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

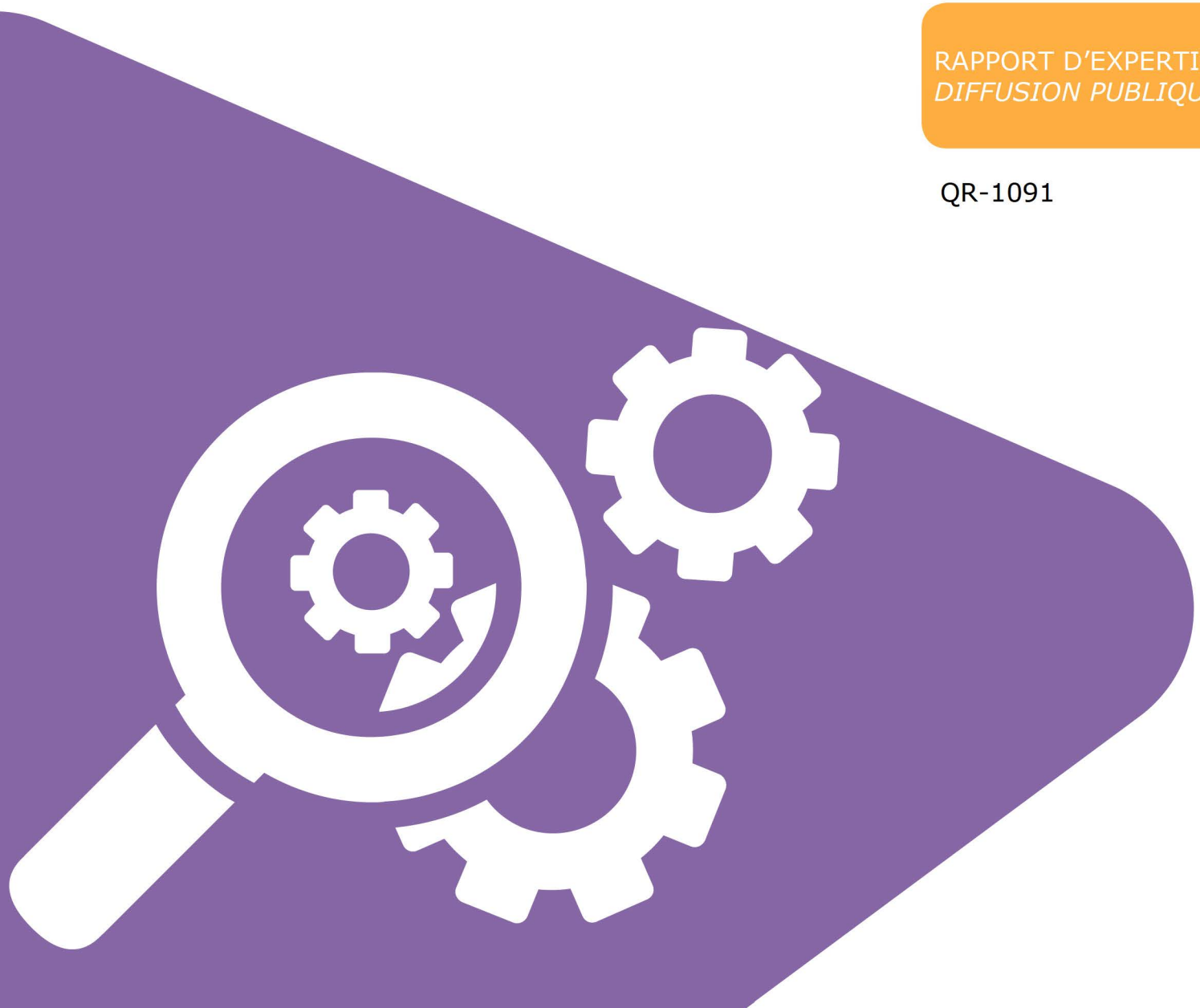
Excavation du sol contaminé avec des résidus de mines d'amiante lors du déploiement d'un réseau de gaz naturel souterrain en terrain amiantifère

Échantillonnage effectué le 11 octobre 2012

Martin Beauparlant

RAPPORT D'EXPERTISE
DIFFUSION PUBLIQUE

QR-1091



NOS RECHERCHES
travaillent pour vous !

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.

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 des normes, de l'équité, 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 CNESST (preventionautravail.com)
- au bulletin électronique InfoIRSST

Dépôt légal
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
2020
ISBN : 978-2-89797-099-4
ISSN :

IRSST - Direction des communications
et de la valorisation de la recherche
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec) H3A 3C2
Téléphone : 514 288-1551
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche Robert-Sauvé
en santé et en sécurité du travail
Janvier 2020

Excavation du sol contaminé avec des résidus de mines d'amiante lors du déploiement d'un réseau de gaz naturel souterrain en terrain amiantifère

Échantillonnage effectué le 11 octobre 2012

Martin Beauparlant
M. Sc., chimiste, hygiéniste industriel certifié, ROH, CIH
Directeur, Direction des laboratoires de l'IRSST

Collaborateurs :
Claude Létourneau, technicien en ventilation
Claudette Dufresne, technicienne de laboratoire
IRSST

RAPPORT D'EXPERTISE
DIFFUSION PUBLIQUE

QR-1091

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.

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

NOTE AU LECTEUR
Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.
Les résultats des travaux publiés dans ce document n'ont pas fait l'objet d'une évaluation par les pairs.

Expertise QR-1091

Excavation du sol contaminé avec des résidus de mines d'amiante lors du déploiement d'un réseau de gaz naturel souterrain en terrain amiantifère Échantillonnage effectué le 11 octobre 2012

Par :

Martin Beauparlant
M. Sc., chimiste, hygiéniste industriel certifié, ROH, CIH
Directeur, Direction des laboratoires de l'IRSST

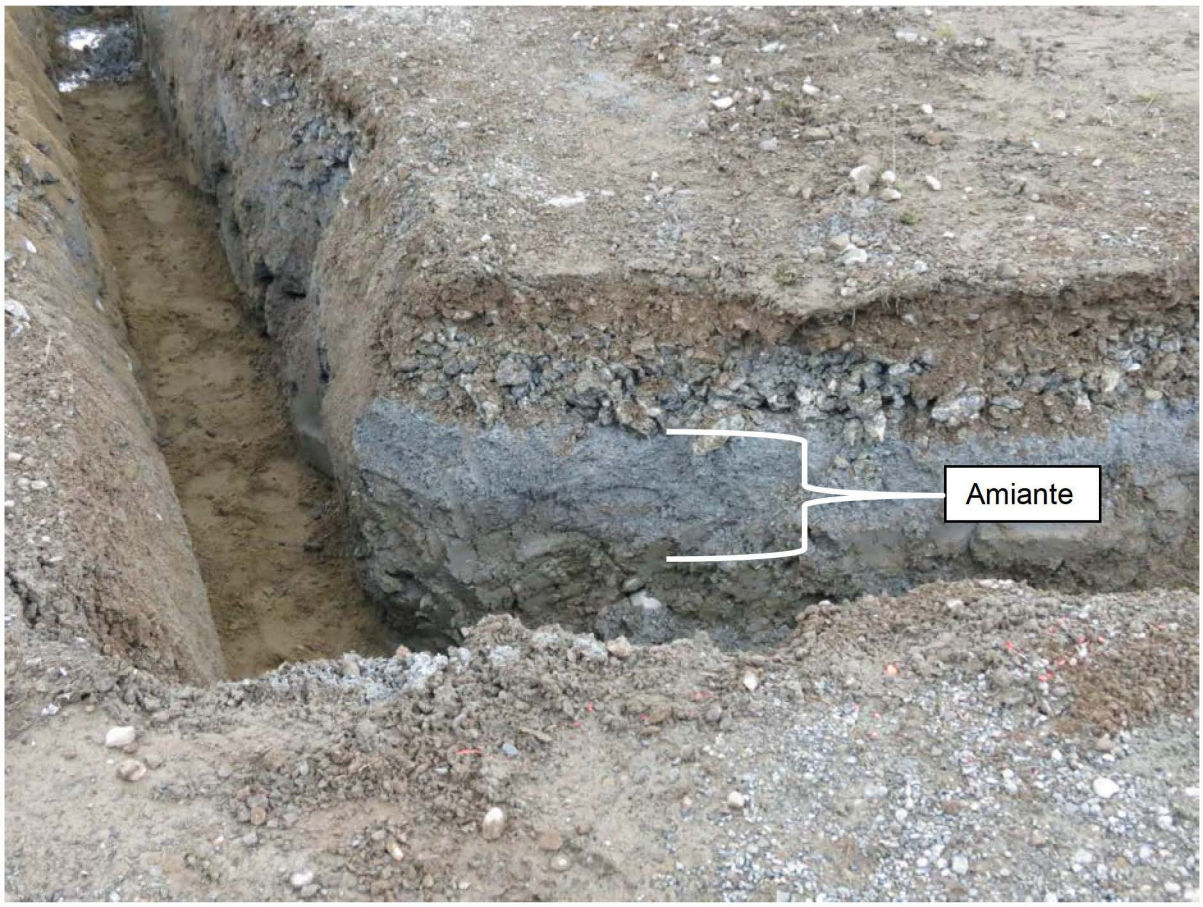
Signature :

NOTE AU LECTEUR

Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.
Les résultats des travaux d'expertise présentés dans ce document n'ont pas fait l'objet d'une évaluation par des pairs.

Excavation du sol contaminé avec des résidus de mines d'amiante lors du déploiement d'un réseau de gaz naturel souterrain en terrain amiantifère

Échantillonnage effectué le 11 octobre 2012



Martin Beauparlant

M. Sc., chimiste, higiéniste industriel certifié, ROH, CIH IRSST

IRSST

Rapport finalisé le 17 janvier 2013

Table des matières

1. RÉSUMÉ 1
2. DÉFINITIONS 1

2.1 Fibre respirable d'amiante (FRA) - Définition du RSST 1
2.2 Fibre courte d'amiante (FCA) 1
2.3 Fibre fine d'amiante (FFA) 1

3. DONNÉES CLIMATIQUES 2

3.1 Précipitation avant l'échantillonnage 2
3.2 Vitesse et direction des vents 3

4. PLAN DU SITE 4

4.1 Tracé de la tranchée 4
4.2 Images de la tranchée 5

5. IMAGES DES TRAVAILLEURS ET POSTES ÉCHANTILLONNÉS 6

5.1 Journalier (deux travailleurs) 6
5.2 Opérateur de camion pelle, cabine ouverte (un travailleur) 6
5.3 Poste mobile, trois cassettes (jusqu'à 10 m des opérations) 7
5.4 Bruit de fond. Poste fixe, trois cassettes (environ 100 m des opérations) 7

6. RÉSULTATS DE L'ANALYSE DU SOL 8

6.1 Trou côté ouest de la route : 10-25 % d'amiante chrysotile. 8
6.2 Trou au centre de la route : 10-25 % d'amiante chrysotile. 9
6.3 Tranchée près de la connexion avec l'usine : 10-25 % d'amiante chrysotile. 10
6.4 Tranchée au coin près du mur de l'usine : 10-25% d'amiante chrysotile. 11

7. RÉSULTATS DE L'ÉCHANTILLONNAGE DE L'AIR 13

7.1 Coefficient de variation total 13
7.2 Limite de confiance 13
7.3 Tableaux des concentrations de fibres dans l'air : somme des concentrations et données d'échantillonnage 14
7.4 Tableaux des concentrations de fibres dans l'air : morphologie détaillée 15
7.5 Graphique de la totalité des fibres échantillonnées dans l'air 16
7.6 Graphique des fibres rencontrant la définition des fibres respirables dans le RSST 17
7.7 Graphique des fibres rencontrant la définition des fibres courtes 18

8. RÉSULTATS DE L'ANALYSE DE LA POUSSIÈRE SUR LES VÊTEMENTS ET DANS LA CABINE DU CAMION PELLE 19

8.1 Poussière sur le plancher du camion pelle : 4,2 % d'amiante chrysotile.....19
8.2 Poussière sur les vêtements de protection : 1,6 à 4,2 % d'amiante chrysotile.....20

9. TOXICITÉ DES FIBRES COURTES.....21
ANNEXE Nº 1 : RAPPORT D'ANALYSE DU SOL 23
ANNEXE Nº 2 : RAPPORT D'ANALYSE DE L'AIR.....25
ANNEXE Nº 3 : RAPPORT D'ANALYSE DES VÊTEMENTS ET DE LA CABINE DU CAMION PELLE 57
ANNEXE Nº 4 : TOXICITÉ DES FIBRES COURTES.....75

1. RÉSUMÉ

L'objectif de cette expertise est de déterminer, à la demande de la CSST, si les activités d'excavation du sol contaminé avec des résidus de mines d'amiante sont susceptibles d'émettre des poussières d'amiante de forme fibreuse lors du déploiement d'un pipeline souterrain de gaz naturel dans un terrain amiantifère. Il ne s'agit donc pas de déterminer la conformité de l'exposition aux normes en vigueur dans le Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST).

Lors de l'excavation du sol contaminé par des résidus de mine d'amiante contenant entre 10 et 25 % de fibres de chrysotile, la concentration de fibres d'amiante dans l'air en zone respiratoire (à 30 cm autour du nez) des travailleurs journaliers est 26 fois plus élevée avec une concentration de 1,07 fibre/cm^3 comparativement à un échantillonnage effectué à 100 mètres de l'excavation. La concentration est 6 fois plus élevée en zone respiratoire pour un opérateur de pelle hydraulique à 10 mètres de la tranchée avec une concentration de 0,25 fibre/cm^3. Lors de ces opérations, la poussière collée sur les vêtements des journaliers contient jusqu'à 4,2 % de fibre chrysotile.

Ces résultats démontrent qu'il est possible pour les travailleurs journaliers et opérateurs de pelle mécanique d'être exposé à un contaminant cancérogène lors de l'excavation de sols contaminés à l'amiante. L'amiante chrysotile est un composé réglementé conformément à l'Annexe nº 1 du RSST et au Code de sécurité pour les travaux de construction. Le risque que présente cette opération nécessite des mesures de contrôle pour réduire au minimum l'exposition des travailleurs.

2. DÉFINITIONS

2.1 Fibre respirable d'amiante (FRA) - Définition du RSST

Toute fibre d'amiante dont le diamètre est inférieur à 3 µm et le rapport longueur-diamètre supérieur à 3:1. Seules les fibres d'une longueur supérieure à 5 µm seront prises en compte à des fins de mesure.

2.2 Fibre courte d'amiante (FCA)

Fibre dont la longueur L < 5 µm, le diamètre d < 3 µm et le rapport L/d ≥ 3.[1]

2.3 Fibre fine d'amiante (FFA)

Fibre dont la longueur L ≥ 5 microns, d < 0,2 micron et rapport L/d ≥ 3.[1]

[1] http://www.afsset.fr/index.php?pageid=717&parentid=424

3. DONNÉES CLIMATIQUES

3.1 Précipitation avant l'échantillonnage

Le 10 octobre 2012, 20 mm de pluie était tombé dans le terrain amiantifère avant la journée de l'échantillonnage. Le sol était très mouillé lors de l'excavation la journée de l'échantillonnage le 11 octobre.[2]

Rapport de données quotidiennes pour octobre 2012

Notes sur qualité des données climatiques.

Latitude: Longitude: Altitude:

Identification Climat: 7028441 Identification OMM: Identification TC:

Mois précédent octobre 2012 Allez

Jour	Pluie tot. mm	Neige tot. cm	Précip. tot. mm
01	2,8	0,0	2,8
02	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0
04	6,4	0,0	6,4
05	7,0	0,0	7,0
06	17,0	0,0	17,0
07	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0
10	20,0	0,0	20,0
11	3,0	0,0	3,0

[2] Archives nationales d'information et de données climatologiques (www.climate.weatheroffice.gc.ca)

3.2 Vitesse et direction des vents

Vitesse et direction des vents le 11 octobre 2012[3]

HEURES	DIRECTION DU VENT	VITESSE DU VENT (km/h)
8	27	20
9	27	26
10	27	26
11	28	30
12	26	28
13	27	24
14	27	26
15	26	22
16	26	19
Moyenne pour ces heures	27	25

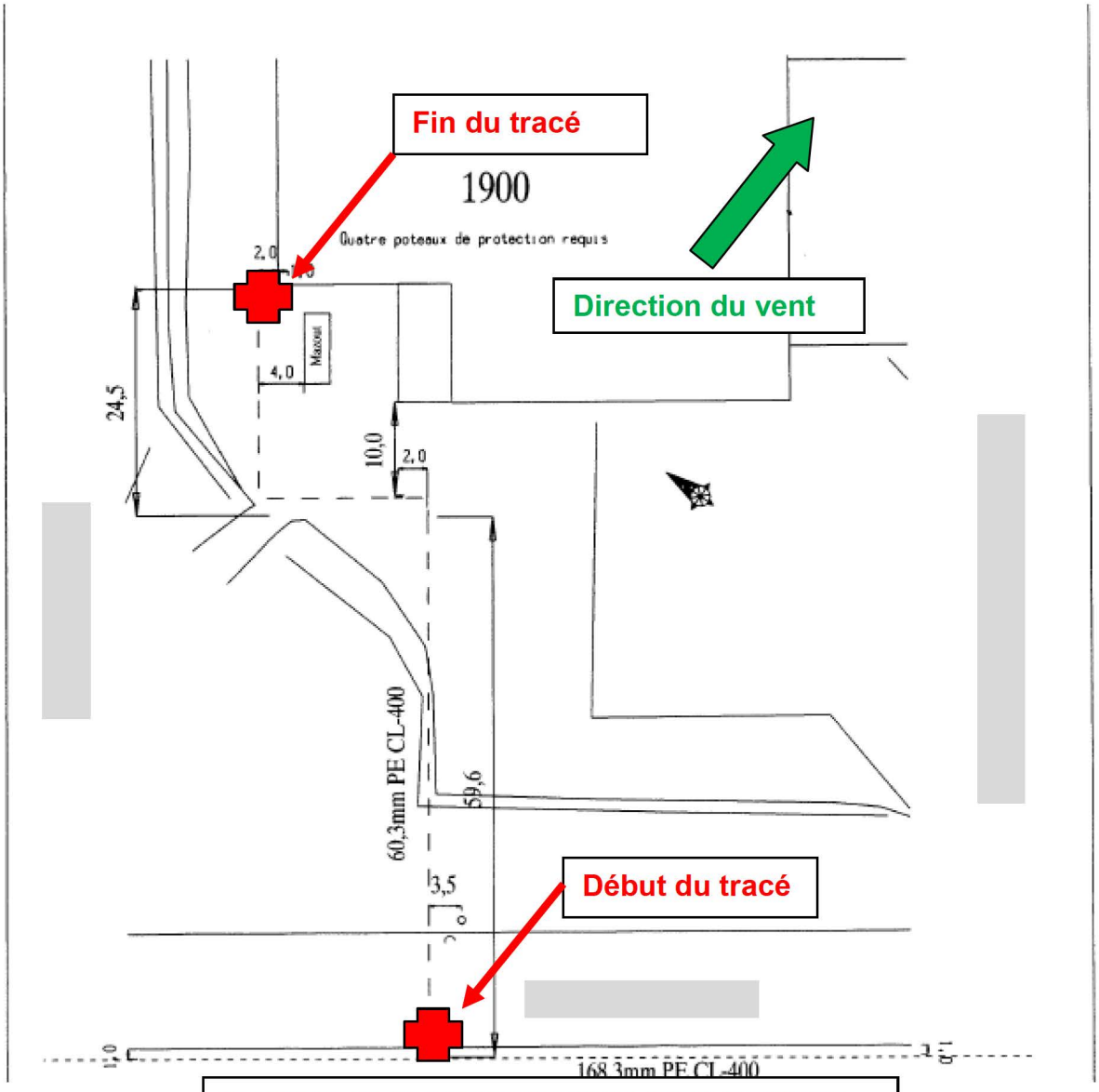
Note : La direction du vent mentionnée dans le tableau ci-haut, consiste en la direction géographique d'où le vent souffle, exprimée en dizaine de degrés, 27 signifiant 270 degrés ou un vent venant de l'ouest.

[3] Archives nationales d'information et de données climatologiques (www.climate.weatheroffice.gc)

4. PLAN DU SITE

4.1 Tracé de la tranchée

L'échantillonnage du bruit de fond a été réalisé à environ 100 m au nord-ouest du début du tracé (ligne pointillée). Le poste d'échantillonnage pour le bruit de fond était placé de façon à ce que les travaux n'influencent pas les résultats de la mesure du bruit de fond compte tenu de la direction du vent.

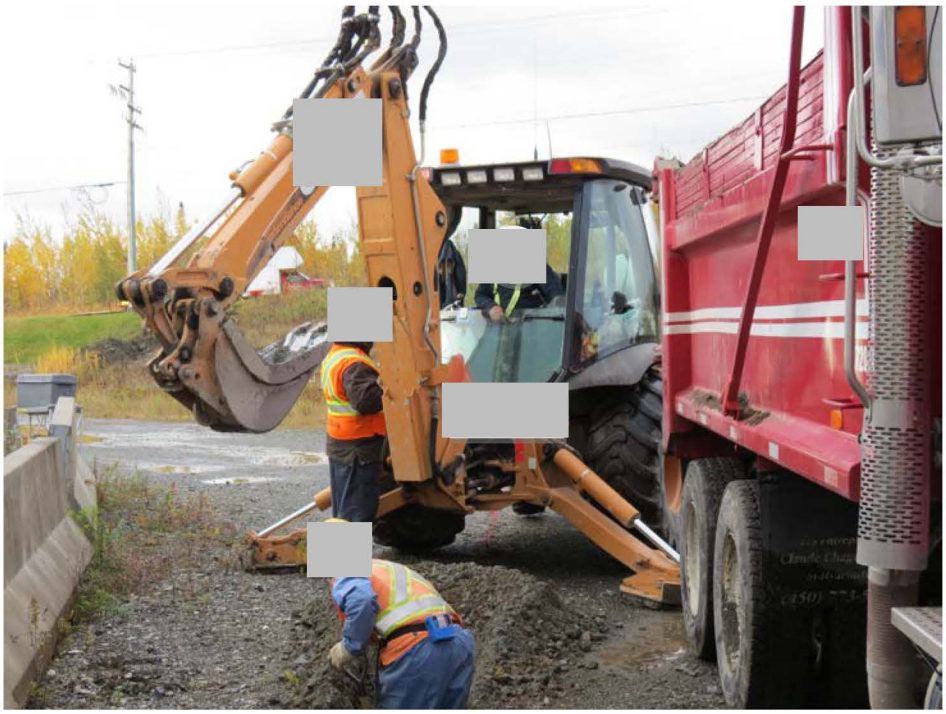


4.2 Images de la tranchée

5. IMAGES DES TRAVAILLEURS ET POSTES ÉCHANTILLONNÉS

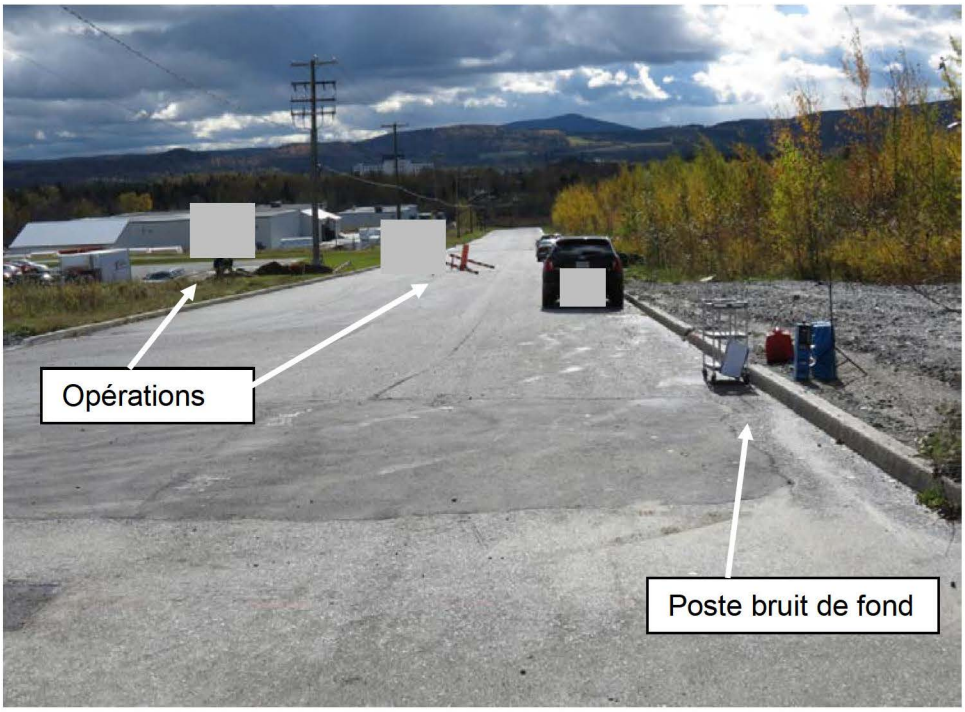
5.1 Journalier (deux travailleurs)

5.2 Opérateur de camion pelle, cabine ouverte (un travailleur)



5.3 Poste mobile, trois cassettes (jusqu'à 10 m des opérations)

5.4 Bruit de fond. Poste fixe, trois cassettes (environ 100 m des opérations)



6. RÉSULTATS DE L'ANALYSE DU SOL

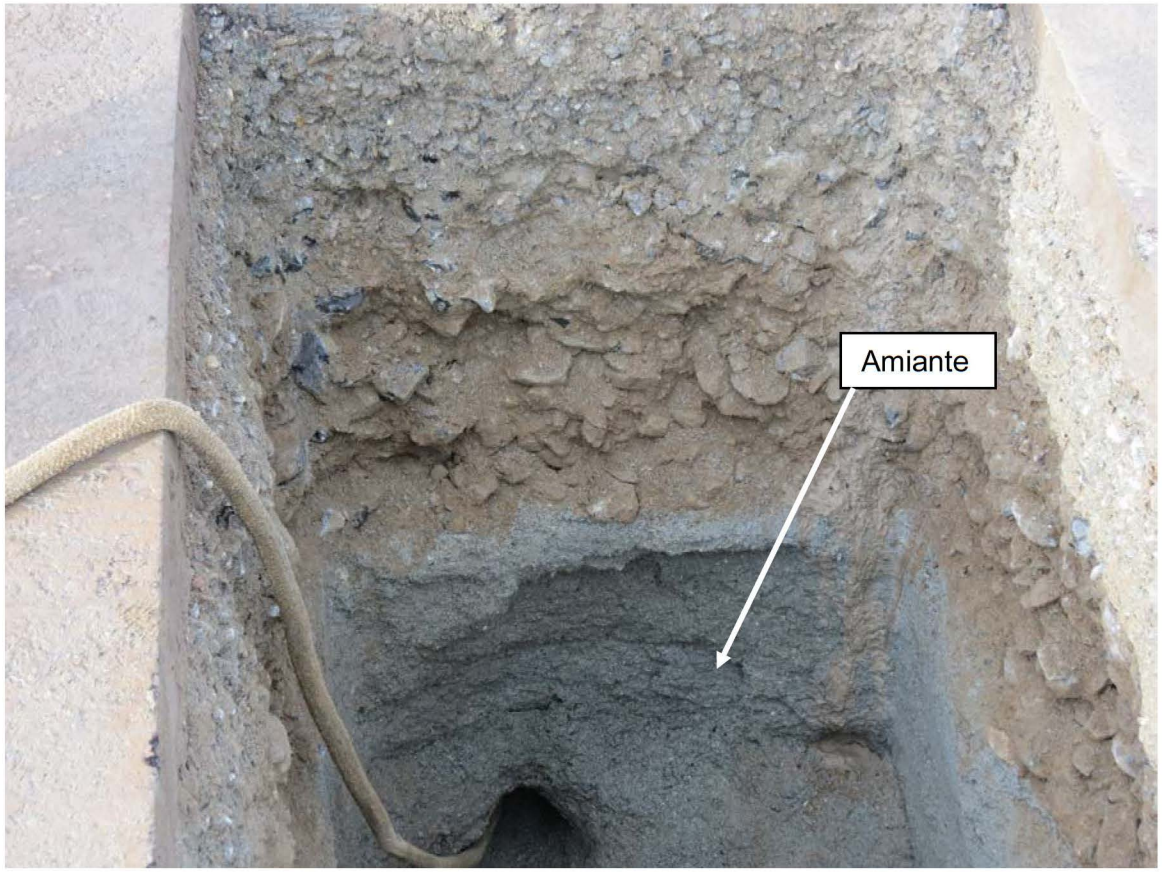
La méthode d'analyse par microscopie optique en lumière polarisée IRSST 244-2 a été utilisée pour l'analyse des échantillons suivants. Le rapport original est présenté à l'Annexe nº 1.

