

LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

- L. PIKLER. — Lait dilué, lait concentré, lait desséché. Considérations sur le problème de la concentration la plus convenable du lait dans les aliments lactés infantiles . . . 561
- A. J. SWAVING. — Sur la valeur de la méthode Schmid-Bondzynski-Ratzlaff . . . 573
- A. FOURNIER. — Sur les altérations acidogènes du lait . . . 576
- W. L. DAVIES. — Progrès récents en chimie laitière (*Fin*) . . . 585

Revue :

- G. GÉNIN. — L'industrie laitière à l'Étranger . . . 604

Bibliographie analytique :

- 1^o Les livres . . . 610
- 2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes . . . 622
- 3^o Brevets . . . 635

Bulletin bibliographique :

- 1^o Journaux, Revues, Sociétés savantes . . . 636
- 2^o Brevets . . . 643

XI^e Congrès international de laiterie (Berlin, 21-23 août 1937)

- Moyens techniques pour le traitement et le transport du lait :
- Rapport I : M. TAFFOUREAU 644
- Rapport II : O. KURMANN 652

Documents et informations :

- Congrès de 1938 de l'American Chemical Society . . . 659
- Statistique de la production du lait de vache en France pendant les années 1937 et 1938 et de son utilisation en 1937 . . . 665
- R. B. LITTLE et F. C. MINETT. — Projet de classification des streptocoques des mammites bovines . . . 669
- Enquête sur la nutrition des populations (S. D. N.) . . 670
- Assemblée générale C. G. P. L. . 671
- Chambre syndicale des fabricants et négociants en caséine. . 671
- École Nationale d'Industrie laitière de Mamirolle . . . 672
- École Supérieure d'Agriculture d'Angers . . . 672

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

LAITS DILUÉS, LAITS CONCENTRÉS, LAITS DESSÉCHÉS.

Considérations sur le problème de la concentration la plus convenable du lait dans les aliments lactés infantiles.

par

D^r L. PIKLER

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

En étudiant les phénomènes physico-chimiques qui se manifestent au cours de la préparation des aliments lactés infantiles et en examinant leurs caractères les plus généraux au point de vue de

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

la science colloïdale, nous avons bien souvent observé la floculation des protéines du lait, soit à l'état de fins flocons, soit à l'état de caillés grossiers.

Dans les exposés précédents nous avons cherché à démontrer que ce phénomène n'est pas seulement très général, mais qu'il doit être considéré comme *utile*, étant donné que la précipitation de la protéine est toujours liée à la *séparation simultanée de l'eau qui se trouve primitivement fixée aux colloïdes*. Cette eau « libérée » est utilisée par l'organisme pour ses besoins hydriques [1].

L'étude détaillée des *laits acidifiés* met en évidence les conditions physico-chimiques et les conséquences physiologiques de la floculation [2].

Grâce aux recherches les plus récentes de DAHLE et PYENSON [3] nous avons quelques données exactes au sujet de la quantité de l'eau fixée aux colloïdes du lait dans différentes conditions, et, en particulier, pour différents *pH*.

Mais, si générale que soit la précipitation des colloïdes au cours de la préparation des milieux lactés résultant de l'acidification ou de l'emprésurage, il y a un certain nombre de préparations lactées où cette floculation reste absente, notamment dans les coupages habituels du lait. Il y a d'autres cas dans lesquels la susdite floculation se présenterait si l'industrie laitière ne s'efforçait pas de supprimer son apparition, comme, par exemple, au cours de la concentration du lait. Il est bien connu que pour éviter la floculation et l'insolubilisation de la protéine des poudres du lait, on fait usage soit des méthodes mécaniques (séchage par pulvérisation), soit des méthodes chimiques, addition d'agents alcalins, agents peptisants, au lait, et cela conformément à la théorie de l'équilibre salin (salt balance), établie par SOMMER et HART, dans le but d'obtenir des poudres dont la solubilité est parfaite et dont l'addition de l'eau fournit un lait homogène et comparable au lait originel [4].

Les considérations ci-dessus mentionnées au sujet de l'utilité physiologique de la précipitation de la caséine ne nous démontrent nullement que cette solubilité parfaite des poudres du lait soit absolument indispensable pour satisfaire aux besoins diététiques. La grande majorité des bons résultats en diététique infantile a été obtenue avec des poudres dont la solubilité n'est qu'imparfaite. Ch. PORCHER, le savant le plus qualifié des problèmes industriels et alimentaires du lait desséché [5], indiqua à plusieurs reprises « qu'on ne saurait attacher au fait qu'une poudre se dissout plus ou moins complètement dans l'eau chaude, une trop grande importance et il serait excessif, puisque les observations ne permettent pas de l'établir, de vouloir faire dépendre la valeur physiologique d'une poudre de sa solubilisation plus ou moins

parfaite [6]. » Et, quant à l'addition des alcalins (carbonate de soude, etc.) au lait, Ch. PORCHER désapprouva toujours catégoriquement cette opération.

