



## PLOMB DANS L'ENVIRONNEMENT

### INTRODUCTION

Le plomb a été largement utilisé pendant des siècles. Ses effets nocifs sur la santé des travailleurs étaient déjà connus des médecins grecs deux siècles avant J.-C. Au 19<sup>e</sup> siècle, les médecins australiens ont découvert que la peinture à base de plomb était une cause d'intoxication par le plomb chez les enfants. Ces dernières années, les chercheurs ont observé les effets sur la santé plus subtils des expositions au plomb inférieures à celles causant un empoisonnement manifeste<sup>1</sup>. En 1991, les Centers for Disease Control and Prevention des États-Unis ont abaissé de 25 à 10 µg/dl les limites relatives aux concentrations de plomb afin de protéger la santé des enfants. Aussi, Santé Canada a-t-il fait de même en 1994<sup>2</sup>.

Au cours des quarante dernières années, nombre de pays ont adopté des mesures réglementaires visant à réduire les expositions environnementales et professionnelles au plomb, dont l'élimination des additifs au plomb dans l'essence (plomb tétraéthyle, p. ex.). De nombreux pays ont également imposé des restrictions à l'égard de

l'utilisation du plomb dans les boîtes de conserve, les appareils sanitaires, les ustensiles en verre et en céramique ainsi que dans la peinture de bâtiment<sup>3</sup>. L'imposition de restrictions à l'égard de l'utilisation du plomb dans l'essence s'est révélée un moyen remarquablement efficace pour réduire la pollution par le plomb. Selon l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis, les émissions de plomb dans l'air ont diminué de 94 % entre 1978 et 1987, ce qui est principalement attribuable à l'élimination graduelle du plomb dans l'essence. Deux récentes études menées en Espagne et en Suisse ont révélé que les concentrations de plomb dans le sang ont diminué d'environ 50 % peu de temps après (de 5 à 10 ans) l'imposition de restrictions à l'égard de la teneur en plomb de l'essence<sup>5,6</sup>.

Comme l'indique Silbergelb<sup>3</sup>, c'est grâce à des efforts internationaux concertés qu'on pourra réduire plus rapidement et plus efficacement les risques associés à l'exposition au plomb. Les émissions de plomb peuvent traverser les frontières nationales. Ainsi, une augmentation des émissions découlant de l'utilisation d'essence au plomb dans les pays industrialisés peut accroître la charge globale du plomb dans l'environnement, tout en augmentant les risques dans les pays en développement. Étant donné que les produits renfermant du plomb, tels que les boîtes de conserve soudées au plomb, font l'objet d'un commerce international, les scientifiques ont suggéré que le moyen le plus efficace de réduire les risques découlant de l'exposition au plomb serait de conclure un accord international sur l'élimination des soudures au plomb. L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) a commencé, en 1990, un projet international de réduction des risques découlant de l'utilisation des produits chimiques, le plomb étant l'un des inq principaux produits visés. Les États-Unis ont proposé un ensemble de mesures de réduction des risques associés à l'utilisation du plomb; ces mesures ont été appuyées par les pays nordiques et les pays membres de la Communauté européenne; cependant, plusieurs pays, y compris le Canada, sont en faveur de mesures volontaires prises par l'industrie du plomb, plutôt que de mesures réglementaires imposées par les pays membres. Une proposition relative à une intervention internationale devait être présentée devant le Conseil ministériel de l'OCDE en 1996. En outre, la Commission du développement durable des Nations Unies a parrainé, en 1995, une conférence où l'on a discuté des problèmes que pose l'utilisation du plomb dans l'essence; à la suite de cette conférence, des projets bilatéraux ont été réalisés entre les États-Unis et plusieurs pays en développement.

Malgré ces efforts, l'extraction et la production de plomb vont en grandissant. Selon Silbergeld<sup>3</sup>, la production primaire et secondaire de plomb dans le monde, qui s'élevait à environ 2 millions de tonnes en 1960, atteignait 5,4 millions de tonnes en 1993.

### PLOMB DANS LA RÉGION DES GRANDS LACS

Le plomb que renferment les Grands Lacs provient de l'atmosphère et des cours d'eau tributaires. Les gens peuvent être directement exposés au plomb que contient l'eau potable des Grands Lacs. Cependant, l'eau

des Grands Lacs ne semble pas constituer la principale source d'exposition au plomb pour les gens qui habitent ce bassin hydrographique; en effet, les concentrations de plomb dans l'eau potable de la région des Grands Lacs dépassent rarement les limites prévues dans les directives sur la qualité de l'eau (5 µg/l aux États-Unis; 10 µg/l au Canada).

