

LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

J. KEILLING, J. CASALIS et N. MAURO. — Sur le chancre superficiel des fromages à pâte ferme.	353
Ch. RICHEL et R. MARET. — Le fromage blanc comme aliment exclusif ou presque exclusif du rat blanc	361
A. CAMUS et R. ALIFAX. — Le test de la phosphatase appliqué à la recherche de la pasteurisation des laits de fromagerie	367
G. RAY. — Conservation du lait frais par des méthodes autres que les méthodes classiques.	375
Irène LIPSKA. — Etude bactériologique du colostrum	383
REVUE :	
G. GÉNIN. — Les Congrès de l'American Chemical Society et l'industrie laitière	385

Bibliographie analytique :

1 ^o Les livres.	401
2 ^o Journaux, Revues, Sociétés savantes	406
3 ^o Brevets	455

Bulletin bibliographique :

1 ^o Les livres.	456
2 ^o Journaux, Revues, Sociétés savantes	457
3 ^o Brevets	463

Documents et informations :

G. THIEULIN. — Le lait et l'industrie laitière aux Etats-Unis. (Relation de voyage.) (<i>Suite et fin.</i>)	467
L'industrie laitière finlandaise progresse	479
Le lait d'éléphant	479
Communiqués	480

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

SUR LE CHANCRE SUPERFICIEL DES FROMAGES A PÂTE FERME

par

J. KEILLING, J. CASALIS et N. MAURO

Travaux du Laboratoire Equilait

I. Description

Il se produit fréquemment à la surface des fromages à pâte ferme, qu'il s'agisse d'Emmental, de Gruyère, d'Edam ou de Gouda, un accident extrêmement grave quant à ses conséquences commerciales : *le chancre du fromage*, « Käse Krebs » ou « Cheese cancer ».

Cet accident se manifeste au cours de l'affinage ou du stockage par l'apparition de petites cavités creusées dans la croûte du

(1) Reproduction interdite sans indication de source,

fromage et contenant une substance farineuse blanchâtre, jaunâtre ou brunâtre. Si le fromage n'est pas soigné, l'altération se complique, des cirons envahissent les cavités qui s'étendent alors considérablement en profondeur.

II. Les études antérieures

Très souvent cette avarie prend, pour les produits d'une fromagerie, un caractère permanent et désastreux, aussi a-t-elle déjà attiré l'attention des laboratoires de recherches laitières.

C'est ainsi qu'en 1896, EVEQUOZ [1] attribuait à une levure, à laquelle des soins insuffisants laissaient le temps de s'implanter, la responsabilité de l'accident. Négligeant la question de l'origine même de l'infection par la levure incriminée, il concluait à la lutte contre le développement de celle-ci par des frottements énergiques.

En 1921, BURRI et STAUB [2], tout en citant le travail de leur compatriote, attribuaient le chancre des gruyères à un champignon : *Oospora Caseovorans*, dont ils préconisaient la destruction par des soins répétés.

En 1932, HENNEBERG et KNIEFALL [3] incriminaient le *Penicillium brevicaulis*, sans d'ailleurs préciser le mécanisme de l'infection.

En 1936, W. DORNER, dans une revue sur « Les défauts extérieurs du fromage de gruyère » [4] s'exprimait comme suit :

« Le chancre du fromage de Gruyère est un défaut provoqué par un champignon microscopique, l'*Oospora caseovorans* qui attaque le fromage d'abord superficiellement, puis poursuit son action en profondeur et y creuse des cavités remplies d'une poussière blanche constituée par les cellules des champignons. Les chancres sont quelquefois cachés sous la morge, mais ils reparaisent dès que le fromage est plus âgé. Les cavités du chancre sont alors envahies par les cirons qui continuent à déprécier le fromage. Le chancre provient essentiellement de la négligence dans les soins donnés au jeune fromage. Si on ne le frotte pas énergiquement tous les jours avant que la morge se soit formée, il prendra pied mais ce n'est que plus tard que l'on s'en apercevra. On peut se demander pourquoi le chancre ne prend que sur le jeune fromage. *Des expériences à cet égard n'ont pas été faites.* Est-ce parce qu'au début le fromage est encore acide, tandis qu'une fois emmorgé, il a une réaction plutôt alcaline à la surface, que le chancre peut prendre ? Il est probable que si l'on était parfaitement au clair quant aux raisons de son développement, on trouverait des moyens plus simples pour l'empêcher de nuire. »

Ultérieurement, dans la « Microbiologie laitière » parue en 1942, les auteurs suisses W. DORNER, P. DEMONT et D. CHAVANNES s'exprimaient ainsi qu'il suit [5] :

Photographies de fromages cancrés :

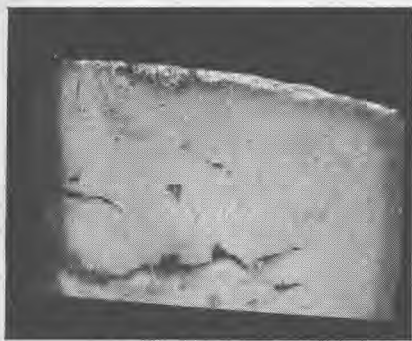


Figure 1. — Chancre sur guyère, à son début.