En considérant la précipitation des protéines des laits acides comme utile, on peut se demander pourquoi ce phénomène n'est pas indispensable dans le cas des coupages du lait.

On peut encore noter une autre différence entre les milieux *floculés* et *non-floculés*, préparés avec un *lait non-dilué* et un *lait dilué*. Pour le lait dilué, le plus pauvre en protéine, la floculation reste en général absente, tandis que les laits les plus riches ou enrichis en protéines fournissent un milieu floculé. Voilà pourquoi nous allons confronter les deux types de lait, floculé et non floculé, comme des *représentants de différentes concentrations de protéine*.

On discute depuis longtemps sur la *concentration la plus convenable* de la protéine dans les aliments lactés infantiles. L'expérience clinique nous démontre toutefois qu'on peut utiliser les deux types de lait ci-dessus mentionnés en diététique infantile à *titre égal*. C'est pourquoi nous cherchons à réconcilier les opinions discordantes des partisans des coupages et des partisans des laits entiers ou enrichis en protéine.

A cause de cela, il faut examiner si la *précipitation* des protéines du lait ne mène pas au même but que la réduction du taux des protéines effectuée par la *dilution du lait*.

On pourra croire que cette question première est déjà depuis longtemps résolue. Pourtant, la technique convenable de l'alimentation artificielle n'est pas trop ancienne. C'est pourquoi l'emploi du lait dilué, du lait entier et du lait concentré nous pose toujours encore quelques problèmes au sujet de la *concentration la plus convenable des protéines*.

Probablement, c'est l'emploi du lait non-dilué qui est le plus ancien dans l'alimentation artificielle (ROMULUS et REMUS). Au cours des temps modernes les opinions au sujet de la nécessité de la dilution du lait changèrent beaucoup.

D'après I. P. FRANK (1749) on peut croire que les premiers médecins qui pratiquèrent le coupage du lait de vache pour l'alimentation infantile, furent VAN SWEETEN, LÖSEKE et COSNER (BIEDERT). Toutefois, ces médecins ne diluaient le lait que d'une façon très modérée. Selon BIEDERT, ce fut RAU, en 1836, qui recommanda des dilutions plus fortes (1 pour 3).

La majorité des *pédiatres allemands* d'alors renoncèrent à accepter l'emploi du lait non dilué, de telle sorte que jusqu'à notre époque son usage ne fut qu'exceptionnel (FINKELSTEIN [7]).

Par contre, quelques auteurs français, comme PARROT, BUDIN

et VARIOT, permirent ou préférèrent l'emploi du lait animal non dilué.

Il y a environ quarante ans, WIEDERHOFFER et BRÜCKE employèrent des laits fortement dilués. CZERNY et KELLER condamnèrent l'emploi du lait entier et se contentèrent pour le nouveau-né de l'usage de laits fortement dilués (coupage au tiers). ESCHERICH employa des coupages par moitié. GRANCHER et COMBY employèrent des concentrations progressives suivant l'âge du nourrisson (pour le premier mois : coupage par moitié, pour le deuxième mois : 2 à 1 ; pour le troisième mois : 3 à 1 et à partir du quatrième mois : le lait entier).

Comme agent de dilution du lait, on s'est servi soit de l'eau pure, soit de l'eau minérale, soit de l'eau de chaux (BOUBY, 1814). Actuellement, la dilution du lait s'effectue par l'addition de thé, de décoctions d'orge, d'avoine, de riz, de farines diverses, de cacao, etc.

Pour revenir aux *motifs théoriques de la dilution du lait*, il faut se rappeler les différences qui existent entre la composition du lait humain et celle du lait de vache. Evidemment, si on dilue le lait, ce n'est que pour réduire le taux de ses composants qui peuvent être accusés d'une nocivité quelconque.

Commençons par la *lactose*. Etant donné que le lait de femme contient plus de lactose que celui de vache, on peut mettre en doute les théories qui attribuent à la lactose une certaine nocivité.