Nriagu *et al.*<sup>7</sup> ont étudié les changements dans les concentrations de métaux des Grands Lacs et ont observé des concentrations de plomb pouvant atteindre jusqu'à 32 ng/l (ou par 10<sup>12</sup>); les auteurs soulignent toutefois que ces concentrations sont inférieures à celles qu'on observe en plein océan. Les concentrations moyennes variaient de 3,2 ng/l dans le lac Supérieur à 9,9 ng/l dans le lac Ontario. L'étude révèle que la distribution des concentrations de plomb était associée à la présence de sources ponctuelles de plomb d'origine industrielle notamment. Les retombées atmosphériques estimées du plomb allaient de 820 µg/m<sup>2</sup>/année dans le lac Ontario à 3 760 µg/m<sup>2</sup>/année dans le lac Érié; la durée de séjour calculée du plomb était inférieure à celle d'autres métaux (0,02 à 0,57 année). Les auteurs concluent que le plomb contenu dans les aérosols atmosphériques est, en grande partie, soluble dans l'eau et susceptible de s'hydrolyser ou d'être entraîné par les particules présentes dans l'eau, d'où son élimination relativement rapide dans les lacs.

Des chercheurs de Windsor<sup>8</sup> ont résumé des données (1975-1990) relatives au plomb présent dans les sources d'eau potable de six villes du bassin des Grands Lacs. Ils ont constaté que les concentrations moyennes de plomb dans l'eau « brute » étaient inférieures aux limites de détection dans la ville de Gary, en Indiana, et dans deux villes ontariennes, soit Thunder Bay et Toronto. En 1989-1990, les concentrations maximales mesurées dans l'eau potable traitée étaient inférieures aux limites de détection dans les six villes étudiées, sauf à Rochester, New York, où une concentration maximale de 10 µg/l a été décelée en 1990. Au cours des années précédentes, les concentrations de plomb dans l'eau potable traitée dépassaient les limites prévues par les normes américaines relatives à la qualité de l'eau (50 µg/dl à ce moment-là) dans une seule ville, soit Milwaukee, au Wisconsin, où les échantillons d'eau avaient été prélevés dans le réseau de distribution et non directement dans l'usine de traitement.

Bernier *et al.*<sup>9</sup> ont cité les résultats préliminaires d'une étude de cohortes portant sur des ichtyophages habitant la région des Grands Lacs. Ces résultats indiquent que les ichtyophages affichent des concentrations de plomb (moyenne de 3,7 µg/dl) légèrement supérieures à celles observées chez des personnes qui ne consomment pas de poisson (moyenne de 3,0 µg/dl). Cependant, Rice<sup>10</sup>, dans une récente étude des polluants neurotoxiques présents dans les Grands Lacs, conclut que le poisson des Grands Lacs ne fournissait pas un apport élevé en plomb comparativement à d'autres aliments.

L'exposition au plomb présent dans l'environnement tend à être plus élevée dans les centres urbains. Silbergeld<sup>3</sup> a résumé des données provenant de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis indiquant que les concentrations moyennes de plomb dans l'air s'élevaient à 1,075 µg/m<sup>3</sup> dans les régions urbaines, mais n'atteignaient que 0,33 et 0,10 µg/m<sup>3</sup> dans les régions rurales et périphériques respectivement. Dans le nord de l'Ontario, les concentrations de plomb dans l'air en 1992 se situaient entre « non décelables » et 0,04 µg/m<sup>3</sup> (moyenne de 0,015 µg/m<sup>3</sup>)<sup>2</sup>.

Aux États-Unis, en 1989-1991, Silbergeld<sup>3</sup> a signalé des concentrations moyennes de plomb dans le sang (en µg/dl) suivantes : 3,6 et 2,1 chez les Blancs (hommes et femmes respectivement); 4,7 et 2,8 chez les Noirs (hommes et femmes respectivement); 4,0 et 2,3 chez les Mexicains-Américains (hommes et femmes respectivement)<sup>3</sup>. Un rapport sur le contrôle du plomb dans le sang chez des adultes américains montre que le nombre total de personnes dont les concentrations de plomb dans le sang dépassent 25 µg/dl a diminué de 10 % entre 1994 et 1995<sup>11</sup>. Au Canada, les concentrations de plomb dans le sang sont moindres qu'aux États-Unis. Une enquête menée auprès de 395 enfants habitant le nord de l'Ontario a révélé une concentration moyenne de plomb dans le sang de 3,91 µg/dl (4,38 et 3,45 µg/dl chez les garçons et les filles respectivement). Cependant, selon Flegal et Smith<sup>12</sup>, la concentration sanguine en plomb provenant de sources naturelles se situe, chez l'homme, à environ 0,016 µg/dl; une telle concentration est environ 600 fois inférieure à celle qu'on considère comme étant acceptable chez les enfants (10 µg/dl).

