

Etude du niveau de contamination par les PCBs et les pesticides organochlorés de loutres (*Lutra lutra*) et d'anguilles (*Anguilla anguilla*) issues des zones humides de l'ouest de la France

par

Michael TANS^{1,2}, Jean-Louis HUGLA¹, Roland LIBOIS²,
René ROSOUX³ et Jean-Pierre THOMÉ¹

SUMMARY : otter and eel contamination by PCBs and organochlorinated pesticides in western France.

Organochlorinated pesticides and PCBs were identified in 32 otter carcasses (road casualties) found in the wetlands of western France. The contamination levels are relatively low compared to those found in other otter European populations. As eel is the main prey of otters in that area, samples of that fish from the Marais poitevin were analysed too. They also show a low level of contamination by these compounds, their PCB congener pattern being different.

RESUME

La recherche de biocides dans 32 cadavres de loutres provenant des zones humides de l'ouest de la France a révélé la présence de pesticides organochlorés et de PCBs. Les niveaux de contamination sont relativement faibles par rapport à ceux observés jusqu'à présent chez cette espèce en Europe. Comme l'anguille constitue la proie principale de la loutre dans cette région, 27 spécimens provenant de trois habitats bien typés du Marais poitevin ont aussi été analysés. Ils s'avèrent également peu contaminés par ces substances mais leur empreinte en PCBs est différente de celle des loutres.

¹ Université de Liège, Laboratoire d'écologie animale et d'écotoxicologie, Institut de Zoologie, 22 Quai Van Beneden, 4020 Liège, Belgique.

² Université de Liège, Unité de recherches sur les mammifères, Institut de Zoologie, 22 Quai Van Beneden, 4020 Liège, Belgique.

³ Parc Naturel Régional du Marais Poitevin, F-17170 La Ronde, France.

De nombreuses études ont incriminé le rôle important des composés organochlorés, et plus particulièrement des PCBs, dans le déclin des populations de loutres en Europe occidentale (revu par MACDONALD et MASON, 1994). Dans le cadre de recherches menées par le groupe Loutre de la Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères (S.F.E.P.M.) sur cette espèce, une étude écotoxicologique a donc été mise en oeuvre, partiellement financée par le Ministère français de l'Environnement et par le Parc Naturel Régional du Marais Poitevin.

Dans les zones humides de l'ouest de la France, de nombreux cadavres de loutres ont été récoltés au cours de ces dernières années, la plupart des individus ayant été victimes de la circulation automobile (ROSOUX & TOURNEBIZE, 1995). Le niveau de contamination de ces animaux par les pesticides organochlorés et les polychlorobiphényles (ou PCBs) a été mesuré afin d'évaluer les risques potentiels que ces substances représentent pour les populations de loutres de cette région. De plus, l'anguille, qui est la proie principale de la loutre dans cette zone (LIBOIS et ROSOUX, 1989), est elle-même fortement exposée à ces polluants (DE BOER et HAGEL, 1994). Nous avons donc jugé intéressant de mesurer également leur niveau de contamination par ces toxiques.

Tableau I : Concentrations moyennes en pesticides organochlorés et en PCBs totaux dans les tissus de loutres, dans les anguilles et dans les contenus du tube digestif des anguilles ($\mu\text{g}/\text{kg}$ de poids frais ou ppb).

Mean organochlorinated pesticides and PCB levels in otter tissue samples, eels and eel digestive tracts ($\mu\text{g}/\text{kg}$ fresh weight).

	Tissus de loutres			Anguilles	Contenus des tubes digestifs d'anguilles
	muscle	foie	graisse		
	n = 32	n = 23	n = 32	n = 27	n = 12
HCB	1,17	11,75	56,50	0,58	0,54
Σ HCHs	4,25	5,08	123,28	0,50/0,89/71,74 (*)	1,86
Heptachlore	0,01	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Heptachlore époxyde	0,08	0,16	6,81	n.d.	n.d.
Aldrine	0,14	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Endrine	n.d.	n.d.	n.d.	n.r.	n.r.
Dieldrine	8,08	46,94	99,00	n.r.	n.r.
Σ DDTs	35,40	305,21	1068,23	16,94	7,46
PCBs totaux	380	1370	9830	95	13

n.d. : sous les limites de détection — *Under the detection limits.*

n.r. : non recherché — *Not investigated.*

(*) : Ces moyennes concernent des séries de 9 anguilles provenant de trois sites différents. Les niveaux de contamination de ces trois lots par les organochlorés ne diffèrent pas significativement (Anova ; $p > 0,05$) sauf pour le γ -HCH.

