Sur la pollution des laits de femme par les résidus de pesticides dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais

par

J. GOURSAUD, F.M. LUQUET et J. CASALIS

(Laboratoire d'Industrie Laitière, Douai)

Résumé

La pollution des denrées alimentaires par des déchets d'origine physique, chimique ou bactérienne préoccupe tous ceux qui à un titre quelconque s'intéressent à la santé des consommateurs.

Parmi les polluants d'origine chimique, les résidus de pesticides ont fait l'objet de nombreuses études et enquêtes [1]. Depuis 1965, les laboratoires de Douai, ont examiné environ 50 000 échantillons de produits laitiers. Dans le cas du lait ce sont les pesticides organochlorés qui ont attiré particulièrement l'attention des chercheurs. A l'inverse des autres catégories de pesticides, ils ne sont pas dégradés dans le sol, les végétaux ou dans l'organisme animal ou humain. Comme ils sont liposolubles, ils s'accumulent dans la graisse des cellules végétales animales ou humaines.

La présente enquête a été menée en analysant 49 échantillons de lait de femme prélevés périodiquement au cours d'une année dans les laits de mélange de quelques centres de collecte du lactarium régional de l'Institut Pasteur de Lille. Elle a montré une pollution importante par les pesticides organochlorés (de 0,020 à 0,202 mg de HCH par litre de lait) et relativement constante dans le temps.

mg?

I. — Introduction

La pollution des aliments par des résidus de toute nature préoccupe tous ceux qui à un titre quelconque s'intéressent à la santé des consommateurs.

Depuis de nombreuses années, des laboratoires spécialisés dans l'analyse du lait et des produits laitiers contribuent à la mise en

évidence des pollutions du lait, à la détermination de leurs origines et à l'élaboration des mesures à préconiser pour les réduire le plus possible.

En ce qui concerne les résidus de pesticides, de nombreux travaux ont été effectués sur les laits de vache, de brebis et de chèvre, qui permettent aujourd'hui de constater une diminution progressive du taux de pollution.

Ces travaux ont montré que dans les laits des espèces animales,

1° Il existe deux types de pollution :

a) pollution directe lorsque des poussières chargées de pesticides tombent dans le lait au cours de la traite ou des manipulations qu'il subit à la ferme ;

b) pollution indirecte lorsque le bétail ingère des aliments ou des boissons contaminés, ou lorsqu'il est soumis à des traitements externes ou internes au moyen de produits vétérinaires contenant des pesticides.

2° Que les pesticides peuvent être classés en deux catégories :

a) ceux qui sont biodégradables, c'est-à-dire rapidement dégradés par divers processus biologiques ou chimiques naturels dans le sol, l'atmosphère, le tube digestif animal ou humain. Si leur toxicité immédiate est égale sinon supérieure à celle de la deuxième catégorie, ils ne s'accumulent pas dans l'organisme des consommateurs, et ne présentent pas de risque de toxicité par accumulation ;

b) ceux qui ne sont pas biodégradables ; parmi ceux-ci, les pesticides liposolubles, peuvent s'accumuler dans le sol, ou dans les graisses des cellules végétales, animales ou humaines. Dans l'organisme animal ou humain ils s'éliminent partiellement dans les urines ou les fèces, mais chez les femelles en période de lactation, ils passent en partie dans la matière grasse du lait. C'est donc cette catégorie de pesticides et en particulier les composés organochlorés qui ont fait l'objet principal des recherches entreprises.

PESTICIDES ORGANOCHLORÉS

Les pesticides organiques de synthèse sont des composés dont la molécule contient plusieurs atomes de chlore. Le DDT fut le premier dont la synthèse fut réalisée (Zeidler, 1874, à Strasbourg). Les principaux pesticides organochlorés qui ont été ou qui sont encore utilisés en France sont :

- le HCH (Hexachlorocyclohexane) ;
- le HCB (Hexachlorobenzène) ;
- l'aldrine ;
- la dieldrine ;
- l'heptachlore.

II. — Matériel et méthode

ECHANTILLONNAGE

L'enquête a commencé au début de l'année 1970. Les échantillons étaient fournis par le Lactarium Régional de l'Institut Pasteur de Lille, grâce à l'aimable collaboration du professeur Gaudier, Directeur du Lactarium Régional. Ces échantillons étaient prélevés sur des laits de mélange provenant des centres locaux de collecte du lait de femme dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais. Aucune analyse n'a été faite sur des laits individuels.

