

resteront, sans doute, encore longtemps. Mais, en signalant ces faits nouveaux, dont certains peuvent recevoir des applications pratiques immédiates, nous avons simplement désiré montrer que ce chapitre important de la nutrition animale était loin d'être épuisé et, qu'au contraire, il était, au point de vue de la recherche, en pleine évolution.

**DÉTERMINATION DES TENEURS EN VITAMINES  
C, A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> DE DIFFÉRENTS LAITS DE FEMME  
et étude des modifications de ces teneurs au cours  
de la stérilisation et de la conservation  
effectuées au Lactarium (1)**

par

LUCIE RANDOIN

ANDRÉ PERROTEAU

Membre de l'Académie de Médecine,  
Directeur de Recherches à I.N.R.A.

Ingénieur Chimiste,  
Licencié ès Sciences

Nous avons entrepris l'étude de la valeur vitaminique des laits de femme tels qu'il sont livrés, pour l'alimentation des nourrissons, au Lactarium de l'École de Puériculture, 26, boulevard Brune, Paris (14<sup>e</sup>). Nous remercions tout particulièrement M. le D<sup>r</sup> ROSSIER qui a bien voulu nous fournir les nombreux échantillons de lait maternel qui nous étaient nécessaires.

Les laits sont collectés à domicile, transportés au Lactarium où ils sont soumis individuellement à plusieurs examens de contrôle (acidité, test bactériologique, détection de mouillage, détection de la fraude par addition de lait de vache) ; enfin ils sont mis en bouteille et tyndallisés (2).

Une partie de ces laits, — la presque totalité —, est livrée immédiatement à la consommation ; l'autre partie sert à la constitution d'une petite réserve.

Nous avons voulu connaître la grandeur des pertes en vitamines provoquées par ces manipulations, d'une part ; par un temps plus ou moins long de conservation, d'autre part.

Pour cela, nous avons dosé les deux vitamines les plus fragiles : C et B<sub>1</sub> et deux autres vitamines B<sub>2</sub> et A, considérées comme assez résistantes aux agents de destruction, sauf toutefois en ce qui concerne l'influence de la lumière.

### I. Techniques

Nous avons procédé aux dosages à l'aide des méthodes suivantes :  
Pour le dosage de la vitamine C, nous avons appliqué la méthode

(1) *L'Alimentation et la Vie*, 1949, XXXVII, 4-5-6, 115

(2) A. Rossier et J. Bertrand. *Bulletin Soc. Sc. Hyg. alim.*, 1949, 37, 111.

de MENTZER et VIALARD-GOUDOU (1) au bleu de méthylène, sur le lait déféqué par un égal volume d'acide métaphosphorique à 8%.

Les vitamines B<sub>1</sub> et B<sub>2</sub> ont été dosées sur le même extrait, obtenu par digestion avec un mélange de papaïne et de takadiastase (2). La vitamine B<sub>1</sub> totale (forme libre et forme combinée) a été évaluée fluorimétriquement, après sa transformation en thiochrome par oxydation au moyen de ferricyanure alcalin (technique de J. BOISSELOT et P. FOURNIER (3)). La vitamine B<sub>2</sub> a été estimée par la mesure de sa fluorescence, après purification de l'extrait par oxydation permanganique, d'après la technique de SCOTT et Collaborateurs (4). Les mesures de fluorescence ont été effectuées avec le fluorimètre Spekker de la Maison Hilger.

La vitamine A a été dosée par la méthode de A. VINET et P. MEUNIER (5) : évaluation cinétique de la réaction de CARR et PRICE sur l'insaponifiable du lait.

Les résultats sont rassemblés dans les tableaux I, II, III, IV où :

Les chiffres romains représentent les différents échantillons.

