

**RISQUES LIES AUX POLYBROMES :
ARTICLES PARUS D'AVRIL A JUIN 2011
DANS LA LITTERATURE SCIENTIFIQUE (Source Medline)**

FAITS MARQUANTS

CHEZ L'HOMME :

- une absorption humaine quotidienne de PBDE, via l'ingestion de poussières, de 0,4 à 21,4 ng/jour pour un adulte moyen, et 4,3 à 40,6 ng/jour pour un enfant à Shangai
- De fortes concentrations de PBDE durant l'adolescence sont associées à une apparition plus précoce des premières règles (avant 12 ans).
- le recyclage primitive de déchets électroniques introduit des polluants toxiques dans l'environnement qui sont potentiellement nuisibles à la santé des travailleurs de ce secteur et des résidents locaux, notamment les enfants, et nécessite une enquête urgente sur les impacts des POP sur la santé.
- Les risques pour la santé des consommateurs mondiaux via la consommation de poissons provenant de Chine du Sud sont minimes. Toutefois, un risque accru peut être prévu en raison de l'utilisation continue des produits ignifuges bromés et l'importation de déchets électroniques en Chine.
- l'exposition humaine aux PCB en Chine est significativement corrélée à l'âge maternel, les habitudes alimentaires et les facteurs géographiques et, plus largement concernant les PBDE (polybromés), que la population générale est exposée, en Chine, à de multiples sources
- Revue de la littérature mettant en évidence un lien entre PE et trouble de la fertilité et fécondité, dont le BPA, phtalates et retardateurs de flamme polybromés.
- Les femmes enceintes aux États-Unis sont exposés à de multiples substances chimiques. Des efforts supplémentaires sont nécessaires pour comprendre les sources d'exposition et les implications pour l'élaboration des politiques.
- Les polybromés auraient un effet épigénétique

CHEZ L'ANIMAL :

- Une exposition environnementale de BDE-47 peut affecter la production d'androgènes au niveau des cellules de Leydig chez le rat
- Une exposition de poissons zèbres adultes sur le long terme, à faible dose (0,001 à 1 µM) a de multiples effets : sur la croissance et la reproduction des adultes, mais également une altération du comportement de la progéniture.
- L'Etude des niveaux de polluants persistants chez les populations de tortues migrantes et des modèles de contamination peut informer les gestionnaires de la faune sur les risques éventuels pour la santé de certaines sous-populations
- Il existe une influence négative de certains composés (OHC, PBDE, PCB..) sur le taux d'hormones thyroïdiennes chez les baleines blanches.

- Projet de biosurveillance d'oiseaux sauvages ayant pour but de fournir des valeurs de référence pour des agents nocifs mesurés dans le sang, taches de sang séché par exemple
- Chez la souris, une exposition à faible dose de BDE-47 est associée à des déficits comportementaux chez les nouveau-nés exposés.

SUR L'ENVIRONNEMENT :

- Des niveaux importants de PCB, DDT et de lindane ont été détectés dans les sédiments de mangrove sans effet toxique, ni déficience, pour les mollusques et les populations locales.
- Mise en évidence d'une contamination géographique des POPs, dont les PCB et PBDE, à partir de l'observation chez des grands dauphins du Mexique et de la côte Est des EU
- Il existe des lacunes dans la connaissance des niveaux en polluants, au niveau des poussières intérieures

IN VITRO

- les composés bromés étudiés causent une cassure de l'ADN, ajouté à un blocage de réplication chromosomique sur des cellules de poulet
- Il existerait une sous-estimation possible du niveau en DBDPE et BDE de l'écosystème (niveaux non décelables) et une nécessité de poursuivre les recherches pour évaluer la persistance et la toxicités de ces métabolites, d'autant plus que qu'il existe une augmentation d'utilisation de DBDPE en remplacement du BDE 209, aux similarités de comportement physico-chimique

ANALYSE DE CHAQUE ARTICLE

POLYBROMES

Mots clés à partir de PubMed : [perchlorate] and [health or disease or cellular]

Duan H, Li J, Liu Y, Yamazaki N, Jiang W. Characterization and inventory of PCDD/Fs and PBDD/Fs emissions from the incineration of waste printed circuit board. Environ Sci Technol. 2011 Jun 28. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gate2.inist.fr/pubmed/21711021>

Les quantités importantes de déchets électroniques entraînent des conséquences graves sur l'environnement et la santé publique. Une méthode analytique stable et efficace a été développée afin de déterminer les facteurs de d'émission de produits polybromés (dibenzo-p-dioxine et de dibenzofurannes (PBDD / F) et les dibenzo-p-dioxine et dibenzofuranes (PCDD / F)) formés à partir de l'incinération des déchets constitués des cartes et circuits imprimés.

