

Le plomb dans l'eau potable sur l'île de Montréal

État de situation et évaluation des risques à la santé

Monique Beausoleil

Julie Brodeur

Novembre 2007

**LA PRÉVENTION
EN ACTIONS**

**Garder notre
monde en santé**

Le plomb dans l'eau potable sur l'île de Montréal

État de la situation et évaluation des risques à la santé

Monique Beausoleil, M.Sc., toxicologue

Julie Brodeur, M.Sc., toxicologue

Novembre 2007

Une réalisation du secteur Vigie et protection
Direction de santé publique
Agence de la santé et des services sociaux de Montréal
1301, rue Sherbrooke Est
Montréal (Québec) H2L 1M3
Téléphone : 514-528-2400
www.santepub-mtl.qc.ca

Nous tenons à remercier le docteur Isabelle Samson pour sa collaboration aux discussions relatives à l'utilisation du modèle IEUBK du U.S.EPA pour évaluer l'exposition des enfants et pour sa participation à la rédaction de la section décrivant les *Effets du plomb sur la santé*.

© Direction de santé publique
Agence de la santé et des services sociaux de Montréal (2007)
Tous droits réservés

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2007
Dépôt légal - Bibliothèque et Archives Canada, 2007
ISBN 978-2-89494-619-0 (version imprimée)
ISBN 978-2-89494-620-6 (version PDF)

Prix : 5 \$

Sommaire

Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau potable distribuée sur l'île de Montréal favorisent peu la dissolution du plomb en provenance des soudures ou des tuyaux de l'entrée de service d'eau. Jusqu'à tout récemment, les concentrations de plomb mesurées chaque année dans l'eau potable sur le territoire de l'île de Montréal, selon les exigences du *Règlement sur la qualité de l'eau potable*, respectaient la norme québécoise. Cependant en 2005, des mesures effectuées plus spécifiquement dans l'eau du robinet de certaines maisons d'après-guerre¹ ayant une entrée de service d'eau en plomb se sont révélées supérieures à la nouvelle norme québécoise de 10 µg/L de plomb après au moins 5 minutes d'écoulement, tout en demeurant plus faibles que l'ancienne norme de 50 µg/L en vigueur jusqu'en 2001.

À l'été 2006, la Ville de Montréal a ensuite effectuée une deuxième campagne de mesures dans l'eau du robinet de 130 maisons d'après-guerre et autres résidences de moins de 8 logements construites avant 1970² (111 résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb et 19 résidences *sans* entrée de service d'eau en plomb). Ces échantillonnages ont été réalisés selon un protocole élaboré à partir des résultats d'études européennes qui suggéraient de laisser l'eau stagner durant 30 minutes et de prélever ensuite un échantillon d'eau dont le volume est suffisant pour bien représenter la consommation d'eau des résidents.

Les résultats de cette deuxième campagne ont montré que les concentrations de plomb mesurées dans l'eau du robinet des résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb³ dépassaient la norme de 10 µg/L après 5 minutes d'écoulement dans une proportion de 53 %, mais demeuraient toujours inférieures à l'ancienne norme de 50 µg/L. Le plomb présent dans l'eau du robinet était presque entièrement sous forme de plomb dissous⁴. Selon les résultats de cette campagne, la seule présence de soudures en plomb dans les résidences situées sur le territoire de l'île de Montréal n'entraînerait pas de dépassements de la norme de 10 µg/L de plomb puisque toutes les concentrations de plomb mesurées, après 5 minutes d'écoulement, dans l'eau du robinet des résidences *sans* entrée de service d'eau en plomb étaient inférieures ou égales à 2,7 µg/L.

La Direction de santé publique de l'Agence de la santé et des services sociaux de Montréal (DSP) a estimé les risques à la santé pour les enfants âgés de moins de 6 ans qui habitent une résidence *avec* une entrée de service d'eau en plomb en considérant les concentrations de plomb mesurées au cours de la première minute d'écoulement de l'eau du robinet⁵ des 111 résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb afin de bien représenter leur exposition à cette source de plomb. Cette évaluation de risques a été réalisée en estimant les niveaux de plombémie des enfants à partir d'une approche déterministe du risque et en ayant recours au modèle IEUBK du United States Environmental Protection Agency (U.S.EPA) ainsi qu'aux paramètres d'exposition recommandés

¹ Les « maisons d'après-guerre » sont définies ici comme des maisons unifamiliales construites entre 1940 et 1950 pour les besoins relatifs à la Seconde Guerre mondiale (Marchand, 1996).

² L'appellation « résidences de moins de 8 logements construites avant 1970 » correspond à différents types de résidences construites avant 1970 (maisons unifamiliales, duplex, triplex, édifices comptant moins de 8 logements) autres que les « maisons d'après-guerre ».

³ L'appellation « résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb » fait référence aux « maisons d'après-guerre *avec* une entrée de service d'eau en plomb » et aux « résidences de moins de 8 logements construites avant 1970 *avec* une entrée de service d'eau en plomb ».

⁴ Quelques échantillons d'eau ont cependant montré des concentrations élevées de plomb particulaire (sous forme de minuscules particules de plomb) qui peuvent, à l'occasion, être présentes dans l'eau du premier jet.

⁵ Après avoir laissé couler l'eau 5 minutes, on laissait l'eau stagner durant 30 minutes. Par la suite, on prélevait le 1^{er} L, le 2^e L et un échantillon d'un litre après 1 minute d'écoulement depuis le début de l'écoulement de l'eau.

dans les *Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique pour la santé humaine dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et de l'examen des projets de réhabilitation de terrains contaminés* du ministère de la Santé et des Services sociaux (version actuellement en révision).

Les résultats de ces estimations nous permettent de conclure que les niveaux de plombémie des enfants qui habitent une résidence *avec* une entrée de service d'eau en plomb pourraient être un peu plus élevés que le niveau de plombémie moyen des enfants québécois⁶, mais qu'ils ne dépasseraient pas le seuil de déclaration à la santé publique de 100 µg/L de sang. Ils seraient également inférieurs aux niveaux de plombémie que leurs parents avaient eux-mêmes lorsqu'ils étaient jeunes (niveau de plombémie moyen de 190 µg/L de sang en 1970).

La DSP considère donc que le risque à la santé pour les enfants âgés de moins de 6 ans et les femmes enceintes, pour leur enfant à naître⁷, qui habitent une résidence *avec* une entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal est faible. Afin de réduire ce faible risque au minimum, la DSP recommande à cette population d'envisager soit l'utilisation d'un filtre attaché au robinet ou d'un pichet filtrant certifié par l'organisme NSF pour la réduction du plomb conformément à la norme NSF/ANSI n°53⁸, soit la consommation d'eau embouteillée. Cette précaution apparaît particulièrement pertinente pour les nourrissons alimentés avec des préparations commerciales de lait reconstitué avec de l'eau (lait concentré, lait en poudre). En suivant cette recommandation, les parents seront assurés que l'exposition au plomb de leurs enfants sera semblable à l'exposition moyenne de tous les enfants québécois.

La Ville de Montréal a également recommandé aux citoyens des résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb de laisser couler l'eau du robinet quelques minutes après qu'elle soit devenue froide (fraîche en été) avant de la boire, surtout si elle a séjourné de longues heures dans les tuyaux (comme le matin ou au retour du travail). Cette recommandation permet de réduire significativement l'exposition au plomb de l'eau du robinet et de ne pas être exposé aux concentrations élevées de plomb particulaire qui peuvent, à l'occasion, être présentes dans l'eau du premier jet.

Il est important de souligner que ces recommandations s'adressent spécifiquement aux citoyens de l'île de Montréal qui habitent une maison d'après-guerre ou une résidence de moins de 8 logements construite avant 1970 *avec* une entrée de service d'eau en plomb. Ces recommandations ont été élaborées en tenant compte des concentrations de plomb mesurées dans l'eau du robinet de ce type de résidences de l'île de Montréal et ne devraient pas être appliquées d'emblée aux citoyens qui habitent ailleurs au Québec sans qu'on connaisse les concentrations de plomb présentes dans l'eau de leurs robinets.

⁶ Le niveau de plombémie moyen des enfants québécois est estimé à 19 µg/L de sang sur la base des données des enfants américains de 1999-2002 selon les Centers for Disease Control and Prevention.

⁷ Même si le niveau de plombémie n'a pas été estimé pour les femmes enceintes, la recommandation de santé publique destinée aux enfants âgés de moins de 6 ans est également appropriée pour elles et pour leur enfant à naître, compte tenu des mécanismes physiologiques qui entraînent un relargage du plomb dans la circulation sanguine lors de la grossesse et du fait qu'il est souhaitable de réduire au minimum l'exposition au plomb du fœtus.

⁸ En février 2007, la méthode d'analyse exigée pour la certification NSF/ANSI n°53 a été modifiée afin que les fournisseurs de pichets filtrants puissent démontrer l'efficacité de leurs produits à réduire efficacement le plomb particulaire.

Au début de l'année 2007, une lettre d'information a été remise aux résidants des quelques 160 000 résidences de moins de 8 logements construites avant 1970 et ayant potentiellement une entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal⁹. Les citoyens concernés peuvent obtenir plus d'information auprès du personnel de la ligne Info-Eau et sur le site Internet de la Ville de Montréal¹⁰ pour les questions concernant les réseaux d'aqueduc, et auprès du personnel d'Info-Santé CLSC ou sur le site Internet de la DSP¹¹ pour toute information relative à la santé.

A plus long terme, la Ville de Montréal ainsi que les villes liées impliquées ont proposé d'éliminer les entrées de service d'eau en plomb de l'île de Montréal sur une période de 20 ans¹², de continuer d'informer les citoyens qui vivent dans des maisons *avec* une entrée de service d'eau en plomb (dépliant, site Internet, ligne téléphonique) et de mesurer annuellement les concentrations en plomb dans l'eau du robinet de 50 résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb.

⁹ On peut retrouver des entrées de service d'eau en plomb sur le territoire des arrondissements Ahuntsic-Cartierville, Anjou, Côte-des-Neiges-Notre-Dame-de-Grâce, Lachine, LaSalle, Mercier-Hochelaga-Maisonneuve, Montréal-Nord, Outremont, Plateau-Mont-Royal, Rivière-des-Prairies-Pointe-aux-Trembles, Rosemont-La Petite-Patrie, Saint-Laurent, Sud-Ouest, Verdun, Ville-Marie et Villeray-Saint-Michel-Parc-Extension, ainsi que dans les villes liées de Côte-St-Luc, Hampstead, Montréal, Montréal-Est, Montréal-Ouest, Mont-Royal et Westmount.

¹⁰ Site Internet : <http://www.ville.montreal.qc.ca/eaupotable>

¹¹ Site Internet : <http://www.santepub-mtl.qc.ca/eaupotable>

¹² Soulignons qu'une entrée de service d'eau comprend une section privée, située entre la résidence et le robinet de service, et une section publique, située entre le robinet de service et le réseau d'aqueduc municipal situé sous la rue.

Table des matières

Sommaire	i
1. Mise en contexte.....	1
2. La problématique du plomb dans l'eau potable	3
3. Effets du plomb sur la santé	5
3.1 Exposition au plomb.....	5
3.2 Effets du plomb sur la santé	6
3.3 Diminution des niveaux de plombémie chez les enfants au cours des dernières décennies.....	8
3.4 Déclaration des niveaux de plombémie élevés à la santé publique.....	10
4. Historique de la problématique du plomb dans l'eau potable au Québec	11
5. Concentrations de plomb mesurées dans l'eau du robinet sur l'île de Montréal.....	13
5.1 Données préliminaires de 2005	13
5.2 Données de 2006.....	15
5.2.1 Objectifs visés lors de la campagne d'échantillonnage et d'analyse du plomb dans l'eau du robinet.....	15
5.2.2 Description du protocole d'échantillonnage et d'analyse du plomb dans l'eau du robinet.....	16
5.2.3 Résultats des échantillonnages de 2006.....	18
6. Évaluation des risques à la santé des enfants de l'île de Montréal attribuables au plomb des entrées de service d'eau	27
6.1 Méthodologie	27
6.2 Choix du modèle d'estimation de la plombémie.....	27
6.3 Valeurs retenues pour le modèle IEUBK.....	28
6.3.1 Taux d'ingestion d'eau du robinet retenus.....	30
6.3.2 Concentrations de plomb dans l'eau du robinet retenues.....	31
6.4 Résultats des niveaux de plombémie des enfants de l'île de Montréal estimés à l'aide du modèle IEUBK.....	32
6.5 Discussion sur les incertitudes entourant l'estimation des niveaux de plombémie à l'aide du modèle IEUBK.....	35
6.6 Comparaison des niveaux de plombémie des enfants de l'île de Montréal avec le seuil de déclaration à la santé publique.....	38
7. Conclusion, recommandations et suivi.....	39
8. Références	41
Annexe 1 : Taux d'ingestion d'eau potable chez les enfants observés ou recommandés par différents auteurs ou organismes.....	47

Liste des tableaux et des figures

Tableau 1.	Effet du plomb inorganique chez l'enfant et l'adulte (tiré de INSPQ, 2003a)	7
Tableau 2.	Évolution des niveaux de plombémie moyens des enfants âgés de moins de 6 ans au Canada et aux États-Unis au cours des dernières décennies	9
Tableau 3.	Concentrations de plomb total (µg/L) mesurées en 2006 dans l'eau du robinet de résidences <i>avec</i> et <i>sans</i> entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal en fonction de l'écoulement de l'eau (<i>1^{er} litre, 2^e litre, 1 minute et 5 minutes</i>)	20
Tableau 4.	Taux d'ingestion d'eau du robinet retenus pour les enfants de l'île de Montréal	30
Tableau 5.	Résumé des concentrations de plomb dans l'eau du robinet de 111 résidences <i>avec</i> une entrée de service d'eau en plomb ¹	32
Tableau 6.	Résumé des concentrations de plomb dans l'eau du robinet de 19 résidences <i>sans</i> entrée de service d'eau en plomb ¹	32
Tableau 7.	Niveaux de plombémie estimés à l'aide du modèle IEUBK pour des enfants vivant dans des maisons <i>avec</i> une entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal.....	33
Tableau 8.	Niveaux de plombémie estimés à l'aide du modèle IEUBK pour des enfants vivant dans des maisons <i>sans</i> entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal.....	34
Tableau 9.	Comparaison entre les niveaux de plombémie estimés à l'aide du modèle IEUBK pour 12 enfants âgés de 0 à 6 ans vivant à Sainte-Agathe-des-Monts et les niveaux de plombémie réellement mesurés chez ces mêmes enfants	36
Figure 1.	Schéma d'une entrée de service d'eau	3
Figure 2.	Évolution des niveaux de plombémie moyens chez les enfants âgés de	9
Figure 3.	Concentrations de plomb moyennes mesurées dans l'eau du robinet de 23 maisons de Sainte-Agathe-des-Monts selon la durée d'écoulement de l'eau.....	12
Figure 4.	Concentrations de plomb moyennes mesurées dans l'eau du robinet de 32 maisons de l'Arrondissement Saint-Laurent <i>avec</i> une entrée de service d'eau en plomb selon la durée d'écoulement de l'eau (données disponibles le 8 août 2005)	13
Figure 5.	Schéma du 2 ^e protocole d'échantillonnage de l'eau dans cinq maisons d'après-guerre ayant présenté des concentrations de plomb élevées	23
Figure 6.	Variation des concentrations de plomb mesurées dans des échantillons de 250 ml d'eau du robinet de cinq maisons d'après-guerre en fonction de la séquence d'écoulement de l'eau et selon trois scénarios (aérateur et débit).....	25
Figure 7.	Feuille d'entrée des données concernant l'ingestion d'eau potable du modèle IEUBK..	29
Figure 8.	Niveaux de plombémie estimés à l'aide du modèle IEUBK pour des enfants habitant des résidences <i>avec</i> une entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal selon l'âge des enfants et la concentration de plomb mesurée dans l'eau du robinet	33
Figure 9.	Niveaux de plombémie estimés à l'aide du modèle IEUBK pour des enfants habitant des résidences <i>sans</i> entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal selon l'âge des enfants et la concentration de plomb mesurée dans l'eau du robinet	34
Figure 10.	Comparaison entre les niveaux de plombémie estimés à l'aide du modèle IEUBK pour 12 enfants âgés de 0 à 6 ans vivant à Ste-Agathe-des-Monts et les niveaux de plombémie réellement mesurés chez ces mêmes enfants (données tirées du Tableau 9)	37

1. Mise en contexte

Avant 2005, les concentrations de plomb mesurées annuellement dans l'eau potable de l'île de Montréal, selon les exigences du *Règlement sur la qualité de l'eau potable*, respectaient la norme québécoise alors en vigueur. Cependant en 2005, des mesures effectuées plus spécifiquement dans l'eau du robinet de certaines maisons d'après-guerre¹³ ayant une entrée de service d'eau en plomb se sont révélées supérieures à la nouvelle norme québécoise de 10 µg/L de plomb après au moins 5 minutes d'écoulement, tout en demeurant plus faibles que l'ancienne norme de 50 µg/L en vigueur jusqu'en 2001 (Beausoleil et Brodeur, 2006).

Ces résultats ont conduit les responsables de la Ville de Montréal :

- i) à informer les résidents des maisons d'après-guerre, avec la collaboration de la Direction de santé publique de l'Agence de la santé et des services sociaux de Montréal (DSP), des recommandations visant à réduire au minimum l'exposition au plomb des personnes les plus sensibles,
- ii) à effectuer à nouveau, au cours de l'été 2006, une série de mesures des concentrations de plomb dans l'eau du robinet des maisons d'après-guerre et de d'autres résidences de moins de 8 logements construites avant 1970^{14,15} avec et sans entrée de service d'eau en plomb,
- iii) à informer les citoyens de l'île de Montréal des résultats de cette deuxième série de mesures et à leur communiquer, avec la collaboration de la DSP, les recommandations visant à réduire au minimum l'exposition au plomb des personnes les plus sensibles, et
- iv) à proposer des solutions afin d'éliminer éventuellement cette source d'exposition au plomb.