Différents auteurs pensent qu'il est justifié de supposer que les *matières grasses* sont dyspeptogènes. Une telle hypothèse n'est que peu satisfaisante (RUZIČIĆ [8]) et différentes expériences cliniques font la preuve qu'on peut en général enrichir le lait en matières grasses sans crainte de risques (GÄRTNER, ROHMINGER [8], etc.).

Les théories d'après lesquelles le but de la dilution du lait est l'abaissement du taux des *substances minérales*, sont rares. Toutefois, on peut considérer le fait que la composition centésimale des substances salines et leur pourcentage différent énormément entre le lait de femme et un lait de vache (Ch. PORCHER et CHEVALLIER [9]). Le lait de vache est un système harmonieux [10, 11], établi par la nature pour faciliter la digestion labique (Ch. PORCHER [11]). Quelques auteurs veulent cependant rapprocher la composition *saline* du lait de vache dans tous ses détails au lait humain (PIRQUET, WÖLFEL). Admettons avec Ch. PORCHER et avec R. DEBRÉ, qu'on peut corriger, modifier le lait de vache de telle façon qu'on se rapproche de la *composition* du lait de femme. Mais il convient en même temps de répéter avec ces auteurs, que « la composition n'implique que des chiffres bruts » et que « c'est la constitution qui est l'ordre » (Ch. PORCHER). Du fait que *l'édifice physico-chimique du lait de chaque*

espèce est différent, comme l'a définitivement établi Ch. PORCHER, on arrive toujours à l'une des vérités premières de la pédiatrie : « On peut corriger, modifier le lait de vache. *On ne peut pas l'humaniser* » (R. DEBRÉ [13]).

Au point de vue de la chimie physique, la différence la plus essentielle entre le lait de vache et le lait de femme réside dans la diversité de leur *édifice colloïdal* (Ch. PORCHER [14]) et dans leur colloïde *les protéines*. Or, après avoir succinctement examiné les théories qui cherchent à justifier le coupage du lait pour y diminuer les matières grasses ou les sels, dirigeons notre attention vers *la toxicité des protéines du lait de vache*.

Il y a un demi-siècle, le savant allemand BIEDERT établit la première théorie du coupage. Dans cette hypothèse, il affirmait que c'est la richesse du lait de vache en caséine qui est responsable de l'indigestibilité de ce lait pour le nourrisson. Aussi prétendit-il qu'il y avait une diversité des caséines des diverses espèces. Au sujet de la diversité de l'identité de la caséine des différents laits on discute encore; en tout cas, s'il y a des différences chimiques, elles sont minimes [14] et sans signification pour la théorie de l'allaitement artificiel. Mais, en ce qui concerne la toxicité de la richesse en caséine du lait de vache, la théorie de BIEDERT est, admettons-le, fondée sur des arguments encore très impressionnants. Il y a un certain nombre d'auteurs modernes qui font revivre cette idée ancienne sous une forme nouvelle, soit sous forme de théories biologiques, soit sous forme d'hypothèses physiologiques (P. HEIM, MORO, HAMBURGER, MOLL, RIETSCHEL, etc.). Mais, en même temps que certains auteurs accusent la caséine d'une propriété toxique, on veut aussi admettre que l'azote de cette protéine est en général très bien assimilé (RIETSCHEL). Il est des auteurs très compétents, tels que FINKELSTEIN et L. F. MEYER, qui préconisent l'emploi du lait enrichi en protéines comme régime convenable même dans le traitement de troubles digestifs très graves.

L'examen impartial de cette question met en évidence un fait, sur lequel nous avons déjà insisté, qui est que *les nourrissons supportent* une abondance de protéines dans le lait d'autant mieux que l'administration des protéines se fait *sous une forme insolubilisée ou bien précipitée*.

C'est un fait simple, mais il est nécessaire de l'examiner.

Il est bien connu que *l'insolubilisation de la caséine* peut être atteinte par un certain nombre de moyens physiques, chimiques et biologiques : chaleur, acidification, emprésurage. Mais, tandis que l'acidification fournit la caséine sans charge minérale, l'emprésurage fournit un produit minéralisé, caséino-phosphate de calcium [15]. L'insolubilisation de la caséine à l'état de caséinate calcique est

obtenue si on additionne au lait des sels calciques et si on le fait ensuite bouillir [16]. Les différentes méthodes de précipitation trouvent toutes leurs applications dans l'alimentation lactée.

