

Article

Taux de plomb, de mercure et de cadmium chez les Canadiens

par Suzy L. Wong et Ellen J.D. Lye

Novembre 2008



Statistique
Canada

Statistics
Canada

Canada

Taux de plomb, de mercure et de cadmium chez les Canadiens

par Suzy L. Wong et Ellen J.D. Lye

Résumé

L'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS), l'enquête la plus complète sur les mesures directes de la santé jamais menée à l'échelle nationale au Canada, fournit des mesures des métaux lourds – plomb, mercure et cadmium – qui, en concentrations excessives, sont toxiques pour l'être humain. Les moyennes géométriques des concentrations sanguines de plomb, de mercure total et de cadmium s'élevaient à 1,37 µg/dL, 0,76 µg/L et 0,35 µg/L, respectivement. Les concentrations de plomb dans le sang ont considérablement baissé depuis 1978, soit la dernière fois que ces taux ont été mesurés à l'échelle nationale. Cette baisse est largement attribuable à l'élimination progressive de l'essence au plomb, de la peinture au plomb et de la brasure au plomb dans les boîtes d'aliments en conserve depuis les années 1970. Aujourd'hui, moins de 1 % des Canadiens ont des concentrations sanguines de plomb supérieures à la valeur recommandée établie par Santé Canada, soit 10 µg/dL. Dans le même ordre d'idées, moins de 1 % des Canadiens adultes ont des concentrations sanguines de mercure total supérieures à la valeur recommandée de Santé Canada, soit de 20 µg/L pour les adultes. Les données de l'ECMS serviront à évaluer, au sein de la population, les concentrations d'une vaste gamme de substances chimiques présentes dans l'environnement, les maladies chroniques, l'état nutritionnel et les maladies infectieuses, à définir une base de référence en fonction de laquelle seront analysées les nouvelles tendances et à permettre les comparaisons avec d'autres pays.

Mots-clés

Biosurveillance, charge corporelle, Enquête canadienne sur les mesures de la santé, exposition aux substances chimiques présentes dans l'environnement, pollution de l'environnement, métaux lourds, santé publique.

Auteurs

Suzy L. Wong (613-951-4774; Suzy.Wong@statcan.gc.ca) travaille à la Division de l'information et de la recherche sur la santé à Statistique Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0T6. Ellen J.D. Lye (613-952-3496; Ellen.Lye@hc-sc.gc.ca) travaille au Bureau de gestion du risque, Direction de la gestion des produits chimiques à Santé Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0K9.

Les métaux lourds – plomb, mercure et cadmium – sont largement dispersés dans l'environnement et sont, en concentrations excessives, toxiques pour l'être humain¹. L'exposition chronique à ces substances peut aussi présenter des risques. Ces métaux se retrouvent naturellement dans l'environnement. Cependant, l'exposition à ceux-ci peut être aggravée par l'activité humaine qui propage ces métaux dans l'air, dans le sol, dans l'eau et dans les aliments, et par les produits qui contiennent des métaux lourds.

Le présent article fait état des données provisoires, tirées de la nouvelle Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS), sur les taux de plomb, de mercure total et de cadmium dans le sang chez les Canadiens. Ces résultats provisoires sont fondés sur les 8 sites de collecte de l'ECMS. Les résultats fondés sur les données couvrant l'ensemble des 15 sites seront disponibles en 2010.

Statistique Canada, en partenariat avec Santé Canada et l'Agence de santé publique du Canada, a lancé l'ECMS pour recueillir, de mars 2007 à mars 2009, des données auprès de quelque 5 000 Canadiens âgés de 6 à 79 ans dans 15 sites au Canada. L'ECMS

comporte une interview à domicile portant sur l'état de santé général et une visite ultérieure à une clinique mobile où des mesures physiques directes sont prises et des échantillons de sang et d'urine sont prélevés.

