

COMPOSITION DU LAIT DE VACHE

II - LAITS DE CONSOMMATION

J.C. FAVIER*

avec la collaboration technique de E. Dorsainvil

*Un précédent article a présenté la composition du lait de grand mélange (Favier 1985). Des informations sont maintenant apportées concernant la composition des laits de consommation actuellement produits et consommés en France**. Rappelons que ces informations ont été collectées et traitées dans le cadre de l'élaboration d'une banque de données sur la composition des aliments entreprise par la Fondation Française pour la Nutrition avec l'aide financière de la DGRST (décision N° 80.7.0107) et du Ministère de l'Industrie et de la Recherche (décision N° 83.C.0167) (Favier 1983). L'élaboration de la banque de données est actuellement poursuivie par le Centre Informatique sur la Qualité des Aliments, 16 rue Claude-Bernard, 75005 Paris.*

Le terme "Laits de consommation" désigne les différentes catégories de laits vendus à l'état liquide. Ces laits sont présentés obligatoirement en emballages fermés jusqu'à la remise au consommateur (CNERNA 1981). Si l'on met à part le lait cru qui ne doit subir aucun traitement technologique mais dont la part du marché est très faible, les traitements appliqués au lait avant sa commercialisation sont strictement de nature physique :

- *standardisation* pour amener la teneur en matière grasse au niveau fixé par la réglementation ;
- *homogénéisation* pour retarder la remontée de la crème ;
- *chauffage* suivi de refroidissement dans le but d'une part de protéger le consommateur contre les maladies éventuellement transmissibles par le lait, d'autre part de permettre la conservation du produit pendant un certain temps.

En fonction de ces divers traitements, les laits de consommation trouvés actuellement sur le marché français sont les suivants :

- *lait cru* ;
- *lait pasteurisé* entier, homogénéisé ou non, demi-écrémé, homogénéisé ou non ;
- *lait stérilisé UHT* entier, homogénéisé demi-écrémé, homogénéisé écrémé ;
- *lait stérilisé* entier, homogénéisé demi-écrémé, homogénéisé écrémé.

En raison de sa faible consommation et de sa composition pratiquement identique à celle du lait à la production, le lait cru n'est pas pris en considération dans la présente étude.

Matériel et méthodes

Les données relatives aux laits de consommation proviennent d'échantillons de différentes régions analysés par divers laboratoires principalement de 1980 à 1984 (enquête FFN***). Seuls ont été retenus les résultats d'analyse obtenus par des méthodes de dosage fiables sur des échantillons bien définis et représentatifs.

* Nutritionniste de l'ORSTOM, Fondation Française pour la Nutrition, 71 Avenue Victor-Hugo, 75016 Paris.

** Le contenu de ces deux articles constitue un chapitre de l'ouvrage collectif intitulé "Laits et produits laitiers" publié par les éditions Lavoisier (Tec. et Doc.), Paris 1985.

*** Les plus vifs remerciements sont adressés aux laboratoires, organismes et entreprises qui ont bien voulu collaborer à cette enquête : Institut Scientifique d'Hygiène Alimentaire, Laboratoire Central d'Hygiène Alimentaire, Centre de Recherches sur la Nutrition (CNRS), Laboratoire de Biochimie de la Faculté de Médecine de Marseille, Laboratoires interrégionaux de Strasbourg et de Montpellier (Service de la Répression des Fraudes et du Contrôle de la Qualité), Labcodral, Laboratoire Coopératif, Institut National de la Consommation, Candia-Sodima, Gama-Nova, Galac-Claudel-Roustang S.A., Gloria S.A., Hoffmann-La Roche, Prospérité Fermière, Sopad... Le CIDIL (Centre Interprofessionnel de Documentation et d'Information Laitières) a financé certaines analyses.

Les paramètres exprimant sur les tableaux la teneur de chaque constituant et sa variabilité sont les suivants* :

- teneur moyenne ;
- écart-type estimé (précédé de \pm) dans le cas où la distribution des données peut être considérée comme gaussienne ;
- effectif des échantillons retenus pour le calcul de la moyenne (entre parenthèses) ;
- fourchette de variation dans le cas où la distribution n'est pas assimilée à une gaussienne ; la fourchette englobe alors 95 p. cent des valeurs si l'effectif est supérieur à 40 ; sinon elle indique les valeurs extrêmes observées.

La valeur énergétique est calculée en appliquant aux teneurs moyennes en lipides, matières azotées totales et glucides les facteurs de conversion utilisés par Paul et Southgate (1978) :

	kJ/g	kcal/g
Lipides	37	9
Matières azotées totales (N \times 6,38)	17	4
Glucides (exprimés en monosaccharides)	16	3,75

A titre de comparaison ou de suppléance, des données de la littérature et des tables de composition usuelles sont également rapportées :

- table française de Randoïn et al. (1976) dont la dernière remise à jour date de 1960 ;
- table américaine (USDA 1976) ;
- table britannique (Paul et Southgate 1978) ;
- table allemande (Souci et al. 1981) ;
- table des acides aminés de l'Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO 1970).

