



GESTION DES SOLS ET DES REMBLAIS CONTENANT DE L'AMIANTE

- Peut-on laisser en place et réutiliser des sols contenant de l'amiante lors de travaux de génie civil – par exemple, dans le contexte de réhabilitation d'une voie ferrée –, afin de limiter les risques liés à leur retrait et leur transport?
- Quels sont les savoirs existants concernant les meilleures pratiques, normes et réglementations en matière de gestion des déchets contaminés contenant de l'amiante dans les sols et les remblais?

FAITS SAILLANTS

1. Le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) du Québec a adopté une approche stricte et univoque concernant les sols contaminés à l'amiante. Cette directive de « tolérance zéro » impose systématiquement le retrait de toute terre excavée contenant de l'amiante dès qu'il y a présence d'une fibre d'amiante et son acheminement vers un site de décharge autorisé, indépendamment du niveau de contamination ou des caractéristiques spécifiques du site.
2. L'analyse des cadres réglementaires internationaux révèle plusieurs constats :
 - a. Absence de consensus ou de modèle unifié pour la gestion des sols contenant de l'amiante.
 - b. Variabilité considérable dans les définitions, les seuils, les approches et le niveau de détails des réglementations selon les pays.
 - c. Des zones d'incertitude ou des manques réglementaires concernant la gestion des sols contenant moins de 1% d'amiante et qui doivent être excavés.
3. L'étude des réglementations internationales en matière de gestion des sols contenant de l'amiante présente un intérêt limité pour le Québec. Cette situation s'explique par la spécificité du contexte québécois, caractérisé par son histoire d'exploitation minière de l'amiante, la quantité des résidus miniers présents sur son territoire et leur utilisation historique dans les infrastructures (remblais, routes, etc.).
4. De plus, les cadres réglementaires examinés se concentrent principalement sur les matériaux de construction contenant de l'amiante et négligent la problématique des résidus miniers amiantés, absente dans les pays sans exploitation minière d'amiante.
5. Les approches de gestion des sols contaminés par l'amiante les plus innovantes et prometteuses tendent vers :
 - a. Une évaluation détaillée du contexte spécifique de chaque site contaminé dans le processus de prise de décision de la méthode de réhabilitation appropriée.
 - b. La prise en compte des caractéristiques particulières du site et de la contamination, ainsi que des dimensions pratiques des travaux (coûts, faisabilité technique, délais, etc.).
 - c. L'analyse comparative des risques (sanitaires et environnementaux, à court et à long terme) des différentes méthodes de réhabilitation.
 - d. Une approche à niveaux permettant une gestion cas par cas.
6. Contrairement à cette tendance, le Québec maintient une approche uniforme de tolérance zéro qui impose le retrait et l'évacuation des sols vers des sites de décharge autorisés dès qu'il y a une fibre d'amiante, ce qui s'avère inapplicable dans un contexte de résidus miniers amiantés. Cette approche tant également à être en opposition avec la vision générale des *Lignes directrices pour la valorisation des sols contaminés* du Québec (Gendron, 2023), qui souhaitent maximiser le recours à la valorisation de sols contaminés. De plus, le cadre québécois actuel ne prévoit aucune directive relative à l'évaluation des risques spécifiques liés aux travaux de réhabilitation des terres contaminées par l'amiante.

MISE EN CONTEXTE

Gestion des sols contaminés à l'amiante dans le cadre de travaux de génie civil

Cet avis s'inscrit dans le cadre d'une demande liée au projet de réhabilitation du chemin de fer de Québec Central entre Lévis et Thetford Mines. La gestion des sols et remblais contenant de l'amiante a un impact considérable sur le déroulement du projet (échancier, coûts, délais, impacts, etc.). L'objectif est d'évaluer s'il existe d'autres cadres de référence afin d'optimiser la gestion des remblais contenant de l'amiante, tout en s'assurant de limiter l'exposition des populations et de l'environnement, en s'appuyant sur la possibilité de réutiliser ces sols sur place plutôt que de les déplacer, et en s'appuyant sur les précédents et les meilleures pratiques existantes en la matière.

L'approche actuelle du MELCCFP impose le retrait systématique des sols contaminés dont la teneur en amiante dépasse 0,1 % d'amiante, sans envisager leur encapsulation in situ. Cette méthode engendre des coûts financiers élevés et accroît les risques associés à la manipulation et au transport des matériaux sur la voie publique.

Cette demande pourrait avoir des répercussions sur d'autres projets d'infrastructures à l'échelle provinciale, en incitant à revoir les stratégies de gestion des sols contaminés afin d'optimiser les coûts, de limiter les impacts environnementaux et de renforcer la sécurité des travailleurs.

