

23. INTOXICATION AUX MÉTAUX LOURDS

1. Introduction

Les métaux sont présents à l'état naturel dans les roches, l'eau, l'air et le sol ; ils sont également produits par les activités humaines, notamment les activités industrielles et minières. Certains métaux sont des oligo-éléments essentiels à l'homme, tel le chrome, dont le déficit provoque des problèmes de santé. D'autres peuvent être toxiques, entraînant des pathologies aiguës ou chroniques. Cette toxicité est très dépendante du type d'élément concerné, de la dose et de la durée de l'exposition.

Les métaux sont rejetés dans l'atmosphère, où ils peuvent couvrir de grandes distances, s'accumuler sur certains sites et contaminer sols, rivières ou nappes d'eau souterraines. La destruction de certains produits industriels qui contiennent ces métaux (comme les piles des montres au mercure brûlées dans les incinérateurs), contribue à la contamination de l'environnement (1).

Ce document aborde certains des métaux ayant d'importants effets toxiques sur la santé humaine.

.1.1. Le plomb

Les liens entre la santé et l'absorption de plomb sont détaillés dans le dossier « Saturnisme », dont nous reprenons ici les principaux éléments.

.1.1.1. Sources

Le plomb est un métal existant à l'état naturel qui est présent partout dans l'environnement (dans les roches, le sol, l'eau et l'air) (2). Les concentrations de plomb atmosphérique ont fortement augmenté lors de la révolution industrielle, surtout au début des années vingt avec l'introduction des additifs à base de plomb dans l'essence des voitures. Actuellement cependant, la concentration de plomb dans l'air a diminué de manière spectaculaire en Belgique, comme dans tous les pays industrialisés, suite aux mesures réglementaires concernant notamment l'essence et les rejets dans l'environnement.

L'eau potable à pH acide est une source d'exposition lorsqu'elle circule dans des canalisations en plomb ou comportant des soudures au plomb, mais cette voie ne représente habituellement qu'une petite partie de l'absorption quotidienne totale des populations ; de plus, ce phénomène est probablement de faible importance à Bruxelles, au vu de la charge en calcaire de l'eau de distribution.

Les aliments peuvent également constituer une source d'apport en plomb. Ils contiennent cet élément provenant du sol, de l'eau utilisée dans leur transformation et de l'utilisation de boîtes de conserve à brasures de plomb pour leur conservation. La vaisselle en céramique, en cristal et en étain, ainsi que le khôl, peuvent participer de manière importante à l'absorption quotidienne.

L'exposition professionnelle au plomb se rencontre dans les usines de métallurgie du plomb et du zinc, dans la fabrication des accumulateurs et batteries, etc. Les nouvelles technologies (offset) ont quasi supprimé la présence de plomb dans les imprimeries, autrefois très fortement contaminées.

Le problème le plus préoccupant en Belgique et à Bruxelles concerne l'ingestion de plomb par les jeunes enfants, à partir des peintures fabriquées il y a quelques décennies et qui contenaient souvent de grandes quantités de plomb (jusqu'à 80% pour la céruse). Les écailles de peinture à base de plomb peuvent constituer une menace pour les enfants si ceux-ci les ingèrent. Le décapage ou le sablage des vieilles peintures pendant des rénovations domiciliaires produisent également des particules de plomb que les occupants de la maison peuvent inhaler ou avaler. La composition des peintures est aujourd'hui réglementée dans la législation.

.1.1.2. Effets sur la santé

L'exposition à long terme à des niveaux de plomb même relativement bas ou l'exposition à court terme à des niveaux élevés peuvent affecter gravement la santé humaine. Le saturnisme est une pathologie directement et exclusivement liée à l'absorption de plomb.

Le plomb est absorbé dans le sang et déposé dans les os et les autres tissus où il est entreposé. Seule la

prise de sang pour doser la concentration du plomb permet de poser un diagnostic de certitude et, suivant les niveaux, apporter le suivi médical et environnemental nécessaire.

L'exposition aiguë provoque des coliques et des encéphalites accompagnées parfois d'ataxie, de convulsions, de coma et même de décès.