Ces échantillons de sang et d'urine servent au dépistage de maladies infectieuses, à l'évaluation de l'état nutritionnel et des facteurs de risque des maladies cardiovasculaires et à la biosurveillance, soit la mesure des concentrations de substances chimiques présentes dans l'environnement. Cette dernière composante de l'ECMS contribuera à répondre aux besoins de données représentatives à l'échelle nationale sur les concentrations, au

Les données

Les estimations sont fondées sur les données de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS). Dans le cadre d'une interview à domicile, des données démographiques et socioéconomiques ainsi que des renseignements sur le mode de vie, les antécédents médicaux, l'état de santé actuel, l'environnement et les caractéristiques du logement sont recueillis. À la clinique mobile, on prend des mesures physiques, comme la pression artérielle, la taille et le poids, et on évalue la forme physique des répondants. Des échantillons de sang et d'urine sont prélevés pour dépister les maladies infectieuses, évaluer l'état nutritionnel et les facteurs de risque des maladies cardiovasculaires et déterminer les concentrations sanguines de substances chimiques présentes dans l'environnement, y compris les métaux lourds.

L'ECMS vise la population de 6 à 79 ans vivant dans des logements privés au moment de l'interview. Les habitants des réserves indiennes ou des terres publiques, les résidents des institutions, les habitants de certaines régions éloignées et les membres à temps plein des Forces canadiennes ne sont pas visés par l'enquête qui représentera environ 97 % de la population canadienne. La collecte est réalisée de mars 2007 à mars 2009 dans 15 sites partout au Canada. L'enquête a obtenu une approbation déontologique du Comité d'éthique de la recherche. Les répondants de plus de 14 ans ont donné leur consentement éclairé par écrit. Dans le cas des enfants plus jeunes, le parent ou le tuteur légal de l'enfant a donné son consentement écrit, et les enfants ont donné leur assentiment écrit. La participation à l'enquête est volontaire, et les participants peuvent se retirer de toute partie de l'enquête en tout temps. Des renseignements supplémentaires sur l'ECMS sont disponibles en format imprimé et en ligne²⁻⁷.

Les données présentées dans cet article portent sur 2 678 participants interrogés dans les 8 premiers sites de collecte. Les échantillons de sang ont été prélevés à la clinique mobile, par un phlébotomiste agréé, dans des tubes Vacutainer EDTA Becton Dickinson BD367863 de 6 ml. Les échantillons ont été conservés dans le congélateur de la clinique mobile à -20 °C et acheminés, une fois par semaine, dans des contenants réfrigérants au laboratoire de référence, le Centre de toxicologie du Québec (CTQ) de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). Les échantillons de sang ont été dilués dans une solution basique contenant de l'éthoxylate et de l'ammoniac d'octylphénol et soumis à des analyses de détection de plomb, de mercure total et de cadmium au moyen d'un spectromètre de masse à plasma inductif (ICP-MS/DRC). L'INSPQ a dépouillé, chiffré et transmis électroniquement les résultats au bureau central de Statistique Canada. Le laboratoire a reçu la certification ISO 17025 et emploie de nombreux programmes de contrôle externe de la qualité, notamment le programme allemand d'assurance externe de la qualité et le *Lead and Multi-element Proficiency Testing* (LAMP). Périodiquement, des répétitions aveugles et des contrôles commerciaux sont effectués pour surveiller la précision du dosage.

Pour chaque métal lourd, on a calculé la proportion supérieure à la limite de détection (LDD), la proportion égale ou supérieure à la valeur recommandée (lorsqu'une telle valeur existe), la moyenne géométrique, certains percentiles et les intervalles de confiance de 95 % de la moyenne géométrique et des percentiles. La LDD est la limite à partir de laquelle la concentration sanguine est tellement faible qu'elle ne peut être déterminée de façon fiable ou exacte par la méthode d'essai en laboratoire. La LDD s'établit à 0,02µg/dL pour le plomb, à 0,10µg/L pour le mercure et à 0,04µg/L pour le cadmium. Aux fins du calcul de la moyenne géométrique et des percentiles, une valeur équivalant à la moitié de la LDD a été attribuée aux concentrations sanguines inférieures à la LDD⁸⁻¹⁰.