Zhao Y, Ao H, Chen L, Sottas CM, Ge RS, Zhang Y., Effect of brominated flame retardant BDE-47 on androgen production of adult rat Leydig cells. Toxicol Lett. 2011 Jun 16. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gate2.inist.fr/pubmed/21704137>

Le PBDE (diphényléther polybromé) a été détecté dans le tissu adipeux et le lait maternel humain et est considéré comme perturbateur endocrinien. Cette étude a montré qu'une exposition environnementale de BDE-47 peut affecter la production d'androgènes au niveau des cellules de Leydig chez le rat.

Yu YX, Pang YP, Li C, Li JL, Zhang XY, Yu ZQ, Feng JL, Wu MH, Sheng GY, Fu JM., Concentrations and seasonal variations of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in in- and out-house dust and human daily intake via dust ingestion corrected with bioaccessibility of PBDEs., Environ Int. 2011 Jun 21. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gate2.inist.fr/pubmed/21696827>

Les auteurs ont mis en évidence une absorption humaine quotidienne de PBDE, via l'ingestion de poussières, de 0,4 à 21,4 ng/jour pour un adulte moyen, et 4,3 à 40,6 ng/jour pour un enfant à Shanghai. Ce sont des valeurs plus faibles que les estimations de la littérature, dans laquelle la bioaccessibilité des PBDE n'est pas prise en compte, ce qui suggère que l'apport de PBDE peut avoir été surestimé.

He J, Yang D, Wang C, Liu W, Liao J, Xu T, Bai C, Chen J, Lin K, Huang C, Dong Q., Chronic zebrafish low dose decabrominated diphenyl ether (BDE-209) exposure affected parental gonad development and locomotion in F1 offspring., *Ecotoxicology*. 2011 Jun 22.

Les PBDE (Ethers Diphényls Polybromés) sont largement utilisés comme retardateurs de flammes et, en raison de grands volumes de production, de leur utilisation très répandue et leur persistance, ils sont désormais des polluants omniprésents dans l'environnement et retrouvés chez l'homme. Les auteurs ont souhaité explorer l'effet sur le développement, la reproduction ou neurocomportement chez le poisson zèbre. Les résultats montrent qu'une exposition des adultes à long terme à faible dose (0,001 à 1 µM) à de multiples effets : sur la croissance et la reproduction des adultes, mais également une altération du comportement de la progéniture.

Chen A, Chung E, Defranco EA, Pinney SM, Dietrich KN., Serum PBDEs and age at menarche in adolescent girls: Analysis of the National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2004., *Environ Res*. 2011 Jun 8.

Cette étude épidémiologique a été menée sur 271 adolescentes (12-19 ans), à partir des données de l'enquête NHANES (2003-2004) afin d'étudier les perturbations du système endocrinien potentiel des PBDE sur l'âge d'apparition des premières règles. Les analyses ont été effectuées sur plusieurs niveaux de concentrations de PBDE. Les résultats montrent un niveau médian de 44,7 ng/g de lipides et un risque accru de 1,60 d'apparition d'une puberté avant 12 ans en présence d'une concentration élevée de PBDE., après ajustement sur les facteurs de risque. Ces données suggèrent que de fortes concentrations de PBDE durant l'adolescence sont associées à une apparition plus précoce des premières règles (avant 12 ans).

Leung AO, Zheng J, Yu CK, Liu WK, Wong CK, Cai Z, Wong MH. Polybrominated Diphenyl Ethers and Polychlorinated Dibenzop-dioxins and Dibenzofurans in Surface Dust at an E-Waste Processing Site in Southeast China. *Environ Sci Technol*. 2011 Jul 1;45(13):5775-82. Epub 2011 Jun 3.