6.1 Trou côté ouest de la route : 10-25 % d'amiante chrysotile

N° échantillon	Position	Commentaires
90422051	Trou	Échantillon prélevé dans le trou à 35 pouces de profondeur. Il y a 8 pouces de ce matériau.

6.2 Trou au centre de la route : 10-25 % d'amiante chrysotile

N° échantillon	Position
90422054	Trou, centre de la route

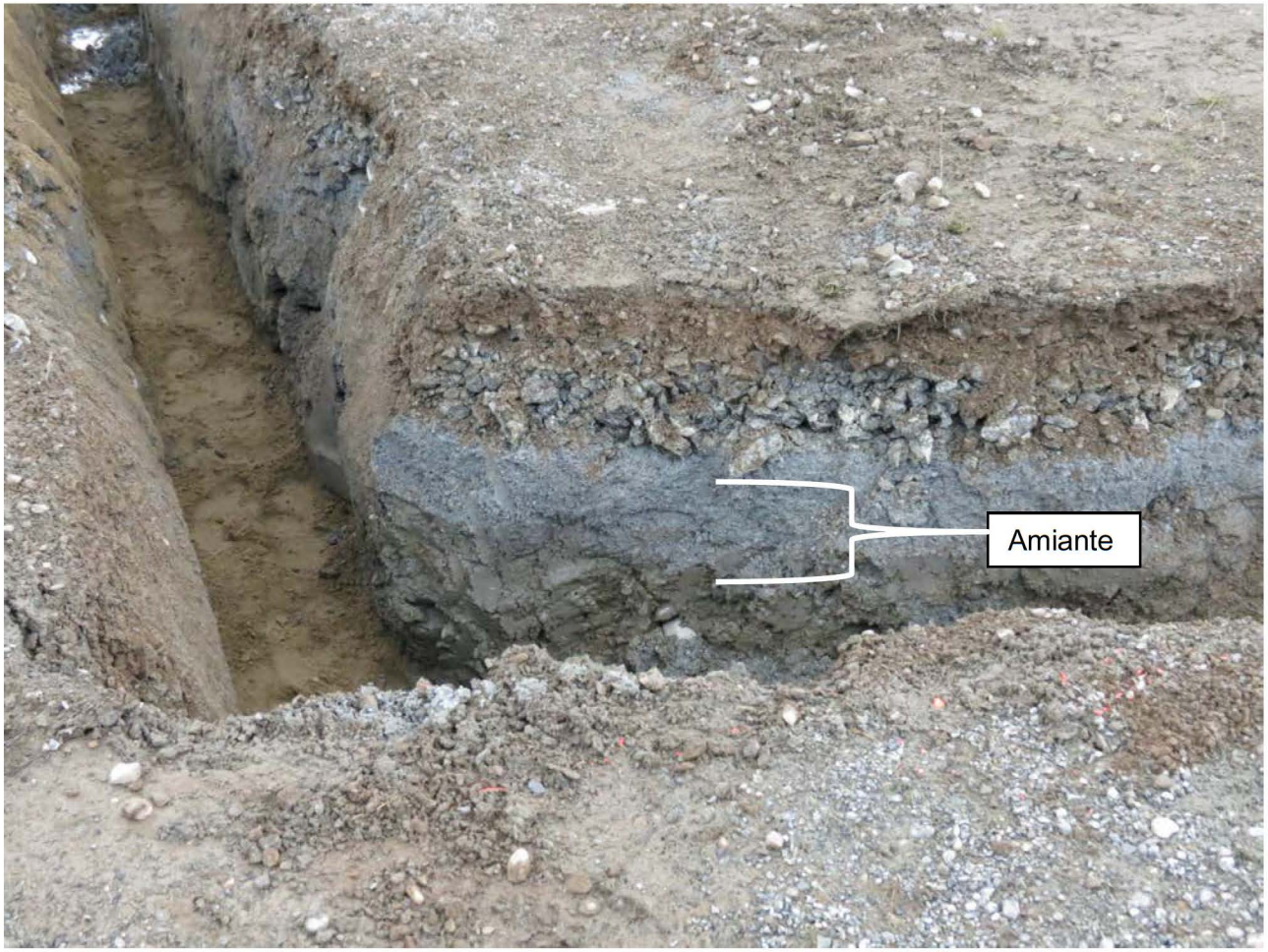


6.3 Tranchée près de la connexion avec l'usine : 10-25 % d'amiante chrysotile

N° échantillon	Position	Commentaires
90422056	Tranchée, coin près du mur, près de la connexion avec l'usine	Échantillon prélevé à 3 pieds sous le sol à la fin de la tranchée.

6.4 Tranchée au coin près du mur de l'usine : 10-25 % d'amiante chrysotile

N° échantillon	Position
90422057	Tranchée, coin près du mur



7. RÉSULTATS DE L'ÉCHANTILLONNAGE DE L'AIR

La méthode d'analyse par microscopie électronique à transmission NIOSH 7402 a été utilisée pour l'analyse des échantillons suivants. Le rapport original est présenté à l'Annexe 2. La méthode a été modifiée pour rapporter les fibres de ratio longueur/diamètre > 3/1 dans les cinq catégories morphologiques suivantes :

	Diamètre < 0,2 µm	**Diamètre ≥ 0,2 et ≤ 3 µm**	**Diamètre > 3 µm**
Longueur > 5 µm	Catégorie nº 1	Catégorie nº 2	Catégorie nº 3
	Diamètre < 0,2 µm	**Diamètre ≥ 0,2 et ≤ 3 µm**	
Longueur ≤ 5 µm	Catégorie nº 4	Catégorie nº 5	

L'échantillonnage a été réalisé durant les travaux d'excavation du sol contaminé avec des résidus d'une mine d'amiante. Les résultats présentés dans le tableau suivant sont des concentrations et non pas des VEMP. Les fibres d'amiante échantillonnées dans l'air sont presque exclusivement des fibres de chrysotile. Quelques fibres d'actinolite-trémolite ont été observées.

Aucune fibre d'amiante n'a été détectée sur l'échantillon témoin de terrain près de la tranchée (90353151B), sur celui près du bruit de fond (90353198) et sur les 2 échantillons témoins de laboratoire (90353162 et 90353172).

Considérant le besoin de la CSST de savoir si les travaux exécutés pouvaient émettre de la poussière d'amiante, les résultats d'échantillonnage à chacun des postes de travail et dans l'environnement immédiat des travaux ont été comparés au bruit de fond (concentration d'amiante dans l'air à 100 mètres du début des travaux de creusement considérée comme la concentration en l'absence de travaux). À cette fin, le ratio de la concentration moyenne des postes de travail échantillonnés vs la concentration moyenne du bruit de fond a été calculé pour chacune des catégories morphologiques de fibre.

Les tableaux 7.3 et 7.4 présentent ces ratios. En référence au tableau 7.3, la concentration totale de fibres d'amiante mesurée dans l'air dépasse le bruit de fond de :

- 26 fois pour les postes de journalier considérés à environ 1 mètre de la tranchée;
- 6 fois pour le poste d'opérateur de camion pelle considéré à environ 5 mètres de la tranchée.

Le tableau 7.4 montre que les ratios de concentration aux postes de travail versus la concentration du bruit de fond varient selon la morphologie des fibres. Par exemple, pour les journaliers, en ce qui concerne les fibres courtes (fibre de longueur plus petite que 5 µm), ce ratio est de 134 pour les fibres dont le diamètre se situe entre 0,2 µm et 3 µm. Concernant la toxicité des fibres courtes, il est à noter que les informations à jour montrent un rôle accru de ces fibres dans la genèse des maladies reliées à l'exposition à l'amiante (voir la section 9).

Il est important de préciser que les résultats obtenus sont en fonction des conditions qui prévalaient lors de l'échantillonnage. Des résultats différents peuvent être obtenus dans d'autres conditions d'excavation.

7.1 Coefficient de variation total

Les limites de confiance ont été calculées conformément au *Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail* de l'IRSST[4]. Pour mesurer la limite de confiance, il faut calculer le coefficient de variation total (CV_T) qui est la représentation de la somme de l'imprécision sur le débit de la pompe utilisée lors de l'échantillonnage (CV_E) et l'imprécision sur le résultat des l'analyse (CV_A). L'équation utilisée est la suivante :

$$CV_T = \sqrt{(CV_E)^2 + (CV_A)^2}$$

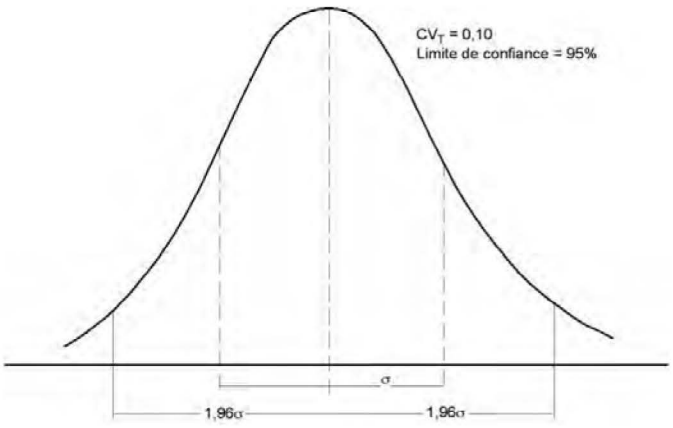
Un coefficient de variation (CV_E) de ± 5 % a été utilisé pour l'échantillonnage. Puisqu'il n'existe aucun CV_A pour la méthode NIOSH 7402, le CV_A de ± 22 % de la méthode IRSST 243-1 par microscopie optique à contraste de phase a été appliqué pour le calcul coefficient de variation. Le coefficient de variation total (CV_T) calculé est de ± 23 %.

7.2 Limite de confiance

La limite de confiance (LC) bilatérale est calculée pour déterminer à l'intérieur de quelle limite la concentration de fibres/cm^3 mesurée (x) se situe avec une confiance de 95 % considérant l'imprécision sur le débit de la pompe lors de l'échantillonnage et l'imprécision sur le résultat de l'analyse. L'équation suivante pour une distribution normale est utilisée pour calculer les limites de confiance bilatérales :

$$LC\ (_{95\,\%}) = x \pm (x * 1{,}96 * CV_T)$$

La limite de confiance calculée est de ± 44 %. Autrement dit, nous sommes sûrs à 95 % que le résultat se situe dans la limite de ± 44 % de la concentration mesurée. Le dessin suivant présente une distribution normale :



[4] Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail (8^e édition, version 8.1, mise à jour, p.9.

7.3 Tableaux des concentrations de fibres dans l'air : somme des concentrations et données d'échantillonnage

		Dist.	Fibres			Échantillonnage			
		app.	Total	RSST	Courtes	Temps	Débit	Volume	
Échantillon	Postes échantillonnés	m	Conc. f/ cc	Conc. f/ cc	Conc. f/ cc	min	L/ min	L	Commentaires
90353171	**Journalier 1**	**1**	0,8031	0,0736	0,7234	290	4,01	1163	
90353191	**Journalier 2**	**1**	1,3457	0,0579	1,2814	349	3,97	1384	
	Moyenne des journaliers	**1**	1,0744	0,0658	1,0024				
	Conc. moy vs moy Bruit/X		**26**	**10**	**29**				
90353181	**Cabine camion pelle**	**5**	0,2457	0,0331	0,2055	381	3,96	1509	
	Conc. moy vs moy Bruit/X		**6**	**5**	**6**				
90353192	**Mobile, AM, creusage**	**10**	0,0239	0,0032	0,0207	225	8,60	1935	
90353152	**Mobile, PM remplissage**	**10**	0,0711	0,0034	0,0670	264	8,31	2195	Sol plus sec et compactage
	Remplissage vs creusage/ X		3,0	1,1	3,2				Sol plus sec et compactage
90353193	**Mobile N° 1**	**10**	0,0433	0,0058	0,0367	492	8,69	4275	Obs. 2 fibres actino. ou trémo.
90353194	**Mobile N° 2**	**10**	0,0454	0,0013	0,0428	492	8,38	4125	
	Moyenne des mobiles	**10**	0,0444	0,0036	0,0398				
	Conc. moy vs moy Bruit/X		1,1	0,6	1,1				
90353195	**Bruit N° 1**	**100**	0,0413	0,0080	0,0309	410	15,70	6437	
90353196	**Bruit N° 2**	**100**	0,0799	0,0100	0,0699	495	15,45	7650	Obs. 1 fibre actino. ou trémo.
90353197B	**Bruit N° 3**	**100**	0,0044	0,0012	0,0032	497	15,86	7880	
	Moyenne des bruits	**100**	**0,0419**	**0,0064**	**0,0347**				**Référence utilisée**

-Dist. app. = Distance approximative.

7.4 Tableaux des concentrations de fibres dans l'air : morphologie détaillée

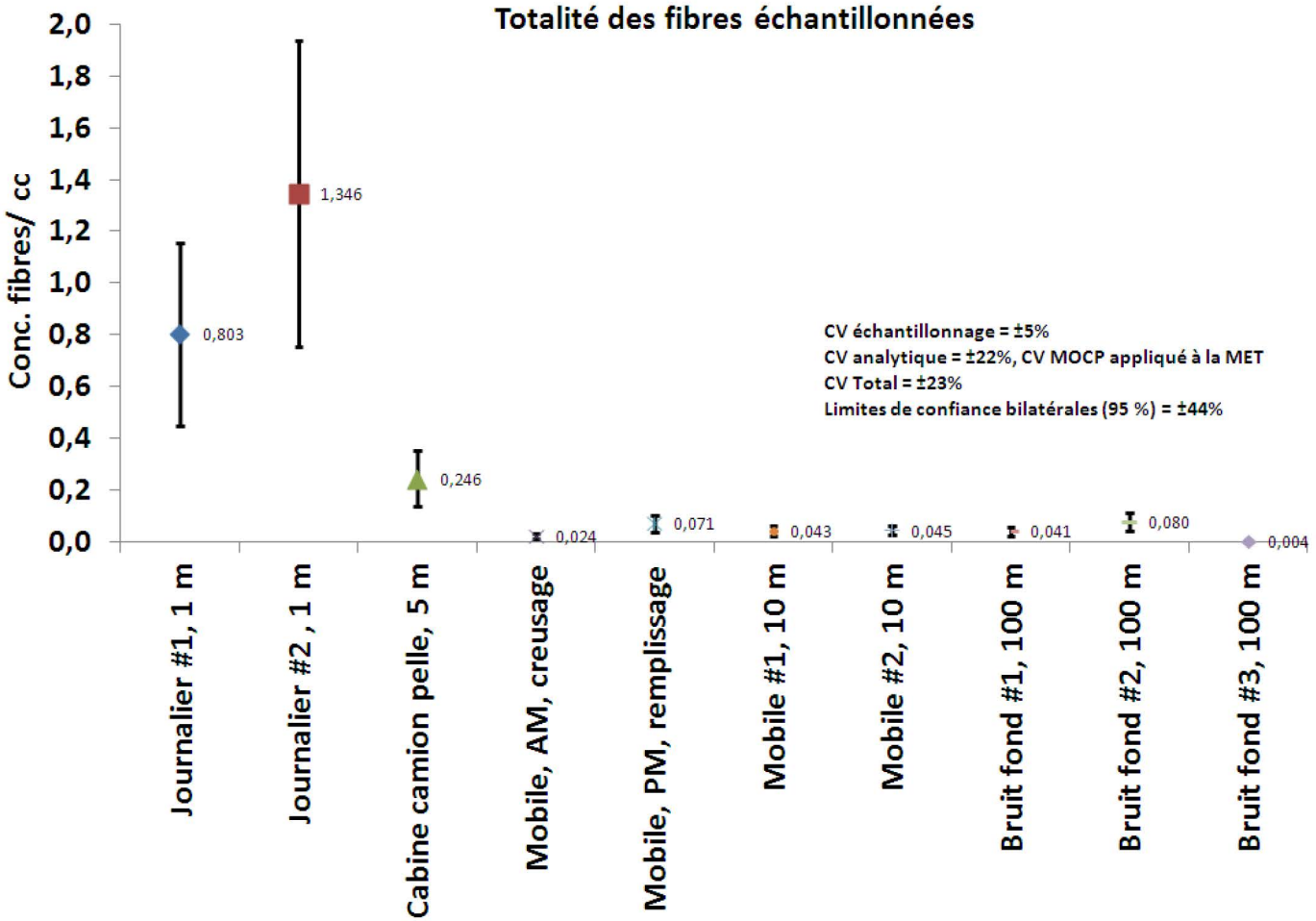
		Dist.	LOD	Conc. f/ cc			Conc. f/ cc	
		app.	f/ cc	Longueur > 5 um			Longueur < ou = 5 um	
Échantillon	Postes échantillonnés	m		Dia < 0,2 um	0,2 um ≤ Dia ≤ 3 um	Dia > 3 um	Dia < 0,2 um	0,2 um ≤ Dia ≤ 3 um
90353171	Journalier 1	1	0,0061	0,0307	0,0429	0,0061	0,6437	0,0797
90353191	Journalier 2	1	0,0064	0,0193	0,0386	0,0064	1,1462	0,1352
	Moyenne des journaliers	1		0,0250	0,0408	0,0063	0,8950	0,1075
	Conc. moy vs moy Bruit/X			7	15	3	26	134
90353181	Cabine camion pelle	5	0,0024	0,0213	0,0118	0,0071	0,1890	0,0165
	Conc. moy vs moy Bruit/X			6	4	3	6	21
90353192	Mobile, AM, creusage	10	0,0005	0,0023	0,0009	<LOD	0,0193	0,0014
90353152	Mobile, PM remplissage	10	0,0007	0,0007	0,0027	0,0007	0,0643	0,0027
	Remplissage vs creusage/X			0,3	3		3	2
90353193	Mobile N° 1	10	0,0004	0,0033	0,0025	0,0008	0,0354	0,0013
90353194	Mobile N° 2	10	0,0004	0,0009	0,0004	0,0013	0,0402	0,0026
	Moyenne des mobiles	10		0,0021	0,00145	0,00105	0,0378	0,00195
	Conc. moy vs moy Bruit/X			0,6	0,5	0,4	1,1	2
90353195	Bruit N° 1	100	0,0004	0,0044	0,0036	0,0024	0,0293	0,0016
90353196	Bruit N° 2	100	0,0007	0,0060	0,0040	<LOD	0,0692	0,0007
90353197B	Bruit N° 3	100	0,0001	0,0006	0,0006	<LOD	0,0031	0,0001
	Moyenne des bruits	100		0,0037	0,0027	0,0024	0,0339	0,0008

Fibres réglementées RSST	[redacted]
Fibres fines	[redacted]
Fibres courtes	[redacted]
Total des fibres	[redacted]

-Dist. app. = Distance approximative.
-LOD = Limite de détection méthodologique. Variable selon le volume échantillonné.

7.5 Graphique de la totalité des fibres échantillonnées dans l'air

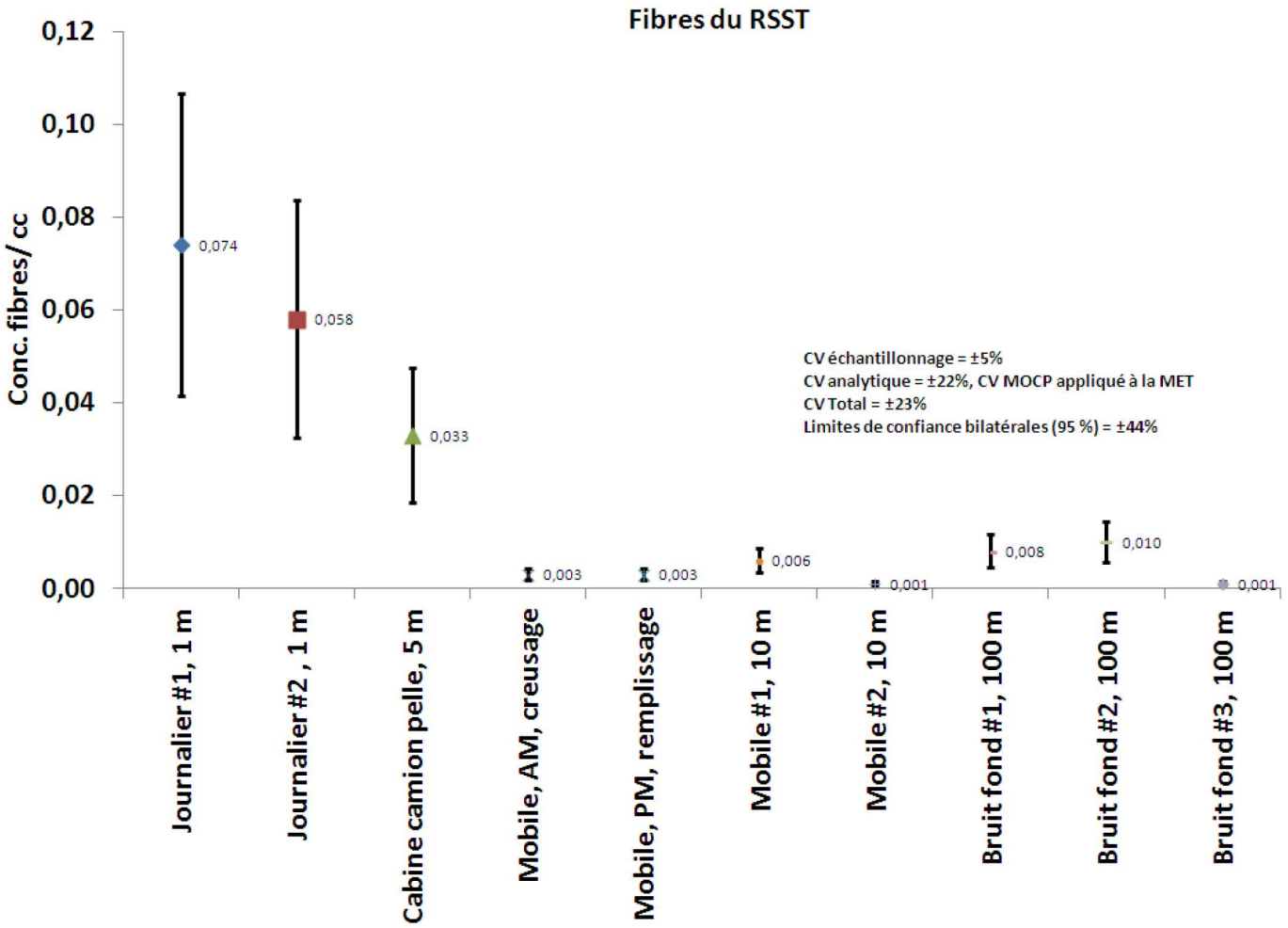
La définition morphologique de la totalité des fibres utilisée pour ce graphique est présentée au bas du tableau de la section 7.4.



Le calcul des limites de confiance est présenté aux sections 7.1 et 7.2.