Il serait souhaitable de pouvoir entreprendre ce travail et d'en comparer les résultats avec ceux obtenus en Hollande en 1971 [2].

MÉTHODES D'ANALYSE

La méthode d'analyse couramment employée au Laboratoire d'Industrie Laitière de Douai [3-4] est dérivée de celle de Langlois, Stemp et Liska. Cependant certains échantillons ont été analysés parallèlement par cette méthode et par celle de l'A.O.A.C. [5]. Les résultats obtenus ont été tout à fait concordants.

L'ANALYSE COMPREND DEUX PHASES :

— Phase de chromatographie préparative

Les pesticides sont extraits des laits à analyser par séparation dans un solvant à l'aide d'un adsorbant spécial : le Florisil (mélange complexe contenant de la silice, de la magnésie et du sulfate de sodium).

— Phase de chromatographie analytique

Le dosage qualitatif et quantitatif des résidus de pesticides est effectué au moyen d'un chromatographe en phase gazeuse avec détecteur à capture d'électrons. Le chromatographe utilisé (Aérogaph modèle 1740) à double détecteurs à capture d'électrons, équipé de deux colonnes analytiques différentes, l'une à base de silicone fluoré (QF₁), l'autre à base de silicone du type DOW₁₁ permet d'obtenir simultanément une double analyse d'un même échantillon ; on dispose ainsi de deux éléments analytiques de comparaison (Cf chromatogramme n° 1) (1).

III. — Résultats et discussion

De janvier à octobre 1970, 49 échantillons ont été analysés. Les résultats de ces analyses sont consignés au tableau 1.

chromatogramme 1

Solution étalon des pesticides organochlorés standards dissous dans l'hexane, injectée sur deux colonnes de polarité différente

1° Une colonne de ce tableau indique la teneur en mg de pesticides par kg de lait entier, on peut ainsi calculer facilement la quantité de pesticides qui peut être ingérée quotidiennement par un nourrisson.

Par exemple :

L'échantillon L 11 contient HCH α 0,005
HCH β 0,070
HCH γ 0,001

total HCH 0,076 mg par kg de lait

Si l'on donne à un nourrisson 5 biberons de 100 g, la quantité de HCH ingérée quotidiennement sera de 0,038 mg.

2° Une autre colonne exprime la teneur en HCH dans la matière grasse pure. Ceci permet une comparaison avec les laits de vache, de brebis ou de chèvre pour lesquels on emploie toujours cette manière d'exprimer les résultats.

3° Tous les échantillons analysés sont pollués. Il n'y a pas de différence significative entre les échantillons, ni en fonction de la situation géographique des centres de collecte, ni en fonction de la période de l'année où ont été faits les prélèvements. C'est là une différence essentielle entre les laits de femme et les laits provenant d'espèces animales. Dans ces derniers en effet, la pollution n'est pas constante, elle passe par un maximum en hiver et par un minimum en été, et d'autre part pour deux étables voisines les taux de pollution peuvent varier considérablement.

chromatogramme 2

Extractum de résidus de pesticides d'un lait humain dissous dans l'hexane, injecté sur deux colonnes de polarité différente

4° En ce qui concerne les types de pollution on notera également des différences entre les laits de femme et les autres laits :

a) si l'on examine un chromatogramme de lait de femme (Cf chromatogramme n°2) (1) on constate la présence de pics très importants au niveau du HCB et du HCH β et ceci aussi bien sur une colonne QF₁ que sur une colonne DOW₁₁. Le taux de pollution par

(1) Les chromatogrammes correspondent à des injections de 5 μ l.

