



Biométrie des fibres dans les tissus pulmonaires
de travailleurs québécois atteints d'une maladie
professionnelle liée à l'amiante entre 1988 et 2008

INSTITUT NATIONAL
DE SANTÉ PUBLIQUE
DU QUÉBEC

Québec 

Biométrie des fibres dans les tissus pulmonaires de travailleurs québécois atteints d'une maladie professionnelle liée à l'amiante entre 1988 et 2008

Direction des risques biologiques
et de la santé au travail

Octobre 2011

AUTEURS

Georges Adib, M. Sc., hygiéniste du travail
Direction des risques biologiques et de la santé au travail
Institut national de santé publique du Québec

France Labrèche, Ph. D., épidémiologiste
Institut national de santé publique du Québec
Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (à partir de novembre 2009)

Louise De Guire, M.D., M. Sc., médecin-conseil
Direction des risques biologiques et de la santé au travail
Institut national de santé publique du Québec

Chantal Dion, Ph. D., chimiste
Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail

André Dufresne, Ph. D., directeur
Département de santé environnementale et de santé au travail
Université de Montréal

Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.

Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca.

Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.

DÉPÔT LÉGAL – 1^{er} TRIMESTRE 2012
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA
ISBN : 978-2-550-63727-1 (VERSION IMPRIMÉE)
ISBN : 978-2-550-63728-8 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2012)

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les personnes suivantes de l'Institut national de santé publique du Québec pour leur contribution au projet et à l'élaboration de ce document : tout d'abord madame Madeleine Ferron qui a recueilli les données dans les dossiers des travailleurs à l'étude, puis madame Nathalie Gravel qui a monté les banques de données permettant l'analyse des résultats avec l'accord de monsieur Robert Choinière, ensuite le docteur Maurice Poulin qui a révisé le rapport et finalement madame Tricia Jocelyn qui a mis en pages le document.

Nous tenons également à remercier le docteur Daniel Boucher et mesdames Johanne Boisvert et Isabelle Nadeau qui ont organisé pour nous la consultation des dossiers des travailleurs à la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec.

Finalement, cette étude a été réalisée en partie grâce au soutien financier de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET), devenue en 2010 l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES).

AVANT-PROPOS

Cette étude a été réalisée dans le cadre de la convention N° 2008_CRD_28 conclue entre l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail et l'Institut national de santé publique du Québec en date du 20 novembre 2008. Le titre du projet de la convention était « Caractéristiques des fibres identifiées lors d'analyses minéralogiques chez des travailleurs dont la maladie professionnelle pulmonaire a été reconnue reliée à l'amiante par le Comité spécial des présidents des Comités des maladies professionnelles pulmonaires entre 1989 et 2007 ». Il a été simplifié d'une part afin de permettre la présentation du rapport sous un titre plus court et d'autre part afin de corriger une ambiguïté reliée aux années pendant lesquelles les analyses biométrieques ont été effectuées (de 1988 à 2007) et celles où les travailleurs ont été reconnus atteints d'une maladie professionnelle reliée à l'amiante (de 1988 à 2008).

SOMMAIRE

La présente étude décrit les caractéristiques des 123 travailleurs québécois ayant eu une analyse biométrie du contenu pulmonaire en fibres entre 1988 et 2007 et atteints d'une maladie professionnelle reliée à l'amiante (amiantose, mésothéliome et cancer pulmonaire).

Cette description a été réalisée à partir des données sur la maladie, l'histoire professionnelle et la biométrie consignées dans les dossiers des travailleurs conservés à la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec. L'histoire professionnelle des travailleurs a permis de déterminer dans quel milieu de travail (ou secteur/profession) avait eu lieu l'exposition à l'amiante responsable de la maladie : mines et moulins d'amiante, construction, entretien/réparation et autres. La profession exercée par le travailleur au moment de l'exposition à l'amiante a également été identifiée : métiers spécialisés, manœuvres, opérateurs/conducteurs et autres. Les blocs de poumons qui ont servi à la biométrie ont été analysés par microscopie électronique à transmission combinée à la spectrométrie dispersive en énergie des rayons-X dans deux laboratoires sous la supervision du même chimiste. Les données biométriques ont permis d'identifier le type de fibres présentes dans les poumons des travailleurs et de calculer leur concentration, leur longueur, leur diamètre et le rapport longueur/diamètre (L/d). Elles ont aussi permis de compter et de différencier les fibres courtes d'amiante (FCA), les fibres fines d'amiante (FFA) et les fibres correspondant à la définition de l'Organisation mondiale de la Santé (fibres OMS). Dans ce rapport, les FCA sont des fibres de longueur $> 0,5 \mu\text{m}$ et $< 5 \mu\text{m}$, avec un diamètre $< 3 \mu\text{m}$ et un rapport L/d $\geq 3:1$. Les FFA ont une longueur $\geq 5 \mu\text{m}$, un diamètre $< 0,2 \mu\text{m}$ et un rapport L/d $\geq 3:1$. Les fibres OMS ont une longueur $\geq 5 \mu\text{m}$, un diamètre $\geq 0,2 \mu\text{m}$ et $< 3 \mu\text{m}$ et un rapport L/d $\geq 3:1$.

L'âge moyen des travailleurs de l'étude est de 69 ans et leur durée moyenne d'exposition à l'amiante de 23 ans. La majorité d'entre eux sont des hommes (99 %) et des fumeurs ou des ex-fumeurs (92 %). Plus de la moitié des travailleurs sont atteints d'un cancer pulmonaire. Trente-quatre pour cent des travailleurs ont été exposés dans les mines d'amiante, 21 % dans l'entretien/réparation et 15 % dans la construction; 49 % des travailleurs exerçaient des métiers spécialisés comme ceux de calorifugeur ou d'électricien (surtout dans la construction et l'entretien/réparation), 19 % étaient des manœuvres (principalement dans les mines) et 14 % étaient des opérateurs/conducteurs (dans divers secteurs/professions)

Dans les 380 blocs de poumons analysés, 8 790 fibres ont été dénombrées. Près de 54 % des travailleurs avaient trois ou quatre types de fibres dans leurs poumons. Un peu plus de 85 % des travailleurs avaient du chrysotile, 76 % de la trémolite, 64 % de l'amosite et 43 % de la crocidolite.

En général, les concentrations moyennes de fibres de longueur $< 5 \mu\text{m}$ sont supérieures aux concentrations de fibres $\geq 5 \mu\text{m}$ et les concentrations de chrysotile et de trémolite sont plus élevées que celles des fibres d'amosite et de crocidolite. Les concentrations moyennes de fibres diminuent lorsque le délai médian entre la dernière exposition à l'amiante et l'analyse biométrie s'allonge. Par ailleurs, les concentrations moyennes de fibres augmentent avec la durée médiane d'exposition.

Finalement, des fibres de chrysotile de toutes longueurs ($< 5 \mu\text{m}$ et $\geq 5 \mu\text{m}$) ont été observées dans les poumons de certains travailleurs plus de 30 ans après la fin de leur exposition.

Pour l'ensemble des travailleurs et pour l'ensemble des maladies, l'amosite présente la longueur moyenne la plus élevée et la trémolite la plus courte. Cette dernière a le diamètre moyen le plus grand et le chrysotile le plus petit. Le rapport L/d moyen est le plus élevé pour le chrysotile et le plus bas pour la trémolite pour laquelle il est toujours inférieur à 20:1.

L'ensemble des fibres se répartissent en FCA, FFA et fibres OMS dans des proportions de 50, 30 et 20 %. Les proportions de chrysotile et de trémolite qui sont des FCA sont plus élevées que pour les autres types de fibres d'amiante. Les fibres de chrysotile et de crocidolite ont les plus forts pourcentages de FFA. Enfin, les fibres de trémolite et d'amosite présentent les plus grandes proportions de fibres OMS, alors que le chrysotile en a moins de 3 %.

L'analyse des données par secteurs/professions et par professions révèle quelques différences : 1) peu importe la maladie, dans les mines, les concentrations de trémolite et de chrysotile sont plus importantes que dans les autres secteurs/professions, dans lesquels l'amosite prédomine; 2) chez les travailleurs des métiers spécialisés atteints d'une amiantose ou d'un mésothéliome, les concentrations d'amosite et de chrysotile sont les plus importantes, alors que chez les travailleurs avec un cancer pulmonaire les concentrations de chrysotile et de trémolite dominent; 3) peu importe la maladie, ce sont les manœuvres, dont la moitié provient du secteur des mines, qui ont les concentrations les plus élevées de chrysotile et de trémolite et 4) les opérateurs/conducteurs atteints d'un mésothéliome ont des concentrations plus élevées de chrysotile et d'amosite, alors que chez ceux qui ont un cancer pulmonaire, la trémolite et la crocidolite dominent.

L'étude repose sur une faible portion des travailleurs québécois atteints d'une maladie liée à l'amiante. Il faut donc interpréter les résultats avec précaution. Ces derniers sont cependant similaires à ce qui est décrit dans la littérature. La forte proportion de FCA et de FFA (80 %) et la faible proportion des fibres OMS observées dans le contenu pulmonaire des travailleurs reconnus atteints d'une maladie professionnelle reliée à l'amiante confirment la pertinence de prendre en compte d'autres critères dimensionnels pour caractériser les risques sanitaires liés à l'inhalation d'amiante.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	IX
LISTE DES FIGURES	XI
LISTE DES ABRÉVIATIONS	XIII
1 RAPPEL DU CONTEXTE	1
2 DONNÉES DE LA LITTÉRATURE SUR L'ANALYSE BIOMÉTROLOGIQUE	3
3 OBJECTIF DE L'ÉTUDE	7
4 MÉTHODE	9
4.1 Population	9
4.2 Maladies à l'étude	9
4.3 Source de données et information colligée	9
4.4 Préparation des données	11
4.4.1 Consommation de tabac	11
4.4.2 Codage de l'histoire professionnelle	12
4.4.3 Secteur d'activité économique principal et profession principale	12
4.4.4 Catégories de secteurs/professions	12
4.4.5 Catégories de professions	13
4.4.6 Écart exposition-maladie et délai exposition-biométrie	13
4.4.7 Calcul des concentrations moyennes	13
4.4.8 Catégories dimensionnelles des fibres d'amiante	14
4.5 Confidentialité	14
4.6 Analyse	15
5 RÉSULTATS	17
5.1 Données générales et démographiques	17
5.2 Concentrations de fibres observées dans les tissus pulmonaires des travailleurs	20
5.2.1 Description générale	20
5.2.2 Concentrations de fibres	22
5.2.3 Concentrations de fibres selon le délai	24
5.3 Caractérisation des fibres retrouvées dans les tissus pulmonaires des travailleurs selon la maladie	26
5.4 Analyse des données par secteur/profession et par profession	32
5.4.1 Concentrations de fibres par maladie et par secteur/profession	32
5.4.2 Caractérisation des fibres par maladie et par secteur/profession	34
5.4.3 Concentrations de fibres par maladie et par profession	43
5.4.4 Caractérisation des fibres par maladie et par profession	45
6 DISCUSSION	53
6.1 Portée de l'étude	53
6.2 Concentrations des fibres	54
6.3 Rapport des concentrations moyennes des fibres de trémolite/chrysotile	56

6.4	Longueurs, diamètres et rapports longueur/diamètre	57
6.5	Fibres courtes, fibres fines et fibres OMS	58
7	CONCLUSION	61
	RÉFÉRENCES	63
ANNEXE 1	FORMULAIRE DE COLLECTE DES DONNÉES POUR LES DOSSIERS DE 2004 À 2008.....	67
ANNEXE 2	DÉFINITIONS DES SECTEURS/PROFESSIONS ET DES REGROUPEMENTS DE PROFESSIONS DE LA CLASSIFICATION NATIONALE DES PROFESSIONS	75
ANNEXE 3	RÉPARTITION DES FIBRES SELON LEURS CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES ET LE TYPE D'AMIANTE.....	81
ANNEXE 4	AUTORISATION D'ACCÈS AUX DOSSIERS DE LA CSST	85
ANNEXE 5	COMPARAISON ENTRE LA POPULATION DE L'ÉTUDE DES NOUVEAUX CAS DE MALADIES PROFESSIONNELLES PULMONAIRES RELIÉES À L'AMIANTE AU QUÉBEC : 1988-2003 ET CELLE DE L'ÉTUDE BIOMÉTROLOGIQUE DE 1988 À 2008	109
ANNEXE 6	TABLEAUX DES CONCENTRATIONS ET DE CARACTÉRISATION DES FIBRES DANS LES TISSUS PULMONAIRES DES TRAVAILLEURS	113
ANNEXE 7	TABLEAUX SUPPLÉMENTAIRES.....	137
ANNEXE 8	CONCENTRATIONS ET CARACTÉRISATION DES FIBRES DANS LES TISSUS PULMONAIRES DES TRAVAILLEURS AVEC UNE PROFESSION MIXTE	151
ANNEXE 9	CONCENTRATIONS MOYENNES GÉOMÉTRIQUES DES FIBRES D'AMIANTE SELON LEUR LONGUEUR, LA DURÉE D'EXPOSITION MÉDIANE, LE TYPE D'AMIANTE ET LA MALADIE.....	157
ANNEXE 10	COMPARAISON DES LONGUEURS MOYENNES, DES DIAMÈTRES MOYENS ET DES RAPPORTS LONGUEURS/DIAMÈTRES MOYENS DES TRAVAILLEURS DES MINES ET MOULINS DE LA PRÉSENTE ÉTUDE AVEC LES TRAVAILLEURS DES MINES ET MOULINS D'ASBESTOS DE L'ÉTUDE DE DUFRESNE <i>ET AL.</i> 1996B	161

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Valeurs de référence au Québec	3
Tableau 2	Valeurs de référence européennes.....	4
Tableau 3	Concentration de fibres d'amiante dans le tissu pulmonaire de sujets atteints d'un mésothéliome	4
Tableau 4	Concentration de fibres d'amiante dans le tissu pulmonaire des travailleurs des mines et moulins de la région d'Asbestos	5
Tableau 5	Catégories dimensionnelles des fibres d'amiante selon leur longueur et leur diamètre.....	14
Tableau 6	Répartition des travailleurs selon la maladie	17
Tableau 7	Données démographiques sur les travailleurs	18
Tableau 8	Répartition du nombre de blocs de poumons analysés selon la maladie	20
Tableau 9	Répartition des travailleurs selon le type d'amiante et la maladie	21
Tableau 10	Répartition des travailleurs selon le nombre de types de fibres, le type de fibres retrouvées dans le tissu pulmonaire et la maladie	22
Tableau 11	Répartition des concentrations moyennes géométriques de fibres d'amiante selon la longueur des fibres, le délai médian, le type d'amiante et la maladie	25
Tableau 12	Rapport des concentrations moyennes géométriques des fibres de trémolite/chrysotile selon la maladie, la longueur des fibres et le délai médian.....	26

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Dossiers retenus pour l'analyse et raisons d'exclusion	11
Figure 2	Répartition des dossiers étudiés selon l'année de la décision du Comité spécial des maladies professionnelles pulmonaires.....	17
Figure 3	Durée totale de l'exposition à l'amiante selon la maladie	19
Figure 4	Écart entre la première exposition à l'amiante et la maladie	19
Figure 5	Répartition des concentrations moyennes géométriques de fibres par type d'amiante pour tous les travailleurs et pour chacune des maladies	23
Figure 6	Caractéristiques des fibres par maladie pour les 97 travailleurs ayant un résultat biométrie (tous les résultats sont des moyennes géométriques).....	28
Figure 7	Rapport longueur/diamètre des fibres d'amiante selon le type de fibre	29
Figure 8	Catégories dimensionnelles des fibres par maladie pour les 97 travailleurs ayant un résultat biométrie	31
Figure 9	Concentrations moyennes géométriques des fibres par secteur/profession et par longueur de fibre pour les travailleurs atteints d'une amiantose	33
Figure 10	Concentrations moyennes géométriques des fibres par secteur/profession et par longueur de fibre pour les travailleurs atteints d'un mésothéliome.....	33
Figure 11	Concentrations moyennes géométriques des fibres par secteur/profession et par longueur de fibre pour les travailleurs atteints d'un cancer pulmonaire	34
Figure 12a	Caractéristiques des fibres pour tous les travailleurs ayant un résultat biométrie, par secteur/profession, pour les travailleurs atteints d'une amiantose	39
Figure 12b	Caractéristiques des fibres pour tous les travailleurs ayant un résultat biométrie, par secteur/profession, pour les travailleurs atteints d'un mésothéliome.....	39
Figure 12c	Caractéristiques des fibres pour tous les travailleurs ayant un résultat biométrie, par secteur/profession, pour les travailleurs atteints d'un cancer pulmonaire	39
Figure 13	Catégories dimensionnelles des fibres pour tous les travailleurs avec une amiantose ayant un résultat biométrie par secteur/profession	40
Figure 14	Catégories dimensionnelles des fibres pour tous les travailleurs avec un mésothéliome ayant un résultat biométrie par secteur/profession	41
Figure 15	Catégories dimensionnelles des fibres pour tous les travailleurs avec un cancer pulmonaire ayant un résultat biométrie par secteur/profession	42
Figure 16	Concentrations moyennes géométriques des fibres par profession et par longueur de fibre pour les travailleurs atteints d'une amiantose	43

Figure 17	Concentrations moyennes géométriques des fibres par profession et par longueur de fibre pour les travailleurs atteints d'un mésothéliome.....	44
Figure 18	Concentrations moyennes géométriques des fibres par profession et par longueur de fibre pour les travailleurs atteints d'un cancer pulmonaire.....	45
Figure 19a	Caractéristiques des fibres pour les travailleurs atteints d'une amiantose ayant un résultat biométrie (n = 30) par profession (tous les résultats sont des moyennes géométriques)	50
Figure 19b	Caractéristiques des fibres pour les travailleurs atteints d'un mésothéliome ayant un résultat biométrie (n = 23) par profession (tous les résultats sont des moyennes géométriques)	50
Figure 19c	Caractéristiques des fibres pour les travailleurs atteints d'un cancer pulmonaire ayant un résultat biométrie (n = 57) par profession (tous les résultats sont des moyennes géométriques)	50
Figure 20a	Catégories dimensionnelles des fibres pour les travailleurs atteints d'une amiantose ayant un résultat biométrie par profession	51
Figure 20b	Catégories dimensionnelles des fibres pour les travailleurs atteints d'un mésothéliome ayant un résultat biométrie par profession	51
Figure 20c	Catégories dimensionnelles des fibres pour les travailleurs atteints d'un cancer pulmonaire ayant un résultat biométrie par profession	51

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AFSSET	Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
CAEQ	Classification des activités économiques du Québec
CMPP	Comités des maladies professionnelles pulmonaires
CNP	Classification nationale des professions
CSMPP	Comité spécial des maladies professionnelles pulmonaires
CSST	Commission de la santé et de la sécurité du travail
EPA	Environmental Protection Agency
ÉT	Écart-type arithmétique
ÉTG	Écart-type géométrique
FCA	Fibres courtes d'amiante
FFA	Fibres fines d'amiante
f/g	Fibres par gramme de tissu pulmonaire sec
f/mg	Fibres par milligramme de tissu pulmonaire sec
IC 95 %	Intervalle de confiance à 95 %
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
L/d	Rapport longueur sur diamètre
MEB	Microscopie électronique à balayage
MET	Microscopie électronique à transmission
MG	Moyenne géométrique
OMS	Organisation mondiale de la Santé

1 RAPPEL DU CONTEXTE

Les fibres longues d'amiante sont généralement associées au développement de tumeurs et d'amiantose [INSERM, 1997]. Or l'auteur d'une récente revue de littérature a remis en question la relative innocuité des fibres courtes, peu importe leur type, en soulignant le manque de données à leur sujet [Dodson *et al.*, 2003]. Une étude effectuée à partir de données d'autopsies de travailleurs des régions minières d'amiante du Québec a rapporté que la concentration de fibres courtes de trémolite étaient prédictives de fibrose pulmonaire [Nayebzadeh *et al.*, 2006].

Au Québec, la Loi sur les accidents du travail et les maladies professionnelles [Gouvernement du Québec, 2010] inclut l'amiantose, le mésothéliome et le cancer pulmonaire causé par l'amiante parmi les maladies présumées professionnelles pour lesquelles les travailleurs ont droit à des indemnités. Lorsqu'un travailleur soumet une réclamation à la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST) alléguant qu'il est atteint de l'une ou l'autre de ces maladies, son dossier est soumis à un des quatre Comités des maladies professionnelles pulmonaires (CMPP) dont le mandat est de déterminer si le travailleur est atteint d'une maladie professionnelle. Ensuite, une décision finale est rendue par le Comité spécial des maladies professionnelles pulmonaires (CSMPP) composé des trois présidents des CMPP autres que celui qui a examiné la réclamation du travailleur. Ces deux comités sont indépendants de la CSST. Dans les cas où l'exposition à l'amiante rapportée par le travailleur n'est pas évidente ou suffisante, une analyse biométrie du contenu pulmonaire en fibres peut être effectuée, afin de fournir un outil d'aide supplémentaire à la prise de décision par le CMPP et par le CSMPP. Par la suite, la décision d'indemniser ou non le travailleur tient compte de certains critères administratifs et revient à la CSST.

L'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) a déjà décrit les caractéristiques sociodémographiques et professionnelles de 1 348 travailleurs québécois reconnus porteurs d'une maladie professionnelle pulmonaire par le CSMPP entre 1988 et 2003 [De Guire et Provencher, 2009]. La possibilité de mettre à profit ces données ainsi que celles sur la biométrie disponibles à la CSST et l'intérêt actuel de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET) (devenue l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail - ANSES) pour l'effet de diverses caractéristiques métrologiques des fibres d'amiante ont motivé la présente étude. Elle s'inscrit donc dans les travaux de l'AFSSET relatifs à la « prise en compte du critère dimensionnel pour la caractérisation des risques sanitaires liés à l'inhalation d'amiante » soit la description des FCA, des FFA et des fibres OMS. Elle s'inscrit également dans les travaux du Programme québécois de développement de la surveillance et des connaissances en lien avec l'exposition à l'amiante et les maladies qui en découlent.

2 DONNÉES DE LA LITTÉRATURE SUR L'ANALYSE BIOMÉTROLOGIQUE

La biométrie est un outil précieux pour la caractérisation des expositions individuelles aux fibres d'amiante et pour l'étude des pneumopathies professionnelles. La présence de fibres d'amiante et de corps asbestosiques dans les échantillons biologiques permet de confirmer des expositions aux fibres d'amiante [Ameille *et al.*, 2000, Craighead et Gibbs, 2008; Dodson *et al.*, 2008; Dumortier, 2006; INSERM, 1997; Roggli, 2004].

Les analyses biométriques fournissent une estimation de l'exposition cumulée individuelle et sont ainsi très utiles lorsque l'histoire professionnelle est absente ou incomplète [Churg, 1983].

Les nombreuses études sur la distribution des fibres d'amiante dans les poumons humains présentent des résultats et des conclusions contradictoires. Contrairement aux analyses de fibres d'amiante dans l'air, il n'existe pas de méthode standardisée pour mesurer la charge pulmonaire en fibres, chaque laboratoire utilise des protocoles individuels de prélèvements, de préparation et de conservation des échantillons, de comptage et de caractérisation des fibres [AFSSET, 2008]. Tous ces aspects ont toutefois fait l'objet d'un consensus parmi plusieurs laboratoires européens effectuant ces analyses [De Vuyst *et al.*, 1998].

Ceci diffère toutefois des valeurs de référence auxquelles se comparent les laboratoires. Ainsi, chacun d'entre eux se compare à une valeur de référence établie pour une population sans exposition professionnelle reconnue, d'une manière appropriée et en utilisant les mêmes techniques que celles utilisées pour les analyses de routine. Il est aussi indispensable que les valeurs de référence soient documentées en fonction des types, des concentrations et des tailles des fibres retrouvées dans la population générale. Au Québec, les valeurs de référence correspondent à la limite supérieure de l'intervalle de confiance à 95 %, tel qu'observé chez des sujets sans exposition professionnelle connue. Elles sont définies dans les travaux de Dufresne et collaborateurs [Dufresne *et al.*, 1996a] (tableau 1).

Tableau 1 Valeurs de référence au Québec¹

Fibres d'amiante < 5 µm	540 f/mg ²
Fibres d'amiante ≥ 5 µm	161 f/mg
Fibres d'amiante toutes longueurs	808 f/mg
Fibres d'amosite ou crocidolite toutes longueurs ³	40 f/mg

¹ En microscopie électronique à transmission.

² F/mg : fibres par milligramme de tissu pulmonaire sec.

³ Communication personnelle, André Dufresne, octobre 2010.

Adapté de Dufresne *et al.*, 1996a.

Les valeurs de référence déterminées par les laboratoires européens sont présentées au tableau 2.

Tableau 2 Valeurs de référence européennes¹

Laboratoire	Fibres toutes longueurs	Fibres > 5 µm
Bochum (Allemagne)	-	1 500 f/mg d'amiante (tous types)
Giessen (Allemagne)	2 000 f/mg ² d'amphiboles 3 000 f/mg de chrysotile 4 000 f/mg d'amiante (tous types)	180 f/mg d'amphiboles 140 f/mg de chrysotile 300 f/mg d'amiante (tous types)
Paris (France)	1 000 f/mg d'amphiboles 10 000 f/mg d'amiante (tous types)	
Bruxelles (Belgique)	1 000 f/mg d'amphiboles	
Cardiff (Grande-Bretagne)	1 000 f/mg d'amosite et de crocidolite 1 500 f/mg de chrysotile	
Helsinki (Finlande)	1 000 f/mg d'amphiboles (MEB ³)	

¹ En microscopie électronique à transmission.

² F/mg : fibres par milligramme de tissu pulmonaire sec; limite supérieure chez des habitants de zones urbaines sans exposition professionnelle à l'amiante.

³ MEB : microscopie électronique à balayage.

Adapté de De Vuyst *et al.*, 1998.

D'autres valeurs ont été suggérées par Dufresne et collaborateurs (1996a, 1996b) dans le but d'évaluer les charges pulmonaires chez des sujets atteints de mésothéliome (tableau 3), d'amiantose et de cancer pulmonaire, d'amiantose seulement et de mésothéliome (tableau 4).

Tableau 3 Concentration de fibres d'amiante dans le tissu pulmonaire de sujets atteints d'un mésothéliome¹

	Autres industries avec amiante	Sujets d'Asbestos ²	Sujets de Thetford-Mines ²
MG f/mg (ÉTG) IC 95 % ³	2 497 (5) [1 309 – 4 760]	27 342 (3) [14 516 – 51 689]	89 680 (16) [14 243 – 565 237]

¹ En microscopie électronique à transmission.

² Ville minière du Québec.

³ MG : moyenne géométrique; f/mg : fibres par milligramme de tissu pulmonaire sec; ÉTG : écart-type géométrique; IC 95 % : intervalle de confiance à 95 % de la moyenne géométrique.

Adapté de Dufresne *et al.*, 1996a.

Tableau 4 Concentration de fibres d'amiante dans le tissu pulmonaire des travailleurs des mines et moulins de la région d'Asbestos¹

	Amiantose et cancer pulmonaire n = 25	Amiantose seulement n = 38	Mésothéliome n = 12
Toutes les fibres d'amiante < 5 µm MG f/mg (ÉTG) IC 95 % ²	17 854 (5,3) [9 000 – 35 454]	23 225 (9,2) [11 193 – 48 243]	24 959 (3,3) [11 708 – 53 107]
Toutes les fibres d'amiante Toutes longueurs ³ MG f/mg (ÉTG) IC 95 %	24 612 (4,5) [13 174 – 45 936]	35 172 (6,7) [18 807 – 65 775]	32 145 (3,1) [15 631 – 66 105]

¹ En microscopie électronique à transmission.

² MG : moyenne géométrique; f/mg : fibres par milligramme de tissu pulmonaire sec; ÉTG : écart-type géométrique; IC 95 % : intervalle de confiance à 95 % de la moyenne géométrique.

³ Communication personnelle, André Dufresne, octobre 2010.

Adapté de Dufresne *et al.*, 1996b.

Le rapport de l'AFSSET sur les fibres courtes et les fibres fines d'amiante fait un bilan complet des études de biométrie chez l'homme au chapitre 5 [AFSSET, 2008]. Les auteurs soulignent la difficulté d'interprétation des analyses biométriques dans les échantillons biologiques, liée aux nombreux facteurs pouvant être sources de variabilité, par exemple la technique de stockage et de préparation des échantillons, la définition des structures dénombrables, etc.

3 OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Décrire le contenu pulmonaire en fibres d'amiante (type, quantité, concentration, catégories dimensionnelles) en fonction des caractéristiques sociodémographiques, médicales et professionnelles des travailleurs québécois ayant eu une analyse biométrie entre 1988 et 2007 et dont la maladie pulmonaire professionnelle a été reconnue liée à l'exposition à l'amiante par le CSMPP.

4 MÉTHODE

4.1 POPULATION

L'étude porte sur les travailleurs québécois ayant eu une analyse biométrie du contenu pulmonaire en fibres entre 1988 et 2007 et reconnus atteints d'une maladie professionnelle pulmonaire reliée à l'exposition à l'amiante par le CSMPP entre 1988 et 2008. Sur les 143 dossiers identifiés par la Direction des services médicaux de la CSST, qui conserve les résumés des dossiers des travailleurs, 123 ont finalement été retenus pour analyse. La figure 1 présente les raisons d'exclusion et le nombre de dossiers retenus.

4.2 MALADIES À L'ÉTUDE

Les maladies à l'étude sont l'amiantose, le mésothéliome pleural et le cancer pulmonaire. Comme un travailleur peut être atteint de plus d'une maladie professionnelle pulmonaire, il peut être compté plus d'une fois lors de la présentation des résultats.

4.3 SOURCE DE DONNÉES ET INFORMATION COLLIGÉE

L'information recueillie pour l'étude provient d'une part des résumés des dossiers médicaux conservés à la CSST et d'autre part des données biométrieques recueillies à la demande des pneumologues qui composent les CMPP.

Résumés des dossiers médicaux

Pour les besoins de la présente étude, les données suivantes ont été extraites des résumés des dossiers médicaux : données sociodémographiques (sexe, date de naissance ou âge, statut vital lors de la réclamation); date de la décision du CSMPP; diagnostic(s) établi(s) par le CSMPP; consommation de tabac (statut tabagique et histoire tabagique) et histoire professionnelle (pour chaque emploi occupé par le travailleur durant sa carrière : date de début et de fin d'emploi, secteur d'activité économique, profession, exposition à l'amiante ou durée totale d'exposition à l'amiante).

L'histoire professionnelle consignée au dossier médical est établie par les pneumologues membres des CMPP à partir d'une entrevue avec le travailleur, de documents soumis par le travailleur ou par sa famille ou encore, dans quelques cas, d'enquêtes sur le milieu de travail effectuées par des équipes de médecins, d'infirmières et d'hygiénistes ou de techniciens du travail de la région où se situe l'entreprise.

Pour la période de 1988 à 2003, l'information provient de l'étude de l'INSPQ de 2009 [De Guire et Provencher, 2009]. Pour les années 2004 à 2008, l'information a été recueillie dans les dossiers médicaux à l'aide du même formulaire (annexe 1).

Données biométrieques

Dans le cadre du présent travail, aucune nouvelle analyse biométrieque n'a été effectuée.

Le contenu des poumons en fibres a été analysé par un microscope électronique à transmission équipé d'un spectromètre dispersif en énergies des rayons-X pour microanalyse chimique élémentaire des particules individuelles selon une méthode déjà publiée [Dufresne *et al.*, 1995]. Les fibres de chrysotile, d'amosite, de crocidolite et de trémolite ont été identifiées. Les fibres d'anthophyllite n'ont pas été notées, en raison de la difficulté de différencier ce type d'amiante; en effet, les fibres de talc et d'anthophyllite ont une composition chimique très semblable et peuvent être confondues. Elles peuvent toutefois être différenciées par la diffraction des électrons, mais cette technique n'a pas été utilisée dans le cadre des analyses disponibles pour la présente étude.

Les critères de numération incluent toutes les fibres plus grandes que 0,5 µm, de diamètre inférieur à 3 µm et qui ont un rapport longueur/diamètre $\geq 3:1$. Pour chaque fibre observée, la longueur, le diamètre et le type de fibre ont été notés. Une absence de fibre a été notée lorsqu'aucune fibre n'était observée après l'analyse de 60 ouvertures de grilles (30 ouvertures de grilles pour les fibres < 5 µm et 30 ouvertures de grilles pour les fibres ≥ 5 µm).

Les résultats détaillés de l'analyse biométrie ont été consignés dans des chiffriers dBase ou Excel et pour chaque travailleur, un rapport présentant les concentrations et les types de fibres en fonction de la longueur (< 5 µm et ≥ 5 µm) a été produit pour les pneumologues des CMPP. Dans la majorité des dossiers (97/123), la longueur et le diamètre de chaque fibre étaient disponibles, de même que les concentrations par type de fibre en fonction des longueurs (< 5 µm et ≥ 5 µm). Pour les 26 dossiers restants, les fichiers détaillés de mesure n'ont pas été retracés et seules les concentrations de fibres étaient disponibles, par type de fibres et par bloc de tissu pulmonaire. Aucun renseignement n'était disponible sur la localisation exacte du prélèvement dans le poumon et pour un même travailleur les blocs de tissus présentaient quelquefois des concentrations de fibres très variables.

Durant la période de l'étude, deux laboratoires ont effectué les analyses, toujours sous la supervision du même chimiste : un laboratoire universitaire entre 1988 et 2000, puis un laboratoire privé entre 2000 et 2007.

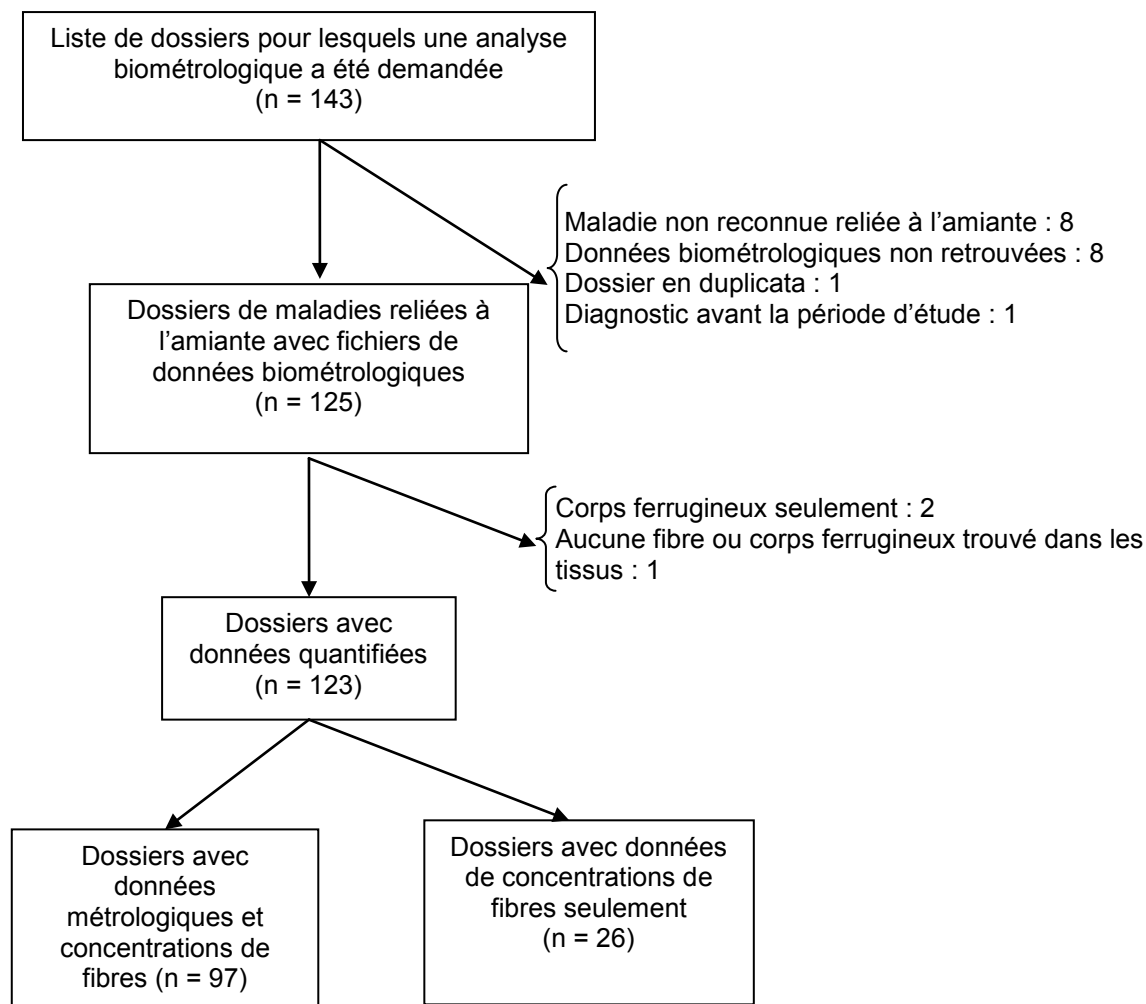


Figure 1 Dossiers retenus pour l'analyse et raisons d'exclusion

4.4 PRÉPARATION DES DONNÉES

4.4.1 Consommation de tabac

Le statut tabagique de chaque travailleur a été noté (fumeur, ex-fumeur, non-fumeur) ainsi que le type de tabac (cigarette ou pipe). Comme très peu de travailleurs ont fumé la pipe, seule la consommation de cigarettes est présentée dans le rapport. Elle est exprimée en paquets-années de consommation de cigarettes, calculés comme suit :

$$\frac{\text{Nombre de cigarettes fumées par jour} \times \text{Nombre d'années de consommation}}{25}$$

Lorsque l'information permettant de calculer les paquets-années était absente ou incomplète dans les dossiers, le nombre de paquets-années inscrit comme tel dans les résumés des dossiers médicaux conservés à la CSST a été retenu.

4.4.2 Codage de l'histoire professionnelle

Le secteur d'activité économique de chacun des emplois occupés par les travailleurs a été codé selon la Classification des activités économiques du Québec (CAEQ) [Bureau de la statistique du Québec, 1984]. Un code « inconnu » a été donné à quelques entreprises.

La profession de chaque travailleur au cours de chacun de ses emplois a été codée selon la Classification nationale des professions (CNP) [Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1993].

Finalement, chaque emploi a été codé selon la possibilité qu'il y ait eu une exposition à l'amiante (oui, non ou ne sait pas) tel qu'indiqué dans le résumé du dossier du travailleur à la CSST. Lorsque cette information était absente, elle était complétée par l'équipe de recherche.

La procédure de codage des données d'histoire professionnelle est présentée de façon détaillée dans le rapport de l'INSPQ de 2009 [De Guire et Provencher, 2009].

4.4.3 Secteur d'activité économique principal et profession principale

Pour chaque travailleur, la durée de l'exposition à l'amiante a été calculée dans chacun des secteurs d'activité économique reliés à un emploi. Le secteur d'activité économique principal a ensuite été défini comme étant celui dans lequel 60 % et plus de la durée de l'exposition à l'amiante avait eu lieu. Les travailleurs qui n'obtenaient pas ce pourcentage ont été considérés comme ayant un secteur d'activité économique principal mixte.

La même démarche a été effectuée pour la profession.

4.4.4 Catégories de secteurs/professions

Un regroupement des secteurs et des professions a été défini pour tenter de départager différents types d'exposition à l'amiante selon l'activité professionnelle, soit l'exposition vécue lors de :

- 1) l'extraction du minerai ou le travail dans les mines d'amiante (mines);
- 2) la transformation de l'amiante (fabrication de produits en amiante);
- 3) la construction;
- 4) l'entretien et la réparation de produits ou de structures contenant de l'amiante (entretien/réparation);
- 5) la fabrication, la réparation ou le démantèlement de bateaux et navires (chantiers navals);
- 6) l'exposition à l'amiante dans les autres industries manufacturières (autres industries manufacturières);
- 7) l'exposition à l'amiante dans les autres secteurs (autres secteurs);
- 8) l'exposition à l'amiante dans plusieurs secteurs (secteurs mixtes).

Dans certains cas, lorsque l'histoire professionnelle était incomplète quant au secteur d'activité, les travailleurs ont été assignés à un secteur inconnu. La définition de ces regroupements est présentée à l'annexe 2. Une catégorie supplémentaire de secteurs/professions a été créée lorsque les effectifs des secteurs comptaient moins de cinq travailleurs, ce qui ne permettait pas de dresser un portrait représentatif. Ces travailleurs ont été regroupés ensemble sous le terme **divers autres secteurs**.

4.4.5 Catégories de professions

Les catégories de professions ont été définies par des regroupements de codes de la CNP. Les professions principales ont été regroupées pour constituer les catégories suivantes :

- 1) les travailleurs de métiers spécialisés;
- 2) les opérateurs et les conducteurs;
- 3) les manœuvres;
- 4) les cadres, les travailleurs de bureau et des sciences;
- 5) les travailleurs avec des professions mixtes.

Lorsque l'histoire professionnelle était incomplète quant à la profession, les travailleurs ont été assignés à une profession inconnue. Les dossiers des travailleurs n'ayant pas de profession principale ont ensuite été revus dans le but de les classer dans les catégories de professions définies précédemment. Ceci implique que si un travailleur avait plusieurs professions différentes appartenant à une même grande catégorie dans une proportion d'au moins 60 % de la durée totale de l'exposition à l'amiante, cette catégorie était retenue pour caractériser sa profession. Par exemple, un travailleur exposé à l'amiante 50 % du temps comme manœuvre de métallurgie (code 9612) et 50 % du temps comme manœuvre dans le traitement des métaux (code 9611), a été classé dans la grande catégorie des manœuvres. La définition des regroupements peut être consultée à l'annexe 2.

4.4.6 Écart exposition-maladie et délai exposition-biométrie

Pour chaque maladie, l'**écart** est le temps écoulé entre la première année d'exposition à l'amiante et l'année de la décision du CSMPP.

Puisque la charge pulmonaire en fibres dépend des phénomènes d'épuration, la période de temps entre la dernière année d'exposition à l'amiante et l'année de l'analyse biométrie a été prise en compte et est dénommée **délai** dans ce qui suit. Pour la présentation des résultats, les travailleurs ont été répartis en deux groupes en fonction du délai médian.

4.4.7 Calcul des concentrations moyennes

Une base de données a été constituée en SPSS pour le calcul des concentrations moyennes géométriques. Cette base de données comportait 3 016 lignes, chacune représentant une concentration par milligramme de tissu pulmonaire sec d'un type de fibre, selon la longueur ($< 5 \mu\text{m}$ ou $\geq 5 \mu\text{m}$). Les valeurs non détectées ont été remplacées par la moitié de la limite de détection des laboratoires effectuant les analyses (Hornung et Reed, 1990).

Par ailleurs, pour chaque regroupement de données analysé dans ce rapport, les moyennes géométriques des concentrations de fibres ont été calculées à partir de l'ensemble des blocs de tissus pulmonaires de tous les travailleurs et non pas à partir des blocs de chaque individu.