Le but de ce document est de décrire la situation du plomb dans l'eau potable sur l'île de Montréal et de présenter les résultats de l'évaluation des risques à la santé qui y sont associés. On retrouve donc une description de la problématique du plomb dans l'eau potable, un résumé des effets du plomb sur la santé, l'historique du plomb dans l'eau potable au Québec, un résumé des concentrations de plomb mesurées dans l'eau du robinet sur l'île de Montréal en 2005 et en 2006, une estimation de l'exposition au plomb des enfants du territoire de l'île de Montréal et des risques à leur santé, ainsi que les recommandations émises à la population.

¹³ Les « maisons d'après-guerre » sont définies ici comme des maisons unifamiliales construites entre 1940 et 1950 pour les besoins relatifs à la Seconde Guerre mondiale (Marchand, 1996).

¹⁴ L'appellation « résidences de moins de 8 logements construites avant 1970 » correspond à différents types de résidences construites avant 1970 (maisons unifamiliales, duplex, triplex, édifices comptant moins de 8 logements) autres que les « maisons d'après-guerre ».

¹⁵ L'appellation « résidences avec une entrée de service d'eau en plomb » permet d'inclure les « maisons d'après-guerre avec une entrée de service d'eau en plomb » et les « résidences de moins de 8 logements construites avant 1970 avec une entrée de service d'eau en plomb ».

2. La problématique du plomb dans l'eau potable

Les concentrations de plomb présentes dans l'eau potable distribuée par les municipalités du Québec sont généralement très faibles (MENV, 1997). Elles peuvent cependant être plus élevées dans l'eau du robinet lorsque celle-ci a été en contact avec le plomb de la tuyauterie.

Ce phénomène de corrosion du plomb est favorisé par certaines caractéristiques de l'eau : un faible pH, une faible alcalinité, une température de l'eau élevée, etc. D'autres facteurs influencent également à la hausse la teneur de plomb dans l'eau du robinet : la durée de stagnation de l'eau dans la tuyauterie qui contient du plomb, le fait de prélever l'échantillon au premier jet plutôt qu'après cinq minutes d'écoulement de l'eau, etc.

Le plomb mesuré dans l'eau du robinet peut se présenter sous deux formes : le plomb dissous dans l'eau et le plomb particulaire, c'est-à-dire sous forme de minuscules particules de plomb. Il est donc important que la méthode d'analyse utilisée en laboratoire puisse mesurer de façon satisfaisante ces deux formes de plomb afin de ne pas sous-estimer les concentrations réelles de plomb.

Parmi les différentes composantes de la tuyauterie d'une résidence, la présence d'une entrée de service d'eau en plomb est certainement celle qui augmente le plus les concentrations de plomb mesurées au robinet. Ce tuyau de raccordement comprend une section privée, située entre la résidence et le robinet de service, et une section publique, située entre le robinet de service et le réseau d'aqueduc municipal situé sous la rue (Figure 1).

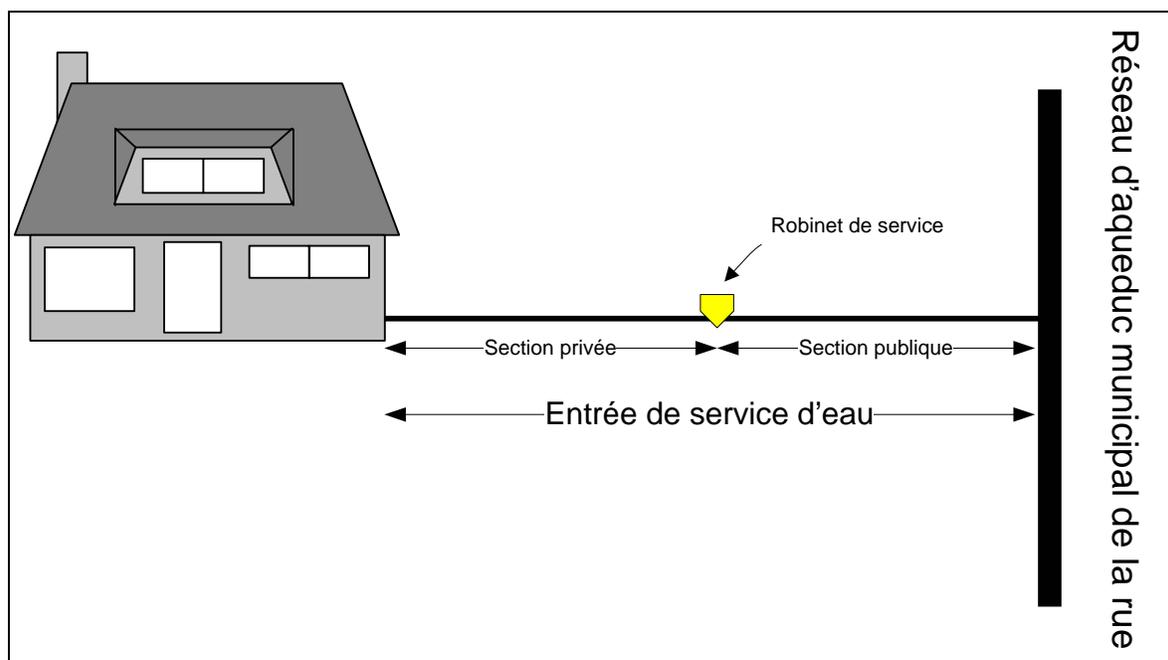


Figure 1. Schéma d'une entrée de service d'eau

Les soudures au plomb de la tuyauterie interne d'une résidence peuvent aussi influencer les teneurs de plomb dans l'eau du robinet, mais cet apport est beaucoup plus faible que celui attribuable à l'entrée de service d'eau en plomb.

La robinetterie peut également avoir un impact sur la présence de plomb dans l'eau du robinet, particulièrement au niveau de l'eau du premier jet, puisqu'on retrouve de petites quantités de plomb dans certains alliages tels le laiton (Santé Canada, 2004).

Lorsque la tuyauterie interne de certaines résidences est constituée de plomb, comme c'est le cas dans certaines régions de la France, les concentrations de plomb mesurées dans l'eau du robinet peuvent alors être très élevées (Baron, 2001). Mais sur l'île de Montréal, la tuyauterie en plomb n'a pas été utilisée à l'intérieur des résidences (Jean Mercier, Ville de Montréal, communication personnelle).

3. Effets du plomb sur la santé

3.1 Exposition au plomb

Étant donné que le plomb est une substance chimique présente naturellement dans la croûte terrestre, on le retrouve un peu partout dans notre environnement, généralement en faibles concentrations dans l'air, l'eau potable, la nourriture et les poussières. Selon Santé Canada, 1992, un enfant de 2 ans serait exposé à 29,5 µg de plomb par jour à partir de toutes ces sources¹⁶. Les aliments (51%) et les poussières (38%) seraient les principales sources d'exposition au plomb des Canadiens tandis que l'eau ne représenterait que 10% de cette exposition.

Le plomb ingéré est absorbé par le tractus gastro-intestinal et passe dans le sang où il se lie à l'hémoglobine. Il s'accumule alors principalement dans les os et dans des tissus mous tels le foie, les reins, les poumons et le cerveau. Il est ultimement excrété via les reins et les fèces (INSPQ, 2003b).

La demi-vie¹⁷ du plomb est relativement courte dans le sang (environ 36 jours) mais très longue dans les os (environ 25 ans) (INSPQ, 2003b). C'est ce qui explique que le plomb puisse persister dans l'organisme durant plusieurs années même après que l'exposition au plomb ait cessé. Lors d'une grossesse, d'une maladie grave, d'une réduction de la masse osseuse due au vieillissement ou de toutes autres situations causant un stress physiologique, le plomb accumulé dans les os est remis en circulation dans le sang (Santé Canada, 2004).

Les enfants constituent un sous-groupe de la population plus vulnérable aux effets du plomb. En effet, le taux d'absorption du plomb chez les jeunes enfants (42 à 66%) est beaucoup plus important que celui des adultes (4 à 11%). La fraction de plomb ingéré qui est absorbée chez les enfants diminue lentement jusqu'à l'âge de 2 ans et plus rapidement par la suite, pour se rapprocher du niveau d'absorption de l'adulte vers l'âge de 10 ans (INSPQ, 2003a). Les jeunes enfants sont également plus sujets aux carences alimentaires qui favorisent l'absorption du plomb (carences en fer et en calcium en particulier) et plus fragiles sur le plan hématologique et neurologique que les adultes (INSPQ, 2003b).

Les femmes enceintes et leur fœtus constituent également un autre sous-groupe plus sensible aux effets du plomb. Durant la grossesse, la déminéralisation des os s'intensifie et le plomb accumulé dans les os se mobilise et devient biodisponible pour la circulation sanguine. Le plomb traversant la barrière placentaire, le niveau de plombémie du fœtus est alors semblable à celui de la mère (INSPQ, 2003b).

Bien que le lait maternel puisse aussi constituer une source d'exposition au plomb pour le nouveau-né, plusieurs études ont démontré que le ratio « *plomb dans le lait maternel / plomb dans le sang* » serait inférieur à 0,1, quoique des valeurs de 0,9 ont déjà été rapportées (Gulson et coll., 1998 cités par ATSDR, 2007).

¹⁶ Ce niveau d'exposition au plomb serait moindre aujourd'hui compte tenu de la diminution des sources de plomb observée au cours des dernières années (voir section 3.3).

¹⁷ La demi-vie du plomb fait référence au temps nécessaire pour que la moitié de la quantité de plomb accumulée dans l'organisme humain soit excrétée.

3.2 Effets du plomb sur la santé

La plombémie (concentration de plomb dans le sang) demeure la méthode la plus utilisée pour caractériser l'exposition humaine au plomb (ATSDR, 2007). Les effets du plomb sur la santé sont généralement exprimés en fonction des niveaux de plombémie observés chez le sujet. Il existe cependant de la variabilité entre les individus et son interprétation doit s'appuyer sur l'historique de l'exposition : une même valeur peut par exemple refléter tantôt une exposition importante mais récente, tantôt une exposition modérée mais prolongée (INSPQ, 2003a).

Le Tableau 1 présente un résumé des principaux effets du plomb inorganique observés chez les enfants et chez les adultes en relation avec les niveaux de plombémie (INSPQ, 2003a).

Les manifestations d'une intoxication aiguë à des concentrations très élevées de plomb sont très rares aujourd'hui chez l'adulte compte tenu des mesures d'hygiène maintenant en vigueur en milieu de travail. Ce type d'intoxication se manifestait surtout par des douleurs abdominales, des vomissements, une atteinte rénale et parfois hépatique. Des convulsions et un coma conduisant à la mort ont déjà été décrits. L'exposition des travailleurs à des doses de plomb légèrement à moyennement élevées durant une longue période (niveaux de plombémie supérieurs à 300 µg/L de sang) peut occasionner des troubles de l'état général (céphalées, perte de l'appétit, modification de l'humeur, réduction des performances psychomotrices, etc.), de l'anémie et une atteinte du système reproducteur (INSPQ, 2003a).

L'intoxication aiguë survient occasionnellement chez le jeune enfant à des niveaux de plombémie supérieurs à 300 µg/L; l'anémie et l'encéphalopathie sont particulièrement présentes. Des recherches réalisées au cours de la dernière décennie ont montré que suite à une exposition prolongée au plomb, les enfants dont la plombémie est supérieure à 100 µg/L de sang seraient plus susceptibles de présenter des difficultés d'apprentissage et des problèmes de comportement (INSPQ, 2003a). Certaines études suggèrent que chaque augmentation de la plombémie de 100 µg/L de sang serait associée avec une diminution du quotient intellectuel (QI) de 1 à 5 points et qu'il n'y aurait pas de seuil sécuritaire (ATSDR, 2007). L'Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) souligne cependant que l'impact du plomb sur le QI et sur les résultats à des tests neurocomportementaux serait très faible comparativement à l'impact des autres facteurs généralement associés à de tels effets (tels le QI des parents par exemple).

Il n'y a pas de preuves concluantes à l'effet que le plomb soit un cancérigène chez l'humain (ATSDR, 2007). L'International Agency for Research on Cancer a classé le plomb et ses dérivés inorganiques comme étant probablement cancérigènes pour l'humain (groupe 2A) (IARC, 2006). Santé Canada, 1992 a classé le plomb dans le groupe des substances possiblement cancérigènes pour l'humain, c'est-à-dire dans le groupe IIIB puisque les données chez l'humain sont insuffisantes et que la validité des preuves chez les animaux est limitée. Le United States Environmental Protection Agency (U.S.EPA) considère le plomb comme étant une substance probablement cancérigène pour l'humain (groupe B2) (IRIS, 2005).

Toutes ces connaissances récentes invitent à la prudence et l'objectif des autorités de santé publique est de réduire le plus possible le niveau d'exposition au plomb de tous, particulièrement les jeunes enfants et les femmes enceintes.

Tableau 1. Effet du plomb inorganique chez l'enfant et l'adulte (tiré de INSPQ, 2003a)

Enfant	Plombémie μmol/l (μg/dl)	Adulte
	7,0 (140)	
Encéphalopathie ⇒ Néphropathie Anémie franche	5,0 (100)	⇐ Encéphalopathie
Colique ⇒		⇐ Anémie franche
	2,5 (50)	⇐ ↓ Synthèse de l'hémoglobine
↓ Synthèse de l'hémoglobine ⇒	2,0 (40)	⇐ Neuropathies périphériques Néphropathie
		⇐ Effets sur la reproduction
Métabolisme de la vitamine D ⇒ (Altération)	1,5 (30)	
↓ Vitesse de conduction nerveuse ⇒	1,0 (20)	⇐ ↑ Protoporphyrines érythrocytaires (hommes)
↑ Protoporphyrines érythrocytaires ⇒		
	0,75 (15)	
Métabolisme de la vitamine D (?) ⇒ (Altération)		⇐ ↑ Protoporphyrines érythrocytaires (femmes)
Toxicité liée au développement ⇒ ↓ Q.I. (?)	0,5 (10)	
		⇐ Hypertension (?)

Adapté de Plante R. (1998), *Critères d'une intoxication et d'une exposition significative : le plomb*. Fichier des maladies à déclaration obligatoire. Comité de santé environnementale, 16 p.

(?) Aucune valeur seuil n'a été mise en évidence.

3.3 Diminution des niveaux de plombémie chez les enfants au cours des dernières décennies

Depuis les années 1970, l'exposition au plomb des Québécois a considérablement diminué grâce à des initiatives et à une réglementation plus contraignantes visant à réduire les quantités de plomb présentes dans l'air, l'eau, le sol et les aliments (Santé Canada, 2004).

Ainsi, entre 1974 et 1990, on a progressivement réduit la quantité de plomb dans l'essence partout au Canada, et depuis le 1^{er} décembre 1990, il n'est plus permis d'ajouter du plomb à l'essence. Au cours de la même période, les teneurs en plomb permises ont également été réduites dans plusieurs autres produits. Ainsi, l'utilisation de soudures au plomb dans la fabrication de boîtes de conserve alimentaires a presque entièrement été éliminée au cours des années 1980 dans le cadre d'une entente négociée avec les conserveries canadiennes (Santé Canada, 2004). La teneur en plomb des peintures intérieures et extérieures a été limitée à 0,5 % en 1976 et réduite à nouveau à 0,06 % en 2005 (Santé Canada, 2004 ; Gouvernement du Canada, 2005). Au niveau de l'eau potable, le Code de plomberie du Québec interdit, depuis 1980, l'installation d'entrées de service d'eau en plomb et exige, depuis octobre 1989, que la teneur en plomb des alliages utilisés pour les soudures de la tuyauterie des bâtiments n'excède pas 0,2 % (Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies, 1995). De plus, en 2001, la concentration maximale de plomb permise dans l'eau potable a été réduite de 50 µg/L à 10 µg/L après avoir laissé couler l'eau durant au moins 5 minutes (Gouvernement du Québec, 2001).

Toutes ces interventions ont permis de réduire de façon substantielle le niveau de plombémie moyen des enfants âgés de moins de 6 ans au cours des dernières décennies. Le Tableau 2 et la Figure 2 présentent l'évolution des niveaux de plombémie moyens des enfants canadiens et américains depuis les années 1970 jusqu'à nos jours. Au Canada, on constate une baisse importante des niveaux de plombémie chez les enfants, passant de 190 µg/L de sang en 1972 à 35 µg/L de sang en 1992. Il n'existe cependant pas d'enquêtes plus récentes à l'échelle nationale qui portent sur les niveaux de plombémie des enfants canadiens (Gouvernement du Canada, 2006). Les seules données récentes proviennent d'adultes québécois non exposés au plomb en milieu de travail (niveau de plombémie moyen de 21 µg/L de sang mesuré en 2003). Cependant, comme les niveaux de plombémie moyens des enfants américains ont diminué de façon semblable à ceux des enfants canadiens au cours des années 1970 à 1990, on peut supposer que le niveau de plombémie moyen des enfants canadiens serait aujourd'hui semblable à celui des enfants américains soit environ 19 µg/L de sang entre 1999 et 2002 (CDC, 2004; CDC, 2005).

Tableau 2. Évolution des niveaux de plombémie moyens des enfants âgés de moins de 6 ans au Canada et aux États-Unis au cours des dernières décennies

Année	Nb	Niveau de plombémie moyen ¹	IC95%	Étendue	% > 100 µg/L sang	Commentaires
Canada						
1972 ²		190				Enfants canadiens
1978 ³					9,7% garçons 0% filles	Enfants âgés de 3 à 4 ans
1984 ³		120				Enfants de 4 à 6 ans du centre-ville de Toronto
1988 ²		60				Enfants canadiens
1988 ⁴		56		21 - 247		Enfants de la ville de Québec
1992 ⁵		32		10 - 60	0%	Enfants de la ville de Montréal
1992 ³		35				Enfants de 4 à 6 ans du centre-ville de Toronto
2003 ⁶		21	8 - 66			Adultes non exposés au plomb en milieu de travail de la grande région de Québec
États-Unis⁷						
1976-1980		149	141-158		88,2%	
1988-1991		36	33 - 40		8,6%	
1991-1994	2 392	27	25 - 30		4,4%	
1999-2000		22	20 - 25		2,2%	
1999-2002 ⁸	1 160	19	18 - 21		1,6%	

¹ Ce sont généralement des moyennes géométriques.

