

COMMUNICATION ORALE

Incidence d'une contamination chronique par les PCBs sur la morphologie et l'ultrastructure du foie chez le barbeau fluviatile (*Barbus barbus*)¹

par

J. P. THOMÉ², J. L. HUGLA², C. ADAM³ et G. GOFFINET³

SUMMARY : Effects of PCB chronic contamination on liver ultrastructural morphology of the common barbel (*Barbus barbus*).

The chronic toxicity of PCBs has been evaluated for a sensitive wild species, the common barbel (*Barbus barbus*). As a consequence of very high concentrations of PCBs accumulated in the liver, strong ultrastructural modifications (e.g. endoplasmic reticulum proliferation, decrease in glycogen content) have been observed.

RÉSUMÉ

L'incidence de l'ingestion de nourriture contaminée par de faibles quantités de PCBs a été étudiée chez le barbeau fluviatile (*Barbus barbus*), espèce sauvage sensible aux micropolluants organochlorés. Le foie, organe de détoxification, accumule d'importantes concentrations de PCBs qui engendrent des modifications ultrastructurales importantes principalement au niveau du réticulum endoplasmique et du contenu en glycogène des hépatocytes.

Introduction

Les PCBs, à l'instar des pesticides organochlorés, sont bien connus pour leur persistance dans l'environnement qui résulte de leur résistance aux processus de dégradation physique, chimique et biologique. En outre, leur faible hydrosolubilité et leur caractère lipophile accusé en font des composés susceptibles de s'accumuler dans les organismes vivants à des concentrations bien supérieures à celles décelées dans l'environnement abiotique.

Du fait de leur utilisation autrefois généralisée (essentiellement dans l'industrie électrique comme isolant dans les transformateurs et les condensateurs) et de leur rémanence, les PCBs contaminent actuellement tous les compartiments des écosystèmes terrestres et aquatiques. Toutefois, la connaissance des niveaux de contamination de la faune sauvage par les PCBs n'aura de véritables valeurs prévisionnelles que si elle est accompagnée d'études de leurs effets toxiques à moyen et à long terme sur les espèces représentatives de la faune sauvage.

¹ Manuscrit reçu le 2 juillet 1993 ; accepté le 8 juillet 1993.

² Université de Liège, Service de Morphologie, Systématique et Ecologie animales (Prof. Ch. JEUNIAUX), Laboratoire d'Ecotoxicologie, 22, quai Van Beneden, B-4020 LIEGE, Belgique.

³ Université de Liège, Laboratoire de Biologie Générale et de Morphologie Ultrastructurale, 22, quai Van Beneden, B-4020 LIEGE, Belgique.

Toxicité des PCBs chez les poissons : choix d'un modèle

Dans les biocoenoses aquatiques dulcaquicoles, quand on considère en particulier les poissons, le barbeau fluviatile (*Barbus barbus*) est une espèce modèle intéressante dans la mesure où elle est réputée sensible aux micropolluants organochlorés (KECK & RAFFENOT, 1979 ; VINDIMIAN *et al.*, 1991). En outre son élevage est parfaitement maîtrisé à la pisciculture expérimentale (Tihange) du Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture (Université de Liège, Dr. J. C. PHILIPPART).

La toxicité aiguë des PCBs vis à vis des poissons n'apparaît pas très élevée. Toutefois, il serait hâtif de les déclarer sans danger pour la survie des espèces dans la mesure où ce sont les effets à long terme qui sont le plus à craindre et qu'ils peuvent contribuer à la raréfaction, voire à la disparition de certaines espèces sensibles.

Le foie constitue l'organe cible privilégié de ces micropolluants et est le siège des processus de détoxification mais également de nombreuses voies métaboliques (métabolisme des stéroïdes, induction des monooxygénases à fonction mixte...). En relation avec ces perturbations d'ordre biochimique, les PCBs engendrent vraisemblablement des modifications morphologiques et ultrastructurales au niveau du foie. C'est précisément ce que nous avons voulu montrer dans le cadre de ce travail.

Matériel et méthodes

Des barbeaux âgés de 4 ans et provenant de la pisciculture expérimentale de Tihange ont été intoxiqués par voie trophique, durant 75 jours, au moyen de granulés contaminés à l'aide d'un mélange de PCBs représentatifs des congénères retrouvés dans des rivières polluées (e.g. la Meuse), l'Aroclor 1260, à raison de 12,5 µg PCBs/g de nourriture.