(*) : *These means are related to groups of nine eels originating from 3 different sites. The contamination levels of these 3 groups do not differ significantly except for the γ -HCH.*

Nous avons analysé 32 échantillons de muscle, 23 de foie et 32 de graisse péricaudale de loutres provenant des zones humides de l'ouest de la France. Trois séries de 9 anguilles, issues de trois milieux humides caractéristiques du Marais poitevin, ont également été analysées, de même que le contenu du tube digestif de 12 d'entre elles. Vingt-trois congénères de PCBs (des di- aux nonachlorés) ont été recherchés, ainsi que 13 pesticides organochlorés : hexachlorobenzène (ou HCB), α -HCH, β -HCH, γ -HCH (ou lindane), heptachlore, heptachlore époxyde, aldrine, endrine, dieldrine, pp'DDT et ses métabolites : pp'DDE, op'DDD et pp'DDD. Une extraction au moyen d'un mélange d'hexane-acétone (1/1 ; V/V) a été suivie de deux purifications, l'une par l'acide sulfurique, la seconde sur microcolonne de Florisil (HUGLA *et al.*, 1995). Ces extraits purifiés ont été analysés en chromatographie en phase gazeuse à haute résolution (HRGC) suivant les méthodes décrites par THOMÉ *et al.* (1995). Le degré de contamination des organismes par les PCBs a été exprimé par rapport aux mélanges d'Aroclor dont l'empreinte chromatographique se rapproche le plus de celle mesurée dans les extraits (indice de similarité de DE ALENCASTRO *et al.*, 1985 modifié par HUGLA *et al.*, 1995).

Les concentrations moyennes en pesticides organochlorés mesurées dans les anguilles et les tissus de loutres sont extrêmement faibles (**tableau I**). Elles ne semblent pas en mesure d'affecter significativement les populations de loutres des zones étudiées (TANS *et al.*, soumis). Les concentrations les plus élevées de pesticides sont celles des métabolites du pp'DDT, de la dieldrine, des métabolites de l'HCH, y compris le lindane, ainsi que de l'HCB.

Les niveaux de contamination de ces mêmes échantillons par les PCBs sont plus élevés (**tableau I**), mais sont relativement faibles en regard de ce qui a été mesuré dans d'autres pays (**fig. 1**).

L'analyse des empreintes chromatographiques montre que certains congénères de PCBs, mis en évidence dans les anguilles, essentiellement les plus chlorés (6 Cl ou plus), sont fortement bioaccumulés par les loutres alors que les congénères les moins chlorés semblent éliminés. Ceci suggère donc une capacité de la part des loutres à métaboliser certains congénères (SMIT *et al.*, 1994).

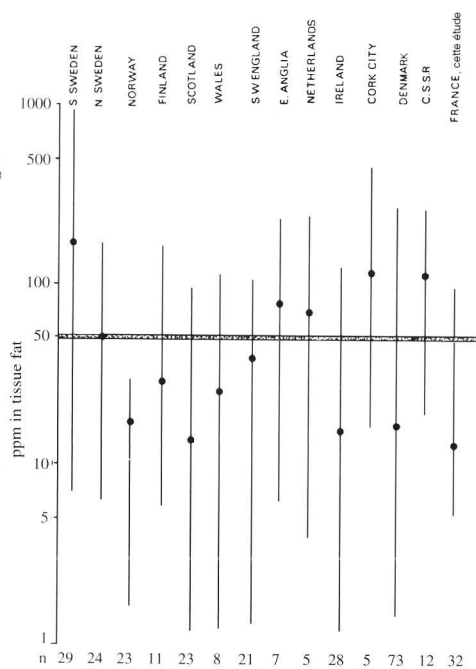


Fig. 1. Moyennes et valeurs extrêmes (mg/kg de lipides) des concentrations en PCB dans des tissus de loutres provenant de différentes régions d'Europe. La ligne horizontale figurant à 50 mg/kg représente la concentration tissulaire à partir de laquelle l'échec de la reproduction a été constaté chez le vison américain (d'après MACDONALD & MASON, 1994, modifié).

