

1426

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année scolaire 1927-1928. -- N° 133

Contribution à l'étude de la transmission
DE LA
TUBERCULOSE ALIMENTAIRE

par le lait et ses sous-produits

PROPHYLAXIE ET LÉGISLATION

—❖—
THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le **3^e MAI 1928**

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

PAR

Paul ROSSI

né le 2 juillet 1892, à Toulon (Var)



VILLEFRANCHE

Imprimerie du « RÉVEIL DU BEAUMOLAIS »
9 et 9 bis, rue Pierre-Morin

1928

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année scolaire 1927-1928. -- N° 133

Contribution à l'étude de la transmission

DE LA

TUBERCULOSE ALIMENTAIRE

par le lait et ses sous-produits

PROPHYLAXIE ET LÉGISLATION

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 3 MAI 1928

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

PAR

Paul ROSSI

né le 2 juillet 1892, à Toulon (Var)



VILLEFRANCHE

Imprimerie du « RÉVEIL DU BEAUJOLAIS »
9 et 9 bis, rue Pierre-Morin

1928

Contribution à l'étude de la transmission

DE LA

TUBERCULOSE ALIMENTAIRE

par le lait et ses sous-produits

PROPHYLAXIE ET LÉGISLATION

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ECOLE VETERINAIRE DE LYON

Directeur M. Ch. PORCHER.
Directeur honoraire M. F.-X. LESBRE.
Professeur honoraire M. Alfred FAURE, ancien directeur.

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, Téra- tologie. Extérieur	N...
Physiologie. Thérapeutique générale. Matière médicale	JUNG.
Histologie et Embryologie. Anatomie pathologique. Ins- pection 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	CADEAC.
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 micro- biennes et police sanitaire. Clinique.....	BASSET.
Hygiène et Agronomie. Zootechnie et Economie rurale	LETARD.

CHEFS DE TRAVAUX

MM. AUGER.	MM. TAPERNOUX.
LOMBARD.	TAGAND

EXAMINATEURS DE LA THESE

Président : M. le Dr F. ARLOING, professeur à la Faculté de Méde-
cine, Chevalier de la Légion d'Honneur.

Assesseurs M. le Professeur Ch. PORCHER, Directeur de l'Ecole
Vétérinaire, Officier de la Légion d'Honneur.
M. le Dr V. BALL., professeur à l'Ecole Vétérinaire, Che-
valier de la Légion d'Honneur.

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

A LA MEMOIRE DE MON PERE

A LA MEMOIRE DE MON FRERE CESAR

TOMBÉ GLORIEUSEMENT POUR LA FRANCE A VASSINCOURT,
LE 8 SEPTEMBRE 1914

A LA MEMOIRE DE MON BEAU-FRERE,
LUCIEN PERIGNON

TOMBÉ AU CHAMP D'HONNEUR, EN ARGONNE, LE 30 JUIN 1915

A MA FEMME

A MA MERE

A MES BEAUX-PARENTS

A MES FRERES

MEIS ET AMICIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR LECLAINCHE,
MEMBRE DE L'INSTITUT,
GRAND OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
DIRECTEUR-ADJOINT DES SERVICES VÉTÉRINAIRES
AU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

A MONSIEUR LE PROFESSEUR VALLÉE
COMMANDEUR DE LA LÉGION D'HONNEUR,
DIRECTEUR DU LABORATOIRE DES RECHERCHES
DES SERVICES VÉTÉRINAIRES

A MES MAÎTRES DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE DE LYON

A MONSIEUR LE DOCTEUR FERNAND ARLOING,

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR,
PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE LYON

Qui nous a fait le grand honneur
d'accepter la présidence de notre
thèse. Respectueux hommage.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CHARLES PORCHER,

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR,
DIRECTEUR DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Témoignage de gratitude.

A MONSIEUR LE DOCTEUR V. BALL,

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR,
PROFESSEUR A L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Mon Maître. Hommage de respec-
tueuse reconnaissance.

A MON AMI, ANDRE DONATIEN,

CHEF DE LABORATOIRE A L'INSTITUT PASTEUR D'ALGER

Qui m'initia à la bactériologie et
dont la précieuse amitié décida de ma
carrière.

AVANT-PROPOS

La tuberculose d'origine alimentaire est commune sur les porcs, consommant les sous-produits du lait, résidus de la fabrication du beurre et des fromages. Toutefois, en Charente-Inférieure, pays d'industrie beurrière, dans les élevages porcins (dont l'extension et l'importance restent insoupçonnées, car les statistiques officielles sont remarquablement faussées), l'infection tuberculeuse, même localisée aux ganglions des premières voies digestives, est inexistante. Sa recherche, systématique sur les sujets sacrifiés dans les abattoirs et sur les cadavres que nous avons autopsiés par centaines, ne nous en a révélé que deux cas. Cette rareté, assez surprenante au premier abord et contraire aux données classiques, nous est apparue liée au mode spécial d'alimentation dont la base est le « sérum de caséinerie ». Les dérivés du lait ne semblent donc offrir, tous au même titre, le même danger. Cette constatation nous a amené à étudier la transmission de la tuberculose alimentaire et a inspiré notre thèse au cours de laquelle nous nous proposons de passer successivement en revue :

1° La possibilité et les conditions de la transmission de la tuberculose bovine par le lait ;

- 2° *L'étude expérimentale de la virulence de certains sous-produits du lait ;*
- 3° *La prophylaxie de la tuberculose alimentaire ;*
- 4° *La législation relative au lait tuberculeux ;*
- 5° *Nos conclusions.*

Avant d'aborder notre sujet, nous adresserons notre plus entière gratitude à M. le Professeur Vallée, qui nous mit sur la voie de nos recherches, prodigua ses conseils, guida nos expériences et mit à notre disposition les cultures du bacille tuberculeux bovin que nous avons employées.

CHAPITRE PREMIER

POSSIBILITÉ ET CONDITIONS DE LA TRANSMISSION DE LA TUBERCULOSE BOVINE PAR LE LAIT

1° **Le lait peut-il renfermer des bacilles tuberculeux**

Le nombre des travaux, publiés sur la possibilité et les conditions de cette virulence, est considérable. Nous nous contenterons d'en rappeler très brièvement, dans l'ordre chronologique, sans les discuter, les points essentiels.

Le bacille tuberculeux du lait provient :

- 1° De la mamelle ;
- 2° De souillures étrangères.

Mamelle. — En 1826, bien que l'idée de contagiosité ne fut pas encore nettement admise, Ségalas (1), le premier semble-t-il, se demande si le lait ne peut parfois servir d'agent de propagation de la phthisie à l'homme.

Peu après les immortels travaux de Villemin (2) et longtemps avant la découverte du bacille spécifique par Koch,

Gerlach (3), en 1869, apporte la première épreuve expérimentale de la virulence du lait, provenant de vaches tuberculeuses.

Les recherches se multiplient et établissent le pouvoir infectieux du lait dans le cas de lésions de la mamelle ou de généralisation de l'infection ; mais Bang (4), en 1884, découvre que des mamelles saines peuvent sécréter des bacilles et Hirschberger, en 1890 (5), précise que le danger peut exister lors de lésions discrètes, mêmes localisées aux poumons. Cette opinion est combattue par Schreiber (6), Moeller (7), Galtier (8), Nocard (9), qui « ne reconnaissent le lait infectieux que dans le cas de tuberculose mammaire ou de tuberculose très avancée » (10).

Avec la découverte de la tuberculine, s'ouvre une nouvelle phase du problème. Les vaches, sans signes cliniques mais réagissant à la tuberculine, donnent-elles un lait virulent ? Là encore, les opinions divergent. « La présence de bacilles dans le lait de vaches, paraissant saines et dénoncées seulement par la tuberculine, est affirmée par Rabinowitsch et Kempner » (11), Adami et Martin, Gehrman et Evans (1905), Ravenel (12), Moussu (1904) (13) ; elle est niée par Ostertag (14), Weeney (15), Nocard (9), Leclainche et Morel (16) qui n'obtiennent que des résultats négatifs.

La Commission du département d'Agriculture de Washington, présidée par Mohler (17), apporte, en 1904, de nouvelles précisions : « Le lait de vache, dont la tuberculose ne peut être révélée que par la réaction tuberculinique et dont la mamelle ne présente pas de lésions macro ou microscopiques, peut être virulent, bien que rarement et d'une façon inconstante. La virulence varie

« de jour en jour : la mamelle peut être atteinte à tout instant. L'examen clinique ou l'état général des animaux ne permettent pas de conclusions sur l'infectiosité du lait ».

La solution définitive n'est acquise que plus tard avec les travaux de Martel et Guérin (18) et surtout ceux de Coquot et Césari (19). « La présence, dans un tissu, du bacille de Koch ne constitue pas une condition suffisante de l'évolution tuberculeuse, » car le microbe peut s'y localiser sans provoquer la formation de follicules et de tubercules. Un parenchyme mammaire, sain en apparence, peut renfermer des bacilles sans que le lait secrété en contienne forcément. Le tissu glandulaire peut être fort bien virulent, alors que le lait ne l'est pas encore : Celui-ci ne le deviendra qu'après formation de lésions spécifiques (Coquot et Césari). Ces derniers faits, semblant donner raison aux opinions d'Ostertag et de Leclainche, ont été confirmés, en 1922, par Titze et Linder (20).

Les lésions mammaires, même non cliniquement décelables et si discrètes qu'elles ne peuvent être reconnues que par un examen histologique, sont communes chez les vaches (2 à 4 % des animaux réagissant à la tuberculine) ; « elles créent de véritables sources vaclusiennes de virus » (21). « Une vache sur 150 rejette des bacilles dans le lait » (22).

Les travaux publiés ces dernières années — longtemps après la découverte de Fontès (23) — sur l'existence d'un ultra-virus tuberculeux, capable de traverser les bougies de porcelaine poreuse (24) et même le filtre placentaire (25) et de produire des lésions contenant des bacilles de

Koch authentiques, avec tous les caractères qui leur sont habituellement connus, pourraient modifier profondément nos conceptions actuelles sur l'infectiosité du lait. Il convient de se demander si, à la suite d'une bacillémie, l'ultra-virus tuberculeux ne peut, en l'absence de lésions mammaires, rendre virulent le lait. La recherche de cette forme filtrable dans le lait ne paraît pas avoir retenu jusqu'ici la patience des chercheurs. Malgré l'intérêt de la question, aucune publication n'a encore été faite.

La mamelle peut aussi sécréter des bacilles à la suite d'une inoculation virulente (Koubasoff) (26) ou d'une tentative de prémunition avec un bacille vivant non atténué, type humain par exemple (Bongert et Ostertag) : Elimination, éphémère d'après Smit (1909) (27) qui ne l'a décelée que pendant les trois jours qui suivent l'inoculation du type bovin et deux jours seulement pour le type humain ; élimination, en réalité persistante et durable, bien que parfois intermittente. Stanley Griffith rapporte l'histoire d'une vache qui, à la suite d'une injection du *Bovovaccin de Behring*, éliminait encore des bacilles au bout de 529 jours ; une autre en secrétait au bout de 155 jours. Titze, lors d'un essai du *Tauruman* de Koch et Schütz, retrouve le bacille dans le lait 144 jours après la vaccination ; sur une autre vache, il le décèle 16 mois après (21). Cette élimination ne doit pas être perdue de vue lors des vaccinations ou prémunitions. Elle ne semble pas devoir être retenue pour le *B. C. G.* non pathogène, même pour le cobaye.

Dans certaines conditions, le lait de femme tuberculeuse peut aussi être bacillifère, ainsi qu'il découle des recherches de Kurashige (28), de Chambrelent et Vallée (29).

Souillures étrangères. — « Les bacilles tuberculeux, que « l'on peut mettre en évidence dans le lait, proviennent « non seulement du produit de sécrétion de la mamelle, « mais encore de souillures par les excréments de l'ani- « mal. Pour Schroeder et Cotton, la souillure du lait par « les matières excrémentitielles serait le mode de conta- « mination ordinaire et le plus fréquent » (30). « Les « bacilles tuberculeux, expulsés avec les fèces, ont leur « origine dans les poumons. Ils sont amenés dans la « bouche, avalés et rejetés » (28), à moins que la circu- lation ne les amènent au foie et qu'ils ne soient éliminés ensuite par la bile.

Un autre facteur de pollution, plus courant qu'on ne l'imagine, auquel on n'attache pas assez d'importance, et d'autant plus grave que le bacille est du type humain, est celui qui provient des personnes qui manipulent le lait ou ses sous-produits. « Tuberculeux, le vacher cra- « chera dans ses mains pour faciliter leur glissement « sur le trayon ; il pulvérisera ses expectorations dans « le broc à lait, largement ouvert devant lui, car il « oubliera de se masquer la bouche quand il toussera. « Cette fois, il ne s'agit plus de bacilles bovins déversés « dans le lait, mais bien d'un bacille de souche humaine « dont la virulence est autrement grande » (Ch. Porcher) (31). Nous avons eu l'occasion d'entendre à la Société de Médecine et de Chirurgie de La Rochelle, relater l'observation d'un réformé de guerre (100 % et bacilloscopie positive), hémoptisique, vendant sur la place publique ou dans son magasin du lait, de la crème et du beurre qu'il « travaillait ». Ces produits étaient sûrement contaminés (32).

La contamination du lait peut aussi s'effectuer par l'intermédiaire des mouches (33).

La fréquence de l'infection du lait du commerce ne peut être exactement prévue. « Le pourcentage des échantillons virulents, dans les grandes villes d'Europe et « d'Amérique, varie entre 11 et 20 % » (34). Mais le lait d'un seul animal, mélangé à celui d'autres provenances, suffit à infecter toute la masse. « Le lait dans le cas de « mammite tuberculeuse, peut contenir 100.000 bacilles « par cc. ». « Le mélange conserve ses propriétés nocives, même à une dilution telle que le billionième » (30). L'on peut tenir pour suspects tous les laits du commerce.

La virulence demeure plus ou moins affaiblie dans les dérivés du lait. Lors de la centrifugation ou de la montée naturelle de la crème, 65 % des bacilles (Cantor) (35) accompagnent les globules gras et persistent dans les beurres dont le milieu est favorable à leur longue conservation. Aussi, n'est-il pas étonnant qu'Hess (37), Schroeder et Cotton (36) les aient décelés dans 15 %, Obermüller, dans 70 %, Machisotti dans 25 % des beurres.

Lors de la préparation des fromages, 84 % des bacilles (35) restent dans la caillebotte. Ils survivent plusieurs semaines dans l'Emmenthal et le Gruyère (Galtier) (38), (Harrisson) (39), dont les pâtes, dites cuites, sont soumises à un chauffage trop bas et trop peu soutenu pour amener une stérilisation.