Les PCBs ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse. La structure du foie a été observée respectivement en microscopie optique et sur coupes ultrafines en microscopie électronique à transmission.

Résultats

Accumulation des PCBs dans le foie

Les phénomènes de bioaccumulation engendrent des concentrations en PCBs nettement plus importantes chez les poissons contaminés que chez les témoins (**tableau I**). Les teneurs élevées décelées dans les gonades peuvent supposer une altération des processus métaboliques de la reproduction. Cet aspect fait l'objet de l'article suivant (HUGLA *et al.*, 1993). Le niveau élevé de contamination du foie est susceptible d'en modifier la morphologie et l'ultrastructure.

Influence des PCBs sur la morphologie ultrastructurale du foie

En microscopie optique, les hépatocytes des poissons contaminés présentent la même forme et la même organisation que ceux des poissons témoins. Aucune modification des cordons hépatocytaires, des sinusoides ou des canaux biliaires n'est visible.

Tableau I. Concentrations en PCBs dans différents organes de barbeaux témoins et contaminés (ng/g PF).
Table I. PCB concentrations in various organs of control and contaminated barbels (ng/g WW).

ORGANES	TÉMOINS	POISSONS CONTAMINÉS
Muscle	133 ± 26	1753 ± 459
Foie	166 ± 44	2214 ± 144
Gonade	200 ± 21	7155 ± 462

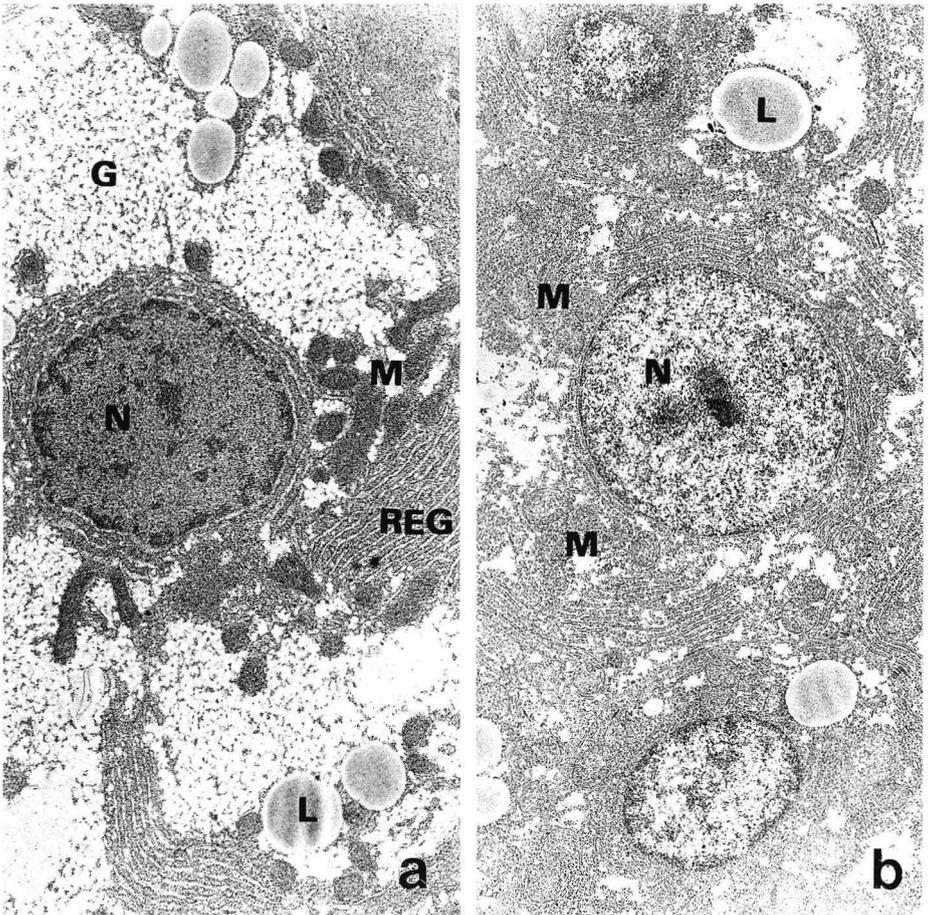


Planche I : Ultrastructure d'hépatocytes de barbeaux témoins (a) et contaminés (b) par les PCBs (G : glycogène ; L : globules lipidiques ; M : mitochondries, N : noyau ; REG : réticulum endoplasmique granulaire.

