8e Année (Tome VIII). Septembre-Octobre 1928 N° 78

LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

P. Rossi. — Etude expérimentale de certains sous-produits du lait tuberculeux 665
J. van Woerden. — Le procédé Hoyberg pour le dosage de la matière grasse du lait..... 678
A. Pictet et H. Vogel. — Sur la synthèse du sucre de lait.... 684
A. Tapernoux. — La relation entre l'acidité actuelle et l'acidité potentielle du lait..... 686
W. van Dam et B. J. Holwerda. — L'influence de la caséine en suspension lors du barattage de la crème acidifiée *(à suivre)* 698

Bibliographie analytique :

1° Les Livres 706
2° Journaux, Revues, Sociétés savantes 712

Bulletin bibliographique :

Journaux, Revues, Sociétés savantes..... 734

Documents et informations :

A. J. Swaving. — Sur l'état actuel des accords internationaux concernant la désignation des fromages. But et utilité de tels accords 741
S. S. Sevenster. — La conservation du beurre dans le vide... 747
Les appareils nouveaux en laiterie. VII. — Distributeur de lait 748
La protection de l'allaitement maternel dans l'industrie..... 751
Instruction pour les distributeurs et revendeurs de lait..... 754
C. Lind. — Le contrôle de l'exportation du beurre et des fromages en Finlande..... 755
La standardisation du beurre russe..... 756
La pasteurisation du lait pour la fromagerie..... 758
La composition du lait en relation avec le rendement en fromage 759
La teneur en humidité du beurre danois 759
Chargement du beurre chaud dans les chambres froides des navires..... 760

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

ETUDE EXPÉRIMENTALE DE CERTAINS SOUS-PRODUITS DU LAIT TUBERCULEUX

Par Paul ROSSI

Directeur régional des Services vétérinaires de Saône-et-Loire

Le lait peut renfermer des bacilles tuberculeux dans le cas de tuberculose généralisée à tout l'organisme, ou de lésions spécifiques de la mamelle, même non cliniquement décelables et si discrètes qu'elles ne peuvent être reconnues que par un examen histologique. Mais, à la suite

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

de la découverte récente d'une forme filtrable et invisible du virus tuberculeux, « il convient de se demander si cet ultra-virus tuberculeux ne peut, en l'absence de lésions mammaires, rendre virulent le lait et si nos conceptions actuelles ne doivent pas être modifiées » (1).

Les bacilles sont apportés, aussi, par des souillures étrangères, excréments de l'animal, toux et crachats du vacher chargé de la traite.

On admet, actuellement, qu'une vache sur 150 rejette des bacilles tuberculeux. Le lait d'un seul animal, mélangé à celui d'autres provenances, suffit à infecter toute la masse. « Le mélange conserve ses propriétés nocives à une dilution telle que le billionnième » (2). En fait, l'on peut tenir pour suspects tous les laits du commerce.

La virulence demeure plus ou moins affaiblie dans les dérivés : beurre (3), fromages (4), caséine (5), margarine (6), kéfir (7), petit-lait acide (8).

L'ingestion répétée des laits crus, riches en bacilles, est dangereuse pour l'homme (surtout les jeunes enfants), et pour les animaux domestiques. En dehors des veaux qui paient un si lourd tribut, SIEDAMGROTSKI signale l'infection tuberculeuse d'origine alimentaire sur des agneaux, MAC FADYEAN (Angleterre) et BANG (Danemark), sur des chevaux, à qui, dans un but thérapeutique ou en vue de la préparation à la vente, on avait fait ingérer 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 industrie laitière qui n'ont point recours à la pasteurisation des résidus ». Toutefois, en Charente-Inférieure où le lait est souvent contaminé (*a*), dans les élevages porcins très importants, nourris avec du « sérum de caséinerie », l'infection tuberculeuse, même localisée aux premières voies digestives, est très rare.

