

**Étude comparative de la composition
et de la contamination des laits des espèces laitières
bovines, ovines et caprines**

par

H. MAHIEU*, J. C. LE JAOUEN**, F. M. LUQUET***
et L. MOUILLET***

DEUXIÈME PARTIE

ANNEE 1974 - LAITS DE GRAND MELANGE
six usines à ramassage mixte : vaches et chèvres

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

- I. MODALITÉS DE L'ENQUÊTE
- II. ETUDE COMPARATIVE DE LA CONTAMINATION DES LAITS PAR LES RÉSIDUS DE PESTICIDES ORGANOCHLORÉS :
 - H.C.H. α , β et γ .*
 - Epoxyde de l'heptachlore et dieldrine.*
 - D.D.E. et H.C.B.*
- III. ETUDE COMPARATIVE DE LA COMPOSITION DES LAITS :
 - Extrait sec.*
 - Matières grasses.*
 - Matières azotées totales.*
 - Urée.*
- IV. ETUDE COMPARATIVE DE LA COMPOSITION MINÉRALE DES LAITS :
 - Éléments plastiques : calcium, phosphore, sodium, magnésium.*
 - Oligo-éléments : cuivre, fer, manganèse, zinc.*
 - Éléments de pollution : mercure, plomb, fluor, arsenic.*

CONCLUSION.

**

* I.T.E.B., 149, rue de Bercy - 75579 Paris cedex 12.
** I.T.O.V.I.C., 149, rue de Bercy - 75579 Paris cedex 12.
*** Labcodral, 105, rue de l'Université - 59509 Douai.

INTRODUCTION

L'étude comparative de la composition et de la contamination des laits de vache et de chèvre a été effectuée en 1972-1973-1974 dans les départements de l'Isère et de l'Aveyron.

En 1974 simultanément à cette première étude sur des laits de producteurs, a été montée une deuxième étude sur des laits de grand mélange. Six usines y ont participé entre mars et décembre.

I. MODALITES DE L'ENQUETE

La situation et les livraisons moyennes des six usines ayant participé à l'enquête 1974 sont indiquées dans le tableau 9.

TABLEAU 9. — Laiteries et litrages moyens collectés

Laiterie	Département	Litrage moyen collecté le jour du prélèvement	
		vache	chèvre
1	Ardèche	27 000	4 500
2	Morbihan	160 000	3 000
3	Deux-Sèvres	73 000	15 700
4	Deux-Sèvres	98 000	20 250
5	Cher	37 000	4 500
6	Indre	40 500	7 200

Un prélèvement mensuel à date fixe a été opéré sur l'échantillon moyen des laits normalement collectés dans chacune des six laiteries : chèvre d'un côté et vache de l'autre.

Ont été effectuées chaque mois les analyses suivantes :

- extrait sec et matières grasses ;
- matières azotées totales :
 - ° Kjeldahl ;
 - ° noir amido ;
- urée (Technicon).

Ont été effectuées en mars, juin et octobre 1974 les analyses suivantes :

- pesticides organochlorés ;
- éléments plastiques : Ca, P, Mg, Na ;
- oligo-éléments : Fe, Cu, Mn, Zn ;
- éléments de pollution : Hg, Pb, As, F.

Le conditionnement utilisé a été généralement le magnum d'Evian (avec fermeture renforcée).

La quantité de lait pour chaque échantillon (un pour le lait de chèvre, un pour le lait de vache) a été de 1 300 cm³.

Le conservateur utilisé a été le bichromate de potassium à 1 g par litre. Aussitôt après le prélèvement, les échantillons ont été mis au congélateur.

Les échantillons ont été regroupés dans chaque laiterie de manière à ne faire que deux expéditions au cours de l'année. Le transport des échantillons a été assuré par la S.T.E.F. qui livre directement au C.I.R.V.A.M. à Douai.

A l'arrivée à Douai les échantillons étaient regroupés dans le congélateur du laboratoire jusqu'au moment du processus analytique.

Chaque flacon était identifié par un code indiquant l'enquête, l'espèce, le mois ; en outre le nom de la laiterie et le volume de lait correspondant à l'échantillon étaient indiqués en clair et, s'il y avait lieu, les résultats des analyses effectuées par la laiterie sur les mêmes échantillons, étaient communiqués ultérieurement.

