LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

JEPHCOTT et BACHARACH. — L'effet de la dessiccation sur les vitamines du lait	249
G. GUITTONNEAU, J. KEILLING et A. BARRET. — Les présures commerciales dans la fabrication des fromages à pâte cuite (<i>fin</i>).	259
D ^r J. KOLDA. — Du passage des substances médicamenteuses dans le lait (<i>fin</i>)	269
Bibliographie analytique :	
1 ^o Livres	287
2 ^o Journaux, Revues, Sociétés savantes	289

Documents et informations :

P. SAINT-OLIVE. — Le ravitaillement en lait de la ville de Lyon au point de vue agricole	306
A.-F. HESS. — Propriétés antirachitiques des aliments et de la cholestérine acquises par l'action des rayons ultra-violet	313
L.-A. ROGERS. — Le travail de recherches du « Bureau de laiterie » aux Etats-Unis	320
S. BOUCHER. — Projet de règlement du lait pour la ville de Montréal	322

MÉMOIRES ORIGINAUX ⁽¹⁾

L'EFFET

DE LA DESSICCATION SUR LES VITAMINES DU LAIT

Par H. JEPHCOTT, M. Sc., F. I. C., M. P. S.

Chef chimiste

et A.-L. BACHARACH, B. A., A. I. C.

Principal assistant chimiste.

(Laboratoire de recherches *Glabco*.)

L'étude du problème du contenu en vitamines du lait sec a été rendu de grande importance par la vaste et croissante application des laits en poudre à la diététique infantile, sans parler de son usage pour les enfants, les vieillards et les invalides.

Ce problème a deux aspects : premièrement, le contenu en vitamines du lait lui-même avant sa dessiccation, et, secondement, l'effet du procédé de dessiccation sur les vitamines contenues dans le lait.

Là où l'on peut démontrer qu'un lait en poudre, préparé par un procédé de choix, est une source de vitamines au moins égale à celle de la plupart des laits de bonne qualité, la question des vitamines originellement présentes dans le lait avant sa dessiccation devient

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

relativement de peu d'importance, car, au cas où il y aurait eu destruction de vitamines, elle n'a pu être que petite si le lait en poudre lui-même est satisfaisant. C'est seulement dans les cas où le lait en poudre n'est pas satisfaisant qu'une attention soutenue doit être portée au contenu en vitamines du lait liquide.

A ce propos, il est intéressant de noter l'opinion du professeur MARFAN : « Pour préparer la poudre de lait, il faut employer du bon lait frais : la poudre de lait ne vaut que ce que vaut le lait dont elle provient » (*Traité sur l'allaitement*, 3^e édit., p. 549, 2^e alinéa), opinion qui a été également exprimée en plusieurs occasions par le professeur Porcher et plusieurs autres.

Il est donc naturel que ceux qui sont intéressés dans la technologie du lait sec portent leur attention tout d'abord aux vitamines présentes dans ce produit, et, si la quantité en est satisfaisante, cela les absout de la responsabilité de faire un examen, sous ce rapport, du lait liquide qui a été employé.

Il y a déjà une littérature très vaste publiée dans plusieurs parties du monde, et dans plusieurs langues, sur le contenu en vitamines du lait liquide, soit qu'il s'agisse des vitamines liposolubles A favorables à la croissance, antixérophthalmique et antirachitique de la vitamine B, hydrosoluble, — favorable également à la croissance — antinévrétique et antibériberique — ou de la vitamine C qui est le facteur antiscorbutique.

Il est maintenant universellement accepté que la plus labile de toutes ces vitamines est le facteur antiscorbutique, et que l'oxydation est la première source de destruction de cette vitamine dans certains procédés de fabrication. L'ancienne conception que ce facteur, ainsi que certains autres facteurs, à un moindre degré toutefois, était thermolabile, a maintenant été plus ou moins abandonnée. On admet que l'effet des hautes températures est simplement d'accélérer l'oxydation et l'on sait que la destruction peut avoir lieu même à froid, quoiqu'elle soit fort ralentie.

Le lait est reconnu comme étant une source tout à fait suffisante de la vitamine liposoluble A (vitamine antixérophthalmique) lorsque les conditions de pâturage des vaches qui l'ont produit sont satisfaisantes pour son dosage. Il est convenu d'accepter que 7 à 10 cc. par jour sont suffisants pour maintenir la croissance normale chez la variété albinos du rat Norvégien (*Mus Norvegicus Albinus*). Il a été trouvé de la même façon que la plupart des laits sont suffisants pour pallier aux désordres nerveux et métaboliques caractéristiques de l'avitaminose B.