² Health and Welfare Canada, 1992

³ Feldman et Randel, 1994

⁴ Levallois et coll., 1990

⁵ Boivin et Valiquette, 1992

⁶ Leblanc et coll., 2004

⁷ Données chez les enfants âgés de 1 à 5 ans tirées de CDC, 2004

⁸ CDC, 2005

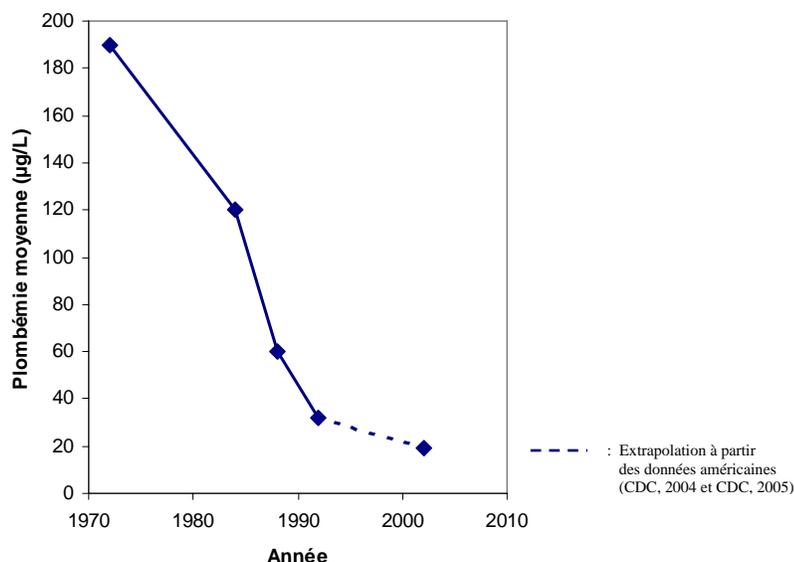


Figure 2. Évolution des niveaux de plombémie moyens chez les enfants âgés de moins de 6 ans au cours des dernières décennies (données tirées du Tableau 2)

3.4 Déclaration des niveaux de plombémie élevés à la santé publique

Même si les niveaux de plombémie des enfants québécois sont aujourd'hui très faibles, il arrive que certains d'entre eux soient significativement plus exposés au plomb. Aussi, lorsqu'un médecin suspecte une exposition importante au plomb chez un jeune patient, il peut faire mesurer son niveau de plomb dans le sang. Si ce niveau est plus élevé que le seuil de déclaration à la santé publique de 100 µg/L de sang¹⁸, le médecin et le laboratoire qui a fait l'analyse sont tenus de déclarer ce résultat à la direction de santé publique de la région concernée. La direction de santé publique vérifie alors s'il existe une source particulière de plomb dans le milieu de vie de l'enfant (à la maison, à l'école ou dans les loisirs) et si d'autres personnes de son entourage peuvent également être exposées à cette source. Lorsque la source est identifiée, des mesures de contrôle doivent être mises en œuvre afin de l'éliminer.

Sur le territoire de l'île de Montréal, de telles déclarations sont principalement observées chez des enfants exposés à de vieilles peintures au plomb qui s'écaillent (appuis de fenêtre, berceaux, poussières de rénovation, etc.) et à certains maquillages traditionnels (khôl), ainsi que chez des enfants nouvellement arrivés et qui ont été exposés à des niveaux élevés de plomb dans leur pays d'origine (Brisson et Brodeur, 2004). **En aucun cas, l'eau du robinet n'a été identifiée comme une source d'exposition au plomb pour les cas déclarés sur l'île de Montréal.**

¹⁸ La valeur de 100 µg/L a été retenue afin de prévenir l'apparition des effets subtils du plomb au niveau neuro-comportemental chez les enfants.

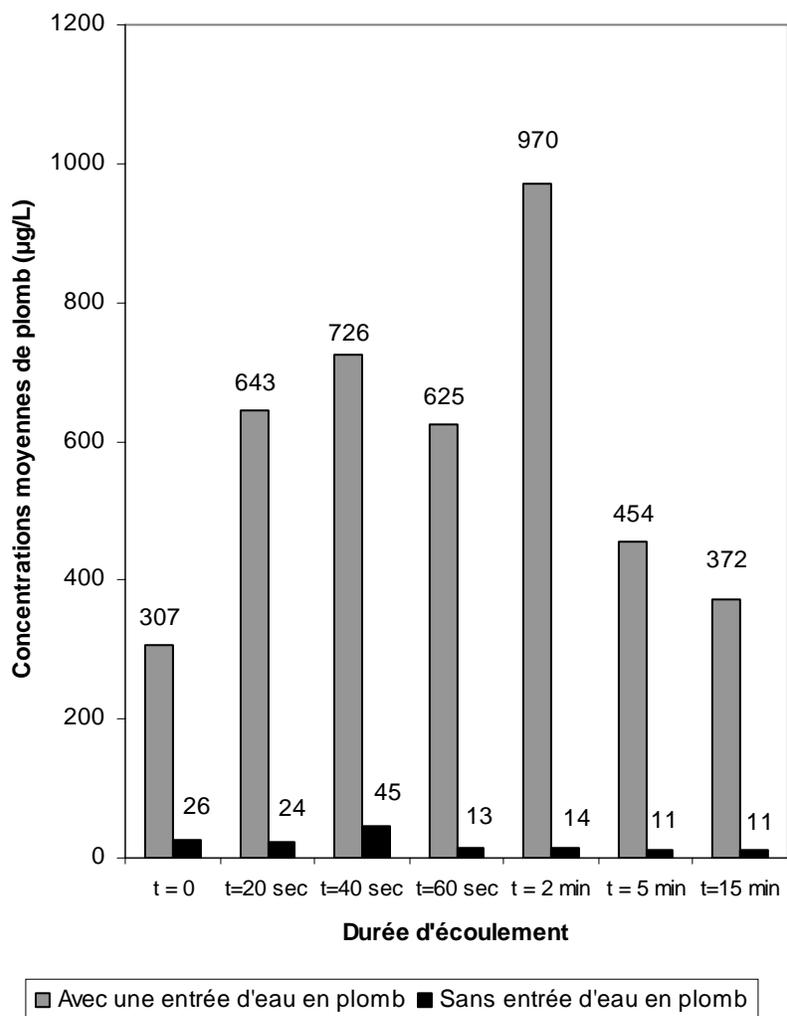
4. Historique de la problématique du plomb dans l'eau potable au Québec

Au Québec, la problématique du plomb dans l'eau potable est apparue pour la première fois au début des années 1990 dans la municipalité de Sainte-Agathe-des-Monts dans les Laurentides. En raison des caractéristiques physico-chimiques de l'eau brute desservant une partie de la population de cette municipalité (eau très acide et très peu minéralisée¹⁹), des concentrations de plomb très élevées avaient été mesurées dans l'eau du robinet des résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb.

Les moyennes des concentrations de plomb mesurées dans l'eau de 20 maisons *avec* une entrée de service d'eau en plomb variaient de 307 µg/L à 970 µg/L selon la durée d'écoulement de l'eau alors que celles de 3 maisons *sans* entrée de service d'eau en plomb étaient inférieures à 50 µg/L (Savard, 1992) (Figure 3).

Les niveaux de plombémie avaient également été mesurés chez 213 enfants âgés de 0 à 13 ans vivant dans des maisons *avec* une entrée de service d'eau en plomb : la moyenne de ces niveaux de plombémie était de 105 µg/L de sang et 95 enfants présentaient un niveau de plombémie supérieur à 100 µg/L de sang. Dès que cette situation a été connue, la population concernée a été avisée de cesser immédiatement de consommer l'eau du robinet. Des interventions visant à corriger le pH et l'alcalinité de l'eau brute ont par la suite permis à la municipalité de distribuer une eau respectant la norme québécoise pour le plomb (Savard, 1992).

¹⁹ L'eau brute de ce réseau était particulièrement agressive : pH = 5,2, solides totaux = 10 mg/L, dureté = 7 mg/L et alcalinité = 2 mg/L.



Source : Savard, 1992

Figure 3. Concentrations de plomb moyennes mesurées dans l'eau du robinet de 23 maisons de Sainte-Agathe-des-Monts selon la durée d'écoulement de l'eau

Suite à ce cas de contamination particulièrement élevée, un programme provincial de dépistage du plomb dans l'eau potable a permis d'évaluer cette problématique dans la majorité des réseaux québécois qui distribuaient une eau agressive. Les concentrations de plomb ont été mesurées dans l'eau de 2 400 résidences (construites avant 1940) desservies par 272 réseaux de distribution d'eau potable. À une occasion au moins, l'eau du robinet de 26 % de ces réseaux a montré des concentrations supérieures à 10 µg/L (MENV, 1997).

Dans le cadre de cette enquête menée à travers le Québec, l'eau distribuée sur l'île de Montréal n'avait pas été ciblée car elle ne possédait pas les caractéristiques physico-chimiques d'une eau agressive²⁰. Son agressivité était de 11,68 alors que la valeur d'intervention se situait en deçà de 10.

²⁰ Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau distribuée sur l'île de Montréal sont : pH = 7,68, solides totaux = 172 mg/L, dureté = 116 mg/L et alcalinité = 82 mg/L. Indice d'agressivité se calcule ainsi : $\text{pH} + \log(\text{dureté totale en } \text{eq. CaCO}_3) + \log(\text{alcalinité en } \text{eq. CaCO}_3)$ (Ville de Montréal, 2006).

5. Concentrations de plomb mesurées dans l'eau du robinet sur l'île de Montréal

5.1 Données préliminaires de 2005

Lors de rénovations effectuées dans leur maison d'après-guerre située dans l'Arrondissement Saint-Laurent, des résidants ont constaté que le tuyau de l'entrée de service d'eau était en plomb. Une mesure réalisée dans l'eau du robinet de cette maison a alors révélé une concentration de plomb supérieure à la norme de 10 µg/L après 5 minutes d'écoulement.

Les responsables de l'Arrondissement Saint-Laurent ont alors été informés de ce dépassement de la norme et ont réalisé toute une série de mesures de plomb dans l'eau du robinet de 32 maisons d'après-guerre *avec* une entrée de service d'eau en plomb²¹. Les concentrations de plomb moyennes mesurées dans ces 32 maisons variaient de 9 à 29 µg/L selon la durée d'écoulement de l'eau (données disponibles le 8 août 2005 et présentées à la Figure 4).

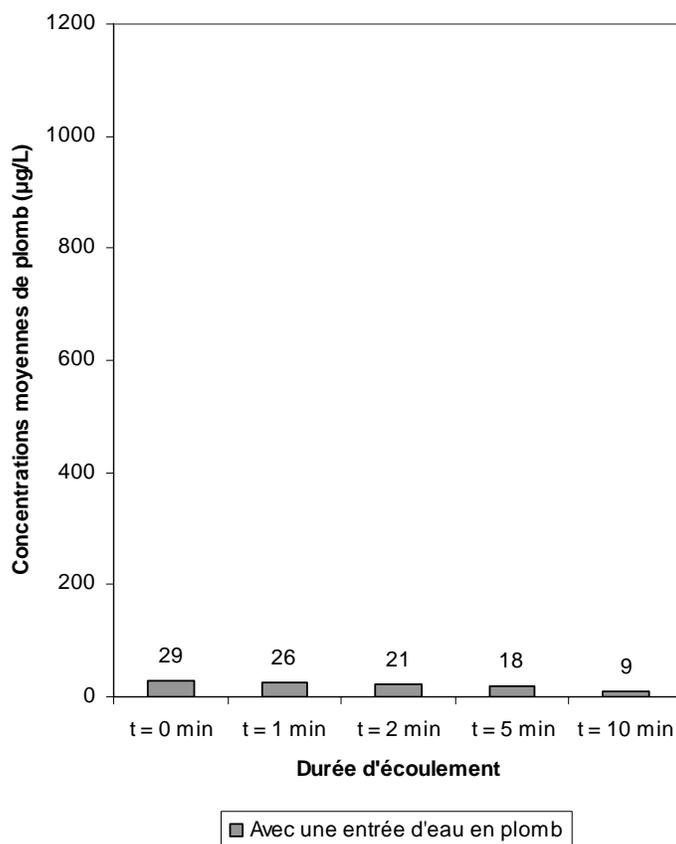


Figure 4. Concentrations de plomb moyennes mesurées dans l'eau du robinet de 32 maisons de l'Arrondissement Saint-Laurent avec une entrée de service d'eau en plomb selon la durée d'écoulement de l'eau (données disponibles le 8 août 2005)

²¹ Tôt le matin et au cours de la journée, durant l'hiver et durant l'été, après différentes durées d'écoulement de l'eau (à partir du premier jet jusqu'à après 10 minutes d'écoulement).

Par la suite, la Ville de Montréal a mesuré les concentrations de plomb dans l'eau du robinet de plusieurs autres édifices de l'île : des maisons d'après-guerre situées dans d'autres arrondissements, d'autres types d'anciennes maisons, des édifices publics, des hôpitaux et des écoles. En tout, sur 242 édifices échantillonnés (*avec* et *sans* entrée de service d'eau en plomb), seule l'eau de certaines maisons d'après-guerre *avec* une entrée de service d'eau en plomb présentait des teneurs de plomb supérieures à la norme de 10 µg/L après 5 minutes d'écoulement²² (tout en demeurant toujours inférieures à l'ancienne norme de 50 µg/L) (Beausoleil et Brodeur, 2006).

On constate que les concentrations moyennes de plomb dans l'eau du robinet des maisons de l'Arrondissement Saint-Laurent *avec* une entrée de service d'eau en plomb (9 à 29 µg/L tel que présenté à la Figure 4) étaient beaucoup plus faibles que celles des résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb situées dans la municipalité de Sainte-Agathe-des-Monts (307 à 970 µg/L tel que présenté à la Figure 3). Toutefois, en raison des dépassements de la norme de 10 µg/L constatés dans certaines maisons d'après-guerre de l'île de Montréal, la DSP a effectuée une évaluation des risques à la santé (détaillée à la section 6 de ce document) pour les enfants qui consomment l'eau du robinet de ce type de maisons.

Les résultats de cette évaluation ont démontré que le risque à la santé des enfants âgés de moins de six ans qui habitent ces maisons était faible puisque leur niveau de plombémie attendu serait inférieur au seuil de déclaration à la santé publique (100 µg/L de sang). Toutefois, afin de réduire ce faible risque au minimum de façon à ce que les niveaux de plombémie de ces enfants soient semblables à ceux de la population en général, la DSP a recommandé aux parents (pour leurs enfants âgés de moins de 6 ans) et aux femmes enceintes (pour leur enfant à naître) d'envisager soit l'utilisation d'un filtre attaché au robinet ou d'un pichet filtrant certifié par l'organisme NSF pour la réduction du plomb conformément à la norme NSF/ANSI n°53²³, soit la consommation d'eau embouteillée. A la fin de l'année 2005, une lettre d'information a été envoyée par la Ville de Montréal aux citoyens de chacune des 4 600 maisons d'après-guerre de l'île. Une conférence de presse a permis d'informer l'ensemble de la population de l'île de Montréal de cette situation. Les citoyens étaient invités à obtenir plus d'information auprès de la ligne Info-Eau de la Ville de Montréal pour les questions concernant les réseaux d'aqueduc, et auprès du personnel d'Info-Santé CLSC pour toute information sur la santé. Les sites Internet de la Ville de Montréal et de la DSP mettaient à la disposition de la population toute l'information reliée à cette situation.

La Ville de Montréal s'était également engagée à rechercher les autres types de maisons *avec* une entrée de service d'eau en plomb sur le territoire de l'île de Montréal, à déterminer la meilleure stratégie d'échantillonnage du plomb dans l'eau du robinet de ces résidences, à mesurer au cours de l'été 2006 les concentrations de plomb dans un nombre suffisant de maisons afin d'obtenir un portrait représentatif de la situation du plomb dans l'eau du robinet sur l'île de Montréal et à assurer le suivi nécessaire en fonction des résultats obtenus.

²² Les résultats des prélèvements d'échantillonnage effectués dans les écoles et les hôpitaux étaient également inférieurs à 10 µg/L au premier jet et après 5 minutes d'écoulement de l'eau.

²³ En février 2007, la méthode d'analyse exigée pour la certification NSF/ANSI n°53 a été modifiée afin que les fournisseurs de pichets filtrants puissent démontrer l'efficacité de leurs produits à réduire efficacement le plomb particulaire.

5.2 Données de 2006

5.2.1 Objectifs visés lors de la campagne d'échantillonnage et d'analyse du plomb dans l'eau du robinet

La campagne d'échantillonnage et d'analyse du plomb dans l'eau du robinet de 2006 visait principalement quatre objectifs :

1. Il fallait d'abord mieux caractériser l'exposition au plomb des enfants de l'île de Montréal via l'eau du robinet afin d'en évaluer plus précisément les risques pour la santé. Pour ce faire, il était important que les échantillons d'eau prélevée soient représentatifs de la consommation d'eau pour des fins alimentaires. Les résultats d'études européennes récentes ont alors été utilisés afin de déterminer la séquence de prélèvement des échantillons d'eau du robinet dans les maisons sélectionnées. Les deux prochains paragraphes présentent un résumé de ces études et de leurs conclusions.

Dans le cadre de l'abaissement prochain de la norme européenne de plomb de 50 µg/L à 10 µg/L, des chercheurs ont évalué l'exposition réelle de la population au plomb via l'eau du robinet (Baron, 1997; Baron, 2001; Van den Hoven et Slaats, 2006). Ils ont installé un dispositif particulier sur le robinet de la cuisine d'un certain nombre de maisons en vue de prélever quotidiennement, pendant une semaine, un volume d'eau proportionnel au volume d'eau utilisé par le consommateur pour un usage alimentaire. Les concentrations de plomb mesurées dans cet *échantillon hebdomadaire* ont été comparées aux concentrations de plomb mesurées dans un échantillon d'eau prélevée selon quatre protocoles d'échantillonnage : *i*) un *échantillon du premier jet* (l'eau n'était pas utilisée durant toute une nuit avant de prélever l'échantillon), *ii*) un *échantillon après rinçage* (les tuyaux étaient complètement vidés avant de prélever l'échantillon, ce qui ressemble à l'échantillon d'eau prélevée après 5 minutes d'écoulement selon les exigences du *Règlement sur la qualité de l'eau potable*), *iii*) un *échantillon au hasard* (l'échantillon était prélevé à un moment de la journée choisi complètement au hasard et on ne connaissait pas le temps pendant lequel l'eau avait stagné dans la tuyauterie) et *iv*) un *échantillon prélevé après 30 minutes de stagnation* (les tuyaux étaient d'abord complètement vidés et on laissait l'eau stagner pendant 30 minutes avant de prélever l'échantillon).

