

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE LA LUTTE CONTRE
LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Évaluation des performances de l'instrument Kemio Heavy Metals de la compagnie Palintest pour les besoins du ministère de l'Éducation

Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Elle a été produite par la Direction des communications du MELCC.

Renseignements

Téléphone : 418 643-1301

Télécopieur : 418 528-1901

Courriel : ceaeq@environnement.gouv.qc.ca

Formulaire : www.environnement.gouv.qc.ca/formulaires/reenseignements.asp

Internet : www.environnement.gouv.qc.ca

Pour obtenir un exemplaire du document :

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
du Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre
les changements climatiques

2700, rue Einstein

Québec (Québec) G1P 3W8

Téléphone : 418 643-1301

Ou

Visitez notre site Web : www.ceaeq.gouv.qc.ca

Dépôt légal – 2021

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN 978-2-550-90674-2 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec - 2021

Objectif

Évaluation des performances de l'instrument Kemio Heavy Metals pour la mesure du plomb dans l'eau potable dans un contexte de dépistage pour les besoins du ministère de l'Éducation. Ce rapport ne constitue pas une certification de l'appareil.

Table des matières

Objectif _____	iii
Liste des tableaux _____	v
Liste des figures _____	vi
1. Introduction _____	1
2. Évaluation des performances de la méthode d'analyse _____	3
2.1 Caractérisation des échantillons d'eau potable _____	3
2.2 Préparation des solutions de validation _____	4
3. Résultats _____	5
3.1 Validation de la méthode d'analyse _____	5
4. Conclusion _____	8
5. Références _____	9
Annexe 1 – Caractérisation des sources d'eau potable _____	10
Annexe 2 – Validation de la méthode _____	11

Liste des tableaux

Tableau 1	4
Tableau 2	5
Tableau 3	6
Tableau 4	6

Liste des figures

Figure 1 _____ 7

1. Introduction

En mars 2019, Santé Canada publiait de nouvelles recommandations pour le plomb dans l'eau potable, faisant passer la concentration maximale acceptable de 10 µg/l à 5 µg/l. Dans la foulée de cette publication, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) indiquait clairement son intention de revoir la norme du plomb dans l'eau potable en conséquence.

Dans ce contexte, le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur¹ (MEES) a lancé une campagne obligeant les réseaux scolaires et les écoles privées à échantillonner l'eau dans leurs établissements d'enseignement primaire et secondaire pour analyser les concentrations de plomb à chacun des robinets et chacune des fontaines à boire. Le ministère de la Famille (MFA) chapeaute une initiative similaire pour les centres de la petite enfance et les garderies. Ces campagnes prévoient des mesures de correction à mettre en œuvre et des procédures de communication avec les personnes desservies.

Comme le stipule le document *Procédure visant à mesurer les concentrations de plomb dans l'eau potable des écoles du Québec, 2020* (1) du MEES, et en conformité avec le *Guide d'évaluation et d'intervention relatif au suivi du plomb et du cuivre dans l'eau potable, 2019* (2) du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), les responsables de ces campagnes ont le choix de faire mesurer les concentrations de plomb par des membres de leur personnel avec un appareil portable de mesure, à la condition qu'ils aient été préalablement formés pour le faire, ou de confier ces analyses en sous-traitance à un laboratoire accrédité par le MELCC.

Le protocole du MEES (1) prescrit de prélever les premiers échantillons à chaque point d'eau potable après 6 heures ou plus de stagnation. Il s'agit donc d'échantillons contenant des concentrations maximales pouvant être atteintes à un point de consommation.

Dans un tel contexte où l'objectif est de dépister la présence du plomb dans l'eau et non pas de vérifier la conformité réglementaire, l'usage d'un appareil portable est envisageable (2).

L'appareil portable de mesure initialement envisagé par le MEES pour mesurer le plomb dans l'eau potable est le modèle SA 1100 de la compagnie Palintest.