Mean and ranges (mg kg⁻¹ fat) of PCBs in otter tissues from various regions of Europe. The horizontal line at 50 mg kg⁻¹ represents the concentration in tissues known to be associated with reproductive impairment in mink (modified after MACDONALD and MASON, 1994).

Nous n'avons pu établir de relation précise entre le niveau de contamination des loutres et diverses variables (âge, taille, sexe, indice de condition). Enfin, la comparaison des concentrations en PCBs dans les contenus des tubes digestifs des anguilles, dans les anguilles elles-mêmes et dans les loutres permet de calculer des coefficients de bioaccumulation pour les PCBs le long de la chaîne trophique simplifiée.

Cependant, considérant le manque d'informations sur la toxicité réelle des PCBs pour la loutre d'une part, et sachant, d'autre part, que la concentration moyenne en PCBs dans certains écosystèmes aquatiques risque encore d'augmenter à moyen terme (TATEYA *et al.*, 1989), il est difficile de préciser le rôle éventuel que ces composés pourraient jouer à l'avenir en tant que facteur de régression pour la loutre.

Les résultats de ce travail ont fait l'objet d'une communication orale lors du 2nd Benelux Congress of Zoology à Leiden (Pays-Bas) et sont plus complètement exposés dans deux articles, l'un reprenant les niveaux de contamination par les PCBs et les pesticides organochlorés des 3 tissus de loutre (TANS *et al.*, soumis) ; l'autre, à paraître, sera essentiellement consacré aux phénomènes de bioaccumulation et d'élimination des différents congénères.

BIBLIOGRAPHIE

- DE ALENCASTRO L.F., PRELAZ V. & TARRADELLAS J. (1985). — An improved quantification method used to determine the origin of PCBs in wastewaters : the index of similarity. *Int. J. Anal. Chem.*, **22** : 183-201.
- DE BOER J. & HAGEL P. (1994). — Spatial differences and temporal trends of chlorobiphenyls in yellow eel (*Anguilla anguilla*) from inland waters of the Netherlands. *Sci. Total Environ.*, **141** : 155-174.
- HUGLA J.L., PHILIPPART J.C.I., KREMERS P., GOFFINET G. & THOMÉ J.P. (1995). — PCB contamination of the common barbel, *Barbus barbus* (Pisces, Cyprinidae) in the river Meuse in relation to hepatic monooxygenase activity and ultrastructural liver change. *Neth. J. Aquat. Ecol.*, **29** : 121-131.
- LIBOIS R.M. & ROSOUX R. (1989). — Ecologie de la loutre (*Lutra lutra*) dans le Marais Poitevin. I. Etude de la consommation d'anguilles. *Vie Milieu*, **39** : 191-197.
- MACDONALD S.M. & MASON C.F. (1994). — Statut et besoins de conservation de la loutre (*Lutra lutra*) dans le Paléarctique occidental. *Conseil de l'Europe*. T-PVS 94-43 : 1-47.
- ROSOUX R. & TOURNEBIZE T. (1995). — Analyse des causes de mortalité chez la loutre (*Lutra lutra*) dans le Centre-Ouest atlantique (France). *Cahiers Ethol.*, **15** (2-3-4) : 337-350.
- SMIT M.D., LEONARDS P.E.G., VAN HATTUM B. & DE JONGH A.W.J.J. (1994). — PCBs in European otter (*Lutra lutra*) populations. Institute for Environmental Studies, Amsterdam, R-94/7, 77 p.
- TANS M., HUGLA J.L., LIBOIS R., ROSOUX R. & THOMÉ J.P. (soumis). — Contamination of European otters (*Lutra lutra*) by PCB congeners and organochlorine pesticides in the wetlands of western France. *Neth. J. Zool.*
- TATEYA S., TANABE S. & TATSUKAWA R. (1989). — PCBs on the globe : possible trend of future levels in the open ocean environment. 237-281 in : N.W. Schmidtke (Ed.). *Toxic contamination in Large lakes, III : sources, fate and controls of toxic contaminants*. Lewis-Publisher.
- THOMÉ J.P., ROELANDT L., GOFFINET G., STOUVENAKERS N. & KREMERS P. (1995). — Cytotoxic effects of Aroclor 1254 on ultrastructure and biochemical parameters in cultured foetal rat hepatocytes. *Toxicology*, **98** : 83-94.