Dans les expériences historiques de HOPKINS [1], qui sont le *fontis et origo* de tout travail, contemporain sur les vitamines, une dose de 2 cc. a été trouvée suffisante pour rétablir la croissance de rats

nourris à un régime libre de toute vitamine B. Il est un fait curieux, mais bien reconnu maintenant, qu'aucun investigateur n'a pu reproduire par la suite les résultats obtenus par HOPKINS, et qu'une dose de 4 à 6 cc. est nécessaire pour une croissance normale. L'acceptation de ce fait ne jette aucun doute cependant sur les recherches du grand savant anglais. Tout ce qu'on en peu déduire, c'est que le développement des recherches diététiques dont ces travaux sont à l'origine, a donné lieu à des progrès techniques qui démontrent que le détail de quelques-uns des premiers résultats était inexact, sans cependant mettre en question les principes fondamentaux établis par les recherches d'HOPKINS.

Dans le cas de la vitamine antiscorbutique, il y a beaucoup moins d'unanimité que pour les autres. Vu que le lait même au maximum qu'il peut atteindre, n'est pas une source très riche de cette vitamine, et vu l'instabilité relative de la vitamine C hydrosoluble, ce manque d'unanimité n'est peut-être pas surprenant.

Rappelons que le cobaye qui, sous bien des rapports est l'animal le mieux adapté à des expériences sur le scorbut, est un animal très revêche à un régime lacté, et les difficultés de donner une provision suffisante du facteur antiscorbutique, sous forme de lait, à un animal qui, normalement, ne consomme que 50 à 60 cc. d'eau par jour, — et encore celle-ci fait-elle partie de son alimentation végétale ordinaire, — sont presque insurmontables.

Néanmoins, il est probablement juste de déclarer que le lait de vaches qui ont été nourries au soleil et dans des pâturages à herbe fraîche, contient suffisamment du facteur antiscorbutique pour agir comme prophylactique contre le scorbut infantile dans tous les cas, sauf les plus exceptionnels.

De cette réflexion, il semblerait résulter qu'un lait sec qui a été démontré comme contenant suffisamment de vitamine antiscorbutique renferme, très probablement, aussi suffisamment d'autres facteurs. *Si le procédé de fabrication a été matériellement incapable d'affecter la plus instable des vitamines, il n'est guère probable qu'il ait affecté les autres.* Cependant, il est désirable que cette conclusion, basée sur des considérations plutôt à priori, soit vérifiée expérimentalement.

Il devrait être suffisant de donner ici un bref exposé de certain travail qui a été fait dans ce domaine, avant d'avoir recours à une description plus détaillée de nos recherches sur le contenu de la vitamine A liposoluble et de la vitamine B hydrosoluble dans certains laits en poudre faits avec du lait de haute qualité de la Nouvelle-Zélande, et préparée par le procédé Just sur cylindres.

LAVIALLE [2] a trouvé que la dessiccation du lait à environ 140°C. semblait donner lieu à une destruction complète de la vitamine

antinévritique, tandis que la stérilisation du lait, entre 105 et 110° n'en causait qu'une réduction partielle. Il a aussi conclu que la dessiccation du lait donne lieu à une destruction complète de la vitamine antiscorbutique, et que la stérilisation affecte cette vitamine de la même façon qu'elle affecte la vitamine B.

C'est faire une juste critique du travail de LAVIALLE que d'indiquer que les expériences sur la vitamine B hydrosoluble ne furent faites que sur trois pigeons. Ce nombre est petit, si l'on se souvient que le travail de PETERS [3] a démontré, depuis lors, que le pigeon n'est certes pas un animal satisfaisant pour ces recherches, et qu'il faut tenir compte d'un nombre considérable de facteurs avant de conclure formellement. Cette critique est moins opportune relativement au facteur antiscorbutique. Ici, LAVIALLE s'est servi de cinq groupes de trois cobayes chacun, et il a obtenu des résultats assez concordants; aussi ne peut-il y avoir de doute que le traitement auquel il a soumis le lait a vraiment affecté sérieusement son contenu en facteur antiscorbutique.

