

Rapport de caractérisation des résidus miniers Région de Thetford Mines

Novembre 2013

Martin Villeneuve

53-54

53-54

**Développement durable,
Environnement,
Faune et Parcs**

Québec



Table des matières

1. Introduction	8
1.1 Problématique	8
1.2 Objectifs	9
2. Mise en contexte	10
2.1 Localisation	10
2.2 L'amiante	11
2.2.1 L'amiante au Québec	11
2.2.2 Principaux usages de l'amiante	11
2.2.3 La formation de l'amiante	12
2.2.4 Procédé d'extraction et de traitement des fibres	12
2.3 Contexte géologique	14
2.3.1 Géologie régionale de Thetford Mines (secteur central)	14
2.3.2 Géologie régionale de Black Lake (secteur sud-ouest)	15
2.3.2.1 Le complexe de Normandie	16
2.3.2.2 Le complexe de Black Lake	16
2.3.2.3 Le complexe British Canadian	16
2.3.3 Géologie régionale du Feuillet de Pennington (secteur nord-est)	17
2.4 Classification des parcs à résidus	19
2.4.1 Les stériles	19
2.4.2 Les résidus fins	20
2.4.3 Les résidus grossiers	20
2.4.4 Les résidus moyens	21
2.5 Modes de dépôt	22
2.6 Valorisation des parcs à résidus	23
2.6.1 Réutilisation des résidus avec transformation	24
2.6.1.1 Metallurgie Magnola Inc.	24
2.6.1.2 Olimag inc.	24
2.6.2 Réutilisation des résidus sans transformation	24
2.6.2.1 Ville de Thetford Mines	24
2.6.2.2	28
2.6.2.3	28
3. Travaux d'échantillonnage	26
3.1 Analyse des échantillons de Nichromet	26
3.1.1 Échantillons provenant de forages	27
3.1.2 Échantillonnage provenant de tranchées	28
3.1.3 Échantillons pulvérisés	28
3.1.4 Résultats	29
3.2 Échantillonnage de faible profondeur	30
3.2.1 Évaluation préliminaire	30
3.2.2 Campagne d'échantillonnage	31
3.2.3 Méthode d'échantillonnage	32
3.2.4 Mesures de santé et sécurité	34
3.2.6 Contrôle de qualité	35
4. Description des parcs à résidus	36

4.1 Feuillet de Pennington	36
4.1.1 Mine Flintkote	37
4.1.1.1 Localisation et historique de la mine	37
4.1.1.2 Caractéristiques du parc à résidus	38
4.1.1.3 Échantillonnage	38
4.1.2 Mine National	42
4.1.2.1 Localisation et historique de la mine	42
4.1.2.2 Caractéristiques du parc à résidus	42
4.1.2.3 Échantillonnage	43
4.1.2.4 Résultats	45
4.1.3 Mine Federal	47
4.1.3.1 Localisation et historique de la mine	47
4.1.3.2 Caractéristiques du parc à résidus	47
4.1.3.3 Échantillonnage	48
4.1.3.4 Résultats	49
4.1.4 Mine Carey	50
4.1.4.1 Localisation et historique de la mine	50
4.1.4.2 Caractéristiques du parc à résidus	50
4.1.4.3 Échantillonnage	51
4.1.4.4 Résultats	52
4.2 Thetford Mines et Black Lake	53
4.2.1 Mine Bell	54
4.2.1.1 Localisation et historique de la mine	54
4.2.1.2 Caractéristiques du parc à résidus	55
4.2.1.3 Échantillonnage	55
4.2.1.4 Résultats	56
4.2.2 Mine King-Beaver	57
4.2.2.1 Localisation et historique de la mine	57
4.2.2.2 Caractéristiques du parc à résidus	58
4.2.2.3 Échantillonnage	58
4.2.2.4 Résultats	60
4.2.3 Ville de Thetford Mines	61
4.2.3.1 Caractéristiques du parc à résidus	61
4.2.3.2 Échantillonnage	62
4.2.3.3 Résultats	64
4.2.4 Mine Lac d'Amiante	65
4.2.4.1 Localisation et historique de la mine	65
4.2.4.2 Caractéristiques du parc à résidus	65
4.2.4.3 Dragage du lac Noir « Black Lake »	66
4.2.4.4 Échantillonnage	67
4.2.5 Mine Normandie	69
4.2.5.1 Localisation et historique de la mine	69
4.2.5.2 Caractéristiques du parc à résidus	70
4.2.5.3 Échantillonnage	70
4.2.5.4 Résultats	71
4.2.6 Mine British Canadian	72

4.2.6.1 Localisation et historique de la mine.....	72
4.2.6.2 Caractéristiques du parc à résidus.....	72
4.2.6.3 Échantillonnage.....	73
5. Travaux analytiques effectués en laboratoire	75
6. Résultats d'analyse et discussion	78
7. Conclusion	85
8. Références.....	86

Table des annexes

ANNEXE A :Plan d'action - Réutilisation des résidus miniers d'amianté dans la région de Thetford Mines

ANNEXE B :Recommandations en santé sécurité du travail - Caractérisation des haldes de résidus d'amianté

**ANNEXE C :Méthodes de laboratoire méthode analytique 244-3
Caractérisation des fibres dans les poussières déposées ou dans les matériaux en vrac**

ANNEXE D :Identification des échantillons

ANNEXE E :Sommaire des résultats de la campagne

ANNEXE F :Surveillance de camions

ANNEXE G :Calcul statistique afin de déterminer le nombre de sous-échantillons requis pour former un échantillon composé avec une approche aléatoire

ANNEXE H :Annexe photos

ANNEXE I :Certificats d'analyse

Lexique

Amphibole..... Famille de minéraux en prismes très allongés (silicates de fer, de calcium ou de magnésium). Très largement répandues dans la nature, elles sont généralement de couleur sombre, mais peuvent varier du blanc au noir.

Biotite Minéral de la famille des micas et du groupe des silicates.

Antigorite..... Polymorphe de la serpentine la plus courante. L'antigorite peut être vert sombre à vert pomme, vert bleu, jaunâtre, gris, marron ou noir.

CEAEQ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

Cisaillement Plan de cassure et déplacement suivant ce plan résultant de contraintes exercées sur une masse rocheuse. Ce sont des zones tabulaires de bréchification, d'étirement, d'aplatissement, de recristallisation et autres structures propices à l'infiltration et à la circulation de fluides minéralisés.

Dunite. Roche ignée, plutonique ultramafique, de structure grenue ou phanéritique (grains visibles à l'œil). Elle contient plus de 90 % d'olivine et de petites quantités de pyroxène et de chromite. C'est le membre supérieur riche en olivine de la série des péridotites, roches constituant le manteau.

Dyke..... Intrusion ignée qui coupe au travers des structures des roches encaissantes. Cette lame intrusive peut avoir une épaisseur variant de quelques mètres à quelques centaines de mètres et peut atteindre plusieurs kilomètres de longueur.

Fibres longitudinales.... Fibres cristallisées parallèlement aux parois des veines. La proportion de fibres longitudinales augmente habituellement plus il y a de cisaillement.

Fibres transversales Fibres orientées perpendiculairement aux parois des veines.

Gisement Lieu où l'on rencontre une substance déterminée. Gîte avec une minéralisation dont le tonnage est évalué.

Gîte Lieu où l'on rencontre une ou plusieurs substances minérales, susceptibles d'être exploitées.

Granite Nom d'une roche magmatique intrusive, avec une composition minéralogique définie.

Halde Amoncellement artificiel, pouvant former des reliefs imposants, que l'on retrouve sur les lieux d'une exploitation minière. Elle est formée par l'accumulation de roches qui ne renferment pas de minerai en quantité suffisante pour être exploitées.

Harzburgite Roche ignée de nature ultramafique, faisant partie des péridotites. Elle est définie comme étant constituée par un assemblage d'essentiellement deux minéraux, l'olivine, le plus souvent quantitativement majoritaire, et le pyroxène. La texture des harzburgites est le plus souvent grenue.

Lizardite..... Polymorphe de la serpentine à grain extrêmement fin. Peut être de couleur blanche, jaune ou verte.

Mica.... Le mica est le nom d'une famille de minéraux. Il est caractérisé par sa structure feuilletée donnant le plus souvent forme à des paillettes, son éclat métallique et sa grande résistance à la chaleur.

Minerais..... Ensemble rocheux contenant des substances minérales utiles en quantité suffisante pour justifier une exploitation. Le minerai au sens large est une substance minérale que l'on peut exploiter avec profit. Par exemple, le chrysotile est un minerai d'amiante.

Olivine Minéral du groupe des silicates. Minéral dominant des péridotites, roches constituant le manteau. Une dunite est une roche contenant au moins 90 % d'olivine. L'olivine est le premier minéral à cristalliser lorsqu'un magma refroidit. C'est pourquoi il est souvent présent dans les basaltes.

Ophiolite..... Les complexes ophiolitiques représentent des fragments de lithosphère océanique qui auraient échoué par obduction sur la croûte continentale lors de la collision entre deux continents ou entre un continent et un arc insulaire.

Péridotite..... Roche qui constitue la majeure partie du manteau terrestre. Ultramafiques, de structure grenue, les péridotites sont principalement constituées d'olivine associée à d'autres silicates ferromagnésiens, essentiellement des pyroxènes. Elles ont souvent une teinte verte ou jaune verdâtre.

Polymorphe..... Décrit des minéraux qui, tout en ayant la même composition chimique, cristallisent dans des systèmes différents. Par exemple, le chrysotile, la lizardite et l'antigorite sont des polymorphes de la serpentine.

Pyroxène..... Famille de minéraux du groupe des silicates. Les pyroxènes sont des ferromagnésiens (présence de Fe et Mg dans leur composition chimique) et leur couleur varie selon la composition chimique. Les pyroxènes de teintes foncées sont associés à l'abondance de Fe dans la composition tandis que ceux de teintes claires sont associés à l'abondance de Mg. Les cristaux de pyroxènes sont généralement de forme prismatique plus ou moins trapue.

Roches felsiques..... Roches silicatées enrichies en éléments tels que le silicium, l'oxygène, l'aluminium, le sodium et le potassium. Elles contiennent du quartz, de la muscovite, de l'orthose et du feldspath. Elles sont souvent pâles et composées de cassures vitreuses.

Roche encaissante... Terrain rocheux dans lequel s'est mise en place une intrusion.

Schiste Roche qui a pour particularité d'avoir un aspect feuilleté, et de se débiter en plaques fines ou « feuillet rocheux ».

Séricite Variété de mica à grain très fin et à reflets verts.

Serpentine Ce n'est pas une espèce minérale, mais une famille de minéraux du groupe des silicates. Cette famille contient plus de 20 membres ou polymorphes et que l'on retrouve dans des roches métamorphiques riches en hydroxydes de fer, aluminium, manganèse, nickel, zinc, calcium et/ou de magnésium ((Mg,Fe) $3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$). Les trois plus importants polymorphes de la serpentine sont l'antigorite, le chrysotile et la lizardite.

Serpentinite..... La roche correspondant à la famille de la serpentine.

Silicate Sel dérivant de la silice (SiO_2).

Tranchée Excavation de surface, de forme allongée, d'une longueur de l'ordre du mètre à la dizaine de mètres.

Veine..... Mince lame de substance minérale dont la composition, en qualité ou en quantité, diffère de l'encaissant. Ces veines sont souvent porteuses de minéralisation.

1. Introduction

1.1 Problématique

La MRC Les Appalaches possède plusieurs amoncellements de résidus miniers issus de l'exploitation du chrysotile (stériles et résidus d'usinage), appelés communément haldes, représentant plusieurs millions de tonnes chacune.

Au fil du temps, des projets ont été autorisés par le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) pour la valorisation de ces résidus à titre de matière première dans des procédés de calcination (Sables Olimag, Fores N.A.).

Le 18 août 2009, le MDDEFP a reçu une demande pour un projet d'implantation et d'exploitation d'un procédé de lavage et de tamisage de résidus de chrysotile pour valorisation à titre d'agréats. Les opérations de lavage et tamisage devaient se dérouler à l'extérieur, sur le site de l'ancienne mine King-Beaver, à Thetford Mines.

Considérant l'impossibilité d'obtenir une garantie sur l'absence de fibres après le traitement et considérant que les modalités et les lieux de réutilisation des résidus miniers lavés n'étaient pas définis au projet, un refus officiel a été émis par le MDDEFP en juin 2012. Dans la contestation de cette décision au Tribunal administratif du Québec (TAQ), le demandeur a fait valoir que son projet était de loin préférable à la situation actuelle où plus de 400 000 tonnes de résidus miniers du secteur de l'amiante non lavés sont utilisés chaque année par l'industrie de la construction.

Selon un avis reçu de la Direction de santé publique en décembre 2011, l'utilisation de résidus miniers serait susceptible de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain. Un plan d'action a donc été élaboré par le MDDEFP afin de valider les quantités utilisées et déterminer le contenu en fibres de chrysotile de ces résidus.

Le plan d'action intitulé « **Réutilisation des résidus miniers d'amiante dans la région de Thetford Mines** » (Annexe A) a été rédigé. Ce plan prévoit plusieurs mesures visant à approfondir les connaissances de MDDEFP à l'égard des caractéristiques des résidus

miniers et de la réutilisation qui en est faite. La présente campagne de caractérisation fait partie intégrante de ce plan d'action.

1.2 Objectifs

La campagne de caractérisation des résidus des mines d'amiante de la région de Thetford Mines consiste à se familiariser avec la région, à cibler les secteurs exploités et à évaluer la teneur en chrysotile de plusieurs haldes. La campagne d'échantillonnage prévoit à cet effet l'analyse d'une cinquantaine d'échantillons provenant des parcs à résidus des anciennes mines :

- Flintkote
- National
- Federal
- Carey
- Bell
- King-Beaver
- Lac d'Amiante
- Normandie
- British Canadian

Quelques-uns de ces échantillons proviendront de carottes de forage et d'échantillonnage de tranchées réalisées pour le compte de l'entreprise Nichromet par Systèmes Geostat International Inc. Les échantillons seront envoyés au laboratoire spécialisé dans l'analyse du chrysotile Exova et, afin de vérifier la reproductibilité des résultats, plusieurs duplicatas seront pris durant la campagne d'échantillonnage.

2. Mise en contexte

2.1 Localisation

Les parcs à résidus sont situés tout juste à côté des mines d'où ils recevaient leur matériel. Les mines de la région sont dispersées en trois endroits distincts; Black Lake, Thetford Mines et le feuillet de Pennington, qui se trouve à être une formation géologique située le long de la route 112, entre Thetford Mines et Tring-Jonction. Tout d'abord, les mines Lac d'Amiante, British Canadian et Normandie sont situées à Black Lake, au sud-ouest de Thetford Mines. Ensuite, Flintkote, National, Federal et Carey exploitaient le Feuillet de Pennington, alors que Bell et King-Beaver sont situées dans la ville de Thetford Mines. De plus, la Ville de Thetford Mines s'est installée sur une partie du parc à résidus de la mine Bell afin d'y aménager un centre de réception de matériaux secs et tamiser les résidus de la halde.

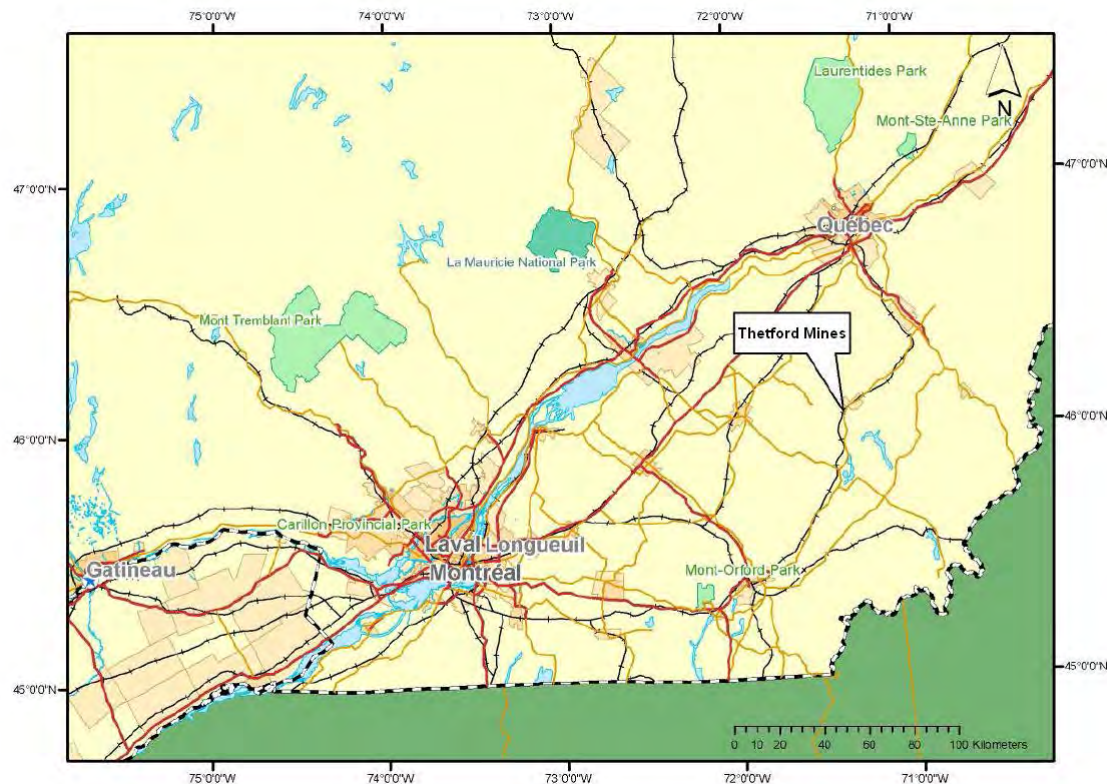


Figure 2.1 : Localisation de la région de Thetford Mines

2.2 L'amiante

2.2.1 L'amiante au Québec

L'amiante est un terme générique définissant un groupe de minéraux fibreux appartenant aux silicates. Deux familles d'amiante sont exploitées dans le monde : la serpentine et l'amphibole. La serpentine et l'amphibole ne sont pas des espèces minérales, mais des familles de minéraux. Lorsqu'une roche est dite serpentinisée, c'est-à-dire métamorphisée, elle est appelée serpentinite. Par exemple, la péridotite, principalement composée d'olivine, peut être serpentinisée. On l'appellera alors serpentinite. Les trois plus importants polymorphes de la serpentine sont l'antigorite, le chrysotile et la lizardite. Au Québec et particulièrement dans la région de Thetford Mines, seules les fibres de chrysotile appartenant à la famille des serpentines ont été exploitées. Une faible proportion de ces fibres a cristallisé parallèlement aux parois des veines et est dite longitudinale ou de glissement. Elles sont surtout abondantes dans le feuillet de Pennington (section 2.3.3). En général, les fibres sont orientées perpendiculairement aux parois et sont dites transversales. Ces fibres ont cristallisé au cours des mouvements de cisaillement (Spertini, 2001). Finalement, des amas fibreux se trouvent dans le minerai de quelques mines.

2.2.2 Principaux usages de l'amiante

Dans les années 1900, lorsque l'amiante était à son apogée et que l'on ne connaissait pas trop ses risques, il était utilisé dans plus de 3000 applications. Le chrysotile était la principale sorte d'amiante utilisé par l'industrie. Dans bien des cas, il était mélangé avec du ciment pour produire un matériau qui possède les qualités du ciment (dur, résistant en compression), mais qui a une meilleure résistance en traction et flexion (grâce à l'action des fibres). Entre autres, l'amiante-ciment était utilisé pour faire des conduits et des tuyaux, des tuiles, du bardeau, et presque tout ce qui était relié au domaine de la construction. Le chrysotile servait d'isolant thermique, mais aussi de filtre pour l'air. Bien entendu, les fibres de chrysotile étaient aussi utilisées dans d'autres domaines que celui de la construction. Le domaine du textile utilisait les fibres de chrysotile pour fabriquer des vêtements et des tissus résistants à l'action du feu. L'amiante était beaucoup

utilisé dans la fabrication des plaquettes de disques pour les freins à disques, mais aussi dans la fabrication de freins tambours.

2.2.3 La formation de l'amiante

La lithosphère océanique est formée de péridotite, de gabbros, de basalte et de sédiments. Cette couche océanique est impliquée dans d'importantes transformations métamorphiques, ce qui est à l'origine de la formation de l'amiant chrysotile.

La première étape consiste au métamorphisme et à l'hydratation de l'olivine qui fait partie du groupe des péridotites. Cette étape provoque la transformation de l'olivine en lizardite, polymorphe de la serpentine. Ce métamorphisme peut également être appelé la serpentinitisation. La seconde étape consiste au cisaillement terrestre permettant la formation de veines de chrysotile. Des fragments de croûte océanique sont déplacés sur le continent dû à la tectonique des plaques. On appelle ces fragments ophiolites. Cette étape est accompagnée de cisaillements des zones d'intrusion de granite qui provoquent des fractures de tension par lesquelles l'eau pénètre pour favoriser la formation des veines de chrysotile transversales. (Cinq-Mars, 1999)

2.2.4 Procédé d'extraction et de traitement des fibres

Au Québec, le chrysotile a surtout été exploité dans des mines à ciel ouvert. L'extraction des fibres se faisait généralement selon concassage, broyage et défibrage. Les fibres étaient ensuite séparées en milieu liquide. (Cyr, 1991) En milieu liquide, le principe est plutôt simple; les fibres flottent tandis que la gangue (roche associée au minerai, mais qui n'est pas du minerai) coule au fond des bassins. Les fibres étaient ensuite tamisées et séparées en différentes catégories selon leur longueur (de 1 à 7, 1 étant les plus longues et 7 étant les plus courtes). Les fibres d'une longueur inférieure à 425 micromètres étaient rejetées dans les parcs à résidus. Enfin, celles conservées étaient séchées à l'air chaud puis finalement filtrées une fois le procédé terminé. Par ailleurs, à différentes étapes du procédé, les fibres étaient récupérées par aspiration dans des collecteurs.

Au début des opérations, vers la fin des années 1800, la méthode d'extraction se faisait par forage à la main et sautage à la poudre noire, ou encore au fleuret et à la masse. Le minerai était transporté dans des wagonnets tirés par des chevaux. Il était ensuite envoyé dans des ateliers de gobage, où le minerai était séparé de sa gangue. Au début des opérations minières de la région, le gobage était le seul traitement que l'on faisait subir au minerai avant de l'expédier. À l'époque, ce traitement était effectué par des hommes ou des jeunes garçons (et plus tard par des femmes également) directement dans le puits. Cette opération a rapidement été déplacée en atelier. Le gobage consistait à fracasser les roches avec le côté large d'un marteau lourd et à couper les veines d'amiante avec le côté tranchant dudit marteau. Les fibres étaient ensuite tamisées pour enlever la poussière et les restes de pierre. Elles étaient finalement ensachées dans des sacs de jute de 100 livres chacun.

2.3 Contexte géologique

Le secteur minier du complexe ophiolitique de Thetford Mines a été divisé en trois zones: Thetford Mines, Black Lake et le feuillet de Pennington. Ces zones sont décrites respectivement dans les sections 2.2.1, 2.2.2 et 2.2.3.

2.3.1 Géologie régionale de Thetford Mines (secteur central)

La zone de Thetford Mines inclut deux gisements principaux : Beaver et Bell-King-Johnson. La mine King fut fusionnée à la mine Beaver en 1956 par la compagnie Société Asbestos Ltée pour former la mine King-Beaver.

Les limites entre les gisements Beaver et Bell-King-Johnson sont marquées par de la roche stérile et fortement cisailée en plusieurs endroits. La roche encaissante est une harzburgite serpentinisée et massive. La dunite serpentinisée est localement présente et les dykes felsiques sont relativement abondants à l'intérieur même des zones minéralisées. Ces intrusions contiennent également de la biotite.



Figure 2.2 : Aperçu du secteur de Thetford Mines



A) Harzburgite

B) Serpentine

C) Amiante chrysotile

Figure 2.3 : Exemple de minéralisation de la région de Thetford Mines

La minéralisation dans la zone de Thetford Mines correspond à un réseau de veines de fibres de chrysotile transversales, dont la largeur des veines varie de moins de 1 mm jusqu'à 10 cm. Les plus beaux exemples de minéralisation montrent, depuis la roche hôte jusqu'à la veine de chrysotile, une harzburgite relativement fraîche brun rougeâtre, une serpentinite totalement altérée vert foncé sur les épontes et une veine de chrysotile fibreux (Cogulu et Laurent, 1975).

2.3.2 Géologie régionale de Black Lake (secteur sud-ouest)

La zone de Black Lake comprend trois complexes minéralisés : Normandie, Lac d'Amiante et British Canadian.



Figure 2.4 : Aperçu du secteur de Black Lake

2.3.2.1 Le complexe de Normandie

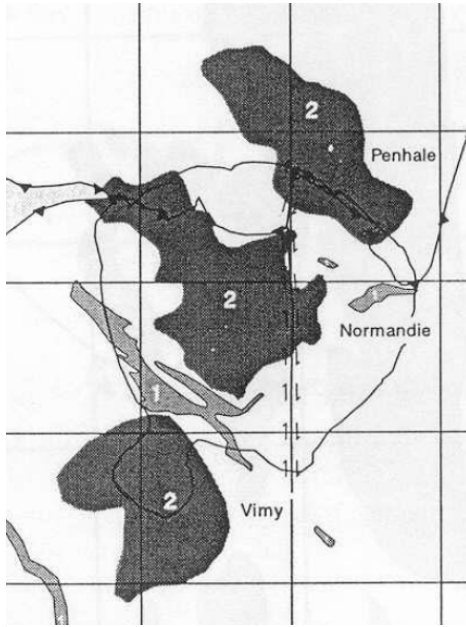


Figure 2.5 : Gisements du complexe Normandie

Le complexe Normandie inclut trois gisements; Vimy, Normandie et Penhale. La roche encaissante est une péridotite partiellement serpentinisée, entourée en presque totalité par de la serpentinite (Riordon, 1975). La minéralisation, au centre des gisements, est caractérisée par un réseau de veines de chrysotile à structure rubanée (veines parallèles). En bordure des gisements, la minéralisation est plutôt structurée en amas et en veines aléatoires. Les fibres sont surtout de longueur moyenne à intermédiaire et elles varient de rudes (Vimy) à semi-rudes (Normandie) à douces (Penhale) (Riordon, 1975).

2.3.2.2 Le complexe de Black Lake

Le complexe Black Lake, anciennement Lac d'Amiante, ne contient qu'un seul gîte séparé en six gisements minéralisés. Certains sont épuisés, d'autres sont encore pleins de ressources et l'un d'entre eux était en exploitation jusqu'en 2011. Une importante intrusion de granite à biotite et muscovite recoupe le complexe du nord-ouest au sud-est et une zone de talc et carbonates sépare les gisements. La fibre provenant des gisements plus au nord est semi-rude, alors que celle des gisements plus au sud est relativement molle et soyeuse.

2.3.2.3 Le complexe British Canadian

Le complexe British Canadian comprend près d'une dizaine d'exploitations qui ont été en opération de 1881 à 1997 et qui se sont successivement réunies pour ne former qu'une seule mine, la British Canadian (BC). Les résidus d'usinage de la BC sont rassemblés en deux groupes; les résidus de la BC-1 proviennent des gisements des secteurs ouest et sud, alors que ceux de la BC-2 ont été extraits dans le secteur est (Huot, 2003).

La roche encaissante est une harzburgite avec des taux de serpentinisation de l'ordre de 30-40 % alors que la serpentinisation est complète à l'intérieur et le long des cisaillements, en bordure des masses felsiques et en bordure des veines d'amiante (Huot, 2003). La biotite commune est, par endroits, très abondante. L'étendue du gisement a été influencée par des zones de cisaillement ainsi que différentes ségrégations de masses dunitiques serpentinisées et felsiques.

2.3.3 Géologie régionale du feuillet de Pennington (secteur nord-est)

De nombreuses exploitations d'amiante ont vu le jour dans les roches du feuillet de Pennington situées au nord-est de Thetford Mines. Pour la présente campagne, seules les mines Flintkote, National, Federal et Carey sont à l'étude.



Figure 2.6 : Localisation des mines Flintkote, National, Federal et Carey

Avant d'être serpentinisée, la roche était une harzburgite et accessoirement une dunite, une roche contenant plus de 90 % d'olivine (Hébert, 1985). Cette péridotite affleure sur une longueur de 30 km depuis Thetford Mines jusqu'à Tring-Jonction et n'atteint que quelques centaines de mètres dans les zones les plus larges. Généralement, plus le feuillet est étroit, plus les roches sont cisailées (Huot, 2003).

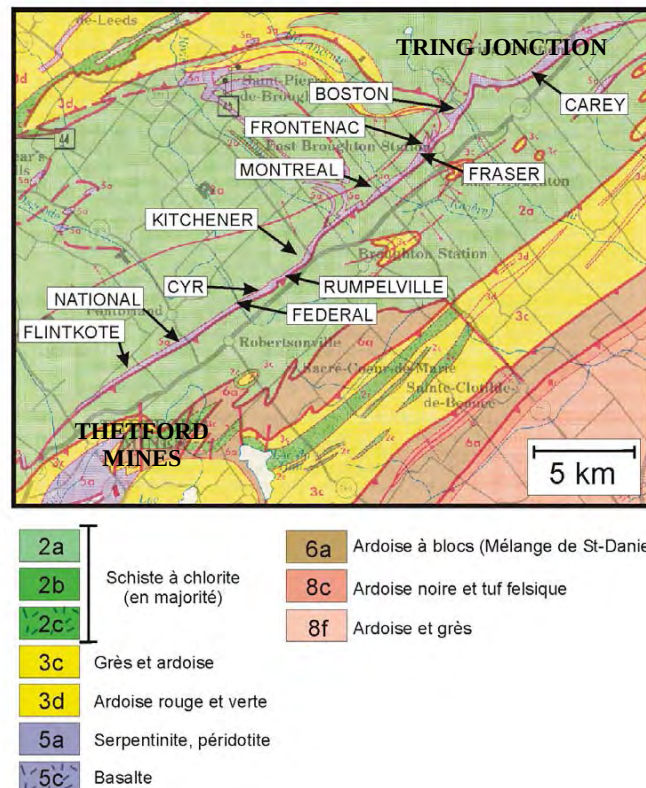


Figure 2.7 : Carte géologique du feuillet de Pennington (Huot, 2003)

Selon Riordon (1975), les gisements trouvés dans la moitié sud-ouest du feuillet contiennent de fortes proportions de fibres transversales, accompagnées de fibres longitudinales. En allant vers le nord-est, la proportion de fibres longitudinales augmente comparativement aux fibres transversales, lesquelles sont habituellement courtes. La morphologie des fibres semble donc contrôlée par l'intensité du cisaillement qui atteint son maximum dans le secteur nord-est.

2.4 Classification des parcs à résidus

À la suite de la consultation du rapport «Le piégeage du CO₂ anthropique dans les parcs à résidus d’amiante du sud du Québec : concept et valorisation» par François Huot, la classification des parcs à résidus a été retenue puisqu’elle est appropriée à la campagne et représentative des haldes échantillonnées. Dans cette classification, les rejets des mines d’amiante du sud du Québec sont regroupés en quatre grandes classes selon leur distribution granulométrique : les stériles (ST), les résidus fins (RF), les résidus grossiers (RG), et les résidus moyens ou hétérogènes (RM). Plusieurs parcs à résidus contiennent plus d’une de ces classes, puisque les procédés de traitement ont changé avec les années.

2.4.1 Les stériles

Les rejets considérés comme stériles correspondent au matériel rocheux entourant le gisement et devant être extrait avant ou pendant l’exploitation. Dans le paysage du sud du Québec, ces piles se distinguent des résidus d’usinage par une granulométrie très hétérogène incluant des blocs métriques et une matrice millimétrique à centimétrique. Puisque le matériel stérile n’a habituellement pas été broyé et traité à l’usine, les fragments sont habituellement plutôt anguleux et peuvent parfois contenir une quantité importante de fibres.



Figure 2.8 : Parc de stériles de la mine Flintkote

2.4.2 Les résidus fins

Les résidus fins sont les rejets d'usinage des exploitations les plus anciennes. La granulométrie est majoritairement inférieure à 6,3 mm ($\frac{1}{4}$ pouce) et relativement homogène. Les résidus fins qui ont été traités avant les années 1970 sont le produit du broyage de l'ensemble du minerai extrait du gisement. Après 1970, le procédé d'extraction d'amiante se faisait par concentration à l'aide d'un séparateur magnétique après une première étape de concassage à une dimension inférieure à environ 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ pouce). La portion magnétique, c'est-à-dire celle qui contenait les fibres, la magnétite et les particules les plus fines, était entraînée dans le procédé. La portion non magnétique, plus grossière et moins serpentinisée, était expédiée dans les parcs à résidus.



Figure 2.9 : Résidus fins de la mine Beaver

2.4.3 Les résidus grossiers

À certains endroits, comme aux mines BC et King-Beaver, les résidus grossiers non magnétiques ont été déposés dans des parcs distincts (Huot, 2003). Les fragments dans ces parcs ont communément un diamètre supérieur à 10 mm.

Lors de l'échantillonnage de ces résidus, le matériel le plus grossier n'a pas été retenu puisque le laboratoire Exova accepte seulement les fragments inférieurs à 2 pouces.



Figure 2.10 : Résidus grossiers de la mine Beaver

2.4.4 Les résidus moyens

Les résidus moyens sont ceux ayant une granulométrie d'apparence hétérogène. Ces rejets sont le résultat de la recombinaison des fractions magnétiques et non magnétiques à la sortie du procédé d'extraction des fibres. Les exemples importants de ce type de résidus sont ceux situés aux mines Bell, Lac d'Amiante, King-Beaver et National.



Figure 2.11 : Résidus moyens de la mine National

2.5 Modes de dépôt

D'après la thèse de Cyr (1991), la production d'une tonne de fibres de chrysotile produisait environ 60 tonnes de stériles et 33 tonnes de rejets miniers. Ces résidus sont généralement déposés soit sous forme de monticules aplatis, soit sous forme conique.



Figure 2.12 : Parc à résidus de la mine Federal dont les parois font 30°

Dans la région, la plupart des résidus ont été déposés par convoyeurs. Cette méthode de dépôt donne une forme conique avec des parois d'environ 30°. La structure interne des résidus est donc marquée par une stratification oblique, facilement observable au parc à résidus de la mine Federal (figure 2.12). De plus, lors de l'empilement, les

fragments les plus grossiers ont tendance à se retrouver au front de l'avalanche alors que les plus fins restent au sommet.

Certaines mines de la région, comme Bell et King-Beaver, ont utilisé un mode de dépôt par camion. Généralement, le dépôt de matériel par camions de 35 à 200 tonnes se fait pour le matériel stérile (Huot, 2003). Ces haldes sont généralement plus étendues et moins coniques. Par exemple, le parc à résidus de la mine Bell est très étendu et



Figure 2.13 : Parc à résidus de la mine Bell dont les rejets sont déposés par camions (Huot, 2003)

aplatis. Assez plat pour que la Ville de Thetford Mines installe un dépôt de matériaux secs

directement sur la halde. Ce n'est pas le cas du parc à résidus de la mine King-Beaver. Ce dernier ressemble davantage à une montagne, aplatie au sommet avec un chemin où les camions pouvaient circuler afin de monter et déposer le matériel.



Figure 2.14 : Résidus déposés par trains à la mine King-Beaver
(www.mccord-museum.qc.ca/)

Un autre mode de dépôt, moins fréquent, a été utilisé pendant quelques années à la mine Bell ainsi que la mine King-Beaver. En effet, des trains avec des wagons à bascule étaient utilisés pour déposer des résidus miniers. L'avalanche de débris produit une ségrégation de matériel et une stratification oblique. Ce mode de dépôt était peu utilisé dans les mines de Thetford Mines, mais longtemps employé à la mine Jeffrey, à Asbestos.

