

**CHAPITRE I**  
**L'EXPOSITION AUX CONTAMINANTS**  
**ET LES PRINCIPES DE BASE EN TOXICOLOGIE**

# CHAPITRE I

## L'EXPOSITION AUX CONTAMINANTS ET LES PRINCIPES DE BASE EN TOXICOLOGIE

Avant d'entrer dans le vif du sujet, certains principes de base liés à la science étudiant le niveau de toxicité des substances sur les êtres vivants, la toxicologie, sont expliqués dans cette section afin de faciliter la compréhension du lecteur. L'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles représentent une menace pour la santé publique. En effet, ces activités humaines libèrent dans l'environnement une multitude de substances toxiques qui peuvent se retrouver dans l'eau souterraine et de surface, dans l'atmosphère, dans le sol et dans les aliments (CSE, 1993). Les aliments et les autres produits que nous jetons dans nos poubelles s'avèrent souvent toxiques lorsqu'ils se dégradent dans les sites d'enfouissement ou lorsqu'ils sont brûlés dans les incinérateurs. La toxicité est définie comme la « propriété d'une substance chimique, introduite dans un organisme, d'engendrer temporairement ou non des troubles de certaines fonctions » (Parent, 1990, p. 581).

Divers facteurs peuvent influencer le niveau de toxicité des substances résiduelles et conséquemment les risques qu'ils représentent pour la santé humaine (CSE, 1993; Domart et Bourneuf, 1981; Ramade, 1992):

- les caractéristiques physiologiques propres à la personne exposée et à son environnement;
- la nature du toxique;
- la durée et la fréquence d'exposition;
- les concentrations et le nombre de toxiques avec lesquels la personne exposée est en contact.

Bien que les contaminants émis par les lieux d'enfouissement sanitaire (LES) et par les incinérateurs de déchets municipaux présentent des risques pour la santé publique en général, certains groupes de la société courent davantage de risques en raison de leurs caractéristiques physiologiques propres et du milieu physique qu'ils fréquentent. Il s'agit des personnes qui demeurent près de ces lieux et de celles qui y travaillent (Goldberg et al., 1999; Gonzalez et al., 2000; Kogevinas et al., 1999; Viel et al., 2000). En effet, les risques pour leur santé sont plus élevés, car elles sont davantage en contact avec les contaminants via l'air qu'elles respirent, les matières qu'elles touchent, ce qu'elles mangent et/ou ce qu'elles boivent. Les personnes qui boivent l'eau provenant d'une source souterraine (puits) ou de surface contaminée par un LES, dont le traitement visant à éliminer ou à réduire la contamination biologique et/ou chimique est inadéquat, courent particulièrement un risque (CSE, 1993). Dans la plupart des cas, les LES et les incinérateurs ne sont pas les seules sources de contamination auxquelles ces personnes sont exposées. Toutefois, cet apport supplémentaire de substances toxiques entrant dans l'organisme peut être suffisant pour déclencher des effets néfastes sur leur santé.

**Les aliments et les autres produits que nous jetons dans nos poubelles s'avèrent souvent toxiques lorsqu'ils se dégradent dans les sites d'enfouissement ou lorsqu'ils sont brûlés dans les incinérateurs.**

Il faut souligner que parmi les groupes à risques, les enfants sont plus vulnérables que les adultes à subir les contrecoups d'une exposition aux contaminants (Cohen et al., 2000). La première raison à cela est d'ordre physiologique. En effet, chez les enfants, le rapport entre la surface de leur corps et leur poids est plus élevé que chez les adultes. Par exemple, un nouveau-né affiche un ratio deux fois plus élevé qu'un adulte. Ils ont donc une surface dermique plus élevée pour absorber les substances toxiques. De plus, la perméabilité de leur peau facilite l'entrée de contaminants et le ratio de graisse, plus élevé chez les bébés de moins d'un an, favorise la bioaccumulation de certains toxiques persistants. Finalement, le comportement des enfants fait en sorte qu'ils sont davantage en interaction avec leur environnement, et donc davantage en contact avec des matières potentiellement contaminées (Cohen et al., 2000).