Cette étude européenne a démontré qu'aucun des types d'échantillonnage ne permettait de prédire de façon précise la concentration moyenne de plomb dans l'eau consommée pendant une semaine par les résidents d'une habitation. L'*échantillon du premier jet* et, dans une moindre mesure, l'*échantillon au hasard* surestimaient l'*exposition hebdomadaire* au plomb. L'*échantillon après rinçage*, sous-estimait l'*exposition hebdomadaire* au plomb. Finalement, c'est l'*échantillon prélevé après 30 minutes de stagnation* qui semblait fournir la meilleure estimation de l'*exposition hebdomadaire* au plomb. Baron, 1997 a conclu que « si aucune des méthodes testées ne présente une corrélation réellement satisfaisante avec l'[*échantillon hebdomadaire*], le **prélèvement réalisé après une stagnation contrôlée de 30 minutes semble toutefois être le plus prometteur, dans la mesure où le volume prélevé est suffisant (5 à 10 litres) pour être représentatif d'un soutirage moyen (tous usages confondus)** ».

2. Il importait également de vérifier la conformité de l'eau du robinet à la norme du plomb dans l'eau potable du Règlement sur la qualité de l'eau potable. Ce règlement exige *i)* que le responsable d'un système de distribution d'eau potable prélève annuellement (entre le 1^{er} juillet et le 1^{er} octobre) au moins un échantillon d'eau distribuée au robinet à un endroit où l'eau est mise à la disposition des utilisateurs après l'avoir laissé couler pendant au moins cinq minutes et *ii)* qu'il en fasse l'analyse des substances inorganiques, dont le plomb (Gouvernement du Québec, 2001). Le *Règlement* ne spécifie cependant pas le type de bâtiments à échantillonner ni les caractéristiques de la tuyauterie à sélectionner afin d'identifier les endroits susceptibles d'être les plus problématiques quant aux teneurs en plomb de l'eau du robinet.
3. Les spécialistes de la Ville de Montréal et de la Chaire industrielle CRSNG en eau potable de l'École Polytechnique de Montréal voulaient mieux comprendre les facteurs qui influencent la présence de plomb dans l'eau du robinet²⁴ des maisons *avec* une entrée de service d'eau en plomb (longueur et diamètre des entrées de service d'eau, présence de plomb particulaire, etc.) afin de déterminer les meilleures mesures correctrices à mettre en place.
4. Finalement, les spécialistes de la Ville de Montréal et de la Chaire industrielle CRSNG en eau potable de l'École Polytechnique de Montréal voulaient également vérifier si la méthode utilisée de digestion à l'acide nitrique et à l'acide chlorhydrique était suffisante pour solubiliser le plomb particulaire sous valence +4 (Pb IV).

5.2.2 Description du protocole d'échantillonnage et d'analyse du plomb dans l'eau du robinet

Le protocole d'échantillonnage et d'analyse du plomb dans l'eau du robinet retenu pour la campagne d'échantillonnage de 2006 a été développé par la Ville de Montréal et la Chaire industrielle CRSNG en eau potable de l'École Polytechnique de Montréal (Ville de Montréal et Chaire Industrielle CRSNG en Eau Potable de l'École Polytechnique de Montréal, 2006). Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) ainsi que la DSP ont également collaboré à la finalisation de ce protocole. En voici les grandes lignes :

- Les résidences retenues étaient des maisons d'après-guerre et des résidences de moins de 8 logements construites avant 1970 puisqu'il s'agit du type de résidences susceptibles d'avoir une entrée de service d'eau en plomb (Jean Mercier, Ville de Montréal, communication personnelle).
- En moyenne, cinq résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb ont été choisies dans chacun des arrondissements de la Ville de Montréal et des villes liées susceptibles d'avoir installé dans le passé des entrées de service d'eau en plomb²⁵. En tout, 111 résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb ont été retenues, dont 44 maisons d'après-guerre et 67 résidences de moins de 8 logements construites avant 1970.

²⁴ Les résultats obtenus afin de répondre à cet objectif seront publiés prochainement (Nour et coll., 2007a).

²⁵ Il s'agit des arrondissements d'Ahuntsic-Cartierville, Anjou, Côte-des-Neiges-Notre-Dame-de-Grâce, Lachine, Lasalle, Mercier-Hochelaga-Maisonneuve, Montréal-Nord, Outremont, Plateau-Mont-Royal, Rivières-des-Prairies-Pointe-aux-Trembles, Rosemont-La-Petite-Patrie, Saint-Laurent, Sud-Ouest, Verdun, Ville-Marie et Villeray-Saint-Michel-Parc-Extension et des villes liées de Côte-St-Luc, Hampstead, Montréal-Est, Ville Mont-Royal et Westmount.

- 19 résidences *sans* entrée de service d'eau en plomb localisées dans quelques arrondissements et villes liées ont également été retenues afin d'évaluer l'impact des soudures en plomb sur les concentrations de plomb dans l'eau du robinet.
- Pour chacune des 130 résidences retenues *avec* et *sans* entrée de service d'eau en plomb, quatre échantillons d'eau ont été prélevés de la façon suivante :
 - Dans un premier temps, on laissait couler l'eau durant 5 minutes afin de vidanger toute la tuyauterie interne et externe.
 - Par la suite, on laissait l'eau stagner durant 30 minutes dans les tuyaux en n'utilisant pas l'eau de la résidence.
 - Enfin, on ouvrait le robinet et, tout en laissant couler l'eau à un débit variant de 3,3 à 7,5 L/min, on prélevait la séquence d'échantillons d'eau suivante :
 - le 1^{er} litre (échantillon 1^{er} L)
 - le 2^e litre (échantillon 2^e L)
 - un échantillon d'un litre après 1 minute d'écoulement depuis le début de l'écoulement (échantillon 1 min), et
 - un échantillon d'un litre après 5 minutes d'écoulement depuis le début de l'écoulement (échantillon 5 min).
 - L'échantillon 1^{er} L représente généralement l'eau contenue dans la robinetterie et la tuyauterie interne de la maison tandis que l'échantillon 2^e L représente souvent l'eau qui a stagné dans l'entrée de service d'eau en plomb.
 - L'échantillon 1 min et l'échantillon 5 min sont surtout constitués d'eau en provenance du réseau d'aqueduc municipal de la rue qui a traversé l'entrée de service d'eau en plomb et la tuyauterie interne de la maison. L'échantillon 5 min représente également la valeur qui doit être comparée avec la norme québécoise du plomb dans l'eau potable.
- Les échantillonnages ont été réalisés en mai et en juin dans les maisons d'après-guerre²⁶ et au cours de la période réglementaire (1^{er} juillet au 1^{er} octobre) dans les autres résidences de moins de 8 logements construites avant 1970.
- Tous les échantillons ont été prélevés et conservés selon la directive DR-09-03, édition 2005-11-28 « *Modes de prélèvement et de conservation des échantillons relatifs à l'application du Règlement sur la qualité de l'eau potable* » (CEAEQ, 2005).
- Lors des échantillonnages, l'aérateur du robinet n'a pas été retiré, tel que recommandé par le document *Modes de prélèvement et de conservation des échantillons relatifs à l'application du Règlement sur la qualité de l'eau potable* du CEAEQ, 2005, afin *i)* de ne pas contaminer les échantillons par les minuscules morceaux de métal qui peuvent alors se détacher et *ii)* de mieux représenter la consommation réelle d'eau du robinet des résidents²⁷.
- Lors des échantillonnages dans les maisons d'après-guerre, des informations descriptives sur la composition (matériaux) et la configuration (longueur et diamètre des tuyaux, soudures, etc.) des entrées de service d'eau et de la tuyauterie interne ont été collectées afin de mieux comprendre les causes des dépassements de la norme du plomb dans l'eau du robinet.
- Les concentrations de plomb total (plomb dissous + plomb particulaire) et de plomb dissous (après filtration sur membrane de 0,45 µm) ont été mesurées par le laboratoire de la Ville de

²⁶ Il n'apparaissait pas essentiel que les échantillonnages d'eau des maisons d'après-guerre soient réalisés durant la période de l'année prescrite par le *Règlement sur la qualité de l'eau potable* puisqu'on savait déjà, depuis 2005, qu'il y avait des dépassements de la norme québécoise de 10 µg/L dans ce type de maisons et qu'une campagne d'information avait alors permis d'informer les citoyens des recommandations de santé publique et de la Ville de Montréal.

²⁷ Cette modification à la méthode de prélèvement et de conservation avait reçu, au préalable, l'aval du MDDEP.

Montréal²⁸. De plus, pour chacun des échantillons, une analyse plus poussée de la fraction particulaire a été réalisée suite aux recommandations du Dr Marc Edwards, professeur de Virginia Tech, afin de solubiliser entièrement le plomb particulaire²⁹. Les détails de ces méthodes sont présentés dans le document *Projet d'échantillonnage et d'analyse pour l'évaluation de la problématique du plomb dans l'eau du robinet des maisons de type « wartime » à la Ville de Montréal* (Ville de Montréal et Chaire Industrielle CRSNG en Eau Potable de l'École Polytechnique de Montréal, 2006).

5.2.3 Résultats des échantillonnages de 2006

Les résultats des échantillonnages de 2006 sont présentés au Tableau 3. Toutes les valeurs présentées sont des concentrations de plomb total (plomb dissous + plomb particulaire) analysées selon la méthode du laboratoire de la Ville de Montréal, la méthode recommandée par Dr Marc Edwards n'ayant pas démontré la présence de quantités significatives d'autres formes de plomb particulaire (Pb IV) dans l'eau du robinet de l'île de Montréal.

Au Tableau 3, on observe d'abord une très grande différence entre les concentrations de plomb dans l'eau du robinet des résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb et celles des résidences *sans* entrée de service d'eau en plomb. Dans les résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb, 53 % des concentrations de plomb mesurées dans l'eau du robinet après 5 minutes d'écoulement dépassaient la norme de 10 µg/L, et la proportion de dépassement de la norme était plus importante pour les maisons d'après-guerre (61 %) que pour les résidences de moins de 8 logements construites avant 1970 (45 %)³⁰. Dans les 19 résidences *sans* entrée de service d'eau en plomb, il n'y avait aucun dépassement de la norme de 10 µg/L après 5 minutes d'écoulement; on n'a d'ailleurs noté aucun dépassement de cette valeur de 10 µg/L (concentrations inférieures ou égales à 2,7 µg/L après 5 minutes d'écoulement) dans les différents échantillons, sauf pour un échantillon *1^{er} L* dans une résidence (13,7 µg/L). Ces données indiqueraient que la seule présence de soudures en plomb dans les résidences situées sur le territoire de l'île de Montréal n'entraînerait pas de dépassements de la norme québécoise.

Dans l'eau des résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb, on constate que soit les concentrations de plomb du *1^{er} L* et du *2^e L* étaient semblables, soit les concentrations du *2^e L* étaient supérieures aux concentrations du *1^{er} L*, mis à part deux exceptions discutées dans le paragraphe ci-après. Par la suite, les concentrations de plomb mesurées dans les échantillons *1 min* et *5 min* avaient généralement tendance à diminuer ou à demeurer stables.

Les concentrations de plomb de tous les échantillons étaient inférieures à 50 µg/L, sauf pour huit des 444 échantillons prélevés (valeurs indiquées en gris au Tableau 3). Ces dernières ont été observées dans le *1^{er} L* ou dans le *2^e L*, sauf une valeur mesurée dans un échantillon *1 min*. Parmi ces concentrations supérieures à 50 µg/L, deux étaient particulièrement élevées : une valeur de

²⁸ Le laboratoire de la Ville de Montréal a recours à une étape de digestion quand la turbidité de l'eau dépasse 1 UTN (1,0% HNO₃ et 0,5% HCL à 95°C pendant 2 heures). L'analyse est ensuite réalisée par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma d'argon induit par haute fréquence (ICP-MS). Lorsque la turbidité était inférieure à 1 UTN, la digestion acide n'était pas effectuée. Tous les échantillons ont eu une turbidité inférieure à 1 UTN. Pour tous les échantillons prélevés, il y avait suffisamment d'acide nitrique pour maintenir un pH inférieur à 2.

²⁹ Cette méthode consiste à acidifier l'échantillon à un pH inférieur à 2 et à le faire chauffer à 85°C pendant 48 heures directement dans les bouteilles de plastique utilisées pour l'échantillonnage avant l'analyse par l'ICP-MS.

³⁰ La proportion de dépassement de la norme de 10 µg/L après 5 minutes d'écoulement aurait probablement été un peu plus élevée que 61 % pour les maisons d'après-guerre si l'échantillonnage de l'eau du robinet avait été fait durant la période réglementaire puisque la température de l'eau aurait alors été plus élevée.

206,9 µg/L mesurée dans le 1^{er} L d'une maison d'après-guerre et une autre valeur de 222,1 µg/L mesurée dans le 1^{er} L d'une résidence de moins de 8 logements construite avant 1970. Cependant, pour tous les autres échantillons prélevés dans l'eau du robinet de ces deux résidences, les concentrations de plomb étaient inférieures à 50 µg/L³¹. Ce sont également les deux seules concentrations mesurées qui présentaient une proportion importante de plomb particulaire par rapport au plomb total (de l'ordre de 85-90%). Dans tous les autres échantillons, le plomb se présentait presque totalement sous forme de plomb dissous.

³¹ Contrairement à la situation de Sainte-Agathe-des-Monts où les concentrations de plomb mesurées dans l'eau du robinet des maisons *avec* une entrée de service d'eau en plomb demeuraient très élevées - quelques centaines ou milliers de µg/L – même après plusieurs minutes d'écoulement de l'eau.

Tableau 3. Concentrations de plomb total (µg/L) mesurées en 2006 dans l'eau du robinet de résidences avec et sans entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal en fonction de l'écoulement de l'eau (1^{er} litre, 2^e litre, 1 minute et 5 minutes)

	Résidences avec une entrée de service d'eau en plomb					Résidences sans entrée de service d'eau en plomb				
	1 ^{er} L	2 ^e L	1min	5min	Moy ¹	1 ^{er} L	2 ^e L	1min	5min	Moy ¹
	Maisons d'après-guerre					Maisons d'après-guerre				
	5,9	5,4	5,7	5	5,7	0,8	0,5	0,4	0,3	0,6
	57,5	69,3	31,9	20,9	52,9	0,8	0,3	0,2	0,2	0,4
	28,6	26,3	11,5	9,8	22,1	1,1	0,7	0,3	0,2	0,7
	42,5	45,0	12,2	11,4	33,2	0,3	0,7	0,2	0,2	0,4
	17,5	17,7	12,0	10,8	15,7	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3
	21,0	32,2	28,2	12,6	27,1	0,9	0,6	0,4	0,3	0,6
	19,6	31,1	5,9	5,2	18,9	0,8	0,4	0,2	0,2	0,5
	35,4	42,1	18,7	16,4	32,1					
	11,4	47,7	9,8	9,1	23,0					
	18,9	18,7	39,1	15,9	25,6					
	26,3	61,7	18,9	16,7	35,6					
	26,7	39,3	42,5	17,0	36,2					
	16,9	16,8	15,4	12,8	16,4					
	28,6	35,7	12,9	12,2	25,7					
	13,2	48,8	10,5	9,3	24,2					
	26,2	45,7	34,3	13,7	35,4					
	18,9	44,5	16,4	14,6	26,6					
	9,6	14,9	9,6	7,9	11,4					
	10,7	13,2	10,9	8,8	11,6					
	33,0	59,4	24,3	18,5	38,9					
	17,8	20	14,1	10,7	17,3					
	35,7	34,2	11,3	9,9	27,1					
	17,7	34,6	15,0	9,8	22,4					
	11,8	15,0	12,0	10,0	12,9					
	16,9	49,0	14,8	11,5	26,9					
	18,4	20,7	35,4	13,9	24,8					
	20,0	33,1	18,6	9,5	23,9					
	24,2	48,8	43,4	16,2	38,8					
	20,5	41,7	14,7	12,9	25,6					
	22,0	40,6	33,4	15,8	32,0					
	23,6	31,2	6,5	6,5	20,4					
	13,6	14,5	35,4	11,4	21,2					
	13,2	16,7	9,0	8,1	13,0					
	17,2	39,5	12,9	12,0	23,2					
	11,7	35,0	11,6	10,3	19,4					
	27,7	43,5	38,8	16,3	36,7					
	206,9	38,3	40,0	13,2	95,1					
	15,2	24,3	14,0	11,9	17,8					
	21,0	30,0	10,9	10,0	20,6					
	10,3	14,3	5,4	5,0	10,0					
	14,1	14,8	24,8	12,8	17,9					
	17,5	23,4	13,9	12,2	18,3					
	5,8	7,3	16,9	4,4	10,0					
	11,6	13,0	18,3	8,2	14,3					
Nombre	44	44	44	44	44	7	7	7	7	7
% >norme	-	-	-	61 %	-	-	-	-	0 %	-

Le plomb dans l'eau potable sur l'île de Montréal
État de situation et évaluation des risques à la santé