### EFFETS SUR LA SANTÉ

Le plomb a été associé à des effets toxiques dans bon nombre de systèmes physiologiques. Ainsi, comme l'indique l'EPA des États-Unis<sup>4</sup>, une faible exposition au plomb affecterait principalement : 1) la

*Examen et résumé mensuels de la documentation scientifique concernant les effets sur la santé humaine et les polluants environnementaux, plus particulièrement les polluants présents dans l'écosystème des Grands Lacs. Préparés sous la direction du groupe de travail des professionnels de la santé de la Commission mixte internationale. Ce rapport ne représente la position officielle de la Commission mixte internationale.*

*Secrétaire du Groupe de travail des professionnels de la santé : Jim Houston  
Commission mixte internationale  
Section du Canada  
100 rue Metcalfe  
Ottawa  
Ontario  
K1P 5M1*

*Téléphone : (613) 995-0230  
Télocopieur : (613) 993-5583  
Courr. électr.: houstonj@ijc.achilles.net*

biosynthèse de l'hème et des fonctions connexes; 2) le développement et le fonctionnement du système nerveux; 3) les fonctions de la reproduction et le développement physique; 4) la fonction rénale; 5) la fonction cardiovasculaire. Voici les résultats de récentes études sur le sujet.

\* Une étude révèle que les hommes dont la concentration sanguine en plomb est égale ou supérieure à 40 µg/l (critère de protection des travailleurs aux États-Unis) affichent une baisse de la concentration et du nombre total de spermatozoïdes, comparativement aux hommes chez lesquels la concentration de plomb est égale ou inférieure à 15 µg/dl<sup>13</sup>.

\*De nouveaux résultats provenant d'une étude normative sur le vieillissement réalisée à Boston indiquent qu'une faible exposition au plomb pourrait diminuer la fonction rénale chez les hommes d'âge moyen ou chez les hommes âgés dont la concentration sanguine en plomb est inférieure à 10, à 25 et à 40 µg/dl<sup>14</sup>. Un autre rapport établi à partir de la même cohorte montre que de fortes concentrations de plomb dans le sang étaient associées à une élévation de la pression artérielle diastolique sauf, toutefois, chez les hommes recevant des antihypertenseurs<sup>15</sup>.

\*Une étude réalisée récemment sur des ouvriers exposés au plomb (concentration sanguine moyenne en plomb de 36,9 µg/dl) et des ouvriers faisant partie d'un groupe de référence (concentration sanguine moyenne en plomb de 10,5 µg/dl) indique qu'une diminution de l'activité fonctionnelle du système nerveux périphérique est associée à des concentrations de plomb dans le sang plus élevées (supérieures à 40 µg/dl)<sup>16</sup>.

Les observations les plus préoccupantes sont celles indiquant qu'une faible exposition au plomb aurait des effets néfastes sur le développement de l'enfant. Récemment, Rice<sup>1</sup> a passé en revue des études ayant trait aux effets du plomb sur le comportement de l'homme et de l'animal. Il a relevé, parmi les changements de comportements observés dans de nombreuses études portant sur une faible exposition au plomb durant le jeune âge chez l'homme et chez l'animal, une plus grande disposition à la distraction, une incapacité à maîtriser des réactions inopportunes, une persévération ainsi qu'une incapacité à modifier ses façons de réagir. Chez l'homme, un faible quotient intellectuel a été associé à une exposition au plomb dans le jeune âge, tandis que chez l'animal, une grande variété de tests ont mis en évidence des déficiences de l'attention, de l'apprentissage et de la mémoire.

