

L'exposition des jeunes enfants aux POPs : encore d'actualité

Période : mars 2011 à fin août 2011

Claude EMOND

Université de Montréal – Département de santé environnementale et santé au travail – Montréal

Mots clés : Dioxine, Lait maternel, Mère, Organochloré, POPs

Les polluants organiques persistants connus sous l'acronyme (POPs⁽¹⁾) sont encore en 2011 d'actualité notamment pour leur persistance dans les milieux biologiques. Les niveaux d'expositions maximales, se sont produits dans les années 1970 ; leurs concentrations ont par la suite progressivement diminué, du moins pour plusieurs de ces composés. La convention de Stockholm, établie en 2004, a permis de dresser une liste de POPs dans laquelle sont incluses les dioxines. En 2009, cette liste a été mise à jour, et neuf autres composés, comme des retardateurs de flammes bromés, ont été ajoutés. Pour plusieurs de ces contaminants, l'alimentation est identifiée comme la source majeure de l'exposition humaine, notamment en raison de la capacité des contaminants à être bioaccumulés dans le matériel biologique. Comparés à l'adulte, les enfants en bas âge (jusqu'à six mois d'âge) sont une population particulièrement vulnérable aux produits chimiques en raison de leur faible capacité à détoxifier (système enzymatique incomplet) et à éliminer les contaminants présents dans leur organisme. Dans le cadre de cette veille, on s'est intéressé à l'exposition des jeunes enfants, et plus spécifiquement à la lactation et l'alimentation des nourrissons de moins d'un an. Ces deux sources de contamination sont influencées par différents facteurs ; l'un par la charge corporelle de la mère qui est elle-même sous l'influence de facteurs physiologiques, anatomiques et biochimiques, mais aussi par des facteurs géographiques. L'alimentation du nourrisson autre que l'allaitement est influencée par des facteurs géographiques comme les sources d'approvisionnement des matières premières entrant dans la composition des formulations. De plus, nous examinerons les niveaux de concentration de PCDD⁽²⁾ (dioxines) mesurés en Europe dans le lait maternel entre 1996 et 2006 et ceux de contaminants retrouvés dans les aliments pour les enfants de zéro à neuf mois. Cette note permettra d'initier une comparaison de ces deux sources d'exposition.

La variation des niveaux de composés organochlorés dans le lait maternel est dépendante de l'âge de la mère, du changement dans le poids corporel de la mère et de l'exposition précoce en début de vie

Lignell S, Aune M, Darnerud PO, Soeria-Atmadja D, Hanberg A, Larsson S, and Glynn A. Large variation in breast milk levels of organohalogenated compounds is dependent on mother's age, changes in body composition and exposures early in life. *J Environ Monit.* 2011; 13: 1607-1616.

Résumé

L'objectif de cet article était de déterminer quels étaient les facteurs influençant la concentration de POPs dans le lait maternel. Dans la ville d'Upsala en Suède, ce groupe de chercheurs a mesuré la concentration de contaminants dans le lait maternel chez 325 femmes primipares ayant accouché entre 1996 et 2006. Seules les femmes nées à Upsala furent recrutées afin de mieux contrôler les variables géographiques. Plusieurs familles de composés ont été mesurées comme des BPC⁽³⁾, des PCDD et des PBDE⁽⁴⁾, soit un total de 32 composés. Les auteurs ont fait leur analyse en comparant le profil d'exposition selon deux approches ; 1) l'approche d'agglomération binaire (consistant à corrélérer deux groupes entre eux suivant leur similitude) et 2) l'approche multi branche (approche multifactorielle utilisant

un algorithme permettant de corrélérer les différents paramètres entre eux (test de Spearman)). Ces regroupements avaient pour but d'identifier des composés ayant des comportements similaires suivant les sources d'exposition et le profil toxicocinétique. Plus spécifiquement, ils visaient à expliquer la convergence entre la concentration mesurée et une liste de caractéristiques comme l'âge, les changements de poids de la mère et certaines habitudes de vie chez les femmes ayant allaité. L'analyse des résultats montre une association positive entre les concentrations de PCDD dans le lait et l'âge de la mère, la perte de poids post-partum, mais une associative négative de ce paramètre avec l'augmentation du BMI⁽⁵⁾ en période pré-grossesse ou encore de la prise de poids durant la grossesse. Les auteurs ont aussi trouvé une association positive entre la concentration de BPCs exprimé en WHO-TEQ⁽⁶⁾ et l'activité physique intense. Les auteurs ont formulé l'hypothèse selon laquelle l'activité physique requiert plus d'énergie, nécessitant donc de se nourrir en plus grande quantité et de fait de voir l'exposition en POPs augmenter sans réel gain de poids. Les auteurs terminent en disant que de simples conseils à la femme enceinte concernant la prévention dans le changement de poids à des étapes critiques de leur vie ou encore d'éviter la consommation de poissons gras contaminés durant leur vie contribuent à diminuer les niveaux de dioxine dans le lait jusqu'à 60 %.

