LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

G. THIEULIN. — Progrès et nouveautés scientifiques en industrie laitière 194

A. FRANÇOIS. — Recherche sur le comportement biochimique et physiologique de la vitamine A dans la sécrétion lactée (*suite*) 202

A. LOUIS. — Production et contrôle hygiénique du lait dans les étables urbaines et suburbaines (*suite*) 221

Bibliographie analytique :

1^o Les livres 236

2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 242

Bulletin bibliographique :

1^o Les livres 261

2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 261

3^o Brevets 262

Supplément technique :

G. GÉNIN. — L'amélioration des matières plastiques et fibres textiles à base de caséine par acétylation 265

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

Documents et informations :

Grande-Bretagne 284

Congrès National de la Production laitière (Bayeux, 22-23 mai 1946) 286

Congrès National de l'Industrie laitière (Paris, 28-29 mai 1946) 287

Le succès de la Foire de Lyon 288

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

PROGRÈS ET NOUVEAUTÉS SCIENTIFIQUES EN INDUSTRIE LAITIÈRE (2)

par

G. THIEULIN

L'évolution scientifique et technique de l'industrie laitière s'est effectuée, depuis 1939, dans un monde en guerre ; elle fut dominée et dirigée par le problème de la production et par celui de l'utilisation maximum de cette production, impliquant, par voie de conséquence, des progrès considérables dans la récupération de sous-produits. Il est ainsi apparu que si le lait ne cessait pas d'être un aliment de premier ordre, il pouvait devenir une matière première essentielle pour de nombreuses industries chimiques.

De tout ceci, il convient de dégager les faits principaux pour

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

(2) Rapport présenté à la Société française d'Encouragement à l'Industrie laitière, Congrès national, Paris, 28 mai 1946.

distinguer les progrès réels et les conceptions discutables, afin d'orienter l'industrie laitière française vers un avenir prospère.

Nous allons considérer successivement, dans ce bref rapport, la production, le lait en nature, le lait fermenté, les beurres et fromages, les sous-produits.

1. Production

Des besoins impératifs pour une production accrue n'ont pas empêché de considérer la qualité autant que la quantité.

A. Insémination artificielle.

L'élément nouveau dans l'amélioration des races laitières est, à l'Etranger, l'insémination artificielle.

Un petit nombre de reproducteurs de choix, jugés par leurs ascendants et surtout par leurs descendants, devient capable d'améliorer rapidement le niveau moyen d'une région. La science et la technique peuvent utiliser au maximum la prodigalité de la nature en multipliant les fécondations à partir d'un sujet d'élite.

Cette opération possède maintenant ses méthodes, ses centres d'application, sa réglementation. Il est bien évident que l'insémination artificielle est placée sous le contrôle direct des services officiels compétents et qu'elle fonctionne dans le seul intérêt de l'élevage et de l'industrie laitière. Deux catégories de reproducteurs bovins sont retenus, qui portent la mention « viande » ou « lait ».

Au delà de la formule anglaise « davantage de meilleur lait avec de meilleurs taureaux », l'insémination artificielle est capable de favoriser une régulation de la production laitière, dans le temps, par un échelonnement des vêlages. S'il ne peut être question d'un nivellement d'un bout de l'année à l'autre, il y aurait cependant intérêt, comme l'a souligné HOUDINIÈRE, à éviter les grands écarts. Evidemment, ce problème est lié à celui de l'approvisionnement, en aliments, du bétail, et à l'équilibre, en toute saison, de la ration.

B. Mammite streptococcique.

La lutte contre les mammites s'organise sur de nouvelles bases. Les mammites chroniques, et particulièrement la mammite streptococcique si préjudiciable à l'économie agricole, sont plus aisées à prévenir qu'à guérir.