II. ETUDE COMPARATIVE DE LA CONTAMINATION DES LAITS PAR LES RESIDUS DE PESTICIDES ORGANOCHLORES

Sur chacun des échantillons, les substances organochlorées suivantes ont été recherchées :

- H.C.H. isomères α , β et γ (lindane) ;
- époxyde de l'heptachlore (heptachlore) ;
- dieldrine (aldrine) ;
- D.D.E. (D.D.T.-D.D.D.) ;
- H.C.B.

Les moyennes arithmétiques des résultats sont rassemblées dans le tableau 10.

La contamination des laits des deux espèces est tout à fait semblable, exception faite pour l'isomère α de l'H.C.H. Si l'on considère les normes les plus sévères de recommandations on constate que le lait de chèvre y répond toujours favorablement, alors que celui de vache excepté en juin n'est pas conforme vis-à-vis du H.C.H. $\alpha + \beta$.

TABLEAU 10

Contamination des laits par des résidus de pesticides organochlorés dans les six usines en 1974 (unité : $\mu\text{g}/\text{kg}$ de M.G. pure)

Pesticides organochlorés	Recommandations au 30-9-76	Chèvres			Vaches		
		mars	juin	oct.	mars	juin	oct.
H.C.H. α	—	44	23	30	122	52	70
H.C.H. β	300	54	45	53	77	43	57
H.C.H. $\alpha + \beta$	100	98	68	83	199	95	127
Lindane	200	44	50	37	57	47	47
H.C.H. total	300	142	118	120	256	142	174
Epoxyde de l'heptachl.	125	22	33	23	47	30	33
Dieldrine	100	58	33	23	45	35	37
D.D.E.	1 000	58	58	33	47	42	53
H.C.B.	100	68	57	27	45	35	37

III. ETUDE COMPARATIVE DE LA COMPOSITION DES LAITS

Sur chacun des échantillons mensuels il avait été prévu de faire les analyses suivantes :

- extrait sec total ;
- matières grasses ;
- matières azotées totales :
 - ° Kjeldahl ;
 - ° noir amido ;

- caséines ;
- protéines du sérum ;
- protéines ;
- azote non protéique (N.P.N.) ;
- urée ;
- nitrites - nitrates.

Lors de l'arrivée des échantillons au laboratoire, avait été prise la précaution suivante :

— répartir chaque échantillon dans un nombre de petits flacons correspondant aux types d'analyses à effectuer.

Cette précaution n'a pas été suffisante. Pour certains flacons, et en particulier ceux destinés à la méthode de Rowland, lors de la décongélation, le lait a caillé très vite, empêchant toute séparation. Dans ce cas l'analyse fine des matières azotées du lait n'a pu être faite ; et nous n'indiquons que pour mémoire les quelques résultats obtenus.

Du fait de la congélation, la matière grasse a adhéré au flacon sur les bords de la surface et nous n'avons pu la récupérer entièrement. D'où un résultat par défaut plus ou moins important selon le niveau de remplissage de la bouteille et l'état de conservation du lait.

Les seuls résultats pouvant donner une indication sur l'évolution comparée sur 10 mois des laits de vaches et de chèvres sont donc, dans une certaine mesure :

- l'extrait sec dégraissé ;
- les matières azotées totales ;
- l'urée.

L'ensemble des résultats se rapportant à la composition mensuelle des laits en 1974 est rapporté dans le tableau 11.

Si l'on se rapporte à la ligne « protéine du sérum », les résultats semblent montrer que les laits ont dû être sérieusement malmenés entre la prise d'échantillon et l'arrivée au laboratoire, ce qui rend toute interprétation difficile.

IV. ETUDE COMPARATIVE DE LA COMPOSITION MINÉRALE DES LAITS

En mars, juin et octobre 1974, sur chacun des échantillons ont été effectuées les analyses suivantes :

- éléments plastiques : calcium, phosphore, sodium, magnésium ;
- oligo-éléments : fer, cuivre, zinc, manganèse ;
- éléments de pollution : mercure, plomb, fluor, arsenic.

Les moyennes arithmétiques des résultats sont rassemblées dans le tableau 12.