- Enjeu des impacts environnementaux et sanitaires de la gestion in situ et ex situ des sols contaminés à l'amiante.
- Enjeu des coûts et des délais de réalisation.
- Enjeu des volumes de matériaux concernés.
- Enjeu du transport.

Cadre réglementaire en vigueur au Québec

L'amiante est classifié comme contaminant selon la définition établie à l'article 1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE). Selon le MELCCFP, tout sol contenant de l'amiante, même en traces ($\leq 0,1\%$), représente un risque pour la santé humaine et pour l'environnement, comme l'indique la section 7.7.4. du *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* (Beaulieu, 2021).

Comme le mentionne le *Guide d'intervention* à la section 7.3.3.1.2 relative à la gestion des résidus miniers contenant de l'amiante : « S'ils doivent être excavés pour des besoins de réhabilitation ou de construction, ils ne doivent pas être réutilisés comme matériaux de remblai sur le terrain ni être valorisés autrement sur ce terrain. Une fois excavés et caractérisés conformément au *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai* (2020), les résidus miniers d'amiante, s'ils n'ont pas été, à la suite de leur utilisation, contaminés par d'autres activités s'étant déroulées sur ce terrain, pourront être :

- soit gérés sur une aire d'accumulation de résidus miniers d'amiante autorisée à recevoir des résidus miniers d'amiante supplémentaires, aux conditions de l'autorisation délivrée en vertu de l'article 22 de la LQE et en respect des exigences de la Directive 019 sur l'industrie minière;
- soit valorisés sur un site minier d'amiante aux conditions de l'autorisation délivrée en vertu de l'article 22 de la LQE et en respect des exigences de la Directive 019 sur l'industrie minière et des Lignes directrices relatives à la valorisation des résidus miniers. » (Beaulieu, 2021)

Le MELCCFP ne permet pas le traitement in situ des sols contaminés par l'amiante via des unités mobiles en raison des risques de dispersion des fibres d'amiante dans l'air et l'environnement. Pour les mêmes motifs, le traitement in situ de sols amiantés visant à réduire la concentration d'autres contaminants n'est pas permis par le Ministère.

Cependant, les sols non excavés contenant de l'amiante peuvent, quant à eux, être maintenus en place sur le site, sous un recouvrement de confinement tel que généralement requis dans les dossiers de réhabilitation ayant recours à l'analyse de risque. (Beaulieu, 2021)

Il est à noter qu'en l'absence actuelle de critères établis ou de valeurs toxiques de référence faisant consensus au sein de la communauté scientifique, les protocoles habituels d'évaluation approfondie ne sont pas appliqués dans ce contexte particulier. Ainsi, ni l'analyse détaillée des conditions de mise en œuvre des travaux de réhabilitation, ni les calculs quantitatifs de risque ne sont recommandés dans le cadre de ces interventions (Beaulieu, 2021).

La région de Thetford Mines bénéficie cependant d'un régime particulier qui ne la soumet pas aux directives standards. Cette exception reconnaît le contexte historique local où les résidus miniers amiantés ont été couramment employés comme matériaux de remblayage. En effet, comme l'indiquait le rapport du BAPE (2020), l'amiante est présent dans 90 % des excavations dans la région de Thetford Mines à un niveau égal ou supérieur à la norme ($\geq 0,1\%$ v/v). La commission d'enquête considérait qu'il est irréaliste de vouloir décontaminer toute la région avec des sols propres. Elle recommandait ainsi qu'un sol contenant de l'amiante ($\geq 0,1\%$ v/v), mais ne dépassant pas la concentration locale puisse être réutilisé comme remblai, à condition d'appliquer des mesures adéquates de recouvrement ou de confinement (BAPE, 2020). Toutefois, le *Guide d'intervention* indique que seuls les sols présentant une concentration d'amiante inférieure au seuil de 0,1 % peuvent être réutilisés dans leur excavation d'origine, à condition qu'ils soient placés sous la couverture de confinement spécifiée dans les dossiers de réhabilitation qui intègrent généralement une analyse de risque (Beaulieu, 2021).

RÉSUMÉ DES CONNAISSANCES CAPTÉES

Réglementations et pratiques en vigueur hors Québec

L'examen des réglementations et directives relatives à la gestion des sols contaminés par l'amiante à travers différents pays met en évidence un manque d'harmonisation en matière de définitions, de normes et de pratiques recommandées.