7.6 Graphique des fibres rencontrant la définition des fibres respirables dans le RSST

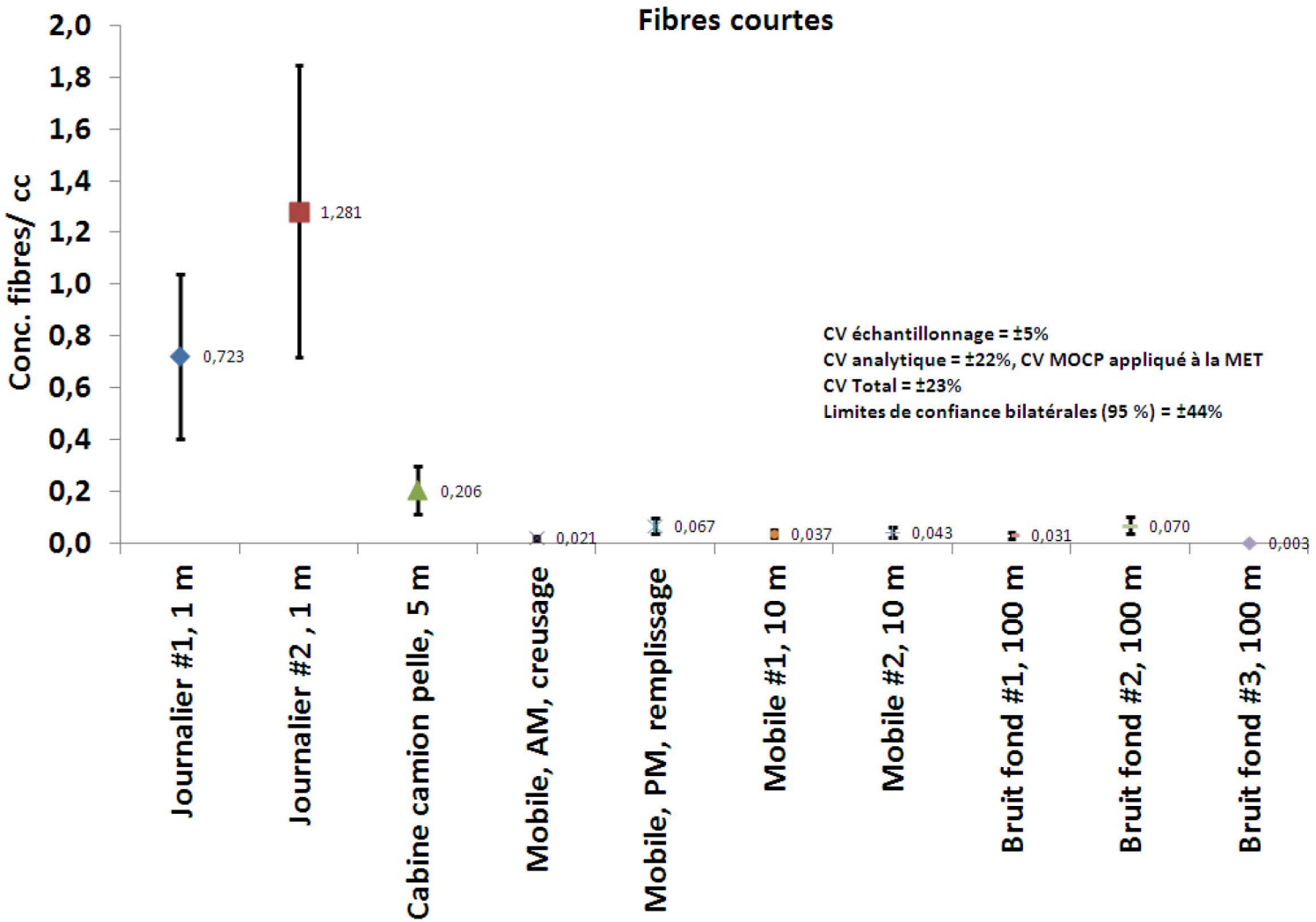
La définition morphologique des fibres respirables utilisée pour ce graphique est présentée au bas du tableau de la section 7.4.



Le calcul des limites de confiance est présenté aux sections 7.1 et 7.2.

7.7 Graphique des fibres rencontrant la définition des fibres courtes

La définition morphologique des fibres courtes utilisée pour ce graphique est présentée au bas du tableau de la section 7.4.



Le calcul des limites de confiance est présenté aux sections 7.1 et 7.2.

8. RÉSULTATS DE L'ANALYSE DE LA POUSSIÈRE SUR LES VÊTEMENTS ET DANS LA CABINE DU CAMION PELLE

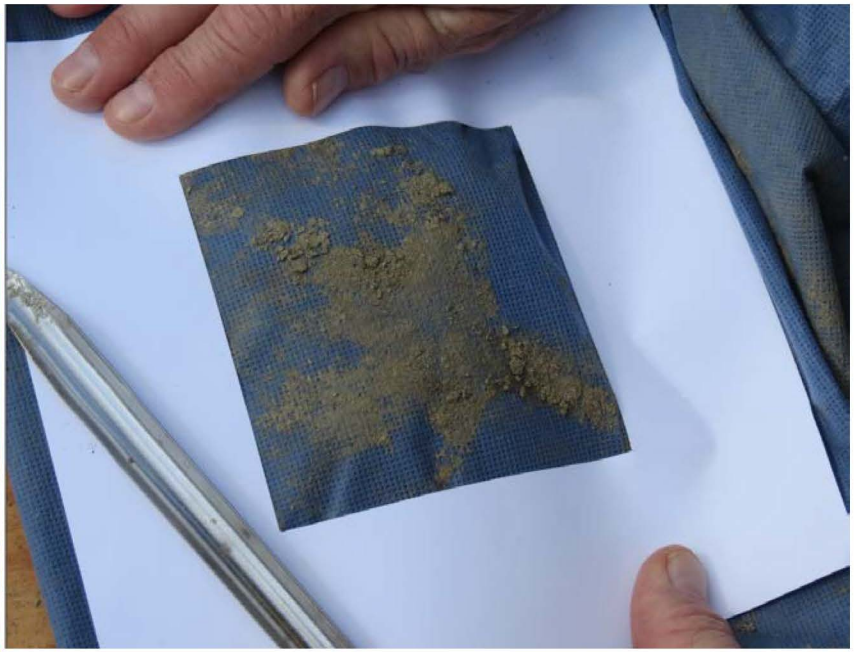
La méthode d'analyse EPA/600/R-93/116 adaptée à microscopie électronique à transmission a été utilisée pour l'analyse des échantillons suivants. Le rapport original est présenté à l'Annexe nº 3. Un gabarit de 100 cm^2 a été utilisé pour l'échantillonnage des surfaces.

8.1 Poussière sur le plancher du camion pelle : 4,2 % d'amiante chrysotile

Nº échantillon	Position	Commentaires
90422070	Plancher du camion pelle	Échantillonné à 16 h. La cabine n'a pas été nettoyée au début des opérations.

8.2 Poussière sur les vêtements de protection : 1,6 à 4,2 % d'amiante chrysotile

N° échantillon	Position	Amiante chrysotile/%	Commentaires
90422058	Vêtement de protection du journalier #1	1,6	Échantillonné à la cheville.
90422059	Vêtement de protection du journalier #2	4,2	Échantillonné à la hanche.



9. TOXICITÉ DES FIBRES COURTES[5]

Les études épidémiologiques ou toxicologiques ne permettent pas de supposer que les fibres courtes d'amiante ne provoquent pas de maladie. Des études ont démontré que plus les fibres étaient fines, plus elles étaient cancérigènes, mais elles ne permettent pas d'identifier une longueur de fibre précise qui ne cause pas d'activité biologique. Cependant, plusieurs facteurs jouent un rôle dans la cancérogénicité des fibres d'amiante, pas seulement la taille et la forme des fibres.

Les études réalisées sur des tissus humains montrent que la majorité des fibres d'amiantes présentent dans le tissu mésothélial ont une longueur inférieure à 5 µm. Ceci démontre la capacité des fibres plus courtes à atteindre le site de tumeur, d'y demeurer et donc leur rôle dans l'étiologie de la maladie en cause.

Le fait que les études montrent que les fibres courtes (< 5 µm) produisent des effets toxiques dans les macrophages *in vitro*, qu'elles sont fibrosantes et tumorigènes chez les animaux *in vivo* et qu'elles atteignent le site de développement du mésothéliome, supporte qu'on ne peut discréditer leur rôle dans les maladies liées à l'amiante. Donc, les informations disponibles à ce jour renforcent le rôle des fibres courtes dans l'étiologie des maladies liées à l'amiante.

[5] Référence (voir l'annexe 9) : Asbestos: Risk Assessment, Epidemiology, and Health Effects, 2e Edition, Ronald F. Dodson, Samuel P. Hammar), CRC Press; 2 ed. (June 15, 2011), ISBN-10: 1439809682, p167

ANNEXE Nº 1 : RAPPORT D'ANALYSE DU SOL

ACCREDITED LABORATORY
INDUSTRIAL HYGIENE & ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY
ISO/IEC 17025:2005
www.alliancetechnique.org
LAB #101913

Date de réception: 2012-10-17
Date d'analyse: 2012-10-17

Rapport d'analyse environnementale

Demandeur:

Projet CSST Amiante pipeline 2012
1199 de Bleury C.P. 6056 Succ. C-Ville
Montréal Québec
H3A 4E1

N° de région: 120093

Établissement: N° D'Établissement Non Fourni

Bon commande:

N° d'établissement:

Une analyse de fibres par microscopie à lumière polarisée a été effectuée selon la méthode 244-2 de l'IRSST.

90422051: roches et poussière de roches grises:
10-25% d'amiante chrysotile.

90422054: roches et poussière de roches grises:
10-25% d'amiante chrysotile.

90422056: roches et poussière de roches grises:
10-25% d'amiante chrysotile.

90422057: roches et poussière de roches grises:
10-25% d'amiante chrysotile.

90422069: roches et poussière de roches grises:
10-25% d'amiante chrysotile.

90422067: roches et poussière de roches grises:
10-25% d'amiante chrysotile.

COPIE

La gamme de concentrations de fibres pouvant être rapportée sur le rapport est la suivante:
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 - De 1 % à 100 % par gamme de concentrations.
Les deux dernières gammes (c et d) confirment la présence d'amiante dans l'échantillon.

Sauf avis contraire, la condition des échantillons à leur réception a été considérée acceptable. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'analyse. Aucune correction n'a été effectuée pour les témoins soumis à l'analyse. Sauf avis contraire, aucune correction n'a été effectuée sur les résultats en fonction des blancs. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Consulter la partie 2 du Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail pour vous aider à comprendre et interpréter le contenu de ce rapport. Les résultats présentés dans ce rapport sont basés sur les données d'échantillonnage fournies par le demandeur, le cas échéant.

Résultats: Complets ☑ Partiels ☐ **Demande d'analyse :** Finalisée ☑ Partielle ☐ **Dossier:** H-26121 **Date:** 2012-12-03
Cahier d'exécution: 573 **p. :** 82

Responsable: Martin Beauparlant, chimiste

Réalisé par: Catheline Pelletier, technicienne

ANNEXE Nº 2 : RAPPORT D'ANALYSE DE L'AIR

ALS Laboratory Group
ANALYTICAL CHEMISTRY & TESTING SERVICES

Submitted To: Guylaine Beauchamp
IRSST
505, boul. de Maisonneuve Ouest
Montreal Quebec H3A 3C2

Test Report
Page 1 of 17
12/7/12

REFERENCE DATA: **Airborne Asbestos by TEM**

Sample Type:	MCE Air Filters
Method Reference:	NIOSH 7402 (modified)
Client Sample Nos.:	90353195 through 90353151T and 90353197B through 90353151TB
Sample Location:	E184483
PO No.:	LAB 4786
ALS Work Order No.:	1211098
ALS Sample Nos.:	1211098-01 through 1211098-14 and 1212176-01 through 1212176-02
Sample Receipt Date:	11/5/2012
Preparation Date:	11/6/2012
Analysis Date:	11/7/2012 through 12/7/2012

The samples indicated on the following data sheet(s) were analyzed by Transmission Electron Microscopy (TEM) for airborne asbestos and other fibers using the NIOSH Method 7402 protocol, modified per client request to include six catagories of asbestos fibers; fibers >5 microns long with a diameter <0.2 microns, fibers >5 microns long with a diameter >0.2 microns but < 3 microns, fibers >5 microns long with a diameter >3 microns, fibers <5 microns long with a diameter <0.2 microns, fibers <5 microns long with a diameter >0.2 microns but < 3 microns, and fibers <5 microns long with a diameter >3 microns. Per client request, only asbestos fibers were counted.

TEM grid mounts were scanned at low magnification for general loading and integrity of the carbon film. Suitable openings were then analyzed for fibers at approximately 10,000 X. Selected area electron diffraction (SAED) patterns, and energy dispersive X-ray analysis (EDXA) spectra were obtained to identify fiber types. Analysis was terminated with the 40th completed opening or the completion of the opening containing the 100th asbestos fiber.

Analysis was performed on an FEI Tecnai Spirit Twin TEM with EDAX Genesis System providing energy dispersive X-ray analysis (EDXA) capabilities. Results apply only to portions of samples analyzed and are tabulated on the following data sheet(s). The analytical sensitivity (AS) for this method has been determined to be one confirmed asbestos fiber in the total number of grid openings analyzed. Concentrations in fibers/cc are based on air volumes or times and flow rates provided by the client.

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

NIOSH 7402 (modified) Test Report
ALS WO No.: 1211098
Page 2 of 17
12/7/12

CLIENT IRSST
SAMPLE LOCATION E184483

SAMPLING DATA
Filter Type: MCE, 0.8 µm
Collection Area: 385 mm^2

ANALYSIS DATA
Magnification: 9,500 X
Calibration Constant: 1 cm = 1.05 µm
EDXA Resolution: 141.9 eV
Accelerating Voltage: 100 keV

SAMPLE IDENTIFICATION			
Client Sample No.:	90353195		
ALS Sample No.:	1211098-01		
Volume (L):	6437		
No. Openings Analyzed:	14		
Avg. Grid Opening Area:	0.0108		
LOD: Fibers/mm^2:	6.61		
LOD: Fibers/cc:	0.0004		
Asbestos Fiber Count	Diameter in microns:		
>5 microns long	<0.2	>0.2 <3	>3
Chrysotile:	11	9	6
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos	Diameter in microns:		
>5 microns long	<0.2	>0.2 <3	>3
Count:	11	9	6
Fibers/mm^2:	72.75	59.52	39.68
Fibers/cc:	0.0044	0.0036	0.0024
Asbestos Fiber Count	Diameter in microns:		
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	74	4	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos	Diameter in microns:		
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	74	4	0
Fibers/mm^2:	489.42	26.46	<LOD
Fibers/cc:	0.0293	0.0016	<LOD
Combined	Diameter in microns:		
Asbestos Totals	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	85	13	6
Fibers/mm^2:	562.17	85.98	39.68
Fibers/cc:	0.0336	0.0051	0.0024
Types:	Chrysotile	Chrysotile	Chrysotile

ND = None Detected *LOD = Limit of Detection*

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

NIOSH 7402 (modified) Test Report
ALS WO No.: 1211098
Page 3 of 17
12/7/12

CLIENT IRSST
SAMPLE LOCATION E184483

SAMPLING DATA
Filter Type: MCE, 0.8 µm
Collection Area: 385 mm^2

ANALYSIS DATA
Magnification: 9,500 X
Calibration Constant: 1 cm = 1.05 µm
EDXA Resolution: 141.9 eV
Accelerating Voltage: 100 keV

SAMPLE IDENTIFICATION			
Client Sample No.:	90353196		
ALS Sample No.:	1211098-02		
Volume (L):	7650		
No. Openings Analyzed:	7		
Avg. Grid Opening Area:	0.0108		
LOD: Fibers/mm^2:	13.23		
LOD: Fibers/cc:	0.0007		
Asbestos Fiber Count		Diameter in microns:	
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	9	5	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	1	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos		Diameter in microns:	
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	9	6	0
Fibers/mm^2:	119.05	79.37	<LOD
Fibers/cc:	0.0060	0.0040	<LOD
Asbestos Fiber Count		Diameter in microns:	
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	104	1	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos		Diameter in microns:	
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	104	1	0
Fibers/mm^2:	1375.66	13.23	<LOD
Fibers/cc:	0.0692	0.0007	<LOD
Combined		Diameter in microns:	
Asbestos Totals	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	113	7	0
Fibers/mm^2:	1494.71	92.59	<LOD
Fibers/cc:	0.0752	0.0047	<LOD
Types:	Chrysotile	Chrys, Act-Trem	ND

ND = None Detected *LOD = Limit of Detection*

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

NIOSH 7402 (modified) Test Report
ALS WO No.: 1211098
Page 4 of 17
12/7/12

CLIENT IRSST
SAMPLE LOCATION E184483

SAMPLING DATA
Filter Type: MCE, 0.8 µm
Collection Area: 385 mm^2

ANALYSIS DATA
Magnification: 9,500 X
Calibration Constant: 1 cm = 1.05 µm
EDXA Resolution: 141.9 eV
Accelerating Voltage: 100 keV

SAMPLE IDENTIFICATION			
Client Sample No.:		90353193	
ALS Sample No.:		1211098-03	
Volume (L):		4275	
No. Openings Analyzed:		20	
Avg. Grid Opening Area:		0.0108	
LOD: Fibers/mm^2:		4.63	
LOD: Fibers/cc:		0.0004	
Asbestos Fiber Count		Diameter in microns:	
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	8	4	2
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	2	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos		Diameter in microns:	
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	8	6	2
Fibers/mm^2:	37.04	27.78	9.26
Fibers/cc:	0.0033	0.0025	0.0008
Asbestos Fiber Count		Diameter in microns:	
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	85	3	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos		Diameter in microns:	
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	85	3	0
Fibers/mm^2:	393.52	13.89	<LOD
Fibers/cc:	0.0354	0.0013	<LOD
Combined		Diameter in microns:	
Asbestos Totals	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	93	9	2
Fibers/mm^2:	430.56	41.67	9.26
Fibers/cc:	0.0388	0.0038	0.0008
Types:	Chrysotile	Chrys, Act-Trem	Chrysotile

ND = None Detected *LOD = Limit of Detection*

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

NIOSH 7402 (modified) Test Report
ALS WO No.: 1211098
Page 5 of 17
12/7/12

CLIENT IRSST
SAMPLE LOCATION E184483

SAMPLING DATA
Filter Type: MCE, 0.8 µm
Collection Area: 385 mm^2

ANALYSIS DATA
Magnification: 9,500 X
Calibration Constant: 1 cm = 1.05 µm
EDXA Resolution: 141.9 eV
Accelerating Voltage: 100 keV

SAMPLE IDENTIFICATION			
Client Sample No.:		90353194	
ALS Sample No.:		1211098-04	
Volume (L):		4125	
No. Openings Analyzed:		20	
Avg. Grid Opening Area:		0.0108	
LOD: Fibers/mm^2:		4.63	
LOD: Fibers/cc:		0.0004	
Asbestos Fiber Count		Diameter in microns:	
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	2	1	3
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos		Diameter in microns:	
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	2	1	3
Fibers/mm^2:	9.26	4.63	13.89
Fibers/cc:	0.0009	0.0004	0.0013
Asbestos Fiber Count		Diameter in microns:	
≤5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	93	6	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos		Diameter in microns:	
≤5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	93	6	0
Fibers/mm^2:	430.56	27.78	<LOD
Fibers/cc:	0.0402	0.0026	<LOD
Combined		Diameter in microns:	
Asbestos Totals	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	95	7	3
Fibers/mm^2:	439.81	32.41	13.89
Fibers/cc:	0.0410	0.0030	0.0013
Types:	Chrysotile	Chrys, Act-Trem	Chrysotile

ND = None Detected *LOD = Limit of Detection*

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

NIOSH 7402 (modified) Test Report
ALS WO No.: 1211098
Page 6 of 17
12/7/12

CLIENT IRSST
SAMPLE LOCATION E184483

SAMPLING DATA
Filter Type: MCE, 0.8 µm
Collection Area: 385 mm^2

ANALYSIS DATA
Magnification: 9,500 X
Calibration Constant: 1 cm = 1.05 µm
EDXA Resolution: 141.9 eV
Accelerating Voltage: 100 keV

SAMPLE IDENTIFICATION			
Client Sample No.:	90353197B		
ALS Sample No.:	1212176-01		
Volume (L):	7880		
No. Openings Analyzed:	40		
Avg. Grid Opening Area:	0.0108		
LOD: Fibers/mm^2:	2.31		
LOD: Fibers/cc:	0.0001		
Asbestos Fiber Count	Diameter in microns:		
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	5	5	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos	Diameter in microns:		
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	5	5	0
Fibers/mm^2:	11.57	11.57	<LOD
Fibers/cc:	0.0006	0.0006	<LOD
Asbestos Fiber Count	Diameter in microns:		
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	27	1	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos	Diameter in microns:		
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	27	1	0
Fibers/mm^2:	62.50	2.31	<LOD
Fibers/cc:	0.0031	0.0001	<LOD
Combined	Diameter in microns:		
Asbestos Totals	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	32	6	0
Fibers/mm^2:	74.07	13.89	<LOD
Fibers/cc:	0.0036	0.0007	<LOD
Types:	Chrysotile	Chrysotile	ND

ND = None Detected *LOD = Limit of Detection*

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

NIOSH 7402 (modified) Test Report
ALS WO No.: 1211098
Page 7 of 17
12/7/12

CLIENT IRSST
SAMPLE LOCATION E184483

SAMPLING DATA
Filter Type: MCE, 0.8 µm
Collection Area: 385 mm^2

ANALYSIS DATA
Magnification: 9,500 X
Calibration Constant: 1 cm = 1.05 µm
EDXA Resolution: 141.9 eV
Accelerating Voltage: 100 keV

SAMPLE IDENTIFICATION			
Client Sample No.:	90353192		
ALS Sample No.:	1211098-06		
Volume (L):	1935		
No. Openings Analyzed:	40		
Avg. Grid Opening Area:	0.0108		
LOD: Fibers/mm^2:	2.31		
LOD: Fibers/cc:	0.0005		
Asbestos Fiber Count		Diameter in microns:	
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	5	2	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos		Diameter in microns:	
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	5	2	0
Fibers/mm^2:	11.57	4.63	<LOD
Fibers/cc:	0.0023	0.0009	<LOD
Asbestos Fiber Count		Diameter in microns:	
≤5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	42	3	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos		Diameter in microns:	
≤5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	42	3	0
Fibers/mm^2:	97.22	6.94	<LOD
Fibers/cc:	0.0193	0.0014	<LOD
Combined		Diameter in microns:	
Asbestos Totals	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	47	5	0
Fibers/mm^2:	108.80	11.57	<LOD
Fibers/cc:	0.0216	0.0023	<LOD
Types:	Chrysotile	Chrysotile	ND

ND = None Detected *LOD = Limit of Detection*

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

NIOSH 7402 (modified) Test Report
ALS WO No.: 1211098
Page 8 of 17
12/7/12

CLIENT IRSST
SAMPLE LOCATION E184483

SAMPLING DATA
Filter Type: MCE, 0.8 µm
Collection Area: 385 mm^2

ANALYSIS DATA
Magnification: 9,500 X
Calibration Constant: 1 cm = 1.05 µm
EDXA Resolution: 141.9 eV
Accelerating Voltage: 100 keV

SAMPLE IDENTIFICATION			
Client Sample No.:	90353152		
ALS Sample No.:	1211098-07		
Volume (L):	2195		
No. Openings Analyzed:	24		
Avg. Grid Opening Area:	0.0108		
LOD: Fibers/mm^2:	3.86		
LOD: Fibers/cc:	0.0007		
Asbestos Fiber Count		Diameter in microns:	
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	1	4	1
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos		Diameter in microns:	
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	1	4	1
Fibers/mm^2:	3.86	15.43	3.86
Fibers/cc:	0.0007	0.0027	0.0007
Asbestos Fiber Count		Diameter in microns:	
≤5 microns long	<0.2	>0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	95	4	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos		Diameter in microns:	
≤5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	95	4	0
Fibers/mm^2:	366.51	15.43	<LOD
Fibers/cc:	0.0643	0.0027	<LOD
Combined		Diameter in microns:	
Asbestos Totals	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	96	8	1
Fibers/mm^2:	370.37	30.86	3.86
Fibers/cc:	0.0650	0.0054	0.0007
Types:	Chrysotile	Chrysotile	Chrysotile

ND = None Detected *LOD = Limit of Detection*

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

NIOSH 7402 (modified) Test Report
ALS WO No.: 1211098
Page 9 of 17
12/7/12

CLIENT IRSST
SAMPLE LOCATION E184483

SAMPLING DATA
Filter Type: MCE, 0.8 µm
Collection Area: 385 mm^2

ANALYSIS DATA
Magnification: 9,500 X
Calibration Constant: 1 cm = 1.05 µm
EDXA Resolution: 141.9 eV
Accelerating Voltage: 100 keV

SAMPLE IDENTIFICATION			
Client Sample No.:	90353171		
ALS Sample No.:	1211098-08		
Volume (L):	1163		
No. Openings Analyzed:	5		
Avg. Grid Opening Area:	0.0108		
LOD: Fibers/mm^2:	18.52		
LOD: Fibers/cc:	0.0061		
Asbestos Fiber Count	Diameter in microns:		
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	5	6	1
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	1	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos	Diameter in microns:		
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	5	7	1
Fibers/mm^2:	92.59	129.63	18.52
Fibers/cc:	0.0307	0.0429	0.0061
Asbestos Fiber Count	Diameter in microns:		
≤5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	105	12	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	1	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos	Diameter in microns:		
≤5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	105	13	0
Fibers/mm^2:	1944.44	240.74	<LOD
Fibers/cc:	0.6437	0.0797	<LOD
Combined	Diameter in microns:		
Asbestos Totals	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	110	20	1
Fibers/mm^2:	2037.04	370.37	18.52
Fibers/cc:	0.6743	0.1226	0.0061
Types:	Chrysotile	Chrys, Act-Trem	Chrysotile

ND = None Detected *LOD = Limit of Detection*

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

NIOSH 7402 (modified) Test Report
ALS WO No.: 1211098
Page 10 of 17
12/7/12

CLIENT IRSST
SAMPLE LOCATION E184483

SAMPLING DATA
Filter Type: MCE, 0.8 µm
Collection Area: 385 mm^2

ANALYSIS DATA
Magnification: 9,500 X
Calibration Constant: 1 cm = 1.05 µm
EDXA Resolution: 141.9 eV
Accelerating Voltage: 100 keV