4.4.8 Catégories dimensionnelles des fibres d'amiante

Afin de répondre aux objectifs de l'étude, les fibres dénombrées ont été classées dans trois grandes catégories, soit : les fibres courtes d'amiante (FCA), les fibres fines d'amiante (FFA) et les fibres définies selon les critères de comptage de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) (fibres OMS). Les caractéristiques de ces catégories, formées par un croisement des diamètres et des longueurs, sont présentées au tableau 5. Les analyses se feront donc sur la base de ces trois catégories dimensionnelles. Les fibres en dehors de ces catégories sont listées sous l'appellation **autres fibres** dans les tableaux qui suivent. La répartition des fibres selon leurs dimensions et par type d'amiante se trouve à l'annexe 3. Les données dans la littérature sont généralement rapportées en termes de fibres OMS, soit une longueur $\geq 5 \mu\text{m}$, un diamètre $< 3 \mu\text{m}$ et un rapport longueur/diamètre (L/d) $\geq 3:1$. Ces critères de comptage s'appliquent autant aux fibres dans l'air que dans les blocs de tissus pulmonaires.

Tableau 5 Catégories dimensionnelles des fibres d'amiante selon leur longueur et leur diamètre

		Diamètre		
		$< 0,2 \mu\text{m}$	$\geq 0,2 - < 0,5 \mu\text{m}$	$\geq 0,5 - < 3 \mu\text{m}$
Longueur	$\leq 0,5 \mu\text{m}$	Autres fibres		
	$> 0,5 - < 2 \mu\text{m}$	FCA ¹		
	$\geq 2 - < 5 \mu\text{m}$			
	$\geq 5 \mu\text{m}$	FFA ¹	Fibre OMS ¹	

¹ FCA : fibres courtes d'amiante; FFA : fibres fines d'amiante; fibres OMS : fibres répondant aux critères de comptage de l'OMS.

4.5 CONFIDENTIALITÉ

Une autorisation d'accès aux dossiers a été obtenue de la CSST (annexe 4). Les formulaires de collecte de données ne comportaient qu'un numéro séquentiel qui ne permettait pas de faire le lien avec le dossier du travailleur à la CSST. Le lien entre le numéro de dossier à la CSST et le numéro séquentiel a été conservé à part aux fins de vérification de l'information. Les personnes qui avaient accès à l'information nominale sur les travailleurs ont signé un formulaire de déclaration de confidentialité. La diffusion des données ne comporte que des résultats agrégés qui ne permettent pas d'identifier les travailleurs.

4.6 ANALYSE

Les données ont été saisies et analysées à l'aide des logiciels Excel, SPSS et Access. L'analyse vise à décrire :

- ◆ les caractéristiques des travailleurs (âge, sexe, profession, etc.) en termes de proportions, moyennes et écarts-types;
- ◆ les valeurs minimales et maximales, ainsi que les moyennes géométriques du contenu pulmonaire en fibres d'amiante (type, quantité, concentration, dimension);
- ◆ le contenu pulmonaire en fibres, en fonction des maladies professionnelles pulmonaires reliées à l'amiante et des données d'histoire professionnelle (secteurs/professions et de professions).

Les caractéristiques sociodémographiques des 123 travailleurs inclus dans l'étude ont aussi été comparées à celles des 1 348 travailleurs de l'étude de 2009 de l'INSPQ à l'annexe 5. Les tableaux qui sous-tendent les figures de la section des résultats se retrouvent à l'annexe 6. Des tableaux supplémentaires, notamment sur la répartition des travailleurs par profession, avant leur regroupement en travailleurs des métiers spécialisés, opérateurs/conducteurs, manœuvres, etc., peuvent être consultés à l'annexe 7.

Les rapports des concentrations moyennes arithmétiques et géométriques de fibres de trémolite sur les concentrations moyennes arithmétiques et géométriques des fibres de chrysotile ont été calculés pour chaque bloc de poumon. Ces rapports ont été analysés selon la longueur des fibres, le délai médian et la maladie.

Comme les concentrations et les dimensions des fibres (longueur, diamètre et rapport longueur/diamètre) suivent une distribution log normale, la moyenne géométrique a été calculée. En outre, les tests non paramétriques de Wilcoxon et Mann-Whitney ont été utilisés pour comparer les concentrations de fibres, ainsi que les rapports des concentrations de trémolite sur chrysotile selon le délai et la durée d'exposition.

Finalement, lors de l'interprétation et de la description des proportions de FCA, de FFA et de fibres OMS, seuls les résultats comptant 10 fibres et plus ont été mentionnés compte tenu de l'incertitude associée aux petits effectifs.

5 RÉSULTATS

5.1 DONNÉES GÉNÉRALES ET DÉMOGRAPHIQUES

Parmi les 123 travailleurs de l'étude, 57 % présentaient un cancer du poumon. En outre, 15 des 123 travailleurs étaient atteints de deux maladies : trois présentaient une amiantose et un mésothéliome et 12 une amiantose et un cancer pulmonaire (tableau 6).

Tableau 6 Répartition des travailleurs selon la maladie

Maladie	Amiantose	Mésothéliome	Cancer pulmonaire	Total
Amiantose	23	-	-	23
Amiantose et mésothéliome	3	3	-	3
Amiantose et cancer pulmonaire	12	-	12	12
Mésothéliome	-	27	-	27
Cancer pulmonaire	-	-	58	58
Total	38	30	70	123

L'analyse biométrie des tissus pulmonaires de la majorité des travailleurs atteints d'une amiantose a été effectuée avant 1996, alors que celle des travailleurs avec un mésothéliome a eu lieu entre 1992 et 2000. Pour le cancer pulmonaire, les analyses biométries se répartissent plus uniformément sur toute la période d'étude (figure 2).

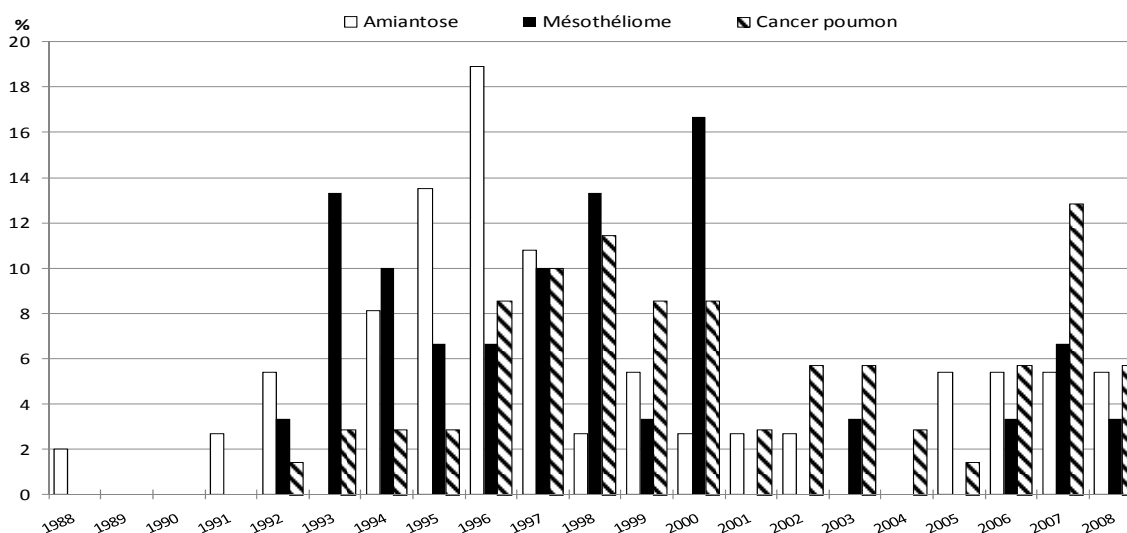


Figure 2 Répartition des dossiers étudiés selon l'année de la décision du Comité spécial des maladies professionnelles pulmonaires

La majorité des travailleurs sont des hommes (99,2 %), un peu plus de deux tiers étaient vivants lors de la réclamation à la CSST et l'âge moyen était d'environ 69 ans. Une plus forte proportion des travailleurs (91,6 %) étaient des fumeurs ou des ex-fumeurs dont la consommation moyenne de cigarettes s'élevait à 41 paquets-années. La durée moyenne de l'exposition à l'amiante était de 23,5 ans (tableau 7, figure 3) et l'écart moyen entre la première exposition à l'amiante et la maladie de 44,3 ans (tableau 7, figure 4). Les proportions de travailleurs avec une amiantose, un cancer pulmonaire et un mésothéliome exposés à l'amiante pendant 30 ans et plus étaient respectivement de 55,9 %, 44,1 % et 30,5 % (figure 3). Pour l'ensemble des travailleurs, le délai moyen entre l'année de la dernière exposition à l'amiante et l'année de l'analyse biométrieologique était de 20,4 ans (tableau 7).

Tableau 7 Données démographiques sur les travailleurs

	Amiantose	Mésotéliome	Cancer pulmonaire	Total
Sexe	N = 38	N = 30	N = 70	N = 123
Femme	-	-	1 (1,4 %)	1 (0,8 %)
Homme	38 (100,0 %)	30 (100,0 %)	69 (98,6 %)	122 (99,2 %)
Statut vital lors de la réclamation	N = 38	N = 30	N = 70	N = 123
Vivant	23 (60,5 %)	16 (53,3 %)	50 (71,4 %)	83 (67,5 %)
Décédé	15 (39,5 %)	14 (46,7 %)	20 (28,6 %)	40 (32,5 %)
Âge	N = 38	N = 29	N = 70	N = 122
Moyen (ÉT ¹)	69,7 (8,4)	68,3 (11,7)	69,0 (8,3)	68,7 (9,4)
[Étendue]	[48 – 86]	[44 – 88]	[48 – 83]	[44 – 88]
Statut tabagique	N = 30	N = 11	N = 65	N = 95
Non-fumeur	2 (6,7 %)	3 (27,3 %)	4 (6,2 %)	8 (8,4 %)
Fumeur et ex-fumeur	28 (93,3 %)	8 (72,7 %)	61 (93,8 %)	87 (91,6 %)
Paquets-années moyens (ÉT)	44,5 (32,4) (N = 22)	41,9 (31,9) (N = 6)	41,5 (23,1) (N = 46)	41,0 (26,1) (N = 68)
Durée totale d'exposition à l'amiante (années)	N = 34	N = 23	N = 68	N = 112
Moyenne (ÉT)	26,6 (13,4)	17,7 (15,8)	24,9 (12,4)	23,5 (13,8)
[Étendue]	[1 – 48]	[1 – 53]	[1 – 44]	[1 – 53]
Écart entre la première exposition à l'amiante et la maladie (années)	N = 29	N = 18	N = 61	N = 97
Moyen (ÉT)	46,2 (9,9)	43,3 (13,0)	44,8 (9,5)	44,3 (10,1)
[Étendue]	[30 – 64]	[23 – 64]	[25 – 63]	[23 – 64]
Délai entre la dernière exposition à l'amiante et l'analyse biométrieologique (années)	N = 28	N = 17	N = 61	N = 95
Moyen (ÉT)	17,1 (12,9)	28,9 (15,3)	19,5 (13,6)	20,4 (14,2)
[Étendue]	[0 – 52]	[11 – 58]	[1 – 54]	[0 – 58]

¹ ÉT : écart-type arithmétique.

Les travailleurs avec un mésothéliome se démarquent de l'ensemble par une proportion plus élevée de travailleurs décédés (46,7 %), un pourcentage moins élevé de fumeurs ou d'ex-fumeurs (72,7 %), une durée moyenne d'exposition à l'amiante plus courte (17,7 années), ainsi que par un délai moyen plus long (28,9 années) (tableau 7).

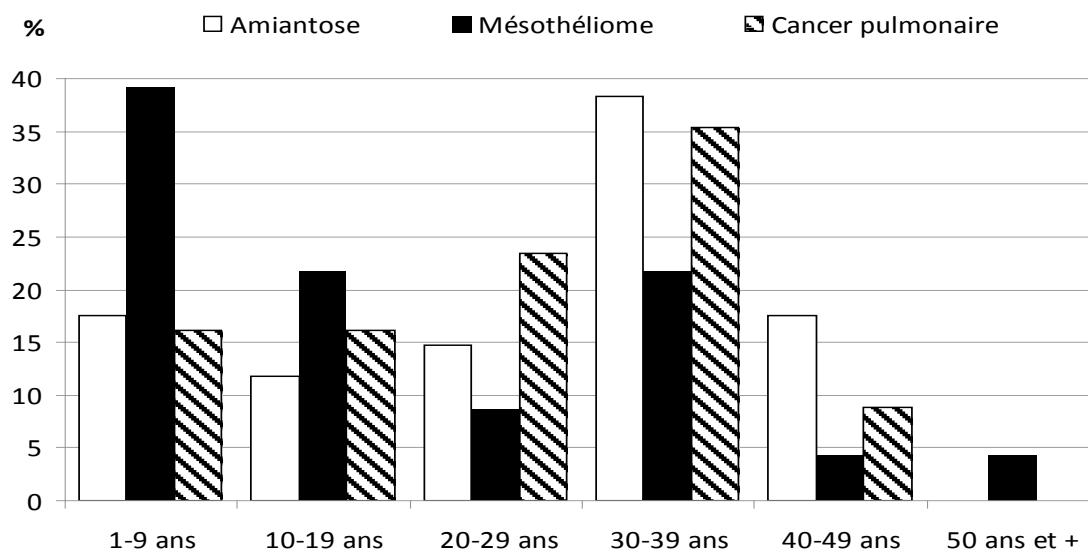


Figure 3 Durée totale de l'exposition à l'amiante selon la maladie

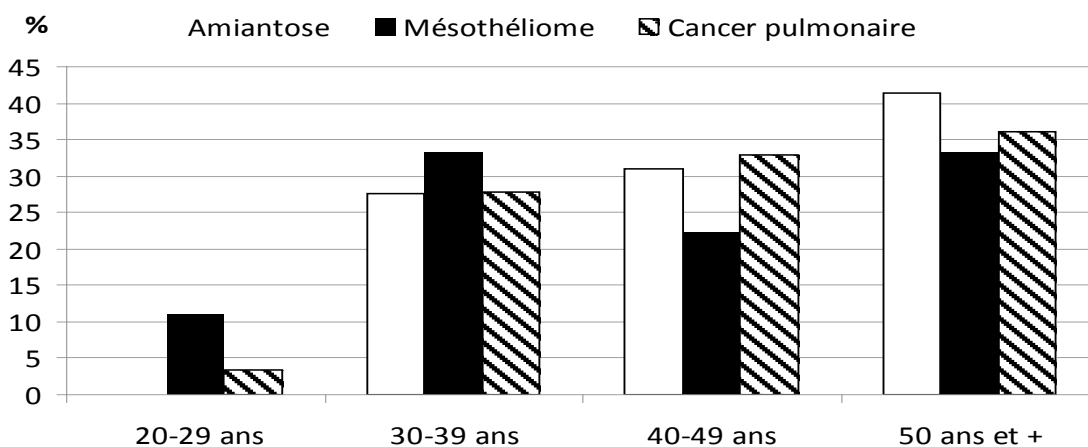


Figure 4 Écart entre la première exposition à l'amiante et la maladie

En résumé, parmi les 123 travailleurs à l'étude :

- ◆ 99 % étaient des hommes;
- ◆ 57 % étaient atteints de cancer pulmonaire;
- ◆ 92 % étaient des fumeurs ou des ex-fumeurs;
- ◆ la durée moyenne d'exposition à l'amiante était de 23 ans;
- ◆ l'écart moyen entre la première exposition et la maladie était de 44 ans;
- ◆ le délai moyen entre la dernière exposition et l'analyse biométrie était de 20 ans.

5.2 CONCENTRATIONS DE FIBRES OBSERVÉES DANS LES TISSUS PULMONAIRES DES TRAVAILLEURS

5.2.1 Description générale

Un total de 380 blocs de tissus pulmonaires ont été analysés chez les 123 travailleurs à l'étude. Le nombre de blocs variait de un à cinq par personne, avec une moyenne de 3,1 blocs et une médiane de quatre blocs (données non présentées). Le nombre de blocs analysés par maladie est présenté au tableau 8.

Des fibres ont été détectées dans près de 97 % des 380 blocs, mais cette proportion varie selon le type de fibre, soit 30 % pour les fibres de crocidolite à un peu plus de 75 % pour les fibres de chrysotile (données non présentées).

Tableau 8 Répartition du nombre de blocs de poumons analysés selon la maladie

Blocs analysés		Amiantose	Mésothéliome	Cancer pulmonaire	Total
1 bloc	Nombre de travailleurs (%)	14 (36,8)	11 (36,7)	9 (12,9)	29 (23,6)
2 blocs	Nombre de travailleurs (%)	-	1 (3,3)	4 (5,7)	5 (4,1)
3 blocs	Nombre de travailleurs (%)	6 (15,8)	5 (16,7)	12 (17,1)	18 (14,6)
4 blocs	Nombre de travailleurs (%)	18 (47,4)	12 (40,0)	43 (61,4)	68 (55,3)
5 blocs	Nombre de travailleurs (%)	-	1 (3,3)	2 (2,9)	3 (2,4)
Total	Nombre de travailleurs (%)	38 (100,0)	30 (100,0)	70 (100,0)	123 (100,0)
	Total de blocs analysés	104	81	235	380

Un peu plus de 85 % des 123 travailleurs présentaient des fibres de chrysotile dans leurs tissus pulmonaires et cette proportion variait d'une maladie à l'autre. La crocidolite était le type de fibre le moins fréquemment observé, particulièrement chez les travailleurs atteints d'un cancer pulmonaire (35,7 %) (tableau 9).

Tableau 9 Répartition des travailleurs selon le type d'amiante et la maladie¹

Type d'amiante	Amiantose		Mésothéliome		Cancer pulmonaire		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Amosite	24	63,2	21	70,0	43	61,4	79	64,2
Chrysotile	33	86,8	21	70,0	64	91,4	105	85,4
Crocidolite	20	52,6	15	50,0	25	35,7	53	43,1
Trémolite	26	68,4	21	70,0	60	85,7	94	76,4
Total	38		30		70		123	

¹ Un travailleur pouvant avoir dans ses poumons divers types de fibres, les chiffres ne sont pas mutuellement exclusifs.

La majorité des travailleurs ont deux (39,0 %) ou trois types de fibres (30,9 %) dans leurs tissus pulmonaires. Chez ceux qui ont deux types de fibres, le mélange chrysotile/trémolite est le plus fréquent surtout chez les travailleurs atteints de cancer pulmonaire et d'amiantose. Chez les personnes présentant un mésothéliome, le mélange amosite/trémolite prédomine. Chez les travailleurs qui ont trois types de fibres dans leurs tissus pulmonaires et qui présentent une amiantose et un mésothéliome, le mélange chrysotile/crocidolite/trémolite est le plus fréquent. Pour les travailleurs avec un cancer pulmonaire, il s'agit du mélange amosite/chrysotile/trémolite. Près de 23 % des travailleurs avaient les quatre types de fibres d'amiante dans leurs tissus pulmonaires et cette proportion varie peu d'une maladie à l'autre. Enfin, peu de travailleurs (n = 9) n'ont qu'un seul type de fibres dans leurs tissus pulmonaires. Dans ce cas, c'est l'amosite qui prédomine (tableau 10).

Tableau 10 Répartition des travailleurs selon le nombre de types de fibres, le type de fibres retrouvées dans le tissu pulmonaire et la maladie

Tissu pulmonaire avec	Amiantose		Mésothéliome		Cancer pulmonaire		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Quatre types de fibres	9	23,7	6	20,0	17	24,3	28	22,8
Trois types de fibres	13	34,2	9	30,0	21	30,0	38	30,9
<i>Chrysotile, crocidolite et trémolite</i>	6	15,8	4	13,3	5	7,1	13	10,6
<i>Amosite, chrysotile et trémolite</i>	3	7,9	3	10,0	13	18,6	17	13,8
<i>Amosite, chrysotile et crocidolite</i>	4	10,5	1	3,3	1	1,4	5	4,1
<i>Amosite, crocidolite et trémolite</i>	0	-	1	3,3	2	2,9	3	2,4
Deux types de fibres	12	31,6	12	40,0	29	41,4	48	39,0
<i>Chrysotile et trémolite</i>	6	15,8	2	6,7	22	31,4	26	21,1
<i>Chrysotile et amosite</i>	4	10,5	3	10,0	6	8,6	13	10,6
<i>Chrysotile et crocidolite</i>	0	-	1	3,3	0	-	1	0,8
<i>Amosite et crocidolite</i>	1	2,6	1	3,3	0	-	2	1,6
<i>Amosite et trémolite</i>	1	2,6	4	13,3	1	1,4	5	4,1
<i>Crocidolite et trémolite</i>	0	-	1	3,3	0	-	1	0,8
Un type de fibres	4	10,5	3	10,0	3	4,3	9	7,3
<i>Amosite</i>	2	5,3	2	6,7	3	4,3	6	4,9
<i>Chrysotile</i>	1	2,6	1	3,3	0	-	2	1,6
<i>Trémolite</i>	1	2,6	0	-	0	-	1	0,8
Total	38		30		70		123	

En résumé :

- ◆ 380 blocs de poumons ont été analysés dont 97 % contenaient au moins une fibre;
- ◆ 85 % des travailleurs présentent du chrysotile dans leur tissu pulmonaire, 76 % de trémolite, 64 % de l'amosite et 43 % de la crocidolite;
- ◆ près de 54 % des travailleurs ont trois ou quatre types de fibres dans leurs poumons.

5.2.2 Concentrations de fibres

Pour l'ensemble des travailleurs, les concentrations minimales et maximales de tous les types de fibres réunis étaient de 35 (soit la moitié de la plus basse limite de détection pour les valeurs non détectées) et 163 365 f/mg de tissu pulmonaire sec. La concentration minimale mesurée, soit celle correspondant à une fibre détectée, variait entre 70 et 105 f/mg, selon le laboratoire et l'année (données non présentées).

En général, les concentrations moyennes géométriques des fibres $< 5 \mu\text{m}$ sont plus élevées que celles des fibres $\geq 5 \mu\text{m}$, et ce, peu importe le type d'amiante ou la maladie (figure 5, tableau A-4 de l'annexe 6).

Pour chacune des maladies et pour tous types et longueurs de fibres confondus, les concentrations moyennes de fibres sont du même ordre de grandeur, avec des concentrations moyennes légèrement inférieures dans le cas du mésothéliome. Par contre, si l'on considère les types de fibres séparément, le chrysotile et la trémolite prédominent (tableau A-4 de l'annexe 6).

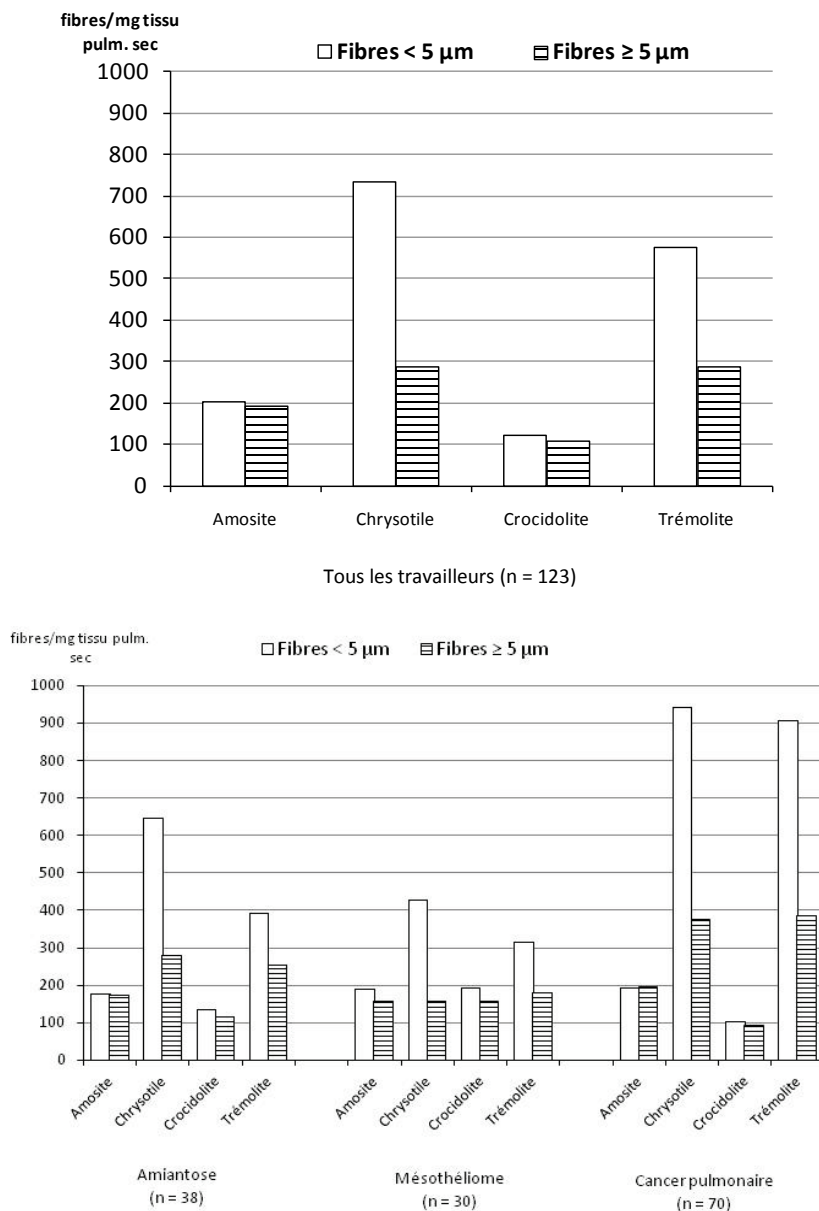


Figure 5 Répartition des concentrations moyennes géométriques de fibres par type d'amiante pour tous les travailleurs et pour chacune des maladies

En résumé :

- ◆ les concentrations de fibres de longueur $< 5 \mu\text{m}$ sont supérieures à celles des fibres $\geq 5 \mu\text{m}$;
- ◆ les concentrations moyennes de fibres sont légèrement plus basses dans le cas du mésothéliome, mais pour chacune des maladies, les concentrations moyennes des fibres de chrysotile et de trémolite sont plus élevées que celles des autres types de fibres.

5.2.3 Concentrations de fibres selon le délai

Pour l'ensemble des travailleurs, pour toutes fibres confondues et toutes les longueurs de fibres réunies, les concentrations moyennes géométriques des fibres diminuent avec le délai médian qui s'allonge. Cette diminution semble généralement plus faible pour les fibres $\geq 5 \mu\text{m}$. Cette tendance à la baisse est également observée pour chaque type de fibre, pour chacune des longueurs de fibres et pour chaque maladie (tableau 11).

Par ailleurs, des fibres de chaque type d'amiante, y compris le chrysotile, sont trouvées dans les poumons des travailleurs, même plus de 30 ans après l'arrêt de l'exposition (données non présentées).

Rapport trémolite/chrysotile selon le délai

Pour l'ensemble des travailleurs et pour les travailleurs atteints d'un cancer pulmonaire, le rapport de la concentration moyenne géométrique de fibres de trémolite sur la concentration moyenne géométrique de fibres de chrysotile augmente légèrement avec le délai qui s'allonge pour toutes longueurs de fibres confondues et pour les fibres $< 5 \mu\text{m}$ et $\geq 5 \mu\text{m}$. L'inverse est observé pour les travailleurs atteints de mésothéliome. Les travailleurs atteints d'une amiantose montrent une légère augmentation du rapport pour les fibres $< 5 \mu\text{m}$ et l'inverse pour les fibres $\geq 5 \mu\text{m}$. Toutes ces différences sont cependant statistiquement non significatives (tableau 12).

En résumé :

- ◆ en général, plus le délai entre la dernière exposition à l'amiante et l'analyse biométrieologique s'allonge, plus les concentrations moyennes de fibres diminuent;
- ◆ le rapport des concentrations moyennes des fibres de trémolite/chrysotile augmente avec le délai médian sauf pour les travailleurs atteints d'un mésothéliome;
- ◆ des fibres de chrysotile persistent dans les poumons de certains travailleurs plus de 30 ans après la fin de l'exposition.

Tableau 11 Répartition des concentrations moyennes géométriques de fibres d'amiante selon la longueur des fibres, le délai médian, le type d'amiante et la maladie

Maladie (Nombre de travailleurs ¹)	Type d'amiante	Concentrations moyennes ² (L < 5 µm)		Concentrations moyennes (L ≥ 5 µm)		Concentrations moyennes (toutes longueurs)	
	Délai médian	< 15 ans	≥ 15 ans	< 15 ans	≥ 15 ans	< 15 ans	≥ 15 ans
Amiantose (28)	Amosite	241	105	236	112	238	109
	Chrysotile	1 600	622	418	400	802	496
	Crocidolite	272	128	185	109	223	118 ³
	Trémolite	993	524	391	328	614	413
	Toutes fibres	568	258 ³	291	200	402	226 ³
	Délai médian	< 30 ans	≥ 30 ans	< 30 ans	≥ 30 ans	< 30 ans	≥ 30 ans
Mésothéliome (17)	Amosite	109	150	100	144	105	147
	Chrysotile	566	299	235	168	364	224
	Crocidolite	428	102 ³	230	119	314	110 ³
	Trémolite	800	401	394	191	562	277
	Toutes fibres	381	207	215	153	286	178 ³
	Délai médian	< 15 ans	≥ 15 ans	< 15 ans	≥ 15 ans	< 15 ans	≥ 15 ans
Cancer pulmonaire (61)	Amosite	191	213	183	226	187	220
	Chrysotile	1 262	701 ³	467	302 ³	783	460 ³
	Crocidolite	116	101	101	94	108	97
	Trémolite	993	673	405	314	631	460
	Toutes fibres	408	317 ³	243	212	314	259 ³
	Délai médian	< 15 ans	≥ 15 ans	< 15 ans	≥ 15 ans	< 15 ans	≥ 15 ans
Tous les travailleurs (95)	Amosite	192	188	190	190	191	189
	Chrysotile	1 180	588 ³	433	267 ³	711	395 ³
	Crocidolite	153	114 ³	122	105	137	109 ³
	Trémolite	873	581	389	284	580	405 ³
	Toutes fibres	418	292 ³	250	197 ³	322	240 ³
	Délai médian	< 15 ans	≥ 15 ans	< 15 ans	≥ 15 ans	< 15 ans	≥ 15 ans

¹ Ce nombre exclut les travailleurs pour lesquels le délai n'était pas disponible (n = 28). Les médianes étaient de 14,4 ans pour l'amiantose, de 30 ans pour le mésothéliome et de 15 ans pour le cancer pulmonaire.

² Concentrations en fibres/mg de tissu pulmonaire sec.

³ Différence statistiquement significative entre les concentrations moyennes géométriques obtenues avant et après le délai médian (p < 0,05).

Tableau 12 Rapport des concentrations moyennes géométriques des fibres¹ de trémolite/chrysotile selon la maladie, la longueur des fibres et le délai médian

Longueur des fibres	Délai médian (années)	Rapport trémolite/chrysotile
Amiantose		
< 5 µm	< 15	0,6
	≥ 15	0,8
≥ 5 µm	< 15	0,9
	≥ 15	0,8
Toutes longueurs	< 15	0,8
	≥ 15	0,8
Mésothéliome		
< 5 µm	< 30	1,4
	≥ 30	1,3
≥ 5 µm	< 30	1,7
	≥ 30	1,1
Toutes longueurs	< 30	1,5
	≥ 30	1,2
Cancer pulmonaire		
< 5 µm	< 15	0,8
	≥ 15	1,0
≥ 5 µm	< 15	0,9
	≥ 15	1,0
Toutes longueurs	< 15	0,8
	≥ 15	1,0
Toutes les maladies		
< 5 µm	< 15	0,7
	≥ 15	1,0
≥ 5 µm	< 15	0,9
	≥ 15	1,1
Toutes longueurs	< 15	0,8
	≥ 15	1,0

¹ Concentrations en fibres/mg de tissu pulmonaire sec.

5.3 CARACTÉRISATION DES FIBRES RETROUVÉES DANS LES TISSUS PULMONAIRES DES TRAVAILLEURS SELON LA MALADIE

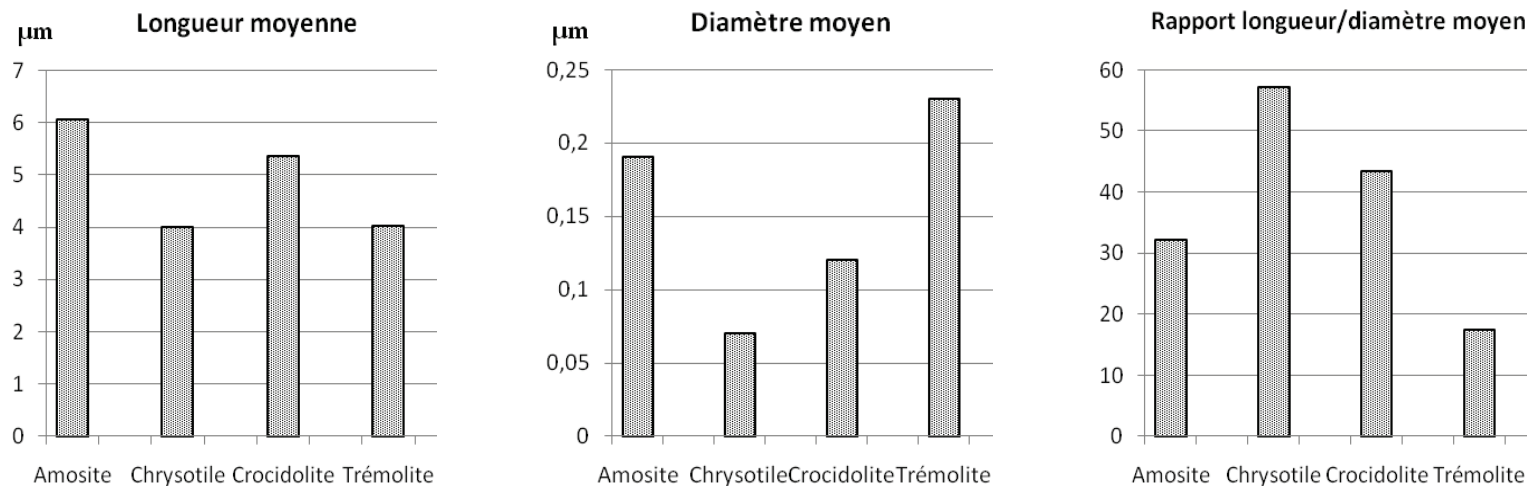
Pour les 97 travailleurs ayant un résultat d'analyse de contenu pulmonaire, 73,3 % des fibres observées dans les tissus pulmonaires sont des fibres de chrysotile et de trémolite. Cette proportion est de 68,9 % pour l'amiantose, de 59,7 % pour le mésothéliome et de 78,7 % pour le cancer pulmonaire. Les travailleurs avec un mésothéliome ont un pourcentage plus élevé de crocidolite (27,0 %) que les travailleurs atteints des deux autres maladies (11,3 % pour l'amiantose et 6,6 % pour le cancer pulmonaire). La proportion la plus élevée d'amosite se trouve dans les tissus pulmonaires des travailleurs atteints d'amiantose (19,8 %) (tableau A-5 de l'annexe 6).

Pour l'ensemble des travailleurs, l'amosite présente la longueur moyenne la plus élevée et le chrysotile, suivi de près par la trémolite, a la longueur la plus courte. Pour chaque maladie, l'amosite présente aussi la longueur moyenne la plus élevée et, sauf pour le cancer pulmonaire, le chrysotile la longueur la plus courte (figure 6, tableau A-5 de l'annexe 6).

Pour toutes les fibres confondues, le diamètre moyen est légèrement plus grand chez les travailleurs avec un mésothéliome que chez les personnes avec les deux autres maladies (tableau A-5 de l'annexe 6). Pour l'ensemble des travailleurs et pour chacune des maladies, la trémolite a le diamètre moyen le plus grand et le chrysotile le diamètre moyen le plus petit (figure 6, tableau A-5 de l'annexe 6).

Pour chacune des maladies, le rapport L/d moyen des fibres de chrysotile est le plus élevé et celui de la trémolite le plus bas (figure 6, tableau A-5 de l'annexe 6). Pour toutes fibres confondues, le rapport L/d moyen le plus bas est observé chez les travailleurs avec un mésothéliome (28) et le plus élevé chez ceux qui ont un cancer pulmonaire (32) (tableau A-5 de l'annexe 6).

a) Pour l'ensemble des travailleurs



b) Selon la maladie

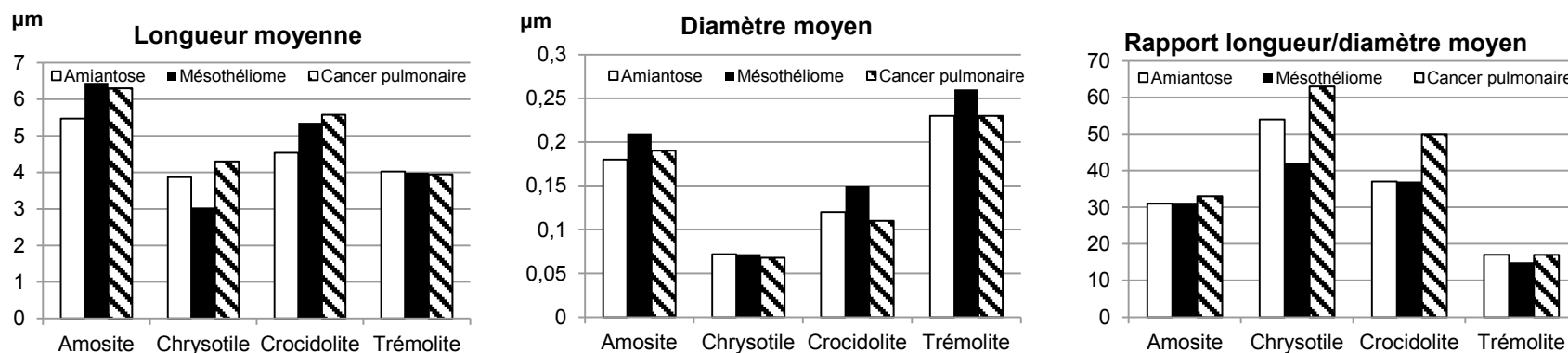


Figure 6 Caractéristiques des fibres par maladie pour les 97 travailleurs ayant un résultat biométrie (tous les résultats sont des moyennes géométriques)

Plus de la moitié des fibres de trémolite (58 %) ont un rapport $< 20:1$, contrairement aux autres types d'amiante où cette proportion ne dépasse pas 27 % (figure 7). Cela est probablement dû aux longueurs relativement plus courtes et les diamètres plus élevés des fibres de trémolite. D'autre part, les proportions les plus élevées de fibres autres que la trémolite sont observées avec les rapports situés entre $\geq 20:1$ et $< 100:1$. Ces proportions sont respectivement de 51,6 %, 58,1 % et 65,2 % pour le chrysotile, la crocidolite et l'amosite. En outre, 40 % de l'ensemble des fibres de trémolite ont une longueur $< 5 \mu\text{m}$ et un rapport $< 20:1$.

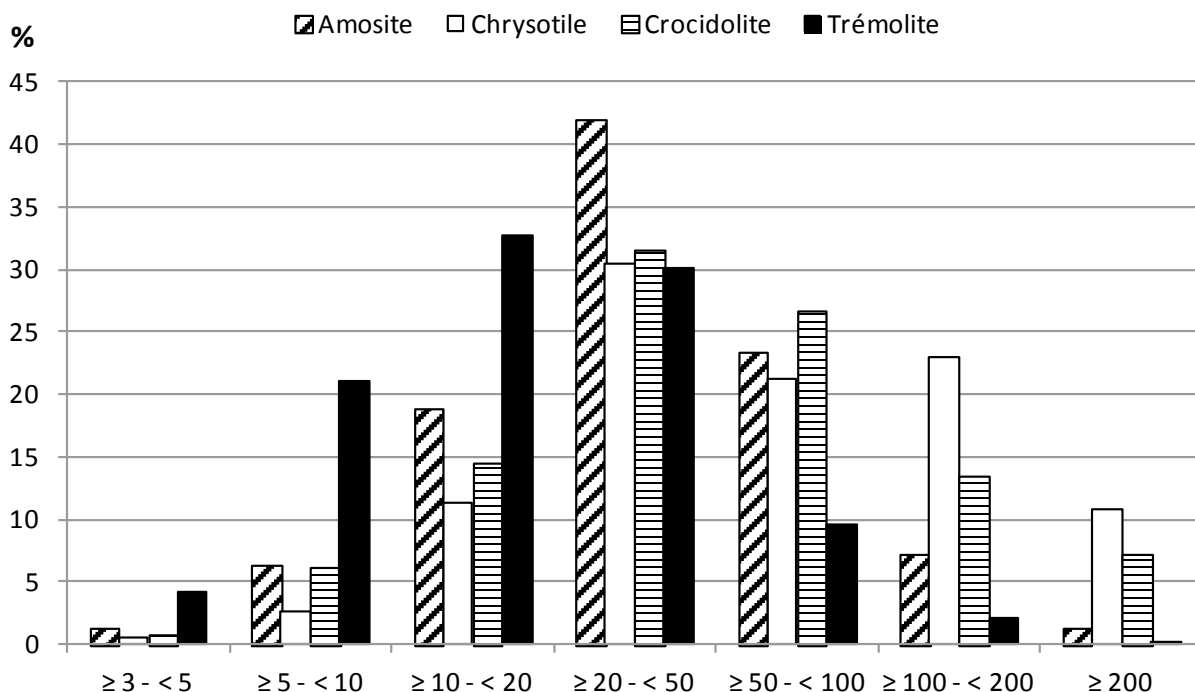


Figure 7 Rapport longueur/diamètre des fibres d'amiante selon le type de fibre

Les constats suivants découlent de l'examen de la distribution des catégories dimensionnelles des FCA, des FFA et des fibres OMS (figure 8, tableau A-5 de l'annexe 6) :

- ♦ pour tous les travailleurs et pour toutes fibres confondues, la moitié des fibres retrouvées dans les tissus pulmonaires sont des FCA, un peu plus de 30 % des FFA et près de 20 % des fibres correspondent à la définition de fibres OMS. Ce constat se maintient pour chacune des maladies;
- ♦ pour chacune des maladies, la proportion des fibres de chrysotile et de trémolite classées comme des FCA est systématiquement plus grande que pour les autres types de fibres;
- ♦ pour le mésothéliome et le cancer du poumon, la proportion des fibres de crocidolite classées comme des FFA est généralement plus grande que pour les autres types de fibres;
- ♦ dans le cas de l'amiantose, la proportion des fibres de crocidolite et de chrysotile classées comme des FFA est similaire;

- ◆ pour l'ensemble des travailleurs et pour chacune des maladies, les fibres d'amosite et de trémolite présentent la plus forte proportion de fibres OMS; peu de fibres de chrysotile correspondent à cette catégorie dimensionnelle.

En résumé, pour l'ensemble des travailleurs et pour chacune des maladies, sauf en de rares exceptions :

- ◆ le chrysotile et la trémolite constituent plus de 59 % de l'ensemble des fibres;
- ◆ l'amosite présente la longueur moyenne la plus élevée et la trémolite la plus courte à l'exception des travailleurs avec un mésothéliome où c'est le chrysotile qui est la fibre la plus courte;
- ◆ la trémolite a le diamètre moyen le plus grand et le chrysotile le plus petit;
- ◆ le rapport L/d moyen est le plus élevé pour le chrysotile et le plus bas pour la trémolite;
- ◆ 58 % de l'ensemble des fibres de trémolite et 40 % de celles de longueur $< 5 \mu\text{m}$ ont un rapport L/d $< 20:1$;
- ◆ l'ensemble des fibres observées se répartissent en FCA, FFA et fibres OMS dans des proportions de 50, 30 et 20 % respectivement;
- ◆ les fibres de chrysotile et de trémolite sont celles dont les proportions de FCA sont les plus élevées;
- ◆ les fibres de chrysotile et de crocidolite sont celles dont les proportions de FFA sont les plus élevées;
- ◆ les fibres de trémolite et d'amosite sont celles dont les proportions de fibres OMS sont les plus élevées tandis que les fibres de chrysotile présentent toujours les proportions de fibres OMS les plus basses.