Guédras (40) aurait mis le virus tuberculeux en évidence dans la caséine alimentaire.

Enfin, la margarine, fabriquée à basse température avec des laits plus ou moins riches en bacilles, aurait été

reconnue maintes fois infectieuse (Morgenroth (41) et Annett (42).

Le *Kéfir* (Ten Sande) (43), le petit-lait acide (Galtier) (38) pourraient être pathogènes.

2° Pratiquement, cette infectiosité peut-elle transmettre la tuberculose aux organismes sensibles ?

« Les expériences, entreprises pour déterminer le pouvoir infectieux du lait, ne permettent pas de préciser « le danger du lait bacillifère pour le consommateur » (36). « La réalité d'une infection accidentelle de l'homme par « le lait de vache est hors de doute » (44). « Tandis « qu'il est apparemment vrai que les adultes et même les « enfants échappent habituellement à l'infection en buvant du lait contenant quelques bacilles de Koch, il « n'en est pas moins absolument établi maintenant qu'un « certain nombre d'enfants a contracté une tuberculose « généralisée fatale avec ces bacilles », (Park) (45). Les statistiques suivantes, établies pour New-York par Ravel, sont aussi éloquentes (46) :

	NOMBRE DE CAS	TYPE HUMAIN	TYPE BOVIN
Adultes	787	777	10
Enfants de 5 à 16 ans ..	153	117	36
Enfants de moins de 5 ans	280	215	65

Calmette en conclut : « Ce fait montre que s'il y a lieu « de réagir dans une certaine mesure contre les craintes « exagérées de diffusion de la tuberculose bovine à l'hom-

« me par les bacilles que renferme fréquemment le lait
« de vaches, on doit considérer comme dangereuse, sur-
« tout pour les jeunes enfants, l'ingestion répétée de laits
« crus, riches en bacilles » (21).

*Le danger existe donc et justifie toutes les mesures de
précaution.*

« Les produits dérivés du lait, beurres et fromages,
« peuvent être pratiquement considérés comme inoffen-
« sifs. Ils sont ingérés en proportions trop faibles pour
« que leur absorption soit dangereuse pour le consom-
« mateur » (47).

En médecine vétérinaire, les contaminations d'origine
alimentaire ne se comptent plus. En dehors des veaux,
qui paient un si lourd tribut, Siedamgrotski la signale
sur des agneaux, Mac Fadyean (Angleterre), Bang (Dane-
mark), sur des chevaux, à qui, dans un but thérapeutique
ou en vue de la préparation à la vente, on avait fait in-
gérer du lait. Viseur l'étudie chez le chat, Nocard sur le
chien, Gratia sur le singe. Chez le porc, « la maladie est
« d'une fréquence extrême dans les pays de grande in-
« dustrie laitière qui n'ont point recours à la pasteurisa-
« tion des résidus ». La tuberculose du porc est, par
contre, à peu près inconnue dans les pays où les animaux
sont nourris avec des grains.

CHAPITRE II

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA VIRULENCE DE CERTAINS SOUS-PRODUITS DU LAIT

Le risque de transmission de la tuberculose bovine aux
hommes ou animaux, très grand avec le lait cru, dimi-
nue avec les sous-produits. Certaines conditions intervien-
nent dans la pathogénéité : Nombre de bacilles, répétition
des ingestions, possibilité de l'abaissement de la virulence
au cours de certaines préparations. Il semble que les au-
teurs ne se soient pas suffisamment arrêtés à cette condi-
tion, essentielle à nos yeux, et aient trop souvent étendu,
sans vérification expérimentale, le pouvoir pathogène à
des sous-produits, devenus inoffensifs comme la *caséine*
et le *sérum de caséinerie*. D'après nos recherches biblio-
graphiques, tous les auteurs consultés n'établissent au-
cune distinction entre le petit-lait, résidu de la fabrication
des fromages et le « *sérum* », résidu de la préparation de
la caséine alimentaire ou plastique, bien qu'à notre avis,
des différences majeures les séparent. Le sérum de froma-

gerie n'est soumis à aucun chauffage ou ne subit l'action que d'une température relativement basse, ne dépassant pas 55° (Beau) (48), alors que le sérum de caséinerie est chauffé, progressivement jusqu'à 60-63°, pendant 30 minutes (Dornic et Chollet) (49).

Nos observations pratiques dans les porcheriès et les abattoirs de la Charente-Inférieure nous avaient amené à penser que le sérum de caséinerie n'est plus capable de transmettre par ingestion la tuberculose aux porcs, dont le tube digestif constitue une voie éminemment favorable pour l'infection tuberculeuse. Le lait est souvent contaminé, en Charente-Inférieure, où le nombre des vaches réagissant à la tuberculine, est assez élevé (1). Un sondage a confirmé la fréquence de cette contamination. L'inoculation au cobaye des sédiments de centrifugation, prélevés dans diverses usines, nous a donné trois résultats positifs sur sept échantillons (2). Sur les conseils du professeur Vallée, nous avons été amené à vérifier expérimentalement certaines données :

a) *Résistance du bacille de Koch à la fermentation lactique dans le sérum et le babeurre :*

b) *Innocuité, pour le cobaye, de la caséine et du sérum de caséinerie :*

(1) D'après les indications fournies dans leurs rapports par les vétérinaires sanitaires, 25 % environ des effectifs, reconnus infectés à la suite d'une saisie partielle ou totale dans un abattoir, réagiraient à la tuberculine. Le pourcentage réel des vaches laitières réagissant doit s'élever dans ces exploitations à 35 %.

(2) Notre technique a été la suivante : 100 grammes de boues, provenant de la centrifugation de 4.000 litres de lait, sont longuement triturés dans un mortier avec 150 cc. de sérum physiologique. Le liquide est décanté puis filtré sur batiste. Le filtrat, à nouveau décanté, est centrifugé ; puis le culot est inoculé dans la cuisse de deux cobayes.

c) *Possibilité de culture des bacilles, devenus avirulents pour le cobaye.*

Ce sont là, en effet, des données qui, en plus de leur intérêt scientifique, peuvent avoir quelque portée pratique.

Pour toutes nos expériences, qui n'ont porté que sur la forme mycélienne du bacille de Koch, nous avons eu recours à une culture de 25 jours sur pomme de terre glycélinée de bacilles bovins de virulence moyenne, « mais capables de tuberculiser le cobaye à la dose de 1/100.000° « de milligramme », mise à notre disposition par le professeur Vallée.

La voie sous-cutanée a été choisie de préférence pour réduire les risques d'infection banale. Le poids des cobayes a toujours été équilibré dans chaque série. Des lésions minimales ou en voie de formation pouvant passer inaperçues à l'autopsie, le sujet ayant succombé à une affection intercurrente, tous les animaux d'expérience ont été soumis, à deux reprises, à une injection de tuberculine, diluée au 1/10°, dans le derme du coussinet plantaire des pattes postérieures : méthode de Calmette (50). Cette méthode a été préférée pour sa plus grande commodité à celle de Mantoux (injection dans le derme de la face externe des pattes postérieures). Les réactions positives ont consisté en une infiltration œdémateuse du derme, d'un diamètre de 10 à 20 m/m., persistant quelques jours, mais entraînant parfois la chute d'une escharre. La période antéallergique chez le cobaye pouvant varier de 3 à 30 jours selon la dose des bacilles (51), notre première tuberculation n'a été pratiquée que le trente-cinquième jour, et la deuxième du soixantième au soixante-quinzième. Nous avons considéré comme indemnes les sujets qui n'avaient pas réagi le

soixante-quinzième jour. D'ailleurs, tous les cobayes, qui, à l'autopsie, ont été reconnus tuberculeux, ont réagi dès la première épreuve. Sur tous, réagissants ou non, le bacille tuberculeux a été systématiquement recherché par l'examen direct du broyage des ganglions de la région inoculée (inguinaux), des sous-lombaires, des cervicaux et des bronchiques.

PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Lors de la coagulation du lait écrémé, les bacilles tuberculeux passent-ils en partie tout au moins dans le sérum ou sont-ils retenus dans la caillébotte ?

Cette expérience devait nous servir de base de départ : il est évident que, si le bacille de Koch ne passe pas dans le sérum ou n'y passe qu'en quantité infime, l'avirulence du sérum ne saurait étonner.

2 mmg. de bacilles, pesés à sec, longuement triturés dans un mortier selon la technique des dilutions de Calmette (50) (pour dissocier et désagréger les amas) sont dilués dans 20 cc. de sérum physiologique. Cette dilution est, au bout de 20 minutes, mélangée à 100 cc. de lait écrémé, préalablement chauffé une heure à 60°. Le lait virulent, coagulé par de la présure, est transvasé dans un moule à fromage pour faciliter la sortie du sérum et éviter la souillure de celui-ci par les bacilles de Koch qui auraient pu se déposer contre les parois du récipient, au moment de la coagulation.

Un cobaye de 500 gr. reçoit un demi (1/2) cc. de sérum. Il mourra le trente-huitième jour de tuberculose généralisée.

Un deuxième cobaye de 500 gr. reçoit un demi (1/2) cc. de caillébotte et mourra en quarante-trois jours de tuberculose généralisée.

Donc, au moment de la coagulation du lait, les bacilles

tuberculeux ne sont pas tous retenus dans le coagulum ; quelques-uns, tout au moins, gagnent le résidu liquide et le rendent virulent. La pratique avait déjà enseigné que le porc et les veaux s'infectent par ingestion de cet aliment (52).

En 1921, Proks (53) montrait que, pendant le caillage, la plupart des germes se répartissent entre le caillé (les plus nombreux) et le sérum. Le nombre de germes du sérum augmente dans de larges proportions si « le caillé est sabré et rompu à plusieurs reprises ». Cantor (35) évalue à 15 % les bacilles du sérum ; cette proportion nous paraît exagérée pour le sérum de beurrerie-caséinerie. Il faut en effet se rappeler que les germes suivent en très grand nombre les globules gras au moment de la centrifugation, qu'une quantité peu négligeable va dans les boues et que le coagulum retient la majeure partie de ceux qui sont demeurés dans le lait écrémé. En réalité, il ne doit y avoir dans le sérum que 1 à 2 % de bacille tuberculeux, quantité cependant suffisante pour le rendre nocif.

DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Action de la fermentation lactique sur le bacille tuberculeux

a) Le sérum provenant de la première expérience reçoit quelques bacilles lactiques puis est conservé à la température du laboratoire pendant 15 jours. Son acidité atteindra dès le lendemain 70° Dornic (technique de Dornic) (49) et le surlendemain, 114° où elle se maintiendra désormais.

Un cobaye de 500 gr. reçoit 15 jours après la préparation un demi (1/2) cc. de sérum hyperacide. Il succombe au bout de 42 jours de tuberculose généralisée.

b) Une crème acide souillée est barattée ; le babeurre, ainsi préparé, est conservé à la température du laboratoire pendant 15 jours. L'acidité, pendant tout ce temps, est restée stationnaire vers 112° Dornic.

Le quinzième jour après sa préparation, un demi (1/2) cc. de ce babeurre sert à l'inoculation d'un cobaye de 500 gr. qui meurt 34 jours plus tard d'infection tuberculeuse généralisée.

Le milieu acide, produit par la fermentation alcoolique et lactique du sérum de lait, n'influe pas, par conséquent, à la température du laboratoire, sur la virulence du bacille tuberculeux, qui résiste au moins 15 jours dans un petit-lait ou un babeurre, dont le degré d'acidité s'est élevé à 114° Dornic. Ces faits sont en conformité avec de nombreux travaux antérieurs : le bacille de Koch survit dans le petit-lait acide au moins 16 jours (Galtier) (38), 10 jours (Heim) (54). Dans le kéfir, d'une acidité probable de 90° Dornic, la survie serait d'au moins cinq jours (Ten Sande) (43). Plus récemment, les services vétérinaires des Pays-Bas (55), puis Collumbien (52) tuberculisent le veau et le cobaye avec un petit-lait de cinq jours et d'une acidité de 60° à 70°. Même succès pour Poels et Boersmann (56) avec un petit-lait très acide (sans mention plus précise), vieux de 4, 6, et 8 jours.

Les auteurs, que nous avons cités, n'ont expérimenté qu'à un taux d'acidité bien inférieur au nôtre, qui n'a pu d'ailleurs être atteint que par ensemencement lactique artificiel. La survie du bacille tuberculeux s'est prolongée tout de même quinze jours à 114°. Si l'action de l'acide lactique est nulle à la température du laboratoire, il n'en est plus de même sous l'influence du chauffage : nous confirmerons plus loin ce fait que Vallée signalait déjà (30).

Quelle peut être la portée pratique de nos constatations ?
En diététique infantile, les travaux d'Hutinel, de Marfan,

de Nobécourt et autres ont mis en relief les bons effets de certains aliments lactés acides, tels que le babeurre : babeurre de lait frais, babeurre de crème douce, babeurre de lait acide. Les babeurres de crème douce ou acide sont des liquides résiduels du barattage du beurre. Préparés à partir de mélanges de laits du commerce, ils pourraient être dangereux. La sécurité est très relative et le risque d'autant plus grand que ces babeurres sont ingérés par de très jeunes enfants, dont la perméabilité normale de l'intestin est accrue par des lésions plus ou moins étendues d'entérite. Même danger peut s'étendre aux babeurres condensés (la condensation se fait à basse température dans le vide (57), si largement employés et exportés par les Hollandais. Le babeurre, desséché par les procédés de pulvérisation (*Spray-Process*), doit probablement être inoffensif comme le lait sec préparé dans des conditions identiques (Carré) (58). La proportion des germes serait-elle minime, la survie prolongée du bacille de Koch justifie toutes les mesures prophylactiques. *Il est donc nécessaire d'imposer aux industriels une technique de préparation du babeurre, qui oblige à une pasteurisation ou une cuisson suffisante.* Les techniques de Marfan (59), Giliberti, celles préconisées par Ballot et Texeira de Mattos (60) seraient avantageuses. Il faut conseiller aussi aux particuliers qui préparent eux-mêmes leur babeurre, de ne pas négliger la stérilisation préalable du lait et de la crème.

TROISIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Dans les conditions de la pratique industrielle, le chauffage de la caillébotte pour la fabrication de la caséine est-il suffisant pour rendre le sérum et la caséine avirulents pour le cobaye ?

I.

10 mmg. de bacilles, pesés à sec, longuement triturés dans un mortier, sont dilués dans 20 cc. d'eau physiologique, puis au bout de 20 minutes, mélangés à 150 cc. de lait écrémé, préalablement chauffé une heure à 60°. Le lait virulent est réparti en deux récipients.

