

Actualité des perturbateurs endocriniens (suite et fin)

D. Le Houézec, pédiatre, Caen,
et Réseau environnement santé (RES)
dominique.le.houezec@freesbee.fr
M. Nicolle, médecin, Caen,
et Réseau environnement santé (RES)
ma.nicole@wanadoo.fr

SANTÉ ET ENVIRONNEMENT

Les perturbateurs endocriniens (PE) sont actuellement au centre des problèmes de santé en rapport avec notre environnement. Ces molécules, même à faibles doses, sont capables de mimer nos propres hormones, ou d'interférer avec. Elles sont ainsi parfois responsables de pathologies n'apparaissant que quelques années plus tard ou même se transmettant aux générations suivantes. C'est ce changement de paradigme par rapport à la toxicologie classique que nous a exposé le toxicologue A. Cicolella dans un article précédent [1].

La prise de conscience de la dangerosité de ces molécules s'est faite progressivement. Aujourd'hui, nous disposons de multiples publications qui ont permis de préciser les modes d'action spécifiques de ces molécules: effets à faibles doses, interactions (« effet cocktail »), importance de la chronologie de l'exposition (« fenêtre d'exposition »), temps écoulé entre l'exposition et ses effets. Ces particularités ont été détaillées de façon didactique par l'équipe du Pr Séralini dans un article publié précédemment ici [2]. La transmission aux générations suivantes d'un effet latent à long terme des PE s'explique au travers des modifications épigénétiques [3]. L'exposition in utero des mères au Distilbène® se traduisant chez leurs filles par des malformations génitales et des cancers du vagin en est un exemple à large échelle qui doit rester gravé dans la mémoire de l'histoire de la médecine. L'épigénétique permet d'appréhender les effets transgénérationnels et retardés des PE, sources de nouvelles épidémies (diabète, obésité, cancers hormonaux-dépendants...) du monde industrialisé.

Notre activité pédiatrique nous a mis en situation d'observer les effets indésirables (malformations génitales, pubertés précoces féminines...) de ces PE chez l'enfant (voir l'article du Pr Sultan [4]).

Nous consacrerons ce dernier volet sur les PE au rôle de la médecine préventive en santé environnementale. Nous détaillerons dans l'article qui suit les précautions à prendre pour éviter l'impact délétère de ces molécules lors de certaines périodes cruciales de la vie que sont la vie fœto-embryonnaire et la prime enfance. C'est également en pensant à ce versant préventif que nous avons demandé à un médecin du RES (Réseau environnement santé), le Dr Richard, de nous faire part de son expérience sur les tests de dépistage de l'imprégnation humaine par certaines molécules comme le bisphénol A (BPA). Ainsi que d'autres PE, le BPA est tellement ubiquitaire que ces tests ont permis de démontrer qu'il était présent de façon quasi constante dans le sang du cordon et même le lait maternel.

[1] CIOLELLA A. : «Évaluation des risques et perturbateurs endocriniens : le changement de paradigme», *Méd. Enf.*, 2011 ; 31 : 402-5.

[2] DEFARGE N., SÉRALINI G.E. : «Les perturbateurs endocriniens : des « spams » de la communication cellulaire», *Méd. Enf.*, 2013 ; 33 : 45-51.

[3] LE HOUEZEC D., NICOLLE M. : «Comment l'environnement, via l'épigénétique, influence la lecture de nos gènes», *Méd. Enf.*, 2012 ; 32 : 161-4.

[4] SULTAN C., GASPARI L., KALAF N., PHILIBERT P., PARIS F. : «Perturbateurs endocriniens environnementaux et maladies endocriniennes de l'enfant», *Méd. Enf.*, 2013 ; 33 : 272-5.

Ne perturbons pas les fœtus

D. Le Houézec, pédiatre, Caen, et Réseau environnement santé (RES)
M. Nicolle, médecin, Caen, et Réseau environnement santé (RES)

Les perturbateurs endocriniens (PE) sont devenus ubiquitaires dans notre monde moderne. Il est parfaitement démontré que leur impact sur le système hormonal peut être multiple et grave. Cela est particulièrement vrai lors de certaines périodes de la vie, véritables «fenêtres d'exposition» où le maximum de précautions est à recommander, sous peine de «sabotage hormonal» (1). Le gynécologue et le pédiatre sont en première ligne dans cette information qui s'adresse en priorité à la femme enceinte ou susceptible de le devenir, la mère qui allaite, le jeune enfant et l'adolescent.

