

Les différentes formes d'arsenic contenues dans les résidus miniers aurifères en Nouvelle Écosse pourraient comporter des risques distincts

RSMEH • RÉSEAU CANADIEN DES CENTRES DE TOXICOLOGIE

Le problème

Les résidus des anciennes mines aurifères en Nouvelle-Écosse (Canada) contiennent de fortes concentrations d'arsenic produites par l'exploitation minière et la transformation du minerai naturellement riche en arsenic à une époque où l'activité industrielle n'était pas réglementée (à partir de 1860 jusqu'au milieu des années 1940). Bon nombre de ces parcs à résidus miniers sablonneux se trouvent maintenant dans le voisinage immédiat de zones d'habitation. Ils sont ouverts au public et utilisés à des fins récréatives comme la moto hors route, le véhicule tout-terrain (VTT) et la randonnée pédestre en sentiers (**figure 1**). L'ingestion et l'inhalation accidentelles de particules arsenicales pourraient présenter un risque pour la santé humaine.



Figure 1. Des jeunes conduisent des motos hors route dans un parc à résidus d'une ancienne mine aurifère de Montague près de Halifax. Dans la partie droite de la photo, on voit un dispositif servant à piéger des particules en suspension dans l'air. Photo reproduite avec l'aimable autorisation de C. Craigen.

Au début, les résidus miniers contenaient principalement de l'arsénopyrite (un minéral constitué d'arsenic, de fer et de soufre), mais des décennies d'exposition atmosphérique ont provoqué la transformation d'une bonne partie de l'arsénopyrite en minéraux arsénifères différents. L'arsénopyrite n'est pas considéré comme étant particulièrement dangereux s'il est ingéré, mais les risques pour la santé humaine de l'ingestion d'autres minéraux arsénifères qui se sont formés par l'altération atmosphérique ne sont pas bien compris. L'identification des minéraux arsénifères qui se trouvent dans les particules

de résidus miniers ainsi que la détermination de leur taille et de leur texture constituent des étapes importantes pour comprendre les risques potentiels pour la santé des personnes qui habitent à proximité de ces parcs à résidus.

La recherche de solutions

Des échantillons de résidus ont été recueillis dans plusieurs sites miniers abandonnés qui sont maintenant ouverts au public. Notre équipe de recherche a également utilisé des filtres spécialisés pour piéger les particules qui sont soufflées par le vent et les véhicules et qui pourraient être inhalées par des humains. La concentration totale d'arsenic dans l'ensemble des échantillons de résidus miniers recueillis à faible profondeur était considérablement plus élevée que les Recommandations canadiennes pour la qualité des sols. Certains des échantillons dépassaient également les recommandations relatives à la concentration maximale d'arsenic dans les critères de qualité de l'air ambiant de l'Ontario (il n'y a pas de directive équivalente en Nouvelle-Écosse).

Nous avons employé une combinaison de techniques chimiques et minéralogiques, ainsi que des méthodes synchrotroniques* développées récemment, pour déterminer que chaque échantillon de résidus miniers contenait plusieurs minerais arsénifères. En bombardant les particules individuelles avec un rayon X puissant, nous

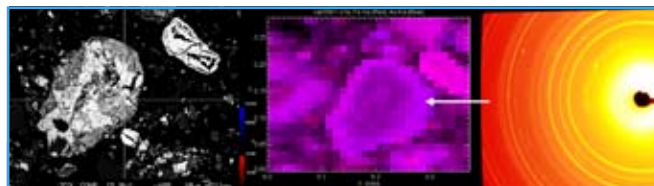


Figure 2. Exemple illustrant comment des particules arsénifères sont identifiées au moyen d'une combinaison de techniques. **À GAUCHE :** Deux particules provenant d'un échantillon de résidus miniers, vues au microscope électronique. La plus grosse a un diamètre d'environ un dixième de millimètre. **AU CENTRE :** Une image chimique des particules, illustrant les concentrations d'arsenic (bleu) et de fer (rouge). La plupart des particules tirent sur le violet parce qu'elles contiennent à la fois de l'arsenic et du fer, mais la grosse particule contient plus d'arsenic que la petite (elle est davantage teintée de bleu). **À DROITE :** Les résultats d'une expérience consistant à focaliser un rayon X produit par synchrotron sur le point indiqué par la flèche blanche. La forme dessinée par les arcs concentriques peut servir à identifier le minéral arsénifère. (Images reproduites avec l'aimable autorisation de S.R. Walker.)

avons réussi à déterminer du même coup l'identité du minerai arsénifère, la composition chimique ainsi que la taille des cristaux (figure 2).