Le premier échantillon est coagulé par la présure en 20 min. à 35°. Le caillé, continuellement brassé avec un agitateur de verre, est mis alors au bain-marie pendant 30 minutes. La température est progressivement élevée de 1 à 1 degré 5 par minute jusqu'à ce qu'elle atteigne 60-63° où elle est maintenue 5 à 6 minutes. La cuisson est alors arrêtée : le petit-lait est décanté dans des vases stériles. La caséine, pressée dans de la batiste stérile, est lavée à quatre reprises pour éliminer toute trace de sérum. Une partie de cette caséine est immédiatement triturée soigneusement au mortier avec de l'eau physiologique ; le reste sera desséché à 50°.

Le deuxième échantillon de lait virulent, laissé à la température du laboratoire, coagulera naturellement par l'action des bacilles lactiques et subira au bout de 24 heures les mêmes manipulations que le premier.

Dans une expérience préliminaire, 7 cobayes sont inoculés (14 et 15 février).

Cobaye n° 1 (*témoin*), 1/2 cc. de lait. Il meurt le 11 mars d'une tuberculose généralisée.

Cobaye n° 2, 2 cc. de sérum à la présure. Ne réagit pas à deux tuberculinations. Abattu le 23 juin, ne présente aucune lésion. Pas de trace de BK.

Cobaye n° 3, 2 cc de sérum à la présure. Ne réagit pas à la tuberculine. Meurt le 6 avril. Pas de lésion macroscopique de tuberculose. Pas de trace de BK.

Cobaye n° 4, 2 cc. de caséine. Ne réagit pas à la tuberculine. Meurt le 28 avril. Absès caséux superficiel du thorax. Pas de lésion viscérale tuberculeuse. Pas de BK. Réinoculation négative du pus.

Cobaye n° 5, 2 cc. de sérum lactique. Ne réagit pas à la tuberculine. Meurt cachectique le 1^{er} juin. Pas de lésion macro. Pas de trace de BK.

Cobaye n° 6, 2 cc. de sérum lactique. Meurt le 23 février. Congestion du poumon. Congestion du ganglion poplité. Réinoculation négative du broyage de ce ganglion.

Cobaye n° 7, 2 cc. de caséine lactique. Ne réagit pas à la tuberculine. Abattu le 23 juin. Pas de lésion ni trace de BK.

Au lendemain de cette expérience préliminaire ne portant que sur un effectif réduit, nous avons amplifié les inoculations.

1° Le 14 avril, nous inoculons dans les mêmes conditions :

Cobaye A (*témoin*), 1/2 cc. de lait. Meurt le 20 mai de tuberculose généralisée.

Cobayes 1, 2, 3, 4, 5 : 2 cc. de sérum chauffé à 60-63°. Ne réagissent pas à la tuberculine. Abattus le 24 juin, ils ne présentent aucune lésion tuberculeuse, pas de trace de BK.

Cobayes 6, 7, 8 : 2 cc. de caséine. Le femelle 7 ne réagit pas à la tuberculine, met bas normalement le 1^{er} juin, meurt le 14 juin d'une pneumonie lobaire. Pas de lésion tuberculeuse, pas de BK. Cobayes 6 et 8 abattus le 24 juin sans lésion ni trace de BK.

2° Le 17 avril, nouvelle série d'inoculations, dans les mêmes conditions.

Cobayes 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 : 2 cc. de sérum. Ne réagissent pas à la tuberculine. Abattus le 26 juin. Pas de lésion tuberculeuse ni BK.

Cobayes 19, 20, 21, 22, 23, 24 : 2 cc. de caséine. Ne réagissent pas à la tuberculine. Abattus le 26 juin. Pas de lésion tuberculeuse ni BK.

II.

1° Nous préparons le sérum et la caséine selon la technique décrite précédemment, mais nous ne chauffons pour la cuisson qu'à 55°-57°, au lieu de 60°-63°. Le 14 avril, nous inoculons :

Cobayes 25 et 28 : 2 cc. de sérum. Réagissent à la tuberculine. Abattus le 25 juin. Tuberculose généralisée.

Cobaye 26 : 2 cc. de sérum. Réaction tuberculinique positive. Meurt le 18 juin. Tuberculose peu avancée de la rate et du foie. BK.

Cobaye 27 : 2 cc. de sérum. Ne réagit pas à la tuberculine. Abattu le 25 juin sans lésion ni BK.

Cobayes 29, 30, 31 : 2 cc. de caséine fraîche. Réaction positive à la tuberculine. Abattus le 25 juin. Lésion peu avancée de la rate, du foie et poumons. BK.

2° Le 15 avril, nous inoculons des cobayes avec du sérum et de la caséine lactiques chauffés seulement à 55°-57°. L'acidité était de 70° Dornic.

Cobayes 32, 33, 34, 36 : 2 cc. de sérum. Ne réagissent pas à la tuberculine. Abattus le 25 juin. Pas de lésion ni trace de BK.

Cobaye 35 : 2 cc. de sérum. Meurt cachectique le 10 juin.

Cobayes 37, 38, 39 : 2 cc. de caséine. Ne réagissent pas à la tuberculine. Abattus le 25 juin. Pas de lésion ni trace de BK.

III

La caséine à la présure provenant du lait, chauffé seulement à 55°-57°, est séchée pendant 4 heures à 50°. Six cobayes sont inoculés le 15 avril :

Cobayes 40, 41, 42, 44 : 2 cc. de caséine. Ne réagissent pas à la tuberculine. Abattus le 26 juin. Pas de lésion de tuberculose ni BK.

Cobaye 43 : 2 cc. de caséine. Meurt le 30 mai d'une pneumonie lobaire. Pas de lésion tuberculeuse ni BK.

Cobaye 45 : 2 cc. de caséine. Meurt cachectique le 14 juin. Pas de lésion tuberculeuse ni BK.

IV

Le 18 avril, du lait écrémé largement souillé, chauffé pendant 30 minutes progressivement à 60°-63°, est inoculé.

Cobayes 46, 47, 49 : 2 cc. de lait. Ne réagissent pas à la tuberculine. Abattus le 27 juin. Pas de lésion tuberculeuse ni BK.

Cobayes 50, 51, 52, 53 : 5 cc. de lait. Ne réagissent pas à la tuberculine. Abattus le 27 juin. Pas de lésion tuberculeuse ni BK.

Cobaye 48 : 2 cc. de lait. Ne réagit pas à la tuberculine. Meurt cachectique le 2 juin. Pas de lésion ni BK.

V

100 cc. de sérum à la présure chauffé à 60°-63° sont centrifugés pendant 2 heures : le culot est injecté à 3 cobayes :

Cobayes 54, 55, 56. Ne réagissent pas à la tuberculine. Abattus le 27 juin. Pas de lésion ni BK.

Nos expériences, effectuées avec le souci de nous rapprocher aussi rigoureusement que possible du traitement industriel, montrent qu'un *chauffage à 60-63° détruit le pouvoir infectieux du lait, du sérum et de la caséine à la présure : une température de 55-57° est notablement insuffisante* puisqu'elle permet la tuberculisation de 6 cobayes sur 7.

Les études poursuivies, principalement à l'étranger, ont permis d'acquiescer la certitude que le virus tuberculeux ne supporte pas dans le lait un chauffage prolongé à 60°. Dans le chapitre suivant, réservé à la prophylaxie de la transmission alimentaire de la tuberculose, nous énumérerons les recherches sur la température fatale pour le bacille de Koch.

L'on pourrait nous objecter que nos recherches personnelles ne s'appliquent qu'à la seule souche de bacilles bovins employés, et non à un lait naturellement infecté, cependant une conclusion pratique paraît en découler : *La nécessité rigoureuse d'une cuisson de la caséine à 60-63°*, d'ailleurs favorable à l'obtention d'un produit de belle qualité. Cette mesure devrait être léga-

lement imposée pour supprimer tous dangers pour le porc qui ingérera le sérum. A défaut de la possibilité d'un contrôle officiel, l'attention des industriels devra être soigneusement attirée sur ce point et il serait désirable que des dispositifs de contrôle automatique (thermomètres enregistreurs) soient placés sur les cuves à caséine pour renseigner le préparateur sur la marche des opérations. Le chauffage est, en effet, susceptible de varier avec l'appareillage de l'usine, avec la force de la chaudière, avec la surveillance dont les manipulations sont l'objet. Il est très vraisemblable que souvent une chute de pression de la chaudière, alimentant l'usine en vapeur, entraîne une grande difficulté de cuire la caséine à une température supérieure à 55-57° ; dans ce cas, il n'y a plus aucune garantie pour la stérilisation du sérum.

Le danger pour l'homme ou l'enfant semble minime en raison des faibles quantités de caséine absorbée. Nous avons montré d'autre part que si le cobaye peut être tuberculisé par la caséine *fraîche*, préparée à trop basse température, il n'en est plus de même pour la caséine, *desséchée* selon la technique actuelle de dessiccation (contact de 5 à 7 heures avec un courant d'air surchauffé à 50-55°) (49). Le porc, au contraire, qui reçoit seulement le sérum, encore bacillifère et l'ingère en quantités répétées et énormes (15 litres en moyenne par jour), court les plus grands risques. *La préparation de la caséine à 60-63° serait donc la meilleure prophylaxie de la tuberculose porcine dans les élevages, annexes des beurrieres-caséineries.*

Nous devons faire remarquer que le péril, signalé plus haut, n'existe pas avec le sérum et la caséine lactiques, même portés seulement à 55-57°. Si l'acide lactique ne semble avoir aucune influence sur la vitalité et la viru-

lence du bacille tuberculeux à la température du laboratoire, elle agit puissamment à 55-57° et entraîne la stérilisation des produits. Nocard et Leclainche mentionnaient déjà (44) : « dans les matières animales virulentes, la « destruction est facilitée ou retardée par diverses conditions, notamment le degré d'acidité et d'alcalinité ». Vallée fit la même constatation. Nous ne pouvons que regretter que l'aldéhyde formique ne puisse transformer en matière plastique la caséine lactique comme il le fait pour celle à la présure. Dans cette hypothèse, l'abandon de la caséine à la présure eût pu être envisagé, entraînant, par contre coup, la sécurité pour l'élevage porcine. Malheureusement, la caséine lactique ne peut guère servir que pour la fabrication des colles : ses débouchés sont trop restreints.

En 1906, Guédras (40) écrivait « qu'en se plaçant dans « les mêmes conditions que le traitement industriel et « en desséchant la caséine à basse température », « elle « restait alors le véhicule du bacille tuberculeux ». La divergence de nos conclusions et de celles de Guédras, n'est due qu'à la différence des températures de dessiccation. Comme nous l'avons signalé plus haut, la technique de Guédras n'a plus cours actuellement.

QUATRIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES

L'avirulence du sérum et de la caséine, préparés dans les conditions de la pratique industrielle, est-elle due à la trop minime quantité de bacilles, à la mort de ceux-ci ou simplement à l'abaissement de leur virulence ?

La quantité de bacilles ne saurait être envisagée en raison des doses massives injectées et de ce que les résul-

tats ont été les mêmes avec le sérum ou le culot de centrifugation de 100 cc. En 1925, Oerskow (61) confirmait « certains travaux récents de Blayer, de Bruno Lange, de Keschischian, semblant indiquer que les bacilles perdent leur virulence longtemps avant d'avoir été tués par la chaleur ». Par l'emploi exclusif du milieu de Pétroff, « la thermo-résistance s'est montrée notablement plus grande que dans le cas des expériences sur les cobayes ». Ceux-ci n'étaient plus infectés par un lait riche en bacilles tuberculeux chauffé 20 minutes à 60°. tandis que l'ensemencement en milieu de Pétroff était souvent positif. Oerskow, à notre avis, a eu le tort de ne pas inoculer le cobaye en même temps qu'il ensemencait sur milieu de Pétroff.

Parallèlement aux inoculations, nous nous sommes adressés à notre tour au milieu de Pétroff, préparé selon la technique indiquée par Calmette, Boquet et Nègre (62), soit selon le procédé modifié par Despeignes (63). Pour chaque expérience, nous avons réparti les milieux précédents en deux séries de 5 tubes larges qui reçurent :

- Séries A et a : 2 cc. de sérum.
- Séries B et b : 2 cc. de caséine.
- Séries C et c : 2 cc. de lait écrémé progressivement chauffé à 63° pendant 30 minutes.
- Séries D et d : 2 cc. de sérum lactique.
- Séries E et e : 2 cc. de caséine lactique.
- Séries F et f : 2 cc. de caséine desséchée.

Les tubes placés à 38° sont examinés chaque semaine. Du douzième au vingtième jour, des cultures se montrent dans les tubes, dont l'état est noté au bout d'un mois ; mais sachant que, malgré son électivité pour le milieu de Pétroff, le bacille tuberculeux n'y pousse parfois que lentement, nous maintenons à l'étuve jusqu'à la fin du deuxième mois et obtenons ainsi trois nouvelles cultures en milieu de Pétroff modifié. Le tableau suivant résume nos résultats.

Milieu de Pétroff ordinaire

Tubes.....	I	II	III	IV	V
Sérum :					
Premier mois	+	0	+	0	+
Deuxième mois	+	+	+	0	+
Sérum lactique :					
Premier mois	0	0	0	0	0
Deuxième mois	0	0	0	0	0
Caséine :					
Premier mois	+	+	0	+	0
Deuxième mois	+	+	+	+	0
Caséine lactique :					
Premier mois	0	0	0	0	0
Deuxième mois	0	0	0	0	0
Lait écrémé :					
Premier mois	0	0	+	+	0
Deuxième mois	+	0	+	+	+
Caséine séchée :					
Premier mois	0	0	0	0	0
Deuxième mois	0	0	0	0	0

Milieu de Pétroff modifié

Tubes.....	I	II	III	IV	V
Sérum :					
Premier mois	0	+	+	+	+
Deuxième mois	0	+	+	+	+

Sérum lactique :

Premier mois	0	0	0	0	0
Deuxième mois	0	0	0	0	0

Caséine fraîche :

Premier mois	+	+	0	+	+
Deuxième mois	+	+	0	+	+

Caséine séchée :

Premier mois	0	0	0	0	0
Deuxième mois	0	0	0	0	0

Caséine lactique :

Premier mois	0	0	0	0	0
Deuxième mois	0	0	0	0	0

Lait écrémé :

Premier mois	+	+	+	0	+
Deuxième mois	+	+	+	0	+

Dans une autre expérience, dont les résultats se superposent exactement à ceux du tableau précédent, nous avons, pour augmenter le nombre des bacilles, centrifugé 50 cc. de sérum et 50 cc. de dilution de caséine et avons réparti les culots de centrifugation en milieu de Pétroff.