Il semble donc que le risque de transmission de la tuberculose bovine très grand avec le lait cru, diminue avec les sous-produits qui ne seraient pas tous dangereux au même titre, car au cours de certaines préparations, la virulence du bacille de Koch a pu être abaissée. Cet abaissement de la virulence n'a pas suffisamment retenu l'attention des auteurs qui ont trop souvent étendu, *sans vérification expérimentale*, le pouvoir pathogène à des dérivés devenus inoffensifs comme les caséines et les sérums de caséinerie (*b*).

Nous avons été amenés à vérifier expérimentalement nos constatations pratiques, faites dans les porcheries ou les abattoirs de la Charente-Inférieure. Nos expériences se sont attachées à l'étude de :

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

(*a*) L'inoculation au cobaye des boues de centrifugation prélevées dans diverses usines, a tuberculisé le cobaye dans 3 expériences sur 7.

(*b*) Selon la coutume de la Charente-Inférieure, nous désignerons par " caséine " et " sérum " les produits obtenus par action de la présure. Nous ferons toujours suivre du terme " lactique " le produit obtenu par la coagulation naturelle du lait.

b) Innocuité pour le cobaye des caséines et des sérums de caséinerie.

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 bacillaire du bacille de Koch, nous avons eu recours à une culture de 25 jours sur pomme de terre glycérinée, de bacilles bovins de virulence moyenne, « mais capables de tuberculiser le cobaye à la dose de 1/100.000e 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 minimes 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 tuberculinés à deux reprises, le 35e et le 75e jour. 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 où sont-ils retenus dans le caillebotte ?

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, la virulence du sérum ne saurait étonner.

2 mmg. de bacilles, pesés à sec, longuement triturés dans un mortier selon la technique des dilutions de Calmette (9) (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 qu auraient pu se déposer contre les parois du récipient, au moment de la coagulation.

Un cobaye de 500 gr. reçoit un demi (½) cc. de sérum. Il mourra le trente-huitième jour de tuberculose généralisée.

Un deuxième cobaye de 500 gr. reçoit un demi (½) cc. de caillebotte 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 (10).

En 1921, PROKS (11) 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 (12) 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 % des bacilles 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) (*a*) (13) et le surlendemain, 114° où elle se maintiendra désormais.

Un cobaye de 500 gr. reçoit 15 jours après la préparation un demi (½) cc. de sérum hyperacide. Il succombe au bout de 42 jours de tuberculose généralisée.

a) 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 (½) 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 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) (8), 10 jours (HEIM) (14). Dans le kéfir, d'une acidité probable de 90° Dornic, la survie serait d'au moins cinq jours (TEN SANDE) (7). Plus récemment, les services vétérinaires des Pays-Bas (15), puis Collumbien (10) tuberculisent le veau et le cobaye avec un petit-lait de cinq jours et d'une acidité de 60 à 70°. Même succès pour Pöels et

(*a*) Le degré Dornic correspond à un décigramme d'acide lactique.

Boersmann (16) 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 15 jours dans un milieu, contenant près de 10 grammes d'acide lactique. Dans des expériences de contrôle actuellement en cours, il nous est apparu que la survie des bacilles tuberculeux dans des sérums acides pouvait être influencée, à degré égal d'acidité, par la nature et l'espèce des germes microbiens ayant produit cette acidité. Aucune conclusion, cependant, ne peut, pour l'instant, être tirée de cette nouvelle constatation.

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 (2).

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 (17),) 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) (18). 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 (19), GILIBERTI, celles préconisées par BALLOT et TEXEIRA DE MATTOS (20) 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 caillebotte 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 minutes à 35°. Le caillé, continuellement brassé avec un agitateur de verre, est mis 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).

Le cobaye n° 1 (témoin), reçoit ½ cc. de lait et meurt le 11 mars de tuberculose généralisée.

