



Allaitement Actualités

No 55, juillet 2013

Contaminants et résidus chimiques dans l'alimentation des nourrissons et des jeunes enfants

Rédacteur invité : Adriano Cattaneo¹

« Vu que l'allaitement maternel diminue la mortalité infantile et que certains de ses bienfaits s'étendent jusqu'à l'âge adulte, de nombreux efforts sont réalisés pour protéger, promouvoir et soutenir l'allaitement dans le contexte de ces études. (...) Le lait maternel demeure le meilleur aliment pour les nourrissons, mais il a été contaminé involontairement par des matières chimiques indésirables provenant de notre environnement, et cela suite à des activités simples telles que manger, boire et vivre dans un monde technologiquement avancé – mais pollué. Cependant, la seule présence dans le lait humain de résidus chimiques provenant de notre environnement n'indique pas forcément qu'il y ait un risque grave pour la santé des nourrissons allaités. Peu d'effets indésirables – pour ne dire aucun – ont été associés uniquement à la consommation de lait maternel contenant des niveaux très faibles de résidus provenant de l'environnement, et on n'a pu prouver aucun effet indésirable, qu'il soit clinique ou épidémiologique. Seulement dans certains cas très rares de contamination particulièrement élevée des effets néfastes ont été perçus sur les nourrissons suite à la consommation de lait maternel. Tout au contraire, les études épidémiologiques démontrent que le lait humain et la pratique de l'allaitement présentent un important ensemble de bienfaits pour la santé des nourrissons et des mères qui allaitent. »²

Introduction

Dans notre monde pollué, les parents, professionnels de la santé et autres personnes chargées de la garde des enfants, ont raison de s'inquiéter de l'alimentation des nourrissons et des jeunes enfants. L'échec répété des systèmes visant à protéger la sûreté des aliments pour enfants et la présence indue de substances toxiques et de contaminants chimiques dans de nombreux aliments ont des effets dommageables sur la santé des tout-petits. Dans ce contexte, les parents et personnes qui s'occupent des enfants ainsi que les professionnels de la santé ont besoin d'une information objective et indépendante sur les risques et les dangers de la contamination de l'environnement. Cette information doit toucher un large éventail de sujets. Se centrer sur la présence de résidus chimiques dans le lait maternel sans examiner l'alimentation et la santé de la famille tout entière ainsi que le milieu dans lequel elle vit – comme les médias ont souvent tendance à le faire –, est comparable à se centrer sur la mauvaise santé d'un seul arbre dans une forêt, sans examiner la santé de l'ensemble de la forêt et du milieu dans lequel croît cette dernière. Aussi, lorsqu'on informe ou qu'on conseille des familles individuelles, il faut non seulement tenir compte des aspects pratiques des décisions prises et des comportements, mais également de leur impact potentiel sur les générations futures. C'est dans une telle perspective qu'IBFAN a renouvelé en avril 2013 sa « Déclaration sur les contaminants chimiques

¹ Epidémiologiste, MSc, Unité de recherches en services de la santé et en santé internationale, Institut de santé maternelle et infantile, IRCCS, Burlo Garofolo, Trieste, Italie. E-mail: adriano.cattaneo@burlo.trieste.it

² Fourth WHO-Coordinated Survey of Human Milk for Persistent Organic Pollutants in cooperation with UNEP. Guidelines for Developing a National Protocol. Révisé le 1 octobre 2007.

et l'alimentation des nourrissons et des jeunes enfants»³. Ce numéro d'*Allaitement Actualités* développe cette prise de position. Il examine les contaminants les plus communs dans le lait maternel et le lait artificiel, les aliments pour bébés, les biberons et les tétines. Il souligne également le potentiel négatif pour la santé et le développement de l'enfant d'une exposition à des contaminants lors de la grossesse – au moment où les tissus et les organes de l'enfant à naître se développent rapidement. Enfin, il examine le rôle de l'allaitement dans la diminution de ces effets nocifs. Contrairement à l'allaitement maternel, l'alimentation artificielle n'offre aucune protection aux bébés ayant été exposés à des matières chimiques lorsqu'ils étaient dans le ventre de leur mère. De plus, l'alimentation artificielle contribue à polluer l'environnement, augmentant ainsi à plus long terme notre risque à tous d'une exposition accrue aux contaminants chimiques – plus grave encore chez les femmes lors de la grossesse et de l'allaitement. Sans oublier que l'alimentation artificielle a un tracé écologique négatif dont les conséquences pour les générations futures sont aggravées, si l'allaitement est découragé chaque fois que l'on trouve des traces de résidus chimiques dans le lait maternel.

Les résidus chimiques

Tous les résidus chimiques trouvés chez les humains et les animaux sont des xéno-biotiques⁴ résultant de l'industrie, ou des contaminants dispersés dans la biosphère qui finissent par se retrouver dans la chaîne alimentaire. Ces résidus chimiques constituent la « charge corporelle », mesurable chez tous les êtres humains, hommes ou femmes. On estime que chaque corps humain contient jusqu'à 200 contaminants chimiques fabriqués par l'homme⁵. La plupart d'entre eux trouvent leur chemin dans la chaîne alimentaire et sont absorbés ainsi par les êtres humains ; ils peuvent également être absorbés par la peau et le système respiratoire. De nombreux contaminants chimiques sont persistants et s'accumulent dans l'organisme au fur et à mesure qu'ils remontent la chaîne alimentaire, augmentant ainsi leur concentration. Certains de ces composés toxiques, et notamment les dioxines, sont particulièrement persistants dans le corps humain et dans l'environnement. Cela peut prendre plusieurs décennies pour s'en débarrasser. La plupart des contaminants chimiques sont solubles dans le gras (liposolubles), ce qui signifie qu'ils se dissolvent et ont tendance à s'accumuler dans la graisse corporelle ; on peut mesurer leur niveau dans différents tissus et fluides corporels (sang, sérum, urine, sperme, placenta, sang du cordon ombilical), mais ils sont plus faciles à mesurer dans le lait maternel dû au niveau de gras plus élevé de ce dernier et à la facilité relative avec laquelle on peut extraire et analyser le lait maternel. Pour cette raison, il est en général utilisé pour mesurer la charge corporelle des agents chimiques dans les êtres humains et souvent on nous fait croire que c'est le lait maternel lui-même plutôt que notre corps tout entier qui est pollué avec de dangereux produits chimiques fabriqués par l'homme. En effet, et suite à des raccourcis inconsidérés et des titres trompeurs dont les médias sont friands, on trouve de nombreux exemples de frayeurs médiatiques focalisées sur le lait maternel « toxique », « empoisonné » ou « pollué », car pendant de nombreuses années le lait maternel était le seul moyen utilisé pour mesurer les résidus chimiques chez les humains.

Un certain nombre de produits chimiques a été fabriqué par l'homme pour répondre à différents besoins : composés utilisés en agriculture (pesticides, fertilisants) ou dans l'industrie et le commerce (emballage d'aliments, matériel électrique et électronique), intermédiaires utilisés pour d'autres processus chimiques (production de peintures, d'additifs, d'agents préservateurs), ingrédients et additifs pour d'autres produits (essence, carburant pour fusées, produits de nettoyage, cosmétiques). D'autres sont le résultat non désiré de processus industriels spécifiques : les dioxines et les furanes par exemple sont des produits secondaires découlant d'une série de procédures à haute température nécessaires à la fabrication de l'acier ou du ciment ou provenant de l'incinération des déchets.

³<http://www.ibfan.org/IBFAN-Statement-on-IYCF.pdf>

⁴ Un xéno-biotique est un composé chimique que l'on trouve dans un organisme vivant alors qu'on ne s'attend pas à l'y trouver soit parce qu'il n'y est habituellement pas produit soit parce qu'il y atteint des taux beaucoup plus élevés que normalement.

⁵<http://www.chemicalbodyburden.org/whatisbb.htm>

Les effets des résidus chimiques sur la santé et l'environnement

La recherche a montré que les résidus chimiques peuvent avoir un impact négatif sur les êtres humains et les animaux. On sait que certains d'entre eux causent le cancer, que d'autres sont neurotoxiques, que d'autres encore endommagent les systèmes immunitaire et endocrinien⁶ alors que d'autres enfin sont associés au développement de maladies chroniques et qu'ils ont possiblement des effets intergénérationnels sur la reproduction. On connaît peu de choses sur leur effet cumulatif et sur la façon dont ils interagissent entre eux – dans ce que l'on appelle le « cocktail toxique ». Plusieurs de ces composés agissent comme des perturbateurs endocriniens (PE), c'est à dire qu'ils imitent certaines hormones humaines comme l'œstrogène. Les PE sont particulièrement dangereux lorsqu'ils agissent sur les cellules germinales⁷ car ils peuvent à ce moment-là intervenir sur la reproduction et la santé des futures générations humaines et ainsi mettre en danger l'évolution de notre espèce⁸.