2.6 Valorisation des parcs à résidus

Bien qu'ils constituent des rejets d'exploitation, les parcs à résidus d'amiante contiennent encore des métaux tels le magnésium, le nickel et le chrome qui peuvent avoir une valeur économique. La serpentine et les fibres de chrysotile courtes formant l'essentiel des parcs représentent aussi une valeur marchande. Certaines compagnies se sont lancées dans l'exploitation de ces résidus avec ou sans transformation. En voici deux exemples avec transformation des résidus : Métallurgie Magnola Inc., Olimag Inc. et trois exemples sans transformation : Ville de Thetford Mines,

28

2.6.1 Réutilisation des résidus avec transformation

2.6.1.1 Metallurgie Magnola Inc.

Démarrée en 2000, l'usine Métallurgie Magnola Inc., située à Danville, utilisait les résidus d'amiante de la mine Jeffrey pour en extraire du magnésium. L'usine Magnola était la première au monde à utiliser les résidus miniers pour produire du magnésium. Malheureusement, étant donné la faible valeur du magnésium sur le marché, Magnola a cessé ses activités en avril 2003 pour une période indéterminée. À l'exception du poste de garde, du bâtiment pour le traitement des eaux et de quelques réservoirs, tous les bâtiments de l'entreprise ont été démantelés et vendus. Le magnésium était produit par un procédé hydrométallurgique, suivi d'une étape d'électrolyse.

2.6.1.2 Olimag inc.

L'usine Olimag, située en bordure du parc à résidus de la mine Bell à Thetford Mines, fabrique du sable réfractaire et un abrasif pour le nettoyage par jet à partir des résidus de serpentine. Le sable réfractaire, connu sous le nom commercial de Magfill, est un produit à base d'olivine et d'enstatite synthétiques utilisé dans le domaine de la sidérurgie. L'abrasif pour nettoyage par jet, connu sous le nom commercial de Jetmag, est un produit alternatif à l'abrasif à base de silice. Le Jetmag est produit par transformation de serpentine en olivine synthétique 23-24

. (www.olimag.com).

2.6.2 Réutilisation des résidus sans transformation

2.6.2.1 Ville de Thetford Mines

La Ville de Thetford Mines a implanté une déchetterie sur une section de la halde de la mine Bell (secteur est, séparé de la halde principale par la rue Pie XI) où il est possible d'y déposer des résidus verts, des matériaux secs et des granulats de différentes granulométries. Des amoncellements de résidus miniers, dont certains sont tamisés sur place, sont également entreposés sur le site. Les bureaux de la Ville de Thetford Mines sont situés sur la rue Monfette Est, à Thetford Mines.

2.6.2.2 28

28

28

. Ces derniers se servent des résidus de la mine National (section 4.1.2) pour faire leurs travaux. Des filatures de camions ont été entreprises au cours de la campagne d'échantillonnage afin de déterminer à quel type d'usage ces résidus sont utilisés. Ils servent entre autres à des travaux de construction pour des particuliers aux alentours de Thetford Mines. Visiblement, le matériel n'est pas lavé, ni tamisé. Les filatures sont présentées en détail à l'annexe F. Les bureaux de cette entreprise sont situés au 28 .

2.6.2.3 28

28

. Les bureaux de l'entreprise sont situés au 28 . Elle possède également un bureau 28 .

28

. Ce sable serait également utilisé dans le cadre des travaux d'infrastructures municipales à titre de sable CG14 et MG 112.

Type de sable et utilisation (selon la norme BNQ 2560-114-I/2002)

MG-112 : sous-fondation de route et de stationnement

CG-14 : coussin et enrobage de conduite

Lorsque le client désire un matériel plus grossier, les résidus miniers sont mélangés à d'autres granulats ne provenant pas des parcs à résidus d'amiante.

3. Travaux d'échantillonnage

Les procédures de prélèvement, de transport et de conservation des échantillons ont été réalisées en tenant compte des méthodologies proposées dans les différents *Guides de caractérisation* du MDDEFP.

Les échantillons ont été prélevés des parcs à résidus des mines Flintkote, National, Fédéral, Carey, Bell, King-Beaver, Lac d'Amiante, Normandie et British Canadian. D'après la campagne de prééchantillonnage (section 3.2.2), les haldes sont considérablement homogènes en chrysotile. Le nombre de sous-échantillons à prélever pour les composés a été défini selon les résultats de cette précampagne. De plus, l'échantillonnage a été fait de manière à limiter la variabilité due à l'altération et aux nombreuses années d'extraction suivant diverses techniques. Les échantillons ont été pris durant les mois de juin, juillet et août de l'année 2013.

Afin de vérifier la représentativité des échantillons prélevés en bordure de halde avec ceux récoltés au cœur de celle-ci, les résultats des échantillons récoltés en forage par Nichromet sont comparés à ceux de la campagne dans la discussion.

3.1 Analyse des échantillons de Nichromet

À la suite d'un accord avec Nichromet, le MDDEFP a eu accès aux résultats de l'analyse des éléments majeurs et mineurs par spectrométrie de fluorescence des rayons X réalisée par le COREM ainsi qu'aux échantillons du projet «Estimation of the Nickel Content in Asbestos Mines Tailings» exécuté en 2007 par Geostat à la demande de Nichromet Extraction Inc.

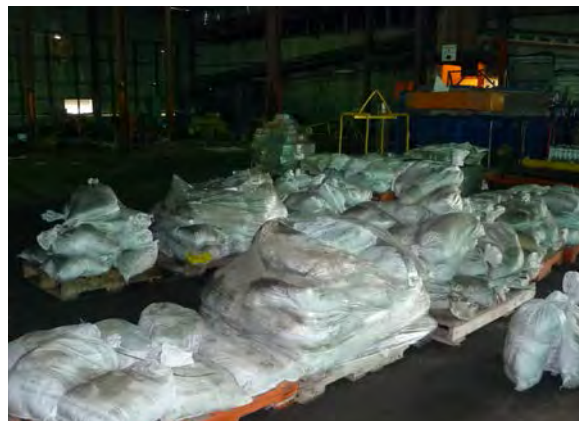


Figure 3.1: Sacs d'échantillons à Nichromet

Étant donné que le contenu en fibres de chrysotile n'avait pas été évalué dans le cadre de ce projet, des échantillons de carottes de forage et de tranchées, conservées dans les

entrepôts de Nichromet, ont été récupérés et analysés en laboratoire afin d'en connaître leur contenu en fibres. Les échantillons étaient conservés dans les entrepôts de Nichromet, anciennement les bâtiments de la mine British Canadian, à Black Lake.

3.1.1 Échantillons provenant de forages

La campagne de forage avait été exécutée durant le mois de juin de l'année 2007. L'entrepreneur de forage, Boart Longyear Sonic, était supervisé par les professionnels de Geostat. Dix trous ont été forés dans les résidus de la halde Normandie et un dans celle de la Bell. En ce qui concerne la présente caractérisation, un seul trou de forage a été ciblé pour chacune de ces haldes. Trois profondeurs ont été retenues pour chaque site :

Normandie (NOR-1) : 2.3 m à 3.0 m, 48.8 m à 49.5 m, 95.3 m à 96.0 m

Bell (BEL-1) : 1.5 m à 3.0 m, 13.0 m à 13.7 m, 26.7 m à 27.4 m



Figure 3.2: Forage Sonic NOR-1 sur la halde Normandie (Dupéré, M., 2007)

Le forage Sonic a été utilisé pour optimiser la récupération du matériel fibreux et pour évaluer aussi précisément que possible la densité spécifique des échantillons. La technique du forage Sonic est l'une des meilleures pour la récupération des matériaux non consolidés avec peu de perturbation par-dessus et par-dessous de la nappe phréatique. D'ailleurs, cette machine et cette technique ont été utilisées à travers le monde avec succès dans les années antérieures (Dupéré, M., 2007).

3.1.2 Échantillonnage provenant de tranchées

En plus des forages, des échantillons de résidus provenant de différentes tranchées ont été prélevés. Ces tranchées ont été exécutées sur les piles des mines Bell, Normandie, Lac d'Amiante et National. Elles ont été excavées par l'entrepreneur de l'entreprise LAB Chrysotile. En ce qui concerne la présente caractérisation, deux échantillons soit : un échantillon d'une tranchée de la mine Lac d'Amiante ainsi qu'un échantillon de la mine National, ont été analysés pour connaître leur contenu en fibres de chrysotile.



Figure 3.3 : Tranchée de Nichromet située au parc à résidus de la mine Lac d'Amiante

3.1.3 Échantillons pulvérisés

Nichromet a pulvérisé une portion de chaque échantillon provenant des forages et des tranchées. Cette réduction en poudre permet de connaître le contenu global du matériel, au lieu du contenu superficiel. Les échantillons ont été broyés en poussière de 200 mesh (74 μm). Tout comme les carottes de forages et les échantillons de tranchées, ces échantillons pulvérisés ont été récupérés dans les entrepôts Nichromet.



Figure 3.4 : Échantillon pulvérisé à 74 μm

Afin de connaître la différence entre le contenu global et superficiel et ainsi vérifier la relation entre des échantillons de classifications granulométriques différentes, les échantillons pulvérisés ont été acheminés au laboratoire en parallèle aux échantillons de tranchées et de forages.

3.1.4 Résultats

Tableau 3.1 : Résultats de caractérisation selon la méthode IRSST 244-2 de la tranchée Nichromet sur la halde National

Nom d'échantillon	NINA-CA-01	NINA-PO-01
Type d'échantillon	Composite	Pulvérisé
Coordonnées GEO NAD83	46.132468 -71.250956	46.132468 -71.250956
% Chrysotile	30-35	5-10
% Autres fibres minérales	1-5	<1
% P.A.F.A.**	60-70	90-95

** Particules anguleuses, fragments et autres

Tableau 3.2 : Résultats de caractérisation selon la méthode IRSST 244-2 de la tranchée Nichromet sur la halde Lac d'Amiante

Nom d'échantillon	NILA-CA-01	NILA-PO-01
Type d'échantillon	Composite	Pulvérisé
Coordonnées GEO NAD83	46.011626 -71.364816	46.011626 -71.364816
% Chrysotile	35-40	5-10
% Autres fibres minérales	1-5	<1
% P.A.F.A.**	55-65	90-95

** Particules anguleuses, fragments et autres

Tableau 3.3 : Résultats de caractérisation selon la méthode IRSST 244-2 d'un forage Nichromet sur la halde Normandie

Nom d'échantillon	NINO-CA-01	NINO-PO-01	NINO-CA-02	NINO-PO-02	NINO-CA-03	NINO-PO-03
Type d'échantillon	Carotte	Pulvérisé	Carotte	Pulvérisé	Carotte	Pulvérisé
Profondeur	2.3 à 3.0m	2.3 à 3.0m	48.8 à 49.5m	48.8 à 49.5m	95.3 à 96m	95.3 à 96m
Coordonnées GEO NAD83	46.026217 -71.428250	46.026217 -71.428250	46.026217 -71.428250	46.026217 -71.428250	46.026217 -71.428250	46.026217 -71.428250
% Chrysotile	25-30	10-15	25-30	10-15	25-30	5-10
% Autres fibres minérales	5-10	1-5	5-10	1-5	5-10	1-5
% P.A.F.A.**	60-70	80-90	60-70	80-90	60-70	85-95

** Particules anguleuses, fragments et autres

Tableau 3.4 : Résultats de caractérisation selon la méthode IRSST 244-2 d'un forage Nichromet sur la halde Bell

Nom d'échantillon	NIBE-CA-01	NIBE-PO-01	NIBE-CA-02	NIBE-PO-02	NIBE-CA-03	NIBE-PO-03
Type d'échantillon	Carotte	Pulvérisé	Carotte	Pulvérisé	Carotte	Pulvérisé
Profondeur	1.5 à 3m	1.5 à 3m	13.0 à 13.7m	13.0 à 13.7m	26.7 à 27.4m	26.7 à 27.4m
Coordonnées GEO NAD83	46.089259 -71.020159	46.089259 -71.020159	46.089259 -71.020159	46.089259 -71.020159	46.089259 -71.020159	46.089259 -71.020159
% Chrysotile	30-35	1-5	35-40	5-10	30-35	5-10
% Autres fibres minérales	5-10	5-10	1-5	1-5	5-10	<1
% P.A.F.A.**	55-65	85-95	55-65	85-95	55-65	90-95

** Particules anguleuses, fragments et autres

Tableau 3.5 : Résultats de l'analyse des éléments majeurs et mineurs par spectrométrie de fluorescence des rayons X

	Al	Ca	Cr	Co	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	S	Zn
	mg/kg											
NIBE-CA-01	11601	4660	2540	n.d.	n.d.	45220	208108	596	2040	n.d.	n.d.	n.d.
NIBE-CA-02	14845	6990	2570	100	n.d.	44920	199424	720	1890	n.d.	n.d.	n.d.
NIBE-CA-03	10088	4145	2440	n.d.	350	50440	210942	658	2040	n.d.	n.d.	n.d.
NILA-CA-01	2831	1015	3670	130	n.d.	57890	231867	767	2390	120	n.d.	n.d.
NINA-CA-01	2847	1108	2710	100	n.d.	57340	230299	798	2520	n.d.	n.d.	n.d.
NINO-CA-01	9278	3137	2480	110	n.d.	52460	217394	689	2080	n.d.	n.d.	n.d.
NINO-CA-02	7637	2530	2340	n.d.	100	49030	220168	596	2210	n.d.	n.d.	n.d.
NINO-CA-03	8579	2959	2450	n.d.	n.d.	53780	217274	658	2070	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. : non détecté

3.2 Échantillonnage de faible profondeur

3.2.1 Évaluation préliminaire

Avant d'entreprendre la campagne d'échantillonnage et afin de mieux définir les objectifs de l'étude, une revue des données existantes, incluant l'historique du terrain, a été réalisée. Les objectifs de cette étape étaient de se familiariser avec le terrain à l'étude et d'évaluer des activités qui s'y déroulaient actuellement ou s'il y en avait eu antérieurement. L'accessibilité aux résidus, la stabilité et la composition des piles étaient les facteurs qui allaient influencer davantage les stratégies à adopter. Une campagne de familiarisation de terrain s'est déroulée à cet effet. Cette campagne comprenait un aperçu de la granulométrie des haldes à échantillonner, l'observation des chemins d'accès, la constatation des activités de récupération des résidus et une visite au musée

minéralogique de Thetford Mines. Également, des recherches ont été réalisées grâce à Internet, à des livres de l'Université Laval et auprès de professeurs de cette même université. Cette recherche visait essentiellement à déterminer les propriétaires des parcs à résidus et à recueillir de l'information sur l'amiante chrysotile et sur le contexte géologique de la région.

Aussi, le 5 avril 2013, une visite préparatoire a été réalisée à la halde Vimy dans le but d'acquérir de l'information sur les propriétés du matériel à prélever. Cette visite a permis de déterminer : que le matériel fin se pelletait facilement, que la paroi autour du trou avait tendance à s'effondrer très facilement, que l'utilisation d'un pic n'était pas requise, que la tarière fonctionnait adéquatement et que peu de matériel était remis en suspension par l'action de pelleter. Il s'est avéré que cette paroi n'était pas nécessairement représentative de l'ensemble des sites qui allaient être visités lors de la campagne. En effet, dû à l'hétérogénéité du matériel de certaines parois, la tarière n'a pas pu être utilisée sur tous les sites. Aussi, la consolidation de certaines parois, probablement par séquestration du CO₂, rendait le pelletage pratiquement impossible.

3.2.2 Campagne d'échantillonnage

L'échantillonnage aléatoire systématique est le patron d'échantillonnage sur lequel la campagne s'est basée. Il consistait à prélever des échantillons selon une structure régulière et, dans ce cas-ci, à partir d'un maillage carré. Les échantillons étaient prélevés au hasard à l'intérieur de chacune des mailles, faisant une vingtaine de mètres de largeur. Cette méthode permettait une couverture uniforme de la paroi à l'étude.

L'échantillon composé a été le type d'échantillon choisi pour caractériser les parois des haldes. Ce type d'échantillon est constitué d'un ensemble de sous-échantillons individuels, combinés en proportions égales. Le nombre de sous-échantillons requis pour assurer une bonne représentativité est basé sur l'hétérogénéité en concentration des fibres de chrysotile de la paroi ou de la pile à échantillonner. Ainsi, pour connaître le nombre de sous-échantillons à prélever, une précampagne d'échantillonnage a été exécutée. Une

visite de chacune des haldes a d'abord eu lieu afin de choisir celle qui serait désignée pour cette précampagne. En principe, plus la granulométrie est grossière, plus le nombre d'échantillons devrait être grand afin d'obtenir un échantillon représentatif. Pour cette raison, le parc à résidus de la mine King-Beaver, comprenant des résidus grossiers mélangés à du sable de mine, a été choisi. L'équipe de terrain a suivi la recommandation de prélever aléatoirement au moins sept échantillons ponctuels qui ont été analysés séparément. Les résultats d'analyse allaient servir au calcul d'un coefficient de variation qui est une estimation de l'hétérogénéité de la matière. À la suite du calcul réalisé (annexe G), le nombre de sous-échantillons a été fixé à cinq.

Tableau 3.5 : Résultats de précaractérisation minéralogique en microscopie polarisante et dispersion de couleurs méthode IRSST 244-2 de la mine King-Beaver

Nom d'échantillon	KB-HA-01	KB-HA-02	KB-HA-03	KB-HA-04	KB-HA-05	KB-HA-06	KB-HA-07
Coordonnées GEO NAD83	46.07244 -71.32020	46.07223 -71.32030	46.07211 -71.32050	46.07174 -71.32076	46.07104 -71.32088	46.07051 -71.32104	46.07035 -71.32087
% Chrysotile	20-25	20-25	20-25	20-25	20-25	20-25	15-20
% Autres fibres minérales	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5
% P.A.F.A. **	70-80	70-80	70-80	70-80	70-80	70-80	75-85

** Particules anguleuses, fragments et autres

Les paramètres d'analyse suivants ont été retenus :

Fibres : Chrysotile, crocidolite, amosite, trémolite, anthophyllite, actinolite, autres fibres minérales et fibres organiques.

Métaux : Aluminium (Al), Arsenic (As), Bore (B), Baryum (Ba), Calcium (Ca), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Fer (Fe), Magnésium (Mg), Manganèse (Mn), Sodium (Na), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Zinc (Zn)

3.2.3 Méthode d'échantillonnage

L'échantillonnage de faible profondeur s'effectue à moins de 1 mètre de profondeur. Étant donné que la matière à échantillonner a été exposée aux intempéries, une procédure pour éviter d'échantillonner la strate de surface a été mise en place afin de s'assurer que l'échantillon n'avait pas été altéré. En effet, l'équipe de travail s'assurait de creuser un trou d'un minimum de 30 cm à l'aide d'une pelle de métal. Le trou devait avoir une bonne surface avec des parois stables afin d'éviter que les sols de surface ne retombent dans le fond et qu'ils soient prélevés.

Selon le cahier 8 (MDDEFP, 2008), afin d'assurer une bonne représentativité et reproductibilité, la masse de l'échantillon composé devrait être de l'ordre de 10 kg. Puisque les composés étaient formés de 5 sous-échantillons, 2 kg de résidus étaient prélevés pour chaque sous-échantillon.

Une fois le trou creusé, la méthode consistait à prélever environ 2 kg de résidus à l'aide d'une petite pelle de plastique pour l'analyse des métaux. Ces pelletées étaient déposées dans une chaudière. Il est à noter que la couche de résidus ayant touché à la pelle de métal était retirée avant d'échantillonner.

Une fois le premier échantillon récupéré, l'échantillon pour l'analyse de fibres de chrysotile devait être prélevé à l'aide de la tarière. Le prélèvement d'un échantillon de sol à l'aide d'une tarière se fait en enfonçant manuellement la tarière dans le sol par un mouvement de rotation dans le sens des aiguilles d'une montre. Généralement, deux ou trois révolutions permettent d'enfoncer la tarière d'environ 10 cm. Une fois la tarière enfoncée sur toute sa longueur, elle est retirée du sol et l'échantillon est recueilli en renversant la tarière. Par contre, lorsque les sols sont trop compacts ou rocaillieux, la méthode de la tarière était délaissée et l'échantillon était récolté de la même manière que celui pour l'analyse des métaux. Environ 2 kg de résidus étaient récoltés par sous-échantillon et déposés dans une seconde chaudière.

Le contenu des deux chaudières était ensuite bien homogénéisée et, pour chacune d'elles, 250 ml étaient transférés dans des contenants différents. Le premier était envoyé au CEAEQ pour l'analyse des métaux selon la méthode MA. 200 – Mét. 1.2 et le second envoyé au laboratoire Exova (section 5) pour l'analyse du chrysotile. Une fois prélevés, les échantillons de sols ont été conservés au frais à environ 4 °C dans des contenants conformes et hermétiques.

3.2.4 Mesures de santé et sécurité



Figure 3.5 : Uniforme d'un échantillonneur

De manière à respecter le Règlement sur la santé et la sécurité du travail, des mesures de protection ont été élaborées par les ressources humaines du MDDEFP. Ces recommandations sont décrites en détail à l'annexe B. En résumé, à chaque sortie, les échantillonneurs devaient enfiler dans un ordre prédéterminé : un masque N95, un tyvek à capuchon, des gants de caoutchouc, des bottes à cap d'acier couvertes de couvre-bottes, des lunettes et un casque de protection. Les lunettes, le casque, les bottes et les gants étaient lavés avec un pulvérisateur à pression après chaque séance de travail, alors que le reste de l'équipement était jeté aux

ordures. Le matériel, tel que les pelles, les chaudières, l'appareil photo et le GPS, était également lavé après chaque échantillonnage.

3.2.5 Nomenclature et classification

Comme déjà mentionné, les rejets des mines d'amiante du sud du Québec ont été regroupés en quatre grandes classes selon leur distribution granulométrique (section 2.4) : résidus fins, résidus moyens, résidus grossiers et stériles. La poudre fait également partie de la classification, mais elle ne se trouve pas dans les haldes. Elle provient plutôt d'un procédé de pulvérisation. Les résidus de dimension plus grande que 80 mm sont considérés comme des cailloux ou des blocs.

Tableau 3.6 : Nomenclature de la classification granulométrique

	Abréviation	Classification	Dimension (mm)
Poudre	PO	Poudre	<0,08
Résidus fins	RF	Sable fin à grossier	0,08 à 10
Résidus grossiers	RG	Gravier fin à grossier	10 à 80
Résidus moyens	RM	Mélange de sable et gravier	0,08 à 80
Stériles	ST	Mélange de tout	Tout

L'identification des échantillons a été réalisée selon la nomenclature suivante :

Tableau 3.7 : Nomenclature de l'identification

1 ^{er} terme	2 ^e terme	3 ^e terme
NI : Nichromet	PO : Poudre	01 à 99 : Numéro d'identification
BE : Bell	CA : Carotte	
LA : Lac d'Amiante	GR : Granulat (pile)	
NA : National	HA : Halde	
NO : Normandie	ST : Stérile	
FL : Flintkote		
BC : British Canadian		
KB : King-Beaver		
CA : Carey		
FE : Fédéral		
VT : Ville de Thetford		
VI : Vimy		
DO : Lettres aléatoires attribuées à un duplicata		

3.2.6 Contrôle de qualité

Lors d'une campagne d'échantillonnage de sols, le prélèvement d'échantillons en duplicata constitue un mode de contrôle nécessaire dans tous les cas. Dix pour cent, soit 5 duplicatas pour 51 échantillons, ont été envoyés en laboratoire pour l'analyse de fibres de chrysotile et 2 duplicatas pour 21 échantillons ont été envoyés au CEAEQ pour l'analyse des métaux. De plus, un échantillon de bruit de fond (blanc de terrain) prélevé sur un site voisin, non influencé par des sources de fibres de chrysotile, a été envoyé à Exova afin de s'assurer de l'efficacité du laboratoire.

Tableau 3.8 : Résultats de caractérisation minéralogique en microscopie polarisante et dispersion de couleurs méthode IRSST 244-2 du blanc de méthode analytique

Nom d'échantillon	VT-HA-03
Coordonnées GEO NAD83	X
% Chrysotile	0
% Autres fibres minérales	0
% P.A.F.A.**	>95

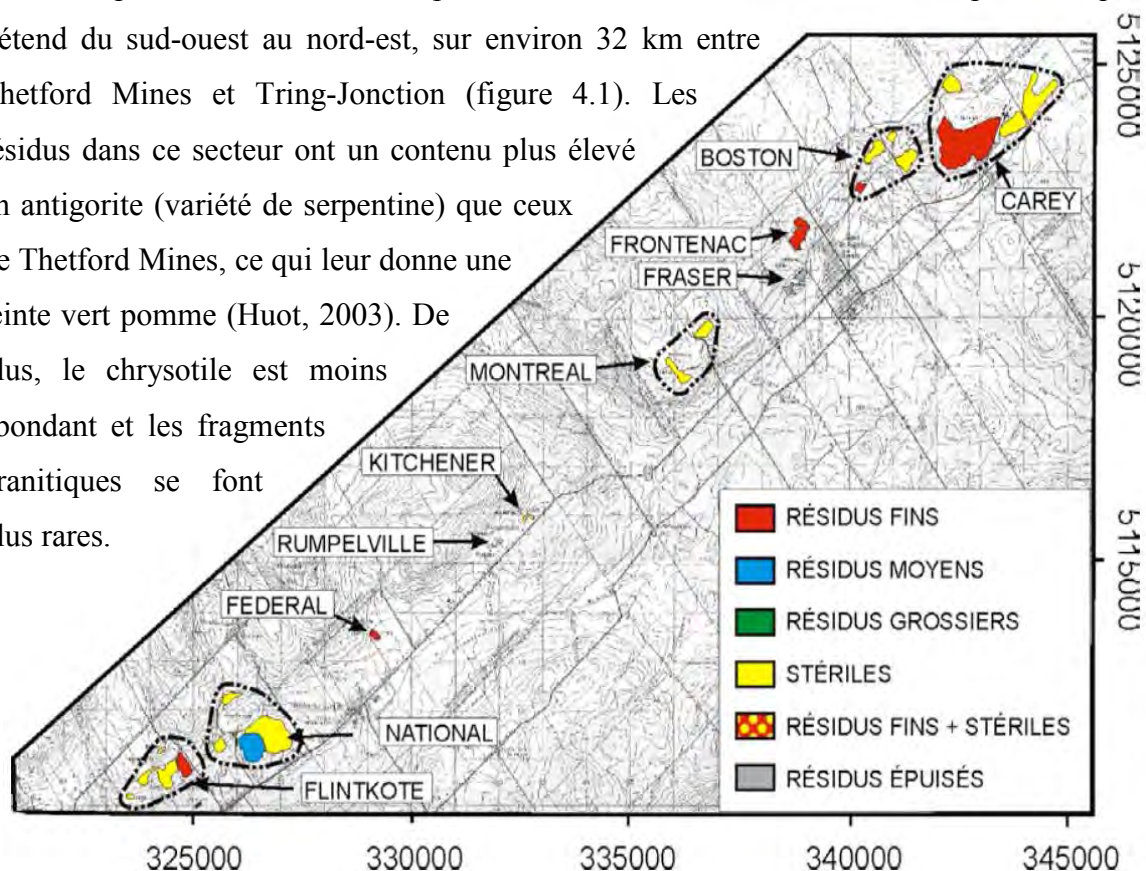
** Particules anguleuses, fragments et autres

4. Description des parcs à résidus

4.1 Feuillet de Pennington

Le feuillet de Pennington, aussi appelé la faille de Saint-Joseph, regroupe toutes les exploitations situées au nord-est de Thetford Mines. D'ailleurs, ce feuillet longe la route 112 et renferme la majorité des mines de talc de la région et quelques mines d'amiante chrysotile, dont les mines Flintkote, Carey, National, Fraser, Montréal, Fédéral et Kitchener. Il est également associé à une mine de cuivre, mine Harvey Hill. Bien que des installations soient toujours présentes sur le site, ce dernier n'est pas en exploitation actuellement.

Ce dyke fait partie de la ceinture ophiolitique des Appalaches. Il est en fait une longue bande de péridotite altérée en serpentine et talc d'environ 300 mètres d'épaisseur qui s'étend du sud-ouest au nord-est, sur environ 32 km entre Thetford Mines et Tring-Jonction (figure 4.1). Les résidus dans ce secteur ont un contenu plus élevé en antigorite (variété de serpentine) que ceux de Thetford Mines, ce qui leur donne une teinte vert pomme (Huot, 2003). De plus, le chrysotile est moins abondant et les fragments granitiques se font plus rares.



4.1.1 Mine Flintkote



Figure 4.2 : Mine Flintkote ainsi que les stériles (à gauche) et les résidus d'usinage (à droite)

4.1.1.1 Localisation et historique de la mine

La mine Flintkote se situe tout juste au nord-est de la ville de Thetford Mines. L'exploitation de la mine à ciel ouvert a débuté en 1946 et s'est poursuivie jusqu'en 1971. Elle comprend plusieurs excavations, dont la plus grande, d'une profondeur de 100 m, est de 1 km sur 50 m. Cette excavation est d'ailleurs utilisée pour faire de la plongée sous-marine depuis que le puits est ennoyé.

La roche encaissante du gisement contient de la péridotite serpentinisée et est délimitée par un schiste à séricite. Le gisement contient surtout des fibres d'amiante chrysotile longitudinales à texture très soyeuse.

4.1.1.2 Caractéristiques du parc à résidus



Figure 4.3 : Résidus d'usinage de la mine Flintkote

Les résidus d'usinage, estimés à 10 Mt (Huot, 2003), ont été déposés au sud-est de l'excavation par convoyeurs en une seule pile le long de la rue Flintkote. Les stériles comprennent le reste des piles et ont plutôt été laissés à l'ouest et au sud de l'excavation. Les résidus d'usinage sont actuellement exploités par 28

28

4.1.1.3 Échantillonnage

Les échantillons Flintkote FL-HA-01, FL-HA-02, FL-HA-03 ont été récupérés en date du 21 juin 2013. Chacun d'eux a été récupéré à des endroits où la réutilisation des résidus est réalisée par 28 Le propriétaire a indiqué les endroits où le matériel est couramment récupéré. Un chargeur sur roues a été utilisé pour retirer les résidus de surface et ainsi permettre l'accès aux résidus au cœur de la pile. Le chargeur a ensuite extrait du matériel supplémentaire pour former une pile d'environ 5 m³. Le composé a été prélevé à même cette pile à l'aide de la truelle.

FL-HA-01 a été prélevé au nord de la pile, FL-HA-02 au sud-est et FL-HA-03 au sud. Pour chacun des échantillons, un composé comprenant 5 sous-échantillons a été préparé. De plus, un duplicata (DO-HA-03) a également été prélevé à l'endroit du FL-HA-03.



Figure 4.4 : Granulométrie de FL-HA-02



Figure 4.5 : Bloc consolidé des résidus d'usinage

Les résidus d'usinage sont d'apparence homogène avec une granulométrie fine à plus de 80 % ainsi que de gravier dont la grosseur dépasse rarement 1 cm. Également, quelques blocs de résidus consolidés ont été aperçus sur le site. Ces blocs ont probablement été formés à la suite de la séquestration du CO₂. Dans ce processus, les résidus emprisonnent le CO₂ et se consolident en carbonate (Huot, 2003).

Afin d'évaluer la variation du contenu en fibres dans le temps, un second échantillon (FL-HA-04) a été prélevé à Flintkote en date du 1^{er} août 2013. Cet échantillon a été récupéré au même endroit que FL-HA-02 l'avait été le 21 juin 2013. Entre ces deux dates, du matériel avait été prélevé (figure 4.6).



Figure 4.6 : Comparaison des deux dates de prélèvement



Figure 4.7 : Granulométrie de FL-ST-01



Figure 4.8 : Fibres de chrysotile de plus de 5 cm

Également, FL-ST-01 a été prélevé le 1^{er} août 2013 dans une des piles de stérile du secteur ouest du site minier Flintkote, afin de vérifier le contenu en fibres dans ce type de résidus. La granulométrie est très variée (de sable fin à des blocs métriques) et le contenu visuel en fibres surprenant. Plusieurs amas et veines de chrysotile ont été observés, dont des fibres de plus de 5 cm. Ces résidus appartiennent à Entreprise Sanifer Inc.



Figure 4.9 : Localisation des points de prélèvement sur le site de la mine Flintkote

4.1.1.4 Résultats

Tableau 4.1 : Résultats de caractérisation minéralogique en microscopie polarisante et dispersion de couleurs méthode IRSST 244-2 de la mine Flintkote

Nom d'échantillon	FL-HA-01	FL-HA-02	FL-HA-03	DO-HA-03*	FL-HA-04	FL-ST-01
Coordonnées GEO NAD83	46.12674 -71.26630	46.12950 -71.26757	46.12942 -71.26825	46.12942 -71.26825	46.12950 -71.26757	46.12567 -71.27990
% Chrysotile	15-20	15-20	15-20	15-20	10-15	15-20
% Autres fibres minérales	5-10	5-10	5-10	5-10	10-15	10-15
% P.A.F.A.**	70-80	70-80	70-80	70-80	70-80	65-75

*Duplicata

** Particules anguleuses, fragments et autres

Tableau 4.2 : Résultats pour les métaux extractibles analysés selon la méthode MA. 200 - Mét 1.2

	Al	As	Ba	B	Cd	Ca	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Na	Zn
	mg/kg														
FL-HA-01	1960	0,8	<2	53	<0,25	604	661	<2	40700	141000	386	1580	<1	<10	8
FL-HA-02	2200	2,5	<2	39	<0,25	1100	768	<2	39000	174000	457	1610	<1	<10	<4
FL-HA-03	1770	2,3	<2	35	<0,25	1110	706	<2	35800	162000	429	1590	<1	<10	<4
DO-HA-03*	1840	2,3	<2	37	<0,25	228	620	<2	26200	145000	413	1570	<1	12	<4
FL-HA-04	1690	1,1	<2	73	<0,25	860	554	<2	37500	206000	419	1590	<1	<10	9
FL-ST-01	7600	12,9	6	47	<0,25	8690	369	179	29100	95900	360	675	3	103	24

*Duplicata

4.1.2 Mine National



Figure 4.10 : Puits de la mine National

4.1.2.1 Localisation et historique de la mine

La mine National est située à quelques centaines de mètres au nord-est de la mine Flinckote, en retrait de la route 112. L'exploitation de la mine à ciel ouvert débute en 1955 et se poursuit jusqu'en 1985. Située derrière la pile de résidus d'usinage estimée à 32 000 000 tonnes de résidus (Dupéré, Duplessis et Rousseau, 2007), l'excavation, d'une profondeur de 90 m, mesure 600 m sur 100 m.

Le chrysotile se présente surtout en fibres transversales, de longueur courte à moyenne et à texture douce. La teneur massique en fibres est évaluée à 5 % (Gaudard, 1993).

4.1.2.2 Caractéristiques du parc à résidus



Figure 4.11 : Résidus d'usinage de la mine National

Les rejets de cette mine couvrent les zones nord, sud-ouest et sud-est de la propriété. Les piles situées directement au sud-est de l'excavation correspondent aux stériles déposés par camions, alors que les résidus d'usinage ont été déposés par convoyeurs un peu plus au sud (Huot, 2003).

La surface des piles de résidus d'usinage contient une granulométrie d'apparence hétérogène, conséquence des 15 dernières années d'exploitation (1970-1985) de la mine alors que le processus de concentration du minerai par séparation magnétique était utilisé. Cependant, le coeur de ces piles est formé de résidus à granulométrie fine produits avant l'utilisation du séparateur magnétique (Huot, 2003).

Les résidus d'usinage sont actuellement exploités par 28

28 Les sables de mine sont récoltés du parc à résidus et vendus à des particuliers sans procédé de lavage ou tamisage. De plus, le parc à résidus appartient à l'entreprise LAB Chrysotile.



Figure 4.12 : Résidus d'usinage exploités par 28

4.1.2.3 Échantillonnage

Les échantillons National NA-HA-01, NA-HA-02 et NA-HA-03 ont été récupérés le 7 juin 2013. Ils proviennent tous du même échantillon composé prélevé à l'ouest de la principale pile de résidus d'usinage déposés par convoyeur. NA-HA-01 a été récupéré directement à partir de l'échantillon composé alors que NA-HA-02 et NA-HA-03 ont été tamisés. Ces derniers ont



Figure 4.13 : Granulométrie de NA-HA-04

été récupérés dans le but de déterminer si le matériel fin contenait davantage de fibres.

Un grillage de 1 cm a servi de tamis pour cette opération. NA-HA-02 contient donc des granulats de plus de 1 cm, alors que NA-HA-03 contient tout le matériel non retenu par le tamis.