- Cet instrument est cité dans les documents *Le plomb dans l'eau potable*, 15 mars 2017 (3) et *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : document technique — Le plomb*, mars 2019 (4) de Santé Canada pour la mesure du plomb dissous dans l'eau potable.
- Cet instrument est également reconnu par l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (US EPA) pour l'analyse du plomb dans l'eau potable. *Method 1001 : Lead in drinking water by differential pulse anodic stripping voltammetry*, 1999 (5).
- Les informations disponibles concernant cet instrument sont :
 - Technique de voltamétrie chimique;
 - Ne détecte que les métaux dissous;
 - Selon le site Web de Palintest, une limite de détection de 2 µg/l, mais aucun détail sur la méthode de validation utilisée;
 - La méthode de la US EPA de 1999 (5) décrit la procédure utilisée pour la validation de l'instrument. Elle est semblable à celle du MELCC (6), soit l'analyse

¹ À noter que le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES) a été scindé en juin 2020, créant ainsi le ministère de l'Éducation et le ministère de l'Enseignement supérieur.

de dix réplicats d'un standard de calibration de 15 µg/l. À partir de l'écart-type obtenu, nous pouvons calculer une limite de détection de 2,25 µg/l (LDM) et une limite de quantification de 7,5 µg/l (LQM);

- L'instrument aurait été revalidé en 2014, mais les données ne sont pas disponibles.
- La compagnie Palintest a remplacé le modèle SA 1100 par le modèle Kemio Heavy Metals (Kemio HM). C'est ce modèle qu'a reçu le MEES.
 - Selon la compagnie, c'est exactement le même instrument que le SA 1100, mais mis à jour avec un écran tactile et la possibilité de noter plus d'informations concernant les échantillons ainsi qu'une sonde de température pour corriger le résultat en fonction de la température de l'échantillon;
 - La limite de détection publiée est toujours de 2 µg/l;
 - Aucune donnée de validation n'est disponible sur le site Internet de la compagnie.

2. Évaluation des performances de la méthode d'analyse

Le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) du MELCC a évalué les performances de l'instrument Kemio HM selon les exigences, les documents et les procédures du Programme d'accréditation des laboratoires d'analyse (PALA)² (7). Le CEAEQ est lui-même accrédité par le Conseil canadien des normes (CCN) selon les accréditations ISO/CEI 17025 pour les laboratoires d'analyse et ISO/CEI 17043 pour les essais d'aptitude. Les méthodes d'analyse citées dans ce rapport sont accréditées par le CCN et l'ensemble des données mesurées sont présentées dans les annexes 1 et 2. Les travaux d'évaluation en laboratoire se sont déroulés entre le 6 et le 24 février 2020.

Trois sources d'eau potable ont été échantillonnées pour la préparation des solutions utilisées pour la validation de la méthode d'analyse du plomb avec l'instrument Kemio HM. Des échantillons de 1 litre ont été prélevés dans des bouteilles en polyéthylène haute densité (HDPE) sans agent de conservation. Les échantillons ont été conservés à la température ambiante.

- Eau potable du laboratoire du CEAEQ dans l'arrondissement Sainte-Foy dont la source est le fleuve Saint-Laurent et qui est distribuée par le réseau de la ville de Québec;
- Eau potable prélevée dans une résidence de l'arrondissement Cité-Limoilou dont la source est le lac Saint-Charles et qui est distribuée par le réseau de la ville de Québec;
- Eau potable d'origine souterraine sans traitement prélevée dans une résidence de la ville de Portneuf alimentée par un puits artésien individuel.

2.1 Caractérisation des échantillons d'eau potable

- Le pH des échantillons a été mesuré à titre informatif selon la méthode du CEAEQ MA. 303 – Titr Auto 2.1 (8).
- Pour chacun des trois échantillons d'eau, une première série de dix aliquotes de 10 ml a été prélevée dans des tubes de 12 ml. Par la suite, une 2^e série de dix aliquotes de 10 ml a été filtrée à l'aide d'une seringue de 20 ml et des filtres jetables de 0,45 µm de porosité en polyvinylidène fluoré (PVDF). Les deux séries d'aliquotes ont par la suite été acidifiées directement dans les tubes de 12 ml avec de l'acide nitrique concentré (HNO₃) pour obtenir une concentration finale de 0,2 % HNO₃. Les concentrations en plomb total et dissous des échantillons ont été mesurées par ICP-MS/MS (modèle 8900 de la compagnie Agilent Technologies) selon la méthode du CEAEQ MA. 203 – Mét. Trace (9).
- Le tableau 1 résume les résultats obtenus et l'ensemble des résultats est présenté dans l'annexe 1.