Résultats

Bien que des regroupements par grandes catégories (lait entier, lait demi-écrémé, lait écrémé) aient été effectués, les effectifs des échantillons analysés sont souvent apparus trop faibles pour permettre d'attribuer une fiabilité satisfaisante aux teneurs moyennes calculées. Il s'ensuit que les différences de composition qui apparaissent entre le lait de grand mélange et le lait entier standardisé ou entre les divers laits standardisés ne peuvent pas toujours être interprétées et discutées valablement (Tableaux I et III). C'est ainsi que les différences apparemment notables entre les teneurs en glucides ou en certains minéraux majeurs du lait de grand

mélange et des laits standardisés ne peuvent être affirmées et attribuées avec assurance à une cause plutôt qu'à une autre. De plus, la diversité des méthodes de dosage utilisées accroît l'incertitude. Des raisons d'ordre géographique, saisonnier, génétique ou technologique ne peuvent donc être ni avancées ni exclues avec certitude. Seules les différences de taux de matière sèche, de lipides et de valeur énergétique sont évidentes et justifiées par la "standardisation".

En ce qui concerne les oligo-éléments, iode excepté, aucun résultat de dosage récent dans le lait de consommation n'a été obtenu au cours de l'enquête FFN. Il convient alors d'utiliser soit les valeurs des tables de composition usuelles et de la littérature, soit des valeurs dérivées de celles du lait de grand mélange (Tableau V).

Les données des tables anciennes (Randoïn et al.) sont parfois à considérer avec réserve car les matériaux utilisés actuellement ne sont pas toujours les mêmes qu'autrefois. Ainsi, par exemple, les installations modernes en acier inoxydable sont incomparablement moins contaminantes que le matériel en fer ou en cuivre.

Pour l'application aux laits de consommation des données relatives au lait de grand mélange, il importe de tenir compte, éventuellement, des modifications apportées par la technologie. En effet, environ 20 p. 100 du fer et du cuivre du lait avant tout traitement sont liés à la phase grasse (Adrian 1973). Une partie de ces minéraux devrait donc être éliminée lors de l'écémage mais, inversement, des apports par contamination peuvent se produire. Ainsi les teneurs en fer indiquées par la table américaine (USDA 1976) sont 0,05 mg pour 100 g de lait entier et 0,04 mg seulement pour 100 g de lait écrémé. Par contre, les tables anglaise et allemande ne font aucune différence entre les teneurs en fer des laits (0,02 mg/100 g) quel que soit le taux de matière grasse. De même, la table anglaise attribue au lait entier et au lait écrémé des teneurs en cuivre identiques. Selon la table de Souci et al., la concentration du cuivre serait la même dans le lait entier et le lait demi-écrémé (0,01 mg p. 100 g) mais elle chuterait considérablement dans le lait écrémé (0,0028 mg p. 100 g).

La phase grasse étant dépourvue de zinc (Adrian 1973), les diverses tables s'accordent sur des teneurs comprises entre 0,36 mg et 0,40 mg p. 100 g quel que soit le taux de lipides.

Les concentrations de manganèse sont extrêmement variables : de 0,45 μ g à 6,75 μ g pour 100 g de lait écrémé selon la table de Souci et al., 3 μ g pour 100 g de lait entier selon Randoïn et al., ces deux tables étant les seules à fournir des informations sur ce métal.

Le fluor se répartit de façon sensiblement uniforme dans les diverses phases du lait (Adrian 1973). Souci et al. donnent les mêmes teneurs pour le lait entier et le lait demi-écrémé (moyenne = 17 μ g ; fourchette de 10 à 20 μ g pour 100 g)

Tableau I
Constituants énergétiques du lait (enquête FFN) pour 100 g de lait

	Valeur énergétique		Matière sèche g	Mat. azotées totales (N \times 6,38) g	Lipides g	Glucides g
	kJ	kcal				
Lait de grand mélange (moyenne française pondérée)	268	64	12,5 \pm 0,4 (496)	3,24 \pm 0,18 (555)	3,62 \pm 0,32 (676)	4,77 (38) 4,6-5,1
Lait entier*	257	61	12,2 \pm 0,3 (121)	3,19 \pm 0,14 (60)	3,54 \pm 0,10 (121)	4,47 \pm 0,18 (35)
Lait demi-écrémé*	185	44	10,4 \pm 0,25 (95)	3,20 \pm 0,11 (56)	1,57 \pm 0,05 (94)	4,53 \pm 0,18 (40)
Lait écrémé*	136	32	9,0 \pm 0,3 (23)	3,29 \pm 0,15 (42)	0,2 (24) 0,03-1,0	4,54 \pm 0,15 (30)

* Lait standardisé, tous traitements thermiques confondus : pasteurisation, stérilisation, traitement U.H.T.

mais ces valeurs sont bien supérieures à celles qui ont été observées en France par Mahieu et al. (1977) sur le lait à la production. Walters et al. (1983) ne trouvent jamais plus de 20 µg p. 100 g sur 8 échantillons de lait en Grande-Bretagne.