POLET et LECOQ [4], d'autre part, trouvèrent, une année auparavant, que la question de la préservation du facteur antiscorbutique était intimement liée avec le procédé de préparation lui-même du lait en poudre, et ils ont conclu que le procédé du brouillard Merrell-Soule produit un aliment qui est scorbutigène, tandis que le procédé des tambours de Just, préserve la plus grande partie des propriétés antiscorbutiques du lait originel. Ils ont remarqué aussi, en passant, que *les laits conservés sont presque tous scorbutigènes*.

Des expériences que nous avons faites nous-mêmes sur une plus grande échelle ont démontré que ceci est vraiment le cas [5]. Lorsqu'il est possible de nourrir des cobayes avec une dose de lait sec équivalant à la dose antiscorbutique établie de lait frais, le scorbut peut être complètement empêché pourvu que le lait ait été desséché par le procédé des tambours, mais ceci n'est pas le cas avec le lait desséché par le procédé du brouillard. Ces résultats ont aussi été obtenus tout à fait indépendamment par ELLIS, STEENBOCK et HART [6], et aucun autre travail à ce sujet ne semble avoir été produit depuis la publication de ces deux-là.

Le travail que nous décrivons ci-dessous a été exécuté avec une poudre ayant à peu près la composition suivante :

Graisse	25,5
Lactose	42,5
Protéine.	23,5
Matières minérales	5,5
Humidité	2,5
Acide citrique, etc..	0,5

La poudre a été préparée par la méthode « Glaxo » en Nouvelle-Zélande, par un procédé grâce auquel on évite l'action oxydante et toute infection bactérienne. Des expériences furent faites pour déterminer quelle était la dose minima de ce lait en poudre nécessaire à rétablir la croissance normale de jeunes rats albinos nourris respectivement avec une alimentation sans vitamine B et sans vitamine A.

1^o *B hydrosoluble* : 6 jeunes rats mâles albinos, pesant entre 50 et 60 gr., et 6 jeunes rats femelles de poids semblables ont été mis à un régime de la composition suivante :

Caséine sans B.	20 parties.
Amidon de riz	60 —
Huile de graine de coton.	8 —
Mélange de sels M. (selon McCollum).	5 —
Huile de foie de morue	2 —

Au bout de dix à quatorze jours, leur croissance a cessé. Leur poids est resté stationnaire ou a diminué pendant sept jours ou plus ; puis on leur a alors donné des doses supplémentaires de lait en poudre pendant l'épreuve.

Une courte série d'expériences préliminaires avait indiqué que la dose pouvant rétablir leur croissance était entre 0 gr. 5 et 1 gr. 5. On donna donc à un animal de chaque sexe des doses supplémentaires de 0 gr. 4, 0 gr. 6, 0 gr. 8, 1 gr., 1 gr. 2 et 1 gr. 4. Les courbes de croissance de ces animaux indiquent les résultats de ces expériences, sans avoir besoin d'aucune autre explication (Tableau I).

Il semblerait que la croissance soit déjà partiellement rétablie avec la dose la plus petite, mais en réalité la dose minima capable d'assurer un rétablissement complet de croissance est entre 0 gr. 6 et 0 gr. 8, ce qui correspond à une quantité de lait frais de 5 à 7 cc. par animal par jour. Il est intéressant de remarquer que ce chiffre est identique avec celui généralement accepté comme dose curative de lait frais, ceci dans les limites des erreurs expérimentales.

2^o *A liposoluble* : Les expériences sur cette vitamine sont sujettes à de plus grandes variations et difficultés que celles sur la vitamine B hydrosoluble. Les animaux qui sont nourris avec une alimentation complètement dépourvue de la liposoluble A prennent beaucoup plus de temps à atteindre leur période de « cessation de croissance » que les animaux mis à un régime dépourvu de B. Les variations individuelles dans les animaux semblent aussi être beaucoup plus grandes ; ceci peut être dû à des différences individuelles dans la sensibilité des animaux aux défauts du régime, mais c'est aussi certainement dû en grande partie aux différences dans le régime d'avant la naissance, et au régime de la mère avant que les animaux soient sevrés. Afin de contrebalancer le plus possible les variations