² Le CEAEQ procède à l'accréditation des laboratoires privés, municipaux et institutionnels. Pour ce faire, il est responsable de l'administration du PALA, créé en vertu de la *Loi sur la qualité de l'environnement* du Québec (RLRQ, chapitre Q 2). Le but du PALA est d'assurer et de maintenir un niveau de qualité analytique suffisamment élevé pour que la clientèle qui fait appel aux laboratoires accrédités par le MELCC puisse utiliser en toute confiance les renseignements analytiques fournis. Le PALA est basé sur la norme ISO/CEI 17025 version 2005 concernant la compétence des laboratoires ainsi que sur la norme ISO/CEI 17011 pour sa gestion.

Tableau 1 – Résultats de caractérisation des échantillons d'eau potable

	Arrondissement Sainte-Foy	Arrondissement Cité-Limoilou	Résidence ville de Portneuf
pH	7,62	7,51	8,14
Pb total¹ (µg/l)	0,145	0,307	0,007
Pb dissous (µg/l)	0,043	0,284	0,008

1. Plomb soluble à l'acide tel que défini dans le document Terminologie recommandée pour l'analyse des métaux (10).

Les résultats de plomb de la résidence de la ville de Portneuf sont sous la limite de quantification de la méthode qui est de 0,009 µg/l Pb. La différence entre les deux résultats n'est pas significative. Les résultats ici, qui se situent entre la LDM et la LQM sont rapportées à titre indicatif.

2.2 Préparation des solutions de validation

Les solutions utilisées pour la validation ont été préparées conformément au *Protocole pour la validation d'une méthode d'analyse en chimie* (DR-12-VMC) (6) et à la *Directive sur les matériaux à utiliser pour la validation des méthodes d'analyse en chimie* (DR-12-VAL) (11).

En tenant compte des concentrations en plomb présentes dans les matrices des trois échantillons d'eau potable et de l'eau ultrapure, une solution de validation d'un volume de 250 ml dont la concentration en plomb a été ajustée à 5,5 µg/l a été préparée à partir d'une solution étalon certifiée de 1000 µg/l Pb de la compagnie SCP Sciences. Cette solution étalon certifiée est préparée à partir de nitrate de plomb et préservée dans HNO₃ 4 %. Avant leur utilisation, le pH des solutions de validation a été vérifié à l'aide d'un papier pH pour s'assurer que le pH n'est pas acide. Le pH des solutions de validation était de 6. Les concentrations des solutions ont été mesurées par ICP-MS/MS (modèle 8900 de la compagnie Agilent Technologies) selon la méthode du CEAEQ MA. 203 – Mét. Trace (9). Les résultats sont présentés dans l'annexe 2.

Ces solutions ont été utilisées pour calculer la limite de détection (LDM), la limite de quantification (LQM), la réplicabilité, la répétabilité et la récupération de la méthode d'analyse.

La justesse et l'incertitude (12) de la méthode ont été calculées à partir de matériaux de référence certifiés (MRC) non acidifiés provenant de la Division des matériaux de référence du CEAEQ. La matrice des matériaux de référence est de l'eau potable.

3. Résultats

3.1 Validation de la méthode d'analyse

La validation a été réalisée à partir des trois matrices d'eau dont les concentrations en plomb ont été ajustées à 5,5 µg/l.

Les analyses ont été réalisées sur deux lots différents d'électrodes. Les électrodes portaient l'identification de produit KEM22MPB et les numéros de lots CJ153\MPB091901 et CL045\MPB012001. Étant donné la quantité d'électrodes disponibles, les délais d'approvisionnement, les changements de lots et le temps imparti pour effectuer la validation, les essais ont dû être optimisés. C'est pourquoi la répétabilité n'a pas été réalisée avec tous les lots d'électrodes et pour tous les types d'eau. C'est aussi pour cela que la justesse à 14,5 µg/l n'a pas été mesurée avec les deux lots d'électrodes.