La détection précoce des troubles de la mamelle est capable, d'une part, d'éviter l'installation d'un mal irrémédiable et sa propagation, d'autre part, de permettre l'élimination des animaux gravement atteints, incurables, dangereux pour leurs voisins et définitivement perdus pour la production laitière.

Prenant pour origine les travaux de Ch. PORCHER, sur le pH du lait dans la mamelle, et ceux de HUCKER et HANSEN (1934) sur les méthodes de dépistage des laits de mammite, nous avons, avec nos Collaborateurs, mis au point des techniques simples, d'ordre biochimique et bactériologique, exécutées à la fois à l'étable (bromothymol et catalase, sur lames) et au laboratoire (formule leucocytaire, culture de 24 heures en bouillon de viande peptoné lactosé), capables de rendre, dans cette détection, les plus grands services, à condition que les conclusions obtenues soient demain validées par une réglementation efficiente.

D'autres tests ont été étudiés (test aux sels d'or, réaction de Whiteside utilisant la soude), mais les premiers résultats, favorables, devront être confirmés.

En ce qui concerne le traitement même de cette redoutable mammite streptococcique, ni la pénicilline ni d'autres substances analogues (streptomycine, subtilisine) n'ont donné de résultats absolument probants; cela tient vraisemblablement à la quasi impossibilité de faire entrer en contact l'agent pathogène et le médicament.

C. Hormonothérapie.

Aux conditions naturelles de la production, représentées par une ration suffisante et équilibrée, sont venus s'ajouter des moyens d'action du plus haut intérêt.

Les connaissances humaines relatives aux actions et interactions hormonales ont fait des progrès notables. En particulier, depuis les beaux travaux de STRICKER et GRUETER, ayant abouti à la découverte d'une nouvelle hormone hypophysaire, la « prolactine », on sait influencer favorablement la sécrétion lactée, par hormonothérapie. Le déclenchement, le maintien, l'exacerbation de cette sécrétion sont influençables de l'extérieur, physiologiquement. Des progrès, sur ce sujet, ont été réalisés hors de France. Le matériel expérimental est certes coûteux, mais il est peu de chose devant les bénéfices que pourraient entraîner les développements de semblables recherches de laboratoire dont la valeur n'est plus contestée.

A un point de vue plus général, la stimulation hormonale est à la base de la fécondité. L'administration d'un œstrogène de synthèse, le stilboestrol, paraît donner des résultats remarquables en faveur de la reproduction et de la lactation.

Les développements scientifiques de la physiologie sexuelle sont valables pour les femelles comme pour les mâles. En ce qui concerne ces derniers, il devrait être classique de s'assurer de la valeur des cellules reproductrices (présence et vitalité des spermatozoïdes) avant de classer un géniteur.

D. Albumine ou caséine iodée.

L'utilisation, par l'organisme animal, de rations apparemment correctes, est souvent sous la dépendance d'éléments pondéralement faibles agissant fortement sur le métabolisme.

Ainsi, l'iode est apparue comme un modificateur et un régulateur de premier ordre, favorable à une utilisation meilleure des aliments ingérés. L'injection de thyroxine avait, depuis quelque temps, donné satisfaction. Administrée sous forme d'albumine ou de caséine iodée, l'iode exerce une influence heureuse sur le fonctionnement de la glande thyroïde, organe régissant les échanges organiques. Les recherches devant fixer les doses et les combinaisons iodées les plus efficaces seraient d'une grande portée pratique. Au surplus, d'autres supports pourraient être trouvés.

II. Lait en nature

Il n'est plus possible de séparer, du point de vue diététique infantile, le lait proprement « en nature », des laits concentrés et du lait sec. Il est scientifiquement établi que ces différents aliments sont capables des mêmes salutaires effets, tant du point de vue assimilation que des valeurs énergétique et calorifique. Une telle évolution incite à reconsidérer le problème général de l'approvisionnement en lait de consommation sous sa forme naturelle, que celle-ci ait été provisoirement modifiée ou non, entre la production et la consommation, par traitement thermique, avec évaporation partielle ou dessiccation.

