



UNE COMPAGNIE GLENCORE

**RAPPORT DE L'ÉCHANTILLONNAGE
DES SOLS DU QUARTIER NOTRE-DAME
(ÉTÉ 2019)**

DOCUMENT À DIFFUSION RESTREINTE

Destinataire :

Comité interministériel :

- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
- Ministère de la Santé et des Services sociaux
- Ministère de l'Économie et de l'Innovation
- Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation

Expéditeur :

53-54 , M. Env.
Coordonnatrice — Gestion des matières résiduelles
Glencore Canada Corporation — Fonderie Horne

Copie conforme :

Steve Pelletier, Ing.
Surintendant Environnement
Glencore Canada Corporation — Fonderie Horne
Pierre-Philippe Dupont
Directeur Développement durable
Glencore Canada Corporation — Fonderie Horne

53-54

53-54

Coordonnatrice environnement

Décembre 2019

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1. DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE	3
1.1. Échantillonnage	4
1.2. Analyse en laboratoire.....	6
1.3. Contrôle de la qualité	6
1.4. Analyse des résultats	8
1.5. Tendances des résultats d'une campagne à l'autre	8
2. RÉSULTATS D'ANALYSE ET INTERPRÉTATION DE LA CAMPAGNE	10
2.1. ZONE A (FRÉQUENCE D'ÉCHANTILLONNAGE AUX 2 ANS)	10
2.2. ZONE B (FRÉQUENCE D'ÉCHANTILLONNAGE AUX 4 ANS)	12
2.3. ZONE C (FRÉQUENCE D'ÉCHANTILLONNAGE AUX 8 ANS)	12
2.4. LIEUX AVEC HAUTE FRÉQUENTATION DES JEUNES ENFANTS.....	13
2.5. CONTRÔLE DE QUALITÉ	14
CONCLUSION	21
ANNEXE I	23
RÉFÉRENCES	25

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1. Stratégie d'échantillonnage 1999-2012	1
Figure 2. Stratégie d'échantillonnage et 2013-2020	3
Figure 3. Représentation des propriétés autour du 53-54	11
Figure 4. Moyenne des concentrations en arsenic en fonction des zones échantillonnées (2013-2019).....	18
Figure 5. Moyenne des concentrations en plomb en fonction des zones échantillonnées (2013-2019).....	19
Figure 6. Représentation des propriétés autour du 53-54	20
Tableau 1. Sommaire des résultats des blocs de la zone A.....	10
Tableau 2. Concentration en arsenic (ppm) et en plomb (ppm) des terrains échantillonnés du bloc 2.....	10
Tableau 3. Sommaire des résultats des blocs de la zone B.....	12
Tableau 4. Sommaire des résultats des blocs de la zone C.....	12
Tableau 5. Sommaire des résultats des lieux à haute fréquentation des jeunes enfants.....	13
Tableau 6. Sommaire des résultats des duplicatas pour les blocs et les terrains à haute fréquentation des jeunes enfants.....	14
Tableau 7. Sommaire des résultats des duplicatas.....	15
Tableau 8. Concentration en arsenic (ppm) et en plomb (ppm) du cas particulier du bloc 22 et des duplicatas. .	17
Tableau 9. Concentration en arsenic (ppm) et en plomb (ppm) des terrains échantillonnés du bloc 22.	17
Tableau 10. Concentration en arsenic (ppm) et en plomb (ppm) des terrains échantillonnés du bloc 22.	18

LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

CEAEQ	Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
CISSAT	Centre intégré de santé et de services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue
CPE	Centres de la Petite Enfance
DSPu	Direction de la Santé publique
LDR	Limite de détection rapportée
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
QND	Quartier Notre-Dame

INTRODUCTION

Depuis la fin des années 1980, la Fonderie Horne effectue une surveillance périodique des sols du quartier Notre-Dame, conjointement avec le Centre Intégré de Santé et de Services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue (CISSAT) et en collaboration avec le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Suite aux travaux de restauration de 1990-1991 qui ont couvert la majeure partie des terrains du quartier Notre-Dame, une stratégie d'échantillonnage aux deux ans des sols a été établie. La stratégie prévoyait l'échantillonnage des terrains d'une partie du quartier Notre-Dame (QND) subdivisé en 15 blocs (Figure 1). Le paramètre ciblé lors des échantillonnages initiaux était le plomb et depuis le début des années 2000, l'arsenic a été ajouté.



Figure 1. Stratégie d'échantillonnage 1999-2012

À la fin des années 2000, des demandes d'information sur la qualité des sols ont été reçues de résidents à la suite de la publication des résultats des campagnes d'échantillonnage des sols du QND dans le journal de quartier. Ces résidents étaient localisés dans la partie à l'ouest des 15 blocs échantillonnés de 1999 à 2012 et ils se situaient entre la 9^e rue et la 11^e rue. Ce secteur avait fait partie de l'échantillonnage et des travaux de restauration en 1990-1991. Toutefois, ce secteur du QND n'est pas localisé sous les vents dominants provenant de la fonderie et c'est pour cette raison qu'il n'avait pas été inclus dans le protocole original.

En 2012, la fonderie Horne et le CISSAT ont procédé à la mise à jour de la stratégie d'échantillonnage des sols du QND (Bessette et Mayrand, 2012) dans une perspective d'amélioration continue. La mise à jour a été effectuée en tenant compte de l'analyse des résultats antérieurs d'échantillonnages, de la localisation des travaux de restauration antérieurs, des données du réseau de jarres à poussières dans le QND, des modélisations de la dispersion des émissions atmosphériques de la Fonderie Horne et des demandes d'informations de résidents hors de la zone de suivi du QND. En premier lieu, il a été convenu d'inclure la section ouest du QND à nouveau. De ce fait, le quartier sera maintenant divisé en 31 blocs et en 3 zones (Figure 2) au lieu de 15 blocs définis dans la stratégie d'échantillonnage de 1999-2012 (Figure 1). En second lieu, il a été établi que le taux de déposition de poussières diminuaient en s'éloignant de la Fonderie Horne selon l'axe des vents dominants, et que la fréquence d'échantillonnage des sols serait ajustée en conséquence. Ainsi, il a été établi que les blocs de la zone à proximité de la fonderie (Zone A de la Figure 2) seront échantillonnés à une fréquence de 2 ans, ceux de la zone du milieu (Zone B) aux 4 ans et finalement, ceux de la zone la plus éloignée (Zone C) tous les 8 ans. Toutefois, en raison de leur haute fréquentation par des enfants, les terrains de jeux publics, les Centres de la Petite Enfance (CPE) et les garderies en milieu familial du quartier seront échantillonnés à une fréquence de 2 ans. Basé sur ces fréquences, il a été déterminé que la mise à jour en 2012 du protocole couvrira la période 2013 à 2020, soit les 8 ans nécessaires pour faire un cycle complet.

