

Sciences à la page

JANVIER / 2012

Produits chimiques et toxicité

Les Canadiens croulent sous les informations contradictoires au sujet des produits chimiques contenus dans leur alimentation, dans l'eau potable et dans les produits de consommation.

Les progrès scientifiques et technologiques permettent de mesurer des concentrations auparavant trop faibles pour être détectées. Cela a permis de constater que notre environnement et nos corps contiennent plus de produits chimiques qu'on le pensait. Cela peut paraître inquiétant, mais toutes les substances détectées ne sont pas présentes en quantité suffisante pour être dangereuses.

Cette ambiguïté rend difficile la distinction en les taux de composés chimiques présents naturellement dans l'environnement et les taux de produits chimiques néfastes pour la santé humaine.

Il n'est donc pas surprenant que les composés chimiques, qu'ils soient naturels ou synthétiques, soient perçus comme un danger. Pourtant, les composés chimiques sont la base de toute matière et jouent un rôle important dans la vie quotidienne.

Il est essentiel de comprendre où se trouve le seuil de toxicité des produits chimiques avant de formuler toute politique publique.

Mesurer la toxicité

Les toxicologues utilisent des unités de mesure qui font référence à des quantités infimes. Par exemple, on parle souvent de « partie par million » ou ppm. 1 ppm est en gros l'équivalent de trois gouttes dans une baignoire remplie d'eau.

Certains produits chimiques sont toxiques à des concentrations très basses, alors que d'autres n'ont un effet néfaste qu'à des taux très élevés.

La toxicité des produits chimiques pour les humains dépend de la dose ainsi que d'autres facteurs comme le mode de contact, l'interaction avec d'autres composés chimiques et l'environnement.

En tenant compte de ces facteurs, les toxicologues calculent le *risque* lié au contact avec un produit chimique pour la santé humaine en examinant les effets néfastes du produit chimique (*danger*) ainsi que la quantité entrant en contact avec le corps humain et le temps écoulé jusqu'à élimination complète (*exposition*).

Formule : $\text{Risque} = \text{Danger} * \text{Exposition}$

Les données résultant d'une exposition humaine directe à une substance toxique étant limitée (et résultant surtout d'expositions accidentelles ou d'études sur l'exposition à long terme dans certaines professions), les données sont recueillies lors de test en laboratoires *in vivo* (sur des animaux) ou *in vitro* (sur des cellules isolées). On extrapole ensuite les résultats de ces tests pour déterminer le risque chez l'humain.

Le manque de données est l'une des principales causes de l'incertitude qui entoure l'évaluation du risque. Cependant, l'évaluation du risque est toujours utilisée pour déterminer les seuils de toxicité des produits chimiques.

Le graphique ci-dessous (Figure 1) décrit la dose à laquelle les produits chimiques ont un effet néfaste. Il peut servir à calculer le danger potentiel pour la santé humaine dans le cadre d'une évaluation du risque.

