



**Ministère de la Santé  
et des Services sociaux**

# **L'ÉTAT DES LIEUX ET LA GESTION DE L'AMIANTE ET DES RÉSIDUS MINIERES AMIAANTÉS AU QUÉBEC**

Rapport sectoriel du ministère de la Santé et des Services sociaux

Novembre 2019



## SOMMAIRE

L'amiante a servi à de nombreuses fins au fil du temps. Le chrysotile, une des formes minérales de l'amiante, a été largement employé par l'industrie de la construction. Il servait notamment d'isolant thermique et a aussi été utilisé pour la fabrication de différents matériaux (tuyaux, tuiles, bardeau, etc.). Les domaines du textile, de l'automobile et des travaux publics (enrobés bitumineux) ont également utilisé l'amiante à diverses fins. Bien que la production d'amiante ait cessé au Québec en 2012, année de la fermeture de la dernière mine d'amiante au pays, on retrouve encore plusieurs millions de tonnes de résidus miniers amiantés, principalement dans les régions de Chaudière-Appalaches et de l'Estrie. Il a été démontré que ces résidus peuvent contenir jusqu'à 40 % par volume de fibres d'amiante.

Les effets sur la santé humaine d'une exposition à l'amiante sont bien documentés. Il est reconnu que l'amiante sous toutes ses formes est un cancérigène chez l'homme. Les fibres d'amiante inhalées peuvent être transportées vers la partie inférieure des poumons, là où elles causent diverses maladies. Ces maladies comprennent l'amiantose (une fibrose pulmonaire) et plusieurs cancers avérés, soit le mésothéliome de la plèvre ou du péritoine, le cancer du poumon, du larynx et de l'ovaire. S'ajoutent à ces maladies les plaques pleurales qui peuvent témoigner d'une exposition antérieure à l'amiante. D'après les études scientifiques, en plus de l'amiantose, l'amiante serait responsable de plus de 80 % des mésothéliomes de la plèvre, de 58 % des mésothéliomes du péritoine et de 80 % à 90 % des plaques pleurales chez les travailleurs.

Une étude sur le fardeau économique des cancers dus à l'exposition en milieu de travail au Canada démontre qu'en 2011, l'exposition professionnelle à l'amiante a résulté en des coûts d'environ 2,35 G\$ pour les nouveaux diagnostics de cancer du poumon et de mésothéliome (2331 nouveaux cas diagnostiqués et coût moyen par cas d'environ 1 M\$). De ce total, approximativement 65 % proviennent de la perte de qualité de vie liée à la santé; 8 % proviennent de coûts directs incluant les soins de santé, les dépenses personnelles, les soins à la famille et la gestion de l'indemnisation des travailleurs et 27 % proviennent de coûts indirects incluant les pertes de production et de productivité.

Au Québec, entre 2005 et 2015, l'ensemble des décès par maladies reliées à l'exposition à l'amiante (n=1107) représente 85 % de la totalité des décès dus à des maladies professionnelles (n=1308) reconnus et indemnisés par la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail. La contribution des maladies professionnelles reliées à l'exposition à l'amiante à la totalité des décès par maladie professionnelle n'a pas diminué depuis 2005.

En 2017-2018, lors des consultations du gouvernement fédéral concernant le règlement interdisant l'amiante et les produits contenant de l'amiante, les directeurs de santé publique, préoccupés par les effets de l'amiante sur la santé humaine ainsi que les enjeux associés à son contrôle, ont émis un mémoire dans lequel les options suivantes de gestion des résidus miniers étaient présentées :

- L'exclusion territoriale absolue
- La végétalisation des haldes de résidus miniers

- Le remblaiement des sites miniers
- La décontamination.

Puisqu'il n'y a pas de seuil d'exposition sécuritaire à ce minerai, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) soutient que la façon la plus efficace d'éliminer les maladies liées à l'amiante consiste à mettre fin à l'usage de l'amiante sous toutes ses formes.

Néanmoins, il existe toujours des divergences d'opinions dans la population quant au risque à la santé que représente la valorisation des résidus miniers amiantés, certains ayant tendance à considérer que cette activité présenterait un risque à la santé moins important que l'exploitation minière.

Malgré le bannissement fédéral entré en vigueur en 2018, la valorisation des résidus miniers amiantés demeure permise et divers projets voient le jour. Derrière ces projets, il n'y a pas qu'un intérêt économique, mais également un important enjeu de santé publique, tant pour les travailleurs que pour la population.

Dans l'état actuel des connaissances, il y a lieu de penser que des expositions répétées de courte durée, même à des concentrations faibles, peuvent entraîner un risque à la santé. C'est pourquoi, de concert avec la position de l'OMS, le ministère de la Santé et des Services sociaux juge que les expositions des travailleurs et de la population devraient être maintenues au niveau le plus bas possible. **La situation idéale du point de vue de la prévention sanitaire consisterait donc à ne pas autoriser la valorisation des résidus miniers amiantés.**

Si toutefois il était décidé malgré tout d'aller de l'avant avec des projets de valorisation, les conditions suivantes devraient être mises en œuvre :

- Modifier le Règlement sur les matières dangereuses (RLRQ, chapitre Q-2, r. 32) de Loi sur la qualité de l'environnement (RLRQ, chapitre Q-2) pour intégrer l'amiante et les matériaux en contenant comme matières dangereuses;
- Prévoir toutes les mesures nécessaires de protection de la santé des travailleurs et de la population;
- S'assurer qu'aucune manipulation des résidus miniers, pour quel qu'usage que ce soit, n'ait comme conséquence d'augmenter le bruit de fond de poussières d'amiante, même sporadiquement, pour ne pas augmenter le risque sur la santé de la population et des travailleurs;
- S'assurer que tout projet de valorisation de résidus miniers amiantés fasse l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement et d'une évaluation adéquate du risque à la santé;
- Veiller à ce que l'exploitation des résidus miniers soit réalisée sous de strictes conditions, avec une surveillance rigoureuse de l'application de ces conditions.

Dans ce contexte, un cadre de valorisation des résidus miniers amiantés devrait préciser les types de mesures de surveillance de la qualité de l'air nécessaires et inclure un plan d'action concret en cas d'exposition générée par l'exploitation des résidus miniers. Ce cadre devrait notamment cerner les types d'activités de valorisation de résidus miniers amiantés envisagés, les sources de pollution (notamment,

de l'air) par les fibres d'amiante (remplissage, transport, débarquement, traitement) et présenter les conditions essentielles devant être respectées lors de la mise en œuvre des projets afin de protéger la santé de la population et des travailleurs. Le cadre de valorisation devra également tenir compte des effets cumulatifs potentiels de l'ensemble des polluants atmosphériques générés par les projets de valorisation.

## Table des matières

1.	Introduction.....	5
2.	État des connaissances scientifiques – volet santé .....	7
2.1.	Description de l’amiante.....	7
2.1.1.	Description des fibres d’amiante.....	7
2.1.2.	Sources d’exposition naturelles.....	8
2.1.3.	Matériaux contenant de l’amiante .....	8
2.2.	Description des impacts sanitaires attribués à l’amiante.....	9
2.3.	Maladies reliées à l’amiante .....	10
2.3.1.	Cancer de la plèvre .....	10
2.3.2.	Cancer du péritoine .....	10
2.3.3.	Cancer du larynx .....	10
2.3.4.	Cancer de l’ovaire .....	11
2.3.5.	Cancer du poumon .....	11
2.3.6.	Amiantose et plaques pleurales .....	12
2.3.7.	Taux d’incidence annuels et tendances temporelles.....	12
2.3.8.	Mortalité .....	17
2.3.9.	Maladies professionnelles.....	18
2.4.	Déterminants de la santé et impacts psychosociaux .....	20
2.4.1.	Notions théoriques (tiré de Bouchard-Bastien et al., 2013) .....	20
2.4.2.	Enjeux liés aux contextes régionaux et à la gestion du risque .....	20
2.5.	État des infrastructures du réseau de la santé .....	21
2.6.	Qualité de l’air.....	21
2.7.	Réglementation applicable – environnement, population et travailleurs .....	23
2.7.1.	Matière dangereuse.....	23
2.7.2.	Déchets dangereux .....	23
2.7.3.	Normes, critères ou standards pour l’air ambiant.....	23
2.7.4.	Norme d’exposition au travail .....	24

2.8.	Options de gestion des résidus miniers contenant de l'amiante.....	24
2.8.1.	L'exclusion territoriale absolue .....	24
2.8.2.	La végétalisation des haldes.....	25
2.8.3.	Le remblaiement des sites miniers .....	25
2.8.4.	La décontamination .....	25
3.	Positionnement et enjeux du ministère de la Santé et des Services sociaux relativement à la valorisation des résidus miniers amiantés au Québec .....	26
3.1.	Préoccupations de santé publique associées à la valorisation des résidus miniers amiantés .....	26
3.2.	Pertinence de développer un cadre de valorisation des résidus miniers amiantés au Québec.....	26
3.3.	Conditions pour la mise en œuvre de projets de valorisation.....	27
3.4.	Modifications réglementaires nécessaires au Québec.....	29
3.4.1.	Matière dangereuse.....	29
3.4.2.	Normes d'exposition professionnelle .....	30
4.	Conclusion .....	30
	Annexe 1 Déterminants de la santé .....	31
	Références .....	32

## Liste des tableaux

Tableau 1	Définition du type de fibre en fonction des caractéristiques dimensionnelles prises en compte pour la mesure de la concentration en nombre de fibres .....	7
Tableau 2	Risques relatifs de développer un cancer pulmonaire suite à une exposition à l'amiante ...	12

## Liste des figures

Figure 1	Taux annuels standardisés (pour l'âge/100 000 personnes-années) d'incidence du cancer et du mésothéliome de la plèvre selon le sexe, Québec, 1984-2010 .....	13
Figure 2	Taux annuels standardisés (pour l'âge/100 000 personnes-années) d'incidence du cancer et du mésothéliome du péritoine selon le sexe, Québec, 1984-2010 .....	14
Figure 3	Taux annuels standardisés (pour l'âge/100 000 personnes-années) d'incidence du cancer du larynx selon le sexe, Québec, 1984-2010 .....	15
Figure 4	Taux annuels standardisés (pour l'âge/100 000 personnes-années) d'incidence du cancer de l'ovaire, Québec, 1984-2010 .....	15
Figure 5	Taux annuels standardisés (pour l'âge/100 000 personnes-années) d'hospitalisation avec une première mention d'amiantose selon le sexe, Québec, 1989-2012 .....	16
Figure 6	Taux annuels standardisés (pour l'âge/100 000 personnes-années) d'hospitalisation avec une première mention d'amiantose et de plaque pleurale selon le sexe, Québec, 2006-2012 .....	17
Figure 7	Décès par maladies reliées à l'amiante par rapport à la totalité des décès liés à des maladies professionnelles indemnisés par la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail, 2005-2015 .....	19

## Liste des sigles et acronymes

AFSSET	Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail
CIRC	Centre international de recherche sur le cancer
CNESST	Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail
EBCA	Enrobés bitumineux contenant de l'amiante
FCA	Fibres courtes d'amiante
FFA	Fibres fines d'amiante
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
MCA	Matériau contenant de l'amiante
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques
MET	Microscopie électronique à transmission
MOCP	Microscopie optique à contraste de phase
MRA	Maladies reliées à l'amiante
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux
MRC	Municipalités régionales de comté
OMS	Organisation mondiale de la Santé
µm	Micromètres

# 1. Introduction

L'amiante a servi à de nombreuses fins au fil du temps. Le chrysotile, qui représente 95 % de l'amiante utilisé mondialement, a été largement employé par l'industrie de la construction. Il servait notamment d'isolant thermique, et a aussi été utilisé pour la fabrication de différents matériaux (tuyaux, tuiles, bardeau, etc.). Les domaines du textile, de l'automobile et des travaux publics (enrobés bitumineux contenant de l'amiante (EBCA) épandus sur les routes) ont également utilisé l'amiante à diverses fins (Villeneuve, 2013 ; Levasseur et De Guire, 2017). Bien que la production d'amiante ait cessé au Québec en 2012, année de la fermeture de la dernière mine d'amiante au pays, l'on retrouve encore plusieurs millions de tonnes de résidus miniers amiantés, principalement dans les régions de Chaudière-Appalaches et de l'Estrie. Il a été démontré que ces résidus peuvent contenir jusqu'à 40 % de fibres d'amiante par volume (Villeneuve, 2013).