LES CONTENANTS ALIMENTAIRES

Le bisphénol A (BPA) est un PE avéré. Il est utilisé pour la fabrication de plastiques rigides servant à la confection de bouteilles, de vaisselles et de contenants de stockage, ainsi que pour celle de résines époxy utilisées comme revêtement intérieur des boîtes de conserve et cannettes métalliques.

Son interdiction dans les biberons a été votée en 2011. La loi du 24 décembre 2012 a décidé son éviction de tous les conditionnements d'aliments destinés aux enfants en bas âge. L'interdiction sera étendue à tous les contenants alimentaires au 1^{er} janvier 2015 (2).

La contamination des contenus alimentaires est en effet possible à partir de ces plastiques. Le relargage du BPA est favorisé par l'élévation de la température. Il ne faut donc jamais réchauffer des aliments au micro-ondes dans un contenant plastifié ou recouvert d'un film alimentaire. Laisser des bouteilles d'eau minérale en plein soleil dégrade également le revêtement plastifié. Il faut se souvenir que plus le plastique est usé ou

altéré, plus il libère de BPA. Il est donc sage de se débarrasser des contenants de plastique dès qu'ils sont usagés. Le principe de précaution s'impose également pour les tickets de caisse thermosensibles, riches en BPA, dont l'absorption par un portage main-bouche est possible. Les hôtes de caisse sont donc particulièrement exposés lors de leurs grossesses.

Les phtalates se retrouvent également dans bon nombre d'emballages ou de contenants alimentaires plastifiés. En présence d'aliments gras ou sous l'effet de la chaleur, ceux-ci passent du plastique aux aliments.

Les récipients et ustensiles de cuisine en plastique portent un code inscrit dans un logo triangulaire : les codes 3 (PVC contenant des phtalates), 6 (polystyrène) et 7 (BPA ou PC, pour polycarbonate) sont à éviter (voir encadré).

Le revêtement antiadhésif (Téflon® ou polytétrafluoroéthylène) des poêles et casseroles est dangereux, et ce d'autant plus que le film antiadhésif est abîmé et se désagrège dans l'aliment à cuire. De manière générale, il est préférable de conditionner ou cuire les aliments dans des contenants en verre, inox, grès, céramique, terre cuite ou fonte émaillée.

L'ALIMENTATION

Eviter de consommer des aliments en conserve ou des boissons en cannettes pour les raisons expliquées précédemment (BPA).

Les autorités sanitaires nous recommandent moins de viande et cinq fruits ou légumes quotidiens. Oui, mais pas n'importe lesquels. Les pesticides sont encore trop largement utilisés par l'agriculture traditionnelle et trop de végétaux en contiennent des résidus. Il est donc préférable de consommer des légumes et fruits « bios », au mieux des

Les plastiques alimentaires portant ces codes sont à éviter

PVC, contient des phtalates



Polystyrène, contient du styrène, possiblement cancérigène



Autres plastiques, dont polycarbonate qui relargue du BPA



produits locaux (vendus sur les marchés ou directement par le producteur ou des «AMAP» (3)). En effet, la plupart des pesticides (insecticides, dés herbants...) sont des PE. Les petits pots pour bébés peuvent être consommés librement, car les teneurs en résidus de pesticides y sont très réglementées.

Si on utilise des fruits et légumes issus de l'agriculture conventionnelle, il convient de les laver abondamment et de les éplucher généreusement. Laitue, tomate, concombre et pomme sont souvent les produits les plus pollués. Ne consommer que les fruits et légumes de saison pour éviter les agents de conservation appliqués sur les aliments transportés sur de longues distances.

Le poisson est une excellente source de protéines et d'oméga-3. Cependant, le mercure libéré dans l'environnement s'accumule dans la chair des poissons en se fixant aux protéines. D'autres contaminants, polychlorobiphényles (PCB), dioxines et pesticides, s'accumulent surtout dans le gras des poissons. Il est préférable de choisir des poissons de petite taille et végétariens (bar d'élevage, limande, maquereau, rouget, sardine, saumon sauvage...) plutôt que les

(1) Site canadien «sabotage-hormonal» : <http://www.sabotage-hormonal.org>.

