

## Effets sur la santé de l'exposition aux PCB et aux dioxines

## Les adolescents, une population à risque ?

Période : avril 2009 à août 2009

Éric LABOUZÉ, Arianna DE TONI, Hélène CRUYPENINCK et Patricia BÉNITO

BIO Intelligence Service – Paris

Mots clés : Adolescents, Développement sexuel, Hormones, PCBs, Troubles cognitifs

Certains effets sanitaires, comme des taux d'avortement ou de malformations fœtales élevés, ont été associés à une exposition aux PCBs. La majorité des études se sont concentrées sur les femmes enceintes, les fœtus et les enfants en bas âge. Récemment, deux publications ont analysé les effets de l'exposition aux PCBs chez les adolescents, peu étudiés jusqu'alors.

## Les impacts des PCBs sur les fonctions cognitives chez les adolescents

## Analyse

**Newman et al. (2009)** ont analysé les impacts de 16 types de PCBs sur les fonctions cognitives d'une population d'adolescents ( $n = 271$ ), appartenant à la tribu des Indiens Mohawks qui sont établis des deux côtés du Saint-Laurent, en Amérique du Nord. Ces 16 PCBs ont été classés en quatre groupes, sur la base de leur persistance dans l'organisme (faiblement ou fortement persistants) et de leurs effets semblables ou non à ceux des polychlorodibenzodioxines (dioxine-like ou non dioxine-like). Ces quatre groupes ont été hiérarchisés selon leur dangerosité potentielle, les plus dangereux étant le groupe de PCBs les plus persistants et les plus similaires aux dioxines. Les auteurs ont ensuite déterminé leurs impacts sur les fonctions cognitives des adolescents, en utilisant une batterie de tests psychométriques. Les corrélations entre les performances aux différents tests et les concentrations plasmatiques des PCB permettent de distinguer deux catégories d'impacts : (i) les impacts associés à l'ensemble des quatre classes de PCBs et (ii) les impacts spécifiques provoqués par l'une des quatre classes de molécules. L'analyse révèle que l'ensemble des quatre groupes de PCBs affecte la mémoire à long terme (impact des PCBs en général sur la mémoire à long terme), tandis que d'autres fonctions comme la capacité d'élaboration des signaux auditifs, la capacité de compréhension, ou le raisonnement non verbal, sont altérées suite à l'exposition à seulement une des quatre classes de PCBs. Par exemple, des défauts en termes de compréhension ont été associés au groupe des PCBs non persistants (tetra ou penta PCBs contenant au maximum un chlore en position para).

## Commentaire

Le fait d'avoir étudié les impacts de quatre classes distinctes de PCBs sur une série de tests psychométriques spécifiques est un progrès méthodologique par rapport aux travaux antérieurs analysant les effets des PCBs toutes classes confondues

(Longnecker *et al.*, 2004; Vreugdenhil *et al.*, 2004; Jacobson et Jacobson, 1996). Des travaux expérimentaux chez l'animal (Holene *et al.*, 1998; Tilson *et al.*, 1979) avaient déjà montré comment certains types de PCBs peuvent modifier la chimie cérébrale et affecter la mémoire et l'apprentissage. Ces résultats ont été renforcés par des observations chez les enfants en bas âge (Winneke *et al.*, 2005; Walkowiak *et al.*, 2001) montrant des altérations cognitives suite à une exposition aux PCBs. Jusqu'à présent les adolescents n'ont presque jamais été considérés comme une catégorie potentiellement à risque et l'étude de **Newman et al. (2009)** constitue une nouvelle étape. Bien qu'une corrélation entre l'apparition d'effets sanitaires et les concentrations plasmatiques de PCBs faiblement persistants ait pu être observée, les effets observés chez l'adolescent peuvent résulter autant d'une exposition persistante, ayant débuté pendant la période prénatale ou l'enfance, que d'une exposition récente.