Les 6 autres, qui reçoivent soit du sérum à la présure, soit du sérum lactique, soit de la caséine, soit de la caséine lactique, ne réagiront jamais à la tuberculine et ne présenteront aucune lésion tuberculeuse, ni trace de BK.

Au lendemain de cette expérience préliminaire, ne portant que sur un effectif réduit, nous avons amplifié l'inoculation :

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

Cobaye A (témoin)	½ 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. Pas de lésions tuberculeuses ni BK.
Cobayes 6, 7, 8	2 cc. d'une trituration de caséine	

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. Pas de lésions tuberculeuses ni BK.
Cobayes 19, 20, 21, 22, 23, 24	2 cc. de trituration de caséine	

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, 26, 28	2 cc. de sérum	Deviennent tuberculeux.
Cobaye 27	2 cc. de sérum	Ne réagit pas à la tuberculine, pas de lésion ni BK.
Cobayes 29, 30, 31	2 cc. de trituration de caséine fraîche	Deviennent tuberculeux.

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, 35, 36	2 cc. de sérum	Ne réagissent pas à la tuberculine. Pas de lésions ni BK.
Cobayes 37, 38, 39	2 cc. de caséine	

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, 43, 44, 45	2 cc. de trituration de caséine séchée	Ne réagissent pas à la tuberculine. Pas de lésions ni BK.

IV

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

Cobayes 46, 47, 48, 49	2 cc. de lait	Ne réagissent pas à la tuberculine. Pas de lésions tuberculeuses ni BK.
Cobayes 50, 51, 52, 53	5 cc. de lait	

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. Pas de lésions, 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'acquérir la certitude que le virus tuberculeux ne supporte pas, dans

le lait, un chauffage prolongé à 60°. Les premiers travaux datent de FORSTER, Van GEUNS, De MAN, SCHROEDER. A leur suite, en 1899, Th. SMITH (21), 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 (22), 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 » (23). Mac FADYEAN (1908), ROSENAU (1908), SCHÖRER (1912), BARTHEL et STRENSTRÖM (1915) (24), TRAUM et HART (1917) (25), Orla JENSEN (1921) (26) et Campbell BROWN (1923) (27) 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) (28), au Connecticut States Laboratories ; Joseph RACE, à Devonshire Hospital Buxton ; le U. S. Public Health Service (1925) (29) — 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 (30) ne peut le déceler dans les mêmes conditions par l'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 (31) échoue avec du lait souillé par des crachats. En 1926, SEELEMAN (32), MACKENS, PRÖSCHOLDT, JENKINS (33) et, en 1927, NORTH et PARK (34) 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 (35) qui tuberculise un cobaye sur 6, après chauffage à 63° C. (145°4 F.) pendant trente minutes et, par MEANWELL (1927) (36) 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 ».

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 légalement 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°) (13). 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 beurreries-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 virulence 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 (23) : « 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.

Si, sous l'action de l'aldéhyde formique, la caséine lactique se transformait, comme la caséine à la présure, en matière plastique si recherchée, le développement et l'extension de la fabrication de la caséine lactique, au détriment de la caséine à la présure, amènerait pour l'élevage porcin une sécurité presque absolue vis-à-vis de l'infection tuberculeuse. Malheureusement, la caséine lactique est intransformable en matières plastiques ; elle ne peut entrer que dans la fabrication des colles et de certains papiers ; ses débouchés sont beaucoup plus restreints que ceux

de la caséine plastique. Aussi, doit-on, pour le moment, abandonner l'espoir de la voir supplanter complètement la caséine à la présure.

En 1906, GUÉDRAS (5) 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.

Il est à noter que plusieurs cobayes, nos 5, 35, 45, 48, sont morts cachectiques au bout de 50 jours environ. Il y a lieu de rapprocher ces constatations de celles faites par ELIZÉ dans sa récente thèse sur l'effet des toxines du lait des animaux tuberculeux (37).

