



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

351

DB39

L'état des lieux et la gestion de l'amiante
et des résidus miniers amiantés

6212-02-009

BAPE – Exposition des travailleurs dans les sols contaminés avec des résidus miniers amiantés

Présenté par

Martin Beauparlant, M. Sc., ROH, CIH
Directeur des laboratoires
Chimiste et hygiéniste du travail

15 janvier 2020

Objectif des expertises

- Déterminer si les activités d'excavation de sols contaminés avec des résidus miniers amiantés sont susceptibles d'émettre des poussières d'amiante.
 - **Air** : quantifier les fibres et caractériser leurs formes
 - **Vêtements** : déterminer s'il y a présence de fibres
 - **Sol** : déterminer le pourcentage d'amiante

Expertises effectuées en chantier de construction

- Réalisées conjointement avec la CNESST(2012 et 2014)
- Six situations de travail
 - Quatre sur des sites contenant des résidus de mines d'amiante
 - Trois chantiers de voirie d'une ville en terrain amiantifère (électricité, gaz, égout)
 - Une simulation d'excavation dans une halde
 - Deux sur des chantiers d'échangeurs routiers identifiés comme contaminés par un entrepreneur

Résultats des expertises en terrain amiantifère

- Les expertises ont démontré que les activités d'excavation de sols contaminés avec des résidus miniers amiantés émettent des fibres d'amiantes

Les travailleurs sont exposés à l'amiante lors des travaux d'excavation dans les résidus miniers amiantés

Résultats des expertises en terrain amiantifère

- Présence d'amiante sur les vêtements des travailleurs

- La poussière sur les vêtements peut contenir entre 1-5 % de fibres d'amiante

- Présence d'amiante dans l'air respiré par les travailleurs

- ≈ 90 % des fibres mesurées en zone respiratoire sont des fibres courtes ($L < 5 \mu\text{m}$)
 - Fraction la plus présente dans les poumons des travailleurs décédés
- Dans cette présentation, les résultats en zone respiratoire sont présentés en **fibres totales**
 - En fonction du travail effectué et de la distance de la zone d'excavation, le nombre de fibres mesurées en zone respiratoire des travailleurs échantillonnés a varié entre 0,25 à 4,23 fibres/cm³
 - Le nombre de fibres mesurées dans les stations de référence a varié entre 0,021 à 0,075 fibre/cm³

Résultats des expertises en terrain amiantifère

- Sans protection respiratoire, à raison de 40 heures/semaine
 - À $0,25 \text{ fibre/cm}^3$, 18L/min : **11 millions de fibres respirées par semaine** (Opérateur de pelle hydraulique)
 - À $4,23 \text{ fibres/cm}^3$, 36L/min : **365 millions de fibres respirées par semaine** (Journalier installateur de tuyaux)
- Compte tenu des mesures réalisées, un travailleur effectuant des activités d'excavation en sols contaminés, sans protection respiratoire, sera en théorie exposé à :
 - Entre 3 et 72 X la valeur mesurée à la station de référence (bruit de fond) en terrain amiantifère
 - Entre 1 250 et 21 150 X la valeur mesurée à la station de référence (bruit de fond) à Montréal ($<0,0002 \text{ fibre/cm}^3$)

Résultats des expertises en terrain amiantifère

- Efficacité de mesures de protection respiratoire pour les travailleurs
 - La simulation de travail dans une halde a montré la très faible efficacité de filtration d'un système HEPA installé pour une cabine fermée d'une pelle hydraulique
 - facteur de protection = 3 pour la cabine
 - comparé à un facteur de protection = 1 000 pour un appareil de protection respiratoire à épuration d'air motorisé avec masque complet prévu pour un chantier à risque élevé
 - Par exemple : pour le travailleur exposé à $4,23 \text{ fibres/cm}^3$, ceci correspond à une exposition de $0,004 \text{ fibre/cm}^3$
- **Résidus de mines**
 - Entre 10 et 50 % d'amiante dans les résidus

Ressources déployées sur le terrain



Équipe IRSST, CNESST



Station de microscopie mobile

Échantillonnage



1-Zone respiratoire



2-Équipement



3-Poste mobile



**4- Station de référence (S. R.)
(Bruit de fond)**

Analyse et fibres courtes d'amiante (<5 µm)

- Pourquoi les concentrations (fibre/cm³) dans cette présentation sont en **fibres totales** (somme des cinq catégories)?
 - Application du Code de sécurité travaux construction (CSTC) et non pas du Règlement en santé et sécurité du travail (RSST)
- Dimension des fibres analysées dans l'air par microscopie électronique en transmission à l'aide de la méthode NIOSH 7402 modifiée pour avoir toutes les fibres de rapport longueur sur diamètre supérieur à 3.

	Diamètre < 0,2 µm	Diamètre ≥ 0,2 et ≤ 3 µm	Diamètre > 3 µm
Longueur > 5 µm	Catégorie n° 1	Catégorie n° 2	Catégorie n° 3
	Diamètre <0,2 µm	Diamètre ≥ 0.2 et ≤ 3 µm	
Longueur ≤ 5 µm	Catégorie n° 4	Catégorie n° 5	

- **Toutes ces fibres peuvent atteindre les alvéoles des poumons (site d'échange gazeux oxygène (O₂)/dioxyde de carbone (CO₂))**
- **Fibres courtes (Catégories 4+5) : fraction la plus importante (≈ 90 % des fibres totales) mesurée en zone respiratoire (30 cm autour du visage)**

Toxicité des fibres courtes (<5 µm)

AMERICAN JOURNAL OF INDUSTRIAL MEDICINE 56:1001–1014 (2013)

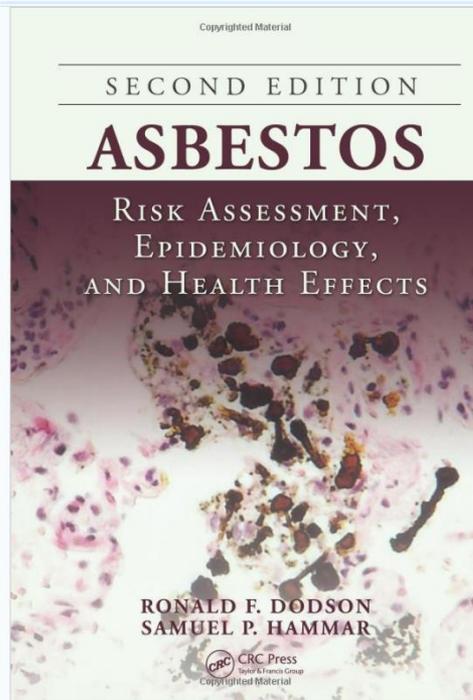
Short, Fine and WHO Asbestos Fibers in the Lungs of Quebec Workers With an Asbestos-Related Disease

Georges Adib, MSc,^{1*} France Labrèche, PhD,^{2,3} Louise De Guire, MD, MSc,^{1,3}
Chantal Dion, PhD,^{2,3} and André Dufresne, PhD³

CONCLUSION

“Our results are generally consistent with the published literature. Some new observations are however noteworthy. **First, chrysotile fibers** were observed in the lung tissues of 85% of Quebec workers with an asbestos-related disease for whom a lung fiber analysis was available. **Second, most asbestos fibers remaining in the lung tissues were short (length < 5µm) or fine (length ≥ 5 µm and diameter <0.2 µm) fibers.** Consequently, the low proportion of WHO fibers compared to the proportions of short and fine fibers in the lungs of workers with an asbestos-related disease strengthens the relevance of taking into account other dimensional criteria to characterize the health risks associated with asbestos inhalation.”

Toxicité des fibres courtes (<5 µm)



Asbestos: Risk Assessment, Epidemiology, and Health Effects, Second Edition, Ronald F. Dodson, Samuel P. Hammar, June 15, 2011

5.3.5 Short Fiber Toxicity

cers³⁶⁰; however, such a pattern within the parietal pleura has not been shown.