	Résidences avec une entrée de service d'eau en plomb					Résidences sans entrée de service d'eau en plomb				
	1 ^{er} L	2 ^e L	1min	5min	Moy ¹	1 ^{er} L	2 ^e L	1min	5min	Moy ¹
	Résidences de moins de 8 logements construites avant 1970					Résidences de moins de 8 logements construites avant 1970				
	7,0	7,1	7,5	6,7	7	2,6	1,1	0,4	0,2	1,4
	10,7	12,1	25,0	10,8	15,9	1,3	1,0	0,6	0,4	1,0
	7,1	7,3	9,5	7,0	8,0	2,1	1,4	0,9	0,9	1,5
	7,6	5,6	7,7	5,4	7,0	1,9	1,2	0,8	0,7	1,3
	13,4	15,0	9,9	8,9	12,8	2,3	2,2	2,1	2,7	2,2
	13,9	15,0	30,8	12,3	19,9	0,9	0,5	0,5	0,4	0,6
	12,5	13,2	14,3	12,6	13,3	0,6	0,3	0,2	0,2	0,4
	9,8	12,4	8,2	5,6	10,1	1,1	0,3	0,2	0,1	0,5
	4,4	5,7	8,0	4,1	6,0	3,0	1,4	0,8	0,7	1,7
	4,1	5,3	7,3	3,9	5,6	0,7	0,5	0,4	1,7	0,5
	10,9	12,1	11,3	6,5	11,4	1,8	1,4	0,7	0,6	1,3
	44,7	9,1	7,7	7,0	20,5	13,7	5,0	3,0	2,2	7,2
	9,7	9,3	22,1	8,3	13,7					
	12,8	27,2	11,6	10,3	17,2					
	6,9	6,8	5,0	4,5	6,2					
	6,5	6,3	6,1	5,7	6,3					
	3,7	5,0	5,9	3,1	4,9					
	17,6	24,5	34,9	14,8	25,7					
	13,2	12,9	16,7	8,6	14,3					
	5,6	7,3	5,7	4,4	6,2					
	20,8	26,3	41,7	19,1	29,6					
	40,4	96,5	35,7	33,3	57,5					
	7,1	7,2	8,6	7,1	7,6					
	6,2	6,6	4,9	4,5	5,9					
	12,2	14,1	8,5	7,7	11,6					
	6,4	16,9	5,2	5,1	9,5					
	5,3	4,8	4,9	4,9	5,0					
	5,9	5,6	20,6	5,0	10,7					
	6,2	6,4	9,2	3,9	7,3					
	27,1	27,8	45,6	22,7	33,5					
	21,0	29,3	51,6	19,1	34,0					
	19,1	18,7	35,6	17,0	24,5					
	17,3	17	15,7	14,5	16,7					
	15,1	19	19,2	10,7	17,8					
	6,7	7,1	22,5	6,0	12,1					
	9,9	11,3	18,6	9,0	13,3					
	36,3	36,1	10,4	9,7	27,6					
	8,1	14,4	7,4	6,8	10,0					
	12,0	11,1	9,8	9,2	11,0					
	8,7	12,0	6,0	5,5	8,9					
	17,6	41,5	11,4	10,5	23,5					
	14,4	16,8	12,5	11,1	14,6					
	222,1	32,4	21,4	17,3	92,0					
	21,0	31,5	19,0	16,4	23,8					
	14,9	15,4	52,7	12,0	27,7					
	4,2	4,3	7,7	4,5	5,4					
	7,6	9,4	8,4	7,9	8,5					
	13,2	12,4	25,6	10,5	17,1					
	7,7	7,8	7,4	7,1	7,6					

Le plomb dans l'eau potable sur l'île de Montréal
État de situation et évaluation des risques à la santé

	Résidences avec une entrée de service d'eau en plomb					Résidences sans entrée de service d'eau en plomb				
	1 ^{er} L	2 ^e L	1min	5min	Moy ¹	1 ^{er} L	2 ^e L	1min	5min	Moy ¹
	6,8	7,0	6,9	5,9	6,9					
	23,2	23,3	24,9	20,5	23,8					
	10,2	9,5	8,6	7,4	9,4					
	15,3	14,7	13,1	12,3	14,4					
	14,6	18,6	15,3	14,4	16,2					
	17,6	16,1	18,2	9,7	17,3					
	15,7	22,6	15,8	13,8	18,0					
	21,8	21,5	25,2	14,8	22,8					
	12,2	13,2	13,3	11,1	12,9					
	4,8	3,8	6,0	2,7	4,9					
	13,7	13,8	33,8	13,4	20,4					
	10,5	17,6	12,4	10,7	13,5					
	14,5	26,7	43,0	14,0	28,1					
	9,3	10,5	17,5	10,4	12,4					
	13,0	19,7	13,1	10,2	15,3					
	9,9	9,6	23,2	7,8	14,2					
	3,0	2,6	3,2	2,8	2,9					
	13,4	17,0	12,3	10,0	14,2					
Nombre	67	67	67	67	67	12	12	12	12	12
% >norme	–	–	–	45 %	–	–	–	–	0 %	–
	Maisons d'après-guerre et résidences de moins de 8 logements construites avant 1970					Maisons d'après-guerre et résidences de moins de 8 logements construites avant 1970				
	1 ^{er} L	2 ^e L	1min	5min	Moyenne ²	1 ^{er} L	2 ^e L	1min	5min	Moyenne ²
Nombre	111	111	111	111	111	19	19	19	19	19
% >norme	–	–	–	53 %	–	–	–	–	0 %	–
Minimum	3	3	3	3	3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3
Moyenne	19	22	18	11	20	2,0	1,0	0,7	0,7	1
LSIC95%	25	27	23	16	25	3,3	1,5	1,0	1,0	2
95^e centile	38	49	42	19	38	4,1	2,5	2,2	2,2	3
Maximum	222	97	53	33	95	13,7	5,0	3,0	2,7	7

¹ Moy: Moyenne des concentrations de plomb mesurées dans le 1^{er} litre, le 2^e litre et le litre après 1 minute d'écoulement de l'eau dans chacune des résidences échantillonnées.

² Moyenne : Par exemple, la moyenne des « minimum » de 3 µg/L correspond à la plus faible moyenne des concentrations de plomb mesurées au 1^{er} litre, 2^e litre et 1 minute dans les résidences avec une entrée de service d'eau en plomb et la moyenne du « 95^e centile » de 38 µg/L correspond au 95^e centile de la distribution de toutes les moyennes du 1^{er} litre, 2^e litre et 1 minute dans les résidences avec une entrée de service d'eau en plomb.

Afin de mieux comprendre le phénomène des concentrations de plomb particulière très élevées observées dans deux résidences (206,9 µg/L et 222,1 µg/L, tel qu'indiquées au Tableau 3), des mesures supplémentaires ont été réalisées dans l'eau du robinet de cinq maisons d'après-guerre ayant présenté des concentrations de plomb élevées lors de l'échantillonnage réalisé en mai et en juin. Un autre protocole d'échantillonnage a alors été élaboré pour répondre à ce nouvel objectif (Figure 5). Ces résultats ont été discutés en détail par Nour et coll., 2007b.

Ainsi, dans chacune de ces cinq maisons, on a laissé l'eau stagner durant 30 minutes et on a prélevé cinq échantillons de 250 ml d'eau selon la séquence d'écoulement de l'eau suivante :

- un 1^{er} 250 ml,
- un 2^e 250 ml d'eau ayant stagnée dans la section de l'entrée de service d'eau en plomb,
- un 3^e 250 ml d'eau prélevée après un rinçage complet de la ligne d'eau³²,
- un 4^e 250 ml d'eau prélevée après 2 rinçages complets de la ligne d'eau et
- un 5^e 250 ml d'eau prélevée après 3 rinçages complets de la ligne d'eau.

Le prélèvement de ces cinq échantillons d'eau s'est fait selon trois scénarios successifs dans chacune des maisons en laissant ou en retirant l'aérateur et en modifiant le débit d'eau :

- aérateur en place et débit d'eau normal (4,6 à 6,0 litres par minute),
- aérateur en place et débit d'eau maximal (6,0 à 8,5 litres par minute) et
- aérateur retiré et débit d'eau maximal (7,1 à 15,0 litres par minute).

Les concentrations de plomb total et de plomb dissous ont ensuite été analysées dans l'eau de ces 75 échantillons par le laboratoire de la Ville de Montréal selon la même méthodologie utilisée précédemment (voir la note n° 28 au bas de la page 18).

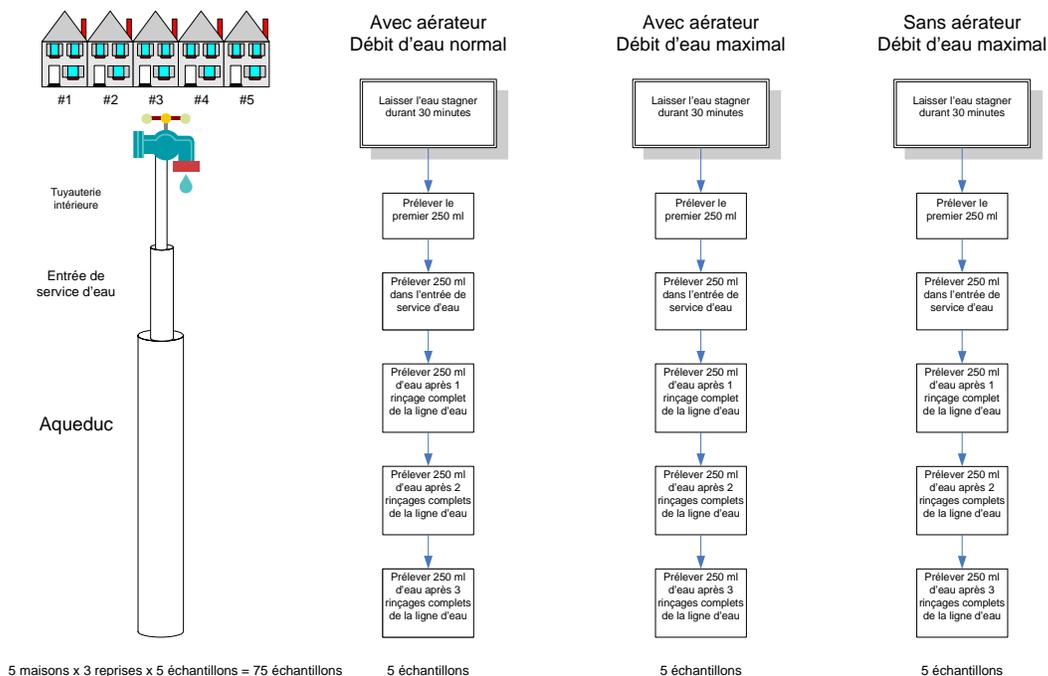


Figure 5. Schéma du 2^e protocole d'échantillonnage de l'eau dans cinq maisons d'après-guerre ayant présenté des concentrations de plomb élevées

³² La ligne d'eau étant la tuyauterie comprise entre le robinet et le réseau d'aqueduc municipal située sous la rue. Elle comprend donc la tuyauterie interne et externe de la maison.

Les résultats de cette deuxième série d'analyses sont présentés à la Figure 6. On observe que quatre échantillons, prélevés dans quatre maisons différentes (maisons #1 à #4) où l'aérateur avait été laissé en place, présentaient des concentrations de plomb particulièrement élevées (137, 261, 591 et 1 683³³ µg/L) alors que de telles valeurs n'ont pas été observées dans les 71 autres échantillons d'eau. Ces quatre échantillons provenaient tous du 1^{er} 250 ml d'eau échantillonnée et étaient les seuls résultats où les concentrations de plomb mesurées se présentaient principalement sous forme de plomb particulaire (entre 84 et 96% du plomb total). Dans ces quatre maisons, les deux autres reprises de cinq échantillons de 250 ml d'eau ne démontraient pas de concentrations de plomb aussi élevées (< 70 µg/L). Dans la cinquième maison, toutes les concentrations de plomb mesurées étaient inférieures à 55 µg/L.

Étant donné que les concentrations élevées de plomb particulaire n'ont été observées que dans les échantillons d'eau de premier jet et lorsque l'aérateur était en place, nous croyons qu'elles pourraient être attribuables à de minuscules particules de plomb qui se détacheraient de la tuyauterie (robinet, soudures, entrée de service d'eau) et s'accumuleraient dans le tamis de l'aérateur. À l'occasion (une fois sur trois tel qu'observé dans les 4 maisons), ces particules passeraient à travers le tamis au moment de l'ouverture du robinet. Cependant, ces particules n'auraient plus d'impact sur les concentrations de plomb mesurées après quelques secondes d'écoulement tel que le démontrent les plus faibles concentrations observées dans le 2^e 250 ml d'eau ayant stagné dans la section de l'entrée de service d'eau en plomb (Figure 6). Ce phénomène de plomb particulaire avait également été observé dans deux maisons parmi les 111 résidences avec une entrée de service d'eau en plomb puisque les concentrations du 1^{er} L (206,9 µg/L et 222,1 µg/L) avaient considérablement diminué au 2^e L (38,3 µg/L et 32,4 µg/L) (Tableau 3)³⁴.

³³ Cette valeur de 1 683 µg/L a été observée lorsque le débit d'eau était maximal.

³⁴ Il faut toutefois souligner qu'il n'est pas approprié de comparer directement des concentrations mesurées au premier jet dans un volume de 250 ml d'eau avec des concentrations mesurées au premier jet dans un volume d'un litre d'eau puisque les minuscules particules de plomb qui se retrouveraient dans un volume de 250 ml d'eau correspondraient à une concentration environ 4 fois plus faible dans un volume d'un litre d'eau.

Le plomb dans l'eau potable sur l'île de Montréal
 État de situation et évaluation des risques à la santé

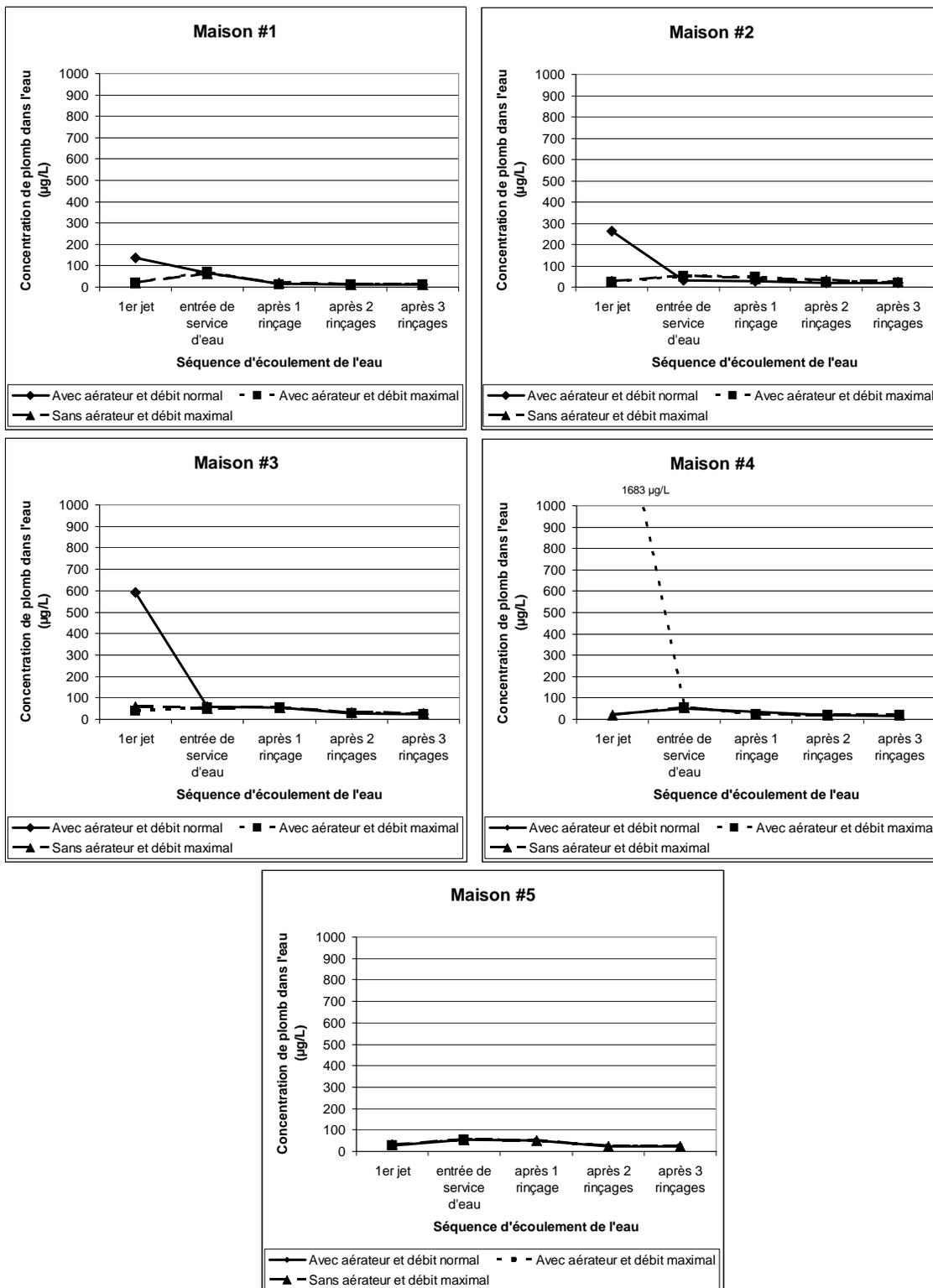


Figure 6. Variation des concentrations de plomb mesurées dans des échantillons de 250 ml d'eau du robinet de cinq maisons d'après-guerre en fonction de la séquence d'écoulement de l'eau et selon trois scénarios (aérateur et débit)

6. Évaluation des risques à la santé des enfants de l'île de Montréal attribuables au plomb des entrées de service d'eau

6.1 Méthodologie

Afin d'évaluer les impacts sanitaires associés au plomb des entrées de service d'eau sur l'île de Montréal, nous avons estimé les niveaux de plombémie attendus chez les enfants âgés de moins de six ans qui habitent des résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb, et les avons comparés *i)* avec les niveaux de plombémie attendus chez des enfants qui habitent des résidences *sans* entrée de service d'eau en plomb et *ii)* avec le seuil de déclaration à la santé publique.

Les niveaux de plombémie des enfants ont été estimés à l'aide d'un modèle mathématique reconnu par la communauté scientifique. L'approche proposée par le MSSS, 2007 dans les *Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique pour la santé humaine dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et de l'examen des projets de réhabilitation de terrains contaminés* nous a également guidé dans le choix des meilleures valeurs d'exposition à utiliser dans ce modèle.

6.2 Choix du modèle d'estimation de la plombémie

Au cours des deux dernières décennies, plusieurs modèles mathématiques ont été développés afin d'estimer les niveaux de plombémie des enfants et des adultes à partir des niveaux d'exposition aux différentes sources de plomb (Leggett, 1993; Pounds et Leggett, 1998; O'Flaherty, 1998; U.S.EPA, 2005). Parmi les différents modèles disponibles, nous avons choisi d'utiliser la dernière version du modèle « Integrated exposure uptake biokinetic model for lead in children » (IEUBK) du U.S.EPA pour évaluer les niveaux de plombémie des enfants de l'île de Montréal (U.S.EPA, 2002b; U.S.EPA, 2005)³⁵.

