

# LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

## SOMMAIRE

Mémoires originaux.	Bibliographie analytique :
PROF. GORINI. — Recherches sur les ferments lactiques..... 57	1° Les Livres..... 76
CHR. BARTHEL. — La valeur de l'épreuve de la réductase dans la pratique laitière..... 62	2° Journaux, Revues, Sociétés savantes..... 81
G. HINARD. — Les laits altérés et leur expertise..... 67	Bulletin Bibliographique.... 95
R.-N. GÖRANSSON. — L'Inspection du lait dans une ville hollandaise..... 70	Brevets ..... 98
	Documents et Informations. 99

## MÉMOIRES ORIGINAUX

### RECHERCHES SUR LES FERMENTS LACTIQUES,

par le PROFESSEUR GORINI,

Directeur du Laboratoire de Bactériologie de l'École Royale Supérieure d'Agriculture de Milan.

Pendant ces dernières années, j'ai poursuivi mes recherches sur les ferments lactiques sur la base biologique que j'ai indiquée le premier, au lieu de s'en tenir à la méthode morphologique suivie par les auteurs précédents. Je donne ici un court résumé des résultats principaux que j'ai obtenus et qui ont été publiés en son temps dans les Comptes-Rendus de la « *R. Academia dei Lincei de Rome* », et du « *R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere* » de Milan (Années 1914-1920).

**1. Pouvoir acidoprotéolytique.** — Une des propriétés les plus importantes de plusieurs ferments lactiques est l'activité acidoprotéolytique qui a été démontrée par moi. En conformité des considé-

rations que j'ai exposées maintes fois, cette activité doit s'accomplir dans le lait naturel en présence d'une réaction acide ; elle ne doit pas être étudiée dans le lait additionné de craie, ni d'autres substances, parce que ces adjonctions modifient la composition du lait et les conditions habituelles de développement des microbes, de sorte qu'on ne peut appliquer les résultats obtenus aux conditions réalisées dans la maturation du fromage, etc.....

La constatation de cette propriété acidoprotéolytique est tout-à-fait simple, même sans analyse chimique ; car de même que le pouvoir protéolytique des bactéries sur la gélatine se manifeste par la liquéfaction de celle-ci, le pouvoir caséolytique se révèle par la solubilisation du caillot. Parmi les ferments lactiques chez lesquels l'activité protéolytique est de constatation plus facile, j'ai indiqué les *coccus* producteurs d'acide et de présure de la mamelle et du fromage, et les *bacilles* producteurs d'acide et de présure du fromage et des laits fermentés (Yoghurt, etc...). Il y a cependant bien des cas où la mise en évidence de cette activité demande des précautions spéciales ; parmi ces précautions, la *température* joue un rôle de premier ordre. Déjà en 1897, j'ai démontré que, tandis que les hautes températures sont favorables à l'attaque du lactose, les températures basses favorisent mieux l'attaque de la caséine ; j'ai renouvelé cette observation dans plusieurs travaux et, dernièrement (1915), dans un travail avec chiffres à l'appui sur la valeur comparée des *lactococcus* et des *lactobacilles* à 35°-25°C et à 15°-20°C. A l'aide de cultures aux températures basses qui sont habituelles pour la maturation du fromage, j'ai pu démontrer l'activité protéolytique chez des bactéries, appartenant notamment au groupe *Streptococcus lacticus*, qui, aux températures plus hautes, en semblaient dépourvues.

Une deuxième précaution pour la mise en valeur de l'activité protéolytique a trait à la *composition du terrain nutritif*. Déjà en 1902, j'ai fait connaître l'influence que, à ce point de vue, a la nature des sources azotées, et j'ai décrit parmi les *coccus* de la mamelle certains types qui solubilisent aussi bien la caséine que la gélatine, d'autres qui solubilisent seulement la gélatine et d'autres enfin qui ne solubilisent que la caséine ; j'ai répété cette observation dans plusieurs autres travaux. J'ai révélé une influence toute particulière tenant à la *qualité du lait* qui est elle-même sous la dépendance de la race, de l'état physiologique, de l'alimentation des vaches, etc... ou encore de modifications que le lait subit avant d'arriver au Laboratoire ou dans le Laboratoire même.