Il est important de mentionner que l'amiante sous toutes ses formes est reconnu comme étant un cancérigène chez l'homme et peut causer le mésothéliome<sup>1</sup>, le cancer du poumon, du larynx et de l'ovaire. De plus, l'amiante peut causer l'amiantose, une maladie chronique des poumons qui peut être mortelle. Il n'y a, par ailleurs, pas de seuil d'exposition sécuritaire à ce minéral (CIRC, 2012; OMS, 1998). Selon l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), la façon la plus efficace de contrôler l'exposition est d'éviter toutes les activités susceptibles d'accroître l'émission de fibres d'amiante dans l'air (OMS, 2014).

L'amiante ne fait pas partie de la liste des contaminants ayant un critère de qualité de l'atmosphère et n'est donc pas réglementé par le biais du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (chapitre Q-2, r. 4.1). Le Québec possède toutefois une norme d'exposition à l'amiante chrysotile pour les travailleurs (voir section 2.7.4). En matière d'environnement, les dispositions législatives québécoises excluent l'amiante des matières dangereuses, tandis qu'ailleurs au Canada, les législations fédérales et celles de trois provinces considèrent l'amiante comme une matière dangereuse, un polluant, un contaminant ou une substance toxique (Levasseur et De Guire, 2017).

En novembre 2016, le gouvernement fédéral a annoncé l'interdiction de fabriquer, d'utiliser, de vendre ou d'importer de l'amiante ou des produits qui en contiennent. Le Règlement interdisant l'amiante et les produits contenant de l'amiante (DORS/2018-196) est entré en vigueur en 2018. Néanmoins, ce produit se retrouve encore dans de nombreux milieux de vie et de travail en raison des utilisations passées. En effet, des usages élargis de l'amiante au cours des décennies ont mené à une omniprésence de ce cancérigène, particulièrement sur le territoire de la municipalité régionale de comté (MRC) des Appalaches, et a contribué à une exposition continue de cette population à ce contaminant.

L'interdiction fédérale entrée en vigueur en 2018 ne s'applique toutefois pas aux résidus miniers. Dans ce contexte, des entreprises s'intéressent à l'extraction de métaux des résidus miniers amiantés (ex. Alliance Magnésium, 2016; MagOne Products Inc., 2017; KSM Fertilizers Inc., 2017), et des projets de restauration

---

<sup>1</sup> Le mésothéliome est une forme rare de cancer de la paroi thoracique ou de la cavité abdominale. Les plus fréquents sont les mésothéliomes de la plèvre et du péritoine et la plèvre est trois à dix fois plus souvent atteinte que le péritoine (Krupoves et al., 2013).

et de végétalisation de sites miniers voient le jour périodiquement. Or, les activités reliées à l'enlèvement des résidus, à leur transport et à leur transformation en usine sont préoccupantes, car elles sont toutes susceptibles de générer des poussières dans l'air et ainsi d'augmenter l'exposition à l'amiante des travailleurs, mais aussi de la population résidant autour de ces sites.

Les maladies reliées à l'amiante toucheront la population québécoise pendant encore de nombreuses années à cause de la longue période de latence (20-40 ans) qui s'écoule entre le moment où survient une exposition à l'amiante et l'apparition de la maladie. Il demeure donc pertinent de maintenir les efforts de contrôle et de surveillance de l'exposition et des maladies qui en découlent.

Ce rapport sectoriel vise à établir un portrait général de la situation de l'amiante au Québec d'un point de vue santé, et dresse l'état des connaissances scientifiques sur les répercussions de l'amiante et de ses résidus sur la santé. Il présente également une analyse de la pertinence de développer un cadre de valorisation des résidus miniers amiantés au Québec.

## 2. État des connaissances scientifiques – volet santé

### 2.1. Description de l'amiante

L'amiante est un terme commercial qui décrit six minéraux fibreux d'origine naturelle. L'amiante chrysotile (le chrysotile), que l'on trouve dans des faisceaux de fibres pouvant atteindre plus de dix centimètres de longueur, est la seule variété d'amiante de la famille des serpentines et le type d'amiante le plus abondant au Québec. Les cinq variétés d'amphiboles comprennent l'amosite (amiante brun), la crocidolite (l'amiante bleu), l'actinolite, la trémolite et l'anthophyllite. L'amiante a été utile dans de nombreuses applications commerciales parce qu'il est résistant à la chaleur et à la traction, qu'il est isolant et adhérent, et qu'on peut le tisser.

Au Québec, le chrysotile a surtout été exploité dans des mines à ciel ouvert. L'extraction des fibres se faisait généralement par concassage, broyage et défibrage. Les fibres étaient ensuite séparées en milieu liquide (Cyr, 1991). En milieu liquide, le principe est plutôt simple; les fibres flottent tandis que la gangue (roche associée au minerai, mais qui n'est pas du minerai) coule au fond des bassins. Les fibres étaient ensuite tamisées et séparées en différentes catégories selon leur longueur (de 1 à 7, 1 étant les plus longues et 7 étant les plus courtes).

D'après un rapport du ministère de l'Environnement de 2013, les haldes de rebuts de la région de Thetford-Mines sont composées d'antigorite, d'oxyde de fer, de magnétite et de chrysotile. Ces haldes contiennent du chrysotile, car les fibres de chrysotile d'une longueur inférieure à 425 micromètres ( $\mu\text{m}$ ) étaient rejetées dans les parcs à résidus (Villeneuve, 2013).

#### 2.1.1. Description des fibres d'amiante

- Caractéristiques des fibres

L'OMS, dans sa méthode de référence pour l'analyse des fibres d'amiante dans l'air, définit comme fibre toute particule solide, naturelle ou artificielle, allongée à bords parallèles, de diamètre inférieur à  $3 \mu\text{m}$ , de longueur supérieure ou égale à  $5 \mu\text{m}$  et un rapport longueur sur diamètre supérieur ou égale à 3. Comme démontré dans le tableau 1, les fibres peuvent être classées en trois catégories : fibres OMS, fibres courtes et fibres fines.

**Tableau 1** Définition du type de fibre en fonction des caractéristiques dimensionnelles prises en compte pour la mesure de la concentration en nombre de fibres

Types de fibres	Paramètres dimensionnels (Longueur, diamètre, rapport)
Fibres OMS	$L \geq 5 \mu\text{m}$ , $0,2 \mu\text{m} < d < 3 \mu\text{m}$ et $L/d \geq 3$
Fibres courtes d'amiante (FCA)	$L < 5 \mu\text{m}$ , $d < 3 \mu\text{m}$ et $L/d \geq 3$

Fibres fines d'amiante (FFA)	$L \geq 5 \mu\text{m}$ , $d < 0,2 \mu\text{m}$ et $L/d \geq 3$
------------------------------	--

Cette distinction des types de fibre est importante puisque les données toxicologiques et épidémiologiques confirment l'existence d'un effet cancérogène associé à l'inhalation de tous les types de fibres. L'analyse des données concernant la distribution granulométrique des fibres pour tous les environnements indique que les FFA représentent une faible part de la distribution (environ 10 %) (AFSSET, 2009).

- Techniques de mesure des fibres d'amiante dans l'air

La microscopie optique à contraste de phase (MOCP) est la méthode utilisée historiquement et réglementairement pour contrôler l'exposition professionnelle aux fibres d'amiante. Elle est simple d'emploi et peu coûteuse. Cependant, elle ne permet pas l'identification des fibres ni de visualiser les FCA et les FFA puisque la résolution limite l'observation à des fibres de diamètre supérieur à  $0,25 \mu\text{m}$ . Cette méthode induit donc une imprécision importante dans le résultat (AFSSET, 2009).

La microscopie électronique à transmission (MET) est la méthode utilisée pour mesurer les concentrations environnementales de fibres d'amiante. Elle paraît incontestablement la méthode la plus appropriée en vue d'apprécier la distribution granulométrique de l'amiante dans les échantillons d'air. En effet, c'est la seule méthode permettant une identification précise des fibres d'amiante et le comptage des différentes classes de fibres (AFSSET, 2009).

### 2.1.2. Sources d'exposition naturelles

Selon Santé Canada, l'on trouve des quantités négligeables de fibres d'amiante présentes à l'état naturel dans le sol, l'eau et l'air. Le lavage d'éboulements de roches ou de terre entraînant des sédiments dans les rivières et les faibles niveaux d'eau qui s'ensuivent, le dragage des rivières et les inondations laissant des résidus sur les terres avoisinantes sont quelques-uns des processus par lesquels des particules d'amiante s'échappent des gisements naturels et haldes de résidus miniers. Il est à noter que pour présenter un risque à la santé, les fibres d'amiante doivent avoir été libérées de la matière et être en suspension dans l'air.

### 2.1.3. Matériaux contenant de l'amiante

On retrouve des matériaux contenant de l'amiante (MCA) dans les secteurs de l'industrie, de la construction et du commerce. L'omniprésence d'amiante dans l'environnement bâti au Québec s'explique par la volonté passée et présente de certaines industries à utiliser l'amiante dans des produits tels que :

- Des matériaux de construction (bardeaux de couverture, matériaux d'étanchéité pour couverture, carreaux de plafond et de sol, produits de papier et feutres, revêtement extérieur, ainsi que des produits à base de ciment et de plâtre contenant de l'amiante);
- Des matériaux de friction (couvre-pédale de débrayage automobile, garnitures de frein, coussinets de protection et chaussures, pièces de la transmission);

- Des vêtements de protection thermique et ignifuges;
- Des fournaies, des fours et des systèmes de chauffage industriels;
- Des tissus à base d'amiante (textile);
- Des isolants ou emballages thermiques, électriques et acoustiques;
- Des isolants pour des aires chaudes ou froides;
- Des matériaux d'emballage, joints d'étanchéité, revêtements et enduits;
- Des éléments de renforcement de produits en plastique, résines thermodurcies et thermoplastiques;
- Des matières de remplissage dans les résines, les plastiques et les produits de calfeutrage ainsi que dans les revêtements routiers (EBCA).

## 2.2. Description des impacts sanitaires attribués à l'amiante

Il est important de rappeler que le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) de l'OMS a classé l'amiante sous toutes ses formes comme étant cancérigène pour l'humain.

Les risques à la santé concernent les travailleurs exposés à l'amiante dans leur milieu de travail et la population générale exposée par l'environnement. L'exposition environnementale découle généralement des situations suivantes : cohabitation avec des travailleurs qui rapportent des vêtements contaminés à la maison, pollution de l'air par les mines d'amiante et les usines d'amiante, travaux de rénovation résidentielle impliquant des MCA, affleurements naturels d'amiante, etc.

Les effets sur la santé humaine d'une exposition à l'amiante prolongée sont bien documentés. Les fibres d'amiante sont facilement inhalées et transportées vers la partie inférieure des poumons, là où elles peuvent causer des maladies reliées à l'exposition à l'amiante (MRA). Ces maladies peuvent mener à une fonction respiratoire diminuée et à la mort. Une inhalation à long terme des fibres d'amiante augmente aussi notamment le risque de cancer du poumon et de mésothéliome. De plus, le fardeau de souffrance porté par les personnes atteintes de MRA et leur entourage amènent également des impacts psychosociaux importants.

Les MRA comprennent l'amiantose (une fibrose pulmonaire) et plusieurs cancers avérés, soit le mésothéliome de la plèvre ou du péritoine, le cancer du poumon, du larynx et de l'ovaire. S'ajoutent à ces MRA les plaques pleurales qui peuvent témoigner d'une exposition antérieure à l'amiante. Selon certaines études, en plus des cas d'amiantose, l'amiante est responsable de plus de 80 % des mésothéliomes de la plèvre (Brown et collab., 2012), de 58 % des mésothéliomes du péritoine et de 80 % à 90 % des plaques pleurales chez les travailleurs (Wolff et collab., 2015).

## 2.3. Maladies reliées à l'amiante

### 2.3.1. Cancer de la plèvre

De 1984 à 2010<sup>2</sup>, 2769 nouveaux cas du cancer de la plèvre (2163 hommes et 606 femmes) ont été diagnostiqués au Québec. Parmi eux, 2451 étaient des mésothéliomes de la plèvre (1960 hommes et 491 femmes). Les taux de cancer de la plèvre chez les hommes et chez les femmes étaient respectivement de 2,44 et 0,53 par 100 000 personnes/années (p/a). Les taux de mésothéliome de la plèvre étaient de 2,20 et 0,44 pour 100 000 p/a, pour un ratio homme/femme de 5,0 (Krupoves et De Guire, 2016).

