

**ANNEXE II**  
**IMPACTS DU PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE**

A : Comité Réseau Environnement sur la modification des normes de plomb du RQEP

DE : Elise Deshommes, ing. Ph.D. associée de recherche, Chaire CRSNG en eau Potable (CICEP)  
Michèle Prévost, professeure et Titulaire Chaire CRSNG en eau Potable (CICEP)  
Département des Génies Civil, Géologique et des Mines

RE : Informations et commentaires sur le protocole d'évaluation du plomb dans les résidences du MELCC

DATE : Le 15 octobre 2020

---

En réponse à la proposition de baisser le volume de prélèvement pour le plomb à 250 ml au premier jet après 30 minutes, nous avons évalué le choix du protocole d'échantillonnage en fonction des éléments suivants :

1. Les différences avec le consensus menant aux réglementations au Canada et à l'international
2. L'absence de données d'échantillonnage résidentiel pour justifier un changement de volume de prélèvement par rapport aux recommandations de Santé Canada
3. L'impact de prélever un petit volume de 250 ml au premier jet (VS 1 ou 2 litres) sur (i) l'évaluation des sources de plomb présentes dans la tuyauterie et (ii) les concentrations mesurées
4. Les limitations d'utilisation d'un protocole de prélèvement après 30 minutes de stagnation précédé d'un rinçage de 5 minutes pour détecter (i) l'entrée de service en plomb (ii) la présence de plomb particulaire
5. L'absence d'études montrant le lien entre l'exposition des consommateurs et le mode d'échantillonnage proposé.

Malgré le fait que le prélèvement de petits volumes apparaisse désirable pour faciliter la manipulation et le transport d'échantillons, ce choix limite l'évaluation des sources de plomb dans la résidence au robinet échantillonné et à sa tuyauterie immédiate (1 à 2 mètres selon le volume interne du robinet pour une conduite de ½ po).

Ce choix pourrait amener à :

- La détection de dépassements du seuil de 5 µg/L dans des maisons jugées à moindre risque (par exemple, des maisons avec un robinet de faible qualité mais sans entrée de service en plomb ni soudures au plomb). Cet effet pourrait alourdir le fardeau sur les municipalités en augmentant le nombre d'échantillonnages séquentiels subséquents à des dépassements.
- La non-détection de maisons à risque ayant des soudures et éléments en laiton contenant du plomb en amont du robinet.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>Encadrement réglementaire du plomb</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Objectifs et faisabilité des protocoles de mesure du plomb dans l'eau</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Signification du protocole d'échantillonnage proposé par le MELCC</b> .....	<b>3</b>
3.1	Dynamique de dissolution du plomb .....	3
3.2	Volumes interne, volume d'entrée de service et volume de robinet .....	3
3.3	Échantillonnage séquentiel après 30 minutes de stagnation .....	3
3.4	Signification de l'échantillonnage proposé par le MELCC .....	4
<b>4</b>	<b>Effet de prélever un volume de 250 ml vs 1L</b> .....	<b>5</b>
4.1	Absence de données probantes .....	5
4.2	Effets prédits du prélèvement d'un volume de 250 ml (VS 1 ou 2 L).....	7
	Dans le cas de résidences avec entrées de service en plomb .....	7
	Dans le cas de résidences sans entrée de service en plomb .....	7
<b>5</b>	<b>Autres considérations liées au protocole proposé</b> .....	<b>12</b>
5.1	Non représentativité de l'exposition.....	12
5.2	Non représentativité du plomb particulaire .....	12
<b>6</b>	<b>Synthèse et conclusion</b> .....	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Références</b> .....	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>Exemples de profils permettant de comparer le prélèvement d'un volume de 1 litre après 30 minutes de stagnation VS 2*1 litres (recommandations et réglementations en vigueur au Canada)</b> .....	<b>16</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1. Règlements, directives et recommandations actuelles (en vigueur ou proposés) en Amérique du Nord et en Europe pour la détection des sources de plomb dans les résidences.....	1
Tableau 2. Volumes mesurés dans la tuyauterie interne (IN) et dans l'entrée de service (ES) et dans la somme des deux (TOTAL) de différents types de maisons à Montréal (Deshommes et al. 2016) .....	3
Tableau 3. Pourcentage des échantillons prélevés dans les écoles et grands bâtiments présentant des concentrations $\geq 10 \mu\text{g Pb/L}$ ou $5 \mu\text{g Pb/L}$ (valeurs entre parenthèses) de Pb total par type de point de consommation et selon le prélèvement. Note : les cases orangées reflètent les différences entre le 1 <sup>e</sup> jet de 250 ml (1S > 8h) et le 2 <sup>e</sup> jet de 1,75L (2S > 8h). Extrait de Doré et al. (2018) .....	10

## Liste des figures

Figure 1. Vue de profil et de coupe de différents robinets prélevés dans un grand bâtiment canadien. Figure extraite de Cartier et al. 2012. ....	3
Figure 2. Exemple schématique d'échantillonnage séquentiel dans une maison. ....	4
Figure 3. Illustration du volume couvert de tuyauterie selon le volume prélevé au robinet après une stagnation précédée d'un rinçage (250 ml, 1L, profil complet). Adapté de : <a href="https://www.lslr-collaborative.org/">https://www.lslr-collaborative.org/</a> .....	5
Figure 4. Résultats d'échantillonnage séquentiel dans 2 maisons avec entrée d'eau en plomb partielle, après 10-11 heures de stagnation, utilisant des volumes d'échantillons de 250 et 300 ml. Données provenant de la ville de Cincinnati (pH 8,8 ; Alcalinité 74 mg CaCO <sub>3</sub> /L), confidentiel (ne pas diffuser). ....	6
Figure 5. Résultats d'échantillonnage séquentiel utilisant des volumes de 250 ml à 3 robinets (triangles noirs : plomb dissous) et 3 fontaines à boire (carrés noirs : plomb dissous) d'un complexe pénitencier après une nuit de stagnation. Source : Cartier et al. (2012). ....	9
Figure 6. Différence de concentration en plomb entre le 1 <sup>er</sup> jet de 1L et le 1 <sup>er</sup> jet de 250 ml pour 74 prélèvements effectués dans 6 écoles de la commission scolaire de Chicago. ....	9
Figure 7. Distribution des événements de consommation en secondes au robinet de cuisine de 13 résidences à Montréal (A) distribution complète, (B) distribution agrandie montrant que 96% des durées d'utilisation. Source : Riblet et al. (2019). ....	12

## 1 Encadrement réglementaire du plomb

Le Tableau 1 dresse l'inventaire des règlements, directives et recommandations actuelles (en vigueur ou proposés) en Amérique du Nord et en Europe pour la détection des sources de plomb dans les résidences (entrées d'eau en plomb, soudures et laiton). La durée de stagnation, la tenue d'un rinçage avant stagnation, et le nombre d'échantillons collectés varient. On note aussi que :

- Le passage de la concentration maximum admissible (CMA) de 10 à 5 µg/L est amorcé au Canada et progressivement ailleurs.
- Un échantillonnage après 30 minutes de stagnation précédée d'un rinçage est fréquemment retenu au Canada.
- Tous protocoles confondus, le volume des échantillons prélevés est toujours de 1 litre.
- Tous les protocoles après 30 minutes de stagnation précédée d'un rinçage prescrivent le prélèvement de 2 litres consécutifs.

Tableau 1. Règlements, directives et recommandations actuelles (en vigueur ou proposés) en Amérique du Nord et en Europe pour la détection des sources de plomb dans les résidences

Organisme réglementaire	Détail	Temps de stagnation	Rinçage avant stagnation	Volume prélevé	Valeur référence
Santé Canada 2019	Recommandation 2019 - Choix privilégié	Aléatoire	Aucun	1L	5 µg/L (CMA)
	Recommandation 2019 - Choix alternatif	30 min	5 min	2*1L	5 µg/L (moyenne des 2L; CMA)
US EPA 2019 (Proposed Lead and Copper Rule Revision LCRR) <sup>1</sup>	En révision (Proposed LCRR), prioriser les résidences avec entrée d'eau en plomb (tiers 1- unifamiliales; tiers 2 multi-logements)	Au moins 6h	Aucun	1L	15 µg/L (Action level, 90e percentile); 10 µg/L (« Trigger » level proposé pour 90e percentile >10 mais ≤15 µg/L)
Union Européenne, 2018-2028 <sup>2</sup>	Nouvelle directive proposée en 2018, mesure sur 10 ans	Aléatoire durant les heures de travail	Aucun	1L	10 à 5 µg/L sur 10 ans (an 0 = 2018)
MOECC (170/03 regulation) <sup>3</sup>	En révision 170/03	30 min	5 min	2*1L	10 µg/L (90e perc., Action level); 5 µg/L pour échantillonnage réduit pour petits systèmes*
Gouvernement de l'Alberta, 2020-2024 <sup>4</sup>	Option 1 (résidences de 8 logements et moins)	Aléatoire	Aucun	1L	5 µg/L
	Option 2 (résidences de 8 logements et moins)	30 min	2-5 min	2*1L	
État du Michigan (USA), Revised Lead and Copper Rule 2020-2025 <sup>5</sup>	Mesure sur 5 ans (2020-2025); Précision sur le 2e échantillon à prélever dans les sites avec entrée d'eau en plomb à venir	Au moins 6h	Aucun	1L + 2e échantillon pour sites avec entrée d'eau en plomb	15 à 12 µg/L entre 2020 et 2025 (Action level, 90e percentile)

<sup>1</sup> <https://www.federalregister.gov/documents/2019/11/13/2019-22705/national-primary-drinking-water-regulations-proposed-lead-and-copper-rule-revisions> ;

<sup>2</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/>;

<sup>3</sup> Pour les petits systèmes (≤50 000 personnes), l'échantillonnage réduit est autorisé si, au cours de 2 périodes successives d'échantillonnage : (i) 90% des résultats en dessous de 5 µg/L et (ii) aucun dépassement de 10 µg/L. Pour les systèmes de >50 000 personnes l'échantillonnage réduit est autorisé si, au cours de 4 périodes successives d'échantillonnage, 90% des résultats sont en dessous de 10 µg/L (<https://www.ontario.ca/page/community-sampling-and-testing-lead-standard-and-reduced-sampling-and-eligibility-exemption>);

<sup>4</sup> AEP Guidance Document for Managing Lead in Municipal Drinking Water Systems in Alberta : Phase 1 tools for utilities to plan, assess and implement lead management plans for 2020-2024 au moins 50% dans les résidences à risque élevé de plomb;

<sup>5</sup> Tier 1 (maisons unifamiliales avec entrée d'eau ou tuyauterie interne en plomb) et Tier 2 (multi-logements avec entrée d'eau ou tuyauterie interne en plomb) n'incluent plus des résidences avec des soudures tel que dans l'ancienne version du LCR, la priorité doit être donnée aux résidences avec entrée d'eau en plomb complète (VS remplacement partiel), Tier 3 inclue les résidences avec la tuyauterie en cuivre et des soudures au plomb; pour les sites avec entrée d'eau en plomb, un 2e échantillon doit être prélevé après le 1er jet, le mode de prélèvement n'est pas encore précisé (<https://www.michigan.gov/egle/>).