NA-HA-04 a été récupéré le 17 juillet 2013 alors que NA-HA-05, NA-HA-06 et NA-HA-07 l'ont été le 5 août 2013. Ces échantillons ont été prélevés à l'endroit où

28
récupère les résidus miniers.



Figure 4.14 : Lavage et tamisage des échantillons NA-HA-06 et NA-HA-07

Les échantillons NA-HA-05 à NA-HA-07 ont été prélevés afin de vérifier si un processus de tamisage-lavage-triage pouvait permettre une diminution significative des fibres. Le tamisage élimine des fines particules et des fibres libres, le lavage réduit les fibres accolées au gravier et le triage élimine les fibres agglomérées formant des fragments indurés et les roches contenant des veines de fibres de chrysotile.



Figure 4.15 : Triage de l'échantillon NA-HA-07

NA-HA-05 a été récupéré de la même façon que NA-HA-04, c'est-à-dire à même le composé formé de 5 sous-échantillons. NA-HA-06 a été tamisé puis lavé avant d'être retenu. Enfin, NA-HA-07 a également été tamisé et lavé, mais également trié à la main pour ne retenir que le gravier ne contenant pas de fibres visibles. Le gravier était facilement identifiable une fois lavé et généralement de la serpentinite verte.

Aux deux endroits de prélèvement, la granulométrie était de fine à moyenne. C'est-à-dire que le matériel était majoritairement composé de sable de mine mélangé à du gravier fin jusqu'à 5 cm. De plus, le creusage s'est parfois avéré difficile puisque les résidus étaient occasionnellement consolidés.



Figure 4.16 : Localisation des points de prélèvement sur le site de la mine National

4.1.2.4 Résultats

Tableau 4.3 : Résultats de caractérisation minéralogique en microscopie polarisante et dispersion de couleurs méthode IRSST 244-2 de la mine National

Nom d'échantillon	NA-HA-01	NA-HA-02	NA-HA-03	NA-HA-04	NINA-CA-01	NINA-PO-01
Coordonnées GEO NAD83	46.13247 -71.25096	46.13247 -71.25096	46.13247 -71.25096	46.13414 -71.25147	46.132468 -71.250956	46.132468 -71.250956
% Chrysotile	25-30	15-20	25-30	30-35	30-35	5-10
% Autres fibres minérales	5-10	5-10	10-15	10-15	1-5	<1
% P.A.F.A.**	60-70	70-80	55-65	50-60	60-70	90-95

Tableau 4.3 (suite)

Nom d'échantillon	NA-HA-05	NA-HA-06	NA-HA-07
Coordonnées GEO NAD83	46.13414 -71.25147	46.13414 -71.25147	46.13414 -71.25147
% Chrysotile	20-25	10-15	1-5
% Autres fibres minérales	10-15	<1	<1
% P.A.F.A.**	60-70	85-90	>95

** Particules anguleuses, fragments et autres

**Tableau 4.4 : Résultats pour les métaux extractibles analysés selon la méthode
MA. 200 - Mét 1.2**

	Al	As	Ba	B	Cd	Ca	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Na	Zn
	mg/kg														
NA-HA-01	1500	0,7	<2	56	<0,25	192	643	<2	29700	167000	428	1490	<1	32	<4
NA-HA-04	1480	1,0	<2	60	<0,25	307	754	<2	27000	175000	458	1500	<1	<10	<4

4.1.3 Mine Federal



Figure 4.17 : Puits de la mine Federal

4.1.3.1 Localisation et historique de la mine

La mine Federal est située près de la route 112, à un peu plus d'un kilomètre au nord de Robertsonville. Elle n'est pas très imposante (moins de 2 Mt) par rapport à ses voisines puisqu'elle a été en opération pendant seulement quelques années au début du 20^e siècle. Elle a d'ailleurs fermé ses portes en 1927, puisque le gisement était épuisé.

L'étroit gisement de cette mine a été exploité pour des fibres d'amiante transversales courtes, mais selon Serge Gaudard dans «Voyage au cœur des Appalaches», elles étaient de mauvaise qualité. La roche encaissante est une péridotite serpentinisée.

4.1.3.2 Caractéristiques du parc à résidus



Figure 4.18 : Parc à résidus de la mine Federal

La pile, de forme conique, est entièrement constituée de résidus d'usinage et montre une stratification oblique à 30°, certainement due au dépôt par convoyeur. Elle est située au sud-est du gisement et est facilement visible de la route 112. Appartenant à Société Asbestos Ltée, le site est clôturé, mais parfois accessible puisque le propriétaire d'une cabane à sucre emprunte le chemin d'accès à la mine pour se rendre à sa propriété située au nord de la pile.

4.1.3.3 Échantillonnage

Les échantillons Federal FE-HA-01 et FE-HA-02 ont été récupérés le 8 juillet 2013. Le second est le duplicata du premier. Cette pile a été échantillonnée en raison des indices de réutilisation des résidus visibles à partir des orthophotos, mais aucune activité n'a été aperçue durant la campagne.

Les résidus de cette mine sont fins, mais contiennent beaucoup de particules de l'ordre de 1 mm à 5 mm et quelques unes jusqu'à 10 mm. La couleur particulièrement verdâtre est due à l'abondance de serpentinite et d'antigorite en courts bâtonnets et en aiguilles. Les fibres de chrysotile sont également très courtes.



Figure 4.19 : Résidus de la mine Federal

Une autre particularité de ce parc à résidus est que la surface de la pile est composée d'une mince couche de résidus consolidés, résultat de la séquestration du CO₂ depuis sa fermeture en 1927.



Figure 4.20 : Surface consolidée d'un trou d'échantillonnage



Figure 4.21 : Localisation du point de prélèvement sur le site de la mine Federal

4.1.3.4 Résultats

Tableau 4.5 : Résultats de caractérisation minéralogique en microscopie polarisante et dispersion de couleurs méthode IRSST 244-2 de la mine Federal

Nom d'échantillon	FE-HA-01	FE-HA-02*
Coordonnées GEO NAD83	46.15338 -71.21234	46.15338 -71.21234
% Chrysotile	10-15	10-15
% Autres fibres minérales	10-15	10-15
% P.A.F.A.**	70-80	70-80

* Duplicata

** Particules anguleuses, fragments et autres

Tableau 4.6 : Résultats pour les métaux extractibles analysés selon la méthode MA. 200 - Mét 1.2

	Al	As	Ba	B	Cd	Ca	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Na	Zn
	mg/kg														
FE-HA-01	2050	0,7	<2	64	<0,25	200	725	<2	29700	158000	417	1470	2	<10	<4
FE-HA-02	2380	0,8	<2	74	<0,25	261	976	<2	42700	184000	526	1880	2	<10	<4

4.1.4 Mine Carey

4.1.4.1 Localisation et historique de la mine



Figure 4.22 : Puits de la mine Carey

La mine Carey (Boston) se situe entre East Broughton et Tring-Jonction. L'exploitation de la mine débute au début du 20^e siècle, alors qu'elle cesse en 1986. Le parc à résidus est facilement visible de la route puisqu'il se situe le long de la route 112. Celui-ci est estimé à 41 Mt. Le $\frac{3}{4}$ du matériel a été déposé par convoyeurs et le $\frac{1}{4}$ par camions (Huot, 2003). Les fibres d'amiante que l'on y retrouve sont longitudinales, soyeuses et en majorité de courtes longueurs. La serpentine du gisement avait la particularité d'être cisailée et plissée.

4.1.4.2 Caractéristiques du parc à résidus



Figure 4.23 : Parc à résidus de la mine Carey (stérile à droite et sable de mine à gauche)

Les résidus sont situés au sud du gisement et à l'ouest du moulin. Les résidus près du moulin ont été déposés avant les années 1980 alors que ceux situés complètement à l'ouest sont plus récents (après 1980). Les premiers ont été transportés par convoyeurs depuis le moulin alors que les plus récents l'ont été par camions. Les stériles forment de grandes piles parallèles à la route 112 (Huot, 2003).

4.1.4.3 Échantillonnage

Les échantillons Carey CA-HA-01 et CA-HA-02 (duplicata) ont été récupérés le 4 juillet 2013, près du moulin. La granulométrie des résidus est très fine à cet endroit. La texture ressemble à celle de l'argile et semble contenir beaucoup de fibres courtes.



Figure 4.24 : Résidus de la mine Carey



Figure 4.25 : Localisation du point de prélèvement sur le site de la mine Carey

4.1.4.4 Résultats

Tableau 4.7 : Résultats de caractérisation minéralogique en microscopie polarisante et dispersion de couleurs méthode IRSST 244-2 de la mine Carey

Nom d'échantillon	CA-HA-01	CA-HA-02*
Coordonnées GEO NAD83	46.25251 -71.03036	46.25251 -71.03036
% Chrysotile	15-20	15-20
% Autres fibres minérales	5-10	5-10
% P.A.F.A.**	70-80	70-80

* Duplicata

** Particules anguleuses, fragments et autres

Tableau 4.8 : Résultats pour les métaux extractibles analysés selon la méthode MA. 200 - Mét 1.2

	Al	As	Ba	B	Cd	Ca	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Na	Zn
	mg/kg														
CA-HA-01	1090	24,9	<2	47	<0,25	867	1050	<2	37500	206000	419	1590	<1	<10	9

4.2 Thetford Mines et Black Lake



Figure 4.26 : Vue d'ensemble de la ville de Thetford Mines (observation vers l'ouest)

La ville de Thetford Mines contient les mines King-Beaver, Johnson, Bennett-Martin et Bell. Elles sont toutes situées au sud-ouest de la ville et très près l'une de l'autre. La ville de Black Lake est située à 7 km au sud-ouest de Thetford Mines. Elle contient les mines British-Canadian, Crabtree, Lac d'Amiante (Black Lake), Vimy et Normandie. Le minéral d'amiante se concentre le long d'un filon de 1 830 mètres de long, 450 mètres de large et d'une profondeur dépassant 300 mètres par endroits. Les gisements sont dans l'ensemble parallèles et adjacents au toit de la faille de Thetford (Picard, 1978).

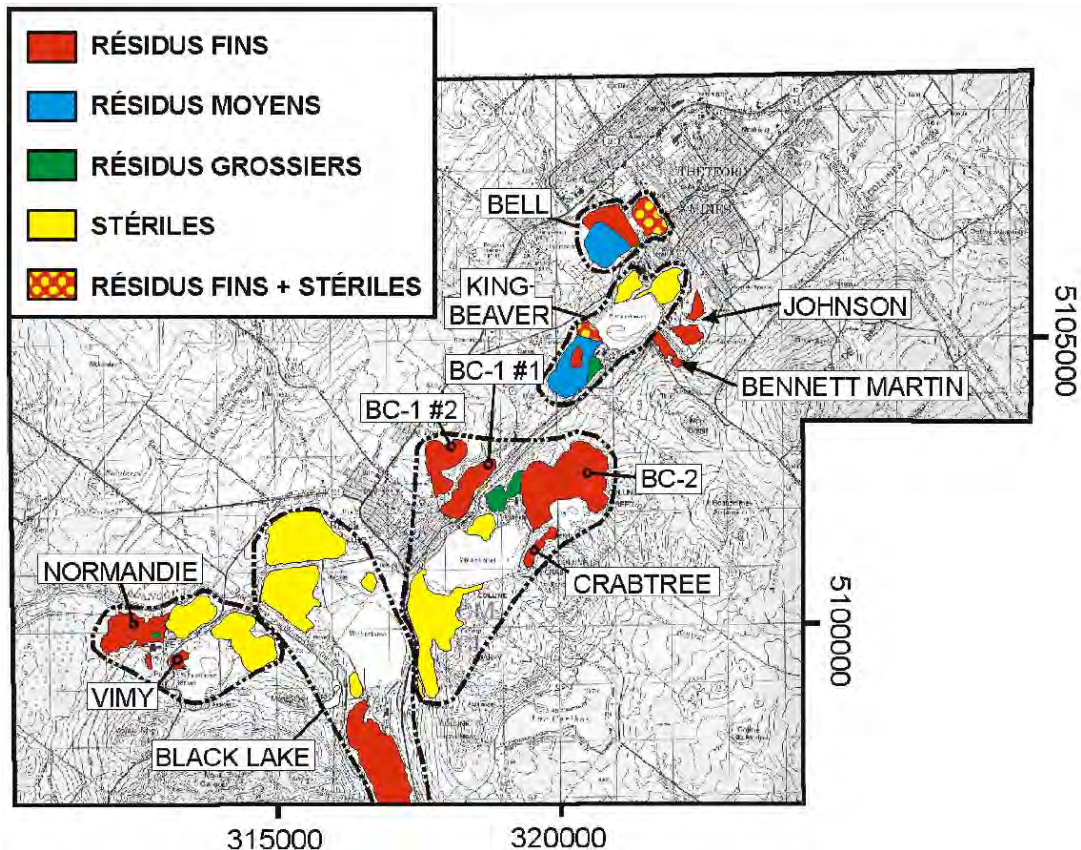


Figure 4.27 : Localisation et granulométrie des parcs à résidus de Thetford Mines et Black Lake

4.2.1 Mine Bell



Figure 4.28 : Photo aérienne de la mine Bell (lapresse.ca)

4.2.1.1 Localisation et historique de la mine

La mine Bell fut exploitée de la fin du 19^e siècle à 2008. Elle est avoisinante de la ville de Thetford Mines du côté sud-ouest et est établie sur la partie ouest du gisement Bell-Johnson-King. Cette mine devint rapidement souterraine, une fois le minerai en surface épuisé. De plus, la halde de cette mine est située au nord de celle-ci et est étendue sur une grande superficie. Elle est estimée à plus de 60 Mt de résidus (Dupéré, Duplessis et Rousseau, 2007).

Ce gisement, très riche en amiante, est associé à une péridotite de type harzburgite, c'est-à-dire que la roche contient de l'olivine et des pyroxènes. Le chrysotile est souvent transversal de texture douce à soyeuse. Les fibres, avec une teneur massique de 3,5 %, sont transversales et de bonne qualité.

4.2.1.2 Caractéristiques du parc à résidus

Les résidus de cette mine sont situés de part et d'autre de la rue Caouette Ouest. Ces résidus couvrent une large superficie, surtout au nord des installations de surface. Ceux-ci ont été déposés par camions, comme on peut le constater par la forme des dépôts. Ces dépôts ont la particularité d'être plats, très étendus et formés de paliers ayant une hauteur d'environ 10 m.

Les rejets de cette mine sont constitués presque entièrement de résidus d'usinage puisque l'exploitation se faisait sous terre. La zone de dépôts la plus récente est constituée de résidus moyens. Une portion des rejets, plus vieille et en partie recouverte de végétation, a une granulométrie fine.

4.2.1.3 Échantillonnage

Les échantillons Bell BE-HA-01 et BE-HA-02 (duplicata) ont été récupérés le 30 juillet 2013, près d'Olimag Inc (section 2.6.1.2). L'échantillon composé a été prélevé dans l'excavation de plusieurs dizaines de mètres de diamètre, formée par les reprises de l'entreprise. La granulométrie à cet endroit est de fine à moyenne. En majorité, elle varie de 2 mm à 10 mm et contient peu de sable de mine et peu de gravier grossier ou de bloc.



Figure 4.29 : Résidus de la mine Bell



Figure 4.30 : Localisation des points de prélèvement sur le site de la mine Bell

4.2.1.4 Résultats

Tableau 4.9 : Résultats de caractérisation minéralogique en microscopie polarisante et dispersion de couleurs méthode IRSST 244-2 de la mine Bell

Nom d'échantillon	BE-HA-01	BE-HA-02*	NIBE-CA-01	NIBE-PO-01	NIBE-CA-02	NIBE-PO-02	NIBE-CA-03	NIBE-PO-03
Coordonnées GEO NAD83	46.08889 -71.31456	46.08889 -71.31456	46.089259 -71.020159	46.089259 -71.020159	46.089259 -71.020159	46.089259 -71.020159	46.089259 -71.020159	46.089259 -71.020159
% Chrysotile	15-20	15-20	30-35	1-5	35-40	5-10	30-35	5-10
% Autres fibres minérales	5-10	5-10	5-10	5-10	1-5	1-5	5-10	<1
% P.A.F.A.**	70-80	70-80	55-65	85-95	55-65	85-95	55-65	90-95

* Duplicata

** Particules anguleuses, fragments et autres

Tableau 4.10 : Résultats pour les métaux extractibles analysés selon la méthode MA. 200 - Mét 1.2

	Al	As	Ba	B	Cd	Ca	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Na	Zn
	mg/kg														
BE-HA-01	4080	0,9	5	40	<0,25	1050	336	3	34200	157000	486	1570	1	97	16

4.2.2 Mine King-Beaver



Figure 4.31 : Puits de la mine Beaver

4.2.2.1 Localisation et historique de la mine



Figure 4.32 : Puits de la mine King

La mine King est située tout juste à l'est de la mine Bell, également sur le gisement Bell-Johnson-King. Alors qu'elle était à ciel ouvert à son ouverture en 1878, elle devint souterraine après quelques années d'exploitation pour finalement cesser ses opérations en 1986.

Le site Beaver est également très près du site Bell, mais plus à l'ouest. Cette mine a débuté ses activités peu après la mine King, puis les a cessées ultérieurement à celle-ci, en 1995. La mine est constituée de deux gisements, Beaver-1 et Beaver-2, qui sont séparés par une zone de cisaillement et par des roches acides, contenant des minéraux felsiques tels que le quartz. Les gisements Beaver sont séparés de Bennett-Martin par une masse de dunite. La roche encaissante est une péridotite serpentinisée du complexe ophiolitique de Thetford Mines.

La mine King fut fusionnée à la mine Beaver en 1956 par la compagnie Société Asbestos Ltée pour former King-Beaver. Le minerai du gisement est constitué de fibres de chrysotile soyeuses et transversales en majorité. Les veines mesurant jusqu'à 10 cm de large sont entourées d'une roche de type harzburgite.

4.2.2.2 Caractéristiques du parc à résidus



Figure 4.33 : Parc à résidus de la mine King-Beaver

Le parc à résidus de la mine King-Beaver diffère de ses voisins par sa granulométrie variée. En effet, il contient du sable de mine (résidus très fins), mais il contient également beaucoup de résidus d'usinage moyen jusqu'à grossier, variant de ½ pouce à plus de 3 pouces. On y retrouve également du stérile. Il se situe en majorité du côté ouest de la mine à ciel ouvert et est accessible à partir de la rue du Lac Noir.

4.2.2.3 Échantillonnage

Les échantillons ponctuels KB-HA-01 à KB-HA-07 sont ceux de la précampagne d'échantillonnage (section 3.2.2) et ont été échantillonnés le 11 juin 2013. L'échantillon composé KB-HA-08 a été prélevé dans les résidus d'usinage, alors que KB-HA-09 et KB-HA-10 ont été récupérés dans les résidus moyens, c'est-à-dire d'une granulométrie d'apparence hétérogène. Ces derniers ont été récupérés le 10 juillet 2013.



Figure 4.34 : Résidus fins de la mine King-Beaver

Aussi, un essai a été réalisé afin d'évaluer la différence du contenu en amiante d'échantillons de classification granulométrique différente. À cet égard, deux portions d'un même échantillon composé ont été envoyées séparément au laboratoire; KB-HA-09 et KB-HA-10 (Figure 4.35). KB-HA-09 a été acheminé au laboratoire sans aucun traitement préalable alors que KB-HA-10 a été tamisé (> 1 cm) puis lavé au jet d'eau. L'échantillon KB-HA-10, formé de granulats de plus de 1 cm, ne semblait plus contenir de fibres libres visibles à l'oeil nu.



Figure 4.35 : Différence occasionnée par le lavage et le tamisage des résidus de la mine King-Beaver



Figure 4.36 : Localisation des points de prélèvement sur le site de la mine King-Beaver

4.2.2.4 Résultats

Tableau 4.11 : Résultats de caractérisation minéralogique en microscopie polarisante et dispersion de couleurs méthode IRSST 244-2 de la mine King-Beaver

Nom d'échantillon	KB-HA-08	KB-HA-09	KB-HA-10
Coordonnées GEO NAD83	46.07315 -71.31981	46.07240 -71.32014	46.07240 -71.32014
% Chrysotile	15-20	15-20	5-10
% Autres fibres minérales	5-10	5-10	<1
% P.A.F.A.**	70-80	70-80	90-95

** Particules anguleuses, fragments et autres

Tableau 4.12 : Résultats pour les métaux extractibles analysés selon la méthode MA. 200 - Mét 1.2

	Al	As	Ba	B	Cd	Ca	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Na	Zn
	mg/kg														
KB-HA-08	3000	3,5	2	16	<0,25	1040	456	4	37200	195000	510	1670	<1	11	6

4.2.3 Ville de Thetford Mines



Figure 4.37 : Piles de résidus sur la propriété de la Ville de Thetford Mines

4.2.3.1 Caractéristiques du parc à résidus

Les résidus de ce parc proviennent de la mine Bell. Cette propriété appartient aujourd'hui à la Ville de Thetford Mines et sert de déchetterie pour des résidus verts, des matériaux secs et des granulats de différentes granulométries. En fait, le site est localisé précisément sur une section de la halde de la mine Bell. Certaines des piles de granulats que l'on y retrouve proviennent d'un autre site et semblent exemptes de fibres^s, alors que d'autres proviennent de la halde elle-même et sont tamisés sur place.



Figure 4.38 : Piles de résidus où VT-GR-01 et VT-GR-02 ont été échantillonnés

4.2.3.2 Échantillonnage

Le 27 juin 2013, les échantillons VT-GR-01 et VT-GR-02 ont été prélevés dans des piles de résidus tamisés. Conséquemment, ces échantillons ne contenaient pas de granulats de plus de 2 cm. VT-HA-01 a été échantillonné dans la halde, à l'endroit où la Ville prélève ses résidus avant de les tamiser. L'apparence de cet échantillon était similaire à ceux des résidus tamisés avec, en plus, 10 % de granulats de plus de 2 cm. Certains blocs faisaient même plus de 30 cm de diamètre.



Figure 4.39 : Échantillon VT-GR-02



Figure 4.40 : Halde où la Ville de Thetford récupère son matériel pour le tamiser

Le 24 juillet 2013, les échantillons VT-GR-03 et VT-GR-04 ont été prélevés dans des piles de granulats différentes de ceux du 27 juin. VT-HA-02 provient de la même halde que VT-HA-01, mais à un endroit différent. VT-GR-03 provient d'une petite pile avec une granulométrie d'apparence hétérogène se situant entre le sable fin et les granulats jusqu'à 5 cm de diamètre. VT-GR-04 provient d'une des plus grosses piles de ce lieu de dépôt. La granulométrie est plutôt homogène entre 2 et 5 mm en grande majorité et contient peu de sable fin.



Figure 4.41 : Échantillon VT-GR-03



Figure 4.42 : Échantillon VT-GR-04

Les points de prélèvement de la figure X ne sont pas tous vis-à-vis d'une pile de granulats parce que cette orthophoto n'est pas une représentation fidèle de la journée d'échantillonnage. Certaines piles ont changé d'emplacement depuis la prise de cette photo.



Figure 4.43 : Localisation des points de prélèvement sur le site de la ville de Thetford Mines

4.2.3.3 Résultats

Tableau 4.13 : Résultats de caractérisation minéralogique en microscopie polarisante et dispersion de couleurs méthode IRSST 244-2 de la ville de Thetford

Nom d'échantillon	VT-HA-01	VT-HA-02	VT-GR-01	VT-GR-02	VT-GR-03	VT-GR-04
Coordonnées GEO NAD83	46.09670 -71.30848	46.09654 -71.30827	46.09715 -71.30844	46.09732 -71.30872	46.09541 -71.30857	46.09561 -71.30803
% Chrysotile	15-20	15-20	15-20	10-15	10-15	15-20
% Autres fibres minérales	1-5	5-10	1-5	1-5	1-5	5-10
% P.A.F.A.**	75-85	70-80	75-85	80-90	75-90	70-80

** Particules anguleuses, fragments et autres

Tableau 4.14 : Résultats pour les métaux extractibles analysés selon la méthode MA. 200 - Mét 1.2

	Al	As	Ba	B	Cd	Ca	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Na	Zn
	mg/kg														
VT-HA-01	3480	1,1	5	25	<0,25	1130	358	5	35200	167000	482	1490	2	26	12
VT-HA-02	2980	0,8	3	88	<0,25	1040	424	441	43200	199000	531	1850	3	119	23
VT-GR-01	2510	0,7	4	27	<0,25	785	383	3	27700	171000	444	1430	1	<10	8
VT-GR-02	2530	1,1	3	29	<0,25	767	365	3	38100	193000	527	1730	2	20	10
VT-GR-03	3400	1,2	6	80	<0,25	1190	391	188	37700	189000	525	1690	4	99	21
VT-GR-04	3390	0,4	10	54	<0,25	1120	351	89	35700	151000	377	1410	1	85	27

4.2.4 Mine Lac d'Amiante

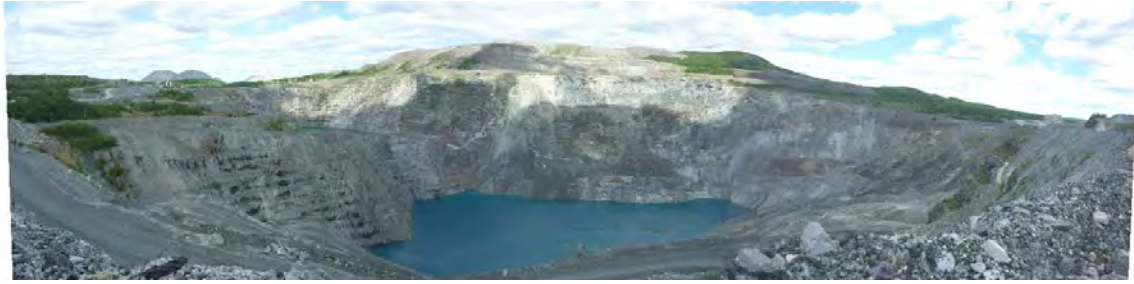


Figure 4.44 : Puits de la mine Lac d'Amiante

4.2.4.1 Localisation et historique de la mine

Anciennement situés sous un lac, les gisements de la mine Lac d'Amiante furent exploités de 1958 à 2011. Le site minier se situe tout juste à l'ouest de la route 112, entre Coleraine et Black Lake. Il est d'ailleurs également connu sous le nom de mine Black Lake.

Les fibres de cette mine sont transversales, semi-rudes, de longueur variables et sont associées à de la roche serpentinisée, soit de la péridotite ou de la dunite. Également, des filons de roches granitiques recoupent les gisements. La teneur massique en fibres de chrysotile, soit 3,8 % (Gaudard, 1993) est légèrement plus faible que la moyenne régionale.

4.2.4.2 Caractéristiques du parc à résidus



Figure 4.45 : Halde et bâtiments de la mine Lac d'Amiante

Le long de l'ancien tracé de la route 112, l'imposant parc à résidus se situe au sud de la mine et est estimé à plus de 120 Mt (Dupéré, Duplessis et Rousseau, 2007). La propriété appartient à LAB Chrysotile et Granilake exploite encore aujourd'hui les gisements de granite. Le site est donc accessible avec l'accord du propriétaire de Granilake.

4.2.4.3 Dragage du lac Noir « Black Lake »

À partir de 1955, des travaux de grande envergure auront lieu pendant trois ans. Le Lac Noir, long de plus de 2,8 km et profond de 15 m sera dragué au complet, en plus du détournement de la rivière Bécancour et de la route provinciale numéro 1 sur plus de 2 km. En tout, ce sont plus de 27 000 000 mètres cubes de boue qui seront enlevés par la drague Fleur de Lys. Le coût des travaux est estimé à 32 millions de dollars, et donne naissance, en 1958, à la mine Lake Asbestos Corporation (Lac d'Amiante).



Figure 4.46 : Lac Noir avant les travaux de dragage (Cinq-Mars, 1999)



Figure 4.47 : Lac Noir pendant les travaux de dragage (Cinq-Mars, 1999)



Figure 4.48 : Lac Noir après les travaux de dragage (Cinq-Mars, 1999)



Figure 4.49 : Ce dont il reste du Lac Noir aujourd'hui

4.2.4.4 Échantillonnage

L'échantillon composite LA-HA-01 a été prélevé en date du 18 juillet 2013, à quelques dizaines de mètres de la tranchée réalisée par Nichromet. La granulométrie des résidus est d'apparence hétérogène à cet endroit. Les résidus sont composés d'un tiers de sable de mine, d'un tiers de granulats de moins d'un centimètre de



Figure 4.50 : Granulométrie de LA-HA-01

diamètre et d'un tiers de gros granulats jusqu'à 5 cm de diamètre. De plus, la difficulté à creuser s'explique probablement par la séquestration du CO_2 qui cimente les particules rocheuses entre elles sur une dizaine de centimètres depuis la surface (Huot, 2003).



Figure 4.51 : Localisation des points de prélèvement sur le site de la mine Lac d'Amiante

4.2.4.5 Résultats

Tableau 4.15 : Résultats de caractérisation minéralogique en microscopie polarisante et dispersion de couleurs méthode IRSST 244-2 de la mine Lac d'Amiante

Nom d'échantillon	LA-HA-01	NILA-CA-01	NILA-PO-01
Coordonnées GEO NAD83	46.01007 -71.36807	46.011626 -71.364816	46.011626 -71.364816
% Chrysotile	30-35	35-40	5-10
% Autres fibres minérales	10-15	1-5	<1
% P.A.F.A.**	45-60	55-65	90-95

Tableau 4.16 : Résultats pour les métaux extractibles analysés selon la méthode MA. 200 - Mét 1.2

	Al	As	Ba	B	Cd	Ca	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	NA	Zn
	mg/kg														
LA-HA-01	1490	7,9	3	23	<0,25	3290	393	6	44100	197000	637	1820	<1	22	10

4.2.5 Mine Normandie



Figure 4.52 : Puits de la mine Normandie

4.2.5.1 Localisation et historique de la mine

Le gisement Normandie fut découvert en 1946 et exploité entre 1955 et 1982. Il se situe à l'ouest de la mine Lac d'Amiante. L'exploitation du gisement a laissé un puits d'une profondeur de 150 m et faisant 300 m sur 500 m.

Avant d'ouvrir sous le nom de mine Normandie, la mine Vimy exploitait les ressources de ce secteur. L'exploitation s'est faite par intermittence entre 1889-1903, 1918-1924, 1927-1955 et 1967-1968. Les opérations d'extraction ont cessé à Vimy en février 1955 lorsque la mine Normandie voisine fut mise en production.

Ce qui distingue le gisement Normandie des autres gisements est qu'il était composé d'un système de veines parallèles. La roche encaissante est une péridotite serpentinisée appartenant au complexe ophiolitique de Thetford Mines. Les fibres sont transversales, semi-rudes, de longueurs variables et en teneur massique évaluée à 5 % (Gaudard, 1993).

4.2.5.2 Caractéristiques du parc à résidus



Figure 4.53 : Halde de la mine Normandie

Le parc à résidus contient plus de 33 Mt de résidus (Gaudard, 1993) et se trouve sur un des terrains clôturés de LAB Chrysotile inc. Les résidus fins forment la principale accumulation à l'ouest de la propriété. En effet, il y a environ 30 % de blocs de serpentinite massive de dimension décimétrique à métrique en surface (Huot, 2003).



Figure 4.54 : Halde de la mine Vimy

Le parc à résidus d'usage de la mine Vimy est conique et de dimension restreinte. Il se situe du côté sud de la route reliant Black Lake à Vimy Ridge juste en face de l'entrée pour la mine Normandie.

4.2.5.3 Échantillonnage

L'échantillon Vimy VI-HA-01 provient de la paroi du côté sud de la pile, à la base des résidus. Il a été échantillonné le 5 avril 2013 dans le cadre de la prévisite (section 3.2.1). Aucune photo n'a été prise lors de cet échantillonnage. Le matériel était fin.



Figure 4.55 : Localisation du point de prélèvement sur le site de la mine Normandie

4.2.5.4 Résultats

Tableau 4.17 : Résultats de caractérisation minéralogique en microscopie polarisante et dispersion de couleurs méthode IRSST 244-2 de la mine Normandie

Nom d'échantillon	VI-HA-01*	NINO-CA-01	NINO-PO-01	NINO-CA-02	NINO-PO-02	NINO-CA-03	NINO-PO-03
Coordonnées GEO NAD83	46.02259 -71.41226	46.026217 -71.428250	46.026217 -71.428250	46.026217 -71.428250	46.026217 -71.428250	46.026217 -71.428250	46.026217 -71.428250
% Chrysotile	25-30	25-30	10-15	25-30	10-15	25-30	5-10
% Autres fibres minérales	5-10	5-10	1-5	5-10	1-5	5-10	1-5
% P.A.F.A.**	60-70	60-70	80-90	60-70	80-90	60-70	85-95

* Réalisé dans le cadre de la prévisite (section 3.2.1)

** Particules anguleuses, fragments et autres

4.2.6 Mine British Canadian



Figure 4.56 : Puits de la mine British Canadian

4.2.6.1 Localisation et historique de la mine

La mine British Canadian (BC) a été active par intermittence entre 1880-1895, 1902-1930, et 1936-1997. Elle se situe à 1 km à l'est de la ville de Black Lake. Le gisement résulte de l'amalgamation de près d'une dizaine d'anciennes mines exploitées individuellement par différentes compagnies minières. La fosse ennoyée est impressionnante et fait aujourd'hui 2000 m sur 800 m et 200 m de profond.

Le chrysotile se présente en fibres transversales, semi-rudes, de longueur élevée et de bonne qualité. Le gisement comporte une teneur massique faible en fibres, soit 2 % (Gaudard, 1993), comparé à la moyenne de la région, soit 4,5 % (Gaudard, 1993). La roche associée au gisement est l'harzburgite et des intrusions granitiques occupent les zones de faille.

4.2.6.2 Caractéristiques du parc à résidus

La superficie du parc de résidus du complexe BC est énorme. Les résidus d'usinage de la mine British Canadian sont rassemblés en deux groupes; les résidus de la BC-1 proviennent des gisements des secteurs ouest et sud, alors que ceux de la BC-2 ont été extraits dans le secteur est.



Figure 4.57 : Halde BC-1 #1 de la mine British Canadian

Les piles BC-1, divisées en #1 et #2, se situent du côté nord de la rue Notre-Dame. Elles montrent des stratifications obliques et des lits de différentes granulométries. Le matériel fin est recouvert d'une croûte superficielle indurée de quelques centimètres d'épaisseur et de couleur pâle. Les piles BC-2 se trouvent du côté sud de la route et comprennent plusieurs piles de stériles et de résidus d'usinage aux caractéristiques diverses. Les entrepôts Nichromet sont également situés du côté sud de la route, près du puits principal.

4.2.6.3 Échantillonnage

L'échantillon BC-HA-01 a été prélevé le 22 juillet 2013 sur la halde BC-1 #1 (figure 4.59). Un duplicata (BC-HA-02) a été récolté à ce même endroit. Ce site a été retenu puisqu'il avait été rapporté au Ministère que l'érosion des haldes entraînait l'écoulement de résidus miniers dans le cours d'eau et sur les terrains avoisinants. En majorité, les résidus sont fins. Ils contiennent plus de 50 % de sable fin et 30 % de granulats de moins d'un centimètre de diamètre. Le reste du matériel est composé de granulats grossiers pouvant atteindre plusieurs dizaines de centimètres de diamètre.



