

## CONTEXTE

La mine d'or Giant, exploitée de 1948 à 2004, est située dans les limites de la ville de Yellowknife, aux Territoires du Nord-Ouest (T.N.-O.). La roche qui était extraite de cette mine devait être traitée pour séparer l'or de l'arsénopyrite. Pour ce faire, la roche était grillée à une température extrêmement élevée.

Un des sous-produits du grillage était la poussière de trioxyde de diarsenic. Pendant l'exploitation minière, on creusait de grandes ouvertures souterraines dans le sol, appelées chambres ou chantiers. Au fil des ans, ces chambres ont été utilisées pour entreposer la poussière de trioxyde de diarsenic. Une fois qu'une chambre était pleine, on la scellait, ce qui permettait de contenir la poussière en toute sécurité sous terre. Ainsi, la poussière ne pouvait remonter à la surface ou se rendre dans l'eau, ce qui aurait été nocif pour l'environnement et la population.

À l'heure actuelle, des pompes sont utilisées pour maintenir les niveaux d'eau sous les chambres afin de prévenir la contamination. Une solution à long terme pour garder la poussière hors de l'eau environnante est toutefois nécessaire.

L'équipe du projet d'assainissement de la mine Giant a choisi de congeler les chambres d'arsenic, une solution à long terme qui empêchera la poussière de pénétrer dans l'environnement. Voici un résumé cette méthode.



## PROJET D'ASSAINISSEMENT

DE LA MINE GIANT

**Assainissement par  
congélation** - résumé en  
langage clair

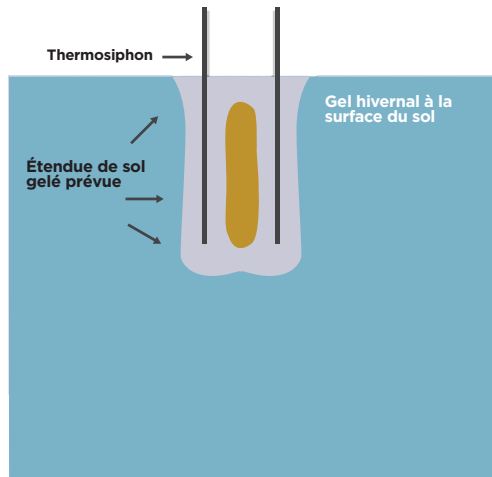


## LA CONGÉLATION COMME SOLUTION

Divers plans de gestion sécuritaire et efficace du trioxyde de diarsenic de la mine Giant ont été pris en considération. Pour arriver à la meilleure solution, les ingénieurs ont étudié toutes les options ainsi que le site même. Ils ont ensuite produit un rapport d'avant-projet.

Ce rapport est un document technique. Il définit le problème que tente de résoudre le projet (dans le cas présent, confiner l'arsenic entreposé sous terre), la mise au point de la solution puis il évalue dans quelle mesure elle réussira. Les ingénieurs et les organismes gouvernementaux de réglementation utilisent ce rapport pour entreprendre la conception détaillée du système, qui décrit la manière dont il sera construit. L'option choisie pour gérer la poussière de trioxyde de diarsenic à long terme est de créer une zone congelée à l'intérieur et autour de chaque chambre souterraine remplie d'arsenic. Pour ce faire, on utilisera des thermosiphons (de gros tuyaux). Cette option est illustrée sur l'image ci-dessous.

Le rapport d'avant-projet inclut les températures recommandées à l'intérieur et autour des chambres. En congelant le sol et en créant une barrière de roche congelée, on empêche l'eau souterraine d'atteindre la poussière de trioxyde de diarsenic. La pratique de congélation du sol est utilisée partout dans le monde depuis les années 1800 et elle a fait ses preuves.

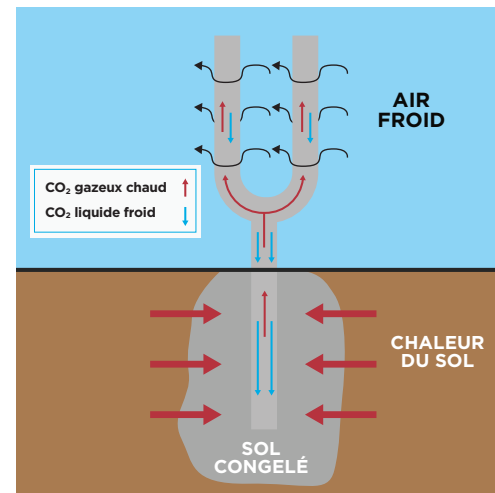


## COMMENT PEUT-ON CONGELER LE SOL?

À la mine Giant, deux principales technologies de congélation sont disponibles : la congélation « active » du sol au moyen d'un système de réfrigération ou la congélation « passive » qui utilise l'air froid hivernal.