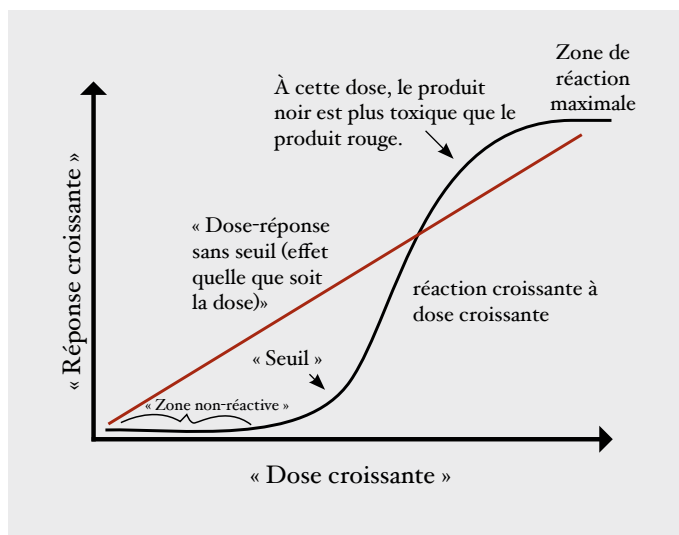


Figure 1: Courbe de dose-réponse typique utilisée dans l'évaluation des risques liés aux produits chimiques. La courbe noire représente un produit ayant une dose seuil, ce qui signifie qu'il n'est pas toxique à faible dose, mais qu'il devient de plus en plus toxique à mesure que la dose augmente à partir d'un certain seuil d'exposition. Lorsque la réaction maximale est atteinte, l'augmentation de la dose n'intensifie plus la réaction. La courbe bleue représente les produits chimiques sans seuil d'exposition qui sont toxiques quelle que soit la dose et dont la toxicité augmente à mesure que la dose augmente. Par augmentation de la réaction, on entend l'augmentation des effets néfastes, qui peuvent aller de la simple irritation temporaire aux séquelles permanentes ou à la mort. De nombreux carcinogènes sont considérés comme substances toxiques sans seuil d'exposition.

Gérer la toxicité

Il existe plusieurs modes de gestion des produits chimiques par les politiques publiques. En voici les exemples les plus communs :

- *Autorégulation* par des normes et codes volontaires adoptés par les producteurs et utilisateurs;
- *Sensibilisation* des utilisateurs par la promotion de bonnes pratiques d'utilisation et d'élimination des déchets;
- *Incitation* de comportements et pratiques désirables par l'octroi de subventions, de crédits d'impôt, etc.;
- *Réglementation* de la manipulation, de l'utilisation et de l'élimination de produits chimiques, y compris l'interdiction de l'utilisation ou de la possession.

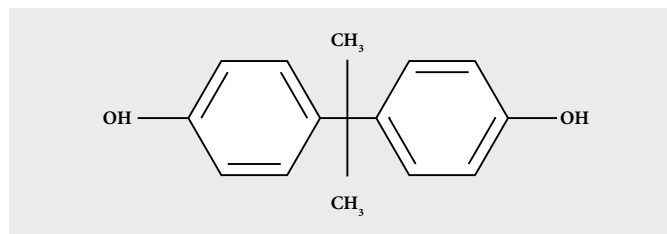
Au Canada, les produits chimiques qui traversent les frontières internationales ou provinciales par voie aérienne ou maritime sont soumis à la réglementation fédérale. Les provinces sont responsables des questions connexes plus locales, comme le zonage. Les substances liées à l'agriculture ou à l'environnement relèvent à la fois de la juridiction fédérale et provinciale.

Pour déterminer la meilleure façon de gérer un produit chimique, il convient de tenir compte des facteurs suivants :

- Disponibilité de substituts adéquats
- Les résultats de l'analyse de rentabilité
- Le contrôle qu'ont les gens sur leur exposition au produit
- L'impact sur les populations sensibles, notamment les femmes enceintes, les nourrissons, les enfants, les personnes âgées et les personnes immuno-déficientes.

Les exemples suivants illustrent certains facteurs à prendre en compte dans l'élaboration de politiques publiques de gestion des produits chimiques.

Étude de cas : Bisphénol A (BPA) présent dans les biberons



En 2010, le Canada a été le premier pays à interdire par réglementation l'utilisation du bisphénol A (BPA) dans certains produits de consommation courante. Le BPA est un composé industriel chimique utilisé dans certains produits plastiques, de bouteilles réutilisables aux films protecteurs de contenants métalliques permettant le stockage de longue durée de produits alimentaires.

Les risques

De nombreuses études ont démontré que le BPA est un perturbateur endocrinien capable de perturber la sécrétion d'hormones chez l'animal et chez l'humain. Le BPA imite les œstrogènes féminins et peut causer des troubles de la fertilité ou le cancer. Les études réalisées sur les animaux montrent que les perturbations hormonales causées par le BPA sont plus probables dans la petite enfance qu'à l'âge adulte.

Les personnes sont exposées au BPA lorsque celui-ci se dissout dans les aliments et boissons contenus dans un emballage plastique. Réchauffer ou faire bouillir des aliments dans un contenant plastique, un biberon par exemple, facilite la dissolution du BPA. Le BPA peut avoir des effets particulièrement nocifs sur les nourrissons parce que leurs organes se développent très rapidement et parce que leur petite taille augmente la concentration de BPA par rapport au corps d'un adulte.