L'iode est localisé en partie sur les micelles de caséine et en partie sous forme minérale dans la phase aqueuse (Miller et al. 1965 ; Van Koetsveld 1966). Sa concentration dans le

lait ne devrait donc pas être sensiblement modifiée par écrémage. Et, en effet, les teneurs moyennes observées en France sur le lait de grand mélange, le lait entier et le lait demi-écrémé par deux laboratoires distincts utilisant des méthodes de dosages différentes, sont identiques malgré une dispersion importante des valeurs individuelles. La table allemande indique néanmoins une teneur moyenne du lait écrémé deux fois moindre que celle du lait entier et du lait demi-écrémé.

Tableau II
Constituants énergétiques du lait (Tables usuelles) pour 100 g de lait

	Valeur énergétique		Matière sèche g	Mat. azotées totales (N x 6,38) g	Lipides g	Glucides g
	kJ	kcal.				
Lait cru, Lait entier						
Paul et Southgate	272	65	12,4	3,3	3,8	4,7
Souci et al.	284	68	12,5	3,33	3,78	4,65
USDA			11,7-13,2	3,08-3,70	3,60-3,88	4,50-4,92
Randoin et al.	269	64	12,31	3,28	3,66	4,65
		68	12,5	3,5	3,9	4,6
Lait demi-écrémé						
Souci et al.	201	48	10,4	3,35	1,60	4,70
			9,7-11,0	3,05-3,84	1,50-1,80	4,50-4,92
Lait écrémé						
Paul et Southgate	142	33	9,1	3,4	0,1	5,0
Souci et al.	146	35	9,10	3,50	0,07	4,80
USDA	146	35	8,80-9,40	2,50-5,50	0,02-0,12	4,70-5,10
			9,20 (170)	3,41 (295)	0,18 (267)	4,85
Randoin et al.		36	10	3,5	0,1	5

Tableau III
Minéraux majeurs du lait (enquête FFN) pour 100 g de lait

	Sodium mg	Potassium mg	Calcium mg	Magnesium mg	Phosphore mg
Lait de grand mélange (moyenne française pondérée)	44,2 (278)	150 (280)	118 (278)	10,5 ± 1,3 (279)	89,6 (274)
	36,7-53	132-172	107-139		75-124
Lait entier*	45,3 (11)	148 (10)	119 (14)	10,0 ± 0,6 (41)	86 (14)
	42,7-48,5	141-159	109-131	9-11	75-91
Lait demi-écrémé*	46 (10)	166 (10)	114 (34)	10,4 (30)	84,5 (30)
	42-58	142-183	96-126	10-11	71-94
Lait écrémé*	45 (5)	174 (5)	112 (30)	10,5 (30)	88 (30)
	44-45	161-190	97-130	9-12	77-110

* Lait standardisé, tous traitements thermiques confondus : pasteurisation, stérilisation, traitement U.H.T

Tableau IV
Minéraux majeurs du lait (Tables usuelles) pour 100 g de lait

	Sodium mg	Potassium mg	Calcium mg	Magnesium mg	Phosphore mg
Lait cru, Lait entier					
Paul et Southgate	50	150	120	12	95
	35-90	110-170	110-130	9-14	90-100
Souci et al.	48	157	120	12	92
USDA	40-58	144-178	107-133	9-16	63-102
	49 (53)	152 (694)	119 (1054)	13 (1052)	93 (596)
Randoin et al.	40	150	125	11	90
Lait demi-écrémé					
Souci et al.	47	155	118	12	91
	39-57	142-176	106-131	9-16	62-101
Lait écrémé					
Paul et Southgate	52	150	130	12	100
Souci et al.	53	150	123	14	97
USDA	20-89	95-195	100-180	-	80-120
	52 (45)	166 (35)	123 (42)	11 (39)	101 (15)
Randoin et al.	55	200	130	14	95

Vitamines des laits de consommation

Les nombreux travaux sur l'effet des traitements thermiques et du stockage sur la composition vitaminique du lait ont fait l'objet de plusieurs revues bibliographiques : Burton (1969), Causeret et al. (1970), Kon (1972), Gregory (1975), Mehta (1980).