Entre 1984 et 2010, des excès significatifs de mésothéliome de la plèvre ont été rapportés dans les régions du Saguenay–Lac-Saint-Jean, de Chaudière-Appalaches, de Lanaudière et de la Montérégie (rapports de taux standardisés de 1,21 à 1,67) par rapport à l'ensemble du Québec. Chez les femmes, des excès significatifs de ces maladies ont été notés dans les régions du Saguenay–Lac-Saint-Jean (rapport de taux standardisés de 1,71) et de Chaudière-Appalaches (rapport de taux standardisés de 1,82). Ces régions sont caractérisées par la présence d'anciennes mines d'amiante, de chantiers navals ou d'autres industries lourdes pouvant occasionner des expositions à l'amiante. Ceci pourrait expliquer les excès observés chez les hommes, mais les excès chez les femmes soulèvent la question d'une possible exposition à l'amiante d'origine environnementale. En effet, étant donné la latence de la maladie, les femmes ayant reçu un diagnostic de mésothéliome entre 1984 et 2010 auraient été exposées à l'amiante à partir de 1944 à 1970 environ, soit avant l'arrivée massive des femmes sur le marché du travail.

### 2.3.2. Cancer du péritoine

De 1984 à 2010, 658 nouveaux cas de cancer du péritoine ont été identifiés. Ils comprenaient 205 hommes et 453 femmes avec des taux respectifs de 0,23 et 0,40 pour 100 000 p/a. On dénombrait 171 mésothéliomes du péritoine parmi ces cancers. 116 d'entre eux étaient des hommes et 55 des femmes, soit des taux de 0,13 et 0,05 pour 10 000 p/a et un ratio homme/femme de 2,6. Aucune différence significative des taux de cancer du péritoine et de mésothéliome du péritoine n'a été décelée par région (Krupoves et De Guire, 2016).

### 2.3.3. Cancer du larynx

Pour ce qui est des cancers du larynx, de 1984 à 2010, 9 649 nouveaux cas ont été diagnostiqués chez les hommes et 2 208 chez les femmes avec des taux respectifs de 10,42 et 1,99 pour 100 000 p/a. Durant cette période, chez les hommes, les taux d'incidence ont excédé celui du Québec dans les régions du Saguenay–Lac-Saint-Jean, de la Capitale-Nationale, de l'Outaouais, de la Côte-Nord et de la Gaspésie–Îles-

---

<sup>2</sup> Les données sur l'incidence du cancer au Québec ne sont pas disponibles pour les années de diagnostic après 2010.

de-la-Madeleine. Chez les femmes, des excès ont été notés dans les régions de la Capitale-Nationale et de l'Outaouais (Krupoves et De Guire, 2016).

#### *2.3.4. Cancer de l'ovaire*

Entre 1984 et 2010, 15 009 nouveaux cas du cancer de l'ovaire ont été diagnostiqués chez les Québécoises, soit un taux de 13,58 pour 100 000 p/a. Le taux d'incidence était significativement plus élevé chez les femmes de la région de Montréal seulement.

Il est à noter que la variation régionale de l'incidence de ce cancer, ainsi que celui du larynx ne concorde pas avec celles du cancer de la plèvre et du mésothéliome de la plèvre. Ceci peut être expliqué par la prépondérance, dans ces régions, d'autres facteurs de risque que l'exposition à l'amiante dont la fraction attribuable est petite pour ces cancers (de 0,3 % à 8,3 % pour le larynx; 0,3 % pour l'ovaire) comme le tabagisme, la susceptibilité génétique, etc. (Krupoves et De Guire, 2016).

#### *2.3.5. Cancer du poumon*

L'épidémiologie du cancer pulmonaire n'a pas été étudiée depuis la publication des travaux du Comité aviseur sur l'amiante en 2003 (De Guire et al., 2003), en raison de la difficulté à isoler les cas attribuables à l'exposition à l'amiante parmi l'ensemble des cas de ce cancer dans la population générale. Dans cette publication, on apprend qu'entre 1988 et 2003, 1348 travailleurs ont été atteints de 1512 maladies professionnelles pulmonaires reliées à l'amiante et que de ces 1348 travailleurs, 27,0 % (n = 364) présentaient un cancer pulmonaire.

Il est clairement établi qu'une exposition à l'amiante génère un risque de développer un cancer du poumon (INSERM, 1997). Or, le cancer du poumon est une pathologie multifactorielle dans laquelle la consommation de tabac est un cofacteur important. Dans l'évaluation de 1997, l'INSERM considère que l'exposition à l'amiante et la consommation de tabac ont un effet conjoint multiplicatif sur la valeur du risque relatif de cancer du poumon (voir tableau 2). Le risque de développer un cancer du poumon après une exposition à l'amiante dépend d'un certain nombre de facteurs, parmi lesquels les plus importants sont :

- Le niveau (quantité) et la durée (temps) de l'exposition;
- Le temps écoulé depuis l'exposition;
- L'âge auquel l'exposition a eu lieu;
- Les antécédents de tabagisme de la personne exposée;
- Le type et la taille des fibres d'amiante.

Même si le cancer du poumon est généralement associé à des expositions à l'amiante à long terme, certaines études indiquent que des travailleurs exposés à l'amiante pendant un à douze mois montraient un risque accru de développer un cancer du poumon des années plus tard.

On a également recensé des cas de cancer du poumon chez les personnes vivant avec les travailleurs de l'amiante et les membres de leurs familles, vraisemblablement causés par une exposition aux fibres d'amiante transportées à la maison sur les vêtements de travail.

**Tableau 2 Risques relatifs de développer un cancer pulmonaire suite à une exposition à l'amiante**

	Pas travailleur amiante	Travailleur amiante
Non-fumeur	1	5,2
Fumeur	10,9	53,2

Source : tiré de Hammond EC et al. (1979), p.487, tableau 8.

### 2.3.6. Amiantose et plaques pleurales

Entre 1989 et 2012, 4535 hospitalisations avec une première mention d'amiantose ont été identifiées (4327 hommes et 208 femmes; taux respectifs de 5,24 et 0,18 pour 100 000 p/a). Pour la même période, des excès significatifs d'amiantose ont été notés chez les hommes et chez les femmes des régions de Montréal et de Chaudière-Appalaches et chez les hommes seulement dans les régions de l'Estrie, de Lanaudière et de la Montérégie. Ces observations sont concordantes avec la situation observée pour le cancer et le mésothéliome de la plèvre, surtout pour les hommes.

De 2006 à 2012, 3711 personnes présentant des plaques pleurales ont été repérées (3076 hommes et 635 femmes avec des taux respectifs de 10,08 et 1,48 pour 100 000 p/a). Pour la même période, les taux d'hospitalisation avec une première mention de plaque pleurale étaient significativement plus élevés chez les hommes de Chaudière-Appalaches et de Lanaudière et chez les deux sexes en Montérégie. Ce sont les mêmes régions que celles présentant des taux plus élevés d'amiantose. Des excès ont aussi été notés dans les régions de Laval et des Laurentides. Des niveaux d'exposition différents pourraient expliquer les observations dans ces deux régions. En effet, les plaques pleurales peuvent apparaître après des expositions plus faibles que celles nécessaires pour développer une amiantose (Krupoves et De Guire, 2016).

### 2.3.7. Taux d'incidence annuels et tendances temporelles

- Au Québec

De 1984 à 2010, chez les hommes, les taux d'incidence de cancer et de mésothéliome de la plèvre (figure 1) et du péritoine (figure 2) ont augmenté. Les taux annuels d'incidence du cancer et du mésothéliome de la plèvre chez les hommes ont évolué de manière semblable, passant de 1,93 à 2,54 par 100 000 p/a pour le cancer de la plèvre et de 1,61 à 2,39 par 100 000 p/a pour le mésothéliome de la plèvre. Les taux d'incidence du cancer du péritoine qui fluctuaient avant 2000, autant chez les hommes que chez les femmes, ont augmenté entre 2005 et 2008 (figure 2). Il en est de même pour les taux d'incidence du mésothéliome du péritoine, mais avec une hausse plus évidente chez les hommes

(figure 2). Entre 1984 et 2010, les taux de ces cancers ont augmenté respectivement de 457,1 % et de 181,8 % chez les hommes et de 377,8 % et de 0,0 % chez les femmes.

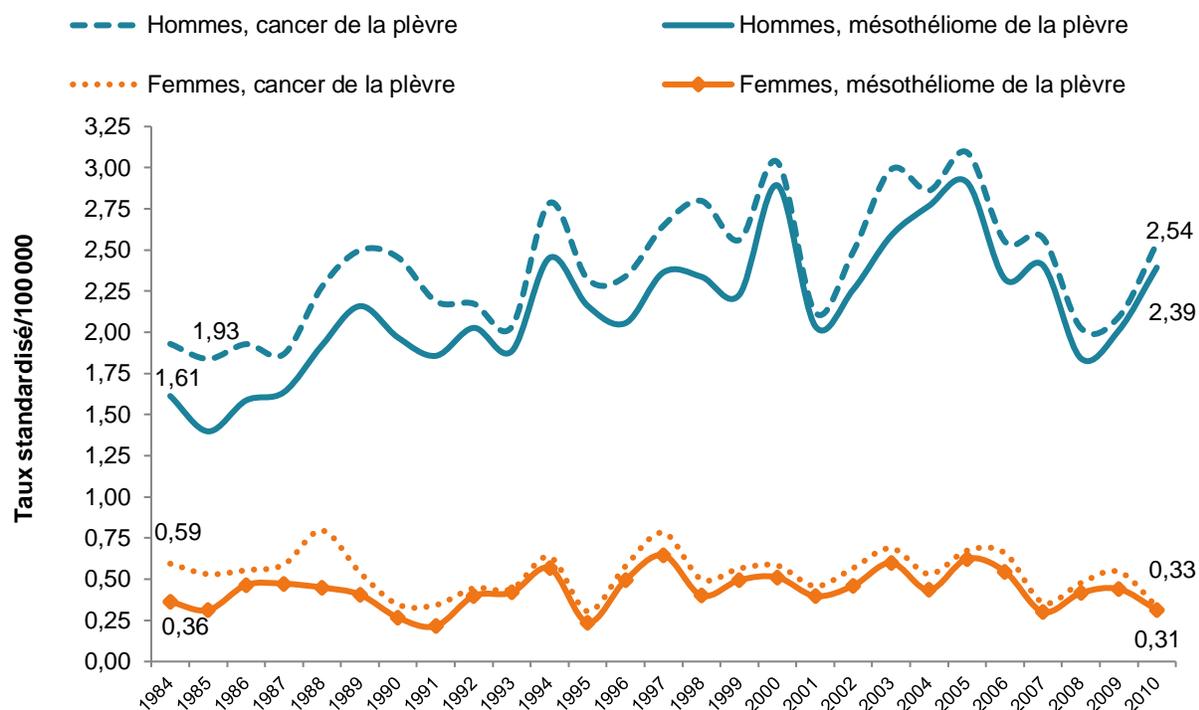
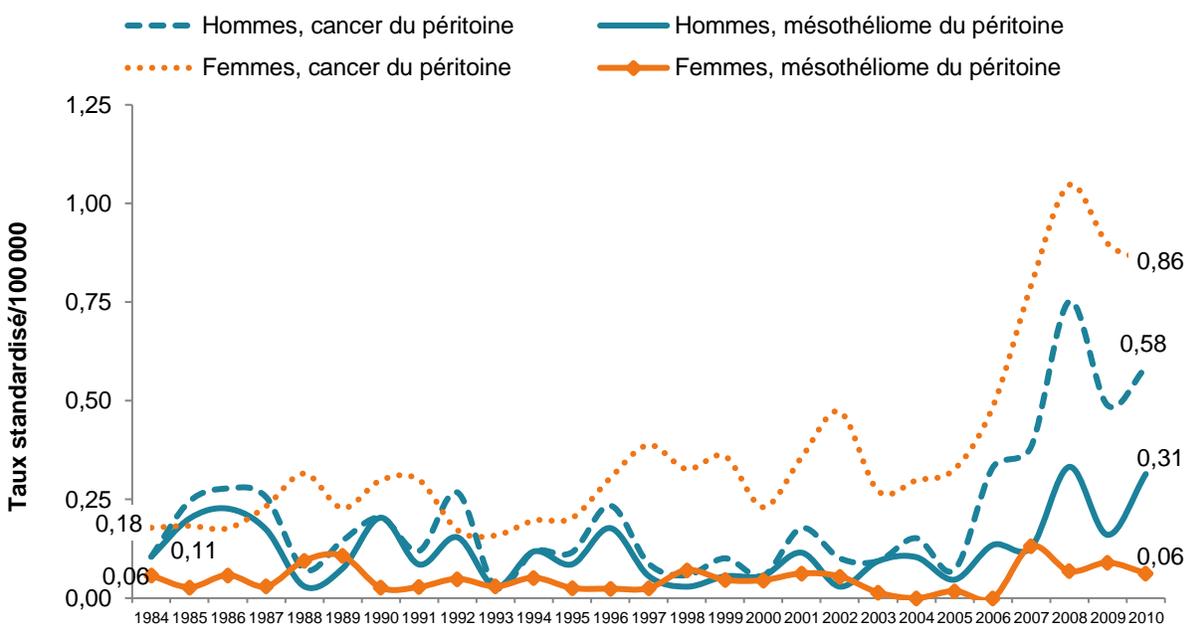