Les poussières de surface de plusieurs lieux du village chinois de Guiyu, très impliqué dans le traitement des déchets électroniques, ont été prélevées et analysées : atelier de recyclage, routes, école, marché alimentaire de plein air. Des niveaux très élevés en PBDE et PCDD (dioxine) ont été retrouvés. Les concentrations en PBDE étaient plus élevées au niveau des planchers de l'atelier et des routes adjacentes aux ateliers (respectivement $14\ 800 \pm 5130$ ng / g et $24\ 900 \pm 31\ 600$ ng / g) et celle en PCDD au niveau de l'école et dans un atelier (respectivement 1316 pg / g et 1264 pg / g). Cette étude a montré que le recyclage primitive de déchets électroniques introduit des polluants toxiques dans l'environnement qui sont potentiellement nuisibles à la santé des travailleurs de ce secteur et des résidents locaux, notamment les enfants, et nécessite une enquête urgente sur les impacts des POP sur la santé.

Eggesbø M, Thomsen C, Jørgensen JV, Becher G, Oyvind Odland J, Longnecker MP., Associations between brominated flame retardants in human milk and thyroid-stimulating hormone (TSH) in neonates., Environ Res. 2011 May 19. [Epub ahead of print]

Les concentrations de six PBDE ont été analysés dans des échantillons de lait maternel de 239 femmes intégrées dans l'étude norvégienne HUMIS (2003-2006) afin d'évaluer l'association de leur présence et l'activité de la thyroïde, notamment pour dépistage d'hypothyroïdie. L'hormone TSH a été mesurée chez les nouveau-nés, 3 jours après la naissance. Les concentrations de PBDE dans le lait humain en Norvège étaient comparables aux concentrations signalées dans d'autres pays européens et en Asie. Les auteurs n'ont, par contre, pas observé d'association entre la TSH et l'exposition aux PBDE.

Yu HY, Zhang BZ, Giesy JP, Zeng EY. Persistent halogenated compounds in aquaculture environments of South China: Implications for global consumers' health risk via fish consumption. Environ Int. 2011 May 12.

Cette étude a examiné les sources potentielles de persistance des composés halogénés (HCP), dont les pesticides organochlorés, principalement DDXs et les éthers diphenyliques polybromés, pour l'aquaculture typiques du sud de la Chine et d'évaluer les risques potentiels pour la santé des consommateurs via la consommation de poissons provenant de Chine du Sud. Les risques pour la santé des consommateurs mondiaux via la consommation de poissons provenant de Chine du Sud sont minimes. Toutefois, un risque accru peut être prévu en raison de l'utilisation continue des produits ignifuges bromés et l'importation de déchets électroniques en Chine.

Bodin N, N'gom Ka R, Le Loc'h F, Raffray J, Budzinski H, Peluhet L, Tito de Morais L., Are exploited mangrove molluscs exposed to Persistent Organic Pollutant contamination in Senegal, West Africa? Chemosphere. 2011 Jun;84(3):318-27. Epub 2011 May 7.

Les sédiments de surface, ainsi que deux bivalves et trois gastéropodes présents au niveau des stations sénégalaises de Fallia et Fadiouth ont été analysés. Les résultats ont révélé des niveaux importants de PCB, DDT et de lindane dans les sédiments de mangrove, allant respectivement de 0,3 à 19,1, de 0,3 à 15,9, et de 0,1 à 1.9ngg (-1) pps. Parmi les autres POPS, des PBDE ont été détectés à de faibles concentrations. Les auteurs suggèrent que les résultats ne montrent pas d'effet toxique, ni déficience, pour les mollusques et les populations locales.

Ji K, Choi K, Giesy JP, Musarrat J, Takeda S., Genotoxicity of Several Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) and Hydroxylated PBDEs, and Their Mechanisms of Toxicity. Environ Sci Technol. 2011 Jun 1;45(11):5003-8. Epub 2011 May 5.

Certains composés polybromés ou hydroxyls ont un potentiel génotoxique important. Il s'agit du tétra-BDE, mis en évidence, in vitro à partir de cellules de poulet. L'observation des aberrations chromosomiques et l'utilisation du test gamma-H2AX ont confirmé que les composés bromés étudiés causaient une cassure de l'ADN, ajouté à un blocage de réplication chromosomique.

