

LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

- C. GORINI. — Un ensilage lactique thermophile pasteurisé 673
 L. PIKLER. — Une théorie physico-chimique de l'allaitement artificiel 681
 J. PIEN. — Nouveaux aspects de la thérapie lactique 699
 C. GORINI. — Les mamocoques en fromagerie 710

Revue :

- G. GÉNIN. — Le traitement des eaux résiduaires de laiterie 711

Bibliographie analytique :

- 1^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 714
 2^o Brevets 733

Bulletin bibliographique :

- 1^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 735
 2^o Brevets 742

XI^e Congrès international de laiterie (Berlin, 21-28 août 1937) :

- MOHR. — Nature de l'arôme du beurre 743

- J. JENSEN et W. RITTER. — Les qualités de conservation du beurre 758

Documents et informations :

- C. GORINI. — Fédération internationale de Laiterie. Commission pour l'étude et la diffusion des méthodes de production hygiénique du lait : Le contrôle du lait 772
 Circulaire n^o 142 aux agents de la Répression des Fraudes (application de la loi du 29 juin 1934, relative à la protection des produits laitiers). Complément à la circulaire n^o 119 776
 Compte rendu du Congrès régional du lait, du 24 septembre 1937 778
 Compte rendu du Congrès national des producteurs de lait, 2 et 3 février 1938, Paris 780
 Le contrôle municipal du lait dans la capitale de la Nouvelle-Zélande 782
 Le lait-champagne 783
 Ecole nationale d'Industrie laitière à Mamirolle 784
 Ecole municipale d'Agriculture de Cibeins (Ain) 784
 Ecole supérieure d'Agriculture d'Angers 784

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

UN ENSILAGE LACTIQUE THERMOPHILE PASTEURISÉ (2)

par

COSTANTINO GORINI

(Milan).

Nombreux sont les systèmes d'ensilage des fourrages (ils datent de temps très anciens) ; toutefois, il est désormais hors de doute

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

(2) Une communication préventive sur ce sujet a été présentée au R. Ist. Lomb. Sc. Lett., le 9 avril 1937 (Rend., LXX, 291, 1937).

que tout bon système doit conduire à l'*ensilage lactique ou italique*, tel qu'il est résulté de mes recherches bactériologiques sur les fourrages ensilés (*Annuario Ist. Agr. Ponti*, du vol. VI au vol. XII, 1904-1915, et *Rend. R. Ist. Lombardo Scienze e Lettere*, vol. XLVIII, LI, LII, LIII, anni 1915-1920) dont la priorité et les avantages ont été sanctionnés par la « R. Accademia dei Lincei », Rome, dans le Concours au Prix Royal pour la biologie 1915 (rapport de S. E. PIROTTA, académicien d'Italie); et par l'Académie d'Agriculture de France (médaille d'or, 1923, rapport de M. LINDET, de l'Institut de France).

En effet, mes recherches ont démontré : 1° qu'il y a toujours un rapport intime entre la physionomie microbienne de l'ensilage et ses propriétés zootechniques et fromagères ; 2° que, pour les effets pratiques, les ensilages ne doivent plus se distinguer en *doux* ou *acides* comme l'on faisait jadis, mais en deux types suivant la microflore fermentative prédominante, c'est-à-dire : *ensilage lactique* de haute valeur alimentaire et favorable pour le bétail et pour le lait et *ensilage butyrique* de faible valeur nutritive et dangereux pour le bétail et pour le lait, soit pour les usages alimentaires soit pour les usages industriels.

Par conséquent, tous les efforts doivent tendre à entraver les ferments butyriques et à favoriser les ferments lactiques ; il faut donc promouvoir au milieu de l'ensilage l'établissement rapide de la fermentation lactique, en soignant toutes les conditions les plus favorables au développement des ferments lactiques au détriment des ferments butyriques.

Conditions biologiques de l'ensilage lactique. — Pour obtenir l'ensilage lactique il faut se fonder, comme je l'ai appris, sur la physiologie microbienne.