Figure 1 Taux annuels standardisés (pour l'âge/100 000 personnes-années) d'incidence du cancer et du mésothéliome de la plèvre selon le sexe, Québec, 1984-2010



**Figure 2 Taux annuels standardisés (pour l'âge/100 000 personnes-années) d'incidence du cancer et du mésothéliome du péritoine selon le sexe, Québec, 1984-2010**

L'analyse des tendances temporelles a révélé une augmentation chez les hommes des taux standardisés d'incidence du cancer et du mésothéliome de la plèvre, respectivement de 1,90 % et 2,49 % par année entre 1984 et 2004, suivie d'un ralentissement incertain (non significatif) après 2004 (Krupoves et De Guire, 2016).

Les taux d'incidence du cancer du larynx ont diminué significativement de 3,46 % et de 3,05 % par année, chez les hommes et les femmes respectivement (figure 3). Une baisse significative des taux de cancer de l'ovaire de 0,9 % par année a été observée entre 1984 et 2010 (figure 4) (Krupoves et De Guire, 2016).

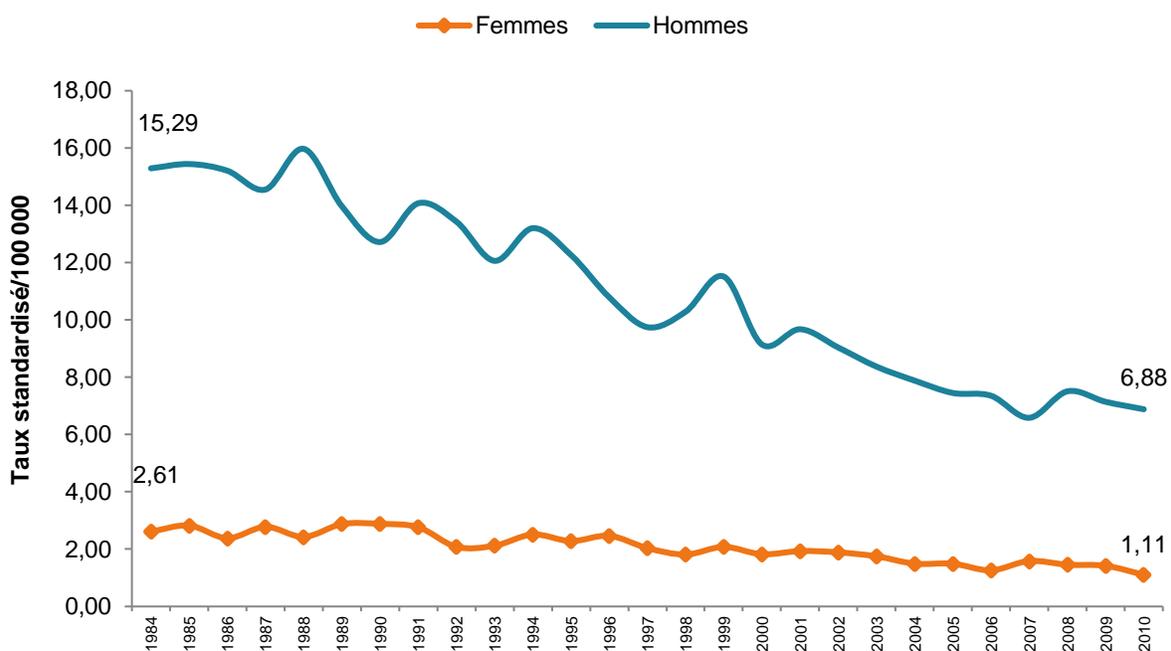


Figure 3 Taux annuels standardisés (pour l'âge/100 000 personnes-années) d'incidence du cancer du larynx selon le sexe, Québec, 1984-2010

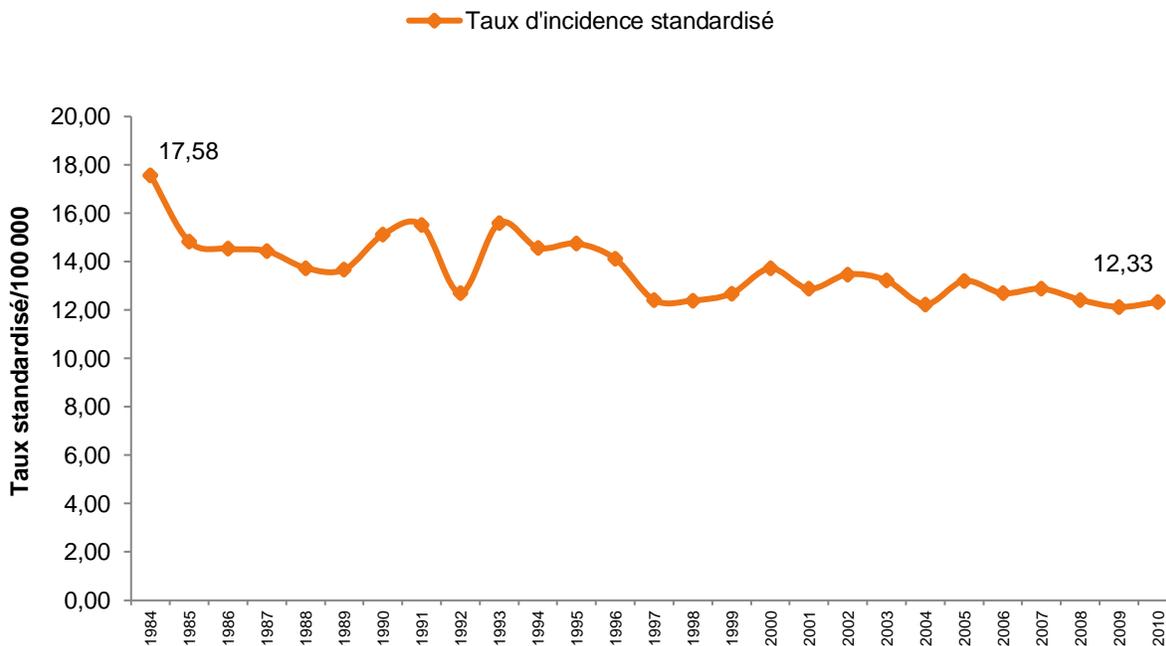


Figure 4 Taux annuels standardisés (pour l'âge/100 000 personnes-années) d'incidence du cancer de l'ovaire, Québec, 1984-2010

Les taux annuels d'hospitalisation avec une première mention d'amiantose chez les hommes et chez les femmes semblent augmenter avec le temps (figure 5). Chez les hommes, les taux sont passés de 5,51 par 100 000 p/a en 1989 à 6,91 par 100 000 p/a en 2012, ce qui représente une augmentation de 25,4 %.

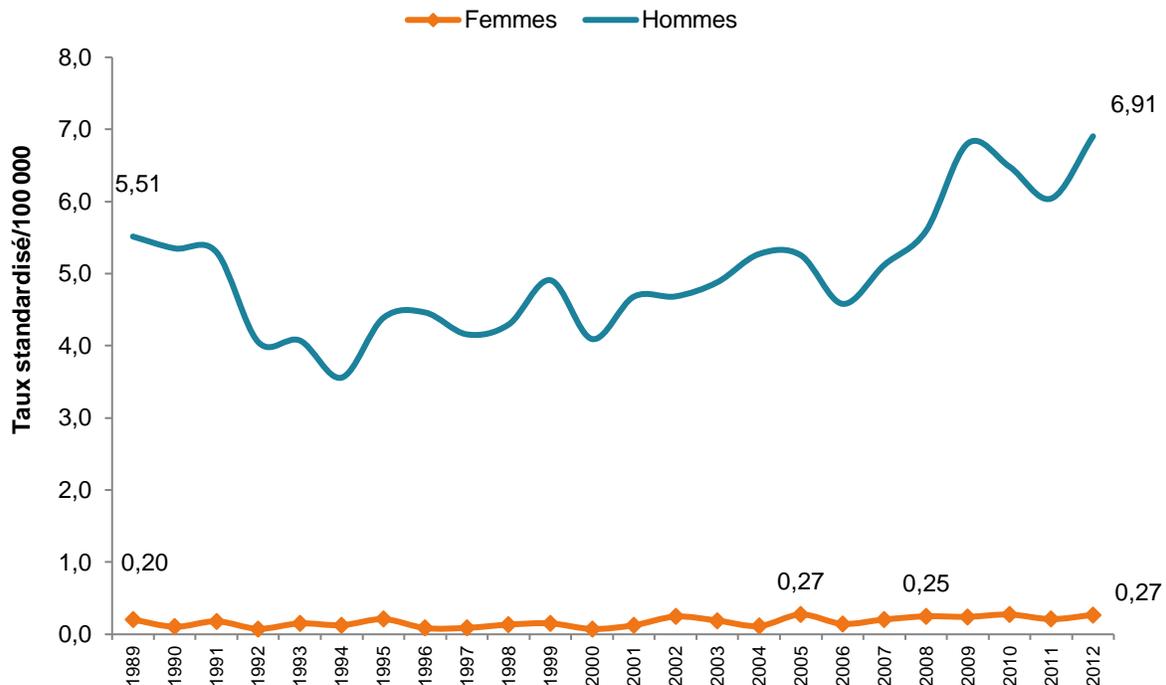


Figure 5 Taux annuels standardisés (pour l'âge/100 000 personnes-années) d'hospitalisation avec une première mention d'amiantose selon le sexe, Québec, 1989-2012

Les taux d'hospitalisation avec une première mention d'amiantose (figure 5) ont diminué significativement de 7,69 % par année entre 1989 et 1994, puis ils ont augmenté significativement de 3,06 % par année de 1994 à 2012 (Krupoves et De Guire, 2016).

Pour ce qui est des plaques pleurales, leurs taux sont supérieurs à ceux de l'amiantose et ils s'accroissent eux aussi au cours des années, ce qui est plus évident chez les hommes (figure 6).