Kucklick J, Schwacke L, Wells R, Hohn A, Guichard A, Yordy J, Hansen L, Zolman E, Wilson R, Litz J, Nowacek D, Rowles T, Pugh R, Balmer B, Sinclair C, Rosel P., Bottlenose dolphins as indicators of persistent organic pollutants in the western North Atlantic Ocean and northern Gulf of Mexico., Environ Sci Technol. 2011 May 15;45(10):4270-7. Epub 2011 Apr 28.

Des polluants organiques persistants (POP), dont des PCB, chlordane, mirex, DDT, HCB, et la dieldrine et polybromodiphényléthers (PBDE) ont été recherchés dans 300 échantillons de graisse provenant biopsés de dauphins mâles au niveau de zones côtières et à proximité du rivage / estuaire (*Tursiops truncatus*) prélevés le long de la côte Est des Etats-Unis, du golfe du Mexique et des côtes des Bermudes (14 sites). Le niveau de POPs (tout type) était significativement différents de ceux d'autres sites ($p < 0.001$) et corrélé de manière significative à la contamination de la population humaine, pour les PCB. Ce travail met en évidence une contamination géographique des POPs, dont les PCB pour les dauphins. Ces Résultats peuvent permettre d'aider à prioriser les efforts portant sur les effets sanitaires d'une exposition de POP chez des grands dauphins.

Whitehead T, Metayer C, Buffler P, Rappaport SM., Estimating exposures to indoor contaminants using residential dust. J Expo Sci Environ Epidemiol. 2011 Apr 27.

L'analyse des poussières a été utilisée pour évaluer l'exposition humaine aux polluants intérieurs, dont les POPs. Il existe des lacunes dans la connaissance des niveaux en polluants, de poussière au niveau mondial. Les auteurs suggèrent que des mesures pourraient être utilisées pour décrire l'exposition humaine aux substances chimiques dans les pays développés.

Ragland JM, Arendt MD, Kucklick JR, Keller JM., Persistent organic pollutants in blood plasma of satellite-tracked adult male loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). Environ Toxicol Chem. 2011 Jul;30(7):1549-56. doi: 10.1002/etc.540. Epub 2011 Apr 20.

L'étude examine les différences à l'échelle régionale, du niveau de POP (OCP, PCB, PBDE, toxaphènes) dans le plasma sanguin de tortues mâles adultes de Floride, résidentes ou migrantes (caretta). Les concentrations de plasma sanguin de en OCP et PBDE totaux étaient élevées pour les tortues migrantes ($p < 0.05$) et parfois corrélés à la taille des tortues. Les résultats suggèrent que le lieu de reproduction peut influencer l'exposition et profils de POPs pour les espèces migrantes. Comprendre les modèles de contamination peut informer les gestionnaires de la faune sur les risques éventuels pour la santé de certaines sous-populations. La présente étude est la première à examiner les POP chez la tortue de mer adulte mâle, rarement étudiée et à mesurer quelques contaminants avec un suivi par satellite.

Zhang L, Li J, Zhao Y, Li X, Yang X, Wen S, Cai Z, Wu Y. A national survey of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and indicator polychlorinated biphenyls (PCBs) in Chinese mothers' milk. *Chemosphere*. 2011 Apr 18.

Les auteurs de cette étude biologique de lait maternel, supposent que l'exposition humaine aux PCB en Chine est significativement corrélée à l'âge maternel, les habitudes alimentaires et les facteurs géographiques et, plus largement concernant les PBDE (polybromés), que la population générale est exposée, en Chine, à de multiples sources. Les résultats montrent que les doses journalières estimées de BDE 47, BDE-99 et BDE-153 étaient plus faibles pour les nourrissons chinois que les valeurs de référence, seuils proposés par l'USEPA

Villanger GD, Lydersen C, Kovacs KM, Lie E, Skaare JU, Jenssen BM. Disruptive effects of persistent organohalogen contaminants on thyroid function in white whales (*Delphinapterus leucas*) from Svalbard. *Sci Total Environ*. 2011 Jun 1;409(13):2511-24. Epub 2011 Apr 15.

