

INFLUENCE DE L'ÉBULLITION DOMESTIQUE DU LAIT SUR SON EFFICACITÉ CALCIQUE

par

DENISE HUGOT et JEAN CAUSERET

I. — Introduction

Le chauffage du lait entraîne l'insolubilisation partielle de certains sels de calcium solubles, en particulier du phosphate bicalcique : d'après MATTICK et HALLETT [5], une ébullition de une demi-heure abaisserait le taux du calcium diffusible à 3% du calcium total.

Bien que le suc gastrique puisse faire passer de nouveau sous forme soluble le calcium insolubilisé, on peut se demander si les traitements thermiques appliqués au lait pour le préserver ou le conserver ne risquent pas d'affecter sa valeur comme source de calcium.

Les résultats des principaux travaux consacrés au problème sont réunis dans le *tableau I*. Il existe entre ces résultats de nombreuses contradictions, qui peuvent d'ailleurs s'expliquer de bien des manières : origines différentes des laits comparés dans la même expérience, influence propre de la composition du régime alimentaire dans lequel est introduit le lait, variations des capacités d'absorption et de rétention du calcium avec l'espèce et en fonction de l'âge, grande diversité des techniques d'application d'un même traitement (1).

L'effet propre de l'ébullition domestique paraît n'avoir été étudié que par DANIELS et STEARNS [2]. Ces deux auteurs ont constaté, chez des enfants de 3 à 7 mois, que la rétention calcique et le coefficient de rétention du calcium étaient nettement plus élevés avec le lait bouilli rapidement (2), qu'avec le lait pasteurisé. Cependant, on peut faire à ces expériences, les critiques suivantes :

- les études métaboliques ont été de courte durée (3 jours pour chaque type de lait) ;
- elles ont porté sur des sujets dont le poids corporel était inférieur au poids moyen des enfants de même âge, et dont la rétention calcique était inférieure aux valeurs habituelles ;
- l'efficacité calcique du lait bouilli a été comparée non à

(1) Les travaux cités dans le *tableau I* s'échelonnent sur une période de quarante ans (1916-1955), durant laquelle les techniques laitières ont considérablement évolué. Il paraît donc logique d'accorder plus de poids aux recherches récentes qu'aux travaux anciens.

(2) Conditions et durée d'ébullition non précisées.

TABLEAU I
 INFLUENCE DES TRAITEMENTS THERMIQUES
 SUR L'UTILISATION PHYSIOLOGIQUE DU CALCIUM DU LAIT

Laits comparés	Sujets d'expérience	Résultats	Références
Lait cru — lait pasteurisé	Porcs	Légère supériorité du lait cru	[4]
Lait cru — lait pasteurisé (1)	Femmes adultes	Nette supériorité du lait cru	[3]
Lait cru — lait pasteurisé (2)	Jeunes rats	Pas de différences	[1]
Lait pasteurisé — lait bouilli	Nourrissons	Nette supériorité du lait bouilli	[2]
Lait cru — lait évaporé	Jeunes porcs	Légère supériorité du lait cru	[10]
Lait cru — lait évaporé	Femmes adultes	Pas de différences	[3]
Lait pasteurisé — lait évaporé	Enfants de 3 à 12 ans	Nette supériorité du lait évaporé	[11]
Lait pasteurisé (1) — lait évaporé	Femmes adultes	Nette supériorité du lait évaporé	[3]
Lait pasteurisé — lait évaporé	Nourrissons	Pas de différences	[9]
Lait cru — lait condensé sucré	Jeunes porcs	Nette supériorité du lait cru	[10]
Lait cru — lait en poudre	Enfants de 7 à 12 ans	Nette supériorité du lait cru	[3]
Lait cru — lait en poudre	Jeunes rats	Pas de différences	[8]
Lait pasteurisé (1) — lait en poudre	Femmes adultes	Nette supériorité du lait pasteurisé	[3]
Lait pasteurisé (3) — lait en poudre	Jeunes rats	Pas de différences	[6]

(1) Pasteurisation haute. — (2) Pasteurisation basse. — (3) Pasteurisation instantanée.

celle du lait correspondant non bouilli, mais à celle d'un autre lait traité par la pasteurisation haute.

Ce dernier fait présente une grande importance, pour l'interprétation des résultats obtenus. Il s'y ajoute que, d'après DANIELS et STEARNS, les enfants alimentés avec du lait traité par la pasteurisation haute se développent mal et ont un bilan calcique médiocre, parfois même négatif.