Le modèle IEUBK a été utilisé et testé par différents auteurs et organismes au cours des dernières années. Ainsi, Hogan et coll., 1998 ont comparé les niveaux de plombémie d'enfants de trois études épidémiologiques avec les niveaux prédits par le modèle IEUBK. Ces études épidémiologiques avaient été réalisées au cours des années 1990 dans des populations d'enfants âgés de moins de 7 ans qui habitaient près de sites répertoriés dans la liste des Superfund National Priorities³⁶. Ils ont constaté que les moyennes géométriques des niveaux de plombémie et les intervalles de confiance à 95% sur ces moyennes géométriques prédits par le modèle IEUBK (à partir des niveaux de contamination du milieu de vie des enfants incluant l'air, l'eau, les poussières intérieures, le sol des aires de jeux) étaient semblables aux niveaux de plombémie réellement mesurés dans ces populations.

³⁵ Bien que le U.S.EPA ait émis des réserves quant à l'utilisation du modèle IEUBK pour les enfants âgés de 0 à 1 an, White, 2004 a récemment proposé de modifier certains paramètres afin d'être en mesure d'utiliser ce modèle pour les nourrissons.

³⁶ Il s'agit de la liste des sites très contaminés qui font partie du programme « Superfund » géré par le gouvernement américain en vue d'une réhabilitation (<http://www.epa.gov/superfund>).

Gulson et coll., 1997 ont, quant à eux, estimé les niveaux de plombémie des enfants australiens à l'aide du modèle IEUBK. L'utilisation de ce modèle avec les données d'exposition australiennes les a amenés à considérer qu'un enfant devrait consommer 0,5 L/j³⁷ d'une eau toujours contaminée à 100 µg/L pour que son niveau de plombémie soit supérieur au seuil d'intervention du Australian National Health and Medical Research Council (100 µg/L de sang). Les auteurs indiquaient cependant que, dans un tel scénario, les niveaux de plombémie des nourrissons pourraient être supérieurs à 100 µg/L de sang étant donné que leur consommation de lait de formule (reconstitué avec l'eau du robinet) peut être supérieure à 0,5 L/j.

En 1992, une version antérieure du modèle IEUBK avait été utilisée par les responsables du Département de santé communautaire des Laurentides afin d'estimer les niveaux de plombémie attendus chez les enfants de Sainte-Agathe-des-Monts qui habitaient une maison avec une entrée de service d'eau en plomb. Le modèle IEUBK avait alors prédit des niveaux de plombémie plus élevés que ceux qui ont été réellement mesurés chez ces enfants (Michel Savard, Direction de santé publique des Laurentides, communication personnelle)³⁸.

L'utilisation du modèle IEUBK nous apparaît donc adéquate afin d'estimer de façon conservatrice les niveaux de plombémie des enfants de l'île de Montréal.

6.3 Valeurs retenues pour le modèle IEUBK

Pour chacune des sources d'exposition (air, alimentation, eau, poussières/sol, exposition maternelle), le modèle IEUBK propose des valeurs par défaut en ce qui a trait *i*) aux taux d'ingestion en fonction de l'âge, *ii*) aux concentrations de plomb présentes dans l'environnement et *iii*) aux taux d'absorption du plomb via les sources d'exposition (Figure 7).

³⁷ Il s'agit du taux de consommation d'eau potable proposé par défaut par le modèle IEUBK.

³⁸ À la section 6.5, nous avons estimé à nouveau les niveaux de plombémie de quelques enfants de Sainte-Agathe-des-Monts en utilisant l'approche et les hypothèses retenues dans la présente étude afin de mieux comprendre les incertitudes entourant l'estimation de l'exposition des enfants de l'île de Montréal.

The screenshot shows the 'Drinking Water Data' dialog box within the IEUBKwin32 Model 1.0 build 263 application. The dialog box is titled 'Drinking Water Data' and contains the following fields and options:

- Water Consumption (L/day):** A table with columns for AGE (Years) and values for each age group: 0-1 (0.5), 1-2 (0.5), 2-3 (0.52), 3-4 (0.53), 4-5 (0.55), 5-6 (0.58), and 6-7 (0.59).
- Use alternate water values?:** Radio buttons for 'No' and 'Yes'. The 'No' option is selected. A text field next to 'No' contains the value '30.25'. Below the 'Yes' option, it says 'If Yes, please fill in the information below.'
- LEAD CONCENTRATION IN DRINKING WATER:** A section with five input fields:
 - Percent of Total Consumed as First Draw: 50
 - Concentration of Lead in First Draw (ug/L): 50
 - Concentration of Lead in Flushed (ug/L): 15
 - Percentage of Total Consumed from Fountains: 0
 - Concentration of Lead in Fountain Water (ug/L): 0
- GI Values / Bioavailability:** A button labeled 'GI / Bio' and a 'Change Values' button.
- TRW Homepage:** <http://www.epa.gov/superfund/programs/lead>

The dialog box also features 'OK', 'Cancel', and 'Help?' buttons on the right side.

Figure 7. Feuille d'entrée des données concernant l'ingestion d'eau potable du modèle IEUBK

Dans le cadre de cette étude chez les enfants de l'île de Montréal, nous avons retenu toutes les valeurs par défaut proposées par le modèle IEUBK concernant l'inhalation d'air intérieur et extérieur, l'ingestion d'aliments, l'ingestion de sol et de poussières et l'exposition maternelle³⁹. Compte tenu que l'exposition au plomb via l'eau potable est la source d'exposition que nous voulons évaluer, nous avons déterminé plus spécifiquement deux des trois paramètres de cette source d'exposition, soient *i*) les taux d'ingestion d'eau du robinet pour les enfants âgés de 0 à 5 ans (section 6.3.1) ainsi que *ii*) les concentrations de plomb présentes dans l'eau du robinet (section 6.3.2). Nous avons cependant utilisé le taux d'absorption du plomb via l'ingestion d'eau potable proposé par défaut par le modèle IEUBK (50%).

³⁹ Les niveaux d'exposition au plomb proposés par défaut par le modèle IEUBK pour ces différentes sources sont semblables à ceux estimés pour les enfants québécois par Fouchécourt et coll., 2005, sauf en ce qui concerne l'apport de plomb via l'alimentation qui semble plus faible avec le modèle IEUBK. Soulignons cependant que les valeurs de base utilisées par Fouchécourt et coll., 2005 sont plus anciennes (elles sont tirées de Santé Canada, 1992) et qu'elles ont certainement diminué aujourd'hui.

6.3.1 Taux d'ingestion d'eau du robinet retenus

Sur la base des recommandations du MSSS, 2007, nous avons retenu différents taux d'ingestion d'eau du robinet selon l'âge des enfants et selon le mode d'alimentation des nourrissons.

Trois classes d'âges ont été considérées :

- nourrissons âgés de 0 à moins de 6 mois (0 à <6 mois),
- enfants âgés de 6 mois à 4 ans inclusivement et
- enfants âgés de 5 ans.

Chez les nourrissons âgés de 0 à <6 mois, trois modes d'alimentation ont été retenus :

- allaitement maternel ou consommation de lait de formule prêt-à-servir,
- consommation de lait de formule concentré reconstitué avec de l'eau du robinet et
- consommation de lait de formule en poudre reconstitué avec de l'eau du robinet.

Les enfants âgés de 0 à <6 mois qui boivent du lait de formule concentré ou du lait de formule en poudre constituent probablement les groupes d'enfants les plus exposés au plomb en raison de leur jeune âge, de leur faible poids corporel et de leur vulnérabilité aux effets du plomb, et parce que leur alimentation est presque exclusivement composée de lait reconstitué avec de l'eau du robinet.

Pour chacune de ces catégories d'enfants, nous avons retenu les taux d'ingestion d'eau du robinet (eau bue et eau utilisée pour faire des breuvages et cuisiner des aliments) suggérés par le MSSS, 2007 lorsqu'on utilise une approche déterministe d'évaluation du risque (Tableau 4)^{40, 41}.

Tableau 4. Taux d'ingestion d'eau du robinet retenus pour les enfants de l'île de Montréal

Enfants âgés de	Taux d'ingestion d'eau du robinet (L/jour)	Type d'alimentation des nourrissons	Références
0 à <6 mois	0,1	Enfants allaités ou nourris au lait de formule prêt à servir	Fouchécourt et coll., 2005
	0,371 ¹	Enfants nourris au lait de formule concentré reconstitué avec l'eau du robinet	MSSS, 2007
	0,742 ²	Enfants nourris au lait de formule en poudre reconstitué avec l'eau du robinet	MSSS, 2007
6 mois à 4 ans inclusivement	0,91 ³	Ne s'applique pas	MSSS, 2007
5 ans	1,198 ⁴	Ne s'applique pas	MSSS, 2007

¹ Il s'agit de la valeur utilisée pour les enfants nourris au lait de formule en poudre reconstitué avec l'eau du robinet et divisée par 2 puisque le lait de formule concentré doit être dilué dans un même volume d'eau.

² Cette valeur correspond au 75^e centile des taux d'ingestion d'eau pour les nourrissons nourris exclusivement au biberon selon Caron et coll., 2004. Elle est semblable à la valeur recommandée par Santé Canada, 1994a et à celle proposée par Fouchécourt et coll., 2005 qui mettait à jour la recommandation du MSSS, 2002. Elle correspond également à la quantité de lait que l'INSPQ, 2007 considère nécessaire pour les besoins du nourrisson.

³ Cette valeur correspond au 75^e centile des taux d'ingestion d'eau pour ces enfants recueillis par la Direction de l'hygiène du milieu de Santé et Bien-être social Canada en 1977-1978 et analysés par Richardson, 1997. Elle est légèrement plus élevée que la valeur proposée par Santé Canada, 1994a et que celle anciennement recommandée par le MSSS, 2002.

⁴ Cette valeur correspond au 75^e centile des taux d'ingestion d'eau pour ces enfants recueillis par la Direction de l'hygiène du milieu de Santé et Bien-être social Canada en 1977-1978 et analysés par Richardson, 1997.

⁴⁰ L'approche déterministe consiste à utiliser des valeurs « moyennes » d'exposition plutôt que des distributions de valeurs d'exposition.

⁴¹ D'autres valeurs observées ou recommandées par différents auteurs scientifiques ou organismes de santé sont présentées à l'annexe 1 à titre de comparaison.

6.3.2 Concentrations de plomb dans l'eau du robinet retenues

Les concentrations de plomb dans l'eau du robinet que nous avons retenues afin de bien représenter l'exposition au plomb des enfants de l'île de Montréal ont été choisies sur la base des concentrations de plomb présentées au Tableau 3 et des résultats des études européennes (Baron, 1997; Baron, 2001; Van den Hoven et Slaats, 2006). Ces dernières suggèrent d'utiliser les concentrations de plomb mesurées dans l'eau ayant stagné 30 minutes dans la tuyauterie, en prélevant un volume d'eau suffisant (5 à 10 L). Puisque les débits mesurés lors des échantillonnages d'eau du robinet ont varié de 3,3 à 7,5 litres par minute pour l'ensemble des maisons de l'île de Montréal, l'échantillonnage d'eau pendant la première minute correspondrait à un volume de 3,3 à 7,5 L d'eau, ce qui se rapproche du volume suggéré dans les études européennes. **La moyenne des concentrations de plomb des échantillons d'eau prélevée pendant la première minute (*1^{er} L, 2^e L et 1 min*)** de chacune des résidences de l'île de Montréal a donc été considérée comme étant la concentration de plomb à laquelle les enfants sont exposés⁴².

Le Tableau 5 et le Tableau 6 présentent un résumé concernant les moyennes des concentrations de plomb mesurées dans les échantillons *1^{er} L, 2^e L et 1 min* pour l'ensemble des maisons *avec* et *sans* entrée de service d'eau en plomb, respectivement.

Afin de dresser un portrait représentatif de la situation dans les résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal, nous avons donc retenu :

- **la valeur minimale des moyennes des échantillons *1^{er} L, 2^e L et 1 min*,**
- **la limite supérieure de l'intervalle de confiance à 95% sur la moyenne (LSIC95%) des moyennes des échantillons *1^{er} L, 2^e L et 1 min*, et**
- **le 95^e centile des moyennes des échantillons *1^{er} L, 2^e L et 1 min***

comme étant les concentrations de plomb dans l'eau du robinet auxquelles les enfants de l'île de Montréal sont exposés (valeurs indiquées en grisé dans la dernière colonne du Tableau 5 et du Tableau 6).

La valeur maximale des moyennes des échantillons *1^{er} L, 2^e L et 1 min* (95 µg/L et 7 µg/L présentées au Tableau 5 et au Tableau 6, respectivement) n'ont pas été retenues dans la présente étude puisque le MSSS, 2002 et MSSS, 2007 recommandent d'utiliser une valeur moyenne (LSIC95%) ou un 75^e centile des concentrations environnementales dans le cadre d'une évaluation de risque. Il ne recommande d'utiliser la valeur maximale des concentrations environnementales que lorsque le nombre de mesures est inférieur à 15, ce qui n'est pas le cas dans la présente étude (111 et 19 résidences *avec* et *sans* entrée de service d'eau en plomb, respectivement)⁴³.

⁴² L'utilisation de ce type de données pour représenter l'exposition des enfants de l'île de Montréal constitue, à notre avis, une façon adéquate d'estimer l'exposition au plomb via l'eau du robinet. Ainsi, l'utilisation des concentrations du premier jet, par exemple après une longue stagnation de l'eau dans la tuyauterie (le matin au réveil ou immédiatement au retour du travail), surestimerait l'exposition réelle au plomb. En effet, les gens ont généralement tendance à laisser un peu couler l'eau du robinet avant de la consommer (Lainesse et coll., 1991). De plus, compte tenu que les Canadiens utilisent environ 335 litres d'eau par personne par jour pour l'ensemble de leurs besoins, il serait étonnant que la petite quantité d'eau consommée pour des besoins alimentaires proviennent toujours du premier jet (Environnement Canada, 2005). Enfin, l'utilisation de la douche, des laveuses ou de la toilette correspond à peu près à faire couler l'eau durant 1 à 5 minutes. Par contre, l'utilisation de la concentration *1 min* seulement ou de la concentration *5 min* seulement sous-estimerait l'exposition réelle au plomb puisque les résidents laissent rarement couler l'eau aussi longtemps avant de la consommer.

⁴³ La valeur de plombémie attendue chez les enfants de l'île de Montréal exposés à une concentration de plomb de 95 µg/L a quand même été présentée à titre d'information plus loin dans ce rapport.

Tableau 5. Résumé des concentrations de plomb dans l'eau du robinet de 111 résidences avec une entrée de service d'eau en plomb¹

	<i>1^{er} L</i>	<i>2^e L</i>	<i>1 min</i>	<i>5 min</i>	<i>Moyennes 1^{er} L, 2^e L et 1 min</i>
Nombre	111	111	111	111	111
Valeur minimale	3	3	3	3	3
Moyenne arithmétique	19	22	18	11	20
LSIC95%²	25	27	23	16	25
95^e centile	38	49	42	19	38
Valeur maximale	222	97	53	33	95

¹ Données tirées du Tableau 3

² LSIC95% : limite supérieure de l'intervalle de confiance à 95% sur la moyenne arithmétique

Tableau 6. Résumé des concentrations de plomb dans l'eau du robinet de 19 résidences sans entrée de service d'eau en plomb¹

	<i>1^{er} L</i>	<i>2^e L</i>	<i>1 min</i>	<i>5 min</i>	<i>Moyennes 1^{er} L, 2^e L et 1 min</i>
Nombre	19	19	19	19	19
Valeur minimale	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3
Moyenne arithmétique	2,0	1,0	0,7	0,7	1
LSIC95%²	3,3	1,5	1,0	1,0	2
95^e centile	4,1	2,5	2,2	2,2	3
Valeur maximale	13,7	5,0	3,0	2,7	7

¹ Données tirées du Tableau 3

² LSIC95% : limite supérieure de l'intervalle de confiance à 95% sur la moyenne arithmétique

6.4 Résultats des niveaux de plombémie des enfants de l'île de Montréal estimés à l'aide du modèle IEUBK

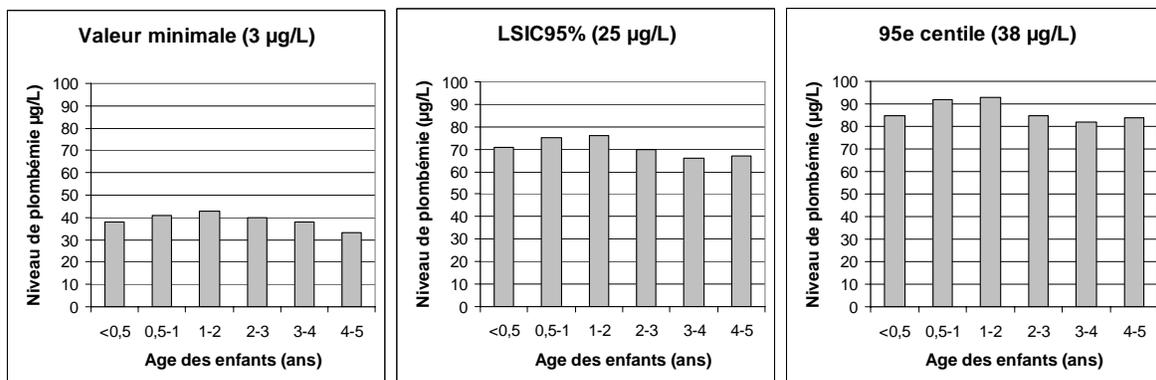
Les taux d'ingestion d'eau du robinet (section 6.3.1) ainsi que les concentrations de plomb (section 6.3.2) ont donc été utilisés dans le modèle IEUBK afin d'estimer les niveaux de plombémie chez les enfants de l'île de Montréal.

Dans notre approche déterministe du risque, nous avons considéré que les niveaux de plombémie moyens (moyennes géométriques) calculés par le modèle IEUBK représentaient les niveaux de plombémie attendus chez les enfants de l'île de Montréal. Bien que le modèle permette également de calculer une distribution des niveaux de plombémie dans une population, cette approche n'a pas été retenue dans la présente étude car nous ne possédons pas suffisamment de données spécifiques à la population d'enfants de l'île de Montréal telles la distribution des niveaux de contamination par le plomb des différentes sources d'exposition (air, aliments, poussières, sol, etc.), la distribution des niveaux de plombémie dans la population d'enfants de moins de 6 ans au Québec, la proportion de niveaux de plombémie supérieurs à 100 µg/L de sang chez les enfants québécois, etc.