## Le développement sexuel des adolescents peut être influencé par l'exposition à certains polluants

## Analyse

**Croes et al. (2009)** ont étudié un large échantillon d'adolescents ( $n = 1679$ ) résidant dans 9 régions différentes de la Belgique flamande. Les auteurs avaient comme objectif d'analyser les effets d'un ensemble de polluants, incluant les PCBs, le cadmium, le plomb, des insecticides organochlorés, des hydrocarbures aromatiques polycycliques et le benzène, sur le développement sexuel des adolescents. Chacune de ces régions a des caractéristiques propres (région urbaine, portuaire, rurale, adjacente à un incinérateur, etc.) et présente un niveau différent de pollution aux PCBs et à divers polluants de référence. Les auteurs ont observé que les différentes populations d'adolescents présentent des concentrations hormonales et des niveaux de maturation sexuelle très variables en fonction des régions. Un certain nombre de facteurs de confusion, comme par

## Les adolescents, une population à risque ?

Éric LABOUZE, Arianna DE TONI, Hélène CRUYPENINCK et Patricia BÉNITO

exemple le fait de fumer ou le niveau socio-économique de la famille, ont été pris en compte. Les adolescents vivant dans une région qui se trouve à proximité d'incinérateurs montrent des concentrations hormonales particulièrement élevées par rapport à la moyenne. De plus, la maturation sexuelle chez les filles est plus rapide dans la région de Gand et dans la région rurale, deux zones où la concentration de PCBs est particulièrement élevée.

### Commentaire

Cette étude montre que la concentration hormonale et la maturation sexuelle des adolescents varient avec le niveau de pollution de leur zone d'habitation. Ces variations ont été observées sur une échelle spatiale très courte de quelques kilomètres, soulignant l'importance d'étudier les sources locales de pollution. Cependant, l'analyse statistique reste délicate et les variations mesurées en termes de maturation sexuelle et de concentration hormonale ne peuvent être expliquées qu'en partie seulement par les différentes concentrations en PCBs et autres polluants étudiés. D'autres molécules ayant une action de perturbateurs endocriniens<sup>(1)</sup>, comme par exemple certaines classes de dioxines, pourraient être incluses dans l'étude afin de clarifier les corrélations entre la pollution environnementale dans la zone d'habitation et le développement sexuel des adolescents.

### CONCLUSION GÉNÉRALE

Le travail de **Newman et al. (2009)** montre qu'une exposition aux PCBs peut être à l'origine de défauts neurocognitifs chez l'adolescent. Ce travail adopte une approche particulièrement rigoureuse car les auteurs distinguent plusieurs sous-classes de PCBs et analysent finement les effets neurologiques que chaque sous-classe peut déclencher. Ainsi, on peut voir un impact généralisé de toutes les classes de PCBs sur la mémoire à long terme et des impacts psychométriques plus spécifiques suite à l'exposition à une seule des quatre classes de molécules.

L'article de **Croes et al. (2009)** montre une corrélation entre l'exposition à plusieurs polluants, dont les PCBs, et des anomalies en termes de production hormonale et de développement sexuel chez les adolescents résidant dans 9 régions des Flandres.

En conclusion, ces deux études soulignent l'intérêt à porter à l'adolescence dans le cas de polluants ayant des propriétés de perturbateurs endocriniens, comme les PCBs et certaines dioxines. Le développement sexuel et le comportement cognitif, hautement dépendants du système endocrinien, peuvent être aussi perturbés par ce type de polluants. Malgré le fait que les deux études montrent un effet chez l'adolescent suite à l'exposition aux polluants, aucune des deux ne parvient à lier ces effets au moment précis de l'exposition : exposition prénatale, pendant l'enfance ou récente.

L'étude de **Newman et al. (2009)** apporte cependant quelques éléments sur ce sujet puisque certains effets sont observés avec tous les PCBs, quelle que soit leur persistance, alors que d'autres sont associés uniquement avec des PCBs peu ou très persistants. Il serait donc intéressant de confirmer ces corrélations par des études ultérieures, ainsi que d'avoir un suivi sur le long terme des populations exposées à cette classe de polluants afin de pouvoir récolter des données sur l'évolution temporelle de l'exposition. Enfin, il serait également intéressant d'approfondir la question des mélanges de polluants et de leurs effets additifs potentiels.