Le tableau 2 présente les données de validation de méthode obtenues pour les différentes sources d'eau potable ainsi que les lots d'électrodes associés. L'ensemble des résultats de validation est présenté dans l'annexe 2.

Tableau 2 – Données de validation

		Arrondissement Sainte-Foy		Arrondissement Cité-Limoilou	Ville de Portneuf	Eau ultrapure
		Lot A ¹	Lot B ²	Lot B	Lot A	Lot B
LDM	µg/l	1	0,6	1	0,8	2
LQM	µg/l	5	2	4	3	6
Réplicabilité	%	5	2,9	4,4	3,1	8,4
Répétabilité	%	11,2	-	5,9	-	-
Récupération	%	123	97	99	110	97

1. Lot A : CJ153\MPB091901.

2. Lot B : CL045\MBP012001.

Note 1 : Les lots d'électrodes n'étaient pas périmés lors des essais.

Les LDM obtenues sont de 2 µg/l ou moins, ce qui correspond à la limite donnée par le fabricant pour les trois sources d'eau étudiées ainsi que pour les lots d'électrodes utilisés.

Les LQM se situent entre 2 et 5 µg/l pour une matrice d'eau potable et de 6 µg/l pour de l'eau ultrapure.

La justesse et l'incertitude de la méthode d'analyse ont été calculées à partir de l'analyse de matériaux de références certifiés (MRC) d'eau potable de valeurs attendues de 5,8 µg/l et de 14,5 µg/l. Les analyses ont été réalisées sur les deux lots d'électrodes pour le MRC de 5,8 µg/l et sur un seul pour celui de 14,5 µg/l. Le tableau 3 résume les résultats obtenus et l'ensemble des résultats est présenté dans l'annexe 2.

Tableau 3 – Justesse et incertitude de mesure

	Concentration obtenue (µg/l)	Justesse (%)	Incertitude (%)
MRC 5,8 µg/l			
Lot A : CJ153\MPB091901	6,74	84	24
Lot B : CL045\MPB012001	5,69	98	5
MRC 14,5 µg/l			
Lot A : CJ153\MPB091901	17,6	79	42

Pour le lot CJ153\MPB091901, les résultats sont surévalués de 16 % pour le MRC de 5,8 µg/l avec une concentration moyenne de 6,74 µg/l et de 21 % pour le MRC de 14,5 µg/l avec une concentration moyenne de 17,6 µg/l. Les incertitudes sont aussi très élevées, soit de 24 % et 42 %. Le lot CL045\MPB012001 a donné de meilleurs résultats avec une justesse de 98 % et une incertitude de 5 %.

Nous constatons donc une grande variation des résultats entre les deux lots d'électrodes, autant en incertitude qu'en justesse.

Concernant la linéarité de l'instrument, les résultats obtenus correspondent à la linéarité spécifiée par la compagnie Palintest, soit de 2 à 100 µg/l (tableau 4 et figure 1). L'évaluation de la linéarité a été réalisée à partir de solutions étalons préparées avec de l'eau ultrapure.