Les nourrissons et les jeunes enfants sont plus particulièrement vulnérables aux effets d'une exposition aux contaminants chimiques car ils se trouvent aux stades les plus sensibles de leur développement. Une exposition à des produits chimiques lors de la grossesse, lorsque le bébé est encore dans le ventre de sa mère, est plus dangereuse encore qu'une exposition post-natale, lorsque le bébé entre en contact après sa naissance avec des résidus de produits chimiques dans le lait de sa mère ou des contaminants dans le lait artificiel, les aliments pour bébés ou les biberons.

Une exposition prénatale – et plus particulièrement si elle a lieu lorsque les cellules souches⁹ se différencient en cellules pour devenir des tissus et des organes spécifiques – peut causer de dangereuses transformations qui peuvent être plus tard à l'origine de maladies¹⁰. Par ailleurs, parce que le cerveau commence à se développer pendant la vie fœtale, et continue à croître et à se développer rapidement après la naissance et au cours des premières années de vie, des dommages causés au cerveau par des contaminants chimiques peuvent se produire aussi bien dans la période prénatale que dans la période postnatale. Le lait maternel contient des substances qui aident le cerveau à se développer normalement après la naissance. Il contient également des agents protecteurs et des stimulants qui aident l'enfant à développer un système immunitaire solide. Et donc l'allaitement sert souvent à minimiser les effets négatifs d'une exposition à des agents chimiques lors de la grossesse ou au cours des premiers mois de vie du nourrisson¹¹.

Contrairement au lait maternel, le lait artificiel ne protège pas le nourrissons de tels effets négatifs, ni ne diminue leur danger. Tout d'abord parce que le lait artificiel ne contient pas la même combinaison de substances protectrices et stimulantes et ne peut donc pas aider à développer le cerveau et le système immunitaire. Deuxièmement, parce que les laits pour nourrissons et jeunes enfants, tout comme de nombreux aliments industriels pour bébés, peuvent contenir les mêmes produits chimiques

⁶ Hertz-Picciotto I, Youn Park H, Dostal M et al. Prenatal exposures to persistent and non-persistent organic compounds and effects on immune system development. *Basic Clin Pharmacol Toxicol* 2008;102:146-54

⁷ Les cellules germinales se trouvent chez l'embryon humain pendant les premières 6 semaines; elles migrent ensuite aux gonades pour devenir au final des spermatozoïdes et des ovules. Elles constituent le lien entre les générations.

⁸ Bergman Å, Heindel JJ, Jobling S, Kidd KA, Thomas Zoeller R (rédacteurs). *State of the science of endocrine disrupting chemicals 2012*. Programme des Nations Unies pour l'environnement et Organisation mondiale de la Santé.

⁹ Les cellules souches sont des cellules capables de se différencier en divers types de cellules spécialisées. Dans un embryon en développement, elles peuvent ainsi devenir soit les cellules spécialisées de tous les différents organes et tissus en formation, soit les cellules assurant le remplacement normal des tissus régénératifs comme le sang, la peau ou l'intestin.

¹⁰ Soto AM, Vandenberg LN, Maffini MV et al. Does breast cancer start in the womb? *Basic Clin Pharmacol Toxicol* 2008;102:125-33

¹¹ LaKind JS, Berlin CM, Mattison DR. The heart of the matter on breastmilk and environmental chemicals: essential points for healthcare providers and new parents. *Breastfeed Med* 2008;3:251-9

que ceux trouvés dans le lait maternel – bien que souvent à des niveaux plus élevés encore¹². On trouve ces contaminants chimiques également dans les aliments industriels pour enfants plus âgés et pour adultes. L'exposition à certaines de ces substances peut également se faire par le biais des biberons et tasses en plastique utilisés pour alimenter ou hydrater les nourrissons et jeunes enfants : elles passent dans les aliments et boissons contenues dans le plastique polycarbonate des biberons et le revêtement en résine époxy des boîtes de conserve et autres emballages. En troisième lieu, le lait en poudre artificiel peut être contaminé intrinsèquement par des bactéries dangereuses telles que le *Cronobacter sakazakii*, bactéries introduites lors des procédés de fabrication : une fois reconstitué, et suite à une préparation, une manipulation et/ou un stockage incorrects, le lait artificiel en poudre peut être contaminé par cette bactérie ou par d'autres. Afin d'éviter qu'une atteinte sévère à la santé et au développement des nourrissons ne résulte de ces différentes formes de contamination bactérienne, il est essentiel de suivre pas-à-pas les recommandations de l'OMS concernant la préparation du lait artificiel en poudre¹³.

En plus de ce qui précède, notons que la fabrication massive de laits artificiels et d'aliments pour bébés laisse une empreinte de carbone lourde et contribue de façon significative à diminuer les ressources naturelles et à augmenter la pollution de l'environnement. Ceci s'explique parce que de grandes quantités :

- de terres, d'eau, de fertilisants, de pesticides et de déchets sont utilisés ou produits (détruisant souvent des forêts entières) afin d'élever et de nourrir les vaches nécessaires à l'industrie laitière ;
- de papier, de plastique, de verre, de caoutchouc et de matières premières sont nécessaires pour l'emballage et le marketing ;
- d'eau, de procédés chimiques et d'énergie sont nécessaires à leur production et transport ;
- d'eau, de substances chimiques, d'énergie ainsi que de matières premières sont utilisées pour fabriquer les ustensiles nécessaires pour préparer ces produits à domicile et les donner aux nourrissons et jeunes enfants ;
- des déchets non-biodégradables sont souvent rejetés sur des sols ou dans des sites d'enfouissement de déchets, brûlés ou incinérés, ou encore – dans le meilleur des cas, et seulement quand c'est possible – recyclés.

Tout ceci aboutit au gaspillage de ressources rares. Ce gaspillage contribue à augmenter notre empreinte sur les sols, sur l'eau, les matières premières et le carbone, avec les conséquences bien connues – quoi qu'en soit encore controversées –, sur le réchauffement planétaire, les changements climatiques, l'agriculture, la sécurité alimentaire, l'alimentation et la santé. De plus, comme certains des procédés rejettent dans l'environnement des substances dangereuses, la décision de ne pas allaiter à cause des substances chimiques trouvées dans le lait maternel pourrait conduire, ironiquement, à une augmentation des niveaux de ces substances dans l'environnement. Nous pensons qu'il est essentiel d'alerter dès aujourd'hui les politiciens sur l'urgence de légiférer en faveur d'une réduction des déchets et de la contamination liée à la production, la distribution et la destruction de laits artificiels non-biodégradables et autres produits liés à l'alimentation des nourrissons et jeunes enfants.

Les implications pour l'allaitement

Souvent on pointe du doigt le lait maternel comme contenant des dioxines et d'autres résidus chimiques¹⁴. Cela s'explique par le fait que le lait maternel a une grande proportion de matières grasses et qu'on peut y mesurer relativement facilement les produits chimiques solubles dans le gras. Ce n'est pas parce que le lait maternel est plus pollué que d'autres parties/produits du corps humain ou

¹² Ljung K, Palm B, Grandér M et al. High concentrations of essential and toxic elements in infant formula and infant foods: a matter of concern. *Food Chemistry* 2011;127:943-51

¹³ http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/pif_guidelines.pdf

¹⁴ LaKind JS, Berlin CM, Naiman DQ. Infant exposure to chemicals in breast milk in the United States: what we need to learn from a breast milk monitoring program. *Environ Health Perspect* 2001;109:75-88

encore, que les résidus trouvés dans le lait maternel sont plus nocifs que ceux trouvés dans d'autres parties/produits du corps. En fait, les chercheurs s'accordent à dire que l'exposition à des produits chimiques par le placenta est beaucoup plus dangereuse pour la santé du nouveau-né que celle par le lait maternel¹⁵. Ainsi, par exemple, si une quantité importante de pesticides, de dioxines ou de PCB est transmise au fœtus, cela peut détériorer le développement tant du fœtus que de l'enfant, et interférer avec le développement normal de nombreux tissus et organes, plus particulièrement ceux liés aux systèmes psycho-neuro-endocrinien et immunitaire. En revanche, il a été démontré que le lait maternel peut mitiger ou diminuer les effets des dommages causés par l'exposition à ces substances pendant la vie fœtale¹⁶. Comme nous l'avons vu plus haut, le lait artificiel n'a pas d'effet de protection ou de mitigation sur ces risques pour la santé.