Figure 4.58 : Échantillon BC-HA-01

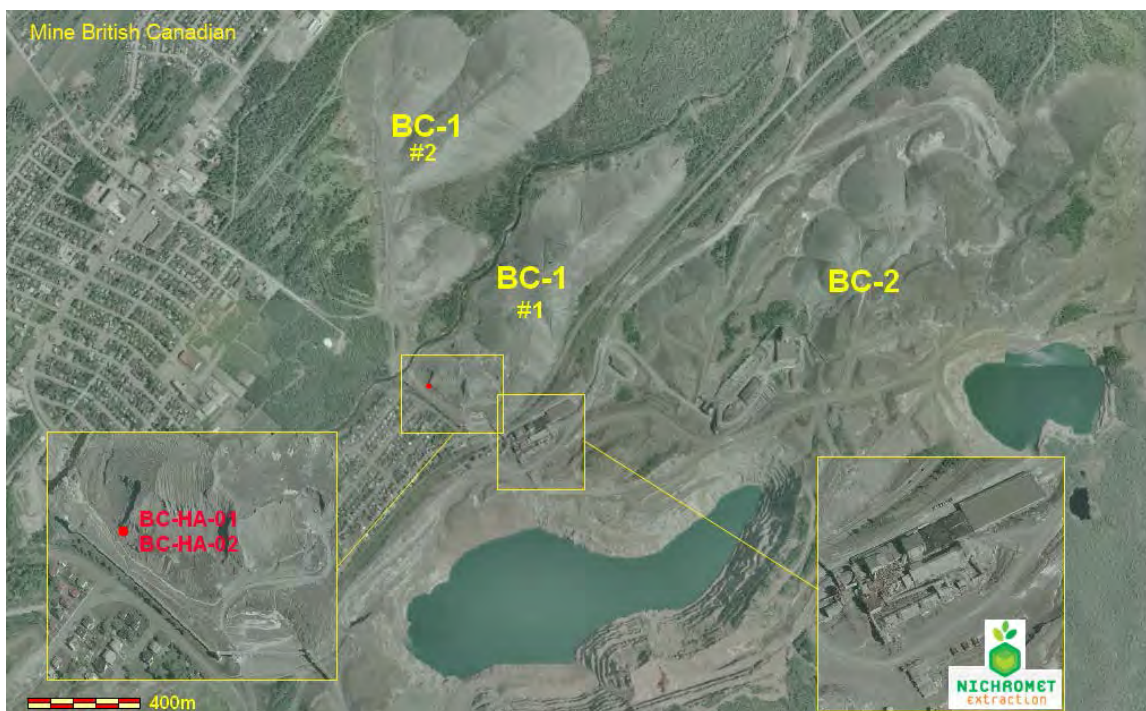


Figure 4.59 : Localisation du point de prélèvement sur le site de la mine British Canadian

4.2.6.4 Résultats

Tableau 4.18 : Résultats de caractérisation minéralogique en microscopie polarisante et dispersion de couleurs méthode IRSST 244-2 de la mine British Canadian

Nom d'échantillon	BC-HA-01	BC-HA-02*
Coordonnées GEO NAD83	46.04744 -71.35292	46.04744 -71.35292
% Chrysotile	15-20	30-35
% Autres fibres minérales	5-10	5-10
% P.A.F.A.**	70-80	55-65

* Duplicata

** Particules anguleuses, fragments et autres

Tableau 4.19 : Résultats pour les métaux extractibles analysés selon la méthode MA. 200 - Mét 1.2

	Al	As	Ba	B	Cd	Ca	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Na	Zn
	mg/kg														
BC-HA-01	1570	3,3	3	<10	<0,25	1260	364	4	33100	181000	653	1870	1	<10	13

5. Travaux analytiques effectués en laboratoire

Afin de déterminer la présence d'amiante dans ceux-ci, au total, 56 échantillons ont été prélevés puis acheminés au laboratoire Exova. À cet égard, les échantillons ont été soumis à la méthode d'analyse IRSST 244-2 « Caractérisation minéralogique en microscopie polarisante et dispersion de couleurs ».

La méthode 244-2 permet l'identification des fibres d'amiantes ou autres fibres minérales naturelles et artificielles. Elle permet une détermination semi-quantitative du contenu en fibres dans les échantillons en vrac, exprimé en pourcentage (V/V).

Dans un premier temps, les échantillons humides sont séchés dans une étuve. Ensuite, un examen préliminaire de l'échantillon séché est effectué à l'aide d'un stéréomicroscope. Lors de cet examen, des fibres sont sélectionnées et montées dans des liquides d'indice de réfraction connu puis observées au microscope à lumière polarisée (MLP). Les fibres sont identifiées selon leur morphologie et leurs propriétés optiques puis classifiées comme fibres d'amiantes (chrysotile, crocidolite, amosite, trémolite, anthophyllite et actinolite). Les fibres minérales naturelles, les fibres minérales vitreuses artificielles et les fibres synthétiques organiques sont également identifiées par cette méthode.

Pour l'examen MLP, au moins six montages sont préparés pour observation microscopique à partir de prélèvements aléatoires dans différentes parties de l'échantillon. Ces préparations sont balayées complètement au microscope et des estimations du pourcentage sont formulées pour chaque composante en tenant compte de la quantité et de la distribution de tout l'échantillon sur la lame. Pour de faibles teneurs en amiantes, au moins neuf montages sont nécessaires à l'évaluation quantitative.

Une estimation du pourcentage volume/volume (V/V) de fibres et des autres composés présents est ensuite réalisée à partir d'un nouvel examen visuel de l'échantillon au stéréomicroscope et au microscope à lumière polarisée. Lorsque les estimations concordent assez bien entre elles, l'évaluation moyenne est normalisée à 100 %.

L'analyse quantitative des différentes composantes d'un mélange, parfois non homogène, demeure subjective puisqu'elle est basée sur une estimation visuelle de l'analyste. Les résultats sont rapportés selon des gammes de concentrations exprimées en % par volume :

<u>Non décelé</u> (pas d'évidence de la présence de fibres dans au moins 9 montages)
<u>Trace</u> (Présence de 4 fibres et moins sur l'ensemble des 9 montages)
<u>< 1 %*</u> (présence de 5 fibres et plus sur l'ensemble des 9 montages).
<u>Présence significative*</u> présence de fibres supérieures à trace • 1 - 5 % • 5 - 10 % • 10 - 15 % • 15 - 20 % • 20 - 25 % • 30 - 35 % • 35 - 40 % • 40 - 45 % • 45 - 50 % • 50 - 75 % • 75 - 90 % • > 90 %

*Les deux dernières gammes confirment la présence d'amiante dans l'échantillon

Selon le document intitulé « Gestion sécuritaire de l'amiante », de la CSST, avec cette méthode, il faut considérer que le matériau contient de l'amiante lorsque le résultat de l'analyse de l'un des échantillons du matériau est <1 % ou l'une des gammes supérieures.

Cette méthode ne s'applique pas aux échantillons contenant une grande quantité de fibres fines qui sont au-dessous du pouvoir de résolution du microscope optique. Ainsi, les fibres de moins de 5 µm de longueur et de diamètre inférieur à 0,5 µm ne peuvent être identifiées par la dispersion colorante. La nature de la matrice peut également influencer la sensibilité.

Une analyse utilisant une méthode par microscopie électronique à transmission (MET) peut être requise pour certains matériaux contenant des fibres fines d'amiante. La MET

est l'instrument d'analyse qui permet de confirmer l'absence d'amiante dans les matériaux catégorisés «non détectés» ou «trace» en MLP. La méthode reconnue pour cet instrument est la ELAP 198.4- Méthode par microscope électronique à transmission pour l'identification et la quantification de l'amiantes dans les échantillons en vrac non friables liés par des matériaux organiques,

À des fins de contrôle de qualité, un échantillon réel est de nouveau analysé à tous les dix échantillons (10 %) par un technicien différent de la première analyse. La deuxième analyse ne doit pas différer de plus d'une gamme de concentration.

6. Résultats d'analyse et discussion

Les résultats de la campagne sont les suivants :

Tableau 6.1 : Résultats de la campagne

Mine	Nom d'échantillon	% Chrysotile
Flintkote	FL-HA-01	15-20
	FL-HA-02	15-20
	FL-HA-03	15-20
	DO-HA-03*	15-20
	FL-HA-04	10-15
	FL-ST-01	15-20
National	NA-HA-01	25-30
	NA-HA-02	15-20
	NA-HA-03	25-30
	NA-HA-04	30-35
	NA-HA-05	20-25
	NA-HA-06	10-15
	NA-HA-07	01-05
	NINA-CA-01	30-35
	NINA-PO-01	05-10
Federal	FE-HA-01	10-15
	FE-HA-02*	10-15
Carey	CA-HA-01	15-20
	CA-HA-02*	15-20
Bell	BE-HA-01	15-20
	BE-HA-02*	15-20
	NIBE-CA-01	30-35
	NIBE-PO-01	01-05
	NIBE-CA-02	35-40
	NIBE-PO-02	05-10
	NIBE-CA-03	30-35
	NIBE-PO-03	05-10

* Duplicata

Mine	Nom d'échantillon	% Chrysotile
King-Beaver	KB-HA-01	20-25
	KB-HA-02	20-25
	KB-HA-03	20-25
	KB-HA-04	20-25
	KB-HA-05	20-25
	KB-HA-06	20-25
	KB-HA-07	15-20
	KB-HA-08	15-20
	KB-HA-09	15-20
	KB-HA-10	05-10
Ville de Thetford	VT-HA-01	15-20
	VT-HA-02	15-20
	VT-GR-01	15-20
	VT-GR-02	10-15
	VT-GR-03	10-15
Lac d'Amiante	VT-GR-04	15-20
	LA-HA-01	30-35
	NILA-CA-01	35-40
Normandie	NILA-PO-01	05-10
	VI-HA-01	25-30
	NINO-CA-01	25-30
	NINO-PO-01	10-15
	NINO-CA-02	25-30
	NINO-PO-02	10-15
	NINO-CA-03	25-30
	NINO-PO-03	05-10
British-Canadian	BC-HA-01	15-20
	BC-HA-02*	30-35
Blanc de méthode	VT-HA-03	0

La description et l'identification des échantillons se trouvent dans l'annexe D et le sommaire des résultats se trouve dans l'annexe E.

La campagne d'échantillonnage qui s'est déroulée au courant de l'été 2013 a permis de visiter 10 lieux d'entreposage de résidus miniers d'amiante. Les échantillons de surface prélevés lors des diverses visites ont été soumis à la méthode d'analyse MA. 200 –Mét 1.2 afin d'en déterminer la teneur métaux et à la méthode 244-2 pour la détermination de la teneur en fibre d'amiante chrysotile.

Les métaux visés par les analyses étaient : aluminium (Al), arsenic (As), baryum (Ba), bore (B), cadmium (Cd), calcium (Ca), chrome (Cr), cuivre (Cu), fer (Fe), magnésium (Mg), manganèse (Mn), nickel (Ni), plomb (Pb), sodium (Na) et zinc (Zn). Pour le chrome, dix-huit des vingt résultats indiquent un dépassement de la valeur limite de 250 mg/kg prévue à l'annexe I du *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains* (RPRT) alors que les résultats pour les deux échantillons restants sont supérieurs à la valeur limite de 800 mg/kg mentionnée à l'annexe II de ce même règlement. Pour le nickel, tous les résultats sont supérieurs à la valeur limite de 500 mg/kg prévue à l'annexe II du RRTR. Ces teneurs sont similaires à celles généralement observées dans les résidus miniers de cette région et obtenus dans le cadre des analyses réalisées par le COREM pour le compte de Nichromet. Les teneurs en métaux obtenues ont été comparées avec les résultats de fibres d'amiante chrysotile mais aucune corrélation linéaire n'a été observée.

Les fibres de chrysotile se présentaient sous quatre types principaux : 1) libres, 2) en tant que fragments indurés, 3) attachées aux fragments rocheux, et 4) en veines de chrysotile dans les fragments.

Dans le cadre de ce rapport, les rejets des mines d'amiante ont été regroupés en quatre grandes classes selon leur distribution granulométrique : les stériles (ST), les résidus fins (RF), les résidus grossiers (RG) et les résidus moyens ou hétérogènes (RM).

Lors de l'échantillonnage de surface, des résidus catégorisés fins (RF) ont été rencontrés sur tous les sites à l'exception de la halde National. Sur les 15 échantillons de résidus fins prélevés directement dans les haldes, 67 % (10 sur 15) ont généré une teneur en fibres d'amiante se situant entre 15 et 20 %. Les échantillons prélevés à la halde Federal ont donné les résultats les plus faibles avec une teneur se situant entre 10 et 15 % alors que les résultats les plus élevés ont été obtenus à la halde Vimy (25-30 %) et pour le duplicata de la halde British Canadian (30-35 %).

Quant aux résidus de granulométrie moyenne, ils ont été rencontrés à quatre endroits différents, soit : National, King-Beaver, Ville de Thetford Mines et Lac d'Amiante. Les résultats obtenus lors de l'analyse des 14 échantillons de granulométrie moyenne sont plus hétéroclites. En effet, 50 % (7 sur 14) ont obtenu des teneurs en fibres d'amiante chrysotile se situant entre 20-25 %, 29 % (4 sur 14) entre 15-20 %, 7 % (1 sur 14) entre 25-30 % et 14 % (2 sur 14) entre 30-35 %.

Les stériles échantillonnés près de la halde Flintkote ont généré une teneur en fibres d'amiante chrysotile se situant entre 15 et 20 %, tout comme la teneur généralement observée dans les résidus d'usinage de ce parc. Les fibres rencontrées dans les stériles étaient visiblement plus longues que celles des résidus d'usinage probablement dû au fait qu'elles n'avaient pas été broyées, la teneur en fibres étant insuffisante pour justifier l'usinage.

À la suite d'un accord avec Nichromet, le MDDEFP a eu accès aux résultats et aux échantillons du projet «Estimation of the Nickel Content in Asbestos Mines Tailings» exécuté en 2007 par Geostat à la demande de Nichromet Extraction Inc. Des 369 échantillons disponibles, 16 échantillons ont été retenus aux fins d'analyse. Le tableau ci-dessous résume la provenance de ces échantillons.

Halde ciblée	Profondeur
Normandie	2,3 à 3 mètres
	48,8 à 49,5 mètres
	95,3 à 96,0 mètres
Bell	1,5 à 3 mètres
	13 à 13,7 mètres
	26,7 à 27,4 mètres
National	Tranchée de surface
Lac d'Amiante	Tranchée de surface

Ces échantillons ont été sélectionnés en fonction de leur provenance. Dans son étude, Geostat avait porté une attention toute particulière à la halde Normandie. En effet, 11 des 12 forages avaient été réalisés sur cette halde. Dans le cadre de la présente étude, le forage Normandie NOR-1 a été retenu parce qu'il était le plus profond. Un seul forage a été retenu à Normandie puisque l'étude de Geostat concluait que le contenu en métaux de la halde était homogène, mais qu'il y avait une variation graduelle de la densité en fonction de la profondeur. Trois différentes profondeurs ont donc été retenues : 1) près du sommet, 2) au milieu du forage et 3) près de la base. Ces échantillons ont été utilisés afin d'évaluer s'il y avait une variation du contenu en amiante chrysotile à l'intérieur d'une halde. Tout comme pour les métaux, les résultats obtenus pour les trois profondeurs différentes n'indiquent pas de variation au niveau de la teneur en fibres de chrysotile qui sont de 25-30 %. Les échantillons du forage sur la halde de la mine Bell ont également été retenus puisque ce forage était le seul à avoir été réalisé sur une halde différente. Similairement aux résultats de la halde Normandie, ceux de la halde Bell étaient relativement homogènes en fonction de la profondeur et se situent entre 30 et 40 %. Finalement, les échantillons National et Lac d'Amiante ont été retenus afin de comparer les résultats pour du matériel de surface échantillonné de différentes méthodes. Les résultats obtenus par l'échantillonnage manuel sont similaires aux résultats obtenus par l'échantillonnage en tranchées. Tout comme les échantillons prélevés en surface, ces échantillons ont été analysés grâce à la méthode 244-2 afin d'en déterminer la teneur en fibre d'amiante chrysotile.

Comme mentionné à la section 3.1.3, une portion de chacune des carottes prélevées par Geostat a été pulvérisée à 74 μm afin d'en déterminer le contenu global en métaux. Ainsi, à des fins de comparaison, l'analyse en fibres de chrysotile a également été réalisée sur les échantillons pulvérisés provenant des carottes précédemment sélectionnées. Le tableau ci-dessous présente en parallèle les résultats obtenus pour les carottes (CA) et la poudre (PO).

Halde ciblée	Nom d'échantillon	% Chrysotile
National	NINA-CA-01	30-35
	NINA-PO-01	05-10
Bell	NIBE-CA-01	30-35
	NIBE-PO-01	01-05
	NIBE-CA-02	35-40
	NIBE-PO-02	05-10
	NIBE-CA-03	30-35
	NIBE-PO-03	05-10
Lac d'Amiante	NILA-CA-01	35-40
	NILA-PO-01	05-10
Normandie	NINO-CA-01	25-30
	NINO-PO-01	10-15
	NINO-CA-02	25-30
	NINO-PO-02	10-15
	NINO-CA-03	25-30
	NINO-PO-03	05-10

À la vue de ces résultats, une forte diminution de la teneur en fibres de chrysotile est observée dans tous les échantillons pulvérisés. Ce phénomène pourrait être occasionné par le broyage de cailloux contenant peu de fibres. En effet, lors de l'extraction de l'amiante à l'usine, les pierres subissaient entre 2 et 3 cycles de broyage et les cassures devaient se produire en majorité au niveau des zones fibreuses. Ainsi, logiquement, la teneur interne en fibres d'amiante du matériel grossier ayant résisté au broyage devrait être plus faible que celle en surface ou du matériel fin. Ainsi, en supposant que l'intérieur des cailloux grossiers contient peu de fibres, la diminution observée pourrait être justifiée par un effet de dilution généré par la pulvérisation.

Toutefois, les échantillons pulvérisés étaient d'apparence homogène avec une granulométrie fine à plus de 80 % jumelée à du gravier dont la grosseur dépassait rarement 1 cm. Pour du gravier de cette taille, le laboratoire est d'avis que l'analyse superficielle serait



Échantillon Ni-BE-01

aussi relativement représentative du contenu interne du matériel. La fraction de gravier étant faible, il est peu probable qu'elle soit responsable à elle seule de la diminution observée. Ainsi, il appert que l'abaissement de la teneur en fibres dans la poudre pourrait davantage découler du fait que le processus de pulvérisation aurait aussi eu pour effet de raccourcir les fibres d'amiante et de rendre celles-ci non identifiables par la dispersion colorante. En effet, la méthode 244-2 ne s'applique pas aux échantillons contenant une grande quantité de fines fibres qui sont au-dessous du pouvoir de résolution du microscope optique. Ainsi, les fibres de moins de 5 µm de longueur et de diamètre inférieur à 0,5 µm ne peuvent être identifiées par la dispersion colorante. Un examen plus exhaustif à ce sujet, possiblement par microscopie électronique, serait requis pour valider la nature et la teneur en fibres des échantillons de poudre.

L'impact d'un procédé de lavage-tamissage sur la teneur en fibres d'amiante a aussi été évalué. Le tamis utilisé retenait tout le matériel supérieur à 1 cm et un pulvérisateur à pression était utilisé pour le lavage. Tout d'abord, NA-HA-01 a été tamisé sans être lavé afin de générer l'échantillon grossier NA-HA-02. Lors de cette étape, seules les fibres libres ont été éliminées. Le résultat en fibres d'amiante a diminué de 25-30 % à 15-20 %. Ensuite, les échantillons KB-HA-10 et NA-HA-06, provenant respectivement des échantillons KB-HA-09 et NA-HA-05, ont été tamisés puis lavés. Le contenu en fibres de chrysotile des échantillons tamisés et lavés a diminué par rapport à celui de ceux n'ayant pas été traités. Les résultats indiquent qu'il reste toujours respectivement 5-10 % et 10-15 % comparativement aux échantillons bruts contenant 15-20 % et 20-25 %. Il est possible de diminuer davantage cette teneur en y ajoutant un processus de triage du matériel. L'échantillon NA-HA-07, provenant du même composite que NA-HA-06, a été trié à la main pour ne retenir que le matériel ne contenant pas de fibres s visibles s à l'œil nu avant d'être tamisé et lavé. Le résultat a diminué de 10-15 % à 1-5 %. Ainsi, selon les résultats obtenus pour les essais de lavage-tamissage, il appert que le procédé testé ne garantit pas l'absence de fibres.

De plus, afin de déterminer si une contamination survenait pendant le transport ou au laboratoire, un échantillon de bruit de fond (blanc de terrain) prélevé sur un site voisin ne

contenant pas de fibres de chrysotile a été envoyé à Exova. Cet échantillon a été tamisé et lavé de la même façon que les précédents. Aucune fibre n'a été décelée lors de l'analyse de cet échantillon.

La plupart des piles de granulats présents sur le site de la ville de Thetford Mines ont également été échantillonnées. Les équipements sont installés sur une ancienne section de la halde de la mine Bell. À la suite d'une visite d'observation, qui a permis de déterminer visuellement les piles contenant des fibres, 4 d'entre elles ont été échantillonnées. Elles contiennent toutes entre 10 et 20 % de fibres de chrysotile. La première pile était située près de la halde elle-même, directement sous un tamiseur d'environ 2 cm de maillage. Des indices de reprise étaient visibles sur cette pile. La deuxième semblait contenir le même matériel, mais en plus grande quantité. La troisième n'était pas tamisée puisqu'elle contenait un matériel plutôt hétérogène de sable fin à du granulat de 10 cm. La quatrième contenait un matériel homogène, c'est-à-dire du sable grossier entre 2 mm et 5 mm. Le matériel des deux premières piles semblait avoir été récupéré de la halde, alors que la provenance des deux dernières piles n'a pas été déterminée.

Le contenu élevé en fibres pourrait être expliqué par le rejet du procédé des fibres de longueur inférieure à 425 µm dans les exploitations d'amiante (Nadeau, 1986). N'étant pas économiquement intéressantes, ces fibres très courtes sont amalgamées dans les haldes de résidus d'usinage. Également, la présence de veines et veinules dans certaines pierres n'ayant pas été fracturées peut influencer les résultats à la hausse.

Par la séquestration du CO₂ qui cimente les particules rocheuses, les fibres libres se retrouvent parfois sous forme de fragments indurés, c'est-à-dire sous forme d'agglomérat dur et compact. Ce type de résidus a été observé sur plusieurs haldes dont celle de la mine National, Federal, Flintkote, British-Canadian et Lac d'Amiante. La séquestration du CO₂ se retrouve majoritairement aux endroits où le matériel n'a pas été touché depuis longtemps et empêche la mise en suspension des fibres. Sur plusieurs années, elle peut cimenter les particules rocheuses entre elles sur une dizaine de centimètres depuis la

surface. Lorsque le matériel n'est pas remanié, la séquestration finira par cesser, puisque le matériel ne sera plus en contact avec le CO₂ de l'atmosphère.

L'analyse en laboratoire est réalisée en volume/volume. Étant donné la faible densité des fibres libres, la conséquence de ce type d'évaluation augmente le résultat par rapport à une teneur en poids/poids. Par exemple, la teneur moyenne régionale en poids/poids était de 4,5 % avant l'exploitation des gisements, alors que les résultats de la campagne indiquent majoritairement des résultats de plus de 10 % en volume/volume.

7. Conclusion

Ce projet de caractérisation des résidus issus de l'exploitation de l'amiante dans la région de Thetford Mines a permis de définir le contenu en fibres de chrysotile et en métaux de ces résidus. La présence de fibres de chrysotile a d'ailleurs été constatée dans l'ensemble des échantillons prélevés. De plus, un processus de tamisage, lavage et triage permet d'abaisser considérablement la quantité de fibres de chrysotile, sans toutefois les éliminer complètement, du moins avec la technique utilisée dans le cadre de cette campagne d'échantillonnage.

Les visites et échantillonnages des haldes ainsi que la recherche de documentation sur le sujet ont permis d'acquérir de l'information sur l'amiante au Québec, la géologie régionale et les parcs à résidus de la région. Les démarches ont également permis de constater que de la réutilisation de résidus miniers était réalisée par certaines entreprises. En effet, les résidus de la mine National sont récupérés par 28 , ceux de la mine Flinckote par 28 ; ceux de la mine Bell par Olimag et par la Ville de Thetford Mines.

Cette campagne de caractérisation vient compléter le point «C» du plan d'action sur la **réutilisation des résidus miniers d'amiante dans la région de Thetford Mines** (Annexe A).

8. Références

Cinq-Mars, F., 1999, De la pierre à coton à la fibre de chrysotile, Musée minéralogique et minier de Thetford Mines, 120 p.

Cogulu, E., et Laurent, R., 1975, Mineralogical and chemical variations in chrysotile veins and peridotite host-rocks from the asbestos belt of southern Québec. *Canadian Mineralogist*, v. 22, p. 173-183.

Cyr, J., 1991, Caractérisation minéralogique et géochimique des rejets miniers de l'amiante-chrysotile et leur mise en végétation. Thèse de Doctorat, Québec : Université Laval, 79 p.

Dupéré, M., Duplessis, C., Rousseau, G., 2007, Technical Report, Ressources Estimation of the nickel Content in Asbestos Mines Tailings, For Nichromet Extraction Inc., Géostat, 226p.

Gaudard, S., 1993, Voyage au cœur des Appalaches, Musée minéralogique et minier de la région de l'Amiante, 178 p.

Hébert, Y., 1985, Géologie des gîtes et indices de talc de la région de Thetford Mines (MB 85-38). Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, 49 p.

Huot, F., 2003, Le piégeage du CO₂ anthropique dans les parcs à résidus d'amiante du sud du Québec : concept et valorisation, Université Laval, 183 p.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC, 2009, *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 5 – Échantillonnage des sols*, Québec, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC, septembre 2008, *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 8 – Échantillonnage des matières dangereuses*, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 87 p., 1 annexe

Nadeau, R., 1986, L'amiante. Les éditions Grammatika inc., Québec, 214 p.

Picard, B., 1978, Ville de l'amiante THETFORD MINES, Société d'édition Chaumont inc., Québec, 229 p.

Riordon, P.H., 1975, Géologie des gîtes d'amiante du sud-est québécois (E.S. 18), Ministère des Richesses naturelles, 100 p.

Spertini, F., 2001, La mine Jeffrey, Asbestos, Québec, Canada; *Le Règne Minéral*, no.37, p. 11-34.

ANNEXE A

Plan d'action

37

ANNEXE B

Recommandations en santé sécurité du travail

Caractérisation des haldes de résidus d'amiante

Mise en contexte

En concertation avec la Direction de la santé publique (DSP), notre ministère travaille à l'élaboration d'un plan d'action, en vue d'encadrer et de baliser toute réutilisation des résidus de mines d'amiante. Ce plan comportera des activités visant à documenter la situation actuelle de réutilisation de ces résidus et à caractériser les résidus miniers qui font l'objet de réutilisation. Prendre en compte que les mesures préventives prévues à ce document concernent uniquement les activités qui se tiennent à l'extérieur.

Dans le cadre de la mise en œuvre de ce plan d'action, la direction régionale Chaudière-Appalaches aura à procéder à l'été 2013 à l'échantillonnage de résidus afin de faire analyser la proportion d'amiante qu'ils contiennent.

La manipulation de ces résidus lors de l'échantillonnage et les activités qui se déroulent dans les aires d'échantillonnage (tamiseur, chargeur, camionnage) sont susceptibles de générer une poussière dans l'air ambiant contenant de la fibre d'amiante. La nature et la concentration des fibres dans l'air ambiant ne peuvent être déterminées à l'avance.

Une demande de soutien a été déposée le 29 janvier 2013 par le directeur régional adjoint, M. Carl Bernier.

Risque à la santé

Les trois types d'effets principalement associés à une exposition chronique à de l'amiante sont l'amiantose, le cancer du poumon et le mésothéliome de la plèvre et du péritoine. Tous les types d'amiante ont été associés aux trois maladies (Institut national de la santé et de la recherche médicale [Inserm], 1997).

Le mésothéliome pourrait être provoqué par des expositions faibles et sporadiques à l'amiante, et la survenue d'amiantose est peu probable chez les individus exposés de façon non professionnelle aux concentrations d'amiante généralement présentes dans l'environnement.

La principale voie d'exposition à l'amiante est l'inhalation, et les effets associés touchent d'abord le système respiratoire.

Cadre légal

Obligations de l'employeur

Les activités d'échantillonnages prévues cet été, ne peuvent être assimilées à des travaux de construction ce qui nous dispense de l'ensemble des mesures prévues à la section 3.23, « Travaux susceptibles d'émettre de la poussière d'amiante » du Code de sécurité des travaux de construction.

Toutefois, en vertu de l'article 51 de la Loi sur la santé et la sécurité au travail (LSST) et 45 du Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST), le Ministère doit prendre les mesures nécessaires afin de protéger la santé et d'assurer la sécurité de l'inspecteur.

De plus, l'article 42 RSST, prévoit que pour les substances reconnues comme cancérigène chez l'humain, l'exposition des travailleurs doit être réduite au minimum; c'est le cas de toutes les variétés d'amiante.

Art. 42 RSST :

Substances cancérigènes et isocyanates: Lorsqu'un travailleur est exposé à une substance identifiée à l'annexe 1 comme ayant un effet cancérigène démontré ou soupçonné chez l'humain ou comme étant un diisocyanate ou des oligomères d'isocyanate, une telle exposition doit être réduite au minimum, même lorsqu'elle demeure à l'intérieur des normes prévues à cette annexe.

Obligation de l'employé:

Le travailleur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger sa santé, sa sécurité ou son intégrité physique en vertu de l'article 49 al. 2 de la LSST. Il est aussi de sa responsabilité de porter ou d'utiliser les Équipements de protection fournis par le Ministère en vertu de l'article 339 du RSST.

Mesures préventives

Afin de respecter nos obligations générales en matière de santé sécurité et pour respecter les dispositions et l'esprit de l'article 42 du RSST, nous recommandons les mesures de prévention suivantes;

Méthodes et procédures de travail de travail :

- Le nombre de trous à creuser et la dimension de ces derniers doivent être réduits au minimum pour limiter la quantité de poussière dispersée. Dans la mesure du possible, il faudra éviter d'échantillonner lorsque le sol sera très sec, par exemple, après plusieurs jours sans pluie. Dans ces cas, il est préférable d'éviter d'échantillonner ou s'il le faut, il faudrait humecter la zone à creuser à l'aide d'un pulvérisateur portatif.
- Le tamisage doit être réduit au minimum voire éliminé si possible. Le matériel peut être déposé sur une bâche pour retirer manuellement les morceaux trop gros pour être échantillonnés.
- Toutes ces activités, incluant le transfert des échantillons dans les bocaux de transport, doivent, dans la mesure du possible, être réalisées dos au vent, pour réduire au minimum la quantité de poussières dans la zone respiratoire des travailleurs.
- Dans la mesure du possible, éviter d'échantillonner lorsque de la machinerie lourde est en opération et soulève de grandes quantités de poussières; tenter
- d'échantillonner ces sites lorsque la machinerie est à l'arrêt, par exemple avant ou après les périodes de travail, les heures de pauses ou de repas.

- Les pots d'échantillonnage doivent être essuyés avec une lingette humide avant de les déposer dans les glacières ou les contenants servant à les transporter.
- Les glacières ou contenants doivent porter sur le côté une étiquette avec la mention « Amiante ».

Habillement :

- Les vêtements devront être recouverts par des habits de protection de type « Tyvek ». Des couvre-bottes et des gants jetables devront également être portés. Ces survêtements devront être retirés avant de prendre place dans le véhicule afin de ne pas le « contaminer » puis ils seront déposés dans des sacs étanches pour ensuite être jetés après chaque journée de travail. Il serait préférable de choisir un survêtement de couleur claire (ex : blanc) pour limiter l'absorption de chaleur.

Équipements de protection individuels :

- Les équipements de protection individuels identifiés au Tableau synthèse des MÉPI, section 3.1.4 du GSSITR devront être fournis et portés conformément aux indications pour les interventions dans les « Carrières et sablières ».

Protection respiratoire :

- Compte tenu que le travail se fera à l'extérieur, que les méthodes de travail et de manipulation visent l'exposition minimum aux poussières d'amiante, un appareil de protection respiratoire de type « filtre à particule » de niveau de protection N95 sera suffisant. Le port sera obligatoire en tout temps lors des activités de creusage et de manipulation de la matière à échantillonner. Ces masques, jetables après chaque utilisation, doivent répondre à la certification du NIOSH.

Les modèles suivants sont recommandés :

3M
Modèle 8210 N95



North
Modèle 5130 N95



Moldex
Modèle 4200 N95



Note : Les appareils de protection respiratoire doivent être retirés en dernier, c'est à dire **APRÈS** avoir retiré les survêtements de protection.

Formation en protection respiratoire

- Tel que stipulé aux articles 45 et 338 du RSST ainsi qu'à la norme CSA en matière du choix, de d'entretien et de d'utilisation des respirateurs, les travailleurs qui devront porter cette protection respiratoire devront recevoir une formation sur l'usage ce moyen de protection. Le secteur Santé des personnes à la DRH s'assure de fournir la formation et l'accompagnement nécessaires aux inspecteurs concernés par cette intervention.

Mesures d'hygiène

- Les repas doivent être pris à l'extérieur de sites d'échantillonnage et du véhicule.
- L'habitacle des véhicules affectés à ces activités devrait être nettoyé à la fin de chaque semaine de travail afin de limiter l'accumulation de résidus et de poussières.
- Les activités de nettoyage des équipements de travail qui seront effectuées au bureau devront se faire dans un lavabo, sous l'eau pour éviter toute dispersion de poussières dans l'environnement de travail.

Autres mesures de prévention

- Au moins un des deux travailleurs affectés à ces tâches devrait détenir un certificat de secourisme en milieu de travail (un groupe est prévu les 27 et 28 mai à l'édifice Marie-Guyart).
- Des consignes doivent être transmises aux travailleurs afin de limiter les déplacements sur et autour des haldes afin de prévenir des effondrements de parois instables, des affaissements ou des glissement de matériaux.
- Les travailleurs devront participer à une formation en santé sécurité avant d'être affectés aux activités sur le terrain. Les sujets suivants pourraient être présentés et couverts :
 - Orientations, rôles et responsabilités des intervenants en matière de santé sécurité;
 - Présentation des sections 4.3.3 « Carrières et sablières » et 3.3.6.3.2 « La Chaleur » du GSSITR;
 - Présentation des procédures de travail et mesures préventives contenus dans le présent document;
 - Sensibilisation sur les mesures préventives lors de manifestations de violence dans les rapports avec les clientèles externes;
 - Présentation de la Procédure sur le travail en milieu isolé.

Références

- Loi sur la santé et la sécurité du travail, LRQ., c. S-2.1, LSST
- Règlement sur la santé et la sécurité du travail, S-2.1, r. 13, RSST
- « Présence de fibres d'amiante dans l'air intérieur et extérieur de la ville de Thetford Mines : estimation des risques de cancer du poumon et de mésothéliome »
Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Septembre 2010

Personnes ressources consultées

- **Mme Louise Gravel**, Directrice adjointe, hygiène Industrielle, Direction de la prévention-Inspection, CSST
- **M. Jacques Saindon**, ing., hygiéniste du travail agréé, firme Saseco inc.

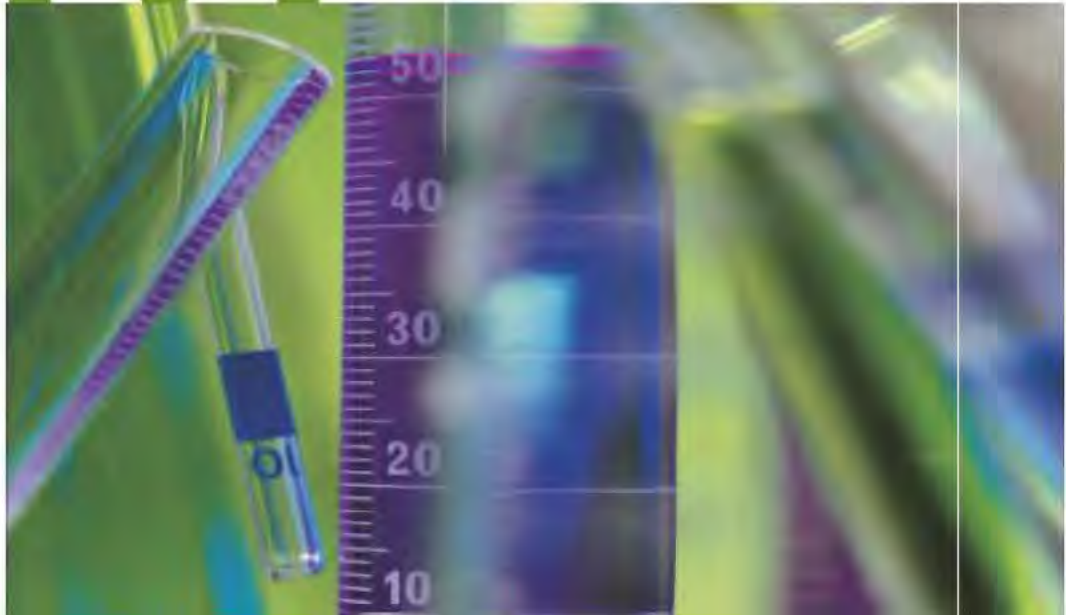
ANNEXE C

Document de travail

Méthodes de laboratoire

Caractérisation des fibres
dans les poussières déposées
ou dans les matériaux en vrac

MÉTHODE ANALYTIQUE 244-3



Règlements

Article 62 et section IX.1 du RSST. Section 3.23 du CSTC.