Dans le cas des grands bâtiments (e.g. écoles), les règlements, directives et recommandations sont différents. En particulier, le prélèvement de volumes de 125 à 250 ml successifs ou en mode aléatoire est en général prescrit (e.g. 3Ts écoles aux États-Unis, guide Santé Canada, gouvernement d'Alberta), puisque de faibles volumes d'échantillons permettent d'identifier si la source de plomb provient du robinet ou de la tuyauterie en amont (mais à l'intérieur du bâtiment).

**En conclusion, aucun des protocoles existants ou annoncés ne préconise le prélèvement de volumes inférieurs à 1 litre dans le secteur résidentiel.**

**Le mode de prélèvement après 30 minutes de stagnation exige deux prélèvements consécutifs de 1 litre.**

## 2 Objectifs et faisabilité des protocoles de mesure du plomb dans l'eau

Le choix d'un protocole de mesure du plomb dépend des objectifs poursuivis. Les objectifs visés peuvent être de :

- 1) Dépister les sources de plomb dans le domicile et/ou une entrée de service en plomb (échelle maison)
- 2) Vérifier la conformité à un objectif d'exposition populationnel (échelle du réseau de distribution)
- 3) Vérifier les niveaux de plomb typiques à une résidence
- 4) Mesurer l'exposition au plomb à un robinet en particulier

En plus de sa capacité de réponse à un (des) objectif(s), le protocole doit être facile d'application et peu coûteux, car il doit être appliqué à un grand nombre de sites. Il est aussi judicieux de choisir un protocole dont l'application a été démontrée dans les « pires » cas (maisons avec entrée d'eau en plomb dans le cadre de l'échantillonnage résidentiel). Le protocole doit néanmoins rester être faisable dans le sens où, si le seuil choisi ou le mode d'échantillonnage sont trop conservateurs (détection de dépassements dans un grand nombre de maisons à faible risque), les bénéfices ajoutés seraient moindres et les municipalités seraient incapables de répondre aux exigences réglementaires.

**Les protocoles de dépistage** visent à détecter les sources de plomb présentes dans les maisons et/ou bâtiments. Si le dépistage vise à identifier les résidences à risque, soit les résidences avec entrée de service en plomb, le dépistage ciblera soit (1) la détection de concentrations élevées correspondant au volume d'eau ayant stagné dans l'entrée de service, soit (2) la mesure dans un échantillon indicatif de la concentration moyenne au robinet des maisons avec entrée de service en plomb. Dans le cas d'un grand bâtiment, les sources de plomb sont principalement les laitons et les soudures au plomb. Le dépistage visera à départir la contribution de la robinetterie et de sa tuyauterie de raccordement, de celle de réseau interne plus en amont.

L'utilisation d'un protocole de type aléatoire est préconisée pour **la vérification de la conformité au niveau d'un secteur ou d'un réseau**. Cet échantillonnage peu coûteux et facile à implanter permet de vérifier s'il y a des dépassements d'un seuil visé au niveau d'un système. Il n'informe pas sur la concentration typique dans une résidence et ne permet pas de détecter précisément l'impact d'initiatives de contrôle de la corrosion. Il peut permettre de le faire au niveau système si un grand nombre de sites sont échantillonnés.

**La vérification de concentrations typiques au robinet d'une résidence** prend en compte à la fois la contribution d'une entrée de service (si présente) et des autres sources de plomb comme les laitons et soudures. Dans ce cas, le prélèvement d'un échantillon indicatif de la concentration moyenne au robinet de cette résidence permet d'informer à la fois le gestionnaire et le citoyen.

**La mesure de l'exposition au plomb dans une résidence donnée** nécessite à la fois la mesure des concentrations présentes au robinet et l'estimation des périodes de consommation. Cet échantillonnage ne peut se faire en pratique que pour des fins de recherche (coûteux et complexe).

Le choix du protocole dépend donc des objectifs poursuivis. Toutefois, le choix d'un protocole fournissant à la fois des informations de conformité et d'exploitation pour les gestionnaires et un estimé de la concentration typique pour le consommateur sont certainement avantageux.

### 3 Signification du protocole d'échantillonnage proposé par le MELCC

#### 3.1 Dynamique de dissolution du plomb

Le plomb se dissout dans l'eau suite au contact prolongé de l'eau avec des éléments de la tuyauterie contenant du plomb (robinet, vannes, soudures, entrée d'eau en plomb). Ainsi, pour faciliter l'interprétation des résultats d'un protocole d'échantillonnage et rendre ces résultats comparables d'une année à une autre, certains protocoles prescrivent un rinçage complet de la tuyauterie pour amener de l'eau fraîche (sans plomb) dans les tuyaux, suivi d'une période de stagnation.

#### 3.2 Volumes interne, volume d'entrée de service et volume de robinet

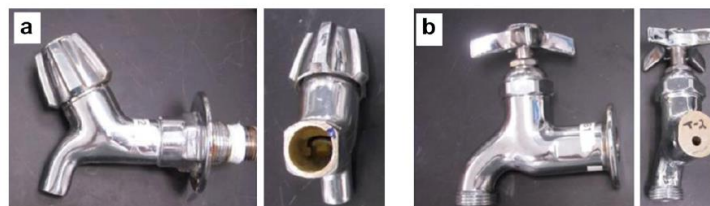
Pour comprendre et interpréter les résultats d'un protocole, il est primordial de considérer les volumes de tuyauterie. On observe que typiquement :

- Les volumes internes (du robinet à la connexion avec l'entrée d'eau) varient de 0,5 à 9 litres, et sont dans 50% des cas supérieurs à 2 litres (valeur médiane) (Tableau 2)
- Les volumes d'entrée de service varient de 1,6 à 10 litres, et sont dans 50% des cas supérieurs à 4 litres (valeur médiane) (Tableau 2)
- Finalement, les volumes internes des robinets et de leur connexion immédiate variaient de 24 à 106 ml dans l'étude de Cartier et al. (2012) (Figure 1).

En conclusion le volume total (TOTAL) à prélever dans une maison pour couvrir l'ensemble de la tuyauterie et de l'entrée de service varie selon les maisons, et est typiquement supérieur à 6 litres. Dans ce volume, le premier 25-100 ml correspondrait au volume interne du robinet.

*Tableau 2. Volumes mesurés dans la tuyauterie interne (IN) et dans l'entrée de service (ES) et dans la somme des deux (TOTAL) de différents types de maisons à Montréal (Deshommes et al. 2016)*

	Unifamiliales Wartime			Unifamiliales			Semi-détachés			Duplex			Triplex		
	IN	ES	TOTAL	IN	ES	TOTAL	IN	ES	TOTAL	IN	ES	TOTAL	IN	ES	TOTAL
<b>10%</b>	0.6	4.9	6.6	0.9	2.8	4.0	1.8	2.9	5.7	1.3	2.5	4.2	2.7	3.7	6.3
<b>Max</b>	2.6	10	12	8.9	9.9	16	4.4	4.8	7.9	4.7	4.0	8.2	9.2	7.4	16
<b>Min</b>	0.6	4.4	6.2	0.5	1.6	2.5	1.7	2.6	5.3	1.2	1.9	4.1	2.5	3.5	6.3
<b>90%</b>	2.5	10	11	6.4	9.4	16	3.8	4.7	7.5	4.4	3.8	8.0	7.4	7.2	14
<b>Médiane</b>	<b>1.1</b>	<b>8.6</b>	<b>9.1</b>	<b>2.0</b>	<b>4.6</b>	<b>7.7</b>	<b>2.4</b>	<b>4.0</b>	<b>6.6</b>	<b>2.2</b>	<b>3.2</b>	<b>5.6</b>	<b>3.8</b>	<b>3.9</b>	<b>8.8</b>



**Fig. 4 – Profile and cut section views of: a) an old single faucet; and b) a new single faucet.**

*Figure 1. Vue de profil et de coupe de différents robinets prélevés dans un grand bâtiment canadien. Figure extraite de Cartier et al. 2012.*

#### 3.3 Échantillonnage séquentiel après 30 minutes de stagnation

Un échantillonnage séquentiel après 30 minutes de stagnation consiste, en général, à :

- Laisser couler l'eau du robinet 5 minutes pour acheminer de l'eau de l'aqueduc dans l'ensemble de la tuyauterie
- Attendre 30 minutes sans utiliser l'eau dans l'ensemble de la maison pour laisser suffisamment de temps pour que le plomb présent dans la tuyauterie (robinet, soudure, entrée d'eau en plomb) se dissolve et se transfère dans l'eau « fraîche » acheminée

- Prélever plusieurs échantillons consécutifs au robinet de cuisine, le volume total prélevé devant correspondre à l'ensemble du volume de la tuyauterie interne de la maison et de l'entrée d'eau

Typiquement, le volume prélevé varie autour de 8 litres, selon la taille de la maison, sa distance par rapport à la rue, et le diamètre de conduite. Dans l'exemple ci-dessous (Figure 2), les 3 premiers litres proviennent de la tuyauterie interne de la maison, les 4 litres subséquents de l'entrée de service. Dans cet exemple, si on considère un débit de 10 L/min au robinet de cuisine, un échantillon prélevé après 5 minutes d'écoulement correspondrait au 50<sup>e</sup> litre de l'échantillonnage séquentiel (Figure 2).

Dans la séquence d'échantillons prélevés, chaque échantillon représente la somme de :

- 1- Une forme de 'signature' de la tuyauterie et de l'entrée de service correspondant à l'eau « fraîche » acheminée dans les conduites juste après le rinçage de 5 minutes (concentration faible en plomb)
- 2- La dissolution du plomb des éléments de la tuyauterie après 30 minutes de temps de contact avec le volume d'eau prélevé.