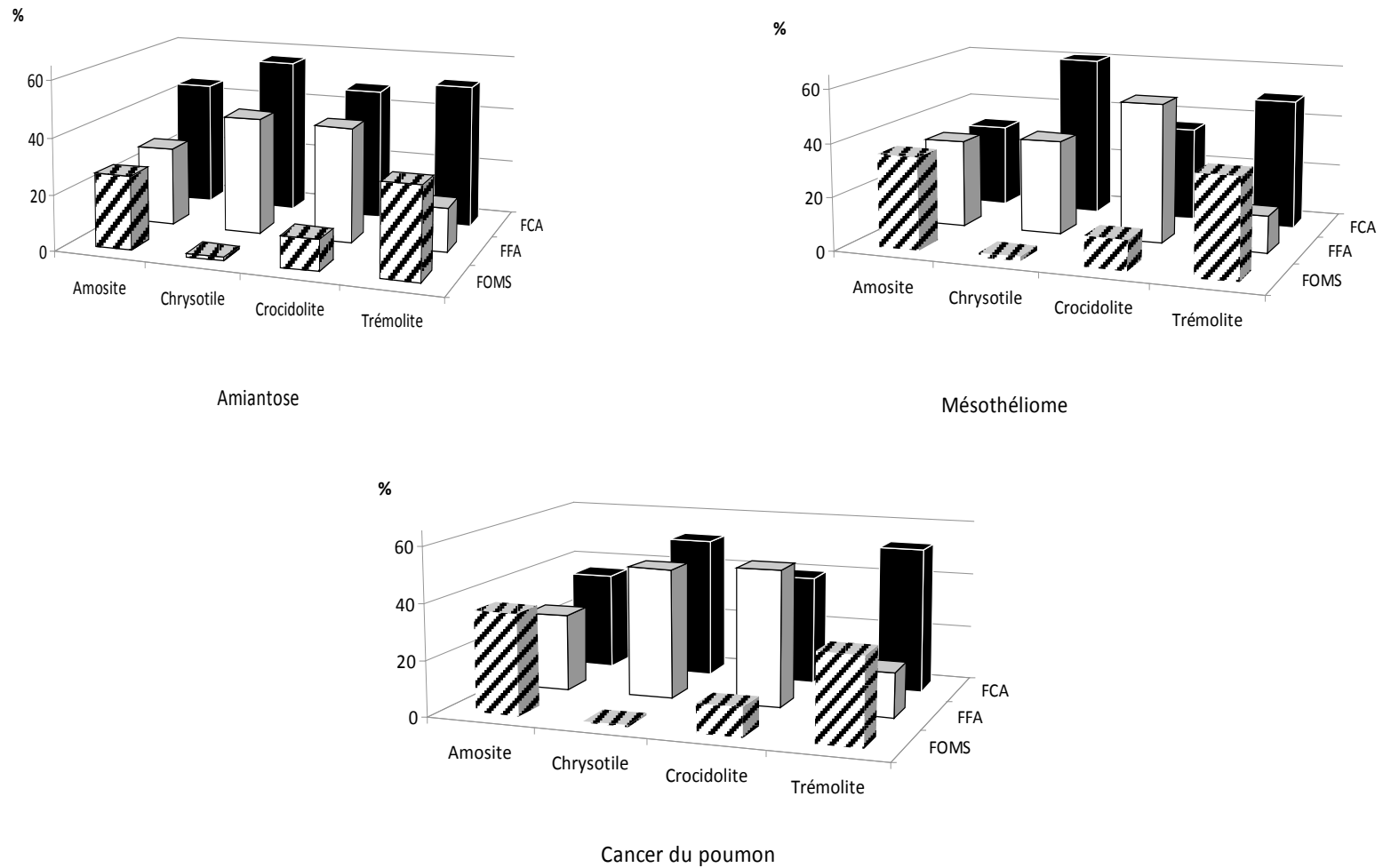


Figure 8 Catégories dimensionnelles des fibres par maladie pour les 97 travailleurs ayant un résultat biométrique

5.4 ANALYSE DES DONNÉES PAR SECTEUR/PROFESSION ET PAR PROFESSION

La répartition des données par secteur/profession montre que la majorité des travailleurs ont été exposés à l'amiante dans les mines (34,1 %), dans l'entretien/réparation (20,1 %) et dans la construction (14,9 %) (tableau A-6 de l'annexe 6).

En termes de profession, les travailleurs de l'étude ont été exposés principalement alors qu'ils exerçaient des métiers spécialisés (48,7 %) ou qu'ils étaient des manœuvres (18,5 %) ou des opérateurs/conducteurs (14,3 %). Les électriciens, les mécaniciens et les calorifugeurs sont les métiers spécialisés les plus représentés et proviennent en majorité du secteur/profession de l'entretien/réparation, alors que plus de la moitié des manœuvres (54,5 %) sont issus des mines (tableau A-6 de l'annexe 6).

Quels que soient la maladie, le secteur/profession ou la profession, la concentration de fibres $< 5 \mu\text{m}$ est toujours supérieure à la concentration de fibres $\geq 5 \mu\text{m}$.

En résumé, parmi les 123 travailleurs à l'étude :

- ◆ 34 % avaient été exposés dans les mines d'amiante, 20 % dans l'entretien/réparation et 15 % dans la construction;
- ◆ 49 % exerçaient des métiers spécialisés comme ceux de calorifugeurs ou d'électriciens, 19 % étaient des manœuvres et 14 % étaient des opérateurs.

5.4.1 Concentrations de fibres par maladie et par secteur/profession

5.4.1.1 *Travailleurs atteints d'une amiantose*

Pour le secteur/profession des mines, les fibres de chrysotile et de trémolite affichent les concentrations moyennes les plus élevées. Pour les secteurs/professions entretien/réparation et divers autres secteurs/professions (industries manufacturières, fabrication de produits en amiante, chantiers navals et autres secteurs/professions), les fibres d'amosite et de chrysotile prédominent. Dans la construction, ce sont l'amosite et la trémolite qui dominent (figure 9, tableau A-7 de l'annexe 6).

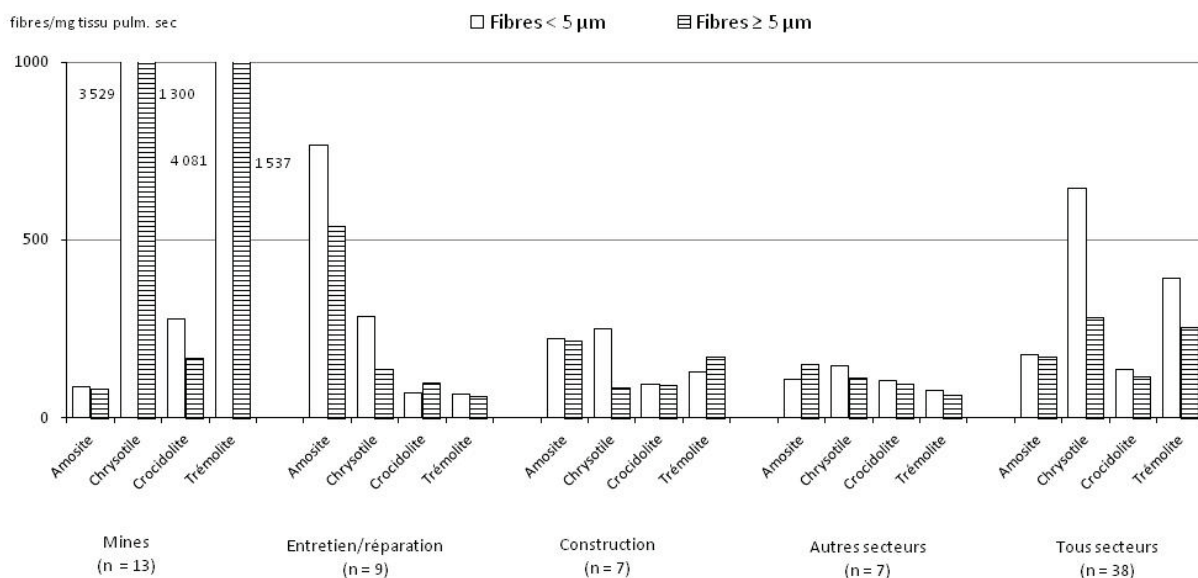


Figure 9 Concentrations moyennes géométriques des fibres par secteur/profession et par longueur de fibre pour les travailleurs atteints d'une amiantose

5.4.1.2 Travailleurs atteints d'un mésothéliome

Dans le secteur/profession des mines, la trémolite prédomine, chez les travailleurs de l'entretien/réparation c'est l'amosite qui arrive en première place, alors que chez les travailleurs de divers autres secteurs/professions, c'est le chrysotile qui domine (figure 10, tableau A-8 de l'annexe 6).

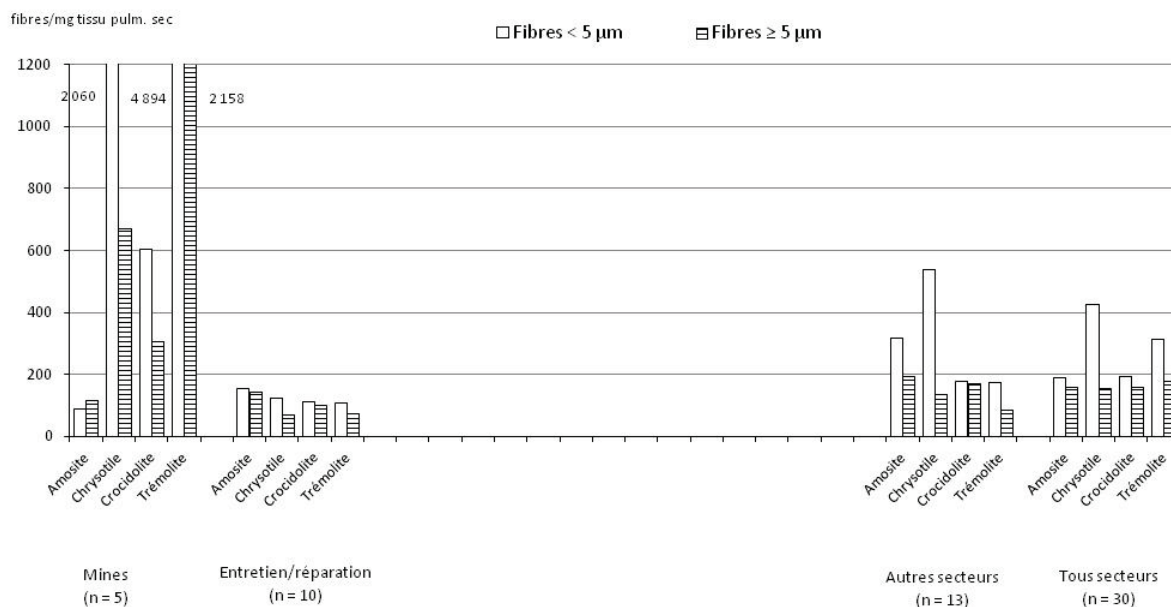


Figure 10 Concentrations moyennes géométriques des fibres par secteur/profession et par longueur de fibre pour les travailleurs atteints d'un mésothéliome

5.4.1.3 Travailleurs atteints d'un cancer pulmonaire

Dans le secteur/profession des mines, les fibres avec les concentrations moyennes les plus élevées sont le chrysotile et la trémolite. Dans tous les autres secteurs/professions, les concentrations moyennes de fibres d'amosite et de chrysotile sont généralement les plus élevées. Les concentrations moyennes de ces deux types de fibres sont cependant plus importantes dans les secteurs/professions de l'entretien/réparation et de la fabrication de produits en amiante (figure 11, tableau A-9 de l'annexe 6).

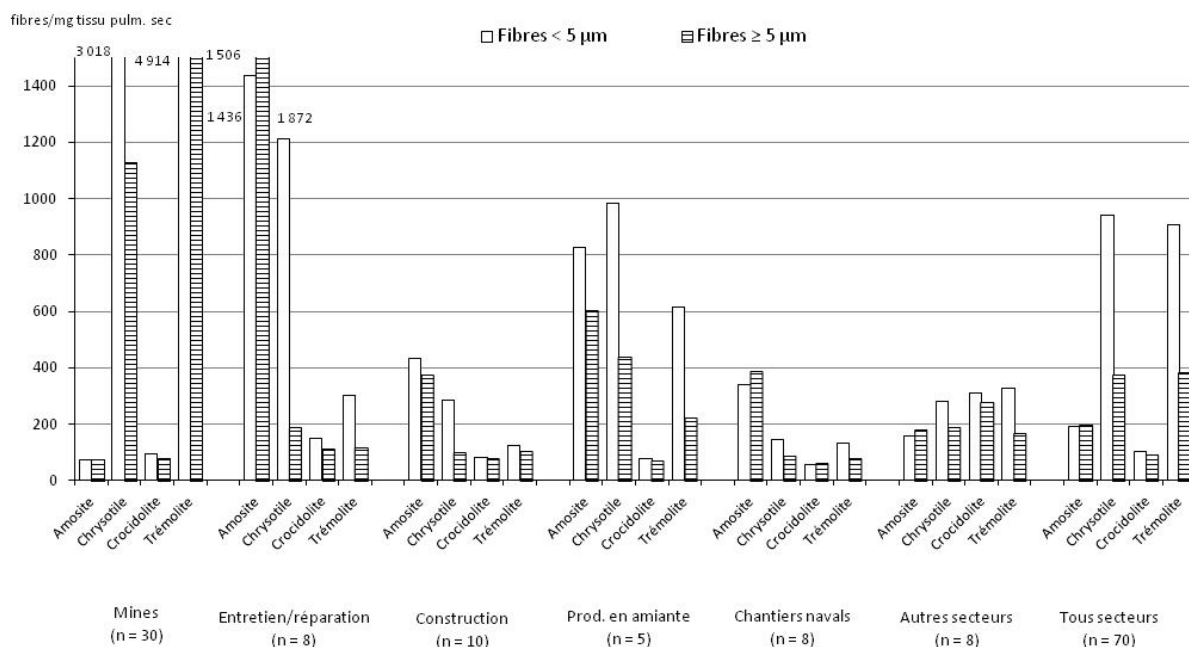


Figure 11 Concentrations moyennes géométriques des fibres par secteur/profession et par longueur de fibre pour les travailleurs atteints d'un cancer pulmonaire

En résumé :

- ♦ peu importe la maladie, dans les mines, les concentrations de trémolite et de chrysotile sont les plus importantes;
- ♦ quelle que soit la maladie, dans l'entretien/réparation, l'amosite prédomine.

5.4.2 Caractérisation des fibres par maladie et par secteur/profession

5.4.2.1 Travailleurs atteints d'une amiantose

Quatre-vingts pour cent (n = 24) des 30 travailleurs avec une amiantose et ayant un résultat d'analyse biométrie ont été exposés à l'amiante dans les mines, dans l'entretien/réparation et dans la construction (tableau A-10 de l'annexe 6). Les travailleurs exposés dans les chantiers navals (n = 2), dans les autres industries manufacturières (n = 2), dans la fabrication de produits en amiante (n = 1) et dans les autres

secteurs/professions (n = 1) ont été regroupés pour les besoins de l'analyse sous l'étiquette **divers autres secteurs/professions**.

Dans le secteur/profession des mines, 86,9 % des fibres observées dans les tissus pulmonaires sont du chrysotile et de la trémolite. Pour le secteur/profession de l'entretien/réparation, 73,1 % des fibres sont de l'amosite. Dans la construction, les fibres d'amosite, de chrysotile et de trémolite totalisent 89,7 % de toutes les fibres. Enfin pour les divers autres secteurs/professions, la combinaison amosite/chrysotile était la plus importante avec 80,3 % du total (tableau A-11 de l'annexe 6).

Les fibres d'amosite ont la longueur moyenne la plus élevée dans les secteurs/professions des mines, de l'entretien/réparation et dans les divers autres secteurs/professions. Dans la construction, les fibres de crocidolite sont les plus longues. Les fibres avec la longueur moyenne la plus courte sont les fibres de trémolite chez les travailleurs des mines et des divers autres secteurs/professions et celles de chrysotile dans l'entretien/réparation et la construction (figure 12a, tableau A-11 de l'annexe 6).

Les fibres de trémolite ont les diamètres moyens les plus grands dans tous les secteurs/professions. Les fibres de chrysotile présentent le diamètre moyen le plus petit dans pratiquement tous les secteurs/professions (figure 12a, tableau A-11 de l'annexe 6). Par ailleurs, les diamètres moyens, toutes fibres confondues, sont presque similaires dans tous les secteurs/professions (tableau A-11 de l'annexe 6).

Les rapports L/d moyens pour chacun des secteurs/professions et pour toutes fibres confondues, sont du même ordre de grandeur (29 à 35) (tableau A-11 de l'annexe 6). Toutefois, le chrysotile affiche le rapport moyen le plus élevé dans les secteurs/professions des mines et de l'entretien/réparation et la crocidolite dans le secteur/profession de la construction et dans les divers autres secteurs/professions. Dans chacun des secteurs/professions, ce sont les fibres de trémolite qui ont le rapport L/d moyen le plus bas (figure 12a, tableau A-11 de l'annexe 6).

La distribution des fibres selon les différentes catégories dimensionnelles (figure 13, tableau A-11 de l'annexe 6) révèle, pour les travailleurs avec une amiantose, que :

- ◆ pour chacun des secteurs/professions et pour toutes fibres confondues, un peu plus de la moitié des fibres retrouvées dans les tissus pulmonaires des travailleurs sont des FCA, alors que près de 30 % des fibres sont des FFA. Le secteur/profession de la construction fait exception : les proportions de FFA constituent environ 19 % du total des fibres;
- ◆ pour tous les secteurs/professions sauf dans les mines et dans les divers autres secteurs/professions, la proportion de fibres de chrysotile classées comme des FCA est plus grande que celle des autres types de fibres;
- ◆ dans les mines et dans les divers autres secteurs/professions, ce sont les fibres de trémolite classées comme FCA qui se retrouvent en plus grande proportion;
- ◆ dans le secteur/profession des mines, les proportions de fibres courtes et de fibres fines de chrysotile sont semblables;

- ◆ la proportion de fibres fines de crocidolite est plus grande que celle des autres types de fibres dans tous les secteurs/professions sauf dans les mines;
- ◆ il n'y a pas de fibres fines de trémolite dans le secteur/profession de l'entretien/réparation et dans les divers autres secteurs/professions;
- ◆ dépendamment du secteur/profession, les fibres d'amosite ou de trémolite présentent les plus fortes proportions de fibres OMS.

5.4.2.2 *Travailleurs atteints d'un mésothéliome*

Plus de la moitié ($n = 12$) des 23 travailleurs atteints d'un mésothéliome et ayant un résultat d'analyse biométrie ont été exposés à l'amiante dans les mines et dans l'entretien/réparation (tableau A-12 de l'annexe 6). Les travailleurs exposés dans la construction ($n = 4$), dans les autres industries manufacturières ($n = 3$), dans la fabrication de produits en amiante ($n = 2$) et dans les autres secteurs/professions ont été regroupés sous l'étiquette divers autres secteurs/professions

Dans le secteur/profession des mines, le chrysotile et la trémolite prédominent. Dans celui de l'entretien/réparation, les fibres d'amosite, de chrysotile et de crocidolite sont présentes dans des proportions presque égales. Finalement, la proportion des fibres de crocidolite est la plus élevée dans les divers autres secteurs/professions (tableau A-13 de l'annexe 6).

Pour chacun des secteurs/professions, en général, les longueurs moyennes les plus élevées sont celles des fibres d'amosite et de crocidolite. À l'inverse, les fibres de chrysotile ont systématiquement la longueur moyenne la plus courte (figure 12b, tableau A-13 de l'annexe 6).

Dans le secteur/profession des mines, les fibres d'amosite affichent un diamètre moyen égal à celui des fibres de trémolite. Dans le secteur/profession de l'entretien/réparation, le diamètre moyen des fibres d'amosite est légèrement supérieur à celui du chrysotile. Dans les divers autres secteurs/professions, les fibres de trémolite ont le diamètre moyen le plus élevé. Les fibres de chrysotile montrent toujours le diamètre moyen le plus petit dans tous les secteurs/professions (figure 12b, tableau A-13 de l'annexe 6).

Pour toutes les fibres confondues, le rapport L/d moyen le plus élevé est observé chez les travailleurs des divers autres secteurs/professions. Pour les secteurs/professions des mines et de l'entretien/réparation, il est semblable (tableau A-13 de l'annexe 6).

Dans les secteurs/professions des mines et dans les divers autres secteurs/professions, le chrysotile affiche les rapports les plus élevés tandis que dans l'entretien/réparation, c'est la crocidolite. Enfin, le rapport L/d moyen le moins élevé demeure celui des fibres de trémolite (figure 12b, tableau A-13 de l'annexe 6).

L'examen de la distribution des fibres selon les catégories dimensionnelles (figure 14, tableau A-13 de l'annexe 6) indique, pour les travailleurs avec un mésothéliome, que :

- ◆ dans chacun des secteurs/professions à l'exception des mines, les proportions de fibres de chrysotile et de trémolite classées comme des FCA sont plus grandes que celles des autres types d'amiante;
- ◆ dans les mines, les proportions de fibres de chrysotile, de crocidolite et de trémolite classées comme des FCA sont similaires;
- ◆ la proportion de fibres de chrysotile classées comme des FCA est particulièrement élevée dans l'entretien/réparation (90,7 %);
- ◆ dans le secteur/profession de l'entretien/réparation, les fibres de trémolite classées comme des FCA se retrouvent en plus grande proportion (71,4 %) par rapport aux autres secteurs/professions;
- ◆ dans le secteur/profession des mines, pour le chrysotile, les proportions de FCA et de FFA sont similaires;
- ◆ dans tous les secteurs/professions sauf dans les mines, les fibres de crocidolite sont celles dont la plus grande proportion se classe en FFA;
- ◆ dépendamment du secteur/profession, les fibres d'amosite ou de trémolite présentent les plus fortes proportions de fibres OMS.

5.4.2.3 *Travailleurs atteints d'un cancer pulmonaire*

Quatre secteurs/professions regroupent un peu plus de 82 % des travailleurs avec un cancer pulmonaire. Il s'agit des mines, de l'entretien/réparation, de la construction et des chantiers navals (47/57) (tableau A-14 de l'annexe 6). Les travailleurs des autres industries manufacturières (n = 3), de la fabrication de produits en amiante (n = 2) et des autres secteurs/professions (n = 4) ont été regroupés sous l'étiquette divers autres secteurs/professions.

Dans le secteur/profession des mines, les fibres de chrysotile et de trémolite représentent 98,6 % du total des fibres observées chez les travailleurs. Par contre, les fibres d'amosite dominent dans les secteurs/professions de l'entretien/réparation, de la construction et des chantiers navals, alors que les fibres de crocidolite sont prédominantes dans les divers autres secteurs/professions (tableau A-15 de l'annexe 6).

Dans chacun des secteurs/professions, les fibres d'amosite ont les longueurs moyennes les plus élevées et les fibres de trémolite les plus courtes. La seule exception est observée dans la construction où les fibres de chrysotile sont les plus courtes (figure 12c, tableau A-15 de l'annexe 6).

Dans chacun des secteurs/professions, les diamètres moyens toutes fibres confondues sont presque similaires (figure 12c, tableau A-15 de l'annexe 6), les fibres de trémolite ont les diamètres moyens les plus grands et les fibres de chrysotile le diamètre moyen le plus petit (figure 12c, tableau A-15 de l'annexe 6).

Les fibres de chrysotile affichent le rapport L/d moyen le plus élevé chez les travailleurs de chacun des secteurs/professions à l'exception de celui de la construction où les fibres de crocidolite occupent cette position. Par contre, le rapport L/d moyen des fibres de trémolite est partout le moins élevé (figure 12c, tableau A-15 de l'annexe 6).

Par rapport à la distribution des catégories dimensionnelles des fibres en FCA, FFA et fibres OMS (figure 15, tableau A-15 de l'annexe 6), on constate, pour les travailleurs avec un cancer pulmonaire, que :

- ◆ dans chacun des secteurs/professions, à l'exception de l'entretien/réparation, les FCA représentent près de la moitié de l'ensemble des fibres observées dans les poumons des travailleurs;
- ◆ dans les mines et dans les divers autres secteurs/professions, les proportions de fibres de chrysotile, de crocidolite et de trémolite classées comme des FCA sont presque identiques;
- ◆ pour chacun des secteurs/professions, la proportion de fibres de chrysotile classées comme des FFA est plus grande que pour les autres types de fibres;
- ◆ les proportions de fibres de chrysotile classées FCA et FFA sont presque égales dans les secteurs/professions des mines et dans les divers autres secteurs/professions;
- ◆ dans chacun des secteurs/professions, les fibres d'amosite et de trémolite présentent la plus forte proportion de fibres OMS, à l'exception des mines où la trémolite est la plus fréquente et l'entretien/réparation où c'est l'amosite qui domine.

En résumé, pour toutes les maladies et tous les secteurs/professions :

- ◆ l'amosite présente la longueur moyenne la plus élevée;
- ◆ la trémolite, le diamètre moyen le plus grand;
- ◆ le chrysotile, le rapport L/d moyen le plus élevé et la trémolite, le plus faible;
- ◆ le chrysotile et la trémolite, les proportions de FCA les plus élevées;
- ◆ le chrysotile et la crocidolite, les proportions de FFA les plus élevées;
- ◆ l'amosite et la trémolite, les proportions de fibres OMS les plus élevées.

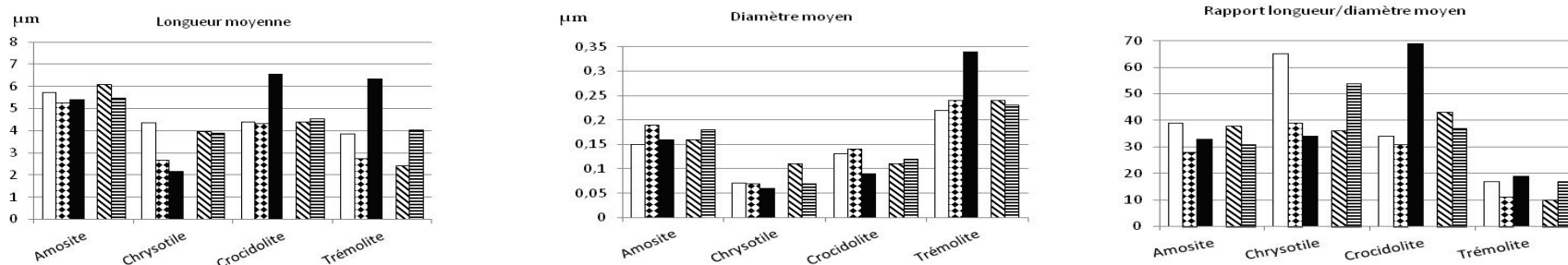


Figure 12a Caractéristiques des fibres pour tous les travailleurs ayant un résultat biométrie, par secteur/profession, pour les travailleurs atteints d'une amiantose

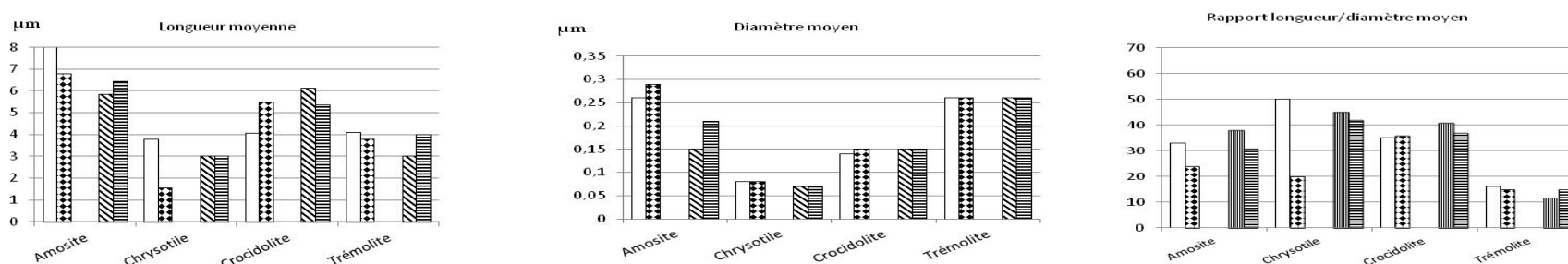
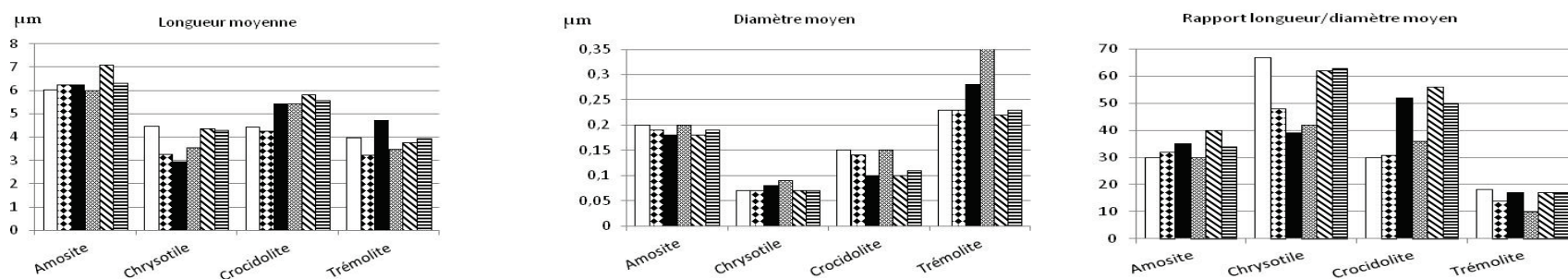


Figure 12b Caractéristiques des fibres pour tous les travailleurs ayant un résultat biométrie, par secteur/profession, pour les travailleurs atteints d'un mésothéliome



□ Mines ■ Entretien/réparation ■ Construction ■ Chantiers navals ■ Autres secteurs ■ Tous les secteurs

Figure 12c Caractéristiques des fibres pour tous les travailleurs ayant un résultat biométrie, par secteur/profession, pour les travailleurs atteints d'un cancer pulmonaire

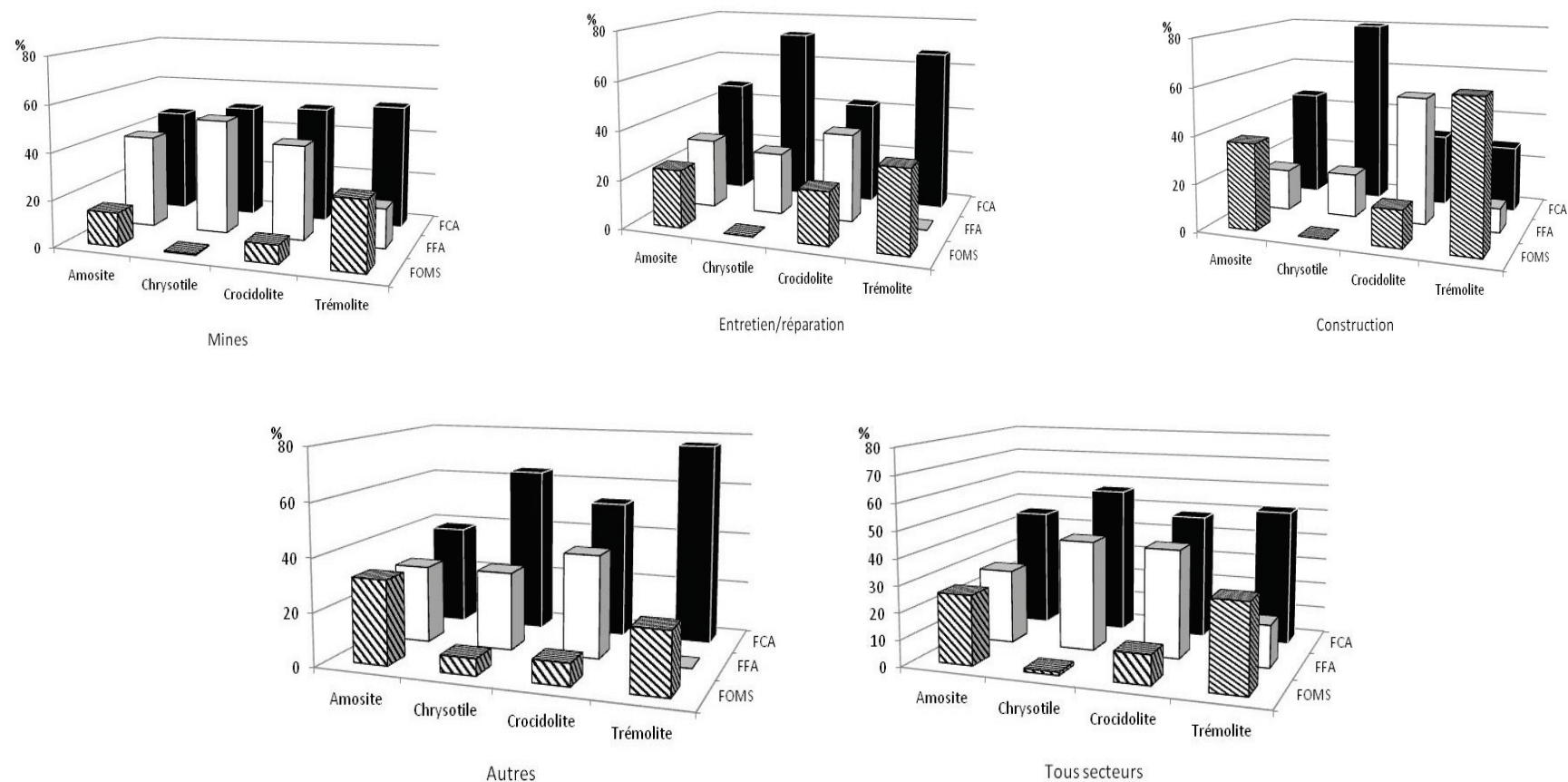


Figure 13 Catégories dimensionnelles des fibres pour tous les travailleurs avec une amiantose ayant un résultat biométrie par secteur/profession

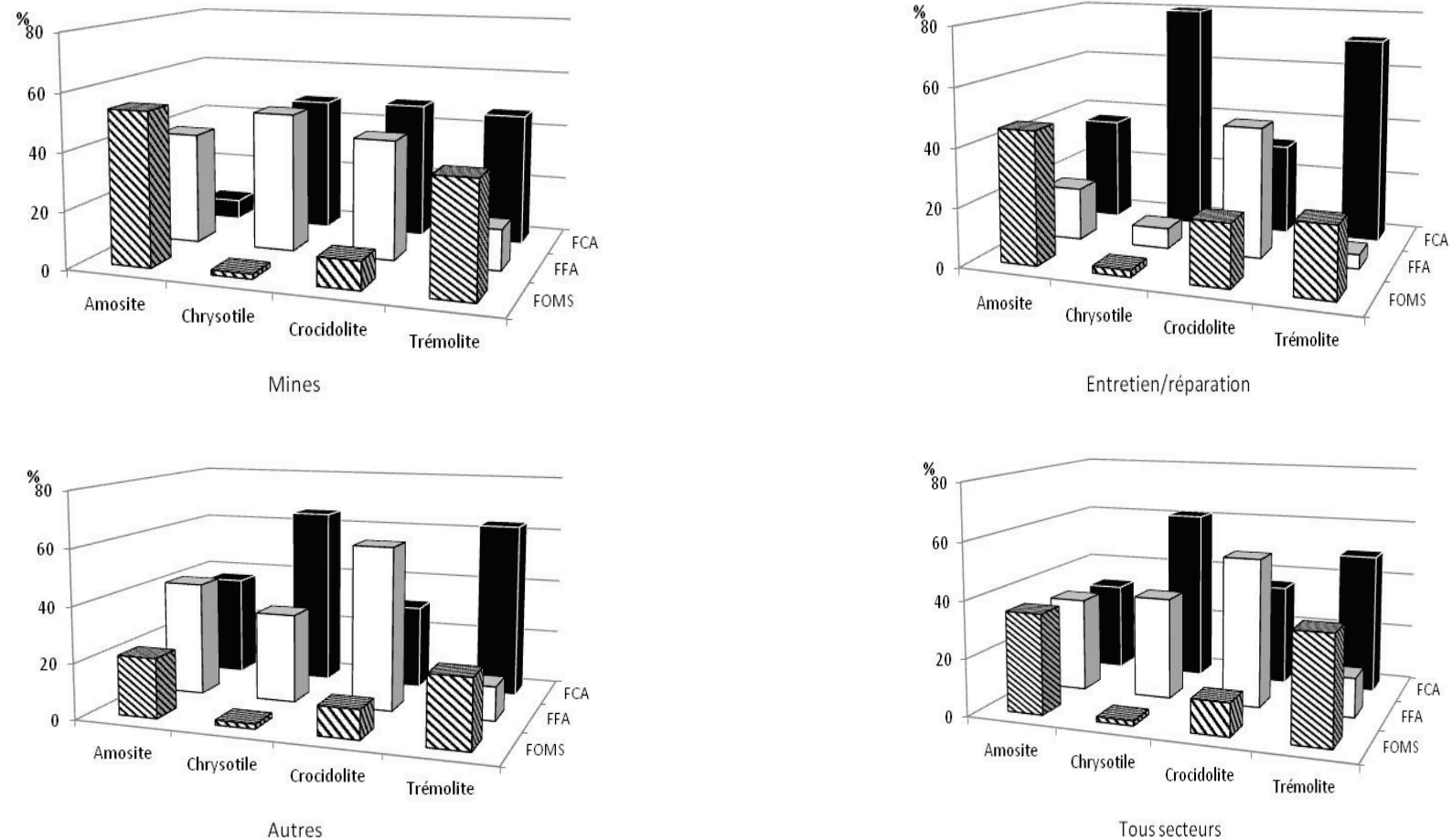


Figure 14 Catégories dimensionnelles des fibres pour tous les travailleurs avec un mésothéliome ayant un résultat biométrique par secteur/profession

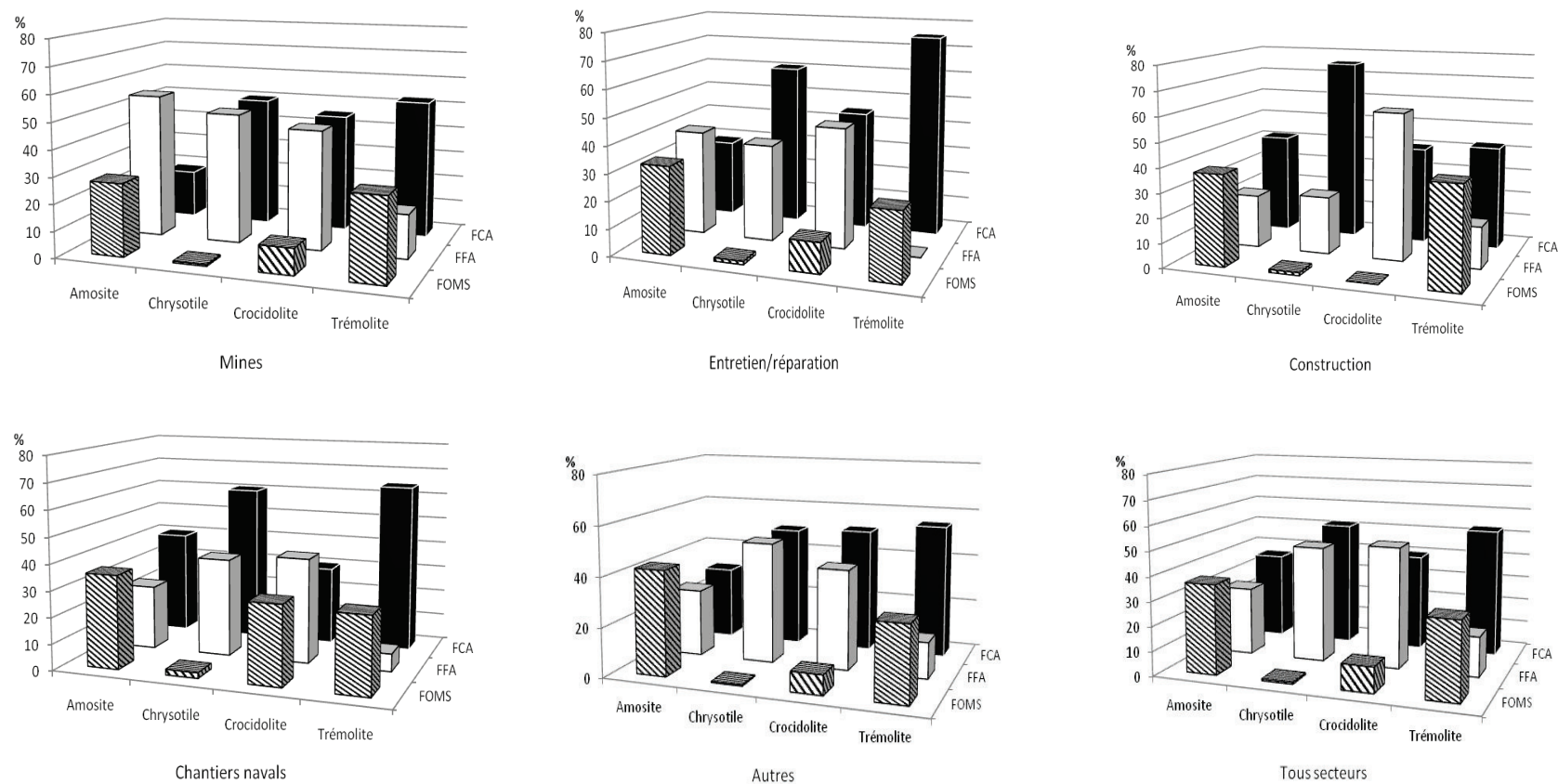


Figure 15 Catégories dimensionnelles des fibres pour tous les travailleurs avec un cancer pulmonaire ayant un résultat biométrie par secteur/profession

5.4.3 Concentrations de fibres par maladie et par profession

5.4.3.1 Travailleurs atteints d'une amiantose

Les concentrations moyennes de fibres sont presque toujours plus importantes chez les manœuvres que chez les travailleurs des métiers spécialisés. Chez ces derniers les fibres d'amosite et de chrysotile prédominent et chez les manœuvres ce sont les fibres de trémolite et de chrysotile (figure 16, tableau A-16 de l'annexe 6).

