

2° Que l'on doit souhaiter que des études approfondies soient poursuivies dans cet ordre d'idées pour arriver à savoir quelle est la nature de ce rôle et *comment* les choses se passent dans la réalité.

INCIDENCE NUTRITIONNELLE DU PROGRÈS TECHNIQUE EN INDUSTRIE LAITIÈRE (1).

par

JEAN KEILLING

Professeur à l'Institut national Agronomique

Ainsi que nous l'avons précédemment indiqué (2), l'évolution de la technologie laitière est inspirée par les soucis dominants de l'homogénéité d'une part, de la sécurité bactériologique d'autre part.

Qu'il s'agisse de l'un ou de l'autre de ces soucis, les divers mécanismes mis en œuvre relèvent tous de la recherche d'une plus grande stabilité des produits, et l'on peut dès maintenant constater que cette grande stabilité permet une plus large diffusion des aliments laitiers à la surface du globe. D'où la conséquence la plus apparente et la plus certaine, qui est une distribution facilitée, en tous temps et en tous lieux : l'aliment laitier apparaît à la faveur du progrès technologique et, notamment, des applications de l'industrie frigorifique.

Il y a donc, à cet égard, un progrès nutritionnel certain et indiscutable : de nouvelles populations sont ravitaillées en produits laitiers grâce aux progrès techniques applicables dans l'industrie laitière.

Cette évolution n'a pas d'ailleurs atteint son terme : elle est encore limitée par l'état général de l'équipement et de l'économie de certaines régions de la planète, et elle se poursuivra dans la mesure où se développeront les progrès industriels dans les régions non équipées, et dans la mesure, bien entendu, où les moyens financiers dans les régions non équipées, et dans la mesure, bien entendu, où les moyens financiers des consommateurs futurs leur permettront de procéder à l'achat de ces produits.

Mais, au fur et à mesure que se poursuit cette évolution, on est en droit de se demander si les techniques mises en œuvre pour l'assurer respectent bien les valeurs biologiques des aliments laitiers.

En effet, les divers procédés utilisés se traduisent, en définitive, par des destructions ou des apports, et le but recherché, inévita-

(1) *Bull. Soc. Sc. Hyg. Alim.*, 1953, **41**, 19.

(2) *Le Lait*, 1954, **34**.

blement, est l'allongement du délai qui sépare l'époque de production du lait de la période de consommation des produits qui en dérivent.

Destructions, apports et vieillissement représentent les trois aspects du problème des valeurs biologiques examinés sous l'angle industriel.

I. Les destructions

Lorsque, pour stabiliser le lait ou les produits laitiers, l'on fait appel à des traitements thermiques plus ou moins poussés et plus ou moins prolongés, qui s'étagent de 65° C. (pasteurisation basse) à 140 ou 160° C. (uperisation), l'action recherchée est essentiellement microbienne : il s'agit de détruire, en totalité ou en partie, le peuplement microbien primitif du lait, quelles qu'en soient la nature et l'origine. Si nécessaire d'ailleurs, un peuplement nouveau, de composition et d'importance connues, est à nouveau apporté après le traitement thermique.

Celui-ci n'a pas, et il s'en faut, pour seule conséquence, la réduction ou la destruction de la microflore primitive, mais tous les constituants du lait sont plus ou moins modifiés par la variation de température à laquelle ils furent soumis à cette occasion :

a) La *matière grasse* subit essentiellement une modification de son état physique, le chauffage provoquant sa fusion, et l'on n'est pas très bien renseigné sur ce qu'il advient des lécithines et de leurs composants au cours du chauffage du lait ou de la crème. S'il est possible d'obtenir, notamment, un état physique des beurres fabriqués à partir des crèmes pasteurisées analogue à l'état des beurres de crème crue, rien ne nous permet d'affirmer qu'ils sont en tous points identiques.

b) Les *protides* sont modifiés par le chauffage et, en particulier la lactalbumine, qui coagule en totalité ou en partie. Ce phénomène, bien connu des fabricants de fromages pasteurisés qui en mesurent les répercussions, tant favorables que défavorables, se traduit-il par une variation de la valeur biologique du lait chauffé ? Jusqu'à présent, aucune observation, aucune expérience ne permettent de l'affirmer.

c) Les *glucides* ne semblent pas atteints par les traitements thermiques de stabilisation. Seul, le cas extrême des laits concentrés pose accidentellement le problème d'une altération des sucres.

d) Les *facteurs de croissance*, par contre, sont légèrement réduits. L'ensemble des travaux qui portent sur les facteurs connus présents dans le lait localise aux vitamines C et B1 l'influence légèrement nocive des traitements thermiques industriels. Se

trouve-t-il, dans le lait à l'état naturel, d'autres facteurs susceptibles d'être mis en cause à cette occasion? Nombre d'observations permettent de répondre positivement, mais on se trouve là devant des études scientifiques à peine amorcées dont l'issue est impossible à prévoir.

e) Les *éléments diastasiques* sont détruits, et la destruction totale de l'un d'entre eux, la phosphatase, est utilisée comme test d'une pasteurisation bien conduite et donnant toutes garanties du point de vue bactériologique. Est-il utile, du point de vue de la physiologie du consommateur, que soient détruites ou respectées les « diastases d'accompagnement » du milieu naturel? C'est une question qui ne paraît pas avoir été abordée jusqu'à maintenant.