(2) Ministère de l'agriculture : <http://alimentation.gouv.fr/bisphenol-a>.

(3) Agence française pour le développement et la promotion de l'agriculture biologique : <http://www.agencebio.org>.

grosses espèces carnivores (espadon, grenadier, thon rouge...), qui sont les plus chargées. Il est habituellement recommandé de ne pas consommer de poisson plus d'une ou deux fois par semaine et de délaissier la graisse de cuisson, qui concentre certains polluants bio-persistants (PCB).

Les aliments à base de soja, et en particulier certains laits pour nourrissons, contiennent des phyto-œstrogènes, dont les bébés et les femmes enceintes n'ont pas besoin.

La cuisine faite maison, à base de produits frais ou surgelés, est toujours préférable aux plats préparés sous emballage plastique et contenant conservateurs et additifs divers.

La consommation de l'eau du robinet est à éviter chez les femmes enceintes et les jeunes enfants. La contamination par des rejets divers (médicaments, cosmétiques, nitrates, pesticides...) fournit une mixture de produits dont les actions combinées sont inconnues. Les carafes filtrantes n'ont pas fait la preuve de leur efficacité. Une eau de source ou minérale (dont le contenant en plastique n'a pas été soumis à la chaleur) est préférable.

LES COSMÉTIQUES

La femme enceinte ou qui allaite devrait être économe sur l'utilisation des cosmétiques (fond de teint, vernis à ongles, rouge à lèvres...). Certains de leurs composés chimiques sont reconnus pour leur effet cancérigène potentiel, d'autres sont des PE. C'est aussi le cas des nombreux additifs chargés de fonctions diverses : bactéricide (triclosan), agent de blanchiment (dioxyde de titane), solvants (glycols), diluants et assouplissants (phtalates), conservateurs (parabènes), agent de dureté des vernis à ongles (formol), etc.

La plupart des teintures artificielles pour cheveux font courir des risques au fœtus. Mais même des colorants naturels comme le henné peuvent contenir des substances chimiques dangereuses. Le khôl, un fard oriental noir utilisé pour marquer le contour des yeux,

Logos permettant de repérer les cosmétiques « bio »



Labels indiquant des produits dont l'impact sur l'environnement est réduit



Sigle certifiant la conformité aux directives européennes



contient souvent du plomb.

Les parfums ou fragrances sont en majorité artificiels, dérivés de la pétrochimie. Ils peuvent causer des allergies ou des irritations. Par ailleurs, la composition des parfums n'est pas à déclaration obligatoire. Les mots « parfum » ou « fragrance » dans la liste des ingrédients cachent souvent des composés néfastes pour la santé. Ils peuvent contenir, entre autres, des PE (phtalates) ou des cancérigènes. Les produits non parfumés sont donc préférables en général et durant toute la grossesse en particulier. Pour le jeune enfant, dont la peau est très perméable (surtout sous le change complet et/ou lorsque la peau est irritée), les produits de toilette sont à limiter au minimum. Un seul produit net-

toyant, savon sans parfum, pour tout le corps suffit, en pain ou en gel. Les produits dits « sans rinçage » sont à déconseiller ou au moins à rincer. Une crème émollissante naturelle (cold cream, cérat...) suffit si la peau est trop sèche. Pour le siège ou ailleurs, les lingettes sont toutes à proscrire. Un produit à base de liniment oléocalcaire est naturel, sain et laisse un film lipidique qui prévient les érythèmes fessiers.

Le dioxyde de titane (produit blanchissant des crèmes solaires ou dentifrices) est un nanomatériau susceptible de s'accumuler dans l'organisme. La pharmacovigilance (ANSM) déconseille les crèmes solaires contenant cette molécule sur des peaux lésées. Les filtres organiques UV à base de benzophénone sont allergisants et ont un effet de PE chez l'animal.

Pour plus de sûreté, on peut recommander de n'utiliser que des produits estampillés d'un logo (voir encadré) qui certifie leur qualité « bio ».

PRODUITS MÉNAGERS ET PHYTOSANITAIRES

Certaines situations à risque de contamination par les pesticides sont à éviter, comme rester près de zones en cours de traitements agricoles. Les femmes d'agriculteurs, celles travaillant en maraîchage sous serre ou dans les jardinerie devraient pouvoir bénéficier de mesures d'éloignement durant leur grossesse et en cas d'allaitement.