Commentaire

Cet article est intéressant pour plusieurs raisons. Tout d'abord, les auteurs ont mesuré la concentration de 32 POPs retrouvés dans le lait maternel entre 1996 et 2006. D'autre part, ils ont comparé ces concentrations de contaminants dans le lait maternel aux changements physiologiques et aux habitudes de vie chez ces femmes. De plus, ils ont calculé que les dioxines exprimées en WHO-TEQ n'excédaient pas la dose journalière tolérable. Cependant, les auteurs auraient dû compléter en commentant les concentrations observées avec les doses journalières tolérables. Les laits analysés ont été prélevés environ trois semaines après l'accouchement indiquant que les mesures ciblaient des nourrissons d'un mois. Il serait pertinent d'avoir une étude sur une période d'allaitement d'au moins six mois afin d'avoir des données d'exposition plus précises. De plus, les prélèvements sont uniques ce qui nous donne seulement une image incomplète du profil d'élimination dans le lait maternel. Procéder à des prélèvements (trois ou quatre) sur une période plus longue que trois semaines serait très important pour caractériser cette voie d'élimination. Les recommandations identifiées par les auteurs sont de s'abstenir d'une perte de poids juste avant l'allaitement ou encore de ne pas manger de poissons gras (habituellement plus contaminés). Il est bien connu que la chute de masse corporelle chez la femme et l'alimentation en poissons contaminés par des POPs, favorisent l'augmentation de la concentration des contaminants dans le lait maternel, comme dans d'autres fluides biologiques ou tissus. Enfin, il serait pertinent de comparer ces 325 échantillons de lait maternel de femmes primipares à d'autres groupes de femmes de différentes décennies.

Évaluation de l'exposition aux PCDD/F, BPC, PO et BPA dans la diète des enfants européens non nourris au sein

Pandelova M, Piccinelli R, Lopez WL, Henkelmann B, Molina-Molina JM, Arrebola JP, Olea N, Leclercq C, and Schramm KW. Assessment of PCDD/F, PCB, OCP and BPA dietary exposure of non-breast-fed European infants. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.* 2011; 28: 1110-1122.

Résumé

Il est reconnu que la source majeure d'exposition à des POPs chez l'Homme est principalement l'alimentation. Il est aussi bien établi que les jeunes enfants (de moins de six mois) sont biologiquement plus sensibles à certains contaminants par kilo de poids corporel (p.c.) que chez les adultes. Ceci tient au fait que leur métabolisme enzymatique n'est pas complètement mature. Partant de ce principe, les auteurs ont voulu savoir si la nourriture chez de jeunes enfants n'étant pas allaités, ou en combinaison avec l'allaitement, constituait une source non négligeable d'exposition. Pour ce faire, les auteurs ont mesuré des POPs₁ comme les PCDD/F, BPCs, PO⁽⁷⁾ et le BPA⁽⁸⁾ dans des aliments pour bébé comme des formulations à base de lait, à base