Les autres groupes de la société davantage susceptibles de subir les impacts des substances toxiques libérées par les LES et les incinérateurs, sont généralement les femmes enceintes, les personnes âgées et les personnes affaiblies par une maladie. Il faut souligner que les éboueurs sont un groupe à risques. Cependant, nous les avons exclus, car l'objectif de ce document est de rapporter les éléments de risques à la santé humaine associés à une exposition aux matières résiduelles, non à partir du moment où elles sont jetées à la poubelle, mais du moment où elles se retrouvent dans les LES et dans les incinérateurs. De fait, l'objectif ne visait pas à recenser les accidents physiques liés à la manipulation des matières résiduelles, tels les coupures, les maux de dos ou autres, mais bien les risques toxicologiques liés à leur libération dans l'environnement.

**Il faut souligner que parmi les groupes à risques, les enfants sont plus vulnérables que les adultes à subir les contrecoups d'une exposition aux contaminants.**

En général, il existe trois éléments de la nature, essentiels à tous les organismes vivants, par lesquels les substances toxiques libérées par les LES et les incinérateurs peuvent s'introduire dans l'organisme humain et affecter la santé. Il s'agit de l'eau souterraine et de surface, de l'air, du sol et des aliments (provenant de l'agriculture, du jardinage, de l'élevage ou de la pêche) (CSE, 1993). Vous pouvez donc être exposé à ces substances toxiques tout simplement en respirant de l'air, en buvant de l'eau, en consommant de la nourriture et/ou en pratiquant un sport nautique.

La contamination de l'eau est particulièrement préoccupante. En effet, il réside toujours un risque que les sources en approvisionnement d'eau potable, particulièrement les eaux souterraines, à proximité des LES soient contaminées par les matières résiduelles elles-mêmes ou par les substances qu'elles libèrent suite à leur dégradation dans le sol. Malgré ce risque, le contrôle de la qualité de l'eau et des LES est, à plusieurs points de vue, déficient. D'une part, le ministère de l'Environnement du Québec (MENVQ) n'a pas les moyens d'assurer une surveillance adéquate de la conformité environnementale des lieux d'élimination des matières résiduelles, car 68 % des LES émettent des rejets dépassant les normes ou contaminent les eaux souterraines (Québec, 1995). D'autre part, la qualité de l'eau des puits privés ne fait l'objet d'aucune surveillance obligatoire, car le MENVQ n'a pas juridiction sur ceux-ci et que le suivi demeure sous la responsabilité du propriétaire (Gaudreau et Mercier, 1997).

Le niveau de contamination causée par diverses substances augmente au long de la chaîne alimentaire, c'est ce que l'on appelle la bioaccumulation.

Les substances provenant des LES et des incinérateurs se dispersent dans l'environnement et contaminent les sources d'eau potable, le sol et l'air. Cette contamination des éléments conduit à celle des espèces vivantes, y compris l'humain. Il faut savoir que le niveau de contamination causée par diverses substances augmente au long de la chaîne alimentaire, c'est ce que l'on appelle la bioaccumulation. C'est-à-dire que la concentration d'une substance toxique, bien que peu élevée dans l'environnement au départ, augmente dans les organismes vivants et tout au long de la chaîne alimentaire (Parent, 1990). Par exemple, l'humain sera davantage contaminé que la barbotte. Ce phénomène se produit particulièrement dans le cas de la catégorie des polluants organiques persistants (POP), dont les dioxines et les furannes émises par les incinérateurs font partie, qui peuvent demeurer présents dans l'environnement durant de nombreuses années.