Il s'agit d'une étude, menée en Norvège, à partir de l'analyse d'organochlorés (OHC), retardateurs de flammes polybromés, polychlorés (PCB), pesticides organochlorés dans la graisse blanche de 12 bélugas en entre 1996 et 2001, et la mesure des taux d'hormones thyroïdiennes (TH et TSH). Les résultats confirment que les niveaux OHC dans ces baleines blanches sont parmi les plus hauts niveaux enregistrés dans la faune du Svalbard et parmi les niveaux hauts de l'artique nord-américain. Une modélisation a montré que les niveaux de PNDE étaient corrélés négativement avec les niveaux de certaines hormones thyroïdiennes (T4, T4l, FT4, FT3). Il n'a pas été possible de déterminer si le bas niveau (inférieur à celui des animaux de l'artique canadien) d'hormones thyroïdiennes était dépendant de niveaux différents de cellules ciliées externes, ou d'autres différences (âge, sexe, statut de la mue, saison) ou des méthodes d'analyse. Malgré le peu de cas, l'étude suggère qu'il existe une influence négative de certains composés (OHC, PBDE, PCB..) sur le taux d'hormones thyroïdiennes chez les baleines blanches.

Shlosberg A, Rumbelha WK, Lublin A, Kannan K A database of avian blood spot examinations for exposure of wild birds to environmental toxicants: the DABSE biomonitoring project. *J Environ Monit.* 2011 Jun 8;13(6):1547-58. Epub 2011 Apr 6.

Projet de biosurveillance d'oiseaux sauvages ayant pour but de fournir des valeurs de référence pour des agents nocifs mesurés dans le sang, taches de sang séché par exemple. Ceci pourrait permettre de comparer les valeurs d'exposition à ces valeurs de référence, et les étudier en fonction de données sanitaires : mortalité, réduction de population, reproductivité... Ces marqueurs sont retrouvés dans le sang à plus ou moins grande concentration, pour nombreuses substances toxiques : arsenic, cadmium, plomb, mercure, sélénium, pesticides organochlorés, biphényles, polychlorés, polybromés, perfluorés. Cette base sera élargie afin de déterminer l'exposition aux maladies infectieuses voire les toxicoses aiguës.

McKinney MA, Dietz R, Sonne C, De Guise S, Skirnisson K, Karlsson K, Steingrímsson E, Letcher RJ. Comparative hepatic microsomal biotransformation of selected PBDEs, including decabromodiphenyl ether, and decabromodiphenyl ethane flame retardants in Arctic marine-feeding mammals. *Environ Toxicol Chem.* 2011 Jul;30(7):1506-14. doi: 10.1002/etc.535. Epub 2011 Apr 27.

Etude in vitro visant à évaluer et comparer la biotransformation de retardateurs de flamme polybromés, basée sur des microsomes hépatiques de l'alimentation divers mammifères de l'arctique : ours, béluga et le phoque annelé comparés à celui du rat (modèle)
Les résultats suggèrent une sous-estimation possible du niveau en DBDPE et BDE de l'écosystème (niveaux non décelables) et une nécessité de poursuivre les recherches pour évaluer la persistance et la toxicités de ces métabolites, d'autant plus que qu'il existe une augmentation d'utilisation de DBDPE en remplacement du BDE 209, aux similarités de comportement physico-chimique

Liu X, Zhao A, Zhang A, Liu H, Xiao W, Wang C, Wang X. Dispersive liquid-liquid microextraction and gas chromatography-mass spectrometry determination of polychlorinated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in milk. *J Sep Sci.* 2011 May;34(9):1084-90. doi: 10.1002/jssc.201000767. Epub 2011 Mar 10.

Il s'agit d'une technique d'extraction pour l'analyse des biphényles polychlorés (PCB) et diphényles polybromés (PBDE) dans des échantillons de lait à l'aide de chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse. Après évaluation de l'efficacité de l'extraction, les auteurs estiment que la méthode a été appliquée avec succès aux PCB et PBDE pour l'estimation des échantillons de lait

Ta TA, Koenig CM, Golub MS, Pessah IN, Qi L, Aronov PA, Berman RF. Bioaccumulation and behavioral effects of 2,2',4,4'-tetrabromodiphenyl ether (BDE-47) in perinatally exposed mice. *Neurotoxicol Teratol.* 2011 May-Jun;33(3):393-404. Epub 2011 Feb 18.