La moyenne géométrique correspond à l'antilogarithme de la moyenne des logarithmes de chacune des observations. La moyenne géométrique est moins sensible que la moyenne arithmétique aux valeurs élevées et donne, par conséquent, une meilleure estimation de la tendance centrale des données dans le cas d'une distribution à longue queue à l'extrémité supérieure de la courbe, ce qui correspond à une distribution fréquente dans la mesure des concentrations sanguines de substances chimiques présentes dans l'environnement.

L'utilisation de données provisoires limite les analyses qu'il est possible de présenter dans l'article. Puisque des données n'étaient disponibles que pour 8 des 15 sites de collecte, il n'a pas été possible de calculer des estimations statistiquement fiables de la distribution en percentiles pour le mercure et de certains percentiles pour le plomb et le cadmium, ou encore d'effectuer des analyses selon le groupe d'âge, le sexe ou l'usage du tabac, parce que l'échantillon était trop petit ou la variabilité trop forte. Ces analyses et d'autres seront possibles une fois l'enquête terminée. Par exemple, les recherches antérieures indiquent que l'exposition aux métaux lourds n'est probablement pas uniforme au sein de la population; l'exposition au plomb varie selon la situation socioéconomique^{11,12} et l'exposition au cadmium¹³⁻¹⁵ varie selon l'usage du tabac. Les études ultérieures fondées sur les données de l'ECMS pourront analyser des questions de cette nature.

Les analyses statistiques sont fondées sur les données pondérées. Pour tenir compte des effets de la conception de l'enquête, on a estimé les erreurs-types, les coefficients de variation et les intervalles de confiance de 95 % à l'aide de la méthode du *bootstrap*¹⁶⁻¹⁸.

sein de la population actuelle, d'une vaste gamme de substances chimiques présentes dans l'environnement, à définir une base de référence pour l'analyse des nouvelles tendances et à faciliter les comparaisons avec d'autres pays.

Plomb

Parmi les sources de l'exposition au plomb figurent la peinture au plomb, les installations de plomberie au plomb, la culture des aliments dans des sols contaminés par le plomb, les jouets, les carburants ou d'autres produits

contenant du plomb ou de la peinture au plomb. L'exposition à des concentrations élevées de plomb peut causer des dommages importants au cerveau et aux reins. L'exposition chronique peut entraîner une diminution des fonctions neurologiques. Chez les

femmes enceintes, l'exposition à des taux élevés de plomb peut provoquer des fausses couches, et l'exposition chronique peut compromettre le développement du fœtus.¹⁹

Selon les résultats provisoires de l'ECMS, la moyenne géométrique des concentrations sanguines de plomb s'élève à 1,37 µg/dL chez les Canadiens (tableau 1). Plus de 99 % des Canadiens de 6 à 79 ans ont des taux de plomb mesurables, c'est-à-dire des taux supérieurs au seuil de détection des essais en laboratoire qui s'établit à 0,02 µg/dL. Cependant, le fait d'avoir une quantité mesurable de plomb dans le

sang n'entraîne pas nécessairement des effets néfastes sur la santé. De fait, Santé Canada établit actuellement à 10 µg/dL la valeur recommandée de la concentration sanguine de plomb pour l'ensemble de la population²⁰. La valeur recommandée correspond au niveau à partir duquel il convient d'envisager des mesures visant à réduire l'exposition à la substance.

Moins de 1 % de la population a des concentrations sanguines de plomb supérieures à la valeur recommandée actuelle de Santé Canada (le coefficient de variation de cette estimation est trop élevé pour que l'on puisse déclarer

une valeur précise à ce chapitre.) Il s'agit là d'une baisse appréciable par rapport à 1978-1979, lorsque l'Enquête santé Canada avait montré que 25 % des Canadiens de 6 ans et plus avaient des concentrations sanguines de plomb supérieures à 10 µg/dL²¹. Cette baisse pourrait être largement attribuable à l'élimination progressive de l'essence au plomb, de la peinture au plomb et de la brasure au plomb dans les boîtes d'aliments en conserve depuis les années 1970²².