La condition principale pour la réussite d'un ensilage lactique est l'expulsion de l'air. Ainsi que je l'ai toujours soutenu, *l'ennemi de l'ensilage est l'air* ; il en dérive qu'il faut donner la plus grande importance à la disposition et à la compression du fourrage (pas moins de 10 quintaux par mètre cube); vient ensuite la condition de la température. Ici j'ai fait observer qu'on peut obtenir des ensilages lactiques avec des températures différentes, parce que heureusement il y a des ferments lactiques qui sont adaptés soit pour les températures basses, soit pour les températures hautes; l'essentiel pourtant est de choisir une température qui soit plus favorable aux ferments lactiques qu'aux ferments butyriques et putréfiants ; à cet effet j'ai indiqué comme préférable une température entre 45° et 50° C. Cette température doit être obtenue hâtivement ; dans ce but il faut que l'expulsion de l'air

s'accomplisse en temps utile, c'est-à-dire non tardivement, afin d'éviter l'échauffement qui tue les ferments lactiques non sporogènes tandis qu'il laisse en vie les spores des ferments butyriques, qui ensuite pendant le refroidissement consécutif peuvent pulluler ; mais l'expulsion de l'air ne doit pas être non plus trop précoce, ceci afin d'éviter les ensilages froids qui sont favorables, aussi au développement des ferments butyriques, microthermiques et anaérobiques. Pour discipliner la fermentation thermogénique on peut s'aider aussi d'une dessiccation partielle ou flétrissure des fourrages, condition à laquelle certains auteurs ont donné une grande importance. Parfois aussi, notamment avec certaines qualités de fourrages pauvres en sucre et en ferments lactiques naturels, il faut conseiller l'ensemencement par des cultures de ferments lactiques, tel que je l'ai proposé en 1907.

Parmi les conditions favorables à la prédominance des ferments lactiques, on doit noter en outre l'adjonction de sel de cuisine ainsi que je l'ai indiqué en 1919 (*Rend. R. Ist. Lombardo Scienze e Lettere*, vol. LII, p. 192), ou bien de substances sucrées (mélasse, sucre rouge, etc.), ou bien d'acides minéraux, ainsi qu'il a été proposé en Italie (GIGLIOLI) en Allemagne (KAPF, FINGERLING) et en Finlande (VIRTANEN), pourvu, cependant, que les adjonctions aient un caractère pratique et soient compatibles avec la santé du bétail et avec la réussite des produits laitiers.

Dans tous les cas, on ne devra jamais perdre de vue les conditions biologiques susénoncées, sur lesquelles s'appuie l'ensilage lactique qui, à la suite de mes recherches, est devenu la base de tous les perfectionnements à ce sujet. En effet, à l'ensilage lactique visent le système crémasque, le système Valduga de Feltre (qui pousse la compression jusqu'à 20 quintaux par mètre cube), les systèmes suisses (Herba et Ifla), le système électrique Schweizer, le système bavarois Heraclitus, le système américain perfectionné suivant « The italian method of ensiling » (voir les rapports des « Agricultural Experiment Stations du Wisconsin » et du Missouri (*Hoard's Dairyman, Fert Atkinson Wisconsin*, vol. LXVI, n° 4, August 1923)), les systèmes allemands de la Thuringe et de Tschetchnitz, et même le système finlandais A. P. V. (VIRTANEN, Congrès mondial de Laiterie, Rome, 1934).

Il faut faire attention pourtant à ne pas confondre le système de construction des silos avec la méthode de l'enfouissement des fourrages ; il ne suffit pas d'adopter le silo type crémasque, ou suisse, ou allemand, etc. ; il faut réaliser avec tous les soins possibles les principes fondamentaux de la méthode de chargement qui assurent le développement hâtif de la fermentation lactique, et il faut se méfier de toutes modifications, plus ou moins brevetées,

qui, sous prétexte de faciliter l'application, notamment en diminuant le degré de compression, font perdre les avantages qui sont indispensables pour sa diffusion spécialement dans les régions laitières. On doit considérer enfin que selon les principes biologiques susénoncés, l'ensilage lactique peut être obtenu *même en pleine terre et hors terre*, sans aucune construction.