Nous avons toutefois observé que la floculation des protéines reste absente dans les laits coupés et nous allons envisager la question déjà posée : *pourquoi la dilution du lait remplace-t-elle les effets de la floculation.*

Nous chercherons à ramener *l'interprétation* des aliments lactés non floculés et floculés, dilués et non dilués à *une même formule*. Evidemment, il s'agit dans les deux cas d'un même phénomène, à savoir *la réduction du pourcentage de la protéine à l'état dispersé.*

Mais, avant de détailler l'importance de ce fait, il convient de résumer toutes les modifications physico-chimiques que subit le lait au cours de la dilution.

Il y a à ce sujet un nombre considérable de recherches à mettre en route. Les changements physico-chimiques dans le *lait dilué* se traduisent par les modifications de la translucidité, du poids spécifique, de la réfraction, de la résistivité électrique, de la viscosité, de la tension superficielle, etc.

Sans doute, ces données physico-chimiques n'ont pas la même valeur pour une interprétation des phénomènes digestifs que pour le contrôle du lait.

Néanmoins, on cherchera les rapports existant entre la tension superficielle et les phénomènes de résorption (TRAUBE). C'est ALLARIA [17] qui apprécia cette question pour la diététique infantile. Si l'acidification du lait est assez forte, on a en effet une chute notable *du nombre des gouttelettes du lait*, mais ce phénomène reste entièrement absent dans le lait coupé (BEHRENDT [18], KOPACZEWSKI [19]) pour les nourrissons.

La dilution du lait altère nettement *l'acidité titrable* de ce liquide. A. TAPERNOUX [20] observe que la neutralisation de 100 cm³ de lait de vache réclame l'addition de 15 cm³ de solution alcaline de soude Dornic (N/9) tandis que le mélange de 80 cm³ de lait et 20 cm³ d'eau n'en demande que 11 cm³. C'est un effet de la dilution dont la connaissance est importante pour le contrôle du lait. L'effet de la dilution, par suite de la modification de *l'alcalinité titrable*, est importante aussi pour la physiologie. C'est ainsi que les quantités d'acide réclamées pour la neutralisation d'un lait (compte tenu de la dilution) sont plus grandes que celles correspondantes au même lait non dilué. Les auteurs HOLM et WEBB [21] constatent que 30 cm³ de HCl (0,2 N) suffisent pour atteindre un pH de 4,0 pour le lait non dilué, tandis que le lait dilué à raison de 50 cm³ d'eau pour 50 cm³ de lait nécessite une quantité d'acide qui est

nettement plus grande, à savoir 19 cm³ d'acide au lieu de 15 cm³, calculé pour 50 cm³ de lait *pur*.

Au cours de la dilution, le *lait non acide* se conduit comme une solution *bien tamponnée*, c'est-à-dire que par la dilution, la *modification du pH* est faible [20]. A la rigueur, on observe une marche vers l'alcalinité. Mais cette faible alcalinisation ne suffit pas à expliquer le *ralentissement de l' emprésurage* par suite de la dilution. Pour expliquer ce phénomène, il faut invoquer la diminution des ions Ca, car « il suffit de recharger le lait en un sel soluble de calcium, pour permettre à nouveau l' emprésurage » (RAUDNITZ, Ch. PORCHER).

Pour le *lait acide*, la dilution a pour effet une réalcalinisation plus notable, étant donné qu'au cours de l'acidification du lait, il perd de son pouvoir tampon. En délayant successivement avec de l'eau une poudre du lait acide de pH 4,8, on peut observer une floculation dans les premières phases de la dilution, évidemment conditionnée par le pH de 4,8 qui correspond au point isoélectrique de la caséine. Mais, en exagérant le degré de la dilution, on arrive forcément à diminuer l'acidité réelle préexistante. C'est pourquoi le *lait acidifié étendu* n'est plus un lait fortement acide proprement dit ; il est une sorte de *lait acidifié, floculé et réalcalinisé* ; car, en augmentant le degré de la dilution, c'est l'acidité qui s'abaisse et c'est la floculation qui persiste. Nous insistons sur ce fait parce qu'il y a un grand nombre d'auteurs qui emploient la poudre du lait acide sous forme d'une suspension très étendue. (M. A. B. MARFAN [22], MAILLET [23], PÉHU, WÖRINGER [24]). Dans ce cas le facteur « acidité » passe au second plan et c'est une preuve pour nous, que dans les laits acides, *la floculation est le phénomène le plus important*, tandis que l'acidité est un facteur qui provoque la floculation.