TABEAU I

auxquelles des expériences de ce genre sont sujettes, il faut se servir de beaucoup plus d'animaux que pour les expériences sur la vitamine B hydrosoluble. Plusieurs groupes d'animaux — à peu près la même quantité de mâles et femelles — furent donc mis au régime suivant :

Caséine sans A	50 parties.
Amidon de riz.	55 —
Extrait de levure	5 —
Huile de graine de coton sans A.	10 —
Mélange de sels M.	5 —
Jus de citron frais.	5 —

Quand leur poids reste constant ou décroît, pendant dix jours ou plus, ils furent considérés comme étant dans les conditions voulues pour mettre le lait en poudre à l'épreuve ; aussi les animaux qui n'atteignirent pas ce critérium furent éliminés de l'expérience. Les animaux furent alors nourris, groupe par groupe, avec 0 gr. 25, 0 gr. 5 et 1 gr. par jour de lait desséché, et les résultats en sont illustrés dans les courbes suivantes (Tableaux II et III).

Il est donc juste de déduire les conclusions suivantes de ces courbes :

1° Que 0 gr. 25 de lait desséché par jour (2 cc.) a affecté la croissance de certains de ces animaux favorablement, mais a été tout à fait insuffisant à rétablir leur croissance normale ;

2° Que dans la plupart des cas, 0 gr. 5 de lait desséché (4 cc.) a été une dose curative pour les troubles métaboliques dûs à l'absence de la liposoluble A ;

3° Que 1 gr. a été suffisant à produire une croissance tout à fait normale dans tous les cas (à l'exception d'un animal sur 17) ;

4° Que le besoin du jeune rat femelle pour la liposoluble A est légèrement plus grand que celui du jeune mâle ;

5° Que la dose curative de lait desséché pour des rats dont la croissance a été arrêtée par un régime sans A est entre 0 gr. 5 et 1 gr. de lait desséché par jour, c'est-à-dire l'équivalent de 4 à 8 cc. de lait frais.

Une autre série d'expériences fut entreprise pour confirmer celles-ci, mais le même régime employé pour produire la cessation de croissance par l'absence de la liposoluble A a été suppléé dès le début par 0,5 % du même lait desséché. Tous les animaux, mâles et femelles, sont parvenus rapidement à un poids bien au-dessus de 100 gr. lorsqu'ils ont été nourris avec 10 gr. de ce régime par jour. Quelques-uns de ces animaux ont été laissés à ce régime pendant un temps considérable, et ont augmenté jusqu'à 150 gr. ou davan-

TABLEAU II

Fig. 11a

+ MORT

..... RÉGIMÉ CARENCÉ EN LIPO-SOLUBLE A SEULEMENT

— RÉGIME CARENCÉ, PLUS LAIT DESSÉCHÉ

0.25 gm. LAIT EN POUDRE PAR JOUR

Fig. II b.

+ MORT

..... RÉGIME CARENCÉ EN LIPO-SOLUBLE A SEULEMENT

— RÉGIME CARENÉ, PLUS LAIT DÉSÉCHÉ

0.50 gm. LAIT EN POUDRE PAR JOUR.

tage. Tous les animaux étaient tout à fait normaux et sains, et un examen *post mortem* a révélé, dans bien des cas, des os et des dents bien formés, sans aucune évidence de troubles dans le métabolisme phosphoro-calcique. Les courbes de croissance de ces animaux sont montrées dans le tableau III.

Il est intéressant de remarquer, d'après les expériences susmentionnées, que la quantité de graisse de beurre nécessaire à rétablir ou à maintenir une croissance pour ainsi dire normale du jeune rat albinos est dans le voisinage de 0 gr. 15 par jour. Ceci est considérablement moindre que la quantité de graisse de beurre trouvée par d'autres investigateurs, et est une indication du haut contenu en vitamine A du lait de la Nouvelle-Zélande avec lequel cette poudre a été préparée (comparer ZILVA et MIURA [7]).