Il ressort de ces travaux que les pertes vitaminiques varient considérablement selon les propriétés de chaque vitamine ainsi que selon la nature des traitements et leurs modalités : chauffage en flux continu par contact direct du lait avec la vapeur d'eau ou indirect par échangeurs thermiques, chauffage en unités conditionnées à l'autoclave ou en stérilisateur continus, intensité et durée du chauffage, action de la lumière ou de l'oxygène, température et durée du stockage.

Le Tableau VI emprunté à Paul et Southgate (1978) résume les effets de divers types de traitements sur les vitamines les plus sensibles. Cependant, les pourcentages de perte qu'il indique, très généraux et tirés de la littérature internationale, ne sont pas spécifiques des traitements que requièrent les laits français. C'est pourquoi, il était intéressant d'étudier plus particulièrement la composition vitaminique des laits de consommation trouvés sur le marché français (Tableaux VII et IX). A titre de comparaison, les Tableaux VIII et X rapportent l'essentiel des données des tables de composition usuelles.

Vitamines liposolubles

Les teneurs des laits en vitamines liposolubles dépendent essentiellement du taux de matière grasse. Le lait entier peut contenir des quantités importantes de ces vitamines alors que le lait écrémé n'en contient que des traces.

Pour les teneurs en rétinol et en β -carotène de laits à même taux de matière grasse il n'existe pas de différence significative entre le lait pasteurisé de haute qualité, le lait pasteurisé, le lait UHT et le lait stérilisé. C'est pourquoi

dans l'enquête FFN ces laits ont été regroupés afin d'avoir des effectifs plus importants. Il apparaît alors des différences significatives entre laits d'été et laits d'hiver. Par ailleurs, une récente étude a montré que la teneur en vitamine A des laits UHT peut diminuer de 20 p. cent au cours de l'entreposage (Blanc 1981).

Au cours de l'enquête FFN il n'a été obtenu que très peu de données sur la vitamine E et aucune sur la vitamine D des laits de consommation.

Vitamines hydrosolubles

La vitamine C du lait à la sortie de la mamelle est très rapidement détruite au cours des traitements technologiques. Peu de laboratoires s'intéressent à sa teneur dans les produits laitiers et les données récentes françaises sont rares. Sa concentration est de l'ordre de 1 mg pour 100 g de lait de consommation qui est ainsi une source de vitamine C pratiquement négligeable.

Pour l'étude des vitamines du groupe B, les laits ont été regroupés sans tenir compte de leur taux de matière grasse afin de constituer trois groupes d'effectifs plus importants : lait pasteurisé, lait UHT et lait stérilisé (Tableau IX). En effet, du point de vue vitaminique B il n'apparaît pas de différence significative au seuil 5 p. 100 entre les laits entiers, demi-écrémés et écrémés.

En accord avec le Tableau VI, la teneur en riboflavine, vitamine dont le lait est une des meilleures sources, n'est diminuée dans aucun des laits de consommation actuellement commercialisés en France sous emballage opaque à la lumière. De même, l'acide pantothénique n'est affecté par aucun des traitements utilisés. Par contre, 20 p. 100 de la thiamine de lait de grand mélange a disparu après stérilisation classique, en conformité avec le Tableau VI. Mais contrairement aux indications du même tableau, la thiamine ne semble pas affectée par la pasteurisation et la stérilisation UHT.

Tableau V
Composition du lait en oligo-éléments pour 100 g de lait

	Fer mg	Cuivre mg	Zinc mg	Manganèse µg	Fluor µg	Iode µg
Lait de grand mélange (moyenne française pondérée)	0,05 (238) 0,02-0,2	0,02 (240) tr-0,05	0,38 (241) 0,22-0,54	6,6 (242) 4-10	1,5 (146) tr-7	7 (12) 7-8
Lait entier (enquête FFN)						7,3 (4) 5-8,5
Lait cru, Lait entier						
Paul et Southgate	0,05	0,02	0,35			
Walters et al.					<20	
Souci et al.	0,046 0,03-0,07	0,01 0,002-0,03	0,38 0,21-0,55	2,5 1,3-4,0	17 10-20	3,7 2,5-5,5
USDA	0,05 (606)		0,38 (48)			
Randoin et al.	0,10	0,04	0,30	3		90
Lait demi-écrémé (enquête FFN)						7,0 (14) 1,9-14,6
Souci et al.	0,045 0,03-0,07	0,010 0,0-0,03	0,37 0,21-0,54	2,5 1,3-3,9	17 10-20	3,7 2,5-5,4
Lait écrémé						
Paul et Southgate	0,05	0,02	0,36			
Souci et al.	— 0,10-0,25	0,0028 0,0-0,0043	0,4 —	— 0,45-6,75		1,8 1,3-2,2
USDA	0,04 (26)		0,4 (20)			
Randoin et al.	0,10		0,44			

Le faible effectif des résultats de dosage de la niacine n'autorise aucune affirmation. Il semble en tout cas que la niacine du lait ne soit pas sensible aux traitements thermiques conformément à ce que l'on sait déjà sur la bonne résistance de cette vitamine. Par ailleurs, l'activité vitaminique PP du lait est due non pas tellement à la faible quantité de niacine préexistante, mais surtout au tryptophane présent en quantité beaucoup plus importante et dont une partie (environ 1/60^e) peut se convertir en niacine dans l'organisme.

