

## COMMUNICATIONS

---

### **Données récentes sur la contamination des produits laitiers français par les composés organo-chlorés**

par L. RICHOU-BAC, M<sup>lle</sup> Marie-France MOLLET,  
M<sup>lle</sup> Annick RESTUIT et J. PANTALÉON (\*)

---

La pollution par les substances chimiques atteint pratiquement aujourd'hui toutes les denrées alimentaires, qu'elles soient destinées à l'homme ou à l'animal.

Parmi les denrées alimentaires d'origine animale que consomme l'homme, le lait est indéniablement celui qui pose le plus de problèmes, de par sa nature même et surtout de par son utilisation. Ces mêmes problèmes se retrouvent dans toute la gamme des produits laitiers, la matière grasse étant le support le plus important des contaminants.

Actuellement, les résidus de composés organo-chlorés persistants sont en fait les polluants les plus préoccupants (cyclodiènes).

Nous avons déjà présenté les taux résiduels observés en France et l'évolution des degrés de pollution (L. RICHOU-BAC et coll.) (1).

---

(\*) Laboratoire Central d'Hygiène Alimentaire, 43, rue de Dantzig, 75015 Paris. Directeur : D<sup>r</sup> J. PANTALÉON.

La situation présente fait apparaître une certaine décroissance dans la contamination générale malgré l'emploi de plus en plus intensif d'aliments concentrés chez le bétail laitier.

#### COMPOSÉS RECHERCHÉS

— 1) PESTICIDES.

— *Insecticides* : Hexachlorocyclohexane (HCH) alpha, bêta, gamma (lindane), delta ; Epoxyde de l'heptachlore (HE) ; Dieldrine (D) ; *op'* et *pp'* DDT ; *pp'* DDE ; *pp'* DDD (ou TDE) ; toxaphène.

— *Fongicide* : Hexachlorobenzène (HCB).

— 2) POLLUANTS D'ORIGINE INDUSTRIELLE.

— *Polychlorobiphényles* (P.C.B.).

#### MÉTHODES D'ANALYSES

Les méthodes d'analyses sont basées sur la technique américaine de l'A.O.A.C., modifiée en ce qui concerne les processus d'extraction. Les dosages ont été réalisés par chromatographie en phase gazeuse (capture d'électrons). L'emploi des détecteurs à photomètre de flamme ou thermoionique a permis, dans certains cas, de s'assurer de l'absence de résidus de composés organo-phosphorés ou organo-soufrés.

#### RÉSULTATS OBSERVÉS

La recherche de résidus de composés organochlorés s'est effectuée essentiellement sur des fromages fermentés à pâte molle ou à pâte pressée et des beurres, en partie destinés à l'exportation (environ un tiers des 451 échantillons examinés). Tous les fromages analysés sont d'origine bovine. Les prélèvements ont été

réalisés dans 44 départements : *pour la consommation intérieure* : 01, 02, 08, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 56, 59, 61, 62, 63, 74, 78, 79, 81, 82, 85. *Pour l'exportation* : 09, 14, 50, 55, 61, 72, 85, 86, 89.

Les résultats obtenus — gammes, médianes — sont représentés dans les tableaux I, II et III. Ces résultats sont l'image des autres enquêtes effectuées en France par la Profession laitière et l'Institut technique de l'Élevage bovin.

L'analyse des taux résiduels indiqués sur les tableaux I, II et III, nous amène à développer les remarques suivantes :

— 1) La diminution de la contamination par les isomères de l'HCH s'est poursuivie depuis 1972. Rappelons qu'elle s'était nettement accentuée à la suite des mesures réglementaires prises dès 1969 (\*) (voir fig. 1).

Il faut noter ici que les taux de l'isomère  $\gamma$  (ou lindane), bien que faibles, sont les seuls à demeurer à peu près constants, tout en accusant une très légère diminution.

— 2) L'HCB, comme le lindane, est toujours retrouvé à des taux assez faibles dans la totalité des échantillons (voir fig. 1).