Les États-Unis et l'Allemagne sont parmi les rares pays à avoir mené des enquêtes de biosurveillance

Tableau 1
Moyenne géométrique et certains percentiles des concentrations sanguines de plomb (en µg/dL), selon le groupe d'âge, population des ménages âgée de 6 à 79 ans, 2007-2008

	Moyenne géométrique	Intervalle de confiance de 95 %		25 ^e percentile	Intervalle de confiance de 95 %		50 ^e percentile	Intervalle de confiance de 95 %		75 ^e percentile	Intervalle de confiance de 95 %		90 ^e percentile	Intervalle de confiance de 95 %		95 ^e percentile	Intervalle de confiance de 95 %	
		de	à		de	à		de	à		de	à		de	à		de	à
Total	1,37	1,19	1,58	0,88	0,74	1,02	1,32	1,14	1,50	2,06	1,73	2,39	3,13	2,60	3,65	3,87	3,14	4,61
6 à 19 ans	0,88	0,77	0,99	0,62	0,55	0,69	0,85	0,74	0,97	1,14	0,89	1,39	1,61	1,29	1,92	2,05	1,57	2,54
20 à 79 ans	1,50	1,32	1,72	1,00	0,88	1,12	1,44	1,27	1,60	2,23	1,87	2,58	3,35	2,84	3,87	4,11	3,18	5,03

Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007-2008.

Tableau 2
Moyenne géométrique des concentrations sanguines de plomb (en µg/dL), de mercure total (en µg/L) et de cadmium (en µg/L), selon le groupe d'âge, Enquête canadienne sur les mesures de la santé et autres enquêtes

	ECMS		NHANES (2001 à 2002)		GerES (1998 et 2003 à 2006)		INSPQ (2004)	
	Groupe d'âge	Moyenne géométrique	Groupe d'âge	Moyenne géométrique	Groupe d'âge	Moyenne géométrique	Groupe d'âge	Moyenne géométrique
Plomb	6 à 19	0,88	6 à 11 12 à 19	1,25 0,94	6 à 8 9 à 11 12 à 14	1,73 1,56 1,45	18 à 65	2,15
	20 à 79	1,50	20 ou plus âgé	1,56	18 à 69	3,07		
Mercure total	6 à 19	0,31 ^E			6 à 8 9 à 11 12 à 14	0,23 0,22 0,26	18 à 65	0,74
	20 à 79	0,91 ^E	16 à 49 (femmes)	0,83	18 à 69	0,58		
Cadmium	6 à 19	0,15	6 à 11 12 à 19	moins de 0,3 moins de 0,3	6 à 8 9 à 11 12 à 14	moins de 0,12 moins de 0,12 0,14	18 à 65	0,69
	20 à 79	0,42	20 ou plus âgé	moins de 0,3	18 à 69	0,58		

^E à utiliser avec prudence (coefficient de variation de 16,6 % à 33,3 %)

ECMS = Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007-2008

NHANES = National Health and Nutrition Examination Survey des États-Unis

GerES = German Environmental Survey III et IV

INSPQ = Institut national de santé publique du Québec

représentatives à l'échelle nationale comportant un volet d'évaluation des métaux lourds dans le sang. Aux États-Unis, la *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) de 2001-2002 a recueilli des données sur les concentrations sanguines de plomb au sein de la population âgée de 1 an et plus²³. La *German Environmental Survey* (GerES III) de 1998 et la *German Environmental Survey for Children* (GerES IV) de 2003-2006 ont recueilli des données sur les concentrations sanguines de plomb chez les adultes de 18 à 69 ans et chez les enfants de 6 à 14 ans, respectivement^{13,24}. Des données sur les concentrations sanguines de plomb ont aussi été recueillies dans le cadre d'une enquête auprès de la population de 18 à 65 ans non exposée en milieu de travail dans la région de Québec¹⁴. La comparaison des moyennes géométriques des concentrations sanguines de plomb montre que les Canadiens ont, dans l'ensemble, des concentrations sanguines de plomb semblables ou légèrement inférieures à celles de ces populations (tableau 2).