L'exposition chronique peut entraîner chez l'enfant une déficience de son développement intellectuel, des problèmes de comportement, une altération de la fonction auditive et une perturbation de la croissance. Les symptômes précoces peuvent comporter une fatigue persistante, de l'irritabilité, une perte d'appétit, de l'anémie, des maux d'estomac, un champ d'attention réduit, de l'insomnie, de la constipation et des maux de tête. Les effets à long terme chez les adultes comprennent une hausse de la pression artérielle, de l'anémie, des problèmes rénaux et éventuellement une déficience spermatique.

On sait que, pendant la grossesse, le plomb passe de la mère au fœtus et cela d'autant plus que la contamination a lieu pendant le troisième trimestre. Par le passé, on remarquait une augmentation des avortements spontanés et des accouchements d'enfants morts-nés chez les travailleuses de l'industrie du plomb exposées à des niveaux élevés de ce métal.

Les jeunes enfants sont un groupe à risque élevé, notamment à cause de l'ingestion, déjà évoquée, de vieilles peintures. En outre, ils absorbent plus de plomb par rapport à leur poids corporel que les adultes ; ils se développent à un rythme rapide et sont donc d'autant plus sensibles aux effets nocifs du plomb. Les enfants absorbent par ailleurs une proportion de plomb supérieure en provenance des sources alimentaires (absorption pouvant atteindre 50% comparativement à environ 10% chez les adultes).

.1.1.3. Seuil à risque

Il existe un certain consensus scientifique pour estimer qu'une toxicité peut survenir à des niveaux de 100 à 150 μg par litre de sang. Il semble toutefois que des effets subcliniques puissent survenir à des plombémies de 50 μg /litre de sang. Un dépassement de 200 μg /l doit amener à un suivi médical et environnemental. Le seuil de 400-450 μg /l demande le plus souvent une intervention de chélation en plus des autres mesures.

.1.2. Le cadmium

.1.2.1. Sources

Dans les pays industrialisés, le cadmium est un important polluant de l'environnement. La Belgique est le principal producteur de cadmium en Europe et montre une contamination importante de son environnement par ce métal (3). Les principales sources d'émission anthropogéniques du cadmium sont les industries métalliques et l'incinération des déchets, cette dernière constituant la principale source dans la Région de Bruxelles-Capitale. Le tabac contient également des niveaux élevés de cadmium.

Le cadmium est utilisé dans la fabrication des piles au nickel, des peintures et des plastiques où il est sert de colorant et de fixant. On s'en sert aussi dans de nombreux alliages, ainsi que pour la fabrication de câbles, de roulements à billes, de pneus de voitures, de bâtons de soudure, de fluorescents, de médicaments et de pesticides. Le cadmium est également présent dans certains engrais. La combustion du charbon et du pétrole contribue à l'accumulation du cadmium un peu partout dans l'environnement.

Une fois déposé, le cadmium est absorbé par les plantes, dont certaines sont destinées à la consommation humaine, comme le blé ou les légumes ; d'autres plantes contaminées serviront de nourriture à des animaux qui concentreront alors le cadmium dans leurs organes. Les abats (foie, rognons) sont les parties comestibles de l'animal qui présentent le plus grand risque pour les humains.

En ce qui concerne la population générale, les deux principales sources d'exposition sont l'alimentation (eaux de boisson contaminées et légumes cultivés dans des sols pollués), et la consommation de tabac. Les doses alimentaires quotidiennes moyennes dans la plupart des zones non polluées vont de 10 à 40 μg . Dans les zones polluées, on a trouvé des valeurs s'élevant à plusieurs centaines de μg par jour. Dans les zones non polluées, l'absorption due à un tabagisme important peut être égale à l'absorption alimentaire.

.1.2.2. Effets sur la santé

Le cadmium est un toxique puissant et cumulatif dont la demi-vie biologique dans le corps humain dépasse 10 ans ; il s'accumule essentiellement dans les reins, qui constituent donc l'organe cible critique, tant pour la population générale que pour la population professionnellement exposée.

On constate des effets sur les reins, les os et les poumons lors d'expositions chroniques à faible dose (4, 5). Les personnes ayant une alimentation riche en abats (particulièrement de certains gibiers) et qui fument risquent davantage d'être affectées par ce métal qui s'accumule dans l'organisme en raison de sa demi-vie très longue (10-30 ans).