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 résultats ont été les mêmes avec le sérum ou le culot de centrifugation de 100 cc. En 1925, OERSKOW (38) 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 Petroff*, « 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 ensemençait 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 (39), soit selon le procédé modifié par DESPEIGNES (40). 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 lectique,

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 ordinaire. 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	+	+	+	+
Tubes	I	II	III	IV	V
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 que 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.

En conclusion, nous pouvons avancer que 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. La dessiccation, dans les conditions industrielles, à 50°, d'une caséine encore virulente à l'état frais, détruit son infectiosité. A la température du laboratoire, la fermentation lactique n'a aucune action sur le bacille de Koch qui survit au moins 15 jours dans un sérum ou un babeurre contenant près de 8 gr. d'acide lactique par litre. Cette survivance impose la stérilisation ou la pasteurisation préalable des laits et des crèmes dans la fabrication des babeurres, destinés aux enfants. L'action combinée de la chaleur et de la fermentation lactique tue le bacille tuberculeux dans le sérum et la caséine lactiques. L'ensemencement en milieu de Pétroff montre que l'avirulence de certains produits chauffés à 60-63° n'est pas due à la mort des bacilles, mais au simple abaissement de leur pouvoir pathogène.

BIBLIOGRAPHIE

1 Rossi Paul. — « Contribution à l'étude de la transmission de la tuberculose alimentaire par le lait et ses sous-produits ». Thèse Doctorat-Vétérinaire Lyon 1928. P. 16.

2 Vallée & Panisset. — « Les tuberculoses animales ». Paris 1920, p. 399.

3 Schroeder & Cotton. — « Tubercle bacilli in butter ». Bur. of an. Ind. Circ., 127, 4 avril 1908.

4 Harrisson. — « The duration of life of Tubercle bacilli in cheese ». Centr. f. Bakter, T. XXXI, 1902, p. 250.

5 Guedras. — « Etude sur la transmissibilité de la tuberculose par la caséine alimentaire ». Compte rendus Ac. des Sc., T. CXLIII, 25 juin 1906, p. 1573.

6 Morgenroth. — « Uber das Vorkommen von Tuberkelbazillen in die Margarine ». Hyg. Rundschau, 1889, p. 1121.

7 TEN SANDE. — « Bacilles tuberculeux et bacilles typhiques dans le kéfir ». Thèse, Berne, 1906.

8 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.

9 CALMETTE. — « L'infection bacillaire et la tuberculose chez l'homme et les animaux ». Paris, 1922, 2e édition.

10 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.

11 PROKS. — « Sur l'influence du caillage sur la répartition des micro-organismes 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'Ecole Polytechnique de Prague, T. XV, 1921.

12 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.-Vétér. Paris, 1925.

13 DORNIC & CHOLLET. — « Lait, beurre et dérivés ». Baillière, Paris, 1926.

14 HEIM. — « Uber das Verhalten der Krankeitsregen der Tuberkulose in Käse », Arbeit aus den kaiserl. Gesund T. V. Cah. 2, p. 294 à 311, 1899.

15 « 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, 1er juil. 1923.

16 POELS & BOERSMAN. — « Influence du petit-lait sur le bacille tuberculeux et autres microbes pathogènes. » Deutsch. Tierartz Woch., 3 juin 1923, n° 23, p. 272.

17 HUNZIKER. — « Utilisation du babeurre sous forme de babeurre condensé et desséché ». Journ. of Dairy Science, 1923.

18 CARRÉ. — « Stérilisation du bacille de Koch dans le lait desséché ». Bul. Soc. Centr. Méd. Vét. 3 Nov. 1910, p. 556.

19 MARFAN. — « Le nourrisson ». 1919, p. 326.

20 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.

21 Th. SMITH. — « Thermal death point of tubercle bacilli in milk ». Journ. of experiment méd. 1899, T. IV.

22 RUSSEL & HASTINGS. — « Effect of short periods of exposure to heat on tubercle bacilli in milk ». 21th Annual report of the Wisconsin Agri. exper. station, p. 179.