J'ai fait ressortir cette influence dès 1907, et récemment dans un dernier travail (1915) où j'ai démontré spécialement l'action défavorable des composants peptonisés pour l'attaque de la caséine ; de tels

composants peptonisés se trouvent assez souvent, notamment dans le lait de marché, où ils peuvent provenir de l'action de microbes peptonisants qui se sont développés avant la stérilisation. Mais une influence encore plus significative est exercée par les modifications que le lait subit lors de la *stérilisation*. En général, on a l'habitude, ainsi qu'on l'apprend par les traités de bactériologie laitière (FREUDENREICH, ORLA, JENSEN, etc...), de stériliser le lait très profondément à l'autoclave, de manière qu'il prenne une teinte brunâtre ; or, précisément, dans un tel état, le lait est impropre à déceler l'activité protéolytique des ferments lactiques ; au contraire, le lait qui a été stérilisé modérément de manière à conserver sa teinte blanche presque inaltérée est très convenable. A l'aide des cultures dans du lait stérilisé blanc, j'ai pu constater le pouvoir caséolytique chez plusieurs ferments lactiques (et même chez des ferments propioniques) qui, dans le lait stérilisé brunâtre, en semblaient dépourvus. En cela, se trouve sans doute la raison pour laquelle les auteurs n'ont observé aucune propriété caséolytique, ou seulement une propriété caséolytique transitoire chez certains types de ferments lactiques auxquels bien entendu contrairement à mon opinion, ils n'ont attribué aucun rôle dans la maturation du fromage.

**2. Résistance à la chaleur.** — Comme on le sait, le point mortel des ferments lactiques asporogènes se trouve entre 60° et 80°, pendant un quart d'heure. J'ai rencontré pourtant des cas où il est nettement plus élevé, et s'élève jusqu'à 100°C. et au dessus. Cela se voit chez les *coccus* producteurs d'acide et de présure lorsqu'ils se trouvent protégés par une couche de caséine qui a été caillée par leur intervention. J'ai appelé l'attention sur ce phénomène pour expliquer certains insuccès dans la stérilisation du lait et pour en tirer des règles relatives au perfectionnement de la *stérilisation industrielle du lait*.

**3. Microflore des mamelles.** — Déjà en 1902, j'ai démontré l'importance au double point de vue hygiénique et laitier de la microflore des mamelles qui est constitué notamment par des bactéries productrices d'acide et de présure. J'ai voulu en approfondir l'étude. J'ai constaté que cette microflore n'est point en rapport avec les conditions hygiéniques et sanitaires des étables et des vaches, mais plutôt avec des facteurs intérieurs et extérieurs, dont la nature et l'influence doivent être réservées à des recherches ultérieures. Toutefois le fait que des vaches à l'apparence tout-à-fait saine peuvent contenir pendant longtemps dans leurs mamelles des bactéries

(coccus et bâtonnets) qui sont à même d'être, tantôt utiles, tantôt nuisibles, soit au point de vue hygiénique, soit au point de vue laitier, est bien digne d'attention, et m'a conduit à proposer une *sélection des vaches laitières* d'après leur microflore mammaire. Dans cette même direction, j'ai suggéré de nouveaux aperçus pour l'exécution de l'épreuve de fermentation qui sert au jugement du lait, surtout celui destiné à l'alimentation infantile ou à la fromagerie.

**4. Pouvoir filant.**— La faculté d'imprimer au lait une consistance visqueuse, mucilagineuse, a été observée par plusieurs auteurs chez les ferments lactiques ; mais, avant mes recherches, jamais elle n'avait été considérée comme une propriété constante et essentielle ; en effet, elle était rattachée, tantôt à une dégénérescence ou à une atténuation du microbe, tantôt on la considérait, sans trop d'explications, comme phénomène occasionnel ou de symbiose, etc...

En 1912, j'ai décrit un ferment lactique qui rend le lait filant constamment, mais seulement jusqu'au moment où commence la coagulation, après lequel la consistance visqueuse du lait va en diminuant pour disparaître avec les progrès de l'acidification. Dans la suite de mes recherches, j'ai pu constater cette propriété de jeunesse, peut-on dire, chez plusieurs autres ferments lactiques. Partant, on peut admettre qu'elle soit un caractère commun aux ferments lactiques, ce qui permettrait d'expliquer l'inconstance qui a été remarquée par les auteurs dans la capacité filante de leurs bactéries.

**5. Ferments lactiques sporogènes.**— Dans l'année 1914, j'ai décrit chez le fromage, sous le nom de *Bacillus acidificans présamigenes casei*, un bacille mobile sporogène, semblable aux espèces connues sous le nom de *Subtilis* ou de *Thyrothrix*, sauf qu'il produisait de l'acidité à côté de la présure, et qu'il peptonisait la caséine en milieu acide ; bref, il appartenait au type de mes ferments lactiques acidoprotéolytiques. En 1916, j'ai rencontré un bacille analogue aussi dans les fourrages ensilés et je l'ai décrit avec figures.

Maintenant mes recherches ultérieures m'autorisent à déclarer que ce type de ferments lactiques bacillaires sporogènes est assez répandu et digne d'attention dans le lait et dans les produits laitiers.