L'hypothèse d'un lien entre une exposition élevée au cadmium et une augmentation de la tension artérielle ainsi qu'une prévalence plus grande de maladies cardio-vasculaires n'a pas été confirmée. L'exposition environnementale au cadmium peut entraîner un dysfonctionnement rénal tubulaire, mais ce risque est faible quand la quantité de cadmium accumulée dans l'organisme est telle que l'excrétion urinaire de cadmium n'excède pas 2 µg/24 h (6).

On observe une association entre des pathologies chroniques obstructives des voies respiratoires et l'exposition au cadmium par inhalation dans des conditions professionnelles, c'est à dire sur une longue durée et à fortes doses. Il semble clair que ce type d'exposition au cadmium peut contribuer au développement du cancer du poumon ; toutefois, vu l'existence de facteurs confondants, il est difficile d'interpréter les observations faites à partir de travailleurs (7).

.1.2.3. Seuil à risque

La valeur de référence est de <0,5 µg/100 ml de sang (GFAAS/UCL, Unité de Toxicologie et de Médecine du Travail).

.1.3. Le mercure

.1.3.1. Sources

Les principales sources d'émission anthropogéniques du mercure sont l'industrie métallique, les processus de combustion et l'incinération des déchets.

Le mercure est également utilisé dans l'industrie de la peinture, des pesticides et des médicaments. De nombreux appareils de précision fonctionnent au mercure tels les thermomètres, baromètres, appareils à pression, thermostats, etc. Le mercure sert aussi dans la fabrication des piles (en grande concentration dans les piles plates pour montres, par exemple). On considère l'usage de pesticide contenant du mercure et les usines produisant de la soude caustique ou du chlore comme les principales sources non naturelles de contamination des cours d'eau par ce produit (1).

Le mercure est présent dans les alliages dentaires ; cette source d'exposition apparaît de plus en plus comme un problème à prendre en compte, mais à l'heure actuelle aucun effet n'a été démontré.

Le mercure s'absorbe par la peau, la bouche et les poumons ; c'est le seul métal qui soit liquide et qui s'évapore à la température de la pièce (ainsi lorsqu'un thermomètre au mercure casse, il y a un risque de contamination même sans contact direct avec le produit). Une pièce contaminée peut le demeurer très longtemps si on ne procède pas à une décontamination en règle. Toutefois, la contamination de la population se fait plutôt par voie digestive, principalement par la consommation de poisson. En effet, le mercure (naturel ou de source industrielle) dispersé un peu partout dans l'environnement est transformé dans les lacs et autres cours d'eau par des bactéries en une forme particulière de mercure, le méthylmercure. Celui-ci sera ensuite concentré par certaines algues, qui peuvent en contenir jusqu'à 1 000 fois la concentration originale. Par la suite, le cycle continue : des petits poissons mangent ces algues, et sont eux-mêmes dévorés par de plus gros. Les humains qui consomment ces poissons, en bout de chaîne alimentaire, peuvent être à ce moment exposés à des concentrations de mercure très élevées (phénomène de la bioaccumulation).

.1.3.2. Effets sur la santé

Les effets du mercure(8) sur l'adulte diffèrent, quantitativement et qualitativement, des effets observés après une exposition prénatale, et éventuellement postnatale (le mercure passe effectivement du sang de la mère à celui du bébé pendant qu'elle le porte ou l'allait). Le système nerveux central en développement est

plus sensible que le système nerveux des adultes aux effets nocifs du mercure.

L'empoisonnement au mercure a plusieurs caractéristiques importantes :

- la période de latence est longue (généralement plusieurs mois) ;
- les dommages sont presque exclusivement limités au système nerveux, spécifiquement le système nerveux central ; les fonctions les plus souvent affectées sont les fonctions sensorielles, visuelles et auditives, ainsi que la coordination, liée à certaines zones cérébrales, essentiellement le cervelet ;
- les zones du cerveau endommagées sont très localisées (ex. cortex visuel) ;
- les effets sont irréversibles dans les cas sévères ; la destruction des cellules neuronales est en effet définitive, celles-ci étant incapables de régénération ;
- les effets les plus précoces sont des symptômes subjectifs non spécifiques tels paresthésies (sensations cutanées anormales), troubles visuels, malaises divers.