Le Tableau 7 et les trois schémas de la Figure 8 présentent les niveaux de plombémie estimés pour les enfants qui vivent dans des résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb⁴⁴. Selon leur âge, les niveaux de plombémie des enfants exposés à la valeur minimale de plomb mesurée dans l'eau du robinet varieraient de 33 à 42 µg/L de sang, ceux des enfants exposés à la LSIC95% varieraient de 42 à 71 µg/L de sang et ceux des enfants exposés à la valeur du 95^e centile varieraient de 45 à 87 µg/L de sang⁴⁵. Dans les deux derniers groupes d'enfants, les niveaux de plombémie les plus faibles seraient ceux des nourrissons allaités ou nourris au lait de formule prêt à servir, et les niveaux de plombémie les plus élevés seraient observés chez les nourrissons nourris au lait de formule en poudre reconstitué avec l'eau du robinet, chez les enfants âgés de 6 mois à 4 ans ainsi que chez les enfants âgés de 5 ans.

Tableau 7. Niveaux de plombémie estimés à l'aide du modèle IEUBK pour des enfants vivant dans des maisons *avec* une entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal

Concentrations de plomb dans l'eau du robinet	Niveaux de plombémie des enfants estimés à l'aide du modèle IEUBK (µg/L de sang)				
	Enfants âgés de 0 à <6 mois			Enfants âgés de 6 mois à 4 ans (0,91 L/j)	Enfants âgés de 5 ans (1,198 L/j)
	Allaitement/lait de formule prêt à servir (0,1 L/j)	Lait de formule concentré (0,371 L/j)	Lait de formule en poudre (0,742 L/j)		
Minimum (3 µg/L)	38	40	42	40	33
LSIC95% (25 µg/L)	42	55	71	71	67
95 ^e centile (38 µg/L)	45	64	85	87	84



Note : Le taux d'ingestion d'eau du robinet utilisé pour les nourrissons alimentés par du lait de formule en poudre reconstitué avec l'eau du robinet est de 0,742 L/jour

Figure 8. Niveaux de plombémie estimés à l'aide du modèle IEUBK pour des enfants habitant des résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal selon l'âge des enfants et la concentration de plomb mesurée dans l'eau du robinet

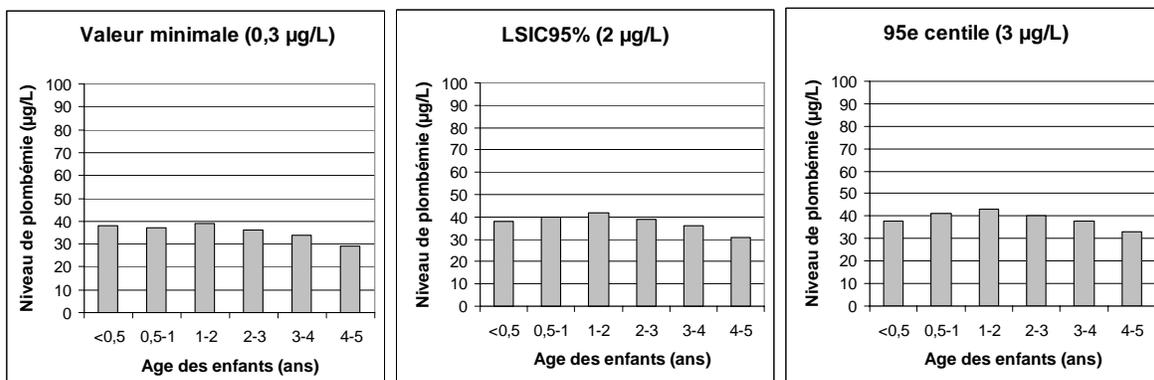
⁴⁴ Les estimations ont été faites à l'aide du modèle IEUBK de la façon suivante : « run model » avec une exposition 6 fois par jour, « show as a distribution curve », « user designed 0-6 months, 6 months-4 years, 5 years », « geometric standard deviation : 1,6 ».

⁴⁵ À titre d'information, l'utilisation de notre approche avec la valeur maximale des moyennes des concentrations de plomb des échantillons 1^{er} L, 2^e L et 1 min (95 µg/L tel qu'indiqué au Tableau 5) correspondrait à un niveau de plombémie qui se situerait entre 100 et 150 µg/L de sang pour un enfant exposé continuellement à une telle concentration de plomb dans l'eau du robinet de sa maison. Toutefois, il faut considérer que la valeur de plomb maximale de 95 µg/L a été observée dans une maison où la concentration de plomb du 1^{er} L était principalement constituée de plomb particulaire et que cette situation ne serait pas observée à toutes les fois qu'on ouvre le robinet tel que discuté à la fin de la section 5.2.3.

Le Tableau 8 et les trois schémas de la Figure 9 présentent les niveaux de plombémie estimés à l'aide du modèle IEUBK pour les enfants qui habitent une résidence *sans* entrée de service d'eau en plomb. On y constate que les niveaux de plombémie estimés pour ces enfants varieraient de 28 à 42 µg/L en fonction de l'âge et des concentrations de plomb mesurées dans l'eau du robinet (valeur minimale, LSIC95% ou valeur du 95^e centile). Les niveaux de plombémie les plus faibles seraient observés chez les enfants âgés de 5 ans. Les niveaux de plombémie les plus élevés seraient observés chez les nourrissons âgés de moins de 6 mois qui boivent du lait de formule en poudre reconstitué avec l'eau du robinet.

Tableau 8. Niveaux de plombémie estimés à l'aide du modèle IEUBK pour des enfants vivant dans des maisons *sans* entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal

Concentrations de plomb dans l'eau du robinet	Niveaux de plombémie des enfants estimés à l'aide du modèle IEUBK (µg/L de sang)				
	Enfants âgés de 0 à <6 mois			Enfants âgés de 6 mois à 4 ans (0,91 L/j)	Enfants âgés de 5 ans (1,198 L/j)
	Allaitement/lait de formule prêt à servir (0,1 L/j)	Lait de formule concentré (0,371 L/j)	Lait de formule en poudre (0,742 L/j)		
Minimum (0,3 µg/L)	38	38	38	36	28
LSIC95% (2 µg/L)	38	39	40	38	31
95 ^e centile (3 µg/L)	38	40	42	40	33



Note : Le taux d'ingestion d'eau du robinet utilisé pour les nourrissons alimentés par du lait de formule en poudre reconstitué avec l'eau du robinet est de 0,742 L/jour

Figure 9. Niveaux de plombémie estimés à l'aide du modèle IEUBK pour des enfants habitant des résidences *sans* entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal selon l'âge des enfants et la concentration de plomb mesurée dans l'eau du robinet

6.5 Discussion sur les incertitudes entourant l'estimation des niveaux de plombémie à l'aide du modèle IEUBK

Toute évaluation de risques à la santé comporte des incertitudes qui sont associées aux différentes étapes de cette démarche et il est important de s'assurer que ces incertitudes ne sous-estiment pas les risques à la santé pour la population à l'étude.

C'est pourquoi nous avons suivi l'approche recommandée par le MSSS, 2007 dans les *Lignes directrices* lors du choix des données d'exposition à utiliser dans le modèle IEUBK. Ainsi, plutôt que d'utiliser les taux moyens d'ingestion d'eau et de lait de formule, nous avons retenu les valeurs du 75^e centile des distributions des taux d'ingestion chez les enfants recommandées par le MSSS, 2007. Ces valeurs sont généralement semblables ou plus élevées que les taux d'ingestion observés ou recommandés par différents auteurs ou organismes de santé tel qu'on peut le constater dans la revue de la littérature présentée à l'annexe 1.

Nous avons établi notre choix des concentrations de plomb dans l'eau du robinet des résidences de l'île de Montréal sur les résultats des études européennes qui ont suggéré un protocole d'échantillonnage afin de représenter la consommation réelle d'eau du robinet par les résidants. En plus d'utiliser la LSIC95% des concentrations de plomb recommandée par le MSSS, 2002, nous avons également utilisé la valeur minimale et la valeur du 95^e centile des concentrations de plomb afin de présenter un portrait encore plus large de l'exposition au plomb des enfants de l'île de Montréal.

Il faut également souligner que nous avons utilisé les concentrations de plomb mesurées durant l'été lorsque la température de l'eau est élevée et qu'elle favorise la dissolution du plomb dans l'eau, ce qui surestime les concentrations de plomb auxquelles les enfants sont exposés durant le reste de l'année (durant les périodes froides).

De plus, deux observations nous portent à considérer que l'approche utilisée pour estimer les niveaux de plombémie des enfants de l'île de Montréal qui habitent une résidence *avec* une entrée de service d'eau en plomb ne sous-estimerait pas les niveaux de plombémie réels de ces enfants.

On constate d'abord que les niveaux de plombémie estimés par notre approche à l'aide du modèle IEUBK chez les enfants qui habitent des résidences *sans* entrée de service d'eau en plomb seraient de l'ordre de 28 à 42 µg/L de sang (Tableau 8). Or, ces niveaux estimés pour des enfants non exposés à une source particulière de plomb (air, eau, alimentation, poussières/sol et exposition maternelle) seraient significativement plus élevés que le niveau de plombémie moyen des enfants québécois qui serait d'environ 19 µg/L de sang (si on considère que le niveau de plombémie moyen des enfants québécois est semblable à celui mesuré chez les enfants américains en 1999-2002 selon le CDC, 2005).

De plus, nous avons utilisé notre approche afin d'estimer les niveaux de plombémie de 12 enfants âgés de 0 à 6 ans qui habitaient des maisons de Sainte-Agathe-des-Monts et pour lesquels on connaissait les concentrations de plomb mesurées dans l'eau du robinet de leur maison ainsi que leurs niveaux de plombémie mesurés. En utilisant les hypothèses retenues dans la présente étude (utilisation du modèle IEUBK avec les taux d'ingestion d'eau du robinet décrits à la section 6.3.1 et les moyennes des concentrations de plomb mesurées au cours de la première minute dans l'eau du robinet de chacune des maisons de Sainte-Agathe-des-Monts présentées à la 4^e colonne du Tableau 9), on constate que, dans tous les cas, les niveaux de plombémie estimés par notre approche à l'aide du modèle IEUBK pour chacun des enfants (5^e colonne du Tableau 9) seraient plus élevés que les niveaux de plombémie réellement mesurés (dernière colonne du Tableau 9), sauf pour un enfant qui habitait une maison *sans* entrée de service d'eau en plomb et qui a dû vraisemblablement être exposé à d'autres sources de plomb dans son environnement. Cette surestimation des niveaux de plombémie réels est également illustrée à la Figure 10 et varie de 30% à 570%.

Tableau 9. Comparaison entre les niveaux de plombémie estimés à l'aide du modèle IEUBK pour 12 enfants âgés de 0 à 6 ans vivant à Sainte-Agathe-des-Monts et les niveaux de plombémie réellement mesurés chez ces mêmes enfants

Enfant	Age de l'enfant (ans)	Taux d'ingestion d'eau (L/j)	Concentration de plomb dans l'eau du robinet ¹ (µg/L)	Niveau de plombémie estimé à l'aide de IEUBK ² (µg/L de sang)	Niveau de plombémie mesuré ³ (µg/L de sang)
1	6	1,198	440	368	126
2	2	0,91	440	343	170
3	5	1,198	195	238	133
4	6	1,198	651	457	99
5	4	0,91	933	566	95
6	6	1,198	933	556	83
7	3	0,91	933	511	95
8	6 mois	0,742	22	70	166
9	2	0,91	22	66	48
10	3	0,91	308	279	110
11	1	0,91	2996	1 094	404
12	3	0,91	2996	998	321

¹ Moyenne des concentrations du 1^{er} jet, 20 sec, 40 sec et 1 min.

² Les niveaux de plombémie ont été estimés à l'aide du modèle IEUBK de la même manière que la présente étude.

³ Les niveaux de plombémie moyens des enfants québécois étaient de l'ordre de 35 µg/L de sang en 1992 (Tableau 2).

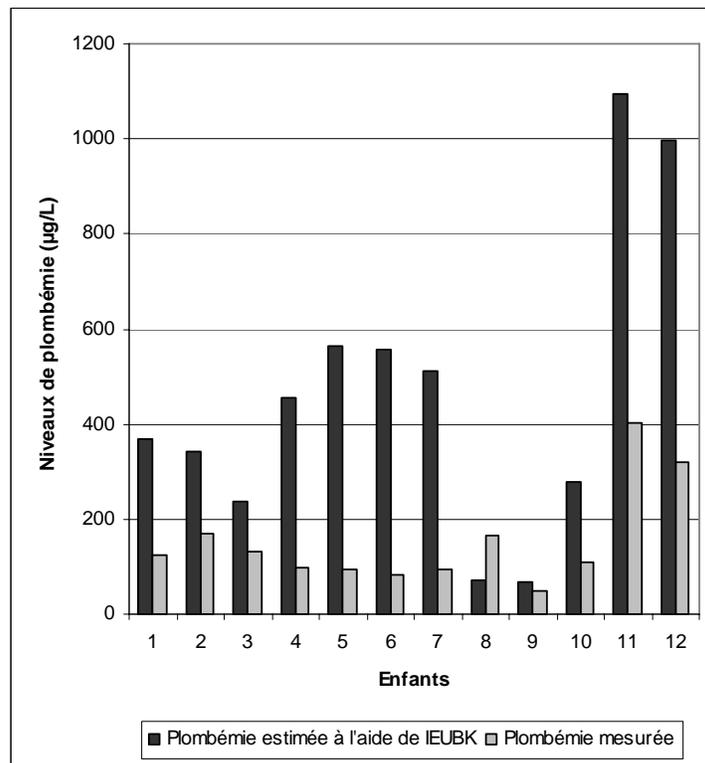


Figure 10. Comparaison entre les niveaux de plombémie estimés à l'aide du modèle IEUBK pour 12 enfants âgés de 0 à 6 ans vivant à Ste-Agathe-des-Monts et les niveaux de plombémie réellement mesurés chez ces mêmes enfants (données tirées du Tableau 9)

Pour toutes ces raisons, nous ne croyons pas que l'approche utilisée dans cette étude pour estimer les niveaux de plombémie des enfants âgés de moins de 6 ans qui habitent une résidence avec une entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal sous-estime les niveaux de plombémie réels de ces enfants.

6.6 Comparaison des niveaux de plombémie des enfants de l'île de Montréal avec le seuil de déclaration à la santé publique

Les niveaux de plombémie estimés pour les enfants âgés de moins de six ans qui habitent une résidence *avec* une entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal (section 6.4) ont été comparés avec le seuil de déclaration à la santé publique (100 µg/L de sang).

Comme on peut le constater à partir des résultats présentés au Tableau 7 et dans les trois schémas de la Figure 8, lorsqu'on considère

- i.* des taux d'ingestion d'eau du robinet correspondant au 75^e centile des taux d'ingestion des enfants canadiens (MSSS, 2007),
- ii.* des concentrations de plomb dans l'eau du robinet représentant le 95^e centile des concentrations mesurées dans 111 résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb et
- iii.* un taux d'absorption du plomb via l'eau potable de 50%,

les niveaux de plombémie estimés à l'aide du modèle IEUBK pour les enfants de moins de 6 ans qui habitent une résidence *avec* une entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal, bien que plus élevés que le niveau de plombémie moyen des enfants québécois, seraient inférieurs à 100 µg/L de sang.

7. Conclusion, recommandations et suivi

En considérant les concentrations de plomb mesurées dans l'eau du robinet de 130 résidences de l'île de Montréal, la DSP a estimé les risques à la santé pour les enfants âgés de moins de 6 ans qui habitent une résidence *avec* une entrée de service d'eau en plomb. Cette évaluation de risques a été réalisée en estimant les niveaux de plombémie de ces enfants à partir d'une approche déterministe du risque et en ayant recours au modèle IEUBK du U.S.EPA et aux paramètres d'exposition recommandés par les *Lignes directrices* du MSSS, 2007.

Les résultats de ces estimations nous permettent de conclure que les niveaux de plombémie des enfants qui habitent une résidence *avec* une entrée de service d'eau en plomb pourraient être un peu plus élevés que le niveau de plombémie moyen des enfants québécois (estimé à 19 µg/L de sang sur la base des données des enfants américains de 1999-2002 selon le CDC, 2005), mais ils ne dépasseraient pas le seuil de déclaration à la santé publique de 100 µg/L de sang. Ils seraient également inférieurs aux niveaux de plombémie que leurs parents avaient eux-mêmes lorsqu'ils étaient jeunes (niveau de plombémie moyen de 190 µg/L de sang en 1970).

La DSP considère donc que le risque à la santé pour les enfants âgés de moins de 6 ans et les femmes enceintes, pour leur enfant à naître⁴⁶, qui habitent une résidence *avec* une entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal est faible. Afin de réduire ce faible risque au minimum, la DSP recommande à cette population d'envisager soit l'utilisation d'un filtre attaché au robinet ou d'un pichet filtrant certifié par l'organisme NSF pour la réduction du plomb conformément à la norme NSF/ANSI n°53⁴⁷, soit la consommation d'eau embouteillée. Cette précaution apparaît particulièrement pertinente pour les nourrissons alimentés avec des préparations commerciales de lait reconstitué avec de l'eau (lait concentré, lait en poudre). En suivant cette recommandation, les parents seront assurés que l'exposition au plomb de leurs enfants sera semblable à l'exposition moyenne de tous les enfants québécois (Direction de santé publique de Montréal, 2007).

La Ville de Montréal a également recommandé aux citoyens des résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb de laisser couler l'eau du robinet quelques minutes après qu'elle soit devenue froide (fraîche en été) avant de la boire, surtout si elle a séjourné de longues heures dans les tuyaux (comme le matin ou au retour du travail) (Ville de Montréal, 2007). Cette recommandation permet de réduire significativement l'exposition au plomb de l'eau du robinet et de ne pas être exposé aux concentrations élevées de plomb particulaire qui peuvent, à l'occasion, être présentes dans l'eau du premier jet.