Échantillonnage

3 à 10 grammes d'échantillon.

Méthode analytique

Microscopie optique, stéréomicroscope et microscope à lumière polarisée (MLP) avec dispersion colorante.



Solidement implanté au Québec depuis 1980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.

NOS RECHERCHES

travaillent pour vous !

Mission

Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes;

Assurer la diffusion des connaissances et jouer un rôle de référence scientifique et d'expertise;

Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail.

Pour en savoir plus

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour.
De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement.
www.irsst.qc.ca

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine Prévention au travail, publié conjointement par l'Institut et la CSST.
Abonnement : www.csst.qc.ca/AbonnementPAT

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales du Québec
2013
ISBN : 978-2-89631-676-2 (PDF)
ISSN : 0820-8395

IRSST - Direction des communications
et de la valorisation de la recherche
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : 514 288-1551
Télécopieur : 514 288-7636
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca

© Institut de recherche Robert-Sauvé
en santé et en sécurité du travail,
2013

IRSST – Direction des laboratoires (12^e étage)
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec) H3A 3C2
sac.labo@irsst.qc.ca

Méthodes de laboratoire

Caractérisation des fibres
dans les poussières déposées
ou dans les matériaux en vrac

MÉTHODE ANALYTIQUE 244-3

Avis de non-responsabilité

L'IRSST ne donne aucune garantie relative à l'exactitude, la fiabilité ou le caractère exhaustif de l'information contenue dans ce document.

En aucun cas l'IRSST ne saurait être tenu responsable pour tout dommage corporel, moral ou matériel résultant de l'utilisation de cette information.

Notez que les contenus des documents sont protégés par les législations canadiennes applicables en matière de propriété intellectuelle.

Les méthodes d'analyse ou d'étalonnage sont conçues ou ont été retenues par l'IRSST pour l'exécution de divers travaux dans le cadre de mandats qu'on lui confie. Elles peuvent nécessiter des opérations délicates ou requérir l'utilisation de matériels ou d'équipements dangereux. Des risques pour la santé et la sécurité des personnes peuvent être associés à leur utilisation. Ces méthodes sont fournies « telles quelles » sans aucune garantie de quelque nature que ce soit relative aux erreurs ou aux dommages qui découleraient de leur utilisation et de leur application. Le présent avis de non-responsabilité n'entend pas contrevenir aux dispositions des législations canadiennes applicables en cette matière, qu'il s'agisse des lois fédérales, provinciales ou territoriales en vigueur au Canada.

Les hyperliens qui apparaissent dans ce document ont été validés au moment de la publication.

http://www.irsst.qc.ca/fr/methodes_par_type.html

Cliquez recherche
www.irsst.qc.ca



Cette publication est disponible
en version PDF
sur le site Web de l'IRSST.
www.irsst.qc.ca

Ce document technique a été financé par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.

Responsable technique de la méthode

Martin Beauparlant, chimiste, M.Sc., ROH, CIH

Direction des laboratoires, IRSST

Approbation

Martin Beauparlant, chimiste, M.Sc., ROH, CIH

Marie-Claude Barrette, chimiste, M.Sc.

responsable du Programme d'assurance qualité

Jacques Lesage, chimiste, M.Sc., directeur

Direction des laboratoires, IRSST

Autorisation pour publication

Marie Larue, chimiste, M.Sc., présidente-directrice générale

Présidence-direction générale, IRSST

CONFORMÉMENT AUX POLITIQUES DE L'IRSSST

Les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document
ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.

TABLE DES MATIÈRES

Page

1.	PRINCIPE DE LA MÉTHODE	1
2.	DOMAINE D'APPLICATION.....	2
3.	INTERFÉRENCES	3
4.	PRÉCISION ET EXACTITUDE	3
5.	MATÉRIEL	3
6.	RÉACTIFS	4
7.	PROTOCOLE ANALYTIQUE	4
8.	ÉTALONNAGE ET CONTRÔLE DE QUALITÉ	11
9.	RÉSULTATS	12
10.	RAPPORTS D'ANALYSE.....	13
11.	REFERENCES	14

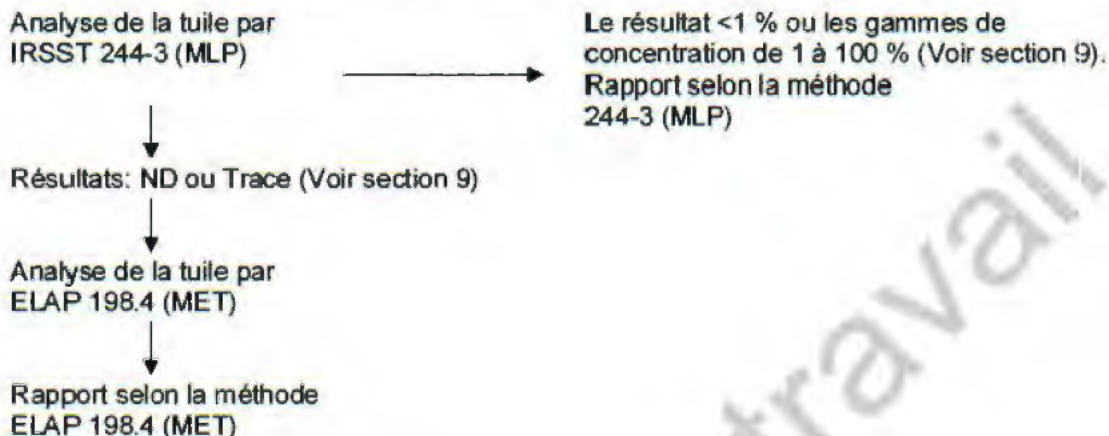
1. Principe de la méthode

- 1.1 Des échantillons en vrac sont obtenus à partir d'isolants, de tuiles ou d'autres matériaux pouvant contenir des fibres. Un examen préliminaire est effectué à l'aide du stéréomicroscope.
- 1.2 Des fibres sont sélectionnées et montées dans des liquides d'indice de réfraction connu et sont observées au microscope à lumière polarisée (MLP). Elles sont identifiées selon leur morphologie et leurs propriétés optiques, dont la dispersion colorante, et sont classifiées comme fibres d'amiante (chrysotile, crocidolite, amosite, trémolite, anthophyllite et actinolite) (voir annexe 1).

Note : Les fibres minérales naturelles (attapulgit, ériomite, talc et wollastonite), les fibres minérales vitreuses artificielles (fibres de laine isolante - laine de laitier, laine de roche, laine de verre; fibres de verre en filament continu; les fibres réfractaires - céramique ou autres, et microfibrilles de verre) et les fibres synthétiques organiques (fibres de carbone et de graphite; fibres para-aramides - Kevlar 7, Twaron 7, et les fibres polyoléfiniques) sont identifiées par cette méthode, mais les propriétés optiques permettant leur caractérisation n'y sont pas détaillées (voir référence 6).

- 1.3 Une estimation du pourcentage volume/volume (V/V) de fibres et des autres composés présents est obtenue à partir de l'examen visuel au stéréomicroscope et au microscope à lumière polarisée.
- 1.4 Cette méthode suppose une connaissance des techniques de microscopie à lumière polarisée; les procédures utilisées pour mesurer les propriétés optiques n'y sont pas détaillées.
- 1.5 L'échantillon peut également être analysé par diffraction des rayons X pour confirmer la présence des minéraux serpentines et/ou amphiboles lorsqu'il subsiste un doute quant à l'identité ou à la classification de l'échantillon par microscopie.
- 1.6 Une analyse utilisant une méthode par microscopie électronique à transmission (MET) peut être requise pour certains matériaux contenant des fibres fines d'amiante, par exemple les tuiles de plancher. La MET est l'instrument d'analyse qui permet de conclure à l'absence de fibres d'amiante dans les tuiles de plancher. La méthode reconnue pour cet instrument est la ELAP 198.4-Transmission Electron Microscope Method for Identifying and Quantitating Asbestos in Non-Friable Organically Bound Bulk Samples (Méthode par microscopie électronique à transmission pour l'identification et la quantification de l'amiante dans les échantillons en vrac non friables liés par des matériaux organiques, <http://www.wadsworth.org/labcert/elapcert/certmanual/>). Cette méthode rend obligatoire la préparation gravimétrique des échantillons pour leur analyse par MET. La méthode ELAP 198.4 (MET) peut être utilisée pour l'analyse des tuiles de plancher peu importe la concentration d'amiante dans le matériau. De plus, la méthode ELAP 198.4 (MET) pourrait être utilisée pour analyser d'autres matériaux contenant des fibres d'amiante qu'elles soient liées ou non par des matériaux organiques. L'utilisation de la méthode IRSST 244-3 (MLP) pour l'analyse des tuiles de plancher doit suivre le diagramme décisionnel suivant.

Schéma décisionnel pour l'analyse des tuiles de plancher par la méthode IRSST 244-3



2. Domaine d'application

- 2.1 La méthode 244-3 permet l'identification des fibres d'amiante ou autres fibres minérales naturelles et artificielles. Elle permet une détermination semi-quantitative du contenu en fibres dans les échantillons en vrac, exprimé en pourcentage (V/V), telle que perçue visuellement par l'analyste par comparaison à des préparations de référence dont la valeur est connue. La gamme de concentrations de fibres couverte varie de < 1 % à 100 % (V/V).

Cette méthode ne s'applique pas aux échantillons contenant une grande quantité de fines fibres qui sont au-dessous du pouvoir de résolution du microscope optique. (Voir section 1.6)

2.2 Sensibilité

Les fibres de moins de 5 µm de longueur et de diamètre inférieur à 0,5 µm ne peuvent être identifiées par la dispersion colorante. La nature de la matrice peut influencer la sensibilité. Les tuiles de plancher sont reconnues pour contenir une grande quantité de fibres d'amiante chrysotile dont le diamètre est inférieur à 0,5 µm.

3. Interférences

Certains matériaux fibreux comportant des propriétés optiques similaires à celles des fibres d'amiante (p.e. les fibres de polyéthylène) peuvent être des interférences. Les propriétés optiques peuvent être masquées lors du recouvrement des fibres par une matrice particulaire tels la calcite (carbonate de calcium) et le gypse (sulfate de calcium hydraté). Des traitements thermiques ou à l'acide peuvent modifier certaines propriétés optiques et même transformer la fibre d'amiante.

4. Précision et exactitude

Cette méthode utilise les techniques d'analyse reconnues de minéralogie¹⁻³ et les procédures de laboratoire standard pour les analyses d'amiante dans les échantillons en vrac établies depuis plusieurs années. Ces techniques ont été appliquées pour les analyses des échantillons du programme de contrôle de qualité de l'EPA⁴ pour plusieurs années. Il n'y a toutefois pas d'évaluation formelle écrite de cette méthode⁵.

5. Matériel

- 5.1 Sacs de plastique à fermeture étanche ou tout contenant hermétique propre pour l'échantillonnage ou pour l'entreposage des échantillons;
- 5.2 Microscope à lumière polarisée muni d'un polariseur, d'un analyseur, d'une platine tournante avec vernier circulaire et:
 - objectifs de différents grossissements (par exemple : 10X, 20X et 40X)
 - objectif de dispersion colorante (10X ou 12,5X) avec disque annulaire ou central
 - oculaire 10X
 - réticule micrométrique
 - lame auxiliaire (lame de quartz-teinte sensible): retard de 530 nm
 - lentille de Bertrand
 - filtre d'interférence de 589 nm (pour observation du liséré de Becke)
- 5.3 Stéréomicroscope avec grossissement d'environ 10X à 65X et source lumineuse incandescente ou fluorescente;
- 5.4 Lames de microscope avec bout givré;
- 5.5 Lamelles pour lames de microscope;
- 5.6 Papier à lentilles;
- 5.7 Vases de pétri et verres de montre;

- 5.8 Mortier et pilon (en porcelaine ou en agate);
- 5.9 Pincés à bouts fins, scalpel, spatule et aiguilles à dissection;
- 5.10 Hotte avec filtre HEPA;
- 5.11 Plaque chauffante.

6. Réactifs

- 6.1 Liquides d'indice de réfraction pour dispersion colorante: 1,550, 1,605, 1,620, 1,635, 1,680, 1,670 et 1,700 (série E "high dispersion" si possible);
- 6.2 Échantillons de référence reconnus: différents types d'amiante et de fibres minérales synthétiques organiques (SRM # 1866A de NIST, SRM # 1867 de NIST et le standard de calibration de RTI);
- 6.3 Ensemble de calibration pour les liquides d'indice de réfraction (billes de verre optique d'indice certifié);
- 6.4 Mélanges de concentrations connues (fibres et matrice particulière);
- 6.5 Eau distillée;
- 6.6 Acide chlorhydrique dilué, 10 %;
- 6.7 Acide chlorhydrique concentré.

7. Protocole analytique

7.1 Observation macroscopique

- 7.1.1 Faire un examen visuel de l'échantillon dans son contenant et noter l'homogénéité, l'apparence physique et la morphologie.
- 7.1.2 Prélever, sous la hotte, une quantité représentative de l'échantillon et le déposer dans un vase de pétri. Briser des portions d'échantillon et examiner les coupures pour les fibres émergentes. Observer avec le stéréomicroscope la structure de l'échantillon en notant la morphologie et la taille des fibres, la présence de matériel non fibreux et la couleur. Estimer le pourcentage de matériel fibreux présent par comparaison à des mélanges de concentration connue. Noter ces informations.

7.1.3 En utilisant le stéréomicroscope et à l'aide de pinc es, prélever des portions représentatives de fibres et les déposer sur une lame propre. On peut manipuler l'échantillon à l'aide d'une aiguille afin de bien le répartir sur la lame, puis on le recouvre d'une lamelle propre.

7.1.3.1 Si l'échantillon semble non homogène, il peut être mélangé à l'aide des pinc es ou de la spatule avant son prélèvement. Si le mélange n'est pas encore homogène, prendre de petites portions représentatives de chaque type de matériau et les placer sur une lame propre.

7.1.3.2 Si l'échantillon est constitué de couches distinctes évidentes, les prélever et les analyser séparément.

7.1.3.3 Si l'échantillon contient des particules dures et larges, il peut s'avérer nécessaire de le broyer à l'aide d'un mortier et pilon. Ne pas broyer excessivement afin de ne pas altérer les caractéristiques des fibres.

7.1.3.4 Si des particules tels la calcite et le gypse adhèrent fortement aux fibres, un lavage à l'acide chlorhydrique dilué permet de libérer les fibres de ces particules.

7.1.3.5 Pour des tuiles composées de minces couches inséparables, utiliser un scalpel pour couper à travers ces couches afin d'obtenir un échantillon représentatif. Tailler ensuite en plus petits morceaux après y avoir déposé une goutte de liquide d'indice de réfraction.

Note: Ce type d'échantillon nécessite souvent une calcination ou autre technique spéciale de dissolution en solvant⁶.

7.1.3.6 Si nécessaire, traiter une portion de l'échantillon, sous une hotte, avec un solvant approprié pour dissoudre le liant, goudron ou autres matériaux interférents qui peuvent être présents dans l'échantillon. Tenir compte du matériau non fibreux qui est enlevé par ce procédé lors de l'estimation du contenu en fibres.

Note: Si l'utilisation d'acide ou de chaleur est requise, les propriétés optiques des fibres peuvent être modifiées.

7.2 Préparation de l'échantillon

7.2.1 Une goutte de liquide d'indice de réfraction sélectionné est déposée à la jonction entre la lame et la lamelle de la section 7.1.3. L'action de capillarité fera pénétrer le liquide sous la lamelle et les fibres baigneront ainsi dans ce milieu.

Une autre façon de procéder est de déposer d'abord quelques gouttes de liquide d'indice de réfraction connu sur une lame propre en s'assurant que la tige de verre ne touche pas la surface de la lame. On met ensuite une infime quantité du matériau à analyser dans le liquide puis, on recouvre d'une lamelle propre.

- 7.2.2 Une légère pression est appliquée sur la lamelle à l'aide de l'efface d'un crayon pour enlever les bulles d'air, aider à la répartition des fibres et permettre au matériau particulaire de se dissocier des fibres.

Note: Une dispersion uniforme de l'échantillon doit couvrir la surface entière sous la lamelle. Une certaine pratique sera nécessaire afin de juger de la quantité adéquate d'échantillons à déposer sur la lame. Une trop faible quantité d'échantillons ne fournira pas suffisamment d'information tandis qu'un excès d'échantillon rendra l'analyse difficile.

- 7.2.3 Bien identifier l'échantillon sur le bout givré de la lame et noter l'indice de réfraction du liquide d'immersion.

- 7.2.4 Prendre les précautions nécessaires afin de minimiser la contamination par des matériaux très friables (voir section 7.5).

7.3 Observation microscopique - analyse qualitative

L'échantillon est observé au microscope à lumière polarisée à des grossissements variant de 100 à 400X. Un balayage de la lame est réalisé afin d'identifier les fibres selon différentes propriétés optiques telles que la morphologie, l'indice de réfraction, la couleur, le pléochroïsme, la biréfringence, l'extinction, le signe d'allongement et les couleurs de dispersion.

7.3.1 Procédures générales

- 7.3.1.1 Effectuer un balayage de l'échantillon monté dans une solution sélectionnée selon l'observation préliminaire au stéréomicroscope ou dans une solution d'indice de réfraction de 1,55 HD. À différents grossissements, observer la morphologie pour vérifier la présence de fibres. S'il n'y a pas de fibres détectées, faire au moins trois préparations additionnelles. Si la présence de fibres n'est pas confirmée dans ces différentes préparations, rapporter qu'aucun type de fibre n'a été détecté dans cet échantillon et arrêter l'analyse à ce point.

- 7.3.1.2 Si des fibres sont détectées, faire l'examen en lumière "naturelle" et prendre note de la morphologie, de la couleur et du pléochroïsme (couleur et orientation par rapport au polariseur).

Note : En microscopie à lumière polarisée, on parle de lumière naturelle quand seulement le polariseur est inséré sur le trajet des rayons lumineux. Il ne s'agit donc pas de véritable lumière naturelle, c'est pourquoi ce terme est placé entre guillemets.

- 7.3.1.3 Avec les polariseurs croisés, vérifier la biréfringence et les caractéristiques d'extinction des composantes fibreuses. Si toutes les fibres sont isotropes (c'est-à-dire qu'elles s'éteignent à tous les angles de

rotation), ce ne sont pas des fibres d'amiante. Les fibres de verre et la laine minérale sont des exemples de matériaux isotropes.

7.3.1.4 Si des fibres anisotropes sont retrouvées, faire une rotation de la platine pour déterminer l'angle d'extinction. La plupart des fibres d'amiante exhibent une extinction parallèle (c'est-à-dire de 0°). Les fibres de la série trémolite-actinolite ainsi que la crocidolite ont un angle d'extinction oblique de $0-5^\circ$ ⁷.

7.3.1.5 Insérer la lame de quartz-teinte sensible (retard du premier ordre; $\lambda = 530 \text{ nm}$) et déterminer le signe d'allongement des fibres anisotropes. Toutes les formes d'amiante ont un signe d'allongement positif à l'exception de la crocidolite (si c'est le cas, aller à la section 7.3.3).

7.3.1.6 Enlever la lame de quartz et l'analyseur. En lumière "naturelle", observer le liséré de Becke afin de vérifier si les fibres sont dans un liquide d'indice de réfraction adéquat.

Note : Le filtre d'interférence de 589 nm facilite l'observation du liséré de Becke.

7.3.1.7 À l'aide de l'objectif de dispersion colorante, noter les couleurs produites lorsque l'orientation de la fibre est parallèle et perpendiculaire à la direction de vibration du polariseur. Si les couleurs de dispersion ne sont pas distinctes à cause de la dimension de la fibre ou d'interférences particulières, ouvrir le diaphragme d'ouverture légèrement et/ou augmenter l'intensité de la lumière.

7.3.1.8 Si d'autres types de fibres sont observés, préparer de nouveaux montages dans un liquide d'indice de réfraction approprié. Les substances qui ne sont pas montées dans le liquide adéquat montreront un fort contraste (relief) et des couleurs de dispersion non typiques ou aucune couleur.

Pour les besoins de cette méthode, les "fibres d'amiante" sont définies comme ayant un rapport longueur-diamètre supérieur à 3:1 tous diamètres confondus. L'identification des fibres d'amiante répond aux critères de l'une des 6 fibres présentées à l'annexe 1 lorsqu'analysées par microscopie à lumière polarisée ou selon les critères de la méthode ELAP 198.4 par microscopie électronique à transmission qu'elles soient asbestiformes ou non asbestiformes (fragments de clivage)¹⁰. Les critères morphologiques mentionnés dans cette méthode doivent être spécifiés lors d'une demande d'analyse par la méthode ELAP 198.4.

7.3.2 Identification du chrysotile

Dans le liquide d'immersion d'indice de réfraction de 1,550 HD, le chrysotile (fibres ondulées et souvent en faisceaux) produit des couleurs de dispersion (avec disque central) bleu (perpendiculaire) et bleu-magenta (parallèle). Le polyéthylène déchiqueté prend la morphologie du chrysotile, mais se distingue de celle-ci lors du test à la flamme: le polyéthylène fond à 135 °C ou moins et démontre des couleurs de dispersion jaune et bleu dans l'indice 1,550. La morphologie du talc fibreux peut ressembler à celle du chrysotile, mais les couleurs de dispersion sont différentes pour ces deux espèces.

7.3.3 Identification de la crocidolite

Si les fibres de l'échantillon sont droites et rigides, ont un indice de réfraction supérieur à 1,550, ont un signe d'allongement négatif, paraissent bleues et sont pléochroïques (couleurs changent – bleu ou gris) lorsqu'elles subissent une rotation en lumière "naturelle", la présence de crocidolite est soupçonnée. Préparer une lame avec le liquide d'indice de réfraction de 1,68. Avec l'objectif de dispersion colorante (disque central), les fibres de crocidolite exhibent des couleurs de dispersion jaune pâle (perpendiculaire) et jaune (parallèle). Toutefois, ces couleurs peuvent être difficiles à voir en raison de l'opacité des fibres de couleur foncée.

Note : Lorsque la crocidolite est chauffée à une température de 300-400°C, le signe d'allongement peut changer et la couleur, le pléochroïsme et l'indice de réfraction peuvent être légèrement différents.

7.3.4 Identification de l'amosite

Si les fibres de l'échantillon ont un indice de réfraction supérieur à 1,550, préparer une lame avec le liquide d'indice de réfraction de 1,68. Si la morphologie correspond à des fibres droites individuelles ou en bûchettes avec des bouts effilochés, observer ces fibres avec l'objectif de dispersion colorante (disque central): les couleurs de dispersion de l'amosite sont le bleu (perpendiculaire) et le jaune-doré (parallèle).

7.3.5 Identification de l'anthophyllite, de la trémolite ou de l'actinolite

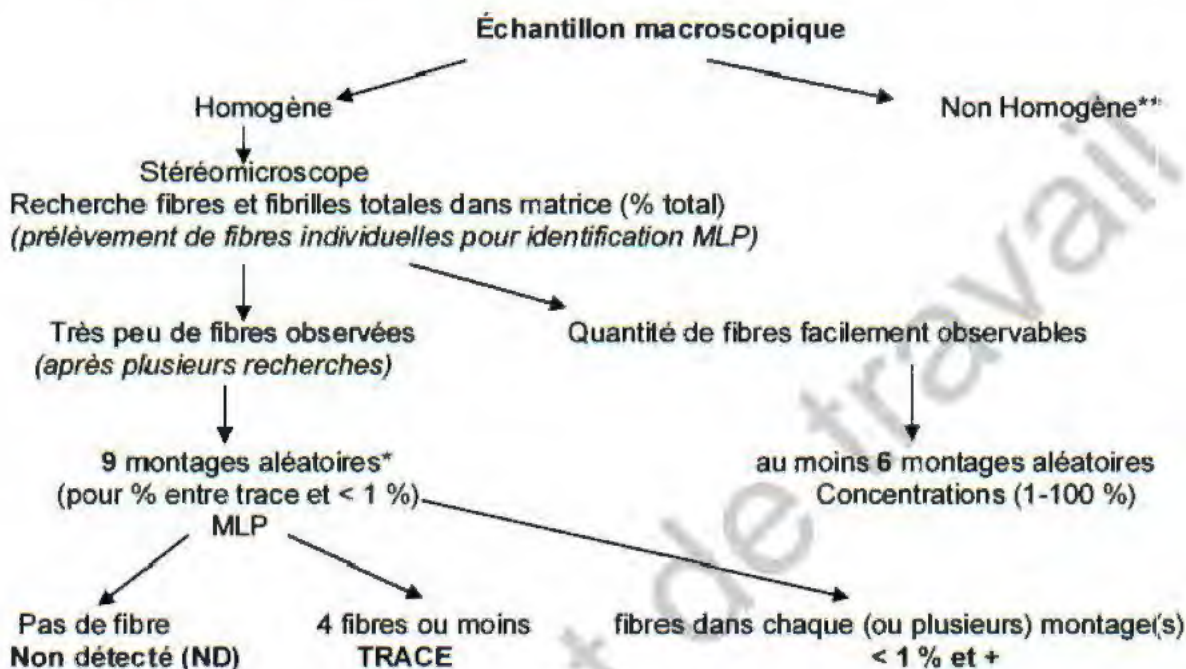
Si l'indice de réfraction des fibres se situe entre 1,55 et 1,68, préparer une lame avec le liquide d'indice de réfraction de 1,605. Les indices de réfraction de l'anthophyllite, de la trémolite et de l'actinolite peuvent varier naturellement à l'intérieur de l'espèce. L'anthophyllite se distingue des deux autres par son extinction parallèle. L'actinolite a une couleur vert pâle à vert foncé avec pléochroïsme en lumière "naturelle". Ces trois types de fibres présentent une morphologie droite, simple ou composée et des fragments clivés peuvent être présents. Les couleurs de dispersion de l'anthophyllite avec le disque central sont le jaune-doré (parallèle) et le bleu ou le magenta (perpendiculaire). La trémolite a des couleurs de dispersion jaune (parallèle) et bleu ou magenta (perpendiculaire). On la différencie de l'anthophyllite par son extinction oblique. L'actinolite exhibe

des couleurs de dispersion jaune pâle (parallèle) et jaune (perpendiculaire). Il est parfois nécessaire d'utiliser une technique complémentaire telle la microscopie électronique à transmission pour différencier la trémolite de l'actinolite.

Note : Dans cette échelle d'indice de réfraction, la wollastonite est une interférence commune par sa morphologie similaire et la présence de fragments de clivage. La wollastonite possède un signe d'allongement positif et négatif, une extinction parallèle (ou variable) et des couleurs de dispersion jaune à magenta (perpendiculaire) et jaune (parallèle). Une légère pression avec une aiguille sur la lamelle suffit pour faire tourner la plupart des fibres de wollastonite d'un signe d'allongement positif à négatif. Pour une confirmation supplémentaire quant à la présence de la wollastonite versus l'anthophyllite, une petite quantité de l'échantillon peut être lavée dans une goutte d'acide chlorhydrique concentré, sur une lame. Après avoir déposé une lamelle sur la préparation, déposer la lame sur une plaque chauffante chaude jusqu'à évaporation de la préparation. Introduire le liquide d'indice de réfraction de 1,620 par action capillaire et faire l'examen microscopique. La wollastonite aura une apparence hachurée en croisillons et ne démontrera aucune couleur de dispersion. L'anthophyllite et la trémolite exhiberont leurs couleurs de dispersion originales.

7.4 Analyse quantitative

- 7.4.1 Le pourcentage de matériel fibreux de l'échantillon est estimé à partir des observations macroscopiques (section 7.1.2). Au moins six montages à partir de prélèvements aléatoires dans différentes parties de l'échantillon sont préparés pour observation microscopique. Ces préparations sont balayées complètement au microscope et des estimations du pourcentage sont formulées pour chaque composante en tenant compte de la quantité et de la distribution de tout l'échantillon sur la lame. Si les estimations concordent assez bien entre elles, l'évaluation moyenne est normalisée à 100 %. Pour de faibles teneurs en amiante, au moins neuf montages sont nécessaires à l'évaluation quantitative.

Schéma décisionnel pour les faibles %

* Chaque montage doit être chargé de particules.

** Pour un échantillon non homogène, on peut le mélanger à l'aide des pinces avant son prélèvement. S'il ne peut être rendu homogène, on prend des petites portions représentatives de chaque type de matériau. Si l'échantillon est constitué de couches distinctes évidentes, on les traite séparément en rapportant les résultats pour chacune des parties.

7.4.2 Formuler une estimation quantitative de la teneur en amiante de l'échantillon en se basant sur les estimations des observations macroscopiques et microscopiques. L'utilisation d'échantillons de teneurs connues peut être utile à cette étape. Le contenu en amiante devrait être exprimé selon une échelle de pourcentage (section 9).

7.5 Nettoyage entre les échantillons

Lorsque l'analyse d'un échantillon est terminée, remettre l'échantillon dans son contenant. Essuyer le contenant avec un papier essuie-tout humide avant de le retirer de la hotte. Si l'échantillon est très friable ou poussiéreux, le placer dans un sac de plastique à fermeture étanche. Essuyer le plateau du stéréomicroscope avec un papier humidifié à l'eau. Laver les contenants et instruments (pincettes, aiguilles, etc.) utilisés avec de l'eau.

8. Étalonnage et contrôle de qualité

8.1 Ajustement du microscope

Suivre les instructions du fabricant pour l'illumination, l'alignement du condenseur et autres ajustements du microscope (ajustements des oculaires, centrage des objectifs, illumination Köhler, alignement des polariseurs, orientation et calibration du réticule micrométrique, centrage du disque central de l'objectif de dispersion colorante). Effectuer ces ajustements avant chaque série d'échantillons et rapporter ces vérifications dans un cahier.

8.2 Étalonnage des liquides d'indice de réfraction

Vérifier, à tous les six mois, les indices de réfraction des solutions de montage utilisées à l'aide des billes de verre optique d'indice certifié. Rapporter ces vérifications dans un cahier à cet effet.

8.3 Contamination

Vérifier la contamination des lames de microscope, des lamelles et des liquides d'indices de réfraction chaque jour d'opération. Rapporter ces résultats dans un cahier à cet effet.

8.4 Comparaison avec des préparations de référence

Des mélanges de concentrations connues sont préparés à partir de différentes fibres et de matrices particulières tels la calcite et le gypse. Lors de l'analyse quantitative d'un échantillon, le pourcentage de chaque forme d'amiante identifiée est déterminé par comparaison avec ces préparations.

8.5 Contrôle de qualité intralaboratoire

Un échantillon réel est de nouveau analysé à tous les dix échantillons (10 %) par un technicien différent de la première analyse autant que possible. La deuxième analyse ne doit pas différer de plus d'une gamme de concentration. Des différences plus grandes dans l'estimation des pourcentages doivent faire l'objet d'un entretien entre les analystes, dans le but d'arriver à un consensus. S'il s'avère que le nouveau résultat, différent du premier, représente mieux la teneur en fibres dans l'échantillon, on pourra refaire l'analyse des échantillons traités en relation avec ce contrôle et reproduire un rapport en conséquence. Rapporter ces résultats dans un cahier.

8.6 Contrôle de qualité interlaboratoire et assurance-qualité

Les laboratoires impliqués dans l'analyse des fibres dans les échantillons en vrac par microscopie à lumière polarisée doivent participer à un programme de contrôle de qualité tels le National Voluntary Laboratory Accreditation Program (NVLAP)⁸ ou le programme Bulk Asbestos Proficiency Analytical Testing (BAPAT)⁹. Chaque analyste devrait avoir un entraînement formel complet en microscopie à lumière polarisée et sur son application au matériel cristallin. Une formation peut également être fournie par d'autres personnes du laboratoire ayant une formation adéquate dans l'analyse de l'amiante. En raison de la nature subjective de cette méthode, des pratiques fréquentes sont essentielles de façon à conserver la performance dans l'estimation des pourcentages de fibres.

Les laboratoires impliqués dans l'analyse des fibres dans les échantillons en vrac par microscopie électronique à transmission doivent participer au Environmental Laboratory Approval Program (ELAP) du Wadsworth Center pour le champ de compétence Solid and Hazardous Waste / Asbestos in Non-Friable Material-TEM (www.wadsworth.org/labcert/elap/elap.html).

9. Résultats

L'analyse quantitative des différentes composantes d'un mélange, parfois non homogène, demeure subjective puisqu'elle est basée sur une estimation visuelle par l'analyste. Rapporter les résultats selon des gammes de concentrations exprimées en % par volume, par exemple :

- a) n.d. (Non décelé : pas d'évidence de la présence de fibres dans au moins 9 montages)
- b) Trace (Présence de 4 fibres et moins sur l'ensemble des 9 montages : contamination possible de l'échantillon).
- c) < 1 % (présence de 5 fibres et plus sur l'ensemble des 9 montages).
- d) Présence significative : présence de fibres supérieures à trace et dont la teneur en % par volume s'exprime par des gammes de concentration telles que (Exemple) :
 - 1 - 5 %
 - 5 - 10 %
 - 10 - 25 %
 - 25 - 50 %
 - 50 - 75 %
 - 75 - 90 %
 - > 90 %.

Les deux dernières gammes (c et d) confirment la présence d'amiante dans l'échantillon.

10. Rapports d'analyse

Conformité à la réglementation des rapports d'analyse des fournisseurs de services pour la détermination du pourcentage d'amiante dans les matériaux en vrac.

Au Québec, certaines dispositions du Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST, article 62 et section IX.1) et du Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC, section 3.23) s'appliquent lorsque la concentration d'amiante dans les matériaux ou les produits est d'au moins 0,1 %.

Puisque cette norme est différente dans les autres provinces canadiennes et états américains, il est de la responsabilité d'un client de vérifier la gamme de concentrations qui peut être rapportée sur un rapport d'analyse émis par un fournisseur de service. Les résultats rapportés doivent permettre de déterminer que la concentration d'amiante dans le matériau ou le produit est en conformité avec la norme en vigueur au Québec, que les résultats soient chiffrés en pourcentage (%) ou lettrés (ex. : Résultat = Trace).

À titre informatif, pour cette analyse, il est obligatoire de présenter les gammes de concentration pouvant être rapportées au bas d'un rapport d'analyse pour un laboratoire accrédité ISO 17025 par l'American Industrial Hygiene Association (AIHA). Cette bonne pratique devrait être exigée par les clients.

Pour obtenir des informations supplémentaires sur les exigences réglementaires concernant l'analyse et la conformité d'un rapport d'analyse émis par un laboratoire, contacter un bureau régional de la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST) au 1(866)302-CSST (2778) ou consulter l'adresse suivante :

http://www.csst.qc.ca/nous_joindre/Pages/repertoire_general.aspx

11. References

1. Bloss, F.D. Introduction to the Methods of Optical Crystallography, Holt, Rinehart & Winston, 1961.
2. Shelley, D. Optical Mineralogy, 2nd Ed., New York, Elsevier, 1985.
3. McCrone, W. The Asbestos Particle Atlas, Ann Arbor Science, Michigan, 1980.
4. U.S. Environmental Protection Agency, "Interim Method for the Determination of Asbestos in Bulk Samples", EPA-600/M4-82-020, December 1982.
5. National Institute for Occupational Safety and Health, "Asbestos (bulk)", in NIOSH Manual of Analytical Method, 3^e ed., Method 9002, Cincinnati, 1989.
6. McCrone, W. Asbestos Identification, G & G Printers, Chicago, 1987.
7. McCrone, W. "Discussion of the Asbestos bulk sample analysis quality assurance programs". American Environmental Laboratory, 4, 16-20 (1990).
8. National Voluntary Laboratory Accreditation Program, National Institute of Standards and Technology, Bldg 101, Room A-807, Gaithersburg, MD. 20899.
9. American Industrial Hygiene Association (AIHA) Proficiency Analytical Testing Programs, 3141 Fairview Park Drive, Suite 777, Falls Church, VA 22042
10. Dion et al. Synthèse des connaissances sur la trémolite contenue dans le talc, Rapport R-724, Montréal, IRSST, 2012.