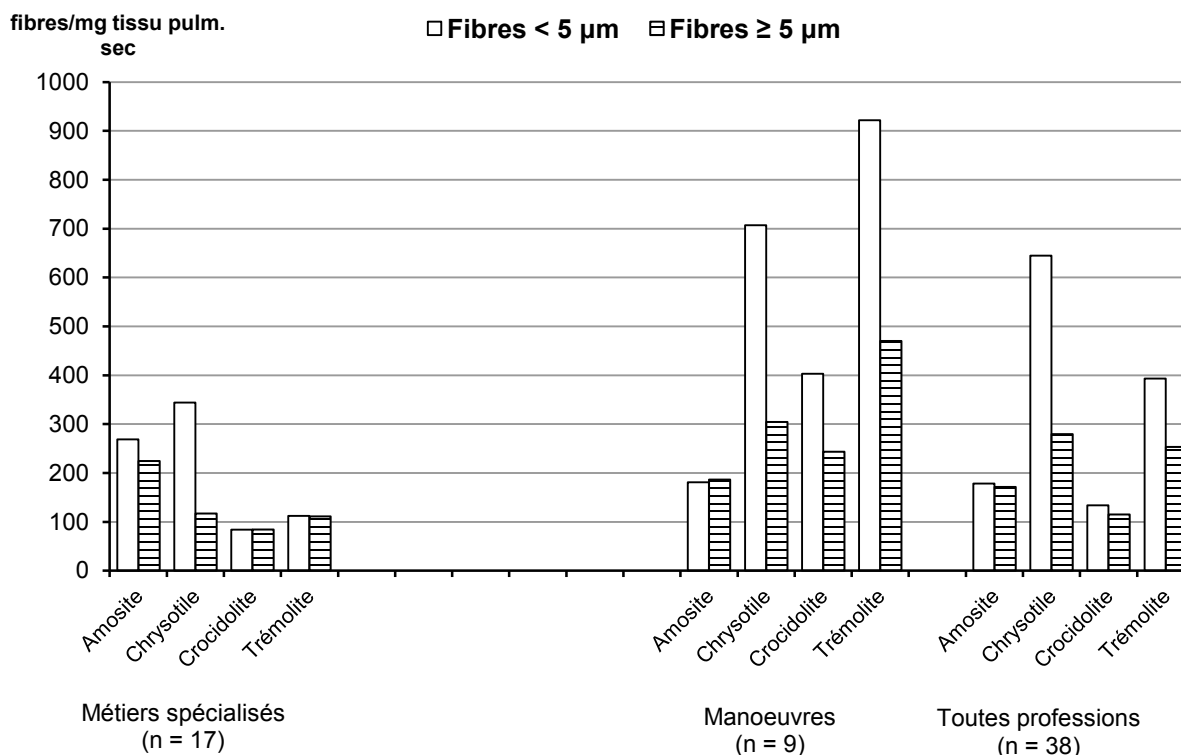


Figure 16 Concentrations moyennes géométriques des fibres par profession et par longueur de fibre pour les travailleurs atteints d'une amiantose

5.4.3.2 Travailleurs atteints d'un mésothéliome

Ici encore les concentrations moyennes des fibres sont presque toujours plus élevées pour les manœuvres que pour les autres professions. En général, l'amosite et le chrysotile prédominent chez les travailleurs des métiers spécialisés, le chrysotile chez les opérateurs/conducteurs et la trémolite avec le chrysotile chez les manœuvres (figure 17, tableau A-17 de l'annexe 6).

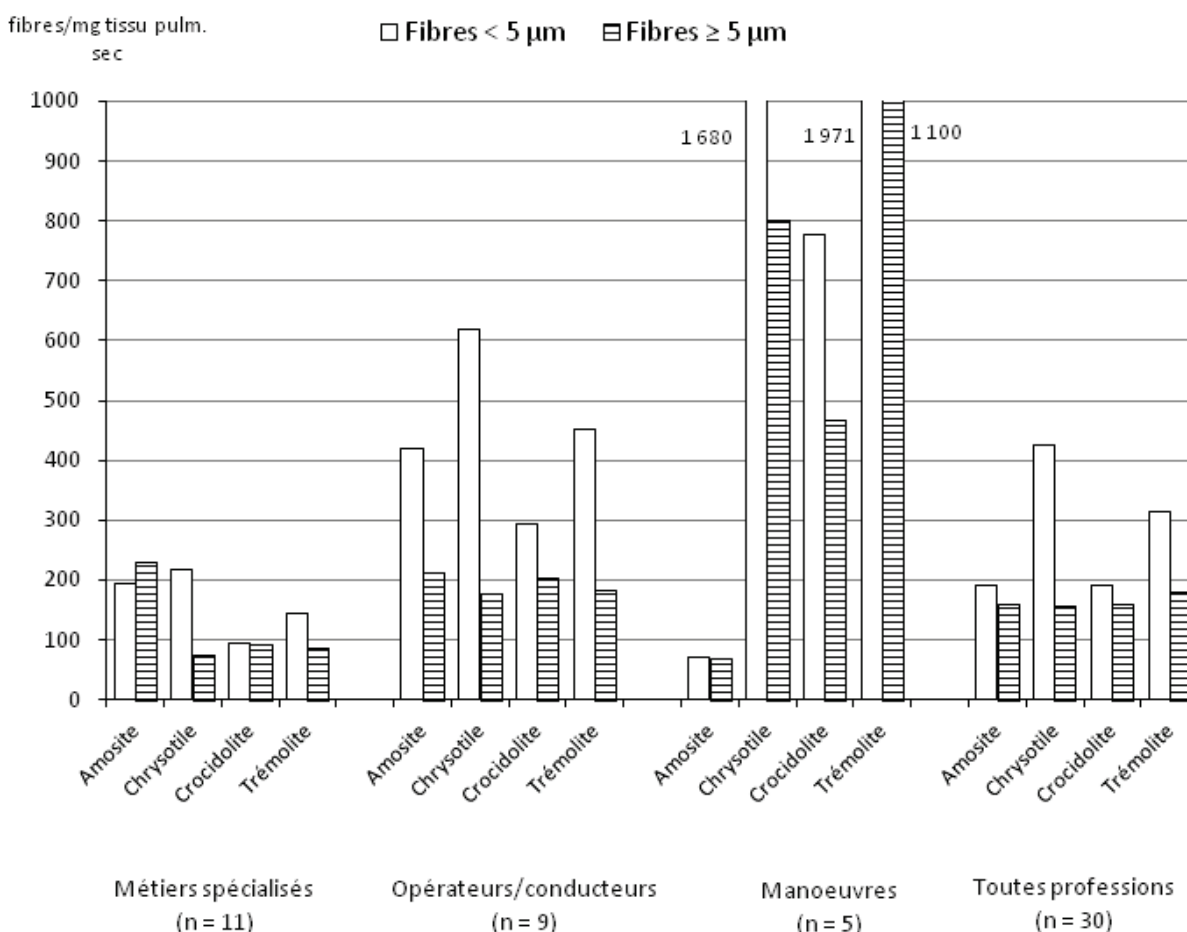


Figure 17 Concentrations moyennes géométriques des fibres par profession et par longueur de fibre pour les travailleurs atteints d'un mésothéliome

5.4.3.3 Travailleurs atteints d'un cancer pulmonaire

Pour les travailleurs des métiers spécialisés et les manoeuvres, le chrysotile et la trémolite présentent les concentrations moyennes les plus élevées, alors que pour les opérateurs/conducteurs, les fibres de trémolite prédominent, suivies des fibres de crocidolite (figure 18, tableau A-18 de l'annexe 6).

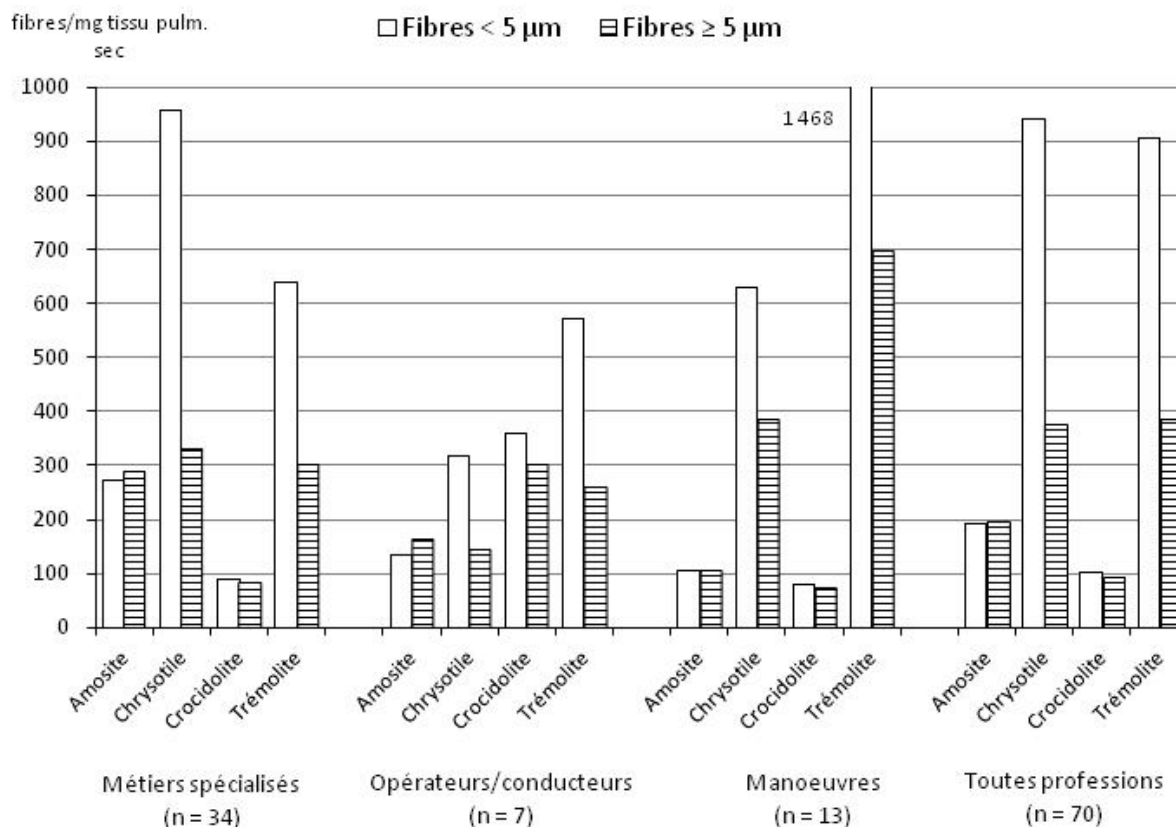


Figure 18 Concentrations moyennes géométriques des fibres par profession et par longueur de fibre pour les travailleurs atteints d'un cancer pulmonaire

En résumé :

- ◆ chez les travailleurs des métiers spécialisés atteints d'une amiantose ou d'un mésothéliome, les concentrations d'amosite et de chrysotile sont généralement les plus importantes; les opérateurs/conducteurs avec un cancer pulmonaire ont des concentrations plus élevées de crocidolite et de trémolite; enfin, les manœuvres, peu importe la maladie, ont plus de chrysotile et de trémolite;
- ◆ les travailleurs atteints d'un mésothéliome et qui sont des manœuvres ont les concentrations les plus importantes de crocidolite.

5.4.4 Caractérisation des fibres par maladie et par profession

La répartition des travailleurs par regroupements de professions montre que 50 % d'entre eux exercent des métiers spécialisés, suivis des manœuvres (18,1 %) et des opérateurs/conducteurs (14,9 %). Des métiers spécialisés, les électriciens, les mécaniciens et les calorifugeurs sont les plus représentés et ils proviennent principalement du secteur/profession de l'entretien/réparation (tableau A-19 de l'annexe 6). Plusieurs travailleurs appartiennent au regroupement des professions mixtes (annexe 8).

5.4.4.1 *Travailleurs atteints d'une amiantose*

Une profession précise a pu être attribuée à 24 des 30 travailleurs avec une amiantose (les autres ayant une profession mixte). Parmi les 24 travailleurs, 13 ont des métiers spécialisés et la majorité (9/13) a été exposée dans l'entretien/réparation et dans la construction. Sur les sept manœuvres, trois ont été exposés dans les mines. Les deux opérateurs/conducteurs ont été à l'emploi d'industries manufacturières. Finalement, les deux cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences ont été exposés dans les mines et dans les chantiers navals (tableau A-10 de l'annexe 6).

La proportion de fibres de chrysotile et de trémolite retrouvées dans les tissus pulmonaires des manœuvres (61,9 %) est plus élevée que la proportion observée chez les travailleurs des métiers spécialisés (54,7 %). Chez ces derniers, les fibres d'amosite se trouvent en proportion plus importante (33,5 % contre 23,1 % chez les manœuvres) (tableau A-20 de l'annexe 6).

Pour chaque profession, l'amosite affiche la longueur moyenne la plus élevée. Le chrysotile présente la longueur moyenne la moins élevée chez les travailleurs des métiers spécialisés et la crocidolite chez les manœuvres. La crocidolite et la trémolite ont une longueur moyenne semblable chez les manœuvres (figure 19a, tableau A-20 de l'annexe 6).

La trémolite affiche le diamètre moyen le plus grand, suivie de l'amosite et de la crocidolite tandis que le chrysotile possède le diamètre moyen le plus petit (figure 19a, tableau A-20 de l'annexe 6).

Chez les travailleurs des métiers spécialisés, la crocidolite présente le rapport L/d moyen le plus élevé. Dans le cas des manœuvres, le chrysotile occupe la première place. Cependant, toutes fibres confondues, le rapport L/d moyen est semblable pour les deux groupes de professions (figure 19a, tableau A-20 de l'annexe 6).

L'examen de la distribution des catégories dimensionnelles des fibres (figure 20a, tableau A-20 de l'annexe 6) révèle, pour les travailleurs avec une amiantose, que :

- ◆ la proportion de FCA toutes fibres confondues est plus importante chez les travailleurs des métiers spécialisés que chez les manœuvres;
- ◆ chez les travailleurs des métiers spécialisés, la proportion de fibres de chrysotile classées comme des FCA est plus grande que celles des autres types de fibres;
- ◆ chez les manœuvres, les proportions de chrysotile, de crocidolite et de trémolite classées comme des FCA sont similaires;
- ◆ la proportion de fibres de crocidolite classées comme des FCA est plus importante chez les manœuvres que chez les travailleurs des métiers spécialisés;
- ◆ chez les travailleurs des métiers spécialisés, la proportion de fibres fines de crocidolite prédomine alors que chez les manœuvres, ce sont les fibres fines de chrysotile qui arrivent en première place;

- ◆ chez les manœuvres, les fibres de chrysotile se répartissent en proportions presque égales de FCA et de FFA;
- ◆ pour chaque profession, les fibres de trémolite et d'amosite présentent la plus grande proportion de fibres OMS.

5.4.4.2 *Travailleurs atteints d'un mésothéliome*

Vingt-et-un des 23 travailleurs atteints de mésothéliome avaient une profession précisée. Parmi ces 21 personnes, huit étaient des travailleurs des métiers spécialisés. Sept autres personnes étaient des opérateurs/conducteurs dont deux avaient été exposés à l'amiante dans la fabrication de produits en amiante et deux les autres industries manufacturières. Sur les cinq manœuvres, trois avaient été à l'emploi des mines. Finalement, le travailleur appartenant au groupe des cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences provenait de l'entretien/réparation (tableau A-12 de l'annexe 6).

La proportion de fibres de chrysotile et de trémolite varie selon les professions. Elle est de 36,2 % chez les travailleurs des métiers spécialisés, de 51,6 % chez les opérateurs/conducteurs et de 75 % chez les manœuvres (tableau A-21 de l'annexe 6). Une telle variabilité n'est pas observée chez les travailleurs atteints d'une amiantose (tableau A-20 de l'annexe 6). D'autre part, dans le cas des travailleurs des métiers spécialisés, ce sont les fibres d'amosite qui sont prépondérantes (50,6 %), alors que chez les opérateurs/conducteurs, ce sont les fibres de crocidolite (38,0 %) (tableau A-21 de l'annexe 6).

Pour chacune des professions, l'amosite affiche la longueur moyenne la plus élevée. Pour les manœuvres et les travailleurs des métiers spécialisés, le chrysotile a la longueur moyenne la plus courte alors que chez les opérateurs/conducteurs c'est la trémolite. Chez les travailleurs des métiers spécialisés, la longueur moyenne des fibres de crocidolite est semblable à celle des fibres d'amosite (figure 19b, tableau A-21 de l'annexe 6).

En ce qui a trait au diamètre moyen, il est le plus grand pour la trémolite à l'intérieur de chaque regroupement de professions sauf chez les opérateurs/conducteurs où c'est celui de l'amosite qui prédomine. Par ailleurs, le chrysotile présente toujours le diamètre moyen le plus petit, peu importe la profession (figure 19b, tableau A-21 de l'annexe 6).

Pour chaque regroupement de professions, à l'exception des métiers spécialisés, le rapport L/d moyen est le plus élevé pour les fibres de chrysotile. Chez ces derniers, l'amosite et la crocidolite prédominent avec des rapports presque égaux. Le rapport moyen le moins élevé appartient aux fibres de trémolite, peu importe la profession (figure 19b, tableau A-21 de l'annexe 6).

La distribution des fibres selon les catégories dimensionnelles (figure 20b, tableau A-21 de l'annexe 6) se résume comme suit pour les travailleurs avec un mésothéliome :

- ◆ la proportion des fibres de chrysotile classées comme FCA est plus grande que pour les autres types de fibres chez les travailleurs des métiers spécialisés. Chez les opérateurs/conducteurs, la trémolite surpasse légèrement le chrysotile. Chez les

manœuvres il y a peu de différence entre les pourcentages de FCA d'amosite, le chrysotile et de crocidolite;

- ◆ chez les travailleurs des métiers spécialisés, 56,5 % des fibres de crocidolite sont des FFA; chez les opérateurs/conducteurs, 57,6 % des fibres de crocidolite sont des FFA;
- ◆ chez les manœuvres, ce sont les fibres de chrysotile classées comme des FFA qui dominent;
- ◆ chez les manœuvres, les fibres de trémolite sont réparties en FCA et fibres OMS dans des proportions semblables;
- ◆ selon la profession, les fibres OMS sont principalement des fibres de trémolite ou d'amosite.

5.4.4.3 *Travailleurs atteints d'un cancer pulmonaire*

La profession de 48 des 57 travailleurs avec un cancer pulmonaire était précisée. Sur ces 48 travailleurs, 30 avaient des métiers spécialisés, neuf étaient des manœuvres, six des opérateurs/conducteurs, alors que trois étaient des cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences. Onze des 30 travailleurs avec des métiers spécialisés avaient été exposés à l'amiante dans les mines, 12 dans l'entretien/réparation et la construction et six dans des chantiers navals. Deux des six opérateurs/conducteurs avaient été exposés dans les mines et trois dans d'autres secteurs/professions. Cinq des neuf manœuvres provenaient des mines, deux de la construction et deux des usines de produits en amiante. Finalement, deux des trois travailleurs du groupe des cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences avaient été exposés dans les industries manufacturières et un dans des chantiers navals (tableau A-14 de l'annexe 6).

Pour chacun des regroupements de professions, la trémolite et le chrysotile dominent avec les plus grandes proportions de fibres par rapport au total de fibres observées. Toutefois, les opérateurs/conducteurs font exception. Chez eux, ce sont les fibres de crocidolite et de trémolite qui dominent avec respectivement 45,3 % et 36,8 % du total des fibres d'amiante. En outre, on observe chez ces mêmes travailleurs, la plus faible proportion de fibres de chrysotile (13,5 %) et d'amosite (4,4 %). Il faut également souligner que chez les travailleurs des métiers spécialisés, l'amosite est observée dans une proportion non négligeable (24,7 %), alors que les fibres de crocidolite représentent 1,4 % du total. Quant aux manœuvres, la trémolite et le chrysotile dominent avec les plus grandes proportions de fibres par rapport au total des fibres observées (92,3 %). Ils avaient également peu de crocidolite par rapport aux autres travailleurs (tableau A-22 de l'annexe 6).

Chez les travailleurs des métiers spécialisés et chez les opérateurs/conducteurs, l'amosite affiche la longueur moyenne la plus élevée. Chez les manœuvres, la crocidolite présente la longueur la plus élevée et les fibres d'amosite et de trémolite ont les longueurs les plus courtes. Pour chaque regroupement de professions, les fibres de trémolite ont le diamètre moyen le plus grand, alors que les fibres de chrysotile ont le diamètre moyen le plus petit. Enfin, pour chaque groupe de professions, le rapport L/d moyen est le plus élevé pour les fibres de chrysotile et le plus bas pour les fibres de trémolite (figure 19c, tableau A-22 de l'annexe 6).

En ce qui a trait à la distribution des fibres par catégories dimensionnelles en fibres courtes, fibres fines et fibres OMS (figure 20c, tableau A-22 de l'annexe 6), on note, pour les travailleurs avec un cancer pulmonaire, que :

- ◆ pour chaque groupe de professions, les fibres de trémolite et de chrysotile sont en majorité des FCA;
- ◆ pour chaque groupe de professions, les fibres de chrysotile présentent une proportion presque aussi élevée de FCA et de FFA;
- ◆ chez les travailleurs des métiers spécialisés et chez les opérateurs/conducteurs, la moitié des fibres de crocidolite sont des FFA;
- ◆ pour chaque regroupement de professions, sauf les manœuvres, les fibres de trémolite et d'amosite sont principalement classées comme des fibres OMS.

En résumé, pour toutes les maladies et toutes les professions :

- ◆ l'amosite présente la longueur moyenne la plus élevée;
- ◆ la trémolite, le diamètre moyen le plus grand;
- ◆ le chrysotile, le rapport L/d moyen le plus élevé et la trémolite, le plus faible;
- ◆ le chrysotile et la trémolite, les proportions de FCA les plus élevées;
- ◆ le chrysotile et la crocidolite, les proportions de FFA les plus élevées;
- ◆ l'amosite et la trémolite, les proportions de fibres OMS les plus élevées.

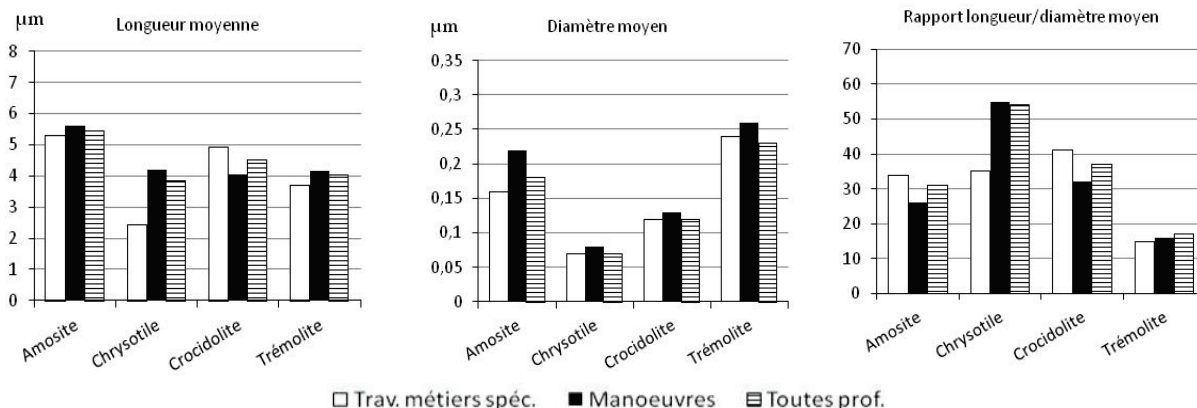


Figure 19a Caractéristiques des fibres pour les travailleurs atteints d'une amiantose ayant un résultat biométrique (n = 30) par profession (tous les résultats sont des moyennes géométriques)

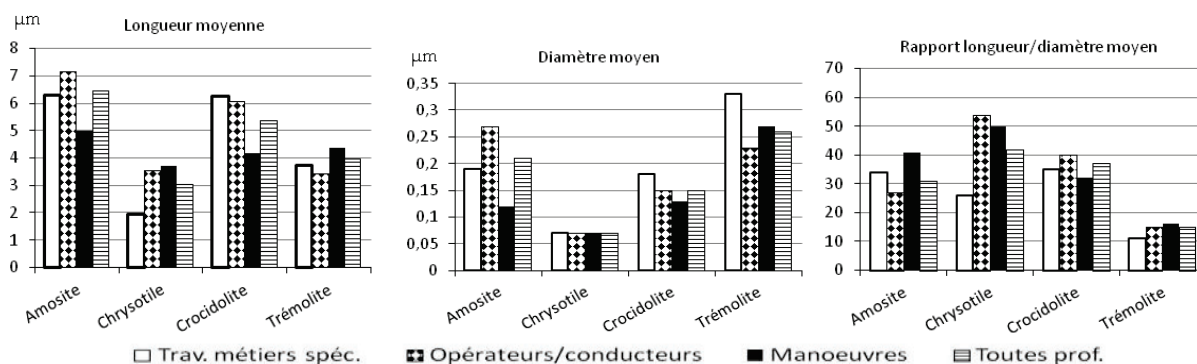


Figure 19b Caractéristiques des fibres pour les travailleurs atteints d'un mésothéliome ayant un résultat biométrique (n = 23) par profession (tous les résultats sont des moyennes géométriques)

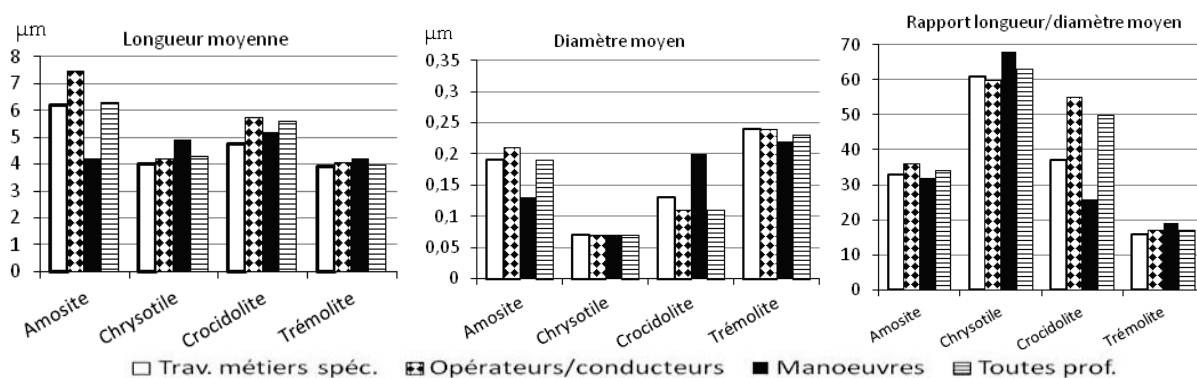


Figure 19c Caractéristiques des fibres pour les travailleurs atteints d'un cancer pulmonaire ayant un résultat biométrique (n = 57) par profession (tous les résultats sont des moyennes géométriques)

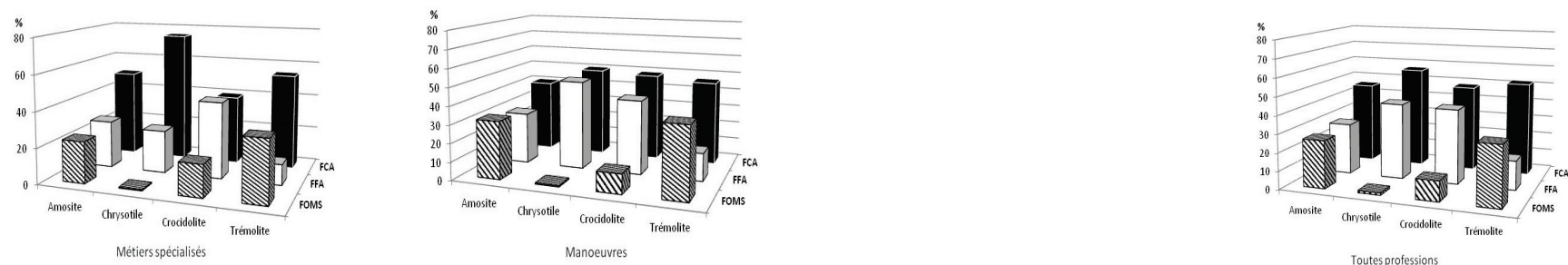


Figure 20a Catégories dimensionnelles des fibres pour les travailleurs atteints d'une amiantose ayant un résultat biométrique par profession

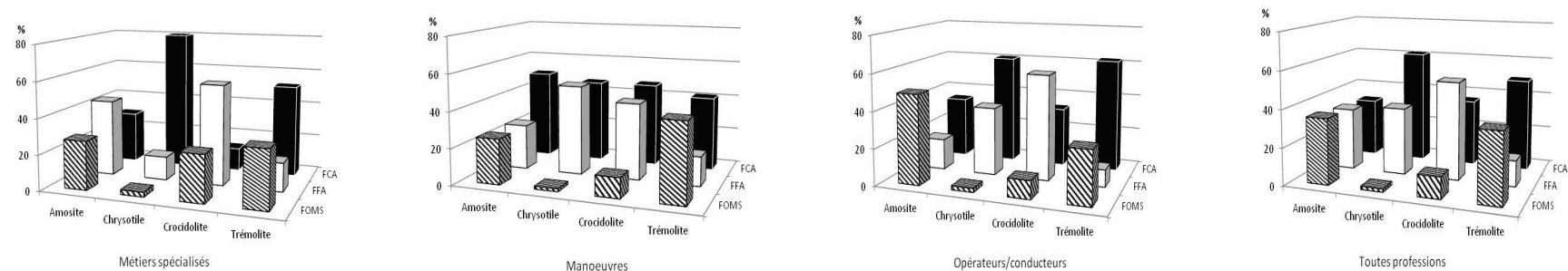


Figure 20b Catégories dimensionnelles des fibres pour les travailleurs atteints d'un mésothéliome ayant un résultat biométrique par profession

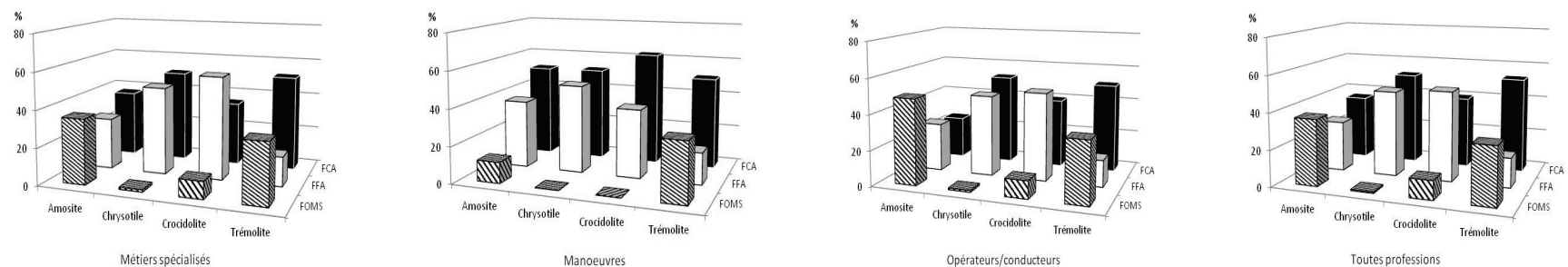


Figure 20c Catégories dimensionnelles des fibres pour les travailleurs atteints d'un cancer pulmonaire ayant un résultat biométrique par profession

6 DISCUSSION

6.1 PORTÉE DE L'ÉTUDE

Les données d'analyse biométrie du contenu pulmonaire des travailleurs utilisées dans cette étude ont été recueillies dans le contexte d'une réclamation à l'organisme responsable de l'indemnisation des travailleurs. Au Québec, une analyse biométrie est demandée par les pneumologues qui étudient la réclamation dans les cas où l'histoire professionnelle ne montre pas d'exposition évidente à la substance responsable de la maladie ou lorsque le milieu de travail n'est pas connu comme source d'une exposition ou lorsque la dose d'exposition n'est pas jugée suffisante pour induire la maladie. La population de la présente étude représente donc un sous-groupe des travailleurs différent des travailleurs exposés à l'amiante dont elle est issue. De ce fait, les résultats biométrie de la présente étude peuvent difficilement être extrapolés à l'ensemble des travailleurs ayant soumis une réclamation ou à l'ensemble des travailleurs québécois exposés à l'amiante.

Un autre facteur qui limite la portée des résultats est relié aux données d'indemnisation. En effet, 88 des 123 travailleurs à l'étude représentent un sous-ensemble des 1 348 travailleurs avec une maladie reliée à l'amiante reconnue comme une maladie professionnelle pulmonaire par le CSMPP [De Guire et Provencher, 2009] (tableau A-1 de l'annexe 5). Ces 1 348 personnes représentent elles-mêmes un sous-ensemble des travailleurs atteints de maladies reliées à l'amiante au Québec puisque les données d'indemnisation sous-estiment l'incidence des maladies [Goldsmith, 1998; Teschke et Barroetavena, 1992]. En effet, un travailleur soumettra une réclamation à la condition d'être assuré par le régime, de connaître son droit à l'indemnisation, de savoir que l'exposition dans le milieu de travail conduit à la maladie dont il souffre, de vouloir faire une réclamation, etc. De plus, le médecin que consulte le travailleur doit questionner son patient sur son travail, être au fait de l'exposition associée au travail de ce dernier et du lien de celle-ci avec la maladie. Les données de réclamation sont aussi influencées par les dépistages mis en place dans les milieux de travail ou encore par les projets de recherche qui peuvent entraîner une augmentation de la déclaration des cas.

La population des 123 travailleurs de la présente étude diffère des 1 348 personnes avec une maladie reliée à l'amiante par la proportion nettement plus élevée de travailleurs atteints de cancer pulmonaire (57 % contre 27 %). Dans le cadre du processus d'indemnisation au Québec, l'étude du rôle de la consommation de cigarette sur le développement du cancer pulmonaire chez des travailleurs exposés à l'amiante pourraient expliquer la surreprésentation de cette maladie dans la population à l'étude. Les résultats de l'ensemble des travailleurs sont par conséquent fortement influencés par ceux des personnes souffrant de ce cancer.

Une autre caractéristique de ce projet est la faible taille de la population étudiée. Le contenu en fibres des poumons des travailleurs de certains secteurs/professions et de certaines professions n'a pu être décrit faute d'effectif suffisant.

Il faut aussi souligner que ce sont des données préalablement recueillies, qui ont été utilisées telles quelles pour l'analyse biométrie. Nous n'avons donc pas eu de contrôle sur le site du prélèvement des échantillons, sur le nombre de blocs obtenus, ni sur la méthode d'analyse du contenu pulmonaire en fibres. De plus, le seuil de détection a varié au cours des années (70 ou 105 fibres/mg de tissu pulmonaire sec). Nous ne pouvons donc pas statuer sur la représentativité des blocs sur la charge pulmonaire totale.

Finalement, les fibres pulmonaires étudiées résultent des déterminants de l'exposition (durée, dose cumulée, etc.) et de divers facteurs liés à l'épuration, tels les caractéristiques physico-chimiques et dimensionnelles des fibres lors de l'exposition, le tabagisme et le délai entre l'arrêt de l'exposition et la biométrie [AFSSET, 2008]. Nous ne disposons pas de données individuelles précises d'exposition (par exemple l'intensité de l'exposition, la tâche) outre l'histoire professionnelle. Nous avons donc regardé s'il y avait un lien entre les concentrations de fibres dans le contenu pulmonaire et la durée d'exposition à l'amiante. En général, les concentrations augmentent avec la durée de l'exposition pour l'ensemble des travailleurs et pour chacune des maladies (annexe 9). L'impact du tabagisme, quant à lui, est difficile à étudier car plus de 90 % de ces travailleurs ont déjà fumé. Enfin, les concentrations de fibres diminuent avec l'augmentation du délai entre la dernière exposition et la biométrie (tableau 11).

6.2 CONCENTRATIONS DES FIBRES

Les concentrations moyennes géométriques de fibres $< 5 \mu\text{m}$ des 123 travailleurs à l'étude sont supérieures à celles des fibres $\geq 5 \mu\text{m}$. Cette prépondérance des fibres $< 5 \mu\text{m}$ est aussi observée pour chaque type de fibre (tableau A-4 de l'annexe 6) et elle est semblable à ce qui est observé dans les poumons des travailleurs dans la littérature [AFSSET, 2008, Dodson *et al.*, 2003].

Tous les travailleurs, quelle que soit leur maladie, ont des concentrations moyennes plus élevées de fibres de chrysotile et de trémolite. La gradation de la concentration des types de fibres en fonction de chacune des maladies se présente comme suit (tableau A-4 de l'annexe 6) :

chrysotile > trémolite > amosite ou crocidolite

Ces résultats viennent des différents types de fibres retrouvées dans les milieux de travail. Ainsi, les travailleurs des **mines** d'amiante ont des concentrations moyennes plus élevées de chrysotile et de trémolite, mais ils présentent aussi de l'amosite et de la crocidolite dans leurs poumons (tableau A-7 à A-9 de l'annexe 6). La prépondérance de la trémolite s'explique par la contamination du chrysotile extrait des mines du Québec par ce type d'amphibole [McDonald *et al.*, 1997, Normand, 2001].

La présence de crocidolite et d'amosite serait reliée à l'emploi des travailleurs d'une des deux villes minières dans une usine de fabrication de produits utilisant ce type d'amphiboles [McDonald *et al.*, 1997]. On ne retrouve cependant mention de cette usine que dans l'histoire professionnelle d'un des 42 travailleurs de la présente étude ayant été exposés à l'amiante dans les mines et moulins du Québec. Comme certains travailleurs des mines et moulins ont exercé un métier spécialisé (par exemple soudeur, ferblantier, etc.), il est possible que leur

travail sur des structures industrielles comportant des matériaux à base d'amiante de la famille des amphiboles (calorifugeage, flocage, etc.) explique la présence de ces types d'amiante dans leurs poumons. De plus, leur emploi dans un autre secteur, quoique non documenté, ne peut pas être totalement exclu.

Les concentrations moyennes de fibres d'amiante de toutes longueurs chez les travailleurs des **mines** atteints d'amiantose (tableau A-7 de l'annexe 6) ou de mésothéliome (tableau A8 de l'annexe 6) entre 1988 et 2008 sont nettement inférieures aux résultats obtenus auprès des travailleurs des mines d'amiante de la région d'Asbestos entre 1976 et 1992 (tableau 4). Ces différences sont probablement dues à deux facteurs principaux. D'abord, une partie des travailleurs dont les résultats sont inscrits dans le tableau 4 ont probablement été exposés à de plus fortes concentrations d'amiante que les travailleurs de la présente étude. Ensuite, les résultats de l'étude résumée au tableau 4 proviennent de tous les travailleurs des mines de la région ayant eu une autopsie, alors que la plupart des mineurs de la présente étude ont eu une analyse biométrie parce que leur exposition à l'amiante n'était pas évidente d'après l'histoire professionnelle. Il faut également mentionner que ces derniers ne proviennent pas uniquement de la région d'Asbestos mais aussi de celle de Thetford Mines.

De leur côté, les travailleurs de la **construction** montrent des concentrations plus importantes d'amosite. Pour ceux qui sont atteints d'amiantose, la trémolite, suivie de près par le chrysotile, dominant alors que pour les travailleurs avec un mésothéliome, le chrysotile vient en deuxième place (tableaux A-7 et A-9 de l'annexe 6). Deux études menées au Québec nous renseignent sur l'exposition des travailleurs de ce secteur. Dans la première d'entre elles, l'analyse de 2 475 échantillons de matériaux contenant de l'amiante prélevés sur des chantiers de construction a montré que 75 % de ces échantillons contenaient du chrysotile seul, 15 % du chrysotile en présence d'amosite, de trémolite, d'actinolite ou de crocidolite et 10 % uniquement des amphiboles [Dufresne *et al.*, 2009]. La deuxième étude révèle que 10 538 échantillons de matériaux prélevés dans des édifices publics contenaient du chrysotile seul ou mélangé à au moins un type d'amphibole et que 1 251 échantillons ne comportaient que des amphiboles. Les matériaux contenant de l'amosite et de la crocidolite étaient principalement des calorifuges de tuyauteries. Ceux qui avaient du chrysotile étaient principalement des calorifuges, des flocages, des revêtements de sols en dalles ou en rouleaux et des plaques en amiante-ciment [Beaudry *et al.*, 2008].

Tout comme les travailleurs de la construction, les travailleurs de l'**entretien/réparation** ont des concentrations plus élevées d'amosite. Le chrysotile vient en deuxième place chez les travailleurs atteints d'une amiantose ou d'un cancer pulmonaire. Ce rang est occupé par la crocidolite chez les travailleurs avec un mésothéliome (tableaux A-7 à A-9 de l'annexe 6). Aucune information spécifique n'était disponible sur l'exposition des 26 travailleurs de l'entretien/réparation de la présente étude. Cependant, 20 d'entre eux exerçaient des métiers spécialisés semblables à ceux des travailleurs de la **construction** (tableau A-6 de l'annexe 6) et auraient pu travailler sur des matériaux ou des structures contenant de l'amosite.

Les concentrations moyennes de toutes les fibres d'amiante de toutes les longueurs retrouvées dans les poumons des travailleurs de la **construction** sont plus basses que celles des travailleurs des **mines** et de l'**entretien/réparation** (tableaux A-7 à A-9 de

l'annexe 6). Des durées différentes d'exposition à l'amiante des travailleurs de ces trois secteurs pourraient expliquer ces observations. Elles sont respectivement de 15,2 ans (écart-type (ET) = 12,7), 27,8 ans (ET = 11,4) et 25,0 ans (ET = 13,6).

En termes de professions, les **manœuvres** se distinguent des autres par leurs concentrations plus élevées de tous les types de fibres d'amiante réunis et de toutes longueurs sauf ceux qui sont atteints d'un cancer pulmonaire (tableaux A-16 à A-18 de l'annexe 6). En tant que travailleurs non spécialisés, ils sont susceptibles d'accomplir diverses tâches de nettoyage et d'entretien entraînant des expositions plus importantes que celles vécues par les travailleurs spécialisés. Douze des 22 manœuvres étaient à l'emploi des mines (tableau A-6 de l'annexe 6) et présentent des concentrations plus élevées de chrysotile et de trémolite que les manœuvres exposés dans d'autres secteurs. Toutefois, la durée moyenne de l'exposition à l'amiante des manœuvres (17,2 ans) est moins longue que celle des travailleurs des métiers spécialisés (24,5 ans) et que celle des opérateurs/conducteurs (24,6 ans), suggérant ainsi une exposition plus intense à l'amiante.

Les **opérateurs/conducteurs** ont en général pour tâche de conduire, surveiller ou manœuvrer des machines, des équipements ou du matériel. Huit des 16 opérateurs/conducteurs des tableaux A-17 et A-18 de l'annexe 6, ont de la crocidolite dans leurs poumons et quatre d'entre eux font augmenter la moyenne avec des concentrations plus élevées que les autres opérateurs/conducteurs. Il s'agit d'un travailleur qui vidait des poches d'amiante dans une préparation de goudron pour recouvrir les toitures, de deux débardeurs (dans des ports) et d'une personne ayant travaillé dans une mine de métaux.

6.3 RAPPORT DES CONCENTRATIONS MOYENNES DES FIBRES DE TRÉMOLITE/CHRYSTOTILE

La trémolite se retrouve dans le minerai de chrysotile à des concentrations allant de 0,1 à 2,5 % dans la région d'Asbestos [Normand, 2001] et en faible pourcentage dans la région de Thetford Mines [McDonald *et al.*, 1997]. Les études biométrieques menées auprès des mineurs du Québec ont montré que la concentration de fibres de trémolite dans leurs tissus pulmonaires est beaucoup plus élevée que la concentration de fibres de chrysotile [Churg *et al.*, 1993, Dufresne *et al.*, 1996b]. Selon Churg et Wiggs (1986), le rapport de la concentration moyenne arithmétique des fibres de trémolite/chrysotile dans les tissus pulmonaires de travailleurs des mines de Thetford Mines est de 2,4 alors que chez les travailleurs des mines de la présente étude, il est de 13. L'écart entre les rapports de fibres des deux études pourrait s'expliquer par des différences de durée d'exposition ou de délai entre la dernière exposition et l'analyse biométrieque, mais Churg et Wiggs (1986) n'ont pas détaillé ces paramètres dans leur publication.