de soja, ou encore à base de composés hypo-allergéniques pour des enfants d'un à neuf mois d'âge. Des échantillons de 22 pays provenant de la communauté européenne ont été analysés. En parallèle, les auteurs ont généré des scénarios d'exposition en établissant différents types d'alimentation susceptible d'être donnée aux enfants selon leur âge. Ils ont utilisé un « E-Screen bioassay » (test de criblage œstrogénique) pour évaluer l'œstrogénicité et un test d'induction EROD⁽⁹⁾ pour évaluer la capacité inductible du PCDD/F₂ et des BPCs ayant des propriétés semblables aux dioxines. Les résultats montrent que le test EROD présentait toujours des concentrations sous les limites de quantification. L'analyse globale des produits analysés, contenus dans l'alimentation des enfants de zéro à neuf mois, se situaient entre 0,7 et 1,0 pg WHO-TEQ, soit des concentrations n'excédant pas la dose maximale recommandée de 4 pg WHO-TEQ/kg de p.c. Ces concentrations mesurées sont très inférieures à celles déterminées dans certains pays d'Europe. Plus précisément, les auteurs ont comparé leurs résultats à ceux obtenus dans les laits maternels de femmes en République Tchèque, qui ont une distribution de concentrations entre 117 et 271 pg WHO-TEQ (Bencko *et al.*, 2004), en Turquie entre 37 à 70 pg WHO-TEQ (Cok *et al.*, 2009), ou en Espagne avec 50 pg TEQ/kg p.c (Bordajandi *et al.*, 2008). Les auteurs précisent que, comparé à l'adulte, les enfants de ce groupe d'âge, consomment une plus grande quantité de nourriture par kilogramme de p.c. Cependant, ils précisent que même avec ces quantités de nourriture, les concentrations PCDD/F des enfants de zéro à neuf mois se maintiennent entre 0,14 et 1,27 pg WHO-TEQ/kg p.c. Les auteurs précisent aussi qu'en général, les teneurs en contaminants mesurées dans la nourriture commerciale au sein de la communauté européenne sont inférieures aux concentrations rencontrées dans le lait maternel.

Commentaire

L'article est intéressant car il met en évidence une situation préoccupante en rapport à l'exposition des jeunes enfants à des contaminants persistants œstrogéniques. Les auteurs ont analysé quatre classes de composés à effets perturbateurs endocriniens dans la formulation d'aliments solides et des breuvages pour enfants provenant de 22 pays de l'Union européenne. Comme l'Union européenne facilite la circulation des aliments de toutes sortes à travers l'Europe, une étude comme celle-ci permet d'estimer les niveaux d'exposition d'une sous-population sensible. Les niveaux d'exposition en dioxines retrouvés dans la nourriture des enfants sont en dessous des limites de la dose tolérable ingérée (TDI) recommandée. Cependant, il est important d'assurer une surveillance de cette population vulnérable. Même si les niveaux de plusieurs contaminants sont sous les limites de détection, ce qui ne permet pas d'établir avec certitude leur concentration dans les aliments, cette étude représente une base de données très importante pour l'évaluation des risques sanitaires.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Comme le démontrent ces deux articles, les POPs¹ sont toujours présents comme contaminants dans le lait maternel et la nourriture pour jeunes enfants. Des études comme celles discutées dans le cadre de cette note permettent d'observer les concentrations auxquelles est exposée cette population. Les évaluations du risque sanitaire produites par des organismes réglementaires basent leur évaluation de l'exposition sur ce type d'études scientifiques. On peut affirmer que les concentrations dans la nourriture tendent à diminuer avec les années. Cependant, lorsque l'on regarde de plus près la variabilité dans le lait au niveau d'une population, les raisons de ces réductions deviennent moins évidentes. Le premier article a montré que les concentrations retrouvées dans le lait maternel dépendent en grande partie des habitudes de vie, de la variation de poids et de l'âge des mères. Cependant, étant donné la variabilité dans la mesure, cette relation causale serait davantage multifactorielle. La principale limitation de ce type d'étude vient du fait qu'elle est ponctuelle à un moment dans la vie de la mère et de l'enfant. Un suivi sur une plus grande période, incluant une répétition dans les mesures de contaminants dans le lait maternel, permettrait de mieux saisir la variabilité qui en résulte et l'impact de cette voie d'élimination chez la mère. Comme présenté dans l'étude de Lignell *et al.* (2011) l'analyse des concentrations (faites entre 1996 et 2006) permet de donner, pour cette période déterminée, une mesure d'exposition chez les enfants allaités et les mères allaitantes. Ces résultats pourront aussi être comparés avec des concentrations de contaminants provenant d'une région ou d'une période temporelle différente. Le deuxième article revu dans cette note donne le portrait des niveaux d'exposition d'une population à risque que sont les enfants de zéro à neuf mois exposés *via* l'alimentation. On remarque que les dioxines sont toujours présentes dans la nourriture de cette population. Même si Pandelova *et al.* (2011) soulignent que les concentrations de contaminants dans les formulations commerciales pour jeunes enfants sont plus basses que les concentrations dans le lait maternel, il ne faut pas oublier les autres effets bénéfiques de l'allaitement. Les avantages que les jeunes enfants retirent de l'allaitement restent encore la meilleure solution.