On observe néanmoins que certaines autorités et agences réglementaires, notamment celles d'Australie, de Nouvelle-Zélande, de Belgique, des Pays-Bas et de l'EPA américaine, ont développé divers systèmes de classification permettant de déterminer les méthodes de remédiation les plus appropriées pour les sites contaminés concernés. Ces systèmes s'appuient généralement sur plusieurs critères et paramètres d'évaluation, dont la concentration en fibres d'amiante dans le sol et les particularités du site.

De plus, des cadres décisionnels ont été élaborés pour tenter d'évaluer les risques liés à la présence d'amiante dans le sol, notamment en Australie, en Nouvelle-Zélande, aux États-Unis, aux Pays-Bas et en Belgique. Ces cadres présentent cependant des limites importantes, notamment un manque de clarté et des zones d'incertitude quant à l'application pratique des directives dans certains contextes spécifiques de contamination et de réhabilitation.

États-Unis

L'Agence de protection de l'environnement (EPA) a établi un cadre réglementaire spécifique pour la gestion des matériaux contenant de l'amiante (U.S. EPA, 40 CFR Partie 763). Selon ce cadre, les sols contaminés par l'amiante doivent faire l'objet d'une identification précise, être manipulés avec des précautions particulières et être éliminés dans des installations dûment autorisées pour le traitement des déchets dangereux.

L'EPA n'a toutefois pas défini de seuils de dépistage fondés sur l'évaluation des risques pour les fibres d'amiante présentes dans le sol ou l'air. La corrélation entre la concentration d'amiante mesurée dans le sol et sa présence potentielle dans l'air en cas de perturbation est multifactorielle et dépend notamment de la concentration initiale d'amiante, de la propension des fibres à se libérer, de la nature du sol, du niveau d'humidité et des conditions météorologiques ambiantes (U.S. EPA, 2021).

L'agence américaine souligne l'importance d'approfondir les connaissances sur le potentiel de libération des fibres d'amiante à partir des sols contaminés dans le cadre d'une évaluation globale des risques. À cette fin, elle recommande d'ailleurs une méthode d'échantillonnage des sols basée sur l'activité.

Chaque État dispose de la faculté d'adopter ses propres législations et directives concernant la gestion des sols amiantés. Ainsi, certains états imposent des analyses spécifiques pour déterminer la concentration d'amiante avant toute opération d'excavation, tandis que d'autres peuvent exiger des protocoles particuliers pour le transport et l'élimination de ces matériaux contaminés.

Europe

En 2021, le rapport NICOLE sur les pratiques européennes en matière de gestion de l'amiante dans les sols révèle l'absence d'une approche harmonisée entre les pays avec une variabilité considérable. Certains pays, comme les Pays-Bas et la Belgique, ont adopté des réglementations détaillées et prescriptives dictées par les autorités, tandis que d'autres pays n'ont aucune réglementation spécifique ou clairement établie en ce qui concerne les sols excavés. D'autres ont opté, comme le Royaume-Uni, pour une approche guidée par les bonnes pratiques de l'industrie (NICOLE, 2021).

La **Belgique** représente un cas particulièrement notable. Le pays a mis en place une approche graduelle basée sur la teneur en fibres des sols contaminés, telle que détaillée dans le *Guide de Référence pour la Gestion des Terres* (GRGT, 2019). Ce document établit un système structuré pour la gestion et le suivi des terres excavées, avec des dispositions spécifiques pour celles contenant de l'amiante et adaptées aux différents niveaux de concentration suivants :

- Moins de 100 mg/kg (0.01 % p/p) : réutilisation possible hors site avec précautions (humidification lors de la manipulation et du transport, valorisation sous une couche de terres exemptes d'amiante, etc.);
- Entre 100 et 500 mg/kg (0.01-0.05 % p/p) : réutilisation limitée aux sites industriels avec mesures spécifiques (recouvrement avec géotextile et couche d'au moins un mètre de matériaux non contaminés);
- Plus de 500 mg/kg (0.05 % p/p) : Valorisation impossible et élimination obligatoire garantissant l'absence de risque d'exposition à long terme pour les usagers du site.

Le rapport relève d'importantes disparités entre les pays concernant : les critères et seuils de déclenchement d'une réhabilitation, les restrictions et exigences liées à la présence d'amiante dans le sol et les normes pratiques de réhabilitation.

Par exemple, certains imposent des tests obligatoires pour détecter la présence de fibres microscopiques dans le sol à chaque activité de construction, tandis que d'autres n'exigent une intervention que si des déchets d'amiante visibles sont rencontrés.

La définition même des sols contaminés par l'amiante varie selon les pays. Certains pays n'établissent pas de distinction claire entre sols contaminés, déchets dangereux et matériaux contenant de l'amiante, alors que d'autres font certaines correspondances entre ces catégories. Par exemple, l'**Italie** fixe le seuil de contamination pour l'amiante à 1 000 mg/kg (0,1 % p/p) pour tous les types de sites. De son côté, la **France** considère que les terres polluées par l'amiante ne peuvent être assimilées à des matériaux de construction contenant de l'amiante et doivent nécessairement être acheminées vers des installations de stockage de déchets dangereux.

Même lorsque les valeurs de référence semblent identiques, leur définition peut différer, tout comme les contextes et les modalités de mise en application.

Concernant la réhabilitation en tant que telle, l'approche la plus courante dans de nombreux pays européens demeure l'excavation suivie d'un dépôt en décharge hors site. Au **Royaume-Uni**, par exemple, la stratégie préconisée pour les volumes importants de sols contaminés par l'amiante consiste à les retirer intégralement et à les acheminer vers des installations spécialisées, en conformité avec les exigences réglementaires en vigueur, dont les *Control of Asbestos Regulations* (2012) et l'ACOP (2013). Toutefois, les bonnes pratiques britanniques soulignent l'importance, dans la planification future des travaux de réhabilitation, de mieux comprendre les mécanismes de libération des poussières et fibres d'amiante lors de la perturbation des sols.

Devant cette absence d'harmonisation des approches européennes, le Groupe de travail du réseau NICOLE émet quatre recommandations qui devraient servir à l'élaboration d'une approche durable harmonisée en Europe et ailleurs :

- L'approche durable idéale devrait reposer sur une évaluation des risques et bénéfiques à long terme, en tenant compte de la réutilisation des matériaux, de la réduction des déchets hors site, de l'efficacité des traitements, de la faisabilité technique et économique, et de l'adaptabilité des mesures au contexte du site.
- L'échelle et la nature du site contaminé devraient dicter et influencer les options de réhabilitation disponibles et le processus de sélection de la meilleure option.
- Le rapport coût-bénéfice de la réduction des déchets grâce aux techniques ex situ ou in situ et celui du développement d'une réponse proportionnée à la présence d'amiante dans le sol et basée sur le risque devraient être mieux reconnus et pris en compte dans la prise de décision.
- La stratégie de réhabilitation pour le site concerné, combinée à des objectifs précis de réhabilitation, devrait aider à prendre des décisions pour sélectionner l'approche de remédiation ou de mitigation.

Le Groupe reconnaît cependant que l'élaboration d'un tel processus décisionnel en matière de gestion des risques liés à la présence d'amiante dans le sol est confrontée à un certain nombre de limites, dont les divergences d'opinion scientifique, la variabilité de la hiérarchisation et de la perception des risques de la part des parties prenantes, ainsi que les particularités des contextes d'application.

De plus, l'option du prétraitement sur site est particulièrement mise de l'avant par le Groupe NICOLE, notamment dans une situation où l'excavation est nécessaire et la réutilisation n'est pas possible ou acceptable. Le prétraitement sur site permet de réduire les coûts en maximisant la réutilisation sur site des matériaux excavés et en minimisant le volume des matériaux contaminés à évacuer hors site et l'importation de nouveaux matériaux. Ainsi, selon le Groupe, il faudrait toujours se demander :

- Les sols peuvent-ils être traités et réutilisés sur le site?
- Peuvent-ils être traités pour réduire le volume nécessitant une élimination en dehors du site?
- Peuvent-ils être traités pour diminuer les risques liés à la manipulation et au transport?

Océanie

En **Australie**, les lignes directrices de l'Australie-Occidentale de 2021 sur la gestion des sites contaminés à l'amiante fixent une limite maximale de contamination de 0,1 % p/p d'amiante dans le sol (Gouvernement d'Australie-Occidentale, 2021). Au-delà de ce seuil, une dépollution, un contrôle ou une gestion du site s'imposent, indépendamment des facteurs d'atténuation ou d'une démonstration de l'absence de risque sanitaire non acceptable par un modèle conceptuel du site.

Les lignes directrices de l'Australie-Occidentale indiquent que les options de remédiation doivent prioriser la minimisation des risques d'exposition aux fibres d'amiante dans l'air et la réduction des quantités de sols contaminés transférés en décharge. Si l'excavation et l'évacuation complètes éliminent tout risque futur sur le site, leur faisabilité et leur impact sur les sites de stockage doivent être pris en compte (Gouvernement d'Australie-Occidentale, 2021).

Le ministère de la Santé (DOH) privilégie les solutions limitant la perturbation du sol, réduisant au maximum les volumes de déchets envoyés en décharge et sécurisant le transport des matériaux contaminés. Toute stratégie doit avant tout protéger la population contre les risques sanitaires liés à l'amiante et assurer une information claire sur la sécurité au travail (Gouvernement d'Australie-Occidentale, 2021).

L'excavation et le réenfouissement des sols contaminés dans une cellule de confinement peuvent être une solution efficace, en réduisant les coûts et les risques liés au transport. Toutefois, l'élimination hors site peut s'avérer plus adaptée lorsque des contraintes empêchent le confinement ou si des travaux d'aménagement offrent une opportunité de retirer les sols contaminés (Gouvernement d'Australie-Occidentale, 2021).

La réglementation de **Nouvelle-Galles du Sud** préconise une approche basée sur l'évaluation des risques pour traiter les sites contaminés par l'amiante. Cette approche s'appuie sur la prépondérance des preuves disponibles et intègre l'historique du site et l'élaboration d'un Modèle Conceptuel du Site (MCS) pour orienter les décisions (NSW EPA, 2024). Les autorités considèrent d'ailleurs l'amiante comme dangereux dans les situations où les fibres peuvent se disperser dans l'air et être inhalées par les personnes exposées.

Pour les sites présentant une contamination à l'amiante à une profondeur située entre 10 cm et 50 cm, une évaluation adaptée aux spécificités du site doit être réalisée afin de déterminer la stratégie de gestion la plus appropriée. Dans les cas où la contamination s'étend à travers plusieurs couches de sol, la *National Environment Protection* (Assessment of Site Contamination) Measure de 1999 (mise à jour en 2013) fournit des critères d'évaluation en définissant les concentrations peu susceptibles de générer des fibres en suspension dans l'air.

En **Nouvelle-Zélande**, les valeurs guides relatives aux sols s'appuient en grande partie sur les directives de l'Australie-Occidentale (*WA Guidelines*), bien que certains ajustements

aient été faits afin de mieux correspondre au contexte local. L'approche néo-zélandaise recommande, avant d'engager des travaux de remédiation, d'élaborer un plan détaillé fondé sur une approche graduelle par niveaux afin de sélectionner et de mettre en œuvre la solution la plus adaptée.

Selon les *Asbestos in Soil Guidelines* (BRANZ, 2017), un site où la concentration d'amiante fibreux et/ou de particules fines d'amiante dépasse 0,001 % p/p, ou contenant entre 0,05 % et 0,01 % p/p de matériaux contenant de l'amiante, selon l'usage du terrain, doit faire l'objet d'une évaluation approfondie, notamment sur les risques pour la santé humaine. En fonction des résultats de l'évaluation, un plan de gestion continue du site pourrait devoir être mis en place.

L'évaluation des risques pour la santé humaine repose sur une analyse des caractéristiques et de l'ampleur de la contamination, en intégrant les facteurs susceptibles d'influencer la dispersion des fibres d'amiante dans l'air : profondeur de la pollution, forme et nature de l'amiante, type de matrice, humidité du sol, usage du terrain ainsi que durée et fréquence d'exposition.

La Nouvelle-Zélande a développé un cadre qui privilégie une approche graduelle dans la gestion des sols contaminés à l'amiante. Cette approche met en avant un ensemble de solutions de remédiation à la fois rentables, durables et adaptées au niveau de risque identifié à la suite d'une évaluation du contexte. Dans ce cadre, le maintien sur place des terrains contaminés par l'amiante peut être considéré comme une option acceptable et viable, sous réserve d'une gestion rigoureuse des risques et de l'application de mécanismes de surveillance institutionnelle appropriés.

Les stratégies de gestion in situ préconisées - telles que le retrait de surface, le recouvrement ou l'aménagement de cellules de confinement - s'accompagnent généralement d'une nécessité de contrôles institutionnels pour maîtriser les risques à long terme liés à la persistance de l'amiante dans l'environnement.

Les stratégies de gestion ex situ, consistant en l'excavation complète suivie d'une évacuation des matériaux contaminés, offrent quant à elles l'avantage d'éliminer toute exigence de surveillance prolongée du site original. Néanmoins, cette méthode impose une vigilance accrue durant les opérations d'extraction et de transport pour contrôler les risques à court terme de libération potentielle de fibres et poussières d'amiante, susceptibles d'affecter tant les travailleurs sur le chantier que les populations riveraines (BRANZ, 2017).