Il apparaît donc que le *chauffage progressif d'un lait à 60-63°, pendant 30 minutes, annihile le pouvoir pathogène du BK vis-à-vis du cobaye, sans cependant détruire à coup sûr la vitalité du bacille*, vitalité que peut mettre en évidence l'ensemencement en milieu de Pétroff; l'action combinée de la chaleur et de l'acide lactique, au contraire, entraîne la mort du virus tuberculeux. Les auteurs,

qui ont spécialement étudié l'action du chauffage du lait sur la virulence du BK, avaient dû s'en tenir à l'inoculation et n'avaient pu, faute d'un milieu de culture électif qui nous possédons maintenant avec celui imaginé par Pétroff, voir s'il y avait parallélisme absolu entre l'abaissement de la virulence et la destruction de la vitalité.

CHAPITRE III

PROPHYLAXIE DE LA TUBERCULOSE ALIMENTAIRE

La prophylaxie de la tuberculose d'origine lactée peut se résumer en deux méthodes :

- 1° *Détruire les bacilles que pourrait renfermer le lait ;*
- 2° *Produire un lait sûrement indemne de bacilles tuberculeux.*

1°

« La contagion par le lait, la plus redoutable de toutes, serait évitée sûrement par une mesure d'élémentaire précaution : Ne jamais consommer que du lait « bouilli » (44). Ce conseil, déjà donné vers 1869, dès la découverte de la virulence possible du lait, est sanctionné par le Congrès d'Hygiène de Dusseldorf (64), 1876, et par celui de La Haye, 1884, à la suite des recherches de Vallin (65), Toussaint (66), Parrot et Martin (67), Chauveau et Arloing.

Les premiers essais de stérilisation industrielle du lait peuvent être attribués à Naegeli, de Munich, qui, en 1876, stérilise à la température de 100-120°, le lait en bouteilles, à Becker, qui se contente peu après, d'un chauffage de deux heures à 60-70°, et enfin à Soxhlet (68), 1885. La *pasteurisation*, visant davantage au début à retarder l'altération et l'acidification plutôt qu'à assainir des laits dangereux, naît vers cette époque. Ses procédés, rapidement multipliés, peuvent se grouper selon quatre méthodes principales :

- 1° Méthode danoise ou pasteurisation haute ;
- 2° Méthode allemande ou biorisation ;
- 3° Méthode américaine ou pastorisation basse ;
- 4° Méthode Stassano ou pasteurisation en couches minces.

La pasteurisation haute. — La *pasteurisation haute*, préconisée autrefois en France par Bordas (69), consiste à chauffer le lait à 80-95° pendant deux à trois minutes et le refroidir brusquement. « La pasteurisation « haute n'est plus recommandable à cause des modifications auxquelles elle donne lieu au point de vue de « la composition chimique et en raison des transformations néfastes dont le lait est susceptible de devenir le « siège lorsqu'il a été abandonné à lui-même pendant « quelque temps » (70). Ces modifications sont : Goût de cuit, précipitation des sels alcalino-terreux (plus spécialement des carbonato-phosphates) (71) par départ d'acide carbonique, retard de la coagulation, diminution de la montée de la crème, destruction des *enzymes et des vitamines* (72).

Ce procédé n'offre aucune garantie pour la destruction de germes aussi résistants que le bacille tuberculeux : Son action est trop rapide et la régularité de la température est trop difficile à obtenir. Les écarts peuvent être de 7 à 8°. Dans tous les *appareils continus*, tous défectueux, mais qui, en raison de leur bas prix et de leur moindre volume, se répandent de plus en plus, il existe des courants qui font que certaines portions de lait sortent déjà de l'appareil quelques minutes après leur entrée, alors que d'autres portions y restent des heures. Le laitier apprécie beaucoup cette méthode qui, si elle n'agit nullement sur les germes pathogènes, assure une bonne conservation du lait, seule chose appréciable à ses yeux.

La pasteurisation haute ne doit plus être retenue actuellement.

Biorisation. — Dans la *biorisation*, imaginée en 1903 par Lobleck, le lait, pulvérisé à l'état de très fines gouttelettes de l'ordre de grandeur des poussières, est chauffé brusquement et instantanément en présence de l'air. La biorisation, tout en libérant entièrement l'acide carbonique, respecterait tous les caractères biologiques du lait cru. Meurer n'a pu tuberculiser le cobaye avec du lait souillé artificiellement avant sa biorisation (73).

Pasteurisation basse. — Dans la *pasteurisation basse* « Batch Pasteurisation », « Holding System », le lait, chauffé rapidement à 60-63°, est maintenu pendant trente minutes à cette température dans des *chambres*, puis refroidi. Les changements chimiques sont négligea-

bles, la déperdition d'acide carbonique minime, la coagulation peu retardée, la montée de la crème à peine influencée, 45 % seulement des enzymes disparaissent. Les vitamines ne sont pas touchées, sauf l'anti-scorbutique, très sensible à l'oxydation et qui, d'ailleurs, disparaît régulièrement dans le lait, même en dehors de la pasteurisation. Les *principes lytiques* (Bordet) et *spécifiques antimicrobiens* (Stassano) seraient également diminués et même anéantis.

Le bacille tuberculeux est normalement tué par ce procédé. Une série de travaux, poursuivis principalement à l'étranger, a permis d'acquérir une certitude sur ce point primordial. Les premiers datent de Forster, Van Geuns, De Man, Schroeder. A leur suite, en 1899, Th. Smith (74), prouve l'innocuité d'un lait bacillifère, porté pendant 15 minutes à 60° si, par agitation, *la formation de la croûte de lait est empêchée.* « Le plus récent travail sur la température mortelle pour le bacille tuberculeux, disent Russel et Hastings, en 1900 (75), a montré que les limites admises par De Man, sont trop hautes, sans nécessité et les expériences de Th. Smith et les nôtres ont montré qu'il est possible de détruire avec certitude les germes à 140° F. (60° C.) si l'exposition est faite sous certaines conditions ». Pour Nocard et Leclainche, « la virulence est atténuée après chauffage à 60° pendant cinq minutes. Des températures de 57-58° sont insuffisantes » (44). Mac Fadyean (1908), Rosenau (1908), Schörrer (1912), Barthel et Stenström (1915) (76), Traum et Hart (1917) (77), Orla Jensen (1921) (70) et Campbell Brown (1923) (78), arrivent aux mêmes chiffres. Partant de 250 cultures du type bovin

et du type humain, provenant de 25 souches différentes. Campbell Brown indique que « pour prévenir l'infection « du cobaye, il faut une température de 60° maintenue « vingt minutes. Si on a recours à des températures de 70°, « il faut cinq minutes pour arriver au même résultat. « La température provoquant la mort est pratiquement la « même pour le type bovin et le type humain ».

Plus récemment encore, Bartlett (1923) (79), au Connecticut States Laboratoires ; Joseph Race, à Devonshire Hospital Buxton ; le U. S. Public Health Service (1925) (80) — celui-ci se basant sur les constatations tirées par Moore, Rosenau, Waldsworth, North, Park et Armstrong, de l'inoculation de 1.436 cobayes avec 718 échantillons de laits bacillifères — concluent qu'à 60°, le bacille de Koch a disparu. White (81) ne peut le déceler dans les mêmes conditions par inoculation du lait, provenant d'une vache atteinte d'une lésion spécifique de la mamelle ou souillé par des cultures ou par le produit de broyage de ganglions caséifiés, et Cameron-Macaulay (82), échoue avec du lait souillé par des crachats. En 1926, Seeleman (82), Mackens, Pröscholdt, Jenkins (84) et en 1927, North et Park (85), démontrent la destruction certaine du virus tuberculeux à 58° en trente minutes, à 59° en vingt minutes, et à 60° au bout de dix minutes.

Quelques observations contradictoires furent publiées, notamment en 1924 par Andersen (86) qui tuberculise un cobaye sur 6 après chauffage à 63° C. (145°4 F.) pendant trente minutes et par Meanwell (1927) (87) qui conclut : « Une température de 62°8 C. (145° F.) pendant « trente minutes ne tue pas invariablement le bacille « tuberculeux dans le lait, naturellement infecté, bien

« que dans la majorité des cas cette température soit « efficace. »

« Il est tout de même évident qu'il existe, entre 60 et « 62° C. pendant une durée de vingt à trente minutes, « une zone neutre de température nous assurant de la « destruction des bactéries pathogènes, sans modifier la « crème ni les caractères physiques et chimiques du pro- « duit » (88). En opérant à 61°, la marge serait suffisante pour ne pas tomber dans les inconvénients d'un chauffage trop fort ou d'une température trop faible, à condition toutefois que la *formation de mousse, à l'arrière du lait dans les chambreurs, soit soigneusement empêchée*. Friber n'a-t-il pas constaté qu'une écume, épaisse de 7 à 12 cm., persiste parfois dix à vingt minutes et que sa température reste inférieure de 10° à celle du lait ; ce qui rend possibles les réinfections après chauffage (89).

« Il ne doit y avoir aucun doute de ce que la pasteurisation lente soit le traitement le plus effectif du lait à « consommer, si l'on veut obtenir un lait que l'on puisse « réellement garantir du point de vue hygiénique en même temps qu'il doit conserver autant que possible ses « qualités naturelles » (90). La pasteurisation basse s'est répandue dans le monde entier.

Stassanisation ou pasteurisation en couches minces. — Récemment, Stassano (91) vient de proposer puis de faire appliquer industriellement par la laiterie centrale de Strasbourg, sa « *Stassanisation* » ou « *Pasteurisation en couches minces* ». Le liquide en traitement s'écoule entre deux surfaces chauffantes parallèles, sous une couche de 1/2 m/m ou de 7 à 8/10 de m/m à la vitesse

de 1 mètre par seconde. Le lait est porté ainsi à 75° pendant huit à dix secondes. Ce procédé est basé sur les trois principes suivants :

1° « La durée du chauffage est le facteur principal des « altérations provoquées par la chaleur. Au contraire, le « degré de température dans certaines limites, bien en- « tendu, n'y joue qu'un rôle secondaire » ;

2° « L'attraction des microbes par l'adhésion capil- « laire des parois » ;

3° « L'efficacité de l'effet meurtrier du chauffage sur « les microbes, entre certaines limites bien entendu, bien « loin d'être en rapport avec le degré de la température « employée ou même de la durée du chauffage, dépend « principalement de la manière selon laquelle la chaleur « est transmise aux microbes ». Le mode de transmis- sion le plus efficace serait constitué par une paroi métal- lique, faite d'un métal doué d'une très faible capacité calorifique.

Avec ce dispositif, le lait se rapprocherait le plus du lait cru correspondant, à l'égard des constantes physico- chimiques. La teneur en acide carbonique serait peu in- fluencée ; seules, l'acidité et la viscosité seraient modi- fiées, mais dans des limites moindres qu'avec les autres pasteurisateurs.

Du point de vue bactériologique, il semble que les microbes du groupe coli, les bacilles lactiques et les bac- téries thermophiles soient détruits ; aucune publication ne mentionne l'action sur le bacille tuberculeux. Nous savons cependant par communication personnelle de M. Strassano, qu'une expérience, portant sur plusieurs cen- taines de cobayes, se déroule actuellement d'une façon très nettement satisfaisante (92).

La pasteurisation a aussi ses indications pour la fabri- cation du beurre et des fromages : elle entraînerait la stérilisation des sous-produits, contribuerait ainsi à la fois à protection de la santé de l'homme, à l'éradication de la tuberculose porcine et à l'amélioration des qualités des fromages et du beurre.

Pour les fromages, la pasteurisation est-elle possible ? Ce procédé, presque inconnu en France, est pratiquement utilisé sur une échelle de plus en plus considérable en Suède, Australie, Nouvelle-Zélande et Allemagne. Les pu- blications de Rosengren (93), Lind (94), Stevenson (95), Robinson (96), Lind (97), Dilbern et Weiguan (98), sont intéressantes à ce sujet. C'est la pasteurisation basse, préférable non seulement du point de vue sécurité mais aussi du point de vue industriel, qu'il faut adopter encore dans ce cas, car « la possibilité de cailler reste « intacte jusqu'à 65° ; au-delà, la coagulation est moins « bonne à cause de la dissociation des matières albumi- « noïdes et de la précipitation des sels de chaux qui ont « une influence énorme sur la coagulation de la caséine » (99).

La pasteurisation est toute indiquée aussi pour la fabri- cation du beurre ; les avis sont partagés sur le choix du procédé. Faut-il pasteuriser avant ou après l'écémage ? Si le chauffage entraîne un retard dans la montée natu- relle de la crème, « au point de vue de l'écémage centri- « fuge, la pasteurisation n'a qu'une influence insigni- « fiante. On a prouvé, en effet, que les écèmeuses actuel- « les donnent un résultat aussi bon avec un lait à 30° « qu'avec celui chauffé à 90° » (72). Généralement, la pasteurisation haute, après écémage, réunit tous les suf-

frages car aucune modification chimique du beurre ne se produit (100). Efficace pour améliorer la qualité de la crème, cette pratique a le gros inconvénient de laisser des sous-produits, lait écémé et caséine, bacillifères.

La pasteurisation n'atteindrait pas les toxines du bacille tuberculeux (101). « Le lait des animaux tuberculeux et des vaches tuberculeuses, même stérilisé, détermine par son usage prolongé comme aliment, une intoxication lente de l'organisme » (102). Dans sa récente thèse, Elizé (103) a démontré l'effet des toxines du lait des animaux tuberculeux mais ajoute judicieusement : « Cette action ne devient appréciable que dans des conditions très particulières et assez rarement réalisées dans la pratique. » La persistance des toxines tuberculeuses après chauffage ne doit pas faire rejeter la pasteurisation.

La pasteurisation paraît remarquablement simple, cependant les difficultés d'exécution sont sérieuses. « Dans la pratique, il y a peu de laits pasteurisés, si l'on entend par là, des laits traités avec efficacité » (104).