Lexique

- (1) POPs: polluants organiques persistants.
- (2) PCDD/F: polychlorodibenzo-p-dioxines/dibenzofurane.
- (3) BPC: diphényles polychlorés.
- (4) PBDE: polybromodiphényléther.
- (5) BMI: indice de masse corporelle.
- (6) WHO-TEQ: équivalence toxique.
- (7) PO: pesticides organochlorés.
- (8) BPA: bisphénol A.
- (9) EROD: Éthoxyrésorufin-O-dééthylase.

Publications de référence

- Bencko V, Cerna M, Jech L et al.** 2004. Exposure of breast-fed children in the Czech Republic to PCDDs, PCDFs, and dioxin-like PCBs. *Environ Toxicol Pharmacol.* 2004; 18: 83-90.
- Bordajandi LR, Abad E, Gonzalez MJ.** 2008. Occurrence of PCBs, PCDD/Fs, PBDEs and DDTs in Spanish breast milk: enantiomeric fraction of chiral PCBs. *Chemosphere.* 2008; 70: 567-575.
- Cok I, Donmez MK, Uner M et al.** Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and polychlorinated biphenyls levels in human breast milk from different regions of Turkey. *Chemosphere* 2009; 76: 1563-1571.

Revue de la littérature

- Ulaszewska MM, Zuccato E, Davoli E.** PCDD/Fs and dioxin-like PCBs in human milk and estimation of infants' daily intake: a review. *Chemosphere.* 2011; 83:774-82. Epub 2011 Mar 23.

Autres publications identifiées

- Humblet O, Sergejev O, Altshul L et al.** Temporal trends in serum concentrations of polychlorinated dioxins, furans, and PCBs among adult women living in Chapaevsk, Russia: a longitudinal study from 2000 to 2009. *Environ Health.* 2011; 10: 1-6.
- Il s'agit d'une étude où les auteurs ont étudié les changements dans la concentration de la charge corporelle chez la femme entre 2000 et 2009 en Russie. Il s'agit d'une ancienne ville industrielle contaminée par des polluants persistants et où il y a, par conséquent, augmentation de la charge corporelle dans la population. Cet article n'a pas été retenu, car les auteurs n'ont pas mesuré la concentration des contaminants dans le lait maternel.*
- Tai PT, Nishijo M, Kido T et al.** Dioxin concentrations in breast milk of Vietnamese nursing mothers: a survey four decades after the herbicide spraying. *Environ Sci Technol.* 2011; 45: 6625-6632. *Dans cet article, les auteurs ont revu une population de 520 mères qui allaitent au Vietnam. Il faut se rappeler que, durant la guerre du Vietnam de 1961 à 1971, plusieurs centaines de milliers de civils ont été exposés à des concentrations élevées de dioxine à travers l'épandage de l'Agent orange. Les auteurs ont montré que les concentrations dans le lait maternel se situent entre*

14 pg/g et 208,4 ng/p lipide. La concentration diminue avec l'âge. Les auteurs concluent que les dioxines sont retrouvées selon une distribution géographiquement spécifique. Dans la région des hautes concentrations, le niveau de dioxine est fortement corrélé au lieu de résidence des femmes après ajustement de l'âge et du nombre de grossesse.

Chovancová J, Čonka K, Kočan A et al. PCDD, PCDF, PCB and PBDE concentrations in breast milk of mothers residing in selected areas of Slovakia. *Chemosphere*. 2011; 83:1383-1390

Dans cet article, les auteurs ont mesuré des contaminants persistants dans le lait de 33 femmes de la République slovaque. Les valeurs de PCDD et BPC en TEQ variaient de 5 à 51,8 pg/g lipide ajusté. La dose journalière pour des enfants de 0 à 2 mois fut estimée entre 14,4 et 230 pg TEQ/kg p.c. Ces valeurs dépassent largement les valeurs de référence du WHO se situant en 1 et 4 pg/kg de p.c. tel qu'indiqué par les auteurs.

Mots clés utilisés pour la recherche bibliographique

TCDD, Dioxin, dioxin-like, TEQ, AhR, 2,3,7,8- TCDD, 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin