

**LIGNES DIRECTRICES POUR LA REMISE EN
ÉTAT DES SITES MINIERS
DANS LES TERRITOIRES DU NORD-OUEST**

**Affaires indiennes et du Nord Canada
Yellowknife (T.N.-O.)**

Version de janvier 2007

Préface

Au début des années 1980, l'Office des eaux des Territoires du Nord-Ouest et le ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien (AINC) ont exigé qu'un plan d'abandon et de remise en état soit élaboré et présenté pour approbation comme condition préalable à la délivrance d'un permis d'utilisation de l'eau ou à l'octroi de baux fonciers. En 1990, le Comité technique consultatif (CTC) de l'Office des eaux, conjointement avec le personnel de la Division des ressources foncières d'AINC, a élaboré une version préliminaire des lignes directrices pour l'abandon et la remise en état des mines dans les Territoires du Nord-Ouest.

En 2002, le Ministère a publié la *Politique de remise en état des sites miniers des Territoires du Nord-Ouest*, qui oriente les activités de protection de l'environnement et le partage des responsabilités en ce qui concerne la fermeture de sites miniers dans les T.N.-O. La politique s'articule autour de quatre grands objectifs :

- minimiser les effets négatifs de l'exploitation minière sur l'environnement et sur la santé et la sécurité humaines;
- réduire le plus possible la responsabilité civile du gouvernement en cas d'atteinte à l'environnement;
- faire connaître clairement les attentes du gouvernement à l'industrie et à la population;
- établir des relations positives et cordiales avec les nouveaux organismes de réglementation qui commencent à exercer leurs fonctions dans le Nord.

Les lignes directrices présentées ici constituent une mise à jour des processus et procédures énoncés dans les lignes directrices de 1990 et complètent la *Politique de remise en état des sites miniers des Territoires du Nord-Ouest (2002)*. Elles ont été élaborées en consultation avec des membres des communautés autochtones, des experts scientifiques, des représentants de l'industrie minière, des organismes de réglementation et d'autres parties concernées. Ces consultations ont pris la forme de séances de travail, de rencontres techniques, d'entretiens individuels et de commentaires écrits.

La situation politique et législative dans le Nord connaît présentement une période de changements sans précédent. Pour suivre le rythme des changements opérationnels et des développements politiques, législatifs et technologiques, les lignes directrices doivent être évolutives. Sinon, elles risquent de devenir désuètes et de perdre leur pertinence. À cette fin, le ministère des Affaires indiennes et du Nord, région des T.N.-O., les mettra à jour chaque année dans le cadre de révisions externes et internes ou de séances de travail. Une nouvelle version à jour sera publiée chaque année, en janvier.

Remerciements

Nous adressons nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont apporté leur précieux concours à la rédaction des *Lignes directrices pour la remise en état des sites miniers dans les Territoires du Nord-Ouest*.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE : PRINCIPES DIRECTEURS POUR LA REMISE EN ÉTAT	1
1.0 INTRODUCTION	1
1.1 PLAN DE FERMETURE ET DE REMISE EN ÉTAT.....	2
1.2 CONCEPTS CLÉS	8
1.3 TERMINOLOGIE	13
1.4 FERMETURE TEMPORAIRE D'UNE MINE.....	13
1.5 CONSIDÉRATIONS RELATIVES AUX MINES NORDIQUES	14
DEUXIÈME PARTIE : FERMETURE ET REMISE EN ÉTAT DES SITES MINIERES	18
2.0 INTRODUCTION	18
2.1 DRAINAGE MINIER ACIDE ET LIXIVIATION DES MÉTAUX.....	19
2.2 REMISE EN VÉGÉTATION	22
2.3 SOLS CONTAMINÉS.....	24
2.4 STABILITÉ PHYSIQUE.....	25
2.5 MINES SOUTERRAINES	27
2.6 MINES À CIEL OUVERT	30
2.7 HALDES DE STÉRILES ET MORTS-TERRAINS.....	32
2.8 PARCS DE RÉSIDUS ET OUVRAGES DE CONFINEMENT	35
2.9 BÂTIMENTS ET ÉQUIPEMENT	38
2.10 INFRASTRUCTURE	40
2.11 DÉCHARGES ET AUTRES SITES D'ÉLIMINATION DES DÉCHETS	41
2.12 OUVRAGES DE GESTION DE L'EAU	43
RESSOURCES ADDITIONNELLES.....	45
GLOSSAIRE.....	49
LÉGISLATION PERTINENTE	54
ANNEXE A	55

Liste des figures

- 3.1. Étapes de la planification de la fermeture et de la remise en état au cours de la durée de vie de la mine
- 3.2. Exemple de plan général de remise en état d'un site minier

PREMIÈRE PARTIE : PRINCIPES DIRECTEURS POUR LA REMISE EN ÉTAT

1.0 INTRODUCTION

Les présentes lignes directrices pour la fermeture et la remise en état des sites miniers dans les Territoires du Nord-Ouest (T.N.-O.) visent à fournir des conseils en matière d'exploitation et de fermeture des sites miniers dans le but d'en faciliter la remise en état. Elles sont fondées sur les principes et les objectifs exposés dans la *Politique de remise en état des sites miniers des Territoires du Nord-Ouest* (AINC, 2002) et sur les principes auxquels souscrivent le gouvernement et l'industrie conformément au cadre réglementaire en vigueur dans les T.N.-O.. Elles ne reprennent pas les principes et les buts énoncés dans la Politique, même si ces derniers s'appliquent. Par exemple, la terre, l'eau, les espèces sauvages et l'économie traditionnelle, qui sont essentielles au mode de vie et au bien-être des habitants et des usagers de la région, doivent être protégées et respectées. Il faut également favoriser l'adoption d'approches globales et écosystémiques à la remise en état et encourager une réelle participation des collectivités locales et du public à la réalisation des objectifs. Au moment de planifier la fermeture d'un site minier, il convient de garder à l'esprit les principes fondamentaux suivants : prendre en considération le savoir traditionnel et l'information scientifique, appliquer les principes de gestion adaptative en s'appuyant sur l'information la plus pertinente et la meilleure technologie existante, favoriser la protection de l'environnement et appliquer le principe de précaution en l'absence d'information probante. Il faut considérer ces principes directeurs comme une des composantes du cadre global de gestion des ressources dans le secteur minier dans le Nord du Canada.

Les exigences réglementaires incluent habituellement le dépôt d'un plan de fermeture et de remise en état pour examen public et approbation par les organismes de réglementation. Ces exigences peuvent prendre la forme soit d'une inclusion le cadre de référence de l'évaluation environnementale d'un nouveau projet, soit d'une condition à remplir pour obtenir un permis d'utilisation de l'eau, un bail foncier et/ou un permis d'utilisation du sol pour un projet existant. Les ententes contractuelles, tels que les ententes en matière d'environnement, peuvent aussi exiger la soumission d'un plan.

Divers régimes de réglementation régissent l'application des dispositions réglementaires en matière de remise en état des sites miniers, notamment la *Loi sur les terres territoriales* et ses règlements, la *Loi sur les eaux des Territoires du Nord-Ouest* et ses règlements, la *Loi sur la prévention de la pollution des eaux arctiques* et la *Loi sur la gestion des ressources de la vallée du Mackenzie* et ses règlements. Nous avons inclus à la fin du présent document une liste des autres lois et règlements territoriaux qui s'appliquent.

Les lignes directrices visent à informer et à aider les gouvernements fédéral, territorial et autochtones, les propriétaires fonciers, les collectivités, les organismes de réglementation, les promoteurs de projets miniers et les autres parties concernées lorsqu'ils élaborent des

plans de fermeture et de remise en état, établissent des conditions réglementaires, planifient des interventions et examinent des rapports et d'autres documents concernant la fermeture et la remise en état des sites miniers.

Certaines considérations supplémentaires relatives à des activités minières particulières, comme l'extraction du charbon et de l'uranium, sont pas traitées en détail dans les présentes lignes directrices. Ainsi, pour les mines de charbon, il faudra consulter le *Règlement territorial sur la houille* pris en application de la *Loi sur les terres territoriales*. La remise en état des mines d'uranium, quant à elle, relève de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) aux termes de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* et de ses règlements.

La présente partie (partie 1) décrit les concepts fondamentaux et les renseignements généraux qui s'appliquent à la remise en état de tous les sites miniers des T.N.-O. Elle fournit des renseignements sur le plan de fermeture et de remise en état, résumant les éléments à considérer dans l'élaboration du plan et expliquant comment ces considérations évoluent à chaque stade de développement d'une mine. La seconde partie du document contient des conseils sur les aspects techniques de la fermeture et de la remise en état.

1.1 PLAN DE FERMETURE ET DE REMISE EN ÉTAT

Le plan de fermeture et de remise en état (PFR), qui est préparé par le promoteur minier, expose et décrit l'ensemble des études et des plans associés à la fermeture et à la remise en état du site minier et de toutes ses installations connexes. (Un exemple de table des matières d'un PFR est donné à l'annexe A.) Le PFR aborde la stabilité physique, la stabilité chimique et l'utilisation future des terres pour chacune des composantes de la mine. Il contient également une liste des diverses options de remise en état et explique pourquoi telle ou telle option a été retenue. En outre, il prend notamment en considération les valeurs à long terme des collectivités locales.

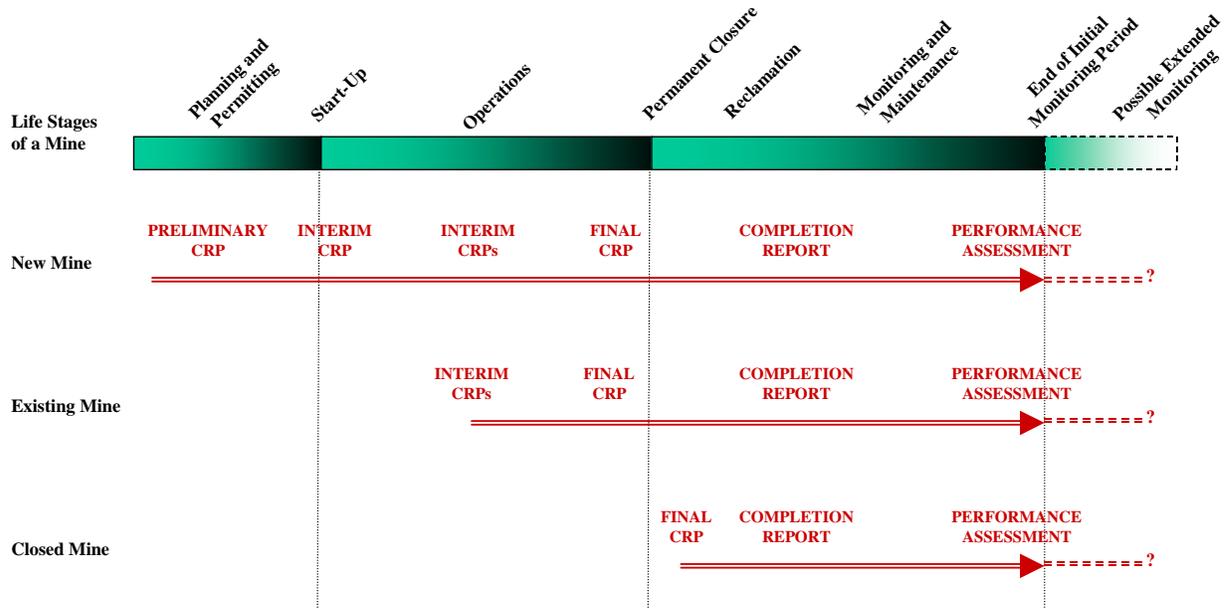
L'élaboration d'un PFR comporte trois grandes étapes :

1. l'établissement d'un PFR préliminaire,
2. l'établissement d'un ou de plusieurs PFR provisoires,
3. l'établissement du PFR final.

Après avoir déposé le PFR final, le promoteur minier prépare deux autres documents d'importance pour la remise en état du site. Le rapport d'achèvement des travaux de remise en état décrit les travaux qui ont été effectués, tandis que le rapport d'évaluation de la performance évalue le degré d'atteinte des objectifs.

La figure 3.1 illustre les liens entre les différents rapports sur la remise en état d'un site et les différentes étapes de la durée de vie d'une mine.