En résumé, plus une espèce est exposée longtemps, plus elle est prédatrice, plus son niveau de contamination risque d'être élevé. De plus, certains polluants, telle la catégorie des dioxines et des furannes, ont la caractéristique de se concentrer dans le gras des organismes vivants. Chez les humains, les femmes et leur progéniture risquent donc d'être davantage sensibles, car ces substances toxiques ont tendance à se concentrer particulièrement dans le gras des seins et du lait maternel (Ayotte et al., 1994; Muckke, 1995). Elles peuvent être transmises aux fœtus et aux nourrissons via le placenta et le lait maternel. Par exemple, en Russie, les enfants nés d'ouvrières exposées à de fortes concentrations de TCDD, une substance toxique de la famille des dioxines et des furannes, présentaient des concentrations en TCDD de 150 à 2000 fois supérieures à ce que l'on retrouve dans la population en général (Greenpeace, sans date).

Les effets néfastes des substances toxiques sur la santé humaine peuvent également varier selon leur nature, la durée et la fréquence d'exposition, la concentration et le nombre de toxiques avec lesquels la personne exposée est en contact (Cohén et al., 2000; Ramade, 1992). La nature d'une substance influence grandement son potentiel toxique. Prenons l'exemple de deux métaux souvent libérés dans l'environnement par les LES, le cadmium et le zinc. Le cadmium est un métal considéré comme hautement toxique, alors que le zinc est considéré comme un métal faiblement toxique (Santé Canada, 1996). Les impacts sur la santé d'un humain suite à une exposition au cadmium surviendront donc à une concentration moindre que celle nécessaire au zinc pour affecter la santé humaine.

La durée et la fréquence d'exposition aux toxiques ainsi que la concentration absorbée par l'organisme influencent également le niveau de risque à la santé humaine. Les expositions aiguës et chroniques y font référence (Ramade, 1992). Dans une exposition aiguë, les impacts sur la santé surviennent rapidement suite à l'absorption d'une concentration généralement élevée d'une substance toxique (Parent, 1990). Ce type d'intoxication implique une durée d'exposition relativement courte (des jours ou des semaines) et des impacts sur la santé pouvant aller jusqu'à la mort (Ramade, 1992; Domart et Bourneuf, 1981). L'apparition des symptômes dont l'origine est une exposition chronique apparaissent de nombreuses années après la pénétration d'une ou de plusieurs substances toxiques dans l'organisme; il est donc difficile de les étudier adéquatement (Parent, 1990; Domart et Bourneuf, 1981).

Par exemple, les cancers peuvent n'apparaître que 15 à 30 ans après l'exposition aux substances toxiques. Ce type d'intoxication implique une durée d'exposition relativement longue, des années en général, et la pénétration de faibles concentrations de substances toxiques dans l'organisme mais de façon répétitive (Parent, 1990).

Pour évaluer les risques qu'occasionne l'exposition aux substances toxiques sur la santé humaine, la toxicologie se base principalement sur des études expérimentales chez les animaux, des cas sporadiques d'empoisonnement, des ingestions accidentelles, des expositions cliniques et des expositions en milieu de travail (Domart et Bourneuf, 1981; Ramade, 1992; Santé Canada, 1996). À partir de ces recherches, le Centre international de recherche sur le cancer a classé diverses substances toxiques selon le niveau de preuves scientifiques relatives à leur potentiel cancérigène (Santé Canada, 1996) :

- Groupe I : substances cancérigènes pour l'être humain;
- Groupe II : substances probablement cancérigènes pour l'humain;
- Groupes IIIA et IIIB : substances possiblement cancérigènes pour l'humain;
- Groupe VA : données insuffisantes pour l'évaluation.