La réglementation

En vertu du Plan de gestion des produits chimiques, un ensemble de politiques et de programmes dépendant de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*, les produits chimiques sont testés et classés selon le besoin d'analyse supplémentaire du risque. Le BPA a été classé hautement prioritaire à cause de ses effets potentiels sur les organes reproducteurs et sur la fonction endocrine.

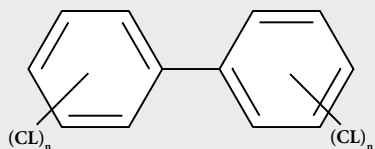
Les résultats de l'évaluation du risque ont démontré que le taux de BPA issu d'emballages plastiques et dissous dans les aliments était inférieur au seuil de toxicité pour la population générale comme pour les populations sensibles.^{1,2} Cependant, les résultats chez les nourrissons indiquaient une très faible différence entre exposition et réaction.

Au vu des preuves scientifiques disponibles et pertinentes, qui indiquaient un potentiel de toxicité accrue chez les nourrissons, et sachant que des substituts étaient disponibles, le gouvernement canadien a pris la décision d'interdire l'utilisation du BPA dans les plastiques utilisés pour la fabrication des biberons. Cette décision était conforme au principe de précaution.

Définition : Le *principe de précaution* est un terme utilisé dans l'évaluation des risques pour désigner la démarche par laquelle des initiatives sont prises pour éviter des dommages potentiellement graves dans les cas où l'incertitude scientifique persiste.

D'autres pays ont suivi. L'Union Européenne a interdit la fabrication et la vente de biberons contenant du BPA en 2011. Au Danemark, le BPA a été interdit dans tous les contenants de produits alimentaires destinés aux enfants de trois ans et moins. En Australie, les fabricants ont volontairement décidé d'éliminer progressivement le BPA dans les biberons. À ce jour (2011), les États-Unis n'ont pas réglementé l'utilisation du BPA.

Étude de cas : diphényles polychlorés dans l'eau et les aliments



Les diphényles polychlorés, ou BPC, sont des produits chimiques industriels capables de perturber le fonctionnement des glandes endocrines chez les animaux comme chez les humains. La fabrication de BPC est interdite au Canada depuis 1977. On les utilisait autrefois dans la production de transformateurs et condensateurs électriques, dans les liquides de refroidissement, dans les additifs ajoutés aux peintures et à certains plastiques, ou comme composants de la gaine ignifugée des fils électriques.

Une fois introduits dans l'environnement, les BPC restent intact pendant de nombreuses années. Des études poussées menées sur plusieurs décennies ont clairement établi leurs effets néfastes sur les fonctions immunitaires, neurologiques et reproductives chez les animaux. Leur effet cancérigène chez les humains comme chez les animaux a également été démontré.

Les risques

Les PCB se dégradent mal, puisqu'ils sont conçus pour résister à des conditions extrêmes comme isolants et agents de refroidissement de composants électriques.

Ils deviennent volatils à certaines températures et sont ainsi relâchés dans l'atmosphère, s'accumulant souvent dans des régions où la présence humaine est rare ou inexistante, comme l'Arctique canadien. Les BPC s'accumulent dans la neige, dans la glace et dans les tissus des animaux qui entrent en contact avec ces matières. Ils sont ensuite transmis à toute la chaîne alimentaire. Cela signifie que, bien que leur production ait considérablement baissé, les habitants du Grand Nord y sont toujours exposés par la consommation de viande.

La réglementation

Au Canada, l'utilisation des BPC est réglementée par la Loi canadienne sur la protection de l'environnement. L'entreposage, l'utilisation et la libération dans l'environnement de BPC a été strictement limitée jusqu'en 2009, puis progressivement éliminés. Les BPC sont encore utilisés par certaines industries dans les cas où il n'existe pas de substitut connu, mais toute manipulation, utilisation ou destruction du produit doit être clairement signalée, tout comme les lieux où des BPC ou produits contenant des BPC sont entreposés.