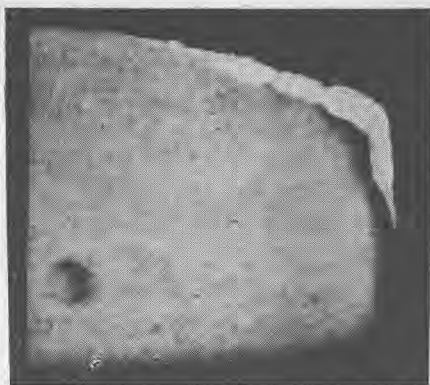


Figure 2. — Chancre sur guyère (reproduction d'une illustration tirée des travaux de Burri et Staub.)

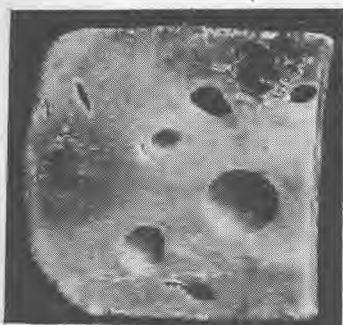


Figure 3. — Chancre sur vieux guyère. (Les citrons ont envahi les cavités.)



Figure 4. — Chancre sur edam.

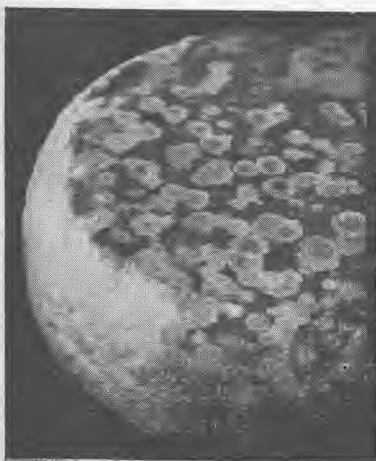


Figure 5. — Chancre sur gouda. (La couche de moisissures a été partiellement enlevée.)

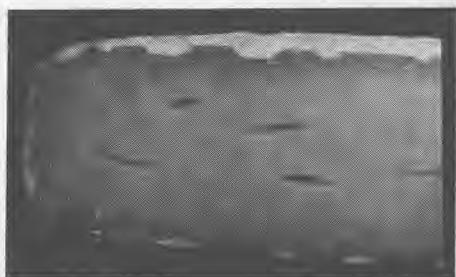


Figure 6. — Chancre sur gouda (coupe)

« Le chancre est provoqué par *Oospora caseovorans*. Ce champignon se développe d'abord en surface, puis pénètre peu à peu en profondeur et cause parfois de véritables petites cavernes dans le fromage, dans lesquelles les cirons ou tyroglyphes trouvent un abri. *Oospora* ne prend pied que sur le fromage non encore emmorgé et cela seulement si ce dernier reste sec pendant un certain temps. Le remède au chancre est donc tout indiqué : il faut bien mouiller et frotter énergiquement toute la surface du fromage, y compris les inégalités et répéter cette opération tous les jours jusqu'à ce que le fromage ait quatre ou cinq semaines. Le fait que le chancre ne se développe plus sur le fromage emmorgé s'explique « *probablement* » par la modification de la réaction de la croûte. En effet, les microbes de la morge rendent la croûte neutre et finalement alcaline tandis que le fromage encore blanc a une réaction acide favorable aux champignons. »

III. Observations concernant l'examen de l'avarie et l'étude microscopique du chancre

Il s'est trouvé qu'en raison de nombreuses circonstances dues à la guerre, les fromageries françaises eurent, au cours des années écoulées, en maintes occasions, à souffrir de cette avarie, ce qui nous mit en mesure de reprendre, sur le plan clinique, l'étude du problème et de préciser les données qui permettent de le résoudre et d'en prévenir le retour, tout en rassemblant un certain nombre d'éléments et d'expériences qui nous conduisent à rapprocher, à raccorder et à compléter les conclusions de l'ensemble des auteurs précités.

Très souvent, on retrouvait, suivant les cas, à la surface des pièces de fromages de Gruyère ou d'Emmental, le dessin du cercle, du talon du cercle, d'une fissure du cercle ou du foncet, ou des moules ainsi que le montrent les schémas de la planche II (fig. 7, 8 et 9).