Mercure total

Le mercure se présente sous trois formes chimiques : élémentaire, inorganique et organique, notamment le méthylmercure. La population est exposée surtout au méthylmercure en consommant des poissons et des fruits de mer²⁵. L'exposition de la population au mercure inorganique, bien moins importante, se fait par les amalgames dentaires²⁵. Des études antérieures ont montré que le mercure inorganique représente de 14 % à 26 % du mercure que l'on retrouve dans le sang²⁶⁻²⁸. Par conséquent, le méthylmercure représente l'essentiel du mercure total mesuré dans le sang.

L'exposition chronique au méthylmercure peut causer un engourdissement et des picotements aux extrémités, une vision trouble, la surdité, un manque de coordination musculaire et un affaiblissement intellectuel, de même que des effets

néfastes sur les systèmes cardiovasculaire, gastrointestinal et reproductif. L'exposition prénatale peut compromettre le développement du système nerveux central du fœtus et provoquer des retards neurologiques et de développement. Les femmes exposées au méthylmercure qui allaitent peuvent aussi exposer leur enfant par le lait²⁹.

Selon les résultats provisoires de l'ECMS, la moyenne géométrique des concentrations sanguines de mercure chez les Canadiens de 6 à 79 ans s'établit à 0,76 µg/L (tableau 3), et environ 90 % d'entre eux ont des concentrations supérieures à la limite de détection de 0,10 µg/L (le coefficient de variation de cette estimation se situe entre 16,6 % et 33,3 %, de sorte que l'estimation doit être interprétée avec prudence.) Toutefois, moins de 1 % des Canadiens de 20 à 79 ans ont des concentrations de mercure total supérieures à la valeur recommandée actuelle de Santé Canada, soit 20 µg/L pour l'ensemble de la population adulte³⁰ (le coefficient de variation de cette estimation est trop élevé pour que l'on puisse déclarer une valeur précise à ce chapitre).

La comparaison des moyennes géométriques des concentrations sanguines de mercure indique que,

globalement, les Canadiens ont des concentrations semblables ou légèrement supérieures à celles observées dans l'ensemble de la population allemande^{13,24}, chez les femmes de 16 à 49 ans aux États-Unis²³, et au sein de la population non exposée en milieu de travail dans la région de Québec¹⁴ (tableau 2).

Cadmium

Parmi les sources d'exposition au cadmium figurent le régime alimentaire, l'eau potable et le milieu de travail. Dans le cas de la population exposée hors du milieu de travail, le tabagisme est considéré comme une source importante d'exposition^{31,32}.

L'exposition chronique au cadmium peut causer des dommages aux reins, une diminution de la densité minérale osseuse et l'hypertension^{32,33}. Une inhalation aiguë et chronique de cadmium peut provoquer un dysfonctionnement pulmonaire mortel³². De plus, le Centre international de recherche sur le cancer classe le cadmium parmi les substances cancérigènes, l'exposition au cadmium étant principalement associée au cancer du poumon³⁴.

Selon les résultats provisoires de l'ECMS, la moyenne géométrique des concentrations sanguines de cadmium est de 0,35 µg/L chez les Canadiens de 6 à 79 ans, et environ 98 % d'entre eux affichent des concentrations supérieures à la limite de détection qui s'élève à 0,04 µg/L (tableau 4). Aucune valeur recommandée n'a été établie pour le cadmium sanguin dans l'ensemble de la population. Il existe des valeurs recommandées pour l'exposition professionnelle, mais ces valeurs ne s'appliquent pas à l'ensemble de la population. Les travaux antérieurs ont montré que le tabagisme accroît le cadmium sanguin, celui-ci pouvant être au moins de 2,5 à 4 fois plus élevé chez les fumeurs que chez les non-fumeurs¹⁴⁻¹⁶. Cependant, la taille insuffisante de l'échantillon ne permet pas l'examen de telles relations dans le présent article.