SAMPLE IDENTIFICATION			
Client Sample No.:	90353181		
ALS Sample No.:	1211098-09		
Volume (L):	1509		
No. Openings Analyzed:	10		
Avg. Grid Opening Area:	0.0108		
LOD: Fibers/mm^2:	9.26		
LOD: Fibers/cc:	0.0024		
Asbestos Fiber Count	Diameter in microns:		
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	9	5	3
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos	Diameter in microns:		
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	9	5	3
Fibers/mm^2:	83.33	46.30	27.78
Fibers/cc:	0.0213	0.0118	0.0071
Asbestos Fiber Count	Diameter in microns:		
≤5 microns long	<0.2	>0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	80	7	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos	Diameter in microns:		
≤5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	80	7	0
Fibers/mm^2:	740.74	64.81	<LOD
Fibers/cc:	0.1890	0.0165	<LOD
Combined	Diameter in microns:		
Asbestos Totals	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	89	12	3
Fibers/mm^2:	824.07	111.11	27.78
Fibers/cc:	0.2103	0.0283	0.0071
Types:	Chrysotile	Chrysotile	Chrysotile

ND = None Detected *LOD = Limit of Detection*

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

NIOSH 7402 (modified) Test Report
ALS WO No.: 1211098
Page 11 of 17
12/7/12

CLIENT IRSST
SAMPLE LOCATION E184483

SAMPLING DATA
Filter Type: MCE, 0.8 µm
Collection Area: 385 mm^2

ANALYSIS DATA
Magnification: 9,500 X
Calibration Constant: 1 cm = 1.05 µm
EDXA Resolution: 141.9 eV
Accelerating Voltage: 100 keV

SAMPLE IDENTIFICATION			
Client Sample No.:	90353191		
ALS Sample No.:	1211098-10		
Volume (L):	1384		
No. Openings Analyzed:	4		
Avg. Grid Opening Area:	0.0108		
LOD: Fibers/mm^2:	23.15		
LOD: Fibers/cc:	0.0064		
Asbestos Fiber Count	Diameter in microns:		
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	3	6	1
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos	Diameter in microns:		
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	3	6	1
Fibers/mm^2:	69.44	138.89	23.15
Fibers/cc:	0.0193	0.0386	0.0064
Asbestos Fiber Count	Diameter in microns:		
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	178	21	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos	Diameter in microns:		
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	178	21	0
Fibers/mm^2:	4120.37	486.11	<LOD
Fibers/cc:	1.1462	0.1352	<LOD
Combined	Diameter in microns:		
Asbestos Totals	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	181	27	1
Fibers/mm^2:	4189.81	625.00	23.15
Fibers/cc:	1.1655	0.1739	0.0064
Types:	Chrysotile	Chrysotile	Chrysotile

ND = None Detected *LOD = Limit of Detection*

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

NIOSH 7402 (modified) Test Report
ALS WO No.: 1211098
Page 12 of 17
12/7/12

CLIENT IRSST
SAMPLE LOCATION E184483

SAMPLING DATA
Filter Type: MCE, 0.8 µm
Collection Area: 385 mm^2

ANALYSIS DATA
Magnification: 9,500 X
Calibration Constant: 1 cm = 1.05 µm
EDXA Resolution: 141.9 eV
Accelerating Voltage: 100 keV

SAMPLE IDENTIFICATION			
Client Sample No.:		90353162T	
ALS Sample No.:		1211098-11	
Volume (L):		NA	
No. Openings Analyzed:		40	
Avg. Grid Opening Area:		0.0108	
LOD: Fibers/mm^2:		2.31	
LOD: Fibers/cc:		NA	
Asbestos Fiber Count		Diameter in microns:	
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	0	0	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos		Diameter in microns:	
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	0	0	0
Fibers/mm^2:	<LOD	<LOD	<LOD
Fibers/cc:	NA	NA	NA
Asbestos Fiber Count		Diameter in microns:	
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	0	0	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos		Diameter in microns:	
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	0	0	0
Fibers/mm^2:	<LOD	<LOD	<LOD
Fibers/cc:	NA	NA	NA
Combined		Diameter in microns:	
Asbestos Totals	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	0	0	0
Fibers/mm^2:	<LOD	<LOD	<LOD
Fibers/cc:	NA	NA	NA
Types:	ND	ND	ND

ND = None Detected *LOD = Limit of Detection*

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

NIOSH 7402 (modified) Test Report
ALS WO No.: 1211098
Page 13 of 17
12/7/12

CLIENT IRSST
SAMPLE LOCATION E184483

SAMPLING DATA
Filter Type: MCE, 0.8 µm
Collection Area: 385 mm^2

ANALYSIS DATA
Magnification: 9,500 X
Calibration Constant: 1 cm = 1.05 µm
EDXA Resolution: 141.9 eV
Accelerating Voltage: 100 keV

SAMPLE IDENTIFICATION			
Client Sample No.:	90353172T		
ALS Sample No.:	1211098-12		
Volume (L):	NA		
No. Openings Analyzed:	40		
Avg. Grid Opening Area:	0.0108		
LOD: Fibers/mm^2:	2.31		
LOD: Fibers/cc:	NA		
Asbestos Fiber Count	Diameter in microns:		
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	0	0	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos	Diameter in microns:		
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	0	0	0
Fibers/mm^2:	<LOD	<LOD	<LOD
Fibers/cc:	NA	NA	NA
Asbestos Fiber Count	Diameter in microns:		
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	0	0	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos	Diameter in microns:		
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	0	0	0
Fibers/mm^2:	<LOD	<LOD	<LOD
Fibers/cc:	NA	NA	NA
Combined	Diameter in microns:		
Asbestos Totals	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	0	0	0
Fibers/mm^2:	<LOD	<LOD	<LOD
Fibers/cc:	NA	NA	NA
Types:	ND	ND	ND

ND = None Detected *LOD = Limit of Detection*

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

NIOSH 7402 (modified) Test Report
ALS WO No.: 1211098
Page 14 of 17
12/7/12

CLIENT IRSST
SAMPLE LOCATION E184483

SAMPLING DATA
Filter Type: MCE, 0.8 µm
Collection Area: 385 mm^2

ANALYSIS DATA
Magnification: 9,500 X
Calibration Constant: 1 cm = 1.05 µm
EDXA Resolution: 141.9 eV
Accelerating Voltage: 100 keV

SAMPLE IDENTIFICATION			
Client Sample No.:	90353198T		
ALS Sample No.:	1211098-13		
Volume (L):	NA		
No. Openings Analyzed:	40		
Avg. Grid Opening Area:	0.0108		
LOD: Fibers/mm^2:	2.31		
LOD: Fibers/cc:	NA		
Asbestos Fiber Count	Diameter in microns:		
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	0	0	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos	Diameter in microns:		
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	0	0	0
Fibers/mm^2:	<LOD	<LOD	<LOD
Fibers/cc:	NA	NA	NA
Asbestos Fiber Count	Diameter in microns:		
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	0	0	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos	Diameter in microns:		
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	0	0	0
Fibers/mm^2:	<LOD	<LOD	<LOD
Fibers/cc:	NA	NA	NA
Combined	Diameter in microns:		
Asbestos Totals	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	0	0	0
Fibers/mm^2:	<LOD	<LOD	<LOD
Fibers/cc:	NA	NA	NA
Types:	ND	ND	ND

ND = None Detected *LOD = Limit of Detection*

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

NIOSH 7402 (modified) Test Report
ALS WO No.: 1211098
Page 15 of 17
12/7/12

CLIENT IRSST
SAMPLE LOCATION E184483

SAMPLING DATA
Filter Type: MCE, 0.8 µm
Collection Area: 385 mm^2

ANALYSIS DATA
Magnification: 9,500 X
Calibration Constant: 1 cm = 1.05 µm
EDXA Resolution: 141.9 eV
Accelerating Voltage: 100 keV

SAMPLE IDENTIFICATION			
Client Sample No.:	90353151TB		
ALS Sample No.:	1212176-02		
Volume (L):	NA		
No. Openings Analyzed:	40		
Avg. Grid Opening Area:	0.0108		
LOD: Fibers/mm^2:	2.31		
LOD: Fibers/cc:	NA		
Asbestos Fiber Count	Diameter in microns:		
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	0	0	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos	Diameter in microns:		
>5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	0	0	0
Fibers/mm^2:	<LOD	<LOD	<LOD
Fibers/cc:	NA	NA	NA
Asbestos Fiber Count	Diameter in microns:		
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Chrysotile:	0	0	0
Amosite:	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0
Total Asbestos	Diameter in microns:		
≤ 5 microns long	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	0	0	0
Fibers/mm^2:	<LOD	<LOD	<LOD
Fibers/cc:	NA	NA	NA
Combined	Diameter in microns:		
Asbestos Totals	<0.2	≥0.2 ≤3	>3
Count:	0	0	0
Fibers/mm^2:	<LOD	<LOD	<LOD
Fibers/cc:	NA	NA	NA
Types:	ND	ND	ND

ND = None Detected *LOD = Limit of Detection*

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

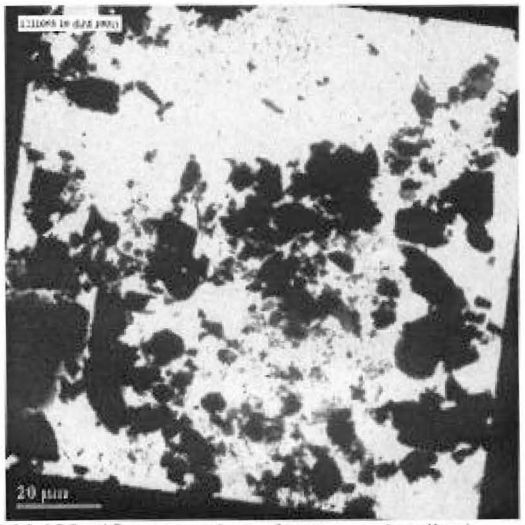
ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

NIOSH 7402 (modified) Test Report
ALS WO No.: 1211098
Page 16 of 17
12/7/12

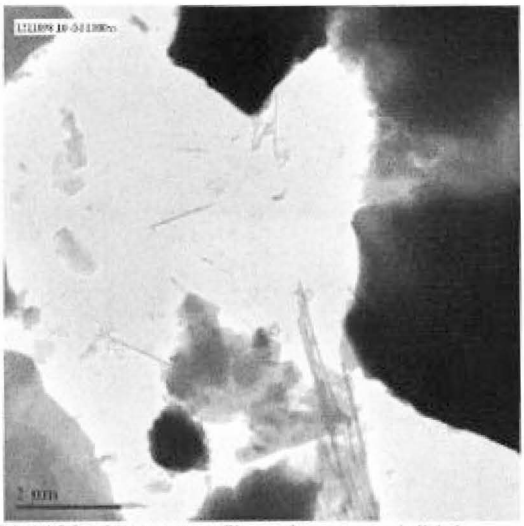
CLIENT IRSST
SAMPLE LOCATION E184483

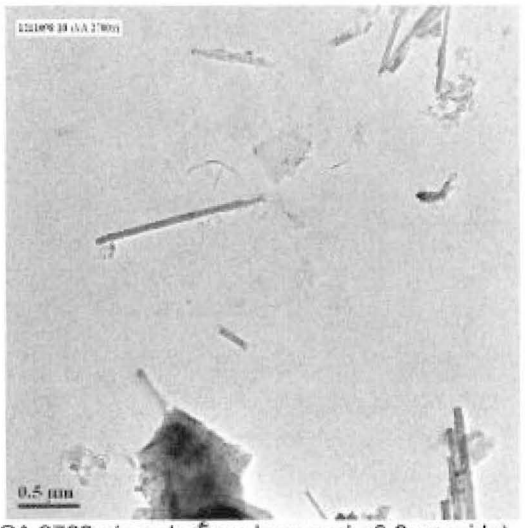
TEM IMAGES: Increasing Magnification Series

Client Sample No.: 90353191
ALS Sample No.: 1211098-10

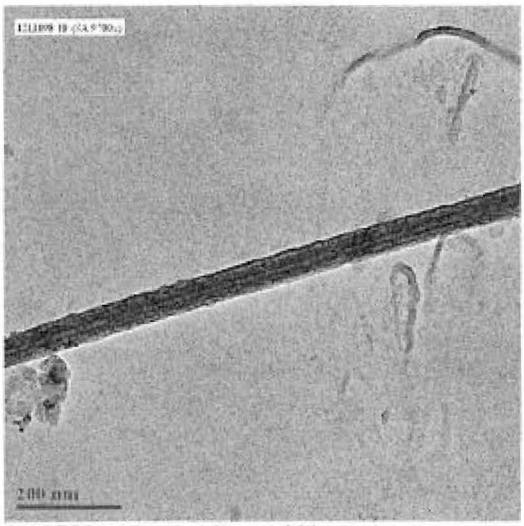


LM 100x (One opening of average loading)


M 1100x (Asbestos fibers become visible)



SA 2700x (most <5µm long and <0.2µm wide)


SA 9700x (Typical fiber width <0.1µm)

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

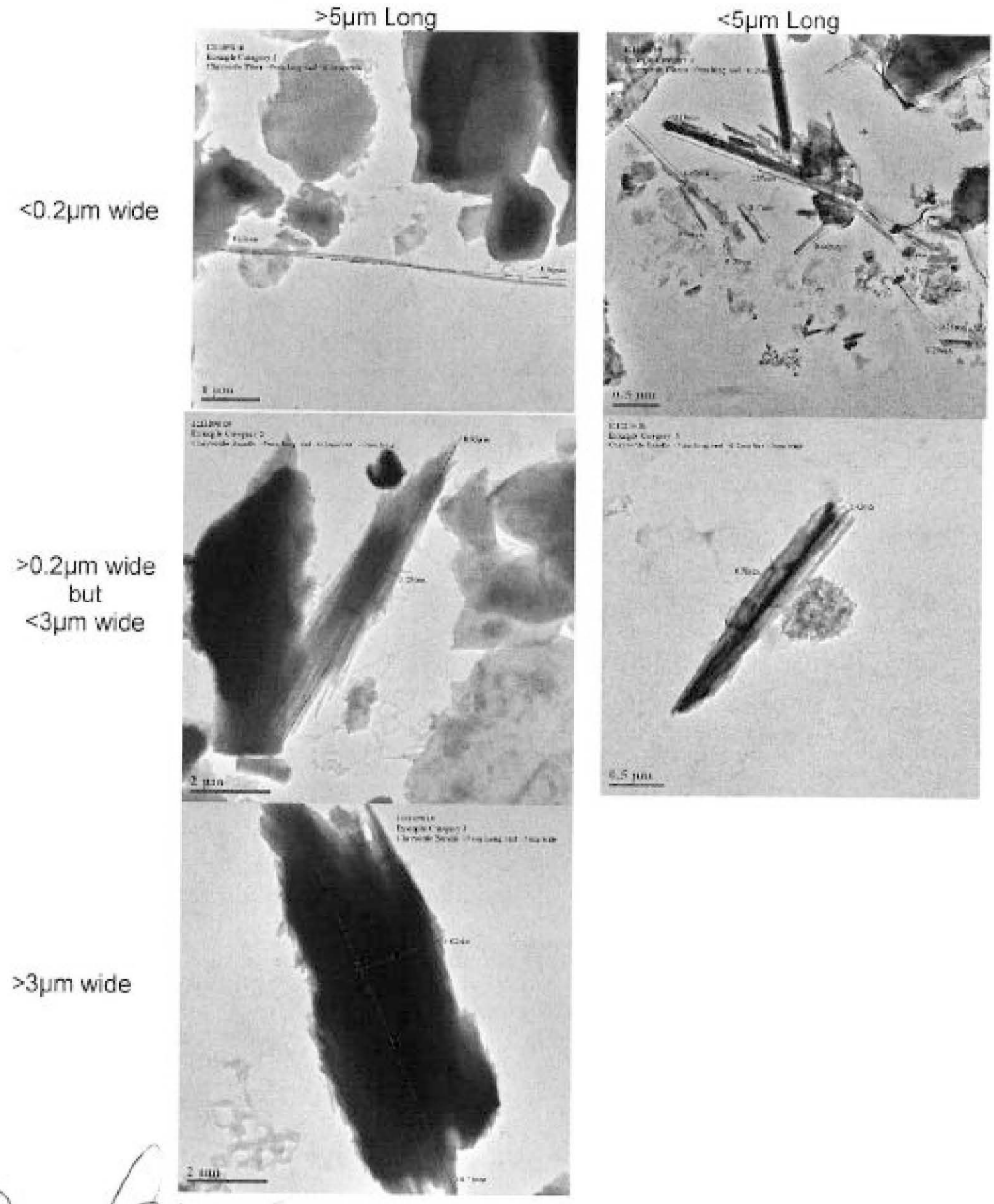
This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

