

Arsenic

Généralités

L'arsenic (As) est un métalloïde d'origine naturelle (en moyenne, 2 mg/kg dans la croûte terrestre) ou anthropique qui se distribue largement dans l'environnement (sols, nappes phréatiques, dépôts alluviaux, plantes) où il est présent sous la forme inorganique (As_i) ou organique (incluant plus de 50 composés retrouvés notamment dans des denrées alimentaires) et sous différents états d'oxydation¹, principalement +3 (arsénite) et +5 (arséniate). La spéciation de l'arsenic détermine son comportement dans l'environnement, sa biodisponibilité et sa toxicité et il est admis aujourd'hui que les formes inorganiques de l'arsenic sont plus toxiques que les formes organiques.

Caractérisation du danger

L'arsenic, généralement absorbé rapidement et quasi totalement après ingestion, se distribue dans le foie, le rein, la rate, le poumon et secondairement dans la peau et les phanères. Il est ensuite détoxifié principalement dans le foie, avec une efficacité variable selon les espèces, l'âge, le sexe ou l'état nutritionnel des individus, avant d'être excrété dans l'urine principalement sous forme d'acide diméthylarsinique et d'acide monométhylarsonique. Par ailleurs, l'arsenic inorganique et ses métabolites méthylés franchissent facilement la barrière placentaire et la barrière hémato-encéphalique immature du fœtus.

L'ingestion chronique d'arsenic peut entraîner un large spectre d'effets non néoplasiques : lésions cutanées, neurotoxicité, pathologies cardiovasculaires, respiratoires et gastro-intestinales, désordres immunologiques, hématologiques et du métabolisme du glucose, altérations de la reproduction et du développement. L'apparition de ces effets est dépendante des formes chimiques de l'arsenic et des niveaux d'exposition. L'arsenic inorganique est classé dans le groupe 1 (cancérogène pour l'Homme) par le centre international de recherche sur le cancer (CIRC) sur la base de preuves épidémiologiques d'induction de cancers de la peau, du poumon et de la vessie (IARC, 2012).

¹ Pour les formes inorganiques

Cadmium

Généralités

Le cadmium (Cd) est un élément trace métallique ubiquitaire, naturellement présent dans l'environnement à faible concentration, mais aussi à concentrations plus élevées dans certains sites du fait des activités humaines (industrielles...). Il est notamment présent dans la fumée de cigarette sous forme de très fines particules. La population générale est majoritairement exposée du fait de l'inhalation active et passive de fumée de tabac et de la consommation d'eau et d'aliments contaminés (OMS, 2010).

Caractérisation du danger

Le cadmium est largement distribué dans l'organisme, mais s'accumule en particulier dans le foie et les reins (ATSDR, 2008b). La demi-vie d'élimination sanguine du cadmium est de l'ordre de 100 jours et la demi-vie d'élimination biologique est comprise entre 10 et 30 ans (12 ans en moyenne).

Chez l'Homme, une exposition prolongée au cadmium induit une néphropathie, une fragilité osseuse, des troubles de la reproduction ainsi qu'un risque accru de cancer de plusieurs organes ayant donné lieu à un classement comme « Cancérogène pour l'Homme » (groupe 1) par le CIRC.

Le cadmium passe la barrière placentaire et des études expérimentales chez le rat et la souris ont démontré une toxicité du cadmium sur la reproduction (retards d'ossification, malformations squelettiques, modifications neurocomportementales des petits) après traitement de la génération parentale sur le long terme ou des femelles gestantes.

Mercure

Généralités

Le mercure (Hg) est un élément métallique naturellement présent dans la croûte terrestre (0,02 mg/kg) et plus généralement dans l'environnement, qui présente la particularité d'être sous forme liquide dans les conditions normales de température et de pression. Le mercure peut être inorganique (sous forme de mercure métallique Hg⁰ ou de sels mercuriels [Hg-Hg²⁺] et mercuriques [Hg²⁺]) ou organique, dont l'origine est la transformation biotique du mercure inorganique dans l'environnement (principalement aquatique). Le méthylmercure, forme principale de mercure organique, est bioaccumulable et se concentre fortement dans la chaîne alimentaire. Les différentes voies d'exposition sont l'inhalation, le contact cutané et l'ingestion, mais la consommation d'aliments contaminés reste l'une des principales origines du mercure dans la population générale (EFSA 2012).

Caractérisation du danger

Mercure organique (méthylmercure) :

Les effets toxiques du méthylmercure portent essentiellement sur le système nerveux central mais des effets sur le système cardiovasculaire ont également été rapportés chez l'Homme. Le méthylmercure, dont la biodisponibilité par voie orale est élevée, est capable de franchir les barrières hémato-encéphaliques et placentaires et tend à s'accumuler dans le fœtus et le cerveau. Chez l'Homme, le méthylmercure est classé cancérigène possible pour l'Homme par le CIRC (groupe 2B) (IARC 1993).

Mercure inorganique :

Les effets toxiques du mercure inorganique portent essentiellement sur le rein mais aussi le système nerveux, le système immunitaire, la reproduction et le développement. La biodisponibilité par voie orale du mercure inorganique est plus faible que celle du méthylmercure. Son taux de passage à travers les barrières hémato-encéphalique et placentaire n'a pas été déterminé. Aucun effet cancérigène convaincant n'a été mis en évidence pour cette forme de mercure (classé groupe 3 par le CIRC) (IARC 1993).

Plomb

Généralités

Le plomb est un métal ubiquitaire naturellement présent dans la croûte terrestre (10 mg/kg en moyenne). Son utilisation intensive par l'Homme (activités minières et industrielles, plomberie, peintures...) est à l'origine d'une forte dispersion dans l'environnement, où il y persiste et peut être transporté sur de longues distances.

Dans la population générale, l'Homme y est exposé par les aliments et l'eau qu'il consomme mais aussi via l'air, le sol, les poussières, ainsi que d'autres sources plus spécifiques² (Etchevers, Le Tertre et al. 2015).

Du fait principalement de son interdiction, depuis la fin des années 1990, dans l'essence automobile mais aussi depuis la diminution progressive de sa présence dans les canalisations d'eau et les peintures utilisées à l'intérieur des habitations, le niveau d'exposition est en diminution dans les pays industrialisés, dont la France (Etchevers et al., 2014). En France, la limite de qualité dans les EDCH³ est de 10 µg/L.

Caractérisation du danger

Chez l'Homme, le principal organe cible est le système nerveux central, en particulier lorsqu'il est en cours de développement chez le fœtus et le jeune enfant. En cas d'intoxication massive, des signes de saturnisme apparaissent (troubles neurocomportementaux). Une relation inversement proportionnelle a été démontrée entre la concentration sanguine en plomb (plombémie) et les scores de quotient intellectuel (Canfield, Henderson et al. 2003, Lanphear, Hornung et al. 2005, Budtz-Jorgensen, Bellinger et al. 2013). Chez l'adulte, le plomb a des effets sur les reins et sur le système cardiovasculaire. Le plomb inorganique est classé par le CIRC dans le groupe 2A « probablement cancérigène ». Quant au plomb organique, son effet cancérigène n'a pas été démontré à ce jour, il est donc classé par le CIRC dans le groupe 3 « qui ne peut pas être classé pour sa cancérigénicité » (IARC 2006).

² Par exemple via le tabagisme, certaines activités professionnelles, l'utilisation de certains plats, de cosmétiques traditionnels, ou via la succion d'objets, etc.

³ EDCH : Eau Destinée à la Consommation Humaine