Ce n'est pas la pasteurisation en elle-même qu'il faut mettre en cause, mais ses procédés. « Si la pasteurisation du lait n'a pas donné les résultats qu'on en attendait », c'est qu'elle n'a pas été l'objet d'une surveillance constante, sévère, exercée par un homme expérimenté ; c'est qu'elle est trop souvent occulte. Toutes les critiques, si nombreuses et si justifiées, que l'on a adressées à la pasteurisation, s'écrouleront quand un contrôle sera imposé pour les appareils, les bâtiments, les machines, le personnel, etc..., quand toutes les opérations seront mi-

nistieusement suivies. Que peut-on attendre d'appareils, démunis de dispositifs de contrôle automatique, certifiant que le lait a bien séjourné le temps voulu dans les chambres et que la température s'est réellement maintenue au degré désiré ? Aucune réaction chimique ne permet, en effet, de contrôler ces opérations (105). « Aucune des méthodes (épreuve de la catalase, épreuve de Schar- dinger, épreuve de la réductase, épreuve de Storch, épreuve de l'albumine) ne nous permet de donner une certitude complète sur le chauffage et surtout sur l'importance du chauffage du lait. Il faut les combiner pour avoir des résultats plus précis » (106) ; encore sont-ils trop peu sûrs. Sans contrôle médical du personnel, ne peut-on craindre une réinfection du lait après chauffage ? La pasteurisation ne doit pas, en effet, comprendre la seule phase du chauffage mais doit être suivie d'une deuxième aussi sérieuse : *La protection contre toute réinfection ultérieure.*

Au Congrès International de 1923, Van Den Burg (107) demandait très justement que la désignation de « pasteurisé » fut limitée au lait qui a vraiment été traité de façon à ce que la santé du consommateur ne courre aucun risque.

« La pasteurisation est une méthode économique et efficace pour supprimer le danger qui se dissimule souvent dans le lait. Elle a quelques inconvénients, mais le fait qu'elle sauve de nombreuses vies humaines et prévient de nombreuses maladies, contrebalance et au-delà ses inconvénients dont beaucoup sont théoriques » (108). En particulier la crainte de l'avitaminose ne doit pas écarter la stérilisation ou la pasteurisation

du lait pour les nourrissons soumis à l'allaitement artificiel. « *L'infection du lait est plus à craindre que la « carence en vitamines* », (109) qu'il est facile de compenser par l'addition de jus de fruits (orange) ou, quand c'est nécessaire, d'huile de foie de morue. Le reproche de la mauvaise assimilation du lait chauffé ne saurait être retenu puisque, d'après Terroine et Spindler, les laits, « crus ou ayant subi le chauffage, présentent des « coefficients d'utilisation digestive des matières albumi-
« noïdes et des cendres rigoureusement identiques » (110).

Autres méthodes de stérilisation du lait. — D'autres méthodes de stérilisation ou d'assainissement ont été préconisées pour le lait, ce sont :

- 1° La stérilisation par les rayons ultra-violet ;
- 2° Stérilisation par l'électricité.

Rayons ultra-violet. — La stérilisation du lait par les rayons ultra-violet a été essayée dès que l'on a reconnu l'action bactéricide de ces radiations. Les résultats n'ont pas été encourageants ; l'opacité du lait rendait difficile et incertaine l'action des radiations. Le goût du lait était modifié et le rendait imbuvable.

Electricité. — Dès 1879, Cohn et Mendelsohn (111) recherchaient les effets de l'électricité sur les bactéries en suspension dans un liquide. Mais c'est à la suite des travaux de Spilker et Gottstein (112), de Thorton (113) que la stérilisation du lait par l'électricité, d'abord tentée au laboratoire, fut lancée dans l'industrie par Beattie et Lewis. Elle est actuellement exploitée commercialement,

bien que timidement, dans plusieurs régions ou villes : Les Etats-Unis (114), la Hollande (115), Liverpool (116). Différents dispositifs ont été imaginés : Le principe est toujours le même. Le lait, réchauffé à 40°, s'écoule en jets ininterrompus dans un ou plusieurs tubes de verre ou de porcelaine, portant plusieurs séries d'électrodes que traverse un courant alternatif d'assez fort voltage (3 à 4.000 volts) et d'une intensité de 2 à 2,5 ampères. Le courant alternatif est préféré au courant continu qui, par électrolyse, décompose certains éléments du lait. La durée d'action est de quelques secondes. « Les analyses « montrent que la composition chimique n'est pas altérée « (autant qu'une analyse chimique peut l'assurer), que « l'acidité n'est pas augmentée (ce qui est évidemment « dû à la destruction des bactéries) et que le pouvoir de « conservation est augmenté. M. Roberts établit aussi que « la lactalbumine n'est pas coagulée par le traitement « électrique. Les enzymes ne sont pas détruites » (117). Les vitamines seraient respectées : (ceci peut être exact pour la vitamine A et B, ne l'est pas à coup sûr pour l'antiscorbutique C qui, d'après Van Leersum (118), Supplée (119), Hess et Weinstock (120), s'altère immédiatement au contact du cuivre ; or, les électrodes étant en cuivre, il n'y a aucun doute sur la destruction absolue de ce facteur accessoire). « Le lait n'est pas seulement « rendu inoffensif vis-à-vis des bactéries banales, mais « dans deux cas, où le contrôle fut fait vis-à-vis du bacille « tuberculeux, le lait traité par l'électricité fut trouvé « exempt de tuberculose » (117). Les expériences de contrôle, entreprises postérieurement, donnèrent régulièrement un résultat identique. « Le lait employé pour la

« nourriture des enfants donna toute satisfaction » (121).

Le mode d'action du procédé n'est pas encore exactement déterminé ; effet, purement thermique pour les uns ; effet, -purement électrique pour les autres (dont Beattie) car il semble assez singulier qu'une température de 60 à 63° puisse en quelques secondes tuer des bactéries aussi résistantes que certains coli et surtout le bacille de Koch.

D'autres procédés de stérilisation ont été essayés. Ils consistent dans l'action combinée d'une température peu élevée et celle de l'eau oxygénée. C'est la « *Buddisation* » et le « *Perhydrase Milch* », qui n'entraînent pas la stérilisation recherchée et ne donnent qu'une sauvegarde apparente.

Chauffage à 80°, pasteurisation basse, Stassanisation, traitement électrique, applicables dans les grandes exploitations, les gros centres de ramassage, certains syndicats laitiers, quelques firmes bien organisées, ne peuvent être envisagés chez les petits producteurs vendant directement aux consommateurs. Leurs groupements coopératifs résoudraient peut-être la difficulté, comme dans un autre ordre d'idée, la création des beurrieres-caséineries de l'ouest, à la suite des efforts de Biraud, a résolu celle de la préparation du beurre. L'obligation de l'assainissement du lait modifierait profondément le système habituel de distribution et obligerait à la vente en bouteilles. Cette pratique — corollaire à peu près indispensable de la pasteurisation — peu développée dans les grands centres et à peu près inconnue dans les petites villes et la campagne, soulèvera de grosses oppositions de la part des laitiers ancrés dans la routine.

Toutes les méthodes de pasteurisation ou d'assainissement du lait ne sont que des palliatifs, qui, souvent indispensables du point de vue hygiène, ne sont peut-être pas très recommandables du point de vue diététique. « S'il est certain, dit le Professeur Vallée, que la seule sommation du lait, préalablement bouilli, constitue le meilleur moyen d'écartier tout danger de contagion par ce produit, il est indiscutable qu'à certains enfants, qu'à beaucoup de malades, le lait cru est indispensable. L'on doit donc s'engager dans la voie de la production d'un lait pur, dépourvu de bacilles tuberculeux, qui puisse, sans le moindre danger, être consommé à l'état cru. »

Pour éviter l'infectiosité du lait cru, deux voies s'ouvrent à nous :

a) *Ecartier de la production laitière, dès le début de la maladie, les vaches tuberculeuses et ne permettre la vente à la consommation que du lait de vache reconnue absolument indemne :*

b) *Poursuivre, par tous les moyens, l'éradication de la tuberculose bovine.*

La tuberculose, dans toutes les espèces, a un début insidieux qu'un examen clinique approfondi ne permet pas de dépister. L'emploi systématique et répété de la tuberculine vient heureusement éclairer le diagnostic et permet d'indiquer, sinon la localisation, l'étendue et l'avenir de la lésion, du moins l'évidence de l'infection. Toute réac-

tion positive devrait faire éliminer de la production laitière l'animal réagissant. « Il est possible que ce sujet « n'élimine aucun bacille et que, pendant des semaines, « des mois ou des années, il soit parfaitement inoffensif. « Mais tout à coup, sans qu'aucun signe avertisseur soit « perceptible, ses déjections ou certaines de ses sécrétions « glandulaires (le lait surtout), peuvent renfermer des « bacilles virulents. » (122).

En France, certaines firmes, certains syndicats, certaines œuvres d'assistance et quelques propriétaires prévoyants ont recours, depuis longtemps, à la tuberculination régulière de leurs effectifs. Cette pratique ne s'est malheureusement pas encore généralisée... *peut-être à cause de la frayer des mesures administratives.* Le lait de vaches tuberculines est encore l'infime partie de la production totale.

Depuis la guerre, les Anglais ont fait un gros effort dans ce sens. Ils ont commencé à produire des laits contrôlés, exempts de bacilles tuberculeux. Ces laits sont catégorisés selon leur mode de production et leur teneur en bactéries :

Certified Milk : Lait de vache tuberculine, mis directement en bouteilles à la ferme ;

Grade A Milk tuberculin tested : Lait de vache soumise à la tuberculine, n'étant pas nécessairement mis en bouteilles à la ferme ;

Grade A Milk : Lait de vache, non éprouvée à la tuberculine, mais examinée tous les trois mois par un vétérinaire. Il n'y a dans ce cas aucune garantie de l'absence de tuberculose.

A Reading, sous l'impulsion de Stenhouse Williams et

de Golding, le mouvement a été particulièrement important. « Environ 1/6^e du lait consommé à Reading, ville de « 100.000 habitants, est du lait *Grade A. T. T.* » (123) ; « 40 % de ce lait est consommé dans les hôpitaux, le « reste est vendu au public, plus spécialement à la classe « ouvrière ». « Le lait contrôlé gagne toute la contrée » (124). Les Américains distinguent aussi, dans la « *Melvin Catégorisation* », qui date de 1908, quatre qualités de laits :

Grade A : Lait pasteurisé ou lait cru, recueillis dans toutes les conditions de salubrité ; ne contenant qu'une flore bactérienne peu élevée et secrétés par des vaches sûrement indemnes de tuberculose.

Catégorie B : Lait pasteurisé, provenant de vaches n'ayant pas subi l'épreuve de la tuberculine.

Catégorie C : Lait pasteurisé, provenant d'exploitations quelconques et ne remplissant pas les conditions des catégories A et B.

Le lait certifié est « propre, pur, d'une composition uniforme, venant de vaches salubres et protégé contre la maladie et la contamination ». Pour Rosenau « il représente un de ces idéals qui d'abord semble imaginaire « et impossible à atteindre, mais qui est en réalité un « fait accompli » (125).

La catégorisation et le contrôle des laits requièrent une parfaite éducation du producteur et du consommateur ; même facultatifs, ils sont pour l'instant, sauf aux alentours de certains grands centres, inapplicables en France. L'éducation, loin d'être ébauchée, demandera de longs et persévérants efforts. Le prix de vente et le prix

d'achat important seuls actuellement dans l'esprit du public: *le côté hygiénique lui échappe totalement.*

Il est très difficile d'avoir un troupeau exempt de tuberculose. Les chances de réinfection, en particulier lors des achats, sont communes. La lutte entraîne de lourdes dépenses, souvent inutiles en raison du mauvais aménagement des étables qui rend illusoire toute désinfection. Peut-on accepter sans réserve l'évidence qu'un troupeau un peu important soit vraiment indemne, si la tuberculine n'est pas systématiquement, correctement et fréquemment employée ? Appliquée sans toute la correction voulue, la tuberculine ne donnera qu'une fausse sécurité. « Nous avons eu plusieurs exemples de troupeaux soi-disant indemnes, qui ont été soudainement atteints par la tuberculose » (85). « Nos statistiques ont établi que près de 7 % des troupeaux entièrement accrédités se réinfectent et nous avons constaté que la majorité de ces troupeaux se réinfectent par des moyens très naturels » (126). Il faut, en effet, compter avec les bovins qui peuvent héberger dans l'organisme un bacille tuberculeux encore libre, auquel les phagocytes n'ont pas encore osé s'attaquer, et qui ne présenteront qu'au bout de plusieurs mois le follicule, dénoncé par la tuberculine. Le dépistage par la tuberculine doit être suivi de l'élimination immédiate hors du troupeau, de tout animal réagissant. La tuberculation de l'effectif animal doit s'accompagner de la surveillance médicale du personnel pour éviter les souillures accidentelles du lait. Les difficultés sont énormes et les résultats ne correspondent pas toujours aux sacrifices consentis. Obliger les pro-

priétaires à n'utiliser pour la production du lait que les vaches qui ont été déclarées saines par la tuberculine, ce serait rendre, dans les contrées où la tuberculose est fréquente, l'industrie laitière impossible.

L'élimination de la tuberculose, par la tuberculine et l'abatage plus ou moins retardé des réagissants, ne saurait qu'être très lente. En raison de la dispersion des bacilles et des difficultés de désinfection des étables, il sera plus efficace et plus économique de s'orienter vers une vaccination systématique du cheptel bovin. « L'infection tuberculeuse est si communément répandue, elle est si intense dans certains milieux, qu'on ne peut guère envisager sa limitation d'abord, son extinction ensuite, que par la vaccination de tous les hommes et de tous les animaux tuberculisables » (21). Cette vaccination, réalisable dans la nature, peut l'être grâce au procédé Vallée (127) ou au B. C. G. (128). Les heureux résultats, publiés en 1927 (129), ouvrent les plus larges horizons, et il n'est plus utopique d'entrevoir la disparition de la tuberculose humaine et de la tuberculose bovine.

« Il appartient donc aux organisations de lutte anti-tuberculeuse et aux services publics d'hygiène de chaque nation, d'en diffuser l'usage (du B. C. G.) pour assurer tout au moins dans le plus bref délai possible, la préservation de l'enfance » (122).

CHAPITRE IV

LÉGISLATION CONCERNANT LE LAIT TUBERCULEUX

Les Pouvoirs publics, après être demeurés longtemps indifférents aux dangers du lait tuberculeux, ont réagi depuis quelques années et tâché d'y parer par des lois d'hygiène, par la police sanitaire des épizooties, par la réglementation du commerce du lait. (1) Mais, fait étrange, ils se sont, semble-t-il, *davantage attachés à la protection des animaux qu'à celle de l'homme*, quelque peu délaissé. De nombreux textes imposent l'assainissement des sous-produits, destinés au porc ou au veau. Rares sont ceux qui étendent cette obligation au lait ou dérivés, consommés par l'homme.