Tous les produits de nettoyage utilisés s'accumulent dans la maison et sont à l'origine de la pollution de l'air intérieur (composés organiques volatiles ou COV, éthers de glycol), qui est souvent plus vicié que l'air extérieur. Il est donc sage de réduire au minimum les produits ménagers et de choisir des produits avec un logo écologique reconnu. On pourrait aussi s'en tenir à des produits naturels (savon noir, bicarbonate de soude, vinaigre d'alcool...). Ne pas utiliser de diffuseurs électriques ni de sprays (insecticides, désodorisants...) dans les endroits fermés, ni de produits

d'ambiance (bougies parfumées, huiles essentielles, encens...), qui sont des sources de formaldéhyde et de COV. Mieux vaut ouvrir les fenêtres et aérer régulièrement. Les solutés antiseptiques, lingettes ou savons antibactériens ne sont pas plus performants qu'une hygiène correcte avec un lavage régulier des mains au savon simple.

Aérer la maison tous les jours, avoir une VMC efficace, privilégier l'aspirateur et épousseter au chiffon humide. Tout cela contribue à éliminer les poussières contaminées par les COV et autres phtalates, alkylphénols ou polybromés retardateurs de flammes.

Il ne faut pas mettre de colliers anti-puces aux animaux qui cohabitent étroitement avec des enfants. Il y a risque de contamination transcutanée ou per os.

Sur un plan pratique, il est possible de consulter ou de conseiller la consultation du site de consommation indépendant Noteo (4), qui analyse des centaines de produits d'alimentation, d'hygiène et de produits d'entretien.

MOBILIERS ET PEINTURES

Les travaux de peinture sont déconseillés durant une grossesse ou en présence d'un enfant. Cette activité aboutit à l'inhalation de COV. Les peintures dites « à l'huile » (glycérophtaliques) sont les plus toxiques, car très riches en solvants (toluène, xylène...). Les peintures dites « à l'eau » (acryliques) sont plus trompeuses car inodores, mais contiennent aussi des co-solvants (éthers de glycol). Il existe une troisième génération de peintures, les peintures alkydes en émulsion, qui contiennent très peu de solvants et émettent peu de COV. La chaux murale est aussi un revêtement écologique et durable.

Il faut aérer soigneusement les pièces repeintes récemment et laisser passer plusieurs semaines avant d'installer un nourrisson dans une pièce fraîchement repeinte, avec un plancher flottant récent ou meublée en bois aggloméré neuf. On retrouve dans ces bois des colles ou des vernis à base de formaldéhyde (classé comme cancérigène). Pour

la chambre de bébé, il est donc souhaitable d'opter pour le bois massif ou de choisir par défaut des meubles en aggloméré de teneur modérée en formaldéhyde (E1).

Le suivi d'une cohorte (dite Pélagie) d'environ 3 500 femmes enceintes a mis en évidence un risque de malformations congénitales multiplié par 2,5 chez les femmes déclarant être régulièrement exposées à des solvants organiques (éthers de glycol) du fait de leur profession (secteurs de la santé, de l'entretien, coiffeuses...) (5).

Effectuer trop de travaux ménagers ou de bricolage (peinture) pendant la grossesse peut affecter le fœtus, surtout si l'on est en milieu confiné et si l'on ne porte pas de gants.

Pour la décoration, il faut retenir les fibres les plus naturelles : tissus et rideaux de coton, tapis de laine... Les tapis et moquettes anciens ou en mauvais état doivent être remplacés. Ils absorbent, stockent et relarguent les COV.

La présence des labels « Ecolabel », européen, ou « NF environnement » (6), pour le marché français, indique des produits (ameublement, habillement, textiles, produits d'entretien, bricolage...) dont l'impact sur l'environnement est réduit (voir encadré).

JOUETS ET VÊTEMENTS DES ENFANTS

Les anneaux de dentition ont été inclus dans le texte de loi interdisant le BPA dans les contenants alimentaires.

De nombreux jouets en plastique que l'enfant s'empresse de mettre à la bouche contenaient ou contiennent encore des phtalates (assouplissants du PVC), dont l'action délétère sur le testicule est reconnue. Des peluches contiennent des retardateurs de flamme, en particulier des composés bromés (PBDE). Les jouets en bois ne sont pas forcément anodins. Certains contiennent du formaldéhyde ou des métaux lourds dans la peinture. Opter pour le bois brut.