Allaiter, même dans un environnement pollué et en tenant compte des différents niveaux d'exposition à des produits chimiques pendant la grossesse, a un tel impact positif sur l'alimentation, la santé et le développement des enfants que la plupart des autorités de santé recommandent qu'il soit protégé, promu et soutenu^{17,18}. Nous ajoutons à ces recommandations générales d'autres considérations plus spécifiques :

- Sauf dans les cas d'une catastrophe industrielle et de niveaux extrêmement élevés de contaminants dangereux qui en résulteraient, il est important de maintenir la recommandation générale de protéger, promouvoir et soutenir l'allaitement maternel parce que les bienfaits de ce dernier sont de loin plus nombreux que le mal qu'il pourrait causer¹⁹.
- Le débat concernant la présence de résidus chimiques dans le lait maternel ne devrait pas influencer de façon induue la décision d'une mère d'allaiter ou non²⁰.
- Il faut expliquer concrètement aux futurs parents et aux personnes qui s'occupent des enfants comment réduire l'exposition aux substances chimiques toxiques (voir encadré à la page suivante).
- Il faut que tous, nous fassions campagne pour réduire les quantités de substances chimiques dans l'environnement et contrer les puissants lobbies des industries plastique et chimique.

Enfin – et point le plus important –, nous devons reconnaître que le poids de la pollution chimique, tel que révélé par la présence de résidus dans le lait maternel, s'est déplacé et continue de se déplacer de plus en plus rapidement des populations les plus riches aux populations les plus pauvres de la planète. Ceci s'explique par deux facteurs interdépendants : la relocalisation de l'industrie et la tiédeur de la réglementation environnementales dans les nouveaux pays industriels. Dans tous les pays et régions touchés par la pollution chimique, il faudrait faire régulièrement un monitoring biologique du lait maternel et des autres tissus corporels, et informer en toute transparence les mères et le grand public des résultats. De telles procédures permettraient d'appliquer une réglementation plus sévère protégeant l'environnement et le lait maternel, ce qui serait bénéfique, non seulement aux mères et aux enfants, mais également à tous. Dans les pays à faible revenu, il est urgent de multiplier les actions visant à protéger l'environnement de la pollution industrielle – et par voie de conséquence, la chaîne alimentaire et le lait maternel.

¹⁵ Wigle DT, Arbuckle TE, Turner MC, Bérubé A, Yang Q, Liu S, et al. Epidemiologic evidence of relationships between reproductive and child health outcomes and environmental chemical contaminants. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev* 2008;11:373–517

¹⁶ Ribas-Fito N, Julvez J, Torrent M et al. Beneficial effects of breastfeeding on cognition regardless of DDT concentrations at birth. *Am J Epidemiol* 2007;166:1198-202

¹⁷ Cattaneo A, Lehnert M. Lettre publiée dans *Environmental Health Perspectives*, Septembre 2004: http://www.ibfan.org/prents_corner-residues-more-letter.html

¹⁸ Pronczuk J, Moy G, Vallenas C. Breast Milk: an Optimal Food. *Environ Health Perspect* 2004;112:A722-23

¹⁹ Mead MN. Contaminants in human milk: weighing the risks against the benefits of breastfeeding. *Environ Health Perspect* 2008;116:A427-34

²⁰ Arendt M. Communicating human biomonitoring results to ensure policy coherence with public health recommendations: analysing breastmilk whilst protecting, promoting and supporting breastfeeding. *Environ Health* 2008;7(Suppl 1):S6

L'encadré ci-dessous indique quelques manières de se protéger contre l'exposition à des produits chimiques toxiques.

Quelques moyens pratiques pour diminuer l'exposition aux produits chimiques toxiques²¹

- Augmenter la quantité d'aliments frais, en particulier de fruits et de légumes, et réduire les matières grasses, surtout celles d'origine animale.
- Avant de les consommer, laver vigoureusement fruits et légumes afin d'éliminer les contaminants chimiques qui se trouvent en surface.
- Autant que possible, choisir des aliments certifiés « bio ».
- Autant que possible, et plus particulièrement pendant la grossesse et la période de l'allaitement, éviter de consommer de gros poissons (espadon, thon, requin) qui accumulent les contaminants chimiques – choisir plutôt des petits poissons.
- Prévenir le surpoids et l'obésité : en période de grossesse et d'allaitement une personne en surpoids ou obèse ne devrait pas chercher à perdre du poids trop rapidement car cela libérerait dans son sang et/ou son lait les résidus chimiques accumulés dans ses tissus gras.
- Ne pas utiliser de plastiques contenant des phtalates ou du bisphenol A ; utiliser plutôt des contenants en verre ou en céramique pour les aliments et les boissons.
- Ne pas s'exposer à la fumée de cigarettes car elle contient plus de 3'500 composés chimiques nocifs.
- Éviter d'utiliser, surtout pendant la grossesse et la période d'allaitement, des produits contenant des contaminants chimiques, que ce soit pour les soins personnels (cosmétiques, shampooings), les travaux domestiques (peintures, solvants, colles, détergents), ou le jardinage (pesticides).
- Défendre le droit des femmes et des hommes en âge de reproduction – et plus particulièrement des travailleuses lors de la grossesse et de la période d'allaitement - de travailler dans un environnement exempt de contaminants chimiques.

Pour conclure

Les décideurs industriels comme les décideurs politiques devraient adopter des initiatives favorables à l'environnement aussi bien pour la production des biens que pour l'élimination des déchets. Ils devraient promouvoir des campagnes de sensibilisation sur les dangers pour l'environnement. Ils devraient également développer un cadre légal approprié pour prévenir la pollution nocive de notre environnement et pour protéger la santé de nos enfants – ceux d'aujourd'hui comme ceux de demain. Une mise en œuvre au niveau mondial de la Convention de Stockholm sur les Polluants organiques persistants (POP)²², qui interdit la production et l'utilisation de plusieurs composés particulièrement toxiques et durables, devrait nous conduire vers un monde exempt de contaminants chimiques. Le nombre initial de composés interdits par la Convention était de douze ; il est revu à la hausse périodiquement sur la base du danger de chacun d'entre eux. Les contrôles stricts des niveaux de polluants chimiques dans l'air, la terre et l'eau qui sont imposés dans certains pays ont conduit à la réduction progressive de leur poids dans l'environnement, comme le montre la récente étude coordonnée par l'OMS et l'UNEP²³. Une telle réduction des polluants vise à ce que l'environnement – et aussi le lait maternel – soient totalement exempts de contaminants chimiques. Cette réduction est possible aussi dans les pays

²¹ Van Esterik P. Risks, rights and regulation communicating about risks and infant feeding. World Alliance for Breastfeeding Action (WABA). 2002. <http://www.waba.org.my/whatwedo/environment/penny.htm>

²² http://www.pops.int/documents/convtext/convtext_en.pdf

²³ UNEP/WHO. Results of the joint Stockholm Convention Secretariat/World Health Organization human milk survey (fourth and fifth rounds). OMS, Genève, 2011, (UNEP/POPS/COP.5/INF/28)

récemment industrialisés pour autant que, sous la pression des citoyens – avec en première ligne, les femmes et les mamans –, on soutienne un réel engagement des décideurs politiques.

Information détaillée sur quelques contaminants chimiques

Dans la partie qui suit, nous donnons une information précise sur un certain nombre de contaminants chimiques ou familles de contaminants. Cette liste n'est pas exhaustive ; elle rassemble uniquement les substances ayant une abondante littérature scientifique et qui ont été sujettes à d'importantes politiques et réglementations au niveau mondial.

Les perturbateurs endocriniens (PE)

De nombreux contaminants chimiques cités dans cet éditorial agissent comme des perturbateurs endocriniens (PE). Cela signifie qu'ils agissent sur notre système endocrinien et sur les effets des hormones responsables de notre développement, de notre comportement, et de notre fertilité ainsi que sur le maintien du métabolisme normal des cellules²⁴. Une exposition à des PE a des conséquences sur tous les tissus biologiques humains (et sur ceux des animaux) régulés par les hormones. Ils peuvent agir sur les systèmes reproductifs mâle et femelle, et typiquement, sur la masculinisation des femelles et la féminisation des mâles, avec des altérations de la puberté, des cycles menstruels et de la fertilité. L'exposition à des PE a été associée à un risque accru de cancers du système reproducteur et de ses organes (testicules, ovaires, seins, prostate), ainsi qu'au développement, à des âges plus avancés, de l'obésité et autres maladies liées²⁵. Ils peuvent agir sur le développement du cerveau et causer des difficultés cognitives et d'apprentissage, ainsi que générer des anomalies congénitales. Enfin, ils peuvent agir sur les cellules germinales qui se transforment en spermatozoïdes et en ovules, en modifiant leur ADN et ainsi avoir des conséquences sur la santé des générations futures. Plus une personne est jeune au moment de l'exposition à des PE, plus est grand le risque que l'effet soit grave ; ainsi, la vie fœtale est la période la plus sensible, suivie par la petite enfance et l'enfance. Contrairement à d'autres substances toxiques, l'effet des PE ne dépend pas du nombre de périodes d'exposition : même de toutes petites quantités de pollution peuvent interagir avec le système endocrinien en supprimant, copiant ou modifiant le fonctionnement hormonal et, a fortiori, le développement embryono-fœtal...