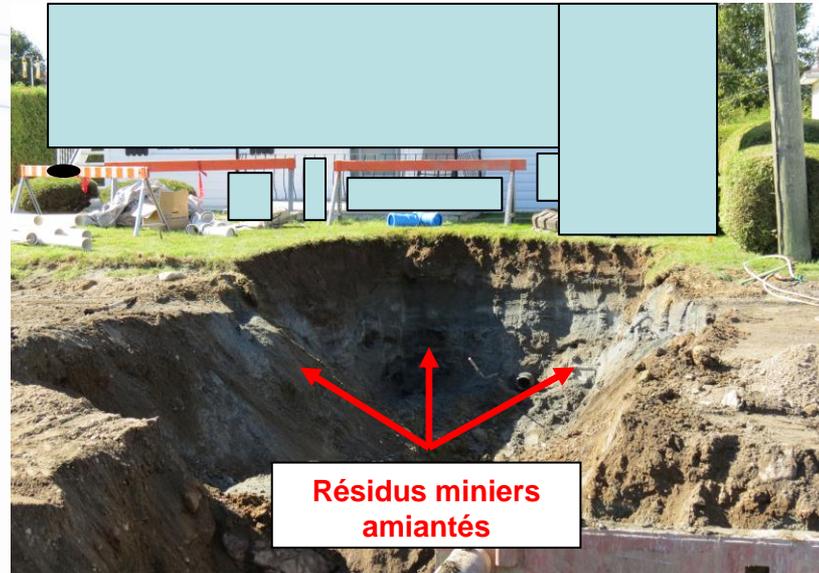
The fact that short fibers (<5 µm) have been shown to produce toxic effects in macrophages in vitro and to be fibrogenic and tumorigenic in animals in vivo³⁶¹ and that they reach the site of mesothelioma development^{265,332,362} supports the inappropriateness of discounting their role in asbestos-related 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.

Traduction libre

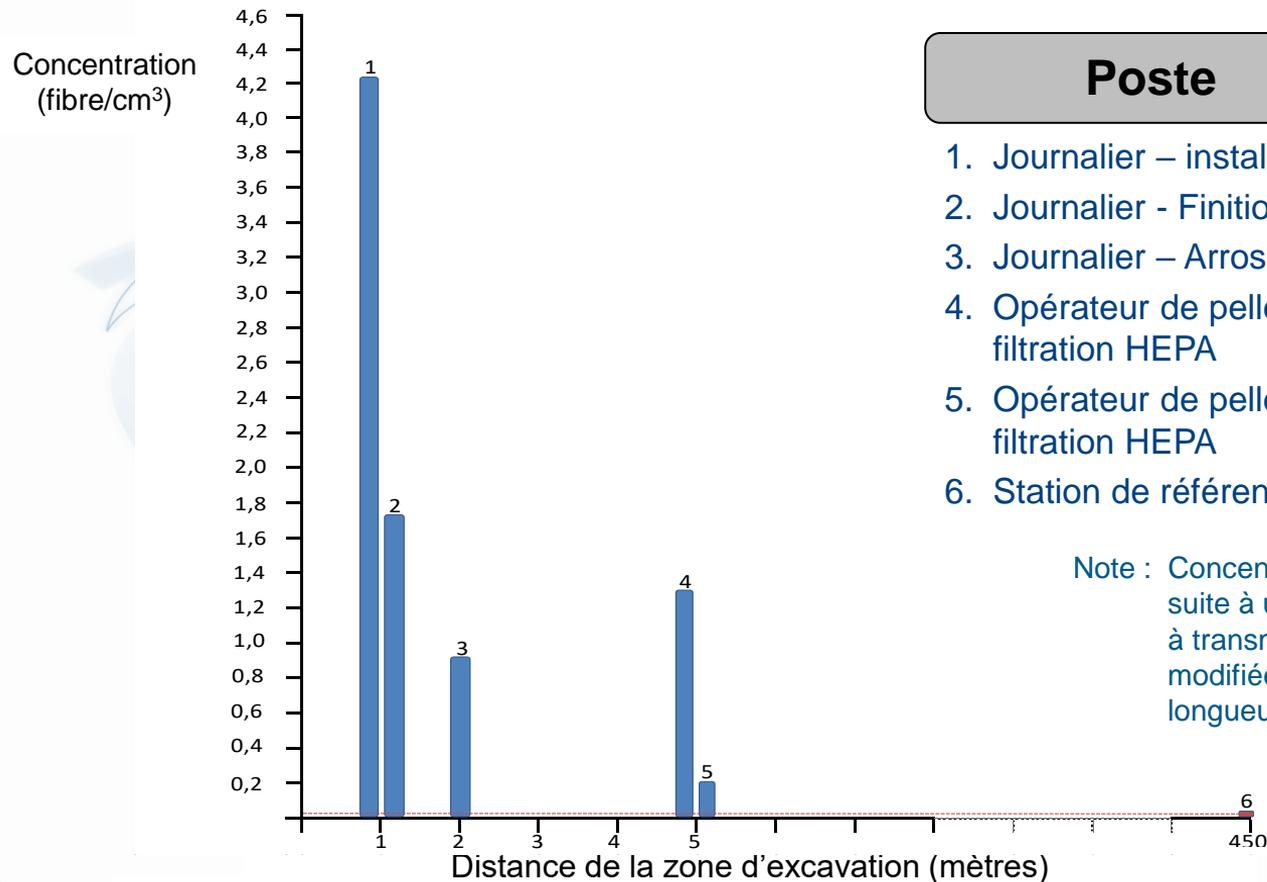
« Le fait qu'on ait montré que les fibres courtes (<5 µm) produisent des effets toxiques dans les macrophages in vitro, qu'elles sont fibrogènes et cancérigènes chez les animaux in vivo et qu'elles atteignent le site de développement du mésothéliome, souligne qu'il est inadéquat d'ignorer leur rôle dans les maladies liées à l'amiante. ... Donc, les données disponibles à ce jour renforcent le rôle des fibres courtes dans l'étiologie des maladies liées à l'amiante. »