NIOSH 7402 (modified) Test Report
ALS WO No.: 1211098
Page 17 of 17
12/7/12

CLIENT IRSST
SAMPLE LOCATION E184483

TEM IMAGES: Asbestos Size Category Examples

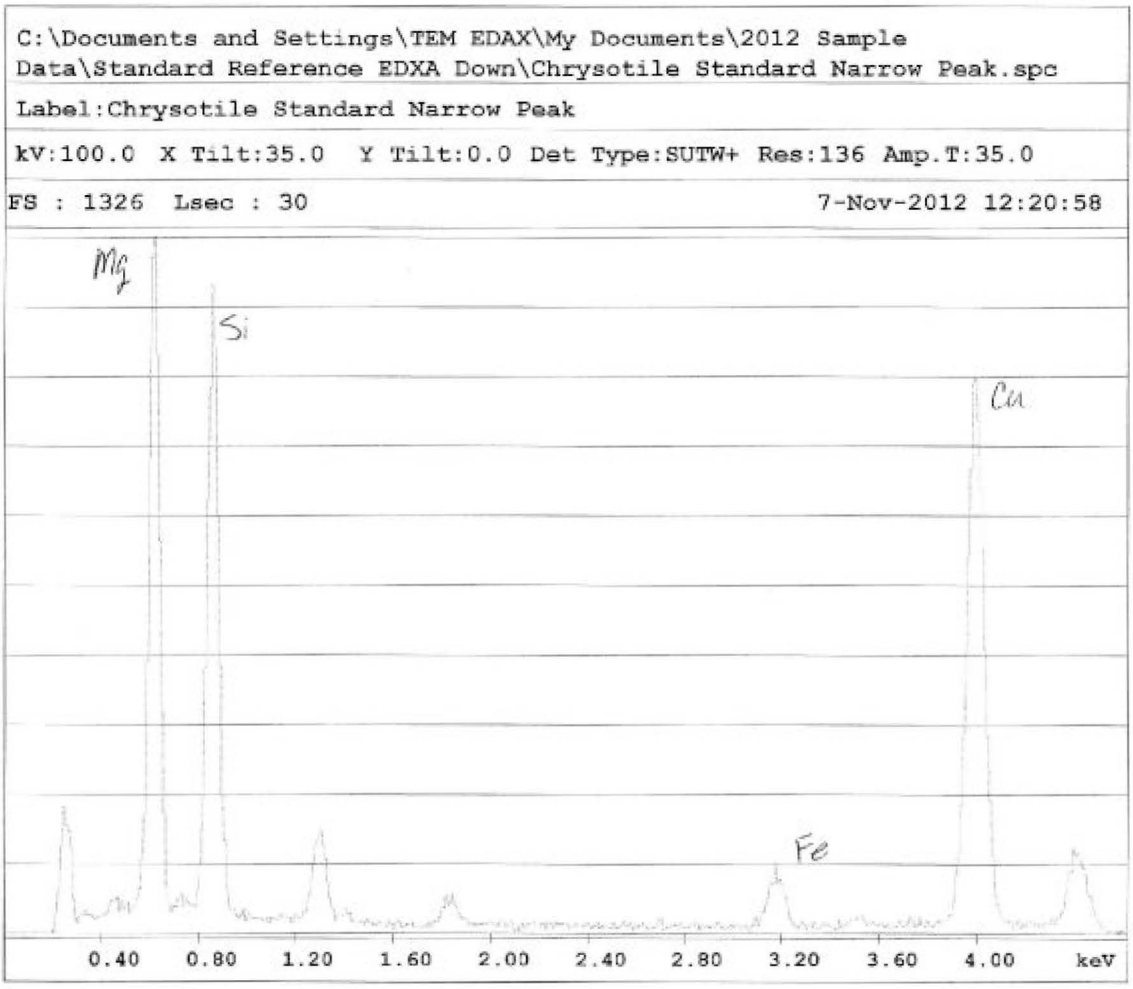


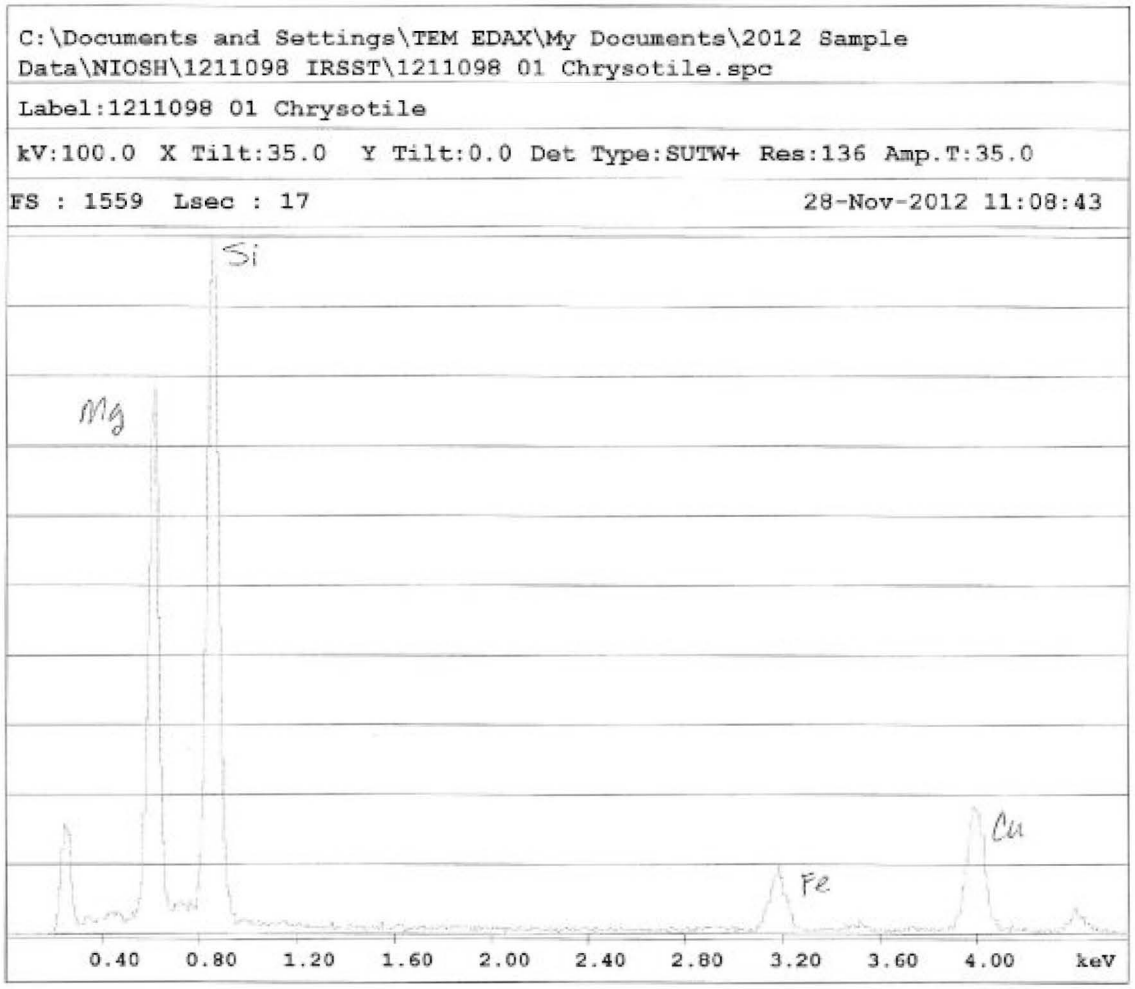
Pamela Johnson
Analyst

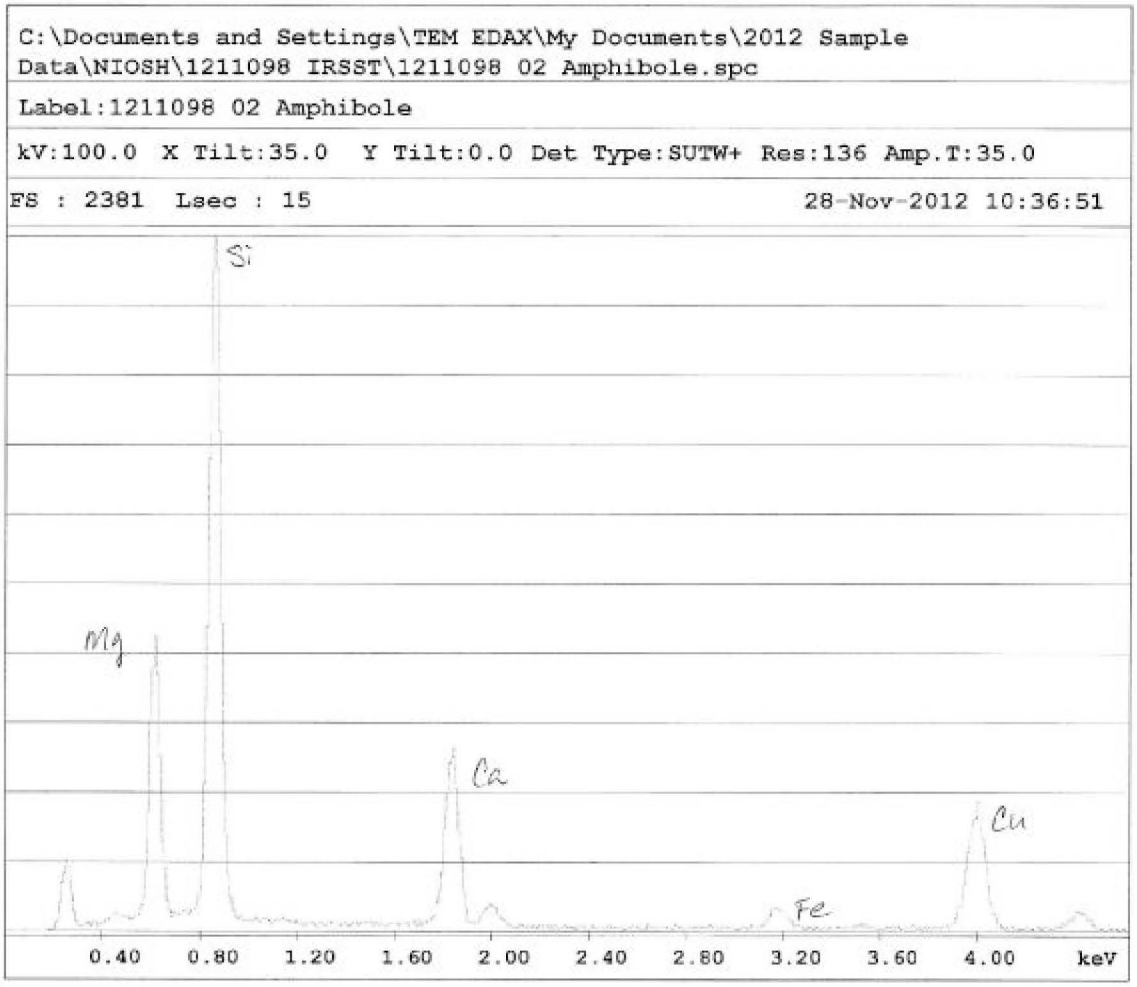
Anna Marie Ristich
Section Manager

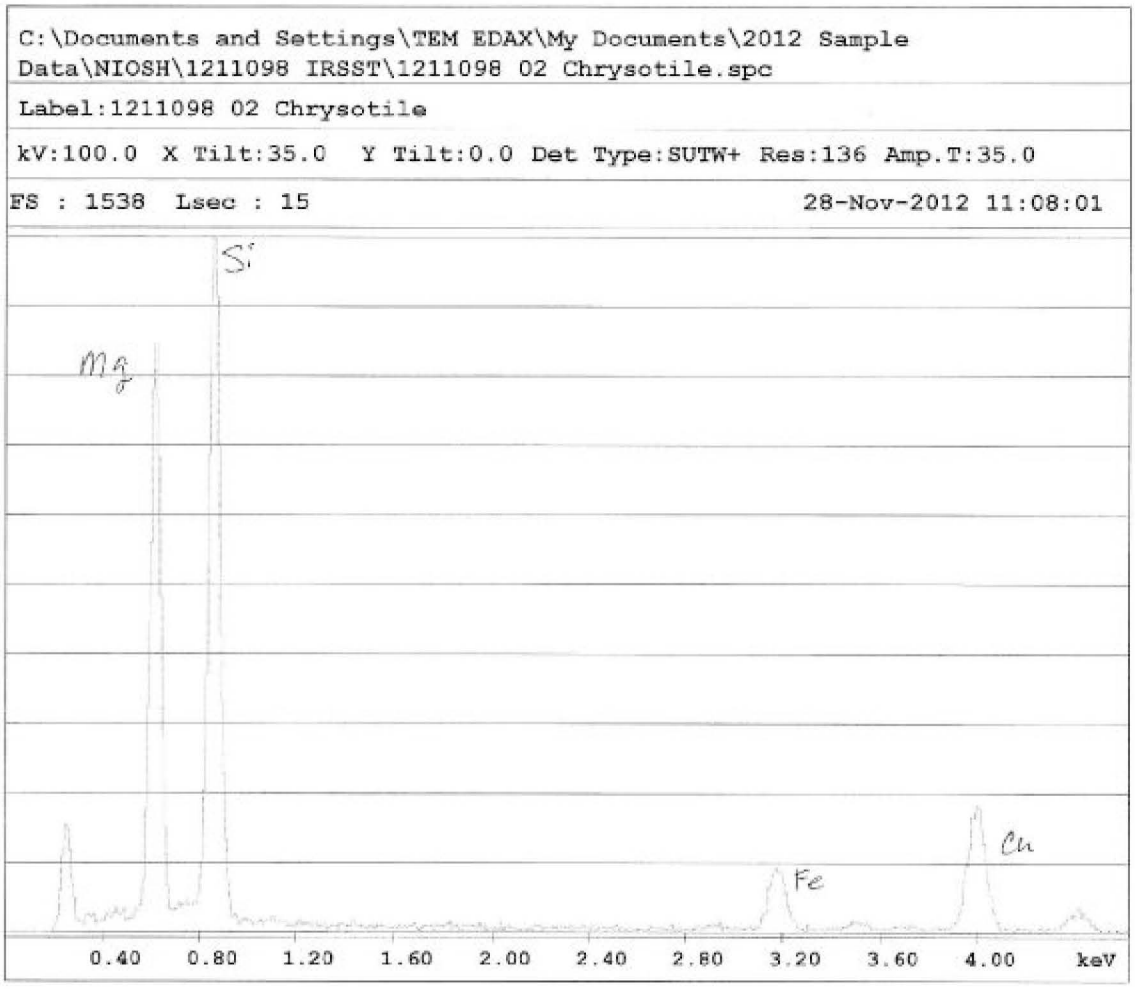
This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Laboratory Group.

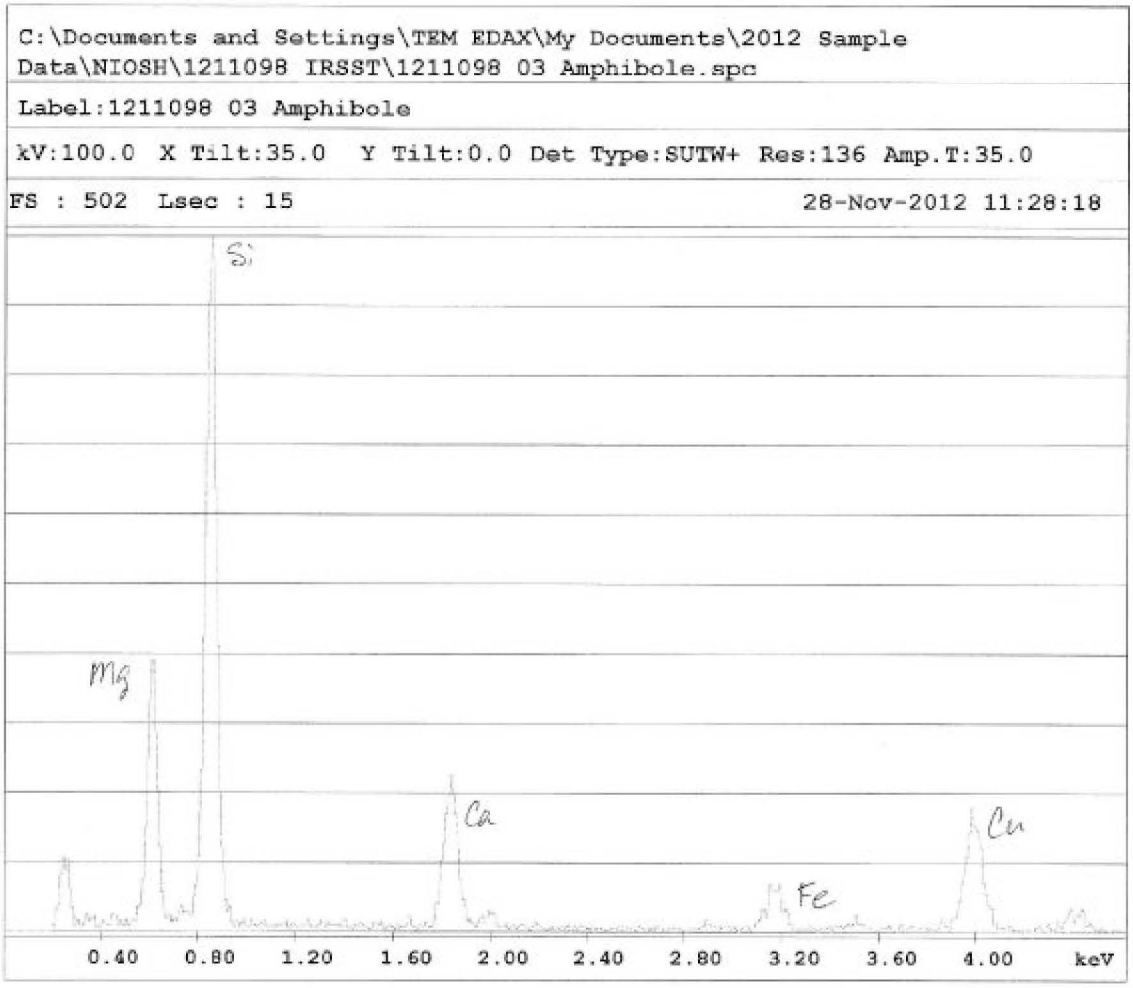
ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

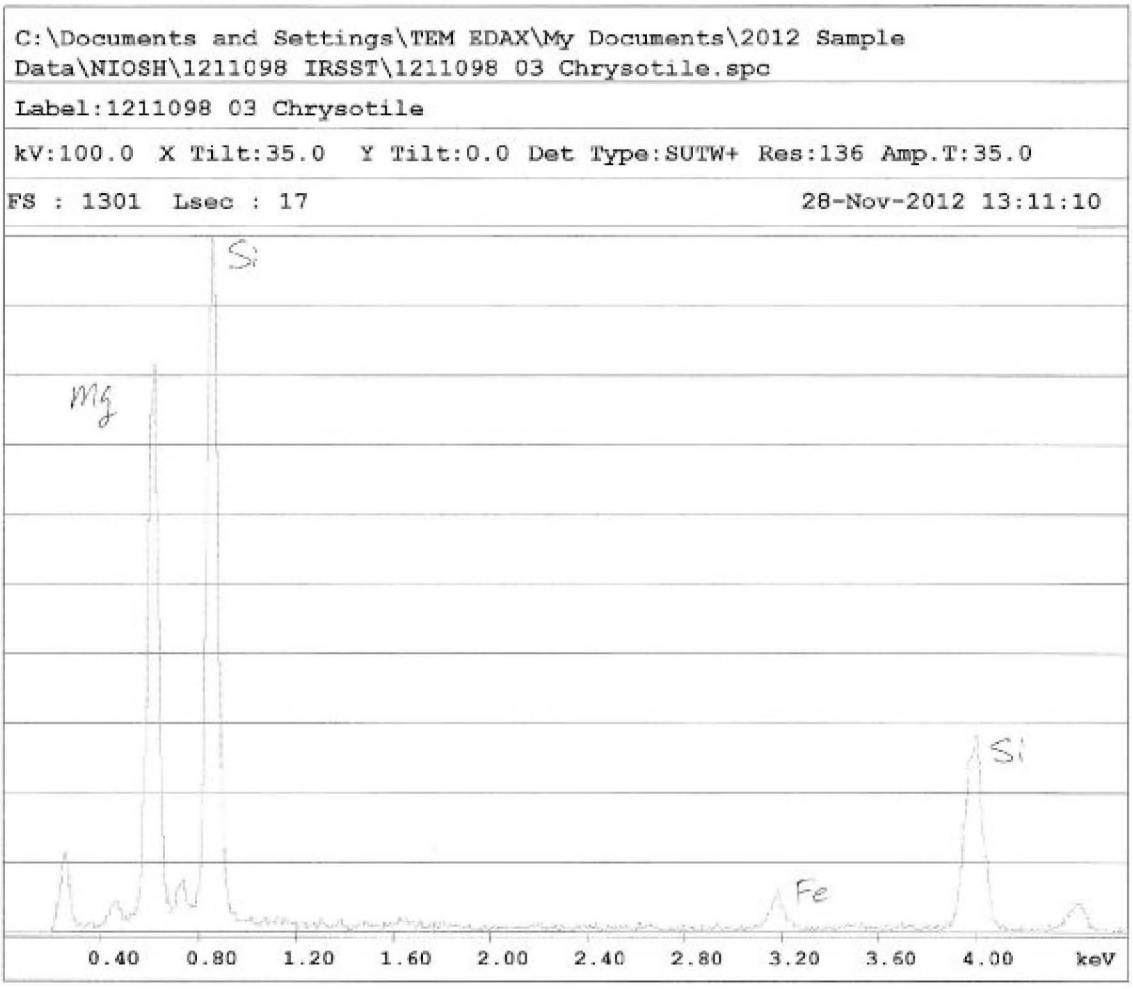

C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\Standard Reference EDXA Down\Chrysotile Standard Narrow Peak.spc
Label:Chrysotile Standard Narrow Peak
kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0
FS : 1326 Lsec : 30
7-Nov-2012 12:20:58
Mg
Si
Cu
Fe
0.40
0.80
1.20
1.60
2.00
2.40
2.80
3.20
3.60
4.00
keV

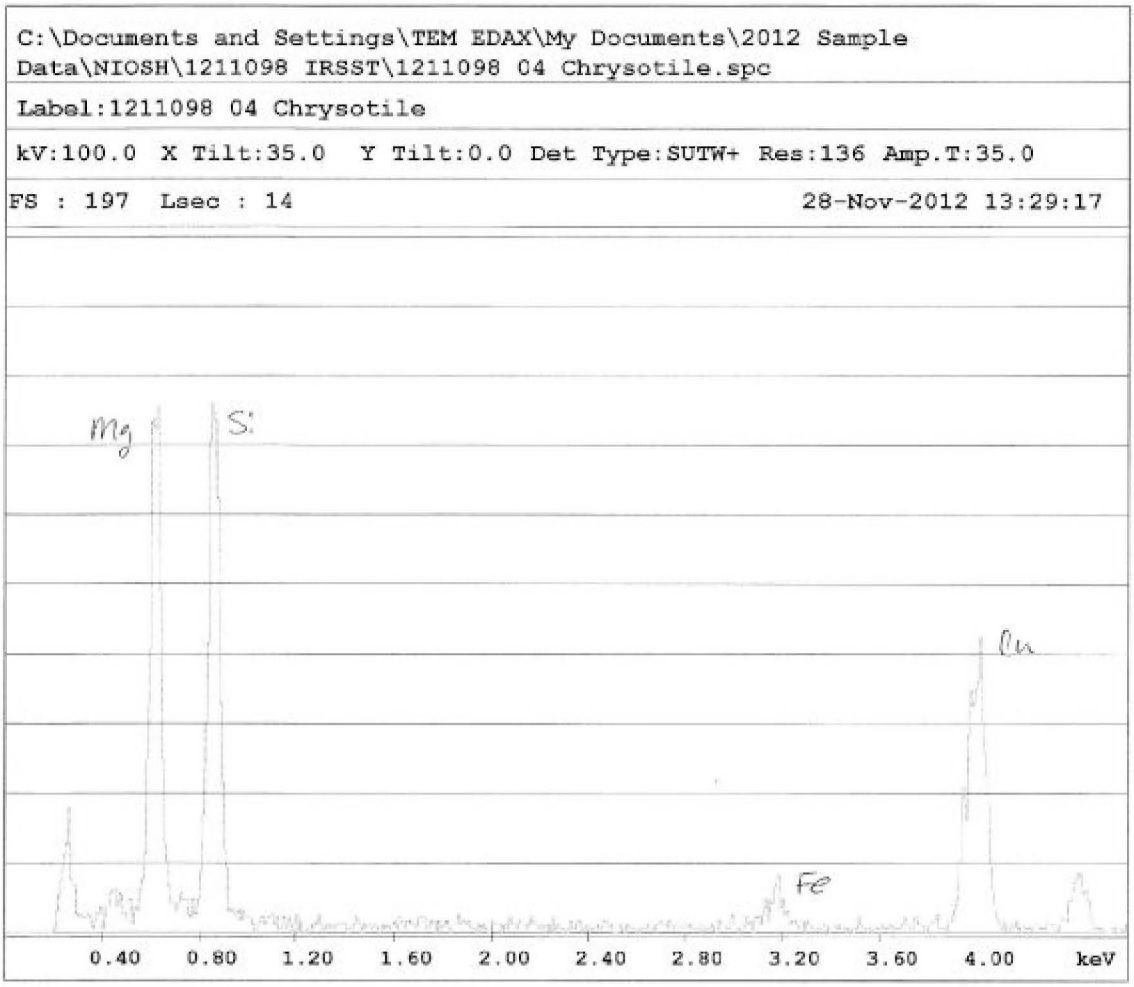

C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\NIOSH\1211098 IRSST\1211098 01 Chrysotile.spc
Label:1211098 01 Chrysotile
kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0
FS : 1559 Lsec : 17
28-Nov-2012 11:08:43
Si
Mg
Fe
Cu
0.40
0.80
1.20
1.60
2.00
2.40
2.80
3.20
3.60
4.00
keV

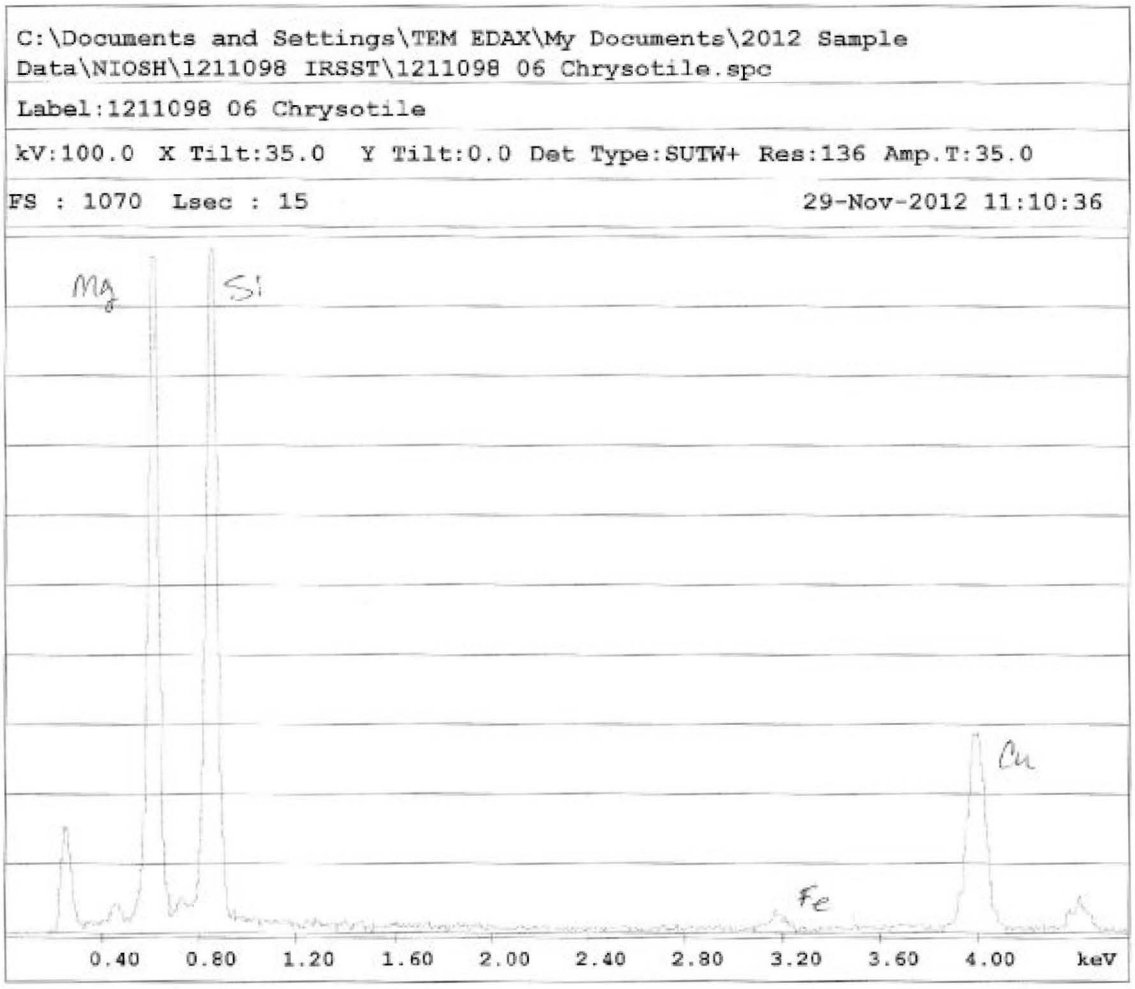

C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\NIOSH\1211098 IRSST\1211098 02 Amphibole.spc
Label:1211098 02 Amphibole
kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0
FS : 2381 Lsec : 15 28-Nov-2012 10:36:51
Si
Mg
Ca
Fe
Cu
0.40 0.80 1.20 1.60 2.00 2.40 2.80 3.20 3.60 4.00 keV

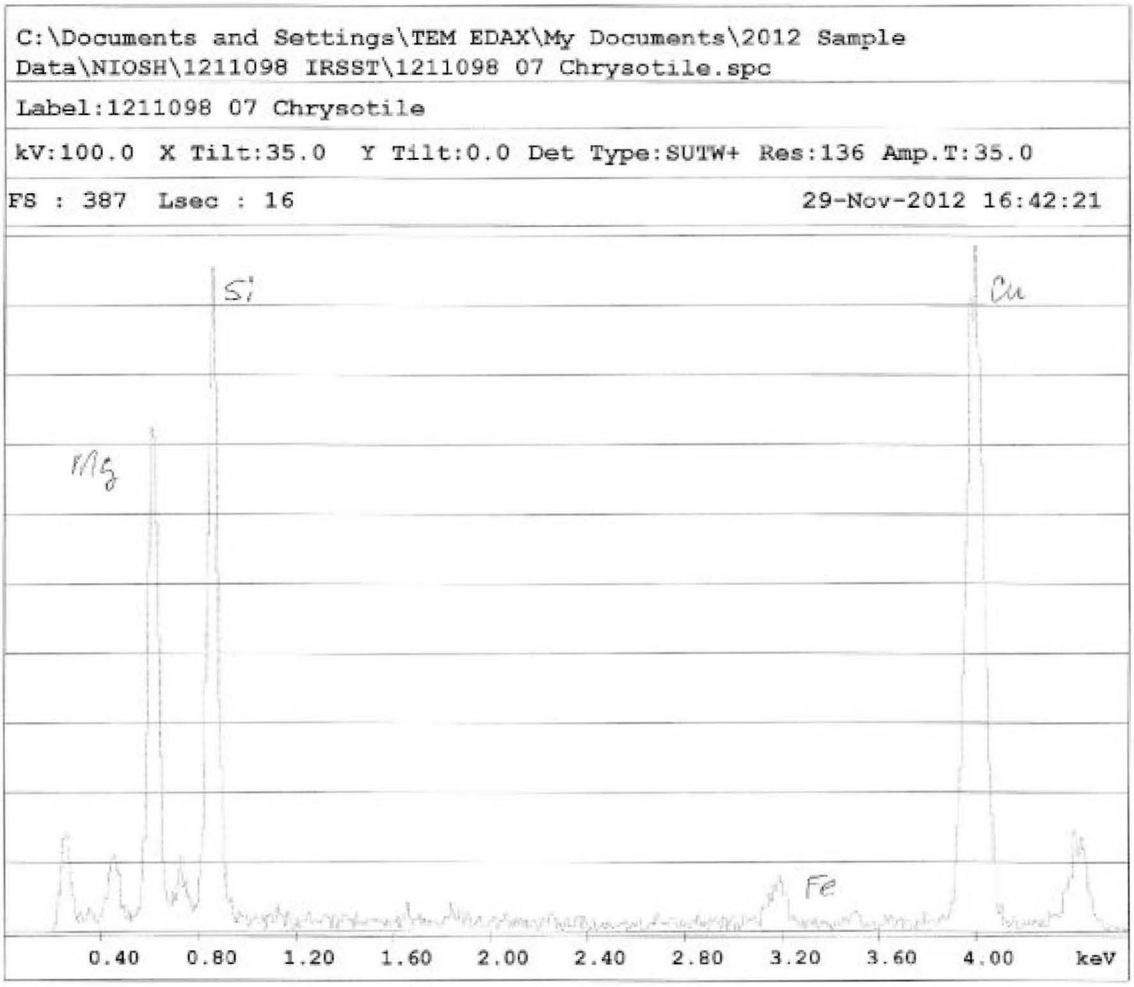

C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\NIOSH\1211098 IRSST\1211098 02 Chrysotile.spc
Label:1211098 02 Chrysotile
kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0
FS : 1538 Lsec : 15
28-Nov-2012 11:08:01
Si
Mg
Fe
Cu
0.40 0.80 1.20 1.60 2.00 2.40 2.80 3.20 3.60 4.00 keV