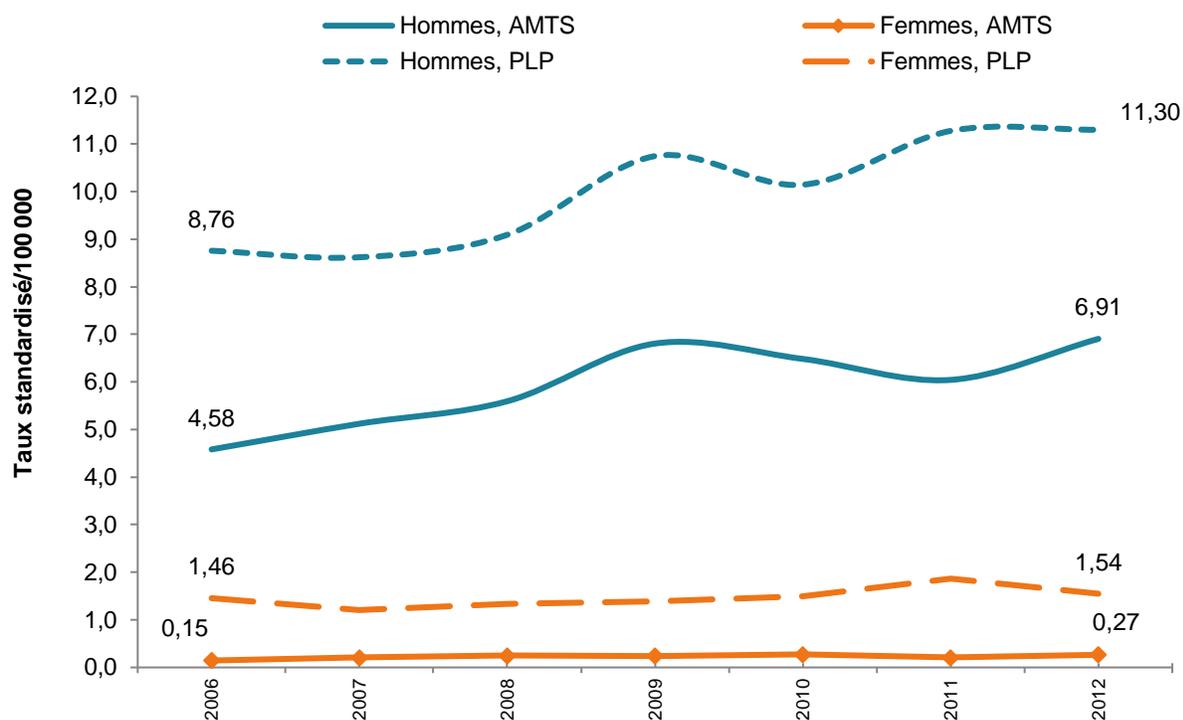


Figure 6 Taux annuels standardisés (pour l'âge/100 000 personnes-années) d'hospitalisation avec une première mention d'amiantose et de plaque pleurale selon le sexe, Québec, 2006-2012

- Données à l'échelle internationale

À l'échelle internationale, des comparaisons réalisées pour la période de 1993 à 1997 révèlent que seuls les taux standardisés d'incidence pour les mésothéliomes de la plèvre, du péritoine et du péricarde réunis chez les hommes de la Nouvelle-Zélande, des Pays-Bas, de plusieurs régions du Royaume-Uni et de l'Australie étaient supérieurs à celui du Québec. Chez les femmes, des excès significatifs de mésothéliome par rapport au Québec ont été observés seulement en Australie occidentale et en Écosse (Lebel et Gingras, 2007).

### 2.3.8. Mortalité

Pour le cancer du péritoine, la mortalité dépasse l'incidence chez les deux sexes. C'est seulement à partir de 2005 et 2008 que l'incidence surpasse la mortalité. Ces observations indiquent qu'il faut interpréter avec prudence les résultats sur la mortalité (Krupoves et De Guire, 2016). Les différences régionales de la distribution des taux de mortalité par mésothéliome de la plèvre concordent avec les différences observées pour les taux d'incidence.

- Données à Thetford Mines

Durant une étude de 2010, menée par l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), les chercheurs ont fait une évaluation du risque de mortalité par cancer du poumon et du mésothéliome,

projeté sur toute la vie, pouvant découler de la présence de fibres d'amiante dans l'air intérieur et ambiant de Thetford Mines. Sur la base de séries de mesures dans ces deux milieux, la concentration d'exposition moyenne à vie pour la population a été estimée à 0,0031 fibre/cm<sup>3</sup><sup>3</sup>. Le risque associé à cette exposition moyenne à vie a été estimé selon deux modèles de relation dose-réponse rapportés dans la littérature scientifique, soit l'un qui considère que le risque associé aux fibres amphibole diffère de celui associé au chrysotile, et l'autre selon lequel le risque est le même, peu importe le type de fibre impliqué. Les résultats obtenus suggèrent que l'excès de mortalité par cancer du poumon et du mésothéliome varierait, selon les modèles pris en considération, entre 8 et 125 pour 100 000 personnes exposées continuellement durant toute leur vie à la concentration ci-haut mentionnée. À titre comparatif, les auteurs ont également estimé que le risque de mortalité par cancer du poumon et du mésothéliome associé aux concentrations généralement retrouvées dans l'environnement varie, selon les mêmes modèles, entre 0,5 et 7 pour 100 000 personnes sur toute la durée de vie.

### 2.3.9. *Maladies professionnelles*

Le terme « fardeau » désigne les coûts humains (décès, maladie, années de vie perdues) et économiques (soins de santé, productivité) associés à une cause ou à un groupe de causes de maladie. Une étude sur le fardeau économique des cancers dus à l'exposition en milieu de travail au Canada démontre qu'en 2011, l'exposition professionnelle à l'amiante a résulté en des coûts d'environ 2,35 G\$ pour les nouveaux diagnostics de cancer du poumon et de mésothéliome (2 331 nouveaux cas diagnostiqués avec un coût moyen par cas d'environ 1 M\$). De ce total, approximativement 65 % proviennent de la perte de qualité de vie liée à la santé; 8 % proviennent de coûts directs incluant les soins de santé, les dépenses personnelles, les soins à la famille et la gestion de l'indemnisation des travailleurs et 27 % proviennent de coûts indirects incluant les pertes de production et de productivité (CAREX, 2017).

En 2017, au niveau mondial, on estime que parmi toutes les causes inventoriées du fardeau global de la maladie (maladies et traumatismes entraînant des incapacités ou décès prématurés), les risques professionnels comptaient pour 3,5 %. Au Canada, les risques professionnels représentaient 8,7 % du fardeau de la maladie. Ces proportions pourraient sous-estimer le fardeau réel, car les données disponibles ne permettent pas de comptabiliser certains risques, comme les maladies attribuables aux risques psychosociaux professionnels.

Les maladies de l'amiante représentaient 6,2 % du fardeau des maladies et traumatismes professionnels au niveau mondial (0,32 % du fardeau global) et plus de 230 000 décès, mais 26,5 % au Canada (2,3 % du fardeau global) et plus de 5 800 décès.

Au Québec, entre 2005 et 2015, l'ensemble des décès par maladies reliées à l'exposition à l'amiante (n=1107) représente 85 % de la totalité des décès dus à des maladies professionnelles (n=1308) reconnus

---

<sup>3</sup>Note de l'auteur : La concentration de fibres d'amiante peut être présentée selon différentes unités (fibres/cm<sup>3</sup>, fibres/ml, fibre/cc). Ces diverses unités sont toutes équivalentes. Aux fins du présent rapport, l'unité fibre/cm<sup>3</sup> sera utilisée.

et indemnisés par la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) (Source : CNESST, 2005 à 2015) (Figure 7).

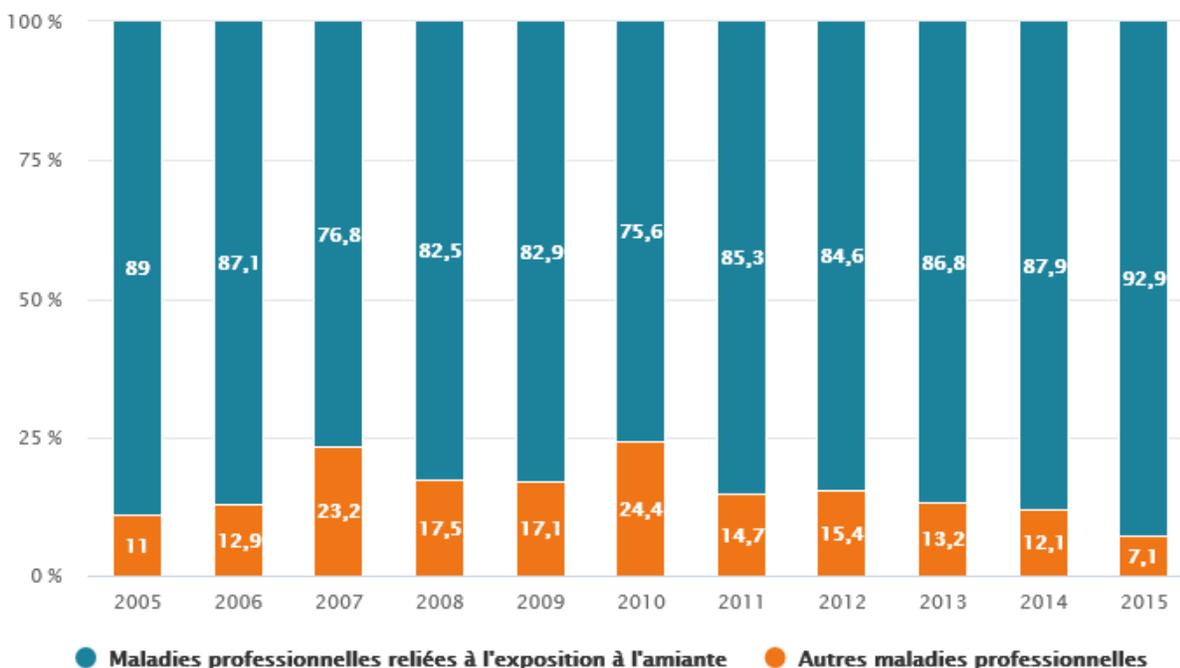


Figure 7 Décès par maladies reliées à l'amiante par rapport à la totalité des décès liés à des maladies professionnelles indemnisés par la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail, 2005-2015

La contribution des maladies professionnelles reliées à l'exposition à l'amiante à la totalité des décès par maladies professionnelles n'a pas diminué entre 2005 et 2015 (Figure 7). Néanmoins, il existe toujours des divergences d'opinions dans la population quant au risque à la santé que représente la valorisation des résidus miniers amiantés, certains ayant tendance à considérer que la valorisation des résidus miniers amiantés présenterait un risque à la santé moins important que l'exploitation minière<sup>4</sup>. Or, des caractérisations de ces résidus ont montré qu'ils renferment des concentrations d'amiante pouvant aller jusqu'à 40 % par volume, ce qui est bien au-dessus du seuil reconnu d'au moins 0,1 % pour les considérer comme des matériaux contenant de l'amiante selon les règlements en santé et sécurité du travail (RSST, article 69)<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> <https://montrealgazette.com/news/local-news/the-asbestos-legacy-can-mining-residues-be-repurposed-safely>

<sup>5</sup> <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cr/S-2.1,%20r.%2013>

## 2.4. Déterminants de la santé et impacts psychosociaux

### 2.4.1. *Notions théoriques (tiré de Bouchard-Bastien et al., 2013)*

- Déterminants de la santé

Selon l'OMS, les déterminants de la santé présentés à l'annexe 1 désignent tous les facteurs individuels ou collectifs qui influencent l'état de santé de la population, soit les facteurs personnels, sociaux, économiques et environnementaux. Les différents déterminants de la santé interagissent les uns avec les autres, de sorte que la santé d'une personne est la somme complexe de ces composantes. Il existe des disparités de répartition de ces déterminants entre les différents échelons de la société, engendrant ainsi des inégalités sociales de santé.

- Acceptation sociale

La notion d'acceptation sociale est préférée à celle d'acceptabilité sociale, car elle réfère au consentement de la population devant un projet susceptible d'avoir un impact sur ses activités ou ses valeurs. Plus précisément, l'acceptation sociale désigne le fait d'accepter collectivement une situation, un usage, un projet, une politique, etc., et implique la contrepartie de ne pas accepter collectivement, soit l'inacceptation sociale. L'acceptabilité sociale désigne plutôt un processus d'évaluation politique impliquant toutes les parties prenantes d'un dossier menant à un consensus et à des normes balisant la suite du dossier.

- Perception du risque

La perception du risque est le processus par lequel l'individu prend connaissance de son environnement sur la base des informations prélevées. En ce sens, elle définit toutes les façons dont les humains appréhendent, comprennent et évaluent un risque (danger ou dommage anticipé), à partir de leur situation. Cependant, comme les composantes de l'analyse varient, différentes perceptions du risque peuvent se confronter lors d'une évaluation des impacts. La perception du risque peut être modulée par différentes variables. Ces variables sont généralement liées à des facteurs individuels (facteurs émotifs, caractéristiques personnelles, facteurs sociodémographiques), socioculturels (influence du milieu de vie et de la culture) et externes (médias, autorités, experts, groupes de pression).

### 2.4.2. *Enjeux liés aux contextes régionaux et à la gestion du risque*

Au Québec, les profils socio-économiques et historiques de villes minières comme Thetford Mines et Asbestos, de même que l'appartenance identitaire et culturelle à l'industrie de l'amiante sont susceptibles d'influencer l'acceptation (ou non) de la valorisation des résidus miniers amiantés, la perception des risques et les impacts psychologiques et sociaux (Van Horssen, 2010).