Figure 3.1. Étapes de la planification de la fermeture et de la remise en état tout au long de la durée de vie d'une mine



Life Stages of a Mine	= Cycle de vie d'une mine
Planning and Permitting	= Planification et obtention d'un permis
Start-up	= Démarrage
Operations	= Exploitation
Permanent Closure	= Fermeture définitive
Reclamation	= Remise en état
Monitoring and Maintenance	= Surveillance et entretien
End of Initial Monitoring Period	= Fin de la période initiale de surveillance
Possible Extended Monitoring	= Prolongement éventuel de la surveillance

New Mine	= Nouvelle mine
Preliminary CRP	= PFR préliminaire
Interim CRPs	= PFR provisoires
Final CRP	= PFR final
Completion report	= Rapport d'achèvement
Performance Assessment	= Évaluation de la performance

Existing Mine	= Mine existante
Interim CRPs	= PFR provisoires
Final CRP	= PFR final
Completion report	= Rapport d'achèvement
Performance Assessment	= Évaluation de la performance

Closed Mine	= Mine fermée
Final CRP	= PFR final

Completion report	= Rapport d'achèvement
Performance Assessment	= Évaluation de la performance

PFR préliminaire

Le PFR préliminaire est habituellement élaboré en même temps que la planification initiale de l'exploitation minière et l'obtention des permis. Il se rattache souvent à l'évaluation environnementale du projet. Cette étape, qui précède la construction proprement dite du site minier, repose donc dans une certaine mesure sur les conditions futures présumées. La participation de la collectivité doit représenter un aspect important du plan.

L'objectif général du PFR préliminaire est de montrer comment on prévoit remettre en état le site minier et de décrire les risques résiduels probables pour la santé humaine et l'environnement.

Pour être efficace, le PFR préliminaire doit comporter principalement les éléments suivants :

- l'énoncé des objectifs de remise en état du site en général et des principales composantes de la mine;
- une description réaliste des activités associées à une fermeture temporaire ou de durée indéfinie;
- la description conceptuelle et l'évaluation des travaux de remise en état possibles;
- l'instauration d'un plan de recherche sur la remise en état des lieux afin de décrire en détail les travaux requis et de contribuer à la création d'une base de données nordiques (comprenant les procédures d'assurance et de contrôle de la qualité, la gestion des plans d'ingénierie et des dessins techniques, les études des conditions de base, les stratégies visant à favoriser la participation des Autochtones, des comptes rendus sur les technologies de remise en état nouvelles ou en voie d'élaboration, l'examen d'études de cas similaires et tout autre plan d'étude ou de recherche pertinent);
- des preuves crédibles que les objectifs de remise en état énoncés peuvent être atteints grâce aux travaux proposés;
- des photos illustrant l'aspect du site avant le début des opérations;
- la détermination de toute activité de surveillance qui sera probablement nécessaire après la fermeture et des responsabilités qui incomberont à l'exploitant;
- des projections conceptuelles des risques probables pour la santé humaine et animale et pour l'environnement après la fermeture (évaluation des risques);
- une estimation des coûts de la responsabilité civile et de la garantie financière associés aux travaux de remise en état, à un niveau de détail approprié compte tenu de l'information disponible.

PFR provisoire

On prépare habituellement un ou plusieurs PFR provisoires pendant la phase d'exploitation d'une mine. La présentation du premier rapport est généralement une condition liée à l'approbation initiale du projet par les organismes de réglementation. Un PFR provisoire peut être rédigé à intervalles réguliers, lorsque le plan d'exploitation subit une modification majeure ou à certaines étapes importantes de la durée de vie de la mine. Le calendrier est souvent fixé par les organismes de réglementation au moment de l'approbation du projet et/ou dans les ententes environnementales. De toute façon, il est recommandé de mettre à jour les PFR provisoires tous les cinq ans au moins, ou plus souvent si la durée de vie projetée de la mine est plus court. De même, les mises à jour fondées sur les activités de recherche et de planification des travaux de remise en état doivent être plus fréquentes (tous les ans, par exemple).

Le PFR provisoire a pour but général de mettre à jour les plans antérieurs en fonction du plan d'exploitation en cours, des valeurs de la collectivité ou des progrès technologiques dans la remise en état des sites miniers. Il contient une description conceptuelle de la remise en état des composantes dont la fermeture n'est prévue que vers la fin des opérations minières, ainsi que des données opérationnelles détaillées sur les composantes à remettre progressivement en état plus tôt pendant la durée de vie de la mine. Il renferme plus de détails sur les composantes à remettre en état et des critères de fermeture plus précis pour chacune de ces composantes à mesure que les secteurs de la mine sont exploités (p. ex. mise en place des haldes de stériles terminée ou essais de remise en état réalisés).

Le PFR provisoire doit comporter les éléments suivants :

- des objectifs de remise en état à jour;
- le calendrier des travaux de remise en état;
- une description détaillée des travaux liés à la fermeture temporaire ou de durée indéfinie;
- une description détaillée des plans d'urgence;
- une description nouvelle ou à jour des travaux éventuels de remise en état, description qui sera plus ou moins précise en fonction de la quantité d'information pertinente disponible (le niveau de détail devrait augmenter avec le temps, à mesure que s'accumule l'information);
- la mise à jour du plan de recherche sur la remise en état;
- des preuves de plus en plus convaincantes que les objectifs de remise en état peuvent être atteints grâce aux travaux proposés;
- des photos récentes du site pendant les opérations;
- un rapport détaillé des travaux remise en état progressive du site;
- les critères de fermeture propres au site;
- les exigences en matière de surveillance post-fermeture et les responsabilités connexe;
- selon l'information disponible, une description nouvelle ou à jour des risques pour la santé humaine et animale et pour l'environnement qui persisteront probablement après la remise en état du site (évaluation des risques);

- des estimations à jour des coûts liés à la responsabilité et des garanties financières, à un niveau de détail approprié compte tenu de l'information disponible.

PFR final

Le PFR final doit être préparé et approuvé avant la fermeture définitive projetée ou immédiatement après une fermeture imprévue. Il contient une description détaillée des travaux de remise en état proposé. Son objectif général est de fournir des données détaillées et complètes, habituellement à des fins d'approbation réglementaire, sur les travaux de remise en état proposés afin que ces derniers puissent être entrepris ultérieurement. Dans le cas de gros projets pluriannuels, le PFR final peut inclure un calendrier des mises à jour du plan.

Le PFR final doit comporter les éléments suivants :

- l'énoncé définitif des objectifs de remise en état;
- les critères de fermeture;
- une description exhaustive des travaux de remise en état éventuels sous la forme d'études techniques détaillées ou de documents « émis pour construction »;
- une description et une évaluation détaillées des plans d'urgence éventuels;
- un calendrier à jour des travaux de remise en état;
- la gestion à long terme de l'information sur les activités post-fermeture;
- de nouvelles photos du site pendant la fermeture;
- un exposé détaillé des programmes de surveillance et d'entretien post-fermeture ainsi que des responsabilités connexes;
- une description détaillée des risques projetés pour la santé humaine et animale et pour l'environnement après la remise en état (évaluation des risques);
- une estimation détaillée des coûts de la responsabilité civile et de la garantie financière fondée sur l'atteinte des objectifs approuvés de remise en état et sur le respect des critères établis en la matière.

Rapport d'achèvement des travaux de remise en état

Le rapport d'achèvement des travaux de remise en état est rédigé soit à la fin des travaux de remise en état, soit après les principaux travaux de remise en état dans les cas où certaines activités mineures se poursuivent. Ce type de rapport s'apparente au rapport de construction de l'ouvrage fini.

L'objectif général du rapport d'achèvement est de décrire en détail les travaux de remise en état qui ont été effectués, y compris ceux qui ont été réalisés progressivement pendant l'exploitation de la mine, et de les comparer aux travaux prévus dans le PFR final. Ces données faciliteront les évaluations futures, l'entretien et, le cas échéant, les réparations.

Le rapport d'achèvement doit mettre l'accent sur les éléments suivants :

- les rapports de l'ouvrage fini;
- une comparaison des travaux réalisés et des travaux planifiés pour chaque composante à remettre en état;
- des photos récentes du site remis en état;
- des plans et des calendriers de surveillance environnementale et d'application de mesures d'atténuation;
- des estimations détaillées et à jour des coûts de la responsabilité civile et de la garantie financière.

Rapport d'évaluation de la performance

Un rapport d'évaluation de la performance est rédigé à la fin de la période de surveillance initiale, soit généralement plusieurs années après la fin des principaux travaux de remise en état, lorsqu'il appert, selon les conditions environnementales existantes, que tous les objectifs de remise en état, ou les principaux, ont été atteints. À ce moment, on réévalue si les critères de fermeture ont été respectés et s'il y a des risques environnementaux résiduels et on met à jour le plan de surveillance et d'entretien.

Le rapport d'évaluation de la performance a pour but général d'établir une comparaison exhaustive des conditions observées sur le site avec les objectifs de remise en état et les critères de fermeture. Dans certains cas, si les objectifs de remise en état et les critères de fermeture n'ont pas été entièrement satisfaits ou s'il subsiste des doutes à ce sujet, il faudra peut-être mettre en œuvre un programme élargi de surveillance et d'entretien.

Pour être utile, le rapport d'évaluation de la performance doit comporter les éléments suivants :

- une description des conditions environnementales;
- une évaluation de la santé et de la sécurité des humains et de la faune;
- des photos récentes du site;
- un compte rendu de la participation de la collectivité à la surveillance, à l'entretien et à la gestion du site;
- une évaluation à jour des risques résiduels pour l'environnement et pour la santé des humains et de la faune;
- une comparaison détaillée des conditions actuelles avec les objectifs et les critères de fermeture, pour chaque composante remise en état;
- une description exhaustive des activités de surveillance et d'entretien menées depuis la remise en état (depuis la préparation du rapport de performance des travaux de remise en état) et des mesures d'urgence appliquées;
- s'il y a lieu, une proposition de programme de surveillance élargie;
- des estimations à jour des coûts de la responsabilité civile et de la garantie financière associés à la remise en état.

1.2 CONCEPTS CLÉS

La préparation d'un bon PFR repose sur plusieurs concepts clés :

- une conception en fonction de la fermeture et de la remise en état;
- une approche axée sur les objectifs qui débute par un énoncé clair des objectifs et l'établissement subséquent de critères de fermeture;
- la recherche d'un consensus avec les gouvernements fédéral, territoriale et autochtones, les propriétaires fonciers, les collectivités locales, les organismes de réglementation, les promoteurs miniers et les autres parties concernées, pendant toute la durée du projet.

CONCEPTION EN FONCTION DE LA FERMETURE ET DE LA REMISE EN ÉTAT

L'élaboration d'un plan de fermeture et de remise en état acceptable avant les travaux préparatoires fait partie intégrante d'une *approche de conception en fonction de la fermeture et de la remise en état*. Cette notion implique que le promoteur envisage l'avenir et tente de déterminer les processus et les facteurs susceptibles d'agir sur les composantes de la mine après la fermeture et la remise en état du site, puis en tient compte dans la conception et l'exploitation du site minier. Une telle approche vise à réduire au minimum la surveillance et l'entretien à long terme et à éliminer la nécessité d'un entretien perpétuel du site. L'exploitant doit concevoir, exploiter, fermer et remettre en état le site minier de façon à minimiser ou à éliminer les effets négatifs potentiels sur l'environnement, les espèces sauvages et les humains. Dans les cas où la détérioration de certaines composantes minières résiduelles est inévitable, l'exploitant devra établir et prévoir les travaux d'entretien requis. Après sa remise en état, le site ne devra pas nécessiter d'autres interventions ou travaux que des inspections périodiques et un entretien minimal. Dans les T.N.-O., où les sites miniers sont habituellement isolés et les transports très coûteux, la conception d'une stratégie de fermeture assortie d'un entretien minimal du site revêt une importance particulière.

La conception en fonction de la fermeture et de la remise en état comporte six objectifs :

1. Les composantes de la mine sont conçues et construites – et peuvent facilement être modifiées – de manière à favoriser l'atteinte des objectifs de remise en état et le respect des critères de fermeture.
2. Les coûts de remise en état sont déterminés pendant la planification de la fermeture et sont à la charge de l'exploitant (le propriétaire de la mine doit fournir une garantie suffisante pour couvrir ces coûts pendant toute la durée de vie de la mine et permettre ainsi de respecter les critères de fermeture).
3. Les planificateurs de la remise en état du site interagissent régulièrement avec les responsables de la planification de la construction et de l'exploitation de la mine, dans le but d'éviter que les activités d'exploitation n'accroissent inutilement la charge de travail au moment de la remise en état ou qu'elles ne compromettent sérieusement des options de remise en état prometteuses.
4. Les activités de remise en état sont intégrées à la conception.