En accord avec le Tableau VI, la teneur en vitamine B6 ne paraît pas affectée par la pasteurisation mais elle est diminuée par la stérilisation UHT et la stérilisation classique. Il doit être observé à ce propos que les teneurs en vitamine B6 relevées au cours de l'enquête FFN sont sensiblement plus faibles que celles dont la littérature et les tables de composition font mention (Tableau X). Comme la plupart des résultats de dosage de la vitamine B6 obtenus au cours de l'enquête FFN proviennent d'un seul et même laboratoire, il conviendrait de vérifier ces données par de nouveaux dosages dans d'autres laboratoires avant d'annoncer que le lait

français est sensiblement plus pauvre en vitamine B6 que les autres.

Les pertes de vitamine B12 et de folates sont d'autant plus élevées que les traitements thermiques sont plus intenses. Les pertes de ces vitamines, ainsi que celles de la vitamine B6, se poursuivent au cours du stockage. Une étude détaillée récente effectuée sur les teneurs en acide folique libre et folates totaux des laits de consommation français, en fonction de la nature des traitements thermiques et de la durée du stockage, confirme ces faits et montre que la perte de folates peut même être totale (Favier et al.).

Il est à noter que les laits de consommation étudiés au cours de l'enquête FFN sont pour la plupart tels que trouvés le plus souvent dans le commerce, c'est à dire produits depuis un à sept jours pour les laits pasteurisés, depuis une à six semaines pour les laits UHT et stérilisés.

Acides aminés, acides gras, constituants divers

Aucun résultat de dosages des acides aminés et des acides gras du lait avant et après traitement n'a été obtenu au cours

Tableau VI

Effet des traitements sur la composition vitaminique du lait - Pourcentage de perte

	Thiamine	Riboflavine	Vitamine B6	Vitamine B12	Ac. Folique	Vitamine C	Vitamine E
Pasteurisation	10	0	0	0	5	25	0
Stérilisation	20	0	20	20	30	60	0
Traitement UHT	10	0	10	5	20	30	0
Traitement UHT et stockage 3 Mois	10	0	35	20	>50	100	0
Ebullition (à partir de lait pasteurisé)	0	10	10	5	20	30-70	20

d'après Paul et Southgate (1978)

Tableau VII

Vitamines liposolubles et vitamine C du lait (enquête FFN) pour 100 g de lait

	Rétinol µg	B-carotène µg	Act. Vit. A en éq. rét. µg	Vitamine D µg	Vitamine E mg	Vitamine C mg
Lait à la production (moyenne française pondérée)	44 (23) 36-53	13 (1)	50	0,08 (10) 0,06-0,13	0,13 (12) 0,08-0,20	0,9 (23) 0,5-1,8
Lait entier						
Pasteurisé, UHT ou stérilisé	39 (46) 27-48	18 (41) 7-30	48			
été	43 37-48	24 18-30	55			
hiver	34 27-45	12 7-20	40			
Pasteurisé						2,1 (1)
UHT					0,13 (1)	0,6 (3) tr-1
Lait demi-écrémé						
Pasteurisé, UHT ou stérilisé	18 (45) 12-22	10 (30) 3-23	23			
été	20 16-22	13 9-23	26			
hiver	16 12-21	6 3-9	19			
Pasteurisé						2,5 (1)
UHT					0,08 (3) 0,07-0,10	1,1 (10) 0,5-1,7
Lait écrémé	tr	tr				

de l'enquête FFN. A titre indicatif, les Tableaux XI, XII et XIII rapportent les données des tables de composition usuelles.

Selon la récente étude de Blanc (1981) "l'analyse des acides aminés totaux ou libres ne révèle pas de différences notables entre lait cru et laits traités thermiquement. Les pertes en lysine enregistrées au cours des divers traitements thermiques sont trop faibles pour incriminer les méthodes technologiques modernes. De surcroît, aucun produit de dénaturation tel que la lysinoalanine et la furosine n'a pu être détecté. De même, pour les autres acides aminés essentiels, les teneurs des différents types de lait ne présentent guère de différence".

Conclusions

Le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E.

Le lait a l'avantage de pouvoir être ajusté à volonté à des taux de matière grasse différents, parfois presque nuls, ce qui permet de réduire sa valeur énergétique ainsi que l'apport de cholestérol et d'acides gras saturés.

