

Contrôle des pesticides organochlorés dans le lait et produits laitiers : *Bioaccumulation et risques d'exposition*

Sory Karim TRAORE^{1*}, Ardjouma DEMBELE², Koné MAMADOU¹,
Véronique MAMBO¹, Pierre LAFRANCE³, Yves-Alain BEKRO⁴ et Pascal HOUENOU¹

¹Laboratoire des sciences et politiques environnementales, UFR des Sciences et gestion de l'environnement, Université d'Abobo-Adjamé, 02 B.P 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

²Laboratoire central d'agrochimie et d'écotoxicologie, LANADA, 04 BP 612 Abidjan 04

³INRS-EFE du Québec, Université LAVAL (Canada).

⁴Laboratoire de chimie bioorganique et de substances naturelles, UFR des sciences fondamentales et appliquées, Université d'Abobo-Adjamé, 02 B.P 801 Abidjan 02

* Correspondance, courriel :

Résumé

La présente étude vise à déterminer les teneurs des pesticides organochlorés (POC) dans le lait de vache et du beurre élaboré traditionnellement. Ainsi, 90 échantillons de lait et 45 échantillons de beurre ont été collectés auprès des éleveurs installés dans les régions de Buyo, Grand-lahou et Yamoussoukro. Ces échantillons ont été traités en vue de déterminer les résidus de 14 POC. Les analyses ont été menées par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire avec un détecteur à capture d'électrons (ECD). Les résultats observés révèlent une contamination générale du lait et du beurre par les POC. Ainsi, des charges moyennes en hexachlorocyclohexane (HCH) de 42,75 µg/kg et 165,94 µg/kg), en endosulfane de 31,58 et 436,80 µg/kg, en heptachlore 8,70 et 59,91 µg/kg et en Dichlorodiphényltrichloroethane (DDT) 36,20 et 227,82 µg/kg, ont été respectivement déterminées dans le lait et dans le beurre.

La teneur résiduelle moyenne des isomères HCH et des cyclodiènes (dieldrine, endosulfane et heptachlore) constitue respectivement 36,9 % et 13,2 % de la moyenne du total des POC mesurés dans le lait et respectivement 40,7 % et 28,2 % de celle mesurée dans le beurre. Le DDT et ses métabolites mesurés dans nos échantillons représentent 49,9 % du total des POC du lait et 31 % pour le beurre.

Mots-clés : *Pesticides organochlorés, lait de vache, bioaccumulation, écotoxicologie, lacs, Côte d'Ivoire*

Abstract

Monitoring of the organochlorine pesticide residues in cow's milk and butter : *Bioaccumulation and Exposure Risks*

This pesticide monitoring in 90 samples of cow's milk and 45 samples of butter collected from the Buyo's region was conducted to determine the contamination levels of chlorinated pesticides.

The results obtained for the HCH mean levels on fat basis samples in cow's milk and butter were respectively 42.75 µg/kg and 165.94 µg/kg. The mean of Endosulfan levels, heptachlor and DDT in cow's milk and butter sample were respectively 31.58 and 436.80 µg/kg; 8.70 and 59.9 µg/kg ; 36.20 and 227.82 µg/kg.

The residual charge's mean of the HCH isomers and the cyclodiene pesticides (dieldrin, endosulfan and heptachlor) represent respectively 36.9 % and 13.2 % of the total charge's mean of the chlorinated pesticides in milk. In butter this charge's mean is respectively 40.7 % and 28.2 %. DDT and his metabolites measured in our samples represent 49.9 % of the total charge of the chlorinated pesticides in cow's milk and 31 % in butter.

Keywords : *Organochlorine-pesticides, cow's milk, bioaccumulation, ecotoxicology, Côte d'Ivoire.*

1. Introduction

Certaines régions agricoles de la Côte d'Ivoire ont fait l'objet de plusieurs études [1-4] dont certaines ont permis d'établir l'état de contamination des populations [5] et de certains aliments. Celle plus récente portant sur la contamination de trois espèces de poissons les plus consommés dans le sud ouest de la Côte d'Ivoire [6], a permis de mettre en évidence, la présence des pesticides organochlorés des groupes du Dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT), de l'Hexachlorocyclohexane (HCH) et des cyclodiènes dans les différents échantillons.