La microflore de l'ensilage lactique. — Dans l'ensilage lactique la microflore est très réduite ; sa richesse varie évidemment suivant la nature, la maturation et l'humidité des fourrages, suivant la température atteinte, suivant le degré de compression, etc. ; mais en tout cas le nombre des bactéries présente, dès les premiers jours, une diminution progressive qui descend jusqu'à la moitié et même au tiers du nombre originaire, tandis que dans les ensilages du type ancien le nombre va en augmentant en peu de jours jusqu'à 100 et 1.000 fois, pour, tout en se réduisant dans la suite, se maintenir toujours au-dessus du nombre initial.

La qualité de la microflore de l'ensilage lactique est caractéristique ; il y a une prédominance absolue des ferments lactiques, qui sont représentés non pas seulement par les ferments lactiques ordinaires (lactocoques et lactobacilles non sporogènes) mais aussi par le type bacillaire sporogène que j'ai décrit sous les noms de *Bacillus acidificans presamigenes* dans le fromage (*Rend. R. Ist. Lombardo Scienze e Lettere*, 37, 1904, 939) comme une variété acidoprotéolytique du genre *B. subtilis*. L'importance de ce bacille dans la microflore des ensilages bien réussis a été confirmée par DEMETER, de la Station expérimentale de Laiterie de Weihenstephan, Munich (*Cent. f. Bakter.*, II, 82, 1930, 71).

Je dois pourtant avouer que dans la pratique courante, un résultat bactériologiquement parfait est plus difficile et moins fréquent que l'on pourrait croire ou présumer à l'appui des caractères organoleptiques de l'ensilage. Il y a des ensilages qui à l'aspect à l'odeur et même au contrôle chimique paraissent excellents et qui, toutefois, au contrôle bactériologique, révèlent une microflore défavorable ou tout au moins suspecte à cause de la survivance sournoise de ferments butyriques putréfiants, en quantité suffisante pour rester dangereux sinon à l'alimentation du bétail, du moins à la laiterie, ce qui représente le côté le plus délicat de la question.

Causes des insuccès. — Les insuccès bactériologiques des ensilages lactiques sont dus en premier lieu à une application défectueuse de la méthode, à des négligences et des imperfections soit dans la main-d'œuvre, soit dans la construction des fosses, où il est très difficile d'exercer une compression suffisante et

uniforme. En deuxième lieu, les insuccès sont liés fatalement à la nature même des fourrages, non pas tant à leur composition qu'à leur disposition défectueuse pour une constriction régulière, à leur degré d'humidité, et à leur insuffisante compression. Il en résulte des ensilages que j'ai appelés *disuniformes*, avec des zones lactiques entremêlées à des zones butyriques.

A ce propos il est remarquable que, *coeteris paribus*, les zones butyriques se rencontrent plus particulièrement dans les fourrages qui ont été enfouis excessivement flétris, plutôt que dans les fourrages qui ont été enfouis à l'état encore légèrement humide. Cela doit être attribué à la plus grande facilité avec laquelle on obtient une masse compacte sans air lorsque l'on comprime des fourrages humides plutôt que des fourrages secs. Par conséquent si, pour des raisons économiques, on ne peut disposer de moyens sûrs et énergiques de compression du fourrage, il faut préférer les ensilages simplement légèrement flétris aux soi-disant *foin-silos* de la méthode crémasque.

Des ensilages hétérogènes peuvent résulter aussi, dans les systèmes fondés sur l'adjonction d'acides, de la difficulté de distribuer *uniformément* la solution acide.

Une autre observation, qui ressort des contrôles bactériologiques, concerne le danger de la *fermentation ultérieure* qui s'observe dans certains ensilages même du type moderne, alors qu'ils sont décomprimés et ouverts, pendant le cours de leur consommation. Cela arrive notamment parmi les ensilages tardifs automnaux et en général parmi les ensilages qui sont restés froids, de sorte que la fermentation lactique n'a pas pu s'installer en temps utile pour étouffer complètement les ferments butyriques, qui, se réveillant, donnent lieu à cette fermentation.