Le cadre néo-zélandais souligne par ailleurs que garantir une élimination complète des sols contaminés peut représenter un processus particulièrement onéreux et chronophage, dont l'ampleur peut s'avérer disproportionnée par rapport aux dangers et risques réels associés à la contamination existante (BRANZ, 2018).

Méthodes de réhabilitation

Méthodes conventionnelles

Les approches conventionnelles de remédiation des sols contaminés par l'amiante comprennent plusieurs techniques, dont :

- L'excavation et l'évacuation dans une décharge spécialisée;
- Le confinement (in situ ou ex situ) par recouvrement ou en cellule; ou
- Le traitement (in situ ou ex situ) des matériaux contenant de l'amiante.

Elles concernent principalement, dans les réglementations consultées, des matériaux contenant de l'amiante ou de l'amiante présent naturellement dans le sol.

Dans de nombreux pays, l'excavation suivie d'un dépôt en décharge hors site constitue la méthode de réhabilitation prédominante. Cette approche, bien qu'efficace pour éliminer la source du danger, soulève toutefois des interrogations quant à sa durabilité réelle. La littérature démontre un désir de tendre vers une approche de gestion des sols contaminés à l'amiante qui reposerait sur une évaluation du site et sur du cas par cas.

L'Annexe 1 énumère une série de questions à considérer pour l'adoption de cette approche.

Le choix de la méthode la plus appropriée doit s'appuyer sur une analyse approfondie prenant en compte divers facteurs, dont les suivants :

- Caractéristiques de la contamination (types et concentrations d'amiante);
- Étendue de la contamination (superficie et volume des sols concernés);
- Contraintes temporelles (délais de mise en œuvre);
- Perception du risque par la population et/ou les parties prenantes;
- Considérations de durabilité environnementale ;
- Usages actuels et futurs du site;
- Localisation du site et impact potentiels sur les populations avoisinantes;
- Impératifs de santé et sécurité au travail;
- Conformité réglementaire.

Ces considérations s'inscrivent dans une réflexion plus large sur la nécessité d'une gestion responsable et durable des sols contaminés par l'amiante, qui ne se limite plus à une simple « élimination », mais cherche des solutions adaptées aux réalités environnementales et sociales contemporaines (Wallis et al., 2021).

Méthodes alternatives ou innovantes

Des études de cas sur la réhabilitation des sites contaminés par l'amiante montrent que la dépollution à long terme des sols affectés demeure une problématique non résolue. Ce défi est d'autant plus complexe que les connaissances actuelles sur les mécanismes de dispersion de l'amiante dans les sols restent limitées, renforçant ainsi la nécessité d'explorer des solutions durables pour leur traitement (Wallis et al., 2021).

Un enjeu central, largement discuté dans la littérature, concerne le risque de reporter aux générations futures la gestion des sols et matériaux contaminés. De nombreux auteurs remettent en question le modèle dominant, qui repose sur le transfert des déchets amiantés vers des sites de confinement spécifiques. Cette approche est critiquée

pour son caractère temporaire et sa dépendance à une gestion continue du site.

Dans ce contexte, la bioremédiation pourrait, selon certains auteurs, offrir une solution innovante à long terme et peu énergivore (Wallis *et al.*, 2021). Des articles scientifiques récents explorent des méthodes de traitement biologique de l'amiante (principalement, des amphiboles) sur des sites contaminés, dont la bioremédiation, la phytoremédiation, l'utilisation de bactéries ou de champignons.

CAS PERTINENT - RELOCALISATION DE LA ROUTE 112

En 2009, un tronçon de la route 112 reliant Saint-Joseph-de-Coleraine au secteur Black Lake à Thetford Mines s'est effondré, entraînant sa fermeture complète. Ce segment routier, situé à proximité du Lac Amiante, a nécessité d'importants travaux de reconstruction dans un environnement particulièrement complexe, caractérisé par la présence significative d'amiante et de haldes de stériles miniers.

En 2013, le projet de relocalisation permanente de la route 112 a bénéficié d'une exemption particulière. À la suite d'une analyse approfondie, les autorités ont décidé de soustraire ce projet à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. Cette décision a été motivée principalement par les considérations de sécurité publique. Les risques encourus par les résidents du secteur et les usagers contraints d'emprunter les chemins de détour ont été jugés suffisamment importants pour justifier cette dérogation, permettant ainsi d'accélérer la mise en œuvre du projet de reconstruction.