Les lettres minuscules, en indice, correspondent respectivement :

a) Au lait tel qu'il est livré au Lactarium, après avoir subi préalablement la mise en bouteilles ;

b) Au même lait immédiatement après la tyndallisation, laquelle opération consiste en un chauffage à 65° pendant 20 minutes, suivi chaque fois d'un brusque refroidissement (cette opération est répétée trois jours de suite) ;

c) Au même lait pris une semaine après la tyndallisation, la conservation se faisant en armoire frigorifique à une température comprise entre 0 et 4° ;

d) Toujours au même lait, pris quatre semaines après le dosage initial.

## II. Résultats et conclusions

L'examen des quatre tableaux nous permet de tirer quelques conclusions intéressantes.

### 1. Sur les teneurs en vitamines des laits.

Les laits présentent de grandes variations individuelles. Ces variations sont particulièrement marquées en ce qui concerne la

(1) C. Mentzer et A. Vialard-Goudou. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1937, **19**, 707.

(2) *The Association of Vitamin Chemists Methods of vitamin Assay*, New-York, 1947.

(3) J. Boisselot et P. Fournier. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1944, **26**, 227.

(4) M. L. Scott, F. W. Hill, L. C. Norris et C. F. Heuser. *Journal of Biol. Chem.*, 1946, **165**, 65.

(5) A. Vinet et P. Meunier. *Le Lait*, 1941, **21**, 239.

TABLEAU I  
INFLUENCE SUR LA TENEUR EN VITAMINE C  
DES MANIPULATIONS SUBIES PAR LE LAIT MATERNEL

Echantillons	Milli-grammes	U.I.	Pertes (%)	Echantillons	Milli-grammes	U.I.	Pertes (%)
I a . . . . .	4,16	83,2	—	VI a . . . . .	3,3	66	—
I b . . . . .	3,40	68	18,3	VI b . . . . .	2,5	50	24,2
I c . . . . .	3,20	64	23,1	VI c . . . . .	1,8	36	45,4
I d . . . . .	0	0	100	VI d . . . . .	0,48	9,6	85,4
II a . . . . .	0,77	15,4	—	VII a . . . . .	6,8	136	—
II b . . . . .	0,12	2,4	84,4	VII b . . . . .	4,7	94	30,9
II c . . . . .	0	0	100	VII c . . . . .	0,8	16	88,2
II d . . . . .	0	0	100	VII d . . . . .	0	—	100
III a . . . . .	1,22	24,4	—	VIII a . . . . .	3,5	70	—
III b . . . . .	0,89	17,8	27,0	VIII b . . . . .	0,8	16	77,2
III c . . . . .	0,55	11	54,9	VIII c . . . . .	0,6	12	82,8
III d . . . . .	0	0	100	VIII d . . . . .	0	—	100
IV a . . . . .	2,70	54	—	IX a . . . . .	0,9	18	—
IV b . . . . .	0,77	15,4	71,5	IX b . . . . .	0,6	12	33,3
IV c . . . . .	traces	—	100	IX c . . . . .	0,4	8	55,6
IV d . . . . .	0	—	100	IX d . . . . .	0	—	100
V a . . . . .	2,75	55	—	X a . . . . .	3,25	65	—
V b . . . . .	2,20	44	20	X b . . . . .	3,15	63	3,1
V c . . . . .	1,78	35,6	35,3	X c . . . . .	2,4	48	26,2
V d . . . . .	0	—	100	X d . . . . .	1	20	69,2

Moyennes	Milli-grammes	U.I.	Pertes (%)
Moyenne a . . . . .	2,90	58	—
Moyenne b . . . . .	1,77	35,50	39
Moyenne c . . . . .	1,01	20,20	65
Moyenne d . . . . .	0,05	1,07	98,2

vitamine C, pour laquelle nous relevons des chiffres allant de 0 mgr. 77 à 6 mgr. 8 pour 100 cm<sup>3</sup> de lait. La plupart des teneurs sont inférieures à la teneur moyenne normale, laquelle est de 4 milligrammes pour 100 cm<sup>3</sup> (1). Mais nous connaissons l'extrême

(1) Tables de Composition des Aliments, par M<sup>me</sup> L. Randoïn, P. Le Gallic et J. Causeret. Monographie, Lanore, Edit., Paris, 1947.