Les concentrations trouvées dans les échantillons se situaient à des niveaux parfois plus élevés que ceux recommandés par la FAO et l'OMS [7,8] en matière de santé publique. La viande bovine correspond à la seconde source protéinique après le poisson dans les zones étudiées en Côte d'Ivoire. La recherche des micro-polluants dans le lait se justifie par le fait que la majorité des polluants agrochimiques introduits dans l'environnement, notamment les pesticides finissent la plupart du temps par s'accumuler dans le bétail en quête de pâturage [9]. Ce choix procède d'une part de la connaissance des propriétés

lipophiles des pesticides étudiés et leur forte tendance à la bioaccumulation dans les mammifères. Et d'autre part, elle contribue à l'identification qualitative et quantitative des pesticides présents dans le lait susceptibles de contaminer l'homme à travers son alimentation. La connaissance de la charge du lait en résidus de pesticides serait un reflet de celle accumulée par l'animal d'où la qualité de la viande proposée à la consommation.

Cette étude s'intègre donc dans l'évaluation des risques encourus par l'homme du fait de la contamination de son environnement et de ses aliments par les pesticides. Nous présentons les résultats des analyses de résidus de pesticides organochlorés dans le lait de vache et le beurre élaboré traditionnellement par les éleveurs. Enfin, une évaluation du potentiel de risque pour la santé humaine sera esquissée.

2. Matériel et Méthodes

2-1. Matériel biologique

Il est constitué de lait de vache et du beurre traditionnellement fabriqué à partir du lait et de la crème extraite du lait de vache.

2-2. Échantillonnage

L'échantillonnage du lait a été effectué dans trois zones agricoles différentes de la Côte d'Ivoire (Buyo, Yamoussoukro, Grand-Lahou) auprès des éleveurs installés près des retenues ou cours d'eau. Les échantillons de beurre ont été collectés auprès des femmes peules qui l'élaborent à partir du lait pour leur usage personnel. Au total, 90 échantillons de lait et 45 échantillons de beurre ont été collectés.

Chaque échantillon correspondait à 250 mL de lait prélevé dans un flacon en verre préparé à cet effet. Les échantillons de beurre (50g environ) ont été placés dans des bocaux en verre brun pour éviter les réactions photochimiques ; ces bocaux ont été recouverts de papier aluminium et fermé hermétiquement pour limiter les phénomènes d'oxydation. L'ensemble des échantillons a été conservé à basse température (-18°C) jusqu'à l'analyse.

Les groupes de pesticides organochlorés déjà détectés dans les échantillons de poissons [6] et dans le lait maternel [5], ont été ceux que nous avons recherchés systématiquement lors de l'analyse du lait et du beurre issus des bovins.

2-3. Extraction et séparation

5 mL de chaque échantillon de lait ont été mélangés au mortier et homogénéisés avec 40 g de sulfate de sodium anhydre (Na_2SO_4) jusqu'à l'obtention d'une poudre fluide. Ce mélange est ensuite extrait à l'aide de la méthode d'extraction liquide avec le dichlorométhane comme solvant-d'extrait. L'exudat est recueilli dans un ballon préalablement séché (105°C à l'étuve pendant 24h) et taré. Il est évaporé à sec sur le rotavapor Buchi et la teneur en graisse est déterminée par gravimétrie. Le produit obtenu a été purifié sur du florisil (active à 3 %) avec un mélange de dichlorométhane/hexane (4/5 d'hexane et 1/5 de dichlorométhane) utilisé comme solution de migration. Le conditionnement final a été fait dans l'hexane. Le volume recueilli est réduit à 2 mL puis ajusté avec l'hexane à 5 mL.

L'échantillon de beurre (5g) est selon le même procédé, extrait avec 150 mL du dichlorométhane. La moitié sert à déterminer la teneur en graisse comme précédemment. Sur la seconde moitié 10 mL sont prélevés, auquel on ajoute 1 mL d'acide sulfurique concentré. Après avoir fortement secoué et passé à la centrifugation (2000 tours/mn pendant 5 mn) à 25°C , le surnageant est prélevé, séché sur 4g de sulfate de sodium anhydre et lavé avec de l'hexane. Le volume de la solution finale obtenue est réduit à 2 mL au rotavapor puis ajusté avec l'hexane à 5 mL.

2-3-1. Taux de récupération

Pour le calcul du rendement de la méthode utilisée, des échantillons de lait ont été « dopés » à l'aide d'une quantité connue des solutions étalons (préparées dans l'acétone), puis traités selon le même protocole analytique que les échantillons. Pour quatre essais effectués, le pourcentage de récupération était supérieur à 95 % pour le lindane et ses isomères, 94 % pour le DDT et ses métabolites, 90 % pour le dieldrine et 91 % pour l'heptachlore.