Les dioxines et les furanes

Les dioxines et les furanes se comptent parmi les composés chimiques les plus toxiques – on les mesure en picogrammes, soit un millième de milliard (trillionième) de gramme – et la seule manière de les traiter de façon réellement efficace est tout simplement d'empêcher qu'ils ne soient produits. Comme le grand public a pu l'apprendre lors de la guerre du Vietnam et à la suite d'accidents industriels en Italie et au Japon par exemple²⁶, une intoxication aigue à l'un de ces produits peut causer la mort, des anomalies congénitales ou des atteintes à de nombreux tissus et organes. Une exposition chronique à ces deux composés est associée à une incidence plus élevée de plusieurs types de cancer, à des anomalies congénitales et à des dérèglements du développement neurologique et mental²⁷. Par ailleurs, les dioxines et les furanes agissent comme des PE. Les dioxines comme les furanes ne sont

²⁴ Meeker JD. Exposure to environmental endocrine disruptors and child development. Arch Pediatr Adolesc Med 2012;166:1-7

²⁵ Newbold RR. Developmental exposure to endocrine-disrupting chemicals programs for reproductive tract alterations and obesity later in life. Am J Clin Nutr 2011;94(suppl):1939-42S

²⁶ La catastrophe de Seveso eut lieu en 1976 en Italie et se caractérisa par l'exposition la plus élevée connue d'une population à des dioxines (voir http://en.wikipedia.org/wiki/Seveso_disaster). La catastrophe de Minamata eut lieu au Japon au cours des années 50 ; la population y fut exposée à de très hautes doses de mercure (voir http://en.wikipedia.org/wiki/Minamata_disease).

²⁷ Vreugdenhil HJ, Slijper FM, Mulder PG et al. Effects of perinatal exposure to PCBs and dioxins on play behaviour in Dutch children at school age. Environ Health Perspect 2002;110:A593-8

pas produites en tant que telles ; elles le sont indirectement, en toutes petites mais très dangereuses quantités, à partir de la plupart des combustions (fonderies, incinérations et calcinations des déchets de substances chlorées et de plastiques, industries du pétrole et du plastique), et de quelques procédés chimiques (production de pesticides et d'herbicides et blanchissage de la pulpe de bois par le chlore), et elles sont ensuite relâchées dans l'atmosphère. De là, emportées par les vents, elles peuvent être transportées très loin ou tout près, tomber sur l'eau ou s'enfouir dans les sols où elles s'accumulent et demeurent pendant de nombreuses années. Elles sont alors absorbées par les plantes et les animaux et se retrouvent dans des produits comestibles, en particulier ceux contenant d'importantes quantités de matières grasses (certains produits de la mer, le lait, le fromage). Les dioxines et les furanes entrent dans le corps humain surtout par la chaîne alimentaire (90-95%), mais également par l'air (5-10%) et par la peau – notamment lors de contacts liés au travail). Les mères peuvent transmettre ces composés chimiques au fœtus par le sang (placenta) ou au nourrisson par le lait²⁸. On a également trouvé des dioxines et des furanes dans le lait artificiel mais à des concentrations inférieures à celles trouvées dans le lait maternel parce que le lait de vache, l'ingrédient principal du lait artificiel, est souvent moins pollué que le lait maternel. Cela s'explique par le fait que les vaches sont herbivores et se trouvent à un niveau inférieur de la chaîne alimentaire²⁹. Mais attention, cela ne constitue pas une raison suffisante pour remplacer le lait maternel par le lait artificiel. Tout d'abord parce que la recherche a démontré que, après ajustement en fonction d'un contact prénatal, les bébés nourris au lait maternel contenant des dioxines continuent à mieux se développer que ceux nourris au lait artificiel³⁰. Et ensuite, parce que la fabrication des laits artificiels et des biberons produit elle-même des déchets qui peuvent être incinérés et aboutir à la production de plus encore de dioxines, perpétuant ainsi le cycle toxique. Il est également important de souligner que pendant les trois dernières décennies, les niveaux de dioxines dans l'environnement et dans l'alimentation, y compris dans le lait maternel et le lait artificiel, a diminué dans les pays qui appliquent les standards strictes de la Convention de Stockholm sur les POP. Cela confirme le propos que l'alternative n'est pas de remplacer le lait maternel, mais bien plutôt de prévenir la production de dioxines³¹.

Les biphényles polychlorés (PCB)

Les biphényles polychlorés ou PCB ont été utilisés de façon intensive dans les appareils électriques avant d'être bannis par le Congrès américain en 1979 et par la Convention de Stockholm sur les POP en 2001. Cependant, à cause de leur durabilité et parce que leur élimination est mal contrôlée, on trouve encore des PCB dans l'environnement : ils continuent à entrer dans la chaîne alimentaire et on les retrouve donc dans le sang du cordon ombilical et dans le lait maternel, le plus souvent suite à la consommation d'aliments contaminés d'origine animale. Les PCB agissent comme les PE³². Une exposition à des PCB dans l'utérus et après la naissance peut conduire à un faible poids de naissance³³ et est associée à des troubles neurologiques, des troubles du développement (QI inférieur,

²⁸Harden F, Muller J, Toms L et al. Dioxins in the Australian population: levels in human milk. National Dioxins Program, Technical Report N. 10. Gouvernement australien, Département de l'Environnement et de l'Héritage, Canberra, 2004

²⁹ Pandelova M, Piccinelli R, Kashama S et al. Assessment of dietary exposure to PCDD/F and dioxin-like PCB in infant formulae available on the EU market. *Chemosphere* 2010;81:1018-21

³⁰ Boersma ER, Lanting CI. Environmental exposure to polychlorinated biphenyls (PCBs) and dioxins. Consequences for longterm neurological and cognitive development of the child lactation. *Adv Exp Med Biol* 2000;478:271-87

³¹ Malisch R, Kypke K, Kotz A et al. WHO/UNEP-coordinated exposure study (2008-2009) on levels of persistent organic pollutants (POPs) in human milk with regard to the global monitoring plan. *Organohalogen Compounds* 2010;72:1766-9

³² Blanck HM, Marcus M, Tolbert PE et al. Age at menarche and Tanner stage in girls exposed in utero and postnatally to polybrominated biphenyl. *Epidemiology* 2000;11:641-7

³³ Govarts E, Nieuwenhuijsen M, Schoeters G et al. Birth weight and prenatal exposure to polychlorinated biphenyls (PCBs) and dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE): a meta-analysis within 12 European birth cohorts. *Environ Health Perspect* 2012;120:162-70

comportement anormal, mémoire diminuée) et à des déficiences immunitaires³⁴. On peut trouver aussi des traces de PCB dans le lait artificiel - surtout dans les types dits « hypoallergéniques » – et dans les aliments pour bébés, et cela à des niveaux parfois bien moindres que dans le lait maternel comme le soulignent certaines études³⁵. Mais comme les bienfaits du lait maternel dépassent de loin les possibles effets néfastes des PCB, les autorités sanitaires prescrivent qu'il ne faudrait pas abandonner les recommandations habituelles en faveur de l'allaitement lorsqu'on se trouve en présence de PCB.

Les retardateurs de flammes

Les composés chimiques agissant comme retardateurs de flammes sont utilisés dans le but de retarder le développement d'un feu et ainsi de diminuer dégâts et brûlures. On les emploie de façon intensive dans l'électronique (appareils TV, ordinateurs, téléphones mobiles), les appareils électriques, les tapis, les textiles, les meubles, les matériaux de construction et les produits en plastique. Certains d'entre eux, tels que les polybromodiphényl-éthers (PBDE), ne sont pas chimiquement liés à un objet et peuvent donc être relâchés dans l'environnement et dans les bâtiments – tels que maisons ou locaux professionnels, par exemple –, et entrer par la suite dans la chaîne alimentaire. On peut aussi les inhaler avec la poussière et les absorber par la peau³⁶. On a trouvé des traces de retardateurs de flammes chez des êtres humains et des animaux dans le monde entier³⁷. Les niveaux aux USA sont beaucoup plus élevés qu'en Europe car on y traite beaucoup plus de produits avec ce composé. Les retardateurs de flammes diminuent le développement du cerveau, à commencer déjà dans le fœtus, avec des conséquences sur l'activité motrice, l'apprentissage, la mémoire, ainsi que le développement social et émotionnel³⁸. Ils agissent également comme des PE. Les fœtus peuvent y être exposés dans l'utérus, et les nourissons par le lait maternel, dans lequel ces substances s'accablent car elles sont lipophiles³⁹. On les trouve également dans d'autres aliments (poisson, viande, huile, lait) ainsi que dans le lait artificiel, où, toutefois, leurs niveaux sont en général moins élevés que dans le lait maternel⁴⁰.