TABLEAU 11. — Composition des laits dans les six usines en 1974 (unité g/l)

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Lait de vache										
Extrait sec	129,6	129,7	127,5	128,7	124,9	126,7	125,8	132,3	132,3	131,5
Matières grasses	37,6	37,1	36,3	37,6	37,6	37,1	36,6	39,0	40,6	40,3
Extrait sec dégraissé	92,0	92,6	91,2	91,1	87,3	89,6	89,2	93,0	91,7	91,2
M.A.T. :										
— Kjeldahl	34,4	34,7	33,8	32,7	30,7	32,3	33,3	35,8	36,2	35,3
— Noir amido	33,0	34,1	33,0	33,0	29,6	32,3	33,0	35,6	36,4	34,5
Caséines	25,3	25,8	24,7	24,3	—	—	—	26,7	26,8	26,1
Protéines du sérum	7,2	8,1	7,6	6,3	—	—	—	7,7	8,4	8,2
Protéines	32,5	33,9	32,3	30,6	—	—	—	34,4	35,2	34,3
N.P.N.	1,9	0,8	1,5	2,1	—	—	—	1,4	1,0	1,0
Urée	0,17	0,23	0,18	0,26	0,20	0,18	0,23	0,28	0,25	0,26

TABLEAU 11 (suite). — Composition des laits dans les six usines en 1974 (unité g/l)

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Lait de chèvre										
Extrait sec	125,8	123,9	122,9	119,2	118,1	123,3	116,9	127,3	131,6	131,3
Matières grasses	38,1	35,8	34,1	34,7	34,2	35,9	33,6	39,1	41,5	41,4
Extrait sec dégraissé	87,7	88,1	88,8	84,5	83,9	87,4	83,3	88,2	90,1	89,9
M.A.T. :										
— Kjeldahl	33,3	32,1	32,2	32,5	34,6	33,4	29,5	34,6	36,6	36,1
— Noir amido	33,1	32,1	32,0	31,7	34,8	33,0	29,1	34,4	36,7	36,0
Caséines	24,4	23,4	21,2	—	—	—	—	25,6	—	26,0
Protéines du sérum	5,8	6,1	6,6	—	—	—	—	6,4	—	5,9
Protéines	30,2	29,5	27,8	—	—	—	—	32,0	—	31,9
N.P.N.	3,1	2,6	4,4	—	—	—	—	2,6	—	4,2
Urée	0,40	0,43	0,31	0,34	0,30	0,32	0,38	0,43	0,37	0,36

TABLEAU 12. — Composition minérale des laits dans les six usines en 1974

Eléments	Unité	Chèvres				Vaches			
		Bibliographie	Mars	Juin	Octobre	Bibliographie	Mars	Juin	Oct.
Calcium	mg/l	1 350	1 215	1 199	1 272	1 250	1 169	1 189	1 220
Phosphore		1 000	892	878	933	950	923	903	933
Sodium		400	337	352	364	520	444	433	503
Magnésium		180	118	119	165	120	104	106	115
Ca/P		1,35	1,36	1,37	1,36	1,32	1,27	1,32	1,31
Fer	µg/l		515	505	492	100-250	553	442	487
Cuivre			227	169	176	20-40	196	204	152
Manganèse			56	60	69	20-50	53	54	54
Zinc			3 140	2 976	3 762	2 000 à 5 000	3 425	3 353	3 800
Arsenic	µg/l		140	71	17	30-50	117	75	117
Fluor			5	19	59	5-25	10	25	36
Mercure			—	—	—	6-10	—	—	—
Plomb			—	—	—	40-100	—	—	—

On peut se référer aux résultats moyens des soixante-cinq usines de l'échantillon étudiés en 1974 lors d'une enquête* plus vaste effectuée sur lait de vache seulement :

TABLEAU 13

Composition minérale des laits de vache en 1974, moyennes arithmétiques sur soixante-cinq usines

	Unité	Février	Juin	Octobre
Calcium	mg/l	1 230	1 219	1 222
Phosphore		878	919	965
Sodium		433	465	487
Magnésium		109	106	113
Fer	g/l	431	345	631
Cuivre		194	209	224
Manganèse		67	57	60
Zinc		4 195	3 776	3 830
Fluor	g/l	12	18	21
Arsenic		59	22	17
Mercuré		—	—	—
Plomb		—	—	—

En comparant aux données que l'on peut trouver dans la littérature ; les laits de chèvre seraient plus riches en calcium, phosphore et magnésium et moins riches en sodium que les laits de vache ; le rapport Ca/P est légèrement inférieur pour les laits de vache. Il n'a pu être trouvé de données concernant la teneur en oligo-éléments et en éléments de pollution des laits de chèvre.