L'appréciation des laits doit maintenant se faire sous le titre de la qualité totale : valeur marchande, garantie sanitaire et valeur biologique.

A. Contrôle bactériologique.

On considère que la température optimum pour la numération microbienne totale, sur plaque de gélose, se situe aux environs immédiats de $+ 32^{\circ} \text{C.}$, cette température étant maintenue pendant 48 heures. On obtient dans ces conditions le plus grand nombre de colonies. Le milieu de culture est satisfaisant en employant la gélose « Demeter », ce milieu, légèrement modifié, de Thieulin et Vuillaume, ou le lait écrémé, digéré par la papaïne ou la trypsine, de Guittonneau.

B. Test de la résazurine.

Dans les méthodes rapides d'appréciation de la qualité bactériologique du lait, il convient de noter le développement très récent pris en Angleterre par une technique déjà ancienne (PESCH et SIMMERT, 1928) basée sur l'emploi de la résazurine.

Le test actuellement retenu « 10 minutes à 37° C. » fait agir le lait sur ce colorant dilué à 0 gr. 005‰ ; son succès date de l'emploi du comparateur permettant une meilleure appréciation des teintes. La réduction du colorant, du bleu au mauve et au rose, pouvant aboutir à la décoloration, permet d'apprécier le degré de pollution du lait puisque la réduction est d'autant plus intense que la flore microbienne est plus importante. Tenant compte du pouvoir réducteur variable des différents germes de contamination, nous pensons que la résazurine peut rendre des services à condition de ne pas chercher trop de précision — ce que ne peut donner, en général, une méthode rapide. Les simples notations « bleu = bon », « rose = mauvais », et « blanc = très mauvais » nous semblent satisfaisantes.

C. Pasteurisation.

La pasteurisation du lait est peut-être à la veille de grands bouleversements si l'on considère l'utilisation probable du rayonnement infra-rouge, l'emploi possible des ultra-sons, et le chauffage par induction ou le chauffage électronique par champ électrique.

Le degré de température et sa durée d'application ne sont pas les seuls facteurs importants : il semble que le procédé physique conditionnant sa méthode d'application soit essentiel. Les radiations infra-rouges ont une grande force de pénétration ; les ébranlements moléculaires et les mouvements déclenchés électriquement au sein de la matière sont capables de grands effets. Les procédés nouveaux auraient en outre l'avantage de permettre une facile utilisation pour petits débits, mais leur succès industriels dépendra du prix de revient des diverses sources d'énergie.

D. Antiseptiques : oxygène et chloropicrine.

À titre transitoire ou définitif, on a recherché l'emploi d'antiseptiques pour obvier à la pénurie de charbon, aux irrégularités des transports et aux défauts de réfrigération, dans le traitement et la conservation du lait.

Il a été tenté de remettre en honneur l'oxygène, déjà anciennement connu à cet effet. On sait la force microbicide de l'oxygène atomique, ou oxygène naissant, et l'inertie de l'oxygène moléculaire.

Il apparaît ainsi que l'ozone (procédé Doms) doué d'un pouvoir d'oxydation très élevé, est sans doute capable de tuer les germes indésirables mais qu'il attaque en même temps les composants biochimiques, si sensibles à l'oxydation, que sont les vitamines.

D'un autre côté, l'oxygène moléculaire (procédé Wiser), qui n'est pas capable de la moindre action chimique (test du gaïacol, par exemple), s'est révélé sans effet sur la flore microbienne. Par

barbotage, on obtient tout juste l'aération du lait et une éventuelle désodorisation.

Rien dans tout cela qui puisse étonner.