Tableau 3
Moyenne géométrique des concentrations sanguines de mercure total (en µg/L), selon le groupe d'âge, population des ménages âgée de 6 à 79 ans, 2007-2008

Groupe d'âge	Moyenne géométrique	Intervalle de confiance de 95 %	
		de	à
Total	0,76 ^E	0,51	1,13
6 à 19 ans	0,31 ^E	0,23	0,43
20 à 79 ans	0,91 ^E	0,63	1,32

^E à utiliser avec prudence (coefficient de variation de 16,6 % à 33,3 %)

Nota : Le coefficient de variation est trop élevé pour que des percentiles fiables puissent être présentés.

Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007-2008.

Tableau 4

Moyenne géométrique et certains percentiles des concentrations sanguines de cadmium (en µg/L), selon le groupe d'âge, population des ménages âgée de 6 à 79 ans, 2007-2008

Groupe d'âge	Moyenne géométrique	Intervalle de confiance de 95 %		25 ^e percentile	Intervalle de confiance de 95 %		50 ^e percentile	Intervalle de confiance de 95 %		75 ^e percentile	Intervalle de confiance de 95 %	
		de	à		de	à		de	à		de	à
Total	0,35	0,31	0,39	0,15	0,12	0,18	0,28	0,25	0,31	0,62	0,49	0,75
6 à 19 ans	0,15	0,12	0,18	0,09	0,07	0,10	0,13	0,11	0,15	0,21	0,18	0,24
20 à 79 ans	0,42	0,37	0,48	0,19	0,17	0,21	0,34	0,31	0,37	0,79	0,55	1,02

Nota : Le coefficient de variation des autres percentiles est trop élevé pour que des estimations fiables puissent être présentées.
Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007-2008.

La comparaison de la moyenne géométrique des concentrations sanguines de cadmium révèle que les Canadiens ont des concentrations semblables à celles observées dans l'ensemble de la population des États-Unis²³ et de l'Allemagne^{13,24} ainsi qu'au sein de la population non exposée en milieu de travail de la région de Québec¹⁴ (tableau 2).

Résumé

Les résultats provisoires de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé donnent des estimations nationales des concentrations sanguines de plomb au sein de la population, concentrations qui n'avaient pas été mesurées depuis 1978, de même que les premières estimations nationales des concentrations sanguines de mercure

total et de cadmium dans la population. Même si la plupart des Canadiens ont des quantités mesurables de ces métaux lourds dans leur sang, cela ne signifie pas pour autant que ces concentrations produiront des effets néfastes sur leur santé. En effet, moins de 1 % des Canadiens de 6 à 79 ans ont des concentrations sanguines de plomb supérieures à la valeur recommandée établie par Santé Canada pour l'ensemble de la population, soit 10 µg/dL et moins de 1 % des Canadiens de 20 à 79 ans ont des concentrations sanguines de mercure total supérieures à la valeur recommandée de Santé Canada, soit de 20 µg/L pour l'ensemble de la population adulte. Les concentrations sanguines de plomb, de mercure total et de cadmium observées chez les Canadiens sont

semblables à celles relevées au sein de la population aux États-Unis²³ et en Allemagne^{13,24}. ■

Des renseignements plus détaillés sur l'ECMS se trouvent à l'adresse suivante :

- Statistique Canada
www.statcan.ca/ecms.

Des renseignements plus détaillés sur la biosurveillance et, plus précisément, sur le plomb, le mercure et le cadmium, sur l'incidence de ces métaux sur la santé et sur les moyens de réduire l'exposition à ces métaux se trouvent aux adresses suivantes :

- Santé Canada
www.hc-sc.gc.ca
- Substances chimiques au Canada
www.chemicalsubstanceschimiques.gc.ca

Références

1. L. Jarup, « Hazards of heavy metal contamination », *British Medical Bulletin*, 68, 2003, p. 167-182.
2. M. Tremblay, M. Wolfson et S. Connor Gorber, « Enquête canadienne sur les mesures de la santé : raison d'être, contexte et aperçu », *Rapports sur la santé*, 18(suppl.), 2007, p. 7-21 (Statistique Canada, n° 82-003 au catalogue).
3. M. Tremblay, R. Langlois, S. Bryan *et al.*, « Prétest de l' Enquête canadienne sur les mesures de la santé : conception, méthodologie, résultats », *Rapports sur la santé*, 18(suppl.), 2007, p. 23-34 (Statistique Canada, n° 82-003 au catalogue).
4. S. Giroux, « Enquête canadienne sur les mesures de la santé : aperçu de la stratégie d'échantillonnage », *Rapports sur la santé*, 18(suppl.), 2007, p. 35-40 (Statistique Canada, n° 82-003 au catalogue).