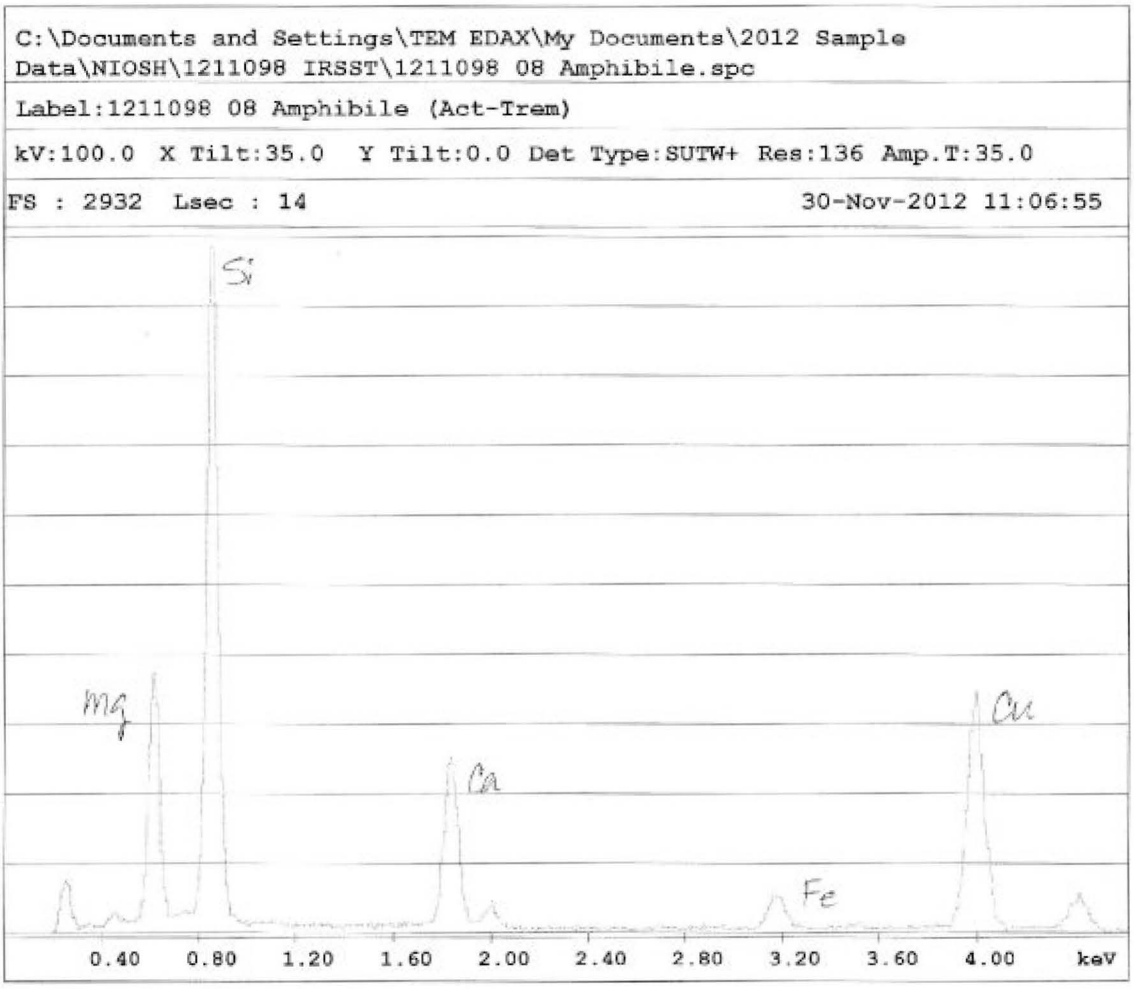

C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\NIOSH\1211098 IRSST\1211098 03 Amphibole.spc
Label:1211098 03 Amphibole
kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0
FS : 502 Lsec : 15 28-Nov-2012 11:28:18
Si
Mg
Ca
Fe
Cu
0.40 0.80 1.20 1.60 2.00 2.40 2.80 3.20 3.60 4.00 keV

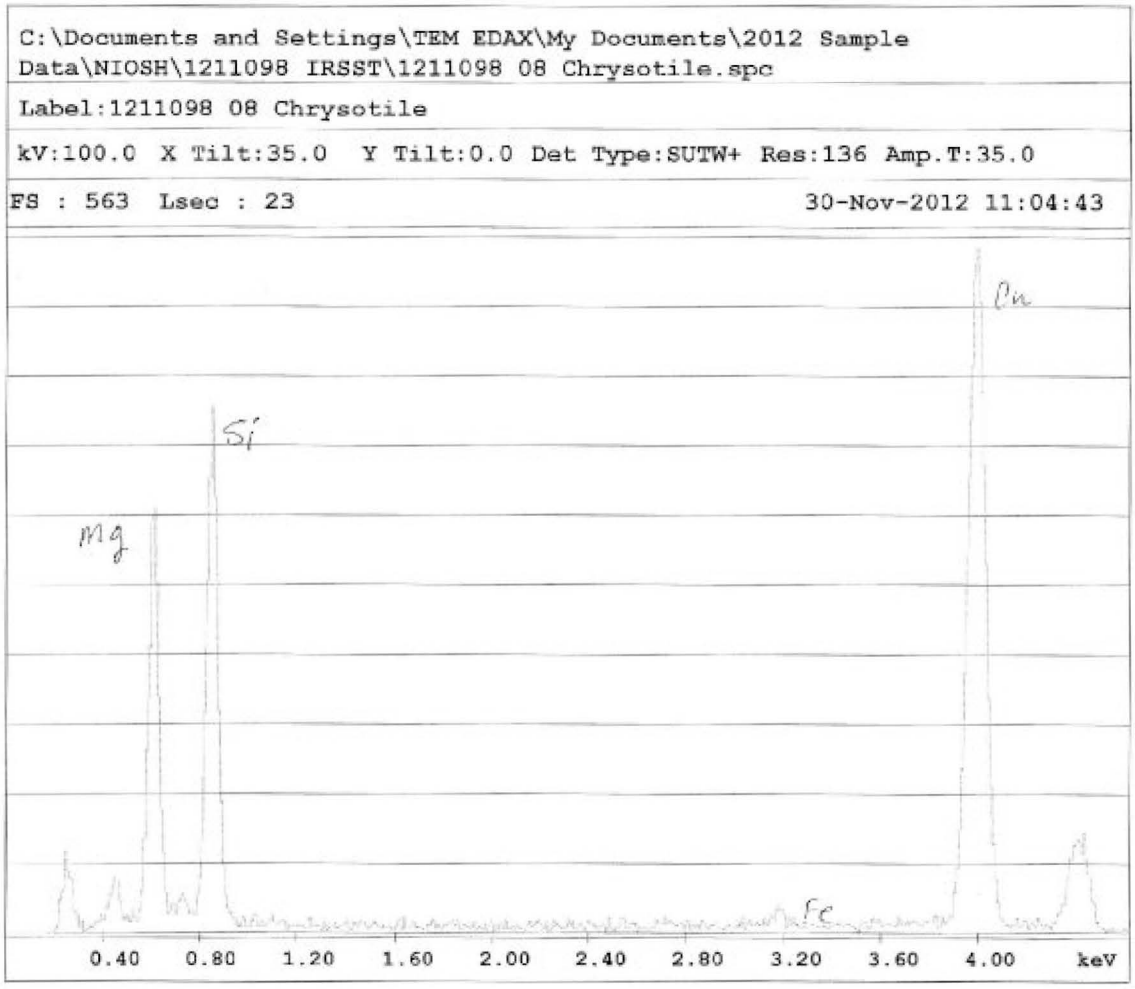

C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\NIOSH\1211098 IRSST\1211098 03 Chrysotile.spc
Label:1211098 03 Chrysotile
kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0
FS : 1301 Lsec : 17 28-Nov-2012 13:11:10
Si
Mg
Si
Fe
0.40 0.80 1.20 1.60 2.00 2.40 2.80 3.20 3.60 4.00 keV

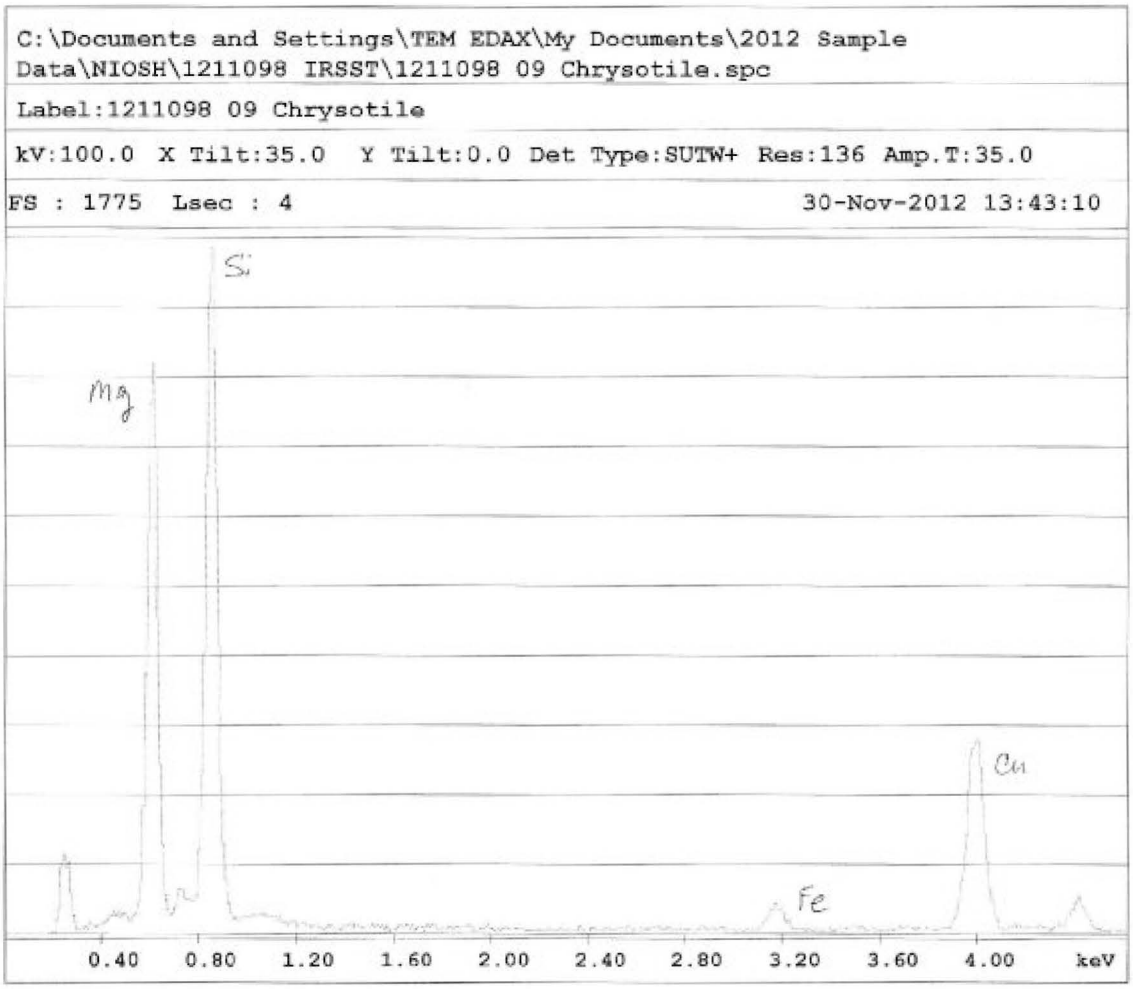

C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\NIOSH\1211098 IRSST\1211098 04 Chrysotile.spc
Label:1211098 04 Chrysotile
kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0
FS : 197 Lsec : 14 28-Nov-2012 13:29:17
Mg
Si
Ca
Fe
0.40 0.80 1.20 1.60 2.00 2.40 2.80 3.20 3.60 4.00 keV

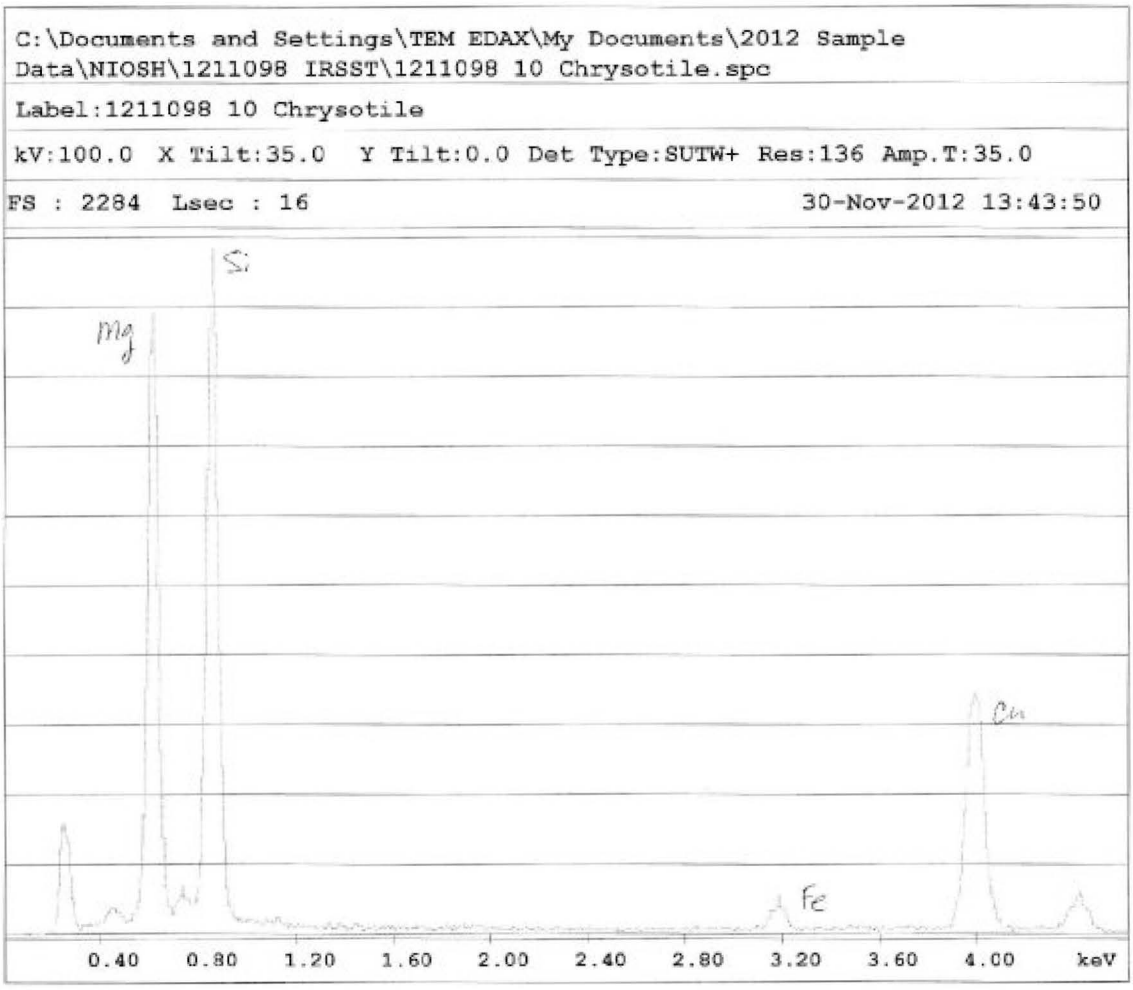

C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\NIOSH\1211098 IRSST\1211098 06 Chrysotile.spc
Label:1211098 06 Chrysotile
kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0
FS : 1070 Lsec : 15
29-Nov-2012 11:10:36
Mg
Si
Fe
Cu
0.40 0.80 1.20 1.60 2.00 2.40 2.80 3.20 3.60 4.00 keV


C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\NIOSH\1211098 IRSST\1211098 07 Chrysotile.spc
Label:1211098 07 Chrysotile
kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0
FS : 387 Lsec : 16
29-Nov-2012 16:42:21
Si
Cu
Mg
Fe
0.40
0.80
1.20
1.60
2.00
2.40
2.80
3.20
3.60
4.00
keV


C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\NIOSH\1211098 IRSST\1211098 08 Amphibile.spc
Label:1211098 08 Amphibile (Act-Trem)
kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0
FS : 2932 Lsec : 14
30-Nov-2012 11:06:55
Si
Mg
Ca
Fe
Cu
0.40 0.80 1.20 1.60 2.00 2.40 2.80 3.20 3.60 4.00 keV


C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\NIOSH\1211098 IRSST\1211098 08 Chrysotile.spc
Label:1211098 08 Chrysotile
kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0
FS : 563 Lsec : 23
30-Nov-2012 11:04:43
Si
Mg
Fe
0.40
0.80
1.20
1.60
2.00
2.40
2.80
3.20
3.60
4.00
keV


C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\NIOSH\1211098 IRSST\1211098 09 Chrysotile.spc
Label:1211098 09 Chrysotile
kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0
FS : 1775 Lsec : 4
30-Nov-2012 13:43:10
Si
Mg
Cu
Fe
0.40 0.80 1.20 1.60 2.00 2.40 2.80 3.20 3.60 4.00 keV


C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\NIOSH\1211098 IRSST\1211098 10 Chrysotile.spc
Label:1211098 10 Chrysotile
kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0
FS : 2284 Lsec : 16
30-Nov-2012 13:43:50
Si
Mg
Ca
Fe
0.40 0.80 1.20 1.60 2.00 2.40 2.80 3.20 3.60 4.00 keV

ANNEXE Nº 3 : RAPPORT D'ANALYSE DES VÊTEMENTS ET DE LA CABINE DU CAMION PELLE

ALS Laboratory Group
ANALYTICAL CHEMISTRY & TESTING SERVICES

Submitted To: Guylaine Beauchamp
IRSST
505, boul. de Maisonneuve Ouest
Montreal Quebec H3A 3C2

REFERENCE DATA **Asbestos by TEM with Gravimetric Reduction**

Sample Type:	Nonfriable Bulk Material with Organic Binder
Method Reference:	EPA/600/R-93/116, Chatfield Method
Client Sample Nos.:	90422058 through 90409852
Sample Location:	E184484
PO No.:	Lab 4787
ALS Work Order No.:	1211097
ALS Sample Nos.:	1211097-01 through 1211097-05
Sample Receipt Date:	11/5/2012
Preparation Date:	11/5/2012 through 11/6/2012
Analysis Date:	11/6/2012

We certify that the samples indicated on the following data sheet(s) were analyzed by Transmission Electron Microscopy (TEM) for asbestos using the method, EPA/600/R-93/116, Chatfield Method, for determining the amount and type of asbestos present in bulk building materials.

After an initial examination by stereomicroscope to determine homogeneity, friability, matrix material and other characteristics, we prepared the samples using gravimetric reduction. Coarse, non-asbestos materials that cannot be pulverized, such as pebbles or metal foils, were separated from the portion analyzed. Other non-asbestos material was removed by ashing in a muffle furnace and/or dissolution in decalcifying solution. Sample weights were tracked through each step in the reduction.

Analysis was performed on an FEI Tecnai Spirit Twin TEM and EDAX Genesis System using energy dispersive X-ray analysis (EDXA) spectra and selected area electron diffraction (SAED) patterns to determine fiber species. Asbestos percentages are based on a visual estimate of the asbestos percent by area in the final residue and are listed on the following data sheet(s). Results apply only to portions of samples analyzed. ALS Laboratory Group Environmental Division (Cincinnati) will dispose of all bulk samples after 60 days unless other arrangements are made.

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Environmental.

CLIENT: IRSST
SAMPLE LOCATION: E184484

ANALYSIS DATA

EDXA Resolution:	141.9 eV	Magnification:	9,500 X
Accelerating Voltage:	100 keV	Calibration Constant:	1 cm = 1.05 µm

SAMPLE IDENTIFICATION					
Client Sample No.:	90422058	90422059	20422070	90409851	90409852
ALS Sample No.:	1211097-01	1211097-02	1211097-03	1211097-04	1211097-05
SAMPLE DESCRIPTION					
Homogeneity:	Homogeneous	Homogeneous	Homogeneous	Homogeneous	Homogeneous
Color:	Gray	Gray	Gray	Gray	Gray
Texture:	Powdery	Powdery	Powdery	Powdery	Powdery
Description:	Material	Material	Material	Material	Material
SAMPLE PREP					
Starting Weight (g):	1.8002	1.7327	1.5451	1.3849	2.5427
Residue Weight (g):	1.5813	1.5650	1.4043	1.2725	2.4107
Weight Percent Residue:	87.84	90.32	90.89	91.88	94.81
% ASBESTOS DETECTED IN RESIDUE					
Chrysotile ≤5µm:	1.5	3.8	3.9	0.02	2.8
Chrysotile >5µm:	0.4	0.8	0.7	1.3	7.4
Amosite:	0	0	0	0	0
Crocidolite:	0	0	0	0	0
Actinolite-Tremolite:	0	0	0	0	0
Anthophyllite:	0	0	0	0	0
TOTAL % ASBESTOS IN RESIDUE	1.9	4.7	4.6	1.3	10.2
% ASBESTOS IN SAMPLE					
Chrysotile <5µm:	1.3	3.4	3.6	0.02	2.7
Chrysotile >5µm:	0.3	0.8	0.6	1.2	7.0
TOTAL % ASBESTOS IN SAMPLE	**1.6**	**4.2**	**4.2**	**1.2**	**9.7**

ND = None Detected *TRACE = <1%*

Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Environmental.

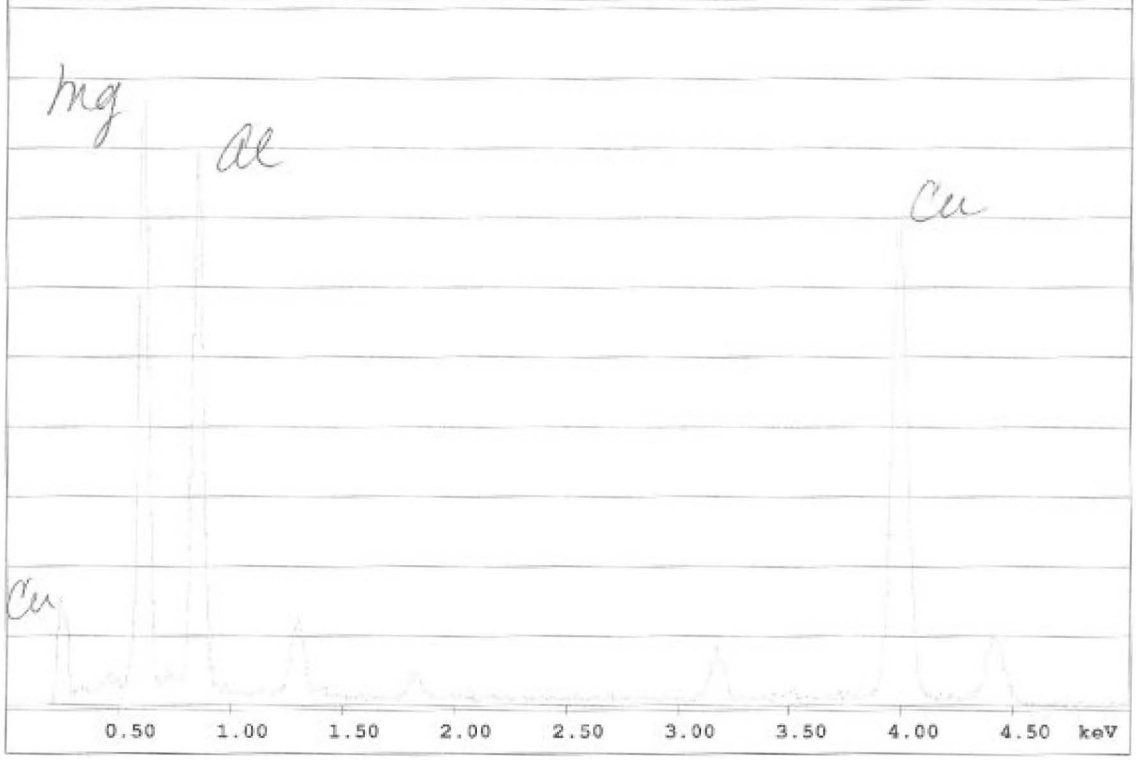
ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\Standard Reference EDXA Down\Chrysotile Standard Narrow Peak.spc

Label:Chrysotile Standard Narrow Peak

kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0

FS : 1549 Lsec : 30 7-Nov-2012 12:20:58

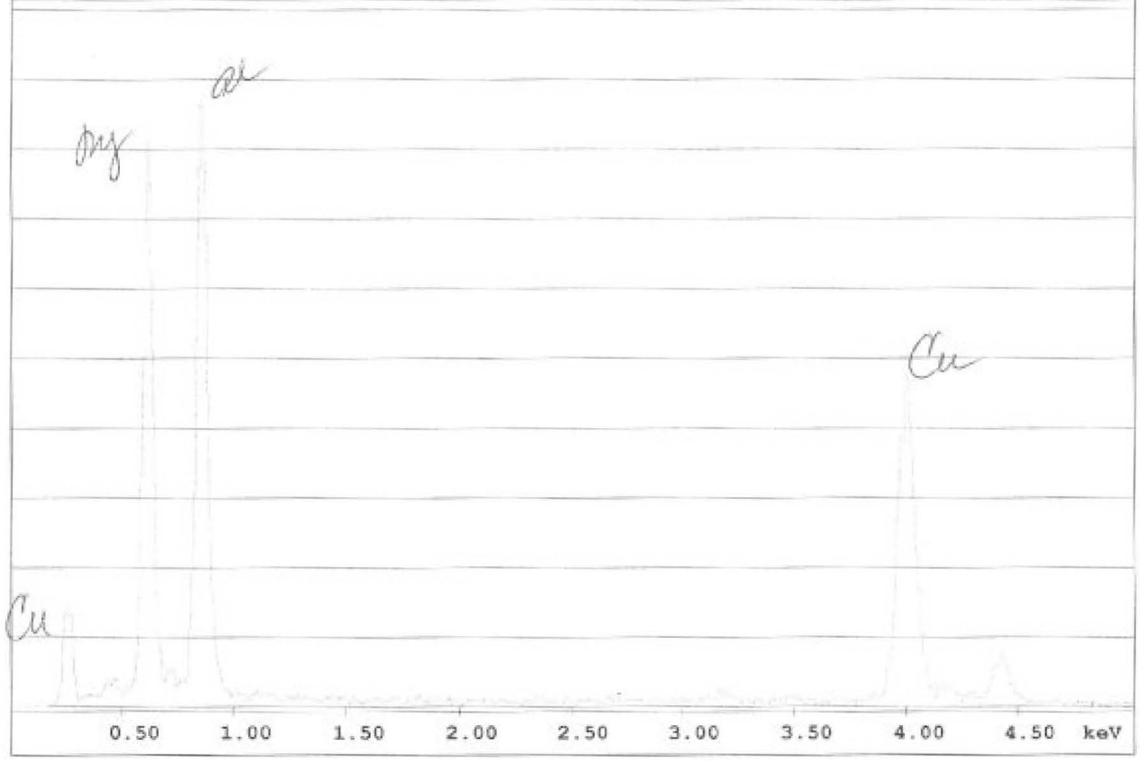


C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\BULK\1211097 IRSST\1211097 01 Chrysotile.spc