Il est cependant difficile d'évaluer directement la part de contamination provenant uniquement des lieux d'élimination des matières résiduelles, car les humains sont exposés à des mêmes contaminants provenant de diverses sources (Droquin et al., 1993). Il y a donc une part d'incertitude liée à toutes ces évaluations. De plus, les connaissances scientifiques sont insuffisantes afin d'évaluer les risques à la santé humaine associés à une exposition à plusieurs substances toxiques à la fois (effet synergique), comme il est généralement le cas dans la réalité (Cohen et al., 2000). Ainsi, l'ensemble des effets toxiques de la rencontre de tous ces contaminants dans l'organisme humain est rarement pris en compte dans les études scientifiques et dans l'élaboration des normes émises par le gouvernement.

**Les cancers peuvent n'apparaître que 15 à 30 ans après l'exposition aux substances toxiques.**

Pour illustrer la façon dont les instances officielles fixent les normes, nous donnons ici l'exemple de la procédure utilisée par le gouvernement québécois pour établir celles relatives au lixiviat des sites d'enfouissement retrouvées dans le Règlement sur les déchets solides. En ce qui concerne les eaux de lixiviation, les normes ont été établies sur la base d'une harmonisation avec d'autres réglementations, plus particulièrement celles sur les rejets liquides (MEF, 1996). En ce qui concerne les eaux souterraines, le nouveau règlement établit des normes à partir de celles de la réglementation sur l'eau potable élaborée par Santé Canada. Nous décrivons donc comment Santé Canada fixe les recommandations pour la qualité de l'eau potable. Premièrement, les données disponibles sont examinées afin de déterminer la relation entre la dose (la concentration) et la réaction (sur les humains et/ou sur les animaux) ainsi que d'établir un niveau d'exposition auquel aucun effet nocif n'est observé (NOAEL) (Canada, 2001). À partir de ce dernier, un niveau maximal d'exposition quotidienne est calculé en tenant compte des différences entre les réactions chez les animaux et celles chez les humains, de la variabilité entre les individus et de la fiabilité des données. Par la suite, une concentration maximale acceptable (CMA) est déterminée à partir de l'apport quotidien tolérable, en fonction du poids corporel et de la consommation d'eau potable. Puisque l'eau potable est rarement l'unique source d'exposition à un contaminant, on tient également compte de l'exposition provenant d'autres sources, comme les aliments, l'air et le sol, ainsi que l'utilisation de l'eau pour les soins hygiéniques.

Ainsi, à notre connaissance, aucune norme n'est fixée en tenant compte de l'effet synergique suite à une exposition à plusieurs contaminants provenant de diverses sources, puisque les connaissances scientifiques sont insuffisantes. Une marge de sécurité est appliquée, mais seulement en fonction de l'exposition à un contaminant. Selon nous, il est donc primordial de tenir compte du principe de précaution en matière de santé. La précaution appliquée à l'action publique peut être énoncée de la façon suivante : « En situation de risque, une hypothèse non infirmée devrait être tenue provisoirement pour valide, même si elle n'est pas formellement démontrée » (Setbon, 1997). En d'autres termes, dans l'éventualité d'une incertitude relative à la toxicité d'une substance, il vaut mieux prendre les précautions nécessaires afin d'éviter que la santé publique ne soit affectée. Le principe de précaution est intéressant, car il introduit un élément de responsabilisation des acteurs publics et privés (France, 1998). Il incite à un meilleur examen de la proportionnalité entre la mesure prise et l'objectif poursuivi. Le bilan de l'activité publique ou privée dressée, lorsque l'on se base sur ce principe, ne se limite pas au simple respect des normes minimales édictées par les textes. Il constitue un progrès du droit de la santé dans la mesure, où il élargit la notion d'intérêt public à des critères qualitativement nouveaux. Le principe de précaution suppose aussi une approche prospective de la décision en imposant la prise en compte des risques futurs, élargissant ainsi l'application du principe d'égalité aux générations futures (France, 1998).

**« En situation de  
risque, une  
hypothèse non infir-  
mée devrait être  
tenue provisoirement  
pour valide, même si  
elle n'est pas  
formellement  
démontrée »  
(Setbon, 1997).**