TABLEAU 1

Date de prélèvement		Centre de collecte	HCH			HCB	Heptachlore Epoxyde	Dieldrine	DDT DDD-DDE	Total HCH	mg pesticide/ kg M.G. pure
			α	β	γ						
26.2.70	L 1	Douai	0,007	0,07	0,002	non dosé	traces	traces		0,079	2,370
25-28.2.70	L 2	Lille	0,009	0,09	0,003	»	»	»		0,102	3,060
7.3.70	L 3	Douai	0,005	0,045	0,002	»	»	»		0,052	1,560
6.3.70	L 4	Lille	0,006	0,012	0,002	»	»	»		0,020	Min. 0,600
4.3.70	L 5	Valenciennes	0,004	0,037	0,002	»	»	»		0,043	1,290
6.3.70	L 6	Dourges	0,005	0,080	0,001	»	»	»		0,086	2,580
12.3.70	L 7	Douai	0,004	0,12	0,001	»	»	»		0,125	3,450
9-10.3.70	L 8	Lille	0,007	0,09	0,001	»	»	»		0,098	2,940
11.3.70	L 9	Valenciennes	0,005	0,10	0,001	»	»	»		0,106	3,240
18.3.70	L 10	Douai	0,008	0,18	0,002	»	»	»		0,190	5,70
16-17.3.70	L 11	Lille	0,005	0,07	0,001	»	»	»		0,076	2,280
18.3.70	L 12	Valenciennes	0,006	0,10	0,001	»	»	»		0,107	3,210
25.3.70	L 13	Douai	0,002	0,12	0,002	»	»	»		0,124	3,720
23-24.3.70	L 14	Lille	0,002	0,16	0,001	»	»	»		0,163	4,890
25.3.70	L 15	Valenciennes	0,002	0,14	0,001	»	»	»		0,143	4,290
7.4.70	L 16	Douai	0,009	0,16	0,003	»	»	»		0,172	5,160
6-7.4.70	L 17	Lille	0,011	0,14	0,003	»	»	»		0,154	4,620
8.4.70	L 18	Valenciennes	0,009	0,09	0,003	»	»	»		0,102	3,060
7.4.70	L 19	Liévin	0,005	0,08	0,001	»	»	»		0,086	2,580
14.4.70	L 20	Douai	0,005	0,12	0,002	»	»	»		0,127	3,810
13-14.4.70	L 21	Lille	0,005	0,08	0,003	»	»	»		0,088	2,640
15.4.70	L 22	Valenciennes							Présence importante de DDE non dosé dans la présente étude		
14.4.70	L 23	Rosendael	0,005	0,13	0,001	»		»		0,136	4,080
23.4.70	L 24	Douai	0,005	0,09	0,001	»	»	»		0,096	2,880
22-23.4.70	L 25	Lille	0,006	0,08	0,001	»	»	»		0,087	2,610

Date de prélèvement		Centre de collecte	HCH			HCB	Heptachlore Epoxyde	Dieldrine	DDT DDD-DDE	Total HCH	mg pesticide/ kg M.G. pure
			α	β	γ						
23.4.70	L 26	Valenciennes	0,003	0,05	0,001	»	»	»	Présence importante de DDE non dosé dans la présente étude	0,054	1,620
30.4.70	L 27	Douai	0,004	0,05	0,002	»	»	»		0,056	1,680
29.4.70	L 28	Valenciennes	0,003	0,07	0,002	»	»	»		0,075	2,250
29.4.70	L 29	Wattrelos	0,003	0,04	0,002	»	»	»		0,045	1,350
6.5.70	L 30	Lille	0,002	0,09	0,001	0,05	»	»		0,093	2,790
8.5.70	L 31	Mazingarbe	0,002	0,16	0,001	0,05	»	»		0,163	4,890
11.5.70	L 32	Lille	0,001	0,047	0,001	0,013	»	»		0,049	1,470
13.5.70	L 33	Lille	0,001	0,065	0,001	0,021	»	»		0,067	2,010
13.5.70	L 34	Valenciennes	0,002	0,199	0,001	0,050	»	»		0,202	Max. 6,060
19.5.70	L 35	Lille									
19.5.70	L 36	Douai									
25.5.70	L 37	Lille	0,007	0,05	0,002	0,17	0,006	0,009		0,059	1,770
30.5.70	L 38	Douai	0,007	0,039	0,002	0,068	0,005	0,008		0,048	1,440
2.6.70	L 39	Hénin-Liétard	0,007	0,075	0,002	0,063	0,008	0,007		0,084	2,520
11.6.70	L 40	Douai	0,006	0,122	0,003	0,155	0,012	0,013		0,131	3,930
10.6.70	L 41	Valenciennes	0,005	0,048	0,003	0,084	0,006	0,010		0,056	1,680
8.6.70	L 42	Lille	0,007	0,141	0,003	0,155	0,010	0,032		0,151	4,530
20.10.70	L 43	Mélange	0,004	0,053	0,002	0,012	0,005			0,059	1,770
8.10.70	L 44	Douai	0,002	0,024	0,002	0,014	0,006			0,028	0,840
9.10.70	L 45	Lille	0,003	0,039	0,002	0,0125	0,002			0,044	1,320
9.10.70	L 46	St-Pol	0,005	0,039	0,013	0,011	0,005			0,057	1,710
						importance en lindane					
26.10.70	L 47	Lille	0,001	0,035	0,001	0,013	0,007			0,037	1,110
26.10.70	L 48	Lillers	0,006	0,083	0,001	0,012	0,010			0,090	2,700
26.10.70	L 49	Sallaumines	0,002	0,050	0,002	0,014	0,007			0,054	1,620
		Aire/Lys, Carvin									

HCH β est très élevé comparativement à ceux de HCH α et de HCH γ . Ce qui serait généralement l'inverse pour les laits de vache ;

b) on note également sur les chromatogrammes la présence constante d'un pic qui sur QF₁ est situé après celui de l'heptachlore époxyde et sur DOW₁₁ après celui de la dieldrine. C'est vraisemblablement un métabolite du DDT le p.p'DDE. Or, les laits de vaches françaises ne contiennent plus aujourd'hui de DDT qu'à l'état de traces.