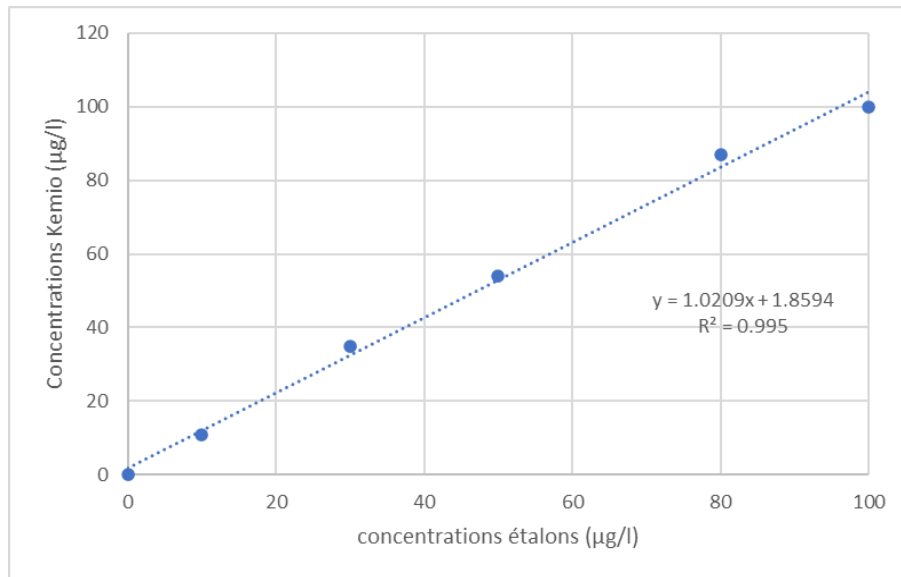
À noter que, pour l'établissement de la courbe de linéarité, nous avons remplacé les résultats de <0 et >100 par 0 et 100 µg/l.

Tableau 4 – Résultats obtenus par le Kemio pour des solutions étalons

étalon	Kemio
µg/l	µg/l
0	<2
10	10,8
30	35
50	54
80	87
100	>100

Lot B : CL045/MPB012001

Figure 1 – Évaluation de la linéarité de l'instrument Kemio HM



4. Conclusion

L'appareil Kemio Heavy Metals est un instrument portable relativement simple d'opération et qui peut être utilisé pour réaliser des analyses de dépistage de plomb soluble dans l'eau potable sur le terrain.

Les limites de détection mesurées et la linéarité de l'instrument sont conformes aux spécifications du fabricant, soit de moins de 2 µg/l et entre 2 et 100 µg/l. Les limites de quantification obtenues varient entre 2 et 5 µg/l selon le type d'eau potable. La justesse ainsi que l'incertitude de mesure sont variables selon le lot d'électrodes utilisé.

Cette étude démontre que la méthode analytique utilisant l'appareil Kemio Heavy Metals peut être utilisée pour déterminer la concentration de plomb soluble dans des échantillons d'eau dans un contexte de dépistage et plus particulièrement s'il est combiné à un protocole d'échantillonnage maximisant les concentrations de plomb dans les échantillons.

Néanmoins, comme le précise le document *Gestion du plomb dans l'eau potable : un guide pour les propriétaires de grands bâtiments* (13), publié en 2021 par le MELCC, un appareil portable de mesure du plomb ne peut pas être utilisé pour effectuer les analyses de plomb lors du suivi réglementaire.

5. Références

1. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, 2020. Procédure visant à mesurer les concentrations de plomb dans l'eau potable des écoles du Québec.
2. MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2019. Guide d'évaluation et d'intervention relatif au suivi du plomb et du cuivre dans l'eau potable, Québec, 68 p.
3. SANTÉ CANADA, 2017. Le plomb dans l'eau potable : document de consultation publique. Comité fédéral-provincial territorial sur l'eau potable, Santé Canada.
4. SANTÉ CANADA, 2019. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : document technique – Le plomb. Bureau de la qualité de l'eau et de l'air, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, Ottawa (Ontario). (No de catalogue H144-13/11-2018F-PDF).
5. US EPA, 1999. Method 1001 : Lead in drinking water by differential pulse anodic stripping voltammetry.
6. CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC, 2021. Protocole pour la validation d'une méthode d'analyse en chimie, DR-12-VMC, Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 24 p.
7. CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC, Édition courante. Programme d'accréditation des laboratoires d'analyse, DR-12-PALA, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.
8. CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC, 2018. Détermination du pH et de la conductivité dans l'eau : méthode avec un titrateur automatique, MA. 303 – Titr Auto 2.1, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, 9 p.
9. CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC, 2019. Détermination des métaux à l'état de trace en conditions propres dans l'eau : méthode par spectrométrie de masse en tandem, MA. 203 – Mét.Trace, rév. 2, ministère l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 19 p.
10. CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC, 2012. Terminologie recommandée pour l'analyse des métaux, 4e éd., Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, 15 p.
11. CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC, 2020. Directive sur les matériaux à utiliser pour la validation des méthodes d'analyse en chimie, DR-12-VAL, Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 24 p.
12. CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC, 2016. Guide d'estimation de l'incertitude des mesures pour les analyses chimiques, DR-12-INC, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 14 p.
13. MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2021. Gestion du plomb dans l'eau potable : un guide pour les propriétaires d'un grand bâtiment, Québec, 10 p.