Nos résultats confirment les données de la littérature en ce qui concerne les éléments plastiques ; mais ils leur ont toujours été inférieurs. La teneur des laits des deux espèces en phosphore est semblable et c'est en octobre que la composition de ces laits en éléments plastiques est la plus élevée. Le rapport Ca/P est constant

* Brochure : A propos de la teneur des laits individuels et de mélange en matières minérales et urée.

et légèrement supérieur à 1,35 chez les chèvres ; il est très bas en mars pour s'approcher de 1,32 chez les vaches.

Les teneurs des laits des deux espèces en fer et en cuivre traident une contamination semblable de ces laits après la traite.

La teneur en manganèse des laits de vache est constante alors qu'elle est en forte augmentation pour les laits de chèvre.

Les teneurs en zinc des laits des deux espèces varient dans le même sens et sont les plus élevées en octobre 1974.

Les laits des deux espèces semblent particulièrement riches en arsenic en mars 1974, seul le lait de vache reste contaminé en octobre 1974.

La teneur en fluor des laits des deux espèces est en augmentation au cours de l'année surtout pour les laits de chèvre.

Aucune contamination par le mercure ou le plomb n'a pu être décelée.

CONCLUSION

Au cours de cette deuxième enquête comparative, il s'est avéré qu'il était impossible de se fier au transport des échantillons par fer ou par route lorsqu'il s'agissait d'effectuer une analyse fine de la matière grasse et des matières azotées d'un lait cru quel qu'il soit. Ceci est d'autant plus vrai que ces résultats décevants ont entraîné l'arrêt d'une étude plus vaste qu'il avait été prévu d'effectuer sur soixante-cinq usines ramassant du lait de vache.

Cette dernière enquête (1974-1975) s'est transformée en une étude plus approfondie sur la contamination des laits par des résidus de pesticides organochlorés*, organophosphorés, carbamates et biphenyls polychlorés et de la composition des laits de mélange en matières minérales et urée. (Publications à part**).

Cette deuxième enquête nous a permis d'effectuer dans des conditions à peu près normales une étude comparative de la composition en matières minérales et urée des laits de vache et de chèvre ; et de la contamination de ces mêmes laits par les résidus de pesticides organochlorés.

L'ensemble de ces résultats venant confirmer ceux obtenus dans les enquêtes précédemment citées.

Une troisième étude comparative a été montée en 1975 sur 6 mois (janvier à juin) ; elle concerne cette fois des laits de grand mélange de brebis récoltés dans le département de l'Aveyron ; comparé à des laits de vache ramassés par deux laiteries du Massif Central.

Reçu pour publication en mars 1977.

* Publié en mars 1976.

** Publié en septembre 1976.

Publications

- L'évolution de la contamination du lait par les insecticides organochlorés entre 1974 et 1975 (laits de grand mélange), mars 1976.
Institut Technique de l'Élevage Bovin, 149, rue de Bercy - 75579 Paris cedex 12.
- MAHIEU (H.), LUQUET (F. M.) et MOUILLET (L.). — A propos de la teneur des laits individuels et de mélange en matières minérales et urée. *Le Lait*, n° 559-560 (1976), p. 657 à 698 ; n° 561-562 (1977), p. 55 à 112 ; n° 563-564, p. 184 à 214.

Remerciements

Nous tenons à remercier :

- *Le laboratoire qui a effectué les analyses (Labcodral à Douai).*
- *Les laiteries qui ont participé à l'enquête :*
 - Caprilac, Villeneuve-de-Berg.*
 - Unicopa, Vannes.*
 - Coopérative Sèvre et Belle.*
 - Coopérative de Lezay.*
 - Laiterie Hubert Triballat.*
 - Vic Lait - Coopérative de la Vallée du Nahon.*