Les résultats obtenus suggèrent donc que la pasteurisation haute, telle qu'elle était appliquée il y a trente ans aux laits étudiés, altérerait gravement leurs propriétés nutritionnelles, tandis qu'une ébullition « rapide » les respectait mieux. Depuis cette date, les techniques de pasteurisation couramment appliquées ont beaucoup évolué, et il apparaît très vraisemblable que ni la pasteurisation basse, ni la pasteurisation instantanée, ne présentent d'inconvénients du même genre.

Les expériences de DANIELS et STEARNS ayant beaucoup perdu de leur intérêt, il nous a paru utile d'étudier comparativement l'efficacité calcique du lait, avant et après ébullition.

II. — Techniques expérimentales

L'expérience a porté sur 21 rats blancs, du sexe mâle, pesant initialement de 130 à 150 grammes. Durant 13 jours, ces animaux ont reçu un régime qui comprenait comme seule source de calcium, du lait pasteurisé non bouilli (*lot I*), le même lait bouilli 5 minutes dans un récipient en pyrex (*lot II*) ou le même lait bouilli dans les mêmes conditions et privé de sa « peau » (*lot III*). La composition des régimes était la suivante :

Lait	300 cm ³
Amidon	65 gr.
Mélange salin spécial (1)	0 gr. 0075

Les bilans calciques n'ont commencé que le quatrième jour et ont duré dix jours. Le calcium a été dosé par manganimétrie dans les régimes, dans les urines acidifiées par ClH et dans les fèces préalablement déshydratées et réduites en poudre.

Les sujets d'expérience ayant été utilisés également pour l'étude de l'influence de l'ébullition du lait sur son efficacité protéique, on trouvera dans le compte rendu de cette étude, les indications relatives à la présentation des régimes et au dispositif expérimental employé [7].

(1) Mélange de Hubbel et collaborateurs, réduit aux seules sources d'oligoéléments.

III. — Résultats

Les résultats obtenus sont réunis dans le *tableau II*.

L'utilisation du calcium a été évaluée par détermination du coefficient de rétention :

$$\text{C.R.} = \frac{\text{Ca ingéré} - (\text{Ca fécal} + \text{Ca urinaire})}{\text{Ca ingéré}} \times 100$$

TABLEAU II
EFFICACITÉ CALCIQUE DU LAIT NON BOUILLI ET DU LAIT BOUILLI

Rats	Ca fécal Ca excrété × 100	Ca urinaire Ca excrété × 100	Coefficient de rétention du calcium (%) p. 100
Lait non bouilli :			
1	83	17	92
2	69	31	92
3	67	33	92
4	55	45	90
5	67	33	93
6	63	37	91
7	65	35	89
<i>Moyennes</i>	67	33	91*
	($\epsilon = \pm 3,2$)	($\epsilon = \pm 3,2$)	($\epsilon = \pm 0,5$)
Lait bouilli, avec peau :			
8	53	47	90
9	46	54	95
10	48	52	92
11	47	53	89
12	65	35	93
13	75	25	92
14	68	32	91
15	56	44	90
<i>Moyennes</i>	57	43	91
	($\epsilon = \pm 3,8$)	($\epsilon = \pm 3,8$)	($\epsilon = \pm 0,7$)
Lait bouilli, peau enlevée :			
16	57	43	91
17	54	46	93
18	55	45	91
19	73	27	91
20	51	49	93
21	37	63	89
<i>Moyennes</i>	55	45	91
	($\epsilon = \pm 4,7$)	($\epsilon = \pm 4,7$)	($\epsilon = \pm 0,7$)

Cette formule n'exprime que l'utilisation globale du calcium. Nous avons préféré ne pas calculer de coefficients d'utilisation digestive et de coefficients d'utilisation physiologique, la détermination de ces coefficients étant faussée par la présence possible, dans les fèces, d'une quantité de calcium endogène importante que la méthode ne permet pas d'évaluer. Par contre, nous avons indiqué les proportions du calcium excrété total qui sont éliminées par la voie intestinale et par la voie rénale.

On voit que la valeur moyenne du coefficient de rétention du calcium ainsi que la dispersion des valeurs individuelles autour de la moyenne, sont identiques pour les trois lots.