Churg et Wiggs ont aussi calculé la moyenne géométrique des rapports de concentrations de fibres de trémolite/chrysotile pour les travailleurs des mines, sans préciser si leur calcul est basé sur le contenu pulmonaire de chaque bloc ou sur le contenu de l'ensemble des blocs. Ils obtiennent alors un rapport de 1,8 [Scansetti et Piolatto, 1987]. Dans la présente étude, la moyenne géométrique des rapports trémolite/chrysotile pour les travailleurs des mines se situe à 1,5 peu importe si les calculs sont effectués pour chaque bloc de poumon ou pour l'ensemble des blocs.

Les travailleurs de la présente étude qui sont atteints d'un cancer pulmonaire montrent une légère augmentation du rapport trémolite/chrysotile avec le délai qui s'allonge (tableau 12). Ceci va dans le même sens que ce qui est généralement rapporté dans la littérature [AFSSET 2008].

Par ailleurs, les résultats de la présente étude montrent aussi que des fibres de chrysotile persistent dans les tissus pulmonaires des travailleurs, même plus de trente ans après la fin de l'exposition. En effet, la majeure partie des travailleurs dont le délai est de 30 ans et plus présentent encore du chrysotile, soit 2 des 3 travailleurs avec une amiantose, 5 des 9 travailleurs avec un mésothéliome et tous les travailleurs avec un cancer pulmonaire ($n = 14$). Ce résultat va à l'encontre d'études animales où les fibres de chrysotile inhalées sont éliminées entre 20 et 200 jours après la cessation de l'exposition [Bernstein *et al.*, 2010].

6.4 LONGUEURS, DIAMÈTRES ET RAPPORTS LONGUEUR/DIAMÈTRE

Quels que soient la maladie (tableau A-5 de l'annexe 6), le secteur/profession (tableaux A-11, A-13 et A-15 de l'annexe 6) ou la profession (tableaux A-20 à A-22 de l'annexe 6), l'amosite et la crocidolite sont les fibres les plus longues, les fibres de chrysotile ont le diamètre moyen le plus petit et les fibres de trémolite montrent le rapport longueur/diamètre moyen le plus bas. Ce dernier est toujours inférieur à 20:1. Selon Perkins et Harvey (1993), une fibre ayant un rapport $< 20:1$ correspondrait à une particule allongée non asbestiforme ou à une fibre non asbestiforme, telle que définie par l'Environmental Protection Agency (EPA). Dufresne *et al.* [1996a et 1996b] ont d'ailleurs rapporté que les fibres de trémolite dont la longueur est $< 10 \mu\text{m}$ ont un rapport longueur/diamètre $< 20:1$.

Les résultats sur les longueurs, les diamètres et les rapports longueur/diamètre des fibres d'amiante des travailleurs des deux régions minières du Québec de la présente étude ont été comparés aux résultats de l'étude de Dufresne *et al.* (1996b) qui présente des données sur les travailleurs des mines de la région d'Asbestos (tableaux A-31 et A-32 de l'annexe 10). Les travailleurs de la présente étude atteints d'amiantose ont des fibres plus longues ou égales à celles des travailleurs de Dufresne *et al.* (1996b) et aussi des diamètres généralement plus grands. Chez les travailleurs de la présente étude atteints d'un mésothéliome, les fibres $< 5 \mu\text{m}$ sont un peu plus courtes et pour chaque longueur de fibres, les diamètres sont en général un peu plus grands (tableau A-31 de l'annexe 10). Compte tenu du délai moyen plus long entre la dernière exposition à l'amiante et l'étude biométrie dans la présente étude (tableau 7) que dans celle de Dufresne *et al.* (1996b) (17,1 ans contre 9 ans pour l'amiantose et 28,9 ans contre 10 ans pour le mésothéliome), on s'attendrait à observer des fibres moins longues et plus fines dans la présente étude, si les fibres de chrysotile se comportaient de la même façon dans les poumons des humains que dans ceux des rongeurs [Coin *et al.*, 1994].

Les travailleurs de la présente étude atteints de cancer pulmonaire et exposés à l'amiante ailleurs que dans les mines, ont été comparés aux travailleurs hors secteur minier de l'étude de Dodson *et al.* (2004) souffrant de ce cancer. Les fibres de chrysotile de la présente étude sont plus courtes que celles de Dodson alors que les fibres de crocidolite sont plus longues. Leurs diamètres sont cependant semblables, donnant lieu à des rapports longueur/diamètre conséquents avec la distribution des longueurs. Les fibres de trémolite de la présente étude

sont plus courtes, avec des diamètres plus petits que ceux de l'étude de Dodson, ce qui modifie peu le rapport longueur/diamètre (tableau A-32 de l'annexe 10). Les différences de résultats entre ces deux études pourraient découler d'expositions de nature différente, bien que la répartition des travailleurs entre les secteurs d'activités soit assez semblable. Des méthodes d'analyse différentes pourraient aussi expliquer les divergences observées.

6.5 FIBRES COURTES, FIBRES FINES ET FIBRES OMS

Pour toutes fibres confondues, on retrouve en général, dans les poumons de 97 travailleurs de l'étude, 50 % de FCA, 30 % de FFA et 20 % de fibres OMS. Cette répartition est aussi observée pour chacune des maladies (tableau A-5 de l'annexe 6). Nous n'avons pas trouvé de publication qui permette de confronter les résultats de la présente étude avec ceux de populations comparables.

Par contre, dans l'évaluation de l'exposition en environnement professionnel réalisée pour l'AFSSET sur des échantillons québécois, les proportions de FCA, de FFA et de fibres OMS, incluant le chrysotile et les amphiboles, varient peu (respectivement de 87 % à 96 %, 2,1 % à 5,6 % et de 1,6 % à 7,3 %). Les 192 échantillons québécois de fibres dans l'air analysés pour l'AFSSET proviennent de sept secteurs industriels (asphalte, fabrication de freins, mines, textile, enlèvement, recyclage et amiante-ciment) et ils contiennent majoritairement du chrysotile (98 %) [AFSSET, 2008]. Les travailleurs de la présente étude ne proviennent pas des mêmes milieux de travail et ils ont probablement une exposition moins importante à l'amiante, puisqu'une analyse biométrie a été demandée pour objectiver une exposition à cette substance dans le cadre d'une réclamation à la CSST.

La revue par l'AFSSET des autres publications qui rapportent de tels résultats montre que le pourcentage de FCA varie de 40 % à 100 % et que celui des FFA s'étend de 0 à 20 %, ce qui se rapproche des observations dans les poumons des travailleurs de la présente étude.

La répartition des différents types de fibres par catégorie dimensionnelle montre que 1) les fibres de chrysotile et de trémolite ont les plus forts pourcentages de fibres courtes, 2) les fibres de crocidolite et de chrysotile ont les plus forts pourcentages de fibres fines et 3) les fibres d'amosite et de trémolite présentent les plus fortes proportions de fibres OMS. Ces tendances sont également observées pour chacune des maladies (tableau A-5 de l'annexe 6).

◆ FCA :	chrysotile	>	trémolite	>	crocidolite	>	amosite
◆ FFA :	crocidolite	>	chrysotile	>	amosite	>	trémolite
◆ Fibres OMS :	amosite	>	trémolite	>	crocidolite	>	chrysotile

La gradation des FCA dans la présente étude diffère de ce qui est observé dans une série de cas de cancer pulmonaire et dans une série de cas de mésothéliome publiés dans la littérature. Dans ces publications, les proportions de crocidolite et de trémolite en fibres courtes prédominent [Dodson *et al.*, 2004, Dodson *et al.*, 2005]. La gradation des fibres fines diffère dans la série des cancers pulmonaires où le chrysotile et l'amosite viennent en première place [Dodson *et al.*, 2004] alors que la séquence est identique dans la série de

cas de mésothéliome [Dodson *et al.*, 2005]. Pour les fibres OMS, la gradation est la même que celle dans la présente étude [Dodson *et al.*, 2004, Dodson *et al.* 2005].

Les différences entre les résultats rapportés par Dodson *et al.* (2004, 2005) et ceux de la présente étude pourraient être expliqués par des variations dans les méthodes de calcul des proportions de FCA, FFA et de fibres OMS par type d'amiante. Cependant, Dodson *et al.* (2004, 2005) ne précisent pas leur façon de calculer ces proportions.

Pour chaque secteur/profession à l'exception de celui de la construction (tableaux A-11, A-13 et A-15 de l'annexe 6) et pour chaque profession à l'exception des opérateurs/conducteurs (tableaux A-20 à A-22 de l'annexe 6), la répartition en FCA, FFA et fibres OMS de tous les types de fibres d'amiante confondus est semblable à celle de l'ensemble des travailleurs (tableau A-5 de l'annexe 6). À notre connaissance, il n'y a pas de publication qui nous permette de comparer le contenu pulmonaire des travailleurs québécois à celui rapporté dans d'autres pays selon les catégories dimensionnelles présentées plus haut.

7 CONCLUSION

Les résultats de cette étude sont en général similaires à ce qui est décrit dans la littérature. Quelques informations nouvelles retiennent toutefois l'attention : la présence de chrysotile dans les tissus pulmonaires de 85 % des travailleurs, la persistance de cette fibre dans les poumons de certains des travailleurs 30 ans après l'arrêt de l'exposition et la répartition des FCA, FFA et fibres OMS dans le contenu pulmonaire dans des proportions respectives de 50 %, 30 % et 20 %. Ces résultats doivent être interprétés avec précaution compte tenu de la non-représentativité de l'échantillon étudié. Malgré cette réserve, les résultats sur la présence de chrysotile dans les poumons des travailleurs reflètent le type d'exposition à l'amiante des Québécois. Cependant, la faible proportion de fibres OMS dans les poumons des travailleurs atteints d'une amiantose, d'un mésothéliome ou d'un cancer pulmonaire reconnus comme des maladies d'origine professionnelle confirme la pertinence de prendre en compte d'autres critères dimensionnels pour caractériser les risques sanitaires liés à l'inhalation d'amiante.

RÉFÉRENCES

Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET). Prise en compte du critère dimensionnel pour la caractérisation des risques sanitaires liés à l'inhalation d'amiante. Réévaluation des données toxicologiques, métrologiques et épidémiologiques dans l'optique d'une évaluation des risques sanitaires en population générale et professionnelle. Maisons-Alfort : Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail, 2008. [http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/880943923695047004708603758030/fibres_courtes_amiante_avis_rapport_Afsset_2009.pdf].

Ameille J, Brochard P, Pairon JC. Amiante et pathologie professionnelle. Paris : Masson, 2000. Chap. 2, Évaluation des expositions; p. 33-54.

Beaudry C, Bégin D, Moldovanu M, Gérin M. Surveillance de l'exposition à l'amiante dans les métiers de la construction. Montréal: Département de santé environnementale et santé au travail; Université de Montréal; 2008. [http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/815_MCA_surveillance.pdf].

Berman DW, Crump KS. Technical support document for a protocol to assess asbestos-related risk Final draft Prepared for: Office of Solid Waste and Emergency Response U.S. Environmental Protection Agency Washington, DC. (EPA # 9345.4-06) 2003. [<http://bwcase.tripod.com/atech1.pdf>].

Bernstein DM, Rodgers RA, Sepulveda R *et al.* The pathological response and fate in the lung and pleura of chrysotile in combination with fine particles compared to amosite asbestos following short-term inhalation exposure: interim results. *Inhal Toxicol* 2010; 22(11): 937-62.

Bureau de la statistique du Québec. Classification des activités économiques du Québec, 1984. Révisée d'après la Classification type des industries de Statistiques Canada, 1980. Bureau de la statistique du Québec, Direction de la consultation et des méthodes. Division de la normalisation, 1984.

Churg A. Asbestos fiber content of the lungs in patients with and without asbestos airways disease. *Am Rev Respir Dis* 1983; 127(4): 470-3.

Churg A, Wiggs B. Fiber size and number in workers exposed to processed chrysotile asbestos, chrysotile miners, and the general population. *Am J Ind Med* 1986; 9(2): 143-52.

Churg A, Wright JL, Vedral S. Fiber burden and patterns of asbestos-related disease in chrysotile miners and millers. *Am Rev Respir Dis* 1993; 148(1): 25-31.

Coin PG, Roggli VL, Brody AR. Persistence of long, thin chrysotile asbestos fibers in the lungs of rats. *Environ Health Perspect* 1994; 102(Suppl. 5): 197-9.

De Guire L, Provencher S. Étude des nouveaux cas de maladies professionnelles pulmonaires reliées à l'exposition à l'amiante au Québec : 1988-2003. Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels, Institut national de santé publique du Québec, Montréal, 2009. [http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/968_MalPulmoAmianteQc_1988-2003.pdf].

De Vuyst P, Karjalainen A, Dumortier P *et al.* Guidelines for mineral fibre analysis in biological samples: report of the ERS working group. European respiratory society. Eur Respir J 1998; 11(6): 1416-26.

Dodson RF, Atkinson MA, Levin JL. Asbestos fiber length as related to potential pathogenicity: a critical review. Am J Ind Med 2003; 44(3): 291-7.

Dodson RF, Brooks DR, O'Sullivan M, Hammar SP. Quantitative analysis of asbestos burden in a series of individuals with lung cancer and a history of exposure to asbestos. Inhal Toxicol 2004; 16: 637-47.

Dodson RF, Graef R, Shepherd S, O'Sullivan M, Levin J. Asbestos burden in cases of mesothelioma from individuals from various regions of the United States. Ultrastruct Pathol 2005; 29: 415-33.

Dodson RF, Hammar SP, Poye LW. A technical comparison of evaluating asbestos concentration by phase-contrast microscopy (PCM), scanning electron microscopy (SEM), and analytical transmission electron microscopy (ATEM) as illustrated from data generated from a case report. Inhal Toxicol 2008; 20(7): 723-32.

Dufresne A, Harrigan M, Massé S, Bégin R. Fibers in lung tissues of mesothelioma cases among miners and millers of the township of Asbestos, Quebec. Am J Ind Med 1995; 27(4): 581-92.

Dufresne A, Bégin R, Churg A, Massé S. Mineral fiber content of lungs in patients with mesothelioma seeking compensation in Quebec. Am J Respir Crit Care Med 1996a; 153(2): 711-8.

Dufresne A, Bégin R, Massé S, Dufresne CM, Loosereewanich P, Perrault G. Retention of asbestos fibres in lungs of workers with asbestosis, asbestosis and lung cancer, and mesothelioma in Asbestos township. Occup Environ Med 1996b; 53(12): 801-7.

Dufresne A, Drolet D, Perrault G, Lemay F, Viau S, Dion C. Relation entre la teneur en amiante dans les matériaux et la concentration de fibres dans l'air ambiant lors de travaux de démantèlement. Montréal: Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail; 2009. [http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/986_R-600.pdf].

Dumortier P. Mineralogical analysis of lung samples. In: Genevois PA, De Vuyst P, Éditeurs. Imaging of occupational and environmental disorders of the chest. Berlin: Springer; 2006. p. 115-32.

Gibbs AR, Pooley F. Mineral fiber analysis and asbestos-related diseases. Chap 12 In: Craighead JE, Gibbs AR, Éditeurs. Asbestos and its diseases. New York: Oxford University Press; 2008. p. 299-316.

Goldsmith DF. Uses of workers' compensation data in epidemiology research. Occup Med 1998; 13: 389-415.

Gouvernement du Québec. Loi sur les accidents du travail et les maladies professionnelles, L.R.Q., c. A-3.001; 2010. [http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/A_3_001/A3_001.html].

Hornung RW, Reed LD. Estimation of average concentration in the presence of nondetectable values. *Appl Occup Environ Hyg* 1990; 5(1): 46-51.

Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM). Expertise collective. « Effets non cancéreux. Aspects épidémiologiques ». Chap. 13 in : Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante. Paris : Éditions INSERM, 1997. [http://lara.inist.fr/bitstream/handle/2332/1373/INSERM_amiante2.pdf?sequence=2].

McDonald AD, Case BW, Churg A, Dufresne A, Gibbs GW, Sébastien P, McDonald JC. Mesothelioma in Quebec chrysotile miners and millers: epidemiology and aetiology. *Ann Occup Hyg* 1997; 41 (6): 707-19.

Ministère des Approvisionnements et Services Canada. Classification nationale des professions, Descriptions des professions. Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1993. No de catalogue MP53-25/1-1993F.

Nayebzadeh A, Case BW, Massé J, Dufresne A. Mineralogical and exposure determinants of pulmonary fibrosis among Quebec chrysotile miners and millers. *Int Arch Occup Environ Health* 2006; 79(3): 227-36.

Normand C. Experimental and field investigations of serpentization and rodingitization. Department of earth and planetary sciences, McGill University. 2001. [http://digitool.library.mcgill.ca/R/?func=dbin-jump-full&object_id=37799&local_base=GEN01-MCG02].

Perkins RL, Harvey BW. Test method. Method for the determination of asbestos in bulk building materials. Washington: Environmental Protection Agency (EPA). EPA/600/R-93/116. July 1993. Appendix A1. [<http://www.rti.org/pubs/Test-Method-for-Determination.pdf>].

Roggli VL. Asbestos bodies and nonasbestos ferruginous bodies. In: Roggli VL, Oury TD, Sporn RA, Éditeurs. Pathology of asbestos-associated diseases, 2nd ed., Berlin: Springer; 2004. p. 34-70.

Scansetti G, Piolatto G. Tremolite/chrysotile ratios. *Am J Ind Med* 1987; 12(1): 117-8.

Teschke K, Barroetavena MC. Occupational cancer in Canada: what do we know? *Can Med Assoc J* 1992; 147: 1501-7.

ANNEXE 1

FORMULAIRE DE COLLECTE DES DONNÉES POUR LES DOSSIERS DE 2004 À 2008

Année de la réclamation

A	A	A	A

 ID

--	--	--	--

**CARACTÉRISTIQUES DES FIBRES D'AMIANTE IDENTIFIÉES LORS D'ANALYSES
MINÉRALOGIQUES CHEZ DES TRAVAILLEURS DONT LA MALADIE
PROFESSIONNELLE PULMONAIRE (MPP) A ÉTÉ RECONNUE RELIÉE À
L'AMIANTE PAR LE COMITÉ SPÉCIAL DES PRÉSIDENTS DES COMITÉS DES
MALADIES PROFESSIONNELLES PULMONAIRES ENTRE 1989 ET 2007**

Âge : _____ (ans) (lors de la réclamation) Sexe : 1. Homme 2. Femme

Date de naissance :

J	J

M	M

A	A	A	A

 Date de réclamation

J	J	M	M	A	A	A	A

Ville de résidence : _____

Région CSST : _____

DÉCISION LA PLUS RÉCENTE DES COMITÉS :

Date CMPP :

J	J

M	M

A	A	A	A

Décision : 1. Accepté 2. Refusé 3. NSP

Diagnostic CMPP : _____

Date CSMPP :

J	J

M	M

A	A	A	A

Décision : 1. Accepté 2. Refusé 3. NSP

Autre source de décision : 1. CLP 2. Autre _____

DAP : _____ %

Liste des DAP : _____

Identification des séquelles : _____

Limitations fonctionnelles : _____

Tolérance aux contaminants : _____

Condition associée : _____

Réévaluation : _____

Recommandations : _____

Année de la réclamation

A	A	A	A

ID

--	--	--	--

DIAGNOSTIC LE PLUS RÉCENT DU CSMPP :

Amiantose 1. Oui 2. Non 3. NSP _____

Mésothéliome 1. Oui 2. Non 3. NSP _____

Cancer du poumon 1. Oui 2. Non 3. NSP _____

Autre 1. Oui 2. Non 3. NSP _____

Autre MPP non reliée à l'amiante : _____

J	J

M	M

A	A	A	A

DIAGNOSTICS ANTÉRIEURS DU CSMPP

Dx : _____

J	J

M	M

A	A	A	A

Dx : _____

J	J

M	M

A	A	A	A

Dx : _____

J	J

M	M

A	A	A	A

Dx : _____

J	J

M	M

A	A	A	A

Dx : _____

J	J

M	M

A	A	A	A

Dx : _____

J	J

M	M

A	A	A	A

STATUT VITAL À LA DEMANDE :

1. Vivant 2. Décédé 3. NSP

Date du décès :

J	J	M	M	A	A

ou âge au décès :

--	--

 ans

Décédé avant ou après la demande : 1. Avant 2. Après 3. NSP

Année de la réclamation

A	A	A	A

 ID

--	--	--	--

TABAGISME :

Cigarette : 1. Fumeur 2. Ex-fumeur 3. Fumeur ou ex-fumeur 4. Non fumeur 5. NSP

Pipe : 1. Fumeur 2. Ex-fumeur 3. Fumeur ou ex-fumeur 4. Non fumeur 5. NSP

Cigare : 1. Fumeur 2. Ex-fumeur 3. Fumeur ou ex-fumeur 4. Non fumeur 5. NSP

Paquets-années de cigarette selon CSP ou CMPP : _____

Paquets-années calculés : _____

	<i>Cigarette</i>		<i>Cigarette</i>	<i>Pipe</i>	<i>Cigare</i>
Âge (année) début :	_____	Âge (année) début :	_____	_____	_____
Âge (année) fin :	_____	Âge (année) fin :	_____	_____	_____
Durée (années) :	_____	Durée (années) :	_____	_____	_____
Nb cigarettes id :	_____	Nb cigarettes id :	_____	_____	_____

RX : résultats au dossier

1. oui

2. non

Amiantose : opacités

_	_

 lettres _____

conclusion : 1. normal 2. anormal 3. NSP

Mésothéliome : conclusion : 1. normal 2. anormal 3. NSP

Cancer pulmonaire : conclusion : 1. normal 2. anormal 3. NSP

SCAN : résultats au dossier 1. oui 2. non

Amiantose : conclusion : 1. normal 2. anormal 3. NSP

Année de la réclamation

A	A	A	A

ID

--	--	--	--

Mésothéliome : conclusion : 1. normal 2. anormal 3. NSP

Cancer pulmonaire : conclusion : 1. normal 2. anormal 3. NSP

TFR : résultats au dossier 1. oui 2. non

Amiantose : conclusion : 1. normal 2. anormal 3. NSP

Année de la réclamation

A	A	A	A

ID

--	--	--	--

Histoire professionnelle

	EMPLOI 1	EMPLOI 2	EMPLOI 3
Nom de l'établissement Adresse (Municipalité)			
Activité économique			
Fonction			
Début travail (mois / an)			
Fin travail (mois / an)			
Durée			
Amiante Oui / non / NSP			
Protection respiratoire			

Année de la réclamation

A	A	A	A

 ID

--	--	--	--

Histoire professionnelle

	EMPLOI 4	EMPLOI 5	EMPLOI 6
Nom de l'établissement Adresse (Municipalité)			
Activité économique			
Fonction			
Début travail (mois / an)			
Fin travail (mois / an)			
Durée			
Amiante Oui / non / NSP			
Protection respiratoire			

ANNEXE 2

DÉFINITIONS DES SECTEURS/PROFESSIONS ET DES REGROUPEMENTS DE PROFESSIONS DE LA CLASSIFICATION NATIONALE DES PROFESSIONS

DÉFINITION DES SECTEURS/PROFESSIONS

La classification selon le secteur/profession (mine, transformation, construction, entretien/réparation, etc.) a été établie pour tenter de départager différents types d'exposition à l'amiante. Elle est constituée à partir du secteur d'activité économique principal (basé sur la Classification des activités économiques du Québec, CAEQ) et de la profession principale (basée sur la Classification nationale des professions, CNP) attribués à chaque travailleur. Dans certains cas, les travailleurs n'ayant pas de secteur d'activité économique principal ou de profession principale ont pu être classés dans un secteur/profession après révision de l'ensemble des emplois occupés au cours de leur carrière.

Le secteur/profession **mines** est défini uniquement par le secteur d'activité économique : il comprend le secteur d'activité 0621 (mines d'amiante) de la CAEQ.

Le secteur/profession **fabrication de produits en amiante** est attribué à un travailleur lorsque son emploi implique une activité de transformation de l'amiante. Les secteurs d'activités économiques énumérés ci-dessous ne sont pas réservés exclusivement à ce secteur/profession. Les travailleurs proviennent surtout du secteur 35 - industries des produits minéraux non métalliques. S'ajoutent également les secteurs d'activité suivants : 27 - industries du papier et des produits en papier, 32 - industries des pièces et accessoires pour véhicules automobiles et 37 - industries chimiques.

Le secteur/profession **construction** est défini uniquement par des secteurs d'activité économique. Il comprend les grands groupes de la CAEQ 40 - constructeurs, promoteurs et entrepreneurs généraux et 42 - entrepreneurs spécialisés.

Le secteur/profession **entretien/réparation** est attribué à un travailleur lorsque son emploi comprend l'entretien ou la réparation de produits ou de structures contenant de l'amiante et lorsqu'il ne faisait pas partie des trois groupes précédents (mine, fabrication de produits en amiante et construction). Il inclut différents secteurs d'activité (dont le secteur mixte) attribués comme secteur principal à des travailleurs qui ont exercé un travail ou des métiers apparentés à de l'entretien et de la réparation. Il s'agit des secteurs d'activité économique énumérés ci-dessous mais qui ne sont pas exclusifs à ce secteur/profession : 32 - industries du matériel de transport, 36 - industries des produits du pétrole et du charbon, 29 - industries de première transformation des métaux, 45 - transports, 55 - commerces de gros de véhicules automobiles, pièces et accessoires, 59 - commerces de gros de produits divers (plus spécifiquement de ferraille et vieux métaux), 63 - commerces de détail de véhicules automobiles, pièces et accessoires, 73 - sociétés des assurances et 85 - services d'enseignement.

Ce secteur/profession comprend des métiers qui comportent des activités d'entretien/réparation comme les concierges (codes de la CNP 6663), les contremaîtres des machinistes et du personnel assimilé (7211), les mécaniciens de chantiers, d'équipement lourd et de véhicules automobiles (7311, 7321, 7322) et les préposés à la pose et à l'entretien des pièces mécaniques d'automobiles (7443).

Il comprend également des métiers plus proches du milieu de la construction mais occupés dans des secteurs d'entretien/réparation (7241 à 7293), ainsi que les aides de soutien des métiers et manœuvres en construction (7611).

Le secteur/profession **chantiers navals** est défini uniquement par le grand groupe de la CAEQ 3271 - industrie de la construction et de la réparation de navires.

Le secteur/profession **autres industries manufacturières** est attribué aux travailleurs d'usines dans lesquelles l'exposition résulte d'opérations sur des matériaux contenant de l'amiante intégrés dans des machines (par exemple un four isolé avec de l'amiante). Ce secteur/profession comprend les grands groupes de la CAEQ suivants : 10 - industries des aliments, 27 - industries du papier et des produits en papier, 29 - industries de première transformation des métaux, 36 - industries des produits du pétrole et du charbon, 37 - industries chimiques.

Le secteur/profession **autres secteurs** comprend des personnes dont l'exposition à l'amiante n'est pas directement reliée à leur travail, mais qui résulte plutôt de la contamination ambiante ou provenant du travail de collègues qui manipulent de l'amiante à proximité de leur poste de travail dans d'autres secteurs que ceux mentionnés plus haut. Les travailleurs proviennent surtout du secteur 4552 - administration portuaire, auquel s'ajoutent les secteurs 49 - autres services publics et 85 - services d'enseignement.

Finalement, les deux dernières catégories sont les secteurs/professions **mixtes** où l'exposition des travailleurs à l'amiante provient à la fois de plusieurs secteurs d'activité et de plusieurs professions et **inconnu** pour les travailleurs dont les secteurs d'activité et les professions ne sont pas mentionnés au dossier.

DÉFINITION DES REGROUPEMENTS DE PROFESSIONS DE LA CLASSIFICATION NATIONALE DES PROFESSIONS

Les catégories suivantes de professions ont été créées à partir des grands groupes de métiers de la CNP. Les codes qui se terminent par zéro ont été attribués lorsque les données sur la profession n'étaient pas assez précises pour attribuer un code à 4 chiffres ou pour regrouper deux ou plusieurs codes.

Les **cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences** regroupent les codes de commis de bureau (1411), de technologues et de techniciens dans les sciences naturelles et appliquées (2212, 2233), de professeurs (4121), de contremaîtres (7211) et de surveillants dans l'industrie (9227).

Les **travailleurs des métiers spécialisés** comprennent les machinistes (7231), les électriciens (7241 et 7242), les monteurs de lignes (7244), les plombiers (7251), les tuyauteurs (7252), les tôliers (7261), les chaudronniers (7262), les soudeurs (7265), les charpentiers-menuisiers (7271), les briqueteurs-maçons (7281), les plâtriers (7284), les couvreurs (7291), les calorifugeurs (7293), les mécaniciens (7311, 7321, 7351), les ajusteurs de machines (7316), les foreurs (7372) et les mineurs (8231).

Les **opérateurs et les conducteurs** regroupent des codes de conducteurs de camion (7411), d'équipement lourd (7421), de préposés à la pose et à l'entretien des pièces mécaniques d'automobiles (7443), de débardeurs (7451), de manutentionnaires (7452), d'opérateurs de salles de contrôle (9232), d'opérateurs de machines dans le traitement des métaux et des minerais (9411), de mouleurs (9412), de conducteurs de machines (9461, 9514) et d'opérateurs (9421).

Les **manœuvres** comprennent les aides de construction et de métiers (7611), les manœuvres de mines (8614), du traitement des métaux et des minerais (9611) et du traitement des pâtes et papier (9614). Ils comprennent aussi quelques travailleurs qui s'occupent de la protection de la population (6260) et de l'entretien (6663).

Les travailleurs avec plusieurs professions, mais qui n'ont pas pu être intégrés dans une des catégories de profession précédentes sont regroupés dans la catégorie **mixte**. Les travailleurs dont l'emploi n'était pas précisé se retrouvent dans la catégorie **inconnue**.

ANNEXE 3

RÉPARTITION DES FIBRES SELON LEURS CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES ET LE TYPE D'AMIANTE

RÉPARTITION DES FIBRES SELON LEURS CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES

		Diamètre		
		< 0,2 µm	≥ 0,2 - < 0,5 µm	≥ 0,5 - < 3 µm
Longueur	≤ 0,5 µm	Autres types de fibres		
	> 0,5 - < 2 µm	Fibres courtes d'amiante (FCA)		
	≥ 2 - < 5 µm			
	≥ 5 µm	Fibres fines d'amiante (FFA)	Fibres selon les critères de comptage de l'Organisation mondiale de la Santé (Fibres OMS)	

RÉPARTITION DES FIBRES D'AMOSITE (N = 1 457)

		Diamètre		
		< 0,2 µm	≥ 0,2 - < 0,5 µm	≥ 0,5 - < 3 µm
Longueur	≤ 0,5 µm	-		
	> 0,5 - < 2 µm	559 (38,4 %)		
	≥ 2 - < 5 µm			
	≥ 5 µm	412 (28,3 %)	486 (33,4 %)	

RÉPARTITION DES FIBRES DE CHRYSOTILE (N = 2 932)

		Diamètre		
		< 0,2 µm	≥ 0,2 - < 0,5 µm	≥ 0,5 - < 3 µm
Longueur	≤ 0,5 µm	14 (0,5 %)		
	> 0,5 - < 2 µm	1 605 (54,7 %)		
	≥ 2 - < 5 µm			
	≥ 5 µm	1 286 (43,9 %)	27 (0,9 %)	

RÉPARTITION DES FIBRES DE CROCIDOLITE (N = 891)

		Diamètre		
		< 0,2 µm	≥ 0,2 - < 0,5 µm	≥ 0,5 - < 3 µm
Longueur	≤ 0,5 µm	3 (0,3 %)		
	> 0,5 - < 2 µm	359 (40,3 %)		
	≥ 2 - < 5 µm			
	≥ 5 µm	432 (48,5 %)	97 (10,9 %)	

RÉPARTITION DES FIBRES DE TRÉMOLITE (N = 3 510)

		Diamètre		
		< 0,2 µm	≥ 0,2 - < 0,5 µm	≥ 0,5 - < 3 µm
Longueur	≤ 0,5 µm	2 (0,1 %)		
	> 0,5 - < 2 µm	1 825 (52,0 %)		
	≥ 2 - < 5 µm			
	≥ 5 µm	549 (15,6 %)	1 134 (32,3 %)	

RÉPARTITION DE L'ENSEMBLE DES FIBRES (N = 8 790)

		Diamètre		
		< 0,2 µm	≥ 0,2 - < 0,5 µm	≥ 0,5 - < 3 µm
Longueur	≤ 0,5 µm	19 (0,2 %)		
	> 0,5 - < 2 µm	4 348 (49,5 %)		
	≥ 2 - < 5 µm			
	≥ 5 µm	2 679 (30,5 %)	1 744 (19,8 %)	

ANNEXE 4

AUTORISATION D'ACCÈS AUX DOSSIERS DE LA CSST

AUTORISATION D'ACCÈS AUX DOSSIERS DE LA CSST

CONVENTION SUIVANT L'ARTICLE 175 DE LA LOI SUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL

(L.R.Q., chap. S-2.1)

Caractéristiques des fibres d'amiante identifiées lors d'analyses minéralogiques chez des
travailleurs dont la maladie professionnelle pulmonaire a été reconnue reliée à l'amiante par
le Comité spécial des présidents des comités des maladies professionnelles pulmonaires entre
1989 et 2007

ENTRE LA COMMISSION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL,
représentée par M^e Diane Poitras, responsable de l'accès aux documents et de
la protection des renseignements personnels,

ci-après nommée la Commission,

ET Dr France Labrèche, Ph. D., INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE
DU QUÉBEC,

ci-après nommée le professionnel responsable de la recherche.

- 2 -

CONSIDÉRANT l'article 175 de la *Loi sur la santé et la sécurité du travail* permettant à la Commission d'autoriser un professionnel à prendre connaissance des renseignements et des informations qu'elle détient aux fins d'étude, d'enseignement ou de recherche;

CONSIDÉRANT la collaboration de la Commission dans le cadre de précédentes recherches portant sur les maladies professionnelles reliées à l'amiante et reconnues par les comités des maladies professionnelles pulmonaires au Québec;

CONSIDÉRANT l'intérêt que la recherche « *Caractéristiques des fibres d'amiante identifiées lors d'analyses minéralogiques chez des travailleurs dont la maladie professionnelle pulmonaire a été reconnue reliée à l'amiante par le comité spécial des présidents des comités des maladies professionnelles pulmonaires entre 1989 et 2007* » présente pour la Commission;

CONSIDÉRANT QUE les dossiers de réclamation des travailleurs dont l'origine professionnelle d'une maladie professionnelle liée à l'amiante a été reconnue par le Comité spécial des présidents constituent une des rares sources d'information sur l'exposition à l'amiante et les maladies qui en découlent;

CONSIDÉRANT QU'une partie des données a déjà été extraite des dossiers de la Commission par certains chercheurs participant à la présente étude et ce, dans le cadre d'études antérieures et se trouvent dans des fichiers informatisés que la Commission s'est engagée à conserver à des fins d'études subséquentes;

CONSIDÉRANT QUE l'usage projeté des renseignements n'est pas frivole et que les fins recherchées ne peuvent être atteintes que si les renseignements sont communiqués sous une forme nominative;

CONSIDÉRANT QUE les renseignements personnels seront utilisés d'une manière qui en assure le caractère confidentiel,

LES PARTIES CONVIENNENT DE CE QUI SUIT :

1) OBJET DE LA CONVENTION

Afin d'en assurer le caractère confidentiel, la présente convention précise les conditions et les moyens d'utilisation, par le professionnel responsable de recherche, de renseignements que la Commission lui communique aux fins de réaliser l'étude « *Caractéristiques des fibres d'amiante identifiées lors d'analyses minéralogiques chez des travailleurs dont la maladie professionnelle pulmonaire a été reconnue reliée à l'amiante par le comité spécial des présidents des comités des maladies professionnelles pulmonaires entre 1989 et 2007* » (annexe A).

2) RENSEIGNEMENTS FOURNIS

- 2.1 La Commission autorise le professionnel responsable de la recherche à consulter, dans les locaux de la Commission, les dossiers des travailleurs ayant eu une analyse minéralogique entre 1989 et 2007 et dont l'origine d'une maladie professionnelle liée à l'amiante a été reconnue par le Comité spécial des présidents et d'en extraire les données d'analyses minéralogiques (pour les années 1989 à 2007) et les données sociodémographiques, l'histoire tabagique, le diagnostic et l'histoire professionnelle (pour les années 2004 à 2007), le tout tel que décrit à l'annexe B;
- 2.2 La Commission autorise le professionnel responsable de la recherche à recevoir et à utiliser les renseignements constitués par certains chercheurs participants à la présente étude, dans le cadre des recherches « *Étude des nouveaux cas de maladies reliées à l'amiante et à la silice, diagnostiquées par les comités de maladies professionnelles pulmonaires (1988-1997)* » et « *Étude des nouveaux cas de maladies pulmonaires reliées à l'exposition à l'amiante dont les dossiers ont été soumis au Comité spécial des présidents entre 1998 et 2003* » et conservés par la Commission, le tout tel que décrit à l'annexe B;
- 2.3 La Commission autorise le professionnel responsable de la recherche à constituer, pour les seules fins de la présente étude :
- 2.3.1 un fichier informatisé anonyme contenant l'ensemble des données recueillies selon les articles 2.1 et 2.2 de la présente convention, en attribuant un numéro séquentiel créé pour l'étude décrite à l'annexe A;
- 2.3.2 une liste de correspondance comprenant les renseignements suivants :
- le nom et prénom des travailleurs ayant eu une analyse minéralogique entre 1989 et 2007 et dont l'origine d'une maladie professionnelle liée à l'amiante a été reconnue par le Comité spécial des présidents;
 - le numéro de dossier de la Commission;
 - le numéro séquentiel attribué aux fins de l'étude décrite à l'annexe A;
 - le numéro séquentiel attribué aux fins de l'une ou l'autre des anciennes études, le cas échéant, soit « *Étude des nouveaux cas de maladies reliées à l'amiante et à la silice, diagnostiquées par les comités de maladies professionnelles pulmonaires (1988-1997)* » et « *Étude des nouveaux cas de maladies pulmonaires reliées à l'exposition à l'amiante dont les dossiers ont été soumis au Comité spécial des présidents entre 1998 et 2003* »;
 - le diagnostic du Comité spécial des présidents et l'année du diagnostic;
 - le numéro de rapport de l'analyse minéralogique;
 - le numéro séquentiel donné par le laboratoire ayant effectué les analyses minéralogiques.

Toutefois, cette liste devra demeurer en tout temps dans les locaux de la Direction des services médicaux de la Commission et ne pourra être consultée que pour les fins de la présente étude.

3) OBLIGATIONS DU PROFESSIONNEL RESPONSABLE DE LA RECHERCHE

Le professionnel responsable de la recherche, reconnaissant le caractère confidentiel des renseignements qui lui sont fournis par la Commission, s'engage à respecter les conditions suivantes :

- 3.1 Limiter la cueillette d'information sur les travailleurs visés par la recherche aux seuls renseignements précisés à l'annexe B, notamment, en s'assurant que seuls le professionnel responsable de la recherche, la D^{re} Louise De Guire et Madame Madeleine Ferron, responsable du volet cueillette des données, prennent connaissance de ces renseignements sous forme nominative;
- 3.2 Dépersonnaliser les renseignements utilisés dans le cadre de la recherche en les analysant de façon anonyme en identifiant chaque travailleur par un numéro séquentiel et ne pas conserver de listes permettant de ré-identifier les travailleurs;
- 3.3 Ne pas entrer en communication avec les personnes visées par l'étude dans le but d'obtenir un complément d'information ou pour toute autre raison se rapportant directement ou indirectement à cette étude;
- 3.4 N'utiliser les renseignements obtenus ou recueillis qu'aux seules fins de la recherche scientifique décrite à l'annexe A;
- 3.5 Tenir confidentiels les renseignements obtenus ou recueillis, seules des analyses dépersonnalisées pouvant être divulguées, et veiller à ce que des personnes non autorisées ne puissent accéder à ces renseignements en prenant notamment les moyens suivants :
 - 3.5.1 Communiquer à la Commission, avant le début de la recherche, les noms des collaborateurs et des auxiliaires de recherche qui auront accès à ces renseignements et si des personnes s'ajoutent en cours de projet, communiquer leur nom à la Commission avant le début de leur travail sur le projet;
 - 3.5.2 Limiter l'accès aux renseignements pour ces personnes que dans la mesure où l'exercice de leurs fonctions le requiert;
 - 3.5.3 Faire signer un engagement à la confidentialité à toute personne qui aura accès à ces renseignements dans l'exercice de ses fonctions (annexe C) et le retourner à la Commission avant le début des travaux ou avant le début de l'implication de ces personnes dans le projet;
 - 3.5.4 Conserver les documents transmis dans un endroit sécuritaire, situé au Québec, au cours de la durée de la recherche;

- 3.5.5 Détruire les renseignements communiqués par la Commission ou recueillis par les chercheurs auprès de la Commission lorsque la recherche est terminée, un an après la rédaction du rapport de recherche, n'en conserver aucune copie papier ou électronique et transmettre à la Commission un certificat de destruction (annexe D) à la fin de la présente convention;
- 3.6 Informer sans délai la Commission de tout manquement aux obligations prévues à la présente convention ou de tout événement pouvant risquer de porter atteinte à la sécurité ou à la confidentialité des renseignements communiqués en vertu de la présente entente;
- 3.7 Permettre à la Commission, à la suite de la réception d'un avis préalable à cet effet, de visiter les locaux du professionnel responsable de la recherche pour vérifier le respect de la présente entente ou récupérer les renseignements conservés en contravention des modalités prévues;
- 3.8 Fournir à la Commission un exemplaire du rapport final produit dans le cadre de la recherche mentionnée;
- 3.9 Rembourser à la Commission le montant que celle-ci pourrait être tenue de verser à titre de dommages et intérêts, en raison d'un acte ou d'une omission imputable au professionnel responsable de la recherche par son fait ou celui de ses préposés.

4) OBLIGATION DE LA COMMISSION

- 4.1 La Commission s'engage à mettre à la disposition des professionnels identifiés par le responsable de la recherche, les renseignements décrits à l'annexe B, contenus dans les dossiers des travailleurs ayant eu une analyse minéralogique entre 1989 et 2007 et dont l'origine d'une maladie professionnelle liée à l'amiante a été reconnue par le Comité spécial des présidents.
- 4.2 La Commission s'engage à mettre à la disposition de ces professionnels un local approprié à la Direction des services médicaux, pour la consultation des documents, fichiers et dossiers visés par la présente convention.

5) RÉSILIATION

Advenant le défaut du professionnel responsable de la recherche ou d'un membre de l'équipe de recherche de remplir ou de se conformer à l'une des obligations qui lui incombent, la Commission pourra résilier la présente convention au moyen d'un avis écrit indiquant les motifs et fixant la date de prise d'effet de la résiliation. La Commission se réserve également le droit de déposer, le cas échéant, une plainte à la Commission d'accès à l'information.

- 6 -

6) ANNEXES

Les annexes font partie de la présente convention.

7) DURÉE

La consultation des dossiers et fichiers, telle que prévue aux articles 2.1 et 2.2 de la présente convention, se terminera douze mois après la signature de la convention entre la Commission et le responsable de la recherche. La présente convention prend fin, une fois la recherche terminée, lorsque l'ensemble des obligations des parties sont accomplies.