Plate I : Ultrastructure of control (a) and PCB contaminated (b) barbel hepatocytes (G : glycogen, L : lipid droplets, M : mitochondria, N : nucleus, REG : granular endoplasmic reticulum.

Par contre, au niveau ultrastructural, des perturbations significatives peuvent être observées (**planche 1**). Le reticulum endoplasmique granulaire (REG) occupe une place prépondérante dans le cytoplasme et s'organise en spirales dans certains hépatocytes. Les plages de glycogène, nombreuses et développées dans les hépatocytes de poissons témoins, se réduisent à quelques îlots discrets dans les contaminés. Les mitochondries présentent une forme globuleuse, leurs crêtes sont altérées, la matrice claire aux électrons. Des figures de myéline, caractéristiques des phénomènes d'intoxication (TURNER & COLLINS, 1985), sont présentes, mais en nombre restreint, dans le cytoplasme. Par contre, le nombre et l'aspect des globules lipidiques paraissent inchangés par rapport aux témoins.

Ces observations confirment généralement les résultats obtenus par divers auteurs sur d'autres espèces de poissons, voire même chez d'autres vertébrés (oiseaux et mammifères) contaminés par des pesticides organochlorés (DDT) ou des PCBs (e.g. HACKING *et al.*, 1978 ; STOUVENAKERS, 1993 ; WEIS, 1974).

Conclusions

La démarche poursuivie dans cette étude montre, s'il en est encore besoin, que la connaissance du niveau de bioaccumulation des micropolluants rémanents comme les PCBs ne permet pas de préjuger de leurs effets toxiques. Ainsi les modifications et/ou altérations ultrastructurales des hépatocytes d'une espèce sensible comme le barbeau laissent présager de perturbations métaboliques, notamment au niveau des enzymes microsomaux hépatiques et du métabolisme du glycogène. En conséquence, l'analyse des altérations hépatiques au niveau ultrastructural constitue un bon test de diagnostic de perturbations métaboliques chez les poissons contaminés par des doses de PCBs voisines de celles rencontrées dans l'environnement.

REMERCIEMENTS

Ces recherches ont été menées grâce à un subside des Services de la Politique Scientifique (SPPS, contrat n° HH/46).

BIBLIOGRAPHIE

- HACKING M. A., BUDD J. & HODSO, K. (1978). — The ultrastructure of the liver of the rainbow trout : normal structure and modifications after chronic administration of a polychlorinated biphenyl Aroclor 1254. *Can. J. Zool.*, **56** : 477-491.
- HUGLA J. L., THOMÉ J. P. et PHILIPPART J. C. (1993). — Contamination des écosystèmes aquatiques par les PCBs : impact sur les processus de reproduction d'une espèce de poissons sensible, *Barbus barbus*. *Cah. Ethol.*, **13** (2) : 155-158.
- HECK G. & RAFFENOT J. (1979). — Chemical contamination by PCBs in the fishes of a French River : the Furans (Jura). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **21** : 689-696.
- STOUVENAKERS N. (1993). — Accumulation de PCBs chez les oiseaux : Incidence sur la reproduction et l'activité des enzymes microsomaux hépatiques chez une espèce modèle, la caille japonaise (*Coturnix coturnix japonica*). Thèse de doctorat, Université de Liège, 130 pp.
- TURNER J. N. & COLLINS D. N. (1985). — Alterations in Guinea pig hepatocytes exposed to chlorinated hydrocarbons : membrane proliferation and excretion. *J. Exp. Pathol.*, **2** (2) : 75-92.
- VINDIMIAN E., NAMLUR P., MIGEON B. & GARRIC J. (1991). — In situ pollution induces cytochrome P450 activity of freshwater fish : barbel (*Barbus barbus*), chub (*Leuciscus cephalus*) and nase (*Chondrostoma nasus*). *Aquatic Toxicol.*, **21** : 255-266.
- WEIS P. (1974). — Ultrastructural changes induced by low concentrations of DDT in the livers of the zebrafish and the guppy. *Chem. Biol. Interactions*, **8** : 25-30.