La directive européenne sur la sécurité des jouets entrée en application le

20 juillet 2013 interdit certaines substances cancérigènes ou reprotoxiques et restreint l'utilisation de métaux lourds et de parfums. Les jouets respectant cette directive sont autorisés à porter les sigles de conformité CE (Communauté européenne) et NF (norme française), qui sont garants de plus de sécurité.

En 2012, une interdiction a frappé des tapis-puzzles en mousse pour enfants contenant du formamide, qui est reprotoxique.

Les vêtements neufs et les jouets en tissu peuvent contenir des résidus chimiques. Le lavage à l'eau chaude fait disparaître la plupart de ces substances. Il est préférable d'éviter les vêtements performants, contenant du Téflon® ou traités contre l'eau et les taches, et de choisir là aussi des fibres naturelles (coton, chanvre, lin, laine) non traitées. Éviter les housses anti-acariens pour matelas et oreillers recouvertes d'une couche de Téflon®, dont l'efficacité anti-allergique est d'ailleurs controversée.

A signaler enfin que certains dispositifs médicaux (poches et tubulures de perfusion) contiennent des phtalates (DEHP), ce qui doit être interdit en juillet 2015, comme cela l'a été pour les jouets.

CONCLUSION

Une prise de conscience des risques des PE commence à émerger grâce à des lanceurs d'alerte, des associations environnementales, les médias et certains politiques conscients de leurs pouvoirs de législateurs.

Les normes évoluent, souvent un peu trop lentement, mais l'on voit que c'est par cette réglementation que les lignes pourront bouger.

Ce catalogue de risques peut sembler déprimant et inquiétant, tellement notre environnement paraît hostile pour le fœtus et la population infantile. Sans tomber

(4) Noteo : <http://www.noteo.info>.

(5) GARLANTÉZEC R., MONFORT C., ROUGET F., CORDIER S. : « Maternal occupational exposure to solvents and congenital malformations: a prospective study in the general population », *Occup. Environ. Med.*, 2009; 66: 456-63.

(6) <http://www.ecolabels.fr/fr/tout-savoir-sur-les-ecolabels>.

dans la psychose, notre rôle de médecin est d'informer calmement et objectivement les populations dont la santé nous est confiée. L'information sur le tabac et l'alcool fait partie de la guidance des femmes enceintes et des parents qui viennent nous voir. Ces conseils individuels doivent à présent être étendus à

ces autres substances dangereuses ou toxiques que sont les PE (7). □

(7) Plaquette du RES sur les perturbateurs endocriniens : http://reseau-environnement-sante.fr/wp-content/uploads/2011/06/Brochure_PE_RES_2012.pdf.

Les auteurs n'ont aucun conflit d'intérêts avec l'industrie alimentaire, chimique, cosmétique ou phytosanitaire.

Bisphénol A dans la vie quotidienne

P. Richard, pneumologue, Saint-Omer, et Réseau environnement santé (RES)

Les plastiques se sont progressivement insinués dans notre vie quotidienne : jetables, plus légers, plus souples et plus résistants que le verre... Malheureusement, ils libèrent des perturbateurs endocriniens (PE), en particulier lorsqu'ils sont chauffés ou en contact direct avec des aliments conditionnés ou des boissons. Parmi ces PE, le Bisphénol A (BPA) est certainement le plus connu et celui qui est reconnu comme le PE type pour les diverses études à entreprendre. La crainte légitime des nombreuses pathologies potentiellement générées par le BPA doit imposer dorénavant des modifications de nos comportements individuels et des réflexions des industriels. C'est pourquoi le BPA devrait bientôt être interdit dans tous les contenants alimentaires.

LE BISPHÉNOL A DANS LA VIE QUOTIDIENNE

Les sources du BPA sont innombrables car il s'agit d'une molécule peu coûteuse et facilement polymérisable (polycarbonate, résines époxy...). On le trouve dans les plastiques alimentaires (bouteilles, emballages, revêtement intérieur des canettes et boîtes de conserves...). Ses usages non alimentaires sont aussi multiples (lunettes, compact-disc, papier thermique, jouets et articles de puériculture, amalgame dentaire, dispositifs médicaux...). Cette

exposition multiple explique la très large imprégnation de la population : 93 % de la population américaine, les enfants étant les plus touchés [1].