Du point de vue des destructions, ou des modifications en général que réalisent les traitements thermiques, les avis sont formels : elles n'ont pas d'influence sur la valeur nutritive du lait et des produits laitiers.

II. Les apports

Les uns sont involontaires et proviennent essentiellement des phénomènes de corrosion, les autres sont volontaires et relèvent de données bactériologiques : ce sont ou des antiseptiques ou des germes.

Les apports de corrosion en provenance des parois des récipients où l'on détient le lait et la crème peuvent être considérables. Ils varient, bien entendu, en fonction de la nature du métal et de l'état des surfaces, et nous assistons actuellement à leur disparition ou tout au moins à leur réduction massive. L'industrie laitière, en effet, abandonne peu à peu les métaux attaquables, tels que fer et cuivre, pour l'acier inoxydable et l'aluminium. Cette évolution se traduit par une modification sensible des altérations des glycérides du lait et du beurre, dont on a, d'ailleurs, beaucoup plus étudié les répercussions gustatives que les répercussions nutritionnelles. Cependant, il est d'ores et déjà établi que le respect des facteurs de croissance, en particulier, est beaucoup mieux assuré par l'emploi de récipients en acier inoxydable que par des récipients où dominant cuivre ou fer.

Quant aux apports d'antiseptiques, ils sont exceptionnels en industrie laitière. Le plus important, qui recule devant le progrès technologique, est l'emploi de conservateurs, à base d'acide borique, incorporés au beurre. On peut lui comparer l'incorporation de salpêtre pour la fabrication de certains fromages où l'on redoute les fermentations gazeuses : là encore, c'est une pratique en voie de disparition au fur et à mesure que l'on récolte du lait moins abondamment peuplé.

Les apports microbiens présentent une toute autre importance, et l'on est en droit de se demander s'il n'y a pas lieu, à ce propos, de rechercher une influence nutritionnelle ?

Une propagande récente, en effet, a remis à la mode les laits fermentés, dont l'exemple le plus répandu est le yaourt. Un certain nombre d'études scientifiques résultèrent du regain d'intérêt correspondant : parmi celles-ci, il convient de noter le travail de E. L. ROBINSON, M. D. HAMILTON et W. THOMPSON [5], à Cleveland, travail qui mit en évidence l'action, sur la croissance de nouveau nés, du *Lactobacillus acidophilus* introduit dans le lait de vache. Les auteurs concluent à l'intervention de facteurs de croissance, d'origine bactérienne, dans les résultats très favorables qu'ils ont obtenus.

Ce travail est à rapprocher de celui de L. RANDOIN et coll. [4], qui met en évidence le rôle de la flore superficielle des fromages pour ce qui concerne l'élaboration de vitamines. A la lumière de ce travail, il convient de considérer la surface abondamment peuplée des fromages comme une véritable manufacture de facteurs biologiques utiles à la nutrition, et il y a lieu de se poser le problème du choix des germes mis en œuvre par la technologie fromagère. Qu'il s'agisse de germes cultivés empiriquement, apportés tant par les locaux et les ustensiles que par la matière première, ou de germes introduits après étude et sélection rationnelles, ne faut-il pas faire intervenir, à leur sujet, des notions nouvelles ayant trait à l'élaboration de produits auxiliaires de la nutrition au cours de l'affinage des fromages ?

Ces considérations s'étendent tout naturellement aux techniques de maturation des crèmes et de fabrication des beurres.

Et le problème nutritionnel se relie, à ce niveau, au problème général de la pasteurisation du lait et de la crème, pour la fabrication des fromages ou des beurres. Il paraît, en effet, indiqué d'entreprendre des études sur la valeur alimentaire des beurres et des fromages en fonction de leur microflore et du rôle que peut éventuellement jouer celle-ci dans l'assimilation de produits laitiers.

Autant le problème paraît simple et relativement aisé à aborder quand il s'agit du lait proprement dit, autant il est d'abord difficile quand il s'agit des produits à peuplement microbien ou fongique plus ou moins varié. Quoi qu'il en soit, de telles études permettraient d'orienter le choix que doivent faire, parmi les espèces microbiennes qu'ils sélectionnent, les microbiologistes du beurre et des fromages, qui disposeraient ainsi d'un nouvel élément d'appréciation.