Les pesticides

Le DDT et autres pesticides organochlorés ainsi que leurs métabolites (l'hexachlorobenzène, par exemple) sont les premiers résidus chimiques à avoir été trouvés dans le lait maternel où ils s'accablent en raison de leur affinité pour les matières grasses et à cause de leur longue demi-vie⁴¹ (elles sont donc difficiles à métaboliser et à éliminer). Bien que mondialement bannis par la Convention de Stockholm sur les POP, on en trouve encore chez les êtres humains et les autres

³⁴ Weijs PJM, Bakker MI, Korver KR et al. Dioxin and dioxin-like PCB exposure of non-breastfed Dutch infants. *Chemosphere* 2006;64:1521-5

³⁵ Pandelova M, Piccinelli R, Kashama S et al. Assessment of dietary exposure to PCDD/F and dioxin-like PCB in infant formulae available on the EU market. *Chemosphere* 2010;81:1018-21

³⁶ Sjödin A, Patterson DG Jr, Bergman A. A review on human exposure to brominated flame retardants, particularly polybrominated diphenyl ethers. *Environ Int* 2003;29:829-39

³⁷ Frederiksen M, Vorkamp K, Thomsen M et al. Human internal and external exposure to PBDEs: a review of levels and sources. *Int J Hyg Environ Health* 2009;212:109-34

³⁸ Costa LG, Giordano G, Tagliaferro S et al. Polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants: environmental contamination, human body burden and potential adverse health effects. *Acta Biomed* 2008;79:172-83

³⁹ Zuurbier M, Leijds M, Schoeters G et al. Children's exposure to polybrominated diphenylethers. *Acta Paediatr Suppl* 2006;95:65-70

⁴⁰ Hoffman K, Adgent M, Davis Goldman B et al. Lactational exposure to polybrominated diphenyl ethers and its relation to social and emotional development among toddlers. *Environ Health Perspect* 2012; <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1205100>

⁴¹ Le temps requis pour qu'une quantité diminue de la moitié de sa valeur. La demi-vie d'une réaction est le temps nécessaire pour que la quantité de réactif tombe à la moitié de sa valeur initiale.

mammifères⁴² ; cela dit, leurs niveaux ont tendance à diminuer. De nombreux pesticides agissent comme des PE. Par ailleurs, ils peuvent causer des maux de tête, de l'irritabilité, des étourdissements, la nausée, des vomissements, tremblements, convulsions, de l'excitation, des pertes de conscience, des difficultés respiratoires ainsi que des dégradations du système nerveux central, et même la mort. Les pesticides organochlorés se trouvent occasionnellement dans les laits artificiels (notamment les laits à base de soja) et les aliments pour bébés, mais le plus souvent à des taux plus bas que dans le lait maternel.

Le bisphénol A (BPA)

Depuis les années 60 on utilise le bisphénol A pour fabriquer des biberons et tasses en plastique polycarbonate rigide et pour couvrir l'intérieur des boîtes de conserve métalliques et plastiques contenant des aliments et des boissons – y compris les boîtes en fer blanc contenant du lait artificiel liquide et des boissons douces. Comme le composé a tendance à s'infiltrer facilement, on l'a souvent retrouvé dans le lait artificiel, provenant en partie des biberons en plastique dur et en partie du revêtement de la conserve⁴³. Cela a continué jusqu'à tout récemment lorsque les plus gros fabricants de biberons, tétines et lait artificiel ont commencé à fabriquer leurs produits sans BPA – et cela avant même que la législation ne l'ait banni dans certains pays. Dans de nombreux autres pays, la loi tarde à se concrétiser. Et bien que, dans le monde entier, les autorités sanitaires discutent de la question du BPA depuis des années, elles ne sont toujours pas arrivées à s'entendre quant à leur danger. Ainsi, l'industrie de l'alimentation infantile a décidé d'éviter les BPA suite à la pression des consommateurs et de crainte de voir ses ventes chuter, plus qu'à cause d'une interdiction légale. A cause de son omniprésence, le BPA entre facilement dans la chaîne alimentaire, et se retrouve dans l'urine, le sang, y compris le sang des femmes enceintes et du cordon ombilical, ainsi que le lait maternel ; les fœtus et les nourrissons peuvent donc y être exposés sans pour autant consommer de lait artificiel contaminé dans un biberon contaminé⁴⁴. Le BPA est un PE qui imite les œstrogènes⁴⁵. Un rapport publié en 2008 par le Programme national américain de toxicologie a souligné ses craintes concernant les effets du BPA sur le cerveau, la prostate et le comportement chez les fœtus, les nourrissons et les enfants devant les taux auxquels les humains sont aujourd'hui exposés (par le placenta, le lait maternel, les biberons, les aliments et les boissons contaminés).

Les phtalates

Utilisés communément pour ramollir les objets en plastique et les rendre plus flexibles, les phtalates se trouvent dans les biberons et autres ustensiles et jouets pour bébés tels que les tétines et sucettes, dans les matériaux utilisés pour les soins de santé et les soins personnels, ainsi que les équipements médicaux comme les sondes naso-gastriques. Ces composés ne sont pas liés chimiquement au plastique et sont donc relativement facilement libérés, soit par évaporation soit par abrasion, et ils peuvent ainsi entrer dans la chaîne alimentaire et contaminer le lait maternel⁴⁶. Les phtalates ont des effets négatifs sur le foie, les reins et en particulier sur le système reproductif car ils agissent comme des PE. Les études ont démontré que l'absorption de phtalates chez les nourrissons alimentés au lait artificiel atteint au moins la même magnitude et jusqu'à quatre fois celle des nourrissons allaités

⁴² Eggesbo M, Stigum H, Longnecker MP et al. Levels of hexachlorobenzene (HCB) in breastmilk in relation to birthweight in a Norwegian cohort. *Environ Res* 2009;109:559-66

⁴³ Bucher J, Shelby M, National Institute of Environmental Health Sciences. Since you asked – Bisphenol A (BPA): Questions and Answers about Bisphenol A: <http://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/sya-bpa/index.cfm>

⁴⁴ LaKind JS, Naiman DQ. Daily intake of bisphenol A and potential sources of exposure: 2005-2006 National Health and Nutrition Examination Survey. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 2011;21:272-9

⁴⁵ Braun JM, Kalkbrenner AE, Calafat AM et al. Impact of early-life bisphenol A exposure on behavior and executive function in children. *Pediatrics* 2011;128:873-82

⁴⁶ Fromme H, Gruber L, Seckin E et al, for the HBMnet. Phthalates and their metabolites in breastmilk: results from the Bavarian Monitoring of Breast Milk (BAMBI). *Environment International* 2011;37:715-22

exclusivement. De même, le niveau d'absorption dans le lait maternel est en général bas et ne pose en principe pas de risque notable pour la santé, du moins à court terme. Néanmoins, pendant la petite enfance, il faut tenir compte et chercher à éviter les autres sources possibles de contamination. De nombreux pays réfléchissent à l'élaboration d'une législation visant à diminuer et, à terme, à bannir, les phtalates du marché.

Le benzo(a)pyrène et les PAH

Tout comme le benzène, le toluène et le naphthalène ainsi que de nombreux autres composés, le benzo(a)pyrène appartient à la grande famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques (PAH). Ses métabolites sont mutagènes et hautement carcinogènes et l'Agence internationale de la recherche sur le cancer (IARC) de l'OMS l'a classé comme un carcinogène du Groupe 1. Le composé benzo(a)pyrène est formé par un anneau de benzène rattaché à du pyrène et il est la conséquence de la combustion incomplète de certains solides à des températures s'élevant entre 300°C et 600°C. Les PAH sont donc les sous-produits d'une combustion incomplète ou de la calcination de produits organiques tels que les cigarettes, l'essence, le bois, les aliments ou les déchets. On les trouve par conséquent dans la fumée de cigarettes, les aliments grillés, les gaz d'échappement, les fumées provenant de bois brûlé ou de l'incinération des déchets, ainsi que dans les sous-produits de nombreux procédés industriels (fours à coke, métallurgie). On trouve les PAH principalement dans l'air, mais on en détecte également dans certains aliments et sources d'eau. Il s'en suit qu'on les absorbe tout d'abord par l'air, mais également par les aliments et au contact de la peau. Plusieurs PAH ont été associés à des dysfonctionnements de la moelle osseuse, des modifications des cellules sanguines, des altérations du sperme, un développement physique anormal (diminution de la croissance fœtale, formation anormale du sang chez le fœtus, retards de l'ossification), des altérations du système immunologique et des cancers (leucémie). Le contact avec les PAH peut se faire, chez le fœtus par le placenta, et chez les nourrissons par le lait maternel, le lait artificiel et/ou les aliments pour bébés. Les niveaux de PAH trouvés dans le lait artificiel et les aliments pour bébés, presque toujours inférieurs aux niveaux considérés comme dangereux par les autorités sanitaires, sont similaires ou plus élevés (jusqu'à deux ou trois fois plus élevés) que ceux mesurés dans le lait maternel – ce dernier est donc plus sain⁴⁷. On trouve du benzène également dans les vapeurs d'essence et les gaz d'échappement là où l'essence n'est pas soumise à des contrôles de son niveau en PAH. Enfin, les PAH sont reconnues comme cause de malformations de la moelle osseuse : les données épidémiologiques, cliniques et de laboratoire lient le benzène à l'anémie aplasique, à la leucémie aigüe et chronique, aux anomalies de la moelle osseuse, et au syndrome myéloдисplasique.