Tout cela que j'ai fondé sur la biologie microbienne, je l'ai dit et je l'ai répété plusieurs fois, même au Congrès mondial de Laiterie de Rome (1934), au Congrès mondial de Microbiologie de Londres (1936), au Congrès mondial des Industries agricoles de Scheweningen (1937). Je suis toujours arrivé à la conclusion que la réussite de l'ensilage lactique dépend essentiellement de la manière d'ajuster et de comprimer fortement et *uniformément* le fourrage, de façon à chasser en temps utile l'air et d'assurer et limiter l'échauffement à 45°-50° C., tandis que le système de construction du silo a une importance secondaire. En effet, d'un côté on peut obtenir des ensilages lactiques parfaits, uniformes même en pleine terre sans construction et, d'un autre côté, même les systèmes les plus perfectionnés de construction peuvent permettre des ensilages qui, quoique doués de bons caractères organoleptiques et chimiques,

sont microbiologiquement défectueux et dangereux pour le bétail et pour la laiterie.

Ensilage lactique thermophile. — Aujourd'hui cependant je crois opportun de revenir sur le sujet parce que j'ai l'occasion de faire connaître, d'appeler l'attention sur tout un nouveau type d'ensilage lactique, que j'appelle *ensilage thermophile* puisqu'il est dominé, maîtrisé par des ferments lactiques thermophiles, soit du genre *obligé* tel que je l'ai découvert en 1894 (*Bacillus lactis thermophilus* G. Giorn. R. Soc. Ital. d'Igiene 16°, janvier 1894), soit du genre *facultatif* tel que je l'ai décrit parmi les souches de mon bacille acidoprotéolytique (*Bacillus acidificans presamigenes* G., Rend. Acc. Lincei. 8, 598, 1930) (1). Il s'agit d'un système d'ensilage introduit par un vaillant agriculteur M. Antonio FALAVIGNA, dans lequel on atteint, d'après mes prescriptions, la température de 60°-65° C. Maintenant, on demandera : comment peut-on conseiller un tel système d'ensilage avec ma prescription de ne pas outrepasser les 50° C. ? En effet tout d'abord l'ensilage Falavigna a suscité la stupeur et l'incrédulité dans les milieux agricoles techniques et chimiques, parce que l'on ne savait pas s'expliquer comment on pouvait obtenir un bon ensilage malgré un suréchauffement, qui jusqu'aujourd'hui était considéré si dangereux. Mes recherches bactériologiques sont arrivées à éclaircir le phénomène, en conciliant la pratique avec la science. Et voilà de quelle manière.

Jusqu'ici, au cours de mes travaux, j'ai toujours eu à considérer des ensilages dans lesquels, tout perfectionnés qu'ils étaient, l'élévation de la température était toujours due à des processus aérobiens de combustion, de sorte qu'au delà de 50° C. on rencontrait des ensilages anormaux que j'ai appelés *ensilages brûlés* ; cela arrivait parce que l'exclusion absolue de l'air est très difficile à obtenir, voire, pratiquement impossible, pour les systèmes de silo, aujourd'hui recommandés, même parmi les plus modernes. Le flétrissage et, encore même, la semi-dessiccation du fourrage, la compression dans des fosses ou dans des bassins clos, la limitation de la compression pour des raisons techniques et économiques, ne sont pas certainement des conditions permettant une élimination *complète et uniforme* de l'air. Par conséquent, je ne pouvais pas penser, par la crainte du « brûlage », qu'on pouvait permettre un suréchauffement du fourrage au delà de 50° C., afin d'utiliser les ferments lactiques thermophiles pour anéantir les ferments butyriques, au risque de tomber dans l'ensilage brûlé, qui est tout à fait opposé à la conservation, ne disons pas à l'amélioration de la

(1) Voir aussi *Le Lait*, XI, 225, 1931.

valeur nutritive et laitière du fourrage, c'est-à-dire opposé à tous les avantages qu'on doit poursuivre par l'ensilage.