Retombées positives pour les Canadiens

L'altération des résidus miniers exposés à l'atmosphère crée de nouveaux minéraux. Leur caractérisation fournit des informations importantes qui peuvent servir à comprendre et à réduire les risques pour la santé humaine et la salubrité de l'environnement. Les nouvelles méthodes illustrées ici peuvent être employées pour analyser de nombreux types de sols, de poussières et d'autres particules qui ont été contaminés par des métaux et qui pourraient être ingérés ou inhalés accidentellement et comporter un risque pour l'environnement ou la santé humaine. Les résultats de ces travaux contribuent à l'évaluation et à la gestion des risques.

En Nouvelle-Écosse, les résultats de nos travaux de recherche sont utilisés par le Historic Gold Mines Advisory Committee qui regroupe des représentants de cinq ministères fédéraux et de cinq ministères provinciaux, qui les emploient pour comprendre les risques potentiels et planifier les mesures appropriées pour protéger la santé humaine. À ce jour, la Nouvelle-Écosse a installé des panneaux d'avertissement (figure 3), envoyé des lettres d'information aux personnes habitant à proximité des zones concernées, annulé un rallye de VTT qui avait eu lieu précédemment dans un parc à résidus miniers et effectué une évaluation environnementale de deux sites.

Les travaux de recherche du RSMEH liés à ce projet s'effectuent en collaboration avec le Collège militaire royal du Canada et visent à étudier l'arsenic dégagé par ces résidus miniers, ainsi que les échantillons de sols, dans des conditions ordinaires d'exposition humaine. Grâce aux résultats probants obtenus, un nouveau projet triennal visant à trouver la meilleure façon d'assainir les résidus miniers aurifères riches en arsenic a été approuvé.



Figure 3. Panneau d'avertissement installé dans un parc à résidus miniers près de Halifax en Nouvelle-Écosse.

Pour de plus amples renseignements

Réseau stratégique sur les métaux dans l'environnement humain (RSMEH)

www.mithe-sn.org

Nova Scotia Historic Gold Mines Advisory Committee

www.gov.ns.ca/nse/contaminatedsites/goldmines.asp

Qu'est ce qu'un synchrotron?

www.lightsource.ca/media/quickfacts.php#WaS

Remerciements

Cette recherche est appuyée par le Réseau stratégique sur les métaux dans l'environnement humain (RSMEH) du CRSNG. Les chercheurs principaux sont madame Heather Jamieson (Université Queen's), monsieur Michael Parsons (Commission géologique du Canada – Atlantique) et monsieur Iain Campbell (Université de Guelph). Notre équipe de chercheurs comprend monsieur S. R. Walker, ainsi que les étudiants de troisième cycle M. Corriveau, C. Craigen, S. DeSisto et J. Kavalench. Tous les travaux conduits sur des synchrotrons ont été effectués sur la ligne de faisceaux X26A du National Synchrotron Light Source dans l'État de New York.

À propos du RSMEH

Le Réseau stratégique sur les métaux dans l'environnement humain est un projet auquel collaborent des partenaires industriels, gouvernementaux et universitaires. Le Réseau mène des recherches visant à appuyer l'évaluation scientifique du risque sur la santé et l'environnement, afin de déceler la présence de métaux dans l'eau, le sol et les aliments, selon des thèmes de recherches interdisciplinaires bien articulés et organisés. Notre programme réunit des chercheurs de partout au Canada, avec des centres de recherche dans les Maritimes, au Québec, en Ontario, dans les Prairies, en Colombie Britannique, au Yukon et au Nunavut. Le Réseau met aussi l'accent sur la collaboration entre les scientifiques des milieux universitaires et gouvernementaux. La démarche du RSMEH est basée sur un engagement envers la collaboration, l'interactivité, la planification centralisée, la responsabilisation envers les objectifs intellectuels et financiers et la remise régulière de rapports sur l'évolution de la recherche qui vont au delà de la publication habituelle dans les revues scientifiques. ♻️ Imprimé sur papier recyclé à 100%.

Référence : www.mithe-sn.org Téléphone: 519-824-4120, poste 52950

Secrétariat du RSMEH, Réseau canadien des centres de toxicologie, Université de Guelph

Nous désirons exprimer ici notre gratitude au ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) pour les services de traduction gracieusement offerts.