L'action de la chloropierine (trichloronitrométhane = microlysine de G. Bertrand) est tout autre. Cette substance, utilisée à la dose de 1/10.000, est très active ; elle inhibe tout développement microbien si elle ne détruit pas les cellules vivantes ni les diastases ; elle stabilise le lait pendant plusieurs jours à la température ordinaire (+ 15° C.) en ne permettant aucune élévation du taux d'acidité. En période dramatique, comme celle vécue à Paris de mai à septembre 1944, mieux vaut recevoir du lait additionné de chloropierine, à une dose non toxique pour un temps limité, que pas de lait du tout ; mais nous en limitons ainsi son emploi au nom de l'hygiène et du progrès véritable.

L'effet de la chloropierine est complexe : nous avons constaté, par exemple, au bout de 4 à 5 jours, que le lait additionné de cette « microlysine » subit une dénaturation physique qui se traduit par la sédimentation d'un complexe à base de caséine. Il ne pourrait donc être question que d'une stabilisation apparente de courte durée.

E. Irradiation.

Le lait normal contient surtout les vitamines B et A (facteurs d'assimilation et de croissance) ; la moindre manipulation l'appauvrit considérablement en facteur C, antiscorbutique.

Le facteur D, antirachitique, existe en quantité variable et son taux est toujours faible, mais il est devenu facile, par l'irradiation, d'accroître à volonté la richesse du lait en ce constituant biologique. Cet accroissement permet de produire du lait capable de prévenir et même de guérir le rachitisme infantile et l'emploi thérapeutique du lait irradié est classique.

Pour que ce progrès scientifique et technique soit un progrès en diététique, il est indispensable que l'irradiation soit dosée : tout excès est préjudiciable et peut causer des troubles graves. Ainsi que l'a souligné LESNÉ, le lait irradié ne peut devenir un produit courant vendu librement : il est nécessaire de fixer des normes rigoureusement suivies dont le contrôle n'est d'ailleurs pas à la portée de tous les laboratoires. Notons, en outre, que la meilleure formule est, sans doute, de pouvoir disposer de concentrés vitaminiques, en flacons ou ampoules, facilement et exactement dosés, pour enrichir à volonté le lait utilisé.

III. Lait fermenté : yaourt

Les ferments lactiques ayant été reconnus inaptes à proliférer dans le tube intestinal, les pédiatres américains ont songé à rem-

placer *Th. bulgaricum* par *B. acidophilus*. Ce dernier germe est de culture délicate car il n'acidifie le milieu que faiblement et lentement ; il nécessite des manipulations très attentives pour éviter de faciles contaminations.

Les raisons médicales étant reconnues valables, il convient non plus de vouloir détrôner le yaourt, cher à METCHNIKOFF, « aliment-dessert », mais d'obtenir, sur un plan tout différent, un produit capable de réaliser une thérapeutique rationnelle ; et la formule est la suivante : lait frais additionné d'une culture vivante et pure, très riche en *B. acidophilus*, stabilisé par le froid, pour éviter une acidification néfaste à ce genre même. La fabrication d'un super-concentré de *B. acidophilus*, dont l'emploi permet la préparation extemporanée d'un lait enrichi en bacilles mais conservant le goût du lait frais, devrait donner entière satisfaction.

Il n'y a pas là deux produits concurrents : le yaourt reste un aliment de premier ordre dont la valeur diététique est indiscutable, et le « lait acidophilus » est un médicament précieux, capable de provoquer, dans le milieu intestinal, le développement d'une flore bienfaisante.

IV. Beurre et fromagerie

A. La beurrerie est sortie de l'empirisme et s'appuie de plus en plus sur des bases scientifiques. A défaut d'explication valable des phénomènes, le progrès a porté sur les méthodes issues de conceptions nouvelles.

Dans tous les pays orientés vers la fabrication des beurres de crème douce, la désacidification et la vacréation tendent à perdre de leur intérêt, par suite des soins extrêmes dont les crèmes sont de plus en plus l'objet.

Rien de nouveau, en ce qui concerne la vacréation dont l'emploi rendrait en France les plus grands services.