8) AVIS

Tout avis prévu par la présente convention ou tout courrier relatif à celle-ci est expédié aux adresses suivantes :

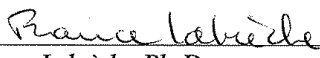
Maître Diane Poitras
Direction des affaires corporatives et du secrétariat général
Commission de la santé et de la sécurité du travail
1199, rue de Bleury, 14^e étage
Montréal (Québec) H3B 3J1

Madame France Labrèche
Direction risques biologiques, environnementaux et occupationnels
Santé au travail
Institut national de santé publique du Québec
190, boul. Crémazie est
Montréal (Québec) H2P 1E2

Signée à Montréal, ce 25^e
jour de mai 2009.


Me Diane Poitras
Responsable de l'accès aux documents

Signée à Montréal, ce 19^e
jour de mai 2009.


France Labrèche, Ph. D.
Professionnel responsable de la recherche

ANNEXE A

Caractéristiques des fibres d'amiante identifiées lors d'analyses minéralogiques chez des travailleurs dont la maladie professionnelle pulmonaire (MPP) a été reconnue reliée à l'amiante par le Comité spécial des présidents des Comités des maladies professionnelles pulmonaires entre 1989 et 2007

France Labrèche^a, Georges Adib^a, André Dufresne^b, Louise De Guire^a, Chantal Dion^c

^a Institut national de santé publique du Québec (INSPQ); ^b Université McGill,

^c Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST)

Contexte

Le potentiel pathogène de l'amiante a été associé notamment au type de fibres (le gradient de risque diminuant entre les amphiboles et les serpentines) et à leurs caractéristiques granulométriques (les fibres plus longues étant généralement associées à une pathogénicité plus grande)¹. Or l'auteur d'une récente revue de littérature a remis en question la relative innocuité des fibres courtes, peu importe leur type, en soulignant le manque de données à leur sujet². Dans cet ordre d'idée, une étude québécoise effectuée à partir de données d'autopsies de travailleurs des régions minières d'amiante³ a rapporté notamment que la concentration de fibres courtes d'amiante (tous types confondus), celle de fibres courtes de trémolite et celle de fibres de longueur intermédiaire de chrysotile étaient des prédicteurs significatifs de fibrose chez ces travailleurs. D'autre part, le potentiel pathogène de l'amiante a été associé notamment au différentiel de biopersistance des divers types de fibres dans les poumons^{4,5}; en dépit d'une faible biopersistance du chrysotile, on a trouvé des concentrations plus élevées de ce type d'amiante dans les poumons de personnes (sans exposition professionnelle à l'amiante) résidant à proximité d'une mine de chrysotile à ciel ouvert que chez des résidents sans exposition environnementale⁶. Dans une autre étude basée aussi sur des autopsies de travailleurs exposés d'une région minière, la quantité de corps d'amiante trouvés dans les poumons était corrélée avec celle des fibres de chrysotile et de trémolite de granulométrie variée⁷.

Après la soumission par un travailleur d'une réclamation à la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CSST) pour l'indemnisation d'une maladie pulmonaire, des pneumologues experts doivent décider de l'origine professionnelle ou non de cette pathologie. Ces médecins, regroupés en Comités des maladies professionnelles pulmonaires (CMPP), peuvent demander des analyses minéralogiques sur les tissus pulmonaires de certains travailleurs dont l'histoire professionnelle n'est pas concluante en ce qui a trait à l'exposition aux fibres d'amiante. Les données déjà recueillies dans ce cadre et conservées à la CSST pourraient être mises à profit pour caractériser la granulométrie et la nature de l'amiante en relation avec les pathologies reliées à ces fibres.

Objectif de l'étude

Décrire le contenu pulmonaire en fibres d'amiante (type, quantité, concentration, dimension) en fonction des caractéristiques socio-démographiques, médicales et professionnelles des travailleurs dont la maladie pulmonaire professionnelle a été reconnue reliée à l'amiante par le Comité spécial des présidents des Comités des maladies professionnelles pulmonaires entre 1989 et 2007 et pour lesquels une analyse minéralogique est disponible.

Méthodologie

Source de données : a) environ 150 dossiers médicaux de travailleurs pour lesquels une analyse minéralogique est disponible à la CSST entre 1989 et 2007.
b) données brutes provenant de l'analyse minéralogique effectuée sur les poumons de ces travailleurs

2009-04-08

A-1

Données à extraire des dossiers :

- socio-démographiques (statut vital, âge, sexe, tabagisme, région de résidence);
- histoire professionnelle (activité économique de l'employeur, titre d'emploi, années de début et de fin d'emploi, exposition à l'amiante et sa durée);
- date de la réclamation, diagnostic et décision du Comité spécial des présidents des CMPP (amiantose, mésothéliome, cancer du poumon, origine professionnelle ou non) et investigation médicale (corps d'amiante, plaques pleurales, présence d'opacités);
- résultats des études minéralogiques : type d'amiante (chrysotile, trémolite, crocidolite, amosite, anthophyllite, actinolite) et caractéristiques granulométriques des fibres (quantité selon la longueur ($<5\text{ }\mu\text{m}$ et $\geq 5\text{ }\mu\text{m}$) en fonction du diamètre ($<0,2\text{ }\mu\text{m}$; $0,2\text{ }\mu\text{m}$ - $<0,5\text{ }\mu\text{m}$; $0,5\text{ }\mu\text{m}$ - $<3\text{ }\mu\text{m}$) avec un rapport longueur/diamètre >3 , et concentration par gramme de tissu).

Les données socio-démographiques, de l'histoire professionnelle, du diagnostic et de la décision sont déjà recueillies pour les dossiers de 1989 à 2003 pour lesquels il faut quand même colliger les données d'analyse minéralogique. Il faudra recueillir l'ensemble des données pour près de 50 dossiers.

Analyse

- Description des types de fibres, de la granulométrie et de la quantité de fibres d'amiante retrouvées dans les poumons des travailleurs, de leur histoire de travail, de leurs caractéristiques socio-démographiques, du diagnostic et de la décision du Comité spécial des maladies professionnelles pulmonaires.
- Exploration du lien entre les caractéristiques des fibres et les pathologies diagnostiquées chez les travailleurs, selon les caractéristiques socio-démographiques et professionnelles, par régression multiple.

Éthique et respect de la nature confidentielle des données

- Les données utilisées dans le cadre de ce projet ont déjà été recueillies dans le but de documenter l'origine professionnelle de maladies reliées à l'amiante et font partie du dossier médical et des données conservés par la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec.
- Les seules personnes qui auront accès aux données nominatives sont la chercheuse principale et un-e assistant-e de recherche. Ces données nominatives seront conservées séparément des autres données des dossiers; seul un numéro séquentiel créé pour cette étude sera utilisé pour l'ensemble des analyses et aucune publication ne permettra d'identifier les personnes dont il est ici question.
- Tous les fichiers informatiques obtenus dans le cadre de l'étude seront conservés dans un répertoire à accès limité (usagers restreints et mot de passe) sur le réseau informatique de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) et accessible seulement par les ordinateurs situés dans les locaux de l'INSPQ (protégés aussi par nom d'utilisateur et mot de passe), avec sauvegarde journalière.
- Tout document sur support papier sera conservé dans un classeur fermé à clé dans les locaux de l'INSPQ (au 190 boul Crémazie Est, Montréal), accessibles avec carte d'accès.

Propriété intellectuelle

Les résultats issus de ce programme sont la propriété de l'INSPQ. L'INSPQ accorde à l'AFSSET une licence non exclusive et non transférable lui permettant de reproduire, de traduire, d'exécuter ou de représenter en public et de communiquer par télécommunication les résultats obtenus dans le cadre de cette convention à des fins de diffusion et de transfert de connaissances.

Valorisation des résultats

Un rapport de recherche sera préparé, de même qu'un ou des article(s) et communication(s) scientifique(s).

Echéancier et conditions de réalisation

Une période de 12 mois est prévue entre le début du projet et la remise du rapport.

Deux conditions préalables sont nécessaires à la réalisation du projet : l'autorisation par la CSST d'accéder aux dossiers médicaux des travailleurs et son autorisation d'utiliser des données recueillies antérieurement à d'autres fins, pour le présent projet. Une autorisation de principe a été obtenue auprès du Secrétariat général de la CSST et les travaux pourront débuter après la signature d'une convention entre les chercheurs et la CSST; un projet de convention a déjà été soumis à la CSST à cet effet.

Références

- ¹ Expertise collective INSERM. « Effets non cancéreux. Aspects épidémiologiques ». Chap. 13 in : *Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante*. Paris : Éditions INSERM, 1997.
- ² Dodson RF, Atkinson MA, Levin JL. Asbestos fiber length as related to potential pathogenicity : a critical review. *Am J Ind Med* 2003; 44(3): 291-7.
- ³ Nayebezhadeh A, Case BW, Massé J, Dufresne A. Mineralogical and exposure determinants of pulmonary fibrosis among Quebec chrysotile miners and millers. *Int Arch Occup Environ Health*. 2006; 79(3): 227-36.
- ⁴ Wagner JC, Berry G, Skidmore JW, Timbrell V. The effects of the inhalation of asbestos in rats. *Br J Cancer* 1974; 29: 252-69.
- ⁵ Bernstein D, Rogers R, Smith P. The biopersistence of Canadian chrysotile asbestos following inhalation: final results through 1 year after cessation of exposure. *Inhal Toxicol* 2005; 17(1): 1-14.
- ⁶ Case BW, Sébastien P. Environmental and occupational exposures to chrysotile asbestos: a comparative microanalytic study. *Arch Environ Health* 1987; 42(4): 185-91.
- ⁷ Finkelstein MM, Dufresne A. Inferences on the kinetics of asbestos deposition and clearance among chrysotile miners and millers. *Am J Ind Med* 1999; 35(4): 401-12.

Echéancier et conditions de réalisation

Une période de 12 mois est prévue entre le début du projet et la remise du rapport.

Deux conditions préalables sont nécessaires à la réalisation du projet : l'autorisation par la CSST d'accéder aux dossiers médicaux des travailleurs et son autorisation d'utiliser des données recueillies antérieurement à d'autres fins, pour le présent projet. Une autorisation de principe a été obtenue auprès du Secrétariat général de la CSST et les travaux pourront débuter après la signature d'une convention entre les chercheurs et la CSST; un projet de convention a déjà été soumis à la CSST à cet effet.

Références

- ¹ Expertise collective INSERM. « Effets non cancéreux. Aspects épidémiologiques ». Chap. 13 in : *Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante*. Paris : Éditions INSERM, 1997.
- ² Dodson RF, Atkinson MA, Levin JL. Asbestos fiber length as related to potential pathogenicity : a critical review. *Am J Ind Med* 2003; 44(3): 291-7.
- ³ Nayebezhadeh A, Case BW, Massé J, Dufresne A. Mineralogical and exposure determinants of pulmonary fibrosis among Quebec chrysotile miners and millers. *Int Arch Occup Environ Health*. 2006; 79(3): 227-36.
- ⁴ Wagner JC, Berry G, Skidmore JW, Timbrell V. The effects of the inhalation of asbestos in rats. *Br J Cancer* 1974; 29: 252-69.
- ⁵ Bernstein D, Rogers R, Smith P. The biopersistence of Canadian chrysotile asbestos following inhalation: final results through 1 year after cessation of exposure. *Inhal Toxicol* 2005; 17(1): 1-14.
- ⁶ Case BW, Sébastien P. Environmental and occupational exposures to chrysotile asbestos: a comparative microanalytic study. *Arch Environ Health* 1987; 42(4): 185-91.
- ⁷ Finkelstein MM, Dufresne A. Inferences on the kinetics of asbestos deposition and clearance among chrysotile miners and millers. *Am J Ind Med* 1999; 35(4): 401-12.

ANNEXE B

PRÉCISIONS QUANT AUX RENSEIGNEMENTS POUVANT ÊTRE CONSULTÉS,
RECUEILLIS ET UTILISÉS

1. Renseignements mis à la disposition des chercheurs pour consultation, dans les locaux de la Direction des services médicaux de la Commission, conformément à l'article 2.1 de la convention :
 - 1.1 Nom, prénom et numéro de dossier des travailleurs ayant eu une analyse minéralogique entre 1989 et 2007 et dont l'origine d'une maladie professionnelle liée à l'amiante a été reconnue par le Comité spécial des présidents;
 - 1.2 Liste de correspondance entre les numéros d'identification donnés par le laboratoire ayant procédé aux analyses minéralogiques et le nom de ces travailleurs;
 - 1.3 Données d'analyses minéralogiques, pour les années 1989 à 2007, contenues dans les dossiers de ces travailleurs et dans les chiffriers (données brutes);
 - 1.4 Dossiers des travailleurs ayant eu une analyse minéralogique entre 2004 et 2007 et dont l'origine d'une maladie professionnelle liée à l'amiante a été reconnue par le Comité spécial des présidents.
2. Renseignements que peuvent recueillir, recevoir et utiliser les chercheurs, conformément aux articles 2.1 et 2.2 de la convention, sous réserve des articles 2.3.2 et 3.2 :
 - 2.1 Pour chaque travailleur ayant eu une analyse minéralogique entre 1989 et 2007 et dont l'origine d'une maladie professionnelle liée à l'amiante a été reconnue par le Comité spécial des présidents :
 - Nom, prénom et numéro de dossier de ces travailleurs
 - Numéro d'identification de pathologie
 - Numéro d'identification de rapport
 - Nombre et numéro des blocs de tissus
 - Maladie
 - Présence de fibrose
 - Présence de corps ferrugineux (si oui, concentration)
 - Lobe pulmonaire et côté du thorax
 - Présence de plaques pleurales
 - Lorsque disponibles : durée d'emploi (avec année de début et de fin d'emploi) et tabagisme (paquets-années)
 - Nombre de filtres observés
 - Nombre de grilles
 - Nombre d'ouvertures
 - Nombre de fibres totales observées
 - Pour chaque corps identifié : type et nombre de fibres, diamètre, longueur, concentration (selon longueur et diamètre)

B-1

- 2.2 Pour chaque travailleur ayant eu une analyse minéralogique entre 2004 et 2007 et dont l'origine d'une maladie professionnelle liée à l'amiante a été reconnue par le Comité spécial des présidents, les renseignements décrits dans le formulaire de cueillette d'information ci-joint (page suivante).
- 2.3 Le fichier informatisé et les formulaires papier constitués par les D^{res} Simone Provencher et Louise De Guire, dans le cadre des recherches « *Étude des nouveaux cas de maladies reliées à l'amiante et à la silice, diagnostiquées par les comités de maladies professionnelles pulmonaires (1988-1997)* » et « *Étude des nouveaux cas de maladies pulmonaires reliées à l'exposition à l'amiante dont les dossiers ont été soumis au Comité spécial des présidents entre 1998 et 2003* », contenant les données recueillies par le biais du formulaire de cueillette d'information utilisé dans le cadre de ces recherches. Les travailleurs y sont désignés uniquement par un numéro séquentiel aléatoire.
- 2.4 La liste de correspondance entre ces numéros séquentiels (paragraphe 2.3 ci-avant) et les numéros de dossier des travailleurs à la Commission.

B-2

**Formulaire de cueillette d'information pour l'étude
« Caractéristiques des fibres d'amiante identifiées lors d'analyses minéralogiques
chez des travailleurs dont la maladie professionnelle pulmonaire (MPP) a été
reconnue reliée à l'amiante par le Comité spécial des présidents des Comités des
maladies professionnelles pulmonaires entre 1989 et 2007 »**

Année de la réclamation

A	A	A	A	A

 ID

--	--	--	--	--

**CARACTÉRISTIQUES DES FIBRES D'AMIANTE IDENTIFIÉES LORS D'ANALYSES
MINÉRALOGIQUES CHEZ DES TRAVAILLEURS DONT LA MALADIE
PROFESSIONNELLE PULMONAIRE (MPP) A ÉTÉ RECONNUE RELIÉE À
L'AMIANTE PAR LE COMITÉ SPÉCIAL DES PRÉSIDENTS DES COMITÉS DES
MALADIES PROFESSIONNELLES PULMONAIRES ENTRE 1989 ET 2007**

Âge : _____ (ans) (lors de la réclamation) Sexe : 1. Homme 2. Femme

Date de naissance :

J	J	

M	M	

A	A	A	A	A	A

 Date de réclamation

J	J	M	M	A	A	A	A	A	A

Ville de résidence : _____

Région CSST : _____

DÉCISION LA PLUS RÉCENTE DES COMITÉS :

Date CMPP :

J	J	

M	M	

A	A	A	A	A	A

Décision : 1. Accepté 2. Refusé 3. NSP

Diagnostic CMPP : _____

Date CSMPP :

J	J	

M	M	

A	A	A	A	A	A

Décision : 1. Accepté 2. Refusé 3. NSP

Autre source de décision : 1. CLP 2. Autre _____

DAP : _____ %

Liste des DAP : _____

Identification des séquelles : _____

Limitations fonctionnelles : _____

Tolérance aux contaminants : _____

Condition associée : _____

Réévaluation : _____

Recommandations : _____

Année de la réclamation ID

DIAGNOSTIC LE PLUS RÉCENT DU CSMPP :

Amiantose 1. Oui 2. Non 3. NSP

Mésothéliome 1. Oui 2. Non 3. NSP

Cancer du poumon 1. Oui 2. Non 3. NSP

Autre 1. Oui 2. Non 3. NSP

Autre MPP non reliée à l'amiante :

DIAGNOSTICS ANTÉRIEURS DU CSMPP

Dx :

Dx :

Dx :

Dx :

Dx :

Dx :

STATUT VITAL À LA DEMANDE :

1. Vivant 2. Décédé 3. NSP

Date du décès : ou âge au décès : ans

Décédé avant ou après la demande : 1. Avant 2. Après 3. NSP

2009-04-08

B-6

Année de la réclamation ID

TABAGISME :

Cigarette : 1. Fumeur 2. Ex-fumeur 3. Fumeur ou ex-fumeur 4. Non fumeur 5. NSP
Pipe : 1. Fumeur 2. Ex-fumeur 3. Fumeur ou ex-fumeur 4. Non fumeur 5. NSP
Cigare : 1. Fumeur 2. Ex-fumeur 3. Fumeur ou ex-fumeur 4. Non fumeur 5. NSP

Paquets-années de cigarette selon CSP ou CMPP : _____

Paquets-années calculés : _____

	<i>Cigarette</i>		<i>Cigarette</i>	<i>Pipe</i>	<i>Cigare</i>
Âge (année) début :	_____	Âge (année) début :	_____	_____	_____
Âge (année) fin :	_____	Âge (année) fin :	_____	_____	_____
Durée (années) :	_____	Durée (années) :	_____	_____	_____
Nb cigarettes id :	_____	Nb cigarettes id :	_____	_____	_____

RX : résultats au dossier

1. oui 2. non

Amiantose : opacités / lettres _____

conclusion : 1. normal 2. anormal 3. NSP

Mésothéliome : conclusion : 1. normal 2. anormal 3. NSP

Cancer pulmonaire : conclusion : 1. normal 2. anormal 3. NSP

SCAN : résultats au dossier 1. oui 2. non

Amiantose : conclusion : 1. normal 2. anormal 3. NSP

Année de la réclamation

--	--	--	--

 ID

--	--	--	--

Mésothéliome : conclusion : 1. normal 2. anormal 3. NSP

Cancer pulmonaire : conclusion : 1. normal 2. anormal 3. NSP

TFR : résultats au dossier 1. oui 2. non

Amiantose : conclusion : 1. normal 2. anormal 3. NSP

Année de la réclamation

ID

Histoire professionnelle

	EMPLOI 1	EMPLOI 2	EMPLOI 3
Nom de l'établissement Adresse (Municipalité)			
Activité économique			
Fonction			
Début travail (mois / an)			
Fin travail (mois / an)			
Durée			
Amiante Oui / non / NSP			
Protection respiratoire			

Année de la réclamation

A	A	A	A

ID

--	--	--	--

Histoire professionnelle

	EMPLOI 4	EMPLOI 5	EMPLOI 6
Nom de l'établissement Adresse (Municipalité)			
Activité économique			
Fonction			
Début travail (mois / an)			
Fin travail (mois / an)			
Durée			
Amiante Oui / non / NSP			
Protection respiratoire			

2009-04-08

B-10

ANNEXE C

DÉCLARATION DE CONFIDENTIALITÉ

Je, _____, déclare solennellement que je ne révélerai et ne ferai connaître aucun renseignement confidentiel dont j'aurai eu connaissance dans l'exercice de mes fonctions reliées à la recherche sur « Caractéristiques des fibres d'amiante identifiées lors d'analyses minéralogiques chez des travailleurs dont la maladie professionnelle pulmonaire a été reconnue reliée à l'amiante par le comité spécial des présidents des comités des maladies professionnelles pulmonaires entre 1989 et 2007 ».

Aux fins de cette recherche, est confidentielle notamment, toute information obtenue de la Commission de la santé et de la sécurité du travail et permettant d'identifier un travailleur ou une entreprise.

Signée à _____
ce _____ 2009

Signature

* **Retourner à :**

M^e Diane Poitras, responsable de l'accès aux documents
et de la protection des renseignements personnels
Commission de la santé et de la sécurité du travail
Direction des affaires corporatives et du secrétariat général
1199, rue De Bleury, 14^e étage
Montréal (Québec) H3B 3J1

Dossier n° RCH06-002

C-1

ANNEXE D

**CERTIFICAT DE DESTRUCTION
DES RENSEIGNEMENTS PERSONNELS**

Je, soussigné(e) _____, dûment autorisé(e), certifie
que les renseignements confidentiels transmis par la CSST ou recueillis auprès d'elle
pour la réalisation de la recherche « Caractéristiques des fibres d'amiante identifiées lors
d'analyses minéralogiques chez des travailleurs dont la maladie professionnelle
pulmonaire a été reconnue reliée à l'amiante par le comité spécial des présidents des
comités des maladies professionnelles pulmonaires entre 1989 et 2007 », ont été détruits le
_____ (date), selon les méthodes suivantes (cocher) :

- ☐ Renseignements sur support papier : par déchiquetage
- ☐ Renseignements sur support informatique : par destruction logique et
effacement physique en utilisant un logiciel de réécriture
- ☐ Renseignements sur autre(s) support(s) :

(préciser le support et le mode de destruction)

Je déclare également n'en conserver aucune copie.

Signature

Date

* **Retourner à :**

M^e Diane Poitras, responsable de l'accès aux documents
et de la protection des renseignements personnels
Commission de la santé et de la sécurité du travail
Direction des affaires corporatives et du secrétariat général
1199, rue De Bleury, 14^e étage
Montréal (Québec) H3B 3J1

Dossier n° RCH06-002

D-1

ANNEXE 5

**COMPARAISON ENTRE LA POPULATION DE L'ÉTUDE
DES NOUVEAUX CAS DE MALADIES PROFESSIONNELLES
PULMONAIRES RELIÉES À L'AMIANTE AU QUÉBEC : 1988-2003
ET CELLE DE L'ÉTUDE BIOMÉTROLOGIQUE DE 1988 À 2008**

COMPARAISON ENTRE LA POPULATION DE L'ÉTUDE DES NOUVEAUX CAS DE MALADIES PROFESSIONNELLES PULMONAIRES RELIÉES À L'AMIANTE AU QUÉBEC : 1988-2003 ET CELLE DE L'ÉTUDE BIOMÉTROLOGIQUE DE 1988 À 2008

Dans l'étude des nouveaux cas de maladies professionnelles pulmonaires reliées à l'exposition à l'amiante au Québec entre 1988-2003 [De Guire et Provencher, 2009], la définition des secteurs/professions différait légèrement de celle utilisée dans la présente étude. Le critère de définition des secteurs/professions et des professions était basé sur 70 % du temps exposé à l'amiante plutôt que sur 60 %. De plus, les chantiers navals (n = 8) étaient inclus dans le secteur/profession entretien/réparation. Les autres industries manufacturières (n = 10) étaient réparties dans la catégorie autres (n = 8) et dans l'entretien/réparation (n = 2).

Par rapport à l'étude précédente, la présente étude montre :

- ♦ un pourcentage plus élevé de travailleurs décédés lors de la réclamation, une proportion plus élevée de fumeurs et d'ex-fumeurs, une consommation de cigarettes plus importante, une durée d'exposition à l'amiante un peu moins longue (tableau A-1);
- ♦ une plus forte proportion de cas de cancer du poumon (tableau A-2);
- ♦ une proportion plus importante de travail dans le secteur/profession des mines et dans celui appelé autres secteurs et une proportion plus importante d'électriciens, alors que les grands groupes de professions sont plutôt semblables entre les deux études (tableau A-3).

Tableau A-1 Description des travailleurs de l'étude des nouveaux cas de maladies professionnelles pulmonaires reliées à l'amiante au Québec de 1988 à 2003 et de ceux de la présente étude de 1988 à 2008

	Maladies de l'amiante reconnues d'origine professionnelle	Présente étude
Période d'étude	1988-2003	1988-2008
Nombre de travailleurs	1 348	123
Nombre de maladies	1 512	138
% d'hommes	98,7	99,2
% de travailleurs décédés lors de la réclamation	25,5	32,5
Âge moyen lors de la réclamation ans (écart-type)	66,7 (9,1) ² inconnus	68,7 (9,4) ¹ inconnu
% de fumeurs et d'ex-fumeurs	89,1	91,6
Paquets-années moyens (écart-type)	35,5 (22,9) ¹²⁴ inconnus	41,0 (26,1) ⁵⁵ inconnus
Durée moyenne d'exposition à l'amiante ans (écart-type)	25,8 (13,8) ⁸⁴ inconnues	23,5 (13,8) ¹¹ inconnus

Tableau A-2 Répartition des travailleurs de l'étude des nouveaux cas de maladies professionnelles pulmonaires reliées à l'amiante au Québec de 1988 à 2003 et de ceux de la présente étude selon la maladie de 1988 à 2008

	Maladies de l'amiante reconnues d'origine professionnelle	Présente étude
	N (%)	N (%)
Amiantose	772 (57,3)	38 (30,9)
Mésothéliome	376 (27,9)	30 (24,4)
Cancer pulmonaire	364 (27,0)	70 (56,9)

Tableau A-3 Répartition des travailleurs de l'étude des nouveaux cas de maladies professionnelles pulmonaires reliées à l'amiante au Québec de 1988 à 2003 et de ceux de la présente étude selon le secteur/profession et la profession de 1988 à 2008

	Maladies de l'amiante reconnues d'origine professionnelle	Présente étude
	N (%)	N (%)
Secteur/profession		
• Mines	387 (29,1)	42 (35,0)
• Transformation	150 (11,3)	9 (7,5)
• Construction	279 (21,0)	18 (15,0)
• Entretien/réparation	377 (28,4)	34 (28,3)
• Autres	91 (6,9)	15 (12,5)
• Mixtes	44 (3,3)	2 (1,7)
• Inconnu	20 -	3 -
Profession		
• Métiers spécialisés	643 (49,1)	55 (46,2)
○ <i>Électriciens</i>	64 (10,0)	9 (16,4)
○ <i>Tuyauteurs</i>	155 (24,1)	14 (25,5)
○ <i>Calorifugeurs</i>	123 (19,1)	7 (12,7)
○ <i>Autres métiers spécialisés</i>	301 (46,8)	25 (45,5)
• Opérateurs et conducteurs	149 (11,4)	17 (14,3)
• Manœuvres	225 (17,2)	21 (17,6)
• Cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences	68 (5,2)	7 (5,9)
• Mixtes	225 (17,2)	19 (16,0)
• Inconnue	38 -	4 -

ANNEXE 6

TABLEAUX DES CONCENTRATIONS ET DE CARACTÉRISATION DES FIBRES DANS LES TISSUS PULMONAIRES DES TRAVAILLEURS

TABLEAUX DES CONCENTRATIONS ET DE CARACTÉRISATION DES FIBRES DANS LES TISSUS PULMONAIRES DES TRAVAILLEURS

Tableau A-4 Répartition des concentrations de fibres selon la maladie, le type d'amiante et la longueur des fibres pour tous les travailleurs (n = 123)

Maladie (Nombre de travailleurs)	Type d'amiante	Fibres < 5 µm		Fibres ≥ 5 µm		Toutes fibres	
		Conc. max. ¹	MG ¹	Conc. max.	MG	Conc. max.	MG
Amiantose (38)	Amosite	23 875	178	42 410	171	42 410	174
	Chrysotile	78 500	645	58 660	279	78 500	420
	Crocidolite	15 700	134	6 500	115	15 700	124
	Trémolite	78 550	393	21 995	253	78 550	314
	Toutes fibres	78 550	279	58 660	193	78 550	231
Mésothéliome (30)	Amosite	9 425	190	2 620	158	9 425	173
	Chrysotile	12 565	426	4 190	156	12 565	257
	Crocidolite	47 125	192	9 710	158	47 125	174
	Trémolite	69 125	315	18 840	178	69 125	236
	Toutes fibres	69 125	264	18 840	162	69 125	207
Cancer pulmonaire (70)	Amosite	20 945	192	14 450	196	20 945	194
	Chrysotile	78 500	940	58 660	376	78 500	593
	Crocidolite	7 325	102	5 850	93	7 325	98
	Trémolite	163 365	907	70 370	383	163 365	588
	Toutes fibres	163 365	360	70 370	227	163 365	285
Ensemble des travailleurs (123)	Amosite	23 875	203	42 410	193	42 410	198
	Chrysotile	78 500	732	58 660	287	78 500	457
	Crocidolite	47 125	121	9 710	108	47 125	115
	Trémolite	163 365	575	70 370	287	163 365	405
	Toutes fibres	163 365	319	70 370	204	163 365	254

¹ Conc. max. : concentration maximale en fibres/mg de tissu pulmonaire sec; MG : moyenne géométrique en fibres/mg de tissu pulmonaire sec.

Tableau A-5 Caractéristiques des fibres observées chez les travailleurs ayant un résultat d'analyse de contenu pulmonaire (n = 97)

Maladie (Nombre de travailleurs)	Type de fibre	N (%)	Longueur (µm)			Diamètre (µm)			(L/d) _g ¹	Nombre de fibres par catégorie dimensionnelle (%) ¹			
			Min. ¹	Max. ¹	Lg ¹	Min.	Max.	dg ¹		FCA ¹	FFA ¹	FOMS ¹	Autres
Amiantose (30)	Amosite	461 (19,8)	0,93	71,78	5,45	0,05	0,97	0,18	31	210 (45,6)	130 (28,2)	121 (26,2)	-
	Chrysotile	761 (32,7)	0,50	80,61	3,87	0,05	0,78	0,07	54	431 (56,6)	319 (41,9)	9 (1,2)	2 (0,3)
	Crocidolite	263 (11,3)	0,58	47,53	4,54	0,05	1,16	0,12	37	126 (47,9)	108 (41,1)	29 (11,0)	-
	Trémolite	844 (36,2)	0,58	26,80	4,02	0,05	1,94	0,23	17	436 (51,7)	134 (15,9)	274 (32,5)	-
	Toutes fibres	2 329 (100,0)	0,50	80,61	4,28	0,05	1,94	0,14	31	1 203 (51,7)	691 (29,7)	433 (18,6)	2 (0,1)
Mésothéliome (23)	Amosite	151 (13,3)	0,97	40,20	6,45	0,05	1,85	0,21	31	48 (31,8)	50 (33,1)	53 (35,1)	-
	Chrysotile	287 (25,4)	0,50	32,01	3,04	0,05	0,78	0,07	42	176 (61,3)	103 (35,9)	5 (1,7)	3 (1,0)
	Crocidolite	306 (27,0)	0,50	31,04	5,36	0,05	0,58	0,15	37	110 (35,9)	160 (52,3)	35 (11,4)	1 (0,3)
	Trémolite	388 (34,3)	0,68	24,93	3,99	0,05	2,43	0,26	15	192 (49,5)	53 (13,7)	143 (36,9)	-
	Toutes fibres	1 132 (100,0)	0,50	40,20	4,30	0,05	2,43	0,16	28	526 (46,5)	366 (32,3)	236 (20,8)	4 (0,4)
Cancer pulmonaire (57)	Amosite	935 (14,7)	0,58	77,12	6,30	0,05	1,39	0,19	34	336 (35,9)	259 (27,7)	340 (36,4)	-
	Chrysotile	2 212 (34,8)	0,50	80,61	4,30	0,04	1,94	0,07	63	1 141 (51,6)	1 046 (47,3)	15 (0,7)	10 (0,5)
	Crocidolite	418 (6,6)	0,50	87,30	5,58	0,05	1,39	0,11	50	166 (39,7)	207 (49,5)	43 (10,3)	2 (0,5)
	Trémolite	2 790 (43,9)	0,50	50,25	3,95	0,05	2,43	0,23	17	1 470 (52,7)	451 (16,2)	867 (31,1)	2 (0,1)
	Toutes fibres	6 355 (100,0)	0,50	87,30	4,46	0,04	2,43	0,14	32	3 113 (49,0)	1 963 (30,9)	1 265 (19,9)	14 (0,2)
Ensemble des travailleurs (97)	Amosite	1 457 (16,6)	0,58	77,12	6,05	0,05	1,85	0,19	32	559 (38,4)	412 (28,3)	486 (33,4)	-
	Chrysotile	2 932 (33,4)	0,50	80,61	4,00	0,04	1,94	0,07	57	1 605 (54,7)	1 286 (43,9)	27 (0,9)	14 (0,5)
	Crocidolite	891 (10,1)	0,50	87,30	5,35	0,05	1,39	0,12	43	359 (40,3)	432 (48,5)	97 (10,9)	3 (0,3)
	Trémolite	3 510 (39,9)	0,50	50,25	4,02	0,05	2,43	0,23	17	1 825 (52,0)	549 (15,6)	1 134 (32,3)	2 (0,1)
	Toutes fibres	8 790 (100,0)	0,50	87,30	4,42	0,04	2,43	0,14	31	4 348 (49,5)	2 679 (30,5)	1 744 (19,8)	19 (0,2)

¹ Min. : minimum; Max. : maximum; Lg : longueur moyenne géométrique; dg : diamètre moyen géométrique; (L/d)_g : rapport moyen géométrique de la longueur sur le diamètre; FCA : fibres courtes; FFA : fibres fines d'amiante; FOMS : fibres selon les critères de l'OMS.

Tableau A-6 Répartition de tous les travailleurs par profession et par secteur/profession (n = 123)

Profession	Secteur/profession									Total (%) ¹
	Mines	Entretien/ réparation	Construction	Autres industries manufacturières	Chantiers navals	Fabrication de produits en amiante	Autres secteurs/ professions	Mixte	Inconnu	
Travailleurs des métiers spécialisés	15	20	15	-	7	-	1	-	-	58 (48,7)
Électriciens	2	5	2	-	-	-	-	-	-	9
Mécaniciens	4	4	-	-	-	-	-	-	-	8
Calorifugeurs	-	1	5	-	1	-	-	-	-	7
Soudeurs	1	-	-	-	5	-	-	-	-	6
Tuyauteurs	-	3	2	-	-	-	-	-	-	5
Briqueurs-maçons	-	3	1	-	-	-	-	-	-	4
Plombiers	-	1	3	-	-	-	-	-	-	4
Tôliers	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Charpentiers-menuisiers	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2
Mineurs	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Autres travailleurs des métiers spécialisés	2	2	2	-	1	-	1	-	-	8
Opérateurs/conducteurs	3	1	-	6	-	2	5	-	-	17 (14,3)
Débardeurs	-	-	-	1	-	-	4	-	-	5
Autres opérateurs/conducteurs	3	2	-	5	-	2	-	-	-	12
Manœuvres	12	2	3	2	-	2	1	-	-	22 (18,5)
Cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences	1	1	-	2	1	1	1	-	-	7 (5,9)
Mixte	10	1	-	-	-	2	-	2	-	15 (12,6)
Inconnue	1	-	-	-	-	1	-	-	2	4
Ensemble des travailleurs (%)²	42 (34,1)	26 (20,1)	18 (14,9)	10 (8,3)	8 (6,6)	8 (6,6)	7 (5,7)	2 (1,7)	2	123

¹ Les pourcentages excluent les travailleurs avec une profession inconnue (n = 4).

² Les pourcentages excluent les travailleurs avec un secteur/profession inconnu (n = 2).

Tableau A-7 Répartition des concentrations de fibres pour les travailleurs avec une amiantose selon le secteur/profession, le type d'amiante et la longueur des fibres observées (n = 38)

Secteur/ profession (Nombre de travailleurs)	Type d'amiante	Fibres < 5 µm		Fibres ≥ 5 µm		Toutes fibres	
		Conc. max. ¹	MG ¹	Conc. max.	MG	Conc. max.	MG
Mines (13)	Amosite	3 095	87	2 575	81	3 095	84
	Chrysotile	78 500	3 529	58 660	1 300	78 500	2 128
	Crocidolite	15 700	277	5 600	165	15 700	213
	Trémolite	78 550	4 081	21 995	1 537	78 550	2 489
	Toutes fibres	78 550	768	58 660	404	78 550	555
Entretien/réparation (9)	Amosite	23 875	767	42 410	537	42 410	637
	Chrysotile	2 094	285	1 255	134	2 094	192
	Crocidolite	7 961	69	6 500	96	7 961	82
	Trémolite	1 255	66	350	60	1 255	63
	Toutes fibres	23 875	177	42 410	142	42 410	158
Construction (7)	Amosite	23 038	224	26 179	216	26 179	220
	Chrysotile	13 262	249	1 155	83	13 262	144
	Crocidolite	2 792	94	4 189	90	4 189	92
	Trémolite	11 520	130	3 135	169	11 520	148
	Toutes fibres	23 038	162	26 179	129	26 179	144
Divers autres secteurs/professions (7)	Amosite	1 445	109	2 165	147	2 165	127
	Chrysotile	1 755	147	1 235	112	1 755	128
	Crocidolite	1 452	106	420	94	1 452	100
	Trémolite	1 400	78	105	61	1 400	69
	Toutes fibres	1 755	107	2 165	99	2 165	103
Ensemble des travailleurs (38) ²	Amosite	23 875	178	42 410	171	42 410	174
	Chrysotile	78 500	645	58 660	279	78 500	420
	Crocidolite	15 700	134	6 500	115	15 700	124
	Trémolite	78 550	393	21 995	253	78 550	314
	Toutes fibres	78 550	279	58 660	193	78 550	231

¹ Conc. max. : concentration maximale en fibres/mg de tissu pulmonaire sec; MG : moyenne géométrique en fibres/mg de tissu pulmonaire sec.

² Sont inclus dans le total, un travailleur appartenant au secteur/profession mixte et un travailleur avec un secteur/profession inconnu.

Tableau A-8 Répartition des concentrations de fibres pour les travailleurs avec un mésothéliome selon le secteur/profession, le type d'amiante et la longueur des fibres observées (n = 30)

Secteur/ profession (Nombre de travailleurs)	Type d'amiante	Fibres < 5 µm		Fibres ≥ 5 µm		Toutes fibres	
		Conc. max. ¹	MG ¹	Conc. max.	MG	Conc. max.	MG
Mines (5)	Amosite	1 570	87	1 855	117	1 855	101
	Chrysotile	12 565	2 060	4 190	669	12 565	1 174
	Crocidolite	15 700	606	5 600	307	15 700	431
	Trémolite	69 125	4 894	18 840	2 158	69 125	3 250
	Toutes fibres	69 125	854	18 840	477	69 125	638
Entretien/réparation (10)	Amosite	4 485	155	1 680	142	4 485	149
	Chrysotile	10 825	125	420	70	10 825	93
	Crocidolite	8 375	110	7 120	99	8 375	104
	Trémolite	2 095	106	420	73	2 095	88
	Toutes fibres	10 825	123	7 120	92	10 825	106
Divers autres secteurs/professions (13)	Amosite	9 425	318	2 620	195	9 425	248
	Chrysotile	11 732	540	1 330	135	11 732	266
	Crocidolite	47 125	177	9 710	169	47 125	173
	Trémolite	15 710	173	819	87	15 710	122
	Toutes fibres	47 125	269	9 710	140	47 125	193
Ensemble des travailleurs (30)²	Amosite	9 425	190	2 620	158	9 425	173
	Chrysotile	12 565	426	4 190	156	12 565	257
	Crocidolite	47 125	192	9 710	158	47 125	174
	Trémolite	69 125	315	18 840	178	69 125	236
	Toutes fibres	69 125	264	18 840	162	69 125	207

¹ Conc. max. : concentration maximale en fibres/mg de tissu pulmonaire sec; MG : moyenne géométrique en fibres/mg de tissu pulmonaire sec.

² Sont inclus dans le total, un travailleur appartenant au secteur/profession mixte et un travailleur avec un secteur/profession inconnu.

Tableau A-9 Répartition des concentrations de fibres pour les travailleurs avec un cancer pulmonaire selon le secteur/profession, le type d'amiante et la longueur des fibres observées (n = 70)

Secteur/ profession (Nombre de travailleurs)	Type d'amiante	Fibres < 5 µm		Fibres ≥ 5 µm		Toutes fibres	
		Conc. max. ¹	MG ¹	Conc. max.	MG	Conc. max.	MG
Mines (30)	Amosite	1 050	74	1 430	75	1 430	74
	Chrysotile	78 500	3 018	58 660	1 131	78 500	1 843
	Crocidolite	4 710	93	900	81	4 710	87
	Trémolite	163 365	4 914	70 370	1 506	163 365	2 712
	Toutes fibres	163 365	564	70 370	319	163 365	423
Entretien/réparation (8)	Amosite	20 945	1 436	14 450	1 872	20 945	1 639
	Chrysotile	31 415	1 212	26 530	191	31 415	482
	Crocidolite	3 140	148	2 094	113	3 140	129
	Trémolite	4 190	302	525	117	4 190	188
	Toutes fibres	31 415	528	26 530	263	31 415	372
Construction (10)	Amosite	3 805	431	14 140	376	14 140	402
	Chrysotile	6 280	285	1 155	102	6 280	171
	Crocidolite	4 190	83	1 680	80	4 190	81
	Trémolite	11 520	125	3 135	106	11 520	115
	Toutes fibres	11 520	189	14 140	134	14 140	159
Fabrication de produits en amiante (5)	Amosite	6 285	826	5 980	604	6 285	706
	Chrysotile	16 755	982	5 620	439	16 755	657
	Crocidolite	700	79	210	72	700	74
	Trémolite	8 080	616	2 100	224	8 080	371
	Toutes fibres	16 755	443	5 980	256	16 755	336
Chantiers navals (8)	Amosite	3 140	341	3 535	389	3 535	364
	Chrysotile	9 280	145	3 630	86	9 280	112
	Crocidolite	105	56	210	63	210	59
	Trémolite	1 795	131	585	77	1 795	101
	Toutes fibres	9 280	138	3 630	113	9 280	125

Tableau A-9 Répartition des concentrations de fibres pour les travailleurs avec un cancer pulmonaire selon le secteur/profession, le type d'amiante et la longueur des fibres observées (n = 70) (suite)

Secteur/ profession (Nombre de travailleurs)	Type d'amiante	Fibres < 5 µm		Fibres ≥ 5 µm		Toutes fibres	
		Conc. max. ¹	MG ¹	Conc. max.	MG	Conc. max.	MG
Divers autres secteurs/professions (9)	Amosite	5 640	159	2 890	182	5 640	171
	Chrysotile	6 910	279	1 325	190	6 910	229
	Crocidolite	7 325	309	5 850	278	7 325	293
	Trémolite	23 715	329	5 670	168	23 715	234
	Toutes fibres	23 715	259	5 850	201	23 715	228
Ensemble des travailleurs (70) ²	Amosite	20 945	192	14 450	196	20 945	194
	Chrysotile	78 500	940	58 660	376	78 500	593
	Crocidolite	7 325	102	5 850	93	7 325	98
	Trémolite	163 365	907	70 370	383	163 365	588
	Toutes fibres	163 365	360	70 370	227	163 365	285

¹ Conc. max. : concentration maximale en fibres/mg de tissu pulmonaire sec; MG : moyenne géométrique en fibres/mg de tissu pulmonaire sec.