Au contraire M. FALAVIGNA prend du fourrage tout à fait vert et à peine fauché, qui peut être aussi bien mouillé par la rosée que par la pluie, de sorte que, même après six mois d'ensilage, il est encore humide. Et il l'ensile hors terre dans des amas libres sans aucun revêtement, et il l'ajuste, et le comprime le plus fortement possible et le plus uniformément que possible ; de cette manière, il établit des conditions réellement anaérobies, comme sous l'eau, par quoi le réchauffement de la masse ne s'accomplit pas par une chaleur sèche mais par une chaleur humide, comme s'il était *pasteurisé* ; il en résulte que le réchauffement, au moins pendant sa phase terminale plus haute, doit être attribué non pas à des processus aérobie, mais plutôt à des processus anaérobies, qui ne brûlent pas le fourrage, mais en quelque manière, le cuisent et sont à même de le modifier utilement, en amollissant les parties plus dures, en solubilisant les carbohydrates insolubles (cellulose), etc. Vraisemblablement il s'agit là de processus analogues à ceux qui ont été étudiés dans l'auto-réchauffement des tourbières en Russie (*Issatchenko, C. r. Acad. Sci. U. R. S. S., 4, 8, 1936*).

Mais ici nous entrons dans le domaine des suppositions, des hypothèses qui exigent d'être éclaircies et confirmées par des recherches spéciales.

Pour le moment, pour rester dans la pratique, je me bornerai à dire que j'ai examiné dix ensilages Falavigna qui avaient atteint 60°-65° C. et que j'y ai toujours trouvé des masses compactes de fourrage très bien conservé, qui était encore mouillé comme s'il sortait d'un bain-marie et que j'ai toujours constaté une prédominance *absolue et uniforme* de différents ferments lactiques thermophiles, avec absence complète de ferments butyriques et putréfiants. C'est là un résultat que j'ai rencontré bien rarement chez les autres types d'ensilage même les mieux réussis. Le contrôle chimique de l'ensilage Falavigna a été fait par l'Institut Zootechnique de Turin, qui l'a jugé « un fourrage de haute valeur alimentaire qui démontre la valeur de la méthode de conservation ». Au point de vue de la perte des substances organiques, les chimistes ne sont pas encore à même de pouvoir la déterminer ; en tout cas, il ne doit certainement pas être jugé de la même façon que les autres ensilages qui atteignent la même température par la chaleur sèche, parce que les transformations chimiques qui s'accomplissent en chaleur humide ne sont certainement pas les mêmes que celles obtenues en chaleur sèche, et, il est bien admissible que les pertes éventuelles soient compensées par des améliorations.

Conclusion. — En conclusion, cet ensilage lactique thermophile pasteurisé présente plusieurs avantages qui, dans de nombreux cas, peuvent le faire préférer à d'autres types d'ensilage. Il a besoin de fourrage tout à fait vert et frais sans le moindre flétrissage ; il n'a besoin ni de soleil ni de stationnement sur le champ, ce qui appauvrit en vitamines tandis que les vitamines sont épargnées lorsque le réchauffement s'accomplit à l'abri de l'air ; il peut même être préparé sous la rosée et sous la pluie : il n'exige ni fosses, ni bassins, ni aucune construction. Il faut seulement soigner avec toute rigueur l'ajustement et la compression uniforme et contrôler la température, afin qu'elle s'élève assez rapidement et soit ni trop basse, ni trop haute pour le développement hâtif et énergique de la microflore lactique thermophile. Au delà de 65° C. il y a le danger de détruire toutes les formes microbiennes végétatives, y compris les thermophiles, et de laisser survivre seulement les formes sporales, parmi lesquelles il y a aussi celles des ferments butyriques, qui peuvent se trouver en majorité et être à même de pulluler pendant le refroidissement successif.