Les métaux lourds

Les métaux tels que le mercure, le plomb, l'arsenic et le cadmium sont carcinogènes, pro-carcinogènes⁴⁸ et toxiques pour le cerveau car ils ont des effets sur le développement cognitif et l'intelligence des êtres humains. Une intoxication sévère au **mercure** peut avoir pour conséquence une paralysie congénitale et/ou cérébrale comme lors de la catastrophe de Minimata au Japon à la fin des années 50. La principale source de mercure dans l'alimentation maternelle provient du poisson et de mammifères marins vivant dans des eaux contaminées. Une exposition au **plomb** peut être liée à la profession (peinture, explosifs, batteries/accumulateurs, fonderies de métaux, mines), à la construction (rénovations qui disséminent des poussières d'anciennes peintures, passe-temps comme la peinture de figurines en plomb, soudure électronique), à l'eau (anciens tuyaux en plomb, contamination due à la proximité de mines ou d'industries), ou aux traditions (remèdes traditionnels, cosmétiques contenant du plomb) ; jusqu'à récemment, les amalgames pour obturer les dents contenaient également du plomb

⁴⁷ Kishikawa N, Wada M, Kuroda N et al. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in milk samples by high-performance liquid chromatography with fluorescence detection. *Journal of Chromatography B* 2003;789:257-64

⁴⁸ Une substance chimique est pro-carcinogène lorsqu'elle ne devient carcinogène qu'après avoir été modifiée par un processus métabolique.

(« plombages » comme son nom l'indique). On peut ingérer un excès d'**arsenic** à partir d'aliments provenant d'eaux et de sols qui en contiennent des doses élevées – soit naturellement, soit par l'utilisation de pesticides et de fertilisants à base d'arsenic. Ainsi, le riz poussant dans des eaux contaminées peut en être une source importante⁴⁹. La source la plus importante de **cadmium** est la fumée de cigarettes ; parmi les autres sources on peut citer celles liées à la profession (batteries, plastiques, pigments, revêtements métalliques) et à l'alimentation (poissons, animaux et plantes dont la croissance a lieu dans des eaux ou des sols contaminés). Le cadmium est toxique pour les reins. Le mercure, le plomb, l'arsenic et le cadmium, s'ils sont présents dans le sang de la mère, peuvent traverser le placenta et affecter le développement du cerveau du fœtus pendant les dernières semaines de la grossesse et celui du nourrisson dès la naissance⁵⁰. Le niveau de ces métaux est plus élevé à la naissance. Ainsi, le niveau du mercure dans le sang du cordon peut être 1,5 fois plus élevé que celui dans le sang maternel, alors que les niveaux de plomb, d'arsenic et de cadmium sont en général plus bas chez le fœtus que chez la mère. Tous les niveaux atteints à la naissance tendent à diminuer après parce que les métaux sont absorbés en petites quantités dans le lait maternel ingurgité⁵¹. Chez les nourrissons allaités exclusivement, le niveau de mercure, à l'âge de 3 mois, diminue d'à peu près 60% en comparaison avec le niveau à la naissance. On trouve fréquemment ces métaux – et en particulier le mercure et le plomb – dans le lait artificiel, à des taux souvent plus élevés que dans le lait maternel – et cela, sans la protection qu'offre ce dernier. Leurs niveaux peuvent être plus élevés encore si le lait en poudre est mélangé à des eaux contaminées par ces métaux. Plusieurs rapports concernant le lait artificiel contaminé par des métaux ont été publiés en Allemagne, en Australie, au Canada, en Suède et plus récemment en Chine. Et on a rapporté des cas de lait de vache contaminé par des métaux lourds dans le monde entier, de l'Italie au Nigéria. Donc, arrêter d'allaiter ou ne pas allaiter du tout et choisir plutôt de nourrir son enfant avec du lait artificiel à base de lait de vache ne devrait pas être considéré comme une option sérieuse pour éviter la contamination.

La mélamine

La mélamine est un produit synthétique que l'on ajoute aux fertilisants pour améliorer le rendement des récoltes; c'est également un ingrédient entrant dans la composition de différents plastiques et on le trouve donc comme tel dans de nombreux produits industriels. En 2007, une firme chinoise de lait artificiel a ajouté de la mélamine à du lait cru dilué destiné à être transformé en lait pour nourrissons, et cela dans le but de relever le soi-disant niveau en protéines de ce lait. Comme la mélamine ne se décompose pas dans le corps humain et que sa principale voie d'élimination est le rein, les nourrissons ayant reçu ce lait contaminé ont souffert de dysfonctionnements aigus des reins, qui ont résulté dans de nombreux cas à des maladies chroniques, à des calculs aux reins, ou à la mort⁵². Les autorités sanitaires chinoises ont d'abord cité le nombre de 432 cas d'intoxication, et d'un seul décès ; ces chiffres, une réelle sous-estimation, ont par la suite été corrigés à six décès au moins et environ 300'000 cas en tout. C'est alors que l'on apprit que d'autres fabricants avaient aussi ajouté de la mélamine à leurs laits, et qu'ils les vendaient non seulement en Chine mais dans d'autres pays d'Asie et d'Afrique. Au cours de ces dernières années les taux d'allaitement maternel ont fortement diminué en Chine et il s'en est suivi une forte ruée vers la production et la vente de quantités toujours plus importantes de lait artificiel, même lorsque la matière première est rare – une grande partie du lait utilisé par les fabricants de lait artificiel chinois vient de la Nouvelle Zélande. La diminution des taux d'allaitement s'explique en partie par les deux faits suivants : d'une part, on recrute en Chine de plus

⁴⁹ Fangstrom B, Moore S, Nermell B et al. Breastfeeding protects against arsenic exposure in Bangladeshi infants. *Environ Health Perspect* 2008;116: 963-9

⁵⁰ Dorea JG, Donangelo CM. Early (in uterus and infant) exposure to mercury and lead. *Clinical Nutrition* 2006;25:369-76

⁵¹ Sakamoto M, Man Chan H, Domingo JL et al. Changes in body burden of mercury, lead, arsenic, cadmium and selenium in infants during early lactation in comparison with placental transfer. *Ecotoxicol Environ Saf* 2012;84:179-84

⁵² Guan N, Fan Q, Ding J et al. Melamine-contaminated powdered formula and urolithiasis in young children. *N Engl J Med* 2009;360:1067-74

en plus de femmes, et en très grand nombre, pour travailler dans des industries où les conditions de travail – et notamment le manque d’une législation visant à réellement protéger la maternité – se heurtent de front à l’allaitement. D’autre part, et en parallèle à cette première explication, il y a peu de mesures législatives en Chine qui agissent comme obstacles au marketing agressif des substituts du lait maternel par les firmes nationales et étrangères⁵³.

Les mycotoxines

Les mycotoxines sont le produit métabolique toxique de moisissures ; on les trouve dans les aliments pour humains et animaux – les céréales en particulier – ayant été contaminés par les moisissures. Les aflatoxines, qui constituent le groupe de mycotoxines le mieux connu, sont bien reconnus comme carcinogènes. On trouve les aflatoxines dans le lait maternel de populations qui consomment de grandes quantités de céréales contaminées, plus particulièrement dans les pays tropicaux à faible revenu, où les moisissures se développent rapidement et les aliments sont peu contrôlés. Dans les pays industrialisés on rencontre rarement des mycotoxines dans les aliments ou le lait maternel ; cependant, on en a trouvé dans ces pays dans les aliments pour bébés prêts à l’emploi (lait artificiel, aliments pour bébés à base de viande), aliments dérivés d’animaux ayant consommé des céréales contaminées⁵⁴. Il est probable que dans le futur, une législation sévère et des contrôles réguliers diminueront les risques dans les pays industrialisés alors que dans les économies émergentes, comme en Chine par exemple, le manque de contrôles ainsi qu’une législation faible (ou même absente) permettront aux risques d’augmenter.