— 3) Les cyclodiènes, dieldrine, époxyde de l'heptachlore, qui étaient en légère augmentation jusqu'en 1971, régressent à leur tour comme les autres composés (voir fig. 2).

— 4) Le DDT (ou métabolites) à l'état de traces n'a été que très rarement mis en évidence. Le toxaphène n'a jamais été observé.

— 5) Les P.C.B. n'ont pas non plus été décelés dans les échantillons analysés.

Il semble, par contre, en ce qui concerne les polluants d'origine industrielle, que quelques cas de contaminations aient été provoqués par des esters phtaliques dont l'utilisation est courante en tant que plastifiant dans le conditionnement alimentaire.

---

(\*) — 1969 : Interdiction des composés organochlorés pour la désinsectisation des étables.

— 1971/1972 : Interdiction des mêmes composés en thérapeutique animale.

— 1973/1974 : Interdiction totale des cyclodiènes en agriculture, le lindane demeurant le seul autorisé pour des usages restreints.

TABLEAU I  
*Résidus de Composés organo-chlorés*  
 Résultats exprimés en ppm (rapporté à la matière grasse)  
*Produits laitiers*  
 1972

Type de prélèvements	Nombre échant.	Médiane et Gamme	HCB	HCH α	HCH β	HCH γ	HCH Total	HE	D	DDE TDE DDT	PCB
Consommation intérieure											
— Beurre	28	Médiane	0,060	0,113	0,070	0,050	0,260	0,080	0,070	T	ND
		Gamme	0,010-0,410	0,040-0,240	T-0,240	0,036-0,420	0,076-0,970	0,040-0,650	0,010-0,180	T-0,390	ND
— Fromages	51	Médiane	0,054	0,150	0,119	0,085	0,354	0,089	0,076	T	ND
		Gamme	T-0,870	T-1,837	T-0,330	T-0,810	0,100-2,406	T-0,650	T-0,250	T-0,390	ND
Exportation											
— Fromages	49	Médiane	0,013	0,037	0,026	0,041	0,097	0,040	0,035	T	ND
		Gamme	T-0,150	0,021-0,273	T-0,205	0,010-0,150	0,055-0,561	T-0,334	T-0,110	T-0,101	ND
Total	128	Médiane	0,044	0,090	0,066	0,060	0,215	0,025	0,058	T	ND
		Gamme	T-0,870	T-1,837	T-0,330	T-0,810	0,055-2,406	T-0,650	T-0,250	T-0,390	ND

TABLEAU II  
*Produits laitiers*  
 1973

Type de prélèvements	Nombre échant.	Médiane et Gamme	HCB	HCH α	HCH β	HCH γ	HCH total	HE	D	DDE TDE DDT	PCB
Consommation intérieure											
— Beurre	15	Médiane	0,033	0,069	0,044	0,086	0,174	0,121	0,077	T	ND
		Gamme	0,010-0,070	0,010-0,112	0,012-0,098	0,023-0,100	0,089-0,298	0,033-0,500	0,020-0,172	T-0,080	ND
— Fromages	28	Médiane	0,024	0,076	0,039	0,053	0,173	0,054	0,029	T	ND
		Gamme	T-0,195	0,029-0,485	T-0,266	0,020-0,411	0,092-0,968	T-0,573	T-0,260	T	ND
Exportation											
— Fromages	79	Médiane	0,037	0,077	0,046	0,041	0,164	0,050	0,051	T	ND
		Gamme	T-0,150	0,020-0,410	T-0,205	0,010-0,259	0,054-0,668	T-0,650	T-0,256	ND-0,101	ND
Total	122	Médiane	0,044	0,090	0,066	0,060	0,215	0,025	0,058	—	ND
		Gamme	T-0,195	0,010-0,485	T-0,266	0,010-0,411	0,054-0,668	T-0,650	T-0,260	T-0,101	ND

(Voir abréviations TABLEAU III).