Il est important de souligner que ces recommandations s'adressent spécifiquement aux citoyens de l'île de Montréal qui habitent une maison d'après-guerre ou une résidence de moins de 8 logements construite avant 1970 *avec* une entrée de service d'eau en plomb. Ces recommandations ont été élaborées en tenant compte des concentrations de plomb mesurées dans l'eau du robinet de ce type de résidences de l'île de Montréal et ne devraient pas être appliquées d'emblée aux citoyens qui

⁴⁶ Même si le niveau de plombémie n'a pas été estimé pour les femmes enceintes, la recommandation de santé publique destinée aux enfants âgés de moins de 6 ans est également appropriée pour elles et pour leur enfant à naître, compte tenu des mécanismes physiologiques qui entraînent un relargage du plomb dans la circulation sanguine lors de la grossesse et du fait qu'il est souhaitable de réduire au minimum l'exposition au plomb du fœtus.

⁴⁷ En février 2007, la méthode d'analyse exigée pour la certification NSF/ANSI n°53 a été modifiée afin que les fournisseurs de pichets filtrants puissent démontrer l'efficacité de leurs produits à réduire efficacement le plomb particulaire.

habitent ailleurs au Québec sans qu'on connaisse les concentrations de plomb présentes dans l'eau de leurs robinets.

Au début de l'année 2007, une lettre d'information a été remise aux résidants des quelques 160 000 résidences de moins de 8 logements construites avant 1970 et ayant potentiellement une entrée de service d'eau en plomb sur l'île de Montréal⁴⁸. Les citoyens concernés peuvent obtenir plus d'information auprès du personnel de la ligne Info-Eau et sur le site Internet de la Ville de Montréal⁴⁹ pour les questions concernant les réseaux d'aqueduc, et auprès du personnel d'Info-Santé CLSC ou sur le site Internet de la DSP⁵⁰ pour toute information relative à la santé.

A plus long terme, la Ville de Montréal ainsi que les villes liées impliquées ont proposé d'éliminer les entrées de service d'eau en plomb de l'île de Montréal sur une période de 20 ans⁵¹, de continuer d'informer les citoyens qui vivent dans des maisons *avec* une entrée de service d'eau en plomb (dépliant, site Internet, ligne téléphonique) et de mesurer annuellement les concentrations en plomb dans l'eau du robinet de 50 résidences *avec* une entrée de service d'eau en plomb.

⁴⁸ On peut retrouver des entrées de service d'eau en plomb sur le territoire des arrondissements Ahuntsic-Cartierville, Anjou, Côte-des-Neiges-Notre-Dame-de-Grâce, Lachine, LaSalle, Mercier-Hochelaga-Maisonneuve, Montréal-Nord, Outremont, Plateau-Mont-Royal, Rivière-des-Prairies-Pointe-aux-Trembles, Rosemont-La Petite-Patrie, Saint-Laurent, Sud-Ouest, Verdun, Ville-Marie et Villeray-Saint-Michel-Parc-Extension, ainsi que dans les villes liées de Côte-St-Luc, Hampstead, Montréal, Montréal-Est, Montréal-Ouest, Mont-Royal et Westmount.

⁴⁹ Site Internet : <http://www.ville.montreal.qc.ca/eaupotable>

⁵⁰ Site Internet : <http://www.santepub-mtl.qc.ca/eaupotable>

⁵¹ Soulignons qu'une entrée de service d'eau comprend une section privée, située entre la résidence et le robinet de service, et une section publique, située entre le robinet de service et le réseau d'aqueduc municipal situé sous la rue.

8. Références

- ATSDR, 2007. Toxicological profile for lead. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 528 pages.
- Baron, J., 1997. La mesure du plomb au robinet de l'utilisateur: étude des méthodes d'échantillonnage. TSM, 5: 47-54.
- Baron, J., 2001. Monitoring strategy for lead in drinking water at consumer's tap: field experiments in France. Water Science and Technology: Water supply, 1: 193-200.
- Beausoleil, M. et Brodeur, J., 2006. Le plomb dans l'eau du robinet au Québec. Vecteur environnement, Mai 2006: 28-35.
- Boivin, M. C. et Valiquette, L., 1992. L'imprégnation au plomb dans le sang des enfants résidant sur le territoire du DSC Maisonneuve-Rosemont. 17 pages.
- Brisson, S. et Brodeur, J., 2004. Maladies à déclaration obligatoire par agent chimique - Région de Montréal 2001 à 2003. Direction de santé publique de Montréal.
- Caron, M. et coll., 2004. Étude sur la qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé - étude de la consommation d'eau chez les nourrissons. Institut de santé publique du Québec et Centre de recherche du CHUL (CHUQ). 165 pages.
- CDC, 2004. Children's Blood Lead Levels in the United States - National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES). Centers for Disease Control and Prevention.
- CDC, 2005. Blood lead levels - United States, 1999-2002. MMWR, 54: 513-516.
- CEAEQ, 2005. Modes de prélèvement et de conservation des échantillons relatifs à l'application du Règlement sur la qualité de l'eau potable. Centre d'expertise en analyse environnement du Québec.
- Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies, 1995. Code national de la plomberie-Canada 1995. Conseil national de recherche du Canada. 38 pages.
- Direction de santé publique de Montréal, 2007. Le plomb dans l'eau du robinet de certaines maisons sur le territoire de l'île de Montréal, Consulté le 27 juillet 2007, <http://www.santepub-mtl.qc.ca/eaupotable>.
- Environnement Canada, 2005. Utilisation de l'eau par les municipalités : statistiques de 2001 dans le Rapport de 2004 sur l'utilisation municipale de l'eau. Ottawa, Canada.
- Ershow, A. G. et Cantor, K. P., 1989. Total water and tapwater intake in the United States: Population-based estimates of quantities and sources. Life Sciences Research Office.
- Feldman, W. et Randel, P., 1994. Dépistage de l'exposition au plomb chez les enfants au Canada. Dans: Guide canadien de médecine clinique préventive, Santé Canada (Editeurs). chap. 25, pp. 304-327.

- Fouchécourt, M. O., Beausoleil, M., Lefebvre, L., Valcke, M., Belles-Isles, J. C., et Trépanier, M., 2005. Validation des critères B et C de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés - Protection de la santé humaine (rapport scientifique et annexes). Institut national de santé publique du Québec.
- Gouvernement du Canada, 2005. Loi sur les produits dangereux - Règlement sur les revêtements. Gazette du Canada, 139.
- Gouvernement du Canada, 2006. La santé des enfants et l'environnement en Amérique du Nord - Premier rapport sur les indicateurs et les mesures disponibles. 124 pages.
- Gouvernement du Québec, 2001. Règlement sur la qualité de l'eau potable (Q-2, r.18.1.1).
- Gulson, B. L., James, M., Giblin, A. M., Sheehan, A., et Mitchell, P., 10-20-1997. Maintenance of elevated lead levels in drinking water from occasional use and potential impact on blood leads in children. *Sci. Total Environ.*, 205: 271-275.
- Health and Welfare Canada, 1981. Tap water consumption in Canada. 83 pages.
- Health and Welfare Canada, 1992. A vital link: health and the environment. No.H21-112/1992E. 160 pages.
- Hogan, K., Marcus, A., Smith, R., et White, P., 1998. Integrated exposure uptake biokinetic model for lead in children: empirical comparisons with epidemiologic data. *Environmental Health Perspectives supplements*, 106: 1557-67.
- IARC, 2006. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Human, Vol 87 - Inorganic and Organic Lead Compounds. International Agency for Research on Cancer. 519 pages pages.
- INSPQ, 2003a. Définition nosologique d'une maladie à déclaration obligatoire ou d'une intoxication et d'une exposition significative: le plomb. Institut national de santé publique du Québec.
- INSPQ, 2003b. Fiche sur le plomb du Groupe scientifique sur l'eau. Institut national de santé publique du Québec.
- INSPQ, 2007. Mieux vivre avec notre enfant de la naissance à deux ans - Guide pratique pour les mères et les pères. Institut national de santé publique du Québec. 496 pages.
- IRIS, 2005. Lead and compounds (inorganic), U.S.EPA. Washington, DC: Integrated Risk Information System, <http://www.epa.gov/iris/subst/0277.htm>.
- Lainesse, P., Hudon, E., et Zayed, J., 1991. Les habitudes de consommation d'eau potable. *BISE*, 2: 3-4.
- Leblanc, A. et coll., 2004. 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. Institut national de santé publique du Québec. 38 pages.
- Leggett, R. W., 1993. An age-specific kinetic model of lead metabolism in humans. *Environmental Health Perspectives*, 101: 598-616.

- Levallois, P., Weber, J. P., Gingras, S., and et coll., 1990. Lead exposure of children living in the Quebec city area. Conference on trace substances in environmental health.
- Marchand, D., 1996. La maison de vétérans. Le langage des transformations. *Continuité*, 67: 27-29.
- MENV, 1997. L'eau potable au Québec: un second bilan de sa qualité 1989-1994. Ministère de l'Environnement du Québec. 72 pages.
- MSSS, 2002. Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique pour la santé humaine dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et de l'examen des projets de réhabilitation de terrains contaminés. Ministère de la Santé et des Services sociaux. 90 pages.
- MSSS, 2007. Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique pour la santé humaine dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et de l'examen des projets de réhabilitation de terrains contaminés - Document en révision. Ministère de la Santé et des Services sociaux.
- Nour, S., Cartier, C., Richard, G., et Prévost, M., 2007a. Rapport du projet d'échantillonnage et d'analyse pour l'évaluation de la problématique du plomb dans l'eau du robinet à la Ville de Montréal (en rédaction).
- Nour, S., Prévost, M., Cartier, C., Laroche, L., and Edwards, M., 2007b. Impact of sampling flow rate, flushing and faucet aerator on dissolved and particulate lead concentrations at consumer tap. Charlotte, North Carolina, USA. American Water Works Association Quality Technology Conference.
- O'Flaherty, E. J., 1998. A Physiologically Based Kinetic Model for Lead in Children and Adults. *Environmental Health Perspectives supplements*, 106: 1495-1503.
- Pounds, J. G. et Leggett, R. W., 1998. The ICRP age-specific biokinetic model for lead: validations, empirical comparisons, and explorations. *Environmental Health Perspectives supplements*, 106: 1505-11.
- Richardson, G. M., 1997. Compendium of canadian human exposure factors for risk assessment. O'Connor Associates Environmental Inc. and G.M.Richardson. 74 pages.
- Ryu, J. E., Zeigler, E. E., Nelson, S. E., et Fomon, S. J., 1983. Dietary intake of lead and blood lead concentration in early infancy. *Am. J. dis. child.*, 137: 886-891.
- Santé Canada, 1992. Recommandation pour la qualité de l'eau potable - Le plomb. 9 pages.
- Santé Canada, 1994a. Human Health Risk Assessment for priority substances.
- Santé Canada, 1994b. L'évaluation du risque à la santé humaine des substances d'intérêt prioritaire (Loi canadienne sur la protection de l'environnement) - Annexe A - Valeurs de référence utilisées aux fins de l'évaluation de la dose journalière totale de substances d'intérêt prioritaire chez la population du Canada en général. Groupe Communication Canada. 42 pages.

Santé Canada, 2004. Trousse d'information sur le plomb-questions couramment posées sur l'effet de l'exposition au plomb sur la santé humaine, http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/contaminants/lead-plomb/asked_questions-questions_posees_f.html.

Savard, M., 1992. Rapport d'intervention en santé publique pour le plomb d'origine hydrique à Ste-Agathe-des-Monts. Département de santé communautaire des Laurentides. 34 pages.

U.S.EPA, 1997. Exposure Factors Handbook, Volumes 1, 2 and 3.

U.S.EPA, 2000a. Estimated per capita water ingestion in the United States - Based on data collected by the United States Department of Agriculture's 1994-1996 continuing survey of food intakes by individuals. Office of water. 49 pages.

U.S.EPA, 2000b. Options for development of parametric probability distributions for exposure factors. U.S.environmental Protection Agency, Office of Research and Development Washington D. C. EPA 600 R-00 058.

U.S.EPA, 2002a. Child-specific Exposure Factors Handbook. United States Environmental protection agency.

U.S.EPA, 2002b. User's guide for the integrated exposure uptake biokinetic model for lead in children (IEUBK). United States Environmental protection agency. 44 pages.

U.S.EPA, 2005. Integrated Exposure Uptake Biokinetic Model for Lead in Children, IEUBK Windows - version 1.0 build 263. United States Environmental protection agency.

Van den Hoven, T. et Slaats, N.,2006. Lead monitoring. Dans: Analytical Methods for Drinking Water, Advances in Sampling and Analysis. Dans: Analytical Methods for Drinking Water, Advances in Sampling and Analysis, P.Quevaullier and K.C.Thompson (Editeurs). Vley & Sons, chap. 3, pp. 63-113.

Ville de Montréal, 2006. Qualité de l'eau potable produite par les usines Atwater et Charles-J.-des-Baillets. 4 pages.

Ville de Montréal, 2007. L'eau de votre robinet répond-elle aux normes?

Ville de Montréal et Chaire Industrielle CRSNG en Eau Potable de l'École Polytechnique de Montréal, 2006. Projet d'échantillonnage et d'analyse pour l'évaluation de la problématique du plomb dans l'eau du robinet des maisons de type "wartime" à la Ville de Montréal. Ville de Montréal.

White, P., 2004. Memorandum: Risks of elevated blood lead for infants drinking formula prepared with tap water. NCEA (National Center for Environmental Assessment) - U.S.EPA.

Communications personnelles

Monsieur Jean Mercier, directeur associé, Direction de l'eau, Service des infrastructures, transport et environnement, Ville de Montréal

Monsieur Michel Savard, médecin, Direction de santé publique des Laurentides

Annexe 1 :

Taux d'ingestion d'eau potable chez les enfants observés ou recommandés par différents auteurs ou organismes

Annexe 1 : Taux d'ingestion d'eau potable chez les enfants observés ou recommandés par différents auteurs ou organismes

Auteurs ou organismes	Âge	Nb d'enfants	Taux moyen d'ingestion d'eau potable (L/j)		Description
			Eau du robinet ¹	Eau totale ²	
Health and Welfare Canada, 1981	< 3 ans		0,61		Résultats d'une enquête sur la consommation d'eau du robinet chez les Canadiens menée en 1977-1978
	3-5 ans		0,87 1,50 (90 ^{ème} centile)		
Ryu et coll., 1983	0-3 mois	25	0,783		Enfants nourris avec du lait de formule prêt-à-servir
	3 à 6 mois	17	0,8		Enfants nourris avec du lait de formule prêt-à-servir
Ershow et Cantor, 1989	< 6 mois		0,119	0,316	Enfants allaités
	< 6 mois		0,272	1,014	Tous les enfants
	6-9 mois		0,328	1,258	
	1-3 ans		0,646	1,356	
	4-6 ans		0,742	1,520	
Santé Canada, 1994b	<6 mois		0,75		Valeur recommandée pour les nourrissons nourris exclusivement avec du lait de formule en poudre
	7 mois-4 ans		0,8		Valeur recommandée pour la consommation d'eau des enfants
U.S.EPA, 1997			1		Recommandation pour l'ingestion d'eau chez les enfants de 10 kg et moins
U.S.EPA, 2000a; U.S.EPA, 2000b	<6 mois	199	0,280 0,552 (75 ^{ème} centile) 0,861 (90 ^{ème} centile)		
	7-9 mois	160	0,412 0,712 (75 ^{ème} centile) 0,884 (90 ^{ème} centile)		
	1-3 ans	1 834	0,313 0,469 (75 ^{ème} centile) 0,691 (90 ^{ème} centile)		
	4-6 ans	1 203	0,420 0,591 (75 ^{ème} centile) 0,917 (90 ^{ème} centile)		
U.S.EPA, 2002a	<1 an	344	0,34 0,65 (75 ^{ème} centile) 0,88 (90 ^{ème} centile)		Selon White, 2004, le 75 ^{ème} centile représenterait mieux l'ingestion d'eau chez les enfants nourris avec le lait de formule reconstitué
	1-3 ans	1 834	0,31 0,69 (90 ^{ème} centile)		
MSSS, 2002	<6 mois		0,596		
	6 mois-4 ans		0,728		

Le plomb dans l'eau potable sur l'île de Montréal
État de situation et évaluation des risques à la santé

Auteurs ou organismes	Âge	Nb d'enfants	Taux moyen d'ingestion d'eau potable (L/j)		Description
			Eau du robinet ¹	Eau totale ²	
Caron et coll., 2004	8 sem	642	0,023 +/- 0,062		Enfants allaités ou nourris avec du lait de formule prêt-à-servir
			0,682 +/- 0,241 0,815 (75 ^{ème} centile) 0,993 (90 ^{ème} centile)		Enfants nourris avec du lait de formule concentré ou en poudre
White, 2004			0,8		
Fouchécourt et coll., 2005	< 6 mois		0,100		Valeur utilisée pour les enfants allaités ou nourris avec du lait de formule prêt-à-servir
INSPQ, 2007			0,7 – 0,8		Quantité de <u>lait</u> par jour qu'un bébé âgé de 6 jours à 6 mois a besoin
MSSS, 2007	< 6 mois			0,742	Valeur proposée par le U.S.EPA, 1997 qui correspond au 75 ^e centile de la distribution des taux de consommation de lait maternel de Caron et coll., 2004
	< 6 mois			0,655	Valeurs déterministes proposées qui correspondent au 75 ^e centile des taux de consommation d'eau potable (directe + indirecte)
	6mois-<5ans			0,91	
	5ans – 12ans			1,198	

Les références sont présentées à la section 8.

¹ Eau utilisée pour les boissons et aliments préparés à la maison

² Eau utilisée pour les boissons et aliments préparés à la maison et achetés au supermarché

BON DE COMMANDE

QUANTITÉ	TITRE DE LA PUBLICATION	PRIX UNITAIRE (tous frais inclus)	TOTAL
	Le plomb dans l'eau potable sur l'île de Montréal <i>État de situation et évaluation des risques à la santé</i>	5 \$	
	NUMÉRO D'ISBN OU D'ISSN ISBN : 978-2-89494-619-0		

Nom _____

Organisme _____

Adresse _____
No Rue App.

_____ Ville Code postal

Téléphone _____ Télécopieur _____

Les commandes sont payables à l'avance par chèque ou mandat-poste à l'ordre de la Direction de santé publique de Montréal

Veillez retourner votre bon de commande à :

Centre de documentation
Direction de santé publique de Montréal
1301, rue Sherbrooke Est
Montréal (Québec) H2L 1M3

Pour information : (514) 528-2400, poste 3646.