Des conflits ont également marqué l'histoire québécoise de cette industrie, découlant de controverses scientifiques entourant les risques à la santé de l'amiante (Ruff, 2017). Ce climat social polarisant est susceptible d'avoir laissé des traces encore présente aujourd'hui. Les controverses peuvent avoir des effets sur l'état psychologique des citoyens, augmentant les craintes personnelles et le sentiment d'insécurité, la colère et l'anxiété. Les conflits peuvent également affecter négativement les liens familiaux et amicaux, et nuire au sentiment d'appartenance et aux valeurs communautaires. Inversement, les actions d'opposition amènent aussi un renforcement des sous-groupes et un fort sentiment de solidarité entre les personnes de même opinion (Bouchard-Bastien et al., 2016).

L'identification et l'évaluation du risque représentent particulièrement un défi dans un contexte de controverse scientifique. Afin d'atténuer le plus possible les impacts psychosociaux découlant d'un projet, les bases de l'acceptation sociale doivent être instaurées dès l'amont d'un projet de développement, notamment grâce au mécanisme de la participation citoyenne. Ce processus permet de faire du risque une question à discuter en commun, en capitalisant sur les différents types de connaissances (compétences, données, expériences, perceptions, réflexions, etc.).

## 2.5. État des infrastructures du réseau de la santé

Les données concernant la présence ou non d'amiante dans les établissements du réseau de la santé au Québec ne sont actuellement pas centralisées au ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS). Cependant, une demande a été acheminée à tous les établissements du réseau et les données seront présentées lors de la première partie des audiences publiques en décembre.

## 2.6. Qualité de l'air

- Voies d'exposition

Selon les études comparées dans un rapport de l'INSPQ, la concentration moyenne en fibres ou en structures d'amiante mesurées dans l'air des résidences de la ville de Thetford Mines est de 4 à 46 fois plus élevée que celles notées aux États-Unis dans des écoles, des résidences ainsi que des édifices publics et commerciaux comprenant des MCA. Elle est 232 fois plus élevée que le bruit de fond mesuré dans des appartements du quartier Upper Manhattan à New York. Elle est 1,4 fois plus faible que celle mesurée dans deux résidences touchées par la poussière engendrée par l'effondrement des tours du World Trade Centre quelques jours après les événements du 11 septembre 2001 et elle est 1,7 fois plus faible que celle relevée dans les écoles du Québec, qui présentaient un niveau élevé de matériaux dégradés contenant de l'amiante (Bourgault et Belleville, 2010).

Selon le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), en 2004, les concentrations en fibres d'amiante mesurées dans l'air extérieur de la ville de Thetford Mines à partir de sept échantillons analysés en MET s'étendaient de < 0,0006 fibre/cm<sup>3</sup> à 0,0082 fibre/cm<sup>3</sup> avec une moyenne de 0,0043 fibre/cm<sup>3</sup>. Des analyses en MET de cinq échantillons prélevés dans l'air extérieur

des villes de Montréal et de Québec n'ont pas permis d'identifier de fibre d'amiante (autrement dit, des concentrations ne dépassant pas le seuil de détection de la méthode, soit 0,0006 f/ml). Les concentrations mesurées par le MELCC sont égales ou inférieures aux concentrations en MET rapportées par l'Association des mines d'amiante du Québec, en 1997, soit de 0,004 fibre/cm<sup>3</sup> à Asbestos et à Thetford Mines et de 0,007 fibre/cm<sup>3</sup> à Black Lake (Bourgault et Belleville, 2010).

La concentration moyenne en fibres d'amiante mesurée par le MELCC dans l'air extérieur de la ville de Thetford Mines est restée stable depuis 1997. Elle est, cependant, 215 fois supérieure à celle mesurée à partir d'échantillons prélevés dans l'ensemble des États-Unis et 7 fois plus élevée que la limite de détection de la méthode analytique utilisée pour mesurer les concentrations d'amiante en milieu urbain au Québec et à proximité d'une halde inactive de Tring-Jonction en 2004 (Bourgault et Belleville, 2010).

Ce même rapport de Bourgault et al. (2010) mentionne une étude menée en 1986 lors de laquelle les chercheurs auraient détecté entre 0,5 et 1 % de trémolites dans l'air de Thetford Mines. Cette observation est importante, étant donné que certains modèles considèrent que les amphiboles présentent un potentiel cancérigène qui est de 100 à 500 fois plus élevé pour le mésothéliome et de 10 à 50 fois plus élevé pour le cancer du poumon, que celui du chrysotile (Bourgault et Belleville, 2010).

Rappelons qu'actuellement, l'amiante ne fait toujours pas partie de la liste des contaminants pour lesquels un critère de qualité de l'atmosphère a été défini, critères qui « ont été conçus pour l'évaluation des mesures de la qualité de l'air et pour l'étude des projets générant des émissions de contaminants atmosphériques qui sont soumis pour autorisation au MELCC » (Levasseur et De Guire, 2017).

- Sources d'émissions régionales

Les principales sources possibles d'émission de fibres d'amiante en suspension dans l'air ambiant des villes minières sont les résidus miniers. Ces résidus miniers peuvent être utilisés comme matériau de remblai sur les terrains ou comme abrasif sur les routes (communication personnelle, Veillette, 2010). À Thetford Mines comme à Asbestos, plusieurs haldes sont présentes près des zones habitées, commerciales et industrielles. À Asbestos, les haldes sont concentrées autour de la mine. On rapporte que 10 % des haldes de cette ville seraient recouvertes d'un couvert végétal (communication personnelle, Gagnon, 2010), alors que ce ne serait pas le cas à Thetford Mines (communication personnelle, Veillette, 2010). À ce dernier endroit, certaines de ces aires d'accumulation sont encore actives. Les résidus miniers sont utilisés comme matériaux de remblai sur les terrains publics et privés de cette ville. De plus, ils servent d'abrasif sur les routes, mais nous ignorons l'ampleur de ces pratiques. Les autorités municipales ont toutefois indiqué que le recours aux abrasifs à base de résidus d'amiante serait en régression (communication personnelle, Veillette, 2010). À Asbestos, il n'a pas été possible de savoir si des aires d'accumulation sont encore actives, mais les résidus miniers ne seraient pas utilisés à des fins de remblayage ou comme abrasif (communication personnelle, Gagnon, 2010). Finalement, à Thetford Mines, la circulation de véhicules tout-terrain sur des haldes n'est pas entièrement contrôlée (communication personnelle, Veillette, 2010). À Asbestos, la circulation est cantonnée à des sentiers balisés et recouverts de sable (communication personnelle, Gagnon, 2010).

## 2.7. Réglementation applicable – environnement, population et travailleurs

### 2.7.1. *Matière dangereuse*

Au Canada, les législations fédérales et celles de trois provinces (Ontario, Saskatchewan et Terre-Neuve et Labrador) considèrent l'amiante comme une matière dangereuse, un polluant, un contaminant ou une substance toxique. Aux États-Unis, les lois fédérales ainsi que celles des quatre États américains étudiés reconnaissent l'amiante comme une matière dangereuse, à l'instar de l'Union européenne (Levasseur et De Guire, 2017). De plus, ce rapport montre que la législation québécoise est la seule qui exclut l'amiante des matières dangereuses.

### 2.7.2. *Déchets dangereux*

Au Canada, la gestion des déchets, dangereux ou non, est une responsabilité partagée par les paliers municipaux et provinciaux. Excluant le Québec, six des douze autres législations environnementales provinciales considèrent que les déchets d'amiante sont des déchets dangereux ou spéciaux (Levasseur et De Guire, 2017). Aux États-Unis, les législations de quatre États le font, mais pas celles du niveau fédéral. L'Union européenne considère aussi ces déchets comme dangereux (Levasseur et De Guire, 2017).

### 2.7.3. *Normes, critères ou standards pour l'air ambiant*

Selon un rapport de Levasseur et al. (2017), un peu plus du quart des législations du Canada, celles du niveau fédéral des États-Unis et de quatre États, ainsi que celles de l'Union européenne comportent des normes ou critères d'émissions concernant les fibres d'amiante dans l'air ambiant (ou l'air extérieur) (Levasseur et De Guire, 2017).

Au Québec, les rejets de fibres d'amiante dans l'air ambiant sont aussi réglementés. L'industrie québécoise de l'amiante (définie ici comme les mines ou les établissements d'extraction d'amiante) est notamment réglementée par le biais du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (chapitre Q-2, r. 4.1). Diverses dispositions précisent des normes concernant les émissions dans l'air ambiant de fibres d'amiante et les mesures de contrôle à mettre en place pour limiter l'exposition environnementale au minerai, aux résidus et aux concentrés d'amiante. On précise notamment que « dans une mine ou dans un établissement d'extraction d'amiante, toute activité de forage, de concassage, de séchage, d'entreposage de la pierre sèche, de traitement du minerai ou un procédé pour la transformation de l'amiante ne doit pas émettre dans l'atmosphère des fibres d'amiante au-delà de la valeur limite de 2 fibres/cm<sup>3</sup>, de gaz sec aux conditions de référence. Aux fins de l'application du présent article, ne sont calculées que les fibres d'au moins 5 µm de longueur et dont le rapport longueur/largeur est d'au moins 3 » (art. 158).

Toutefois, l'amiante ne fait pas partie des normes nationales de qualité de l'air ambiant qu'a établi le gouvernement du Canada et n'est pas inclus dans la liste des standards pancanadiens du Conseil canadien des ministres de l'Environnement, auquel participent toutes les provinces à l'exception du Québec (Levasseur et De Guire, 2017).

Enfin, bien que l'amiante ne fasse pas partie de la liste des contaminants ayant un critère de qualité de l'atmosphère, la Ville de Montréal a adopté, en 1987, une norme d'émission à la sortie des cheminées pour l'amiante puisqu'il est considéré comme un agent polluant. En vertu du Règlement 90 de la Communauté métropolitaine de Montréal, on ne peut émettre d'une cheminée une concentration supérieure à 0,05 fibre/cm<sup>3</sup>d'amiante (art. 3.01) (Ville de Montréal, [s.d.]).

#### *2.7.4. Norme d'exposition au travail*

Par ailleurs, la norme d'exposition à l'amiante chrysotile actuellement en vigueur au Québec pour les travailleurs (1 fibre/cm<sup>3</sup>) est 100 fois plus élevée que celle qui prévaut aux Pays-Bas, en Suisse et en France et elle est 10 fois supérieure aux normes de l'Union européenne et d'autres provinces canadiennes (Dubé-Linteau et al., 2011).

C'est dans le but de respecter cette norme d'exposition que des avis de dérogation sont émis par la CNESST pour les chantiers de construction où des travaux d'enlèvement d'amiante ou de démolition impliquant de l'amiante ont lieu, lorsque les méthodes et procédés utilisés ne respectent pas ce qui est prescrit par le Code de sécurité pour les travaux de construction. Les inspecteurs de la CNESST ont émis des avis de dérogation dans 21 à 37 % des visites qu'ils ont effectuées, entre 2004 et 2008, sur des chantiers où s'exécutent des travaux avec de l'amiante. Étant donné l'existence d'un programme d'intervention dans le secteur de la construction depuis 1998, on pourrait s'attendre à une diminution du pourcentage d'avis émis, ce qui ne semble pas être le cas (Dubé-Linteau et al., 2011)

## 2.8. Options de gestion des résidus miniers contenant de l'amiante

Lors des consultations du gouvernement fédéral concernant le règlement interdisant l'amiante et les produits contenant de l'amiante, les directeurs de santé publique, préoccupés par les effets de l'amiante sur la santé humaine ainsi que les enjeux associés à son contrôle, ont émis un mémoire dans lequel les options suivantes de gestion des résidus miniers étaient présentées.

#### *2.8.1. L'exclusion territoriale absolue*

Il serait possible de déterminer un périmètre sécuritaire autour des haldes, d'y ériger des clôtures et d'y exclure toute présence humaine pour plusieurs décennies, le temps que la nature végétalise naturellement ce territoire.

*Avantage* : cette solution est celle qui nécessiterait le moins d'investissements à court terme.