En reprenant l'exemple ci-dessous, chaque litre évalue les sources de plomb dans une section spécifique de la tuyauterie reliant le robinet à l'aqueduc :

- Pb (1<sup>er</sup> L) = Pb (5 min de rinçage) + Pb (30 min de stagnation de l'eau fraîche dans le robinet et sa connexion immédiate) = signature maison + contribution Pb du robinet et de sa connexion immédiate
- Pb (2<sup>e</sup> L) = Pb (5 min de rinçage) + Pb (30 min de stagnation de l'eau fraîche dans la section tuyauterie subséquente de tuyauterie interne) = signature maison + contribution Pb d'une partie de la tuyauterie interne
- ....
- Pb (5<sup>e</sup> L) = Pb (5 min de rinçage) + Pb (30 min de stagnation de l'eau fraîche dans l'entrée d'eau en plomb)
- Pb (6<sup>e</sup> L) = Pb (5 min de rinçage) + Pb (30 min de stagnation de l'eau fraîche dans l'entrée d'eau en plomb)
- Pb (7<sup>e</sup> L) = Pb (5 min de rinçage) + Pb (30 min de stagnation de l'eau fraîche dans l'entrée d'eau en plomb, diluée avec de l'eau de l'aqueduc)

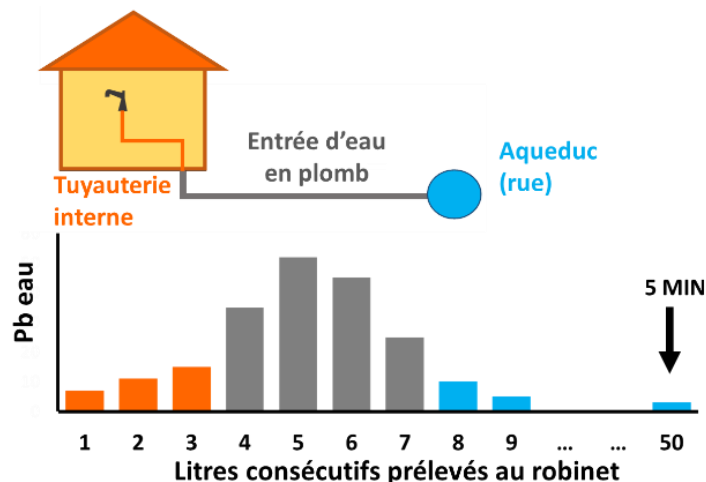


Figure 2. Exemple schématique d'échantillonnage séquentiel dans une maison.

### 3.4 Signification de l'échantillonnage proposé par le MELCC

L'échantillonnage proposé par le MELCC correspond au 1<sup>er</sup> échantillon d'un échantillonnage séquentiel. Cependant, le volume proposé étant relativement petit (250 ml), il couvre un volume de tuyauterie moindre comparativement à un échantillon de 1 ou 2 litres. Par exemple, si on considère un diamètre interne de ½ po (typique), 1 mètre de conduite contient 0.127 ml d'eau.

Par conséquent, **un premier jet de 250 ml après 30 minutes de temps de contact détectera**, en plus d'une signature de plomb générale pour la bâtisse, les sources de plomb présentes dans le robinet, son flexible (plastique), et moins

de 2 mètres de tuyauterie en amont (selon le volume interne du robinet). En considérant un volume de tuyauterie interne typique de 3 litres (Tableau 2), cet échantillon représente la contribution des sources de plomb dans environ **8% du volume interne de la maison**. Finalement, selon les volumes internes de robinets évalués par Cartier et al. (2012), 10 à 40% de l'échantillon pourrait provenir du robinet.

En comparaison, **un premier jet de 1L après 30 minutes de temps de contact détectera**, en plus d'une signature de plomb générale pour la bâtisse, les sources de plomb présentes dans le robinet, son flexible (plastique), et moins de 8 mètres de tuyauterie en amont (selon le volume interne du robinet). En considérant un volume de tuyauterie interne de 3 litres, cet échantillon représente la contribution des sources de plomb **dans environ 30% du volume interne de la maison**.

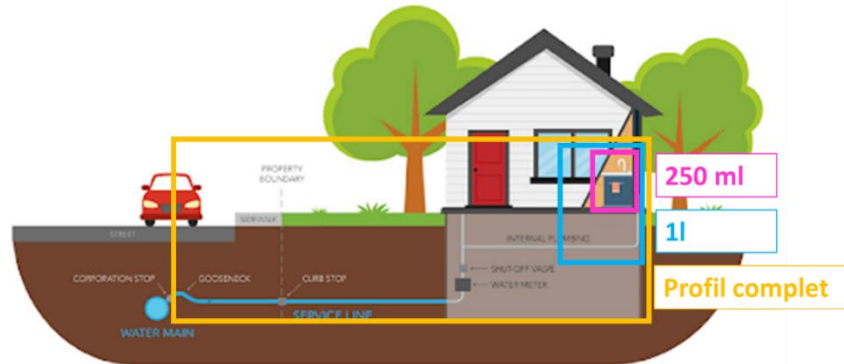


Figure 3. Illustration du volume couvert de tuyauterie selon le volume prélevé au robinet après une stagnation précédée d'un rinçage (250 ml, 1L, profil complet). Adapté de : <https://www.lslr-collaborative.org/>

**En conclusion, l'échantillonnage proposé par le MELCC permettra de détecter la signature de plomb de la bâtisse, et les sources de plomb immédiatement après le robinet (moins de 2 mètres de tuyauterie interne). Cet échantillonnage cible les sources de plomb proche du robinet et couvre une petite fraction de la tuyauterie interne des maisons (estimé <10% de la tuyauterie interne).**

## 4 Effet de prélever un volume de 250 ml vs 1L

### 4.1 Absence de données probantes

L'élaboration d'un protocole d'échantillonnage s'effectue typiquement sur la base de recommandations (e.g. Santé Canada) et/ou de données probantes. Dans le cas présent, **on ne dispose d'aucune base de données d'échantillonnage après stagnation utilisant des volumes de 250 ml dans le secteur résidentiel** et permettant de justifier ce choix de volume.

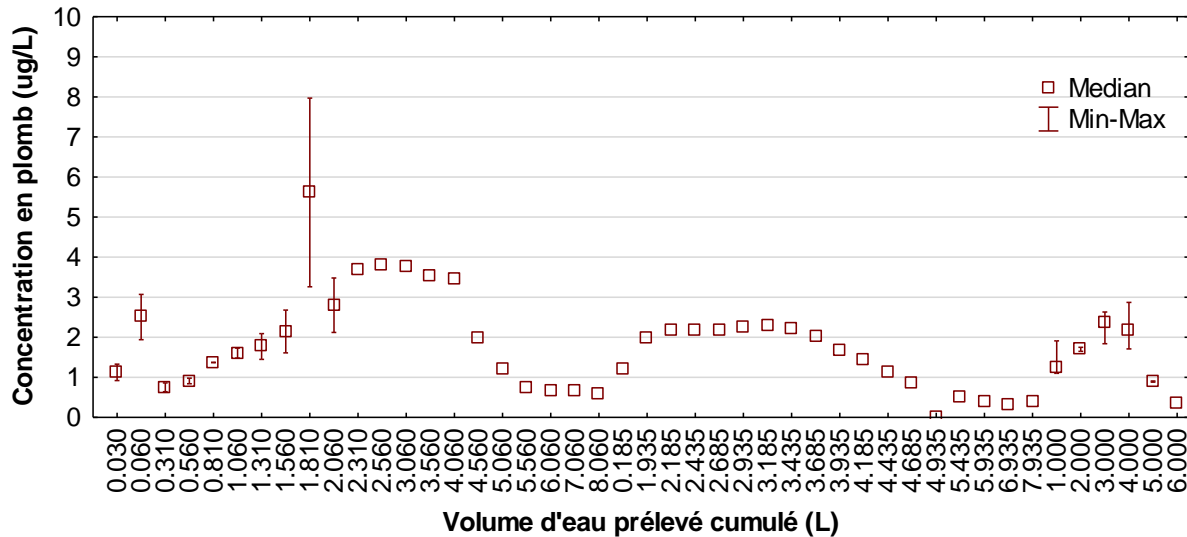
À la connaissance de la CICEP, pour le secteur résidentiel, il existe seulement des données utilisant des volumes de 250-300 ml pour deux maisons. Ces échantillons ont été prélevés dans la ville de Cincinnati (GCWW, États-Unis), et partagés avec la CICEP dans le cadre de la compilation de données pour l'US EPA (**confidentiel**). La Figure 4 montre les résultats des échantillonnages effectués par GCWW dans deux résidences avec remplacement partiel de l'entrée d'eau en plomb (sites CI-1 et CI-2). Les premiers volumes prélevés étaient de 300 ml (CI-1) ou 250 ml (CI-2). Les échantillons ont été prélevés après 10 heures (CI-1) et 11 heures (CI-2) de stagnation pour les sites CI-1 et CI-2 respectivement, sans rinçage préalable tel que prescrit par le Lead and Copper Rule. Le contrôle de la corrosion dans ce système s'effectue principalement par ajustement de pH (pH 8,8 ; Alcalinité 74 mg CaCO<sub>3</sub>/L).

On observe que, pour le site CI-1, la concentration en plomb dans le 1<sup>er</sup> jet de 300 ml est inférieure au 2<sup>e</sup> jet de 300ml. L'échantillon le plus élevé en plomb correspond à 1,8 L dans la séquence prélevée. Dans le cas du site CI-2, les concentrations de plomb seraient les plus élevées dans le 2<sup>e</sup> litre, et les plus faibles dans le 1<sup>er</sup> jet de 250 ml (2<sup>e</sup> L > 1<sup>er</sup> L > 1<sup>er</sup> 250 ml). Pour le site CI-2, le 1<sup>er</sup> jet de 250 ml est légèrement plus élevé que le 2<sup>e</sup> jet de 250 ml, l'échantillon



le plus concentré correspond au 7<sup>e</sup> litre. Dans le cas du site CI-2, le 1<sup>er</sup> jet de 250 ml, le 1<sup>er</sup> litre, ou le 2<sup>e</sup> litre donnerait des concentrations en plomb sensiblement comparables.

**(A) Site CI-1**



**(B) Site CI-2**

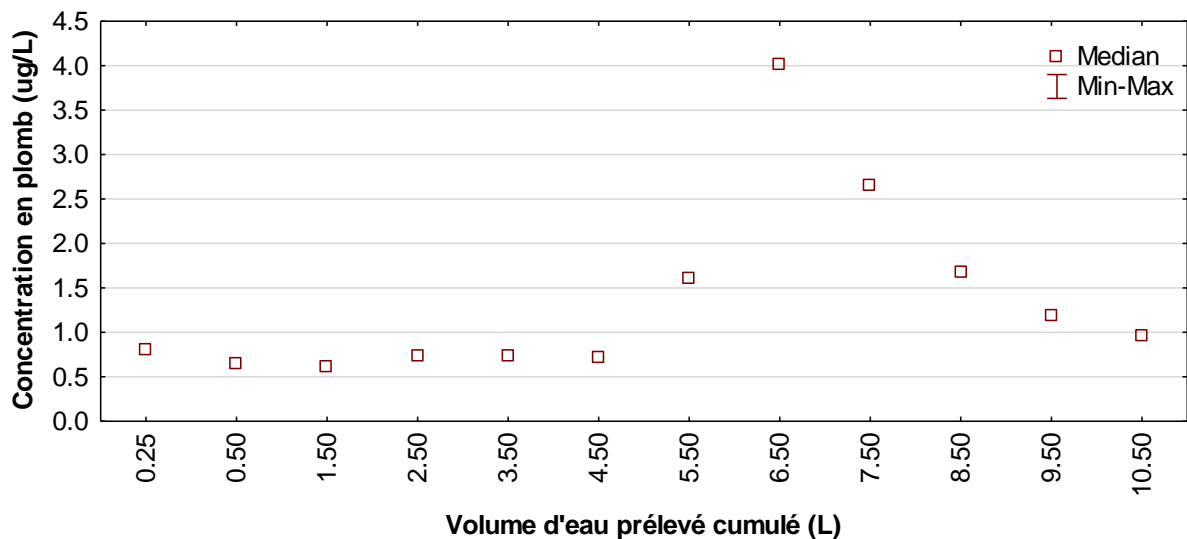


Figure 4. Résultats d'échantillonnage séquentiel dans 2 maisons avec entrée d'eau en plomb partielle, après 10-11 heures de stagnation, utilisant des volumes d'échantillons de 250 et 300 ml. Données provenant de la ville de Cincinnati (pH 8,8 ; Alcalinité 74 mg CaCO<sub>3</sub>/L), confidentiel (ne pas diffuser).