Passons enfin aux *phénomènes osmotiques* du lait dilué. L'abaissement cryoscopique du lait de vache correspond à celui du lait de femme (KÖPPE). La concentration moléculaire saline est une donnée très importante pour la physiologie de l'afflux aqueux toutefois si la membrane vivante est imperméable au corps dissous. C'est pourquoi on voulait (ALLARIA) autrefois établir quelques rapports entre l'abaissement cryoscopique de l'aliment et son effet pour la digestion. Toutefois le rôle de la concentration des substances à l'état ionique ne garde son importance que si les membranes vivantes sont en effet imperméables à ces dernières. Mais, actuellement, on a des raisons de penser que les intestins sont plutôt imperméables aux colloïdes et il s'agirait alors ici des équilibres de Donnan, (HINSBERG).

Autrefois, dans les phénomènes de l'osmose, on négligeait le rôle des protéines, étant donné que leur concentration moléculaire

est vraiment minime et que leur influence sur les phénomènes cryoscopiques n'est que très petite. Toutefois, — dit CH. PORCHER — « il y a dans le lait un ensemble protéinique qui retentit directement sur le point de congélation du lait ». « La caséine pure, insoluble dans l'eau ne saurait avoir de pression osmotique, mais, dans le lait, il s'agit de caséinate de chaux, en somme d'une phase saline dispersée sous forme colloïdale, soumise vraisemblablement, comme les phases salines réellement solubles, à la dissociation électrique et rien de surprenant que la caséine ait sa part dans l'abaissement du point de congélation » qui n'est peut-être « *nullement négligeable* ».

Depuis lors, on apporte une grande attention aux phénomènes cryoscopiques qui se manifestent dans une solution crystalloïde pourvue de colloïdes. La méthode de GORTNER et NEWTON, et de BRIGGS, nous permet de cette manière de déterminer la quantité d'eau fixée aux colloïdes. Or, il est bien connu depuis longtemps que les caséinates calciques, comme tous les colloïdes hydrophiles, fixent une certaine quantité d'eau (RUBNER, HATSCHKE, H. FISCHER).

Pour déterminer la quantité d'eau fixée aux colloïdes, on a la méthode directe de l'oncométrie, la méthode de *la détermination de la pression colloïde osmotique*. Les recherches de MAYRS, de VERNEY, de KROGH et NAKAZAWA apportées à des pseudo-solutions colloïdales de différentes concentrations, nous présentent des analogies très précieuses. L'abaissement de la concentration d'un colloïde dans un « hydrosol » est toujours accompagné par une chute encore plus marquée de la pression colloïde-osmotique. Ce dernier phénomène est dû — on peut le supposer — à des agrégats micellaires, et la théorie de DONNAN tient compte des variations de concentration [25].

Pour le lait, d'une façon très regrettable, on n'a pas de méthodes de mesures directes au sujet de la pression colloïde-osmotique, par suite de difficultés techniques. Remarquons qu'il y a encore des difficultés théoriques, car il faudrait connaître la perméabilité de la membrane vivante pour pouvoir conclure à la direction de l'afflux aqueux dans un cas donné.

Le fait est bien établi que, *dans le lait, il y a une liaison intime entre les colloïdes et sa teneur en eau*. La séparation de l'eau des matières dissoutes réclame une énergie calorique notable et la dilution du lait desséché produit une élévation de température. Ces réactions thermodynamiques (HERING, FOUASSIER) suffisent à démontrer l'intimité de la liaison entre les colloïdes et l'eau. En même temps, il est facile de concevoir, que *la fraction de l'eau liée aux colloïdes ne joue plus le rôle de dissolvant pour les sels*. Voilà l'explication des phénomènes cryoscopiques du lait.

Or, l'examen cryoscopique des produits laitiers à l'aide de la méthode de GORTNER et NEWTON, ainsi que la détermination du nombre d'alcool, nous permet d'examiner la quantité d'eau fixée aux colloïdes du lait dans diverses conditions, pour diverses concentrations. Les recherches récemment publiées de DAHLE et PYENSSON [3] renferment à ce sujet des renseignements très précieux. Nous renvoyons le lecteur aux analyses (1) de ces recherches données dans cette Revue par R. N. GÖRANSON et nous nous bornons à résumer les résultats les plus importants pour notre question.

La quantité d'eau fixée par les colloïdes varie non seulement avec la concentration des solides, mais aussi avec l'acidité présente, avec les changements du système salin, de la température, etc. La concentration des colloïdes n'est qu'un facteur parmi les autres qui déterminent dans leur ensemble la quantité de l'eau fixée. Il est donc naturel que pour étudier le rôle de la concentration des colloïdes pour la fixation de l'eau, il faut toujours examiner des échantillons de la même acidité, etc. ; car, au pH 6,6, les colloïdes hydrophiles tiennent plus d'eau en liaison qu'au pH 4,7. Le lait entier tient en liaison environ 2-3,5% d'eau, la moitié étant fixée par la caséine, le tiers par les albumines et le reste par les globules gras. L'albumine, étant un colloïde deux fois plus hydrophile que la caséine, fixe une quantité plus grande que celle-ci.