Après les symptômes précoces apparaissent des signes tels qu'une diminution du champ visuel, de la surdité, de la dysarthrie et de l'ataxie. Dans les cas les plus aigus, peuvent survenir coma et décès. Dans des cas moins sévères, on peut assister à un certain degré de récupération fonctionnelle liée à un fonctionnement compensatoire du système nerveux central. La plainte subjective de paresthésies apparaît permanente dans certains cas, transitoire dans d'autres, sans que l'on ait pu expliquer cette différence.

.1.3.3. Seuil à risque

La norme acceptable en milieu de travail dans l'air est de 0,05 mg/m³ pour le mercure métallique. Dans la population générale, ce niveau est de 0,015 mg/m³ (9).

Les piles de caméras et de montres, ainsi que les thermomètres et autres appareils au mercure que nous possédons doivent être remis dans des lieux de collecte spéciaux qui en font la récupération. L'achat de piles rechargeables et de montres qui se remontent à l'ancienne diminue la pollution par le mercure. On peut aussi choisir des jouets sans piles pour les enfants.

.1.4. L'arsenic

.1.4.1. Sources

On retrouve l'arsenic dans l'industrie des colorants, du verre, de la fonderie du plomb, du zinc et du cuivre, des fabrications de pesticides, de l'emballage des animaux, de la métallurgie et de l'agriculture. L'arsenic est aussi présent dans la fumée de cigarette. La plupart des aliments contiennent de faibles quantités d'arsenic. Les poissons de mer (principalement) et les crustacés en contiennent, mais sous une forme peu toxique. L'arsenic se retrouve aussi dans l'eau de surface ou souterraine de certaines régions ; il provient principalement de l'érosion naturelle des surfaces rocheuses, mais aussi des résidus miniers. Ce métal se retrouve ainsi présent un peu partout dans notre environnement, que ce soit dans l'air, dans l'eau, dans le sol, et même dans la nourriture. On considère que l'homme ingère chaque jour une petite quantité d'arsenic (inférieure à 40 µg). Son organisme peut en inactiver et en éliminer une grande partie, mais le reste s'accumulera dans ses reins, son foie, ses os et sa peau (1).

.1.4.2. Effets sur la santé

Les effets observés sur l'organisme à la suite de l'exposition à de faibles concentrations d'arsenic durant de longues périodes sont principalement des manifestations qui touchent la peau, les muqueuses, le système nerveux, le foie, les reins et le système vasculaire. Des quantités importantes sont également retrouvées dans les cheveux et les ongles. Les signes d'une intoxication aiguë suite à une ingestion massive d'arsenic (180 mg) sont la fièvre, l'anorexie, des vomissements et des diarrhées, et des arythmies cardiaques. Les signes précoces d'une exposition chronique sont la pigmentation de la peau et une faiblesse musculaire. L'arsenic est cancérigène pour l'homme ; on constate l'apparition de cancers de la peau et du poumon chez les ouvriers des usines fabriquant des pesticides à base d'arsenic (10). Le diagnostic d'intoxication à l'arsenic peut être facilement posé par l'analyse quantitative de sa présence dans les phanères (ongles et cheveux).

1.4.3. Seuil à risque

La concentration d'arsenic dans l'air dans un milieu industriel ne doit pas dépasser $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il est évidemment difficile d'avoir un contrôle sur tous les aliments que nous consommons, mais tout le monde est en mesure de laver soigneusement les légumes et les fruits achetés pour éliminer les pesticides qui pourraient contenir de l'arsenic ou d'autres produits nocifs (9).

2. Groupes à risque

L'âge est un facteur important à considérer dans l'ensemble des phénomènes de toxicité des métaux (11). Parmi la population générale, deux groupes à risque sont identifiés. D'une part, les enfants à naître et ceux jusqu'à l'âge de six ans, risquent davantage de souffrir des effets néfastes des métaux lourds, car ils ingèrent plus de nourriture par unité de poids corporel qu'un adulte et la nourriture est leur principale source d'exposition à ces métaux. D'autre part, les personnes âgées sont aussi plus à risque de souffrir d'intoxication à ces métaux suite à certains facteurs nutritionnels et immunitaires qui leur sont propres.