A contrario, on dispose de données d'échantillonnage après stagnation utilisant des volumes de 1L dont :

- La base de données du Ministère de l'Ontario pour l'ensemble des municipalités de la province puisque le règlement du MOECC requiert le prélèvement de 2 litres consécutifs après 30 minutes de stagnation précédé d'un rinçage

- Des séries de profils prélevés après 30 minutes de stagnation dans des maisons avec entrée d'eau en plomb confirmée dans différentes villes canadiennes (Montréal, Ottawa, London, Edmonton, Guelph) (présentés à la section 8)
- Une série de profils prélevés après 30 minutes de stagnation dans des maisons avec OU sans entrée d'eau en plomb dans le cadre d'une étude épidémiologique à Montréal (ANNEXE)

L'analyse des profils prélevés après 30 minutes de stagnation dans des maisons avec entrée d'eau en plomb démontre que le 2<sup>e</sup> litre est généralement plus concentré en plomb que le 1<sup>er</sup> litre, cependant le seuil de 5 µg/L permet de capturer la majeure partie de ces maisons en ne prélevant que le 1<sup>er</sup> litre (ANNEXE).

L'analyse des profils prélevés après 30 minutes de stagnation dans des maisons avec OU sans entrée d'eau en plomb lors de l'étude épidémiologique à Montréal démontre que le 1<sup>er</sup> litre prélevé après stagnation est légèrement plus élevé que le 2<sup>e</sup> litre, mais que les deux litres sont typiquement inférieurs à 5 µg/L (non détecté à risque) (ANNEXE).

La CICEP possède la base de données de l'Ontario pour plusieurs années consécutives. Si cela s'avère utile au MELCC, et dans la mesure du possible (délais), la CICEP pourrait effectuer une analyse globale permettant de vérifier si la collecte d'un litre (VS 2\*1 litre) est acceptable.

#### 4.2 Effets prédits du prélèvement d'un volume de 250 ml (VS 1 ou 2 L)

Considérant le type de prélèvement proposé, et un diamètre de conduite de ½ po, le fait de prélever un volume de 250 ml au lieu de 1 ou 2 litres aurait les conséquences suivantes :

- Peu d'effet sur la détection du plomb particulaire (forme de plomb non dissoute, ≥0,45 µm typiquement), puisque le rinçage de 5 min précédant la stagnation élimine une proportion importante des particules de plomb (discuté dans la section 5).
- Une hausse ou une baisse des concentrations en plomb selon les sources de plomb présentes dans la tuyauterie interne :
  - o Cas de figure 1 où le robinet échantillonné est une source de plomb principale dans la tuyauterie interne : prélever un volume de 250 ml (VS 1 ou 2 litres) **augmenterait** la concentration en plomb. Le prélèvement d'un petit volume augmente l'importance relative de cette contribution.
  - o Cas de figure 2 où les soudures et/ou des accessoires en laiton sont les sources de plomb principales dans la tuyauterie interne : prélever un volume de 250 ml (VS 1 ou 2 litres) **diminuerait** la concentration en plomb. Les sources en amont du volume de 250 ml seraient sous-représentées.
  - o Cas de figure 3 où le robinet échantillonné, les soudures et/ou les accessoires en laiton sont les sources de plomb principales dans la tuyauterie interne : prélever un volume de 250 ml (VS 1 ou 2 litres) **augmenterait, diminuerait ou ne modifierait pas** la concentration en plomb (selon le taux de plomb dans les éléments et leur localisation en amont du robinet).

#### Dans le cas de résidences avec entrées de service en plomb

Les effets sont observables dans la Figure 4, bien que limités à deux maisons et une seule qualité d'eau (réseau de distribution de GCWW avec ajustement du pH à 8,8). Les cas de figures énoncés ci-haut et dont les données sont présentées à la section 8 sont dépendants des sources de plomb présentes dans la tuyauterie interne des maisons et dans l'entrée de service. Ils sont aussi dépendants de la qualité de l'eau, incluant les facteurs affectant la corrosion de l'eau (pH, alcalinité, ratio chlorures sur sulfates entre autres) et le dosage ou non d'inhibiteurs de corrosion (e.g. orthophosphates).

#### Dans le cas de résidences sans entrée de service en plomb

Le prélèvement d'un volume de 250 mL augmente la contribution relative de la robinetterie et de sa tuyauterie de raccordement immédiatement en amont pour les raisons suivantes :

- L'utilisation d'un petit volume de 250 mL peut augmenter la concentration mesurée par rapport à une concentration mesurée dans un volume d'un litre si des sources de plomb sont présentes dans le robinet (laiton) ou immédiatement en amont (laiton et soudures). Ces sources de plomb sont particulièrement sensibles aux caractéristiques de l'eau (pH, dureté, ratio chlorures/sulfates, et alcalinité) qui déterminent le potentiel de corrosion galvanique.

- Les surfaces de contact dans la robinetterie sont élevées alors que les volumes contenus sont relativement faibles. Ceci résulte en une augmentation de la concentration de plomb dans le petit volume correspondant à la robinetterie. Dans les vieux modèles de robinets, les volumes internes peuvent atteindre plus de 100 mL. Dans ces cas, 40% du volume d'un échantillon de 250 ml provient du robinet. Les surfaces et volumes internes des robinets ont été grandement réduites par les manufacturiers depuis 15 ans. Cette réduction a permis aux manufacturiers de rencontrer des objectifs de qualité dans des plus grands volumes sans améliorer la qualité de leur laiton (Cartier et al. 2012). La limitation en 2014 de la teneur en plomb dans les laitons diminue cette source potentielle de plomb. Toutefois les éléments de plomberie en place dans les résidences peuvent contenir suffisamment de plomb pour excéder les concentrations de 5 et de 10 µg/L dans un plus petit volume de prélèvement, particulièrement ceux contenant des vieux laitons.
- La contribution du robinet de sa tuyauterie de connexion immédiate sera plus importante si l'eau est corrosive, et beaucoup plus faible si des inhibiteurs de corrosion sont ajoutés ou un pH élevé (>8,8) est maintenu (Cartier et al. 2012; Doré et al. 2018). On peut donc anticiper que le volume d'échantillon aurait moins d'influence au niveau du dépassement d'un seuil de référence si des mesures de corrosion sont en place.

**Afin de mieux prédire les effets attendus d'un changement de volume, nous avons analysé les données disponibles d'échantillonnage séquentiel utilisant des volumes de 250 ml effectués dans des grands bâtiments.** Bien que ces bâtiments représentent un cas différent des résidences, en termes de volume de tuyauterie interne (plus grand) et d'entrée d'eau (absence d'entrée d'eau en plomb), et surtout le la similitude des sources de plomb, ils permettent néanmoins d'illustrer les effets possibles d'un changement de volume de prélèvement au 1<sup>er</sup> jet.

#### Profil dans un complexe pénitencier au Québec.

La Figure 5 illustre la concentration en plomb dissous à trois fontaines (carrés noirs) et trois robinets (triangles noirs) dans plusieurs échantillons successifs de 250 ml prélevés après au moins une nuit de stagnation. Dans le cas de la fontaine, la concentration en plomb dans le 1<sup>er</sup> jet de 250 ml est plus faible que dans les trois échantillons suivants (3\*250 ml). Par conséquent un prélèvement de 1 litre au 1<sup>er</sup> jet montrerait des concentrations plus élevées qu'un prélèvement de 250 ml (la fontaine n'est pas la source principale de plomb). Dans le cas des robinets, l'effet inverse est observé : un prélèvement de 1 litre au 1<sup>er</sup> jet montrerait des concentrations plus faibles qu'un prélèvement de 250 ml (le robinet est la source principale de plomb).

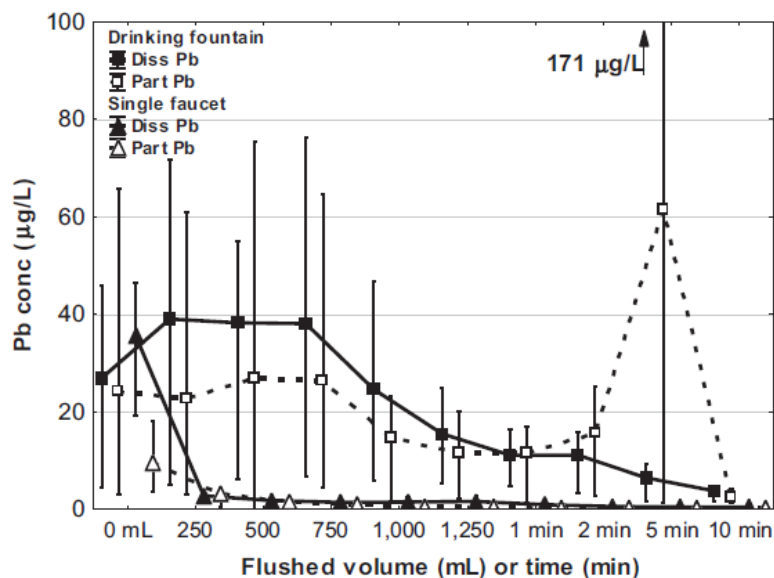


Figure 5. Résultats d'échantillonnage séquentiel utilisant des volumes de 250 ml à 3 robinets (triangles noirs : plomb dissous) et 3 fontaines à boire (carrés noirs : plomb dissous) d'un complexe pénitencier après une nuit de stagnation. Source : Cartier et al. (2012).