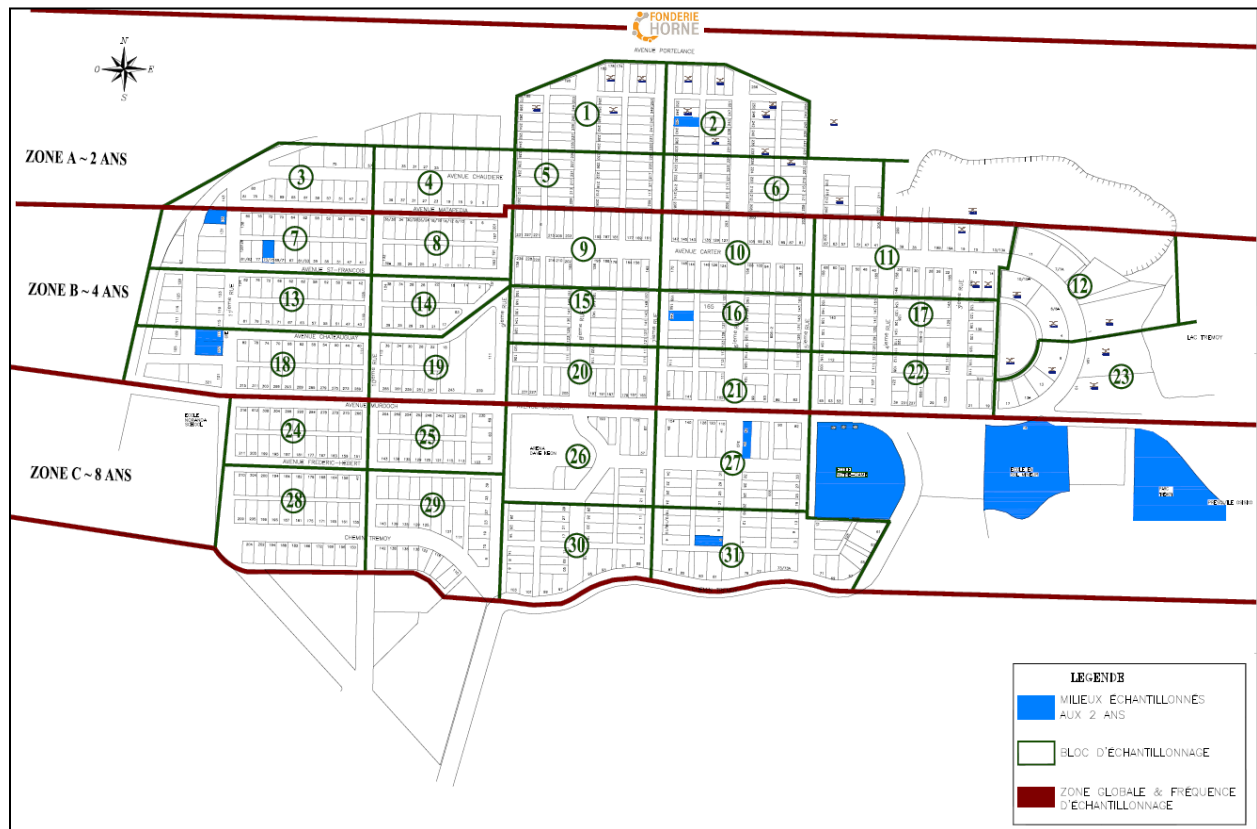


Figure 2. Stratégie d'échantillonnage 2013-2020

Comme prévu au protocole 2013-2020, la campagne d'échantillonnage de 2019 a été réalisée sur les zones A, B et C ainsi que sur les terrains de jeux publics, les CPE et les garderies en milieu familial. Au total, 186 terrains résidentiels ont été échantillonnés à travers les 31 blocs ainsi que 11 terrains publics à haute fréquentation des enfants.

Le présent rapport a pour objectif de présenter les résultats de la campagne d'échantillonnage 2019, du contrôle qualité, des travaux recommandés et d'énumérer les pistes d'amélioration potentielles desquelles tenir compte dans la rédaction du prochain cycle de la stratégie d'échantillonnage des sols du QND, soit 2021-2028.

1. DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE

Le programme d'échantillonnage 2019 a été réalisé conjointement par Monsieur Phélix Bussière du CISSAT et Madame Jénifer Bilodeau de la Fonderie Horne, et ce, conformément au protocole 2013-2020. Ce protocole est inspiré des guides d'échantillonnage du MELCC, cahiers 1 (MELCC, 2008) et 5 (MELCC, 2010), et du Guide de

caractérisation des terrains (MELCC, 2003). L'échantillonnage a été réalisé à temps plein du 27 mai 2019 au 27 juin 2019.

1.1. Échantillonnage

(1) Couverture spatiale uniforme des terrains

En 2019, la liste des terrains à échantillonner a été établie par le CISSSAT. Chacun des terrains sélectionnés a été échantillonné en 12 points ou plus afin d'obtenir une meilleure représentativité du terrain, alors que le protocole 2013-2020 ne prévoyait qu'un minimum de 6 points d'échantillonnage. Les points étaient localisés, dans la mesure du possible, aux mêmes distances respectives les uns des autres pour assurer une couverture spatiale uniforme d'une parcelle de terrain à l'autre. La localisation des points a été établie directement sur le terrain lors de la prise des échantillons. Lorsqu'il était évident que le sol avait été remanié ou remplacé récemment, les points étaient prélevés ailleurs sur le terrain. Le représentant du CISSSAT documentait sur un schéma les différents points d'échantillonnage afin de vérifier que le critère de couverture spatiale uniforme soit respecté. Cet élément était important afin de s'assurer que l'échantillon composite des terrains représente bien la totalité de la surface des terrains échantillonnés.

Il est à noter que le protocole stipule que les surfaces entretenues par la ville de Rouyn-Noranda (les trottoirs, les ruelles, les rues et les zones gazonnées entre les trottoirs et les rues) doivent être exclues des prélèvements. Les surfaces échantillonnées ont toutes été localisées sur des propriétés résidentielles, à l'exception des échantillons pour les terrains à haute fréquentation par les enfants.

(2) Nettoyage des instruments

Avant de commencer les prélèvements pour chacun des terrains, les instruments nécessaires à l'échantillonnage étaient rincés à l'eau distillée, nettoyés avec une brosse et de l'eau distillée pour être rincés une seconde fois à l'eau distillée et finalement être essuyés avec du papier brun. Cette étape de nettoyage plus complète que le seul rinçage prescrit dans le protocole a permis de réduire les risques de contamination liés à l'équipement d'échantillonnage.

(3) Prélèvement des échantillons

La profondeur de référence des échantillons était de 3 cm. Cette profondeur d'échantillonnage a été établie dans le protocole afin de caractériser une possible déposition des poussières de plomb et d'arsenic depuis la dernière

campagne d'échantillonnage. Pour les sols gazonnés, les trois premiers centimètres de sol étaient prélevés à l'aide d'un carottier. Pour les sols sablonneux ou graveleux, une quantité de sols équivalant à un prélèvement de carottier était prélevée à l'aide d'une petite pelle, et ce, en demeurant toujours dans les trois premiers centimètres de sol.

Lors de la campagne 2019, seul l'échantillon composite des terrains individuels (les 12 points d'échantillonnage) a été prélevé et placé dans un sac Ziploc directement sur les lieux (1 sac par propriété). En effet, malgré que le protocole 2013-2020 prévoyait la préparation de l'échantillon composite du bloc directement sur les lieux d'échantillonnage, il a été accepté par les intervenants que l'échantillon composite du bloc soit préparé en laboratoire pour une raison de rapidité d'exécution, vu l'ampleur de la campagne. Ainsi, l'échantillon composite du bloc a été préparé en laboratoire avec un prélèvement homogène entre 15 g et 25 g de chacun des échantillons composites des propriétés dans le bloc concerné.

À la suite du prélèvement, tous les échantillons ont été conservés dans des réfrigérateurs à 4 °C afin d'assurer une conservation adéquate des échantillons de sols. Globalement, les procédures de conservation ont été conformes aux *Modes de conservation pour l'échantillonnage des sols* du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) (2013). Les méthodes de préparation et d'analyse ont été tirées du guide « *Sols — Détermination des métaux, méthode par spectrométrie d'émission au plasma d'argon* » du MELCC (CEAEQ, 2014).

(4) Préparation des duplicatas

Lors de la campagne 2019, des duplicatas ont été générés pour certains échantillons composites des terrains, des blocs et des milieux à haute fréquentation des enfants. Au cours de la campagne, il a été décidé que les duplicatas seraient préparés en laboratoire par le prélèvement homogène de la moitié des sols de chacun des échantillons composites concernés. Les duplicatas pour le laboratoire du CEAEQ ont également été préparés en laboratoire conjointement par des intervenants de la Fonderie Horne et de la Direction de la santé publique (DSPu). Les échantillons ont été homogénéisés à la main avant de faire le duplicata, mais ont été passés au tamis uniquement pour l'analyse afin de ne retenir que les particules fines (diamètre de 1 mm) après avoir fait le duplicata. Ainsi, pour chacun des échantillons composites dupliqués, il y avait deux sacs contenant un volume similaire de sol. Les duplicatas ont été analysés au laboratoire du CEAEQ avec le même protocole que celui suivi au laboratoire de la fonderie (méthode MA. 200 — Mét. 1.2 du CEAEQ).

La recommandation de 10 % pour le nombre de duplicata prévu au protocole 2013-2020 a été respectée pour les échantillons composites des terrains. Cependant, les intervenants ont jugé pertinent d'augmenter à 15 % le nombre de duplicata pour les échantillons composites des blocs et les échantillons composites des milieux à haute fréquentation des enfants, car les décisions seraient basées sur ces échantillons en premier lieu. Le choix des échantillons pour générer les duplicatas a été réalisé conjointement entre les intervenants de la Fonderie Horne et de la DSPu et chacun pouvait sélectionner à tour de rôle un échantillon. Ainsi, 18 duplicatas ont été produits pour les échantillons composites des terrains, 5 duplicatas pour les échantillons composites des blocs et 3 duplicatas pour les échantillons composites des milieux à haute fréquentation des enfants.

1.2. Analyse en laboratoire

Comme prévu au protocole 2013-2020, tous les échantillons composites ont été homogénéisés et passés au tamis pour ne retenir que les particules fines (diamètre de 1 mm) préalablement à la prise d'une portion pour l'analyse. Dans un second temps, les sols ont été analysés, suite à la solubilisation des métaux présents dans l'échantillon composite (CEAEQ, 2014) en milieu aqueux, par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma d'argon (ICP-MS) au laboratoire environnement de la Fonderie Horne (méthode MA. 200 — Mét. 1.2 du CEAEQ) (CEAEQ, 2014) afin de déterminer leur teneur en métaux.

À la suite de l'analyse, le laboratoire de la Fonderie Horne a réfrigéré (congélateur) la portion restante de chaque échantillon et conservera ce duplicata pendant au moins un an. Après un an, le laboratoire sera autorisé à jeter les duplicatas d'échantillons entreposés. Cette pratique de conservation a pour objectif d'avoir la possibilité de reprendre l'analyse en cas d'anomalie lors du contrôle qualité des duplicatas.

1.3. Contrôle de la qualité

Comparaison des duplicatas avec l'échantillon d'origine

Le 14 novembre 2019, la DPSu et la Fonderie Horne ont rédigé conjointement les bases du contrôle qualité qui n'était pas écrite dans la stratégie 2013-2020. Il a été établi que :

- l'utilisation de duplicata permet de déceler les erreurs de mesure et donc de valider les données obtenues du laboratoire de la Fonderie Horne.

- Le pourcentage de différence relative (PDR) est le moyen utilisé pour comparer l'échantillon d'origine et son duplicata et ainsi permettre de valider le degré de similitude entre les échantillons.

La formule pour calculer le PDR est :

$$PDR = \frac{|\text{Échantillon d'origine} - \text{Échantillon duplicata}|}{\text{Moyenne des deux valeurs}} \times 100$$

- Les valeurs maximales de PDR entre les échantillons duplicatas préparés en chantier doivent être sous les 45 % pour l'arsenic et sous les 30 % pour le plomb afin que les données de la campagne soient considérées valides.