5. Les activités de remise en état progressive sont intégrées à l'exploitation de la mine.
6. Les gouvernements fédéral, territorial et autochtones, les propriétaires fonciers, les collectivités locales, les organismes de réglementation, les promoteurs miniers et les autres parties concernées veillent de concert à ce que l'élaboration d'objectifs, de critères de fermeture et d'activités appropriées soit acceptable.

APPROCHE AXÉE SUR LES OBJECTIFS

Les objectifs de remise en état et les critères de fermeture sont essentiels à la remise en état réussie d'un site. Ces concepts peuvent servir aux fins suivantes :

- élaborer l'approche générale de la remise en état d'un site;
- évaluer et choisir les options de remise en état;
- mesurer le succès des activités de remise en état;
- déterminer les coûts et la garantie financière au cours des trois étapes ci-dessus.

Objectifs généraux

Les objectifs généraux sont des objectifs directeurs, car ils s'appliquent à tous les sites miniers, quel que soit le type d'exploitation ou son emplacement. Certains autres objectifs plus spécifiques s'appliquent uniquement à certaines composantes ou à certains sites miniers (voir la section 2.0). Les objectifs généraux prennent en considération la stabilité physique, la stabilité chimique, ainsi que les utilisations futures et l'aspect esthétique du site après sa fermeture. Les paragraphes qui suivent décrivent ces trois grandes catégories.

Stabilité physique

Tout élément d'une mine destiné à être conservé après l'arrêt des opérations devrait être construit, ou pouvoir être modifié à la fermeture, de façon à conserver sa stabilité physique, c'est-à-dire qu'il ne subisse pas d'érosion, d'affaissement ou de déplacement, malgré les forces perturbatrices ou phénomènes naturels extrêmes auxquels il pourrait être exposé après la fermeture. Pour que la remise en état d'un site minier réussisse à long terme, la conception initiale de toutes les structures doit se faire de manière à éviter qu'elles représentent un danger pour la santé et la sécurité des humains, de la faune et de l'environnement.

Stabilité chimique

Toute composante d'une mine destinée à demeurer sur place après la fermeture, y compris les déchets, doit être chimiquement stable; les substances chimiques se dégageant des composantes de la mine ne doivent ni présenter de danger pour la santé et la sécurité des humains, de la faune et de l'environnement, ni nuire à l'atteinte des objectifs de qualité de l'eau du milieu récepteur, ni avoir d'effets négatifs sur la qualité à long terme du sol ou de l'air.

Utilisations futures et aspect esthétique du site

Une fois la remise en état terminée, le site devra s'harmoniser avec les terres environnantes. L'élaboration des objectifs de remise en état d'un site minier doit prendre en considération les éléments suivants :

- les conditions biophysiques naturelles de la région, y compris les dangers physiques (avant et après l'exploitation de la mine);
- les caractéristiques du paysage environnant, avant et après le projet (il est suggéré de prendre des photos aériennes du site avant, pendant et après l'exploitation);
- le niveau de productivité et de diversité écologiques avant l'exploitation minière et les niveaux ciblés après la fermeture;
- les valeurs de la collectivité locale et les attributs des terres présentant une importance culturelle particulière ou un caractère unique;
- le niveau et l'ampleur des effets environnementaux;
- les types d'utilisation des terres environnantes, y compris la proximité d'aires protégées, avant l'exploitation du site, ainsi que les utilisations prévues de chaque zone du site par les humains et la faune après la fermeture.

Critères de fermeture

Certains objectifs propres à des composantes données doivent être formulés de façon plus détaillée afin que l'on puisse déterminer à quel moment précis ils ont été atteints. Ce sont les « critères de fermeture ». Il est recommandé de discuter de ces critères dès le début de l'élaboration du projet et, dans la mesure du possible, de les établir en collaboration avec les gouvernements autochtones, fédéral et territorial, les propriétaires fonciers, les collectivités locales, les organismes de réglementation, les promoteurs miniers et les autres parties concernées. Il convient de préciser que les critères de fermeture peuvent évoluer en fonction de l'information recueillie sur place (p. ex. par les initiatives de recherche sur la remise en état et les évaluations de risque).

Certaines directives fédérales contiennent des normes générales à considérer au moment d'élaborer des critères pour une mine en particulier. Mentionnons, par exemple, le *Règlement sur les effluents des mines de métaux* (REMM) et les lignes directrices élaborées par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) et l'Association canadienne des barrages (ACB).

RECHERCHE D'UN CONSENSUS

Pour que le plan soit efficace, il est impératif que les gouvernements fédéral, territorial et autochtones, les propriétaires fonciers, les collectivités locales, les organismes de réglementation, les promoteurs de projets miniers et les autres parties concernées participent activement à la préparation des PFR préliminaire, provisoires et final. Bien qu'il soit souhaitable d'en arriver à un consensus, cela n'est pas possible dans tous les cas. Il faut, à tout le moins, documenter clairement et précisément les points de vue et les opinions de toutes les parties concernées et les prendre en considération pendant le processus de prise de décision, qu'un consensus soit établi ou pas. L'élaboration d'objectifs à long terme ayant trait à la protection de la santé humaine, de la faune et de l'environnement et aux utilisations finales des terres devrait respecter les valeurs des gens qui utiliseront les ressources de cette région après la remise en état du site.

L'approche particulière de recherche d'un consensus doit être adaptée au projet et à la collectivité concernée. Par exemple, un certain nombre d'entités, d'organismes de réglementation et d'organisations autochtones ont élaboré des politiques et des lignes

directrices qui intègrent le savoir traditionnel et auxquelles il faut se conformer. Il faudra parfois traduire certains documents pour faciliter la communication avec tous les membres. Plusieurs approches mises en pratique avec succès ces dernières années peuvent servir d'orientation initiale :

- Former des groupes de travail sur la remise en état et rencontrer régulièrement les représentants des gouvernements autochtones, fédéral et territorial concernés, des propriétaires fonciers, des collectivités locales, des organismes de réglementation, des promoteurs miniers et des autres parties concernées pour les tenir au courant et solliciter leur avis.
- Consulter les aînés, les membres de la collectivité locale et les utilisateurs des terres (p. ex. pour discuter des propositions d'utilisation des terres, actuelles et futures).
- Veiller à s'adresser à une diversité de membres de la collectivité : chefs, aînés, dirigeants élus, chasseurs, pêcheurs et jeunes, pendant une période de temps appropriée au projet ou au sujet d'intérêt; contacter à la fois des femmes et des hommes pour obtenir un large éventail des points de vue et des préoccupations de la collectivité.
- Embaucher des résidents de la localité pour effectuer les activités de remise en état et de surveillance.

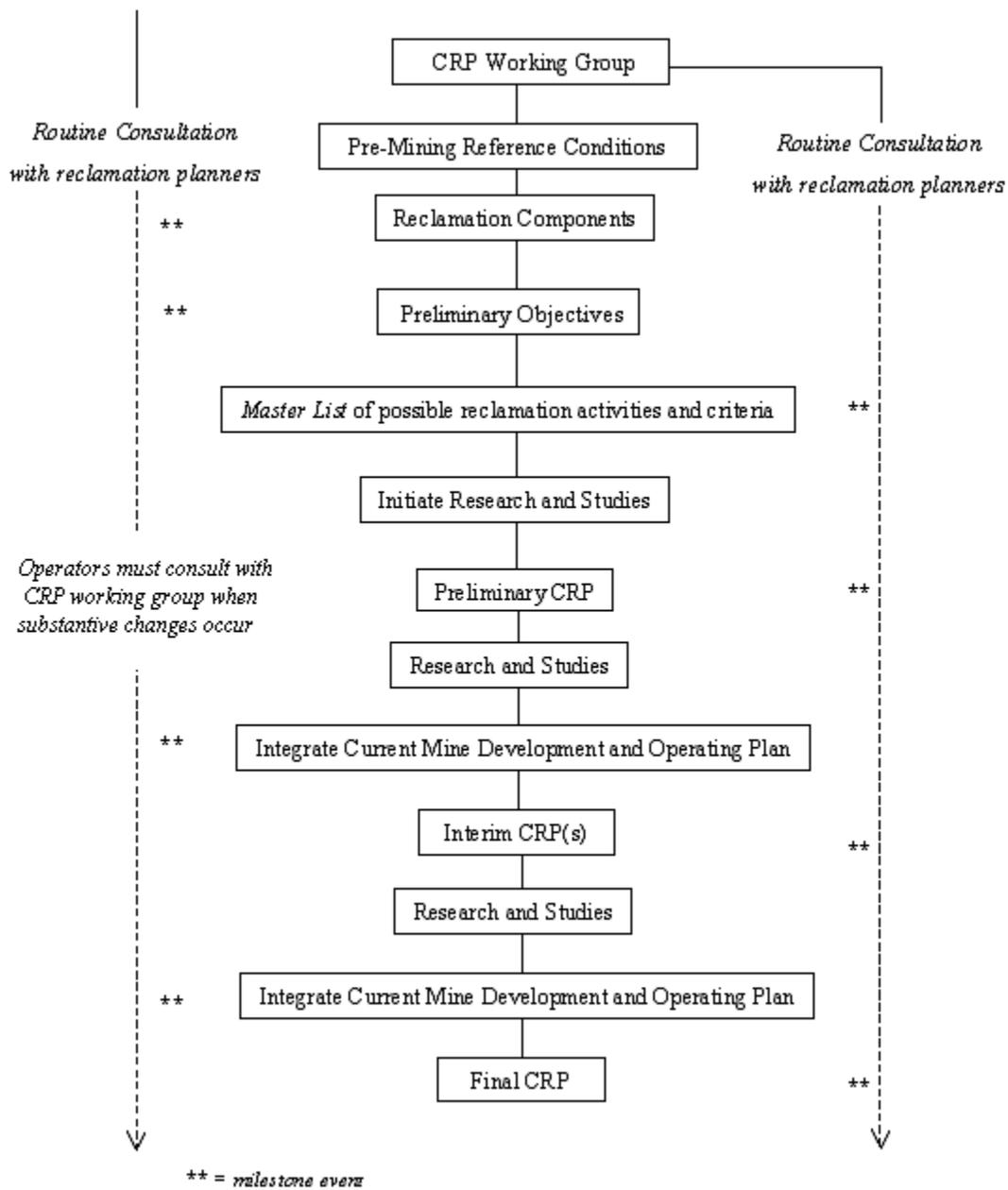
Les communicateurs doivent s'efforcer de comprendre les modèles conceptuels que se font les personnes concernées de la façon dont se produit la contamination, afin de déterminer comment mettre en pratique les stratégies de communication et de gestion. Il peut arriver par exemple qu'une collectivité locale recommande des mesures de remise en état qui ne cadrent pas avec la conception scientifique des meilleures pratiques. Dans ce cas, il faut examiner avec soin les modèles et les voies de contamination établis par les deux groupes et intégrer, avec respect, les perceptions existantes des processus de contamination aux efforts de communication. La figure 3.2 présente un exemple de procédure générale pour planifier la remise en état d'un site minier.

Quels que soient les aspects uniques d'un projet donné, le plan de remise en état d'un site doit intégrer chacun des concepts fondamentaux des PFR. Par exemple, le plan illustré à la figure 3.2 prévoit, comme première étape, la formation d'un groupe de travail sur les PFR formé de représentants des gouvernements autochtones, fédéral et territorial, des propriétaires fonciers, des collectivités locales, des organismes de réglementation, des promoteurs miniers et des autres parties concernées. Ce groupe de travail pourrait participer à la planification du début à la fin, guidant et orientant les planificateurs du projet de remise en état.

Figure 3.2. Exemple d'un plan général de remise en état d'un site minier

Mine Development and Operation

Closure and Reclamation Planning



Mine Development and Operation = Travaux préparatoires et exploitation de la mine
 Routine Consultation with reclamation planners = Consultations régulières avec les planificateurs de la remise en état

Operators must consult with CRP working group when substantive changes occur = Les exploitants doivent consulter le groupe de travail sur le PFR lorsqu'un changement important survient.