La nature de ses glucides, composés quasi exclusivement de lactose dont l'utilisation par l'organisme est relativement lente et limitée, est un avantage nutritionnel en particulier dans la lutte contre le diabète et les maladies cardio-vasculaires. Par ailleurs, le galactose résultant de l'hydrolyse du lactose entre dans la constitution des cérébrosides, lipides complexes du tissu nerveux.

Très riche en calcium, le lait a l'avantage supplémentaire d'être l'un des aliments, peu nombreux avec la plupart des autres produits laitiers, qui apportent plus de calcium que de phosphore, rééquilibrant ainsi plus favorablement le rapport Ca/P de la ration alimentaire. Par contre, le lait est une source modeste de magnésium et d'oligo-éléments. Le risque d'anémie ferriprive est d'ailleurs réel chez les jeunes enfants soumis pendant trop longtemps à une alimentation exclusivement lactée. Même le zinc, l'oligo-élément du lait dont la teneur est la plus élevée, est apporté en quantité insuffisante par un régime lacté.

Très bonne source de vitamines A, B2 et B12, intéressant par sa thiamine, son acide pantothénique, son potentiel vitaminique PP et même, aussitôt après la traite, par sa vitamine C, le lait perd une partie de son activité vitaminique selon les traitements auxquels il est soumis. La teneur en vitamine C décroît très rapidement pour atteindre des valeurs négligeables dans le lait de consommation.

Les pertes de vitamines liposolubles A, D et E sont proportionnelles à l'écémage, jusqu'à devenir totales dans le lait complètement écrémé. Les vitamines B1, B6 et surtout B12 et acide folique sont très sensibles aux traitements thermiques. Elles peuvent également disparaître au cours du stockage. La vitamine B2, dont le lait est l'une des meilleures sources est par contre bien résistante aux traitements thermiques. Mais elle ne doit pas être soumise à l'action de la lumière, d'où l'utilité des récipients opaques pour l'entreposage et la commercialisation du lait. L'acide panthothénique est également bien résistant. Le potentiel vitaminique PP, dû à la conversion du tryptophane dans l'organisme, est élevé.

Un produit aussi précieux que le lait pour l'alimentation et la santé humaines mérite que des efforts importants soient consentis au niveau de la génétique, de la zootechnie et de la technologie afin que ses qualités soient préservées et si possible améliorées.

Tableau VIII

Vitamines liposolubles et Vitamine C du lait (Tables usuelles) pour 100 g de lait

	Rétinol µg	β-carotène µg	Vitamine D µg	Vitamine E mg	Vitamine C mg
Lait entier					
Paul et Southgate					
lait frais					} 1,5
été . . .	35	22	0,030	0,10	
hiver . .	26	13	0,013	0,07	
Iles anglo-normandes					} 1,5
été . . .	38	61	0,038	0,12	
hiver . .	28	35	0,018	0,09	
lait UHT	31	18	0,022	0,09	1,5**
lait stérilisé	31	18	0,022	0,09	0,8**
Souci et al.*	30*	18	0,063	0,088	1,7
	27-34	10-20	0,02-0,09	0,04-0,10	1,0-2,4
USDA	34*				1,47
Randoïn et al.			} 0,2		} 0,5 à 5
été . . .	30	25		0,10	
hiver . .	10	8	0,07		
Lait demi-écrémé					
Souci et al. (lait	13*	8	0,028	0,037	1,7
de consommation)	10-20	6-9	0,01-0,04	0,02-0,04	1,0-2,4
Lait écrémé					
Paul et Southgate (frais)	tr	tr	tr	tr	1,6
Souci et al. (lait	—		0	0,033	—
de consommation)	1,8-3,0				0,23-2,0
USDA					0,98
Randoïn et al.					1 à 3

* Dénomination sous le terme de vitamine A dans la table d'origine

** Possibilité de perte totale par stockage (note de la table de Paul et Southgate).

Résumé

Les résultats d'analyse de laits de consommation français sont examinés et comparés à ceux du lait de grand mélange et aux données des tables de composition usuelles.

Summary

Nutrient contents of French consumer milk are studied and compared to data from raw milk and from usual tables of composition of foods.

Mots-clés : Composition - Lait entier, demi-écrémé, écrémé, pasteurisé, UHT, stérilisé.

Références bibliographiques

Adrian J., 1973 - Valeur alimentaire du lait. La Maison rustique Ed., Paris.

Blanc B., 1981 - Influence des traitements thermiques sur les composants caractéristiques et la valeur nutritionnelle des laits. *Méd. et Nutr.*, XVII, 39-41.

Burton H., 1969 - Ultra-high-temperature processed milk. *Dairy Sci. Abstr.*, 31, 287-297.