La désacidification électrique, seulement condamnable pour le lait de consommation en nature, provoque dans les crèmes très acides des précipitations et des saveurs désagréables. Un voltage faible, inférieur à 6 et même à 4 volts, et la suppression de l'anode d'aluminium, vont sans doute permettre la forte chute nécessaire d'acidité, souvent de l'ordre de 30° Dornic, sans présenter les inconvénients précités.

La formation du grain de beurre par barattage brutal effectué sans acidification préalable, sous des pressions variables, normales ou élevées, et dans un temps très court, fait intervenir de nouvelles hypothèses que nous nous garderons de développer ici.

Un autre progrès fondamental concerne l'obtention même du beurre, sans barattage, par inversion brusque des phases des deux

émulsions opposées que sont, d'une part, le lait ou la crème, d'autre part, le beurre. La concentration de la crème, à 80 % de matière grasse, l'abaissement de température à + 10-12° C., et la pression sont les trois facteurs qui entrent en jeu. De telles fabrications, de type continu, sont une révolution technique.

Mais, l'évolution scientifique de la beurrerie est plus ample : elle se caractérise par la possibilité d'apporter à du beurre de crème fraîche, donc sans saveur, un arôme comparable à l'arôme naturel, par la préparation extérieure d'éléments tels que le diacétyle. La connaissance précise des corps chimiques qui sont cause des arômes naturels des beurres permettra d'ici peu, dans la mesure où cela n'est pas déjà réalisé, d'ajouter, à la dose voulue, les arômes désirés. En la matière, la microbiologie cède le pas à la chimie.

Supprimant les actions microbiennes, on peut obtenir un beurre « sans défaut », de conservation excellente (conception anglo-américaine) et donner à ce beurre les qualités gustatives aptes à satisfaire une certaine clientèle (goût français).

Nous pensons que la rénovation de l'industrie beurrière française et ses espoirs d'exportation sont conditionnés par ces possibilités. Le stade des « beurres pasteurisés » (selon la conception courante) est largement dépassé, sans que la pasteurisation cesse évidemment d'être un très important facteur de progrès.

B. En fromagerie, les progrès notés dans l'utilisation des laits pasteurisés sont à la fois d'ordre scientifique et technique. Un chauffage modéré n'insolubilise pas les sels calciques, n'altérant pas le complexe « caséinate », et le choix des levains, sont des conditions du succès. La qualité bactériologique de ces levains (valeur et diversité des souches autant que leur sélection) requiert un travail très soigné de laboratoire. La bactériologie laitière est en continue évolution et l'on ne saurait trop y prêter attention.

Des recherches ont été entreprises sur les présures végétales. Les baies d'une plante indienne, *Withania coagulans*, ont donné des résultats satisfaisants. Par ailleurs, le pouvoir toxique d'autres solanées actives n'est pas exclu.

Dans la maturation dirigée des fromages et ses déviations, le rôle des éléments bactériophages, perturbateurs des cultures, s'est révélé considérable. Les recherches ont montré avec quelle facilité les levains sont contaminés ; elles ont établi certaines précautions essentielles et minutieuses qu'il convient de prendre : la protection des cultures doit être rigoureuse. Ainsi s'expliquent, en partie tout au moins, de nombreux accidents de fabrication auxquels il est urgent de remédier en vue de l'amélioration et de la standardisation des qualités.

V. Sous-produits

Les efforts américains dans l'extraction de différentes matières industrielles, à partir des sous-produits de laiterie, ont donné des résultats remarquables. Les progrès réalisés relèvent de l'industrie chimique.

A. Caséine.

Dans la fabrication des colles, le chauffage électronique a permis d'améliorer la qualité de la production et son rendement. La laine de caséine « lanital » et « aralac » a pris une extension considérable.