ANNEXE

Propriétés optiques des fibres d'amiante

Amiante	Morphologie et couleur	Indice de réfraction (valeurs approximatives)		
		n _L	n _H	Biréfringence *
Chrysotile	Fibres ondulées. Bouts évasés sur les agglomérats plus larges. Incolore à légèrement brun lorsque chauffé. Pas de pléochroïsme. Aspect longueur:diamètre > 10:1.	1,54	1,55	0,013-0,017 (faible à modérée)
Amosite (cummingtonite- grunerite)	Fibres droites et agglomérats de fibres. Les bouts des agglomérats sont comme des balais ou évasés. D'incolore à brun lorsque chauffé. Faible pléochroïsme. Aspect longueur:diamètre > 10:1.	1,67	1,70	0,025 – 0,054 (modérée)
Crocidolite (riebeckite)	Fibres droites et agglomérats de fibres. Les longues fibres montrent une courbure. Bouts évasés sur les agglomérats. Couleur bleue caractéristique. Pléochroïsme. Aspect longueur:diamètre > 10:1.	1,71	1,70	0,004 (faible à modérée) (les couleurs d'interférence peuvent être masquées par la couleur bleue).
Anthophyllite	Fibres droites et agglomérats de fibres. Présence possible de fragments de clivage. Incolore à légèrement brun. Pas ou peu de pléochroïsme. Généralement d'aspect longueur:diamètre < 10:1.	1,60	1,616	0,016-0,025 (modérée)
Trémolite- actinolite	Fibres droites et courbées. Fragments de clivage communs. Gros agglomérats de fibres avec bouts évasés. La trémolite est incolore. L'actinolite est verte et possède un pléochroïsme faible à modéré. Généralement d'aspect longueur:diamètre < 10:1.	1,60 (trémolite) 1,63 (actinolite)	1,625 (trémolite) 1,65 (actinolite)	0,022 - 0,027 (modérée)

* Tiré de : "Asbestos Reference Chart" adapted from original data compiled by Dr. Walter McCrone, distribué par Entela Engineering Services Inc.

Propriétés optiques des fibres d'amiante (suite)

Amiante	Extinction	Signe d'allongement	Couleur de dispersion colorante (disque central)		
			Liquide d'indice de réfraction	⊥ au polariseur	∥ au polariseur
Chrysotile	Parallèle	+	1,550	bleu	bleu-magenta
Amosite (cummingtonit e-grunerite)	Parallèle	+	1,68	bleu	jaune-doré ¹
Crocidolite (riebeckite)	0– 5° (légèrement oblique)	-	1,68	jaune-pâle	jaune
Anthophyllite	Parallèle	+	1,605	bleu-magenta	jaune-doré
			1,62	bleu-vert	jaune-doré
Trémolite- Actinolite	0 – 5° Oblique 10-20° pour fragments	+	1,605	bleu ou magenta (trémolite)	jaune (trémolite)
				jaune (actinolite)	jaune pâle (actinolite)

¹ : amosite : lorsque les fibres sont soumises à de hautes températures : pas de couleur de dispersion.

ANNEXE D

Identification des échantillons

Mine	Nom d'échantillon	#Certificat d'analyse	Date de prélèvement	Métaux (OUI/NON)	Coordonnées GPS (MTM NAD83 degrés décimaux)		Classification	Granulométrie	Commentaires
					Nord-Sud	Est-Ouest			
Flintkote	FL-HA-01	13-1537	2013-06-21	OUI	46.12674	-71.26630	RF	Sable de mine 90 %, moins de 1 cm 10 %	Près de Construction de l'Amiante. Un chargeur sur roues a prélevé du matériel pour faciliter l'échantillonnage sans l'altération de surface
	FL-HA-02	13-1537	2013-06-21	OUI	46.12950	-71.26757	RF	Sable de mine 90 %, moins de 1 cm 10 %	
	FL-HA-03	13-1537	2013-06-21	OUI	46.12942	-71.26825	RF	Sable de mine 90 %, moins de 1 cm 10 %	
	DO-HA-03*	13-1537	2013-06-21	OUI	46.12942	-71.26825	RF	Sable de mine 90 %, moins de 1 cm 10 %	DUPLICATA de FL-HA-03
	FL-HA-04	13-1817	2013-08-01	OUI	46.12950	-71.26757	RF	Sable de mine 90 %, moins de 1 cm 10 %	Même endroit que FL-HA-02, quelques semaines plus tard
	FL-ST-01	13-1817	2013-08-01	OUI	46.12567	-71.27990	ST	Très variable	Stérile
National	NA-HA-01	13-1409	2013-06-07	OUI	46.13247	-71.25096	RM	Sable de mine 50 %, moins de 1 cm 30 %, plus de 1 cm 20 %	
	NA-HA-02	13-1409	2013-06-07	NON	46.13247	-71.25096	RM	Sable de mine 50 %, moins de 1 cm 30 %, plus de 1 cm 20 %	NA-HA-01 tamisé (plus de 1 cm)
	NA-HA-03	13-1409	2013-06-07	NON	46.13247	-71.25096	RM	Sable de mine 50 %, moins de 1 cm 30 %, plus de 1 cm 20 %	NA-HA-01 tamisé (moins de 1 cm)
	NA-HA-04	13-1766	2013-07-17	OUI	46.13414	-71.25147	RM	Sable de mine 50 %, moins de 1 cm 30 %, plus de 1 cm 20 %	1 ^{er} échantillon de l'endroit de prélèvement de Girard Roy et Fils
	NA-HA-05	13-1848	2013-08-05	NON	46.13414	-71.25147	RM	Sable de mine 50 %, moins de 1 cm 30 %, plus de 1 cm 20 %	2 ^e échantillon de l'endroit de prélèvement de Girard Roy et Fils
	NA-HA-06	13-1848	2013-08-05	NON	46.13414	-71.25147	RM	Sable de mine 50 %, moins de 1 cm 30 %, plus de 1 cm 20 %	NA-HA-05 tamisé-lavé (plus de 1 cm)
	NA-HA-07	13-1848	2013-08-05	NON	46.13414	-71.25147	RM	Sable de mine 50 %, moins de 1 cm 30 %, plus de 1 cm 20 %	NA-HA-05 tamisé-lavé-trié (plus de 1 cm sans amiante visible)
	NINA-CA-01	13-1336	2013-05-31	NON	46.132468	-71.250956	RF		Tranchée NICHROMET (numéro d'identification Nichromet: 437971)
	NINA-PO-01	13-1336	2013-05-31	NON	46.132468	-71.250956	PO		Tranchée NICHROMET (numéro d'identification Nichromet: 437971)
Federal	FE-HA-01	13-1665	2013-07-08	OUI	46.15338	-71.21234	RF	Sable de mine 50 %, moins de 1 cm 50 %	
	FE-HA-02*	13-1665	2013-07-08	OUI	46.15338	-71.21234	RF	Sable de mine 50 %, moins de 1 cm 50 %	DUPLICATA de FE-HA-01

Carey	CA-HA-01	13-1665	2013-07-03	OUI	46.25251	-71.03036	RF	Sable très fin (ressemble à de l'argile)	
	CA-HA-02*	13-1665	2013-07-03	NON	46.25251	-71.03036	RF	Sable très fin (ressemble à de l'argile)	DUPLICATA de CA-HA-01
Bell	BE-HA-01	13-1817	2013-07-30	OUI	46.08889	-71.31456	RF	Fin-moyen (1/3 sable de mine, 2/3 1 à 5 mm)	Près de Olimag
	BE-HA-02*	13-1817	2013-07-30	NON	46.08889	-71.31456	RF	Fin-moyen (1/3 sable de mine, 2/3 1 à 5 mm)	DUPLICATA de BE-HA-01
	NIBE-CA-01	13-1336	2013-05-31	NON	46.089259	-71.323159	RF		Forage NICHROMET, profondeur 1.5 à 3.0m (numéro d'identification Nichromet: 437403)
	NIBE-PO-01	13-1336	2013-05-31	NON	46.089259	-71.323159	PO		Forage NICHROMET, profondeur 1.5 à 3.0m (numéro d'identification Nichromet: 437403)
	NIBE-CA-02	13-1336	2013-05-31	NON	46.089259	-71.323159	RF		Forage NICHROMET, profondeur 13.0 à 13.7m (numéro d'identification Nichromet: 437415)
	NIBE-PO-02	13-1336	2013-05-31	NON	46.089259	-71.323159	PO		Forage NICHROMET, profondeur 13.0 à 13.7m (numéro d'identification Nichromet: 437415)
	NIBE-CA-03	13-1336	2013-05-31	NON	46.089259	-71.323159	RF		Forage NICHROMET, profondeur 26.7 à 27.4m (numéro d'identification Nichromet: 437433)
	NIBE-PO-03	13-1336	2013-05-31	NON	46.089259	-71.323159	PO		Forage NICHROMET, profondeur 26.7 à 27.4m (numéro d'identification Nichromet: 437433)
King-Beaver	KB-HA-01	13-1409	2013-06-11	NON	46.07244	71.32020	RM	Sable mine 20 %, moins de 2 cm 40 %, plus de 2 cm 40 %	Précampagne (échantillon ponctuel)
	KB-HA-02	13-1409	2013-06-11	NON	46.07223	71.32030	RM	Sable mine 20 %, moins de 2 cm 40 %, plus de 2 cm 40 %	Précampagne (échantillon ponctuel)
	KB-HA-03	13-1409	2013-06-11	NON	46.07211	71.32050	RM	Sable mine 20 %, moins de 2 cm 40 %, plus de 2 cm 40 %	Précampagne (échantillon ponctuel)
	KB-HA-04	13-1409	2013-06-11	NON	46.07174	71.32076	RM	Sable mine 20 %, moins de 2 cm 40 %, plus de 2 cm 40 %	Précampagne (échantillon ponctuel)
	KB-HA-05	13-1409	2013-06-11	NON	46.07104	71.32088	RM	Sable mine 20 %, moins de 2 cm 40 %, plus de 2 cm 40 %	Précampagne (échantillon ponctuel)
	KB-HA-06	13-1409	2013-06-11	NON	46.07051	71.32104	RM	Sable mine 20 %, moins de 2 cm 40 %, plus de 2 cm 40 %	Précampagne (échantillon ponctuel)
	KB-HA-07	13-1409	2013-06-11	NON	46.07035	71.32087	RM	Sable mine 20 %, moins de 2 cm 40 %, plus de 2 cm 40 %	Précampagne (échantillon ponctuel)
	KB-HA-08	13-1665	2013-07-10	OUI	46.07315	-71.31981	RF	Sable mine 75 %, moins de 0,5 cm 25 %	
	KB-HA-09	13-1665	2013-07-10	NON	46.07240	-71.32014	RM	Sable mine 20 %, moins de 2 cm 40 %, plus de 2 cm 40 %	
	KB-HA-10	13-1665	2013-07-10	NON	46.07240	-71.32014	RM	Sable mine 20 %, moins de 2 cm 40 %, plus de 2 cm 40 %	KB-HA-09 tamisé-lavé (plus de 1cm)

Ville Thetford	VT-HA-01	13-1537	2013-06-27	OUI	46.09670	-71.30848	RM	Sable de mine 40 %, moins de 1 cm 40 %, moins de 2,5 cm 10 %, 2,5 cm (non prélevé) et plus 10 %	Halde à l'endroit où la Ville prélève pour tamiser
	VT-HA-02	13-1766	2013-07-24	OUI	46.09654	-71.30827	RM	Sable de mine 40 %, moins de 1 cm 40 %, moins de 2,5 cm 10 %, 2,5 cm (non prélevé) et plus 10 %	Halde à l'endroit où la Ville prélève pour tamiser
	VT-GR-01	13-1537	2013-06-27	OUI	46.09715	-71.30844	RF	Sable de mine 50 %, moins de 1 cm 40 %, moins de 2,5cm 10 %	Pile granulat tamisé sous le tamiseur
	VT-GR-02	13-1537	2013-06-27	OUI	46.09732	-71.30872	RF	Sable de mine 50 %, moins de 1 cm 40 %, moins de 2,5cm 10 %	Pile granulat tamisé en réserve
	VT-GR-03	13-1766	2013-07-24	OUI	46.09541	-71.30857	RM	Sable mine 20 %, moins de 2 cm 40 %, plus de 2 cm 40 %	Petite pile granulat
	VT-GR-04	13-1766	2013-07-24	OUI	46.09561	-71.30803	RF	Sable de mine 20 %, entre 2 mm et 5 mm 60 %, moins de 1 cm 20 %	Grosse pile granulat
Lac d'Amiante	LA-HA-01	13-1766	2013-07-18	OUI	46.01007	-71.36807	RM	Sable mine 20 %, moins de 2 cm 40 %, plus de 2 cm 40 %	
	NILA-CA-01	13-1336	2013-05-31	NON	46.011626	-71.364816	RF		Tranchée NICHROMET (numéro d'identification Nichromet: 437967)
	NILA-PO-01	13-1336	2013-05-31	NON	46.011626	-71.364816	PO		Tranchée NICHROMET (numéro d'identification Nichromet: 437967)
Normandie	VI-HA-01	13-1336	2013-05-XX	NON	46.02259	-71.41226	RF		
	NINO-CA-01	13-1336	2013-05-31	NON	46.026217	-71.428250	RF		Forage NICHROMET, profondeur 2.3 à 3.0m (numéro d'identification Nichromet: 348245)
	NINO-PO-01	13-1336	2013-05-31	NON	46.026217	-71.428250	PO		Forage NICHROMET, profondeur 2.3 à 3.0m (numéro d'identification Nichromet: 348245)
	NINO-CA-02	13-1336	2013-05-31	NON	46.026217	-71.428250	RF		Forage NICHROMET, profondeur 48.8 à 49.5m (numéro d'identification Nichromet: 348195)
	NINO-PO-02	13-1336	2013-05-31	NON	46.026217	-71.428250	PO		Forage NICHROMET, profondeur 48.8 à 49.5m (numéro d'identification Nichromet: 348195)
	NINO-CA-03	13-1336	2013-05-31	NON	46.026217	-71.428250	RF		Forage NICHROMET, profondeur 95.3 à 96.0m (numéro d'identification Nichromet: 348239)
	NINO-PO-03	13-1336	2013-05-31	NON	46.026217	-71.428250	PO		Forage NICHROMET, profondeur 95.3 à 96.0m (numéro d'identification Nichromet: 348239)
British Canadian	BC-HA-01	13-1766	2013-07-22	OUI	46.04744	-71.35292	RF	Sable de mine 60 %, moins de 1 cm 35 %, plus de 1 cm 5 %	Près d'un plaignant
	BC-HA-02*	13-1766	2013-07-22	NON	46.04744	-71.35292	RF	Sable de mine 60 %, moins de 1 cm 35 %, plus de 1 cm 5 %	DUPLICATA de BC-HA-01
Blanc de méthode	VT-HA-03	13-1766	2013-07-24	NON	x	x	RG	Granulats de 1 cm et plus	Concassé propre, sans amiante (test pour le laboratoire)

* Duplicata

ANNEXE E

Tableau 8.2 : Sommaire des résultats de la campagne

Mine	Nom d'échantillon	Coordonnées GEO NAD83 degrés décimaux		% Chrysotile	% Autres fibres minérales	% fibre organique (cellulose)	% P.A.F.A.**
Flintkote	FL-HA-01	46.12674	-71.26630	15-20	05-10	0	70-80
	FL-HA-02	46.12950	-71.26757	15-20	05-10	0	70-80
	FL-HA-03	46.12942	-71.26825	15-20	05-10	Trace	70-80
	DO-HA-03*	46.12942	-71.26825	15-20	05-10	Trace	70-80
	FL-HA-04	46.12950	-71.26757	10-15	10-15	Trace	70-80
	FL-ST-01	46.12567	-71.27990	15-20	10-15	0	65-75
	FL-ST-02	46.12567	-71.27990	15-20	10-15	0	65-75
National	NA-HA-01	46.13247	-71.25096	25-30	05-10	0	60-70
	NA-HA-02	46.13247	-71.25096	15-20	05-10	Trace	70-80
	NA-HA-03	46.13247	-71.25096	25-30	10-15	0	55-65
	NA-HA-04	46.13414	-71.25147	30-35	10-15	<1	50-60
	NA-HA-05	46.13414	-71.25147	20-25	10-15	Trace	60-70
	NA-HA-06	46.13414	-71.25147	10-15	<1	Trace	85-90
	NA-HA-07	46.13414	-71.25147	01-05	<1	Trace	>95
	NINA-CA-01	46.132468	-71.250956	30-35	01-05	0	60-70
Federal	NINA-PO-01	46.132468	-71.250956	05-10	<1	Trace	90-95
	FE-HA-01	46.15338	-71.21234	10-15	10-15	0	70-80
Carey	FE-HA-02*	46.15338	-71.21234	10-15	10-15	0	70-80
	CA-HA-01	46.25251	-71.03036	15-20	05-10	0	70-80
Bell	CA-HA-02*	46.25251	-71.03036	15-20	05-10	Trace	70-80
	BE-HA-01	46.08889	-71.31456	15-20	05-10	0	70-80
King-Beaver	BE-HA-02*	46.08889	-71.31456	15-20	05-10	Trace	70-80
	NIBE-CA-01	46.089259	-71.020159	30-35	05-10	0	55-65
	NIBE-PO-01	46.089259	-71.020159	01-05	05-10	<1	85-95
	NIBE-CA-02	46.089259	-71.020159	35-40	01-05	0	55-65
	NIBE-PO-02	46.089259	-71.020159	05-10	01-05	0	85-95
	NIBE-CA-03	46.089259	-71.020159	30-35	05-10	0	55-65
	NIBE-PO-03	46.089259	-71.020159	05-10	<1	0	90-95
	KB-HA-01	46.07244	-71.32020	20-25	01-05	0	70-80
Ville Thetford	KB-HA-02	46.07223	-71.32030	20-25	01-05	Trace	70-80
	KB-HA-03	46.07211	-71.32050	20-25	01-05	0	70-80
	KB-HA-04	46.07174	-71.32076	20-25	01-05	0	70-80
	KB-HA-05	46.07104	-71.32088	20-25	01-05	0	70-80
	KB-HA-06	46.07051	-71.32104	20-25	01-05	0	70-80
	KB-HA-07	46.07035	-71.32087	15-20	01-05	Trace	75-85
	KB-HA-08	46.07315	-71.31981	15-20	05-10	0	70-80
	KB-HA-09	46.07240	-71.32014	15-20	05-10	Trace	70-80
	KB-HA-10	46.07240	-71.32014	05-10	<1	Trace	90-95
	VT-HA-01	46.09670	-71.30848	15-20	01-05	0	75-85
Lac d'Amiante	VT-HA-02	46.09654	-71.30827	15-20	05-10	<1	70-80
	VT-GR-01	46.09715	-71.30844	15-20	01-05	Trace	75-85
	VT-GR-02	46.09732	-71.30872	10-15	01-05	Trace	80-90
	VT-GR-03	46.09541	-71.30857	10-15	01-05	01-05	75-90
	VT-GR-04	46.09561	-71.30803	15-20	05-10	<1	70-80
	LA-HA-01	46.01007	-71.36807	30-35	10-15	01-05	45-60
Lac d'Amiante	NILA-CA-01	46.011626	-71.364816	35-40	01-05	<1	55-65
	NILA-PO-01	46.011626	-71.364816	05-10	<1	Trace	90-95

Normandie	VI-HA-01	46.02259	-71.41226	25-30	05-10	Trace	60-70
	NINO-CA-01	46.026217	-71.428250	25-30	05-10	Trace	60-70
	NINO-PO-01	46.026217	-71.428250	10-15	01-05	<1	80-90
	NINO-CA-02	46.026217	-71.428250	25-30	05-10	0	60-70
	NINO-PO-02	46.026217	-71.428250	10-15	01-05	Trace	80-90
	NINO-CA-03	46.026217	-71.428250	25-30	05-10	0	60-70
	NINO-PO-03	46.026217	-71.428250	5-10	01-05	Trace	85-95
British Canadian	BC-HA-01	46.04744	-71.35292	15-20	05-10	<1	70-80
	BC-HA-02*	46.04744	-71.35292	30-35	05-10	<1	55-65
Blanc de méthode	VT-HA-03	X	X	0	0	Trace	>95

* Duplicata

** Particules anguleuses, fragments et autres

ANNEXE F

Filatures de camions



Photo #1 : Prélèvements à la halde de National, 2013-06-04

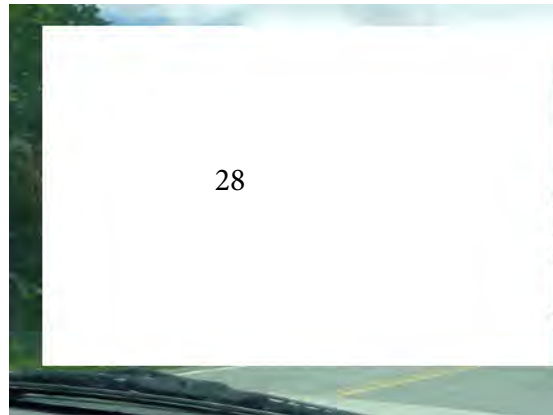


Photo #2 : Déchargement de résidus miniers dans la cour d'un particulier, 2013-06-04



Photo #3 : Suivi d'un camion, 2013-06-14



Photo #4 : Suivi d'un camion, 2013-06-14

En observant la forme des parcs à résidus dans la région de Thetford Mines, il était évident que de la reprise était faite à plusieurs endroits. Il était important de savoir qui utilisait ces résidus et dans quelle optique. Au parc à résidus de la mine National, des travaux de prélèvements des résidus miniers contenant de l'amiante chrysotile, réalisés par 28, ont été aperçus. Sachant cela, une équipe s'est rendue sur le terrain afin de déterminer l'usage de ce matériel. En date du 4 juin 2013, un camion a été aperçu à la sortie du site de la mine National pour aller déverser du matériel contenant des résidus d'amiante dans la cour d'un particulier (photo #2). Le 14 juin 2013, l'équipe a attendu à l'entrée du site National pour de nouveau suivre un camion quittant le site de la mine (photo #3). Le camion a finalement déversé son contenu dans un petit chantier où une maison était en construction (photo #4). Ce ne sont que deux exemples de réutilisation de résidus miniers qui ont eu lieu dans les environs de la région de Thetford Mines.

ANNEXE G

Calcul statistique afin de déterminer le nombre de sous-échantillons requis pour former un échantillon composé avec une approche aléatoire

«Il est d'abord recommandé de prélever aléatoirement au moins sept échantillons ponctuels qui sont analysés séparément. Les résultats d'analyse permettent de calculer un coefficient de variation qui est une estimation de l'hétérogénéité de la matière.»

Moyenne :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (\text{Équation 1})$$

où

x : Moyenne

n : Nombre d'échantillons

$$x = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7}{7} = (22,5 + 22,5 + 22,5 + 22,5 + 22,5 + 22,5 + 17,5) / 7 = 21,79$$

Écart-type :

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (m_k - \bar{m})^2} \quad (\text{Équation 2})$$

σ_{n-1} : Écart-type expérimental

n : Nombre d'échantillons

m_k : Valeur d'un échantillon

m : Moyenne

$$\begin{aligned} m &= \sqrt{((1/6) * ((m_1 - m)^2 + (m_2 - m)^2 + (m_3 - m)^2 + (m_4 - m)^2 + (m_5 - m)^2 + (m_6 - m)^2 + (m_7 - m)^2))} \\ &= \sqrt{((1/6) * ((22,5 - 21,79)^2 + (22,5 - 21,79)^2 + (22,5 - 21,79)^2 + (22,5 - 21,79)^2 + (22,5 - 21,79)^2 \\ &\quad + (22,5 - 21,79)^2 + (17,5 - 21,79)^2))} \\ &= 1,89 \end{aligned}$$

Coefficient de variation :

$$CV = 100 * (\sigma / M) \quad (\text{Équation 3})$$

où

CV : coefficient de variation (%)

σ : écart-type expérimental des échantillons

M : moyenne des échantillons

$$CV = 100 * (\sigma / M) = 100 * (1,89 / 21,79) = 8,67$$

«Avec cette information, dans la mesure où la distribution des données est normale d'un point de vue statistique, il est possible de calculer un nombre de sous-échantillons en fonction de la certitude et du niveau de confiance souhaités. (ITRC 2012).»

Nombre d'échantillons :

$$n = ((1.96 * CV) / I)^2 \quad (\text{Équation 4})$$

où

n : nombre de sous-échantillons requis pour former un échantillon composé avec une approche aléatoire. Les échantillons prélevés au départ pour calculer le CV peuvent être inclus dans ce nombre.

I : incertitude sur la moyenne (%) avec un niveau de confiance de 95 %. L'incertitude est fixée par le MDDEFP.

«Pour l'application du présent cahier, ce type de calcul n'est acceptable que pour le prélèvement dans une pile d'échantillons composés selon une approche aléatoire. »

$$n = ((1.96 * CV) / I)^2 = ((1.96 * 8,67) / 10)^2 = \mathbf{2,89}$$

Un composé de trois sous-échantillons est nécessaire pour être représentatif avec une incertitude de 10 %. Il est recommandé qu'au moins cinq sous-échantillons soient prélevés aléatoirement dans chaque section de la pile afin de former l'échantillon composé.

ANNEXE H

Date de l'échantillonnage : 2013-05-31	Site visité : Nichromet
--	-------------------------

Annexe - Photos

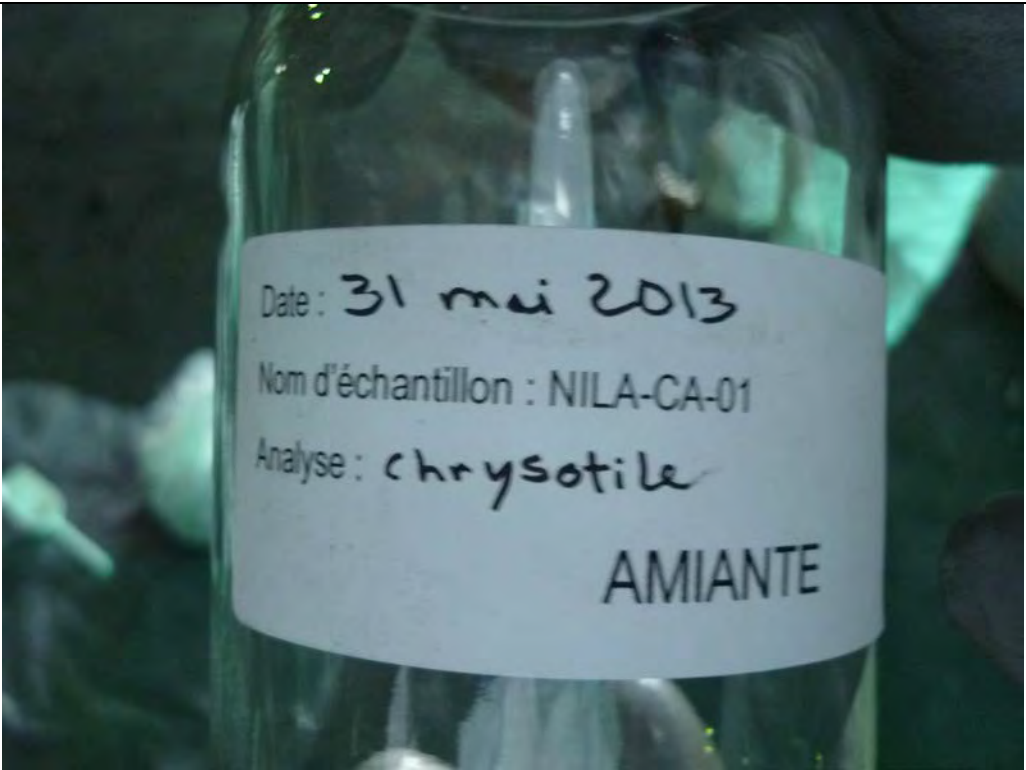
Photo no : P1030389.JPG	
Date : 2013-05-31	
Description : La méthode d'étiquetage consiste à inscrire la date de la prise d'échantillonnage, le nom de l'échantillon ainsi que l'analyse désirée. Puisque les échantillons contiennent de l'amiante, il est nécessaire de l'inscrire afin d'en aviser le laboratoire. Le nom de l'échantillon débute par « NI » ce qui signifie que l'échantillonnage se faisait chez Nichromet. Il est suivi par « LA » pour Lac d'Amiante, puis de CA pour indiquer que l'échantillon provient d'une carotte de forage. Finalement, le chiffre 01 signifie qu'il s'agit du premier échantillon de ce type à cet endroit.	

Photo no : P1030391.JPG	
Date : 2013-05-31	
Description : Lors de l'échantillonnage de matériel contenant des fibres d'amiante, il est nécessaire d'utiliser des mesures de protection. Les bottes de travail ainsi que le casque de sécurité sont nécessaires ici puisqu'il s'agit d'un entrepôt. De plus, en tout temps, il est obligatoire de porter un masque de type N95, un habit protecteur « Tyvek » jetable ainsi que des gants imperméables facilement lavables, tels que des gants pour faire la vaisselle.	

Photo no : P1030395.JPG

Date : 2013-05-31

Description :

À l'entrepôt de Nichromet, les échantillons étaient entreposés dans des sacs sur des palettes et regroupés selon le site échantillonné ainsi que la profondeur d'échantillonnage. Les palettes étaient empilées les unes sur les autres mais un travailleur a eu l'amabilité de les étendre pour faciliter la recherche de certains échantillons.



Photo no : P1030401.JPG

Date : 2013-05-31

Description :

Échantillon NIBE-CA-01, récupéré à Bell pour l'entreprise Nichromet. Cet échantillon de faible granulométrie provient d'une carotte de forage. Cet échantillon était sec et n'a donc pas nécessité de séchage au laboratoire.



Photo no : P1030408.JPG

Date : 2013-05-31

Description :
Échantillon NINO-CA-02, extrait d'une carotte provenant de la halde Normandie. Il est assez aisé de remarquer la différence de granulométrie entre les échantillons de ces deux sites. Celui-ci semble légèrement plus grossier que l'échantillon NIBE-CA-01 qui était de granulométrie fine. Les morceaux plus grossiers sont des amas de résidus fins dus à la densité du parc à résidus.



Date de l'échantillonnage : 2013-06-21 et 2013-07-04 et 2013-08-01	Site visité : Flintkote
--	-------------------------

Photo no : P1020126.JPG
Date : 2013-07-04
Description : Photos de la fosse et de la mine Flintkote ainsi que du parc à résidus usinés et du parc à stériles. Cette photo a été prise vers le nord, donc la paroi aperçue est la façade sud.



Photo no : P1030748.JPG
Date : 2013-06-21
Description : Après avoir discuté avec les travailleurs sur le site, ceux-ci ont apporté leur soutien au projet en creusant dans la halde avec un camion chargeur. La photo représente le chargeur qui a été utilisé pour creuser les trous dans la halde. Est également présente sur la photo, l'équipe d'échantillonnage en train de se préparer et de s'habiller pour l'éventuel échantillonnage.



Photo no :
P1030750.JPG

Date : 2013-06-21

Description :
Pile confectionnée par le camion chargeur et dans laquelle l'échantillonnage a eu lieu. Il n'a pas été nécessaire de pelleter dans la paroi ni d'utiliser la tarière. Cet échantillon a été récolté dans une paroi située du côté sud de la halde.



Photo no :
P1030752.JPG

Date : 2013-06-21

Description :
Les résidus de Flintkote sont d'une granulométrie fine, mais pas extrêmement fine comme ceux de Carey. Ils ne contiennent pas vraiment de gros fragments de roche.



Photo no : P1030775.JPG
Date : 2013-06-21
Description : Encore une fois, pour le deuxième échantillon, un chargeur sur roues a creusé dans la halde afin de préparer un amas. Ci-contre, la pile pour le deuxième échantillon. Cet échantillon a été prélevé dans une paroi du côté nord du parc à résidus.



Photo no : P1030793.JPG
Date : 2013-06-21
Description : Échantillonneur en train de nettoyer une chaudière d'échantillonnage ainsi que le trou creusé dans la halde et la pile préparée par le chargeur sur roues.



Photo no :
flintkote_stérile.png

Date : 2013-08-01

Description :
Orthophoto provenant de l'Atlas SAGO montrant le site de la mine Flintkote. La section du site, encadrée en jaune, représente du matériel stérile qui a été réutilisé. Le stérile échantillonné à Flintkote provient de cet endroit.



Photo no : flintkote_stérile.JPG

Date : 2013-08-01

Description :
Paroi de stérile qui a été échantillonnée. Cette photo a été prise vers l'est.



Photo no :
P1040213.JPG

Date : 2013-08-01

Description :
Parmi tous les échantillonnages faits, c'est dans le parc à stériles de Flintkote que la fibre la plus longue a été constatée. En effet, ce matériel n'étant pas passé dans le moulin, la fibre n'a pas été broyée et a donc conservée sa pleine longueur.



Photo no :
P1040224.JPG;
P1040226.JPG;
P1040227.JPG;
P1040230.JPG

Date : 2013-08-01

Description :
Dans la section de stérile échantillonnée, le matériel était différent à chaque point d'échantillonnage.



Photo no : P1040231.JPG
Date : 2013-08-01
Description : Puisque chaque point d'échantillonnage présentait un matériel différent, le granulat final a dû subir un très bon mélange avant d'être prélevé.



Photo no : P1040239.JPG
Date : 2013-08-01
Description : Dans la section du stérile à Flintkote, un tamiseur grossier a été aperçu. Ce tamiseur semblait avoir des ouvertures d'environ 10 à 15 cm. Le matériel le plus fin ainsi produit est tout de même grossier.



Photo no :
P1040244.JPG

Date : 2013-08-01

Description :
Au parc à résidus usinés de Flintkote, plusieurs blocs de matériel carbonatés (consolidés à cause de la séquestration du CO₂) jonchaient le sol autour de la halde.



Photo no : 2013-08-01 mosaïque flintkote.JPG

Date : 2013-08-01

Description :
Halde de Flintkote où l'échantillonnage a eu lieu. La photo a été prise vers le sud. On remarque qu'il y a eu de la reprise à cet endroit entre cet échantillonnage et celui du 21 juin 2013.



Photo no : P1040266.JPG
Date : 2013-08-01
Description : Le matériel retrouvé dans la halde à Flintkote est de granulométrie fine et ressemble à du sable. Cependant, il contient des petits morceaux de gravier.



Photo no : P1040272.JPG
Date : 2013-08-01
Description : À partir de Flintkote, si on regarde vers l'est, il est possible d'observer une section de l'imposant parc à résidus de la mine National.



Quoi : Entreprise Sanifer

Date : 2013-08-01

Description :

Lors de la sortie de terrain du 1^{er} août 2013, en se rendant vers la section ouest du site pour échantillonner dans la section de stérile, deux hommes ont été aperçus en train de travailler avec de la machinerie lourde. Après discussion, il appert qu'ils travaillaient pour *Sanifer* et qu'ils étaient en train d'étendre du matériel stérile dans le but d'ensemencer et de reboiser une section adjacente à un ancien dépôt de matériaux secs. Du stérile contenant des roches serpentines était étendu afin « d'adoucir la pente ». Aucun déchet n'a été constaté sur le site concerné.



Date de l'échantillonnage : 2013-06-07 et 2013-07-17 et 2013-08-05

Site visité : National

Photo no : NA_fosse2.JPG

Date : 2013-07-17

Description :

Fosse de la mine National vue du sommet de la halde. À gauche de la fosse, l'eau s'écoule continuellement sur le chemin.



Photo no : NATIONAL HALDE.JPG

Date : 2013-06-07

Description :

Section de la halde où le premier échantillonnage a eu lieu.



Photo no : 28
Date : 2013-07-17
Description : Section de la halde où le deuxième échantillonnage a eu lieu. Des travaux de prélèvements avaient lieu à cet endroit, il semblait donc pertinent d’aller échantillonner cette section de la halde.


Photo no : P1030505.JPG	
Fichier : 2013-06-07	
Description : À National, le granulat était moyen avec des fragments plus grossiers	

Photo no : P1030511.JPG	
Date : 2013-06-07	
Description : Pour prélever les échantillons, un trou d'au moins 30 cm de profondeur a été creusé puis un certain nombre de pelletées ont été récoltées avec la petite pelle de plastique. Cet échantillon a été prélevé avec une pelle de plastique afin d'éviter la contamination par la pelle de métal. Une fois cette étape terminée, l'échantillon pour l'amianté était récolté avec la tarière. La photo représente l'aspect d'un trou une fois les échantillons prélevés.	