Les éthers diphényles polybromés (PBDE) sont largement utilisés comme retardateurs de flamme et sont devenus des contaminants persistants de l'environnement pouvant contribuer à des résultats néfastes pour la santé. L'étude consiste en l'évaluation de la neurotoxicité chez la souris, exposée à 1mg/kg durant 0 à 4 semaines, à du BDE-47, un des composés les plus abondants détectés dans les tissus animaux et humains. Les niveaux de BDE-47 dans les tissus sanguins, le cerveau, le foie et le tissu adipeux des barrages ont été nettement augmentés après 4 semaines d'exposition, au moment de l'accouplement, et ont continué à augmenter durant la gestation, taux semblables à des taux rencontrés chez l'homme. L'exposition périnatale au BDE-47 a entraîné un retard de croissance significative dose dépendante, un ralentissement des performances du moteur dans plusieurs tests de comportement. Le nombre de neurones pyramidaux au niveau de l'hippocampe (rôle dans la mémoire et la navigation spatiale) n'était par contre, pas différent entre groupes. Ces résultats démontrent que l'exposition à faible dose de BDE-47 est associée à des déficits comportementaux chez les nouveau-nés exposés.

Caserta D, Mantovani A, Marci R, Fazi A, Ciardo F, La Rocca C, Maranghi F, Moscarini M. Environment and women's reproductive health, Hum Reprod Update. 2011 May-Jun;17(3):418-33. Epub 2011 Jan 24.

Il s'agit de revue systématique évaluant les preuves d'association entre l'exposition à des perturbateurs endocriniens et la faculté reproductive des femmes. Certaines études épidémiologiques ne sont pas toujours cohérentes du fait de contraintes pratiques, Cependant, des études sur l'Homme ont montré de façon significative un lien entre PE et trouble de la fertilité et fécondité, dont le BPA, phtalates et retardateurs de flamme polybromés. Une évaluation détaillée des composés spécifiquement liés à des effets sur la reproduction est très important pour les stratégies de prévention et de communication des risques. Outre les besoins de recherche, les preuves actuelles sont suffisantes pour susciter des mesures de précaution pour protéger la santé reproductive des femmes.

Woodruff TJ, Zota AR, Schwartz JM., Environmental Chemicals in Pregnant Women in the United States: NHANES 2003-2004. Environ Health Perspect. 2011 Jun;119(6):878-85. Epub 2011 Jan 10.

L'exposition aux produits chimiques pendant le développement fœtal peut augmenter le risque d'effets néfastes sur la santé, et tandis que des études de biosurveillance suggèrent que les femmes enceintes sont exposées à des produits chimiques, on sait peu sur l'étendue de l'exposition à multiples substances chimiques chez les femmes enceintes aux Etats-Unis. L'exposition aux composés chimiques, dont l'exposition multiple, a été évaluée à partir des données de l'enquête NHANES 2003-2004. Le pourcentage de femmes enceintes avec des niveaux détectables d'un produit chimique varie de 0 à 100%. Certains des biphényles polychlorés, les pesticides organochlorés, les PFC, les phénols, les PBDE, les phtalates, hydrocarbures aromatiques polycycliques et de perchlorate ont été détectés dans 99-100% des femmes enceintes. Le nombre médian de produits chimiques détectés par classe chimique varie de 4 des 12 PFC à 9 sur 13 phtalates. D'une manière générale, le niveau était similaire ou inférieur aux niveaux retrouvés chez les femmes non enceinte, après ajustement. Les femmes enceintes aux États-Unis sont exposés à de

multiples substances chimiques. Des efforts supplémentaires sont nécessaires pour comprendre les sources d'exposition et les implications pour l'élaboration des politiques.

Karmaus W, Osuch JR, Landgraf J, Taffe B, Mikucki D, Haan P. Prenatal and concurrent exposure to halogenated organic compounds and gene expression of CYP17A1, CYP19A1, and oestrogen receptor {alpha} and {beta} gene, Occup Environ Med. 2011 Jun;68(6):430-7. Epub 2010 Oct 5.

L'exposition prénatale de PCB, DDE et PBDE a été observée sur 139 filles de mères mangeuses de poisson dans le Michigan. Les observations ont été menées sur 40 ans, en prenant e compte l'exposition maternelle et prénatale. Les auteurs ont mis en évidence qu'une exposition prénatale aux organochlorés et polybromés peut entraîner sur du long terme, des altérations au niveau de l'expression de certains gènes, notamment le 17- α -hydroxylase , Les auteurs suggèrent que les mécanismes de l'induction prénatale sur la persistance de l'altération de l'expression génique représentent des effets épigéniques de l'environnement.