De manière générale, tout individu en contact avec ces substances court le risque de développer des problèmes à long terme de par l'accumulation de petites doses, dans l'organisme, de manière cumulative dans le temps.

3. Importance à Bruxelles

3.1. Niveaux mesurés dans la population générale

3.1.1. Niveaux de mercure et d'arsenic

Les niveaux de mercure et d'arsenic dans la population générale ne sont actuellement pas mesurés.

3.1.2. Niveaux de plomb et de cadmium (12)

Depuis 1978 on observe une diminution de la plombémie (d'environ $170 \mu\text{g}/\text{l}$ en 1978, à environ $58 \mu\text{g}/\text{l}$ en 1998). Ceci est vrai tant pour la concentration moyenne que pour le pourcentage de personnes ayant une concentration supérieure à $200 \mu\text{g}/\text{l}$. Toutefois les données restent préoccupantes pour le groupe particulier que constituent les jeunes enfants vivant dans des habitats à risque : ces données sont développées dans le document concernant le saturnisme.

Pour le cadmium, la médiane générale est de $0,7 \mu\text{g}/\text{litre}$ de sang. Il existe des différences entre zones, et un contraste entre les catégories d'âge extrêmes. La consommation journalière de tabac semble être un facteur de risque important : la concentration médiane des fumeurs est en effet de $1,3 \mu\text{g}/\text{l}$.

3.2. Exposition aux facteurs de risque

La surveillance de la qualité de l'air est assurée par les Régions. Elles collectent les résultats des réseaux automatiques qui mesurent entre autres les métaux lourds.

En Région bruxelloise, il n'existe pas de normes générales d'émission, mais bien des seuils limites par secteur industriel (13). Le cadmium, le nickel, le chrome, le cuivre, le plomb et l'arsenic font donc l'objet de normes d'émission. Par exemple dans le secteur des incinérateurs de déchets hospitaliers et des établissements de soins, les substances réglementées et les valeurs limites respectives sont les suivantes en Région bruxelloise : $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ pour le plomb, le cuivre et le chrome, $1 \text{mg}/\text{Nm}^3$ pour le nickel, $0,2 \text{mg}/\text{Nm}^3$ pour le cadmium et le mercure. Mis à part les normes d'émission pour l'incinération des déchets ménagers, des déchets d'hôpitaux, des huiles usagées, pour les autres secteurs, les conditions d'exploitation ne sont pas encore fixées.

Dans la Région de Bruxelles-Capitale, les principales sources d'émission des métaux décrits ci-dessus, les normes existantes dans certains cas, et les concentrations observées dans l'air ambiant, sont les suivantes (14) :

3.2.1. Sources d'émission :

23. Intoxication aux métaux lourds

- plomb : le transport. Il faut cependant prêter une attention particulière à l'exposition, toujours actuelle, liée aux peintures datant d'avant 1940.
- cadmium et mercure : l'incinération des déchets.
- arsenic : les processus de combustion liés au chauffage des bâtiments et en particulier le chauffage des logements.

3.2.2. Normes et concentrations observées :

La norme maximale de plomb dans l'air ambiant est de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (concentration moyenne annuelle) (directive 82/884/CCE) ; cette norme n'est actuellement pas dépassée. Une norme plus basse, $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, est fixée pour 2001 (directive 1999/30/CE), et sera probablement atteinte.

3.2.3. Concentrations observées :

Les concentrations de cadmium et de mercure dans l'air ambiant ne sont actuellement pas réglementées. Elles ont été mesurées de 1980 à 1983 sur l'ensemble de la Région (valeurs annuelles moyennes). Ces mesures ont été abandonnées depuis, vu la faiblesse des concentrations observées.

Dans la Région de Bruxelles-Capitale, les concentrations de cadmium et de mercure sont mesurées à Meudon, respectivement depuis 1997 et 1998. Pour le cadmium, la moyenne annuelle des valeurs journalières est de l'ordre de $10 \text{ ng}/\text{m}^3$. Pour le mercure, cette moyenne est de l'ordre de $3 \text{ ng}/\text{m}^3$ (pour comparaison, les concentrations en mercure relevées dans une pièce fermée où se trouve un baromètre à mercure sont de l'ordre de $70 \text{ ng}/\text{m}^3$).