### Profils dans des écoles de Chicago (IL).

La ville de Chicago a partagé avec la CICEP leur base de données compilant un ensemble d'échantillonnages séquentiels effectués dans les écoles publiques de la ville. L'échantillonnage consistait à prélever, tôt le matin (après au moins une nuit de stagnation sans rinçage préalable), cinq échantillons successifs de 250 ml aux points d'eau des écoles utilisés pour la consommation. La Figure ci-après montre une analyse faite sur un extrait de cette base de données (6 écoles, 74 séquentiels prélevés). En particulier, la différence de concentration en plomb entre le 1<sup>er</sup> jet de 1 litre (moyenne des 5 échantillons de 250 ml consécutifs prélevés) et le 1<sup>er</sup> jet de 250 ml au même point est présentée. On observe que, selon le point d'eau, le prélèvement d'un volume de 250 ml versus 1L pourrait augmenter, diminuer ou n'avoir aucun effet sur la concentration en plomb total détectée.

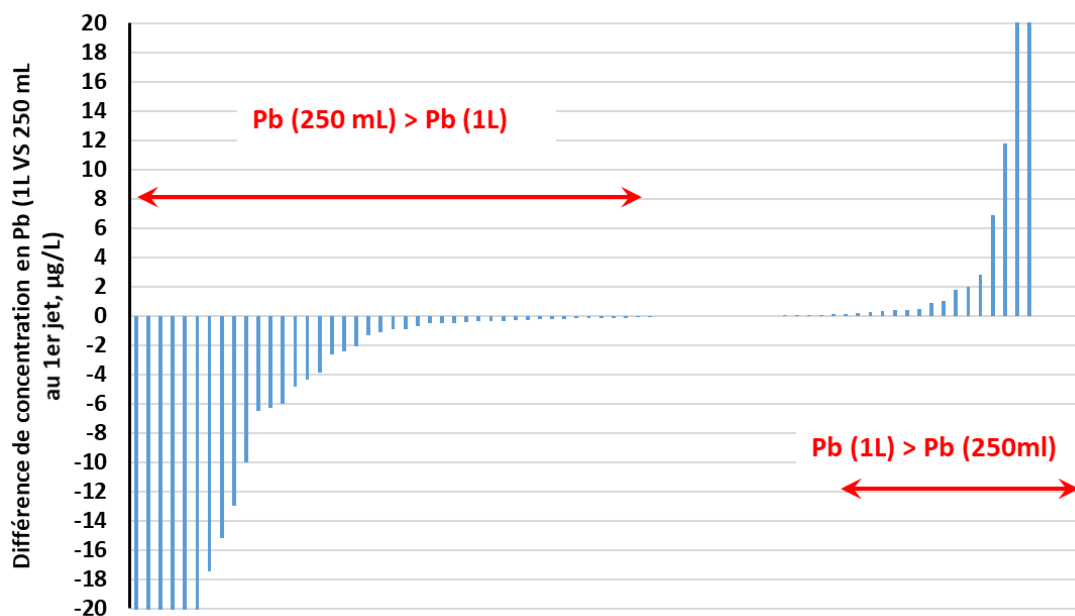


Figure 6. Différence de concentration en plomb entre le 1<sup>er</sup> jet de 1L et le 1<sup>er</sup> jet de 250 ml pour 74 prélèvements effectués dans 6 écoles de la commission scolaire de Chicago.

### Profils dans des écoles au Québec en Ontario.

Les résultats présentés dans le Tableau 3 ont été obtenus par Doré et al. (2018) dans huit écoles et trois grands bâtiments. L'échantillonnage consistait à prélever après une nuit de stagnation sans rinçage préalable, une série de cinq échantillons à chaque point d'eau : un 1<sup>er</sup> jet de 250 ml (1S > 8h), un 2<sup>e</sup> jet de 1.75 L (2S > 8h), un 3<sup>e</sup> jet de 250 ml après avoir laissé couler l'eau 30 secondes (30s F), un 4<sup>e</sup> jet de 250 ml après avoir laissé couler l'eau 5 minutes. Après la collecte de cette série d'échantillons, une période de stagnation de 30 minutes était effectuée et un 5<sup>e</sup> échantillon de 250 ml était prélevé (30min S).

Dans cette séquence, l'échantillon 1S > 8h de 250 ml met l'emphasis sur le robinet et sa connexion immédiate ( $\leq 2$  m pour du  $\frac{1}{2}$  po), tandis que l'échantillon 2S > 8h de 1,75 L met l'emphasis sur une longue section de tuyauterie en amont du robinet (14 m pour du  $\frac{1}{2}$  po).

**On observe que les prélèvements de 250 ml au 1<sup>er</sup> jet sont clairement plus élevés que ceux du 2<sup>e</sup> jet de 1,75 L. Ainsi, le changement de volume met l'emphasis sur des dépassements liés seulement au robinet et peu à la tuyauterie en amont.**

*Tableau 3. Pourcentage des échantillons prélevés dans les écoles et grands bâtiments présentant des concentrations  $\geq 10 \mu\text{g Pb/L}$  ou  $5 \mu\text{g Pb/L}$  (valeurs entre parenthèses) de Pb total par type de point de consommation et selon le prélèvement. Note : les cases orangées reflètent les différences entre le 1<sup>er</sup> jet de 250 ml (1S > 8h) et le 2<sup>e</sup> jet de 1,75L (2S > 8h). Extrait de Doré et al. (2018)*

	Mean pH	Mean alkalinity (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	Al	Type of taps	1S > 8h (1st 250 ml)		2S > 8h (1.75 L)		30s F (250 ml)		5min F (250 ml)		30min S (250 ml)	
					>10 µg Pb/L	>5 µg Pb/L	>10 µg Pb/L	>5 µg Pb/L	>10 µg Pb/L	>5 µg Pb/L	>10 µg Pb/L	>5 µg Pb/L	>10 µg Pb/L	>5 µg Pb/L
Schools, without corrosion control n=37	7.0	15	9.8	Bathroom n=5	60% (80%)	40% (60%)	20%	14%	20% (40%)	0% (0%)	40% (40%)			
				Fountain n=20	65% (78%)	20% (35%)	10% (15%)	0% (5%)	22% (51%)	10% (43%)				
				Kitchen n=12	67% (83%)	17% (75%)	17% (25%)	0% (0%)	33% (67%)					
Schools, with pH control n=29	9.1	35	12.4	Bathroom n=3	0% (0%)	0% (0%)	0% (0%)	0% (0%)	0% (0%)	0% (0%)	0% (0%)			
				Fountain n=19	10% (28%)	0% (0%)	0% (0%)	0% (0%)	3% (7%)	0% (0%)	3% (7%)			
				Kitchen n=7	43% (71%)	14% (29%)	0% (14%)	0% (0%)	14% (29%)					
Large buildings without corrosion control, high alk. n=64	7.7	86	11.7	Bathroom n=17	35% (53%)	6% (18%)	12% (12%)	0% (0%)	18% (35%)					
				Fountain n=38	11% (19%)	0% (3%)	0% (3%)	0% (3%)	5% (13%)	0% (3%)				
				Kitchen n=9	11% (22%)	0% (22%)	0% (11%)	0% (0%)	0% (11%)					

Ces résultats dans des grands bâtiments montrent qu'un échantillon de 250 ml cible plutôt les sources de plomb proches du robinet et résulte en des valeurs plus élevées. Le choix d'un volume de 250 mL peut avoir comme conséquences d'entraîner des dépassements réglementaires ( $>0,005$  mg/L) associés à des robinets de mauvaise qualité dans des maisons à moindre risque, c'est-à-dire, sans entrées de service en plomb. De tels dépassements alourdiraient du même coup, le fardeau aux municipalités en multipliant les échantillonnages séquentiels subséquents dans des maisons jugées moins prioritaires et en doublant le nombre d'échantillons à prélever pour les deux étés suivant le premier dépassement.

Ces risques sont particulièrement importants pour les réseaux avec une qualité d'eau agressive (e.g. pH et alcalinité faibles). En l'absence d'entrée de service en plomb, le choix d'un volume de 250 ml (vs 1L ou 2L) aurait pour effet :

- D'augmenter les dépassements si le robinet de cuisine est la source de plomb principale
- De diminuer les dépassements si les soudures/laitons dans la tuyauterie interne des maisons sont les sources de plomb principale.



Pour les réseaux avec une qualité d'eau peu agressive ou avec un contrôle de corrosion, en l'absence d'entrée de service en plomb, le choix d'un volume de 250 ml (vs 1 ou 2L) pourrait ne pas avoir d'effet sur les dépassements.

**En conclusion, il n'existe pas de données probantes permettant de justifier le choix d'un volume de 250 ml (VS 1 ou 2 L) pour l'échantillonnage résidentiel. Le prélèvement d'un volume de 250 ml (VS 1 ou 2L) pourrait diminuer ou augmenter les concentrations en plomb mesurées.**

**Une diminution résulterait la sous-estimation des sources de plomb dans la tuyauterie interne comme par exemple une abondance des soudures au plomb.**

**Une augmentation est anticipée en raison de l'importance donnée aux sources du plomb au niveau du robinet. Dans ce cas, la prise d'un petit volume pourrait augmenter les dépassements, même en l'absence d'entrée de service en plomb.**

**Ces observations posent la question de dépassements potentiels du seuil de 5 µg/L dues à des robinets de mauvaise qualité. Il est alors légitime pour des municipalités ayant éliminé les entrées de service de craindre de tels dépassements.**

## 5 Autres considérations liées au protocole proposé

### 5.1 Non représentativité de l'exposition

Dans la documentation détaillant le protocole proposé par le MELCC, **il est indiqué que le choix d'un volume de 250 ml permet de mieux représenter l'exposition**. Nous supposons que cette affirmation est faite en considérant que typiquement, un verre d'eau consommé correspond à 250 ml. **Cette affirmation est cependant non valide et devrait être retirée**. En effet :

- Aucune étude ne supporte cette affirmation
- Le seul échantillonnage permettant de refléter l'exposition spécifique dans une maison est un échantillonnage proportionnel utilisant un robinet spécifique pour prélever, à chaque fois que l'eau est consommée, une partie du volume consommé. Cet échantillonnage n'est en pratique pas faisable pour des fins réglementaires (fins de recherche seulement)
- Parmi les échantillonnages réglementaires, seul un échantillonnage de type aléatoire (RDT) ou après 30 minutes prélevant un volume de 1 litre est représentatif de l'exposition typique mesurée par un échantillonnage proportionnel (Hoekstra et al. 2009)

Finalement, Riblet et al. (2019) a mesuré dans des maisons de particuliers à Montréal les modes de consommation au robinet de cuisine. Cette étude démontre que les utilisateurs laissent couler leur robinet de cuisine pendant 5 minutes dans seulement 0,26% des cas. Le temps d'écoulement moyen au robinet réel mesuré dans l'étude était de 18 secondes, et inférieur à 1 minute dans 96% des cas (Riblet et al. 2019) (Figure 7). **Par conséquent, un protocole d'échantillonnage, précédé de 5 minutes de rinçage ou subséquent à un rinçage de 5 minutes, n'apparaît pas représentatif de cas typiques de consommation.**