*Inconvénients* : cette solution pourrait entraîner le déplacement de populations, la mise en place de mesures pour sécuriser le périmètre, la non-utilisation d'une portion importante de territoire et n'apporterait rien de plus à l'économie de la région.

### *2.8.2. La végétalisation des haldes*

Bien que les résidus soient stériles, il serait possible de les recouvrir d'un terreau fertile et d'y ensemercer des espèces résistantes, aux racines assez denses pour stabiliser le sol à long terme.

*Avantage* : Cette solution permettrait de réintroduire éventuellement l'activité humaine.

*Inconvénients* : Certaines haldes ne se prêtent pas à cette solution à moins de recourir à des technologies avancées dispendieuses pour modifier les pentes tout en évitant la remise en circulation de fibres d'amiante ou d'autres poussières nocives.

### *2.8.3. Le remblaiement des sites miniers*

Les résidus pourraient être utilisés pour remblayer les immenses trous laissés par l'extraction à ciel ouvert.

*Avantages* : la récupération à long terme de terres qui pourraient être végétalisées et éventuellement propres à l'agriculture et la foresterie.

*Inconvénients* : les technologies nécessaires pour déplacer les 800 millions de tonnes de résidus sans remettre en suspension des fibres d'amiante ne sont pas encore en place. Le coût serait considérable pour des avantages futurs incertains.

### *2.8.4. La décontamination*

L'amiante présent dans les résidus pourrait être détruit. L'amiante qui a été extrait au Canada est essentiellement du chrysotile. Puisque la composition chimique du chrysotile le permet, l'extraction du magnésium dans les résidus miniers est un exemple actuel d'un usage qui détruit la fibre d'amiante et laisse un résidu de silice.

*Avantages* : l'activité de décontamination pourrait créer des emplois et générer des retombées économiques positives pour les communautés qui ont été fortement touchées par la fin de l'activité minière.

*Inconvénients* : le procédé est coûteux, notamment en raison des mesures de prévention à appliquer pour protéger la population et les travailleurs et travailleuses qui y œuvrent. Le procédé peut aussi générer des résidus de poussières toxiques dont il faudra disposer de façon sécuritaire (ex. : silice) et des sous-produits de transformation (ex. : dioxines, furanes, etc.). Le contrôle de ces contaminants augmente encore les coûts. On peut donc s'attendre à ce qu'il soit difficile de rentabiliser ces mesures.

### **3. Positionnement et enjeux du ministère de la Santé et des Services sociaux relativement à la valorisation des résidus miniers amiantés au Québec**

#### **3.1. Préoccupations de santé publique associées à la valorisation des résidus miniers amiantés**

Au Québec, les intervenants de santé publique sont appelés à évaluer le risque à la santé de divers projets de valorisation de résidus miniers d'amiante. Derrière ces projets, il n'y a pas qu'un intérêt économique, mais également un important enjeu de santé publique tant pour les travailleurs que pour la population.

Les préoccupations en matière de santé publique concernant la gestion du risque associé à des projets susceptibles d'augmenter la concentration de fibres d'amiante dans l'air sont les suivantes :

- L'amiante est un cancérigène avéré chez l'humain;
- Toutes les formes d'amiante sont cancérigènes (y compris le chrysotile);
- Les résidus miniers contiennent le plus souvent de l'amiante et peuvent en contenir à des concentrations importantes pouvant aller jusqu'à 40 % par volume;
- Il n'y a pas de seuil sécuritaire d'exposition pour les effets cancérigènes de l'amiante;
- Le risque de cancer chez les populations exposées aux concentrations environnementales estimées d'amiante, serait augmenté selon l'évaluation du risque produite par l'INSPQ;
- Les mesures de contrôle permettant de protéger les travailleurs ne sont pas toujours mises en place de manière adéquate ou suffisante;
- Les conditions nécessaires pour assurer la protection de la population, comme le suivi de la qualité de l'air et la mise en place de mesures de mitigation respectant un protocole rigoureux, sont difficilement applicables en temps utile en raison de la complexité des processus et des coûts élevés liés à l'application de ces conditions;
- Il existe des lacunes à l'égard de la traçabilité des résidus amiantés, ce qui pourrait mettre en danger la santé de la population et des travailleurs.

#### **3.2. Pertinence de développer un cadre de valorisation des résidus miniers amiantés au Québec**

Selon l'OMS, sachant que l'on n'a aucune preuve de l'existence d'un seuil pour l'effet cancérigène de l'amiante, chrysotile compris, et que l'on a observé une augmentation du risque de cancer dans les populations très faiblement exposées, la façon la plus efficace d'éliminer les maladies liées à l'amiante consiste à mettre fin à l'emploi de ce produit sous toutes ses formes (OMS, 2014).

Dans l'état actuel des connaissances, il y a donc lieu de penser que des expositions répétées de courte durée, même à des concentrations faibles, peuvent entraîner un risque à la santé. C'est pourquoi, de concert avec la position de l'OMS, le MSSS juge que les expositions des travailleurs et de la population devraient être maintenues au niveau le plus bas possible. La situation idéale du point de vue de la prévention sanitaire consisterait donc à ne pas autoriser la valorisation des résidus miniers amiantés.

Si toutefois il était décidé d'aller de l'avant avec des projets de valorisation, il faudrait minimalement d'abord changer le Règlement sur les matières dangereuses pour intégrer l'amiante et les matériaux contenant de l'amiante comme matières dangereuses (voir section 3.5.1) et prévoir toutes les mesures nécessaires de protection de la santé des travailleurs et de la population (voir section 3.3). Il faudrait également s'assurer qu'aucune manipulation des résidus miniers, pour quelque usage que ce soit, n'ait comme conséquence d'augmenter le bruit de fond de poussières d'amiante, même sporadiquement, pour ne pas augmenter le risque sur la santé de la population et des travailleurs. Ainsi, l'exploitation des résidus miniers devrait être réalisée sous de strictes conditions avec une surveillance rigoureuse de l'application de ces conditions.

Dans ce contexte, un cadre de valorisation des résidus miniers amiantés devrait inclure des mesures de surveillance de la qualité de l'air ainsi qu'un plan d'action concret en cas d'exposition générée par l'exploitation des résidus miniers. Ce cadre devrait notamment cerner les types d'activités de valorisation de résidus miniers amiantés envisagés, les sources de pollution de l'air par les fibres d'amiante (remplissage, transport, débarquement, traitement) et présenter les conditions essentielles devant être respectées lors de la mise en œuvre des projets afin de protéger la santé de la population et des travailleurs. Le cadre devra aussi tenir compte des effets cumulatifs potentiels de l'ensemble des polluants atmosphériques générés par les projets de valorisation.

### 3.3. Conditions pour la mise en œuvre de projets de valorisation

Lors de la mise en œuvre d'un projet de valorisation de résidus miniers amiantés, afin de s'assurer qu'aucune manipulation des résidus miniers n'ait comme conséquence la remise en suspension des fibres d'amiante dans l'air, les conditions présentées ci-dessous devraient être respectées. Celles-ci sont proposées en tenant compte des déterminants de la santé (annexe 1), des options connues de gestion des résidus miniers (voir section 2.8) et de l'état des connaissances actuelles. Elles se basent également sur l'expertise du MSSS en matière d'évaluation du risque à la santé. Ces conditions devraient servir de lignes directrices pour tout projet concernant la gestion de matériaux contenant de l'amiante, et non seulement pour les projets de valorisation de résidus miniers amiantés.

À noter que les conditions ne sont pas présentées par ordre d'importance.

Conditions générales :

- Toute utilisation de résidus miniers devrait obligatoirement faire l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement. Conformément aux dispositions de l'article 54 de la Loi sur la santé publique

(RLRQ, chapitre S-2.2), le MSSS et les directions régionales de santé publique concernées devraient être systématiquement consultés pour tout projet soumis à une évaluation environnementale afin qu'une évaluation adéquate du risque à la santé soit effectuée.

- Prévoir des mesures de prévention pour s'assurer que la contamination existante à l'amiante ne soit pas davantage dispersée ailleurs qu'aux endroits où celle-ci est déjà présente;
- Les résidus miniers ne doivent pas être transportés à l'extérieur des sites où ils sont accumulés. Si, toutefois, le déplacement de résidus miniers amiantés est justifié, il faudra s'assurer que les travailleurs soient protégés de façon optimale et que la population avoisinante (au lieu d'origine et au lieu récepteur) soit bien informée des opérations et des mesures prises pour contrôler la dispersion des poussières.
- Afin d'éviter le transport des résidus et protéger les populations qui vivent aux alentours, les usines utilisant ces résidus miniers dans leurs procédés devraient se situer à proximité des haldes.
- Définir un périmètre de sécurité suffisant autour des haldes afin d'en limiter l'accès et pour protéger les populations qui vivent à proximité.
- L'accès aux haldes doit être strictement réservé au personnel dûment autorisé et interdit à la population de manière permanente.
- L'utilisation de résidus miniers comme matière inerte, par exemple à des fins de remblayage, d'aménagement paysager, de construction de routes, comme abrasif ou pour toute autre utilisation dans des ouvrages de génie civil, devrait être explicitement interdite, et ce, peu importe les réglementations provinciales ou municipales;
- Des mesures de la concentration d'amiante dans l'air respiré par la population avant le début des activités (bruit de fond) et pendant les travaux de valorisation devront être effectuées par microscopie électronique à transmission (MET). Le programme de mesure de la qualité de l'air devrait se poursuivre pendant deux ans suivant la fin des travaux.
- Si les résidus doivent être manipulés, ce doit être avec la stricte condition que le niveau de fibres dans l'air ambiant dans la région ne soit pas augmenté au-delà du bruit de fond.
- Des mesures correctives obligatoires doivent être prévues en cas d'augmentation du bruit de fond, incluant au besoin un arrêt des travaux.
- L'utilisation de mesures d'abattement et de contrôle des poussières efficaces évitant la remise en suspension de fibres d'amiante dans l'air devrait être prescrite pour tous les travaux de valorisation.
- Aucune valorisation des résidus ne devrait être permise à moins d'avoir l'assurance que d'autres substances (silice, dioxines, furanes, etc.) ne viendront pas contaminer l'environnement.
- Une caractérisation complète des résidus miniers devrait être effectuée avant le début de tout projet.
- Pour les projets de végétalisation, le matériel de recouvrement devrait respecter les critères A du Guide d'intervention – protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019), et le recouvrement final devrait présenter une épaisseur minimale d'un mètre.

- Par principe de précaution, une distance approximative de 1000 mètres entre le site de valorisation et un périmètre d'urbanisation devrait être respectée. Une approche au cas par cas selon les règlements des MRC pourrait être envisagée afin d'optimiser la distance possible.
- Les résidus ne doivent pas servir à des aménagements paysagers sauf pour permettre la végétalisation des haldes.
- Mettre en place un système de traçabilité afin de protéger la santé de la population à long terme.

Pour les travailleurs :

- Lorsque le déplacement de résidus miniers amiantés est justifié, s'assurer que les travailleurs soient protégés de façon optimale.
- Un protocole de mesure de l'exposition des travailleurs aux fibres d'amiante doit être mis en place, en accord avec le Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail, de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) (Drolet et Beauchamp, 2012).
- En aucun cas, les travailleurs qui seraient appelés à manipuler les résidus ne devraient être exposés à des concentrations dépassant 0,01 fibre/cm<sup>3</sup>, selon une analyse par MET.
- S'assurer que les règlements existants soient appliqués en fonction de la hiérarchie des moyens de prévention pour une exposition minimale des travailleuses et travailleurs (art. 42 du RSST).
- Mettre en place un système de traçabilité afin de protéger la santé des travailleurs à long terme.

### 3.4. Modifications réglementaires nécessaires au Québec

Afin d'assurer un bon encadrement pour une éventuelle valorisation des résidus miniers amiantés au Québec, le MSSS est d'avis que certaines modifications réglementaires sont nécessaires.

#### 3.4.1. Matière dangereuse

Comme mentionné précédemment, l'amiante est qualifié de matière dangereuse, de substance toxique ou polluante, de contaminant ou de polluant dangereux dans près de la moitié des législations provinciales au Canada, excluant le Québec, ainsi que dans la législation canadienne et dans toutes les législations américaines et l'Union européenne (INSPQ, 2017).