En étudiant le degré de la fixation d'eau dans une série de solutions de caséinate de soude de différentes concentrations, les auteurs sus-mentionnés constatent que l'augmentation progressive du taux de colloïde s'accompagne de l'augmentation de l'eau fixée totale.

En ce qui concerne le *lait écrémé concentré*, les auteurs ci-dessus mentionnés constatent qu'il tient en liaison une quantité d'eau égale à 11,65%.

Le rôle de la concentration des solides du lait est très évident dans les études de HOWAT et WRIGHT [26-27]. Ces auteurs ont examiné l'influence de la chaleur pour des solutions de lait en poudre à concentrations différentes et ils ont établi que la chaleur exerce une influence d'instabilité d'autant plus importante que la concentration de la solution en question est plus grande. Pour les laits très concentrés il y a une relation linéaire entre la concentration des solides et l'abaissement du point de congélation qui peut s'interpréter ainsi : dans les laits très concentrés, l'existence de l'eau en liaison n'est pas évidente.

Nous avons cité ces données de la littérature laitière la plus récente, pour démontrer le *rapport évident qui existe entre la concen-*

(1) *Le Lait* : n° 178, septembre-octobre 1938, p. 842 ; n° 184, avril 1939, p. 394 ; ce numéro, p. 622.

tration de solides et l'eau de liaison. Les recherches exécutées par l'étude du nombre d'alcool étayent ces résultats.

Tous ces phénomènes sont très intéressants, si nous voulons interpréter les fièvres alimentaires décrites par des auteurs français (DEBRÉ et SEMELAIGNE 1926 [28, 29]). Le syndrome de « *la fièvre du lait sec* » est très rare, mais très important pour l'étude de l'équilibre hydrique du nourrisson. Un certain nombre d'auteurs s'occupent de préciser la pathogénie du susdit phénomène. On a invoqué le vieillissement du lait sec, des réactions individuelles, des phénomènes de l'hypersensibilité vis-à-vis de certains facteurs du lait pour constater enfin que « c'est la proportion relative de la poudre du lait, d'une part, et de l'eau ingérée, d'autre part, qui joue le rôle principal ». (DEBRÉ et LELONG [30]). Une certaine quantité de poudre de lait diluée dans une certaine quantité d'eau peut n'être pas pyrétogène, mais si la quantité d'eau réingérée restant la même, si l'on augmente la dose de poudre ingérée du même lait, la fièvre apparaît, quoique le volume total de la ration comprenne une quantité d'eau théoriquement suffisante ». La même physiologie s'applique également à la fièvre de lait condensé.

Notons qu'on a des observations en principe analogues dans les études expérimentales de E. KRAMAR (Hongrie) et dans l'emploi du « lait réduit » de WEILL et GARDÈRE. En additionnant de l'eau au lait réduit, on élimine les troubles de déshydratation (CHATIN).

Sans doute, dans tous ces phénomènes, *le métabolisme de l'eau est en jeu*. Quelques auteurs pensent que le trouble dans le métabolisme de l'eau est engendré parce que, en vertu de leurs propriétés hydrophiles, certaines substances, les protides par exemple, soustraient l'eau à l'organisme. C'est ainsi que LUST (Bruxelles) a comparé la fièvre du lait sec à la fièvre de la soif. DEBRÉ et LELONG veulent formellement distinguer la fièvre de lait sec et la fièvre par exsiccation et deshydratation des auteurs allemands, sans toutefois nier « la réalité de ce manque d'eau, relatif dans la fièvre de lait sec, absolu dans la fièvre de deshydratation ». Nul doute qu'il s'agit d'une *fièvre de concentration*.

LELONG pense qu'il faut faire jouer le plus grand rôle aux protéines du lait qui subissent des *modifications physico-chimiques* « dans ces fièvres alimentaires, les dernières paraissant provenir de ce que les diverses poudres n'ont pas des caractères identiques... leur affinité pour l'eau, au moment de l'emploi, peut varier selon l'âge de la boîte utilisée ».

Notons qu'on a signalé des « *fièvres du babeurre* ». Les observations relatives sont extrêmement rares et on suppose actuellement que leur origine est l'infection (Cong. Strasbourg, 1931 [31]).