### Mots clés utilisés pour la recherche bibliographique

Dioxin, Health, PCB.

### Publications analysées

**Croes K, Baeyens W, Bruckers L et al.** Hormone levels and sexual development in Flemish adolescents residing in areas differing in pollution pressure. *Int. J. Hyg. Environ. Health.* 2009 ; 212(6): 612-25.

**Newman J, Gallo MV, Schell LM et al.** Analysis of PCB congeners related to cognitive functioning in adolescents. *Neurotoxicology.* 2009 ; 30(4):686-96.

### Revue de la littérature

**Schell LM, Gallo MV, Ravenscroft J.** Environmental influences on human growth and development: historical review and case study of contemporary influences. *Ann. Hum. Biol.* 2009 ; 36(5):459-77.

### Publications de référence

**Holene E, Nafstad I, Skaare JU et al.** Behavioural hyperactivity in rats following postnatal exposure to sub-toxic doses of polychlorinated biphenyl congeners 153 and 126. *Behav. Brain Res.* 1998 ; 94(1):213-24.

**Jacobson JL, Jacobson SW.** Intellectual impairment in children exposed to polychlorinated biphenyls *in utero*. *N. Engl. J. Med.* 1996 ; 335(11):783-9.

**Longnecker MP, Hoffman HJ, Klebanoff MA et al.** In utero exposure to polychlorinated biphenyls and sensorineural hearing loss in 8-year-old children. *Neurotoxicol. Teratol.* 2004 ; 26(5): 629-37.

**Tilson HA, Davis GJ, McLachlan JA et al.** The effects of polychlorinated biphenyls given prenatally on the neurobehavioral development of mice. *Environ. Res.* 1979; 18(2):466-74.

**Vreugdenhil HJJ, Mulder PGH, Emmen HH et al.** Effects of perinatal exposure to PCBs on neuropsychological functions in the Rotterdam cohort at 9 years of age. *Neuropsychology.* 2004; 18(1):185-93.

**Walkowiak J, Wiener JA, Fastabend A et al.** Environmental exposure to polychlorinated biphenyls and quality of the home environment: effects on psychodevelopment in early childhood. *Lancet.* 2001; 358(9293):1602-7.

**Winneke G, Kramer U, Sucker K et al.** PCB-related neurodevelopmental deficit may be transient: follow-up of a cohort at 6 years of age. *Environ. Toxicol. Pharmacol.* 2005; 19(3):701-6.

## Publications non sélectionnées

**Harrad S, Ibarra C, Robson M et al.** Polychlorinated biphenyls in domestic dust from Canada, New Zealand, United Kingdom and United States: implications for human exposure. *Chemosphere.* 2009; 76(2):232-8.

*Etude sur l'exposition aux PCB par ingestion de poussière dans l'environnement domestique (cette publication n'a pas été sélectionnée car en dehors de la thématique choisie pour la note).*

**McGlynn KA, Quraishi SM, Graubard BI et al.** Polychlorinated biphenyls and risk of testicular germ cell tumors. *Cancer Res.* 2009; 69(5):1901-9.

*Cette étude ne trouve aucune corrélation entre exposition au PCBs et cancer des testicules. (cette publication n'a pas été sélectionnée car en dehors de la thématique choisie pour la note).*

**Verner MA, Ayotte P, Muckle G et al.** A physiologically based pharmacokinetic model for the assessment of infant exposure to persistent organic pollutants in epidemiologic studies. *Environ. Health Perspect.* 2009; 117(3):481-7.

*Les auteurs ont développé un modèle pouvant prévoir les profils toxico-cinétiques chez les enfants exposés à des polluants organiques persistants (cette publication n'a pas été sélectionnée car en dehors de la thématique choisie pour la note).*

## Lexique

- (1) Perturbateur endocrinien: toute molécule exogène ayant des propriétés qui la rendent capable de « mimer » l'action d'une hormone endogène et d'avoir donc potentiellement des effets perturbateurs sur le système endocrinien humain ou animal.