TABLEAU III  
*Résidus de Composés organo-chlorés*  
 Résultats exprimés en ppm (rapporté à la matière grasse)  
*Produits laitiers*  
 1974

Type de Prélèvements	Nombre échant.	Médiane et Gamme	HCB	HCH α	HCH β	HCH γ	HCH Total	HE	D	DDE TDE DDT	PCB
<b>Consommation intérieure</b>											
— Beurre	15	Médiane	0,023	0,030	0,020	0,024	0,074	0,048	0,028	T	ND
		Gamme	0,011-1,40	0,016-0,059	T-0,070	0,011-0,080	0,041-0,190	0,016-0,119	T-0,050	T	ND
— Fromages	127	Médiane	0,026	0,051	0,042	0,044	0,146	0,032	0,030	T	ND
		Gamme	T-0,094	0,020-0,242	T-0,225	0,011-0,195	0,056-0,441	0,070-0,371	T-0,121	T	ND
<b>Exportation</b>											
— Fromages	59	Médiane	0,025	0,035	0,027	0,040	0,104	0,045	0,030	T	ND
		Gamme	T-0,110	0,015-0,144	T-0,085	0,015-0,094	0,049-0,270	0,019-0,200	T-0,077	T	ND
Total	201	Médiane	0,024	0,042	0,033	0,044	0,120	0,039	0,029	T	ND
		Gamme	T-1,40	0,015-0,242	T-0,225	0,011-0,195	0,041-0,441	0,016-0,371	T-0,121	T	ND

- Chaque produit a subi une double analyse.
- Résultats exprimés en ppm (mg/kg) par rapport à la matière grasse.
- HCB = Hexachlorobenzène.
- HCH = Hexachlorocyclohexane.
- HE = Epoxyde de l'Heptachlore.
- D = Dieldrine.
- DDT, DDE, TDE = DDT + métabolites.
- T = traces  $\leq 0,001$  sauf pour DDT, DDE, TDE : 0,005 et PCB : 0,10.
- ND = non décelable.

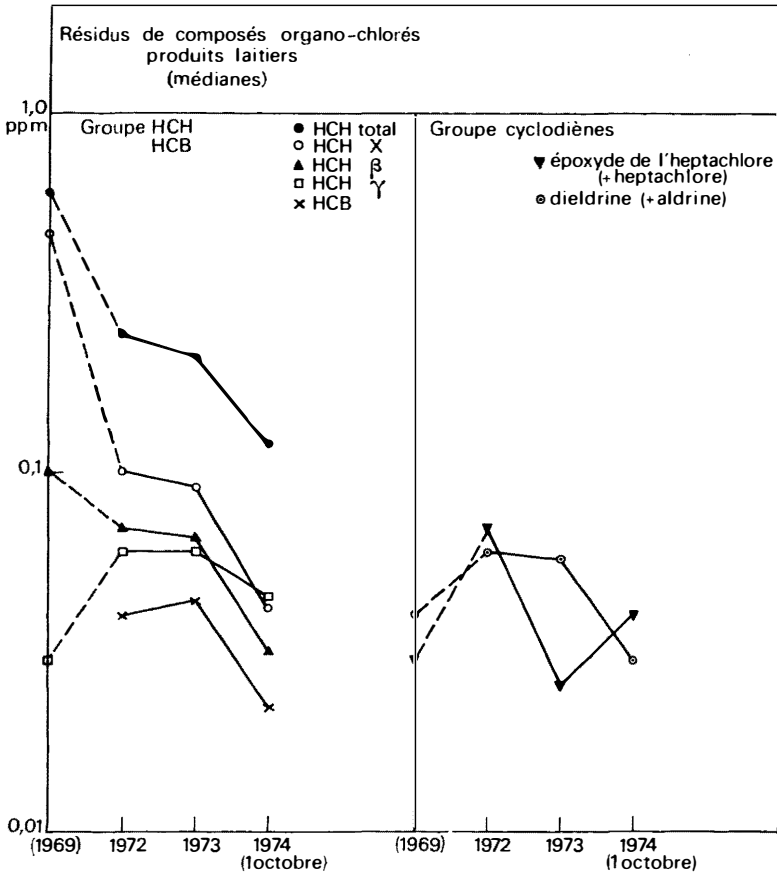


FIG. 1

FIG. 2

## COMMENTAIRES

A la lumière des derniers résultats, il semble bien que la contamination générale des produits laitiers français par les composés organo-chlorés persistants (essentiellement les insecticides) soit en nette régression depuis deux ans.