TABLEAU II  
 INFLUENCE SUR LA TENEUR EN VITAMINE B<sub>1</sub>  
 DES MANIPULATIONS SUBIES PAR LE LAIT MATERNEL

Echantillons	Milli-grammes	U.I.	Pertes (%)	Echantillons	Milli-grammes	U.I.	Pertes (%)
I a.....	0,043	14,0	—	VI a ....	0,022	7,1	—
I b.....	0,030	9,7	30,2	VI b ....	0,016	5,2	27,3
I c.....	0,019	6,2	55,8	VI c.....	0,015	4,9	31,8
I d.....	0,012	3,9	71,2	VI d ....	0,015	4,9	31,8
II a.....	0,020	6,5	—	VII a ....	0,029	9,4	—
II b.....	0,018	5,8	10	VII b ....	0,021	6,8	27,6
II c.....	0,012	3,9	40	VII c.....	0,019	6,2	34,5
II d.....	0,008	2,6	60	VII d ....	0,019	6,2	34,5
III a.....	0,012	3,9	—	IX a ....	0,027	8,8	—
III b.....	0,012	3,9	0	IX b ....	0,023	7,5	14,8
III c.....	0,009	2,9	25	IX c.....	0,021	6,8	22,2
III d.....	0,008	2,6	33,3	IX d ....	0,021	6,8	22,2
IV a.....	0,016	5,2	—	X a ....	0,010	3,2	—
IV b.....	0,012	3,9	25	X b ....	0,008	2,6	20
IV c.....	0,012	3,9	25	X c.....	0,008	2,6	20
IV d.....	0,011	3,6	31	X d ....	0,008	2,6	20
V a.....	0,020	6,5	—				
V b.....	0,015	4,9	25				
V c.....	0,014	4,5	30				
V d.....	0,014	4,5	30				

Moyennes	Milli-grammes	U.I.	Pertes (%)
Moyenne a.....	0,022	7,18	—
Moyenne b.....	0,017	5,60	23
Moyenne c.....	0,014	4,65	36
Moyenne d.....	0,013	4,20	41

fragilité de la vitamine C ; il s'est généralement écoulé 24 heures entre le moment de la traite et celui du dosage, intervalle pendant lequel le lait a été transporté et soumis à diverses manipulations, par exemple, la mise en bouteilles ; or, ces manipulations ont déjà

TABLEAU III  
 INFLUENCE SUR LA TENEUR EN VITAMINE B  
 DES MANIPULATIONS SUBIES PAR LE LAIT MATERNEL

Echantillons	Milligrammes	Pertes (%)	Echantillons	Milligrammes	Pertes (%)
I a.....	0,040	—	VI a.....	0,0575	—
I b.....	0,040	0	VI b.....	0,0572	0,5
I c.....	0,040	0	VI c.....	0,056	2,6
I d.....	0,040	0	VI d.....	0,055	4,3
II a.....	0,031	—	VII a.....	0,026	—
II b.....	0,029	6,4	VII b.....	0,023	11,5
II c.....	0,029	6,4	VII c.....	0,023	11,5
II d.....	0,028	9,5	VII d.....	0,023	11,5
III a.....	0,0436	—	VIII a.....	0,031	—
III b.....	0,043	1,4	VIII b.....	0,030	3,2
III c.....	0,0426	2,2	VIII c.....	0,030	3,2
III d.....	0,040	8,2	VIII d.....	0,028	9,7
IV a.....	0,040	—	IX a.....	0,026	—
IV b.....	0,0392	2,0	IX b.....	0,025	3,9
IV c.....	0,039	2,5	IX c.....	0,025	3,9
IV d.....	0,036	10,0	IX d.....	0,0245	5,7
V a.....	0,031	—	X a.....	0,045	—
V b.....	0,030	3,2	X b.....	0,041	8,9
V c.....	0,029	6,3	X c.....	0,041	8,9
V d.....	0,029	6,3	X d.....	0,040	11,2

Moyennes	Milligrammes	Pertes (%)
Moyenne a.....	0,037	—
Moyenne b.....	0,036	2,7
Moyenne c.....	0,035	5,4
Moyenne d.....	0,034	8,1

notablement altéré la vitamine C contenue dans le lait et altéré aussi quelque peu la vitamine B<sub>1</sub>.