Annexe 1 – Caractérisation des sources d'eau potable

	Arrondissement Sainte-Foy		Arrondissement Cité-Limoilou		Résidence ville de Portneuf	
	Pb total	Pb dissous	Pb total	Pb dissous	Pb total	Pb dissous
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	0,148	0,048	0,296	0,282	0,012	0,008
	0,151	0,043	0,309	0,283	0,005	0,007
	0,144	0,040	0,304	0,281	0,009	0,010
	0,137	0,041	0,303	0,289	0,007	0,006
	0,144	0,041	0,309	0,276	0,012	0,015
	0,144	0,047	0,305	0,280	0,007	0,009
	0,141	0,044	0,311	0,289	0,004	0,006
	0,144	0,042	0,319	0,278	0,007	0,009
	0,147	0,042	0,304	0,289	0,004	0,005
	0,144	0,043	0,307	0,290	0,003	0,006
Moyenne	0,145	0,043	0,307	0,284	0,007	0,008
Écart-type	0,004	0,003	0,006	0,005	0,003	0,003
pH		7,62		7,51		8,14

Note : Analyses métaux réalisées par ICP-MS/MS Agilent 8900.

Annexe 2 – Validation de la méthode

Eau de Sainte-Foy – lot d'électrodes : CJ153/MPB091901

LDM

Matériel Utilisé eau Ste-Foy*		Date d'analyse 06-02-2020
1	5,90	
2	7,00	
3	6,70	
4	7,40	
5	6,80	
6	7,00	
7	6,30	
8	6,40	
9	6,40	
10	6,10	
moyenne	6,60	µg/l
sigma	0,46	
3 sigma (LDM)	1	µg/l
10 sigma (LQM)	5	µg/l
ratio conformité	4,8	

Réplicabilité

(même jour, même analyste)

Matériel Utilisé eau Ste-Foy*		Date d'analyse 06-02-2020
1	5,90	
2	7,00	
3	6,70	
4	7,40	
5	6,80	
6	7,00	
7	6,30	
8	6,40	
9	6,40	
10	6,10	
Moyenne	6,60	µg/l
sigma	0,46	
Réplicabilité	0,33	µg/l
	5,0	%

Répétabilité

(10 différents techniciens)

Matériel Utilisé eau Ste-Foy*		Date d'analyse 07-02-2020
1	7,80	
2	7,40	
3	6,60	
4	9,50	
5	7,30	
6	6,80	
7	5,30	
8	6,30	
9	6,50	
10	7,10	
Moyenne	7,06	µg/l
sigma	1,10	
Répétabilité	0,79	µg/l
	11,2	%

* : Concentration ajustée à 5,5 µg/l

Récupération Date d'analyse 06-02-2020 Concentration mesurée par ICP-MS/MS : 5,26 µg/l

Échantillons eau Ste-Foy	Concentration sans ajout*	Concentration réelle ajoutée	Concentration finale attendue	Concentration obtenue	Récupération
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	%
	0,04	5,45	5,49	5,90	107%
	0,04	5,45	5,49	7,00	128%
	0,04	5,45	5,49	6,70	122%
	0,04	5,45	5,49	7,40	135%
	0,04	5,45	5,49	6,80	124%