2-3-2. Étalons

Les solutions étalons de base ont été fournies par Dr Ehretorfer Reference Substances D-86199 Augsburg (lot n°51107). La pureté des résidus variait entre 97,6 et 99,9 %. Les solutions de composés étalons nécessaires pour la quantification ont été préparées par dilution de la solution mère, en utilisant de l'hexane et du toluène « pour résidus » dans un rapport 1:1. La tolérance d'erreur de la procédure de la pesée et de la dilution était au maximum de $\pm 0,5$ %. La validité ainsi que la reproductibilité de la méthode ont été vérifiées par l'analyse d'étalon certifié provenant du même fournisseur.

2-4. Analyse des pesticides

Les analyses ont été effectuées sur un chromatographe à gaz (SHIMADZU GC-14A split splitless) équipé d'un détecteur à capture d'électrons ⁶³Ni et d'un intégrateur SHIMADZU C-R6A CHROMATOPAC. Les caractéristiques de la colonne capillaire d'analyse sont les suivantes: phase liquide DB-1; diamètre 0,25µm ; épaisseur du film = 3 x 0,25 mm; Température limite -60°C à 325/350°C en programme. Une colonne compacte avec 1,95 % QF-1 et 1,5 % OV-17 a été employée pour la confirmation des analyses. Les conditions de fonctionnement sont: le gaz vecteur est de l'azote haute pureté (99,9 %) à 2 bars ; Four à 255°C ; injecteur à 250°C et le détecteur à 300°C. Le volume de l'échantillon injecté est de 5 µL.

3. Résultats et discussion

Les résultats présentés dans le tableau I et exprimés en µg/kg, donnent le niveau d'imprégnation en pesticides des bovins à travers l'analyse des échantillons de lait et de beurre. Ils concernent 90 échantillons de lait et 45 échantillons de beurre. Ces résultats ont montré que la plupart des échantillons analysés étaient contaminés et que leurs niveaux de contamination variaient selon les pesticides. Ces résidus se regroupent en 3 grands groupes de pesticides : le groupe de l'hexachlorocyclohexane (HCH) composé du lindane et de ses isomères (l'αHCH et le βHCH), le groupe des cyclodiennes, comprenant la dieldrine, l'heptachlore et l'endosulfane, et le groupe du Dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) en l'occurrence le OP'-DDT, le OP'-DDD le PP''-DDT et le PP'-DDE.

Tableau 1 : Principaux résidus de pesticides organochlorés (µg/kg) dans les échantillons de lait et de beurre

Echantillon		αHCH	Lindane	βHCH	Dieldrine	Heptachlore epoxyde	PP' DDT	OP DDT	PP' DDE	PP DDD	α endo-sulfane	β endo-sulfane	Sulfate d'endosulfane
Lait	X	15,21	30,36	51,16	14,28	7,45	37,12	22,06	67,17	4,48	8,19	4,62	-
	±SD	4,91	19,75	48,05	6,47	1,29	42,11	23,21	1,63	8,06	2,33	2,71	-
	max	20,08	52,60	104,60	19,10	22,34	141,32	47,71	67,11	12,70	12,61	8,13	-
	min	11,02	14,74	18,96	6,51	3,12	37,12	14,09	18,31	nd	6,41	4,18	-
	%	90	78	60	57	5	52	43	98	12	31	26	-
Beurre	X	17,14	32,69	79,12	16,80	35,91	33,29	10,32	54,50	-	14,98	3,65	18,05
	±SD	13,88	16,33	26,40	12,12	18,26	29,17	11,81	3,03	-	20,35	3,74	12,44
	max	28,18	45,88	98,32	24,60	48,53	54,12	17,93	36,43	-	34,16	4,87	25,54
	min	7,12	21,67	61,54	7,20	2,86	10,41	2,13	30,53	-	nd	nd	7,13
	%	75	93	58	85	32	53	16	87	-	14	6	9

X : concentration moyenne ; Min : concentration minimale ; Max : concentration maximale % pourcentage contenant des résidus; ±SD : standard de déviation

3-1. Hexachlorocyclohexane (HCH)