D'une manière générale, les législations visent à écarter

(1) Nous exprimons notre plus sincère gratitude aux auteurs étrangers, qui, très aimablement, nous ont communiqué les lois ou règlements de leur pays. Nous regrettons que la difficulté de traduire ou faire traduire, nous ait empêché de citer quelques loi, les Finlandaises entre autres.

de la production laitière les seules vaches à mammites tuberculeuses dont le lait est sûrement virulent, sans tenir compte « *des sources vauctusiennes de bacilles tuberculeux* » que peuvent sécréter, en dehors de toute lésion clinique de la mamelle, les réagissantes à la tuberculine. Elles négligent les souillures étrangères et plus particulièrement celles apportées par l'homme, chargé de la traite, des manipulations ou de la vente du lait. Elles n'attachent qu'une importance secondaire à la nécessité impérieuse de débarrasser le lait des bacilles qu'il peut renfermer. Dans presque toutes les nations, le législateur a fait preuve de la plus grande timidité et a laissé aux autorités municipales le souci des mesures prophylactiques que lui-même aurait dû codifier. « A ce propos, il est pénible de reconnaître que la protection est moins sévère et la surveillance des laiteries moins bien organisée que celles des abattoirs » (130).

Danemark. — Le Danemark, soucieux de l'avenir de l'élevage industriel du porc décimé par la tuberculose propagée par les sous-produits laitiers, fut le premier à imposer, en plus de l'abatage obligatoire des vaches à tuberculose mammaire (131), le chauffage du lait écrémé et du petit lait, destinés aux animaux.

Prusse. — La Prusse suivit l'exemple du Danemark. Dès 1909 (132), lait écrémé, sérum de fromagerie et beurre ne pouvaient plus être livrés pour l'homme ou les animaux, qu'après avoir été chauffés :

- a) Sur le feu libre jusqu'à ébullition répétée ;
- b) Par la vapeur d'eau jusqu'à 85° ;

c) Au bain-marie pendant une minute à 85° ou trente minutes à 70°.

Dans le cas de mammite tuberculeuse, le lait, même chauffé, ne peut être utilisé comme aliment de l'homme ou pour des « préparations de laiterie » (133).

Grande-Bretagne. — La Grande-Bretagne, pour ne pas rester en arrière, promulgua de 1913 à 1925, une série de « *Tuberculosis Orders* » (134) et plusieurs « *Milk and Dairies Acts* » (135) applicables à l'Angleterre et l'Ecosse.

« Le lait produit par toute vache qui est ou paraît atteinte de maladie chronique du pis ou d'amaigrissement tuberculeux ou qui est atteinte de toux chronique et présente des signes cliniques définis de tuberculose, ne doit pas être mélangé à d'autres laits jusqu'à ce que la vache ait été examinée par un vétérinaire-inspecteur.

« Ce lait doit être immédiatement bouilli ou stérilisé de tout autre manière. Ces dispositions sont également applicables au lait d'une vache qui a été en contact avec tout autre animal ayant fait l'objet d'une décision d'abatage, depuis la date et la notification de cette décision jusqu'à l'abatage dudit animal.

« Il est interdit à toute personne agissant par elle-même ou par l'intermédiaire de tout employé ou agent, de vendre, offrir, ou mettre en vente, du lait provenant d'une vache atteinte de tuberculose du pis. »

Une série de règlements, dont le plus important est le « *Milk (special designation) Order* » du 29 mai 1923 (136), codifie la catégorisation des laits.

La pasteurisation n'a pas été l'objet de lois spéciales.

Hollande. — Avant la promulgation du « *Melkbestuit* », pour éviter la transmission de la tuberculose bovine au cheptel hollandais, le babeurre et le lait écrémé, à l'exclusion du petit-lait pour lequel aucune mesure n'était envisagée, devaient subir une « pasteurisation capable de neutraliser la réaction de Storch » (137).

L'Edit royal du lait du 6 juillet 1925 (138) amplifia toutes les instructions. Le lait d'animaux, atteints ou soupçonnés d'être atteints de tuberculose querverte, est impropre pour l'homme; il ne peut être mélangé avec du lait sain et ne doit être contenu que dans des récipients portant l'indication très lisible de « *Melk van zieke koeien* » (lait provenant d'animaux malades). Cette inscription peut-être supprimée, si le lait est dénaturé par addition de farine, de déchets de cuisine ou d'une matière colorante, le rendant impropre pour l'homme (article 20).

Toute crème vendue doit être chauffée jusqu'à négativité de la réaction de Storch.

Si la protection de l'adulte a été négligée dans la loi, il n'en est pas de même pour celle de l'enfant, puisque le lait « *pour enfants* » ou « *pour nourrissons* » est soumis à la pasteurisation. La dénomination de « *lait pasteurisé* » ne s'applique qu'à des laits, indemnes de coli-bacilles, d'un taux bactérien inférieur à 25.000 germes par cc. et renfermés dans des récipients ou bouteilles hermétiquement fermés.

Les communes hollandaises ont le droit (conféré par la loi) d'interdire la vente de tout lait non pasteurisé, mais aucune n'a, jusqu'ici, usé de ce pouvoir.

Norvège. — La prophylaxie de la tuberculose bovine

est libre en Norvège; jusqu'au 12 décembre 1923, l'Etat couvrait tous les frais de tuberculination; toutefois, les propriétaires ayant réclamé cette intervention prenaient l'engagement d'abattre les réagissants et de ne pas vendre ou faire usage du lait provenant de ces animaux. N'a jamais été appliquée pour la tuberculose, la faculté qu'a le Ministre de défendre aux laiteries, fromageries, négociants en lait, de livrer à la consommation des animaux, du lait, sérum, babeurre ou autres sous-produits, qui n'auraient pas été pasteurisés ou cuits (article 15) (139).

Le Conseil de Santé (140) peut prohiber la vente du lait de ferme où des tuberculeux soignent les vaches ou manipulent le lait.

Suède. — Depuis le 1^{er} janvier 1926, tous les dérivés, même le sérum, délivrés par les laiteries suédoises pour l'alimentation des animaux domestiques, doivent être chauffés au moins à 80° C. (141), sauf d'exceptionnelles dérogations, accordées par le roi après de longues et minutieuses enquêtes. Toutes les fois que, pour une raison indépendante de la volonté du laitier, le chauffage n'a pu être effectué, l'acheteur doit en être avisé par écrit lors de la livraison. Dans tous les cas, les boues de centrifugation sont quotidiennement brûlées. La pasteurisation haute est seule mentionnée dans cette loi; cependant, une laiterie suédoise, qui avait sollicité une autorisation spéciale du gouvernement, a été autorisée à employer la pasteurisation basse, sous certaines conditions facilitant le contrôle (contrôle par inspection, thermographe, etc.) (142). « En fait, la pasteurisation basse a été reconnue officiellement car chaque laiterie qui en fera la de-

« mande obtiendra naturellement la même dispense » (143).

Suisse. — La Suisse n'a pas de prescriptions légales pour lutter contre la tuberculose bovine: En attendant une loi en préparation, qui s'appliquera sans doute à la tuberculose humaine et à la tuberculose animale, un premier pas a été accompli, l'année dernière, par une ordonnance sur la répression des fraudes. Le lait de vache, atteinte de tuberculose de la mamelle ou de tuberculose généralisée, doit être considéré comme « malsain ou de mauvaise qualité » (art. 22). Le commerce du lait ne peut se faire sans autorisation de l'autorité sanitaire locale qui peut soumettre à un contrôle officiel les animaux (art. 23) (144).

La pasteurisation du petit-lait n'est pas réglementée; toutefois, elle est recommandée aux fromagers et « afin de donner plus de poids à cette recommandation, la « caisse cantonale bernoise d'assurance du bétail se refuse à verser une indemnité en cas d'épizootie, lorsqu'il est prouvé que le bétail a été affouragé au moyen de résidus de la fabrication du fromage, non pasteurisés » (145).

Belgique. — Le premier règlement belge date de 1925 (146); il interdit d'utiliser, pour la production du lait destiné à l'alimentation, les bêtes atteintes de tuberculose ouverte et notamment de tuberculose de la mamelle, quelle que soit son étendue (art. 10). « Est déclaré nuisible par l'application de l'art. 561 du Code Pénal, le lait provenant d'étables dans lesquelles sont gardées les vaches atteintes

« tes de maladies infectieuses ou contagieuses. (Toutefois,
« le lait provenant d'étables où règnent uniquement la tu-
« berculose, à l'exception des mammites tuberculeuses,
« ou la fièvre aphteuse, peut être livré au commerce après
« avoir été soumis à l'action de la chaleur dans les con-
« ditions que fixera notre Ministre de l'Intérieur et de
« l'Hygiène) » (art. 15).

Italie. — Le danger de la tuberculose d'origine lactée est passé sous silence dans la législation italienne, même la plus récente (147).

Pologne. — La nouvelle loi polonaise sur la prophylaxie des maladies infectieuses (148) envisage la question du lait tuberculeux. « Article 51. — Le lait des vaches à tuberculose ouverte des mamelles doit être immédiatement détruit; le lait des vaches présentant une tuberculose ouverte des autres organes ou appareils (intestin, poumon, matrice), ne peut être utilisé qu'après stérilisation selon un procédé qui sera décidé. » Les autorités municipales publient, par ordonnance, des mesures plus précises.

Russie. — « La législation contemporaine de l'U. R. S. R. contre la tuberculose bovine date du 12 juin 1925 : « Elle implique un contrôle par la tuberculine de tous les animaux appartenant à l'Etat, aux communes ou aux paysans. Toutes les formes ouvertes de tuberculose entraînent l'abatage immédiat.

« Le lait de tous les animaux « d'une économie municipale » dans laquelle la tuberculose a été reconnue,

« doit être pasteurisé. Aucune législation ne vise la pasteurisation générale, ni la catégorisation des laits dans le sens strict du mot; mais dans les centres principaux, le commerce met en vente :

« 1° Lait cru;

« 2° Lait pasteurisé (30 minutes à 63° C. ou 1 minute à 85°);

« 3° Lait stérilisé et homogénéisé;

« 4° Lait contrôlé (du point de vue de la teneur en matières grasses, 4 %);

« 5° Lait garanti;

« Ce lait garanti est produit par quelques fermes municipales de Moscou ou Leningrad sous la surveillance constante des vétérinaires et des laboratoires.

« Ne peut être fourni pour les gouttes-de-lait et les crèches, qu'un lait contrôlé et sûrement indemne de tuberculose. » (149).

Autriche. — « L'article 46 de la loi du 6 août 1909 (149 bis) concernant la défense et la lutte contre les épizooties, prescrit : « Le lait des animaux, sur lesquels a été établie l'existence de la tuberculose sous certaines formes désignées par le règlement, ne doit pas être livré ou vendu avant d'avoir été rendu inoffensif par un procédé approprié. Ce procédé sera établi par un règlement. Les boues de centrifugation doivent être rendues inoffensives.

« Le lait de vache à mammite tuberculeuse ne doit pas servir à l'alimentation de l'homme ni être employé pour des préparations de laiterie.

« Le règlement prévoit aussi que l'assainissement (prescrit par l'art. 46, § 3), du lait des autres vaches tuberculeuses, doit se faire par l'ébullition. » (149 ter).

Canada. — Au Canada, pas de loi fédérale ou provinciale; quelques grandes villes canadiennes, Ottawa, Toronto, Montréal ont engagé la lutte contre la tuberculose alimentaire. Depuis le premier mai 1926 (150), ne peut être vendu à Montréal que le lait de vaches, tuberculines dans les cinq jours qui suivent leur arrivée (épreuve renouvelée tous les douze mois au moins). Le lait des vaches réagissantes est rejeté de la consommation et celui de tout le troupeau dont elle faisait partie doit subir la pasteurisation: Pasteurisation basse, réelle, effectuée dans des machines d'un modèle défini et accepté, contrôlée par des appareils enregistreurs. La durée de cette pasteurisation doit dépasser trente minutes. Cette obligation persiste jusqu'à ce que la réagissante, immédiatement marquée d'un façon indélébile, soit abattue.

Le commerce du lait est interdit aux personnes atteintes de maladies contagieuses.

Etats-Unis. — La constitution des Etats-Unis laisse chaque Etat libre de sa législation particulière: aussi, manque-t-il une unité de réglementation et les mesures sont-elles plutôt prévues dans des arrêtés municipaux. Les premiers efforts ont porté sur la catégorisation des laits (la première est due à Melvin en 1907) que plusieurs Etats reconnaissent et protègent par des lois. Dès 1908, sous l'impulsion d'Evans, la pasteurisation fut rendue obligatoire à Chicago pour tout le lait du commerce (hormis le certifié). New-York, Boston suivirent cet exemple. En 1922, vingt-deux autres villes imposaient la pasteurisation (151). Malgré l'absence d'une loi fédérale, la pasteurisation haute est presque partout légalement

prohibée. La pasteurisation basse est obligatoire dans de nombreux états, mais avec des différences très sensibles entre les conditions imposées: Température, durée d'action de la chaleur, etc... Ainsi, les états de New-York, Connecticut, exigent 61°4 (142 F.) pendant au moins trente minutes, d'autres 144° F. pendant vingt-cinq minutes; d'autres, enfin, 146° F.

Les sous-produits n'étaient, en 1920, réglementés que dans les deux états de Vermont et Pensylvanie (152) (pasteurisation). Depuis cette époque, grâce à la propagande intense par tracts, cette mesure s'est étendue.

La constitution de troupeaux accrédités aide largement à la prophylaxie.

Argentine. — En Argentine, pas de loi, mais des règlements municipaux. A Buenos-Ayres, l'*hygiénisation* (pasteurisation haute ou basse), est obligatoire. En réalité, elle n'est appliquée que par les laiteries importantes (153).

Japon. — Au Japon (154), un tuberculeux ne peut vendre, manipuler les laits, entiers, écrémés et condensés (art. 12). Les vaches, atteintes de maladies contagieuses ou infectieuses, doivent être isolées (art. 13).

France. — La France, *pays de Laennec et de Villemin*, devait être la dernière à s'inquiéter et chercher à remédier aux dangers de la tuberculose alimentaire. Aucune mesure n'existait avant le décret du 25 mars 1924 (155) qui mentionne timidement dans son article 2: « Ne peut être considéré comme lait propre à la consommation humaine, le lait provenant d'animaux atteints de mala-

« dies dont la nomenclature sera donnée par décret du « Ministère de l'Agriculture, pris sur avis du Comité consultatif des épizooties ». Ce décret n'a, d'ailleurs, pas encore été promulgué. Le projet de loi, déposé par le Gouvernement en 1924, sur le bureau de la Chambre des députés, projet relatif à la prophylaxie libre de la tuberculose bovine, prévoit pour la première fois que le lait des animaux tuberculeux peut être dangereux : « Un décret, rendu dans les mêmes conditions (avis du Comité consultatif des épizooties), détermine les modes d'utilisation du lait des animaux tuberculeux » (art. 5). Il est à souhaiter que la Chambre se décide enfin à examiner et voter ce projet de loi qui ferait peut-être diminuer, en attendant qu'il ne disparaisse, le danger que courent les enfants, en ingérant un lait bacillifère. « En France, rien ne permet, en l'état actuel de notre législation sanitaire, d'écarter les tuberculeux, de l'exercice de certaines professions » (156). Les tuberculeux pourront, par conséquent, continuer à souiller le lait qu'ils vendent ou manipulent.