Pour les autres vitamines, les teneurs sont plus homogènes : elles vont, pour 100 cm<sup>3</sup> de lait de 10  $\gamma$  à 43  $\gamma$  pour la vitamine B<sub>1</sub>,

TABLEAU IV  
INFLUENCE SUR LA TENEUR EN VITAMINE A  
DES MANIPULATIONS SUBIES PAR LE LAIT MATERNEL

Echantillons	Milli-grammes	U.I.	Pertes (%)	Echantillons	Milli-grammes	U.I.	Pertes (%)
III a . . . . .	0,031	69	—	VIII a . . . .	0,027	57	—
III b . . . . .	0,031	69	0	VIII b . . . .	0,025	55	3,5
III c . . . . .	0,029	65	5,8	VII c . . . . .	0,024	54	5,3
III d . . . . .	0,024	54	21,7	VIII d . . . .	0,022	48	15,8
IV a . . . . .	0,032	71	—	IX a . . . . .	0,038	84	—
IV b . . . . .	0,031	69	2,8	IX b . . . . .	0,037	82	2,4
IV c . . . . .	0,030	67	5,6	IX c . . . . .	0,036	81	3,6
IV d . . . . .	0,030	66	7	IX d . . . . .	0,035	78	7,1
V a . . . . .	0,022	48	—	X a . . . . .	0,031	69	—
V b . . . . .	0,022	48	0	X b . . . . .	0,031	69	0
V c . . . . .	0,021	46	4,2	X c . . . . .	0,030	67	2,9
V d . . . . .	0,021	46	4,2	X d . . . . .	0,030	67	2,9
VII a . . . . .	0,038	84	—				
VII b . . . . .	0,037	83	1,2				
VII c . . . . .	0,037	82,5	1,8				
VII d . . . . .	0,033	73	13,1				

Moyennes	Milli-grammes	U.I.	Pertes (%)
Moyenne a . . . . .	0,031	69	—
Moyenne b . . . . .	0,030	68	3,3
Moyenne c . . . . .	0,029	66,1	6,5
Moyenne d . . . . .	0,028	61,7	9,7

de 26  $\gamma$  à 57  $\gamma$ ,5 pour la vitamine B<sub>2</sub>, et de 48 à 84 U.I. pour la vitamine A. Ces teneurs sont voisines des teneurs moyennes normales qui sont, pour 100 cm<sup>3</sup> de lait : 17  $\gamma$  pour la vitamine B<sub>1</sub>, 34  $\gamma$  pour la vitamine B<sub>2</sub>, 75 U.I. pour la vitamine A.

## 2. Sur les pertes provoquées par la tyndallisation.

La tyndallisation affecte principalement la vitamine C et la vitamine B<sub>1</sub>. Les pertes sont importantes et différent d'un échantillon à l'autre. Les moyennes montrent que le lait, tel qu'il est dis-

tribué à la suite de cette opération, se trouve quelque peu inférieur au lait frais. Les pertes, par ordre décroissant, sont respectivement de : 39 % pour la vitamine C, 23 % pour la vitamine B<sub>1</sub>, 3,3 % pour la vitamine A et 2,7 % pour la vitamine B<sub>2</sub>.

### 3. Sur les pertes provoquées par la conservation.

Les pertes provoquées par la conservation sont encore plus importantes. La vitamine C est évidemment la plus altérée ; dans tous les cas, il ne reste plus du tout de vitamine C dans les laits conservés pendant un mois. Aussi signalons-nous l'intérêt tout particulier que présente l'échantillon X que nous avons, d'ailleurs, mis à part. Il s'agit d'un essai de mise en bouteilles et de tyndallisation du lait sous vide. Ce lait contenait encore, après un mois de stockage, 30 % de sa vitamine C initiale. Ce résultat encourageant inciterait à poursuivre, dans ce sens, d'autres essais.