L' α HCH a été détecté dans 90 % des échantillons de lait avec une moyenne de 15,21 $\mu\text{g}/\text{kg}$ et dans 75 % des échantillons de beurre avec une concentration moyenne de 17,14 $\mu\text{g}/\text{kg}$. 60 % des échantillons de lait contenaient le β HCH (51,16 $\mu\text{g}/\text{kg}$) alors que 58 % d'échantillons de beurre présentaient une moyenne de 79,12 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de cet isomère. Quand au lindane, l'isomère γ HCH à caractère insecticide était présent respectivement dans 78 % des échantillons de lait et dans 93 % de beurre. Les concentrations moyennes respectives sont de 30,36 $\mu\text{g}/\text{kg}$ et 32,69 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

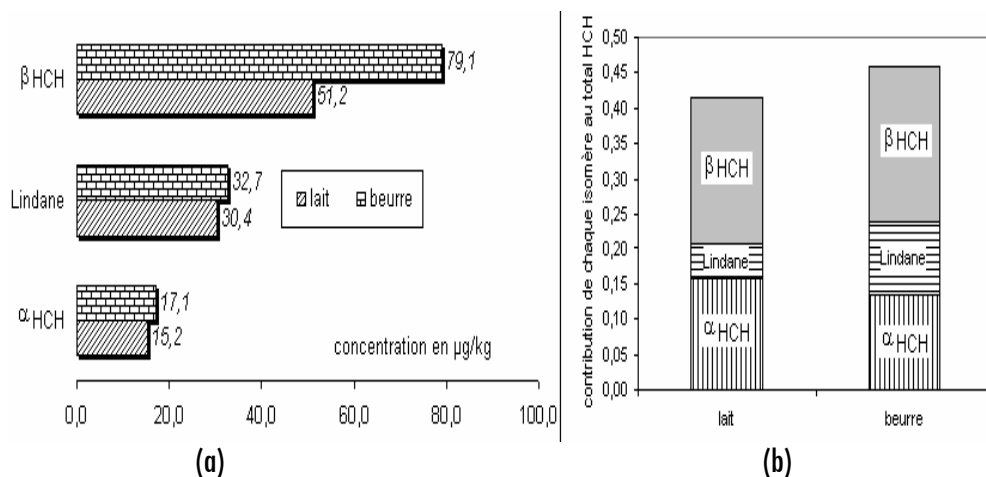


Figure 1 : Concentrations en $\mu\text{g}/\text{kg}$ des isomères de HCH (a) et leurs proportions dans le lait et le beurre (b)

La concentration relativement élevée de β HCH par rapport aux autres isomères du HCH quelque soit la matrice (*Tableau 1*), résulterait sans doute de la biotransformation de α HCH en β HCH [10,11].

3-2. Dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT)

Dans le groupe du DDT, plusieurs résidus d'isomères et de métabolites ont été détectés : le pp' DDT, l'op DDT, le pp' DDE et le pp' DDD aux fréquences respectives de 52, 43, 98 et 12 % dans le lait et respectivement 53, 16, 87 et 0 % dans le beurre. Le métabolite pp' DDD n'a pas été identifié dans le beurre.

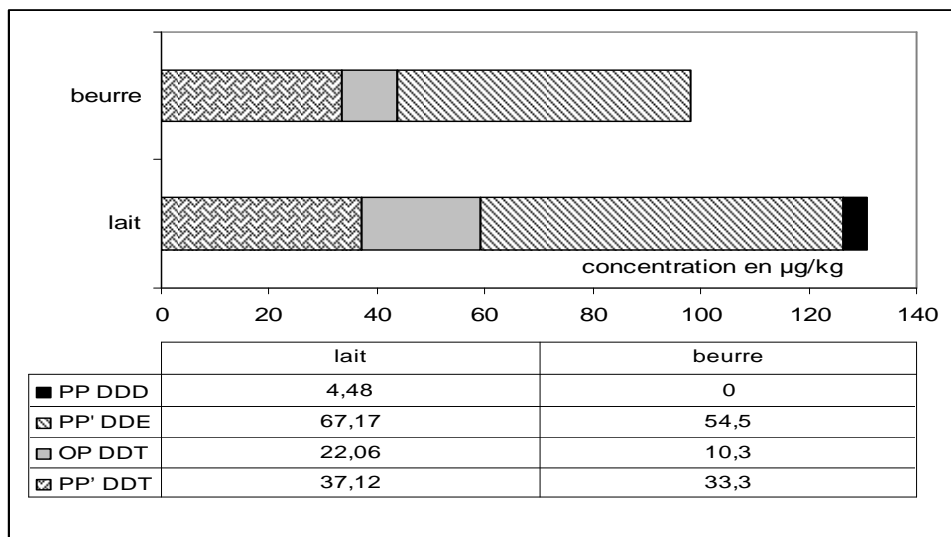


Figure 2 : Concentrations en $\mu\text{g}/\text{kg}$ de résidus de DDT et métabolites dans le lait et le beurre