Causeret J., Lhuissier M., Hugot D., 1970 - Les vitamines dans les produits laitiers : lait en nature, crème, beurre, fromages. *Ann. Nutr. Alim.*, 24 B, 169-200.

CNERNA (Centre National de Coordination des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation), 1981 - Laits de consommation. Conférence de presse du 5 novembre 1981, Paris.

Favier J.C., 1983 - Elaboration d'une banque de données sur la composition des aliments. *Cah. Nutr. Diét.*, XVIII (3), 137-143.

Favier J.C., 1985 - Composition du lait de vache (lait de grand mélange). *Cah. Nutr. Diét.*, XX (4), 283-291.

Favier J.C., Potier de Courcy G., Christides J.P. - Teneurs du lait en folates (en préparation).

Karlin R., 1969 - Sur la teneur en folates des laits de grand mélange. *J. Internat. Vitaminol.*, 39, 359-371.

Tableau IX
Vitamines du groupe B du lait (enquête FFN) pour 100 g de lait

	Thiamine mg	Riboflavine mg	Niacine mg	Ac. Panto- thénique mg	Vit. B6 mg	Vit. B12 µg	Acide Folique libre µg	Acide Folique total µg
Lait à la production (moyenne franç. pond.)	0,05 (24)	0,17 (24)	0,066 (12)	0,32 (12)	0,03 (24)	0,50 (12)		
	0,03-0,07	0,12-0,24	0,04-0,08	0,26-0,36	0,01-0,04	0,3-0,8		
Lait pasteurisé	0,05 (31)	0,17 (31)	0,10 (1)	0,36 (31)	0,03 (30)	0,40 (29)	4,2 (41)	4,7 (41)
	0,04-0,06	0,15-0,18		0,23-0,46	0,02-0,04	0,30-0,50	2,7-7,0	2,7-7,2
Lait UHT	0,05 (38)	0,17 (45)	0,10 (8)	0,36 (40)	0,02 (29)	0,21 (23)	2,7 (75)	2,9 (75)
	0,04-0,06	0,12-0,21	0,09-0,10	0,24-0,46	0,02-0,04	0,12-0,31	0,04-8,0	0,04-8,5
Lait stérilisé	0,04 (20)	0,17 (20)		0,38 (20)	0,02 (20)	0,14 (20)	1,1 (32)	1,2 (32)
	0,03-0,05	0,15-0,18		0,33-0,47	0,02-0,03	0,08-0,27	0,05-3,4	0,05-3,4

Tableau X
Vitamines du groupe B du lait (Tables usuelles et littérature) pour 100 g de lait

	Thiamine mg	Riboflavine mg	Niacine mg	Ac. Panto- thénique mg	Vit. B6 mg	Vit. B12 µg	Acide Folique libre µg	Acide Folique total µg	Biotine µg
Paul et Southgate									
Lait frais	0,04	0,19	0,08	0,35	0,04	0,3	4	5	2,0
	0,03-0,06	0,15-0,23	0,06-0,13						
Lait UHT	0,04	0,19	0,08	0,35	0,04 ^a	0,2 ^b	4 ^c	5 ^c	2,0
Lait stérilisé	0,03	0,19	0,08	0,35	0,03	0,2	3 ^c	4 ^c	2,0
Souci et al.									
Lait cru	0,037	0,18	0,09	0,35	0,046	0,42		5,9 ^d	3,5
	0,03-0,06	0,14-0,22	0,07-0,11	0,28-0,42	0,02-0,07	0,3-0,76		3,8-9,0	2-5
Lait de consommation	idem	idem	idem	idem	idem	idem		—	idem
								0,29-6,80	
USDA									
Lait à la production	0,038	0,161	0,084	0,313	0,042	0,356		5 ^e	
Lait écrémé	0,036	0,14	0,088	0,329	0,040	0,378		5 ^e	
Randoin et al.									
Lait cru	0,04	0,15	0,20	0,30	0,07				
Karlin (1969)									
Lait de grand mélange					0,041	0,25	4,3	6,6	
					0,007-0,15	0,09-0,83	3,5-5,8	5,1-9,4	

a Perte de 35% par stockage

b Perte de 20% par stockage

c Possibilité de perte totale par stockage

d Il n'est pas précisé s'il s'agit d'ac. folique libre ou total

e Folacin

} notes de la table de Paul et Southgate

Kon S.K., 1972 - Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. FAO Ed., Rome.

Mehta R.S., 1980 - Milk processed at ultra-high-temperatures. A review. *J. Food Protection*, 43, n° 3, 212-225.

Miller J.K., Swanson E.W., Hansen S.M., 1965 - Effects of feeding potassium iodide, 3-5 diiodo-salicylic acid or L-thyroxine on iodine metabolism of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 48, 888-894.