Closure and Reclamation Planning = Planification de la fermeture et de la remise en état

CRP Working Group = Groupe de travail sur les PFR

Pre-Mining Reference Conditions = Conditions de référence avant l'exploitation

Reclamation Components =	Éléments de remise en état
Preliminary Objectives =	Objectifs préliminaires
Master List of possible reclamation activities and criteria =	Liste type des activités et des critères de remise en état
Initiate Research and Studies =	Début des recherches et des études
Preliminary CRP =	PFR préliminaire
Research and Studies =	Recherches et études
Integrate Current Mine Development and Operating Plan =	Intégration du plan de préparation et d'exploitation de la mine
Interim CRP(s) =	PFR provisoires
Research and Studies =	Recherches et études
Integrate Current Mine Development and Operating Plan =	Intégration du plan de préparation et d'exploitation de la mine
Final CRP =	PFR final
Milestone event =	Événement marquant

1.3 TERMINOLOGIE

Il est important de bien définir les mots clés employés dans le PFR. Une définition imprécise des termes peut mener par à des malentendus involontaires si les diverses parties en interprètent le sens différemment. Il est recommandé, dans la mesure du possible, de rédiger le PFR dans des termes non techniques. Lorsque des termes techniques sont inévitables, il faut les définir. Il convient également, autant que possible, de donner une traduction de ces termes dans la ou les langues autochtones pertinentes, soit dans les PFR, soit dans une communication séparée. Les termes suivants, d'usage courant dans les PFR, se doivent d'être clairement définis :

- Assainissement
- Critères de fermeture
- Fermeture
- Fermeture temporaire
- Objectifs
- Réhabilitation
- Remise en état
- Remise en état progressive
- Restauration
- Savoir traditionnel

On trouvera des suggestions de définitions de ces termes et d'autres termes associés aux activités de remise en état dans le glossaire, à la fin du présent document.

1.4 FERMETURE TEMPORAIRE D'UNE MINE

La fermeture temporaire d'une mine est un scénario selon lequel on cesse d'exploiter la mine avec l'intention de reprendre cette exploitation dans l'avenir. La durée d'une telle

fermeture varie de quelques semaines à plusieurs années, en fonction de facteurs économiques, environnementaux et sociaux.

Pendant une fermeture temporaire, il faut assurer l'entretien de toutes les installations de façon à protéger la population, la faune et l'environnement. Il est recommandé de mettre en œuvre ou de poursuivre les mesures suivantes lors de la fermeture temporaire d'une exploitation minière :

- Sécuriser l'accès au site, aux bâtiments et à toutes les autres structures et le réserver au personnel autorisé.
- Garder ou bloquer tous les accès de la mine et installer des panneaux d'avertissement.
- Poursuivre tous les programmes de traitement et de contrôle physiques, chimiques et biologiques, conformément aux permis et baux en vigueur.
- Sécuriser tous les systèmes de gestion des déchets.
- Effectuer l'inventaire des produits chimiques et des réactifs, des produits pétroliers et des autres matières dangereuses et les entreposer de façon sécuritaire ou les retirer du site si nécessaire.
- Enregistrer et contrôler régulièrement le niveau des liquides de tous les réservoirs de carburant pour détecter les fuites, ou encore enlever les liquides du site.
- Entreposer tous les explosifs dans le dépôt d'explosifs principal et les sécuriser, les détruire ou les retirer du site.
- Stabiliser et entretenir adéquatement (notamment par des inspections géotechniques régulières) les haldes de stériles, les piles de stockage de minerai, les rejets, les bassins de retenue des eaux de la mine et autres ouvrages de retenue.
- Inspecter et entretenir régulièrement les fossés de drainage et les déversoirs (p. ex. de façon saisonnière, en fonction de l'accumulation ou de la fonte de la neige et de la glace) pendant la période de fermeture et les intégrer aux inspections géotechniques.
- Inspecter régulièrement les installations et l'infrastructure.
- Tenir à jour le dépôt de garantie relatif à la remise en état.

Des responsables de la surveillance et de l'entretien doivent être présents en nombre suffisant et posséder les compétences nécessaires pour entretenir le site et régler tout problème susceptible de survenir. Il faut laisser sur place assez d'équipement, de fournitures et de réactifs pour réaliser les activités d'entretien ou de remise en état.

Il faut également veiller à ce que le site demeure conforme aux lois et règlements fédéraux et territoriaux applicables, ainsi qu'aux permis d'utilisation du sol, baux fonciers et permis d'utilisation de l'eau que possède l'exploitant.

1.5 CONSIDÉRATIONS RELATIVES AUX MINES NORDIQUES

La planification de la remise en état des sites nordiques diffère de celle des mines des climats tempérés. L'emplacement, le terrain et le climat ont une influence sur la conception, la construction et les calendriers d'exploitation et de remise en état de la

mine. Il faut en outre accorder une attention particulière aux changements climatiques, aux conditions environnementales nordiques, aux besoins des collectivités et au pergélisol.

EMPLACEMENT

Les mines nordiques sont fréquemment situées dans des régions isolées et difficiles d'accès, soit faute de routes, soit en raison d'une accessibilité saisonnière. On peut desservir les projets côtiers par bateau ou par barge, mais d'autres sites miniers ne sont accessibles que par petit avion ou par une route d'hiver.

Les centres ou collectivités de grande taille sont rares dans les T.N.-O. Beaucoup de mines sont situées à plusieurs centaines de kilomètres du centre le plus près; d'ailleurs, l'emplacement du site détermine souvent la faisabilité du projet. Lorsqu'on planifie la fermeture, il faut donc envisager des coûts de remise en état élevés.

TERRAIN

La grande diversité des caractéristiques géologiques et géographiques dans les T.N.-O. régit parfois la quantité de ressources naturelles disponibles aux fins de la remise en état. Par exemple, une bonne partie du bouclier précambrien qui domine dans certaines régions des T.N.-O. n'est recouverte que d'une mince couche de sol, d'une épaisseur généralement inférieure à deux mètres. Les matériaux de construction nécessaires aux activités de remise en état ne seront donc pas forcément présents sur le site et il risque d'être difficile de se les procurer. L'approvisionnement en matériaux pourrait également être limité dans les zones de pergélisol.

La topographie et les conditions de surface locales peuvent également être des éléments déterminants de l'accessibilité d'un site. Ainsi, les régions montagneuses peuvent compliquer l'accès au site, et la planification doit prendre en compte les risques d'activité sismique. Le couvert végétal, la présence de blocs rocheux et la couverture aqueuse du site sont d'autres facteurs à considérer.

CLIMAT

Le climat des T.N.-O. se caractérise par des hivers longs, sombres et froids et des étés courts et chauds aux jours très longs. Les lacs et les cours d'eau demeurent gelés pendant la majeure partie de l'année et les précipitations annuelles totales sont généralement faibles. Lorsque la température s'élève, la fonte des neiges s'ajoute à la crue printanière en un laps de temps relativement court, ce qui peut entraîner une érosion rapide.

Les facteurs climatiques peuvent en outre limiter l'accessibilité du site et avoir une incidence sur les activités ou le calendrier de remise en état. Les périodes de gel et dégel peuvent influencer sur l'accessibilité là où les activités dépendent, l'été, de la présence d'eaux libres dans les lacs pour les hydravions et, l'hiver, du gel du sol et des masses d'eau, ce qui permet d'aménager des pistes d'atterrissage et des routes d'hiver. Les conditions climatiques rigoureuses tels les grands froids, le brouillard et les tempêtes peuvent également restreindre l'accès au site.

CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les promoteurs de projets en milieu nordique devraient considérer les effets possibles des changements climatiques. Ces effets à long terme sur les températures annuelles, les précipitations totales, les variations saisonnières, l'occurrence de précipitations d'une abondance exceptionnelle, l'évaporation, le pergélisol et le tracé des cours d'eau sont toutefois difficiles à prévoir. En conséquence, dans les cas où le risque d'effondrement des composantes de la mine présente un potentiel d'impact environnemental modéré ou élevé, il faudra les concevoir selon des paramètres fondés sur une interprétation prudente des données historiques, tout en envisageant les changements susceptibles de survenir dans l'avenir.

Les changements climatiques peuvent mener à la dégradation du pergélisol et à la fonte des structures à noyau gelé, causer des catastrophes naturelles telles que des inondations, des glissements de terrain ou une augmentation de l'activité sismique, ou encore altérer les habitats fauniques et les voies migratoires.

CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

Il est généralement reconnu que les lacs nordiques, demeurés dans un état relativement originel, sont sensibles aux moindres changements environnementaux, par exemple une modification de la composition chimique de l'eau. Toutefois, les effets des réactions d'une masse d'eau à des changements environnementaux sont encore méconnus. Pour mieux comprendre les conditions nécessaires à la remise en état d'un site donné, on pourra établir, pendant les travaux préparatoires et l'exploitation de la mine, une base de données qui permettra d'approfondir la compréhension des conditions locales, compréhension nécessaire au succès de la remise en état. Par ailleurs, dans la culture autochtone, l'eau est un élément capital qu'il faut protéger.

Les activités d'exploitation et de remise en état d'un site minier peuvent nuire à la flore et à la faune par l'altération des habitats et la contamination par les réactifs de procédés miniers. Les habitants des milieux nordiques ont un respect culturel et une forte dépendance envers la faune et la flore. Les modes de vie traditionnels et la survie des humains dépendent de ces espèces animales et végétales et les impacts subis par celles-ci risquent de se répercuter sur les modes de vie traditionnels. En particulier, la santé et le bien-être du caribou revêtent une importance majeure dans la culture autochtone. Dans un rituel qu'on appelle « payer la terre », les Dénés expriment leur reconnaissance pour leur relation avec le territoire et demandent respectueusement le droit de le traverser en toute sécurité. En déposant un objet sur la terre, un aîné sollicite le passage sécuritaire des personnes et des animaux dans la région. Il est important de noter que cette demande porte sur la protection des animaux aussi bien que celle des humains. Ce rituel implique qu'il faut savoir comment approcher la terre ou la faune avant de prélever quelque chose; il comporte parfois l'obligation de s'adresser aux animaux ou à la terre afin de leur expliquer ce qui se passe. On peut « payer la terre » avec divers objets, notamment une branche ou du tabac.

PERGÉLISOL

Le pergélisol est un sol dont la température demeure égale ou inférieure à 0 °C pendant au moins deux années consécutives. Il peut être constitué de substratum, de sédiments meubles (gravier, sable, limon ou argile), de matières organiques (tourbe) et de glace.

La présence de pergélisol sur un site minier appelle certaines considérations additionnelles au moment de planifier le projet et de remettre en état le site. Il importe donc de comprendre ce qu'est le pergélisol, où il est susceptible de se trouver et son influence possible sur les structures minières et les activités de remise en état. On retrouve du pergélisol dans tout le Canada; les zones de pergélisol sont classées en fonction de la proportion de la région recouverte de pergélisol. La section « Documentation additionnelle » propose une liste de sources documentaires et de cartes du pergélisol.

DEUXIÈME PARTIE : FERMETURE ET REMISE EN ÉTAT DES SITES MINIERS

2.0 INTRODUCTION

La présente section résume les éléments courants de la remise en état à prendre en compte dans la planification de cette activité. Les sections 2.1 à 2.4 présentent les enjeux primordiaux habituels de la remise en état d'un site. Les sections 2.5 à 2.12, quant à elles, couvrent des composantes individuelles des exploitations minières. Dans chaque section, les aspects suivants sont abordés : les objectifs, la planification préalable à l'exploitation, la remise en état progressive et post-fermeture, les considérations relatives aux milieux nordiques et les activités de surveillance post-fermeture. Les paragraphes ci-dessous décrivent chacun de ces aspects.

Objectifs : Les objectifs décrivent ce que les activités de remise en état propres à une composante de la mine visent à accomplir. On notera que les objectifs définis pour une composante donnée ne s'appliquent pas nécessairement à l'ensemble du site. Par exemple, on peut limiter ou interdire l'accès à une zone tout en favorisant l'accès à une autre, tout dépendant de l'utilisation finale prévue. On pourra aussi envisager des objectifs supplémentaires en fonction des désirs exprimés par la population locale ou des considérations particulières au site. La formulation de ces objectifs propres à une composante donnée devrait mener à l'élaboration de critères de fermeture. Les objectifs globaux, qui s'appliquent à tous les sites miniers, sont décrits à la section 1.2.