Ces valeurs proviennent de la littérature et de la consultation auprès du CEAEQ par la DSPu. Dans le cas d'un duplicata préparé à partir de sols homogénéisés en laboratoire, le pourcentage maximal sera moindre et il sera défini dans la prochaine version du protocole.

- Les résultats d'un laboratoire ne peuvent pas tous être plus bas ou plus haut que l'autre laboratoire (biais systématique) ;

Les résultats doivent alterner d'un sens et de l'autre dans une proportion raisonnable pour être considérés valides.

- La validation des données doit s'effectuer sur les deux métaux ;

Les PDR doivent être calculés individuellement et globalement. Les anomalies feront l'objet d'une investigation particulière afin de tenter d'identifier la cause. Si requis, une réanalyse ou un ré-échantillonnage pourra avoir lieu afin de corroborer ou infirmer les résultats préliminaires.

- Seuls les résultats dont le laboratoire confirme la conformité des échantillons reçus seront pris en compte ;

Les échantillons qui n'auront pas été conservés adéquatement (voir guide CEAEQ) seront identifiés et les résultats ne seront pas conservés.

- Seuls les résultats dont la limite de détection rapportée (LDR) est inférieure aux seuils préventifs de restauration seront pris en compte.
- Les valeurs trop près ou sous la limite de détection rapportée (LDR) ne feront pas l'objet du calcul de PDR ;

Il est à noter que seuls les paramètres pour lesquels les résultats obtenus excédaient d'au moins cinq fois la limite de détection rapportée (LDR) par le laboratoire ont été pris en compte dans le calcul de PDR. En raison des variations observées lors de la méthode d'analyse, des concentrations proches de la limite de détection ont une reproductibilité plus faible. De plus, même si des résultats près de la limite de détection présentaient une différence relative importante, ils restent loin du seuil préventif. Cette précaution permet d'avoir un PDR plus représentatif.

La vérification de ces différents éléments permet de s'assurer d'une qualité optimale et de vérifier que le PDR est représentatif et précis. Comme mentionné, ces éléments ne sont pas précisés dans le protocole 2013-2020, mais la fonderie Horne recommande que ces éléments soient ajoutés dans la prochaine mise à jour de la stratégie, soit 2021-2028.

1.4. Analyse des résultats

À la suite de la réception des résultats d'analyses des laboratoires, les résultats obtenus ont été comparés avec les critères préventifs de restauration. Ces seuils ont été établis à titre préventif par la DSPu et ciblent avant tout la clientèle la plus à risque, c'est-à-dire les jeunes enfants qui pourraient ingérer du sol contenant ces métaux. Comme défini dans le protocole 2013-2020, lorsque le résultat composite d'un bloc a atteint ou a dépassé le critère de restauration pour le plomb (≥ 500 ppm) et/ou pour l'arsenic (≥ 100 ppm), l'analyse des échantillons des 6 terrains de ce bloc a été demandée afin de comprendre le dépassement d'un ou des critères de restauration. De plus, en raison de l'hétérogénéité partielle associée aux échantillons de sols, la Fonderie Horne a également effectué l'analyse des échantillons des 6 terrains d'un bloc lorsque le résultat composite pour ce bloc était de 90 % à 100 % du critère de restauration pour le plomb (de 450 à 500 ppm) et pour l'arsenic (de 90 à 100 ppm).

Comme prévu au protocole, la Fonderie Horne soumettra par écrit une lettre proposant une réhabilitation volontaire des sols, et ce, sans frais, aux propriétaires de terrains (à l'exception des lots appartenant à la Fonderie Horne) dépassant au moins un des critères. À la suite de l'acceptation de l'offre par le propriétaire, la fonderie effectuera les travaux l'année suivant leur échantillonnage. De plus, les résultats de la campagne seront publiés tout en s'assurant de la confidentialité applicable.

1.5. Tendances des résultats d'une campagne à l'autre

Comme prévu au protocole, le CISSAT identifiait les terrains à haute fréquentation des enfants et en même temps, les terrains des différents blocs à échantillonner. De plus, le protocole 2013-2020 recommandait

d'échantillonner les mêmes terrains (à moins qu'il n'ait été restauré en cours de route) d'une campagne à l'autre afin d'obtenir une meilleure compréhension et de démontrer les bénéfices des investissements environnementaux de la Fonderie Horne. Toutefois, cette analyse est réalisée en tenant compte que les blocs d'échantillonnage ont été redéfinis et de ce fait, les résultats des campagnes d'échantillonnage de la période 2013-2020 ne peuvent pas être directement comparés aux résultats des campagnes effectués de 1999 à 2011. Pour leur part, les résultats des campagnes effectués sur la période 2013-2020 pourront être comparés entre eux si les mêmes terrains sont sélectionnés. Malgré le fait que les résultats proviennent d'un même terrain, il est requis de garder en mémoire que les prélèvements sur un même terrain n'ont pas été nécessairement localisés au même endroit d'une campagne à l'autre. Une mention était prévue dans le protocole 2013-2020 afin que l'échantillonnage s'effectue le plus possible aux mêmes endroits d'une campagne à l'autre, mais cette indication n'a pas été appliquée au cours des diverses campagnes. Il est recommandé de définir cet élément avec de plus amples détails lors de la prochaine révision du protocole. Cela permettra de se prévenir contre la perte d'expertise suite à des changements de personnel fréquents au CISSAT et à la Fonderie Horne.

2. RÉSULTATS D'ANALYSE ET INTERPRÉTATION DE LA CAMPAGNE

2.1. Zone A (fréquence d'échantillonnage aux 2 ans)

Tableau 1. Sommaire des résultats des blocs de la zone A.

Localisation	Arsenic, ppm		Plomb, ppm	
	Seuil préventif	Résultats	Seuil préventif	Résultats
Bloc #1	≥100	72	≥500	160
Bloc #2		100		270
Bloc #3®		27		230
Bloc #4®		31		240
Bloc #5®®		32		96
Bloc #6		88		250

Légende : : Valeur ayant atteint ou dépasse la valeur référence

® : Un duplicata a été préparé et analysé sur l'échantillon composite du bloc

® : Un duplicata a été préparé et analysé pour l'échantillon d'un des terrains du bloc

Les résultats de cet échantillonnage sont inférieurs aux seuils établis par la DSPu. À l'exception du bloc 2 qui est égal au seuil de restauration de l'arsenic (100 ppm, tous les autres blocs sont en dessous des seuils pour le plomb (500 ppm) et l'arsenic (100 ppm).