Dans un éventuel contexte de valorisation des résidus miniers, il serait nécessaire de considérer l'amiante comme une matière dangereuse au Québec. Cela ferait en sorte de modifier les exigences pour le contrôle et la gestion des matières résiduelles contenant de l'amiante et de protéger davantage la population lors des activités de transport, d'entreposage, d'enfouissement et de valorisation. Cela impliquerait de réaménager des lois, des règlements ainsi que les lignes directrices afin d'assurer la protection de la santé de la population, incluant les travailleurs, tout en gérant ces matières résiduelles d'une manière économiquement et écologiquement soutenable.

### 3.4.2. Normes d'exposition professionnelle

Actuellement, la valeur d'exposition admissible aux fibres d'amiante en milieu de travail au Québec est de 1 fibre/cm<sup>3</sup> pour le chrysotile, alors que dans d'autres provinces canadiennes (sauf l'Île-du-Prince-Édouard), ainsi qu'au niveau fédéral, cette valeur est de 0,1 fibre/cm<sup>3</sup> pour tous les types d'amiante sans exception. Les États américains font également respecter cette norme. De plus, dans certains pays européens, cette norme est maintenant de 0,01 fibre/cm<sup>3</sup>. Ainsi, la norme québécoise serait dix à cent fois plus élevée. Par conséquent, par mesure de précaution, il serait important de réviser la norme actuelle à la baisse.

## 4. Conclusion

Bien que la production d'amiante ait cessé au Québec en 2012, année de la fermeture de la dernière mine d'amiante au pays, on retrouve encore plusieurs millions de tonnes de résidus miniers amiantés, principalement dans les régions de Chaudière-Appalaches et de l'Estrie. Il a été démontré que ces résidus peuvent contenir jusqu'à 40 % de fibres d'amiante par volume.

Étant donné que l'amiante sous toutes ses formes est reconnu comme étant un cancérigène chez l'homme, le MSSS juge que les expositions des travailleurs et de la population devraient être maintenues au niveau le plus bas possible. La situation idéale du point de vue de la prévention sanitaire consisterait donc à ne pas autoriser la valorisation des résidus miniers amiantés. Toutefois, s'il était décidé d'aller de l'avant avec des projets de valorisation, le MSSS considère que les conditions suivantes devraient être mises en œuvre :

- Modifier le Règlement sur les matières dangereuses pour intégrer l'amiante et les matériaux contenant de l'amiante comme matières dangereuses;
- Prévoir toutes les mesures nécessaires de protection de la santé des travailleurs et de la population;
- S'assurer qu'aucune manipulation des résidus miniers, pour quel qu'usage que ce soit, n'ait comme conséquence d'augmenter le bruit de fond de poussières d'amiante, même sporadiquement, pour ne pas augmenter le risque sur la santé de la population et des travailleurs;
- S'assurer que tout projet de valorisation de résidus miniers amiantés fasse l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement et d'une évaluation adéquate du risque à la santé;
- Veiller à ce que l'exploitation des résidus miniers soit réalisée sous de strictes conditions avec une surveillance rigoureuse de l'application de ces conditions.

## Annexe 1

### Déterminants de la santé

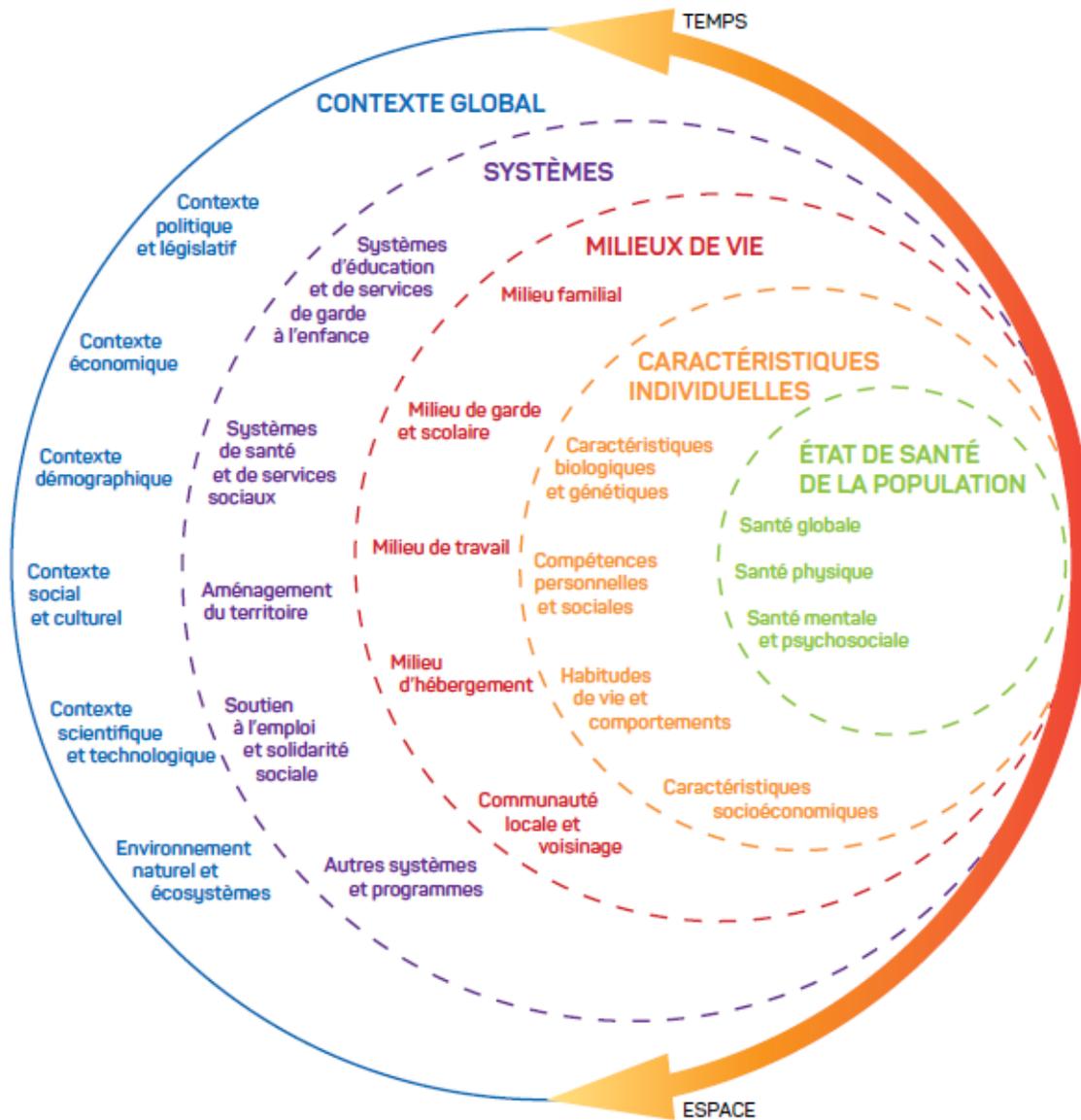


Figure 8 Les déterminants de la santé (Québec. MSSS, 2016)

## Références

AFSSET (2009). Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail Relatif à la « prise en compte du critère dimensionnel pour la caractérisation des risques sanitaires liés à l'inhalation d'amiante » Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail, Maisons-Alfort, le 9 février 2009, 394 p.

Alliance Magnésium (2016). Alliance Magnésium accélère le déploiement de ses activités de valorisation des résidus miniers, dans Alliance Magnésium. En ligne : <http://alliancemagnesium.com/fr/alliance-magnesium-accelere-deploiement-de-activites-de-valorisation-residus-miniers> (consulté le 23 octobre 2019).

Bouchard-Bastien, E., D. Gagné et G. Brisson (2014). Guide de soutien destiné au réseau de la santé : l'évaluation des impacts sociaux en environnement. INSPQ. En ligne : <https://www.inspq.qc.ca/publications/1765>.

Bourgault MH et Belleville D. (2010) Présence de fibres d'amiante dans l'air intérieur et extérieur de la ville de Thetford Mines estimation des risques de cancer du poumon et de mésothéliome. Montréal : Institut national de santé publique du Québec; 2010.

Brown T, Darnton A, Fortunato L, Rushton L. Occupational cancer in Britain. Respiratory cancer sites: larynx, lung and mesothelioma. Br J Cancer 2012; 107 Suppl 1: S56-S70

Carex (2017) <https://www.irsst.qc.ca/Portals/0/upload/misc/2017/forum-cancerogene/FICHE-AMIANTE.pdf>

CIRC (2012). Asbestos (chrysotile, amosite, crocidolite, tremolite, actinolite, and atrophyllite) dans Arsenic, metals, fibres, and dusts, Centre international de recherche sur le cancer. En ligne : <http://publications.iarc.fr/120>.

CNESST (2019) page web visitée le 2 novembre 2019. [https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/in/fr/search.xhtml?sf=\\*&bookmark=eccb2546-fd2e-4d07aa70c98e8f009508&fc=&queryid=61c17040c53b4352ae271a07dfffd171&pageNo=1&currentSort=DateOfPublicationSearch\\_date\\_DESC&pageSize=20](https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/in/fr/search.xhtml?sf=*&bookmark=eccb2546-fd2e-4d07aa70c98e8f009508&fc=&queryid=61c17040c53b4352ae271a07dfffd171&pageNo=1&currentSort=DateOfPublicationSearch_date_DESC&pageSize=20). Recherche : statistiques annuelles, visité le 1-11-2019

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

De Guire L, Camus M, Case B, Langlois A, Laplante O, Lebel G, Lévesque B, Rioux M, Siemiatycki J. Épidémiologie des maladies reliées à l'exposition à l'amiante au Québec. Montréal: Institut national de santé publique du Québec; Septembre 2003.

Dubé-Linteau, A., L. De Guire et G. Adib (2011). Amiante : connaissances acquises sur l'exposition et les maladies des travailleurs et de la population générale du Québec de 2003 à 2009. INSPQ. En ligne : [https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1213\\_AmianteConnExposition2003-2009.pdf](https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1213_AmianteConnExposition2003-2009.pdf)

INSERM. 1997. Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante, Expertise collective

KSM Fertilizers (2017). Mazarin inc. et sa filiale Société Asbestos limités annoncent un partenariat avec la Société KSM inc., dans KSM Fertilizers inc. En ligne : <http://ksmfertilizers.com/fr/2017/12/04/bonjour-le-monde/> (consulté le 23 octobre 2019).

Krupoves A, De Guire L. Épidémiologie des maladies reliées à l'exposition à l'amiante (incidence et mortalité) de 1981 à 2012. Institut national de santé publique du Québec. Montréal. 2016.

Levasseur, M-E. et L. De Guire (2017). Survol de la législation concernant l'exposition environnementale à l'amiante au Québec et ailleurs. INSPQ. En ligne : <https://www.inspq.qc.ca/publications/2340>

Lebel G, Gingras S. Épidémiologie descriptive des principaux problèmes de santé reliés à l'exposition à l'amiante au Québec, 1981-2004. Montréal : Institut national de santé publique du Québec; 2007.

Mag One products inc. (2017). Mag One Products Inc.: Investors, dans Mag One Products Inc. En ligne: <http://magoneproducts.com/page/investors> (consulté le 23 octobre 2019).

MSSS (2016). Politique gouvernementale de prévention en santé. En ligne : <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/document-001753/>

OMS (1998). Chrysotile asbestos, Environmental Health Criteria 203, Genève, World Health Organization. En ligne : <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc203.htm>.

OMS (2014). L'amiante chrysotile. Organisation mondiale de la Santé. En ligne : [http://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/chrysotile\\_asbestos\\_summary\\_fr.pdf](http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/chrysotile_asbestos_summary_fr.pdf)

Ruff, K. (2017). How Canada Changed from Exporting Asbestos to Banning Asbestos: The Challenges That Had to Be Overcome. En ligne : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5664636/> (consulté le 4 novembre 2019).

Villeneuve, M. (2013). Rapport de caractérisation des résidus miniers Région de Thetford Mines. MDDELCC. En ligne : [http://www.demandesinfos.environnement.gouv.qc.ca/dossiers/matieres\\_residuelles/6228\\_fiche.pdf](http://www.demandesinfos.environnement.gouv.qc.ca/dossiers/matieres_residuelles/6228_fiche.pdf)

WOLFF, H., T. VEHMAS, P. OKSA, J. RANTANEN et H. VAINIO (2015). Consensus report. Asbestos, asbestosis, and cancer, the Helsinki criteria for diagnosis and attribution 2014: recommendations, vol. 41, no 1, p. 5-15.