En novembre 1927, (157), le Ministère de l'Agriculture, par une circulaire, conseillait, aux administrations préfectorales, la création d'un contrôle facultatif laitier, premier pas officiel peu négligeable, en attendant que l'éducation du consommateur et du producteur permette le contrôle obligatoire. Parmi les mesures qui étaient conseillées, l'on pouvait remarquer la tuberculination... facultative.

Sauf Strasbourg, aucune ville n'a, jusqu'ici, imposé la pasteurisation du lait de commerce. Dans cette ville, ce mode d'assainissement est appliqué depuis le 21 janvier 1924 (158).

CONCLUSIONS

I. — Le lait et ses dérivés peuvent transmettre la tuberculose bovine à l'homme ou aux animaux.

II. — Le danger, très grand avec le lait, est moindre avec ses dérivés dont quelques-uns, la caséine et le sérum de caséinerie en particulier, sont devenus inoffensifs au cours de la fabrication habituelle.

III. — L'obligation de cuire à 60-63° la caséine à la présure apporterait aux élevages porcins, consommant le sérum de caséinerie, une sécurité absolue que n'offre pas un chauffage à 55-57°, incapable de modifier le pouvoir pathogène du bacille tuberculeux.

IV. — La dessiccation, dans les conditions industrielles à 50° d'une caséine encore virulente à l'état frais, détruit son infectiosité.

V. — A la température du laboratoire, la fermentation lactique n'a aucune action sur le bacille de Koch qui survit au moins quinze jours dans un sérum ou un ba-beurre d'une acidité de 114° Dornic. Cette survivance

impose la stérilisation ou la pasteurisation préalables des laits ou des crèmes dans la fabrication des babeurres destinés aux enfants.

VI. — L'action combinée de la chaleur et de la fermentation lactique tue le bacille tuberculeux dans la caséine et le sérum lactiques.

VII. — L'ensemencement en milieu de Pétroff montre que l'avidité de certains produits, chauffés à 60-63°, n'est pas due à la mort des bacilles, mais au simple abaissement de leur pouvoir pathogène.

VIII. — La prophylaxie de la tuberculose d'origine lactée est basée sur l'assainissement de laits bacillifères ou sur la production d'un lait sain.

IX. — La pasteurisation basse, le traitement électrique et vraisemblablement la Stassanisation détruisent le bacille de Koch dans le lait. Laissées actuellement à l'initiative de chacun, ces méthodes d'assainissement mériteraient d'être imposées légalement dans toutes les branches de l'industrie laitière, *sous réserve formelle d'un contrôle sévère, compétent, minutieux et continu des appareils, du personnel et des opérations.*

X. — La production d'un lait sain, préférable à l'assainissement des laits suspects, repose en partie sur l'emploi systématique, correct et renouvelé de la tuberculine et sur l'élimination de tout animal réagissant.

XI. — La catégorisation et le contrôle du lait, d'un

très gros intérêt du point de vue hygiénique, nécessitent l'éducation préalable du producteur. Cette éducation est loin d'être réalisée à l'heure actuelle.

XII. — *La prémunition antituberculeuse, obligatoire de tous les organismes sensibles, amènera la solution du problème ; en attendant, les méthodes d'assainissement sont seules efficaces.*

Vu :

LE DIRECTEUR DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE DE LYON,

Ch. PORCHER.

LE PROFESSEUR DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE,

Ch. PORCHER.

Vu :

LE DOYEN,

Jean LEPINÉ.

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,

D^r F. ARLOING.

Vu et permis d'imprimer :

Lyon, le 9 mars 1928.

LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,

GHEUSI.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 SEGALAS. — *Archives générales de Médecine*. 1826, T. XII, p. 133.
- 2 VILLEMEN. — *Causes et nature de la tuberculose*. *Bul. Ac. Méd.*, 1865-66, p. 211 ; *Bul. Ac. Méd.*, 1866-67, p. 152.
- 3 GERLACH. — *Über die Impfbarkeit der Tub. Perlsucht*. *Jahresbuch der Kaiserl. Tierarzneischule z. Hannover*, 1869, p. 127 ; *Virchow's Archiv.*, 1870, p. 290.
- 4 BANG. — *Congrès international de Copenhague*, 14 août 1884.
- 5 HIRSCHBERGER. — *Recherches expérim. sur les qualités infectieuses du lait tuberculeux*. *D. Arch. f. Klin. Méd.*, 1880, p. 500.
- 6 SCHREIBER. — *Zur Lehre von artifizielle Tub.* *Inaug. Dissert.*, Berlin, 1875.
- 7 MOELLER. — *Zur Aetiologie der Tub.* *Zeitsch. für Med. Wochen*, 1875, p. 201.
- 8 GALTIER. — *Traité des maladies contagieuses*. 1880, t. II, p. 461.
- 9 NOCARD. — Cité par A. Moreau, *Prophylaxie de la tuberculose d'origine alimentaire*. Thèse, Paris, 1894, p. 28.
- 10 NICOLAS. — *Virulence du lait des animaux tuberculeux*. *Revue de Méd. Vétér. et de Zootech.*, janvier 1906, p. 34.
- 11 RABINOWITSCH et KEMPNER. — *Beitrage zur Frage der Infektiosität der Milch tuberkulöser Kühe*. *Arch. für Tierheilk.* T. XXV, 1899, p. 211.
- 12 RAVENEL. — *The intercommunicability of human and bovine tuberculosis*. *Transact. of British Congr. on Tubercul.*, 1901, T. III, p. 519.
- 13 MOUSSU. — *Le lait des vaches tuberculeuses*. *Compte-rendu Société de biologie*, 22 avril 1904.
- 14 OSTERTAG. — *Über die Virulenz der Milch von Tuberk. Kühe*. *Zeitsch. f. Fleisch u. Milchhyg.* T. IX, 1899, p. 168.
- 15 WEENEY. — *Concluding remarks on infectivity of milk of cows, which react to the tuberculin test but are not clinically Tuberc.* *Transac. of Royal Acad. of Med. of Ireland*. Vol. XX, 1902.
- 16 LECLAINCHE et MOREL. — Cité par Nocard et Leclainche, 3^e édition, Paris, 1903, p. 140.
- 17 MOHLER. — *Infectiousness of milk of cows which have reacted to the tuberculin test*. *Bureau of animal Industry Bul.*, n° 44, 1904.
- 18 MARTEL et GUÉRIN. — *Virulence des mamelles saines en apparence, provenant des bovidés tuberculeux*. *Bulletin Soc. Hyg. alimentaire*, mars 1905.
- 19 COQUOT et CESARI. — *Sur le passage des bacilles tuberculeux dans le lait*. *Bul. Soc. centr. Méd. Vét.*, oct. 1907, p. 146.
- 20 TITZE et LINDER. — *Sur le passage des BK dans les mamelles de vaches non altérées macroscopiquement et dans le sang des animaux tuberculeux*. *Zeit. f. Fleisch u. Milchhyg.*, n° 9, 1^{er} février 1922.

- 21 CALMETTE. — *L'infection bacillaire et la tuberculose*. 1^{re} édition, Paris, Masson 1920.
- 22 MACKINTOSH, PENNINGTON et STENHOUSE WILLIAMS. — *The supply of nontuberculous Dairy Stock*. The Journ. of Hygiène, vol. XV, n° 1, 30 juil. 1915.
- 23 FONTES. — *Mémoire de l'Institut Oswaldo Cruz*. T. II, fasc. I, 1910.
- 24 VALTIS. — *Notions nouvelles sur les éléments filtrables du bacille tuberculeux*. Presse Médicale, 28 janv. 1928, n° 8, p. 123.
- 25 F. ARLOING et DUFUR. — *Transmission par voie placentaire du virus tuberculeux filtrant d'origine humaine ; conceptions nouvelles de l'hérédité tuberculeuse*. Compte-rendu Ac. des Sciences, 23 nov. 1925, t. CLXXXI, p. 826.
- 26 KOUBASSOF. — Cité par Galtier. Rev. de Méd. Vét. et Zootech., 1888, p. 351.
- 27 SMIT. — *Sur la présence du bacille tuberculeux dans le lait et les ganglions lymphatiques des bovidés*. Centralblatt f. Bakter. 1909, T. XLIX, p. 61, 71.
- 28 KURASHIGE, NAYEYAMA et YAMADA. — *Élimination des bacilles tuberculeux par le lait de femmes tuberculeuses*. Zeit. f. Tuberkulose, avril 1912, T. XXI, p. 433.
- 29 CHAMBRELENT et VALLÉE. — *De la virulence du lait des nourrices tuberculeuses*. Bul. Ac. Méd., T. LXXXVII, p. 319, 14 mars 1922.
- 30 VALLÉE et PANISSET. — *Les tuberculoses animales*. Paris 1920, p. 399.
- 31 Ch. PORCHER. — *Rapport sur l'hygiène du lait*. 3^e réunion sanitaire provinciale. Société de Médecine publique et Génie sanitaire, 1911, p. 46.

- 32 Pozzi. — *Un hémostatique puissant*. Bul. de la Soc. Méd. et Chirur. de La Rochelle, 5 nov. 1926, p. 247.
- 33 Ch. ANDRÉ. — *Le rôle des mouches dans la propagation de la tuberculose*. Compte-rendu de la Soc. Méd. des Hôpitaux de Lyon, 6 nov. 1906.
- 34 R. DEBRÉ. — *Prophylaxie de la tuberculose de l'enfance*. In cours d'hygiène par L. Bernard et R. Debré, P. 724, Paris, 1927. Masson.
- 35 CANTOR. — *Le lait des animaux tuberculeux et ses dangers. Etudes expérimentales sur la répartition du bacille de Koch dans les sous-produits de laiterie*. Thèse doct.-vét., Paris, 1925.
- 36 SCHROEDER et COTTON. — *Tubercle bacilli in butter*. Bur. of an. Ind. Circ., 127, 4 avril 1908.
- 37 HESS. — *Das Pasteurisen des Rahmes als Schutz gegen die Verbreitung der Tuberkelbazillen durch Milch*. Zeit. f. Hyg. T. XXXVIII, 1901.
- 38 GALTIER. — *Dangers de l'utilisation des produits tels que le petit-lait et le fromage, obtenus avec le lait de vaches tuberculeuses*. Compte-rendu Ac. des Sc. T. CIV, 1887.
- 39 HARRISSON. — *The duration of life of Tubercle bacilli in cheese*. Centr. f. Bakter, T. XXXI, 1902, p. 250.
- 40 GUEDRAS. — *Étude sur la transmissibilité de la tuberculose par la caséine alimentaire*. Compte-rendus Ac. des Sc., T. CXLIII, 25 juin 1906, p. 1573.
- 41 MORGENROTH. — *Über das Vorkommen von Tuberkelbazillen in die Margarine*. Hyg. Rundschau, 1889, p. 1121.
- 42 ANNETT. — *Tubercle bacilli in milk, butter and margarine*. The Lancet, 1900, p. 459.

- 43 TEN SANDE. — *Bacilles tuberculeux et bacilles typhiques dans le kéfir*. Thèse, Berne, 1906.
- 44 NOCARD et LECLAINCHE. — *Maladies microbiennes des animaux*. Paris, 3^e édition, 1903, p. 143.
- 45 PARK. — *Sources of tubercle bacilli producing human tuberculosis*. 6 th. Int. Congr. on Tub. Washington, 1908, T. I.
- 46 RAVENEL. — *Relation of bovine and human tuberculosis*. 7th annual. Confer. Am. Ass. of Med. milk Commission.
- 47 VALLÉE et VILLEJEAN. — *Sur la transmission de la tuberculose des animaux à l'homme par le lait et sur les mesures prophylactiques applicables*. Revue générale Méd. Vét., 15 nov. 1904, p. 520.
- 48 BEAU et BOURGAIN. — *L'industrie fromagère*. Baillièrre, Paris, 1926.
- 49 DORNIC et CHOLLET. — *Lait, beurre et dérivés*. Baillièrre, Paris, 1926.
- 50 CALMETTE. — *L'infection bacillaire et la tuberculose chez l'homme et les animaux*. Paris, 1922, 2^e édition.
- 51 DEBRÉ, PARAF et DAUTREBANDE. — *La période antéallergique de la tuberculose expérimentale chez le cobaye*. Compte-rendus Soc. Biol., 1920.
- 52 COLLUMBIEN. — *Le lait et les sous-produits dans l'alimentation du veau et la lutte contre la tuberculose bovine*. Commis. du Gouvern. néerlandais, Le Lait. Janv. 1924, p. 74.
- 53 PROKS. — *Sur l'influence du caillage sur la répartition des microorganismes dans le lait et sur la différence biologique du lait et du petit-lait au point de vue des bacilles lactiques*. Publ. de l'Ins. Lactologique de l'École Polytech. de Prague, T. XV, 1921.