Paul A.A., Southgate D.A.T. (Mac Cance et Widdowson), 1978 - The composition of foods. Elsevier/North Holland Biomedical Press Ed., Amsterdam.

Randoin L. et al., 1976 - Tables de composition des aliments. J. Lanore Ed., Paris.

Souci S.W., Fachman W., Kraut H., 1981 - Die Zusammensetzung der Lebensmittel Nährwert - Tabellen (trilingue allemand-anglais-français). Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Ed., Stuttgart.

USDA (United States Department of Agriculture), 1976 - Composition of foods. Agriculture handbook N° 8-1 Dairy and egg products. USDA Ed., Washington.

Van Koetsveld E.E., 1966 - The iodine content of milk and of fresh and spray dried whey. *Netherl. Milk Dairy J.*, 20, 2-12.

Walters C.B., Sherlock J.C., Evans W.H., Read J.I., 1983 - Dietary intake of fluoride in the United Kingdom and fluoride content of some foodstuffs. *J. Sci. Food Agric.*, 34, 523-528.

Tableau XI
Composition azotée du lait de vache (en mg d'acide aminé pour 100 g de lait)

	Souci et al.			USDA	
	Lait entier	Lait demi-écrémé	Lait écrémé	Lait entier	Lait écrémé
(N x 6,38) g	3,33	3,35	3,5	3,29	3,41
Isoleucine	210 180-250	210 180-250	220 150-290	199	206
Leucine	350 330-360	360 340-370	340 280-430	322	334
Lysine	260 240-280	260 240-290	270 180-330	261	270
Méthionine	84 80-90	85 80-91	80 60-130	83	86
Cystine	26 20-30	26 20-31	30 10-60	30	32
Phénylalanine	170 160-180	170 160-180	170 130-230	159	165
Thréonine	150 140-170	150 140-170	160 120-210	149	154
Tryptophane	46 43-50	46 43-50	40 30-60	46	48
Tyrosine	170 160-190	170 160-190	180 140-220	159	165
Valine	230 220-260	230 220-260	240 150-300	220	228
Arginine	120 110-140	120 110-140	130 90-170	119	123
Histidine	89 80-100	90 80-101	90 40-170	89	92
Alanine	120 --		140 --	113	118
Acide aspartique	280 --		290 --	250	259
Acide glutamique	750 --	820 --		689	714
Glycocolle	80 --	80 --		70	72
Proline	350 --		380 --	319	330
Sérine	190 --		210 --	179	185

Tableau XII
Acides gras du lait

	g pour 100 g d'ac. gras totaux		g pour 100 g de lait			
	Tous laits de vache		Lait entier		Lait demi-écrémé	Lait écrémé
	Paul et Southgate		Souci et al.	USDA	Souci et al.	USDA : Souci et al.
Lipides totaux			3,78	3,66	1,60	0,18
Acides gras saturés						
4:0	3,2 2,6-3,9		0,129	0,12	0,050	0,009
6:0	2,0 1,5-2,3		0,082	0,07	0,030	0,001
8:0	1,2 0,9-1,4		0,046	0,04	0,020	0,002
10:0	2,8 2,5-3,2		0,096	0,09	0,040	0,004
12:0	3,5 3,1-4,0		0,121	0,10	0,040	0,003
14:0	11,2 10,4-12,4		0,382	0,37	0,150	0,017
15:0	1,1		0,046			
16:0	26,0 24,1-32,0		0,961	0,96	0,400	0,053
17:0	1,0		0,036			
18:0	11,2 9,2-13,2		0,361	0,44	0,180	0,019
Acides gras monoinsaturés						
14:1	1,4 1,1-1,6		0,079			
15:1	0,7					
16:1	2,7 2,1-3,1		0,114	0,08	0,030	0,007
17:1	1,1					
18:1	27,8 22,0-30,7		0,940	0,92	0,380	0,038
Acides gras polyinsaturés						
18:2	1,4 0,8-1,9		0,089	0,08	0,060	0,005
18:3	1,5 0,6-2,5		0,061	0,05	0,030	0,002

Tableau XIII
Composition du lait en divers constituants

	pour 100 g de lait			
	Cholestérol mg	Acide citrique g	Sélénium µg	Bore µg
Lait entier				
Paul et Southgate	14			
iles anglo-norm.	18			
Souci et al.	12,3	0,210	—	27
USDA	10,0-14,8	0,17-0,28	5-13	20-100
Randoin et al.	14 (113)			
Lait demi-écrémé				
Souci et al.	5,2	0,210		
Lait écrémé				
Paul et Southgate	4,2-6,3	0,17-0,28		
Souci et al.	2		4,75	29
USDA	2,8-3,2		4,5-5,0	—
Randoin et al.	2 (4)			
	3			