Photo no : P1030543.JPG	
Fichier : 2013-06-07	
Description : Échantillon prélevé à la tarière. Lors des prélèvements à la tarière, il était pratiquement impossible d'avoir du matériel grossier. Le diamètre de la tarière était de 2 pouces. Les granulats de plus de 2 pouces n'étaient pas prélevés alors que les granulats grossiers plus petits que 2 pouces ne tenaient pas dans la tarière et en ressortaient continuellement. Pour prélever à la tarière, il était donc nécessaire d'avoir du matériel fin.	

Photo no :
P1030580.JPG

Date : 2013-06-07

Description :
Lorsque tous les sous-échantillons avaient été prélevés et mélangés, la méthode de quartage était effectuée pour avoir un échantillon bien homogène et représentatif du matériel prélevé.



Photo no :
P1030989.JPG

Date : 2013-07-17

Description :
Le granulat de la halde de National, à l'endroit où il y avait de la reprise, contient des roches de serpentinite de granulométrie moyenne ainsi que de gros amas de matériel consolidé.



Photo no :
P1040011.JPG

Date : 2013-07-17

Description :
À partir du sommet de la halde National, la vue sur Flintkote est saisissante... Il est également possible d'apercevoir un camion travailler à droite de la halde.



Photo no :
P1030561.JPG

Date : 2013-06-07

Description :
Équipe de travail en train de creuser un trou pour l'échantillonnage.



Photo no :
P1040278.JPG

Date : 2013-08-05

Description :
Afin de procéder au tamisage du granulat moyen de National, un tamis a été construit à partir de grillage en fer de 1 cm² d'ouverture de maille. Un contour en « Duct Tape » a finalement été ajouté afin de faciliter les manipulations.

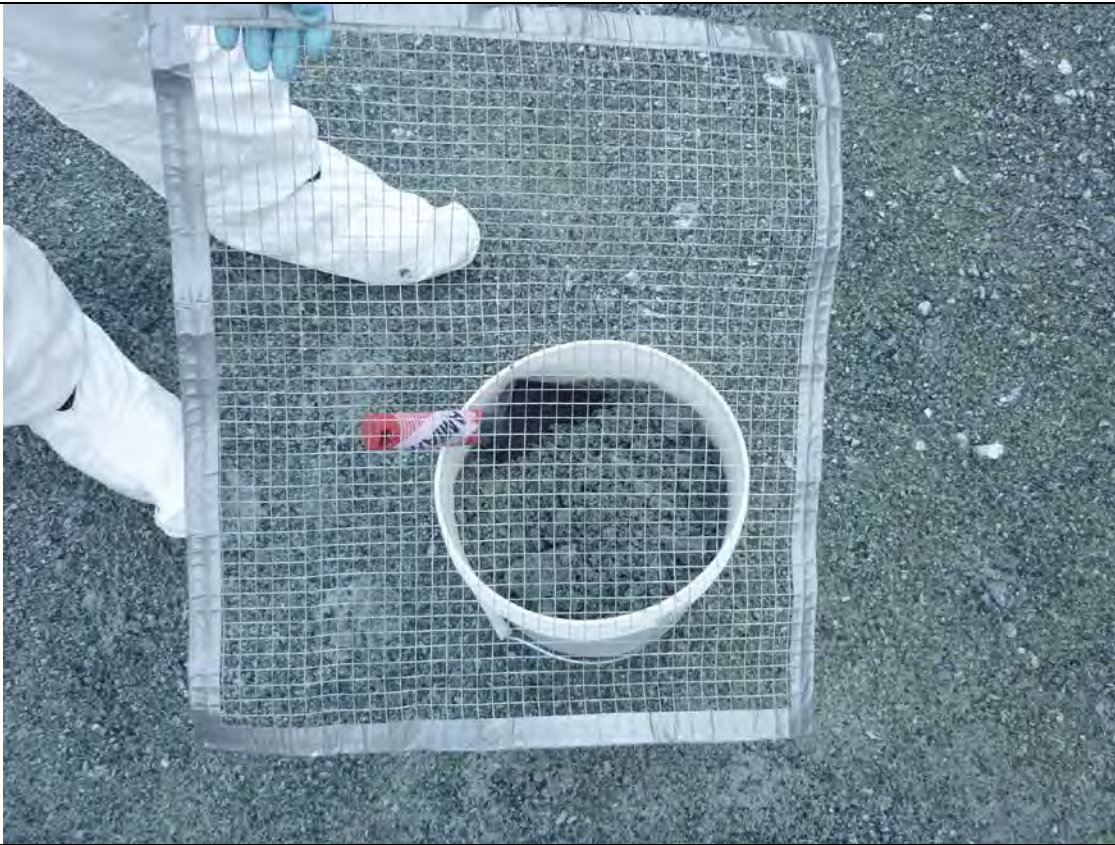


Photo no :
P1040275.JPG

Date : 2013-08-05

Description :
La première étape du tamisage et lavage d'un granulat a été de recueillir le granulat à tamiser. Celui-ci a été recueilli à partir de 5 points d'échantillonnage comme lors des campagnes d'échantillonnage habituelles.



Photo no :
P1040279.JPG

Date : 2013-08-05

Description :
La majorité du matériel étant de granulométrie fine, une fois le tamisage complété, il reste beaucoup moins de matériel qu’au début. Cependant, un seul tamisage n’était pas suffisant pour se débarrasser des fibres parce que les roches étaient enduites de matériel fin contenant des fibres d’amiante. Un lavage semblait donc s’avérer nécessaire.



Photo no :
P1040282.JPG

Date : 2013-08-05

Description :
Une fois le tamisage complété, un lavage a été effectué à l’aide du pulvérisateur généralement utilisé pour nettoyer les équipements. Simultanément, le tamis était brassé afin de mélanger le granulat.

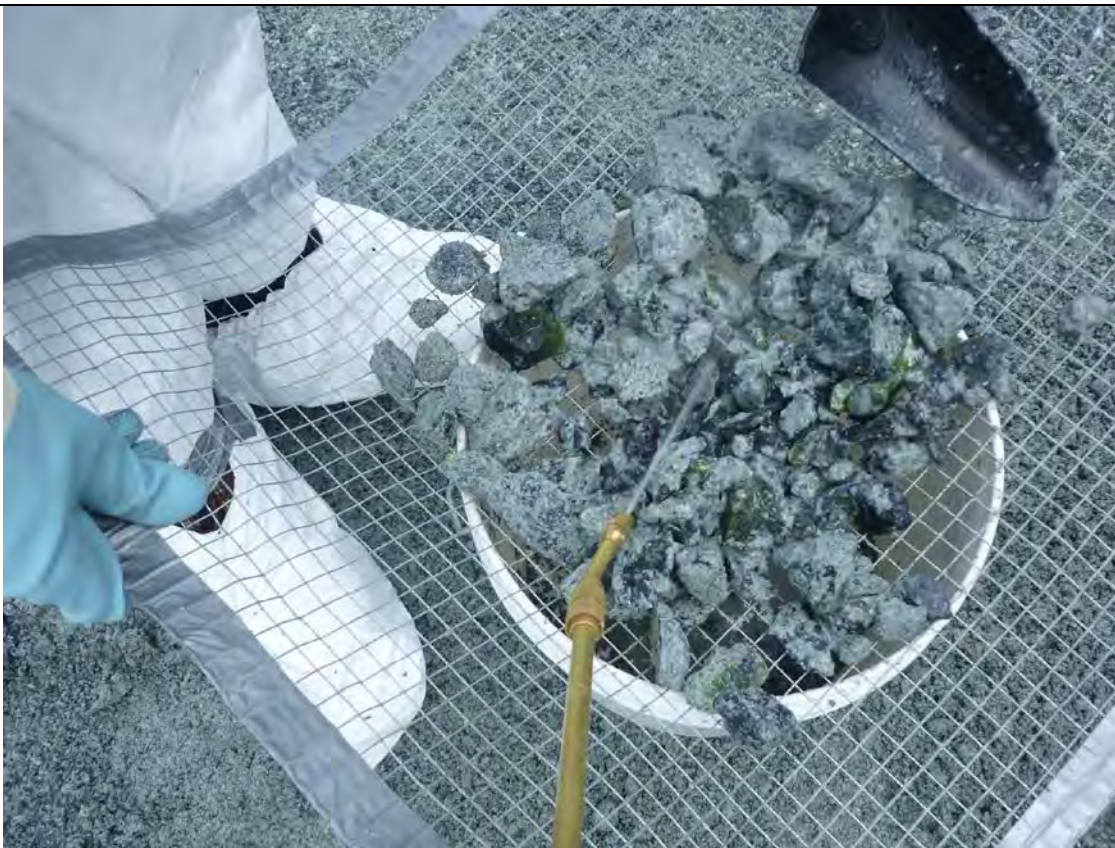


Photo no : P1040283.JPG
Date : 2013-08-05
Description : Afin de brasser le granulat plus efficacement, le tamis a été enroulé et fermé aux deux extrémités avec du « Duct Tape ». De cette manière, il a été possible de secouer le tamis plus violemment et donc de retirer les dernières fibres qui étaient demeurées collées.



Photo no : P1040288.JPG
Date : 2013-08-05
Description : Les roches ont ensuite été classées manuellement selon qu'elles contenaient de l'amiante ou non. Les roches qui semblaient ne rien contenir ont été placées dans le bocal d'échantillonnage pour fin d'analyse au laboratoire alors que celles qui semblaient contenir de l'amiante ont simplement été rejetées dans la halde. L'objectif de cette procédure était de voir s'il était possible d'arriver à un résultat nul quant au taux d'amiante.



Photo no : P1040292.JPG
Date : 2013-08-05
Description : Il s'agit ici de l'échantillon « sans amiante » acheminé au laboratoire. Il est également possible de constater, en arrière-plan, le pulvérisateur utilisé pour le lavage du granulat.



Photo no : National halde et fosse.JPG
Date : 2013-08-05
Description : Panorama de la fosse ainsi que du parc à résidus de la mine National. La photo a été prise du sommet des résidus stériles.



Date des activités : 2013-06-04 et 2013-06-14	Site visé : Mine National, région de Thetford Mines.
---	--

Photo no : P1030430.JPG	
Date : 2013-06-04	
Description : Lors de la sortie qui consistait à se familiariser avec le terrain à l'étude, des travaux de prélèvements de résidus miniers, réalisés par 28 ont été aperçus au site de la mine National.	

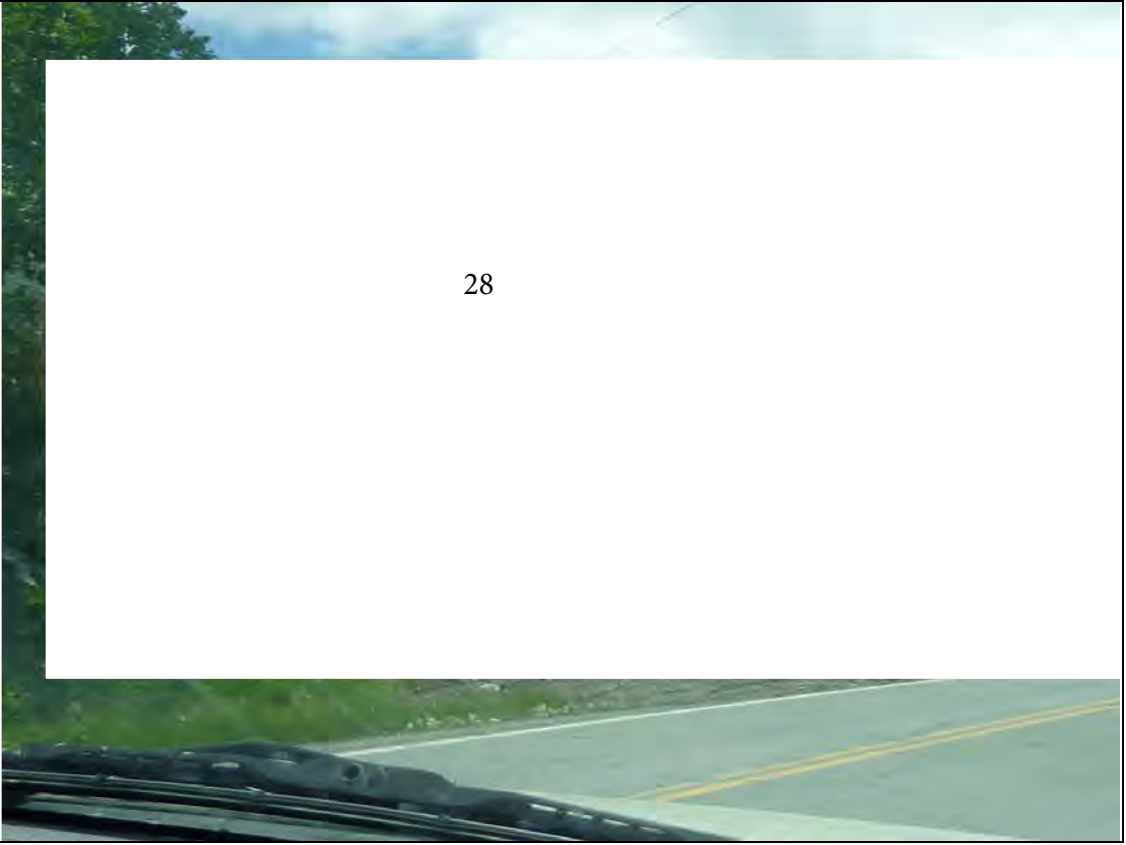
Photo no : P1030436.JPG	
Date : 2013-06-04	
Description : En circulant dans les environs de Thetford Mines, un camion a été aperçu. Ce camion a été suivi afin de connaître où le contenu allait être déposé. Il s'est avéré que la benne a été vidée chez un particulier qui semblait refaire une partie de sa cour ou de son entrée.	

Photo no :
P1030635.JPG

Date : 2013-06-14

Description :
En date du 14 juin 2013, un camion sortant de la Halde National a été suivi afin de voir où il irait vider son contenu.



Photo no :
P1030638.JPG

Date : 2013-06-14

Description :
En date du 14 juin 2013, la filature s'est terminée à cet endroit, où une maison était en construction. Le camion, qui avait été chargé de résidus miniers d'amiante un peu plus tôt, a déchargé son contenu dans le chantier de construction. Ce n'est qu'un exemple de réutilisation des résidus d'amiante dans la région de Thetford Mines.



Date de l'échantillonnage : 2013-06-14 et 2013-07-08	Site visité : Federal
--	-----------------------

Photo no : P1030616.JPG
Date : 2013-06-14
Description : Chemin d'accès menant à la mine Federal ainsi qu'à son parc à résidus.

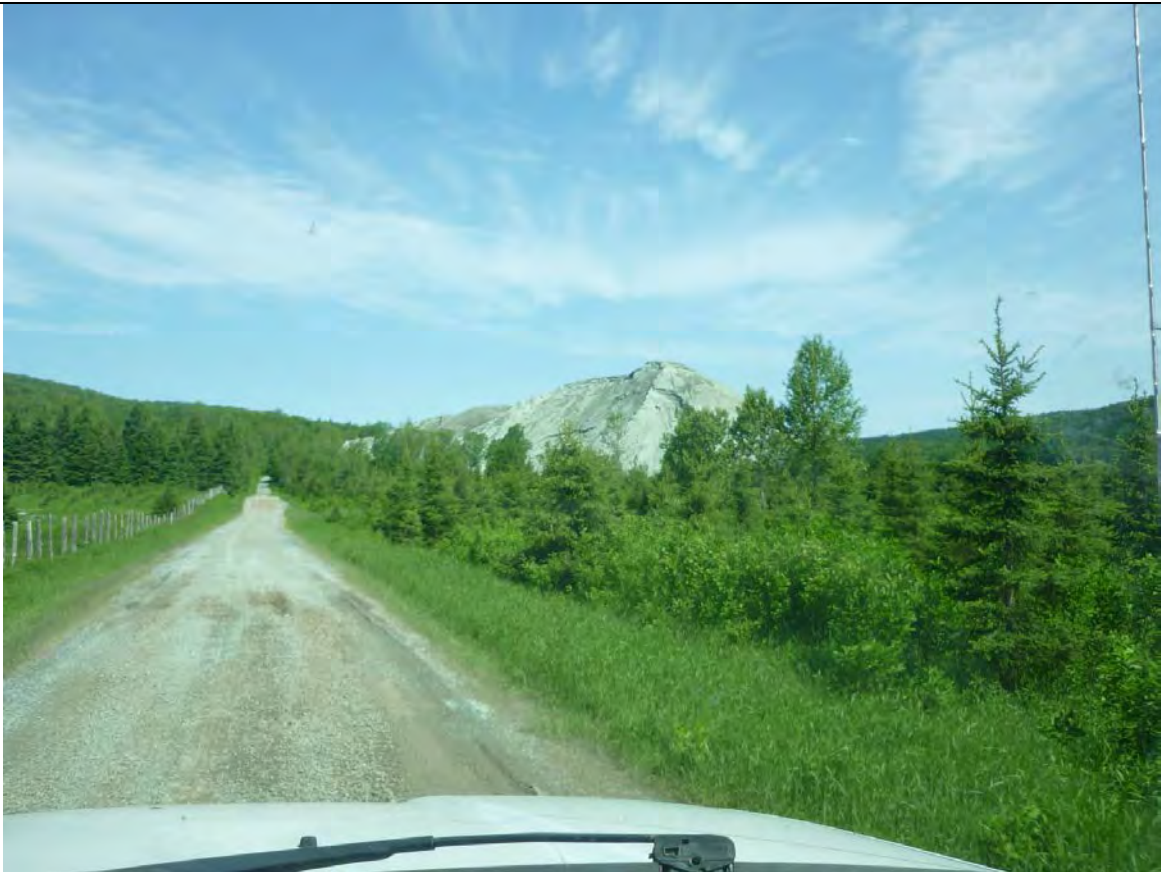


Photo no : Federal Halde.JPG
Date : 2013-06-14
Description : Panorama de la halde de Federal.



Photo no : Fosse Fédéral.JPG
Date : 2013-07-08
Description : Fosse de la mine Federal. Elle ressemble étrangement à un lac naturel. En effet, cette mine a fermé ses portes en 1927 et le site s'est fortement revégété.

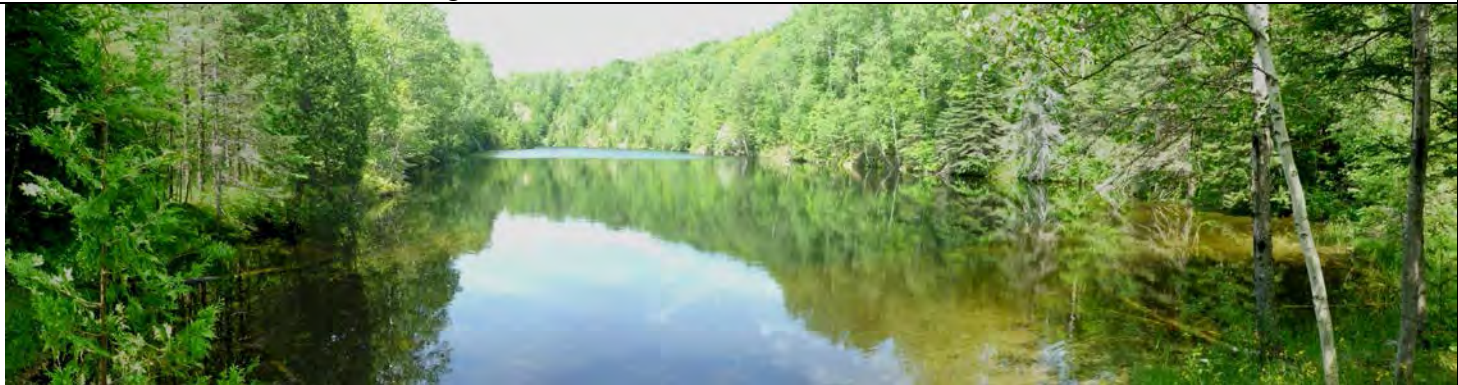


Photo no :
P1030629.JPG

Date : 2013-06-14

Description :
Représentation de l'angle de stabilité de 30° de la serpentine ainsi que du mode de déposition en couches.



Photo no :
P1030909.JPG

Date : 2013-07-08

Description :
Le granulat retrouvé à Federal est moyennement fin, il ne ressemble pas à du sable. Il ressemble davantage à du gravier concassé.



Photo no :
P1030913.JPG

Date : 2013-07-08

Description :
La halde de Federal
montre bien la croûte
en surface causée par
la carbonatation
minérale
(emprisonnement du
CO₂).



Date de l'échantillonnage : 2013-06-21 et 2013-07-03	Site visité : Carey
--	---------------------

Photo no : P1020094.JPG
Date : 2013-07-04
Description : Ci-contre, photo de l'imposante étendue de la halde Carey ainsi que de la fosse ennoyée.



Photo no : P1020093.JPG
Date : 2013-07-04
Description : Photo aérienne prise vers le nord-ouest, représentant le parc de stériles de la mine Carey qui longe la route 112. En haut à gauche se situe la fosse ennoyée ainsi que le parc à résidus usinés.



Photo no : Carey fosse (lac).JPG
Date : 2013-06-21
Description : Fosse de la mine Carey, vue vers le nord.


Photo no : Carey halde.JPG
Date : 2013-07-03
Description : Section de la halde où l'échantillonnage a eu lieu.


Photo no : P1030870.JPG	
Date : 2013-07-03	
Description : Le matériel à Carey était différent des autres endroits. Il était vraiment très fin et ressemblait même à de l'argile. Il était aussi assez compacté.	

Photo no :
P1030874.JPG

Date : 2013-07-03

Description :
Le granulat très fin de Carey se comportait approximativement comme de l'argile. Il était difficile à prélever avec la tarière parce que les résidus d'usinage se compactaient au fond de celle-ci. Cependant, en raison de la compaction, les carottes ainsi que les trous étaient très ronds et ne s'effondraient pas.



Photo no :
P1030877.JPG

Date : 2013-07-03

Description :
Mélange des 5
échantillons prélevés
dans une paroi de la
halde de Carey.
L'échantillon est très fin
et semble contenir des
morceaux plus grossiers,
mais en fait il s'agit de
matériel très fin
compacté.



Date de l'échantillonnage : 2013-07-29	Site visité : Bell (Olimag)
--	-----------------------------

Photo no : P1020138.JPG
Date : 2013-07-04
Description : Photo aérienne prise vers le nord-ouest montrant une grande partie du parc à résidus de la mine Bell. En bas, à droite, sont représentées les installations de la mine Bell, alors qu'au centre de la photo, ce sont les installations d'Olimag.



Photo no: Paroi halde Bell.JPG
Date : 2013-07-29
Description : Paroi de la halde Bell où les échantillons ont été prélevés à proximité de l'entreprise Olimag. Les échantillons ont été récoltés à l'endroit précis où l'entreprise récolte son matériel. Cette photo a été prise vers l'est.

Photo no : P1040184.JPG
Date : 2013-07-29
Description : Les résidus de la mine Bell semblent être principalement composés de serpentine concassée. À l'œil, il semble y avoir moins de fibres de chrysotile qu'aux autres endroits. Contrairement aux autres endroits, où la tendance générale faisait en sorte que le sol se tienne bien lorsqu'un trou était creusé, le sol s'effondrait facilement, tels les granulats grossiers rencontrés à Beaver.



Photo no : P1040199.JPG
Date : 2013-07-29
Description : Photo du granulat qui semble être principalement composé de serpentine concassée.



Date de l'échantillonnage : 2013-06-11 et 2013-07-10	Site visité : King-Beaver
--	---------------------------

Annexe - Photos

Photo no : BEAVER HALDE_bonneversion.jpg
Date : 2013-06-11
Description : Section de la halde où l'échantillonnage a eu lieu. Cette photo a été prise vers le nord-ouest. À droite complètement de cette paroi se trouve du matériel fin alors que le reste est composé de matériel moyen ou grossier. 

Photo no : Fosse Beaver (surface).JPG
Date : 2013-07-09
Description : Fosse de la mine à ciel ouvert Beaver vue vers l'ouest. 

Photo no : P1030582.JPG	
Date : 2013-06-11	
Description : À Beaver, la granulométrie est assez grossière par endroits. Il y a tout de même beaucoup de matériel fin et de fibres au travers du gravier grossier.	

Photo no : P1030583.JPG
Date : 2013-06-11
Description : Matériel grossier se retrouvant en grande quantité, jusqu'au sommet de la halde.



Photo no : P1030584.JPG
Date : 2013-06-11
Description : Échantillon contenant du matériel de granulométrie moyenne. Il y a donc des fines particules mais aussi des particules plus grossières.



Photo no :
P1030594.JPG

Date : 2013-06-11

Description :
À la façon dont se comportent les particules fines (écoulement), il est possible d’observer que les fibres d’amiante se retrouvent en grande majorité dans le « sable de mine » et très peu dans les gros granulats.



Photo no :
P1030969.JPG

Date : 2013-07-10

Description :
Le matériel fin à King-Beaver est assez compact et difficile à creuser. Ce matériel fin se retrouve dans une paroi située au nord-est des autres points d’échantillonnage. En effet, ce point d’échantillonnage se situe à droite dans la paroi de la halde visible sur la première photo de ce document.



Photo no :
P1030971.JPG

Date : 2013-0710

Description :
Matériel prélevé en
vue de faire un
tamisage et un
lavage dans le but de
laver les fibres.



Photo no : P1030972.JPG et P1030973.JPG

Date : 2013-07-10

Description :
Ci-dessous, granulats moyen tamisé et lavé. Il ne reste plus de particules fines contenant des fibres d’amiante visible à l’oeil nu.



Date de l'échantillonnage : 2013-06-25 et 2013-06-24 et 2013-07-24	Site visité : Ville de Thetford
---	---------------------------------

Photo no : P1020132.JPG
Date : 2013-07-04
Description : Photo aérienne montrant l'ensemble du terrain où les 5 échantillons ont été prélevés, à différents endroits, au site de la ville de Thetford.



Photo no : P1030813.JPG
Date : 2013-06-25
Description : Tamiseur utilisé par la Ville de Thetford pour produire les tamisas entreposés à maints endroits sur le site.



Photo no : P1030828.JPG
Date : 2013-06-27
Description : Échantillonneur habillé avec des vêtements de protection adéquats. Cet habit de protection provient d'un code vestimentaire établi par les ressources humaines du ministère en respect au code de la CSST.



Photo no : P1030832.JPG
Date : 2013-06-27
Description : Le granulat à cet endroit avait une couleur légèrement sableuse. Le matériel était fin mais non poudreux, il ressemblait à de la roche concassée mélangée avec ce qui semblait, à l'œil, être du sable.



Date de l'échantillonnage : 2013-06-14 et 2013-07-18	Site visité : Lac d'Amiante
--	-----------------------------

Photo no : Lac d'amiante fosse de l'intérieur.JPG
Date : 2013-06-14
Description : Fosse de la mine Lac d'Amiante, vue vers l'est.


Photo no : LA_lac noir2.JPG
Date : 2013-07-18
Description : Vestige du Lac Noir. Ce lac est situé au sud du parc à résidus.


Photo no : LA_halde.JPG
Date : 2013-07-18
Description : Section du parc à résidus où l'échantillonnage a eu lieu. À gauche, dans la photo, représentation du convoyeur qui acheminait les résidus jusqu'au sommet de la halde.


Photo no : P1040057.JPG	
Date : 2013-07-18	
Description : Le matériel échantillonné à Lac d'Amiante était relativement fin et aussi très compacté, ce qui rendait le creusage plutôt difficile.	

Photo no : P1040064.JPG	
Date : 2013-07-18	
Description : À l'endroit où l'échantillonnage a eu lieu, le bas de la halde contenait beaucoup de gros granulats et le matériel fin se trouvait plus en hauteur. La pente a été escaladée pour avoir un échantillon d'une granulométrie convenable.	

Photo no :
P1040085.JPG

Date : 2013-07-18

Description :
Malgré les précautions prises quant à l’endroit où l’échantillonnage a eu lieu, le granulat prélevé à Lac d’Amiante était relativement fin et contenait tout de même quelques morceaux de gravier plus grossier.



Photo no :
P1040090_2.jpg

Date : 2013-07-18

Description :
À Lac d’Amiante, tout près du lieu d’échantillonnage, il a été possible de voir la tranchée réalisée pour l’entreprise Nichromet. Cette photo a été prise vers l’est.



Date de l'échantillonnage : 2013-07-03 et 2013-07-22	Site visité : British Canadian
--	--------------------------------

Photo no: B.C...JPG
Date : 2013-07-03
Description : Puits de la mine British Canadian, inondé à la suite de plusieurs années sans exploitation. Cette mine a fermé ses portes en 1997. Cette photo a été prise vers le sud-est.


Photo no : BC_halde.JPG
Date : 2013-07-22
Description : Paroi de la halde dans laquelle l'échantillonnage a eu lieu. Il est même possible d'apercevoir un travailleur en train de prélever un échantillon. Cette paroi est située dans la halde principale de B.C., celle située le plus près de l'entreprise Nichromet et de la rue du Lac-Noir. La photo a été prise vers le nord-est.


Photo no : P1040117.JPG	
Date : 2013-07-22	
Description : Le granulat prélevé à British Canadian est fin et il semble contenir de la matière organique. En effet, les arbres sont présents près de l'endroit où l'échantillonnage a eu lieu. Le granulat présente une couleur brune semblable à celle du sable.	

ANNEXE I

Certificat d'analyse

Direction de l'analyse chimique
850 boul. Vanier
Laval (Québec) H7C 2M7
Tél.: 450 664-1750
Fax: 450 661-8512

Client: CCEQ - Bureau Contrôle Ste-Marie
DRCE Capitale-Nationale & Chaud.-Appal.
675, route Cameron, bureau 200
Sainte-Marie-de-Beauce (Québec) G6E 3V7

Nom de projet: Campagne de caractérisation des résidus d'amiante
Responsable: Villeneuve Martin
Téléphone: (418) 386-8000
Code projet client:

Date de réception: 24 juillet 2013
Numéro de dossier: L025240
Bon de commande:
Code projet CEAEQ: 4994

Numéro de l'échantillon : L025240-01

Préleveur: 53-54
Description de l'échantillon: FL-HA-01
Description de prélèvement: Parc à résidus de mine d'amiante
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: résidu solide

Date de prélèvement: 21 juin 2013

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 31 juillet 2013

	Résultat	Unité	LDM
Aluminium	1960	mg/kg	15
Arsenic	0,8	mg/kg	0,2
Baryum	<2	mg/kg	2
Bore	53	mg/kg	10
Cadmium	<0,25	mg/kg	0,25
Calcium	604	mg/kg	15
Chrome	661	mg/kg	1
Cuivre	<2	mg/kg	2
Fer	40700	mg/kg	10
Magnésium	141000	mg/kg	3
Manganèse	386	mg/kg	1
Nickel	1580	mg/kg	1
Plomb	<1	mg/kg	1
Sodium	<10	mg/kg	10
Zinc	8	mg/kg	4

Remarque(s)

Niveau: Paramètre

No Éch.: L025240-01 **Paramètre:** Métaux extractibles
Les résultats sont exprimés sur base sèche.
pour les échantillons L025240-01 à -15.