Mais ces précautions, qui réclament un personnel diligent, intelligent dirai-je, spécialisé, sont nécessaires encore davantage pour les autres systèmes d'ensilage, si on veut obtenir un fourrage en bon état de conservation et irréprochable soit pour la santé du bétail, soit pour la laiterie, tel qu'on peut l'assurer par une *pasteurisation* comme dans l'ensilage Falavigna discipliné d'après nos prescriptions. Il se présente comme l'ensilage *antibutyrique* par excellence ; en effet on connaît plusieurs sortes de ferments butyriques qui, étant sporogènes, peuvent résister à toutes les températures et survivre, en cachette même, là où la chimie ne trouve pas ou très peu d'acide butyrique ; il y en a des mobiles et d'immobiles, des protéolytiques et des non-protéolytiques, certains qui attaquent les sucres et certains qui attaquent les lactates ; ces derniers sont les moins fréquents ou tout au moins les moins faciles à être décelés, mais sont les plus redoutables pour la fromagerie, surtout pour les fromages à longue maturation. Mais on ne connaît point de ferments butyriques qui soient thermophiles à 60-65° C. comme les ferments lactiques ; par conséquent à cette température on a la garantie d'une implantation hâtive de la fermentation lactique, capable d'étouffer définitivement les ferments butyriques.

Je pense donc que l'ensilage thermophile doit se ranger à côté des meilleurs ensilages et est appelé à rendre de bons services surtout pour la production d'un lait profitable à l'alimentation humaine et à l'industrie laitière. Je l'affirme aussi en accord avec mes recherches sur le lait « *disgénétique* », que j'ai eu l'avantage d'exposer à l'Académie d'Agriculture de France, dans la séance

du 10 juin 1936 (*Compt. Rend. Acad. Agriculture France*, 22, page 673, 1936).

En matière d'ensilage, l'absolutisme n'est point conseillable. Il faut avoir liberté de choisir le système d'ensilage qui convient le mieux suivant les localités, les conditions climatiques, la qualité du fourrage, la destination du fourrage, la potentialité économique, la main-d'œuvre et plusieurs autres circonstances. Un seul absolutisme s'impose : Il doit s'agir d'un *ensilage lactique*, tel qu'il ressort de nos recherches bactériologiques (1907) qui ont reçu dernièrement une confirmation par la « J. Jealott's Hill Research », Station de Bracknell (Berks), et le Laboratoire de Bactériologie agricole de l'Université de Reading (*Journ. Agricult. Science*, 27, avril 1937, 271-et 294).

UNE THÉORIE PHYSICO-CHIMIQUE DE L'ALLAITEMENT ARTIFICIEL

par

Dr L. PIKLER

Ancien assistant à la « Comte Apponyi » Polyclinique, Budapest (Hongrie).

Pour expliquer les différences existant entre la mortalité et la morbidité des nourrissons allaités au sein et alimentés au biberon, on faisait, au cours des temps, intervenir des causes diverses.

Une des plus anciennes interprétations à ce sujet est celle de J.-J. ROUSSEAU, qui, dans son « *Émile* », chef-d'œuvre de propagande pour répandre de plus en plus la pratique de l'allaitement naturel, confronta le « naturel » et l'« artificiel » en décidant en faveur du premier, méthode naturelle, en cherchant dans les déviations de la Nature les causes responsables de l'incompatibilité du second.

La validité de sa thèse concernant la supériorité de l'allaitement au sein se confirmait au cours des temps d'une façon incontestable [33]. Toutefois, en ce qui concerne les arguments de ce philosophe, énoncés sous la forme la plus emphatique, les dernières conclusions relatives à la priorité prétendue du naturel nous semblent à l'heure actuelle — du moins en ce qui concerne l'allaitement infantile —, avoir beaucoup perdu de leur persuasivité.

Sans doute, en abordant la question par les méthodes purement médicales, par les moyens impartiaux de la chimie, de la physique, de la microbiologie, etc., on ne tarde jamais à admettre la supériorité évidente du lait maternel. Néanmoins, il faut également reconnaître que l'administration du lait de vache, dans son état naturel, s'accompagne d'inconvénients chez les nourrissons soumis à ce régime et que ce sont inversement les diverses modifications apportées au lait