1 http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/package-emball/bpa/bpa_hra-ers-fra.php

2 <http://www.ecoaction.gc.ca/news-nouvelles/20080418-5-fra.cfm>

Le Canada a signé plusieurs ententes internationales impliquant l'élimination progressive des BPC:

Accord de libre-échange nord-américain (1995)	Interdit la libération de BPC dans l'environnement et réduit fortement le taux autorisé dans les produits.
Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement et plans d'actions régionaux connexes (1994)	Adopte une démarche sensée de gestion des BPC existants et interdit toute nouvelle production de BPC.
Convention de Stockholm (2004)	Réduit les émissions involontaires persistantes de polluants organiques, dont les BPC

Malgré ces mesures, les BPC et polluants persistants similaires restent omniprésents et continuent de poser un risque pour la santé humaine et pour l'environnement.

Repérer et réglementer les substances toxiques

Déterminer la toxicité d'un produit chimique est un processus complexe. Les chercheurs doivent tenir compte de nombreux facteurs, comme la quantité, la vulnérabilité des personnes exposées et les effets à court et long terme.

Les évaluations de risque s'appuient sur les données disponibles. Quand les données concernant les effets sur les animaux ou les humains sont insuffisantes, on utilise des modèles informatisés et d'autres méthodes pour estimer les seuils de toxicité, ce qui crée parfois une incertitude supplémentaire.

Les décideurs politiques comptent sur les chercheurs pour évaluer les risques et savent qu'il existe toujours un degré d'incertitude scientifique. D'après les données produites, dotés d'outils législatifs et informés au sujet des substituts disponibles, les décideurs politiques peuvent réduire le risque d'exposition de la population canadienne.

Que nous réserve l'avenir?

De nouveaux produits chimiques, les biotechnologies émergentes, et de meilleures techniques de repérage amèneront à la fois de nouvelles solutions et de nouveaux défis. Des domaines émergents comme les nanotechnologies sont un point d'interrogation puisqu'on connaît encore mal les risques posés et que les méthodes de mesure d'exposition ne sont pas bien établies.

De nouvelles techniques de biologie moléculaire et des modèles informatisés peuvent remplacer les expérimentations sur les animaux pour déterminer la toxicité des produits chimiques, ce qui ouvre de nouvelles perspectives dans la compréhension de leurs effets sur la santé humaine.

La récente Loi canadienne sur la sécurité des produits de consommation exige que Santé Canada soit averti de tout effet néfaste sur la santé humaine et que les produits puissent être retracés jusqu'à leur origine en cas d'incident ou de rappel.

Références utiles (en anglais)

Beroniusa, A., Rudénb, C., Håkanssona, H., and Hanberga, A. (2010). *Risk to all or none?: A comparative analysis of controversies in the health risk assessment of Bisphenol A*. *Reprod Toxicol*. 29:132-46.

Committee on Toxicity Testing and Assessment of Environmental Agents, National Research Council. (2007). *Toxicity Testing in the 21st Century: A Vision and a Strategy*. The National Academies Press.

Dolgin, Elie. (2010, Apr. 1). Against the element. *The Scientist*.

Klánová J, Diamond M, Jones K, Lammel G, Lohmann R, et al. (2011). Identifying the Research and Infrastructure Needs for the Global Assessment of Hazardous Chemicals Ten Years after Establishing the Stockholm Convention. *Environ Sci Technol*. 45:7617-7619.

Pal, L. A. (2010). *Beyond policy analysis: Public issue management in turbulent times*. 4th ed. Carleton University.

Au sujet de *Sciences à la page*

Sciences à la page est une initiative de partenariat en faveur des sciences et de la technologie (PFST) en collaboration avec l'Institut de recherche sur la science, la société et la politique publique (ISSP) de l'Université d'Ottawa.

Sciences à la page vise à favoriser la discussion sur des sujets d'actualité centrés sur les sciences et le génie en résumant la situation actuelle des connaissances et des politiques. Chaque numéro est rédigé et examiné par une équipe multidisciplinaire et est publié gratuitement aux trois mois.

Ce numéro a bénéficié de l'appui du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), de l'Institut de recherche sur la science, la société et la politique publique, et de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI).

Ce numéro a été préparé par Marissa Bender, Samia Madwar et Maxine Croteau.

Pour obtenir plus d'informations : info@sciencepages.ca