Les valeurs moyennes des rapports *Ca fécal/Ca excrété total* et *Ca urinaire/Ca excrété total* diffèrent pour ces mêmes lots. Mais, comme on peut le montrer par calcul, il est peu probable que les différences observées aient une signification : la dispersion des valeurs individuelles suffit à les expliquer. Tout se passe comme si la capacité d'absorption du calcium variait beaucoup d'un sujet à un autre, l'élimination calcique rénale variant elle-même en sens inverse de la quantité de calcium absorbée et ramenant ainsi la rétention calcique à une valeur assez constante.

Résumé

L'ébullition du lait pasteurisé, réalisée pendant une durée de cinq minutes et suivie de l'enlèvement immédiat de la « peau » formée n'a entraîné, dans nos expériences, aucune modification sensible du coefficient de rétention du calcium de cet aliment.

(Laboratoire de Physiologie de la Nutrition, de l'Institut National de la Recherche Agronomique.)

BIBLIOGRAPHIE

- [1] COMMITTEE ON MILK AND NUTRITION. *Milk and Nutrition*, Part I, 1937, Reading.
- [2] A. L. DANIELS et G. STEARNS. *Journal Biol. Chem.*, 1924, **61**, 225.
- [3] M. M. KRAMER, E. LATZKE et M. M. SHAW. *Journal Biol. Chem.*, 1928, **79**, 283.
- [4] H. E. MAGEE et D. HARVEY. *Biochem. Journal*, 1926, **20**, 885.
- [5] E. C. V. MATTICK et H. S. HALLETT. *Journal Agric. Res.*, 1929, **19**, 452.
- [6] L. RANDOIN, D. HUGOT et J. CAUSERET. Résultats non publiés.
- [7] G. REYNAUD et J. CAUSERET. *Le Lait*, 1956, **36**, 369.
- [8] J. B. SHIELDS, B. W. FAIRBANKS, G. H. BERRYMAN et H. H. MITCHELL. *Journal Nutr.*, 1940, **20**, 263.
- [9] G. STEARNS et P. C. JEANS. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1934-1935, **32**, 428.

- [10] R. M. WASHBURN et C. H. JONES. *Vermont Agric. Exp. Sta. Bull.*, 1916, 195.
[11] A. C. WILLARD et K. BLUNT. *Journal Biol. Chem.*, 1927, 75, 251.

UNE MÉTHODE SINACIDE DE DOSAGE DE LA MATIÈRE GRASSE DU LAIT UTILISANT LE MATÉRIEL GERBER (1)

par

J. C. GODFRAIN

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Le dosage de la matière grasse du lait, demandé de plus en plus fréquemment aux laboratoires, depuis le paiement du lait aux producteurs en fonction du taux de cette matière grasse, entraîne, pour ces laboratoires, la nécessité d'un personnel ne réalisant que ce dosage. Ce personnel, pour des raisons financières très compréhensibles, ne peut pas être hautement qualifié, et il importe de lui confier une tâche simple et surtout dénuée de tout danger.

Cependant, de très nombreuses techniques de dosage proposées ne répondent pas à ces critères et la méthode Gerber, issue du procédé américain Babcock, utilisée dans l'ensemble des laboratoires français, si elle est rapide, n'est pas sans inconvénients. Le matériel nécessaire est relativement coûteux, mais surtout la manipulation d'acide sulfurique concentré a déjà donné lieu à des accidents dus, pour une bonne part, à la fragilité des butyromètres, au mode de bouchage de ceux-ci ainsi qu'au nombre d'opérations nécessaires. Si on ajoute que les appareils mesureurs automatiques de l'acide sulfurique sont loin d'être étanches (pertes d'acide sur les tables de travail ; hydratation de l'acide dans le réservoir), on s'aperçoit que la mise au point d'une nouvelle méthode de dosage est souhaitable.

Le problème que nous avons cherché à résoudre était donc le suivant : réaliser le dosage de la matière grasse à l'aide du matériel dont les laboratoires disposent couramment, sans utiliser les liqueurs caustiques.

Dans la résolution de ce problème, nous avons été guidé par les travaux de SCHAIN et de GERSHENFELD notamment. Les techniques suggérées par ces auteurs sont basées sur l'utilisation des détergents pour briser la couche protectrice des globules gras et permettre la formation d'une couche continue. Les détergents utilisés sont de deux types : l'un non ionisé, l'autre anionique.

(1) *Revue de Médecine Vétérinaire*, 1955, 106, 370.