Pour le groupe nickel et arsenic, il existe actuellement une norme de concentration à l'émission fixée à $1 \text{ mg}/\text{Nm}^3$. La seule installation en Région de Bruxelles-capitale devant répondre à un objectif à l'émission est l'incinérateur régional. Les valeurs de concentration Nickel + Arsenic mesurées à l'incinérateur allaient en 1999 de $0,025$ à $0,074 \text{ mg}/\text{m}^3$.

4. Ressources

L'Institut Scientifique de la Santé Publique Louis Pasteur (ISSP-LP) coordonne un programme d'évaluation des risques pour la santé liés à l'exposition aux métaux lourds dans la population générale (plomb et cadmium en particulier). Responsable : Françoise Claeys, tél. 02/642.50.23.

L'Institut Bruxellois de Gestion de l'Environnement mesure la présence des métaux lourds présents dans l'environnement (www.ibgebim.be)

5. Conclusion

L'omniprésence des métaux lourds dans notre environnement à des concentrations de plus en plus élevées ainsi que leur toxicité importante sur la santé humaine fait de cette source de pollution un problème de santé publique de plus en plus important dans notre société.

Il faut demeurer vigilants face aux rejets industriels de métaux et s'assurer que les gouvernements et industries prennent les mesures nécessaires afin de réduire la contamination de l'environnement. Même s'il existe des réglementations spécifiques ciblées sur certains domaines industriels, il faudrait favoriser aussi la mise en place de normes environnementales générales et renforcer les contrôles dans ce sens de la qualité de l'air, de l'eau, des aliments, ...

Les mesures prises par les gouvernements et l'industrie privée au cours des dernières années ont réduit de façon appréciable l'exposition au plomb. Il est important de continuer à promouvoir l'essence sans plomb, et de détecter précocement les cas potentiels d'intoxication secondaires à la vieille peinture, à l'eau potable ou à la présence de sources ponctuelles.

Au niveau individuel, certaines attitudes ont déjà des effets directs sur notre environnement ; par exemple, l'utilisation de piles rechargeables demeure un moyen efficace de diminuer cette pollution.

Références

1. *Gérald Létourneau, Régie régionale de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue*
http://ecoroute.uqcn.qc.ca/srch/envir/sante/4_pv8.htm
2. *Services de la santé publique et médicaux canadien. Santé et Services communautaires.*
http://inter.gov.nb.ca/hcs-ssc/francais/services/sante_publique/dossiers/plomb.htm#effects
3. *Claeys F, De Plaen P, Ducoffre G, Surveillance épidémiologique de la population générale. Métaux lourds et oligo-éléments, IHE, 1993*
4. *Lauwerys, R. et al., Health effects of environmental exposure to cadmium, Environ. Health Perspect., 87: 283-289, 1990.*
5. *Buchet, J.P. et al., Renal effects of cadmium body burden of the general population, The Lancet, 336 : 699-702, 1990.*
6. *Staessen, J. et al., Blood pressure, the prevalence of cardiovascular diseases and exposure to cadmium: a population study, Am. J. Epid. , 134 (3), 257-267, 1991.*
7. *International Agency for Research on Cancer (IARC, WHO), Cadmium in the environmental health: toxicity and carcinogenicity, IARC Scientific Publications n°118, Lyon 1992.*
8. *WHO, International Programme on Chemical Safety, Environmental Criteria 101: Methylmercury*
9. *Lauwerys R.R. Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles, 2e édition, Paris, Masson, 1982, 462 p.*
10. *Cabut Ch. Risques liés aux métaux lourds. Faculté de Médecine, Université de Liège, année 1997-1998.*
11. *Quataert P, Claeys F., Surveillance épidémiologique de la population Générale. Niveaux de plomb et de cadmium sanguins en Belgique, 1996. ISSP-LP, juillet 1997.*
12. *Environnement et gestion. Les normes en matière de pollution atmosphérique. Environnement et gestion 1994; 4: 7-18.*
13. *IBGE, Carnet AIR - Données de base pour le Plan, 1999.*
14. *Rylander R. et Mégevand I. Introduction à la médecine de l'environnement. Ed. Frison-Roche, pp.113-127.*

Auteur(s) de la fiche

BOULAND Catherine