Le principal défi du projet de relocalisation de la route 112 a résidé dans la gestion appropriée des matériaux contaminés à l'amiante et des haldes de stériles miniers présents sur le site. Le chantier a, en effet, nécessité la manipulation et le déplacement sur site d'environ 1,5 millions de mètres cubes de stériles et résidus miniers amiantés. Pour assurer la durabilité et la sécurité de l'infrastructure, une importante opération de végétalisation des talus formés par ces matériaux a été mise en œuvre.

Après six années de travaux, la nouvelle route traversant ce secteur minier a finalement été ouverte à la circulation en octobre 2015. Il est à noter que ce projet d'ingénierie a été reconnu par la profession, puisque le consortium Norda Stelo/SNS-Lavalin, responsable de la conception et de la direction des travaux, s'est vu décerner le Grand prix du génie-conseil québécois 2019 dans la catégorie Infrastructures de transport.



RECOMMANDATIONS POUR L'ACTION

La diversité des contextes nationaux et l'absence de solution universelle rendent difficile, voire impossible, l'application directe des modèles étrangers à la situation québécoise. Cette difficulté est amplifiée par les nombreuses zones d'ombre qui caractérisent les réglementations internationales elles-mêmes. Il semble que chaque pays tente d'élaborer des directives sans disposer de

fondements scientifiques ou méthodologiques solides, révélant une incertitude généralisée quant à la gestion optimale de l'amiante.

Le contexte québécois présente des particularités liées à son histoire minière, à la présence significative de résidus amiantés sur son territoire et à leur utilisation historique dans les infrastructures. Les cadres étrangers, principalement axés sur les matériaux de construction contenant de l'amiante, proposent souvent des stratégies ou des lignes directrices peu adaptées aux résidus miniers amiantés québécois.

Malgré ces obstacles, certaines approches émergentes offrent des perspectives intéressantes. Les plus prometteuses privilégient une évaluation contextuelle approfondie de chaque site contaminé, tenant compte de ses caractéristiques spécifiques, de la nature de la contamination, des risques sanitaires et environnementaux potentiels et des contraintes techniques, économiques et sociales du projet.

Dans cette optique, le développement d'un cadre de gestion québécois des sols contaminés à l'amiante et l'élaboration d'un organigramme décisionnel pourraient faciliter le processus de sélection des méthodes de réhabilitation, en respectant les objectifs de durabilité, de faisabilité, d'acceptabilité et de rentabilité des projets. Cette approche personnalisée serait particulièrement précieuse dans les situations où l'élimination totale de l'amiante s'avère impossible ou non durable, comme le souligne d'ailleurs le Groupe NICOLE (2021).

Voici donc nos recommandations :

- A. Développer une approche québécoise d'évaluation des risques spécifiques à la gestion des sols contenant de l'amiante au Québec, en s'appuyant sur l'expérience acquise lors de la réalisation de projets comparables comme le cas de la route 112.
- B. Élaborer une approche de gestion contextualisée qui tient compte des particularités nationales liées à l'exploitation et à l'utilisation historique de l'amiante, ainsi que du contexte local de chaque site à réhabiliter.
- C. Prioriser les options combinant durabilité et sécurité, en évaluant systématiquement le rapport coûts-bénéfices des différentes méthodes de réhabilitation et de gestion des sols contaminés à l'amiante.
- D. Concevoir un organigramme décisionnel permettant d'identifier et de sélectionner la stratégie de réhabilitation optimale selon le niveau de risque et les objectifs de réhabilitation visés. Le standard australien et néo-zélandais de gestion des risques (AS/NZS 4360:2004) et ses lignes directrices (HB 436 *Risk Management Guidelines – Companion to AS/NZS 4360:2004*) pourraient servir de fondement à l'élaboration d'un processus d'identification, d'évaluation et de gestion des risques adapté au contexte québécois et à la gestion de l'amiante.

MÉTHODE

Pour répondre aux questions posées, l'auteur a consulté les écrits scientifiques et gris repérés à l'aide d'un plan de concept. La synthèse proposée dans cet Avis couvre les écrits jugés les plus pertinents pour répondre aux attentes formulées dans le délai imparti. Un résumé des connaissances contenues dans chacune des références citées ci-dessous a été réalisé avant qu'y soit puisé l'essentiel en vue de répondre aux exigences du mandat de courtage.