Expertise réseau d'égout

Travaux d'excavation pour mettre en place un réseau d'égout dans une municipalité



Site égout - Sols contenant des résidus miniers dont la concentration en amiante est de 10 à 25 %



Poste

1. Journalier – installateur de tuyaux (56 X la S. R.)
2. Journalier - Finition
3. Journalier – Arroseur de sol/Passeur de tuyaux
4. Opérateur de pelle hydraulique sans système de filtration HEPA
5. Opérateur de pelle hydraulique avec système de filtration HEPA
6. Station de référence (S. R. = 0,075 fibre/cm³)

Note : Concentrations de fibres d'amiante obtenues suite à une analyse par microscopie électronique à transmission par la méthode NIOSH 7402 modifiée pour avoir **toutes les fibres** de rapport longueur sur diamètre supérieur à 3.

Expertise halde

Simulation d'excavation dans les résidus de mines d'amiante d'une municipalité



Halde- Efficacité de filtration d'un système HEPA

Endroit : cabine fermée d'une pelle hydraulique

Environnement : halde de résidus miniers

% d'amiante chrysotile dans les résidus miniers : 25 à 50 %

Concentrations obtenues*

Extérieur de la cabine
1,3 fibre/cm³

Zone respiratoire
0,39 fibre/cm³

À 10 mètres de la pelle :
0,36 fibre/cm³

Station de référence (307 mètres de la pelle) :
0,050 fibre/cm³

Facteur de protection = 3

*Note : Concentrations de fibres d'amiante obtenues suite à une analyse par microscopie électronique à transmission par la méthode NIOSH 7402 modifiée pour avoir **toutes les fibres** de rapport longueur sur diamètre supérieur à 3

Expertise réseau électrique

Travaux d'excavation pour déployer un réseau électrique souterrain dans une municipalité



Expertise réseau électrique

Survêtement porté en avant-midi par le coffreur

- Poussière contenant 1-5 % d'amiante chrysotile sur l'ensemble du survêtement, dont les jambes



Expertise échangeur autoroutier

Travaux d'excavation à un échangeur routier sur un lot identifié comme contaminé par l'entrepreneur