² Un travailleur avec un secteur/profession inconnu est inclus dans le total.

Tableau A-10 Travailleurs avec une amiantose ayant un résultat d'analyse biométrie

Profession	Secteur/profession							Total (%)
	Mines	Entretien/ réparation	Construction	Autres industries manufacturières	Chantiers navals	Fabrication de produits en amiante	Autres secteurs/ professions	
Travailleurs des métiers spécialisés	3	5	4	-	1	-	-	13 (43,3)
Tuyauteurs	-	2	2	-	-	-	-	4
Électriciens	-	2	-	-	-	-	-	2
Mécaniciens	1	1	-	-	-	-	-	2
Calorifugeurs	-	-	1	-	-	-	-	1
Soudeurs	1	-	-	-	-	-	-	1
Briqueurs-maçons	-	-	1	-	-	-	-	1
Autres travailleurs des métiers spécialisés	1	-	-	-	1	-	-	2
Opérateurs/conducteurs	-	-	-	2	-	-	-	2 (6,7)
Manœuvres	3	1	2	-	-	-	1	7 (23,3)
Cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences	1	-	-	-	1	-	-	2 (6,7)
Mixte	5	-	-	-	-	1	-	6 (20,0)
Ensemble des travailleurs (%)	12 (40,0)	6 (20,0)	6 (20,0)	2 (6,7)	2 (6,7)	1 (3,3)	1 (3,3)	30

Tableau A-11 Caractéristiques des fibres observées chez les travailleurs avec une amiantose par secteur/profession (n = 30)

Secteur/ profession (Nombre de travailleurs)	Type de fibre	N (%)	Longueur (µm)			Diamètre (µm)			(L/d) _g ¹	Nombre de fibres par catégorie dimensionnelle (%)			
			Min. ¹	Max. ¹	Lg ¹	Min.	Max.	dg ¹		FCA ¹	FFA ¹	FOMS ¹	Autres
Mines (12)	Amosite	35 (2,4)	1,27	26,80	5,73	0,12	0,87	0,15	39	16 (45,7)	14 (40,0)	5 (14,3)	-
	Chrysotile	523 (36,0)	0,50	80,61	4,36	0,05	0,78	0,07	65	261 (49,9)	259 (49,5)	2 (0,4)	1 (0,2)
	Crocidolite	154 (10,6)	0,58	33,50	4,37	0,05	0,49	0,13	34	79 (51,3)	63 (40,9)	12 (7,8)	-
	Trémolite	739 (50,9)	0,58	26,80	3,84	0,05	1,46	0,22	17	399 (54,0)	125 (16,9)	215 (29,1)	-
	Toutes fibres	1 451 (100,0)	0,50	80,61	4,12	0,05	1,46	0,14	30	755 (52,0)	461 (31,8)	234 (16,1)	1 (0,1)
Entretien/réparation (6)	Amosite	275 (73,1)	0,93	40,16	5,25	0,05	0,97	0,19	28	131 (47,6)	79 (28,7)	65 (23,6)	-
	Chrysotile	51 (13,6)	0,50	21,92	2,67	0,05	0,10	0,07	39	37 (72,5)	13 (25,5)	-	1 (2,0)
	Crocidolite	47 (12,5)	0,68	20,18	4,31	0,05	0,49	0,14	31	20 (42,6)	17 (36,2)	10 (21,3)	-
	Trémolite	3 (0,8)	1,55	6,79	2,73	0,05	0,97	0,24	11	2 (66,7)	-	1 (33,3)	-
	Toutes fibres	376 (100,0)	0,50	40,16	4,65	0,05	0,97	0,16	29	190 (50,5)	109 (29,0)	76 (20,2)	1 (0,3)
Construction (6)	Amosite	63 (24,8)	1,01	71,78	5,39	0,07	0,93	0,16	33	29 (46,0)	11 (17,5)	23 (36,5)	-
	Chrysotile	76 (29,9)	0,58	17,46	2,15	0,05	0,10	0,06	34	62 (81,6)	14 (18,4)	-	-
	Crocidolite	26 (10,2)	1,07	47,53	6,56	0,05	0,68	0,09	69	8 (30,8)	14 (53,8)	4 (15,4)	-
	Trémolite	89 (35,0)	1,01	20,10	6,34	0,09	1,94	0,34	19	25 (28,1)	9 (10,1)	55 (61,8)	-
	Toutes fibres	254 (100,0)	0,58	71,78	4,42	0,05	1,94	0,15	29	124 (48,8)	48 (18,9)	82 (32,3)	-
Divers autres secteurs/professions (6)	Amosite	88 (35,5)	1,68	53,60	6,06	0,05	0,93	0,16	38	34 (38,6)	26 (29,5)	28 (31,8)	-
	Chrysotile	111 (44,8)	0,93	26,80	3,94	0,05	0,58	0,11	36	71 (64,0)	33 (29,7)	7 (6,3)	-
	Crocidolite	36 (14,5)	1,55	12,06	4,37	0,05	1,16	0,10	43	19 (52,8)	14 (38,9)	3 (8,3)	-
	Trémolite	13 (5,2)	0,58	7,37	2,42	0,05	0,58	0,24	10	10 (76,9)	-	3 (23,1)	-
	Toutes fibres	248 (100,0)	0,58	53,60	4,54	0,05	1,16	0,13	35	134 (54,0)	73 (29,4)	41 (16,5)	-
Ensemble des travailleurs (30)	Amosite	461 (19,8)	0,93	71,78	5,45	0,05	0,97	0,18	31	210 (45,6)	130 (28,2)	121 (26,2)	-
	Chrysotile	761 (32,7)	0,50	80,61	3,87	0,05	0,78	0,07	54	431 (56,6)	319 (41,9)	9 (1,2)	2 (0,3)
	Crocidolite	263 (11,3)	0,58	47,53	4,54	0,05	1,16	0,12	37	126 (47,9)	108 (41,1)	29 (11,0)	-
	Trémolite	844 (36,2)	0,58	26,80	4,02	0,05	1,94	0,23	17	436 (51,7)	134 (15,9)	274 (32,5)	-
	Toutes fibres	2 329 (100,0)	0,50	80,61	4,28	0,05	1,94	0,14	31	1 203 (51,7)	691 (29,7)	433 (18,6)	2 (0,1)

¹ Min. : minimum; Max. : maximum; Lg : longueur moyenne géométrique; dg : diamètre moyen géométrique; (L/d)_g : rapport moyen géométrique de la longueur sur le diamètre; FCA : fibres courtes; FFA : fibres fines d'amiante; FOMS : fibres selon les critères de l'OMS.

Tableau A-12 Travailleurs avec un mésothéliome ayant un résultat d'analyse biométrie

Profession	Secteur/profession							Total (%) ¹
	Mines	Entretien/ réparation	Construction	Autres industries manufacturières	Fabrication de produits en amiante	Autres secteurs/ professions	Inconnu	
Travailleurs des métiers spécialisés	1	3	4	-	-	-	-	8 (36,4)
Calorifugeurs	-	-	2	-	-	-	-	2
Briqueteurs-maçons	-	2	-	-	-	-	-	2
Électriciens	-	-	1	-	-	-	-	1
Mécaniciens	-	1	-	-	-	-	-	1
Tuyauteurs	-	-	1	-	-	-	-	1
Mineurs	1	-	-	-	-	-	-	1
Opérateurs/conducteurs	1	1	-	2	2	1	-	7 (31,8)
Débardeurs	-	-	-	1	-	-	-	1
Autres opérateurs/conducteurs	1	1	-	1	2	1	-	6
Manœuvres	3	1	-	1	-	-	-	5 (22,7)
Cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences	-	1	-	-	-	-	-	1 (4,5)
Mixte	-	1	-	-	-	-	-	1 (4,5)
Inconnue	-	-	-	-	-	-	1	1
Ensemble des travailleurs (%)²	5 (22,7)	7 (31,8)	4 (18,2)	3 (13,6)	2 (9,1)	1 (4,5)	1	23

¹ Les pourcentages excluent les travailleurs avec une profession inconnue (n = 1).

² Les pourcentages excluent les travailleurs avec un secteur/profession inconnu (n = 1).

Tableau A-13 Caractéristiques des fibres observées chez les travailleurs avec un mésothéliome par secteur/profession (n = 23)

Secteur/ profession (Nombre de travailleurs)	Type de fibre	N (%)	Longueur (µm)			Diamètre (µm)			(L/d) _g ¹	Nombre de fibres par catégorie dimensionnelle (%)			
			Min. ¹	Max. ¹	Lg ¹	Min.	Max.	dg ¹		FCA ¹	FFA ¹	FOMS ¹	Autres
Mines (5)	Amosite	28 (4,9)	1,26	25,22	8,73	0,05	0,97	0,26	33	2 (7,1)	11 (39,3)	15 (53,6)	-
	Chrysotile	121 (21,4)	0,50	25,22	3,80	0,05	0,49	0,08	50	58 (47,9)	59 (48,8)	2 (1,7)	2 (1,7)
	Crocidolite	93 (16,4)	0,58	28,52	4,08	0,05	0,49	0,14	30	45 (48,4)	39 (41,9)	9 (9,7)	-
	Trémolite	324 (57,2)	0,78	24,93	4,12	0,05	2,43	0,26	16	151 (46,6)	46 (14,2)	127 (39,2)	-
	Toutes fibres	566 (100,0)	0,50	28,52	4,20	0,05	2,43	0,18	23	256 (45,2)	155 (27,4)	153 (27,0)	2 (0,4)
Entretien/réparation (7)	Amosite	44 (30,1)	0,97	40,20	6,80	0,05	1,85	0,29	24	16 (36,4)	8 (18,2)	20 (45,5)	-
	Chrysotile	43 (29,5)	0,67	11,74	1,56	0,05	0,78	0,08	20	39 (90,7)	3 (7,0)	1 (2,3)	-
	Crocidolite	38 (26,0)	0,50	24,74	5,52	0,05	0,58	0,15	36	12 (31,6)	17 (44,7)	8 (21,1)	1 (2,6)
	Trémolite	21 (14,4)	1,68	11,73	3,81	0,07	0,93	0,26	15	15 (71,4)	1 (4,8)	5 (23,8)	-
	Toutes fibres	146 (100,0)	0,50	40,20	3,84	0,05	1,85	0,16	23	82 (56,2)	29 (19,9)	34 (23,3)	1 (0,7)
Divers autres secteurs/professions (10)	Amosite	70 (17,4)	1,16	30,15	5,86	0,05	0,46	0,15	38	26 (37,1)	29 (41,4)	15 (21,4)	-
	Chrysotile	118 (29,4)	0,50	32,01	3,01	0,05	0,49	0,07	45	77 (65,3)	38 (32,2)	2 (1,7)	1 (0,8)
	Crocidolite	173 (43,0)	0,68	31,04	6,12	0,05	0,49	0,15	41	53 (30,6)	102 (59,0)	18 (10,4)	-
	Trémolite	41 (10,2)	0,68	15,52	3,03	0,05	1,26	0,26	12	26 (63,4)	5 (12,2)	10 (24,4)	-
	Toutes fibres	402 (100,0)	0,50	32,01	4,59	0,05	1,26	0,13	37	182 (45,3)	174 (43,3)	45 (11,2)	1 (0,2)
Ensemble des travailleurs (23) ²	Amosite	151 (13,3)	0,97	40,20	6,45	0,05	1,85	0,21	31	48 (31,8)	50 (33,1)	53 (35,1)	-
	Chrysotile	287 (25,4)	0,50	32,01	3,04	0,05	0,78	0,07	42	176 (61,3)	103 (35,9)	5 (1,7)	3 (1,0)
	Crocidolite	306 (27,0)	0,50	31,04	5,36	0,05	0,58	0,15	37	110 (35,9)	160 (52,3)	35 (11,4)	1 (0,3)
	Trémolite	388 (34,3)	0,68	24,93	3,99	0,05	2,43	0,26	15	192 (49,5)	53 (13,7)	143 (36,9)	-
	Toutes fibres	1 132 (100,0)	0,50	40,20	4,30	0,05	2,43	0,16	28	526 (46,5)	366 (32,3)	236 (20,8)	4 (0,4)

¹ Min. : minimum; Max. : maximum; Lg : longueur moyenne géométrique; dg : diamètre moyen géométrique; (L/d)_g : rapport moyen géométrique de la longueur sur le diamètre; FCA : fibres courtes d'amiante; FFA : fibres fines d'amiante; FOMS : fibres selon les critères de l'OMS.

² Un travailleur appartenant au secteur/profession inconnu est inclus dans le total.

Tableau A-14 Travailleurs avec un cancer pulmonaire ayant un résultat d'analyse biométrie

Profession	Secteur/profession							Total (%) ¹
	Mines	Entretien/ réparation	Construction	Autres industries manufacturières	Fabrication de produits en amiante	Chantiers navals	Autres secteurs/ professions	
Travailleurs des métiers spécialisés	11	7	5	-	-	6	1	30 (54,5)
Mécaniciens	3	2	-	-	-	-	-	5
Soudeurs	1	-	-	-	-	4	-	5
Électriciens	2	1	1	-	-	-	-	4
Calorifugeurs	-	1	1	-	-	1	-	3
Tôliers	3	-	-	-	-	-	-	3
Plombiers	-	-	2	-	-	-	-	2
Tuyauteurs	-	1	-	-	-	-	-	1
Briqueteurs-maçons	-	1	-	-	-	-	-	1
Mineurs	1	-	-	-	-	-	-	1
Autres travailleurs des métiers spécialisés	1	1	1	-	-	1	1	5
Opérateurs/conducteurs	2	-	-	1	-	-	3	6 (10,9)
Débardeurs	-	-	-	-	-	-	3	3
Autres opérateurs/conducteurs	2	-	-	1	-	-	-	3
Manœuvres	5	-	2	-	2	-	-	9 (16,4)
Cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences	-	-	-	2	-	1	-	3 (5,5)
Mixte	7	-	-	-	-	-	-	7 (12,7)
Inconnue	1	-	-	-	1	-	-	2
Ensemble des travailleurs (%)	26 (45,6)	7 (12,3)	7 (12,3)	3 (5,3)	3 (5,3)	7 (12,3)	4 (7,0)	57

¹ Les pourcentages excluent les travailleurs avec une profession inconnue (n = 2).

Tableau A-15 Caractéristiques des fibres observées chez les travailleurs avec un cancer pulmonaire par secteur/profession (n = 57)

Secteur/ profession (Nombre de travailleurs)	Type de fibre	N (%)	Longueur (µm)			Diamètre (µm)			(L/d) _g ¹	Nombre de fibres par catégorie dimensionnelle (%)			
			Min. ¹	Max. ¹	Lg ¹	Min.	Max.	dg ¹		FCA ¹	FFA ¹	FOMS ¹	Autres
Mines (26)	Amosite	11 (0,3)	2,13	11,39	6,04	0,05	1,39	0,20	30	2 (18,2)	6 (54,5)	3 (27,3)	-
	Chrysotile	1 715 (41,2)	0,50	80,61	4,48	0,04	1,46	0,07	67	854 (49,8)	844 (49,2)	10 (0,6)	7 (0,4)
	Crocidolite	51 (1,2)	0,97	13,40	4,42	0,05	0,29	0,15	30	23 (45,1)	23 (45,1)	5 (9,8)	-
	Trémolite	2 390 (57,4)	0,50	38,53	3,97	0,05	2,43	0,23	18	1 252 (52,4)	396 (16,6)	741 (31,0)	1 (0,0)
	Toutes fibres	4 167 (100,0)	0,50	80,61	4,18	0,04	2,43	0,14	31	2 131 (51,1)	1 269 (30,5)	759 (18,2)	8 (0,2)
Entretien/réparation (7)	Amosite	222 (69,4)	0,58	68,39	6,24	0,05	0,97	0,19	32	64 (28,8)	86 (38,7)	72 (32,4)	-
	Chrysotile	81 (25,3)	0,50	68,87	3,27	0,05	0,39	0,07	48	49 (60,5)	29 (35,8)	1 (1,2)	2 (2,5)
	Crocidolite	9 (2,8)	0,97	16,49	4,25	0,1	0,29	0,14	31	4 (44,4)	4 (44,4)	1 (11,1)	-
	Trémolite	8 (2,5)	1,55	9,51	3,23	0,1	0,97	0,23	14	6 (75,0)	-	2 (25,0)	-
	Toutes fibres	320 (100,0)	0,50	68,87	5,15	0,05	0,97	0,15	35	123 (38,4)	119 (37,2)	76 (23,8)	2 (0,6)
Construction (7)	Amosite	323 (68,3)	0,67	60,64	6,25	0,05	0,93	0,18	35	133 (41,2)	70 (21,7)	120 (37,2)	-
	Chrysotile	81 (17,1)	0,87	17,27	2,94	0,05	0,23	0,08	39	61 (75,3)	19 (23,5)	1 (1,2)	-
	Crocidolite	10 (2,1)	0,58	27,47	5,43	0,05	0,23	0,10	52	4 (40,0)	6 (60,0)	-	-
	Trémolite	59 (12,5)	0,67	20,10	4,71	0,07	1,94	0,28	17	25 (42,4)	10 (16,9)	24 (40,7)	-
	Toutes fibres	473 (100,0)	0,58	60,64	5,29	0,05	1,94	0,16	33	223 (47,1)	105 (22,2)	145 (30,7)	-
Chantiers navals (7)	Amosite	233 (60,7)	0,97	71,10	5,98	0,05	0,97	0,20	30	93 (39,9)	57 (24,5)	83 (35,6)	-
	Chrysotile	96 (25,0)	0,67	20,10	3,56	0,05	1,94	0,09	42	58 (60,4)	36 (37,5)	2 (2,1)	-
	Crocidolite	10 (2,6)	2,01	14,07	5,44	0,05	0,93	0,15	36	3 (30,0)	4 (40,0)	3 (30,0)	-
	Trémolite	45 (11,7)	0,58	50,25	3,46	0,05	1,85	0,36	10	29 (64,4)	3 (6,7)	13 (28,9)	-
	Toutes fibres	384 (100,0)	0,58	71,10	4,91	0,05	1,94	0,17	29	183 (47,7)	100 (26,0)	101 (26,3)	-

Tableau A-15 Caractéristiques des fibres observées chez les travailleurs avec un cancer pulmonaire par secteur/profession (n = 57) (suite)

Secteur/ profession (Nombre de travailleurs)	Type de fibre	N (%)	Longueur (μm)			Diamètre (μm)			$(L/d)_g^1$	Nombre de fibres par catégorie dimensionnelle (%)			
			Min. ¹	Max. ¹	Lg ¹	Min.	Max.	dg ¹		FCA ¹	FFA ¹	FOMS ¹	Autres
Divers autres secteurs/professions (10)	Amosite	146 (14,4)	0,58	77,12	7,09	0,05	1,16	0,18	40	44 (30,1)	40 (27,4)	62 (42,5)	-
	Chrysotile	239 (23,6)	0,49	45,23	4,37	0,05	1,48	0,07	62	119 (49,8)	118 (49,4)	1 (0,4)	1 (0,4)
	Crocidolite	338 (33,4)	0,49	87,30	5,83	0,05	1,39	0,10	56	132 (51,1)	170 (40,8)	34 (8,0)	2 (0,6)
	Trémolite	288 (28,5)	0,49	20,10	3,75	0,05	1,94	0,22	17	158 (54,9)	42 (14,6)	87 (30,2)	1 (0,3)
	Toutes fibres	1 011 (100,0)	0,49	87,30	4,94	0,05	1,94	0,13	39	453 (44,8)	370 (36,6)	184 (18,2)	4 (0,4)
Ensemble des travailleurs (57)	Amosite	935 (14,7)	0,58	77,12	6,30	0,05	1,39	0,19	34	336 (35,9)	259 (27,7)	340 (36,4)	-
	Chrysotile	2 212 (34,8)	0,34	80,61	4,30	0,04	1,94	0,07	63	1 141 (51,6)	1 046 (47,3)	15 (0,7)	10 (0,5)
	Crocidolite	418 (6,6)	0,49	87,30	5,58	0,05	1,39	0,11	50	166 (39,7)	207 (49,5)	43 (10,3)	2 (0,5)
	Trémolite	2 790 (43,9)	0,34	50,25	3,95	0,05	2,43	0,23	17	1 470 (52,7)	451 (16,2)	867 (31,1)	2 (0,1)
	Toutes fibres	6 355 (100,0)	0,34	87,30	4,46	0,04	2,43	0,14	32	3 113 (49,0)	1 963 (30,9)	1 265 (19,9)	14 (0,2)

¹ Min. : minimum; Max. : maximum; Lg : longueur moyenne géométrique; dg : diamètre moyen géométrique; $(L/d)_g$: rapport moyen géométrique de la longueur sur le diamètre; FCA : fibres courtes d'amiante; FFA : fibres fines d'amiante; FOMS : fibres selon les critères de l'OMS.

Tableau A-16 Répartition des concentrations de fibres pour les travailleurs avec une amiantose selon la profession, le type d'amiante et la longueur des fibres observées (n = 38)¹

Profession (Nombre de travailleurs)	Type d'amiante	Fibres < 5 µm		Fibres ≥ 5 µm		Toutes fibres	
		Conc. max. ²	MG ²	Conc. max.	MG	Conc. max.	MG
Travailleurs des métiers spécialisés (17)	Amosite	1 545	269	2 165	224	2 165	245
	Chrysotile	16 054	344	2 250	117	16 054	197
	Crocidolite	7 961	84	6 500	84	7 961	84
	Trémolite	18 850	112	3 140	111	18 850	111
	Toutes fibres	18 850	172	6 500	125	18 850	146
Manœuvres (9)	Amosite	23 875	181	42 410	186	42 410	184
	Chrysotile	12 565	707	4 190	304	12 565	459
	Crocidolite	15 700	403	5 600	243	15 700	311
	Trémolite	29 320	922	16 495	470	29 320	654
	Toutes fibres	29 320	467	42 410	283	42 410	362
Ensemble des travailleurs (38) ³	Amosite	23 875	178	42 410	171	42 410	174
	Chrysotile	78 500	645	58 660	279	78 500	420
	Crocidolite	15 700	134	6 500	115	15 700	124
	Trémolite	78 550	393	21 995	253	78 550	314
	Toutes fibres	78 550	279	58 660	193	78 550	231

¹ Ce tableau inclut trois travailleurs avec une amiantose et un mésothéliome et 12 travailleurs avec une amiantose et un cancer pulmonaire.

² Conc. max. : concentration maximale en fibres/mg de tissu pulmonaire sec; MG : moyenne géométrique en fibres/mg de tissu pulmonaire sec.

³ La ligne ensemble des travailleurs inclut, en plus des travailleurs des métiers spécialisés et des manœuvres, les cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences (n = 2) et les opérateurs/conducteurs (n = 2), ainsi que les travailleurs avec une profession mixte (n = 7) ou inconnue (n = 1).

Tableau A-17 Répartition des concentrations de fibres pour les travailleurs avec un mésothéliome selon la profession, le type d'amiante et la longueur des fibres observées (n = 30)¹

Profession (Nombre de travailleurs)	Type d'amiante	Fibres < 5 µm		Fibres ≥ 5 µm		Toutes fibres	
		Conc. max. ²	MG ²	Conc. max.	MG	Conc. max.	MG
Travailleurs des métiers spécialisés (11)	Amosite	5 500	194	2 620	227	5 500	209
	Chrysotile	6 280	216	420	73	6 280	125
	Crocidolite	8 375	93	7 120	90	8 375	92
	Trémolite	15 710	144	819	85	15 710	111
	Toutes fibres	15 710	154	7 120	106	15 710	128
Opérateurs/conducteurs (9)	Amosite	9 425	421	2 515	211	9 425	296
	Chrysotile	11 732	619	3 925	174	11 732	325
	Crocidolite	47 125	295	9 710	203	47 125	244
	Trémolite	69 125	451	18 840	182	69 125	284
	Toutes fibres	69 125	432	18 840	192	69 125	286
Manœuvres (5)	Amosite	1 255	71	390	66	1 255	69
	Chrysotile	12 565	1 680	4 190	799	12 565	1 158
	Crocidolite	15 700	778	5 600	467	15 700	603
	Trémolite	29 320	1 971	16 495	1 100	29 320	1 472
	Toutes fibres	29 320	655	16 495	406	29 320	516
Ensemble des travailleurs (30) ³	Amosite	9 425	190	2 620	158	9 425	173
	Chrysotile	12 565	426	4 190	156	12 565	257
	Crocidolite	47 125	192	9 710	158	47 125	174
	Trémolite	69 125	315	18 840	178	69 125	236
	Toutes fibres	69 125	264	18 840	162	69 125	207

¹ Ce tableau inclut trois travailleurs avec une amiantose et un mésothéliome.

² Conc. max. : concentration maximale en fibres/mg de tissu pulmonaire sec; MG : moyenne géométrique en fibres/mg de tissu pulmonaire sec.

³ La ligne ensemble des travailleurs inclut, en plus des travailleurs des métiers spécialisés, des opérateurs/conducteurs et des manœuvres, les cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences (n = 2), ainsi que les travailleurs avec une profession mixte (n = 2) ou inconnue (n = 1).

Tableau A-18 Répartition des concentrations de fibres pour les travailleurs avec un cancer pulmonaire selon la profession, le type d'amiante et la longueur des fibres observées (n = 70)¹

Profession (Nombre de travailleurs)	Type d'amiante	Fibres < 5 µm		Fibres ≥ 5 µm		Toutes fibres	
		Conc. max. ²	MG ²	Conc. max.	MG	Conc. max.	MG
Travailleurs des métiers spécialisés (34)	Amosite	20 945	273	14 450	288	20 945	281
	Chrysotile	43 195	956	26 530	329	43 195	560
	Crocidolite	4 710	91	2 094	83	4 710	87
	Trémolite	163 365	639	70 370	300	163 365	438
	Toutes fibres	163 365	351	70 370	220	163 365	278
Opérateurs/conducteurs (7)	Amosite	1 990	135	1 545	163	1 990	148
	Chrysotile	6 910	319	1 240	142	6 910	213
	Crocidolite	7 325	359	5 850	302	7 325	329
	Trémolite	12 375	573	4 175	260	12 375	386
	Toutes fibres	12 375	307	5 850	206	12 375	251
Manœuvres (13)	Amosite	3 365	107	2 100	104	3 365	106
	Chrysotile	40 840	630	12 565	383	40 840	488
	Crocidolite	3 490	79	900	74	3 490	76
	Trémolite	92 795	1 468	2 6390	696	92 795	1 001
	Toutes fibres	92 795	297	26 390	213	92 795	250
Ensemble des travailleurs (70) ³	Amosite	20 945	192	14 450	196	20 945	194
	Chrysotile	78 500	940	58 660	376	78 500	593
	Crocidolite	7 325	102	5 850	93	7 325	98
	Trémolite	163 365	907	70 370	383	163 365	588
	Toutes fibres	163 365	360	70 370	227	163 365	285

¹ Ce tableau inclut 12 travailleurs avec une amiantose et un cancer pulmonaire.

² Conc. max. : concentration maximale en fibres/mg de tissu pulmonaire sec; MG : moyenne géométrique en fibres/mg de tissu pulmonaire sec.

³ La ligne ensemble des travailleurs inclut, en plus des travailleurs des métiers spécialisés, des opérateurs/conducteurs et des manœuvres, les cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences (n = 4), ainsi que les travailleurs avec une profession mixte (n = 9) ou inconnue (n = 3).

Tableau A-19 Répartition des travailleurs avec résultat d'analyse biométrie par profession et par secteur/profession (n = 97)

Profession	Secteur/profession								Total (%) ¹
	Mines	Entretien/ réparation	Construction	Autres industries manufacturières	Chantiers navals	Fabrication de produits en amiante	Autres secteurs/ professions	Inconnu	
Travailleurs des métiers spécialisés	14	14	12	-	6	-	1	-	47 (50,0)
Électriciens	2	3	2	-	-	-	-	-	7
Mécaniciens	4	3	-	-	-	-	-	-	7
Calorifugeurs	-	1	4	-	1	-	-	-	6
Soudeurs	1	-	-	-	4	-	-	-	5
Tuyauteurs	-	3	2	-	-	-	-	-	5
Briqueteurs-maçons	-	3	1	-	-	-	-	-	4
Tôliers	3	-	-	-	-	-	-	-	3
Plombiers	-	-	2	-	-	-	-	-	2
Mineurs	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Autres travailleurs des métiers spécialisés	2	1	1	-	1	-	1	-	6
Opérateurs/conducteurs	3	1	-	4	-	2	4	-	14 (14,9)
Débardeurs	-	-	-	1	-	-	3	-	4
Autres opérateurs/conducteurs	3	1	-	3	-	2	1	-	10
Manœuvres	9	2	2	1	-	2	1	-	17 (18,1)
Cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences	1	1	-	2	1	-	-	-	5 (5,3)
Mixte	9	1	-	-	-	1	-	-	11 (11,7)
Inconnue	1	-	-	-	-	1	-	1	3
Ensemble des travailleurs (%)²	37 (38,1)	19 (19,8)	14 (14,6)	7 (7,3)	7 (7,3)	6 (6,3)	6 (6,3)	1	97

¹ Les pourcentages excluent les travailleurs avec une profession inconnue (n = 3).

² Les pourcentages excluent les travailleurs avec un secteur/profession inconnu (n = 1).

Tableau A-20 Caractéristiques des fibres observées chez les travailleurs avec une amiantose par profession (n = 30)

Profession (Nombre de travailleurs)	Type de fibre	N (%)	Longueur (µm)			Diamètre (µm)			(L/d) _g ¹	Nombre de fibres par catégorie dimensionnelle (%)			
			Min. ¹	Max. ¹	Lg ¹	Min.	Max.	dg ¹		FCA ¹	FFA ¹	FOMS ¹	Autres
Travailleurs des métiers spécialisés (13)	Amosite	240 (33,5)	0,93	71,78	5,31	0,05	0,93	0,16	34	120 (50,0)	64 (26,7)	56 (23,3)	-
	Chrysotile	200 (27,9)	0,50	25,51	2,42	0,05	0,78	0,07	35	150 (75,0)	48 (24,0)	1 (0,5)	1 (0,5)
	Crocidolite	84 (11,8)	0,68	47,53	4,92	0,05	0,68	0,12	41	33 (39,3)	36 (42,9)	15 (17,8)	-
	Trémolite	192 (26,8)	0,58	20,10	3,72	0,05	1,46	0,24	15	104 (54,2)	22 (11,5)	66 (34,3)	-
	Toutes fibres	716 (100,0)	0,50	71,78	3,84	0,05	1,46	0,14	28	407 (56,8)	170 (23,7)	138 (19,4)	1 (0,1)
Manœuvres (7)	Amosite	174 (23,1)	0,97	34,73	5,63	0,05	0,97	0,22	26	70 (40,2)	49 (28,2)	55 (31,6)	-
	Chrysotile	168 (22,3)	0,50	25,22	4,18	0,05	0,49	0,08	55	84 (50,0)	82 (48,8)	1 (0,6)	1 (0,6)
	Crocidolite	113 (15,0)	0,58	28,03	4,05	0,05	1,16	0,13	32	55 (48,7)	46 (40,7)	12 (10,6)	-
	Trémolite	299 (39,6)	0,78	20,10	4,17	0,05	1,94	0,26	16	139 (46,5)	45 (15,1)	115 (38,5)	-
	Toutes fibres	754 (100,0)	0,50	34,73	4,45	0,05	1,94	0,17	26	348 (46,2)	222 (29,4)	183 (24,3)	1 (0,1)
Ensemble des travailleurs (30) ²	Amosite	461 (19,8)	0,93	71,78	5,45	0,05	0,97	0,18	31	210 (45,6)	130 (28,2)	121 (26,2)	-
	Chrysotile	761 (32,7)	0,50	80,61	3,87	0,05	0,78	0,07	54	431 (56,6)	319 (41,9)	9 (1,2)	2 (0,3)
	Crocidolite	263 (11,3)	0,58	47,53	4,54	0,05	1,16	0,12	37	126 (47,9)	108 (41,1)	29 (11,0)	-
	Trémolite	844 (36,2)	0,58	26,80	4,02	0,05	1,94	0,23	17	436 (51,7)	134 (15,9)	274 (32,5)	-
	Toutes fibres	2 329 (100,0)	0,50	80,61	4,28	0,05	1,94	0,14	31	1 203 (51,7)	691 (29,7)	433 (18,6)	2 (0,1)

¹ Min. : minimum; Max. : maximum; Lg : longueur moyenne géométrique; dg : diamètre moyen géométrique; (L/d)_g : rapport moyen géométrique de la longueur sur le diamètre; FCA : fibres courtes d'amiante; FFA : fibres fines d'amiante; FOMS : fibres selon les critères de l'OMS.

² La ligne ensemble des travailleurs inclut, en plus des travailleurs des métiers spécialisés et des manœuvres, les cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences (n = 2), ainsi que les travailleurs avec une profession mixte (n = 6).

Tableau A-21 Caractéristiques des fibres observées chez les travailleurs avec un mésothéliome par profession (n = 23)

Profession (Nombre de travailleurs)	Type de fibre	N (%)	Longueur (µm)			Diamètre (µm)			(L/d) _g ¹	Nombre de fibres par catégorie dimensionnelle (%)			
			Min. ¹	Max. ¹	Lg ¹	Min.	Max.	dg ¹		FCA ¹	FFA ¹	FOMS ¹	Autres
Travailleurs des métiers spécialisés (8)	Amosite	88 (50,6)	0,97	25,22	6,29	0,05	0,97	0,19	34	26 (29,5)	38 (43,2)	24 (27,3)	-
	Chrysotile	38 (21,8)	0,68	24,25	1,95	0,05	0,49	0,07	26	32 (84,2)	5 (13,2)	1 (2,6)	-
	Crocidolite	23 (13,2)	0,50	15,81	6,28	0,05	0,58	0,18	35	3 (13,0)	13 (56,5)	6 (26,1)	1 (4,3)
	Trémolite	25 (14,4)	0,78	16,49	3,76	0,08	2,43	0,33	11	13 (52,0)	4 (16,0)	8 (32,0)	-
	Toutes fibres	174 (100,0)	0,50	25,22	4,52	0,05	2,43	0,16	28	74 (42,5)	60 (34,5)	39 (22,4)	1 (0,6)
Opérateurs/conducteurs (7)	Amosite	47 (10,4)	2,04	40,20	7,17	0,07	0,93	0,27	27	16 (34,1)	8 (17,0)	23 (48,9)	-
	Chrysotile	94 (20,8)	0,58	32,01	3,56	0,05	0,49	0,07	54	57 (60,6)	35 (37,3)	2 (2,1)	-
	Crocidolite	172 (38,0)	0,68	31,04	6,09	0,05	0,49	0,15	40	56 (32,6)	99 (57,6)	17 (9,8)	-
	Trémolite	140 (30,8)	0,68	15,52	3,43	0,05	1,26	0,23	15	87 (62,1)	13 (9,3)	40 (28,6)	-
	Toutes fibres	453 (100,0)	0,58	40,20	4,64	0,05	1,26	0,15	30	216 (47,7)	155 (34,2)	82 (18,1)	-
Manœuvres (5)	Amosite	4 (0,9)	1,94	12,32	4,97	0,05	0,49	0,12	41	2 (50,0)	1 (25,0)	1 (25,0)	-
	Chrysotile	121 (26,8)	0,50	25,22	3,69	0,05	0,78	0,07	50	56 (46,3)	60 (49,6)	2 (1,7)	3 (2,5)
	Crocidolite	109 (24,1)	0,58	28,03	4,19	0,05	0,49	0,13	32	51 (46,8)	46 (42,2)	12 (11,0)	-
	Trémolite	218 (48,2)	0,78	24,93	4,36	0,05	1,36	0,27	16	90 (41,3)	35 (16,1)	93 (42,6)	-
	Toutes fibres	452 (100,0)	0,50	28,03	4,14	0,05	1,36	0,16	26	199 (44,0)	142 (31,4)	108 (23,9)	3 (0,7)
Ensemble des travailleurs (23) ²	Amosite	151 (13,3)	0,97	40,20	6,45	0,05	1,85	0,21	31	48 (31,8)	50 (33,1)	53 (35,1)	-
	Chrysotile	287 (25,4)	0,50	32,01	3,04	0,05	0,78	0,07	42	176 (61,3)	103 (35,9)	5 (1,7)	3 (1,0)
	Crocidolite	306 (27,0)	0,50	31,04	5,36	0,05	0,58	0,15	37	110 (35,9)	160 (52,3)	35 (11,4)	1 (0,3)
	Trémolite	388 (34,3)	0,68	24,93	3,99	0,05	2,43	0,26	15	192 (49,5)	53 (13,7)	143 (36,9)	-
	Toutes fibres	1 132 (100,0)	0,50	40,20	4,30	0,05	2,43	0,16	28	526 (46,8)	366 (32,3)	236 (20,8)	4 (0,4)

¹ Min. : minimum; Max. : maximum; Lg : longueur moyenne géométrique; dg : diamètre moyen géométrique; (L/d)_g : rapport moyen géométrique de la longueur sur le diamètre; FCA : fibres courtes d'amiante; FFA : fibres fines d'amiante; FOMS : fibres selon les critères de l'OMS.

² La ligne ensemble des travailleurs inclut, en plus des travailleurs des métiers spécialisés, des opérateurs/conducteurs et des manœuvres, les cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences (n = 1), ainsi que les travailleurs avec une profession mixte (n = 1) ou inconnue (n = 1).

Tableau A-22 Caractéristiques des fibres observées chez les travailleurs avec un cancer pulmonaire par profession (n = 57)

Profession (Nombre de travailleurs)	Type de fibre	N (%)	Longueur (µm)			Diamètre (µm)			(L/d) _g ¹	Nombre de fibres par catégorie dimensionnelle (%)			
			Min. ¹	Max. ¹	Lg ¹	Min. ¹	Max. ¹	dg ¹		FCA ¹	FFA ¹	FOMS ¹	Autres
Travailleurs des métiers spécialisés (30)	Amosite	776 (24,7)	0,58	71,10	6,20	0,05	1,39	0,19	33	286 (36,8)	217 (28,0)	273 (35,2)	-
	Chrysotile	998 (31,8)	0,50	68,87	4,02	0,04	1,94	0,07	61	506 (50,7)	476 (47,7)	12 (1,2)	4 (0,4)
	Crocidolite	43 (1,4)	0,58	27,47	4,74	0,05	0,93	0,13	37	15 (34,9)	24 (55,8)	4 (9,3)	-
	Trémolite	1 319 (42,1)	0,58	50,25	3,91	0,05	2,43	0,24	16	685 (51,9)	209 (15,8)	425 (32,3)	-
	Toutes fibres	3 136 (100,0)	0,50	71,10	4,43	0,04	2,43	0,15	30	1 492 (47,6)	926 (29,5)	714 (22,8)	4 (0,1)
Opérateurs/conducteurs (6)	Amosite	33 (4,4)	1,16	77,12	7,47	0,07	0,78	0,21	36	8 (24,2)	9 (27,3)	16 (48,5)	-
	Chrysotile	102 (13,5)	0,50	45,23	4,18	0,05	1,48	0,07	60	53 (52,0)	47 (46,1)	1 (1,0)	1 (1,0)
	Crocidolite	343 (45,3)	0,50	87,30	5,76	0,05	1,14	0,11	55	136 (39,7)	171 (49,9)	34 (9,9)	2 (0,6)
	Trémolite	280 (36,8)	0,58	26,80	4,06	0,05	1,46	0,24	17	142 (50,7)	42 (15,0)	96 (34,3)	-
	Toutes fibres	758 (100,0)	0,50	87,30	4,91	0,05	1,48	0,14	35	339 (44,7)	269 (35,5)	147 (19,4)	3 (0,4)
Manœuvres (9)	Amosite	70 (6,9)	0,58	37,05	4,22	0,05	1,16	0,13	32	36 (51,4)	26 (37,2)	8 (11,4)	-
	Chrysotile	363 (36,0)	0,78	45,20	4,89	0,05	0,19	0,07	68	188 (51,8)	175 (48,2)	-	-
	Crocidolite	8 (0,8)	2,43	12,80	5,20	0,19	0,23	0,20	26	5 (62,5)	3 (37,5)	-	-
	Trémolite	568 (56,3)	0,50	38,52	4,21	0,05	1,94	0,22	19	287 (50,5)	98 (17,3)	182 (32,0)	1 (0,2)
	Toutes fibres	1 009 (100,0)	0,50	45,20	4,45	0,05	1,94	0,14	32	516 (51,1)	302 (29,9)	190 (18,8)	1 (0,2)
Ensemble des travailleurs ¹ (57)	Amosite	935 (14,7)	0,58	77,12	6,30	0,05	1,39	0,19	34	336 (35,9)	259 (27,7)	340 (36,4)	-
	Chrysotile	2 212 (34,8)	0,50	80,61	4,30	0,04	1,94	0,07	63	1 141 (51,6)	1 046 (47,3)	15 (0,7)	10 (0,5)
	Crocidolite	418 (6,6)	0,50	87,30	5,58	0,05	1,39	0,11	50	166 (39,7)	207 (49,5)	43 (10,3)	2 (0,5)
	Trémolite	2 790 (43,9)	0,50	50,25	3,95	0,05	2,43	0,23	17	1 470 (52,7)	451 (16,2)	867 (31,1)	2 (0,1)
	Toutes fibres	6 355 (100,0)	0,50	87,61	4,46	0,04	2,43	0,14	32	3 113 (49,0)	1 963 (30,9)	1 265 (19,9)	14 (0,2)

¹ Min. : minimum; Max. : maximum; Lg : longueur moyenne géométrique; dg : diamètre moyen géométrique; (L/d)_g : rapport moyen géométrique de la longueur sur le diamètre; FCA : fibres courtes d'amiante; FFA : fibres fines d'amiante; FOMS : fibres selon les critères de l'OMS.

² La ligne ensemble des travailleurs inclut, en plus des travailleurs des métiers spécialisés, des opérateurs/conducteurs et des manœuvres, les cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences (n = 3), ainsi que les travailleurs avec une profession mixte (n = 7) ou inconnue (n = 2).

ANNEXE 7

TABLEAUX SUPPLÉMENTAIRES

TABLEAUX SUPPLÉMENTAIRES

**Tableau A-23 Concentrations maximales et moyennes géométriques de fibres
d'amiante¹ (tous types, toutes longueurs) par secteur/profession**

Secteur/profession	Nombre de travailleurs	Concentration maximale	Moyenne géométrique
Mines	42	163 365	450
Entretien/réparation	26	42 410	171
Construction	18	26 179	158
Autres industries manufacturières	9	11 732	127
Chantiers navals	8	9 280	125
Fabrication de produits en amiante	8	47 125	302
Autres secteurs/professions	8	23 715	306
Mixte	2	3 140	153
Inconnu	2	1 572	131
Ensemble des travailleurs	123	163 365	254

¹ Concentration en fibres/mg de tissu pulmonaire sec.