Dans ces derniers temps (*Centralblatt für Bakteriologie* II, Abt., 1919, 49<sup>e</sup> B., 5/6), SANDELIN et BARTHEL ont isolé de la crème et décrit comme espèce nouvelle sous le nom de *Bacillus coagulans* un ferment lactique sporogène qui doit sans doute être rangé dans le type ci-dessus qui a été signalé pour la première fois par moi.

**6. Emploi des ferments lactiques dans la fromagerie et dans l'ensilage.** — En 1906, le premier, j'ai donné la démonstration de l'influence avantageuse de l'application des ferments lactiques à la fabrication du fromage dans la pratique courante. En 1907, j'ai proposé l'application de ferments lactiques aussi dans la préparation des fourrages ensilés.

Bien que j'aie été heureux dès le commencement dans le choix des ferments lactiques qui, en effet, aujourd'hui, sont introduits dans l'industrie depuis une quinzaine d'années, j'ai toutefois voulu dans la suite expérimenter aussi les différents types de ces ferments au fur et à mesure qu'ils rappelaient mon attention au cours de mes recherches.

Je suis arrivé pourtant à établir que l'on peut employer utilement plusieurs espèces ou variétés, mais qu'il n'est pas indifférent de se servir d'un type plutôt que d'un autre pour conserver les caractères d'une sorte déterminée de fromage.

En effet, les avantages que nous pouvons tirer de l'addition de ferments lactiques sont les deux suivants :

1° Anéantissement des microbes dangereux, notamment des microbes du hoursoufflement et de la putréfaction ;

2° Développement d'une maturité correcte et accélérée du fromage.

Pour le premier but, il est suffisant que les ferments additionnés soient doués d'un pouvoir acidifiant très haut et rapide ; pour le second, il est nécessaire qu'ils soient pourvus d'une activité protéolytique adaptée aux particularités organoleptiques de chaque sorte de fromage. En outre, dans le choix et dans l'usage des ferments il faut, suivant les cas, avoir sous les yeux leurs différentes propriétés et exigences biologiques (température, etc.) que j'ai indiquées ci-dessus.

Je me permets de rappeler ici que ma méthode d'application des cultures pures exige une production et un traitement hygiéniques du lait, de manière que la microflore naturelle de celui-ci soit la plus pauvre possible.

Pour la préparation de l'ensilage, j'ai obéi à des considérations analogues. J'ai démontré avant tout que le meilleur ensilage, soit au point de vue de l'alimentation des vaches, soit au point de vue de la fromagerie, est celui où la fermentation lactique arrive à prédominer (silos lactiques) ; tout autre ensilage, bien que de bonne apparence et pauvre en microbes, est dangereux sous tous les points de vue, surtout à cause de la survivance décevante des ferments butyriques.

Pour la préparation des *silos lactiques*, les meilleures règles sont les suivantes :

1° Etanchéité des fosses ;



2° Demi-dessèchement des fourrages ;

3° Exclusion de l'air obtenue moyennant un ajustement compact et une compression énergique et hâtive, afin que l'échauffement du fourrage s'exerce entre 35° et 40°, température la plus favorable à la prompt installation de la fermentation lactique ;

4° Inoculation de ferments lactiques pour augmenter la sécurité de la réussite, notamment avec certains fourrages qui sont moins aptes à la fermentation lactique spontanée.

\*  
\*\*

Je suis heureux de faire ressortir que la plupart de mes résultats ont été dans ces derniers temps confirmés par plusieurs auteurs (BARTHEL, BOEKHOUT et DE VRIES, BURRI, ESTEN, ALICE EVANS, HARDING, HARRISON, HOFMANN, LÖHNIS, ORLA-JENSEN, etc.).

---

## LA VALEUR DE L'ÉPREUVE DE LA RÉDUCTASE DANS LA PRATIQUE LAITIÈRE.

par CHR. BARTHEL

Laboratoire bactériologique de la Station centrale d'expériences agricoles  
à Experimentalfaltet (Suède).

---

Pendant les années de guerre et de bouleversement général que nous venons de traverser, les aliments d'origine animale et surtout le lait ont été si difficiles à se procurer et si chers que, fort naturellement du reste, on s'est bien peu soucié de la qualité desdits aliments. On n'était que trop content d'en avoir, sans rien demander de plus.

Avec le retour aux conditions normales de production et grâce à l'abaissement progressif du prix du lait et des produits laitiers (1), la question de la qualité vient s'imposer de nouveau. En réalité, on aperçoit déjà un intérêt renaissant pour les méthodes d'appréciation du lait, et parmi ces méthodes, c'est surtout l'épreuve de la réductase au moyen du bleu de méthylène qui, de nouveau, vient d'être sujet à une discussion assez vive dans les différents périodiques scientifiques traitant les choses de laiterie.

(1) Ceci est écrit de Suède (R.).