⁵³ Gossner CME, Schlundt J, Embarek PB et al. The melamine incident: implications for international food and feed safety. *Environ Health Perspect* 2009;117:1803-8

⁵⁴ Meucci V, Soldani G, Razzuoli E et al. Mycoestrogen pollution of Italian infant food. *J Pediatr* 2011;159:278-83

Résumés d'articles

Geraghty SR, Khoury JC, Morrow AL et al. Reporting individual test results of environmental chemicals in breastmilk: potential for premature weaning. *Breastfeed Med* 2008; 3:207-13

S'il est impératif pour les chercheurs de conduire des études sur les liens entre les effets de l'exposition à des polluants chimiques dans l'environnement et la fréquence de détection de résidus dans le lait maternel, il faut savoir que ces mêmes chercheurs connaissent mal l'impact qu'a sur les mères allaitantes la révélation de leurs propres résultats. Le but de cette étude était de déterminer si les mères voulaient connaître la présence ou non de résidus chimiques dans leur lait et si, à partir de cela, elles modifieraient leur pratique d'allaitement. On a demandé à 381 mères qui faisaient partie d'une cohorte longitudinale de naissance à Cincinnati (Ohio) si elles désiraient être informées des résultats de tests concernant la présence de résidus chimiques dans leur lait, et si elles changeraient leur pratique d'allaitement si on leur annonçait que leur lait contenait des niveaux de phtalates « bas » ou « élevés ». Parmi les femmes qui allaitaient, 68% voulaient savoir si leur lait contenait des résidus chimiques. Et parmi ces dernières, respectivement 78% et 93% ont affirmé qu'elles arrêteraient d'allaiter plus tôt que prévu/tireraient et jetteraient leur lait s'il contenait de « bas » ou de « hauts » niveaux de phtalates. Les femmes d'origine afro-américaine étaient significativement plus enclines que les femmes d'origine caucasienne à affirmer qu'elles cesseraient immédiatement d'allaiter dans le cas où leur lait contiendrait des phtalates. Les auteurs en ont conclu que puisqu'une inquiétude concernant les résidus chimiques dans le lait maternel peut conduire les mères à un sevrage précoce, les chercheurs devraient savoir et reconnaître que le fait de trouver des résidus chimiques dans le lait maternel et de dévoiler leur présence aux mères concernées, peut avoir des conséquences sur l'allaitement.

LaKind JS, Berlin CM, Sjödin A et al. Do human milk concentrations of persistent organic chemicals really decline during

lactation? Chemical concentrations during lactation and milk/serum partitioning. *Environ Health Perspect* 2009;117:1625-31.

En ce qui concerne l'exposition aux polluants organiques persistants (POP), la croyance populaire veut que les taux de concentration diminuent au fur et à mesure que l'allaitement se poursuit. Il en découle une implication importante, à savoir qu'en mesurant l'exposition au cours de la petite enfance, on devrait noter, avec le temps, des concentrations plus basses de résidus dans le lait maternel. Cette étude a examiné les taux d'élimination de plusieurs groupes de polluants organiques persistants dans le lait et le sang de dix femmes cherchant des soins prénatals ou dont les enfants recevaient des soins pédiatriques à Hershey (Pennsylvanie). Les participantes ont donné des échantillons de lait et de sérum à 1, 2, et 3 mois post-partum et au moment du sevrage. Contrairement aux résultats provenant de recherches antérieures, cette étude a montré que les niveaux de polybromodiphényléthers (PBDE), de polychlorobiphényles (PCB), de dioxines and de furanes, ainsi que de pesticides organochlorés dans le sérum et le lait ne diminuent pas de façon régulière au cours de l'allaitement et peuvent même augmenter chez certaines femmes. Ainsi, l'idée selon laquelle il faut tirer et jeter le premier lait comme moyen de réduire l'exposition chez les nouveau-nés ne tient pas.

Fromme H, Gruber L, Seckin E et al. Phthalates and their metabolites in breast milk: results from the Bavarian Monitoring of Breast Milk (BAMBI). *Environment International* 2011;37:715-22

Cette étude a cherché à déterminer, en Allemagne, l'exposition des nourrissons à des phtalates. En tout, quinze phtalates différents ont été examinés dans 78 échantillons de lait maternel. Pour trois des phtalates, les concentrations médianes variaient de 0,8 à 3,0 ng/g, correspondant à des valeurs médianes de lait maternel de 2,1 à 11,8µg/l ; cette méthode a permis de prélever dans certains (ou aucun) échantillons, d'autres phtalates à des niveaux

supérieurs aux taux permis. Dans aucun échantillon a-t-on détecté de métabolite secondaire. Dans quatre échantillons de lait artificiel, on a noté des valeurs moyennes de 3,6 à 19,7 ng/g. Pour l'ensemble des différents phtalates, la consommation « moyenne » et « élevée » quotidienne d'un nourrisson exclusivement allaité était de 0,1 à 6,4 µg/kg de poids corporel, correspondant respectivement à seulement 2% à 7% de la consommation quotidienne recommandée comme tolérable. Ainsi, il n'est pas probable qu'un nourrisson exposé à des phtalates par le biais du lait maternel courre un risque significatif pour sa santé. Il faut cependant considérer, pendant cette période de vulnérabilité, les autres sources de phtalates. De plus, il faut noter que chez les enfants nourris au lait artificiel, la consommation de phtalates est de la même magnitude ou légèrement supérieure à celle des nourrissons allaités exclusivement.

Gascon M, Verner MA, Guxens M et al. Evaluating the neurotoxic effects of lactational exposure to persistent organic pollutants (POPs) in Spanish children. *NeuroToxicology* 2013;34:9-15

Cette étude fut menée pour évaluer si une exposition au biphényl-153 polychloré (PCB-153), au dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE) ou à l'hexachlorobenzène (HCB) par le lait maternel - plutôt que lors de la grossesse -, était associée à des dysfonctionnements mentaux ou psychomoteurs. 1'175 enfants âgés de 14 mois environ ont été examinés selon l'échelle de Bayley sur le développement du nourrisson (Bayley Scales of Infant Development). L'exposition au PCB-153, au DDE et à l'HCB a augmenté au cours des premiers mois de vie, mais aucune association ne fut trouvée entre les différents moments de l'exposition postnatale et les niveaux de développement mental ou psychomoteur. Des taux plus élevés de PCB-153 ont été associés à des résultats mentaux et psychomoteurs inférieurs, mais ils n'étaient significatifs que pour les résultats psychomoteurs. L'association entre exposition et effets observés en cours de grossesse a diminué progressivement après la naissance. Ces résultats semblent suggérer que, alors que l'allaitement augmente le niveau des

polluants organiques persistants (POP) chez les nourrissons après la naissance, les effets délétères du PCB-153 sur le développement neuropsychologique sont dus avant tout à une exposition pendant la grossesse.

Sakamoto M, Chan HM, Domingo JL et al. Changes in body burden of mercury, lead, arsenic, cadmium and selenium in infants during early lactation in comparison with placental transfer. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 2012;84:179-84

L'objectif de cette étude était d'évaluer, chez 16 mères et leurs bébés à Fukuoka au Japon, les modifications de la charge corporelle en mercure, plomb, arsenic, cadmium et sélénium chez les nourrissons suite à une période d'allaitement de 3 mois, et cela à partir des niveaux relevés lors du transfert placentaire. Les concentrations ont été mesurées au moment de l'accouchement dans le sang maternel et le sang du cordon ombilical, et par la suite, à l'âge de 3 mois, dans le sang du nourrisson. Le niveau de mercure était près de 1,5 plus élevé dans le cordon que chez la mère, alors qu'il avait diminué d'environ 60% chez les nourrissons après 3 mois d'allaitement. Le niveau de sélénium dans le sang du cordon était comparable à celui du sang de la mère, mais il diminuait de près de 75% chez les nourrissons après 3 mois d'allaitement. Les concentrations du cordon en plomb et en arsenic atteignaient environ 60% des niveaux chez la mère et sont restées stables jusqu'à 3 mois. Le niveau de cadmium dans le sang du cordon atteignait environ 20% du niveau du sang maternel et est resté à peu près à ce niveau jusqu'à la fin des 3 mois. Bien que les femmes doivent éviter d'être exposées à des métaux lourds pendant la grossesse, il semble qu'une exposition par le lait maternel ne fait pas courir de véritable risque à leur enfant.

Meucci V, Soldani G, Razzuoli E et al. Mycoestrogen pollution of Italian infant food. *J Pediatr* 2011;159:278-83

Afin de déterminer les taux de zéaralénone – un mycotoxine non-stéroïde – et de ses métabolites dans les marques les plus connues de

lait artificiel et d'aliments à base de viande communément vendues en Italie, les auteurs ont étudié 185 laits artificiels à base de lait de vache et 44 échantillons d'aliments à base de viande pour bébés. On a prélevé du zéaralénone dans 17 (9%) laits artificiels, et ses métabolites α -zéaralénol et β -zéaralénol respectivement dans 49 (26%) et 53 (28%) laits artificiels. Alors que l'on a trouvé du α -zéaralénol dans 12 (27%) échantillons de viande et qu'un seul était contaminé par du α -zéaralénol, on n'a pas trouvé de zéaralénone, de β -zéaralénol ou de β -zéaralanol. Cette étude montre la présence de myco-œstrogènes dans des aliments pour nourrissons à base de lait et de viande. Cela aura certainement des implications importantes pour les générations à venir, et il faudrait donc effectuer des contrôles de cette présence dans ces types d'aliments. Les mycotoxines trouvés dans les aliments pour nourrissons proviennent probablement de mycotoxines présents dans les aliments pour animaux.