5. B. Day, R. Langlois, M. Tremblay *et al.*, « Enquête canadienne sur les mesures de la santé : questions éthiques, juridiques et sociales », *Rapports sur la santé*, 18(suppl.), 2007, p. 41-58 (Statistique Canada, n° 82-003 au catalogue).
6. S. Bryan, M. St-Denis et D. Wojtas, « Enquête canadienne sur les mesures de la santé : aspects opérationnels et logistiques de la clinique », *Rapports sur la santé*, 18(suppl.), 2007, p. 59-78 (Statistique Canada, n° 82-003 au catalogue).
7. Statistique Canada, *Enquête canadienne sur les mesures de la santé* [en ligne, à l'adresse http://www.statcan.ca/francais/survey/household/measures/intro_f.htm] (consulté le 1^{er} mai 2008).
8. J.C. van Oostdam, E. Dewailly, A. Gilman *et al.*, « Circumpolar maternal blood contaminant survey, 1994-1997 organochlorine compounds », *Science of the Total Environment*, 330, 2004, p. 55-70.
9. J. Butler Walker, J. Houseman, L. Seddon *et al.*, « Maternal and umbilical cord blood levels of mercury, lead, cadmium, and essential trace elements in Arctic Canada », *Environmental Research*, 100, 2006, p. 295-318.
10. J. Butler Walker, L. Seddon, E. McMullen *et al.*, « Organochlorine levels in maternal and umbilical cord blood plasma in Arctic Canada », *Science of the Total Environment*, 302, 2003, p. 27-52.
11. P.A. Baghurst, S. Tong, M.G. Sawyer *et al.*, « Sociodemographic and behavioural determinants of blood lead concentrations in children aged 11-13 years. The Port Pirie Cohort Study », *Medical Journal of Australia*, 170, 1999, p. 63-67.
12. D.C. Bellinger, « Lead neurotoxicity and socioeconomic status: Conceptual and analytical issues », *Neurotoxicology*, 29, 2008, p. 828-832.
13. K. Becker, S. Kaus, C. Krause *et al.*, « German Environmental Survey 1998 (GerES III): environmental pollutants in blood of the German population », *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 205, 2002, p. 97-308.
14. Institut national de santé publique du Québec, *Étude sur l'établissement de valeurs de référence d'éléments traces et de métaux dans le sang, le sérum et l'urine de la population de la grande région de Québec*, Québec, Institut national de santé publique du Québec, 2004 [INSPQ-2004-030].
15. A. Batariova, V. Spevackova, B. Benes *et al.*, « Blood and urine levels of Pb, Cd and Hg in the general population of the Czech Republic and proposed reference values », *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 209, 2006, p. 359-366.
16. J.N.K. Rao, C.F.J. Wu et K. Yue, « Quelques travaux récents sur les méthodes de rééchantillonnage applicables aux enquêtes complexes », *Techniques d'enquête*, 18(2), 1992, p. 225-234 (Statistique Canada, n° 12-001 au catalogue).
17. K.F. Rust et J.N.K. Rao, « Variance estimation for complex surveys using replication techniques », *Statistical Methods in Medical Research*, 5(3), 1996, p. 281-310.
18. D. Yeo, H. Mantel et T.P. Liu, « Bootstrap variance estimation for the National Population Health Survey », *Proceedings of the Annual Meeting of the American Statistical Association, Survey Research Methods Section*, Baltimore, Maryland, août 1999.
19. Agency of Toxic Substances and Disease Registry, *Toxicological Profile for Lead*, US Department of Health and Human Services, 2007 [en ligne, à l'adresse <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13.html>] (consulté le 1^{er} mai 2008).
20. Santé Canada, *Mise à jour sur les effets sanitaires de faibles concentrations de plomb et proposition de niveaux et de stratégies d'intervention relatifs au taux de plomb sanguin – Rapport final du Groupe de travail, Comité fédéral-provincial-territorial de l'hygiène du milieu et du travail*, Ottawa, Santé Canada, Direction de l'hygiène du milieu, 1994.