Sites à l'échangeur autoroutier

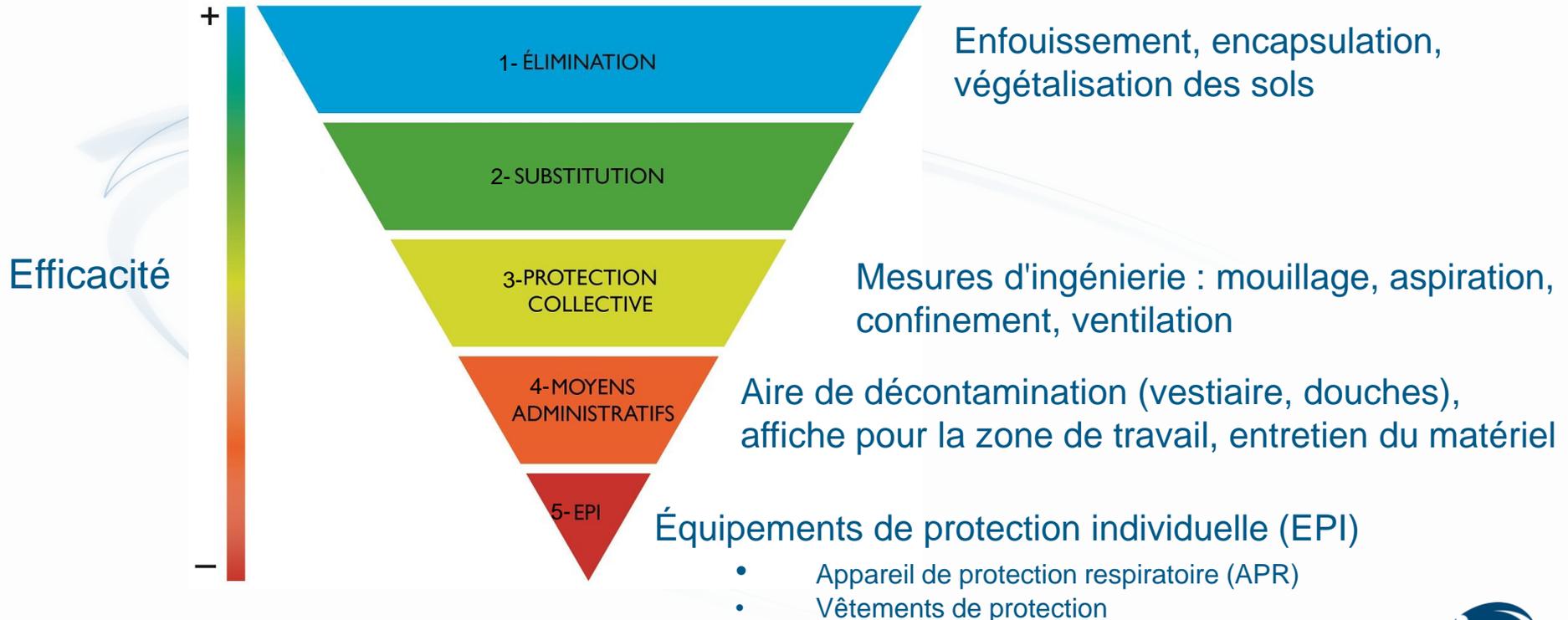
Surfaces des prélèvements des échantillons	Excavation d'un sol potentiellement contaminé	
	ECH1	ECH2
	Concentration (fibre/cm ³)	Concentration (fibre/cm ³)
Sol excavé	Non détecté	Trace
Air ¹	Non détecté	Maximum atteint : 0,0059 fibre/cm ³ (bruit de fond : < 0,0002 fibre/cm ³)
Vêtements de protection	Non détecté (trop peu de poussières)	Trace
Poussières sédimentées - planchers des cabines		
à la fin des excavations	Non détecté	
avant l'excavation		Non détecté

325 X plus petit que la S. R. du chantier des égouts

21 150X plus petit que la zone respiratoire de l'installateur de tuyaux du chantier des égouts

1 : Concentrations de fibres d'amiante obtenues suite à une analyse par microscopie électronique à transmission par la méthode NIOSH 7402 modifiée pour avoir **toutes les fibres** de rapport longueur sur diamètre supérieur à 3

Moyens de prévention : moyens de maîtrise (NIOSH)



Équipements de protection individuelle (EPI)

Code de sécurité travaux construction (CSTC)

Facteur de protection caractéristique (FPC)

Chantier

Vêtements

Appareils de protection respiratoire

Risque élevé



Filtre P100



1000

CSTC 3.23.2

3° chantier où sont effectués des travaux à risque élevé :

- a) sous réserve des sous-paragraphes c et e du paragraphe 2, la manipulation ou l'enlèvement de matériaux friables contenant de l'amiante

Principales conclusions pour les travailleurs

- **Les travailleurs sont exposés à l'amiante lors des travaux d'excavation dans les résidus miniers amiantés**
 - Présence d'amiante dans l'air
 - ≈ 90 % des fibres mesurées en zone respiratoire sont des fibres courtes ($L < 5 \mu\text{m}$)
 - Fraction la plus présente dans les poumons des travailleurs décédés
 - En fonction du travail effectué et de la distance de la zone d'excavation, le nombre de fibres mesurées en zone respiratoire des travailleurs échantillonnés a varié entre 0,25 à 4,23 fibres/cm³
 - Présence d'amiante sur les vêtements
 - La poussière sur les vêtements des travailleurs peut contenir entre 1-5 % de fibres d'amiante

MERCI !

QUESTIONS ?