B. Lactose et acide lactique.

Elément essentiel, actuellement, dans la fabrication des milieux de culture du *Penicillium*, source de la précieuse pénicilline, le lactose a été utilisé dans certaines fabrications spéciales, telles que celle des explosifs, mais surtout pour l'obtention de l'acide lactique. Les besoins en acide lactique sont devenus si importants que ce corps a dû être produit synthétiquement. GÉNIN (*Le Lait*, 1945, 249-250, 324) rapporte que l'acide lactique a en effet reçu des applications innombrables dans la teinture des tissus, le tannage des cuirs, comme plastifiant, et comme catalyseur dans la préparation des résines phénoliques destinées à être coulées. Mais ce produit est surtout intéressant comme point de départ pour la fabrication des lactates métalliques, des éthers et des esters lactiques et des acrylates. GÉNIN signale encore l'emploi du lactate de calcium à la place de la glycérine, du lactate de cuivre en galvanoplastie, des esters et éthers lactiques comme solvants et plastifiants, de certains d'entre eux dans la fabrication des résines transparentes et des caoutchoucs synthétiques.

C. Lactalbumine et riboflavine.

La valeur de ces substances a été reconnue en France et à l'Etranger pour l'alimentation de l'homme et des animaux.

Nous ne pouvons pas clore ce chapitre consacré aux sous-produits sans signaler les progrès réalisés, parallèlement, dans l'utilisation du soja en ce qu'elle a de commun avec l'emploi des sous-produits du lait.

Conclusion

Il est évident que les progrès réalisés en industrie laitière sont liés à l'évolution scientifique. Les pays ayant permis des travaux de laboratoire, en acceptant de leur accorder de larges moyens, ont dépassé ceux pour qui les conditions naturelles avaient favorisé un empirisme maintenant périmé.

Il conviendrait de créer, en France, un Institut du lait et des

Industries laitières, groupant et coordonnant, sur le plan national, les différentes disciplines indispensables, les recherches de laboratoire et leurs applications, dans les domaines variés mais complémentaires de la physiologie, de la physico-chimie, de la biochimie, de la technique et de l'Economie.

Un tel organisme devrait dominer et diriger des centres d'étude régionaux et posséder des laboratoires mobiles.

L'Industrie laitière française et sa législation ne devraient pas craindre de modifier certaines conceptions désuètes, d'adopter sans tarder des voies nouvelles, sous peine de demeurer en position seconde dans l'industrie laitière mondiale, après en avoir été, grâce à des avantages naturels, le chef de file au début du xx^e siècle.

Si une production et une utilisation rationnelles de nos ressources sont la clef de voûte de l'édifice à reconstruire, l'exportation de nos fabrications est inséparable de la qualité, du rendement, et de l'adaptation aux conditions modernes. L'abaissement des prix de revient est conditionné par une utilisation totale des sous-produits et la création correspondante de nouvelles industries dérivées, déjà très prospères à l'Etranger.

Il est vrai de dire que l'industrie laitière devrait constituer un des piliers de l'Economie nationale française, mais il faut alors rejeter les solutions partielles et, cessant d'adopter des palliatifs, évoluer hardiment. Notre renouveau et notre salut sont à ce prix.

Paris, 31 décembre 1945.

RECHERCHE SUR LE COMPORTEMENT BIOCHIMIQUE ET PHYSIOLOGIQUE DE LA VITAMINE A DANS LA SÉCRÉTION LACTÉE

par

ANDRÉ FRANÇOIS

Ingénieur Chimiste I. C. P.

Ingénieur-Docteur

(Suite)

CHAPITRE III

CONSERVATION DE LA VITAMINE A DANS LE LAIT

La conservation de la vitamine A dans le lait est un problème d'importance pratique. Le lait livré à la consommation conserve-t-il son pouvoir vitaminique ? Le lactose du lait subit, en effet, rapidement la fermentation lactique. Or, on sait que la vitamine A est relativement moins stable en milieu acide qu'en milieu alcalin.