- 54 HEIM. — *Über das Verhalten der Krankheitsregen der Tuberkulose... in Käse*. Arbeit aus den kaiserl. Gesund. T. V, Cah. 2, p. 294 à 311, 1899.
- 55 — *Danger de la contamination du veau avec le bacille tuberculeux par l'alimentation de petit-lait d'origine bovine*. Rapport des serv. sanit. des Pays-Bas, Tijdsch. v. Dierg. T. L., p. 423, 1^{er} juil. 1923.
- 56 POELS et BOERSMAN. — *Influence du petit-lait sur le bacille tuberculeux et autres microbes pathogènes*. Deutsch. Tierartz Woch., 3 juin 1923, n^o 23, p. 272.
- 57 HUNZIKER. — *Utilisation du babeurre sous forme de babeurre condensé et desséché*. Journ. of Dairy Science, 1923.
- 58 CARRÉ. — *Stérilisation du bacille de Koch dans le lait desséché*. Bul. Soc. Centr. Méd. Vét., 3 nov. 1910, p. 556.
- 59 MAREAN. — *Le nourrisson*, 1919, p. 326.
- 60 BALLOT et TEXEIRA DE MATTOS. — Cité par Chasseray : *Le babeurre, aliment, médicament*. Rev. prat. des mal. des pays chauds. T. III, 2 nov. 1923, p. 7.
- 61 OERSKOV. — *Thermo-résistance du bacille tuberculeux*. Soc. danoise de biol. Séance des 6 et 7 janv. 1925, p. 400.
- 62 CALMETTE, BOQUET et NÈGRE. — *Manuel technique de microbiologie et sérologie*. Masson, Paris, 1925, p. 401.
- 63 DESPEIGNES. — *Milieu de Pétroff modifié*. Compte-rendu Soc. Biol., T. LXXXII, 17 juin 1922.
- 64 — *Deutsch. Vierteljahr für off. Gesund. T. IX, 1877, p. 61.*

- 65 VALLIN. — Revue d'Hygiène, 1881, p. 177 ; 1883, p. 92.
- 66 TOUSSAINT. — Compte-rendu Ac. Sciences, 1^{er} août 1881.
- 67 PARROT et MARTIN. — Revue de Médecine, 1883, p. 809.
- 68 SOXHLET. — Munch. Med. Woch., 1885, p. 15 et 16.
- 69 BORDAS. — *La pasteurisation industrielle du lait*. Revue d'hygiène. Décembre 1916, p. 1070.
- 70 ORLA JENSEN. — *La pasteurisation du lait*. Le Lait, 1921, n° 3, p. 109.
- 71 BARILLÉ. — *De l'existence des carbonophosphates dans le lait ; leur précipitation par la pasteurisation*. Compte-rendu Ac. des Sc., 2 avril 1919.
- 72 VAILLANT. — *La pasteurisation à basse température*. Le Lait, fév. 1924, p. 88.
- 73 MEURER. — *Sur l'hygiène du lait*. Jahrbuch der Milchwirtschaft, 1919, p. 79 à 101.
- 74 TH. SMITH. — *Thermal death point of tubercle bacilli in milk*. Journal of experiment med., 1899, T. IV.
- 75 RUSSEL et HASTINGS. — *Effect of short periods of exposure to heat on tubercle bacilli in milk*. 21 th. Annual report of the Wisconsin Agri. exper. station, p. 179.
- 76 BARTHEL et STRENSTRÖM. — *Beitrag zur Frage des Einflusses höherer Temperaturen auf Tuberkelbazillen in der Milch*. Centralblatt für Bakt. T. XXX, 1901, p. 429.
- 77 TRAUM et HART. — *Value of efficient commercial pasteurization in safeguarding milk naturally infected with tubercle bacilli*. Journal Am. Vét. Méd. Assoc., août 1916.

- 78 CAMPBELL BROWN. — *A critical investigation into the thermal death point of the tubercle bacillus in milk*. The Lancet, 18 août 1923.
- 79 BARTLETT. — *La pasteurisation détruit-elle le bacille tuberculeux dans le lait*. Amer. Journ. of public Health. T. XIII, oct. 1923, p. 807.
- 80 MOORE, ROSENAU, WALDSWORTH, NORTH, PARK et ARMSTRONG. — *Commercial pasteurisation*. U. S. Public Health Service Bul. 144, 1925.
- 81 WHITE. — *A study on the effect of pasteurisation on the infectivity of the milk of tuberculous cows*. The Lancet, janv. 1926.
- 82 CAMERON-MACAULAY H.-M. — *An investigation in to pasteurisation as means of destroying tubercle bacilli in milk*. Public Health, 1925, T. XXXVIII, p. 297.
- 83 SEELEMAN. — *Kritische Beobachtung zur Milchpasteurisierung*. Klin. Woch., n° 42, 1926.
- 84 JENKINS. — *Experiments of the pasteurisation on milk with référence to the efficiency of commercial pasteurisation*. Journ. of Hygiene, T. XXV, n° 3, 1926, p. 273.
- 85 NORTH et PARK. — *Standards for milk pasteurisation*. Amer. Journ. of Hygiène, 1927.
- 86 ANDERSEN C.-M. — *On the behaviour of certain pathogenic bacteria towards heating at 63° C. for 30 min.* Maanedeskrift for Dyræger, 1924, T. XXXVII, p. 177 à 189.
- 87 MEANWELL L.-J. — *An investigation in to the effect of pasteurisation on the bovine tubercle bacillus in naturally infected tuberculous milk*. Journ. of Hyg., T. XXVI, n° 4, 18 oct. 1927, p. 392 à 402.

- 88 WINSLOW. — *Le lait*. Rev. d'Hyg. et de Méd. Prév., T. XLIX, n° 9, sept. 1927, p. 656.
- 89 FRIEBER. — *L'écume du lait présente-t-elle un danger pour la pasteurisation basse*. Molkrei Zeitung, n° 57, juil. 1924.
- 90 BARTHEL. — *Observations relatives à la pasteurisation lente*. Le Lait, mai-juin 1926, p. 350.
- 91 STASSANO. — *Conservation et assainissement du lait*. Le Lait, mai-juillet, octobre, décembre 1926, p. 338 et suiv.
- 92 STASSANO. — Communication personnelle.
- 93 ROSENGREN. — *Préparation du fromage avec le lait pasteurisé*. Com. 215 de la station centrale Sued. d'essais agr., 1921.
- 94 LIND. — *La pasteurisation du lait pour la fromagerie*. Hansen's Dairy Bulletin, vol. VII, 5 nov. 1922.
- 95 STEVENSON. — *La pasteurisation du lait pour la fabrication du cheddar en Nouvelle-Zélande*. Congr. Intern. de laiterie, oct. 1923.
- 96 ROBINSON. — *Pasteurisation du fromage*. Congr. Intern. de laiterie, oct. 1923.
- 97 LIND. — *Pasteurisation du lait destiné à la fabrication du fromage*. Hansen's Dairy Bulletin, vol. X, 2 et 3 février 1925, p. 16.
- 98 DILBERN et WEIGMANN. — *Essais de fabrication du fromage avec l'appareil de Tödt*. Molkerei-Zeitung, T. XXXIX, oct. 1925, p. 2023-25.
- 99 LINDET. — *Le lait et la science*. Paris, Payot, 1923 p. 58.
- 100 LORSEN, FULLER, JONES, GREGARY et TOLSTRUP. — *Pasteurisation de la crème*. Agr. exp. station of South Dakota Bul. 171, nov. 1926, p. 529.

- 101 MAFFUCCI. — *Semaine Médicale*, 191, p. 455.
- 102 MICHELOZZI. — *Sugli effetti tossici della prolungata alimentazione con latte*. Annali d'Igiene sperim., 1901.
- 103 ELIZÉ. — *Recherches sur les effets physiologiques et pathologiques des toxines du lait des animaux tuberculeux*. Thèse Doct.-Vét., Paris, 1927.
- 104 RENNES. — *La question du lait*. Masson, Paris 1927, p. 57.
- 105 BRETZLER. — *Le chauffage du petit-lait de fromagerie au sens de la loi sur les épizooties*. Zeit. für Fleisch und Milchhyg., T. XXXIV, n° 23, sept. 1924 p. 279.
- 106 LIND. — *Les enzymes du lait et leur utilisation pour apprécier le chauffage du lait*. Le lait, déc. 1927, p. 935.
- 107 VAN DEN BURG. — *La définition de la pasteurisation du lait*. Cinquième Congr. Intern. de laiterie, oct. 1923.
- 108 ROSENAU. — *Avantages et désavantages de la pasteurisation*. Bur. of an. Ind. Circ. 153, 28 avril 1910, p. 53-57.
- 109 LEBOURDEC (Marie). — *Vitamines du lait*. Thèse Doct. Méd. Paris 1926, analysée dans le Bulletin de la Société d'Hyg. alim., 1926, p. 331.
- 110 TERROINE et SPINDLER. — *Influence des divers procédés de pasteurisation sur la digestibilité des constituants albuminoïdes et minéraux du lait*. Compte-rendu Ac. des sciences, T. CLXXX, n° 11, p. 868, 1924.
- 111 COHN et MENDELSON. — *Über Einwirkung des elektrischen Stromes auf die Vernehrung von Bakterien*. Beitrage zur Biol. der Pflanzen, 1879, p. 111 et 141.
- 112 SPILKER et GOTTSTEIN. — *Über die Vernichtung von Mikroorganismen durch die Induktionselektrizität*. 1891.

- 113 THORNTON. — *The electrical conductivity of bacteria and rate of stérilisation of bacteria by electric current.* S. Sc. Pro. Roy. Soc., Vol. LXXXV, 1912.
- 114 ROBINSON. — *Ind. Eeng Chem.*, 25, p. 514, 1923.
- 115 COLLUMBIEN. — *La pasteurisation à l'électricité.* Le lait, avril 1923, p. 333 ; fév. 1924, p. 171.
- 116 BEATTIE. — *La bactériologie du lait pasteurisé.* Congr. Intern. du lait, Londres, 21 nov. 1923.
- 117 — *Electrical treatment of milk.* Report of the City of Liverpool, 16 avril 1914, p. 9 et 19.
- 118 VAN LEERSUM. — *Pasteurisation et teneur en vitamines.* Septième Congr. Intern. du lait. Paris, 1926.
- 119 SUPPLÉE. — 13th Annual report of the Int. Ass. Of Dairy and milk Inspect., p. 37 à 51.
- 120 HESS et WEINSTOCK. — *The catalytic action of minute amounts of copper in destruction of antiscorbutic vitamin in milk.* Journ. Am. Méd. Ass. T. LXXXII, n° 12, 22 mars 1924, p. 952.
- 121 BEATTIE et LEWIS. — *The electric current. A bactériological agent in the stérilization of milk and other fluids.* Journ. of Hyg. T. XXIV, n° 2, 12 oct. 1925, p. 124.
- 122 CALMETTE. — *L'infection bacillaire et la tuberculose.* Troisième édition. Masson, 1928.
- 123 HOY. — *The clean milk supply of Reading.* The veterinary Journ. T. LXXXIII, n° 6, 289-293.
- 124 STENHOUSE WILLIAMS. — *Cripples Journal*, oct. 1924.
- 125 WILSON H. LEE. — *Le lait certifié.* Congr. Intern. du Lait Washington, 1923.
- 126 G. HILSON. — *Rapport du Directeur Général vétérinaire du Canada.* Ottawa, 1927, p. 7.

- 127 VALLÉE. — *Bacille tuberculeux et excipient irrésorbable.* Compte-rendu Ac. des Sc., 2 janv. 1924, T. CLXXVIII, p. 152.
- 128 CALMETTE. — *La vaccination préventive des nouveaux-nés contre la tuberculose,* par le B. C. G. Ac. Méd., 10 janvier 1928.
- 129 GUÉRIN, RICHART et BOISSIÈRE. — *Essai de prophylaxie de la tuberculose bovine par le vaccin B. C. G. dans une exploitation rurale infectée.* Annales Inst. Pasteur, mars 1927, et Bul. Soc. Centr. Agr. Seine-Inf., 1927.
- 130 DOPTER et LAVERGNE. — *Epidémiologie.* Paris, 1926. Ballière, T. II, p. 136.
- 131 Loi de 1898 complétée par celle de 1904.
- 132 Loi du 26 juillet 1909 pour protéger la santé publique et lutter contre les épizooties.
- 133 Ordonnance du 1^{er} mai 1912.
- 134 Tuberculosis order de 1913 ; Tuberculosis order du 13 juillet 1925.
- 135 Milk and Dairies (amendement) act. 4 août 1922 ; Milk and Dairies (consolidation) act. de 1917 et Circulaire ministérielle du 31 juillet 1925.
- 136 Milk (spécial désignation) order 29 mai 1923.
- 137 Loi sur l'inspection vétérinaire de l'Etat et la Police vétérinaire du 20 juillet 1870 (n° 131), amendée par la loi du 16 avril 1915 (n° 196). Arrêtés royaux du 16 décembre 1915 (n° 510), 2 mars 1917 (n° 232), 6 avril 1921 (n° 196).
- 138 Arrêté royal du 6 juillet 1925, n° 292 « ou Melkbeshuit », pour application de la loi des denrées et des marchandises (Warenwet) du 19 septembre 1919, n° 581.

- 139 Loi sur les mesures contre les maladies contagieuses des animaux domestiques du 14 juillet 1894 et loi supplémentaire du 26 mai 1899.
- 140 Loi sur les mesures spéciales contre les maladies tuberculeuses du 8 mai 1900.
- 141 Loi du 6 juin 1925 sur la Pasteurisation.
- 142 Décret royal du 7 mai 1926.
- 143 Ch. BARTHEL. — Communication personnelle.
- 144 Ordonnance du 26 février 1926 : *Réglant le commerce des denrées alimentaires et des objets usuels* (répression des fraudes).
- 145 BURRI. — Communication personnelle.
- 146 Règlement du 31 mars 1925 (Moniteur du 26 avril 1925), modifié en 1926, concernant la préparation et le commerce du lait.
- 147 Loi du 18 mars 1926, n° 562, relative à la répression des fraudes dans la préparation et dans le commerce des substances d'usage agricole et des produits agricoles.
- 148 Décret présidentiel du 22 août 1927 pour la lutte contre les maladies infectieuses (J. Off. Polonais, n° 77, 1927, p. 1032).
- 149 Mme O. PALLADINE. — Communication personnelle.
- 149 bis Gesetz vom august 1909, T. G. Bl. n° 177 (art. 46).
- 149 ter Communication personnelle de M. le Recteur de la Faculté vétérinaire de Vienne, d'après l'avis des professeurs docteur ZARIBNICKY et docteur SCHNUHEL.
- 150 Règlement n° 891, concernant le lait et abrogeant les sections 18, 19, 20, 21, 22 et 23 du règlement n° 105, en date du 20 juillet 1925.

- 151 BULMER. — *Administration et organisation d'un contrôle laitier*. 11 th. Annual report of the Int. Assoc. of Dairy and Milk Inspect., p. 198-199, oct. 1922.
- 152 VAN DEN BURG. — *Le Ministère de l'Agriculture à Washington*. Lait, 1921, p. 486.
- 153 Ch. PORCHER. — *Industrie laitière de la République Argentine*. Lait, 1925, p. 573.
- 154 Règlements de 1900, modifiés en 1906, 1910 et 1917, cités par Sato Masayoshi : *Règlement du commerce de lait de vaches*. 12 th. Annual report of the Int. Assoc. of Dairy and Milk Inspect., 28-29 septembre 1925, p. 305-310.
- 155 Décret du 25 mars 1924 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 1^{er} août 1905 sur la répression des fraudes en ce qui concerne le commerce du lait et des produits de laiterie.
- 156 VALLÉE. — *Rapport au Conseil Supérieur d'Hygiène de France*, 1920.
- 157 Circulaire ministérielle du 15 novembre 1927, concernant l'organisation d'un contrôle facultatif de la production laitière.
- 158 Arrêté préfectoral du 21 janvier 1924.

TABLE DES MATIÈRES

	PAGES
Avant propos	11
Possibilité et conditions de transmission de la tuberculose bovine par le lait	13
Etude expérimentale de la virulence de certains sous-produits du lait	21
Prophylaxie de la tuberculose alimentaire.....	38
Législation concernant le lait tuberculeux.....	56
Conclusions	67
Bibliographie	70