* Pb dissous

moyenne 123%

Eau de Sainte-Foy – lot d'électrodes : CL045/MPB012001

LDM

Matériel Utilisé	Date d'analyse	
eau Ste-Foy*	18-02-2020	
1	5,20	
2	5,10	
3	5,20	
4	5,60	
5	5,60	
6	5,50	
7	5,10	
8	5,00	
9	5,20	
10	5,30	
moyenne	5,28	µg/l
sigma	0,21	
3 sigma (LDM)	0,6	µg/l
10 sigma (LQM)	2	µg/l
ratio conformité	8,2	

Répliquabilité

(même jour, même analyste)

Matériel Utilisé	Date d'analyse	
eau Ste-Foy*	18-02-2020	
1	5,20	
2	5,10	
3	5,20	
4	5,60	
5	5,60	
6	5,50	
7	5,10	
8	5,00	
9	5,20	
10	5,30	
Moyenne	5,28	µg/l
sigma	0,21	
Répliquabilité	0,15	µg/l
	2,9	%

* : Concentration ajustée à 5,5 µg/l

Concentration mesurée par ICP-MS/MS : 5,26 µg/l

Récupération Date d'analyse 18-02-2020

Échantillons eau Ste-Foy	Concentration sans ajout*	Concentration réelle ajoutée	Concentration finale attendue	Concentration obtenue	Récupération
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	%
	0,04	5,45	5,49	5,20	95%
	0,04	5,45	5,49	5,10	93%
	0,04	5,45	5,49	5,20	95%
	0,04	5,45	5,49	5,60	102%
	0,04	5,45	5,49	5,60	102%

* Pb dissous

moyenne 97%

Cité-Limoilou – lot d'électrodes : CL045/MPB012001

LDM

Matériel Utilisé eau Cité-Limoilou*	Date d'analyse 18-02-2020
1	6,20
2	5,50
3	5,50
4	5,70
5	5,40
6	5,80
7	5,80
8	5,00
9	6,10
10	5,50
moyenne	5,65 µg/l
sigma	0,35
3 sigma (LDM)	1 µg/l
10 sigma (LQM)	4 µg/l
ratio conformité	5,4

Réplicabilité

(même jour, même analyste)

Matériel Utilisé eau Cité-Limoilou*	Date d'analyse 18-02-2020
1	6,20
2	5,50
3	5,50
4	5,70
5	5,40
6	5,80
7	5,80
8	5,00
9	6,10
10	5,50
Moyenne	5,65 µg/l
sigma	0,35
Réplicabilité	0,25 µg/l
	4,4 %

Répétabilité

(10 différents techniciens)

Matériel Utilisé eau Cité-Limoilou*	Date d'analyse 19-02-2020
1	5,00
2	5,20
3	5,20
4	5,00
5	5,30
6	5,10
7	4,70
8	5,80
9	6,10
10	5,80
Moyenne	5,32 µg/l
sigma	0,44
Répétabilité	0,31 µg/l
	5,9 %

* : Concentration ajustée à 5,7 µg/l

Concentration mesurée par ICP-MS/MS : 5,23 µg/l

Récupération Date d'analyse 18-02-2020

Échantillons eau Cité-Limoilou	Concentration sans ajout*	Concentration réelle ajoutée	Concentration finale attendue	Concentration obtenue	Récupération
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	%
	0,28	5,45	5,73	6,20	109%
	0,28	5,45	5,73	5,50	96%
	0,28	5,45	5,73	5,50	96%
	0,28	5,45	5,73	5,70	99%
	0,28	5,45	5,73	5,40	94%
				moyenne	99%

* Pb dissous

Validation eau de Portneuf – lot d'électrodes : CJ153/MPB091901

LDM

Matériel Utilisé eau Portneuf*	Date d'analyse 10-02-2020
1	6,30
2	5,60
3	6,00
4	6,30
5	6,10
6	6,00
7	6,00
8	5,60
9	5,70
10	6,10
moyenne	5,97 µg/l
sigma	0,26
3 sigma (LDM)	0,8 µg/l
10 sigma (LQM)	3 µg/l
ratio conformité	7,7

Réplicabilité

(même jour, même analyste)