Tableau A-24 Répartition des fibres selon leurs caractéristiques dimensionnelles par secteur/profession et par type d'amiante

FCA ¹					FFA ¹					FOMS ¹					Toutes fibres ²				
A ¹	Ch ¹	C ¹	T ¹	Total FCA	A	Ch	C	T	Total FFA	A	Ch	C	T	Total FOMS	A	Ch	C	T	Total
N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N	N	N	N	
Mines (n = 37)																			
19 (26,4)	1 052 (50,9)	107 (50,5)	1 547 (51,8)	2 725 (51,0)	31 (43,1)	994 (48,1)	88 (41,5)	486 (16,3)	1 599 (30,0)	22 (30,6)	12 (0,6)	17 (8,0)	953 (31,9)	1 004 (18,8)	72	2 067	212	2 987	5 338
Entretien/réparation (n = 19)																			
211 (39,1)	124 (72,5)	36 (39,1)	23 (74,2)	394 (47,3)	171 (31,7)	42 (24,6)	37 (40,2)	1 (3,2)	251 (30,1)	157 (29,1)	2 (1,2)	18 (19,6)	7 (22,6)	184 (22,1)	539	171	92	31	833
Construction (n = 14)																			
184 (42,3)	120 (81,6)	11 (30,6)	47 (38,5)	362 (48,9)	104 (23,9)	26 (17,7)	20 (55,6)	11 (9,0)	161 (21,8)	147 (33,8)	1 (0,7)	5 (13,9)	64 (52,5)	217 (29,3)	435	147	36	122	740
Chantiers navals (n = 7)																			
93 (39,9)	58 (60,4)	3 (30,0)	29 (64,4)	183 (47,7)	57 (24,5)	36 (37,5)	4 (40,0)	3 (6,7)	100 (26,0)	83 (35,6)	2 (2,1)	3 (30,0)	13 (28,9)	101 (26,3)	233	96	10	45	384
Autres industries manufacturières (n = 7)																			
0 -	46 (56,1)	7 (53,8)	10 (45,5)	63 (35,6)	10 (16,7)	35 (42,7)	5 (38,5)	4 (18,2)	54 (30,5)	50 (83,3)	0 -	1 (7,7)	8 (36,4)	59 (33,3)	60	82	13	22	177
Fabrication de produits en amiante (n = 6)																			
37 (52,9)	144 (60,3)	36 (30,8)	34 (52,3)	251 (51,1)	26 (37,1)	86 (36,0)	67 (57,3)	13 (20,0)	192 (39,1)	7 (10,0)	9 (3,8)	5 (4,3)	17 (26,2)	47 (9,6)	70	239	117	65	491

Tableau A-24 Répartition des fibres selon leurs caractéristiques dimensionnelles par secteur/profession et par type d'amiante (suite)

FCA ¹					FFA ¹					FOMS ¹					Toutes fibres ²				
A ¹	Ch ¹	C ¹	T ¹	Total FCA	A	Ch	C	T	Total FFA	A	Ch	C	T	Total FOMS	A	Ch	C	T	Total
N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N	N	N	N	
Autres secteurs/professions (n = 6)																			
11 (28,2)	59 (47,2)	159 (38,9)	135 (57,2)	364 (45,0)	11 (28,2)	64 (51,2)	209 (51,1)	30 (12,7)	314 (38,8)	17 (43,6)	1 (0,8)	39 (9,5)	71 (30,1)	128 (15,8)	39	125	409	236	809
Inconnu (n = 1)																			
4 (44,4)	2 (40,0)	0 -	0 -	6 (33,3)	2 (22,2)	3 (60,0)	2 (100,0)	1 (50,0)	8 (44,4)	3 (33,3)	0 -	0 -	1 (50,0)	4 (22,2)	9	5	2	2	18
Ensemble des travailleurs (n = 97)																			
559 (38,4)	1 605 (54,7)	359 (40,3)	1 825 (52,0)	4 348 (49,5)	412 (28,3)	1 286 (43,9)	432 (48,5)	549 (15,6)	2 679 (30,5)	486 (33,4)	27 (0,9)	97 (10,9)	1 134 (32,3)	1 744 (19,8)	1 457	2 932	891	3 510	8 790

¹ FCA : fibres courtes d'amiante; FFA : fibres fines d'amiante; FOMS : fibres selon les critères OMS; A : amosite; Ch : chrysotile; C : crocidolite; T : trémolite.

² Le total inclut les fibres n'appartenant pas aux trois catégories présentées dans ce tableau, soit 19 fibres, toutes avec les dimensions suivantes : L ≤ 0,5 µm et D < 0,2 µm.

**Tableau A-25 Concentrations maximales et moyennes géométriques de fibres
d'amiante¹ (tous types, toutes longueurs) par profession**

Profession	Nombre de travailleurs	Concentration maximale	Moyenne géométrique
Travailleurs des métiers spécialisés	58	163 365	219
Tôliers	3	68 050	753
Chaudronniers	1	25 135	596
Monteurs de lignes électriques et de câbles	1	23 715	341
Mécaniciens de machines fixes et opérateurs de machines auxiliaires	1	18 065	448
Foreurs et dynamiteurs des mines à ciel ouvert, des carrières et des chantiers de construction	1	43 195	539
Mineurs d'extraction et de préparation, mines souterraines	2	163 365	322
Mécaniciens de chantier et mécaniciens industriels (sauf l'industrie du textile)	5	31 415	452
Électriciens industriels	7	65 975	304
Machinistes et vérificateurs d'usinage et d'outillage	1	15 260	130
Calorifugeurs	7	26 530	198
Briqueurs-maçons	4	8 375	346
Charpentiers-menuisiers	2	1 100	132
Mécaniciens, techniciens et réparateurs de véhicules automobiles	2	2 790	124
Tuyauteurs, monteurs d'appareils de chauffage et monteurs de gicleurs	5	13 262	131
Couvreurs et poseurs de bardeaux	1	1 680	348
Plâtriers, latteurs et poseurs de systèmes intérieurs	1	4 730	147
Plombiers	4	4 190	146
Soudeurs	6	18 850	131
Électriciens (sauf électriciens industriels et de réseaux électriques)	2	2 445	126
Ajusteurs de machines	1	2 165	126
Débossseurs et réparateurs de carrosserie	1	210	58
Opérateurs/conducteurs	17	69 125	265
Manutentionnaires	1	69 125	934
Conducteurs de machines de procédés industriels dans la transformation des aliments et des boissons	1	11 732	114
Conducteurs de camions	1	12 375	164
Mouleurs, noyauteurs et fondeurs de métaux dans les aciéries	1	9 425	242
Conducteurs d'équipement lourd (sauf les grues)	1	6 285	213

**Tableau A-25 Concentrations maximales et moyennes géométriques de fibres
d'amiante¹ (tous types, toutes longueurs) par profession (suite)**

Profession	Nombre de travailleurs	Concentration maximale	Moyenne géométrique
Opérateurs/conducteurs (suite)			
Opérateurs d'installations de traitement des produits chimiques	2	47 125	438
Débardeurs	5	7 325	356
Opérateurs de machines dans le traitement des métaux et des minerais	2	9 425	141
Conducteurs de machines à travailler les métaux légers et lourds	1	2 210	260
Opérateurs de salle de commande centrale dans le raffinage du pétrole et le traitement du gaz et des produits chimiques	1	1 452	177
Préposés à la pose et à l'entretien des pièces mécaniques d'automobiles	1	620	102
Manœuvres	22	92 795	311
Concierges et concierges d'immeubles	1	42 410	624
Manœuvres des mines	4	92 795	277
Manœuvres dans le traitement des métaux et des minerais	11	46 075	382
Aides de soutien des métiers et manœuvres en construction	4	26 179	201
Manœuvres dans le traitement des pâtes et papiers et la transformation du bois	1	4 715	99
Pompiers et policiers de mine	1	2 415	163
Cadres, travailleurs de bureau et travailleurs des sciences	7	10 825	112
Commis de travail général de bureau	1	5 980	194
Surveillants dans la fabrication et le montage de produits divers	1	1 400	361
Technologues et techniciens en génie industriel et en génie de fabrication	2	5 640	121
Professeur d'université	1	630	143
Contremaîtres des machinistes et du personnel assimilé	1	10 825	67
Technologues et techniciens en géologie et en minéralogie	1	390	65
Mixte	15	117 545	423
Inconnue	4	8 080	305
Ensemble des travailleurs	123	163 365	254

¹ Concentration en fibres/mg de tissu pulmonaire sec.

Tableau A-26 Répartition des fibres selon leurs caractéristiques dimensionnelles par profession et par type d'amiante

FCA ¹					FFA ¹					FOMS ¹					Toutes fibres ²				
A ¹	Ch ¹	C ¹	T ¹	Total FCA	A	Ch	C	T	Total FFA	A	Ch	C	T	Total FOMS	A	Ch	C	T	Total
N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N	N	N	N	N
TRAVAILLEURS DES MÉTIERS SPÉCIALISÉS (N = 47)																			
402 (39,1)	665 (55,8)	49 (34,5)	722 (51,0)	1 838 (48,7)	294 (28,6)	508 (42,7)	68 (47,9)	220 (15,5)	1 090 (28,9)	331 (32,2)	13 (1,1)	24 (16,9)	475 (33,5)	843 (22,3)	1 027	1 191	142	1 417	3 777
• Ajusteurs de machines (n = 1)																			
29 (40,3)	2 (66,7)	2 (40,0)	2 (100,0)	35 (42,7)	22 (30,6)	1 (33,3)	3 (60,0)	0 -	26 (31,7)	21 (29,2)	0 -	0 -	0 -	21 (25,6)	72	3	5	2	82
• Briqueteurs-maçons (n = 4)																			
18 (38,3)	27 (93,1)	3 (13,6)	16 (29,1)	64 (41,8)	13 (27,7)	2 (6,9)	13 (59,1)	1 (1,8)	29 (19,0)	16 (34,0)	0 -	5 (22,7)	38 (69,1)	59 (38,6)	47	29	22	55	153
• Calorifugeurs (n = 6)																			
145 (39,3)	37 (56,9)	0 -	26 (66,7)	208 (44,0)	107 (29,0)	26 (40,0)	0 -	5 (12,8)	138 (29,2)	117 (31,7)	2 (3,1)	0 -	8 (20,5)	127 (26,8)	369	65	0	39	473
• Chaudronniers (n = 1)																			
5 (18,5)	14 (58,3)	0 -	0 -	19 (37,3)	17 (63,0)	8 (33,3)	0 -	0 -	25 (49,0)	5 (18,5)	0 -	0 -	0 -	5 (9,8)	27	24	0	0	51
• Électriciens (sauf électriciens industriels et de réseaux électriques) (n = 2)																			
35 (67,3)	56 (83,6)	1 (33,3)	0 -	92 (74,8)	12 (23,1)	10 (14,9)	2 (66,7)	0 -	24 (19,5)	5 (9,6)	1 (1,5)	0 -	1 (100)	7 (5,7)	52	67	3	1	123

Tableau A-26 Répartition des fibres selon leurs caractéristiques dimensionnelles par profession et par type d'amiante (suite)

FCA ¹					FFA ¹					FOMS ¹					Toutes fibres ²				
A ¹	Ch ¹	C ¹	T ¹	Total FCA	A	Ch	C	T	Total FFA	A	Ch	C	T	Total FOMS	A	Ch	C	T	Total
N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N	N	N	N	N
• Électriciens industriels (n = 5)																			
11 (31,4)	42 (30,4)	24 (54,5)	96 (52,5)	173 (43,3)	7 (20,0)	96 (69,6)	14 (31,8)	25 (13,7)	142 (35,5)	17 (48,6)	0 -	6 (13,6)	62 (33,9)	85 (21,3)	35	138	44	183	400
• Foreurs et dynamiteurs des mines à ciel ouvert, des carrières et des chantiers de construction (n = 1)																			
0 -	59 (46,1)	0 -	9 (47,4)	68 (45,9)	0 -	69 (53,9)	0 -	5 (26,3)	74 (50,0)	1 (100)	0 -	0 -	5 (26,3)	6 (4,1)	1	128	0	19	148
• Machinistes et vérificateurs d'usinage et d'outillage (n = 1)																			
0 -	22 (100,0)	2 (100,0)	4 (66,7)	28 (93,3)	0 -	0 -	0 -	1 (16,7)	1 (3,3)	0 -	0 -	0 -	1 (16,7)	1 (3,3)	0	22	2	6	30
• Mécaniciens de chantier et mécaniciens industriels (sauf l'industrie du textile) (n = 5)																			
0 -	64 (58,7)	4 (33,3)	172 (46,0)	240 (47,7)	3 (37,5)	44 (40,4)	6 (50,0)	80 (21,4)	133 (26,4)	5 (62,5)	1 (0,9)	2 (16,7)	122 (32,6)	130 (25,8)	8	109	12	374	503
• Mécaniciens de machines fixes et opérateurs de machines auxiliaires (n = 1)																			
0 -	71 (56,3)	0 -	9 (52,9)	80 (55,9)	0 -	55 (43,7)	0 -	3 (17,6)	58 (40,6)	0 -	0 -	0 -	5 (29,4)	5 (3,5)	0	126	0	17	143

Tableau A-26 Répartition des fibres selon leurs caractéristiques dimensionnelles par profession et par type d'amiante (suite)

FCA ¹					FFA ¹					FOMS ¹					Toutes fibres ²				
A ¹	Ch ¹	C ¹	T ¹	Total FCA	A	Ch	C	T	Total FFA	A	Ch	C	T	Total FOMS	A	Ch	C	T	Total
N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N	N	N	N	N
• Mécaniciens, techniciens et réparateurs de véhicules automobiles (n = 1)																			
0 -	1 (100,0)	0 -	2 (100,0)	3 (100,0)	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0	1	0	2	3
• Mineurs d'extraction et de préparation, mines souterraines (n = 2)																			
1 (3,8)	35 (71,4)	0 -	90 (50,0)	126 (49,4)	10 (38,5)	12 (24,5)	0 -	25 (13,9)	47 (18,4)	15 (57,7)	2 (4,1)	0 -	65 (36,1)	82 (32,2)	26	49	0	180	255
• Monteurs de lignes électriques et de câbles (n = 1)																			
0 -	10 (34,5)	0 -	96 (53,3)	106 (50,7)	0 -	19 (65,5)	0 -	25 (13,9)	44 (14,1)	0 -	0 -	0 -	59 (32,8)	59 (28,2)	0	29	0	180	209
• Plâtriers, latteurs et poseurs de systèmes intérieurs (n = 1)																			
47 (48,0)	3 (100,0)	0 -	1 (33,3)	51 (48,1)	18 (18,4)	0 -	2 (100)	0 -	20 (18,9)	33 (33,7)	0 -	0 -	2 (66,7)	35 (33,0)	98	3	2	3	106
• Plombiers (n = 2)																			
17 (37,8)	6 (60,0)	2 (50,0)	1 (33,3)	26 (41,9)	11 (24,4)	4 (40,0)	2 (50,0)	0 -	17 (27,4)	17 (37,8)	0 -	0 -	2 (66,7)	19 (30,6)	45	10	4	3	62
• Soudeurs (n = 5)																			
42 (45,7)	64 (56,1)	1 (25,0)	91 (66,4)	198 (57,1)	11 (12,0)	49 (43,0)	0 -	15 (10,9)	75 (21,6)	39 (42,4)	1 (0,9)	3 (75,0)	31 (22,6)	74 (21,3)	92	114	4	137	347
• Tôliers (n = 3)																			
0 -	102 (47,7)	3 (23,1)	107 (49,8)	212 (47,2)	5 (100,0)	107 (49,5)	10 (76,9)	35 (16,3)	157 (35,0)	0 -	5 (2,3)	0 -	73 (34,0)	78 (17,4)	5	216	13	215	449

Tableau A-26 Répartition des fibres selon leurs caractéristiques dimensionnelles par profession et par type d'amiante (suite)

FCA ¹					FFA ¹					FOMS ¹					Toutes fibres ²				
A ¹	Ch ¹	C ¹	T ¹	Total FCA	A	Ch	C	T	Total FFA	A	Ch	C	T	Total FOMS	A	Ch	C	T	Total
N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N	N	N	N	N
• Tuyauteurs, monteurs d'appareils de chauffage et monteurs de gicleurs (n = 5)																			
52 (34,7)	50 (86,2)	7 (22,6)	0 -	109 (45,4)	58 (38,7)	6 (10,3)	16 (51,6)	0 -	80 (33,3)	40 (26,7)	1 (1,7)	8 (25,8)	1 (100)	50 (20,8)	150	58	31	1	240
OPÉRATEURS/CONDUCTEURS (N = 14)																			
24 (28,6)	110 (55,8)	199 (37,9)	230 (54,6)	563 (45,9)	19 (22,6)	83 (42,1)	272 (51,8)	55 (13,1)	429 (35,0)	41 (48,8)	3 (1,5)	52 (9,9)	136 (32,3)	232 (18,9)	84	197	525	421	1 227
• Conducteurs d'équipement lourd (sauf les grues) (n = 1)																			
0 -	6 (100,0)	4 (80,0)	30 (42,3)	40 (48,8)	0 -	0 -	1 (20,0)	14 (19,7)	15 (18,3)	0 -	0 -	0 -	27 (38,0)	27 (32,9)	0	6	5	71	82
• Conducteurs de camions (n = 1)																			
0 -	1 (1,1)	0 -	86 (50,9)	87 (51,2)	0 -	0 -	0 -	25 (14,8)	25 (14,7)	0 -	0 -	0 -	58 (34,3)	58 (34,1)	0	1	0	169	170
• Conducteurs de machines de procédés industriels dans la transformation des aliments et des boissons (n = 1)																			
0 -	29 (61,7)	0 -	0 -	29 (61,7)	0 -	18 (38,3)	0 -	0 -	18 (38,3)	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0	47	0	0	47
• Débardeurs (n = 4)																			
8 (20,0)	46 (48,4)	132 (39,1)	25 (67,6)	211 (414)	9 (22,5)	47 (49,5)	170 (50,3)	3 (8,1)	229 (44,9)	23 (57,5)	1 (1,1)	34 (10,1)	9 (24,3)	67 (13,1)	40	95	338	37	510
• Manutentionnaires (n = 1)																			
0 -	3 (33,3)	3 (75,0)	60 (57,7)	66 (56,4)	0 -	6 (66,7)	1 (25,0)	11 (10,6)	18 (15,4)	0 -	0 -	0 -	33 (31,7)	33 (28,2)	0	9	4	104	117

Tableau A-26 Répartition des fibres selon leurs caractéristiques dimensionnelles par profession et par type d'amiante (suite)

FCA ¹					FFA ¹					FOMS ¹					Toutes fibres ²				
A ¹	Ch ¹	C ¹	T ¹	Total FCA	A	Ch	C	T	Total FFA	A	Ch	C	T	Total FOMS	A	Ch	C	T	Total
N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N	N	N	N	N
• Opérateurs d'installations de traitement des produits chimiques (n = 2)																			
1 (50,0)	23 (67,6)	36 (30,8)	2 (33,3)	62 (39,0)	1 (50,0)	9 (26,5)	67 (57,3)	0 -	77 (48,4)	0 -	2 (5,9)	14 (12,0)	4 (66,7)	20 (12,6)	2	34	117	6	159
• Opérateurs de machines dans le traitement des métaux et des minerais (n = 2)																			
3 (30,0)	2 (50,0)	17 (33,3)	15 (71,4)	37 (43,0)	4 (40,0)	2 (50,0)	31 (60,8)	2 (9,5)	39 (45,3)	3 (30,0)	0 -	3 (5,9)	4 (19,0)	10 (11,6)	10	4	51	21	86
• Opérateurs de salle de commande centrale dans le raffinage du pétrole et le traitement du gaz et des produits chimiques (n = 1)																			
0 -	0 -	7 (70,0)	1 (100,0)	8 (50,0)	2 (50,0)	1 (100)	2 (20,0)	0 -	5 (31,3)	2 (50,0)	0 -	1 (10,0)	0 -	3 (18,8)	4	1	10	1	16
• Préposés à la pose et à l'entretien des pièces mécaniques d'automobiles (n = 1)																			
12 (42,9)	0 -	0 -	11 (91,7)	23 (57,5)	3 (10,7)	0 -	0 -	0 -	3 (7,5)	13 (46,4)	0 -	0 -	1 (8,3)	14 (35,0)	28	0	0	12	40
MANŒUVRES (N = 17)																			
108 (43,7)	295 (51,0)	70 (49,0)	435 (49,3)	908 (49,1)	76 (30,8)	278 (48,1)	58 (40,6)	145 (16,4)	557 (30,1)	63 (25,5)	2 (0,3)	15 (10,5)	302 (34,2)	382 (20,6)	247	578	143	883	1 851
• Aides de soutien des métiers et manœuvres en construction (n = 3)																			
1 (33,3)	16 (61,5)	10 (55,6)	9 (24,3)	36 (42,9)	0 -	9 (34,6)	5 (27,8)	9 (24,3)	23 (27,4)	2 (66,7)	1 (3,8)	3 (16,7)	19 (51,4)	25 (29,8)	3	26	18	37	84

Tableau A-26 Répartition des fibres selon leurs caractéristiques dimensionnelles par profession et par type d'amiante (suite)

FCA ¹					FFA ¹					FOMS ¹					Toutes fibres ²				
A ¹	Ch ¹	C ¹	T ¹	Total FCA	A	Ch	C	T	Total FFA	A	Ch	C	T	Total FOMS	A	Ch	C	T	Total
N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N	N	N	N	N
• Concierges et concierges d'immeubles (n = 1)																			
70 (40,5)	3 (75,0)	0 -	2 (100,0)	75 (41,9)	49 (24,3)	1 (25,0)	0 -	0 -	50 (27,9)	54 (31,2)	0 -	0 -	0 -	54 (30,2)	173	4	0	2	179
• Manœuvres dans le traitement des métaux et des minerais (n = 9)																			
37 (52,1)	236 (52,3)	44 (51,8)	262 (51,0)	579 (51,7)	27 (24,3)	213 (47,2)	33 (38,8)	85 (16,5)	358 (31,9)	7 (9,9)	0 -	8 (9,4)	167 (32,5)	182 (16,2)	71	451	85	514	1 121
• Manœuvres dans le traitement des pâtes et papiers et la transformation du bois (n = 1)																			
0 -	10 (52,6)	0 -	4 (44,4)	14 (45,2)	0 -	8 (42,1)	3 (100)	3 (33,3)	14 (45,2)	0 -	0 -	0 -	2 (22,2)	2 (6,5)	0	19	3	9	31
• Manœuvres des mines (n = 3)																			
0 -	30 (38,5)	16 (43,2)	158 (49,2)	204 (46,8)	0 -	47 (60,3)	17 (45,9)	48 (15,0)	112 (25,7)	0 -	1 (1,3)	4 (10,8)	114 (35,5)	119 (27,3)	0	78	37	321	436
CADRES, TRAVAILLEURS DE BUREAU ET TRAVAILLEURS DES SCIENCES (N = 5)																			
5 (7,9)	41 (65,1)	2 (3,2)	15 (23,8)	63 (50,4)	7 (46,7)	5 (33,3)	2 (13,3)	1 (6,7)	15 (12,0)	43 (91,5)	0 -	0 -	4 (8,5)	47 (37,6)	55	46	4	20	125
• Contremaîtres des machinistes et du personnel assimilé (n = 1)																			
0 -	29 (100,0)	0 -	2 (100,0)	31 (100,0)	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0	29	0	2	31

Tableau A-26 Répartition des fibres selon leurs caractéristiques dimensionnelles par profession et par type d'amiante (suite)

FCA ¹					FFA ¹					FOMS ¹					Toutes fibres ²				
A ¹	Ch ¹	C ¹	T ¹	Total FCA	A	Ch	C	T	Total FFA	A	Ch	C	T	Total FOMS	A	Ch	C	T	Total
N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N	N	N	N	N
• Surveillants dans la fabrication et le montage de produits divers (n = 1)																			
5 (50,0)	3 (100,0)	0 -	6 (100,0)	14 (70,0)	1 (10,0)	0 -	1 (100)	0 -	2 (10,0)	4 (40,0)	0 -	0 -	0 -	4 (20,0)	10	3	1	6	20
• Technologues et techniciens en génie industriel et en génie de fabrication (n = 2)																			
0 -	7 (63,6)	0 -	4 (44,4)	11 (16,9)	6 (13,3)	4 (36,4)	0 -	1 (11,1)	11 (16,9)	39 (86,7)	0 -	0 -	4 (44,4)	43 (66,2)	45	11	0	9	65
• Technologues et techniciens en géologie et en minéralogie (n = 1)																			
0 -	2 (66,7)	2 (66,7)	3 (100,0)	7 (77,8)	0 -	1 (33,3)	1 (33,3)	0 -	2 (22,2)	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0	3	3	3	9
MIXTE (N = 11)																			
15 (44,1)	434 (54,6)	37 (58,7)	356 (53,9)	842 (54,2)	14 (41,2)	347 (43,6)	22 (34,9)	111 (16,8)	494 (31,8)	5 (14,7)	9 (1,1)	4 (6,3)	194 (29,3)	212 (13,7)	34	795	63	661	1 553
INCONNUE (N = 3)																			
5 (50,0)	60 (48,0)	2 (14,3)	67 (62,0)	134 (52,1)	2 (20,0)	65 (52,0)	10 (71,4)	17 (15,7)	94 (36,6)	3 (30,0)	0 -	2 (14,3)	23 (21,3)	28 (10,9)	10	125	14	108	257
ENSEMBLE DES TRAVAILLEURS (N = 97)																			
559 (38,4)	1 605 (54,7)	359 (40,3)	1 825 (52,0)	4 348 (49,5)	412 (28,3)	1 286 (43,9)	432 (48,5)	549 (15,6)	2 679 (30,5)	486 (33,4)	27 (0,9)	97 (10,9)	1 134 (32,3)	1 744 (19,8)	1 457	2 932	891	3 510	8 790

¹ FCA : fibres courtes d'amiante; FFA : fibres fines d'amiante; FOMS : fibres selon les critères OMS; A : amosite; Ch : chrysotile; C : crocidolite; T : trémolite.

² Le total inclut les fibres n'appartenant pas aux trois catégories présentées dans ce tableau, soit 19 fibres, toutes avec les dimensions suivantes : L ≤ 0,5 µm et D < 0,2 µm.

ANNEXE 8

CONCENTRATIONS ET CARACTÉRISATION DES FIBRES DANS LES TISSUS PULMONAIRES DES TRAVAILLEURS AVEC UNE PROFESSION MIXTE

CONCENTRATIONS ET CARACTÉRISATION DES FIBRES DANS LES TISSUS PULMONAIRES DES TRAVAILLEURS AVEC UNE PROFESSION MIXTE

a. Concentrations de fibres

Sur les 123 travailleurs ayant un résultat de concentration de fibres dans leurs tissus pulmonaires, 15 avaient une profession mixte. Dix d'entre eux ont été exposés à l'amiante dans le secteur/profession des mines, deux dans la fabrication de produits en amiante, un dans l'entretien/réparation et les deux derniers dans un secteur/profession mixte (tableau A-6 de l'annexe 6). Parmi les dix travailleurs œuvrant dans les mines, deux sont atteints d'amiantose, cinq de cancer pulmonaire et trois présentent une amiantose et un cancer pulmonaire. Un des deux travailleurs provenant du secteur/profession de la fabrication de produits en amiante souffre d'une amiantose et l'autre d'un cancer pulmonaire. Le seul travailleur dans l'entretien/réparation présente un mésothéliome. Finalement, un des deux travailleurs issus du secteur/profession mixte est atteint d'amiantose et l'autre d'un mésothéliome (données non présentées).

Tableau A-27 Répartition des concentrations de fibres pour les travailleurs avec une profession mixte selon la maladie, le type d'amiante et la longueur des fibres observées

Maladie (Nombre de travailleurs)	Type d'amiante	Fibres < 5 µm		Fibres ≥ 5 µm		Toutes fibres	
		Conc. max. ¹	MG ¹	Conc. max.	MG	Conc. max.	MG
Amiantose (7) ²	Amosite	3 095	127	2 575	111	3 095	119
	Chrysotile	78 500	5 472	58 660	3 051	78 500	4 086
	Crocidolite	7 735	124	2 650	110	7 735	117
	Trémolite	78 550	2 878	21 995	1 302	78 550	1 936
	Toutes fibres	78 550	706	58 660	470	78 550	576
Cancer pulmonaire (9) ²	Amosite	6 285	107	2 515	96	6 825	101
	Chrysotile	78 500	7 234	58 660	2 386	78 500	4 155
	Crocidolite	700	100	210	74	700	86
	Trémolite	117 545	3 883	21 995	1 101	117 545	2 068
	Toutes fibres	117 545	739	58 660	369	117 545	523

¹ Conc. max. : concentration maximale en fibres/mg de tissu pulmonaire sec; MG : moyenne géométrique en fibres/mg de tissu pulmonaire sec.

² Incluant trois travailleurs avec une amiantose et un cancer pulmonaire.

Les travailleurs avec une amiantose ou un cancer pulmonaire et une profession mixte (tableau A-27) ont des concentrations moyennes de toutes fibres confondues dépassant celles de l'ensemble des travailleurs. Ceci est particulièrement important pour les fibres de chrysotile et de trémolite (tableau A-4 de l'annexe 6).

b. Caractérisation des fibres

Sur les 97 travailleurs avec un résultat d'analyse biométrie de fibres dans leurs tissus pulmonaires, 11 avaient une profession mixte. Neuf des 11 travailleurs ont été exposés à l'amiante dans le secteur/profession des mines, un dans le secteur/profession de la fabrication de produits en amiante et le dernier dans l'entretien/réparation (tableau A-19 de l'annexe 6). Parmi les neuf travailleurs œuvrant dans les mines, deux étaient atteints d'amiantose (tableau A-10 de l'annexe 6), quatre de cancer pulmonaire (tableau A-14 de l'annexe 6) et trois d'amiantose et de cancer pulmonaire (tableaux A-10 et A-14 de l'annexe 6). Le travailleur du secteur/profession de la fabrication de produits en amiante souffrait d'une amiantose (tableau A-10 de l'annexe 6) et celui du secteur/profession de l'entretien/réparation de mésothéliome (données non présentées).

Tableau A-28 Caractéristiques des fibres observées chez les travailleurs avec une profession mixte par maladie

Maladie (Nombre de travailleurs)	Type de fibre	N (%)	Longueur (µm)			Diamètre (µm)			(L/d) _g ¹	Nombre de fibres par catégorie dimensionnelle (%)			
			Min. ¹	Max. ¹	Lg ¹	Min.	Max.	dg ¹		FCA ¹	FFA ¹	FOMS ¹	Autres
Amiantose (6) ²	Amosite	31 (3,8)	1,27	26,80	5,63	0,12	0,81	0,13	44	15 (48,4)	13 (41,9)	3 (9,7)	-
	Chrysotile	384 (47,6)	0,68	80,61	4,79	0,05	0,58	0,07	67	192 (50,0)	185 (48,2)	7 (1,8)	-
	Crocidolite	52 (6,4)	1,27	33,50	5,36	0,07	0,23	0,12	46	29 (55,8)	22 (42,3)	1 (1,9)	-
	Trémolite	340 (42,2)	0,58	26,80	4,15	0,05	1,16	0,21	20	182 (53,5)	67 (19,7)	91 (26,8)	-
	Toutes fibres	807 (100,0)	0,58	80,61	4,57	0,05	1,16	0,12	39	418 (51,8)	287 (35,6)	102 (12,6)	-
Cancer pulmonaire (7) ²	Chrysotile	615 (54,5)	0,50	80,61	4,42	0,05	0,29	0,07	64	326 (53,0)	282 (45,9)	2 (0,3)	5 (0,8)
	Crocidolite	11 (1,0)	1,39	13,40	3,53	0,12	0,23	0,22	16	8 (72,7)	-	3 (27,3)	-
	Trémolite	502 (44,5)	0,58	37,52	3,94	0,05	1,39	0,21	19	279 (55,6)	85 (16,9)	138 (27,5)	-
	Toutes fibres	1 128 (100,0)	0,50	80,61	4,19	0,05	1,39	0,11	37	613 (54,4)	367 (32,5)	143 (12,7)	5 (0,4)

¹ Min. : minimum; Max. : maximum; Lg : longueur moyenne géométrique; dg : diamètre moyen géométrique; (L/d)_g : rapport moyen géométrique de la longueur sur le diamètre; FCA : fibres courtes d'amiante; FFA : fibres fines d'amiante; FOMS : fibres selon les critères de l'OMS.

² Incluant trois travailleurs avec une amiantose et un cancer pulmonaire.

La comparaison des résultats de caractérisation des fibres des travailleurs avec une amiantose et une profession mixte (tableau A-28) avec ceux de l'ensemble des travailleurs avec une amiantose (tableau A-5 de l'annexe 6) permet de constater les différences suivantes :

- ◆ les fibres de chrysotile et de trémolite représentent 89,8 % de l'ensemble des fibres observées. Ce pourcentage est plus important que celui observé chez l'ensemble des travailleurs avec une amiantose (68,9 %);
- ◆ les fibres de trémolite chez les travailleurs avec une profession mixte présentent la longueur moyenne la plus courte, alors que chez l'ensemble des travailleurs atteints d'amiantose, ce sont les fibres de chrysotile qui occupent cette place;
- ◆ la proportion de FFA, toutes fibres confondues des travailleurs avec une profession mixte est supérieure (35,6 %) à celle de l'ensemble des cas d'amiantose (29,7 %), mais la proportion de fibres OMS est inférieure (12,6 % contre 18,6 %);
- ◆ la proportion de fibres d'amosite classées FFA est plus élevée dans le cas des travailleurs avec une profession mixte (41,9 % contre 28,2 %);
- ◆ ce sont principalement les fibres de trémolite qui présentent la proportion la plus importante de fibres OMS chez les travailleurs avec une profession mixte (26,8 %); pour l'ensemble des travailleurs avec une amiantose, les fibres de trémolite (32,5 %) et d'amosite (26,2 %) prédominent.

La comparaison des résultats de caractérisation des fibres des travailleurs avec un cancer pulmonaire et une profession mixte (tableau A-28) avec ceux de l'ensemble des travailleurs avec un cancer pulmonaire (tableau A-5 de l'annexe 6) permet de constater les différences suivantes :

- ◆ les fibres de chrysotile et de trémolite représentent 99 % de l'ensemble des fibres observées chez les travailleurs avec une profession mixte. Cette proportion est de 78,7 % chez l'ensemble des travailleurs avec un cancer pulmonaire;
- ◆ aucune fibre d'amosite n'a été observée chez les travailleurs avec une profession mixte, ce qui n'était pas le cas pour l'ensemble des travailleurs avec un cancer pulmonaire (14,7 %);
- ◆ ce sont les fibres de crocidolite qui affichent la longueur moyenne la plus courte, ce qui n'était pas le cas pour l'ensemble des travailleurs avec un cancer pulmonaire où ce sont les fibres de trémolite qui occupaient cette place;
- ◆ chez les travailleurs avec une profession mixte, les fibres de crocidolite et de trémolite présentent les diamètres moyens les plus grands, mais presque similaires (0,22 et 0,21 μm), ce qui était pas le cas pour l'ensemble des travailleurs avec un cancer pulmonaire où ce sont les fibres de trémolite qui présentent le diamètre moyen le plus grand;

- ◆ chez les travailleurs avec une profession mixte, les fibres qui ont le rapport L/d moyen le plus faible sont les fibres de crocidolite et de trémolite (qui affichent des rapports semblables), alors que chez l'ensemble des travailleurs avec un cancer pulmonaire la trémolite présente le rapport le plus bas;
- ◆ chez les travailleurs avec une profession mixte, il y a peu de fibres de crocidolite classées comme FCA et il n'y avait aucune fibre fine de crocidolite; pour l'ensemble des travailleurs avec un cancer pulmonaire les fibres de crocidolite se répartissaient principalement entre FCA et FFA avec une prédominance des FFA (49,5 % contre 39,7 %).

ANNEXE 9

**CONCENTRATIONS MOYENNES GÉOMÉTRIQUES DES FIBRES
D'AMIANTE SELON LEUR LONGUEUR, LA DURÉE D'EXPOSITION
MÉDIANE, LE TYPE D'AMIANTE ET LA MALADIE**

Tableau A-29 Concentrations moyennes géométriques des fibres d'amiante selon leur longueur, la durée d'exposition médiane, le type d'amiante et la maladie

Maladie (Nombre de travailleurs ¹)	Type d'amiante	Concentrations moyennes ² (L < 5 µm)		Concentrations moyennes (L ≥ 5 µm)		Concentrations moyennes (toutes longueurs)	
Amiantose (34)	Durée médiane	< 30 ans	≥ 30 ans	< 30 ans	≥ 30 ans	< 30 ans	≥ 30 ans
	Amosite	211	137	191	144	201	140
	Chrysotile	444	1 228 ³	202	454	297	739 ³
	Crocidolite	96	240 ³	93	175	94	204 ³
	Trémolite	195	1 210 ³	160	550 ³	176	809 ³
	Toutes fibres	205	470 ³	155	281 ³	177	362 ³
Mésothéliome (23)	Durée médiane	< 15 ans	≥ 15 ans	< 15 ans	≥ 15 ans	< 15 ans	≥ 15 ans
	Amosite	126	283	145	165	136	216
	Chrysotile	666	407	201	151	363	248
	Crocidolite	244	163	212	115	227	136
	Trémolite	532	281	227	191	345	232
	Toutes fibres	323	270	193	153	249	203
Cancer pulmonaire (68)	Durée médiane	< 25 ans	≥ 25 ans	< 25 ans	≥ 25 ans	< 25 ans	≥ 25 ans
	Amosite	214	187	201	198	207	192
	Chrysotile	500	1 716 ³	242	571 ³	348	986 ³
	Crocidolite	91	115 ³	80	108 ³	85	111 ³
	Trémolite	461	1 653 ³	224	605 ³	321	996 ³
	Toutes fibres	259	497 ³	172	293 ³	211	381 ³
Tous les travailleurs (112)	Durée médiane	< 25 ans	≥ 25 ans	< 25 ans	≥ 25 ans	< 25 ans	≥ 25 ans
	Amosite	211	190	203	183	207	187
	Chrysotile	462	1 415 ³	195	480 ³	300	819 ³
	Crocidolite	108	142 ³	98	123 ³	103	132 ³
	Trémolite	341	1 266 ³	186	530 ³	252	815 ³
	Toutes fibres	245	469 ³	164	275 ³	200	358 ³

¹ Ce nombre exclut les travailleurs pour lesquels la durée d'exposition n'était pas disponible (n = 11). Les médianes étaient de 30,5 ans pour l'amiantose, de 12,0 ans pour le mésothéliome et de 27,0 ans pour le cancer pulmonaire.

² Concentrations en fibres/mg de tissu pulmonaire sec.

³ Différence statistiquement significative entre les concentrations moyennes géométriques obtenues avant et après la durée médiane.

ANNEXE 10

**COMPARAISON DES LONGUEURS MOYENNES, DES DIAMÈTRES
MOYENS ET DES RAPPORTS LONGUEURS/DIAMÈTRES MOYENS
DES TRAVAILLEURS DES MINES ET MOULINS DE LA PRÉSENTE
ÉTUDE AVEC LES TRAVAILLEURS DES MINES ET MOULINS
D'ASBESTOS DE L'ÉTUDE DE DUFRESNE *ET AL.* 1996B**

**COMPARAISON DES LONGUEURS MOYENNES, DES DIAMÈTRES MOYENS ET DES RAPPORTS
LONGUEURS/DIAMÈTRES MOYENS DES TRAVAILLEURS DES MINES ET MOULINS DE LA
PRÉSENTE ÉTUDE AVEC LES TRAVAILLEURS DES MINES ET MOULINS D'ASBESTOS DE
L'ÉTUDE DE DUFRESNE *ET AL.* 1996B**

Tableau A-30 Caractéristiques des fibres dans le tissu pulmonaire des travailleurs
des mines avec une amiantose de la présente étude avec les
travailleurs des mines de l'étude de Dufresne *et al.*

Longueur (µm)	Type de fibres	Longueur moyenne géométrique (µm)		Diamètre moyen géométrique (µm)		Rapport L/d moyen géométrique	
		Présente étude	Dufresne <i>et al.</i> 1996b	Présente étude	Dufresne <i>et al.</i> 1996b	Présente étude	Dufresne <i>et al.</i> 1996b
< 5	Amosite	2,2	1,3	0,13	0,09	17	14
	Chrysotile	2,1	1,8	0,07	0,05	30	38
	Crocidolite	2,0	1,6	0,12	0,09	16	18
	Trémolite	2,1	2,1	0,19	0,22	11	9
≥ 5-< 10	Amosite	7,7	6,1	0,19	0,20	40	30
	Chrysotile	6,6	5,9	0,07	0,05	96	114
	Crocidolite	6,7	6,2	0,14	0,14	48	45
	Trémolite	6,5	5,9	0,27	0,36	24	16
≥ 10	Amosite	15,6	16,5	0,16	0,32	100	51
	Chrysotile	15,8	14,7	0,06	0,06	263	264
	Crocidolite	15,9	15,4	0,13	0,15	118	100
	Trémolite	14,5	11,7	0,28	0,45	52	26

Tableau A-31 Caractéristiques des fibres dans le tissu pulmonaire des travailleurs des mines avec un mésothéliome de la présente étude avec les travailleurs de l'étude de Dufresne *et al.*

Longueur (µm)	Type de fibres	Longueur moyenne (µm)		Diamètre moyen (µm)		Rapport L/d moyen	
		Présente étude	Dufresne <i>et al.</i> 1996b	Présente étude	Dufresne <i>et al.</i> 1996b	Présente étude	Dufresne <i>et al.</i> 1996b
< 5	Amosite	1,6	2,8	0,19	0,14	8	20
	Chrysotile	1,8	2,0	0,07	0,05	25	42
	Crocidolite	2,0	2,1	0,13	0,10	15	22
	Trémolite	2,3	2,0	0,20	0,24	11	8
≥ 5-< 10	Amosite	6,9	6,7	0,23	0,18	31	38
	Chrysotile	6,5	6,1	0,08	0,05	76	125
	Crocidolite	6,6	5,7	0,14	0,12	47	46
	Trémolite	6,3	6,0	0,31	0,30	20	20
≥ 10	Amosite	15,3	17,3	0,33	0,34	47	51
	Chrysotile	15,0	13,9	0,06	0,05	234	284
	Crocidolite	16,3	14,2	0,16	0,13	102	109
	Trémolite	13,5	13,0	0,53	0,50	25	26

Tableau A-32 Caractéristiques des fibres dans le tissu pulmonaire des travailleurs de la présente étude (excluant les travailleurs des mines) avec un cancer pulmonaire avec les travailleurs de l'étude de Dodson 2004 *et al.*

Type de fibres	Longueur moyenne (µm)		Diamètre moyen (µm)		Rapport L/d moyen	
	Présente étude	Dodson <i>et al.</i> 2004	Présente étude	Dodson <i>et al.</i> 2004	Présente étude	Dodson <i>et al.</i> 2004
Amosite	6,30	6,97	0,19	0,20	34	35
Chrysotile	3,75	5,58	0,07	0,06	51	92
Crocidolite	5,77	3,65	0,11	0,10	54	36
Trémolite	3,83	5,15	0,24	0,37	16	14



EXPERTISE
CONSEIL



INFORMATION



FORMATION

www.inspq.qc.ca



RECHERCHE
ÉVALUATION
ET INNOVATION



COLLABORATION
INTERNATIONALE



LABORATOIRES
ET DÉPISTAGE

Institut national
de santé publique

Québec