Les modes de contamination possibles sont pluriquotidiens dans notre société moderne. L'exposition au BPA semble essentiellement alimentaire, liée à l'utilisation de récipients en plastique, favorisée par leur chauffage (micro-ondes ou bain-marie) et par l'alcalinité des aliments contenus dans ces divers récipients qui en favorise le relargage. La voie alimentaire n'est cependant pas la seule voie de contamination, et la voie transcutanée (tickets de caisse, matières plastiques) a été identifiée [2, 3]. Peu de données existent sur l'absorption par inhalation de poussières contaminées ainsi que sur les niveaux de contamination de l'air, qui seraient plus importants dans les bureaux [4].

Le métabolisme du BPA met en évidence un pic d'absorption de 6 h, qui diminue rapidement avec une demi-vie de 5 h [5]. Il n'y a donc pas d'accumulation dans l'organisme, ce qui rend les mesures d'éviction efficaces à très court terme. Les dosages du BPA dans le sérum de la population tout-venant montrent des taux moyens se situant entre 0,3 et 0,5 ng/ml. Plus inquiétant, les dosages dans le sang du cordon et dans le liquide amniotique mettent en évidence des concentrations allant de 0,7 à 9,2 ng/ml, démontrant une imprégnation fœtale quasi obligatoire [4].

Les effets délétères du BPA ont été offi-

ciellement dénoncés en 2006, sur la base d'études cellulaires ou d'expérimentations animales résumées dans la déclaration de la conférence de Chapel Hill : « Le BPA est suspecté d'être impliqué dans les grands problèmes de santé actuels : cancer du sein, cancer de la prostate, diabète de type 2 et obésité, atteinte de la reproduction, problèmes neurocomportementaux, maladies cardiovasculaires... » [6]. Le « National Toxicology Program » considère que le risque pour l'enfant états-unien est préoccupant. Une prévalence plus élevée de l'obésité est suspectée chez l'enfant dont l'exposition au BPA est forte [7].

L'éviction du BPA est possible. En France, une première loi interdisant la fabrication et la commercialisation des biberons pouvant contenir du BPA a été votée le 6 juillet 2010. Le 12 octobre 2011, un nouveau projet de loi a prévu d'interdire le BPA début 2013 pour les contenants alimentaires destinés aux enfants de moins de trois ans. Le 28 novembre 2012, l'Assemblée nationale a finalement voté une mise en application de l'interdiction dans les emballages alimentaires pour début 2015.

En septembre 2011, l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation et de l'environnement et du travail) a alerté l'opinion en publiant deux rapports sur les risques sanitaires liés à l'utilisation du BPA et a lancé un appel à contribution sur les produits de substitution [8].

Quelles alternatives au BPA ? Les substituts du BPA semblent devoir s'adapter à la grande variété des produits alimentaires [9]. Les biberons en polycarbonate ont été remplacés par des biberons en verre ou en polypropylène. Pour les boîtes de conserve, il a été proposé de remplacer la peinture époxy par une résine époxy recouverte d'une couche de polyester. Les oléorésines utilisées aux Etats-Unis conviendraient aux aliments sous réserve qu'ils ne soient pas acides. Pour les couvercles de bocaux et de bouteilles en verre, l'utilisation d'un film PVC recouvrant la résine époxy diminuerait la quantité de BPA relarguée. Le lait artificiel pour nourrissons pourrait

Perturbateurs endocriniens (PE) : comment s'y retrouver ?

PE bio-accumulables ou polluants organiques persistants (POP)

<input type="checkbox"/> Alkylphénols	Détergents, produits ménagers, cosmétiques
<input type="checkbox"/> Dioxines	Herbicides (interdits), incinération des déchets organiques
<input type="checkbox"/> Mercure	Amalgame dentaire
<input type="checkbox"/> Perfluorés (PFC)	Revêtements antiadhésifs des ustensiles de cuisine (Téflon®), traitements anti-taches et imperméabilisants (vêtements, tissus d'intérieur, tapis)
<input type="checkbox"/> Pesticides organochlorés (DDT, HCB, chlordécone, lindane, furane)	DDT, HCB et chlordécone sont à présent interdits
<input type="checkbox"/> Polybromés (PBB, PBDE)	Retardateurs de flamme, ignifugeants de meubles en tissu, de tapis et de plastiques (téléphone, téléviseur, voitures, etc.)
<input type="checkbox"/> Triclosan	Antibactérien de savons, anti-acnéiques, déodorants, produits ménagers, lingettes, dentifrices