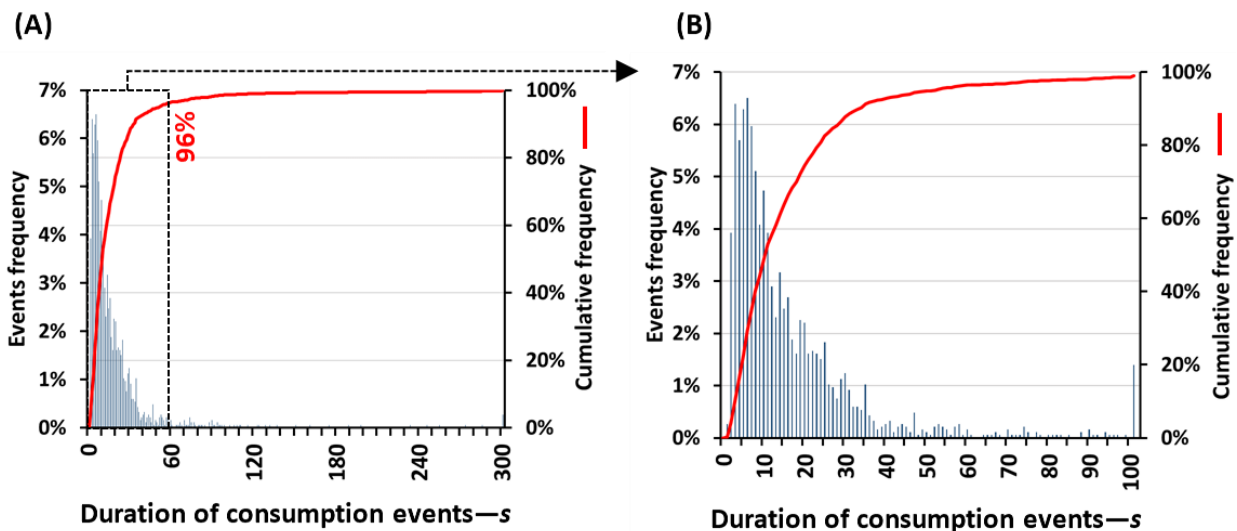


Figure 7. Distribution des événements de consommation en secondes au robinet de cuisine de 13 résidences à Montréal (A) distribution complète, (B) distribution agrandie montrant que 96% des durées d'utilisation. Source : Riblet et al. (2019).

### 5.2 Non représentativité du plomb particulaire

Le plomb dans l'eau est constitué de plomb dissous ( $Pb^{2+}$ ) et de plomb particulaire (souvent défini comme la fraction  $\geq 0.45 \mu m$ ). Contrairement au plomb dissous, le plomb particulaire varie d'un échantillonnage à un autre pour le même point et le même mode de prélèvement, mais certains facteurs rendent sa détection plus probable, en particulier le débit d'échantillonnage (favoriser un débit élevé proche d'une utilisation normale), le type de bouteille utilisé (large goulot préconisé), et le mode de traitement et d'analyse des échantillons (acidification de l'échantillon

au complet) (Triantafyllidou, Parks, and Edwards 2007; Clark, Masters, and Edwards 2014). Le plomb particulaire est néanmoins non négligeable car il peut :

- constituer une fraction importante du plomb dans l'eau selon le système et l'historique de traitement de l'eau (<10 % à >50%) (Deshommes et al. 2010; Kim et al. 2011)
- selon la forme présente, se dissoudre dans le système gastro-intestinal, passer dans le sang, et donc d'avoir des impacts sur le plomb dans le sang (Deshommes and Prévost 2012).

Dans l'étude de Deshommes et al. (2010) effectuée dans les résidences avec entrée d'eau en plomb à Montréal, l'application d'un rinçage préalable à la stagnation de 30 minutes diminuait la détection de plomb particulaire présent dans la tuyauterie interne. Les éventuelles particules de soudures/laiton présentes dans la tuyauterie interne étaient éliminées par le rinçage. A contrario, le plomb particulaire détaché des éléments de la tuyauterie/robinetterie (soudures, laiton) était plus souvent détecté après un mode de prélèvement non précédé d'un rinçage (mode de prélèvement aléatoire dans l'étude mentionnée).

**En conclusion, il est non valide de dire que l'échantillonnage proposé reflète l'exposition du consommateur.  
Aussi, l'échantillonnage proposé pourrait diminuer la détection de plomb particulaire si présent.**



## 6 Synthèse et conclusion

En conclusion :

1. Le prélèvement de volumes inférieurs à 1 litre n'est répertorié dans aucune réglementation relative au secteur résidentiel. Le mode de prélèvement de 250 ml se limite aux protocoles de dépistage du plomb dans les grands bâtiments qui présentent des enjeux différents du secteur résidentiel.
2. Dans les cadres réglementaires actuels et selon les recommandations de Santé Canada, le mode de prélèvement après 30 minutes de stagnation exige deux prélèvements consécutifs de 1 litre. Cependant les données disponibles et présentées dans cette annexe suggèrent que le 1<sup>er</sup> litre combiné à un seuil de 5 µg/L permettrait de détecter les maisons à risque, soit les maisons avec entrées de service en plomb ou avec des sources internes de plomb importantes.
3. Il n'existe pas de données probantes permettant de justifier le choix d'un volume de 250 ml (VS 1 ou 2 L) pour l'échantillonnage résidentiel. La limitation des volumes à transporter apparaît peu justifiée compte tenu du nombre restreint d'échantillons à prélever chaque année.
4. Selon les données disponibles de volumes de tuyauterie interne, un volume de 250 ml représenterait typiquement :
  - a. 5 à 10% la tuyauterie interne, comparativement à environ 30% pour un échantillon de 1L
  - b. 10 à 40% le robinet échantillonné (selon le volume interne de ce dernier).
5. L'échantillonnage proposé par le MELCC reflète la somme de :
  - a. La signature de plomb de l'entrée d'eau des résidences (concentration après 5 minutes d'écoulement acheminée au robinet avant la stagnation),
  - b. La contribution en plomb du robinet et de sa connexion immédiate (250 ml, moins de 2 mètres de conduite) pour un temps de contact pendant 30 minutes.
6. Le prélèvement d'un volume de 250 ml (VS 1 ou 2L) met l'accent sur la détection des sources de plomb dans les robinets de cuisine, et diminue la probabilité de détecter les autres sources de plomb présentes dans la tuyauterie interne des maisons (soudures, laiton).
7. Il n'existe pas d'études permettant de justifier qu'un prélèvement de 250 ml après 30 minutes de stagnation reflète l'exposition moyenne du consommateur. Les études suggèrent plutôt que ce mode d'échantillonnage avec un volume d'un litre sous-estime légèrement l'exposition. *Il faut retirer l'affirmation indiquant que le protocole proposé avec 250 mL est représentatif de l'exposition.*
8. Le protocole d'échantillonnage proposé n'apparaît pas optimal pour détecter les problématiques de plomb particulière car le pré-rincage peut évacuer une proportion importante de particules de plomb.

Toutefois, le protocole après 30 minutes de stagnation précédée d'un rinçage de 5 minutes comporte plusieurs avantages :

- Ce mode d'échantillonnage et la baisse de la norme en vigueur (de 10 à 5 µg/L) permettront de détecter un plus grand nombre de maisons à risque et de diminuer l'exposition au robinet.
- Ce mode d'échantillonnage est reproductible et permet d'évaluer l'efficacité des mesures correctrices définies dans les plans d'action des municipalités.

Néanmoins, le choix de ce protocole n'est valable si un volume de 1L (au lieu de 250 ml) est prélevé pour établir la conformité :

- Un volume de 250 ml augmente indument la contribution du robinet et ne couvre pas un volume représentatif de la tuyauterie interne des maisons.
- Ce protocole est cohérent avec le protocole de dépistage des entrées d'eau en plomb recommandé par le MELCC dans le cas de dépassements et les recommandations de Santé Canada.

## 7 Références

- Cartier, C., S. Nour, B. Richer, E. Deshommes, and M. Prévost. 2012. 'Impact of water treatment on the contribution of faucets to dissolved and particulate lead release at the tap', *Water Research*, 46: 5205–16.
- Clark, Brandi, Sheldon Masters, and Marc Edwards. 2014. 'Profile sampling to characterize particulate lead risks in potable water', *Environmental Science & Technology*, 48: 6836-43.
- Deshommes, E., L. Laroche, S. Nour, C. Cartier, and M. Prévost. 2010. 'Source and occurrence of particulate lead in tap water', *Water Research*, 44: 3734-44.
- Deshommes, E., and M. Prévost. 2012. 'Pb particles from tap water: Bioaccessibility and contribution to child exposure', *Environmental Science and Technology*, 46: 6269–77.
- Deshommes, E., M. Prévost, P. Levallois, F. Lemieux, and S. Nour. 2013. 'Application of lead monitoring results to predict 0-7 year old children's exposure at the tap', *Water Research*, 7: 2409–20.
- Deshommes, Elise, Alicia Bannier, Laurent Laroche, Shokoufeh Nour, and Michèle Prévost. 2016. 'Monitoring-based framework to detect and manage lead water service lines', *Journal American Water Works Association*, 108: E555-E70.
- Deshommes, Elise, Benjamin Trueman, Ian Douglas, Dan Huggins, Laurent Laroche, Jeff Swertfeger, Abby Spielmacher, Gagnon Graham, and Michèle Prévost. 2018. "Impact of lead service line replacements and consumer exposure in 6 utilities using results from sequential sampling." In *National Water and Wastewater Conference 2018*, 17. Montréal, QC, Canada.
- Doré, Evelyne, Elise Deshommes, Robert C. Andrews, Shokoufeh Nour, and Michèle Prévost. 2018. 'Sampling in schools and large institutional buildings: Implications for regulations, exposure and management of lead and copper', *Water Research*, 140: 110-22.
- Hayes, C. R., and T. N. Croft. 2014. "Optimisation of plumbosolvency control using computational modelling techniques: A demonstration project for the Government of Alberta, working with the City of Calgary and EPCOR (Edmonton)." In, 131. Pembroke, United Kingdom: WQM Associated Ltd.
- Health Canada. 2019. "Guidelines for Canadian drinking water quality guideline technical document. Lead." In, 113. Ottawa, ON, Canada: Government of Canada.
- Hoekstra, E.J., C.R. Hayes, R. Aertgeerts, A. Becker, M. Jung, A. Postawa, L. Russell, and S. Witczak. 2009. "Guidance on sampling and monitoring for lead in drinking water." In *JRC scientific and technical reports*, 30. Luxembourg: European Commission, Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection.
- Kim, E.J., J.E. Herrera, D. Huggins, J. Braam, and S. Koshowski. 2011. 'Effect of pH on the concentrations of lead and trace contaminants in drinking water: a combined batch, pipe loop and sentinel home study', *Water Research*, 45: 2763-74.
- Riblet, Cécile, Elise Deshommes, Laurent Laroche, and Michèle Prévost. 2019. 'True exposure to lead at the tap: Insights from proportional sampling, regulated sampling and water use monitoring', *Water Research*, 156: 327-36.
- Triantafyllidou, S., J. Parks, and M. Edwards. 2007. 'Lead particles in potable water', *Journal American Water Works Association*, 99: 107-17.