D'après DORLENCOURT, « les accès fébriles s'observent avec

les poudres de lait que nous avons à notre disposition, plus fréquemment que jadis » et « on peut se demander si les nombreux procédés de fabrication par brouillard ne favoriseraient pas le développement du pouvoir pyrétogène » [32]. Or, de nombreuses recherches démontrent que les différentes poudres du lait ont en effet *une hydrophilie différente*, et — pour la pédiatrie — il serait indispensable de soumettre les diverses méthodes de fabrication à une étude spéciale.

Il existe un grand nombre de procédés destinés à *fabriquer du lait* en poudre. A ce point de vue, il faut différencier les procédés qui consistent en principe à répartir le lait en couche mince sur un *cylindre chauffé* qui tourne, et les procédés, grâce auxquels on arrive à obtenir un *brouillard du lait* qui est deshydraté par la chaleur. Les produits obtenus par la première méthode sont moins hydrophiles que les produits obtenus par le procédé du brouillard [4, 5].

En ce qui concerne l'étude de la concentration du lait, il faut éviter de croire que la concentration du lait est un phénomène simplement inverse de la dilution. Il faut toujours tenir compte non seulement des modifications du système salin qui se produisent en vertu de la concentration même, mais aussi des modifications apportées par la chaleur. Nous devons également mentionner un autre facteur qui deshydrate les protéines, c'est l'*hypersucrage*.

« Dessécher le lait, c'est le réduire au huitième de son poids » dit Ch. PORCHER. S'il y a — forcément — quelques modifications au cours de ce procédé, soit de la part des protéines, soit du système salin, il faut toujours prendre en considération *que le but du séchage pour la pédiatrie n'est nullement d'arriver au lait originel* qui « n'est vraiment naturel que pour le veau » et que certaines transformations sont certainement favorables, car « la grande digestibilité du lait desséché est due à des modifications produites, notamment par deux facteurs, l'influence de la *chaleur* utilisée pour amener le lait liquide à l'état de poudre et surtout la *coagulation*, à l'état de crème épaisse, du lait reconstitué, sous l'influence de la présure [6].

En résumé il y a un grand nombre d'aliments lactés infantiles concentrés et dilués dont on peut faire usage avec succès à la condition que l'on *assure au nourrisson la quantité d'eau « libre » suffisante*. Les méthodes de la dilution et les méthodes de la précipitation mènent au même but.

On sait que c'est en 1805, que le savant français, PARMENTIER, fit les premières étapes pour réaliser le séchage du lait, et, jusqu'aux travaux de Ch. PORCHER, qui fixèrent tous les détails de ce processus, s'écoula plus d'un siècle.

Les progrès en ce domaine sont, grâce à un travail permanent des chercheurs des divers pays, grands et continus. Il y a déjà des

questions qui semblent être définitivement résolues, mais il y a encore un grand nombre de problèmes pour les chercheurs de l'avenir.

A l'aide des données exactes de la chimie physique du lait, si redevable à Ch. PORCHER, on arrivera à établir des rapports entre la « constitution » d'un aliment lacté infantile et sa digestion. Nous pensons que dans la solution des problèmes de ce genre, ce sera l'*hydratation* et la *déshydratation des colloïdes* du lait qui jouera le rôle prééminent.

En terminant ce travail, je tiens à exprimer mes remerciements les plus cordiaux à la Rédaction de la Revue *Le Lait*, à M. le Rédacteur en Chef, M. G. THIEULIN, agrégé des Ecoles nationales vétérinaires qui a bien voulu mettre à ma disposition la bibliothèque de la Rédaction très riche en documentation sur les questions laitières et sur les travaux nombreux et complets de Ch. PORCHER. J'exprime mes sentiments les plus reconnaissants à M^{lle} J. BRIGANDO, élève de Ch. PORCHER, qui a bien voulu m'encourager dans la rédaction de cet exposé.