PE peu bio-accumulables

<input type="checkbox"/> Bisphénol A, polycarbonate (PC) et résines époxy	Contenants alimentaires, résines dentaires, seringues, DVD, tickets de caisse. Interdiction prévue début 2015
<input type="checkbox"/> Butylhydroxyanisol (BHA ou E320)	Conservateur : cosmétiques, aliments (chewing-gum), emballages alimentaires
<input type="checkbox"/> Ethers de glycol	Peintures, teintures, détergents, produits à vitres
<input type="checkbox"/> Ethylhexylméthoxycinnamate	Filtres solaires, maquillage
<input type="checkbox"/> Oxybenzone ou Benzophénone	Crèmes solaires, lotions hydratantes, baumes à lèvres
<input type="checkbox"/> Parabènes (E214 à E 219 et surtout propyl- et butyl-parabènes)	Cosmétiques, conservateurs alimentaires ou de médicaments
<input type="checkbox"/> Pesticides organophosphorés (malathion, parathion, chlorpyrifos, atrazine...)	Produits anti-poux, insecticides
<input type="checkbox"/> Phtalates (assouplissants du PVC, DEHP)	Jouets en plastique souple, emballages alimentaires, rideaux de douche, revêtements de sol, cosmétiques, parfums, désodorisants, tubulures médicales, gants chirurgicaux
<input type="checkbox"/> Résorcinol	Colorant cheveux, shampooings et lotions
<input type="checkbox"/> Phyto-œstrogènes (soja)	Aliments, lait de soja

être conditionné dans des boîtes métalliques sans résines dans les pays tempérés ou dans des boîtes cartonnées.

RÉSULTATS D'UNE ÉTUDE DE BIOSURVEILLANCE DU BPA DANS LES URINES

Une étude ayant pour objectif de déterminer le taux de BPA dans les urines a été menée dans le Nord-Pas-de-Calais sur une population de 48 volontaires [10]. **Technique de dosage.** Le dosage était réalisé sur un prélèvement d'urines conditionné dans un flacon en verre avec un bouchon en polypropylène (pour éviter toute contamination par le

contenant). L'urine était immédiatement congelée et la chaîne du froid préservée jusqu'au laboratoire d'analyses. Le dosage du BPA total, réalisé selon la technique habituellement préconisée, intégrait l'analyse du BPA libre et de ses métabolites. Le coût était de l'ordre de 200 euros par dosage.

Méthodes et résultats. Cette étude a porté sur 48 sujets habituellement consommateurs des sources les plus connues de BPA alimentaire. Un premier prélèvement d'urines a été réalisé, puis des conseils d'éviction des principales sources alimentaires ont été suivis pendant une période de cinq à neuf jours. Un deuxième prélèvement d'urines a alors été effectué pour juger l'efficacité

de cette éviction. Cette étude a permis de constater un taux d'imprégnation de la population étudiée de 87 %, ce qui était prévisible. Contrairement à ce qui était attendu, seuls 18 des 48 sujets inclus ont eu un taux de BPA abaissé après éviction, alors que les autres avaient un taux majoré. L'une des hypothèses soulevées serait que l'exposition alimentaire ne serait pas forcément le mode prédominant d'imprégnation pour toute la population, mais que d'autres voies, en particulier la voie transcutanée, auraient un rôle déterminant sur les taux urinaires de BPA [11, 12].

Faut-il doser de façon courante le BPA ?

Ce dosage urinaire est encore pour l'instant loin d'être un dosage de routine. Il n'est pas certain que des taux élevés de BPA puissent être corrélés à une fréquence accrue de pathologies. En effet, le paradigme de Paracelse considérant que « la dose fait le poison » n'est pas totalement applicable aux perturbateurs endocriniens. De faibles doses peuvent avoir un effet de perturbation hormonale plus marqué que de fortes doses. La dose d'exposition n'intègre par ailleurs pas d'autres critères importants comme la « fenêtre d'exposition » (plus grande vulnérabilité in utero ou chez le nourrisson) ou les interactions entre les substances chimiques appelées « effet cocktail » [13]. Le seul intérêt d'un dosage urinaire du BPA serait de vérifier l'efficacité des mesures d'éviction réalisées au quotidien pour atteindre un taux urinaire inférieur ou égal à 0,5 µg/l.