Avec un système actif, une série de tuyaux remplis de liquide réfrigérant est mise en place dans le sol. Le liquide réfrigérant extrait la chaleur du sol avant de retourner dans l'installation frigorifique, où il est refroidi puis pompé de nouveau dans le sol, et ainsi de suite. Il s'agit du même principe que celui utilisé pour la glace artificielle des patinoires. Pour cette option, il faudrait une installation de « congélation » et des travailleurs devraient la faire fonctionner.

Un système de congélation passive utilise l'air froid; il ne peut donc être utilisé que dans les climats nordiques. Une installation frigorifique n'est pas nécessaire; le système utilise plutôt des tuyaux spécialement conçus, appelés des thermosiphons. Ces tuyaux sont remplis de gaz carbonique (CO<sup>2</sup>). Une partie du tuyau sort du sol, comme on peut le voir dans le diagramme et sur la photo.



Les thermosiphons utilisent la chaleur du sol et l'air nordique froid pour créer un cycle de refroidissement. La chaleur du sol réchauffe le CO<sub>2</sub> au fond des tuyaux. Le gaz remonte alors au sommet des tuyaux, où il est exposé à l'air froid hivernal. Une fois le gaz refroidi par l'air froid, il se transforme en liquide (condensation). Ce liquide retourne au fond du tuyau, où il est de nouveau réchauffé par le sol. Ce processus se poursuit tant que l'air est assez froid pour condenser le gaz en un liquide et tant que le sol est assez chaud pour convertir ce liquide en gaz. Lorsque l'air est plus chaud que le sol, le processus s'arrête temporairement. À Yellowknife, l'été est de trop courte durée pour que le système soit touché.

Dans les systèmes de congélation active comme passive, le temps nécessaire pour que le sol gèle dépend de plusieurs options de conception, par exemple :

- le nombre de thermosiphons ou de tuyaux de liquide réfrigérant;
- la météo d'année en année;
- la température du liquide réfrigérant fourni par l'installation frigorifique.



## CONCEPTION DU SYSTÈME DE CONGÉLATION

Les critères suivants seront respectés pour la congélation :

- La poussière sera considérée comme étant confinée lorsque la roche mère ou le remblai autour de chaque chambre, chantier, galerie ou matériau de remblai sera congelé sur une largeur de 5 m de largeur (enveloppe congelée).

Le rapport d'avant-projet recommande que la conception suive les critères suivants :

- Le plan d'assainissement doit comprendre l'installation d'un système de congélation entièrement passive qui utilise des thermosiphons. Ces tuyaux doivent être espacés autour de chaque chambre en fonction des différences dans la géologie, la géométrie, les changements climatiques futurs et le calendrier de gel.
- Les thermosiphons doivent partir de la surface et se prolonger assez profondément par rapport à chaque chambre ou chantier pour geler le sol directement en dessous, sans les coûts ou les risques associés à l'installation de tuyaux horizontaux sous les chambres ou chantiers.

La congélation active ne sera utilisée que s'il devient important de congeler le sol plus rapidement. Dans cette situation, les tuyaux de congélation active seraient ultimement convertis en thermosiphons passifs pour maintenir la poussière congelée.

Des détecteurs de température seront installés à diverses profondeurs autour des chambres et chantiers pour surveiller le processus de congélation initiale, ainsi que pour vérifier que le sol demeure congelé. Les lectures de ces détecteurs seront comparées aux modèles de températures élaborés par les ingénieurs. Cela permettra d'évaluer l'état de la congélation pendant que le sol se refroidit et de cerner tout problème potentiel.

QS-Y401-500-FF-A1  
Catalogue : R74-54/2019F-PDF  
ISBN : 978-0-660-30280-5

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2019

Cette publication est également disponible en anglais sous le titre : Giant Mine Remediation Project - Freeze Remediation Plain Language Summary

Coordonnées de l'équipe du projet d'assainissement de la mine Giant : [GiantMine@aandc-aadnc.gc.ca](mailto:GiantMine@aandc-aadnc.gc.ca) ou 867-669-2426.