IV. — Conclusions

1° Les laits de femme de la région du Nord et du Pas-de-Calais ont un taux de pollution important par les résidus de pesticides.

2° Cette pollution est qualitativement différente de celle du lait de femmes aux Etats-Unis où le DDT est le polluant principal, alors qu'en France ce sont surtout les isomères de l'HCH. Il est évident que les types de pollution dépendent des catégories de pesticides employés dans les différents pays.

3° L'enquête ci-dessus mériterait d'être poursuivie :

a) en ce qui concerne les résidus de DDT et de ses dérivés, on notera en effet que dans le tableau 1, les taux de pollution par les dérivés du DDT n'ont pas été précisés, car ce n'est qu'après avoir constaté la présence constante de pics anormaux que la présence de dérivés du DDT a été étudiée ;

b) en ce qui concerne les risques de toxicité des résidus de pesticides pour le nourrisson : ils sont encore peu connus, mais les expériences effectuées sur chiots et souriceaux semblent prouver un danger ;

c) en ce qui concerne les origines et les causes de la présence de résidus de pesticides dans les laits de femme : la pollution directe est peu probable, car ou bien le lait maternel passe directement de la mamelle au tube digestif du nourrisson, ou bien est collecté et conditionné par les lactariums en respectant les règles d'hygiène très strictes qui le mettent à l'abri de ces pollutions directes.

Seule la pollution indirecte peut être envisagée : les pesticides pouvant être ingérés par voie buccale (eau, aliments et éventuellement médicaments), par voie respiratoire (atmosphère polluée par des aérosols ou par des plaquettes insecticides), par voie cutanée (utilisation de produits de nettoyage contenant des pesticides). Quelle que soit la voie de pénétration, les pesticides sont véhiculés par le sang et vont s'accumuler dans les graisses des cellules humaines. Leur élimination se fera lentement et partiellement par l'urine ou les fèces, mais pour une femme en période de lactation, l'élimination se fera également par les globules gras du lait.

Summary

Pollution of Foods by physical, chemical or bacterial wastes, is a great interest for consumer - health.

In dairy industry, the problem of pesticides residues is now very important and well known.

Yet, few works concern the pollution of human - milks.

In this study, 49 samples of human - milks supplied by the Pasteur Institute of Lille have been examined. Pollution of french - human milk is important, and B.H.C. is always found in samples.

In the U.S.A., high contents of D.D.T. were found.

Bibliographie

- [1] Enquête sur la pollution des beurres pasteurisés français par les résidus de pesticides en 1965-66-67-68 (résultats non publiés). Laboratoire d'Industrie Laitière de Douai.
LUQUET (F.M.) et GOURSAUD (J.) avec la collaboration technique de ROUX (M.) et LEROY (M.). — Evolution en résidus de pesticides de quelques produits laitiers en 1969-70. Publié par le B.I.L. de la F.N.I.L., n° 248 du 1-4-1971, p. E₁.
- [2] TUINSTRAL (L.G.M.) TH (1971). — Organochlorine insecticide residues in human milk in the Leiden region. *Neth Milk Dairy J.*, 25-24, 32.
- [3] GOURSAUD (J.), LUQUET (F.M.) et CASALIS (J.) (1968). — Méthode rapide de contrôle de la teneur en résidus de quelques pesticides organochlorés dans les produits laitiers. *Le Lait*, n° 479-480, p. 645 à 654.
- [4] GOURSAUD (J.), LUQUET (F.M.) et CASALIS (J.) (1970). — Note sur le dosage des résidus de pesticides dans le lait et les produits laitiers. *Revue Laitière Française*, n° 282, p. 897 à 900.
- [5] Pesticide Analytical Manual Volume I, Méthode which détect multiple residues. U.S. Department of Health - Education and Welfare Food and Drug Administration. Revised January 1968.

Reçu pour publication en juillet 1971.