En ce qui concerne les autres vitamines, les pertes sont moins importantes : après un mois de conservation, ces pertes sont encore grandes pour la vitamine B<sub>1</sub> : 41 %. Mais elles sont bien plus faibles, inférieures à 12 %, pour la vitamine B<sub>2</sub> et il serait peut-être possible de les réduire encore en prenant certaines précautions pour protéger les laits de la lumière, par exemple, par l'emploi de flacons de verre coloré. Pour la vitamine A, ces pertes ne sont plus que de 10 % au maximum au bout d'un mois.

Les laits conservés que nous avons étudiés présentent donc une valeur antiscorbutique et antinévritique très inférieure à celle du lait maternel, pris immédiatement après la sortie de glande mammaire.

En conclusion, la valeur vitaminique de ces laits, — qui rendent actuellement des services incontestables —, se trouve malheureusement diminuée, surtout en ce qui concerne la vitamine C. Mais nous ne doutons pas que le Lactarium de l'École de Puériculture, qui fonctionne depuis deux ans seulement, ne parvienne à créer les perfectionnements nécessaires pour assurer au lait maternel ainsi récolté, une conservation aussi intégrale que possible de tous ses principes, et, en particulier, des vitamines.

\* \* \*

Pour terminer, comparons la valeur vitaminique du lait de femme, à celle du lait de vache utilisé dans la plupart des cas où la mère ne peut pas nourrir son enfant.

En vitamine A, le lait maternel et le lait de vache sont également riches. Le lait de vache contient, par contre, toujours plus de vitamine B<sub>2</sub>.

Mais le lait du Lactarium, prêt à être consommé, contient en moyenne, pour 100 cm<sup>3</sup>, 1 mgr. 90 de vitamine C et 17  $\gamma$  de vitamine B<sub>1</sub>, tandis que le lait de vache frais ne contient, pour 100 cm<sup>3</sup>, que 2 milligrammes de vitamine C et seulement 5  $\gamma$  de vitamine B<sub>1</sub>. Il faudra encore faire bouillir ce dernier lait avant de le donner au bébé, ce qui provoquera de notables pertes en ces deux vitamines.

Or, nous savons que l'enfant est particulièrement sensible aux carences en vitamines C et B<sub>1</sub>.

On ne saurait donc négliger, à ce point de vue, l'apport réalisé par l'emploi du lait du Lactarium. Ce lait, que nous savons très supérieur à tous les autres pour l'alimentation du bébé, tant par sa composition que par la qualité de ses constituants, l'est donc aussi par sa teneur en vitamines.

*(Travail du Laboratoire de Physiologie de la Nutrition  
de l'Ecole des Hautes-Etudes  
et de l'Institut National de la Recherche agronomique.)*

## XII<sup>e</sup> Congrès International de Laiterie

Stockholm (août 1949)

### NETTOYAGE DU MATÉRIEL DES LAITRIES ET VÉRIFICATION DE SON EFFICACITÉ

Rapport général

présenté par W. DORNER

#### INTRODUCTION

La substance du rapport général qui suit est tirée principalement des travaux soumis au Congrès par ASHTON, GIROUX, POSTHUMUS, LINDQVIST, BOTHAM, FISHER, ANÄS, MACWALTER et TYRRELL, SWARTLING, RESSUGGAN et DAVIS, BERTELSEN, BERGER et ANDERSON et JÄRVIK.

#### A. LE NETTOYAGE

##### I. Définition

ASHTON définit le nettoyage comme l'ensemble des procédés manuels ou mécaniques (on pourrait ajouter, et chimiques) ayant pour objet d'enlever le lait ou autres résidus de la surface de l'équipement laitier.

POSTHUMUS estime, avec GIROUX, qu'il faut entendre par nettoyage, outre l'élimination du lait ou autres résidus, la désinfection de toutes les surfaces entrant en contact avec le lait. Nous accep-