Planification préalable à l'exploitation : Ces activités sont celles qu'on peut entreprendre à l'étape de la planification des travaux préparatoires (avant le début de l'exploitation) pour réduire au minimum l'impact global sur le site et appuyer une approche de la conception des ouvrages prenant en compte leur désaffectation.

Remise en état progressive et post-fermeture : La remise en état progressive regroupe les mesures à prendre pendant l'exploitation minière, avant la fermeture définitive (en faisant usage des ressources servant à l'exploitation pour une efficacité optimale), afin de réduire le coût global de la remise en état du site. Cette manière de procéder favorise la protection de l'environnement et abrège le délai nécessaire à l'atteinte des objectifs de remise en état du site, en plus de réduire le montant de la garantie financière nécessaire. Quant à la remise en état post-fermeture, elle se déroule après la cessation définitive de l'exploitation. Les méthodes utilisées doivent s'appuyer sur la meilleure technologie disponible qui convienne à chacune des composantes de la mine.

Considérations relatives aux milieux nordiques et à leurs limitations : Il s'agit des principales inconnues ou considérations supplémentaires associées à la remise en état des composantes minières dans le Nord qu'il faut prendre en compte au moment de planifier la remise en état du site.

Surveillance post-fermeture : Sont regroupées sous cette rubrique les mesures nécessaires après l'arrêt définitif de l'exploitation afin de confirmer l'atteinte des objectifs de remise en état. Si on constate que les objectifs visés pour certaines composantes de la mine n'ont pas été atteints (ce qu'indiquent alors des critères de fermeture non satisfaits), il faudra procéder à des travaux d'entretien et appliquer des plans d'urgence. S'il survient un événement catastrophique ou une catastrophe naturelle, des mesures additionnelles de surveillance et d'entretien pourraient se révéler nécessaires. Il est par ailleurs souhaitable de faire participer les collectivités locales à l'établissement des programmes de surveillance.

Chaque mine est un cas unique qui présente, au cours de son exploitation, des défis et des enjeux particuliers. Les promoteurs de projets miniers doivent s'attendre à faire face à des exigences particulières au site et éviter de limiter leur analyse aux seuls éléments décrits dans le présent document. L'information exposée ici ne se veut pas exhaustive; elle vise toutefois à conseiller les personnes concernées sur la façon efficace de remettre en état un site minier. La documentation additionnelle proposée à la fin du présent document pourra également contribuer à orienter la planification de la remise en état d'une mine.

2.1 DRAINAGE MINIER ACIDE ET LIXIVIATION DES MÉTAUX

Dans les sites miniers, l'augmentation des surfaces rocheuses exposées à l'eau et à l'oxygène à la suite de la perturbation du sol accélère généralement les taux naturels d'altération. En effet, les zones rocheuses perturbées sont exposées à des conditions environnementales différentes, qui peuvent causer un drainage acide ou la lixiviation de métaux, ainsi que le rejet de contaminants dans l'environnement. Le drainage minier acide est une expression générique qui désigne un écoulement, une infiltration ou une lixiviation acide causé par l'altération de matériaux géologiques non perturbés ou excavés contenant des minéraux sulfurés ou leurs produits d'altération. Les réactions d'altération peuvent aussi accroître la solubilité des éléments dans les roches et dans le sol, menant ainsi à une lixiviation accrue de métaux. On entend par lixiviation des métaux la mobilisation de métaux en solution dans les roches et dans les sols dans des conditions neutres, acides ou alcalines.

Pour élaborer un bon plan de gestion de l'eau, il faut penser au potentiel de drainage minier acide et de lixiviation des parois de fosses, des résidus, des déblais de couverture et des autres matières liées à l'exploitation. Par exemple, des parois élevées (non inondées) exposées en permanence deviennent souvent une source constante de contaminants sur le fond ou dans le bassin de la fosse. L'inondation des parois de la fosse ou des matériaux entreposés, tels les résidus, qui sont exposés depuis un certain temps peut faciliter la libération des matières oxydées ou des produits altérés qu'ils contiennent. Une bonne compréhension du potentiel de drainage minier acide et de lixiviation des métaux dès les premiers stades d'une mine aidera les planificateurs à bien préparer la fermeture.

Objectifs

- Élaborer et mettre en œuvre des stratégies de prévention et de contrôle afin de réduire au minimum le potentiel de drainage minier acide et de lixiviation des métaux.
- Là où il y a drainage acide et lixiviation des métaux à la suite d'activités minières, atténuer et réduire au minimum les effets sur l'environnement.
- Ne pas se fier au traitement à long terme comme outil de gestion (par exemple, certaines installations de traitement ne conviennent pas à une remise en état définitive, mais elles peuvent servir à la remise en état progressive).
- Réduire au minimum les activités d'entretien nécessaires à long terme.

Planification préalable à l'exploitation

- Élaborer des plans de prévention des impacts, de caractérisation opérationnelle et de manutention des matériaux, d'évacuation des rejets, de remise en état du site, de gestion de l'eau, de surveillance et d'entretien.
- Voici quelques méthodes possibles de prévention du drainage minier acide et de la lixiviation des métaux :
 - la limitation de l'apport en oxygène (p. ex. par une couverture aqueuse ou sèche ou par la saturation);
 - l'intervention chimique (p. ex. le revêtement ou la vaporisation afin de limiter l'exposition des sulfures, le recours à des bactéricides pour réduire les réactions d'oxydation catalysée, le mélange ou le litage des matériaux afin d'augmenter la distribution de minéraux tampon, l'utilisation d'additifs alcalins);
 - l'isolation des agents de désagrégation (p. ex. la séparation des matériaux destinés à l'élimination contrôlée et à la construction de piles cellulaires, le remblayage des stériles ou des résidus dans les ouvrages souterrains ou dans la fosse épuisée, l'abaissement de la température ou la mise en présence de pergélisol afin de réduire les taux de réaction);
 - l'empilage de résidus secs ou l'entreposage de résidus miniers en pâte à la surface.
- Concevoir les mesures de contrôle physique servant à gérer un problème chimique de façon à réduire la gravité des risques chimiques.
- Effectuer des analyses complètes de caractérisation géochimique afin de déterminer le potentiel de drainage minier acide ou de lixiviation des métaux.
- Mener des essais statiques et cinétiques de prédiction du drainage acide et de la lixiviation des métaux (p. ex. un bilan acido-basique, des essais en laboratoire sur des cellules et des colonnes d'humidité, des essais sur le terrain sur des cellules et des piles).
- Envisager la conception et la construction de couvertures et d'ouvrages de détournement afin de réduire au minimum les infiltrations, le ruissellement et l'apport d'oxygène.
- Modifier les techniques d'extraction et de traitement des minéraux (p. ex. éviter d'ouvrir une mine à ciel ouvert de minerais à haute teneur en sulfures, extraire par gravité ou flottation plutôt que par cyanuration).

Remise en état progressive et post-fermeture

- Inonder les ouvrages souterrains en obturant les galeries à flanc de coteau s'il n'y a pas de pergélisol et s'il est possible d'installer un scellement hydraulique.

- Contrôler les écoulements acides à la source, prévenir l'écoulement d'eau contaminée et permettre la collecte et le traitement de l'eau contaminée (intégration au système de gestion de l'eau).
- Détourner ou intercepter les eaux de surface et souterraines afin de les éloigner de la source de drainage acide.
- Installer des couvertures ou des scellements afin de prévenir ou de réduire l'infiltration.
- Provoquer ou maintenir des conditions de gel afin de limiter la formation et la libération de lixiviat.
- Placer les matériaux acidogènes dans les creux ou les dépressions topographiques où ils sont le plus susceptibles d'être submergés par l'eau dans des conditions naturelles.
- Atténuer les conséquences du drainage minier acide en recourant à des méthodes de traitement passif ou actif, en fonction de l'état du site.
- Les méthodes de traitement passif sont les suivantes :
 - les méthodes chimiques (tranchées alcalines, atténuation le long du chemin d'écoulement),
 - les méthodes biologiques (sulfatoréduction, milieux humides, absorption des métaux par les végétaux),
 - les méthodes physiques (enlèvement physique et filtration par les végétaux, atténuation).
- Les méthodes de traitement actif sont les suivantes :
 - les méthodes chimiques (neutralisation à la chaux, sorption),
 - les méthodes biologiques (sulfatoréduction),
 - les méthodes physiques (séparation solide-liquide).

Considérations relatives aux milieux nordiques et à leurs limitations

- Malgré le peu d'expérience à long terme quant à la mise en œuvre en milieu arctique de mesures d'atténuation du drainage minier acide et de la lixiviation des métaux, il existe un vaste corpus de connaissances sur les pratiques de gestion optimales et les technologies utilisables.
- Les taux de réaction sont souvent plus lents qu'ailleurs en milieu nordique en raison des températures plus basses, ce qui peut retarder l'apparition des conditions acides et prolonger le délai d'attente avant de savoir si les mesures d'atténuation mises en œuvre ont réussi.
- Les températures basses ont tendance à ralentir les processus d'altération, ce qui, cependant, mène parfois à une forte poussée saisonnière de contaminants à la fonte printanière et accroît le risque de ruissellement en provenance des haldes de stériles après la fermeture, puisque les précipitations ne gèleront plus dans les vides en expansion.
- En été, la longue durée d'exposition à la lumière du jour améliore le processus d'établissement de la couche active.
- La solubilité de l'oxygène augmente à mesure que la température s'abaisse.
- Le fait que les réactions dépendent du mouvement de l'eau tend à réduire la quantité d'eau contaminée à gérer, compte tenu des faibles précipitations et des conditions de gel dans le Nord.

- Une fois amorcés, les processus de drainage acide et de lixiviation des métaux dans l'Arctique ont tendance à avoir de graves effets sur l'environnement, en raison de l'état vierge d'une grande partie de l'Arctique et du fait que beaucoup de lacs ont une faible teneur naturelle en éléments nutritifs et en métaux.
- Les options d'atténuation efficace à coût raisonnable sont rares, étant donné les grandes distances à couvrir et les coûts de transport.
- La prévision, la prévention, le contrôle et l'atténuation du drainage minier acide et de la lixiviation des métaux dans l'environnement nordique canadien comportent certains aspects particuliers :
 - l'effet de l'eau non gelée dans les résidus comme mécanisme de transport;
 - l'abaissement cryoscopique causé par des réactifs de procédé;
 - l'utilisation de couvertures dans les zones de pergélisol;
 - la modification des taux de réaction ou le caractère incomplet des réactions d'oxydation des matériaux entreposés dans des conditions climatiques froides;
 - l'adaptation aux conditions climatiques froides des méthodes normalisées de prévision du rendement utilisées en laboratoire;
 - les effets du froid sur l'efficacité des traitements *in situ* tels l'ajout de chaux et le traitement passif au moyen de milieux humides.

Surveillance post-fermeture

- Vérifier la stabilité physique du site minier afin de confirmer qu'il n'y a pas d'érosion, de glissement ou d'affaissement susceptible d'exposer à l'air et à l'eau du matériel sensible au drainage acide ou à la lixiviation des métaux.
- Inspecter tous les systèmes de prévention et de contrôle (comme les couvertures) afin de confirmer qu'ils réduisent au minimum toute exposition à l'air et à l'eau.
- Dans le cas des couvertures aqueuses, faire en sorte que l'apport d'eau soit suffisant pour maintenir une bonne profondeur d'eau.
- Confirmer la qualité et la quantité d'eau produite par les réactions chimiques.
- Prévoir des points de surveillance et déterminer la fréquence des contrôles en fonction de chaque site, en intégrant si possible des points de surveillance aux endroits comportant un risque d'écoulement de drainage contaminé et de rejet des eaux de drainage dans le système de gestion de l'eau ou dans l'environnement (inclure également des points de surveillance situés en aval ou en contrebas).

2.2 REMISE EN VÉGÉTATION

Il faut envisager la remise en végétation de toutes les surfaces touchées par les activités minières. Cette opération peut comporter l'établissement d'un substrat de culture pour favoriser la croissance des végétaux.

Objectifs

- Rétablir la couverture végétale existant avant l'exploitation de la mine, en favorisant le cas échéant la croissance de plantes indigènes vivaces.
- Établir des habitats fauniques s'il y a lieu et dans la mesure où c'est faisable.
- Contribuer à assurer la stabilité physique des composantes de la mine.