Conformément au protocole, les échantillons de chaque terrain constituant l'échantillon composite du bloc 2 ont été analysés afin de déterminer l'étendue et la localisation exacte du dépassement.

Tableau 2. Concentration en arsenic (ppm) et en plomb (ppm) des terrains échantillonnés du bloc 2.

Localisation (terrains du bloc 2)	Arsenic, ppm		Plomb, ppm	
	Seuil préventif	Résultats	Seuil préventif	Résultats
53-54	≥ 100	87	≥500	240
		97		230
		160		520
		87		260
		76		220
		89		270

Légende : : Valeur ayant atteint ou dépasse la valeur référence

 : Valeur près de la valeur référence

Nous observons un dépassement des seuils de restauration pour le plomb (500 ppm) et l'arsenic (100 ppm) pour le 53-54. Comme le stipule le protocole 2013-2020, la Fonderie Horne proposera au propriétaire de ce terrain de restaurer sa propriété au cours de l'été 2020. Nous observons également que le terrain au 53-54 approche un des seuils préventifs. Nous recommandons donc d'offrir au propriétaire de restaurer son terrain au cours de

l'été 2020. De plus, un supplément d'échantillonnage sera effectué en 2020 sur les propriétés directement adjacentes (en bleu) à celle actuellement ciblée (en jaune) afin de vérifier si d'autres terrains dépassent les seuils préventifs. La figure 3 identifie les propriétés (6) qui feront l'objet d'un complément d'échantillonnage (en bleu).

53-54

Figure 3. Représentation des propriétés autour du 53-54

2.2. Zone B (fréquence d'échantillonnage aux 4 ans)**Tableau 3. Sommaire des résultats des blocs de la zone B.**

Localisation	Arsenic, ppm		Plomb, ppm	
	Seuil préventif	Résultats	Seuil préventif	Résultats
Bloc #7 [®] [®]	≥100	15	≥500	150
Bloc #8 [®]		25		190
Bloc #9 [®]		30		110
Bloc #10		56		190
Bloc #11		53		180
Bloc #12 [®]		41		280
Bloc #13		16		230
Bloc #14 [®]		22		140
Bloc #15 [®]		32		140
Bloc #16 [®] [®]		47		210
Bloc #17 [®]		18		63
Bloc #18		17		120
Bloc #19 [®]		15		110
Bloc #20		24		140
Bloc #21 [®]		33		180
Bloc #22 [®] [®]		43		200
Bloc #23	56	330		

[®] : Un duplicate a été préparé et analysé sur l'échantillon composite du bloc

[®] : Un duplicata a été préparé et analysé pour l'échantillon d'un des terrains du bloc

Les résultats de cet échantillonnage sont inférieurs aux seuils établis par la DSPu. Ils se situent tous sous les seuils préventifs de restauration pour le plomb (500 ppm) et l'arsenic (100 ppm).

2.3. Zone C (fréquence d'échantillonnage aux 8 ans)**Tableau 4. Sommaire des résultats des blocs de la zone C.**

Localisation	Arsenic, ppm		Plomb, ppm	
	Seuil préventif	Résultats	Seuil préventif	Résultats
Bloc #24 [®]	≥100	14	≥500	100
Bloc #25 [®]		18		93
Bloc #26		38		230
Bloc #27 [®]		31		160
Bloc #28		10		50
Bloc #29		14		73
Bloc #30 [®]		14		90
Bloc #31 [®]		30		180

[®] : Un duplicata a été préparé et analysé pour l'échantillon d'un des terrains du bloc

Les résultats de cet échantillonnage sont inférieurs aux seuils établis par la DSPu. Ils se situent tous sous les seuils préventifs de restauration pour le plomb (500 ppm) et l'arsenic (100 ppm). Toutefois, il a été identifié, après coup, qu'aucun échantillon composite des blocs de la zone C n'avait fait l'objet d'un duplicata. Nous recommandons de tenir compte de cet élément dans la mise à jour du protocole.

2.4. Lieux avec haute fréquentation des jeunes enfants

Tableau 5. Sommaire des résultats des lieux à haute fréquentation des jeunes enfants.

Localisation	Arsenic, ppm		Plomb, ppm	
	Valeur référence	Résultats	Valeur référence	Résultats
Parc Trémoy	≥ 100	46	≥ 500	290
Centre musical En sol mineur®		13		43
École Notre-Dame-de-Protection		47		160
École Noranda School		14		68
CPE Anode Magique®		9		18
CPE La Ribambelle		<5		11
Garderie #1		n/a		n/a
Garderie #2		n/a		n/a
Garderie #3		10		35
Garderie #4®		14		91
Garderie #5		n/a		n/a
Garderie #6		n/a		n/a
Garderie #7		n/a		n/a
Garderie #8		n/a		n/a
Garderie #9	28	42		
Garderie #10	13	92		
Garderie #11	77	190		

Note 1 : Les garderies 1 – 2 – 5 – 6 – 7 et 8 (rouge) ont cessé leurs activités au cours de la période d'échantillonnage, tandis que les garderies 10 et 11 (verte) ont débuté leur activité entre l'échantillonnage de 2017 et 2019.

Note 2 : L'adresse complète des garderies se trouve à l'annexe I.

® : Un duplicata a été préparé et analysé pour l'échantillon d'un des terrains du bloc

Les résultats de cet échantillonnage sont inférieurs aux seuils établis par la DSPu. Ils se situent tous sous les seuils préventifs de restauration pour le plomb (500 ppm) et l'arsenic (100 ppm). Comme stipulé plus haut dans la section 1.5. *Tendances des résultats d'une campagne à l'autre*, il est important de comparer ces résultats avec ceux des autres années de la campagne avec prudence. Par exemple, en 2017, nous avons échantillonné deux sections du parc Trémoy, soit une partie en gazon et une autre en sable. Cette année, nous avons pris une section gazonnée près de l'hôpital, une section sablonneuse près des jeux d'eau des enfants et une troisième section

gazonnée entre la piste cyclable et le bassin de polissage Nord Osisko près de la presqu'île. Ainsi, la différence de résultat entre les deux années peut se justifier facilement par cette différence dans les zones évaluées.

De ce fait, il serait pertinent pour la prochaine période d'échantillonnage d'identifier dès la première année les points d'échantillonnages et de les suivre tout au long des quatre campagnes d'échantillonnage comme il est prévu dans le protocole. Ainsi, la comparaison des données d'une année à l'autre serait plus représentative.