Label:1211097 01 Chrysotile

kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0

FS : 737 Lsec : 15 7-Nov-2012 12:29:51

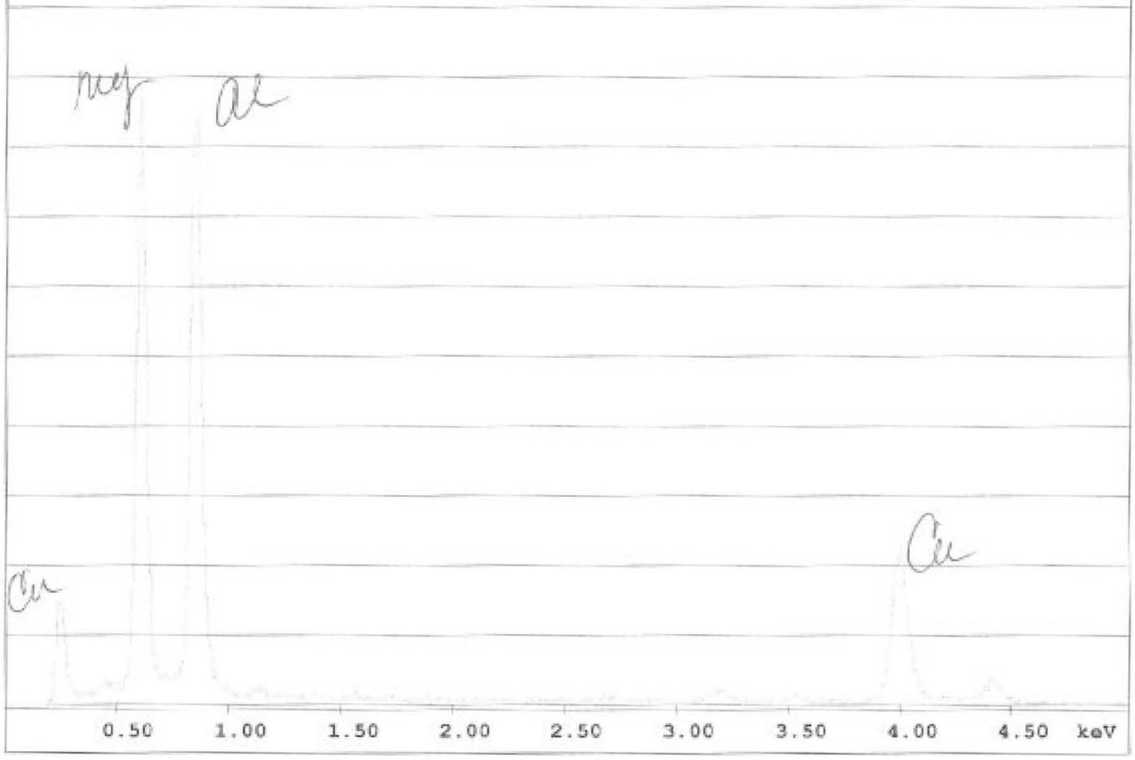


C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\BULK\1211097 IRSST\1211097 02 Chrysotile.spc

Label:1211097 02 Chrysotile

kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0

FS : 1287 Lsec : 20 7-Nov-2012 12:31:41

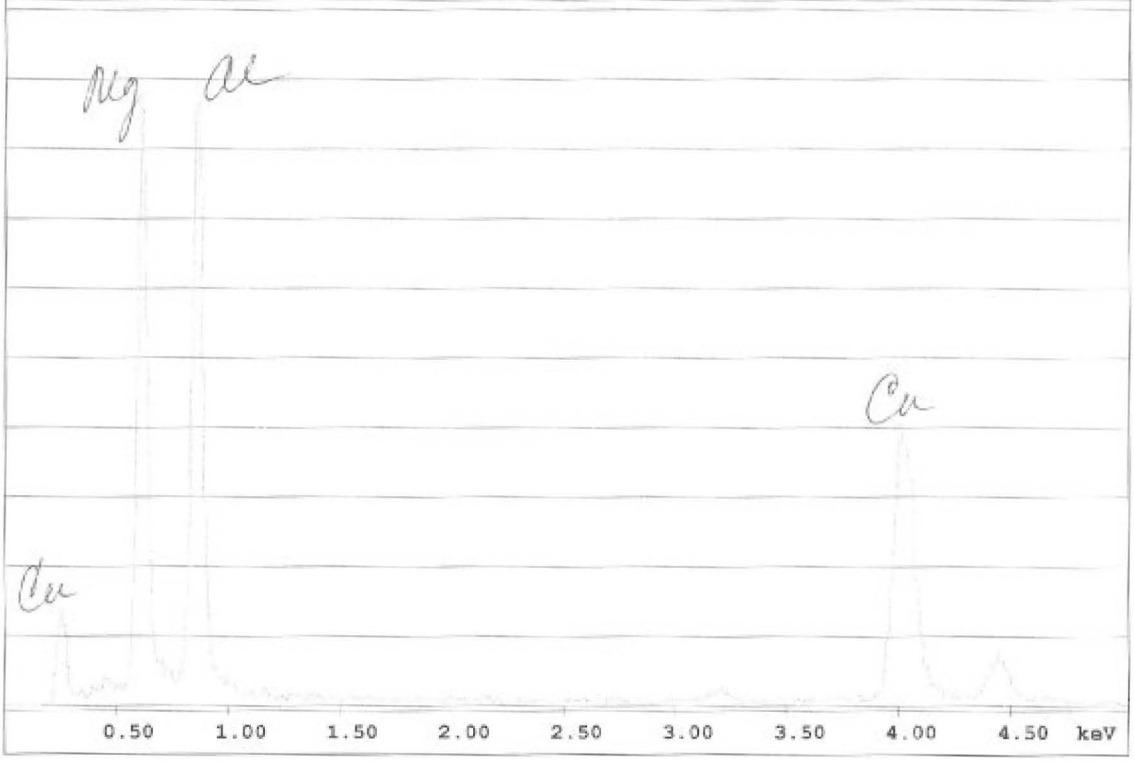


C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\BULK\1211097 IRSST\1211097 03 Chrysotile.spc

Label:1211097 03 Chrysotile

kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0

FS : 1481 Lsec : 41 7-Nov-2012 12:39:36

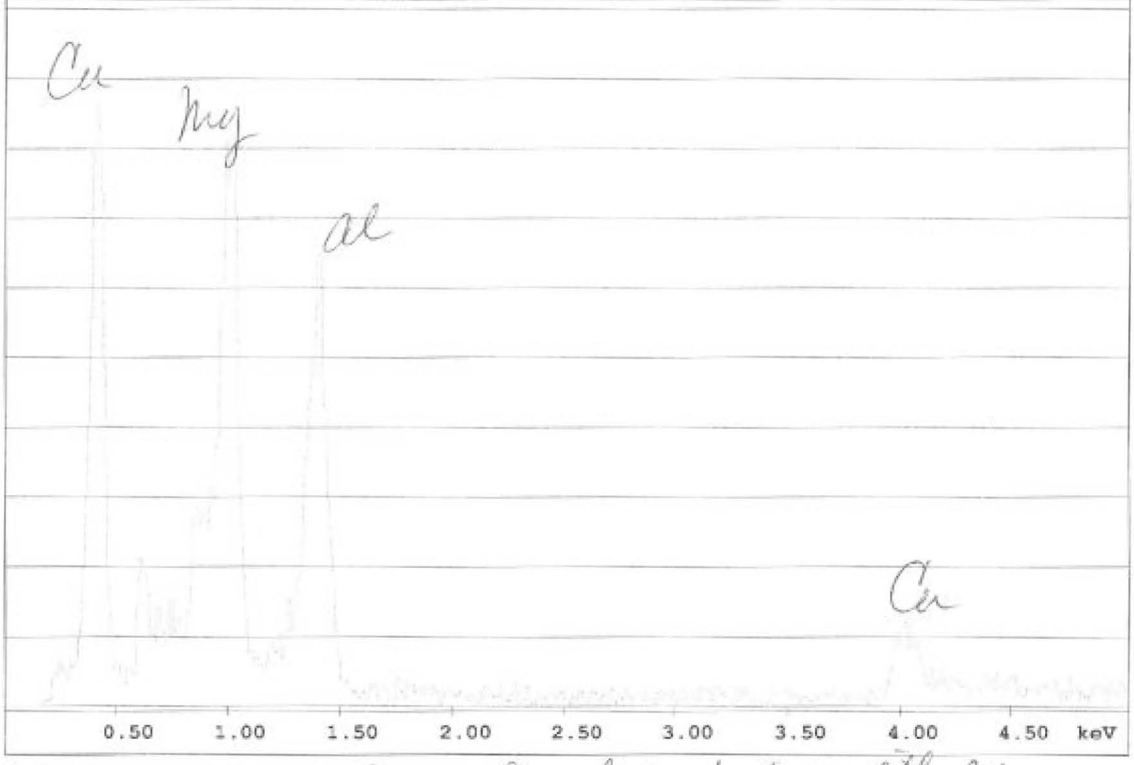


C:\Documents and Settings\TEM EDAX\My Documents\2012 Sample Data\BULK\1211097 IRSST\1211097 05 Chrysotile.spc

Label:1211097 05 Chrysotile

kV:100.0 X Tilt:35.0 Y Tilt:0.0 Det Type:SUTW+ Res:136 Amp.T:35.0

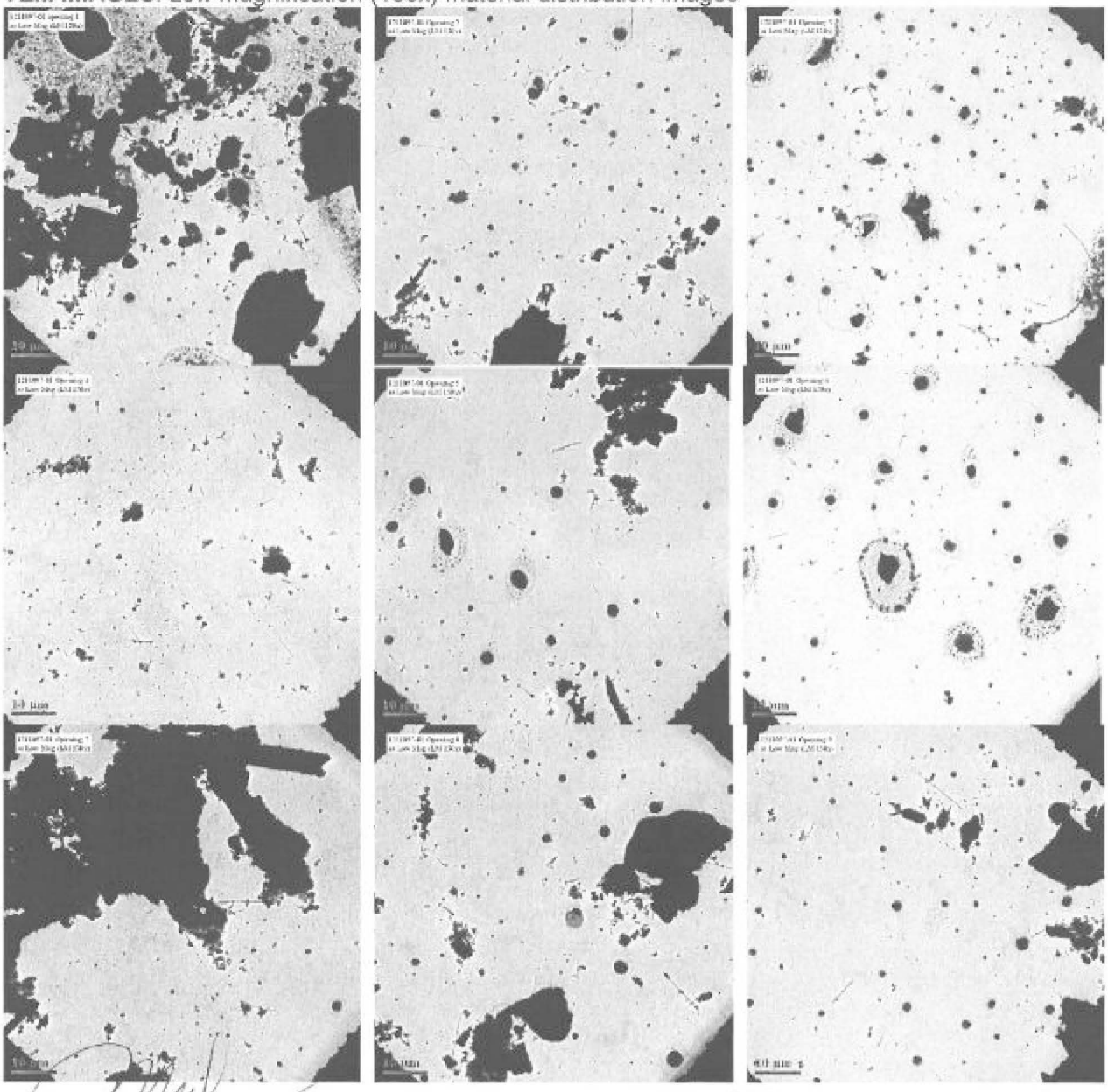
FS : 305 Lsec : 17 7-Nov-2012 12:50:37



Please note that the height & width of the Cu peaks (from the copper mounting grid) vary dependent upon location of fiber in reference to grid bars. This fiber was very close to edge of grid so the Cu peaks are magnified.

P. Blom

CLIENT: IRSST
SAMPLE LOCATION: E184484
TEM IMAGES: Low magnification (130x) material distribution images



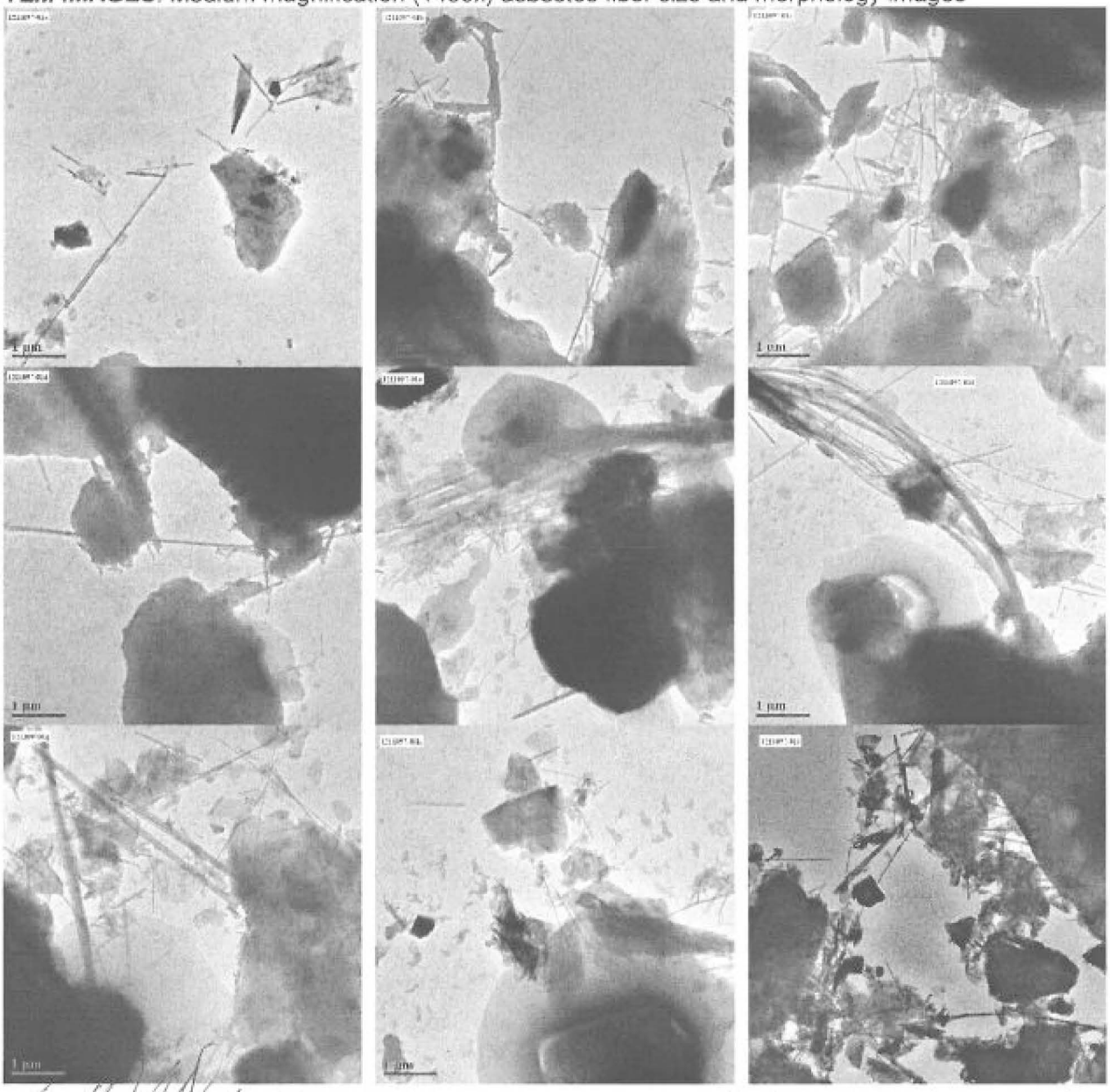
Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Environmental.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

CLIENT: IRSST
SAMPLE LOCATION: E184484
TEM IMAGES: Medium magnification (1450x) asbestos fiber size and morphology images



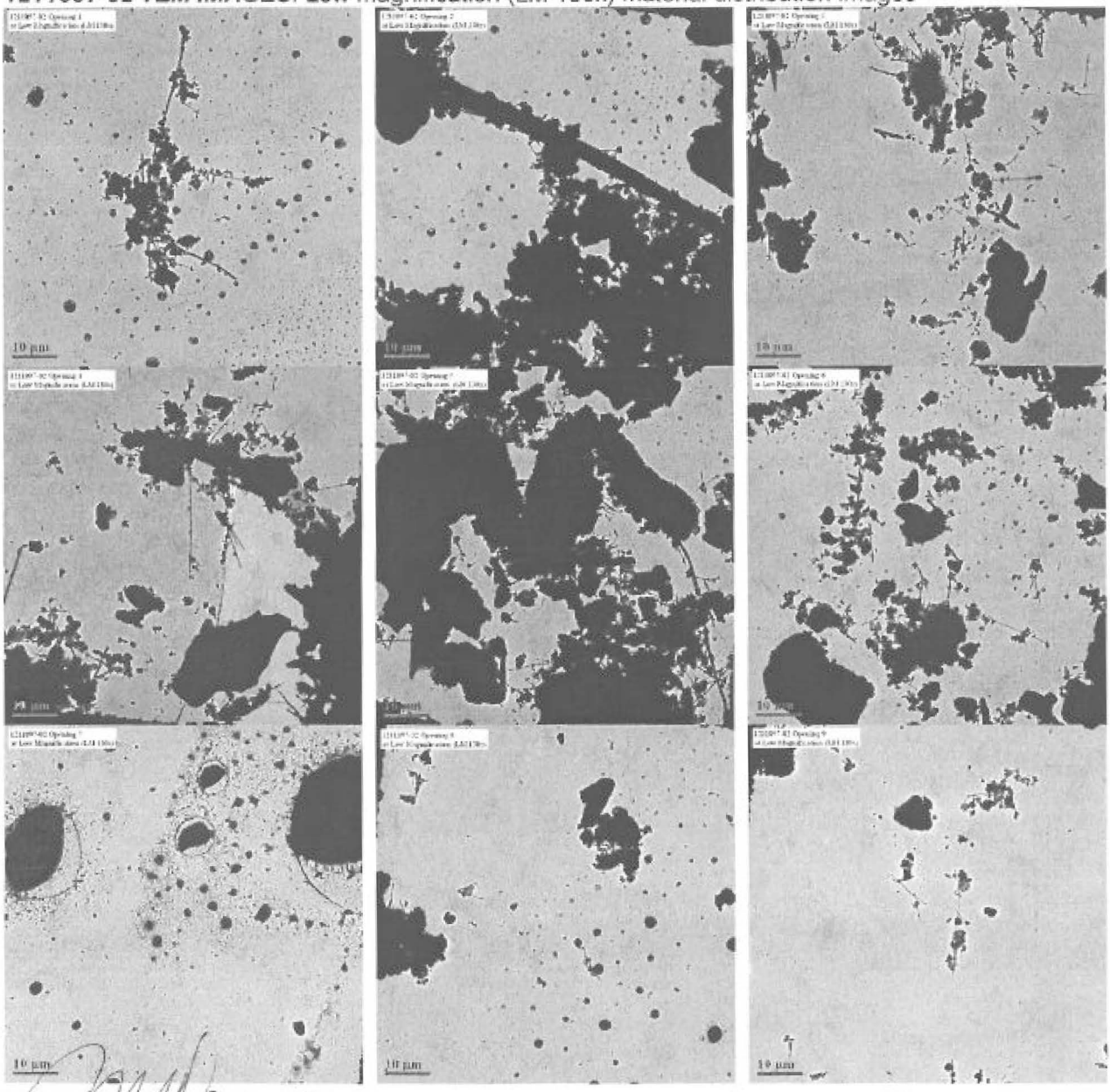
Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Environmental.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

CLIENT: IRSST
SAMPLE LOCATION: E184484
1211097-02 TEM IMAGES: Low magnification (LM 130x) material distribution images



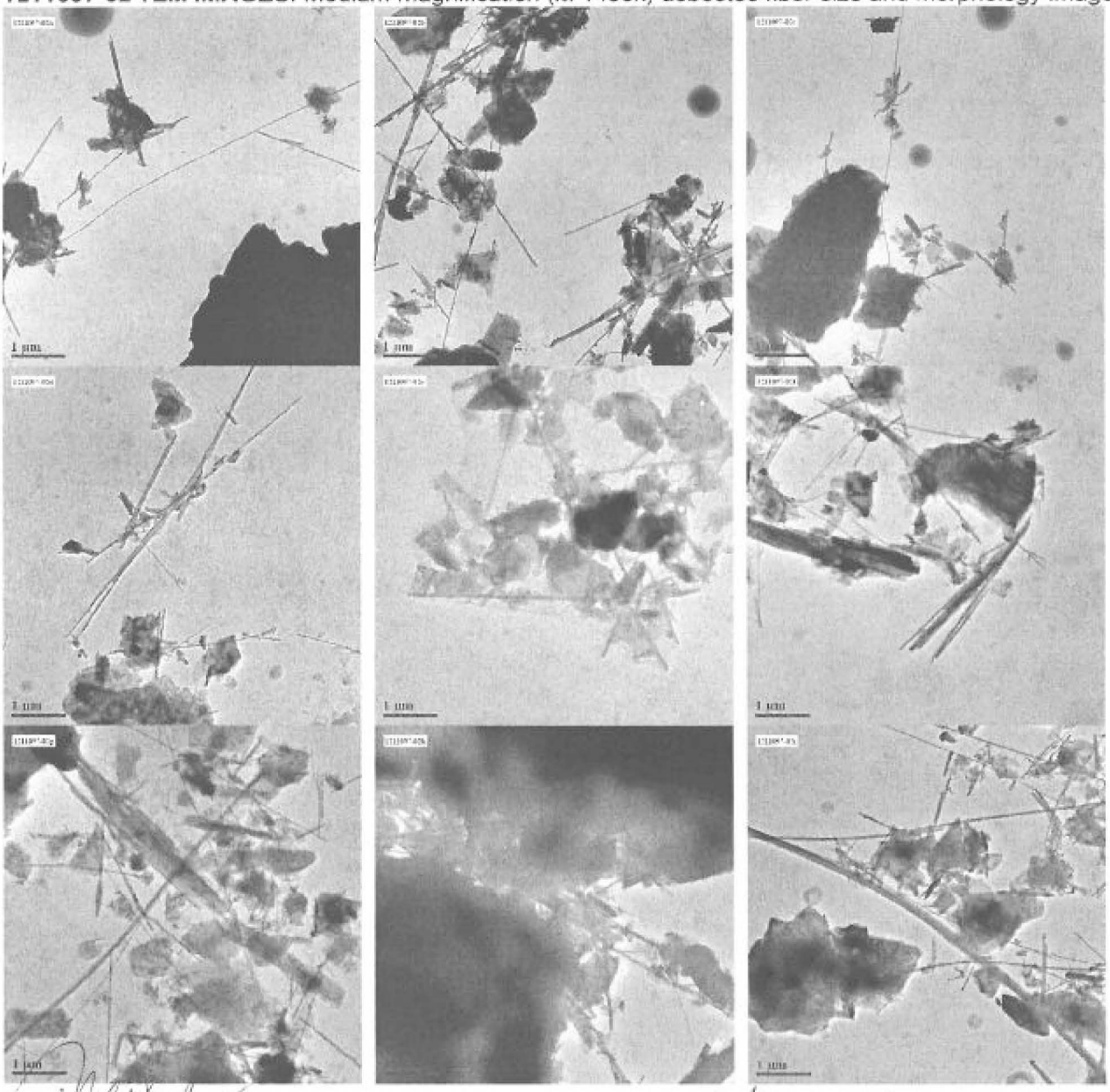
Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Environmental.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

CLIENT: IRSST
SAMPLE LOCATION: E184484
1211097-02 TEM IMAGES: Medium magnification (M 1450x) asbestos fiber size and morphology images