Planification préalable à l'exploitation

- Établir les conditions écologiques de référence antérieures à la perturbation du site.
- Déterminer la capacité des plantes indigènes à assimiler les métaux; établir si ces métaux sont biodisponibles et s'ils ont des effets synergiques ou antagonistes.
- Réaliser des évaluations des sols à l'échelle locale afin d'établir s'il faut leur apporter des suppléments organiques (p. ex. de la tourbe, des biosolides).
- Inclure au plan de recherche une description des méthodes de collecte et de propagation des plantes indigènes, des processus de succession, ainsi que des communautés végétales climaciques susceptibles d'assurer la biodiversité et la durabilité des sites remis en état.
- Mener des études visant à caractériser l'influence du climat, de la température, des précipitations et des vents sur la croissance des plantes à l'échelle locale.
- Décaper et stocker les sols organiques et à grain fin des zones perturbées telles les mines à ciel ouvert, les haldes de stériles, l'infrastructure et la superficie recouverte de résidus miniers, de manière à préserver le pergélisol, et utiliser ces sols pour la remise en état progressive.

Remise en état progressive et post-fermeture

- Entreprendre la remise en végétation dès que possible dans chacune des zones ou composantes du site minier (procéder de façon graduelle).
- Terrasser et scarifier le terrain; semer des mélanges de graines de plantes indigènes pour établir un couvert végétal.
- Appliquer, le cas échéant, des couches de gravier ou d'autres types de couverture sous-jacente pour contrôler ou limiter la remontée de l'eau interstitielle acide ou des métaux lourds qui risquent d'inhiber la croissance des plantes, ou encore pour retenir l'humidité près de la surface.
- Appliquer une épaisseur suffisante du sol décapé et stocké ou d'un substrat de croissance pour assurer la croissance des racines et combler leurs besoins en éléments nutritifs.
- Incorporer des matières organiques, des paillis, des engrais et tout autre amendement, en fonction des besoins déterminés lors de l'évaluation locale des sols.
- Là où c'est nécessaire pour permettre à la végétation de s'établir, installer des brise-vent temporaires ou permanents.
- Si possible, transplanter les végétaux qui seraient autrement détruits par les perturbations induites par l'exploitation minière.
- Sélectionner des espèces indigènes présentant un faible potentiel d'accumulation des métaux.
- En présence d'un problème d'assimilation des métaux par les végétaux, choisir des espèces indigènes que ne consomment ni la faune ni la population.
- Recouvrir le terrain de gravier ou de matériaux grossiers pour empêcher la croissance de la végétation lorsque c'est souhaitable.

Considérations relatives aux milieux nordiques et à leurs limitations

- Le succès de la remise en végétation peut être compromis par les conditions climatiques nordiques, notamment la température moyenne quotidienne, la durée de

la période sans gel, la durée de la saison de croissance, la quantité de précipitations et leur répartition dans l'année et les vents dominants.

- Il peut être difficile de se procurer des sols convenables et des semences viables.
- Les ressources documentaires sur la remise en végétation des sites miniers nordiques (p. ex. les espèces, la collecte et la disponibilité des semences et le degré de développement du sol) sont plus difficiles à trouver que celles qui traitent des sites des régions tempérées.
- Il est important de rétablir les espèces végétales indigènes du site, car les humains et la faune en dépendent fortement comme source de nourriture.

Surveillance post-fermeture

- Inspecter périodiquement les zones remises en état jusqu'à ce que la végétation s'y soit établie avec succès et soit viable conformément aux critères établis.
- Mesurer les concentrations d'éléments nutritifs et le pH dans les sols jusqu'à ce que la végétation s'y soit établie avec succès et soit viable.
- Inspecter les zones où la végétation réintroduite pourrait masquer de possibles fissures ou d'autres problèmes sur les digues et les remblais.
- Vérifier si des systèmes racinaires arrivent à percer les couches de protection ou s'ils pourrissent ou se décomposent, créant des tunnels par où l'eau traverserait les couches de protection.
- Vérifier s'il y a des signes de stress excessif chez les végétaux ou des zones où la végétation se serait mal implantée; appliquer des mesures correctives au besoin.

2.3 SOLS CONTAMINÉS

On entend par « sol contaminé » tout substrat naturel (sol, roche, sédiment ou eau interstitielle associée) susceptible d'être contaminé par des substances réglementées, tels des combustibles, des engrais, des substances chimiques, des résidus miniers ou des métaux associés au minerai, que la contamination soit d'origine accidentelle ou causée par une défaillance des systèmes de gestion. La récupération de la neige et de la glace contaminées repose également sur les principes présentés ici.

Objectifs

- Remédier à toute source de contamination qui pourrait avoir été causée par les travaux préparatoires et l'exploitation de la mine, en vue de protéger les humains, la faune et l'environnement.
- Prévenir tout rejet important de substances nocives pour l'environnement.
- Traiter les sols contaminés de manière à éviter qu'ils n'entravent à l'avenir les utilisations prévues du milieu environnant.

Planification préalable à l'exploitation

- Envisager l'utilisation de pratiques environnementales et de procédures d'exploitation qui éliminent ou limitent au minimum la nécessité de recourir à des substances nocives, ou qui utilisent des matériaux moins dommageables pour l'environnement.

- Réduire au minimum le volume de sol contaminé qui nécessitera la prise de mesures correctives et prévenir la diffusion des contaminants dans l'écoulement de surface et souterrain en nettoyant immédiatement tout déversement.
- Déterminer quels types de contaminants seront présents sur le site (diesel, huile de chauffage, essence, etc.) et les types de substrats qu'il faudra probablement traiter (le sol, le substratum, l'eau souterraine, l'eau de surface, l'eau d'exhaure, les produits libres, la glace, la neige ou les mélanges de ces matières).
- Rechercher d'autres technologies de traitement et d'assainissement (destruction, immobilisation, séparation).

Remise en état progressive et post-fermeture

- Excaver le sol contaminé et le placer dans une zone de confinement désignée située sur place et gérée adéquatement.
- Traiter le sol contaminé sur place (biorestauration, lixiviation, lavage des sols, etc.).
- Immobiliser le sol contaminé (stabilisation des sols par le ciment, stabilisation à la chaux ou au silicate).
- Extraire le sol contaminé et le transporter hors-site vers une installation autorisée.

Considérations relatives aux milieux nordiques et à leurs limitations

- Le climat du Nord pourrait entraver la biorestauration de sols contaminés aux hydrocarbures (p. ex. la courte durée des étés diminue la capacité de biodégradation).
- Le froid peut ralentir l'immobilisation en raison du gel.
- Certains procédés génèrent énormément de chaleur, ce qui peut faire fondre le pergélisol (il pourrait être nécessaire de construire une plaque isolante pour réduire les pertes de chaleur).
- Étant donné l'éloignement de nombreux sites miniers nordiques, de sérieux problèmes de logistique peuvent compliquer l'enlèvement des matières contaminées (coûts élevés et saisonnalité).

Surveillance post-fermeture

- Vérifier périodiquement la qualité de l'air, de l'eau souterraine, de l'eau rejetée de la mine et des sédiments aux endroits où le sol a été contaminé.
- Effectuer des inspections périodiques afin de détecter toute dégradation thermique ou perte de stabilité physique, là où le sol a été contaminé.
- Évaluer la contamination résiduelle pour confirmer le succès des mesures correctives.

2.4 STABILITÉ PHYSIQUE

La conception et l'analyse des composantes d'une mine reposent sur la connaissance de ses propriétés physiques, telles que la résistance à la compression, la résistance au cisaillement, la durabilité et la conductivité hydraulique. La stabilité des structures de terre et de pierre dépend également de la pression de l'eau interstitielle et des conditions hydrogéologiques *in situ*. On conçoit généralement la géométrie des pentes de façon à optimiser les coûts de production. Les méthodes de construction choisies doivent d'abord permettre de construire les structures selon les exigences de la conception, ce qui assurera ensuite leur fonctionnement sécuritaire au cours de l'exploitation.

Objectifs

- Assurer la stabilité physique des structures de terre résiduelle, de façon à protéger l'environnement, la population et la faune.
- Veiller à ce que la stabilité physique des structures de terre restantes soit suffisante pour permettre les utilisations finales après la fermeture, sans être compromise par ces dernières.

Planification préalable à l'exploitation

- Réduire au minimum le nombre de structures de terre nécessaires à la fermeture.
- Afin d'augmenter la stabilité des mines à ciel ouvert, des haldes de stériles, des reblais de résidus et des débris de roche, considérer les mesures suivantes :
 - la prise en compte de la présence ou de l'absence de pergélisol;
 - l'enlèvement des matériaux faibles ou instables des pentes et des fondations;
 - l'adoucissement des pentes (la mise en gradins des pentes les adoucit dans l'ensemble en créant des bermes intermédiaires);
 - le délestage du sommet de la pente;
 - l'érection de bermes de pied, sous forme de contrepoids stabilisateur se drainant librement au pied de la pente ou de confinement des amoncellements de matériaux présentant une faible résistance au cisaillement, en l'absence de pergélisol (ces mesures ne doivent pas gêner le drainage au bas de la pente);
 - des mesures de drainage, y compris le pompage par des puits de décompression au pied des pentes et l'installation de drains horizontaux;
 - des mesures biotechniques telles que la remise en végétation afin de prévenir l'érosion de surface et les affaissements peu profonds.

Remise en état progressive et post-fermeture

- Appliquer des mesures de contrôle en cours de construction, notamment des levés de terrain, des injections de remplissage, la préparation des fondations, le contrôle de la qualité des matériaux, le contrôle de la compaction et la surveillance au moyen d'instruments.
- Soumettre les critères de conception des digues, des déversoirs et des couvertures à des évaluations des risques de la remise en état.
- Prendre en compte les éléments suivants lors de l'élaboration des critères de conception de la remise en état pour les digues, les déversoirs et les couvertures :
 - Toutes les analyses de la stabilité doivent reposer sur des estimations prudentes de la résistance des matériaux et des accélérations sismiques.
 - Les analyses de la stabilité doivent prendre en compte les valeurs d'angle de friction et de cohésion obtenues pour des teneurs en humidité critiques des matériaux.
 - La caractérisation du site et les données de référence du rapport de conception doivent préciser la nature et la résistance au cisaillement de toutes les composantes structurelles, y compris la roche, le sol, les revêtements et les sols et la roche situés sous la surface; bien documenter tous les essais pertinents.
 - Les analyses de la stabilité doivent prévoir tous les modes de glissement possibles en fonction des conditions cinématiques et, en présence de sols susceptibles au

gel, prendre en compte l'influence de la solifluxion sur la stabilité des pentes et des couvertures.

- Il faut prendre en considération la possibilité de changements à long terme de la résistance des matériaux attribuables à l'altération atmosphérique, à l'action du gel, à la dégradation, aux événements sismiques et aux modifications chimiques.
- Il faut considérer comme ruissellement maximal le débit de ruissellement le plus intense (précipitations plus fonte de la neige).
- La conception, la construction et l'entretien des digues et des ouvrages connexes doivent respecter les procédures et exigences exposées dans les « Recommandations de sécurité concernant les barrages » publiées par l'Association canadienne des barrages.
- La conception des déversoirs doit tenir compte des effets d'une défaillance des ouvrages de dérivation de l'eau durant les événements extrêmes possibles.
- En cas de risque de dégel à long terme, il faut démontrer la stabilité des structures à la fois dans les conditions de gel, de dégel partiel et de dégel complet.

Considérations relatives aux milieux nordiques et à leurs limitations

- Les conditions sismiques locales sont très variables dans les régions nordiques.
- De même, le Nord présente une large variété de conditions thermiques du sol.
- Les changements climatiques pourraient avoir des effets plus graves dans les zones de pergélisol.
- La conception doit également tenir compte de l'éloignement du site minier et de son accessibilité limitée; il faudra donc limiter le plus possible l'emploi de matériaux synthétiques tels que les membranes géosynthétiques.

Surveillance post-fermeture

- Poursuivre l'enregistrement des données de surveillance à partir de points d'observation constants, de la période précédant l'exploitation jusqu'après la fermeture.
- Effectuer des inspections pour déceler toute déformation progressive susceptible de déstabiliser le milieu, de réduire la sécurité des ouvrages ou de compromettre les utilisations prévues de la zone après la cessation des opérations.
- Définir les seuils déclenchant les activités de surveillance et d'entretien compte tenu du site, de la conception de ses ouvrages et de son cadre naturel (élaborer ces paramètres de déclenchement dans le PFR).