Au regard des concentrations moyennes des éléments de ce groupe (**Figure 2**), on constate une prédominance du DDE dans le lait ($\text{DDE}/\text{DDT}_T = 0,51$) et dans le beurre ($\text{DDE}/\text{DDT}_T = 0,55$). Cette différence peut s'expliquer d'une part par l'exposition directe au DDE dans les aliments contaminés et d'autre part par la métabolisation rapide du DDT en DDE chez les mammifères [11]. Mais, le fait que le DDT soit encore observé chez les mammifères aux concentrations mesurées, ne peut être dû qu'à une utilisation récente de ce composé [12].

3-3. Les cyclodiènes : dieldrine, heptachlore époxyde, α et β endosulfane.

Les isomères de l'endosulfane, l' α et le β endosulfane ont été détectés dans 31 et 26 % des échantillons de lait et dans 14 et 6 % dans ceux du beurre avec des concentrations respectives de 8,16 et 4,62 $\mu\text{g}/\text{kg}$ pour le lait et de 14,98 et 3,65 $\mu\text{g}/\text{kg}$ pour le beurre. Seul, le beurre, présente le sulfate d'endosulfane dans 9 % des échantillons avec une concentration moyenne de 18 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Quand à l'heptachlore époxyde, le métabolite de l'heptachlore (non détecté), était présent respectivement dans 5 % des échantillons de lait et dans 32 % de beurre. Les concentrations moyennes respectives de 7,45 $\mu\text{g}/\text{kg}$ et 35,91 $\mu\text{g}/\text{kg}$. La dieldrine identifiée dans 57 % d'échantillons de lait et dans 85 % de beurre, présente les concentrations de 6,47 $\mu\text{g}/\text{kg}$ et de 16,80 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

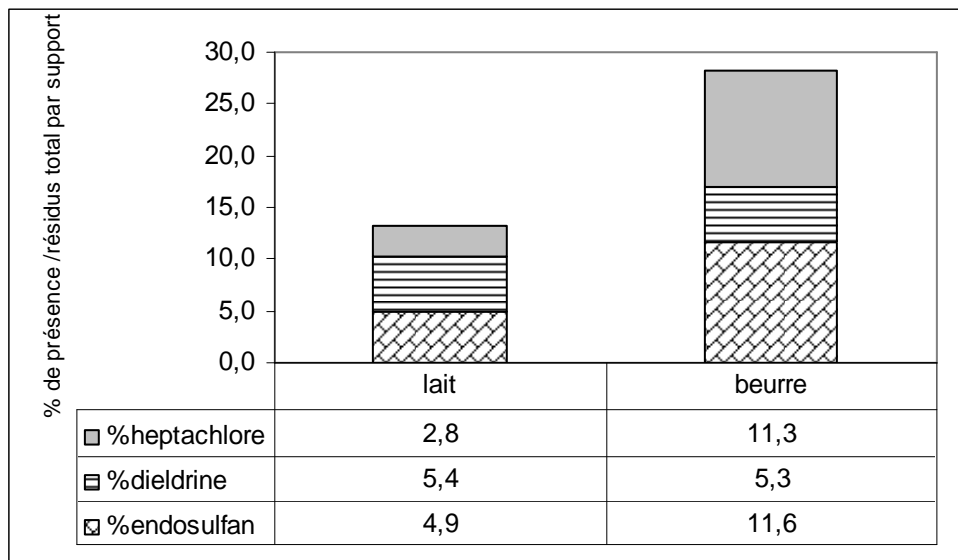


Figure 3 : Niveaux des cyclodiènes en % dans le lait et dans le beurre

La **Figure 1** et le **Tableau 1** montrent que les échantillons de beurre contiennent tous les résidus de pesticides détectés en quantité plus importante que dans ceux du lait; sauf pour le groupe du DDT et métabolites. En effet, si l'on considère la quantité totale de résidus détectés, le *beurre* totalise 316,45 $\mu\text{g}/\text{kg}$ contre respectivement 262,10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ pour le *lait*. Il possède en outre les niveaux les plus élevés en HCH_{total} (129 $\mu\text{g}/\text{kg}$), en endosulfane (36,78 $\mu\text{g}/\text{kg}$), en dieldrine et en epoxy heptachlore (**Figure 1**). La différence de contamination en résidus de DDT et HCH entre les deux matrices est significative (avec précision $< 0,05$).