23 NOCARD & LECLAINCHE. — « Maladies microbiennes des animaux ». Paris, 3e Edition, 1903, p. 143.

24 BARTHEL & STRENSTRÖM. — « Beitrag zur Frage des Einflusses höherer Temperaturen auf Tuberkelbazillen in der Milch ». Centralblatt für Bakt. T. XXX, 1901, p. 429.

25 TRAUM & HART. — « Value of efficient commercial pasteurization in safeguarding milch naturally infected with tubercle bacilli ». Journ. Am. Vét. Méd. Assoc. Août 1916.

26 ORLA JENSEN. — « La pasteurisation du lait ». *Le Lait*, 1921, n° 3, p. 109

27 CAMPBELL BROWN. — « A critical investigation into the thermal death point of the tubercle bacillus in milk ». The Lancet, 18 août 1923.
28 BARTLETT. — « La pasteurisation détruit-elle le bacille tuberculeux dans le lait ». Amer. Journ. of Public Health. T. XIII, Oct. 1923, p. 807.
29 MOORE, ROSENAU, WALDSWORTH, NORTH, PARK & ARMSTRONG. — « Commercial pasteurisation ». U. S. Public Health Service Bul. 144, 1925.
30 WHITE. — « A study on the effect of pasteurisation on the infectivity of the milk of tuberculous cows ». The Lancet, janv. 1926.
31 CAMERON-MACAULAY H. M. — « An investigation in to pasteurisation as means of destroying tubercle bacilli in milk ». Public Health, 1925, T. XXXVIII, p. 297.
32 SEELEMAN. — « Kritische Beobachtung zur Milchpasteurisierung ». Klin. Woch., n° 42, 1926.
33 JENKINS. — « Experiments of the pasteurisation on milk with reference to the efficienty of commercial pasteurisation ». Journ. of Hyg. T. XXV, n° 3, 1926, p. 273.
34 NORTH & PARK. — « Standards for milk pasteurisation ». Amer. Journ. of Hygiène, 1927.
35 ANDERSEN C.-M. — « On the behaviour of certain pathogenic bacteria towards heating at 63° for 30 min. ». Maanedeskrift for Dyrlaeger, T. XXXVII, p. 177 à 189.
36 MEANWELL L.-J. — « An investigation into 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.
37 ELIZÉ. — « Recherches sur les effets physiologiques et pathologiques des toxines du lait des animaux tuberculeux ». Thèse Doct.-Vét., Paris, 1927.
38 ÖERSKOV. — « Thermo-résistance du bacille tuberculeux ». Soc. danoise de biol. Séance des 6 & 7 janv. 1925, p. 400.
39 CALMETTE, BOQUET & NEGRE. — « Manuel technique de microbiologie et sérologie ». Masson, Paris, 1925, p. 401.
40 DESPEIGNES. — « Milieu de Pétroff modifié ». C. R. Soc. Biol. T. LXXXII, 17 juin 1922.

LE PROCÉDÉ HOYBERG POUR LE DOSAGE DE LA MATIÈRE GRASSE DANS LE LAIT

Par J. VAN WOERDEN,
Vétérinaire.
(Institut d'Hygiène de la Faculté de Médecine Vétérinaire d'Utrecht,
Directeur : Professeur C. F. VAN OYEN).

Ce procédé proposé par M. HOYBERG, a été amélioré par B. SPUR de l'Institut Polytechnique de Copenhague, sous la direction du prof. ORLA-JENSEN. B. SPUR en a décrit la technique en détail dans les numéros 57 et 58 de cette Revue ; il conclut que le procédé HOYBERG, est aussi précis que les autres procédés rapides et il termine en donnant l'énumération des avantages qu'il a sur celui de GERBER.

Après cette publication, plusieurs travaux ont été publiés.