2.5 MINES SOUTERRAINES

Les composantes en surface les plus courantes des mines souterraines sont les puits de mine, les monteries, les ouvertures à la surface des chantiers, les têtes de tunnels, les galeries à flanc de coteau, les descenderies et, parfois, des affaissements ou d'autres perturbations de la surface.

Objectifs

- Réduire au minimum l'accès aux mines souterraines et à leurs ouvertures à la surface dans le but de protéger les humains et la faune.

- Maximiser la stabilité des mines souterraines de manière à éviter que des effondrements n'altèrent la surface.
- Prévenir l'effondrement et l'inondation des mines adjacentes et éviter que les stress subis par la mine se propagent aux mines adjacentes.
- S'assurer que les mines souterraines ne deviendront pas une source de contamination pour l'environnement en surface.
- Réduire les risques de contamination et, si nécessaire, extraire et traiter les matières contaminées.
- Renouveler la couche de surface, rectifier les pentes et procéder au terrassement au besoin pour harmoniser le terrain avec la topographie environnante ou le préparer aux utilisations finales prévues.

Planification préalable à l'exploitation

- Réduire au minimum le nombre d'ouvertures à la surface.
- Choisir une méthode d'exploitation minière qui favorisera la stabilité de la surface.
- Choisir une méthode d'exploitation minière qui permettra de préserver le régime thermique du sol (il s'agit d'une considération cruciale lorsque l'exploitation est adjacente à une grande étendue d'eau ou à un talik).

Remise en état progressive et post-fermeture

- Sceller tous les trous de forage et autres ouvertures à la surface, particulièrement celles qui relient les chantiers souterrains à la surface.
- Remblayer avec des résidus et des stériles bénins.
- Éviter de remblayer des puits étayés avec du bois, car le pourrissement du bois risquerait de causer un tassement excessif.
- Éviter de remblayer les puits et les monteries avec des déblais, car certaines pièces pourraient rester coincées, créant des vides; l'effondrement subséquent de ces pièces entraînerait un tassement.
- Bloquer les puits souterrains ou les ouvertures des galeries de ventilation avec du béton pour les fermer définitivement (les barrières de bois conviennent uniquement aux fermetures temporaires).
- Bloquer les ouvertures des galeries d'accès avec du béton, de l'acier ou un enrochement (remblayer la galerie sur une profondeur correspondant à deux fois sa hauteur) ou effondrer une section de la galerie pour en bloquer l'accès dans les cas où la qualité de l'eau ne pose pas de problème (les barrières de bois conviennent uniquement aux fermetures temporaires).
- Construire un mur de béton armé ou un bouchon de stériles faiblement cimentés si la barrière ne sert qu'à bloquer l'accès.
- Le cas échéant, inonder et boucher les chantiers pour empêcher la production d'acide et les réactions connexes (la conception des ouvrages doit tenir compte des charges hydrostatiques et de la condition des masses rocheuses – éviter les dalles renforcées).
- Construire les piliers de façon à ce qu'ils conservent leur stabilité structurelle longtemps après la fin des activités d'exploitation et qu'ils supportent leur propre poids et, le cas échéant, celui des sédiments meubles, des masses d'eau et de toute autre charge à la surface.
- Assurer le soutien permanent des piliers de protection, s'il y a lieu.

- Éviter l'emploi de clôtures pour construire des barrières sur les sites miniers nordiques isolés où il est impossible d'effectuer des inspections régulières.
- Ériger des inuksuit pour éloigner les animaux sauvages, le cas échéant (solliciter les conseils de la collectivité et des aînés).
- Aménager des fossés ou des bermes comme barrières, sauf dans les zones à pergélisol continu; dans celles-ci, on pourra utiliser des inuksuit, des clôtures ou une autre méthode.
- Retirer toutes les matières dangereuses (carburants, huiles, glycol, batteries, explosifs, etc.) des ateliers souterrains, de l'équipement et des dépôts.
- Procéder, le cas échéant, à des travaux de terrassement pour rétablir le régime d'écoulement naturel et harmoniser le terrain à la topographie environnante ou remodeler le relief de la surface pour prévenir la contamination de l'écoulement de surface et souterrain naturel par l'eau d'exhaure.

Considérations relatives aux milieux nordiques et à leurs limitations

- Le pergélisol assure une stabilité inhérente aux mines souterraines pourvu que les conditions de gel soient maintenues.
- Une modification de la topographie locale (p. ex. à la suite d'un terrassement) peut influencer sur le régime thermique du sol en permettant une accumulation de neige qui, à son tour, entraînera une accumulation d'eau et une dégradation du pergélisol.
- Les inondations peuvent induire une instabilité en raison de l'affaiblissement causé par le dégel du sol dans les zones de pergélisol.
- Là où le pergélisol est dégradé, les régimes thermiques peuvent éventuellement permettre un regel, en fonction de la quantité d'eau souterraine en circulation et du bilan thermique local.

Surveillance post-fermeture

- Inspecter les accès scellés.
- Examiner la surface à la recherche de tout affaissement pouvant signaler un effondrement souterrain.
- Analyser la qualité de l'eau et surveiller le débit aux points de vidange contrôlée des chantiers afin de s'assurer que la qualité de l'eau évolue comme prévu et qu'elle n'est pas nocive pour l'environnement.
- Vérifier s'il y a des points d'écoulement d'eau non prévus provenant de la mine (le cas échéant, en préciser le volume et la qualité).
- Effectuer une évaluation géotechnique de la sécurité et des risques globaux dans la zone d'affaissement.
- Installer des thermistances pour surveiller, le cas échéant, une reprise du gel dans les zones de pergélisol et pour déceler toute modification éventuelle du régime thermique du sol.
- Dans les mines qui ont été inondées et qui contiennent de l'eau sous pression parce qu'elles sont obturées, prévoir des mesures de surveillance particulières : inspections visuelles, piézomètres, déversoir de mesure des eaux d'infiltration et échantillonnage pour mesurer les paramètres de qualité de l'eau.
- Inspecter les systèmes de traitement passif de l'eau pour déterminer les besoins d'entretien.

- Au besoin, remblayer périodiquement les zones affaissées.
- Inspecter les panaches d'eau souterraine et vérifier les conditions hydrogéologiques.

2.6 MINES À CIEL OUVERT

La remise en état des mines à ciel ouvert s'applique également aux carrières, aux tranchées à ciel ouvert et aux grands fossés dans les zones d'exploitation minière. Bien que les présentes lignes directrices ne portent pas spécifiquement sur les gravières et les sablières, certains des principes énoncés ici s'appliquent aussi à leur remise en état.

Objectifs

- Réduire au minimum l'accessibilité de la mine afin de protéger les humains et la faune.
- Prévoir des voies d'accès et d'évacuation d'urgence en cas d'inondation de la mine.
- Mettre en œuvre des stratégies de gestion de l'eau afin de réduire et de contrôler la migration et le déversement des eaux de drainage contaminées; au besoin, recueillir et traiter l'eau contaminée.
- Respecter les objectifs de qualité de l'eau pour toutes les eaux évacuées des mines de surface.
- Stabiliser les pentes afin de réduire au minimum l'érosion et les éboulements.
- Obtenir des conditions de surface compatibles avec les utilisations finales des terres ciblées.
- Rétablir le régime d'écoulement d'origine ou établir un nouveau régime d'écoulement en surface.
- Si possible, créer un habitat aquatique dans les mines inondées.

Planification préalable à l'exploitation

- Recouvrir les morts-terrains décapés d'un enrochement de façon à protéger immédiatement les talus de sol exposés contre l'érosion, la sédimentation et l'instabilité.
- Excaver les talus de roche et de sol qui surplomberont le niveau d'eau final prévu dans la mine afin de stabiliser leur pente avant de creuser la mine.
- Afin de renforcer la stabilité des mines à ciel ouvert, prévoir l'enlèvement des matières faibles ou instables des talus et des fondations, l'adoucissement des pentes et le délestage de leurs sommets.
- Installer des thermistances pour surveiller le régime thermique autour de la mine, particulièrement si elle se situe à proximité d'une masse d'eau ou d'un talik.
- Mettre en place les installations de stockage et de traitement avant de procéder au décapage si la qualité des morts-terrains ou de leur eau de fonte est mauvaise.
- Dévier le drainage de surface de manière à réduire les besoins de manipulation et de traitement de l'eau de la mine jusqu'à ce qu'elle atteigne des niveaux de qualité suffisants pour permettre son évacuation dans l'environnement après la fermeture.

Remise en état progressive et post-fermeture

- Dans le cas de fosses multiples, les remblayer successivement avec des stériles ou des résidus à mesure que l'exploitation progresse.

- Remblayer les mines à ciel ouvert avec des matières adéquates (p. ex. des stériles ou des résidus).
- Inonder la mine (inondation naturelle ou accélérée).
- Laisser s’effondrer graduellement les talus des fosses comportant des masses rocheuses ou ajuster leur pente.
- Bloquer les routes d’accès aux mines à ciel ouvert avec des blocs rocheux, des bermes ou des inuksuit (solliciter les conseils de la collectivité et des aînés).
- Si le site fait l’objet d’une gestion active, installer des panneaux d’avertissement (portant des symboles visibles et placés assez près les uns des autres) et des clôtures ou des bermes autour des périmètres (cette mesure ne convient pas à long terme aux sites éloignés).
- N’employer des clôtures pour interdire l’accès au site à long terme que s’il se situe à proximité d’une collectivité, ce qui rend possible un accès régulier à des fins d’entretien, mais entraîne un risque plus élevé d’accès par la population.
- Couvrir les pentes d’un enrochement d’une épaisseur suffisante pour les isoler ou les stabiliser afin de limiter l’érosion ou la dégradation du pergélisol.
- Tout autour du sommet de la fosse, stabiliser le sol exposé ou, le cas échéant, le substratum sous-jacent de faible qualité qui menacerait de saper le talus de sol situé au-dessus du niveau d’eau final dans la mine.
- Débroussailler le secteur pour améliorer la visibilité.
- Obturer les puits de forage.
- Installer une rampe d’accès/de sortie dans les fosses inondées.
- Profiler le terrain pour prévenir ou favoriser le drainage des eaux de surface dans les fosses, selon le cas.
- Au besoin, recouvrir les parois exposées des fosses afin de contrôler les réactions.
- Recueillir l’eau de la mine qui n’est pas conforme aux critères de rejet et la soumettre à un traitement passif (un traitement actif n’est pas approprié à long terme).
- Ouvrir des brèches dans les fossés de dérivation et aménager un nouveau canal de drainage.
- Introduire des organismes aquatiques dans les fosses inondées.

Considérations relatives aux milieux nordiques et à leurs limitations

- Des changements de l’état du pergélisol et du régime des eaux souterraines peuvent finir par altérer la stabilité physique, perturber le bilan hydrique du site et contrecarrer les mesures d’atténuation qui ont été prises.
- Dans les zones de pergélisol, le dégel représente un facteur de toute première importance, car les affaissements et la remise en suspension des sédiments peuvent provoquer l’effondrement de la partie supérieure des pentes de la fosse.
- Le creusement de tranchées ou de fossés sans protection adéquate contre l’érosion et l’altération du régime thermique risque de causer la dégradation du pergélisol.
- La présence de bancs de neige dans les fosses peut modifier le régime d’écoulement.
- Dans les lacs qui se sont formés dans les fosses remises en état, le taux d’évaporation peut être supérieur à l’apport d’eau.
- La faible visibilité des fosses en hiver peut représenter un danger pour les voyageurs (surtout les motoneigistes).

Surveillance post-fermeture

- Repérer les zones instables.
- Vérifier l'état des sols pour s'assurer que les conditions du pergélisol se rétablissent tel que prévu.
- Prélever des échantillons d'eau de surface et examiner le profil topographique des fosses et bassins inondés.
- Vérifier si l'apport d'eau est suffisant pour maintenir une profondeur d'eau adéquate dans les fosses inondées.
- Vérifier la qualité de l'eau et le volume d'eau aux points d'évacuation contrôlée des lacs créés dans les fosses.
- Échantillonner et analyser l'eau d'infiltration souterraine s'écoulant des parois de la fosse pour évaluer le risque de contamination de l'eau d'exhaure due au dégel du pergélisol, au drainage acide et à la lixiviation des métaux.
- Identifier les points de gestion de l'eau (y compris l'eau d'infiltration) non prévus; analyser cette eau.
- Inspecter les barrières comme les bermes, les clôtures, les panneaux d'avertissement et les inuksuit.
- Vérifier l'habitat du poisson dans les fosses inondées, le cas échéant.