Matériel Utilisé eau Portneuf*	Date d'analyse 10-02-2020
1	6,30
2	5,60
3	6,00
4	6,30
5	6,10
6	6,00
7	6,00
8	5,60
9	5,70
10	6,10
Moyenne	5,97 µg/l
sigma	0,26
Réplicabilité	0,18 µg/l
	3,1 %

* : Concentration ajustée à 5,5 µg/l

Concentration mesurée par ICP-MS/MS : 5,20 µg/l

Récupération Date d'analyse 10-02-2020

Échantillons eau Portneuf	Concentration sans ajout*	Concentration réelle ajoutée	Concentration finale attendue	Concentration obtenue	Récupération
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	%
	0,008	5,50	5,51	6,30	114%
	0,008	5,50	5,51	5,60	102%
	0,008	5,50	5,51	6,00	109%
	0,008	5,50	5,51	6,30	114%
	0,008	5,50	5,51	6,10	111%

* Pb dissous

moyenne **110%**

Validation eau ultrapure – Lot d'électrodes : CL045/MPB012001

LDM

Matériel Utilisé	Date d'analyse	
eau ultrapure*	18-02-2020	
1	5,50	
2	5,60	
3	5,60	
4	5,10	
5	5,00	
6	3,90	
7	6,00	
8	5,60	
9	6,00	
10	6,00	
moyenne	5,43	µg/l
sigma	0,64	
3 sigma (LDM)	2	µg/l
10 sigma (LQM)	6	µg/l
ratio conformité	2,8	

Répliquabilité

(même jour, même analyste)

Matériel Utilisé	Date d'analyse	
eau ultrapure*	18-02-2020	
1	5,50	
2	5,60	
3	5,60	
4	5,10	
5	5,00	
6	3,90	
7	6,00	
8	5,60	
9	6,00	
10	6,00	
Moyenne	5,43	µg/l
sigma	0,64	
Répliquabilité	0,46	µg/l
	8,4	%

* : Concentration ajustée à 5,5 µg/l

Concentration mesurée par ICP-MS/MS : 5,52 µg/l

Récupération Date d'analyse 18-02-2020

Échantillons eau ultrapure	Concentration sans ajout*	Concentration réelle ajoutée	Concentration finale attendue	Concentration obtenue	Récupération
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	%
	0,000	5,50	5,50	5,50	100%
	0,000	5,50	5,50	5,60	102%
	0,000	5,50	5,50	5,60	102%
	0,000	5,50	5,50	5,10	93%
	0,000	5,50	5,50	5,00	91%

* Pb dissous

moyenne 97%

Justesse et incertitude en fonction des lots d'électrodes

Justesse

KEM22MPB

Lot : **CJ153/MPB091901**

Matériel Utilisé	Valeur Att.	Date d'analyse
DMR-0060-2020-01	5,80	07-02-2020
1	7,80	
2	7,40	
3	6,60	
4	7,10	
5	7,30	
6	6,50	
7	6,30	
8	6,80	
9	5,30	
10	6,30	
Moyenne	6,740	µg/l
sigma	0,71	
Erreur relative %	16,21	
Justesse %	84	
incertitude	24	

Justesse

KEM22MPB

Lot : **CJ153/MPB091901**

Matériel Utilisé	Valeur Att.	Date d'analyse
DMR-0060-2020-02	14,50	07-02-2020
1	19,30	
2	12,00	
3	17,50	
4	23,00	
5	14,00	
6	18,00	
7	22,00	
8	16,80	
9	16,50	
10	16,90	
Moyenne	17,600	µg/l
sigma	3,30	
Erreur relative %	21,38	
Justesse %	79	
incertitude	42	

Justesse

KEM22MPB

Lot : **CI045/MPB012001**

Matériel Utilisé	Valeur Att.	Date d'analyse
DMR-0060-2020-01	5,80	19-02-2020
1	5,70	
2	5,70	
3	5,70	
4	5,80	
5	5,60	
6	5,90	
7	5,60	
8	5,50	
9	5,60	
10	5,80	
Moyenne	5,690	µg/l
sigma	0,12	
Erreur relative %	1,90	
Justesse %	98	
incertitude	5	



**Environnement
et Lutte contre
les changements
climatiques**

Québec 