2.5. Contrôle de qualité

Dans un premier temps, le contrôle qualité a été effectué sur les résultats des blocs et des terrains à haute fréquentation des jeunes enfants. Le tableau 6 présente les résultats de la présente campagne.

Tableau 6. Sommaire des résultats des duplicatas pour les blocs et les terrains à haute fréquentation des jeunes enfants.

Localisation	Arsenic, ppm				Plomb, ppm			
	LDR	Horne	CEAEQ	PDR	LDR	Horne	CEAEQ	PDR
Bloc #8	5	25	25	0 %	5	190	169	12 %
Bloc #16		47	62,8	29 %		210	244	15 %
Bloc #7		15	20,9	na		150	164	9 %
Bloc #5		32	44,6	33 %		96	173	57 %
Bloc #22		43	44,5	3 %		200	183	9 %
Centre musical En sol mineur		13	14	na		43	43	0 %
CPE Anode Magique		9	7,5	na		18	13	na
Garderie #4		14	14,6	na		91	102	11 %

Note 1 : Les résultats en vert représentent ceux excédant d'au moins cinq fois la LDR.

Note 2 : L'adresse complète des garderies se trouve à l'annexe I.

Pour la majorité des résultats en arsenic pour les blocs et les terrains à haute fréquentation des enfants, il a été impossible de calculer le PDR correspondant (inscrit « na » dans le tableau 6) étant donné que la concentration d'arsenic des échantillons ou de leur duplicata était située sous les limites de détection ou inférieure à cinq fois la LDR (valeur dans les cases blanches). Inversement, pour le plomb, la majorité des PDR a pu être calculée. Les PDR qui ont pu être calculés pour les blocs et les terrains à haute fréquentation des enfants se situent entre 0 % et 33 % pour l'arsenic et entre 0 % et 57 % pour le plomb. Pour sa part, la moyenne des résultats respecte les cibles établies.

Dans un deuxième temps, la DSPu a réalisé l'analyse des duplicatas des terrains en même temps que ceux des blocs et des terrains à haute fréquentation des enfants alors que la Fonderie Horne demandait l'analyse des blocs

et des terrains à haute fréquentation des enfants comme le stipule le protocole 2013-2020. Cependant, à la suite de la réception de ces valeurs des duplicatas de terrains, la Fonderie Horne a procédé à l'analyse des échantillons et des résultats correspondant (tableau 7) afin de bonifier le contrôle de qualité.

Tableau 7. Sommaire des résultats des duplicatas.

Localisation	Arsenic, ppm				Plomb, ppm			
	LDR	Horne	CEAEQ	PDR	LDR	Horne	CEAEQ	PDR
53-54	5	17	14,6	na	5	92	68	30 %
		11	10,9	na		63	70	11 %
		13	19,3	na		59	71	18 %
		10	11,2	na		49	45	9 %
		22	22,3	na		210	178	16 %
		26	24,5	na		280	269	4 %
		15	12,5	na		140	82	52 %
		20	31,8	na		150	193	25 %
		24	22,5	na		92	91	1 %
		34	48,2	35 %		140	385	93 %
		38	47,7	23 %		210	198	6 %
		25	20,2	na		42	44	5 %
		<5	6	na		17	18	na
		19	23,2	na		150	152	1 %
		25	24	na		180	143	23 %
		43	66,2	42 %		130	266	69 %
		28	29,7	6 %		100	120	18 %
160	197	21 %	300	631	71 %			

Légende : : Valeur ayant atteint ou dépasse la valeur référence

Note 1 : Les résultats en vert représentent ceux excédant d'au moins cinq fois la LDR.

Pour la majorité des résultats en arsenic pour les terrains, il a été impossible de calculer le PDR correspondant (inscrit « na » dans le tableau 7) étant donné que la concentration d'arsenic des échantillons ou de leur duplicata était située sous les limites de détection ou inférieure à cinq fois la LDR (valeur dans les cases blanches). Inversement, pour le plomb, la majorité des PDR a pu être calculée. Les PDR qui ont pu être calculés se situent entre 6 % et 42 % pour l'arsenic et entre 1 % et 93 % pour le plomb. Pour sa part, la moyenne des résultats de PDR respecte les cibles établies.

Un terrain dépassant un des seuils a été identifié à l'aide des résultats des duplicatas des terrains (terrain surligné en jaune dans le tableau 7). De plus, le contrôle qualité identifie un PDR dépassant le seuil de 30 % au niveau du plomb. Afin de permettre une recommandation en lien avec ce terrain, une analyse des éléments disponibles pour ce terrain a été réalisée. La description détaillée de l'analyse réalisée se trouve à la section (2) Cas particulier.

(1) Analyse de l'ensemble des PDR calculés

Les PDR individuels qui ont pu être calculés varient entre 3 % et 42 % pour l'arsenic et entre 0 % et 93 % pour le plomb. Les écarts dans les résultats d'analyses observés peuvent s'expliquer, entre autres, par le fait que les duplicatas n'ont pas été préparés via la même méthodologie tout au long de la campagne. Effectivement, les premiers duplicatas ont été pris sur le terrain directement. Cependant, suite à une discussion avec la DSPu qui trouvait que cette méthode ralentissait grandement le temps d'échantillonnage terrain, il a été convenu que les duplicatas allaient se faire au laboratoire pour le reste de la campagne. De cette manière, la majorité des duplicatas ont été faits en homogénéisant les sols des échantillons composites et en divisant les sols en deux pour en faire le duplicata.

De plus, l'homogénéisation des sols a été faite à la main en brassant les sols dans les sacs et en séparant les morceaux avec les doigts à travers le sac. Cette méthode permet de faire un certain brassage, mais n'est pas aussi efficace que l'homogénéisation et tamisage effectué préalablement à l'analyse. Dû à l'application de cette technique pour mélanger les sols dont l'efficacité n'est pas démontrée, il y a toujours un risque que des sols ayant une concentration plus élevée en métaux se retrouve dans un seul des sacs.

Finalement, l'hétérogénéité des sols en général peut aussi expliquer une certaine partie de la variation observée. Malgré la plage de PDR obtenue pour ces deux métaux, tous les PDR (individuels + total) pour les résultats d'arsenic sont situés sous les 45 %. Parallèlement, il y a 77 % des PDR pour les résultats de plomb et leur duplicata

qui sont situés sous les 30 % recommandés par la DSPu. Basé sur les énoncées du contrôle qualité, les résultats obtenus avec le laboratoire de la Fonderie Horne et leurs duplicata correspondants analysés au CEAEQ, sont jugés précis et valides à l'exception d'un cas particulier qui fera l'objet d'une vérification supplémentaire.