III. Le vieillissement

Par les diverses techniques de conservation mises en œuvre (concentration, dessiccation), par l'intervention massive du froid dans les usines comme dans le commerce de produits laitiers, se réalise peut à peu un vieillissement général des produits au moment de la consommation. C'est ainsi, par exemple, que le lait en nature, consommé à la ferme ou dans le village, a moins de vingt-quatre heures d'âge, tandis que le lait en nature, consommé dans une agglomération importante, peut avoir jusqu'à quatre-vingt-seize heures d'âge, en raison des délais de rassemblement, d'acheminement, puis de distribution qui, s'additionnant bout à bout, contribuent à ce vieillissement. Y a-t-il, du fait des traitements, par le chaud comme par le froid, stabilité « nutritionnelle », comme il y a, ou à peu près, stabilité microbiologique ? Autrement dit, « l'âge » du produit laitier deviendra-t-il un élément important et d'importance grandissante au fur et à mesure que les techniques de stabilisation se perfectionneront ? Il n'est pas à l'heure actuelle de réponse précise à ce problème. Il doit cependant être abordé : la solution, quelle qu'elle soit, présente, pour la consommation comme pour l'industrie, une importance primordiale. S'il apparaît qu'un risque de vieillissement se précise, certaines installations imposées par le repos hebdomadaire en laiterie industrielle s'avèreraient dangereuses ou indésirables, certains stockages seraient à éviter, et des études biologiques s'imposeraient, soit pour éviter ce vieillissement, soit pour pallier ses conséquences.

Certes, il ne semble pas que, jusqu'à présent, ce phénomène soit important dans ses manifestations. Il y a cependant lieu de faire remarquer que, dans les dernières années qui viennent de s'écouler, le consommateur ordinaire a plutôt disposé de produits jeunes que de produits « âgés ». Les stocks étant nuls, il ne pouvait y avoir risque de « vieillissement ». Sauf dans le domaine des laits de « conserve », — secs ou concentrés où, par définition, le stock est plus ou moins âgé — le problème ne s'est guère posé depuis 1939. Néanmoins, des études d'inspirations et d'origines diverses abordèrent ce problème : en effet, si après des efforts industriels indiscutables, les usines de lait concentré et de lait sec ont élaboré des produits de haute qualité et de belle présentation, des constatations relatives à certains aspects de la valeur biologique de leurs produits furent pratiquées.

D'une part, un travail de K. M. HENRY, S. K. KON, C. H. LEA et J. C. D. WHITE [1] a examiné l'altération des poudres de lait au cours du stockage en fonction de leur humidité. L'altération de la valeur biologique porte, suivant ces auteurs, sur la lusine en particulier. Opérant sur des rats, ils font apparaître, pour les

poudres les plus humides (7,5%), une perte de valeur biologique de 25 à 50% après 60 jours à 37° C. Cela est évidemment un cas limite.

D'autre part, J. KEILLING, A. CAMUS et P. JABOT [3], ont signalé, en 1947, la perte de « fermentescibilité » des poudres de lait en fonction de l'âge, perte qu'ils avaient observée sur différents lots de ces produits.

Enfin, l'observation pratique quotidienne, que peuvent faire nombre de fabricants de laits fermentés qui utilisent du lait reconstitué, met en évidence que certaines fabrications ou certains lots de laits en poudre s'avèrent difficilement fermentescibles, tandis que des phénomènes mal connus, mais indépendants de la bactériologie, se traduisent par des modifications de la consistance et du goût des laits concentrés.

Autant de constatations dont le rapprochement permet de souligner qu'il existe, indiscutablement, parmi les problèmes qui se posent entre technologie laitière et nutrition, un important problème du vieillissement, dont les contours sont actuellement imprécis et imparfaitement tracés, mais dont l'évolution technologique devra, à coup sûr, tenir compte au cours des prochaines années.

CONCLUSIONS

C'est ainsi que, à propos de destructions, d'apports et de vieillissement, se posent de nouveaux problèmes, tant aux technologues qu'aux spécialistes de la nutrition. Au fur et à mesure que s'appliquent des techniques nouvelles, solutions des problèmes antérieurement posés, des questions apparaissent qui entraîneront de nouvelles réponses, et peut-être, de nouvelles questions. Ceci laisse à penser que les industries de l'alimentation — les industries du lait en particulier — ne sont pas arrivées au terme de leur évolution, et que les études nutritionnelles doivent prendre, en face des études technologiques, une place sans cesse grandissante.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] K. M. HENRY, S. K. KON, C. H. LEA et J. C. D. WHITE. Communication présentée au Congrès international de Laiterie, Stockholm, 1949.
- [2] J. KEILLING. *Bull. Soc. sc. Hyg. alim.*, 1953, **41**, 14.
- [3] J. KEILLING, A. CAMUS et P. JABOT. *Bull. Soc. sc. Hyg. alim.*, 1947, **35**, 194.
- [4] L. RANDOIN, C. JOURDAN, D. HUGOT, J. CAUSERET et A. PERROTEAU. Travail à paraître dans les *Annales de l'I.N.R.A.* (Technologie).
- [5] E. L. ROBINSON, M. D. HAMILTON et W. THOMPSON. *Journal Pediat.*, octobre, 1952.