LITTÉRATURE

- [1] L. PIKLER. *Le Lait*, 1938, p. 681-698 ; *Nourrisson*, 1938, p. 312 ; *Gaz. Hôp. de Paris*, 1938, n° 78.
- [2] PIKLER. *Le Lait*, 1938, p. 1033.
- [3] DAHLE et PYENSON. *Journal of Dairy Science*, 1938, n° 4, p. 169 ; n° 7, p. 407 ; n° 10, p. 601.
- [4] HUNZIKER. *Condensed milk and milk powder*. Illinois, 1935.
- [5] Ch. PORCHER. *Le lait desséché*, Lyon, 1926.
- [6] Ch. PORCHER. *La Province méd.*, 1912, 385.
- [7] FINKELSTEIN. *Hdb. d. Sauglingskrankheiten*.
- [8] RUZICIC : *Mochr. f. Khk.* 1936. 66. — ROMINGER-MULLER. *Kinderärztl. Praxis*, 1938.
- [9] Ch. PORCHER-CHEVALIER. *C. R. de l'Académie des Sciences*, 1921, 172, 1605 ; *Le Lait*, 1923, p. 97, 188, 289.
- [10] Ch. PORCHER. *Bull. Soc. Scient. Hyg. Alim.*, vol. VIII, 463.
- [11] Ch. PORCHER. *Presse Médicale*, 1920, 57, 1057.
- [12] Ch. PORCHER. *Le Lait*, 1932, p. 993.
- [13] R. DEBRÉ. *Quelques vérités premières*, Masson. 1938.
- [14] Ch. PORCHER. *Le lait au point de vue colloïdal*, Lyon, 1927 ; *Le Lait*, 1929, 1930, 1931.
- [15] Ch. PORCHER-J. BRIGANDO. *Le Lait*, vol. IX, 1929, p. 134 ; Ch. PORCHER. *Chimie et Indust.*, 1928, 19 ; J. BRIGANDO. *Recherches sur la caséine*, *Le Lait*, 1933.
- [16] LESNÉ-SÉE DREYFUSS. *Le concours méd.*, 1934.
- [17] ALLARIA. *Jb. f. Kinderkrankheiten*, vol. LXVI, 259.
- [18] BEHRENDT. *Zschr. f. Kinderkrankh.*, 1922, p. 209.
- [19] KOPACZEWSKI. *Le Lait*, 1936, p. 356.

- [20] TAPERNOUX. *Le Lait*, 928, p. 698, 795, 916.
 [21] HOLM-WEBB. *American Journal Dis. Childr.*, 1930.
 [22] MARFAN. *Le Nourrisson*, 1937.
 [23] MAILLET. *Le Nourrisson*, 1938.
 [24] PÉHU-WORINGER. *Revue Fr. Péd.*, 1938.
 [25] Bibliogr., voir *op. cit.*, n° 1.
 [26] WRIGHT *Journal of Dairy Research*, 1933, p. 122, 365, 257.
 [27] HOWAT-WRIGHT. *Le Lait*, 1935, p. 438.
 [28] DEBRÉ-SEMELAIGNE. *Bull. Société Péd.*, 1926.
 [29] Bibliogr., voir PEHU, *Volume Jubilaire Ch. Porcher*, 1932, p. 50 ; Ch. GOLDBERG. *La fièvre du lait sec*, Thèse, Paris, 1931-1932.
 [30] DEBRÉ-LELONG. *La Presse Médicale*, 1931, 49, p. 913-918 ; *Bulletin Société Biologique*, 1931.
 [31] Congrès Péd. Strasbourg. *La Presse Médicale*, 1931, n° 86, p. 1577.
 [32] DORLENCOURT. *Bulletin Société Péd.*, 1926.

SUR LA VALEUR DE LA MÉTHODE SCHMID-BONDZYNSKI-RATZLAFF

par

D^r A. J. SWAVING

Dans le N° 181 du « Lait » (tome XIX, janvier 1939) a été publiée une note de M. le D^r FLORENTIN, intitulée : « Le dosage de la matière grasse dans les fromages ».

L'auteur prétend « que la méthode Schmid-Bondzynski-Ratzlaff fournit des résultats inférieurs à ceux de la méthode par extraction directe, qui permet d'obtenir toute la matière grasse dans son état primitif. »

Puis il émet le vœu : « qu'on revienne sur les conclusions de la Convention de Rome du 24 avril 1934 et qu'on utilise à l'avenir, comme méthode officielle pour le dosage de la matière grasse dans les fromages, la méthode dite « au sable ». »

M. FLORENTIN demande beaucoup ; cependant, je prends la liberté de faire quelques observations à sa démonstration, afin de mettre la question au point.

Comme la méthode conventionnelle doit être appliquée en cas de contestations qui pourraient surgir dans le commerce international, il faut bien qu'elle soit une méthode *absolument exacte*.

A cette fin, a été proposée et adoptée comme telle au Congrès international laitier, le 8 octobre 1923 à Syracuse (Etats-Unis), *la méthode Schmid-Bondzynski-Ratzlaff*. Elle fut, consécutivement, adoptée *sans aucune opposition* :

Le 10 mai 1926 à Paris (7^e Congrès international de Laiterie), où je l'ai proposée au nom de la Commission internationale pour les