Par ailleurs, dans les caves où se trouvaient réunies, dans des conditions microclimatiques identiques, des fabrications de diverses origines, les fromages manifestaient ce défaut par lots de même origine, ce qui conduisait à rechercher le départ de l'avarie dès le début de fabrication, et non pas dans les locaux d'affinage.

Ainsi, rejoignant DORNER dans ses interrogations, fûmes-nous conduits à nous demander pourquoi la moisissure se localisait ainsi sur ces empreintes, alors que, de par sa sporulation abondante et les frottages répétés, elle semblait devoir s'étendre à bref délai à toute la surface au lieu de se localiser en îlots clairsemés.

Il semblait donc logique de rechercher ce qui, dès la formation des surfaces des fromages, avant les frottages, déterminait cette répartition sporadique.

PLANCHE II

Le chancre et les détériorations des ustensiles de moulage.

L'empreinte des fissures A et B (du foncet), C (du cercle) se retrouve sur les fromages en A', B' et C'.

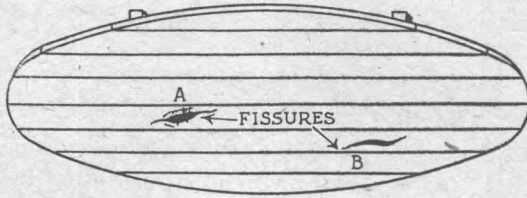


Figure 7. — Foncet.

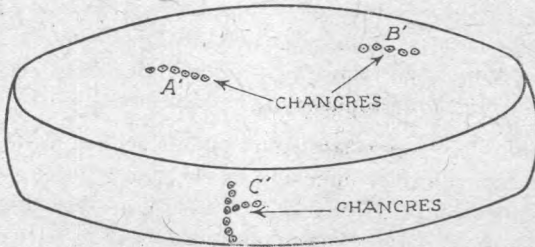


Figure 8. — Fromage chancré.

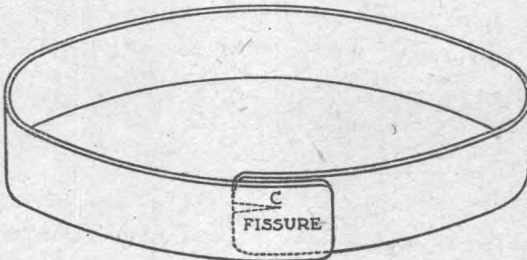


Figure 9. — Cercle.

L'analyse bactériologique du contenu des cavités fit apparaître deux données essentielles :

1. Présence constante d'une forme levure.

2. Variété des éléments fongiques : *P. brevicaula*, *actinomyces* divers, *Aspergilli* divers suivant les cas étudiés.

Ce qui nous conduisit à examiner l'hypothèse d'une association entre les deux groupes de microorganismes étudiés par les auteurs des travaux que nous avons cités.

L'examen plus approfondi des germes que nous avons isolés à partir des fromages étudiés, a donné les indications suivantes :

a) *Pour les formes levures.* Il s'agit de formes de petites dimensions 2,5 à 3 μ , rondes, extrêmement résistantes au chlorure de sodium, capables de subsister dans les saumures de fromagerie. Elles se développent indifféremment sur les milieux sucrés et azotés organiques, ne forment que des traces d'alcool aux dépens des sucres, et consomment l'acide lactique qui, à la dose de 10 grammes par litre, n'entrave par leur croissance. Elles ne sont pas caséolytiques. Elles sont détruites par un chauffage à 60° C. pendant deux minutes.

b) *Pour les formes fongiques.* Les diverses souches isolées sont toutes caséolytiques et toutes limitées dans leur développement par une acidité lactique dépassant 6 grammes par litre.

L'ensemble de ces constatations venait à l'appui de notre hypothèse de travail, dont le bien-fondé fut confirmé par un essai de culture des formes fongiques d'une part sur des formes levures, d'autre part sur les microorganismes banaux de la croûte des fromages : en effet, les diverses espèces fongiques poussaient fort bien en présence des cultures des formes levures, fort mal en présence des espèces microbiennes qui constituent la flore banale des croûtes de fromages.

Une expérience de contrôle fut effectuée dans les conditions suivantes :

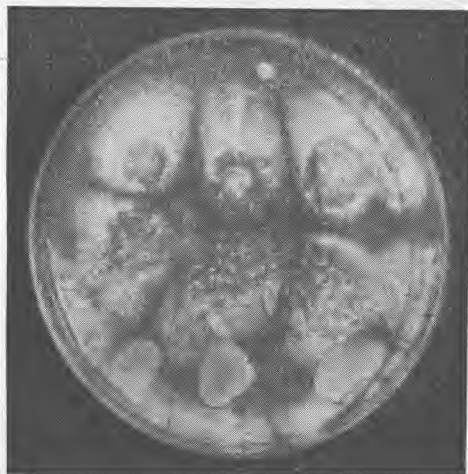
Sur des milieux gélosés à base de lactosérum ajustés aux acidités ci-après : 10, 27 et 70 degrés Dornic, sontensemencés parallèlement :