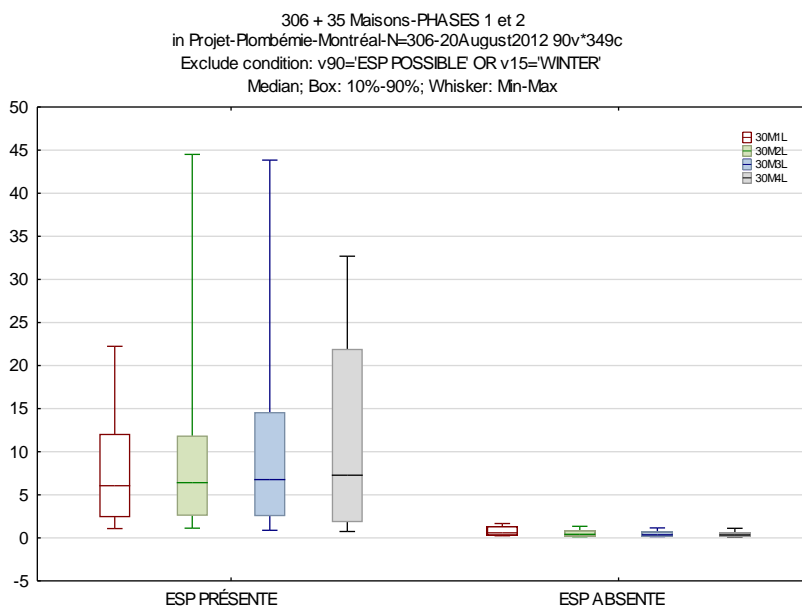
## 8 Exemples de profils permettant de comparer le prélèvement d'un volume de 1 litre après 30 minutes de stagnation VS 2\*1 litres (recommandations et règlements en vigueur au Canada)

Lors du choix du volume à échantillonner après stagnation, il est important d'établir si le premier jet permet de détecter des concentrations élevées de plomb causées par la présence d'une entrée de service en plomb. Les figures ci-après détaillent les concentrations de plomb mesurées après différents temps de stagnation (précédés ou non d'un rinçage de 5 minutes), pour différentes qualités d'eau. Pour chaque figure, des échantillons successifs de 1L ont été collectés au robinet de cuisine après un temps de stagnation donné (profil).

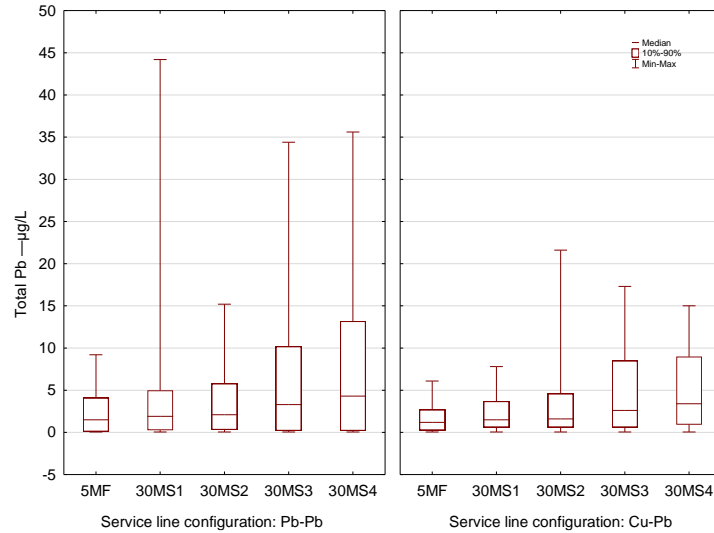
On remarque que :

- Dans les maisons avec entrée d'eau en plomb :
  - o le 1<sup>er</sup> litre est légèrement moins concentré en plomb comparativement en 2<sup>e</sup> litre dans les systèmes étudiés
  - o Le 1<sup>er</sup> litre et le 2<sup>e</sup> litre ne reflètent pas (ne proviennent pas) de l'entrée d'eau en plomb. Le seuil de 5 µg/L apparaît néanmoins suffisant pour détecter les résidences à risque
- Dans les maisons sans entrée de service en plomb,
  - o Le 1<sup>er</sup> litre est légèrement plus concentré en plomb comparativement en 2<sup>e</sup> litre dans le système étudié
  - o Le 1<sup>er</sup> litre et le 2<sup>e</sup> litre sont en dessous du seuil de 5 µg/L donc les résidences sont détectés avec ces deux échantillons à risque faible et à juste titre.
  - o

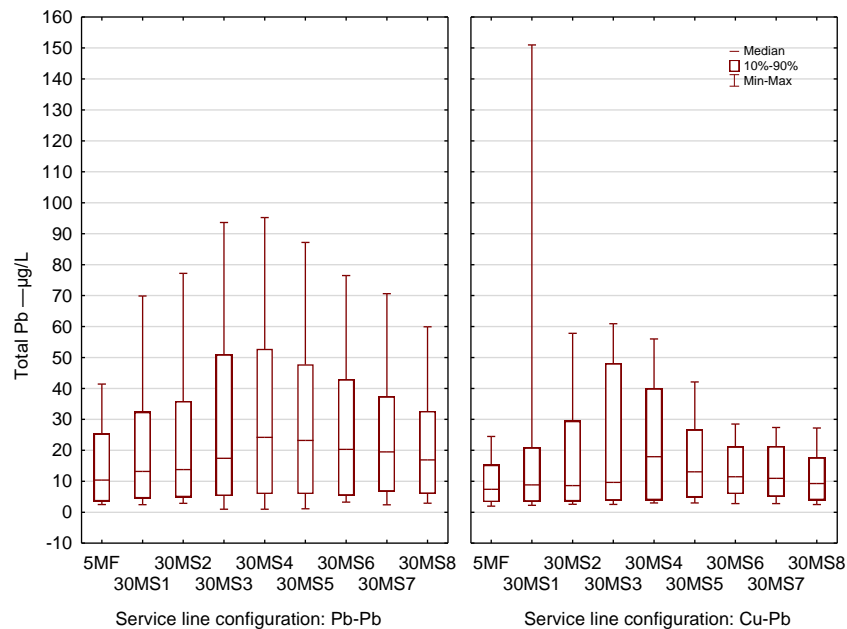
**Étude épidémiologique Montréal.** La figure suivante présente les profils (4\*1L) prélevés dans l'ensemble des résidences avec (gauche) et sans (droite) entrée de service en plomb (probable selon organigramme) sur le réseau de Montréal dans le cadre de l'étude plombémie. Les profils prélevés en hiver ont été retirés de la figure, seuls les profils prélevés en eau froide modérée et en eau chaude sont présentés. Les profils étaient prélevés dans tous types de résidences incluant des unifamiliales et des multi-logements. La stagnation de 30 minutes était respectée dans l'unité de logement échantillonnée, mais pas nécessairement dans l'ensemble du bâtiment (cas des multi-logements). Ces données sont extraites de Deshommes et al. (2013).



**Profils de la ville d'Ottawa.** La figure suivante présente les profils (4\*1L + 5MF) prélevés dans des résidences unifamiliales avec entrée de service en plomb (complète ou partielle) sur le réseau de la ville d'Ottawa après une stagnation de 30 minutes précédée d'un rinçage. La figure de gauche montre les résultats des profils dans les maisons sans remplacement (100% Pb), la figure de droite montre les profils dans les maisons avec remplacement partiel de l'entrée de service en plomb (plomb et cuivre). Ces données sont extraites de Deshommes et al. (2018).

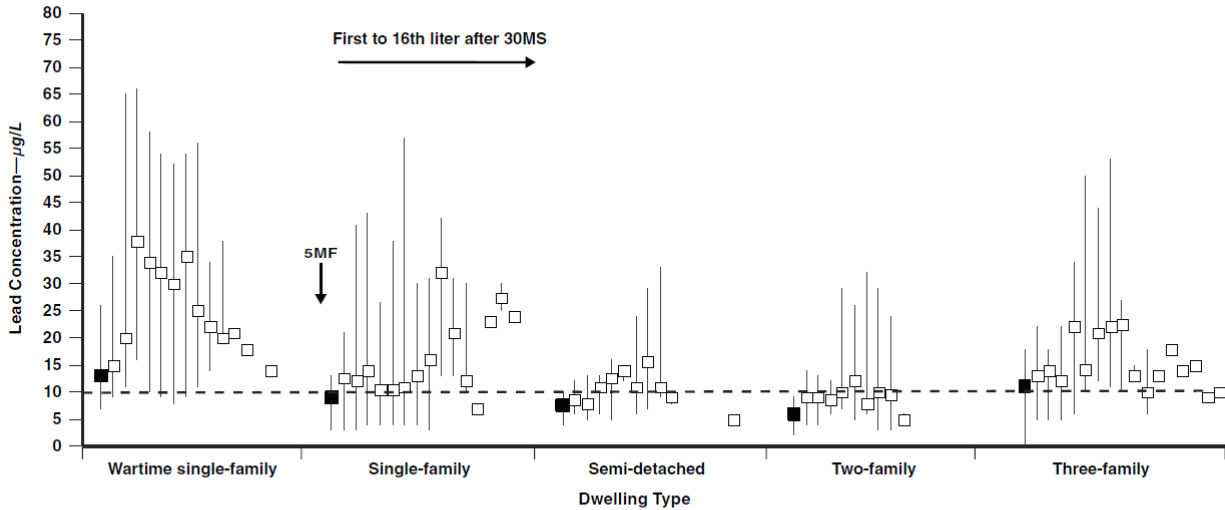


**Profils de la ville de London.** La figure suivante présente les profils (8\*1L + 5MF) prélevés dans des résidences unifamiliales avec entrée de service en plomb (complète ou partielle) sur le réseau de la ville de London après une stagnation de 30 minutes précédée d'un rinçage. La figure de gauche montre les résultats des profils dans les maisons sans remplacement (100% Pb), la figure de droite montre les profils dans les maisons avec remplacement partiel de l'entrée de service en plomb (plomb et cuivre). Ces données sont extraites de Deshommes et al. (2018).



**Profils de la ville de Montréal.** La figure suivante, extraite de Deshommès et al. (2016), présente les profils (8 à 16\*1L + 5MF) prélevés dans des résidences avec entrée de service en plomb (complète ou partielle) sur le réseau de la ville de Montréal après une stagnation de 30 minutes précédée d'un rinçage.