CONCLUSION

Le BPA est omniprésent dans notre environnement. Etant donné le potentiel toxique de ce PE « œstrogène-like », son éviction apparaît indispensable. Si la législation doit permettre à court terme de remédier à une contamination alimentaire, les possibilités d'exposition par voie transcutanée à travers de nombreux objets plastifiés méritent d'être mieux étudiées. L'identification des plastiques contenant du BPA devrait être obligatoire afin de faciliter leur éviction par le consommateur. Le

consommateur, en faisant le choix de produits sans BPA, aurait ainsi un réel pouvoir sur l'industrie, qui aurait à trouver des produits de substitution dont elle pourrait se prévaloir dans une démarche gagnant-gagnant. □

Références

- [1] CALAFAT A.M., YE X., WONG L.Y., REIDY J.A., NEEDHAM L.L. : « Exposure of the US population to bisphenol A and 4-tertiary-octylphenol : 2003-2004 », *Environ. Health Perspect.*, 2008, 116 : 39-44.
- [2] VOM SAAL F.S., MYERS J.P. : « Bisphenol A and risk of metabolic disorders », *JAMA*, 2008 ; 300 : 1353-5.
- [3] ZALKO D, Jacques C, Duplan H, Bruel S, Perdu E. : « Viable skin efficiently absorbs and metabolizes bisphenol A », *Chemosphere*, 2011 ; 82 : 424-30.
- [4] GEENS T., ROOSENS L., NEELS H., COVACI A. : « Assessment of human exposure to Bisphenol-A, Triclosan and Tetrabromobisphenol-A through indoor dust intake in Belgium », *Chemosphere*, 2009, 76 : 755-60.
- [5] INRS : « Bisphénol A », *Fiche toxicologique*, 2013 ; FT 279.
- [6] VOM SAAL F.S., AKINGBEMI B.T., BELCHER S.M., BIRNBAUM L.S., CRAIN D.A. et al. : « Chapel Hill bisphenol A expert panel consensus statement : integration of mechanisms, effects in animals and potential to impact human health at current levels of exposure », *Reprod. Toxicol.*, 2007 ; 24 : 131-8.
- [7] TRASANDE L., ATTINA T.M., BLUSTEIN J. : « Association between urinary bisphenol A concentration and obesity prevalence in children and adolescents », *JAMA*, 2012 ; 308 : 1113-21.
- [8] ANSES : « Note relative aux résultats de l'appel à contributions à la suite de la publication des rapports relatifs aux effets sanitaires et aux usages du bisphénol A (BPA) (septembre 2011) et au recensement des alternatives et/ou substitués au BPA », 2012 ; <http://www.anses.fr/Documents/CHIM2009sa0331.pdf>.
- [9] Rapport d'étude DRC-11-115721-08982 A, 20/08/2011, unité EDEN, pôle DECI INERIS, Verneuil-en-Halatte.
- [10] RICHARD P., SIMONOT B., COQUART J., CIOLELLA A. : « Le bisphénol A, une approche difficile, quelques éléments de compréhension », *Pollution Atmosphérique*, 2012 ; 215 : 203-10.
- [11] MARQUET F., PAYAN J.P., BEYDON D., WATHIER L., GRANDCLAUDE M.C., FERRARI E. : « In vivo and ex vivo percutaneous absorption of [14C]-bisphenol A in rats : a possible extrapolation to human absorption ? », *Arch. Toxicol.*, 2011, 85 : 1035-43.
- [12] AFSSA : « Note relative à la publication de Stahlhut et al. (2009) sur l'élimination urinaire du bisphénol A chez l'homme », saisine n° 2010-SA-0177, <http://www.anses.fr/sites/default/files/documents/MCDA2009sa0177.pdf>.
- [13] CIOLELLA A. : « Evaluation des risques et perturbateurs endocriniens : le changement de paradigme », *Méd. Enf.*, 2011 ; 31 : 402-4.