1. Une forme levure seule,
2. Une souche fongique seule,
3. L'ensemble des deux espèces.

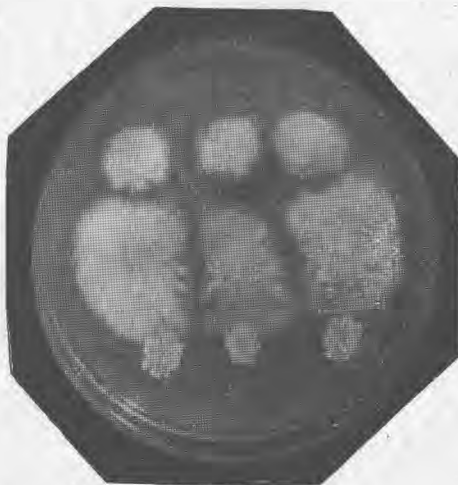
L'examen des photographies de la planche III met en évidence le rôle des formes levures pour faciliter le développement des espèces fongiques sur les milieux les plus acides.

PLANCHE III

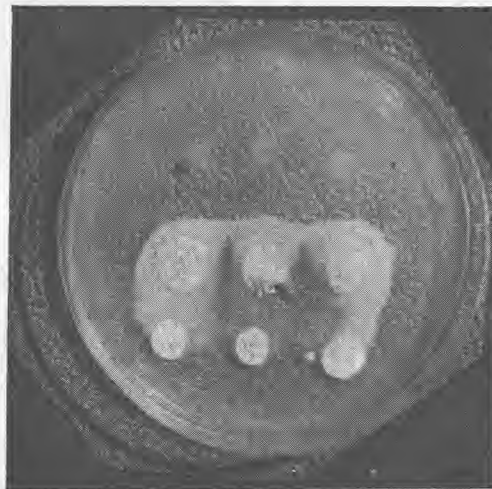
10 degrés DORNIC



27 degrés DORNIC



70 degrés DORNIC



L'Association «levure + moisissure» et son évolution suivant l'acidité des milieux de culture

En haut : moisissure — Au milieu : levure + moisissure — En bas : levure

IV. Le mécanisme de l'accident

A la lumière de ces observations et de ces essais de laboratoire, le mécanisme qui préside à la formation du chancre apparaît donc clairement.

A un instant donné, peu après la formation de la surface des fromages, s'implantent des formes levures neutralisantes dont les colonies offrent, par suite de la neutralisation qu'elles provoquent, un terrain favorable à l'implantation des moisissures caséolytiques. Cette implantation précoce se traduit par la formation, également précoce, de cavités dont le relief en creux protège les moisissures contre l'action des frottages, tandis que, ultérieurement, la microflore bactérienne alcalinisante classique de la croûte des fromages s'oppose au développement des mêmes moisissures. Tout se passe comme si, dans le tapis bactérien normal de la croûte des fromages, les formes levures neutralisantes avaient frayé le passage aux moisissures caséolytiques.

V. Les conclusions pratiques

Outre les frottages précoces et répétés qui atténuent le développement de l'accident, la lutte préventive contre celui-ci s'inspire logiquement de l'élimination de toutes les pratiques susceptibles d'apporter, sur les surfaces nouvellement formées, les formes levures neutralisantes et halophiles qui préparent l'implantation des moisissures caséolytiques.

Le nettoyage et le séchage régulier des toiles, la suppression de tous les ustensiles en bois en mauvais état, le lavage et le séchage systématiques de tous les ustensiles en bois, le contrôle régulier de l'état bactériologique des saumures, sont autant de mesures qui réduisent à néant les risques de formation de levains indésirables des formes levures incriminées, et qui éliminent l'accident dit « chancre des fromages » plus efficacement que les mesures de lutte contre la contamination par les espèces fongiques.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] A. ÉVEQUOZ. Le chancre des fromages. *Rapport d'activité de la Station laitière de Fribourg*, année 1896.
- [2] BURRI et STAUB. Der Rindenkrebs bei Hartkäsen. *Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz*, 1921, p. 655.
- [3] HENNEBERG et KNIEFALL. Über die gruppe *Scopulariopsis brevicaulis*. *Milchw. Forsch.* 1932, **13**, p. 520.
- [4] W. DORNER. Les défauts extérieurs du fromage de Gruyère. *Agenda de l'Industrie laitière suisse*, 1936, p. 97.
- [5] W. DORNER, P. DEMONT, D. CHAVANNES. *Microbiologie laitière*. Edit. : Payot, Lausanne, 1942, p. 171.