Le lait entier contient par contre 1,5 fois plus de résidus de DDT_{total} (130,83 $\mu\text{g}/\text{kg}$ contre 98,11 $\mu\text{g}/\text{kg}$ pour le beurre).

En considérant l'ensemble des résultats des échantillons analysés tout genre confondu, on observe que la Dieldrine présente la plus forte concentration (31,58 à 436,80 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Les concentrations minimales et maximales pour l'heptachlore epoxyde sont respectivement de 2,86 et 35,91 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Les valeurs du total de DDT (DDT_T) varient entre 43,07 et 268,84 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Le lindane et ses isomères (α , β et γ) HCH sont omniprésents. La valeur maximale était 52,60 $\mu\text{g}/\text{kg}$ pour le lindane, 104,60 $\mu\text{g}/\text{kg}$ pour le β HCH, et 28,18 $\mu\text{g}/\text{kg}$ pour l' α HCH. Les autres pesticides sont en général à l'état de traces et ne sont pas décelés dans tous les échantillons.

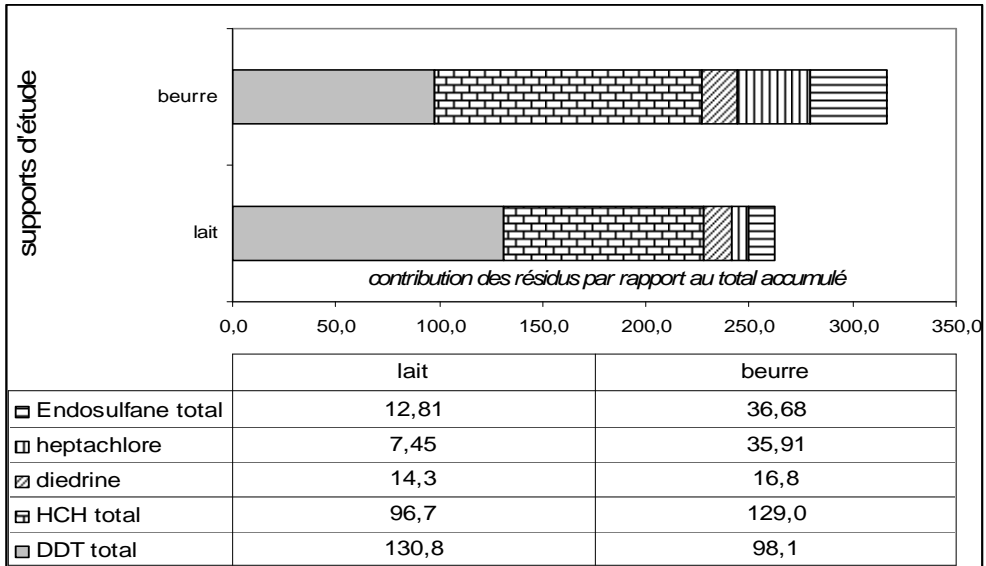


Figure 4 : *Comparaison des concentrations totales (en $\mu\text{g}/\text{kg}$) des résidus de pesticides détectés dans le lait et dans le beurre, et contribution de chaque pesticide par rapport au total de résidus accumulés dans chacune des espèces.*

La contamination des matrices étudiées est sans doute la conséquence évidente de l'utilisation des matières actives comme l'endosulfane, le DDT et le lindane, en agriculture (café, Cacao) [13], le traitement du bois (dielldrine, heptachlore) par les exploitants forestiers [14] et de scieries établis dans la zone d'une part, et par les pulvérisations lors de la lutte contre les vecteurs de maladies (DDT) d'autre part [15,16].

Potentiel de risques pour la santé humaine

Certains échantillons de lait comme de beurre pris individuellement présentent des niveaux de résidus supérieurs au seuil limite de $X \mu\text{g}/\text{kg}$, défini par la législation européenne (directive 91/414CEE); C'est le cas de la Dielldrine et de PP' DDE détectés dans le lait. En général les quantités moyennes de résidus de pesticides organochlorés relevées dans le lait qui contient le plus de résidu, ne dépassent pas $200 \mu\text{g}/\text{kg}$ de poids de lipides pour les HCH, $500 \mu\text{g}/\text{kg}$ pour la dielldrine et $150 \mu\text{g}/\text{kg}$ pour les DDT. Ces valeurs sont nettement en dessous des seuils de non-consommation pour les HCH.