(2) Cas particulier

Tableau 8. Concentration en arsenic (ppm) et en plomb (ppm) du cas particulier du bloc 22 et des duplicatas.

Localisation	Arsenic, ppm				Plomb, ppm			
	LDR	Horne	CEAEQ	PDR	LDR	Horne	CEAEQ	PDR
53-54	5	160	197	21 %	5	300	631	71 %

Légende : : Valeur ayant atteint ou dépasse la valeur référence

Note 1 : Les résultats en vert représentent ceux excédant d'au moins cinq fois la LDR.

Dans le contexte, la Fonderie Horne a demandé à faire analyser les résultats de chaque terrain du bloc concerné, soit le bloc #22 et a vérifié si ces terrains avaient déjà fait l'objet de restauration par le passé.

Tableau 9. Concentration en arsenic (ppm) et en plomb (ppm) des terrains échantillonnés du bloc 22.

Localisation (terrains du bloc 22)	Année de la dernière restauration	Arsenic, ppm		Plomb, ppm	
		Seuil préventif	Résultats	Seuil préventif	Résultats
53-54	2011	≥100	23	≥500	180
	1990		24		95
	1990		160		300
	1990		39		230
	jamais		42		130
	1990		50		280

Légende : : Valeur ayant atteint ou dépasse la valeur référence

Nous observons qu'à l'intérieur du bloc 22 (6 échantillons de terrains), un seul terrain présente un dépassement du seuil de restauration pour l'arsenic (100 ppm) soit le 53-54 et que tous les autres terrains sont en dessous des seuils pour le plomb (500 ppm) et l'arsenic (100 ppm).

De plus, une vérification des échantillonnages précédents a été réalisée. Les données de la dernière caractérisation datent de 2010.

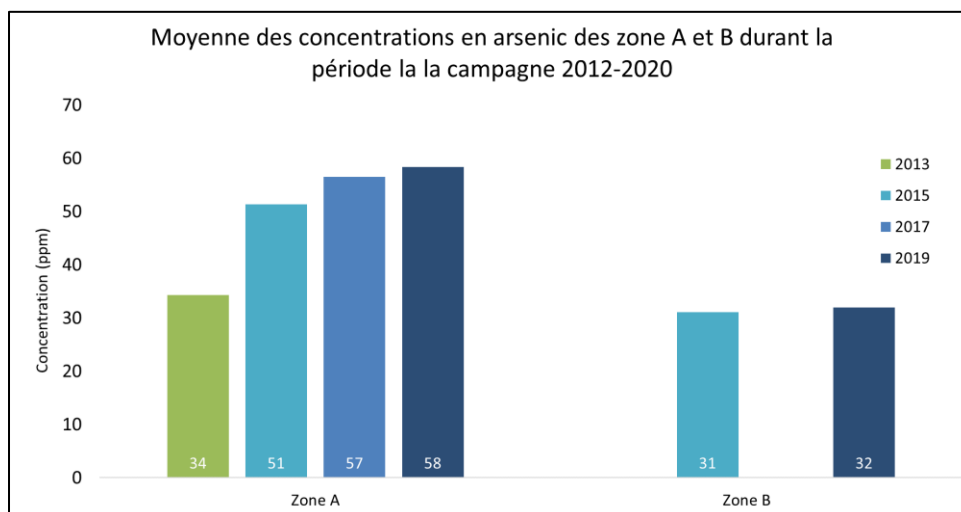
Tableau 10. Concentration en arsenic (ppm) et en plomb (ppm) des terrains échantillonnés du bloc 22.

Localisation (terrains du bloc 22)	Année dernière restauration	Arsenic, ppm			Plomb, ppm		
		Seuil préventif	2010	2019	Seuil préventif	2010	2019
53-54	2011	≥100	73	23	≥500	564	180
	1990		34	24		129	95
	1990		61 na (CEAEQ)	160 197 (CEAEQ)		376 na (CEAEQ)	300 631 (CEAEQ)
	1990		na	39		na	230
	jamais		36	42		217	130
	1990		na	50		na	280

Légende : : Valeur ayant atteint ou dépasse la valeur référence

La tendance du terrain au 53-54 est jugée normale, car il a été restauré en 2011 (Tableau 10). La concentration en arsenic à l'époque (2010) pour le 53-54 était de 61 ppm et celle de plomb était de 376 ppm. Nous pouvons observer que la variation entre 2010 et 2019 est importante pour l'arsenic alors que le résultat de plomb du laboratoire du CEAEQ est différent de ceux de 2010 et 2019 de la Fonderie Horne.

Afin d'aider la compréhension de la variation des résultats, les taux moyens d'accumulation ont été calculés pour les blocs de la zone A et B, et ce, basé sur les statistiques du premier cycle de protocole 2013-2020.

**Figure 4. Moyenne des concentrations en arsenic en fonction des zones échantillonnées (2013-2019).**

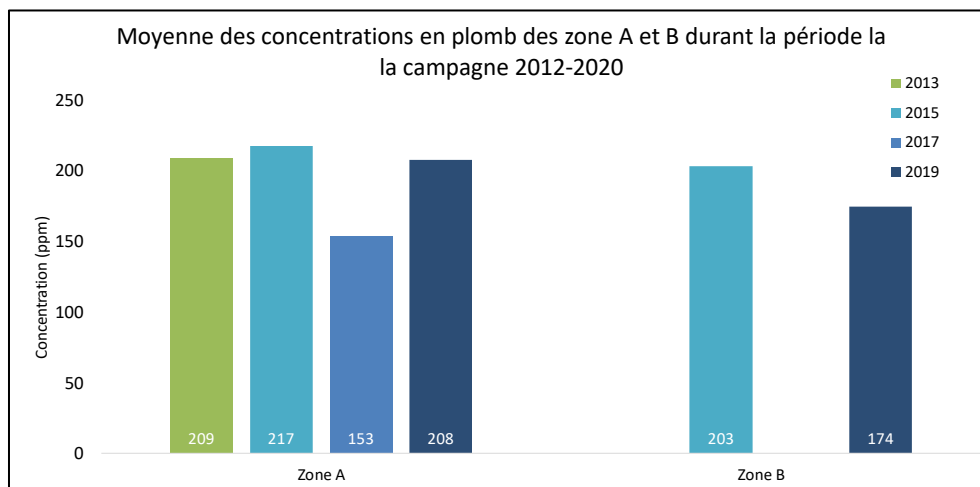


Figure 5. Moyenne des concentrations en plomb en fonction des zones échantillonnées (2013-2019).