Un article publié récemment<sup>17</sup> révèle que l'exposition au plomb dans la petite enfance entraîne chez l'enfant plus âgé des anomalies persistantes du développement. Une cohorte d'enfants (375 enfants dans l'article mentionné), âgés actuellement de 11 à 13 ans, vivant près d'une fonderie de plomb, à Port-Pirie, en Australie, ont été suivis depuis leur naissance. La moyenne géométrique de la concentration sanguine en plomb dans la cohorte était de 8,3 µg/dl chez les nouveaux-nés (sang du cordon ombilical), de 21,2 µg/dl chez les enfants âgés de deux ans, de 11,6 µg/dl chez ceux de 7 ans et de 7,9 µg/dl au moment de la présente étude. On a observé une relation inverse constante entre les concentrations sanguines en plomb et les scores obtenus pour toutes les échelles de quotient intellectuel, sans correction en fonction de covariables. Après correction en fonction de facteurs confusionnels comme le sexe et des mesures socio-économiques, la corrélation entre le quotient intellectuel et la concentration de plomb dans le sang de la mère ou du cordon ombilical devient non significative; par contre, les corrélations inverses demeurent

significatives ou marginalement significatives en ce qui a trait à la concentration de plomb dans le sang entre les âges de 15 mois et de 7 ans. On a estimé que le score moyen obtenu pour l'ensemble des échelles de quotient intellectuel baissait de 3 points après un doublement (de 10 à 20 µg/dl) de la concentration moyenne dans le sang à l'âge de 11-13 ans. Ces résultats concordent avec ceux d'études antérieures. Les auteurs font remarquer toutefois que leur estimation de l'« effet » était légèrement plus élevée que celle de la plupart, mais non de l'ensemble, des études précédentes.

Une autre étude récente faite au Massachusetts<sup>18</sup> révèle l'existence d'une relation dose-effet entre les concentrations de plomb dans les cheveux et un certain nombre d'échelles utilisées par les enseignants de Boston pour l'évaluation d'élèves de première année; cette étude ne fournit toutefois pas de preuves attestant de l'existence d'une concentration de seuil « sécuritaire ». Dans une méta-analyse d'études portant sur les effets d'une faible exposition au plomb sur les enfants, Schwartz<sup>19</sup> n'a pas décelé de seuil manifeste où s'établirait une association négative entre le quotient intellectuel et la concentration de plomb. Si la concentration de plomb est augmentée de 10 µg/dl, la réduction prévisible du quotient intellectuel en fonction des études faisant état d'une plombémie moyenne inférieure à 15

µg/dl serait de 3,23 points; cette réduction serait de 2,32 points d'après des études faisant état d'une plombémie moyenne supérieure à 15 µg/dl.

Il est intéressant de savoir que des chercheurs de l'Université de Pittsburgh<sup>19</sup> ont trouvé chez les femmes âgées (> 65 ans) d'une collectivité rurale une association significative (p = 0,03) entre un affaiblissement de la fonction cognitive et une élévation de la plombémie (concentration moyenne de plomb de 4,5 µg/dl). Une telle association n'a pas été observée chez les femmes vivant en milieu urbain.

Bien que le plomb soit toxique pour de nombreux organes et systèmes, il pourrait exister des mécanismes cellulaires communs de toxicité. On sait que le plomb intervient dans l'utilisation par l'organisme du calcium et du zinc (des cations divalents). Le calcium est essentiel à de nombreuses activités cellulaires, tandis que le zinc est l'un des composants de plusieurs enzymes importantes, en particulier l'enzyme nécessaire à la production de l'hémoglobine<sup>12</sup>. Tong *et al.*<sup>17</sup> proposent un mécanisme pour rendre compte des retards de développement observés chez les enfants exposés au plomb. Ce mécanisme s'appuie sur les résultats d'études effectuées chez l'animal voulant que le plomb altère le processus de libération de neurotransmetteurs tels que la dopamine, la norépinéphrine et l'acétylcholine en interférant avec le métabolisme du calcium ou la fonction des synapses.

## RÉDUIRE L'EXPOSITION AU PLOMB : UNE LUTTE À POURSUIVRE

Il est clair que le plomb demeure une menace pour la santé publique, tant à l'échelle mondiale que dans le bassin des Grands Lacs, mais ces derniers ne constituent peut-être pas la source principale d'exposition au plomb. Aux États-Unis et au Canada, les concentrations sanguines en plomb ont diminué, ce qui est dû en grande partie à l'imposition de limites réglementaires relatives à l'utilisation du plomb dans l'essence. Il existe, toutefois, d'autres sources de plomb dans l'environnement : 1) l'utilisation de peintures à base de plomb; 2) la contamination des sols par le plomb; 3) les effluents industriels susceptibles d'élever les concentrations de plomb dans les zones où ils sont rejetés. D'après les résultats de recherches récentes, il ne semble pas exister de seuil « sécuritaire » d'exposition au plomb en vertu duquel on pourrait protéger les enfants de préjudices qui pourraient compromettre leur développement<sup>18,19</sup>.