Toutefois la population, en particulier la communauté peuhle, qui a le lait et produits laitiers traditionnellement comme aliments, absorbe et accumule inévitablement une partie des pesticides présents dans ces aliments. Ces polluants peuvent atteindre divers

organes (le foie pour les organochlorés), également se stocker dans les tissus adipeux [16-19], et par exemple se retrouver dans le lait maternel, comme nous l'avons déjà montré dans le cas de femmes nourrices de la région [5]. Les pesticides trouvés lors de nos analyses ont une capacité intrinsèque à provoquer des lésions, induire des troubles fonctionnels [20,21], des effets cancérigènes, mutagènes et tératogènes. *Beard J.* [22], *Alexander FE* [23] et *Barnier G.* [24] ont indiqué que l'exposition à ces pesticides organochlorés peut augmenter le risque d'hypertension et provoquer une déficience du système immunitaire, favoriser la leucémie chez le nourrisson et affecter son système nerveux central.

En conséquence, une consommation régulière du lait et produits laitiers qui est incontestablement d'un apport nutritif substantiel, peut être une source de problèmes pour la santé [19,25,26]. Il conviendrait donc d'être circonspect dans le choix de ces denrées et des lieux d'où ils proviennent.

4. Conclusion

L'analyse du lait de vache et celle du beurre issu du lait ont permis de déterminer leurs niveaux de contamination par les pesticides. Les mêmes résidus ont été détectés dans chacun des supports analysés. La présence des composés organochlorés est incontestablement la conséquence de l'usage de ces matières actives en agriculture et en santé publique dans le cadre de la lutte contre les vecteurs de maladies. Les résultats révèlent la présence des pesticides organochlorés dont ceux du groupe du DDT et du HCH actuellement interdits d'utilisation en Côte d'Ivoire depuis une trentaine d'années. Leur présence dans les différents échantillons s'expliquerait soit par une utilisation frauduleuse pour l'entretien des parcelles agricoles du fait des prix d'achat relativement bas par rapport aux pesticides moins persistants et autorisés; soit qu'ils aient été utilisés de façon insidieuse par le passé pour diverses raisons (santé publique, agriculture) et enfin, à cause leur forte rémanence élevée dans l'environnement.

Les niveaux de résidus trouvés, même si d'une manière générale se situent en dessous des seuils tolérables définis par les instances internationales, peuvent représenter une menace pour la santé des populations grandes consommatrices de produits laitiers, en raison des phénomènes induits de bioaccumulation. Les résidus de pesticides identifiés dans les différents échantillons peuvent à long terme, à cause de leur tendance à la bioaccumulation, présenter des effets toxiques à des degrés divers sur les maillons supérieurs de la chaîne trophique (problème de survie et de reproduction). Par ailleurs, l'homme au bout de tous les réseaux trophiques n'est nullement épargné par cette menace étant entendu, le potentiel cancérigène de certains de ces produits.

Remerciements

Nous remercions les membres du Laboratoire Central d'Agrochimie et d'Ecotoxicologie (LANADA) et ceux de l'Institut Nationale de Recherche Scientifique-Eau-Terre-Environnement du Québec (INRS-ETE)-Canada, pour leur étroite collaboration.

Références

- [1] - V. Mambo, A. S. Tidou, B. Y. Ossey et P. Houenou. « Evaluation de l'état trophique du lac de Buyo (Côte d'Ivoire) : aspects physico-chimiques et biologiques », *J.Soc. Ouest-Afr. Chim.*, 11 (2001) pp 95-134
- [2] - Y. A. N'Go, « Étude de l'érosion des sols de la région de Buyo : analyse des facteurs et essai d'évaluation des risques par la télédétection et les Systèmes d'Information Géographique », Thèse de doctorat 3ème cycle, Université d'Abobo-Adjamé, (2000).
- [3] - B. Konan, « Modélisation et gestion intégrée des ressources en eau dans le bassin versant du Sassandra à Soubré (Côte d'Ivoire) », Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle, Université d'Abobo-Adjamé, (2002).
- [4] - M. Tahoux, « Economie de plantation et organisation de l'espace du Sud-ouest ivoirien (aménagement régional-Ecologie) », Thèse de doctorat 3ème cycle, Université d'Abidjan, (1993) 558 p.
- [5] - K. S. Traore, K. Mamadou, A. Dembele, P. Lafrance, O. Banton, P. Houenou, « Résidus de pesticides organochlorés dans le lait humain d'une zone agricole de Côte d'Ivoire », *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.* 13 (2002) 99-109.
- [6] - K. S. Traore, K. Mamadou, A. Dembele, P. Lafrance, P. Houenou, « Contamination des peuplements de poissons du lac de Buyo », *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.*, 16 (2003) 137-152.
- [7] - OMS/PNUÉ/BIT/, Classification of pesticides by hazard and guidelines to classification. 1992-1993 International program on chemical Safety. WHO/PCS/92, 14 (1992) 66p.
- [8] - FAO/OMS, Préambule à la Norme générale Codex pour les contaminants et les toxines dans les denrées alimentaires. ALINORM 95/12A, annexe VI. Rapport de la vingt-septième session du Comité du Codex sur les additifs alimentaires et les contaminants. La Haye, 20-24 mars (1995). FAO, Rome.
- [9] - SM. Waliszewski, R. M. Infanzon, M. M. Hart, "Differences in persistent organochlorine pesticides concentration between cow breast adipose tissue and blood serum". *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 70 (2003) 920-926.
- [10] - A. Ober, M. Valdivia, IS. Maria, *Bull Env Contam Toxicol* 38 (1987) 528-33