On peut observer qu'entre 2010 et 2019, il y aurait eu une augmentation en arsenic de 99 à 136 ppm, soit un taux d'augmentation de 11 à 15 ppm/année au 53-54 . Dans le cas du plomb, il y aurait eu une augmentation de -75 à +256 ppm soit un taux d'augmentation de -8 à +28 ppm/année. Ce terrain est localisé dans la zone B et le taux moyen de cette zone n'est que de 0,25 ppm/année pour l'arsenic et de -7,25 ppm/année pour le plomb. Ce terrain présente des taux d'augmentation des concentrations dépassant même les blocs de la zone A qui sont à proximité de la Fonderie Horne. Les autres terrains de ce bloc démontrent un comportement normal pour leur part. Il est donc requis d'approfondir la recherche des causes.

À la suite de ces différentes observations, nous recommandons de réanalyser les échantillons et de procéder à une nouvelle caractérisation de ce terrain avec des représentants du CEAEQ afin de mieux comprendre la dynamique particulière de ce terrain. De plus, un supplément d'échantillonnage sera effectué en 2020 sur les propriétés directement adjacentes (en bleu) à celle actuellement ciblée (en jaune) afin de vérifier si d'autres terrains dépassent les seuils préventifs. La figure 6 identifie les propriétés qui feront l'objet d'un complément d'échantillonnage (en bleu). Un rapport complémentaire viendra documenter les conclusions des actions à venir en 2020.

53-54

Figure 6. Représentation des propriétés autour du 53-54 .

CONCLUSION

(1) Résumé de la campagne 2019

Dans l'ensemble, les résultats obtenus pour la campagne de 2019 sont principalement sous les seuils établis par la DSPu, à l'exception d'un seul bloc qui a atteint un des seuils préventifs. À la suite de l'analyse approfondie des résultats et des duplicatas, trois terrains excédant les seuils ont été identifiés. Ces terrains sont localisés au :

-
- 53-54
-

Étant donné que les blocs d'échantillonnage ont été redéfinis dans le protocole 2013-2020 et qu'un seul cycle d'échantillonnage complet du quartier a été réalisé, l'analyse des tendances pour démontrer les bénéfices des investissements environnementaux de la Fonderie Horne n'a pu être réalisée.

(2) Recommandation de la campagne 2019

Les propriétaires des deux premiers terrains indiqués plus haut se feront offrir de restaurer leur terrain au cours de l'été 2020 aux frais de la Fonderie Horne. De plus, un échantillonnage supplémentaire sera effectué en 2020 sur les propriétés adjacentes à celles actuellement ciblées par des travaux de restauration, afin de vérifier si d'autres terrains environnants dépassent les seuils préventifs. Pour le troisième terrain, une réanalyse des échantillons aura lieu et un échantillonnage supplémentaire sera possiblement effectué en 2020. À la suite de cela, si les résultats excèdent les seuils, les propriétaires du terrain se feront offrir de restaurer leur terrain au cours de l'été 2020 aux frais de la Fonderie Horne.

(3) Recommandation pour la rédaction du prochain cycle de la stratégie (2021-2028)

La campagne d'échantillonnage de 2021 sera la première d'un tout nouveau protocole d'échantillonnage. Ce nouveau protocole permettra de s'ajuster, dans une perspective d'amélioration continue, sur plusieurs éléments. Voici d'ailleurs quelques pistes d'amélioration identifiées lors de cette campagne :

- Déterminer la localisation des points d'échantillonnage sur un terrain la première année de son échantillonnage et répéter l'échantillonnage à ces points les autres années d'échantillonnage afin de permettre une meilleure comparaison des données d'année en année. D'ailleurs, nous recommandons d'effectuer l'analyse des tendances des concentrations pour chacun des blocs après le prochain cycle (soit

2021-2028), car il y aura alors assez de données pour effectuer un suivi comparatif et évolutif entre les campagnes.

- B. Plusieurs sections du protocole d'échantillonnage 2012-2020 portaient à interprétation. Il serait donc pertinent de préciser les sections non spécifiquement décrites :
- i. La préparation (ex. cibler clairement les tâches de chaque partie prenante, soit le représentant de la Fonderie Horne et celui de la DSPu, dans les étapes de préparation de la campagne d'échantillonnage)
 - ii. La méthodologie (ex. Définir la procédure de préparation des duplicatas, décrire les étapes de nettoyage des instruments, etc.)
 - iii. Le contrôle de qualité (ex. Établir les étapes de calcul du PDR, déterminer un logigramme des étapes à suivre si les données ne sont pas similaires selon le PDR)
- C. Globalement, ajuster le protocole pour se conformer aux exigences des différents guides du MELCC liés à la caractérisation environnementale des sols.

ANNEXE I

Adresse des garderies en milieu familial.

Garderie 1		
Garderie 2		
Garderie 3		
Garderie 4		
Garderie 5		
Garderie 6	53-54	
Garderie 7		
Garderie 8		
Garderie 9		
Garderie 10		
Garderie 11		

RÉFÉRENCES

- Bessette, S. et Mayrand, P. (2012), *Mise à jour de la stratégie d'échantillonnage des sols du quartier Notre-Dame à Rouyn-Noranda*. Document à diffusion restreinte : 12 p.
- Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). (2013). *Modes de conservation pour l'échantillonnage des sols, DR-09-02*, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 2013, 6 pages,
http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/documents/publications/echantillonnage/dr09_02sols.pdf
- Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). (2014). *Détermination des métaux : méthode par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma d'argon*. Repéré sur le site du CEAEQ, section Méthodes d'analyse : http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/methode_numer.htm
- Ministère de l'Environnement, 2003. *Guide de caractérisation des terrains*, Les Publications du Québec, 82 pages et annexes, <http://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide/guidecaracterisation.pdf>
- Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec, 2008. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 1 – Généralités*, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 58 pages et annexes,
http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/documents/publications/guides_ech.htm
- Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec, 2010. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 5 — Échantillonnage des sols*, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 57 p. et annexes,
<http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/documents/publications/echantillonnage/solsC5.pdf>