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025240-02)

Numéro de l'échantillon : L025240-02

Préleveur: 53-54
Description de l'échantillon: FL-HA-02
Description de prélèvement: Parc à résidus de mine d'amiante
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: résidu solide

Date de prélèvement: 21 juin 2013

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 31 juillet 2013

	Résultat	Unité	LDM
Aluminium	2200	mg/kg	15
Arsenic	2,5	mg/kg	0,2
Baryum	<2	mg/kg	2
Bore	39	mg/kg	10
Cadmium	<0,25	mg/kg	0,25
Calcium	1100	mg/kg	15
Chrome	768	mg/kg	1
Cuivre	<2	mg/kg	2
Fer	39000	mg/kg	10
Magnésium	174000	mg/kg	3
Manganèse	457	mg/kg	1
Nickel	1610	mg/kg	1
Plomb	<1	mg/kg	1
Sodium	<10	mg/kg	10
Zinc	<4	mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025240-03)

Numéro de l'échantillon : L025240-03

Préleveur: 53-54
Description de l'échantillon: FL-HA-03
Description de prélèvement: Parc à résidus de mine d'amiante
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: résidu solide

Date de prélèvement: 21 juin 2013

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 31 juillet 2013

	Résultat	Unité	LDM
Aluminium	1770	mg/kg	15
Arsenic	2,3	mg/kg	0,2
Baryum	<2	mg/kg	2
Bore	35	mg/kg	10
Cadmium	<0,25	mg/kg	0,25
Calcium	1110	mg/kg	15
Chrome	706	mg/kg	1
Cuivre	<2	mg/kg	2
Fer	35800	mg/kg	10
Magnésium	162000	mg/kg	3
Manganèse	429	mg/kg	1
Nickel	1590	mg/kg	1
Plomb	<1	mg/kg	1
Sodium	<10	mg/kg	10
Zinc	<4	mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025240-04)

Numéro de l'échantillon : L025240-04

Préleveur: 53-54
Description de l'échantillon: DO-HA-03
Description de prélèvement: Parc à résidus de mine d'amiante
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: résidu solide

Date de prélèvement: 21 juin 2013

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 31 juillet 2013

	Résultat	Unité	LDM
Aluminium	1840	mg/kg	15
Arsenic	2,3	mg/kg	0,2
Baryum	<2	mg/kg	2
Bore	37	mg/kg	10
Cadmium	<0,25	mg/kg	0,25
Calcium	2280	mg/kg	15
Chrome	620	mg/kg	1
Cuivre	<2	mg/kg	2
Fer	26200	mg/kg	10
Magnésium	145000	mg/kg	3
Manganèse	413	mg/kg	1
Nickel	1570	mg/kg	1
Plomb	<1	mg/kg	1
Sodium	12	mg/kg	10
Zinc	<4	mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025240-05)

Numéro de l'échantillon : L025240-05

Préleveur: 53-54

Date de prélèvement: 3 juillet 2013

Description de l'échantillon: CA-HA-01

Description de prélèvement: Parc à résidus de mine d'amiante

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: résidu solide

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 31 juillet 2013

	Résultat	Unité	LDM
Aluminium	1090	mg/kg	15
Arsenic	24,9	mg/kg	0,2
Baryum	<2	mg/kg	2
Bore	47	mg/kg	10
Cadmium	<0,25	mg/kg	0,25
Calcium	867	mg/kg	15
Chrome	1050	mg/kg	1
Cuivre	<2	mg/kg	2
Fer	37500	mg/kg	10
Magnésium	206000	mg/kg	3
Manganèse	419	mg/kg	1
Nickel	1590	mg/kg	1
Plomb	<1	mg/kg	1
Sodium	<10	mg/kg	10
Zinc	9	mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025240-06)

Numéro de l'échantillon : L025240-06

Préleveur: 53-54

Date de prélèvement: 18 juillet 2013

Description de l'échantillon: LA-HA-01

Description de prélèvement: Parc à résidus de mine d'amiante

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: résidu solide

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 31 juillet 2013

	Résultat	Unité	LDM
Aluminium	1490	mg/kg	15
Arsenic	7,9	mg/kg	0,2
Baryum	3	mg/kg	2
Bore	23	mg/kg	10
Cadmium	<0,25	mg/kg	0,25
Calcium	3290	mg/kg	15
Chrome	393	mg/kg	1
Cuivre	6	mg/kg	2
Fer	44100	mg/kg	10
Magnésium	197000	mg/kg	3
Manganèse	637	mg/kg	1
Nickel	1820	mg/kg	1
Plomb	<1	mg/kg	1
Sodium	22	mg/kg	10
Zinc	10	mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025240-07)

Numéro de l'échantillon : L025240-07

Préleveur: 53-54

Date de prélèvement: 27 juin 2013

Description de l'échantillon: VT-HA-01

Description de prélèvement: Parc à résidus de mine d'amiante

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: résidu solide

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Résultat Unité

LDM

Date d'analyse: 31 juillet 2013

Aluminium	3480 mg/kg	15
Arsenic	1,1 mg/kg	0,2
Baryum	5 mg/kg	2
Bore	25 mg/kg	10
Cadmium	<0,25 mg/kg	0,25
Calcium	1130 mg/kg	15
Chrome	358 mg/kg	1
Cuivre	5 mg/kg	2
Fer	35200 mg/kg	10
Magnésium	167000 mg/kg	3
Manganèse	482 mg/kg	1
Nickel	1490 mg/kg	1
Plomb	2 mg/kg	1
Sodium	26 mg/kg	10
Zinc	12 mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025240-08)

Numéro de l'échantillon : L025240-08

Préleveur: 53-54

Date de prélèvement: 27 juin 2013

Description de l'échantillon: VT-GR-01

Description de prélèvement: Parc à résidus de mine d'amiante

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: résidu solide

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 31 juillet 2013

	Résultat	Unité	LDM
Aluminium	2510	mg/kg	15
Arsenic	0,7	mg/kg	0,2
Baryum	4	mg/kg	2
Bore	27	mg/kg	10
Cadmium	<0,25	mg/kg	0,25
Calcium	785	mg/kg	15
Chrome	383	mg/kg	1
Cuivre	3	mg/kg	2
Fer	27700	mg/kg	10
Magnésium	171000	mg/kg	3
Manganèse	444	mg/kg	1
Nickel	1430	mg/kg	1
Plomb	1	mg/kg	1
Sodium	<10	mg/kg	10
Zinc	8	mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025240-09)

Numéro de l'échantillon : L025240-09

Préleveur: 53-54
Description de l'échantillon: VT-GR-02
Description de prélèvement: Parc à résidus de mine d'amiante
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: résidu solide

Date de prélèvement: 27 juin 2013

Métaux extractibles

Méthode: MA, 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 31 juillet 2013

Résultat	Unité	LDM
Aluminium	2530 mg/kg	15
Arsenic	1,1 mg/kg	0,2
Baryum	3 mg/kg	2
Bore	29 mg/kg	10
Cadmium	<0,25 mg/kg	0,25
Calcium	767 mg/kg	15
Chrome	365 mg/kg	1
Cuivre	3 mg/kg	2
Fer	38100 mg/kg	10
Magnésium	193000 mg/kg	3
Manganèse	527 mg/kg	1
Nickel	1730 mg/kg	1
Plomb	2 mg/kg	1
Sodium	20 mg/kg	10
Zinc	10 mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025240-10)

Numéro de l'échantillon : L025240-10

Préleveur: 53-54

Date de prélèvement: 7 juin 2013

Description de l'échantillon: NA-HA-01

Description de prélèvement: Parc à résidus de mine d'amiante

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: résidu solide

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Résultat Unité

LDM

Date d'analyse: 31 juillet 2013

Aluminium	1500 mg/kg	15
Arsenic	0,7 mg/kg	0,2
Baryum	<2 mg/kg	2
Bore	56 mg/kg	10
Cadmium	<0,25 mg/kg	0,25
Calcium	192 mg/kg	15
Chrome	643 mg/kg	1
Cuivre	<2 mg/kg	2
Fer	29700 mg/kg	10
Magnésium	167000 mg/kg	3
Manganèse	428 mg/kg	1
Nickel	1490 mg/kg	1
Plomb	<1 mg/kg	1
Sodium	32 mg/kg	10
Zinc	<4 mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025240-11)

Numéro de l'échantillon : L025240-11

Préleveur: 53-54

Date de prélèvement: 8 juillet 2013

Description de l'échantillon: FE-HA-01

Description de prélèvement: Parc à résidus de mine d'amiante

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: résidu solide

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 31 juillet 2013

Résultat Unité LDM

Aluminium	2050 mg/kg	15
Arsenic	0,7 mg/kg	0,2
Baryum	<2 mg/kg	2
Bore	64 mg/kg	10
Cadmium	<0,25 mg/kg	0,25
Calcium	200 mg/kg	15
Chrome	725 mg/kg	1
Cuivre	<2 mg/kg	2
Fer	29700 mg/kg	10
Magnésium	158000 mg/kg	3
Manganèse	417 mg/kg	1
Nickel	1470 mg/kg	1
Plomb	2 mg/kg	1
Sodium	<10 mg/kg	10
Zinc	<4 mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025240-12)

Numéro de l'échantillon : L025240-12

Préleveur: 53-54

Date de prélèvement: 8 juillet 2013

Description de l'échantillon: FE-HA-02

Description de prélèvement: Parc à résidus de mine d'amiante

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: résidu solide

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 31 juillet 2013

	Résultat	Unité	LDM
Aluminium	2380	mg/kg	15
Arsenic	0,8	mg/kg	0,2
Baryum	<2	mg/kg	2
Bore	74	mg/kg	10
Cadmium	<0,25	mg/kg	0,25
Calcium	261	mg/kg	15
Chrome	976	mg/kg	1
Cuivre	<2	mg/kg	2
Fer	42700	mg/kg	10
Magnésium	184000	mg/kg	3
Manganèse	526	mg/kg	1
Nickel	1880	mg/kg	1
Plomb	2	mg/kg	1
Sodium	<10	mg/kg	10
Zinc	<4	mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025240-13)

Numéro de l'échantillon : L025240-13

Préleveur: 53-54

Date de prélèvement: 10 juillet 2013

Description de l'échantillon: KB-HA-08

Description de prélèvement: Parc à résidus de mine d'amiante

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: résidu solide

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 31 juillet 2013

	Résultat	Unité	LDM
Aluminium	3000	mg/kg	15
Arsenic	3,5	mg/kg	0,2
Baryum	2	mg/kg	2
Bore	16	mg/kg	10
Cadmium	<0,25	mg/kg	0,25
Calcium	1040	mg/kg	15
Chrome	456	mg/kg	1
Cuivre	4	mg/kg	2
Fer	37200	mg/kg	10
Magnésium	195000	mg/kg	3
Manganèse	510	mg/kg	1
Nickel	1670	mg/kg	1
Plomb	<1	mg/kg	1
Sodium	11	mg/kg	10
Zinc	6	mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025240-14)

Numéro de l'échantillon : L025240-14

Préleveur: 53-54

Date de prélèvement: 22 juillet 2013

Description de l'échantillon: BC-HA-01

Description de prélèvement: Parc à résidus de mine d'amiante

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: résidu solide

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 31 juillet 2013

	Résultat	Unité	LDM
Aluminium	1570	mg/kg	15
Arsenic	3,3	mg/kg	0,2
Baryum	3	mg/kg	2
Bore	<10	mg/kg	10
Cadmium	<0,25	mg/kg	0,25
Calcium	1260	mg/kg	15
Chrome	364	mg/kg	1
Cuivre	4	mg/kg	2
Fer	33100	mg/kg	10
Magnésium	181000	mg/kg	3
Manganèse	653	mg/kg	1
Nickel	1870	mg/kg	1
Plomb	1	mg/kg	1
Sodium	<10	mg/kg	10
Zinc	13	mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025240-15)

Numéro de l'échantillon : L025240-15

Préleveur: 53-54

Date de prélèvement: 17 juillet 2013

Description de l'échantillon: NA-HA-04

Description de prélèvement: Parc à résidus de mine d'amiante

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: résidu solide

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 31 juillet 2013

Résultat Unité LDM

Aluminium	1480 mg/kg	15
Arsenic	1,0 mg/kg	0,2
Baryum	<2 mg/kg	2
Bore	60 mg/kg	10
Cadmium	<0,25 mg/kg	0,25
Calcium	307 mg/kg	15
Chrome	754 mg/kg	1
Cuivre	<2 mg/kg	2
Fer	27000 mg/kg	10
Magnésium	175000 mg/kg	3
Manganèse	458 mg/kg	1
Nickel	1500 mg/kg	1
Plomb	<1 mg/kg	1
Sodium	<10 mg/kg	10
Zinc	<4 mg/kg	4

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'analyse.

J'atteste avoir formellement constaté ces faits

Certificat approuvé le 13 septembre 2013



Francois Bossanyi, chimiste
Contaminants inorganiques, Laval

Légende:

ABS: Absence

DNQ: Résultat entre la LDM et la LQM

INT: Interférences - Analyse impossible

ND: Non détecté

ST: Sous-traitance

PR: Présence

RNF: Résultat non disponible

NDR: Détecté - Mais ne satisfait pas le rapport isotopique

TNI: Colonies trop nombreuses pour être identifiées

VR: Voir remarque

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans le consentement écrit du CEAQ

Version 1 (941045)

Certificat d'analyse

Direction de l'analyse chimique
850 boul. Vanier
Laval (Québec) H7C 2M7
Tél.: 450 664-1750
Fax: 450 661-8512

Client: CCEQ - Bureau Contrôle Ste-Marie
DRCE Capitale-Nationale & Chaud.-Appal.
675, route Cameron, bureau 200
Sainte-Marie-de-Beauce (Québec) G6E 3V7

Nom de projet: Campagne de caractérisation des résidus d'amiante
Responsable: Villeneuve Martin
Téléphone: (418) 386-8000
Code projet client:

Date de réception: 13 août 2013
Numéro de dossier: L025507
Bon de commande:
Code projet CEAQ: 4994

Numéro de l'échantillon : L025507-01

Préleveur: 53-54
Description de l'échantillon: VT-HA-02
Description de prélèvement: parc à résidus de mine d'amiante
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: résidu solide

Date de prélèvement: 24 juillet 2013

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 5 septembre 2013

	Résultat	Unité	LDM
Aluminium	2980	mg/kg	15
Arsenic	0,8	mg/kg	0,2
Baryum	3	mg/kg	2
Bore	88	mg/kg	10
Cadmium	<0,25	mg/kg	0,25
Calcium	1040	mg/kg	15
Chrome	424	mg/kg	1
Cuivre	441	mg/kg	2
Fer	43200	mg/kg	10
Magnésium	199000	mg/kg	3
Manganèse	531	mg/kg	1
Nickel	1850	mg/kg	1
Plomb	3	mg/kg	1
Sodium	119	mg/kg	10
Zinc	23	mg/kg	4

Remarque(s)

Niveau: Paramètre

No Éch.: L025507-01 **Paramètre:** Métaux extractibles

Les résultats sont exprimés sur base sèche.

pour les échantillons L025507-01 à -06.

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025507-02)

Numéro de l'échantillon : L025507-02

Préleveur: 53-54

Date de prélèvement: 24 juillet 2013

Description de l'échantillon: VT-GR-03

Description de prélèvement: parc à résidus de mine d'amiante

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: résidu solide

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 5 septembre 2013

	Résultat	Unité	LDM
Aluminium	3400	mg/kg	15
Arsenic	1,2	mg/kg	0,2
Baryum	6	mg/kg	2
Bore	80	mg/kg	10
Cadmium	<0,25	mg/kg	0,25
Calcium	1190	mg/kg	15
Chrome	391	mg/kg	1
Cuivre	188	mg/kg	2
Fer	37700	mg/kg	10
Magnésium	189000	mg/kg	3
Manganèse	525	mg/kg	1
Nickel	1690	mg/kg	1
Plomb	4	mg/kg	1
Sodium	99	mg/kg	10
Zinc	21	mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025507-03)

Numéro de l'échantillon : L025507-03

Préleveur: 53-54

Date de prélèvement: 24 juillet 2013

Description de l'échantillon: VT-GR-04

Description de prélèvement: parc à résidus de mine d'amiante

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: résidu solide

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Résultat Unité LDM

Date d'analyse: 5 septembre 2013

Aluminium	3390 mg/kg	15
Arsenic	0,4 mg/kg	0,2
Baryum	10 mg/kg	2
Bore	54 mg/kg	10
Cadmium	<0,25 mg/kg	0,25
Calcium	1120 mg/kg	15
Chrome	351 mg/kg	1
Cuivre	89 mg/kg	2
Fer	35700 mg/kg	10
Magnésium	151000 mg/kg	3
Manganèse	377 mg/kg	1
Nickel	1410 mg/kg	1
Plomb	1 mg/kg	1
Sodium	85 mg/kg	10
Zinc	27 mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025507-04)

Numéro de l'échantillon : L025507-04

Préleveur: 53-54

Date de prélèvement: 1 août 2013

Description de l'échantillon: FL-ST-01

Description de prélèvement: parc à résidus de mine d'amiante

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: résidu solide

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 5 septembre 2013

	Résultat	Unité	LDM
Aluminium	7600	mg/kg	15
Arsenic	12,9	mg/kg	0,2
Baryum	6	mg/kg	2
Bore	47	mg/kg	10
Cadmium	<0,25	mg/kg	0,25
Calcium	8690	mg/kg	15
Chrome	369	mg/kg	1
Cuivre	179	mg/kg	2
Fer	29100	mg/kg	10
Magnésium	95900	mg/kg	3
Manganèse	360	mg/kg	1
Nickel	675	mg/kg	1
Plomb	3	mg/kg	1
Sodium	103	mg/kg	10
Zinc	24	mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025507-05)

Numéro de l'échantillon : L025507-05

Préleveur: 53-54

Date de prélèvement: 1 août 2013

Description de l'échantillon: FL-HA-04

Description de prélèvement: parc à résidus de mine d'amiante

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: résidu solide

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 5 septembre 2013

Résultat Unité LDM

Aluminium	1690 mg/kg	15
Arsenic	1,1 mg/kg	0,2
Baryum	<2 mg/kg	2
Bore	73 mg/kg	10
Cadmium	<0,25 mg/kg	0,25
Calcium	860 mg/kg	15
Chrome	554 mg/kg	1
Cuivre	49 mg/kg	2
Fer	35800 mg/kg	10
Magnésium	149000 mg/kg	3
Manganèse	370 mg/kg	1
Nickel	1470 mg/kg	1
Plomb	<1 mg/kg	1
Sodium	61 mg/kg	10
Zinc	15 mg/kg	4

Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L025507-06)

Numéro de l'échantillon : L025507-06

Préleveur: 53-54

Date de prélèvement: 1 août 2013

Description de l'échantillon: BE-HA-01

Description de prélèvement: parc à résidus de mine d'amiante

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: résidu solide

Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 5 septembre 2013

	Résultat	Unité	LDM
Aluminium	4840	mg/kg	15
Arsenic	0,9	mg/kg	0,2
Baryum	5	mg/kg	2
Bore	40	mg/kg	10
Cadmium	<0,25	mg/kg	0,25
Calcium	1050	mg/kg	15
Chrome	336	mg/kg	1
Cuivre	3	mg/kg	2
Fer	34200	mg/kg	10
Magnésium	157000	mg/kg	3
Manganèse	486	mg/kg	1
Nickel	1570	mg/kg	1
Plomb	1	mg/kg	1
Sodium	97	mg/kg	10
Zinc	16	mg/kg	4

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'analyse.

J'atteste avoir formellement constaté ces faits

Certificat approuvé le 28 octobre 2013



Francois Bossanyi, chimiste
Contaminants inorganiques, Laval

Légende:

ABS: Absence

DNQ: Résultat entre la LDM et la LQM

INT: Interférences - Analyse impossible

ND: Non détecté

ST: Sous-traitance

PR: Présence

RNF: Résultat non disponible

NDR: Détecté - Mais ne satisfait pas le rapport isotopique

TNI: Colonies trop nombreuses pour être identifiées

VR: Voir remarque

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans le consentement écrit du CEAQ

Version 1 (950845)



Monsieur 53-54
MDDEFP
675, route Cameron
Sainte-Marie (Québec)
G6E 3V7

CERTIFICAT D'ANALYSE

CERTIFICAT # 13-1336 VERSION 1.0

Client :	MDDEFP - 53-54	Numéro B.C. :	Contrat
Notre Projet :	13-542490	Votre Projet :	Résidus d'amiante de la région Thetford Mines
Date réception :	Le 6 juin 2013	Date analyse :	Les 11 et 12 juin 2013

CARACTÉRISATION MINÉRALOGIQUE EN MICROSCOPIE POLARISANTE ET DISPERSION DE COULEURS MÉTHODE IRSST 244-2

Dix-sept (17) échantillons ont été soumis pour fins d'analyse par microscopie polarisante et dispersion de couleurs. Les échantillons ont été préparés et observés en respectant la méthode suivante :

Un fragment de chaque échantillon a été isolé. Selon le cas et afin d'extraire les fibres, les échantillons ont subi un léger broyage mécanique. Les particules et les fibres produites ont été transférées sur lames, recouvertes d'une lamelle et baignées dans des liquides d'indice de réfraction appropriés afin d'observer la dispersion de couleurs. Les propriétés optiques orthoscopiques et conoscopiques des échantillons sont également utilisées si elles permettent de compléter la caractérisation. Les résultats se résument comme suit :

NINA-CA-01	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	30 – 35 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Particules anguleuses, fragments et autres	60 – 70 %

NINA-PO-01	
Matériau gris	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	5 – 10 %
Autres fibres minérales	< 1 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	90 – 95 %

NIBE-CA-01	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	30 – 35 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Particules anguleuses, fragments et autres	55 – 65 %

NIBE-PO-01	
Matériau gris	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	1 – 5 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	< 1 %
Particules anguleuses, fragments et autres	85 – 95 %

Client :	MDDEFP – 53-54	Numéro B.C. :	Contrat
Notre Projet :	13-542490	Votre Projet :	Résidus d'amiante de la région Thetford Mines
Date réception :	Le 6 juin 2013	Date analyse :	Les 11 et 12 juin 2013

NIBE-CA-02	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSOTILE	35 – 40 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Particules anguleuses, fragments et autres	55 – 65 %

NIBE-PO-02	
Matériau gris	
Fibres d'amiante CHRYSOTILE	5 – 10 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Particules anguleuses, fragments et autres	85 – 95 %

NIBE-CA-03	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSOTILE	30 – 35 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Particules anguleuses, fragments et autres	55 – 65 %

NIBE-PO-03	
Matériau gris	
Fibres d'amiante CHRYSOTILE	5 – 10 %
Autres fibres minérales	< 1 %
Particules anguleuses, fragments et autres	90 – 95 %

NILA-CA-01	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSOTILE	35 – 40 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	< 1 %
Particules anguleuses, fragments et autres	55 – 65 %

NILA-PO-01	
Matériau gris	
Fibres d'amiante CHRYSOTILE	5 – 10 %
Autres fibres minérales	< 1 %
Fibres synthétiques	Traces
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	90 – 95 %

NINO-CA-01	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSOTILE	25 – 30 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	60 – 70 %

Cliant :	MDDEFP – 53-54	Numéro B.C. :	Contrat
Notre Projet :	13-542490	Votre Projet :	Résidus d'amiante de la région Thetford Mines
Date réception :	Le 6 juin 2013	Date analyse :	Les 11 et 12 juin 2013

NINO-PO-01	
Matériau gris	
Fibres d'amiante CHRYSOTILE	10 – 15 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	< 1 %
Particules anguleuses, fragments et autres	80 – 90 %

NINO-CA-02	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSOTILE	25 – 30 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Particules anguleuses, fragments et autres	60 – 70 %

NINO-PO-02	
Matériau gris	
Fibres d'amiante CHRYSOTILE	10 – 15 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	80 – 90 %

NINO-CA-03	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSOTILE	25 – 30 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Particules anguleuses, fragments et autres	60 – 70 %

NINO-PO-03	
Matériau gris	
Fibres d'amiante CHRYSOTILE	5 – 10 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	85 – 95 %

VI-HA-01	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSOTILE	25 – 30 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	60 – 70 %



Client :	MDDEFP – 53-54	Numéro B.C. :	Contrat
Notre Projet :	13-542490	Votre Projet :	Résidus d'amiante de la région Thetford Mines
Date réception :	Le 6 juin 2013	Date analyses :	Les 11 et 12 juin 2013

Résultats du contrôle de qualité

Le contrôle de qualité consiste à la reprise de 10% des échantillons analysés. Une différence en termes des pourcentages est normale puisqu'il s'agit d'une analyse visuelle semi-quantitative.

NINA-CA-01 – CQ *	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	30 – 35 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Particules anguleuses, fragments et autres	80 – 70 %

* Résultats acceptables : ☒ oui ☐ non

NINO-CA-01 – CQ *	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	25 – 30 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Particules anguleuses, fragments et autres	80 – 70 %

* Résultats acceptables : ☒ oui ☐ non

Analysé par : 53-54

Vérifié par :

Martin Gravelle, B.Sc. Chimiste

Notes : Il est reconnu que l'analyse par MLP ne peut détecter l'amiante dans un faible pourcentage d'échantillons contenant de l'amiante. Donc, un résultat négatif par MLP ne peut pas être garanti. Cette méthode analytique est semi-quantitative. Le domaine d'application de la méthode varie de <1 % à 100 % (vvv). Exova suggère que certains échantillons reportés comme « non détectés », « traces » ou « <1% » soient analysés par MET. Le présent certificat se rapporte seulement aux échantillons analysés. Ce certificat ne peut être reproduit, sauf en totalité, sans la permission écrite d'Exova. Le laboratoire n'est pas responsable de la précision des résultats lorsqu'une séparation physique des phases est requise. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité de l'échantillon fourni. Les échantillons seront conservés pour une période de 60 jours ou selon les instructions écrites du client. Modalités & conditions : www.exova.com/modalites

EXOVA POINTE-CLAIRE PARTICIPE AU PROGRAMME AIHA PAT POUR L'IDENTIFICATION DE L'AMIANTE

Client :	MDDEFP – 53-54	Numéro B.C. :	Contrat
Notre Projet :	13-543785	Votre Projet :	Résidus d'amiante de la région Thetford Mines
Date réception :	Le 13 juin 2013	Date analyse :	Le 20 juin 2013

KB-HA-02	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	20 – 25 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %

KB-HA-03	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	20 – 25 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %

KB-HA-04	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	20 – 25 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %

KB-HA-05	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	20 – 25 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Fibres synthétiques	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %

KB-HA-06	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	20 – 25 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %

KB-HA-07	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	15 – 20 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Fibres synthétiques	Traces
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	75 – 85 %



Monsieur 53-54
MDDEFP
675, route Cameron
Sainte-Marie (Québec)
G6E 3V7

CERTIFICAT D'ANALYSE

CERTIFICAT # 13-1537 VERSION 1.0

Client :	MDDEFP - 53-54	Numéro B.C. :	Contrat
Notre Projet :	13-546609	Votre Projet :	Résidus d'amiante de la région Thetford Mines
Date réception :	Le 2 juillet 2013	Date analyse :	Le 8 juillet 2013

CARACTÉRISATION MINÉRALOGIQUE EN MICROSCOPIE POLARISANTE ET DISPERSION DE COULEURS MÉTHODE IRSST 244-2

Sept (7) échantillons ont été soumis pour fins d'analyse par microscopie polarisante et dispersion de couleurs. Les échantillons ont été préparés et observés en respectant la méthode suivante :

Un fragment de chaque échantillon a été isolé. Selon le cas et afin d'extraire les fibres, les échantillons ont subi un léger broyage mécanique. Les particules et les fibres produites ont été transférées sur lames, recouvertes d'une lamelle et baignées dans des liquides d'indice de réfraction appropriés afin d'observer la dispersion de couleurs. Les propriétés optiques orthoscopiques et conoscopiques des échantillons sont également utilisées si elles permettent de compléter la caractérisation. Les résultats se résument comme suit :

VT – GR – 01	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	15 – 20 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	75 – 85 %

FL – HA – 01	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	15 – 20 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %

VT – GR – 02	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	10 – 15 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	80 – 90 %

FL – HA – 02	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	15 – 20 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %



Client :	MDDEFP - 53-54	Numéro B.C. :	Contrat
Notre Projet :	13-546609	Votre Projet :	Résidus d'amiante de la région Thetford Mines
Date réception :	Le 2 juillet 2013	Date analyse :	Le 8 juillet 2013

FL – HA – 03	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	15 – 20 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %

VT – HA – 01	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	15 – 20 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Particules anguleuses, fragments et autres	75 – 85 %

DO – HA – 03	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	15 – 20 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %

Analysé par : 53-54

Vérifié par :

Martin-Gravelle, B.Sc. Chimiste

Notes : Il est reconnu que l'analyse par MLP ne peut détecter l'amiante dans un faible pourcentage d'échantillons contenant de l'amiante. Donc, un résultat négatif par MLP ne peut pas être garanti. Cette méthode analytique est semi-quantitative. Le domaine d'application de la méthode varie de <1 % à 100 % (v/v). Exova suggère que certains échantillons reportés comme « non détectée », « traces » ou « <1% » soient analysés par MET. Le présent certificat se rapporte seulement aux échantillons analysés. Ce certificat ne peut être reproduit, sauf en totalité, sans la permission écrite d'Exova. Le laboratoire n'est pas responsable de la précision des résultats lorsqu'une séparation physique des phases est requise. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité de l'échantillon fourni. Les échantillons seront conservés pour une période de 60 jours ou selon les instructions écrites du client. Modalités & conditions : www.exova.com/modalites

EXOVA-POINTE-CLAIRE PARTICIPE AU PROGRAMME AJHA PAT POUR L'IDENTIFICATION DE L'AMIANTE



Monsieur 53-54
MDDEFP
675, route Cameron
Sainte-Marie (Québec)
G6E 3V7

CERTIFICAT D'ANALYSE

CERTIFICAT # 13-1665 VERSION 1.0

Client :	MDDEFP - 53-54	Numéro B.C. :	Contrat
Notre Projet :	13-549189	Votre Projet :	Résidus d'amiante de la région Thetford Mines
Date réception :	Le 12 juillet 2013	Date analyse :	Le 19 juillet 2013

CARACTÉRISATION MINÉRALOGIQUE EN MICROSCOPIE POLARISANTE ET DISPERSION DE COULEURS MÉTHODE IRSST 244-2

Sept (7) échantillons ont été soumis pour fins d'analyse par microscopie polarisante et dispersion de couleurs. Les échantillons ont été préparés et observés en respectant la méthode suivante :

Un fragment de chaque échantillon a été isolé. Selon le cas et afin d'extraire les fibres, les échantillons ont subi un léger broyage mécanique. Les particules et les fibres produites ont été transférées sur lames, recouvertes d'une lamelle et baignées dans des liquides d'indice de réfraction appropriés afin d'observer la dispersion de couleurs. Les propriétés optiques orthoscopiques et conoscopiques des échantillons sont également utilisées si elles permettent de compléter la caractérisation. Les résultats se résument comme suit :

KB-HA-08	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	15 – 20 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %

KB-HA-09	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	15 – 20 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %

KB-HA-10	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	5 – 10 %
Autres fibres minérales	< 1 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	90 – 95 %



Monsieur 53-54
MDEFP
675, route Cameron
Sainte-Marie (Québec)
G6E 3V7

CERTIFICAT D'ANALYSE

CERTIFICAT # 13-1766 VERSION 1.0

Client :	MDEFP – 53-54	Numéro B.C. :	Contrat
Notre Projet :	13-551946	Votre Projet :	Résidus d'amiante de la région Thetford Mines
Date réception :	Le 26 juillet 2013	Date analyse :	Les 1 ^{re} et 2 août 2013

CARACTÉRISATION MINÉRALOGIQUE EN MICROSCOPIE POLARISANTE ET DISPERSION DE COULEURS MÉTHODE IRSST 244-2

Huit (8) échantillons ont été soumis pour fins d'analyse par microscopie polarisante et dispersion de couleurs. Les échantillons ont été préparés et observés en respectant la méthode suivante :

Un fragment de chaque échantillon a été isolé. Selon le cas et afin d'extraire les fibres, les échantillons ont subi un léger broyage mécanique. Les particules et les fibres produites ont été transférées sur lames, recouvertes d'une lamelle et baignées dans des liquides d'indice de réfraction appropriés afin d'observer la dispersion de couleurs. Les propriétés optiques orthoscopiques et conoscopiques des échantillons sont également utilisées si elles permettent de compléter la caractérisation. Les résultats se résument comme suit :

NA-HA-04	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTOTILE	30 – 35 %
Autres fibres minérales	10 – 15 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	< 1 %
Particules anguleuses, fragments et autres	50 – 80 %

BC-HA-01	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTOTILE	15 – 20 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	< 1 %
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %

LA-HA-01	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTOTILE	30 – 35 %
Autres fibres minérales	10 – 15 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	1 – 5 %
Particules anguleuses, fragments et autres	45 – 80 %

VT-HA-03	
Roches grises et blanches	
Fibres d'amiante	Non détectées
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	> 95 %



Client :	MDDEFP - 53-54	Numéro B.C. :	Contrat
Notre Projet :	13-551946	Votre Projet :	Résidus d'amiante de la région Thetford Mines
Date réception :	Le 26 juillet 2013	Date analyse :	Les 1 ^{re} et 2 août 2013

VT-GR-03	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	10 – 15 %
Autres fibres minérales	1 – 5 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	1 – 5 %
Particules anguleuses, fragments et autres	75 – 90 %

VT-GR-04	
Matériau gris, vert et blanc	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	15 – 20 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	< 1 %
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %

VT-HA-02	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	15 – 20 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	< 1 %
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %

BC-HA-02	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	30 – 35 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	< 1 %
Particules anguleuses, fragments et autres	55 – 65 %

Analysé par :


Martin Gravelle, B.Sc. Chimiste

Notes : Il est reconnu que l'analyse par MLP ne peut détecter l'amiante dans un faible pourcentage d'échantillons contenant de l'amiante. Donc, un résultat négatif par MLP ne peut pas être garanti. Cette méthode analytique est semi-quantitative. Le domaine d'application de la méthode varie de <1 % à 100 % (v/v). Exova suggère que certains échantillons reportés comme « non détectés », « traces » ou « <1% » soient analysés par MET. Le présent certificat se rapporte seulement aux échantillons analysés. Ce certificat ne peut être reproduit, sauf en totalité, sans la permission écrite d'Exova. Le laboratoire n'est pas responsable de la précision des résultats lorsqu'une séparation physique des phases est requise. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité de l'échantillon fourni. Les échantillons seront conservés pour une période de 90 jours ou selon les instructions écrites du client. Modalité & conditions : www.exova.com/modalites

EXOVA-POINTE-CLAIRE PARTICIPE AU PROGRAMME AJHA PAT POUR L'IDENTIFICATION DE L'AMIANTE



Monsieur 53-54
MDDEFP
675, route Cameron
Sainte-Marie (Québec)
G6E 3V7

CERTIFICAT D'ANALYSE

CERTIFICAT # 13-1817 VERSION 1.0

Cliant :	MDDEFP – 53-54	Numéro B.C. :	Contrat
Notre Projet :	13-553154	Votre Projet :	Résidus d'amiante de la région Thetford Mines
Date réception :	Le 5 août 2013	Date analyse :	Le 8 août 2013

CARACTÉRISATION MINÉRALOGIQUE EN MICROSCOPIE POLARISANTE ET DISPERSION DE COULEURS MÉTHODE IRSST 244-2

Quatre (4) échantillons ont été soumis pour fins d'analyse par microscopie polarisante et dispersion de couleurs. Les échantillons ont été préparés et observés en respectant la méthode suivante :

Un fragment de chaque échantillon a été isolé. Selon le cas et afin d'extraire les fibres, les échantillons ont subi un léger broyage mécanique. Les particules et les fibres produites ont été transférées sur lames, recouvertes d'une lamelle et baignées dans des liquides d'indice de réfraction appropriés afin d'observer la dispersion de couleurs. Les propriétés optiques orthoscopiques et conoscopiques des échantillons sont également utilisées si elles permettent de compléter la caractérisation. Les résultats se résument comme suit :

FL-HA-04	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSOTILE	10 – 15 %
Autres fibres minérales	10 – 15 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %

FL-ST-01	
Matériau gris, vert, beige et brun	
Fibres d'amiante CHRYSOTILE	15 – 20 %
Autres fibres minérales	10 – 15 %
Particules anguleuses, fragments et autres	65 – 75 %

BE-HA-01	
Matériau gris, vert, beige et brun	
Fibres d'amiante CHRYSOTILE	15 – 20 %
Fibres d'amiante CROCIDOLITE	< 1 % *
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %

* La concentration de fibres d'amiante est évaluée à être supérieure à 0,1%.

Exova
121 Hymus Boulevard
Pointe-Claire
Québec
Canada
H9B 1P6

T: +1 (514) 697-3270
F: +1 (514) 697-5090
E: sales@exova.com
W: www.exova.com



Client :	MDDEFP – 53-54	Numéro B.C. :	Contrat
Notre Projet :	13-553154	Votre Projet :	Résidus d'amiante de la région Thetford Mines
Date réception :	Le 5 août 2013	Date analyses :	Le 8 août 2013

BE-HA-02	
Matériau gris, vert, beige et brun	
Fibres d'amiante CHRYSTOLE	15 – 20 %
Autres fibres minérales	5 – 10 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	70 – 80 %

Analysé par : 53-54

Vérfié par :


Martin Gravelle, B.Sc. Chimiste

Notes : Il est connu que l'analyse par MLP ne peut détecter l'amiante dans un faible pourcentage d'échantillons contenant de l'amiante. Donc, un résultat négatif par MLP ne peut pas être garanti. Cette méthode analytique est semi-quantitative. Le domaine d'application de la méthode varie de <1 % à 100 % (v/v). Exova suggère que certains échantillons reportés comme « non détectés », « traces » ou « <1% » soient analysés par MET. Le présent certificat se rapporte seulement aux échantillons analysés. Ce certificat ne peut être reproduit, sauf en totalité, sans la permission écrite d'Exova. Le laboratoire n'est pas responsable de la précision des résultats lorsqu'une séparation physique des phases est requise. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité de l'échantillon fourni. Les échantillons seront conservés pour une période de 60 jours ou selon les instructions écrites du client. Modalités & conditions : www.exova.ca/modalites

EXOVA-POINTE-CLAIRE PARTICIPE AU PROGRAMME AIHA PAT POUR L'IDENTIFICATION DE L'AMIANTE



Monsieur 53-54
MDDEFP
675, route Cameron
Sainte-Marie (Québec)
G6E 3V7

CERTIFICAT D'ANALYSE

CERTIFICAT # 13-1848 VERSION 1.0

Client :	MDDEFP - 53-54	Numéro B.C. :	Contrat
Notre Projet :	13-554265	Votre Projet :	Résidus d'amiante de la région Thetford Mines
Date réception :	Le 9 août 2013	Date analyse :	Le 12 août 2013

CARACTÉRISATION MINÉRALOGIQUE EN MICROSCOPIE POLARISANTE ET DISPERSION DE COULEURS – MÉTHODE IRSST 244-2

Trois (3) échantillons ont été soumis pour fins d'analyse par microscopie polarisante et dispersion de couleurs. Les échantillons ont été préparés et observés en respectant la méthode suivante :

Un fragment de chaque échantillon a été isolé. Selon le cas et afin d'extraire les fibres, les échantillons ont subi un léger broyage mécanique. Les particules et les fibres produites ont été transférées sur lames, recouvertes d'une lamelle et baignées dans des liquides d'indice de réfraction appropriés afin d'observer la dispersion de couleurs. Les propriétés optiques orthoscopiques et conoscopiques des échantillons sont également utilisées si elles permettent de compléter la caractérisation. Les résultats se résument comme suit :

NA-HA-05	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	20 – 25 %
Autres fibres minérales	10 – 15 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	60 – 70 %

NA-HA-06	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	10 – 15 %
Autres fibres minérales	< 1 %
Fibres synthétiques	Traces
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	85 – 90 %

NA-HA-07	
Matériau gris, vert et beige	
Fibres d'amiante CHRYSTILE	1 – 5 %
Autres fibres minérales	< 1 %
Fibres organiques naturelles (cellulose)	Traces
Particules anguleuses, fragments et autres	> 95 %

Analysé par : 53-54

Vérifié par :

Martin Gravelle, B.Sc., Chimiste

Notes : Il est reconnu que l'analyse par MLP ne peut détecter l'amiante dans un faible pourcentage d'échantillons contenant de l'amiante. Donc, un résultat négatif par MLP ne peut pas être garanti. Cette méthode analytique est semi-quantitative. Le domaine d'application de la méthode varie de <1 % à 100 % (vv). Exova suggère que certains échantillons reportés comme « non détectés », « traces » ou « <1% » soient analysés par MET. Le présent certificat se rapporte seulement aux échantillons analysés. Ce certificat ne peut être reproduit, sauf en totalité, sans la permission écrite d'Exova. Le laboratoire n'est pas responsable de la précision des résultats lorsqu'une séparation physique des phases est requise. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité de l'échantillon fourni. Les échantillons seront conservés pour une période de 90 jours ou selon les instructions écrites du client. Modalités & conditions : www.exova.ca/modalites

EXOVA POINTE-CLAIRE PARTICIPE AU PROGRAMME AIHA PAT POUR L'IDENTIFICATION DE L'AMIANTE