- [11] - CR. Amodio and A. Arnese, "Organochlorine pesticide residues in fish from Southern Italian rivers", *Bull Env Contam Toxicol* 40 (1988) 233-239
- [12] - MF. William and EP. Hill, "Organochlorine pesticides in soil sediments and aquatic animals in the upper steel bayou watershed of Mississippi". *Arch Environ Contam Toxicol* 20 (1991) 161-167
- [13] - M. Cheyda, « Pratiques paysannes et la place des produits phytosanitaires dans la filière coton en Côte d'Ivoire », Ecole Supérieure d'Agronomie Tropicale, Centre National d'Etude Agronomique des Régions Chaudes, Montpellier (1991) 81 p.
- [14] - A. Daubrey et R. P. Akasse, Guide de l'agriculteur en Côte-d'Ivoire, Edition PRAT / EUROPA, Paris 3 (1992) 59p.
- [15] - E. Tia, M. Akogbeto, A. Koffi, M. Toure, A. M. Adja, K. Moussa, T. Yao, P. Carnevale et F. Chandre, « Situation de la résistance d'*Anopheles gambiae* s.s. (Diptera : Culicidae) aux pyréthrinoides et au DDT dans cinq écosystèmes agricoles de Côte-d'Ivoire ». *Entomologie médicale*, n°2877 (2006) 278-282.
- [16] - R. Battu, P. Singh, R. Kalra, "Contamination of bovin milk from indoor use of DDT and HCH in malaria control programme". *Sci. Total Environ.* 86 (1989) 281-287
- [17] - A. A. Jensen, Chemical contaminants in human milk. *Res. Rev.* 89 (1983) 1-128
- [18] - A. Somogyi, H. Beck, Nurturing and breast-feeding : exposure to chemicals in breast milk, *Environ Health Perspect Suppl.*, 101 (1993) 45-52
- [19] - E. Dewailly, G. Mulvad, S. Pedersen, P. Ayotte, A. Demers, JP. Weber, J. C. Hansen "Concentration of Organochlorines in Human Brain, Liver, and Adipose Tissue Autopsy Samples from Greenland", *Environ health perspect*, 10 (1993) 618-620
- [20] - PJ. Landrigan, J-L. Shardein, "Assessing the Effects of Endocrine Disruptors in the National Children's Study", *Environ Health Perspect* 111 (2003) 1678-1682
- [21] - EM. Bell, "A Case-Control Study of Pesticides and Fetal Death Due to Congenital Anomalies", *Epidemiology* 12 (2001) 148-156
- [22] - [22] Beard J, Health Impacts of Pesticide Exposure in a Cohort of Outdoor Workers, *Environ Health Perspect* 111 (2002) 724-730
- [23] - FE. Alexander, "Transplacental Chemical Exposure and Risk of Infant Leukemia with MLL Gene Fusion", *Cancer Research* 61 (2001) 1242-1246
- [24] - G. Barnier et A. Farrachi, La société cancérogène. Lutte-t-on vraiment contre le cancer ? Ed. de la Martinière (2004) 190
- [25] - J. Schaum, L. Schuda, C. Wu, R. Sears, J. Ferrario, and K. Andrews, A national survey of persistent, bioaccumulative, and toxic (PBT) pollutants in the United States milk supply. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 13 (2003) 177-186
- [26] - V. Prachar, M. Veningerva and J. Pribela, "persistent organochlorine compounds in cow's milk". *Fresenius Environ Bull.*, 4 (1995) 413-417