Comme le résumant Proctor *et al.*<sup>15</sup>, des changements dans la distribution des scores aux tests d'intelligence ou de comportement neurologique pourraient conduire à un changement sociétal spectaculaire. Une diminution de 3 points dans le score moyen de quotient intellectuel pourrait faire augmenter considérablement le coût des services de santé publiques. Le gain économique réalisé grâce à la réduction de l'exposition au plomb a été évalué par Salkever<sup>21</sup>. Ce dernier a utilisé des renseignements à jour concernant les effets sur le plan économique d'une baisse du rendement scolaire pour réévaluer les résultats d'une analyse antérieure selon lesquels un gain économique de 6 937 milliards de dollars correspondait à une réduction de la concentration sanguine en plomb de 1 µg/dl chez une cohorte d'enfants nés la même année; de ce total, 5 060 milliards de dollars correspondaient aux avantages liés aux pertes de revenu que les enfants en question n'auraient pas à subir. À la lumière de renseignements économiques plus à jour, l'estimation initiale a presque augmenté de 50 % ou de 2,5 milliards de dollars pour une réduction du plomb sanguin de 1 µg/dl dans une seule cohorte de naissances.

Hryhorczuk<sup>22</sup> souligne la nécessité d'intervenir à l'échelle internationale en vue de réduire l'ensemble des sources d'exposition au plomb, y compris les produits contenant du plomb comme l'essence, la peinture, les boîtes de conserve, le verre et la céramique, les cosmétiques ainsi que les déchets comme les piles au plomb.



### PRÉPARÉ PAR :

Great Lakes Center for  
Occupational Safety and  
Environmental Health  
School of Public Health  
University of Illinois at Chicago  
2121 West Taylor Street  
Chicago, Illinois 60612-7260  
Téléphone : (312) 996-7887  
Courr. électr. : mross1@uic.edu

Coordonnateur du projet :

Mary A. Ross, MA  
Conseiller scientifique supérieur :  
Daniel O. Hryhorczuk, MD, MPH



## RÉFÉRENCES

- 1) Rice DC. 1996. Environ Health Perspect. 104(Suppl 2):337-351.
- 2) Smith LF, Rea E. 1995. Can J Public Health 86(6):373-376.
- 3) Silbergeld E. 1995. Int J Occup Environ Health 1(4):336-348.
- 4) USEPA. 1990. Review of the national ambient air quality standards for lead: staff paper. EPA-450/2-89-022. USEPA, OAQPS, Research Triangle Park NC 27711
- 5) Schuhmacher M, Belles M, Rico A, Comingo JL, Corbella J. 1996. Sci Tot Environ 184:203-209.
- 6) Wietlisbach V, Rickenbach M, Berode M, Guillemin M. 1995. Environ Res 68:82-90.
- 7) Nriagu JO, Lawson G, Wong HKT, Cheam V. 1996. Environ Sci Technol 30:178-187.
- 8) Henshaw PF, Bewtra JK, Biswas N. 1993. J Great Lakes Res 19(3):521-532.
- 9) Bernier J, Brousseau P, Krzystyniak K et al. 1995. Environ Health Perspect 104(Suppl 9):23-34.
- 10) Rice D. 1995. Environ Health Perspect. 103(Suppl 9):71-87.
- 11) MMWR. 1996 (Apr 26) 45(16):333-4.
- 12) Flegal AR, Smith DR. 1995. Rev Environ Contam Toxicol 143:1-45.
- 13) Alexander BH, Checkoway H, et al. 1996. Occ Environ Med 53:411-416.
- 14) Kim R, Rotnitzky A, Sparrow D, et al. 1996. JAMA 275(15):1177-1181.
- 15) Proctor SP, Rotnitzky A, Sparrow D et al. 1996. Am J Epidemiol 143(3):228-236.
- 16) Chia SE, Chia HF, Ong GN, Jayaratnam J. 1996. Occup Med 46(1):59-64.
- 17) Tong S, Baghurst P, McMichael A, et al. BMJ 312:1569-1575.
- 18) Tuffili RW. 1996. Arch Environ Health 51(3):214-220.
- 19) Schwartz J. 1994. Environ Res 65:42-55.
- 20) Muldoon SB, Cautley JA, et al. 1996. Neuroepidemiol 15:62-72.
- 21) Salkever DS. 1995. Environ Res 70:1-6.
- 22) Hryhorczuk DO. 1995. Int J Occup Environ Health 1(4):366-7.