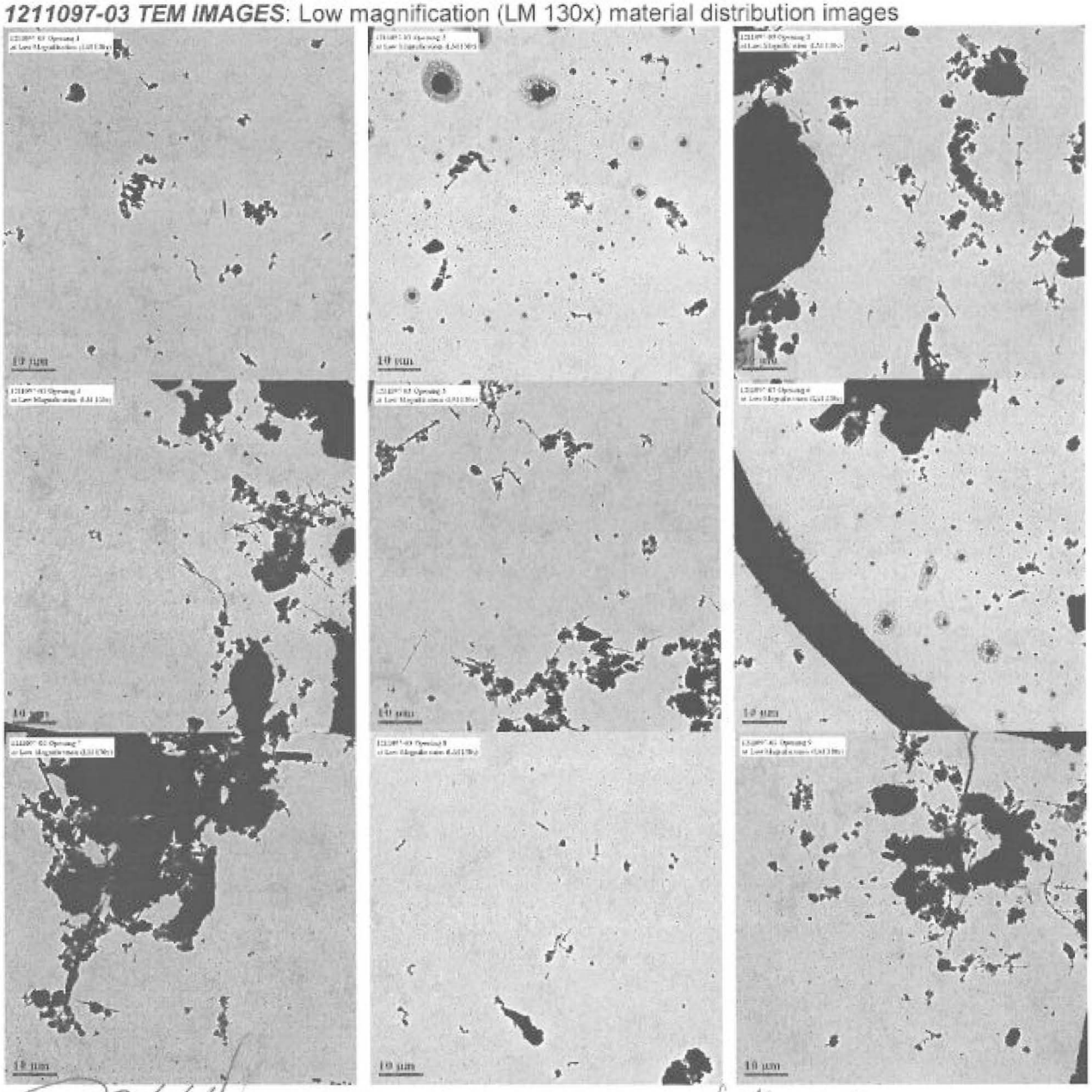
Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Environmental.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

CLIENT: IRSST
SAMPLE LOCATION: E184484
1211097-03 TEM IMAGES: Low magnification (LM 130x) material distribution images



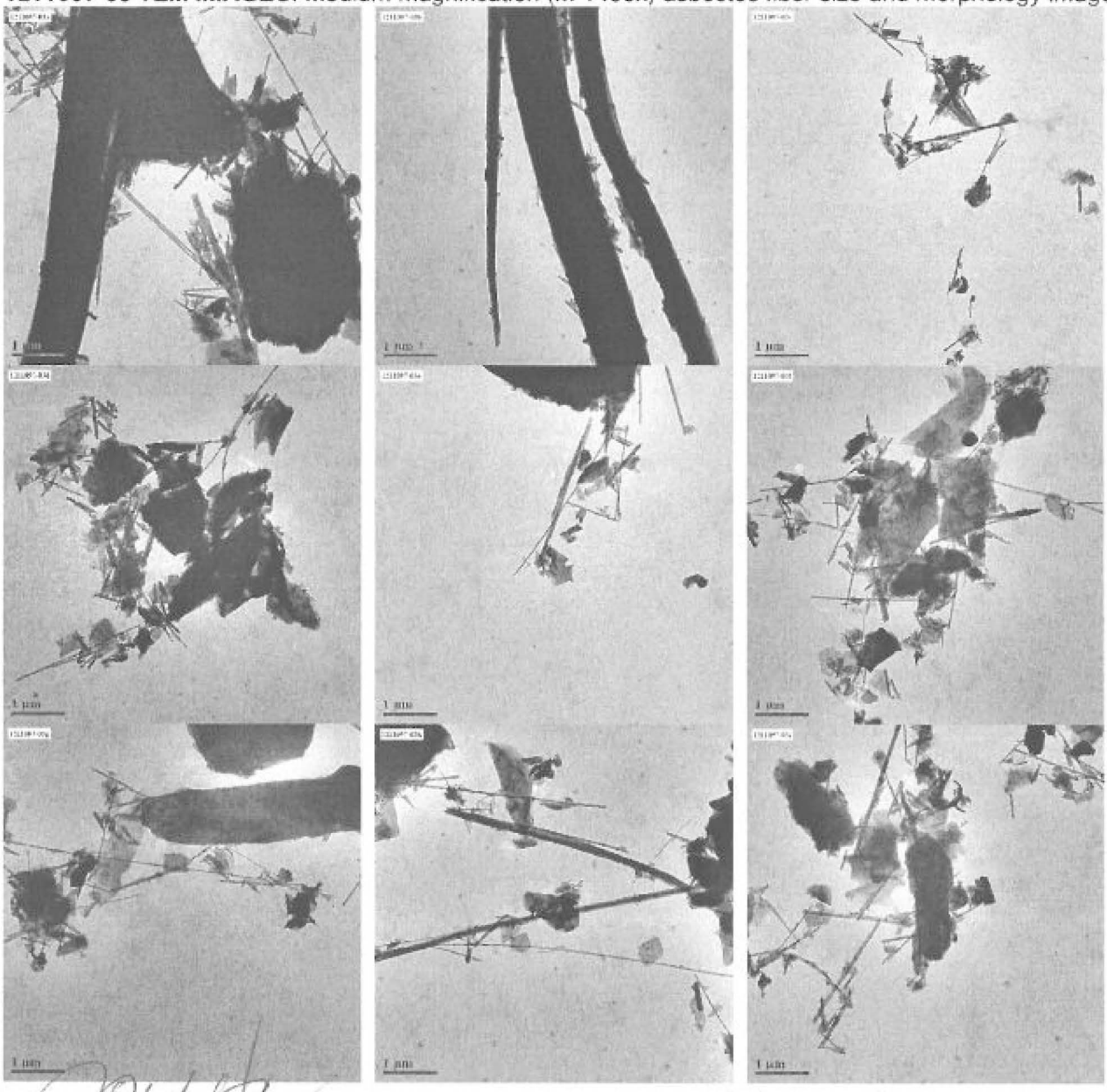
Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Environmental.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

CLIENT: IRSST
SAMPLE LOCATION: E184484
1211097-03 TEM IMAGES: Medium magnification (M 1450x) asbestos fiber size and morphology images

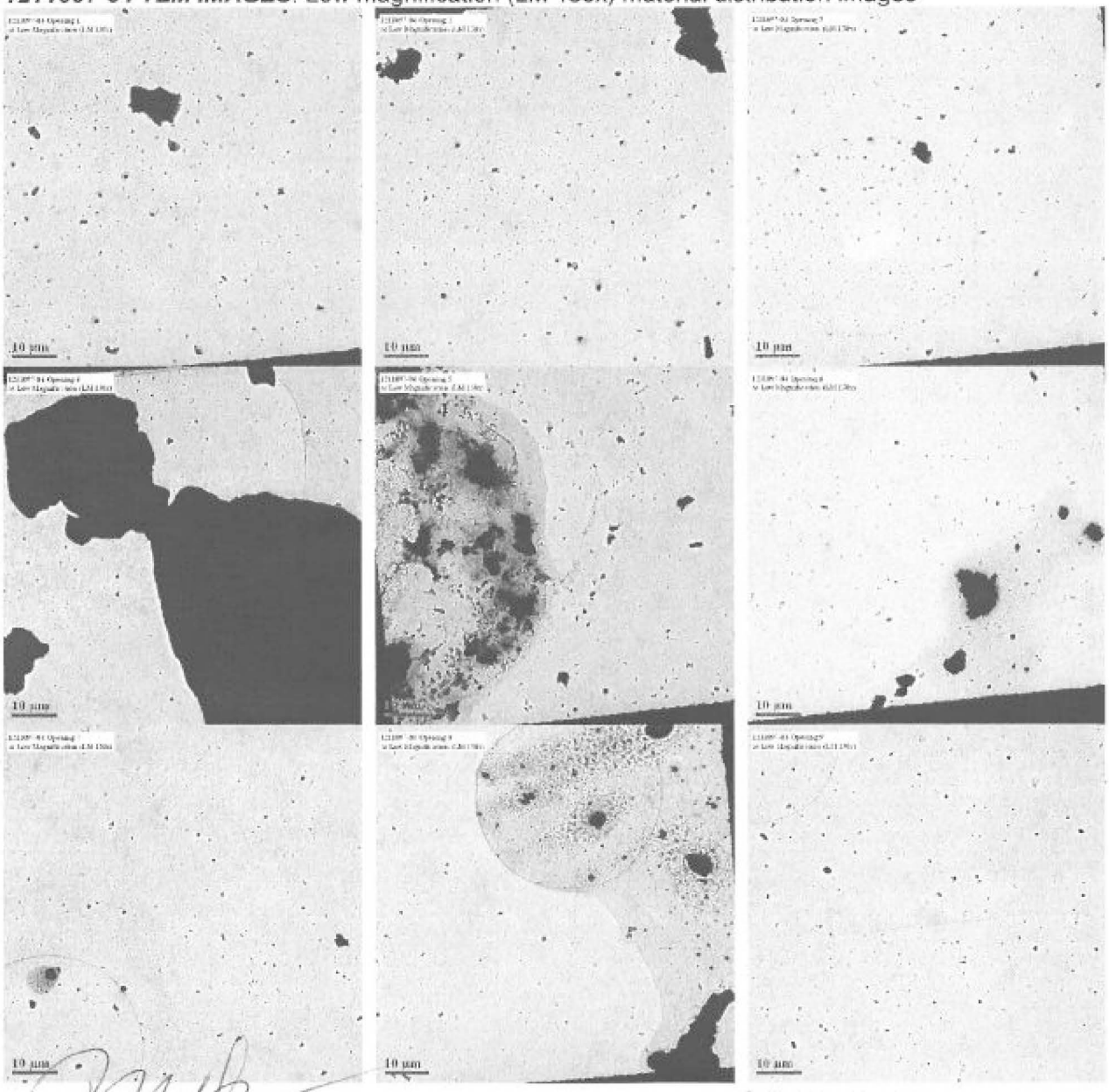


Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Environmental.

CLIENT: IRSST
SAMPLE LOCATION: E184484
1211097-04 TEM IMAGES: Low magnification (LM 130x) material distribution images



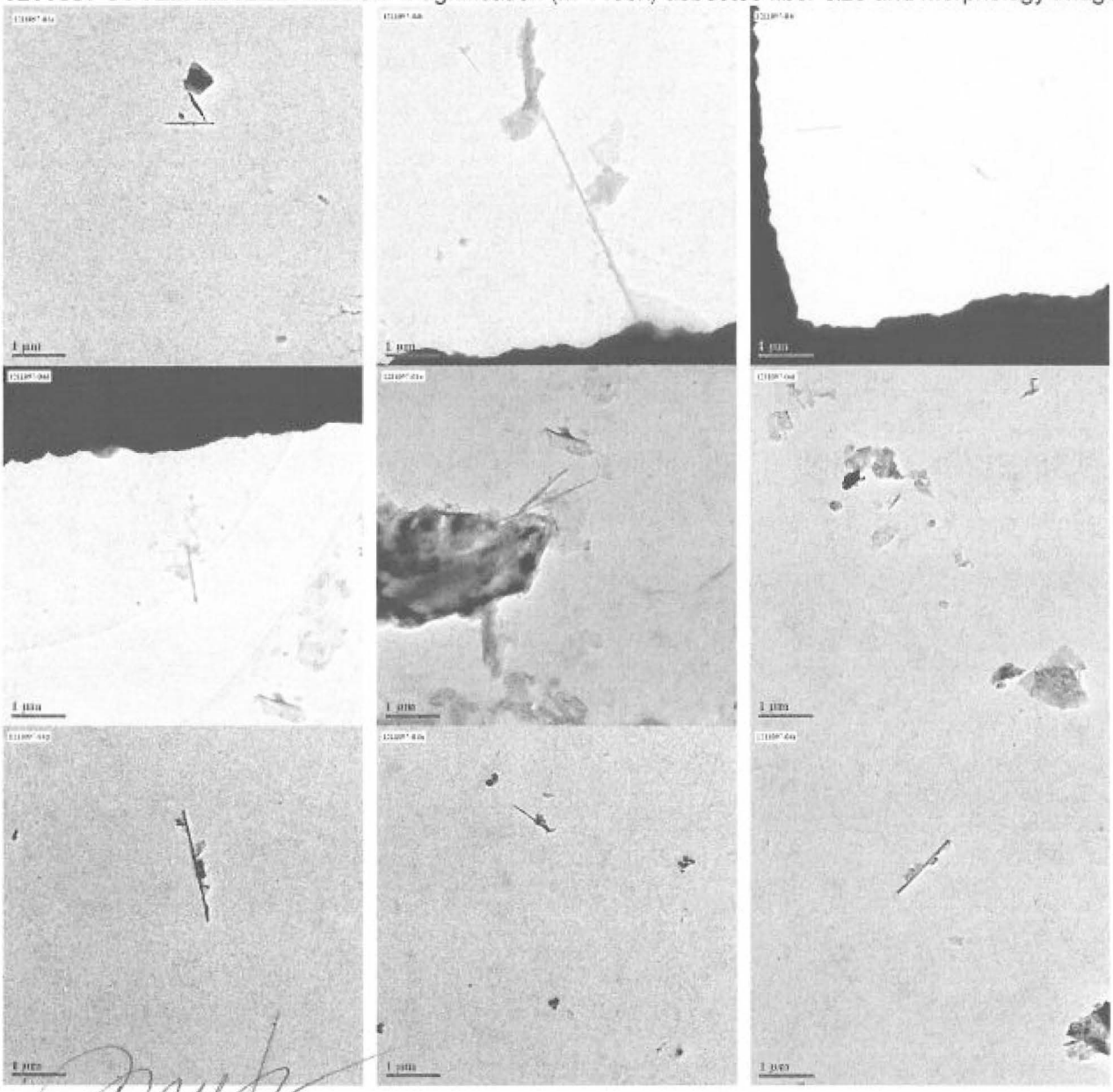
Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Environmental.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

CLIENT: IRSST
SAMPLE LOCATION: E184484
1211097-04 TEM IMAGES: Medium magnification (M 1450x) asbestos fiber size and morphology images

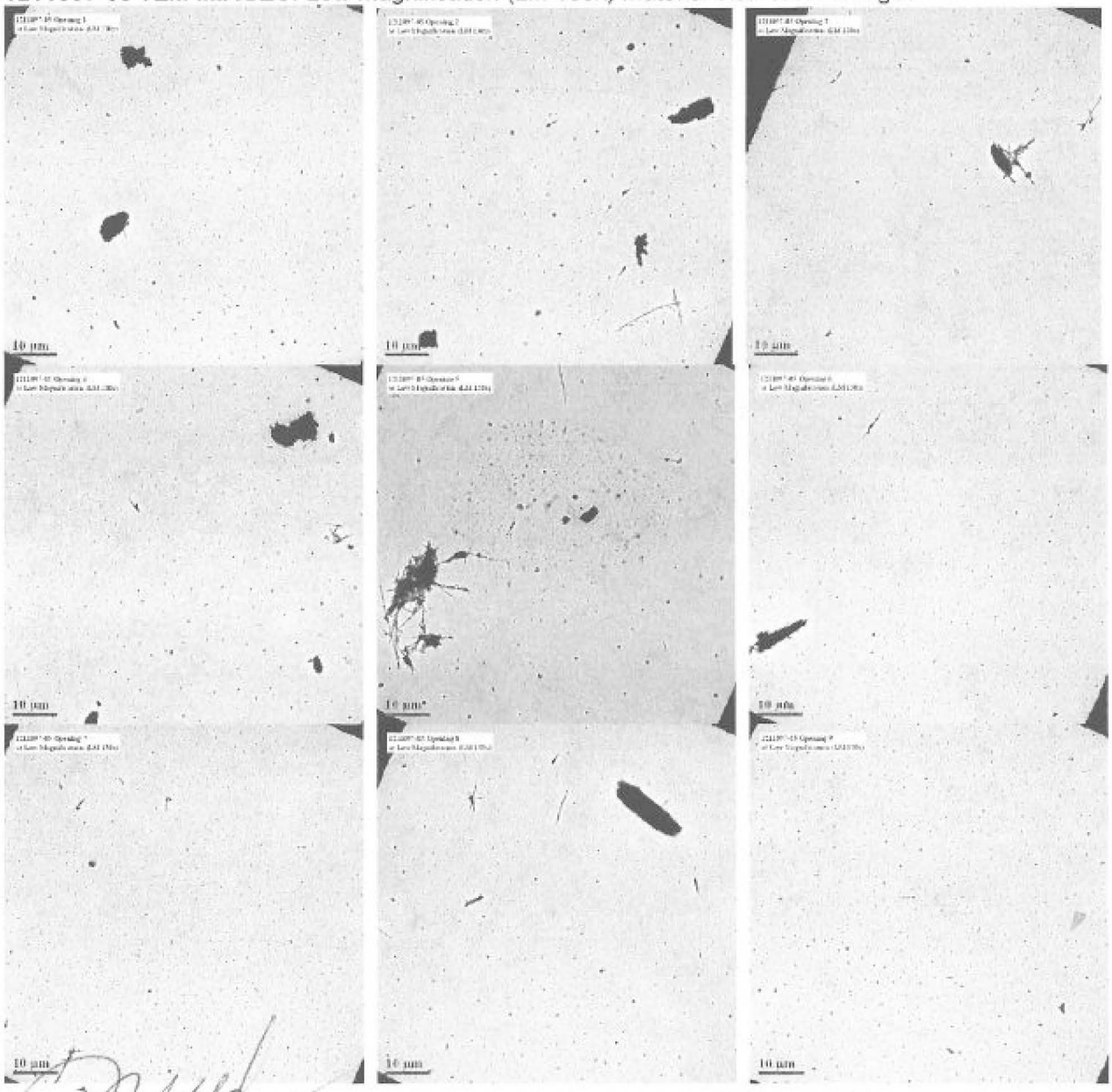


Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Environmental.

CLIENT: IRSST
SAMPLE LOCATION: E184484
1211097-05 TEM IMAGES: Low magnification (LM 130x) material distribution images



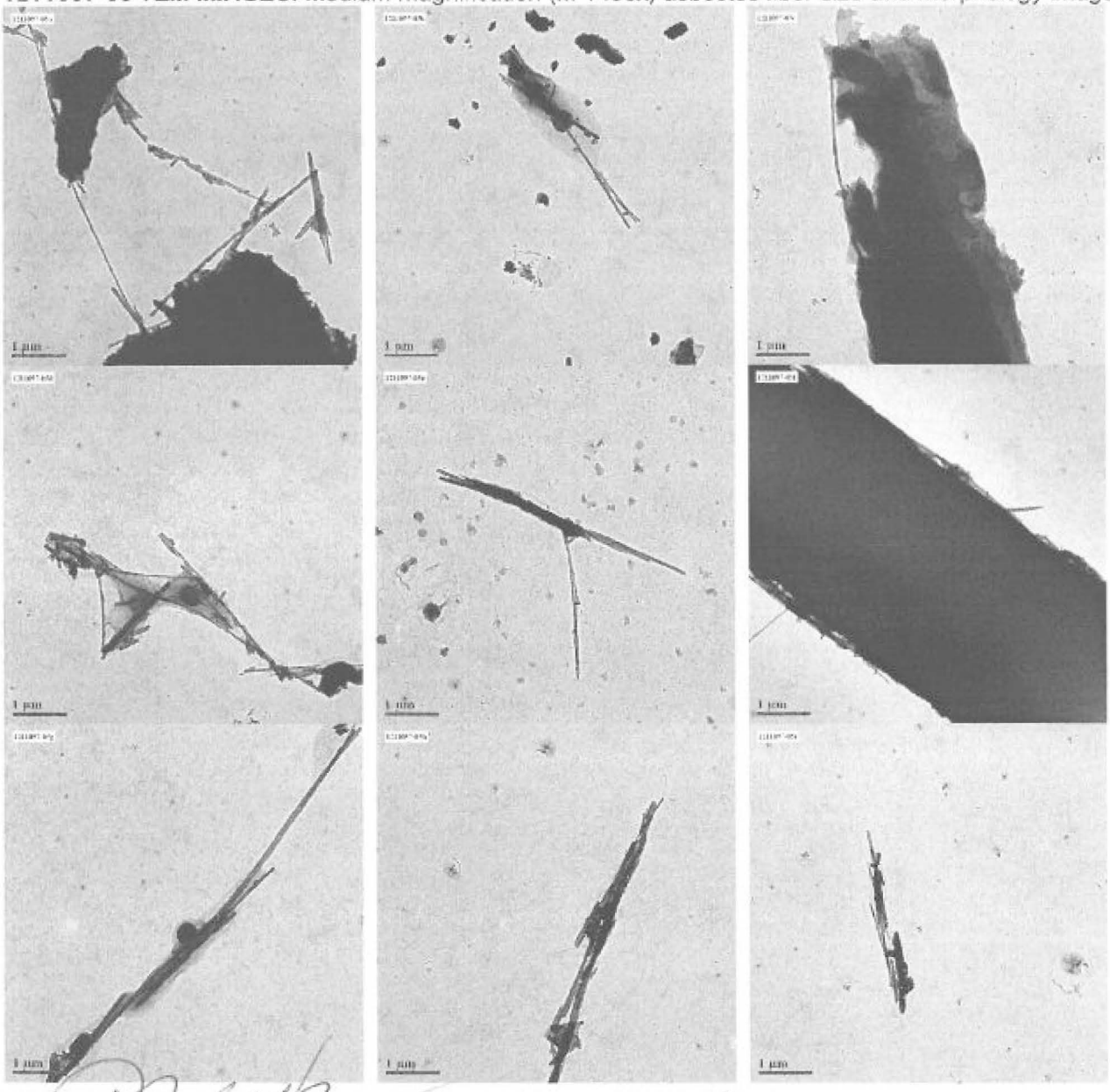
Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Environmental.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

CLIENT: IRSST
SAMPLE LOCATION: E184484
1211097-05 TEM IMAGES: Medium magnification (M 1450x) asbestos fiber size and morphology images



Pamela Johnson
Analyst

Anna Marie Ristich
Section Manager

This report shall not be reproduced except in full, without written approval of ALS Environmental.

ALS Laboratory Group
4388 Glendale-Milford Road, Cincinnati, Ohio 45242
Phone (513) 733 5336 Fax (513) 733 5347 www.alsenviro.com
A Campbell Brothers Limited Company

ANNEXE Nº 4 : TOXICITÉ DES FIBRES COURTES

5.3.5 Short Fiber Toxicity

To assume that shorter fibers do not cause disease is not scientifically justified from the epidemiology or the toxicology studies. Unfortunately, the role of short asbestos fibers has mostly been ignored. What studies that have been done such as Stanton and Wrench[348] and Stanton et al.[349] found that longer, thinner fibers were more carcinogenic but could not identify a precise fiber length that did not demonstrate biological activity. In fact, Dr. Stanton has never said long fibers are bad and short fibers are good and appreciated that a large number of short fibers individually of low tumorigenic probability might be more hazardous than fewer long fibers individually of high probability.[350] It has been shown that it is not just the size and shape of the various asbestos fibers that are important in the fiber's ability to produce disease, but other factors may also play a role in the carcinogenicity of the mineral fiber.[351,352]

Dement and Wallingford[353] found that in typical occupational environments, fibers shorter than 5 µm outnumber the longer fibers by a factor of 10 or more. Studies looking at human tissues have also found that the majority of asbestos fibers in mesothelial tissues were shorter than 5 µm in length, thus indicating the ability of the shorter fibers to reach the tumor site, remain there, and therefore their role in the etiology of disease is implicated.[265,332,354] Shorter fibers must be studied in more depth and should not be disregarded, especially when clearance is retarded.[355] That chrysotile fibers tend to split longitudinally and partially dissolve, resulting in shorter fibers within the lung, was reported in a review of several articles.[356] Additionally, Fubini[357] argued that because all asbestos types appear nearly equally potent, length and fiber form does not appear influential on the outcome of disease. Fubini makes this conclusion based on the work of Boffetta,[358] which concludes that the specific type of asbestos is not correlated with lung cancer risk but that industry-specific exposure appears to fit the linear slope best, a finding also supported by Dement and Brown.[356] For mesothelioma, induction was related to the time since first exposure and potency with both industry type and asbestos type.[358] Although longer fibers tend to be retained in the human lung parenchyma, those found in the pleural tissues show a predominance of shorter fibers, mostly chrysotile, with only 2% of the fibers in the pleura being longer than 8 µm in length compared with 15% in the lung parenchyma and mostly amphiboles.[359] These findings found no relationship between fiber counts from lung parenchyma versus parietal pleura. Fibers found in bronchoalveolar lavage fluid were shorter than those found from digestion studies of the lung parenchyma, indicating the ability of longer fibers to penetrate and stay within the alveolar tissue. The fibers found in the parietal pleura did not show uniform distribution, although studies using radioactive particles have shown uniform distribution within the lung parenchyma appearing more conducive in the development of lung cancers[360]; however, such a pattern within the parietal pleura has not been shown.

The fact that short fibers (<5 µm) have been shown to produce toxic effects in macrophages in vitro and to be fibrogenic and tumorigenic in animals in vivo[361] and that they reach the site of mesothelioma development[265,332,362] supports the inappropriateness of discounting their role in asbestos-related diseases. By doing this, EPA contractors Berman and Crump have invalidated their risk assessment index.[363] The data to date strengthen the role of short fibers in the etiology of asbestos-related diseases. There remains a need to change the analytical methodology to include short fibers and a reevaluation of the current OSHA standard to include short fibers in addition to those greater than 5 µm in length.