FIGURE 4 Profile sampling in different dwelling types with full or partial LSL (study A)

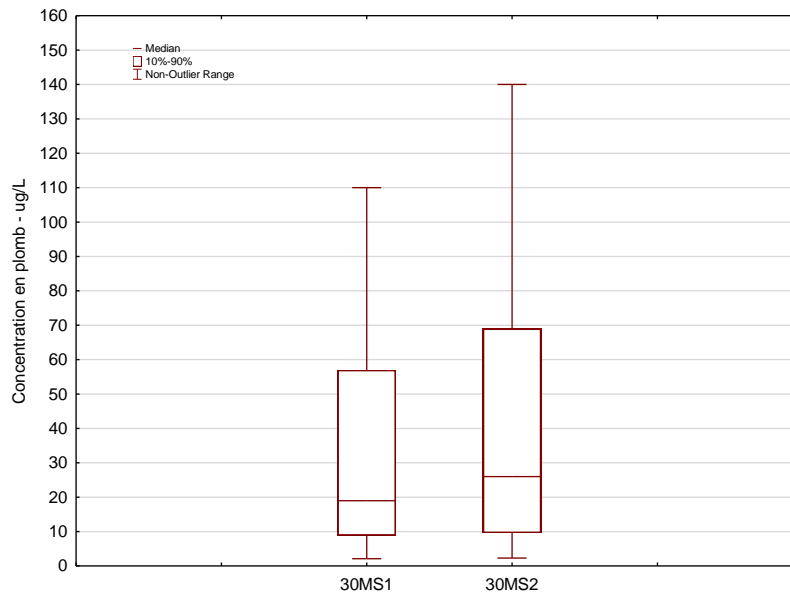


LSL—lead service line, MF—minutes of flushing, MS—minutes of stagnation

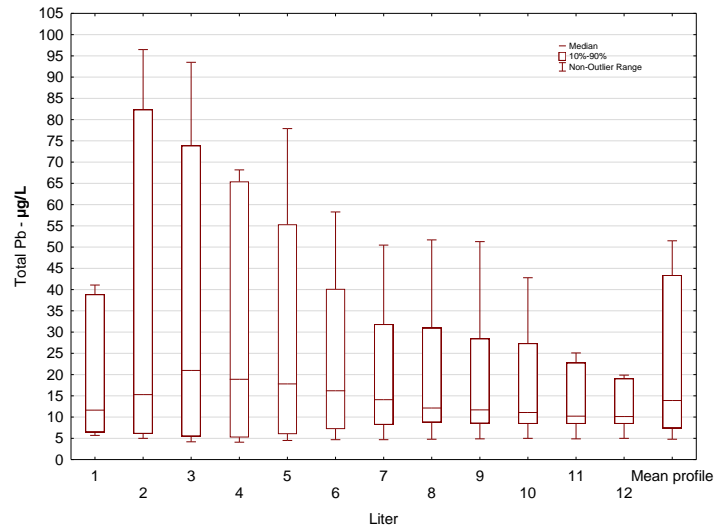
Sampling after 5MF (black squares) and after 30MS (white squares, 1–16 consecutive liters);  $n = 7$  wartime single-family homes,  $n = 12$  single-family homes,  $n = 4$  semi-detached homes,  $n = 7$  two-family homes,  $n = 7$  three-family homes; vertical lines correspond to minimum–maximum values; black and white squares correspond to median values.

The dotted line at 10 µg/L represents a standard in Quebec (sample collected after 5MF) and 90th percentile action level in Ontario (first and second liters collected after 30MS).

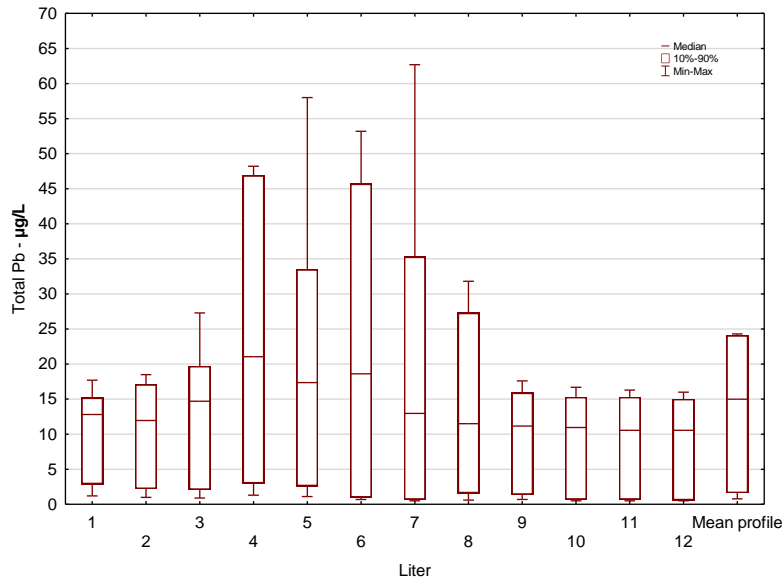
**1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> litres après 30 minutes de stagnation dans la ville de Guelph (ON).** La figure suivante présente les deux premiers litres prélevés après 30 min de stagnation précédée d'un rinçage de 5 minutes dans les résidences de Guelph, avant tout travaux sur l'entrée de service en plomb (Deshommès et al. 2018).



**Profils de la ville d'Edmonton.** La figure suivante présente les profils (12\*1L) prélevés dans des résidences unifamiliales avec entrée de service en plomb sur le réseau de la ville d'Edmonton (AB) après une stagnation de 30 minutes précédée d'un rinçage. Cette figure a été réalisée à partir de données extraites du rapport de Hayes and Croft (2014)

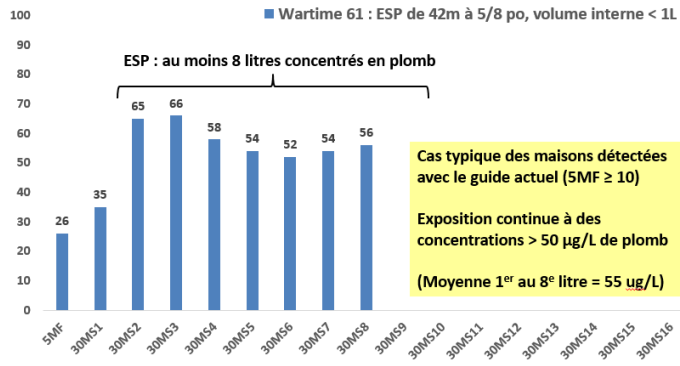


**Profils de la ville de Calgary.** La figure suivante présente les profils (12\*1L) prélevés dans des résidences unifamiliales avec entrée de service en plomb sur le réseau de la ville de Calgary (AB) après une stagnation de 30 minutes précédée d'un rinçage. Cette figure a été réalisée à partir de données extraites du rapport de Hayes and Croft (2014).

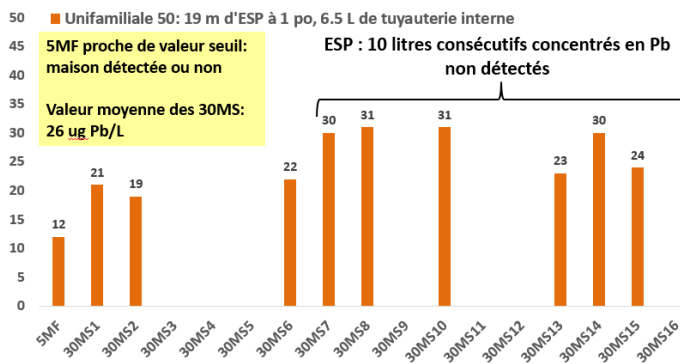


**Exemples de profils par maison.** Les profils suivants (exemple 1, 2, ..., 6) sont extraits de la base de données de Deshommès et al. (2016). Les échantillons ont été prélevés après 30 minutes de stagnation précédée d'un rinçage de 5 minutes, dans différents types de maison, sur le réseau de la ville de Montréal. Selon les cas de figures, le 1<sup>er</sup> litre moins élevé ou comparable au 2<sup>e</sup> litre.

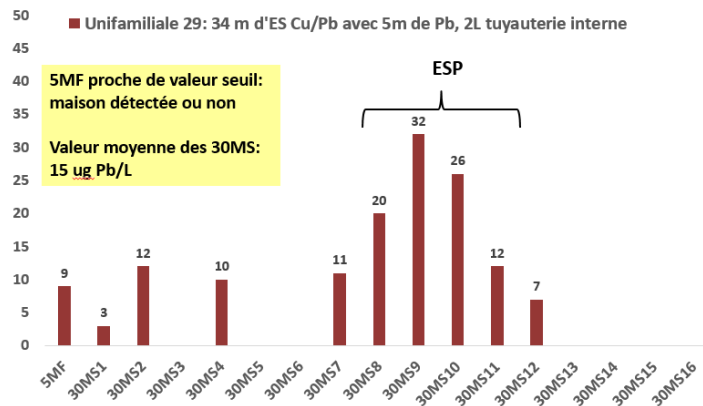
### Exemple 1 :



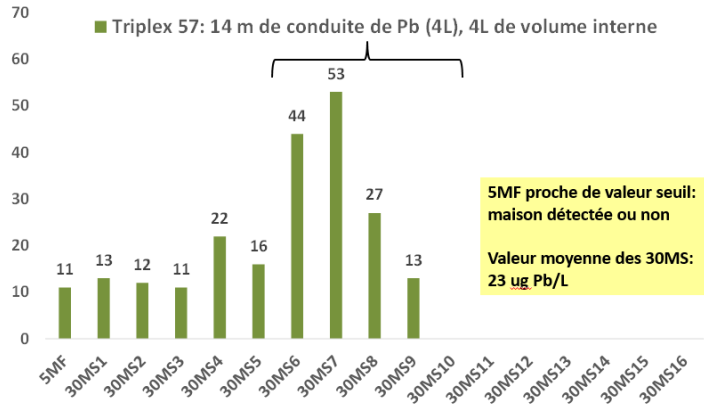
### Exemple 2 :



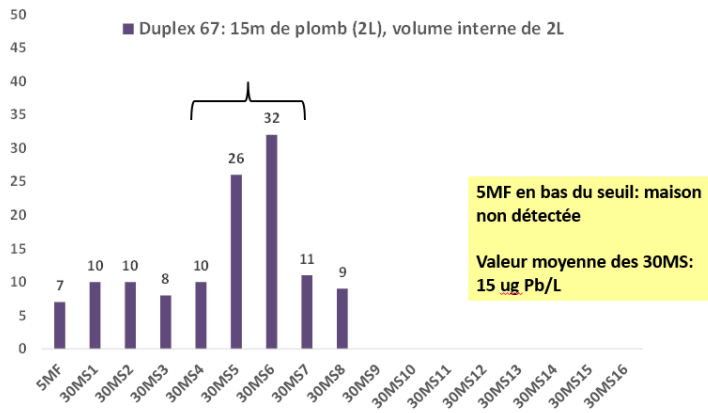
### Exemple 3 :



Exemple 4 :



Exemple 5



Exemple 6