RÉFÉRENCES

1. Aryal, A., & Morley, C. (2024). Mitigation of Contamination and Health Risk: Asbestos Management and Regulatory Practices. *Sustainability*, 16, 22, 9740.
2. Beaulieu, M. (2021). *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Québec, 326 p.
3. Bolan, S., Kempton, L., McCarthy, T., Wijesekara, H., Piyathilake, U., Jasemizad, T., Padhye, L.P., Zhang, T., Rinklebe, J., Wang, H., Kirkham, M.B., Siddique, K.H.M. & Bolan, N. (2023). Sustainable management of hazardous asbestos-containing materials: Containment, stabilization and inertization. *Science of the Total Environment*, 881, 163456.
4. Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) (2020). *L'état des lieux sur la gestion de l'amiante et des résidus miniers amiantés*. Rapport d'enquête et d'audience publique 351, Québec.
5. BRANZ Ltd (2017). *New Zealand Guidelines for Assessing and Managing Asbestos in Soil*.
6. BRANZ Ltd (2018). *Asbestos in Soil. A Guide for Workplaces*.
7. CL:AIRE. *Definition of Waste: Development Industry Code of Practice* (Code of Practice)
8. Décret législatif no. 152 (3 avril 2016). *Norme in Materia Ambientale*. Gazette officielle no. 88 du 14 avril 2006.
9. Direction de l'évaluation environnementale des projets terrestres (13 mars 2013). *Rapport d'analyse environnementale de la demande de soustraction à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement du projet de relocalisation permanente de la route 112 entre Saint-Joseph-de-Coleraine et Thetford Mines par le ministère des Transports*. Dossier 3216-05-001. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Québec.
10. EPA (2021). *Framework for Investigating Asbestos-Contaminated Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act Sites*.
11. Gendron, L. (2023). *Lignes directrices pour la valorisation des sols contaminés*. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Québec, 46 p.
12. Gouvernement d'Australie-Occidentale (2021). *Guidelines for the Assessment, Remediation and Management of Asbestos Contaminated Sites in Western Australia* (WA).
13. HSE (2013). *Approved Code of Practice for Managing and Working with Asbestos* (Seconde édition). Health and Safety Executive, United Kingdom.
14. Legislative Decree April 3rd, 2006, n. 152, Environmental Regulations. *Norme in materia ambientale*. pubblicato sulla G.U. 88 del 14 aprile 2006. Italy
15. Malinconico, S., Paglietti, F., Serranti, S., Bonifazi, G., & Lonigro, I. (2022). Asbestos in soil and water: A review of analytical techniques and methods. *Journal of Hazardous Materials*, 436, 129083.

16. NICOLE Working Group Asbestos (2021). *Asbestos in soil – A pan european perspective*. <https://nicole.org/wp-content/uploads/2023/05/Asbestos-in-Soil.pdf>
17. NSW EPA (2024). *Managing asbestos in and on land*.
18. Gouvernement d'Australie-Occidentale (WA), Département de la Santé (2021). *Guidelines for the Assessment, Remediation and Management of Asbestos Contaminated Sites in Western Australia*.
19. Gouvernement de Nouvelle-Galles du Sud (NSW) (2014). *Managing asbestos in and on soil*.
20. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (2020). *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai*, Québec, 52 p.
21. SPW ARNE (2019). *Guide de référence relatif à la gestion des terres* (GRGT), Belgique.
22. U.S. EPA. 40 CFR Partie 763 – Amiante.
23. U.S. EPA: Asbestos Committee of the Technical Review Workgroup of the Office of Solid Waste and Emergency Response (2008). *Framework for Investigating Asbestos-Contaminated Superfund Sites*. OSWER Directive 9200.0-68.
24. Wallis, S.L., Emmett, E.A., Hardy, R., Casper, B.B., Blanchon, D.J., Testa, J.R., Menges, C.W., Gonneau, C., Jerolmack, D.J., Seiphoori, A., Steinhorn, G et Berry, T.A. (2020). Challenging global waste management–bioremediation to detoxify asbestos. *Frontiers in environmental science*, 8, 20.

ANNEXE 1 – Questions à considérer au sujet de l'adoption d'une approche d'excavation suivie d'un dépôt en décharge hors site

- Le contexte du site et son usage permettent-ils d'envisager des alternatives ayant moins d'impact sur l'environnement et les communautés?
- La méthode de réhabilitation choisie constitue-t-elle la meilleure option au regard des critères environnementaux, économiques, sanitaires et sociaux?
- Comment assurer une réhabilitation **efficace et durable** tout en minimisant l'impact environnemental de l'ensemble du processus?
- L'option retenue entraîne-t-elle d'autres impacts secondaires que ceux liés à la seule présence d'amiante, tels que l'émission de gaz à effet de serre liée au transport des sols contaminés vers un site de décharge?
- L'approche retenue transfère-t-elle certains impacts sur les générations futures?
- Quelle option de réhabilitation et de traitement des sols offre le meilleur rapport coût-bénéfice?