Un article récent de LESNÉ et VAGLIANO [8] contient des conclusions qui, sous bien des rapports, sont identiques avec les nôtres. Les auteurs ne s'éloignent de notre point de vue que sur un point relativement peu important, le degré auquel la vitamine antiscorbutique est détruite par le procédé des tambours pour la dessiccation du lait. Ils n'ont évidemment pas connu notre travail dont nous parlons ci-dessus, et ne citent seulement que le travail de ELLIS STEENBOCK et HART, en passant. Nous sommes tout à fait d'accord avec eux que le lait, même à son maximum, n'est pas une source très puissante de vitamine C. Mais nous ajouterons que ce fait rend illogique d'attribuer la carence du facteur antiscorbutique dans un échantillon quelconque de lait sec uniquement au procédé de dessiccation, à moins que l'on ne soit fixé sur le pouvoir antiscorbutique du lait originel. D'autre part, lorsqu'un lait est examiné sous le rapport de la vitamine antiscorbutique avec des résultats positifs, il est évident que ni le lait originel ni la méthode de dessiccation ne peuvent être sérieusement en faute. Ceci fut le cas avec les laits secs obtenus par le procédé des tambours qui ont été examinés, soit par ELLIS, STEENBOCK et HART, soit par nous-mêmes. D'un autre côté, lorsqu'un lait obtenu par le procédé du brouillard est non seulement insuffisant en propriétés antiscorbutiques, mais en manque totalement, il ne semble pas déraisonnable d'attribuer tout au moins une partie de leur destruction au procédé de dessiccation.

D'après le travail décrit ou exposé ci-dessus, notre conclusion est donc que le lait desséché ne manque pas nécessairement des facteurs alimentaires accessoires essentiels. Lorsque ce lait est d'origine irréprochable, et qu'il a été démontré par des expériences scientifiques que les vaches dont il provient ont été nourries dans des conditions très satisfaisantes, lorsque le procédé de fabrication a été mis en œuvre avec cette attention que seul un contrôle scientifique peut donner, lorsque les conditions finales d'emboîtement du

TABLEAU III

Fig. IIc.

Fig. III

produit sont complètement contrôlées par un examen chimique, bactériologique et physiologique, on obtient un produit qui n'est aucunement inférieur au plus haut degré de lait frais pour la nourriture de l'enfant, comme source de vitamines, et qui, en plus, lui est supérieur sous bien des rapports dont nous n'avons pas à parler ici.

Lorsqu'un tel produit constitue la partie principale d'un régime pour nourrissons ou jeunes enfants, l'administration d'une source supplémentaire de vitamines n'est tout au plus qu'une mesure de précaution. Vu le contenu relativement bas du facteur antiscorbutique dans même le meilleur des laits frais, l'administration d'une petite dose de jus de fruits par jour (préférentiellement du jus d'orange) est indiquée pour tout nourrisson, *mais ceci est aussi vrai pour un lait frais que pour un lait desséché*. Aucune ration supplémentaire des vitamines A ou B n'est nécessaire dans le cas d'un lait desséché obtenu par le procédé des tambours, et préparé dans les conditions auxquelles nous avons fait allusion dans la première partie de ce travail.

Bibliographie

- [1] F.-G. HOPKINS et A. NEVILLE, *Biochem. Journ.*, t. VII, p. 97, 1913.
- [2] P. LAVIALLE, *C. R. Soc. Biol.*, t. LXXXIX, p. 1031, 1923.
- [3] PETERS, *Biochem. Journ.*, t. XVIII, p. 858.
- [4] POLET et R. LECOQ, *Œuv. Nat. de l'Enfance*, t. III, p. 765, 1922.
- [5] H. JEPHCOTT et A.-L. BACHARACH, *Biochem. Journ.*, t. XV, p. 129, 1921.
- [6] N.-R. ELLIS, H. STEENBOCK et R.-B. HART, *Journ. Biol. Chém.*, t. XLVI, p. 367, 1921.
- [7] S.-S. ZILVA et M. MIURA, *Biochem. Journ.*, t. XV, p. 654, 1921.
- [8] E. LESNÉ et V. VAGLIANO, *le Lait*, t. V, p. 955, 1925.

LES PRÉSURES COMMERCIALES DANS LA FABRICATION DES FROMAGES A PATE CUITE

Travail de l'Institut des recherches agronomiques
(Station des recherches laitières de Poligny)

Par G. GUITTONNEAU
Directeur de station

AVEC LA COLLABORATION DE

J. KEILLING
Préparateur.

et

A. BARRET
Chargé de mission.

— SUITE ET FIN —

B. Influence de l'acidité propre du lait emprésuré et de son enrichissement en sels de chaux solubles. — Les expériences précédentes nous fournissaient donc des renseignements fort intéressants, mais elles ne nous permettaient pas de résoudre pratiquement le problème posé.