21. Statistique Canada et Santé et Bien-être social Canada, *La santé des Canadiens : Rapport de l'Enquête santé Canada*, Ottawa, ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1981 (Statistique Canada, n° 82-538F au catalogue).
22. Santé Canada, *Votre santé et vous : Les effets du plomb sur la santé humaine*, Ottawa, Santé Canada, 2004 (n° 0-662-75295-3 au catalogue).
23. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, *Third National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals*, Atlanta, Georgia: National Center for Environmental Health, 2005 (NCEH Pub. No. 05-0570).
24. K. Becker, M. Mussig-Zufika, A. Conrad *et al.*, *German Environmental Survey for Children 2003/06 (GerES IV): Levels of Selected Substances in Blood and Urine of Children in Germany* (Research Report 202 62 219), Berlin, Germany: Federal Environment Ministry, 2008.
25. Santé Canada, *Évaluation des risques pour la santé liés au mercure présent dans le poisson et bienfaits pour la santé associés à la consommation de poisson*, Ottawa, Bureau d'innocuité des produits chimiques, Direction des aliments, Direction générale des produits de santé et des aliments, 2007.
26. A. Kingman, T. Albertini et L.J. Brown, « Mercury concentrations in urine and whole blood associated with amalgam exposure in a US military population », *Journal of Dental Research*, 77, 1998, p. 461-471.
27. C.J.S. Passos, D. Mergler, M. Lemire *et al.*, « Fish consumption and bioindicators of inorganic mercury exposure », *Science of the Total Environment*, 373, 2007, p. 68-76.
28. A. Oskarsson, A. Schultz, S. Skerfving *et al.*, « Total and inorganic mercury in breast milk in relation to fish consumption and amalgam in lactating women », *Archives of Environmental Health*, 51, 1996, p. 234-241.
29. Agency of Toxic Substances and Disease Registry, *Toxicological Profile for Mercury*, US Department of Health and Human Services, 1999 [disponible en ligne, à l'adresse <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp46.html>] (consulté le 1^{er} mai 2008).
30. Santé Canada, *Le mercure – Votre santé et l'environnement, Outil de ressources*, 2004 [disponible en ligne, à l'adresse http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-esc/pdf/pubs/contaminants/mercury/mercur-fra.pdf] (consulté le 29 août 2008).

31. Environnement Canada et Santé Canada, *Loi canadienne sur la protection de l'environnement : Liste des substances d'intérêt prioritaire : Rapport d'évaluation : Le cadmium et ses composantes*, 1994 [disponible en ligne, à l'adresse http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/ps11-lsp1/cadmium_comp/index-fra.php] (consulté le 1^{er} mai 2008).
32. Agency of Toxic Substances and Disease Registry, *Toxicological Profile for Cadmium*, 1999 [disponible en ligne, à l'adresse <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp5.html>] (consulté le 1^{er} mai 2008).
33. M. Tellez-Plaza, A. Navas-Acien, C.M. Crainiceanu *et al.*, « Cadmium exposure and hypertension in the 1999-2004 National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) », *Environmental Health Perspectives*, 116, 2008, p. 51-56.
34. International Agency for Research on Cancer = Centre international de recherche sur le cancer, *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 58: Beryllium, Cadmium, Mercury, and Exposures in the Glass Manufacturing Industry, Summary of Data Reported and Evaluation*, 1993 [disponible en ligne, à l'adresse <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol58/volume58.pdf>] (consulté le 1^{er} mai 2008).