Nachman RM, Fox SD, Golden WC et al. Urinary free bisphenol A and bisphenol A-glucuronide concentrations in newborns. J Pediatr 2013;162:870-2

Les auteurs de cette étude ont utilisé une méthode hautement sensible pour examiner les niveaux de bisphénol A (BPA) dans l'urine de douze nouveau-nés recrutés à l'Hôpital John Hopkins, Baltimore dont l'âge médian était de 17 jours. Ils ont trouvé du BPA dans l'urine des douze nourrissons. Les réponses à un questionnaire ont montré que dix des douze bébés avaient bu du lait artificiel de biberons en plastique polycarboné ; cinq d'entre eux avaient bu du lait reconstitué à partir de lait en poudre et quatre avaient bu du lait prêt à l'emploi, qui ne demande pas qu'on y ajoute de l'eau.

Lachenmeier DW, Maser E, Kuballa T et al. Detailed exposure assessment of dietary furan for infants consuming commercially jarred complementary food based on data from the DONALD study. Maternal and Child Nutrition 2012;8:390-403

Cet article évalue l'exposition au furane – un carcinogène humain possible – chez les bébés nourris aux aliments complémentaires en petits pots prêts à l'emploi. Cette recherche sur les aliments commerciaux complémentaires prêts à l'emploi comprenait 282 produits sélectionnés et analysés entre 2004 et 2010. Les produits comprenaient des boissons (jus de fruits, thés, mélanges jus-thés et autres), des fruits et légumes (comprenant des menus végétariens sans viande), des menus complets (combinaisons de légumes, viandes et pommes de terre/pâtes/céréales), de la viande (à base exclusive ou avant tout de viande), des bouillis (mélanges de céréales et de lait) et des laits artificiels. Le contenu moyen de furane dans les repas et les menus atteignait entre 20 et 30 $\mu\text{g}/\text{kg}$, ce qui correspond à une exposition évaluée entre 182 et 688 ng/kg par jour – et dans le pire des cas, entre 351 et 1'066 $\text{ng}/\text{kg}/\text{jour}$ – pour des consommateurs d'aliments commerciaux en petits pots. Un tel niveau est associé, chez les rats, à un risque accru de cancer du foie. Afin de gérer les possibles risques du futur, des mesures visant à éviter les furanes dans les aliments complémentaires devraient être une grande priorité.

Schier JG, Wolkin AF, Valentin-Blasini L et al. Perchlorate exposure from infant formula and comparisons with the perchlorate reference dose. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology 2010;20: 281-7

Le perchlorate affecte négativement la fonction de la glande thyroïde en induisant une déficience fonctionnelle en iode. Dans le but d'évaluer l'exposition des nourrissons au perchlorate, cette étude a cherché à mesurer les concentrations de ce contaminant dans les laits artificiels en poudre vendus dans le commerce. Les niveaux de perchlorate étaient mesurés dans trois échantillons de différents laits en poudre reconstitués (avec de l'eau sans perchlorate) à partir de laits appartenant aux catégories suivantes : 1) laits à base de lait de vache avec lactose ; 2) laits à base de lait de vache sans lactose ; 3) laits à base de soja ; et 4) lait élémentaire (consistant en acides aminés synthétiques). Les résultats étaient les

suivants : 1) avec lactose : 1,72 mg/l, écart : 0,68–5,05 ; 2) sans lactose : 0,27 mg/l, écart : 0,03–0,93 ; 3) à base de soja : 0,21 mg/l, écart : 0,10–0,44 ; 4) élémentaire : 0,18 mg/l, écart : 0,08–0,4. On a trouvé du perchlorate dans tous les laits en poudre commercialisés qui avaient été testés. Les laits en poudre à base de lait de vache avec lactose contenaient un niveau de perchlorate significativement plus élevé que tous les autres laits en poudre. La dose maximale permise de perchlorate peut être dépassée quand on ingère certains laits artificiels en poudre à base de lait de vache ou quand le lait en poudre est reconstitué avec de l'eau contaminée au perchlorate.

Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. Chemical exposures during pregnancy: dealing with potential, but unproven, risks to child health. RCOG Scientific Impact Paper 37, 2013
<http://www.rcog.org.uk/files/rcog-corp/5.6.13ChemicalExposures.pdf>

Cet article publié récemment par le Collège royal des obstétriciens et gynécologues du Royaume Uni (RCOG) vise à informer les femmes enceintes et les mères qui allaitent des sources de contaminants chimiques et des voies par lesquelles on s'y expose, et cela dans le but de minimiser les risques pour leurs enfants. Les auteurs ont examiné l'ensemble de la littérature sur le sujet, et en particulier les effets des PE (perturbateurs endocriniens) ; ils expliquent, entre autres, que l'évidence n'est pas toujours concluante, et cela avant tout parce que les méthodes d'évaluation des risques d'exposition ne sont pas encore au point. Ils suggèrent toutefois une approche dite de précaution pour les femmes enceintes, approche qui consiste à considérer qu'il y a un risque même s'il est minime. Le document recommande d'utiliser des aliments frais chaque fois que c'est possible, de réduire la consommation d'aliments en boîtes de conserve et en contenants en plastique, de minimiser l'utilisation de produits de soins personnels et de produits chimiques domestiques, d'éviter les vapeurs de peintures et l'utilisation de tous les pesticides, et de n'utiliser des médicaments sans ordonnance que lorsque c'est absolument nécessaire. Les auteurs ne se préoccupent en revanche pas de recomman-

datations spécifiques concernant l'alimentation des nourrissons et des jeunes enfants.

Díaz-Gómez NM, Ares S, Hernández-Aguilar MT et al. for the Breastfeeding Committee of the Spanish Association of Paediatrics. Contaminantes químicos y lactancia materna: tomando posiciones. An Pediatr (Barc) 2013
<http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2013.04.04>

La pollution chimique affecte tous les écosystèmes de la planète. Cela dit, jusqu'à récemment c'est le lait maternel que l'on a utilisé comme marqueur biologique « par excellence » de la pollution environnementale. Cela s'explique en partie par la façon dont se fait la concentration biologique dans les tissus gras : de nombreux composés chimiques atteignent, par accumulation dans les tissus gras des niveaux facilement mesurables. C'est notamment le cas du lait maternel, qui de plus, se prélève sans difficulté. Il s'en suit que des informations concernant la présence de résidus chimiques dans le lait maternel sont fréquemment divulguées dans les médias, induisant parfois en erreur parents et professionnels de la santé et dans certains cas, les poussant à mettre un terme à l'allaitement. Dans ce document, le Comité de l'allaitement de l'Association espagnole de pédiatrie prend position en faveur de l'allaitement ; il insiste sur l'importance de promouvoir l'allaitement comme l'option la plus sûre dont les bienfaits pèsent nettement plus lourds que les risques de santé associés aux résidus chimiques trouvés dans le lait maternel. Le lait maternel contient des éléments protecteurs qui agissent contre les effets potentiels d'une exposition à des contaminants dans l'environnement subie lors de la grossesse. L'article résume les recommandations principales cherchant à diminuer les résidus chimiques dans le lait maternel. Il souligne également l'importance de l'implication du gouvernement dans le développement de programmes visant à éliminer ou à réduire les niveaux de contaminants chimiques dans l'alimentation et dans l'environnement. C'est ainsi que l'on pourra éviter les effets négatifs des composés toxiques sur la santé des enfants suite à une exposition par le biais du placenta ou du lait maternel.

Allaitement Actualités est une publication de l'Association genevoise pour l'alimentation infantile (GIFA), membre du Réseau international des groupes d'action pour l'alimentation infantile (IBFAN)

Rédacteur invité : Adriano Cattaneo. Nous remercions particulièrement Alison Linnecar pour ses commentaires.

Equipe éditoriale : Adriano Cattaneo, Marina Ferreira Rea, Lida Lhotska, Robert Peck, Elaine Petitat-Côté.

Traduction : Elaine Petitat-Côté. Mise en pages : Emilie Luyet.

Des copies papier des numéros 1 à 43 d'*Allaitement Actualités* peuvent être commandées à : GIFA, Avenue de la Paix 11, 1202 Genève, Suisse, fax : +41 22 798 44 43, e-mail : info@gifa.org

À partir du n°44, les numéros sont accessibles en ligne uniquement, à l'adresse : www.ibfan.org

Allaitement Actualités est également disponible en anglais (texte original), espagnol et portugais.