Si les derniers chiffres obtenus sont comparés aux exigences de la FAO/OMS ou de divers Etats (réglementations nationales) — voir tableau IV — il apparaît que les taux résiduels français sont inférieurs aux teneurs maximales indiquées. Il convient ici de noter que les médianes que nous avons obtenues se rapportent aux nombres d'analyses totalisées dans une année. Les variations saisonnières n'apparaissent donc pas dans notre étude ; il ne faut pas perdre de vue que, durant la fin de la période hivernale, les niveaux de contamination sont toujours plus élevés et que le dépassement de une ou plusieurs normes peut intervenir.

Par ailleurs, il faut mentionner la stabilité apparente des taux résiduels de *lindane* d'une part, et d'*époxyde de l'heptachlore* d'autre part.

— *Le lindane* est, dans la pratique, le seul composé organo-chloré encore utilisé en agriculture, bien que son champ d'application ait été récemment réduit. La Commission des Produits antiparasitaires vient de proposer plusieurs restrictions d'emploi. Ce composé, ne sera plus en particulier, utilisé dans le traitement des grains entreposés, des sacs ou des locaux de stockage (silos). Il sera également interdit sur culture de légumineuses fourragères et contre certains parasites de la betterave.

Malgré sa rémanence assez courte, son usage comme insecticide en traitement des sols ou de certains végétaux, maintient une contamination permanente (mais faible) dans le lait et les produits laitiers.

— *L'époxyde de l'heptachlore*, métabolite de l'heptachlore, interdit en agriculture depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1973, est par contre très persistant et l'écoulement de stocks importants a favorisé le maintien de taux résiduels également faibles, mais irréguliers et parfois plus prononcés dans les régions de haute production (zones betteravières).

TABLEAU IV

*Résidus de Pesticides organo-chlorés. Normes applicables aux Laites et Produits laitiers*  
(exprimées en mg/kg (ppm) rapporté à la matière grasse)

Composés	Recommandations FAO/OMS LPR	U. S. A. Tol. admin.	Canada LPR	R. F. Allemande	Suisse	Pays-Bas
HCB .....	0,5 T (codex 0,5) T	0,3	0,3	0,5	0,3 importation	—
HCH $\alpha$ .....	—	—	—	} 0,1	} 0,2	—
$\beta$ .....	—	—	0,3			—
$\gamma$ lindane.....	0,1 (codex 0,2) T	—	0,3			0,2
HCH total : $\alpha + \beta + \gamma$ .....	—	0,3	0,3	—	—	—
Heptachlore + Epoxyde de l'heptachlore .....	0,15	0,3	0,125	0,15	0,125	0,125
Aldrine $\pm$ Dieldrine .....	0,15	0,3	0,1	0,15	0,125	1,125
DDT + DDD + DDE .....	1,25	1,25	1	1	1,25	1,25
Chlordane <i>cis + trans + oxy</i> ...	0,05	—	0,1	0,05	—	—
Toxaphène .....	—	—	0,1	0,4	—	—

LPR = limite pratique de résidus.

T = temporaire.



## ASPECT TOXICOLOGIQUE

Compte tenu de la légère diminution de consommation de lait et de produits laitiers en France (enquêtes I.N.S.E.E.) (2), les comparaisons des quantités de résidus potentiellement absorbées avec les D.J.A. (dose journalière acceptable maximale) correspondantes, nous fournissent des rapports :

consommation moyenne/jour

D.J.A.

beaucoup plus faibles qu'il y a

3 ans, ce qui constitue un élément appréciable du point de vue salubrité.

— *Pour la dieldrine* : ce rapport est actuellement de 0,18 (0,60 en 1971).

— *Pour l'époxyde de l'heptachlore* : il est de 0,05 (0,13 en 1971).

— *Pour le lindane* : il est de 0,003 (0,002 en 1971).

— *Pour l'HCB* : il est de 0,025 (non évalué en 1971).

Notons que certaines valeurs de D.J.A. ont été revues au cours de la Réunion conjointe FAO/OMS de 1973 (Rapport Technique OMS n° 545) (3) (voir tableau V).

## ASPECT ÉCONOMIQUE. PROBLÈME DES ALIMENTS DES ANIMAUX

La réduction du niveau de contamination français a contribué nettement à l'augmentation des exportations de produits laitiers depuis 1971.

Il est évident que le remplacement progressif des composés organo-chlorés par des composés organo-phosphorés ou organo-soufrés aura tendance à faire baisser encore les taux résiduels que nous observons actuellement.

Par ailleurs, il faut dire que la venue sur le marché de ces nouveaux composés, labiles certes, mais doués pour la plupart d'une forte toxicité aiguë, crée inévitablement de sérieux problèmes aux toxicologues. Ceux-ci doivent en effet évaluer des risques nouveaux pour l'utilisateur (et éventuellement pour le consommateur) à partir de données scientifiques complexes dont l'analyse est toujours malaisée.

TABLEAU V

Normes recommandées pour les Résidus de Pesticides dans les Denrées alimentaires d'origine animale — organo-chlorés  
 Limites maximales (Tolérances) et Limites pratiques de Résidus (exprimé en mg/kg (ppm))  
 FAO/OMS 1974

Pesticides	D. J. A. (mg/kg)	Teneurs Maximales (ppm)						
		Graisse de viande et de volaille	Viande	Poisson	Lait	Produits Laitiers	Oeufs (a)	
Aldrine seul ou + Dieldrine (total exprimé en dieldrine) . . . . .	0,000 1	0,2 (c) LP	—	—	0,15 (b) LP	0,15 (b) LP	0,1 LP	
Chlordane (cis + trans + oxy) . . . . .	0,000 1	0,005 LP	—	—	0,05 (b) LP	0,05 (b) LP	0,02 LP	
DDT seul ou + DDD + DDE . . . . .	0,005 (sous-réserve)	7 (m) LM	—	retiré (1969)	1,25 (b) LP	1,25 (b) LP	0,5 LP	
Endrine . . . . .	0,000 2	1 (d) LP	—	—	0,02 (b) LP	0,02 (b) LP	0,2 LP	
Heptachlore + Epoxyde de l'Heptachlore (total exprimé en heptachlore) . . . . .	0,000 5	0,2 LP	—	—	0,15 (b)	0,15 (b) LP	0,05 LP	
Hexachlorobenzène . . . . .	0,000 6 (indicatif)	1 (g) LP	—	—	0,3 (b) LP (0,5 codex LP)	0,3 (b) LP (0,5 codex LP)	1 LP	
Lindane . . . . .	0,010 0 (temporaire)	2 (e) LM (codex LMT) 0,7 (d) LP (codex LPT)	—	—	0,1 (b) LP (0,2 codex LPT)	0,1 (b) LP (0,2 codex LPT)	0,2 (f) (0,1 codex LPT)	

(a) Non compris la coquille.

(b) Matières grasses.

(c) Graisses de viande.

(d) Graisse de volaille.

(e) Graisse de bovins — porcins — ovins.

(f) Jaune d'œuf.

(g) Graisse de bovins — porcins — ovins — caprins et volaille.

(h) Volaille.

(i) Bovins — ovins — caprins.

(k) Peau de volaille.

(l) Morue sèche.

(m) Rétrogradé étape 6 (1972).

LM = Limite maximale de résidus.

LP = Limite pratique de résidus.

LMT = Limite maximale temporaire.

LPT = Limite pratique temporaire.

Quoiqu'il en soit, en ce qui concerne les pesticides organo-chlorés, des difficultés demeurent. Il en est ainsi des problèmes soulevés par les teneurs maximales autorisables dans les aliments pour animaux. Pour les composés les plus rémanents (cyclodiènes, HCB, HCH  $\beta$ ), ces teneurs sont de l'ordre de 0,02 ou 0,03 ppm dans l'aliment composé. Une étude approfondie de ces problèmes a été faite par les Commissions Interministérielles et Interprofessionnelles de l'alimentation animale et de l'emploi des toxiques en agriculture.

L'évaluation des coefficients de contamination apparents et des taux d'excrétion d'une part, les critères toxicologiques d'autre part, déterminent des taux de contamination limites qui varient sensiblement selon le composé (ou l'isomère du même composé) (L. RICHOU-BAC, M. HASCOET) (4).

Un projet de directive à la C.E.E. est en préparation à Bruxelles et des réglementations nationales existent déjà aux Pays-Bas et en République Fédérale d'Allemagne. Si le principe de ces réglementations rejoint les nécessités présentes, il semble par contre que les modalités pratiques d'application se heurtent à de très grandes difficultés, le fabricant ou l'éleveur étant tenu de préparer les rations journalières en fonction des taux de contamination de l'aliment simple et de l'aliment composé qu'il a à sa disposition. C'est donc encore essentiellement un problème d'information pour l'agriculteur.

C'est aussi, ne l'oublions pas, un problème de contrôle donc de fonctionnement d'un nombre important de laboratoires hautement spécialisés.

#### CONCLUSION

La contamination des produits laitiers français par les résidus de pesticides organo-chlorés est en diminution progressive depuis 1969.

Les dernières mesures administratives — en particulier la circulaire du 2 juin 1972 qui régleme l'usage des substances organo-chlorées et organophosphorées en thérapeutique vétérinaire, et l'Arrêté du 2 octobre 1972 qui interdit l'utilisation des cyclodiènes en agriculture — ont accéléré la chute des teneurs résiduelles en HCH,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , dieldrine, époxyde de l'heptachlore.

Le DDT (et métabolites DDE, DDD) n'a été qu'exceptionnellement mis en évidence. L'HCB, dont les origines sont encore mal connues, est très fréquent mais à des taux assez faibles comme la plupart des autres composés. Les PCB n'ont jamais été décelés.

Les taux résiduels observés demeurent actuellement en deçà des normes FAO/OMS. Les études actuelles s'orientent vers une meilleure connaissance de la contamination de la chaîne alimentaire : (sol, végétaux bruts, aliments composés pour animaux, concentration chez l'animal, absorption par l'homme). En ce qui concerne les pesticides organo-chlorés, des normes sévères sont déjà appliquées dans certains pays.

Un projet de réglementation est à l'étude pour l'ensemble des pays du Marché Commun. Cette réglementation doit permettre un contrôle permanent de la voie principale de contamination de l'animal, donc apporter, sans aucun doute, un élément très important de sécurité supplémentaire au consommateur.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. RICHOU-BAC (L.), MOLLET (Marie-France) et PANTALÉON (J.). — *Bull. Acad. Vét.*, tome XLV, mars 1972, p. 131.
  2. CONSOMMATION ALIMENTAIRE DES FRANÇAIS. — Monographie de l'I. N. S. E. E., M 34, 1974.
  3. RAPPORT TECHNIQUE, n° 545, O. M. S. Résidus de Pesticides dans les produits alimentaires, 1974.
  4. RICHOU-BAC (L.), HASCOET (M.). — Les résidus de composés organochlorés dans les denrées d'origine animale. Colloque Européen sur les pesticides et les composés organo halogénés persistants. Luxembourg (mai 1974).
-