2.7 HALDES DE STÉRILES ET MORTS-TERRAINS

Cette composante comprend les stériles, les morts-terrains et le minerai à basse teneur qui sont extraits pendant les travaux préparatoires et l'exploitation de la mine et de ses infrastructures. Les stériles et les morts-terrains sont habituellement entassés en vue de leur stockage permanent, à moins qu'ils ne soient utilisés pendant les phases de construction, d'exploitation ou de fermeture du site.

Objectifs

- Réduire au minimum l'érosion, le tassement dû au dégel, les mouvements de pente, les affaissements et le rejet de contaminants ou de sédiments.
- Procéder aux travaux de construction de manière à harmoniser le terrain à la topographie existante, à permettre son utilisation par la faune ou à le rendre compatible avec les utilisations finales prévues.
- Procéder aux travaux de construction de manière à limiter le plus possible l'empreinte du projet.

Planification préalable à l'exploitation

- Choisir l'emplacement et les critères de conception des haldes de stériles, de morts-terrains et de minerai pour qu'elles soient compatibles avec les objectifs et activités de remise en état du site.
- Trier les matériaux nocifs en vue de leur élimination appropriée ou de la mise en place de cellules.
- Récupérer les morts-terrains en vue de leur utilisation durant la remise en état du site.
- Ériger les haldes de stériles et de morts-terrains en gradins inclinés, chaque gradin étant placé en retrait du précédent pour assurer la stabilité à long terme.

- Construire des bermes de pied en enrochement pour confiner les amas de morts-terrains et les stabiliser.
- Éviter de sélectionner des emplacements aux fondations faibles et tenir compte de l'angle de la pente.
- Aménager des bassins de récupération des sédiments qui serviront pendant l'exploitation de la mine.
- Ériger les haldes de stériles et les amas de morts-terrains de manière à éviter qu'ils ne chevauchent une ligne de partage des eaux ou ne n'obstruent les cours d'eau qui drainent des bassins hydrographiques de taille moyenne ou grande.
- Choisir un emplacement situé dans le même bassin hydrographique que l'aire de confinement des résidus proposée, ou encore dans le même bassin de drainage et en contre-haut de la mine à ciel ouvert, de manière à recueillir les eaux de ruissellement et à les traiter avec l'eau d'exhaure.
- Placer les haldes de stériles dans la partie amont des bassins versants, ce qui réduira les effets de ruissellement.
- Installer des drains internes pour prévenir une élévation de la nappe phréatique.
- Dans le cadre de la gestion des stériles, explorer les différentes options pour contrôler le drainage acide et la lixiviation des métaux (voir la section 2.1).
- Concevoir et mettre en place les haldes de stériles de manière protéger le pergélisol.

Remise en état progressive et post-fermeture

- Abaisser le sommet au bulldozer, au besoin, ou aménager des bermes de pied pour adoucir la pente.
- Enlever les matériaux meubles ou instables des pentes et des fondations.
- Enlever les matériaux en haut de la pente.
- À la fin des activités d'exploitation, laisser telles quelles les haldes de stériles composées de roche durable s'il n'y a aucun risque d'effondrement en profondeur ou d'érosion et si elles ne nuisent pas aux utilisations finales prévues du terrain.
- Recouvrir les haldes pour contrôler les réactions et la migration (rectifier la pente au besoin pour permettre la mise en place d'une couverture).
- Placer une couche d'isolation ou de stabilisation en enrochement.
- Faire geler les stériles dans le pergélisol.
- Déposer les roches potentiellement acidogènes sous l'eau ou sous la terre si cette solution est viable.
- Si l'option précédente n'est pas envisageable, placer les roches potentiellement acidogènes au centre de la halde de stériles de façon à ce qu'elles se retrouvent encapsulées par le pergélisol, si les conditions le permettent.
- Construire des systèmes collecteurs pour recueillir les eaux de ruissellement ou le lixiviat contaminés.
- Aménager des fossés de dérivation pour détourner les eaux de ruissellement non contaminées.
- Installer des drains horizontaux ou pomper le lixiviat dans un puits de décompression au pied de la pente.
- Le cas échéant, faire subir un traitement passif aux eaux contaminées (un traitement actif ne convient pas à long terme).

- Utiliser les stériles bénins comme matériau de remblai dans les mines souterraines ou comme matériau de construction (rampes ou couvertures), pour sceller les têtes de tunnel ou pour combler les mines à ciel ouvert.
- Rétablir la végétation au moyen d'espèces indigènes ou appliquer d'autres mesures biotechniques (emploi d'organismes vivants ou d'autres systèmes biologiques dans la gestion de l'environnement) afin de réduire l'érosion de surface.
- Rectifier les pentes, procéder à un terrassement ou construire des rampes pour faciliter l'accès à la faune.
- Ériger des inuksuits pour éloigner les animaux sauvages, le cas échéant (solliciter les conseils de la collectivité et des aînés).
- Inclure dans le plan de recherche sur la remise en état les dessins d'exécution, les dessins de l'ouvrage fini, ainsi que l'emplacement des sites d'enfouissement, des matériaux qui constituent des sources potentielles des dépôts acides et des autres matériaux contaminés présents dans les haldes.

Considérations relatives aux milieux nordiques et à leurs limitations

- Dans les régions pergélisolées, il peut y avoir extension du pergélisol dans les haldes de stériles.
- Le dégel de la glace et de la neige dans les haldes de stériles pourrait les rendre instables.
- La fonte des fondations peut provoquer de l'instabilité.
- La conception doit prendre en compte le problème éventuel de l'extension à long terme du pergélisol.
- Les conditions rigoureuses (notamment le climat) en milieu nordique risquent de réduire l'efficacité des couvertures.
- Les haldes de stériles pourraient faire obstacle au passage ou aux déplacements de la faune; la prise de mesures pour permettre le passage sécuritaire de la faune pourrait s'avérer nécessaire.

Surveillance post-fermeture

- Inspecter périodiquement les zones où des mesures de stabilisation pourraient être nécessaires.
- Demander à un ingénieur géotechnique d'effectuer des inspections périodiques afin d'évaluer à l'œil la stabilité et l'efficacité des haldes de stériles et des couvertures.
- Dans le cas des couvertures aqueuses, s'assurer qu'il y a suffisamment d'eau pour maintenir une profondeur adéquate.
- Inspecter périodiquement les fossés et les bermes de dérivation.
- Inspecter les sols pour vérifier que le pergélisol se rétablit tel que prévu.
- Vérifier les données des thermistances pour établir les conditions thermiques à l'intérieur des haldes de stériles et déterminer si l'extension du pergélisol ou l'encapsulation par le pergélisol se déroule comme prévu.
- Analyser la qualité de l'eau et mesurer le débit aux points de vidange contrôlée des chantiers pour vérifier que le drainage s'effectue adéquatement, sans effet négatif sur l'environnement.
- Vérifier s'il y a des écoulements d'eau non prévus (noter le débit et la qualité).

- Évaluer/confirmer l'efficacité des activités de remise en végétation : les objectifs techniques (maintenir la stabilité physique) et esthétiques (harmoniser le terrain au milieu environnant) ont-ils été atteints? Le terrain remis en végétation est-il compatible avec les utilisations finales projetées?

2.8 PARCS DE RÉSIDUS ET OUVRAGES DE CONFINEMENT

Sont considérés comme des ouvrages de confinement des résidus les remblais, telles les digues qui retiennent soit les résidus, soit, lorsqu'elle ne satisfait pas aux normes, l'eau issue des résidus et des boues, des résidus en pâte à la surface et des piles. Les parcs de résidus peuvent contenir plusieurs types de matériaux – résidus, stériles, eaux domestiques ou eaux de surface collectées – dont la quantité et la composition chimique varient. Habituellement, ils sont le dernier point de contrôle du système de gestion de l'eau du site où des rejets dans l'environnement se produisent. Il faut connaître ce que contiennent les parcs de résidus pour prédire le volume et la qualité des effluents qu'il faudra éventuellement gérer après l'exploitation. Une bonne surveillance pendant l'exploitation facilitera la mise à jour du plan de gestion des effluents.

Objectifs

- Stabiliser les pentes autour du parc de résidus ou de l'aire de confinement des résidus dans des conditions inondées ou exondées.
- Réduire au minimum les rejets catastrophiques ou chroniques des résidus en fonction des risques associés.
- Réduire au minimum la migration éolienne des poussières de résidus.
- Réduire au minimum le risque que le parc de résidus devienne une source de contamination (p. ex. par migration des résidus à l'extérieur de l'aire de confinement ou par contamination de l'eau à l'extérieur de la zone confinée).
- Autant que possible, assurer l'intégration des aménagements avec la topographie et la végétation locales.
- Empêcher les humains et la faune d'accéder aux sites de stockage de résidus physiquement et chimiquement instables.

Planification préalable à l'exploitation

- Utiliser des matériaux bénins pour construire les digues et les structures, ou leurs revêtements.
- Utiliser un procédé de préparation qui élimine toutes les matières réactives des résidus.
- Utiliser une méthode de traitement qui enlève les contaminants du surnageant.
- Modifier le procédé de préparation vers la fin de la période d'exploitation de façon à obtenir des résidus bénins qui pourront servir de matériaux de couverture.
- Faire en sorte que les tours de décantation et les conduits ne traversent pas les digues.
- Choisir le bon endroit; les dépôts de résidus devraient être situés en amont de la zone de captage des eaux, de façon à réduire au minimum le volume d'eau à détourner de l'ouvrage et le volume des eaux de ruissellement provenant des pentes adjacentes.
- Réduire au minimum les effets sur l'environnement en plaçant les ouvrages liés aux résidus dans la même zone de captage que d'autres composantes de la mine telles que

la fosse à ciel ouvert ou les haldes de stériles, plutôt que de perturber un nouveau bassin hydrographique (ce qui améliorera en outre l'efficacité de l'utilisation et du traitement de l'eau).

- Épaissir les résidus miniers afin de réduire le volume global de résidus à transporter jusqu'au parc de résidus et les volumes d'eau à recycler à l'usine.
- Envisager la possibilité de placer les matériaux lixiviables ou potentiellement acidogènes dans les bassins qui seront inondés, obturés ou gelés de façon permanente.
- Séparer les minéraux nocifs en vue de leur élimination appropriée ou les mélanger avec des matériaux alcalins afin de limiter le drainage acide et la lixiviation des métaux.
- Déterminer les propriétés physiques et chimiques des résidus afin de choisir la technique de remise en état la plus appropriée.

Remise en état progressive et post-fermeture

- Stabiliser les remblais en enlevant les matériaux meubles ou instables des fondations ou en construisant des bermes de pied afin d'atténuer la pente.
- Ouvrir des brèches dans les digues et drainer les parcs de résidus afin d'éviter la rétention d'eau après la fermeture si possible.
- Utiliser un plan d'eau naturel ayant une capacité de stockage suffisante pour contenir les résidus tout en permettant un écoulement naturel non obstrué à travers l'exutoire de drainage lorsqu'on utilise une couverture aqueuse (cette solution n'est pas viable si la qualité du surnageant ne satisfait pas aux normes de qualité de l'eau de rejet).
- Augmenter la hauteur de revanche ou modifier le déversoir de façon à prévenir les débordements et l'érosion en cas d'événements extrêmes.
- Relocaliser les résidus ou les placer dans des fosses souterraines ou dans des fosses inondées, selon la qualité de l'eau.
- Submerger les résidus afin de contrôler la production d'acide et les réactions connexes.
- Couvrir les résidus afin de contrôler la production d'acide et les réactions connexes ainsi que l'érosion en surface.
- Favoriser les réactions de neutralisation en utilisant des matériaux alcalins pour les résidus acides.
- Détourner les eaux de ruissellement non contaminées du parc à résidus afin d'éviter les contaminer.
- Favoriser le gel des résidus dans le pergélisol si les conditions nécessaires sont réunies.
- Collecter les eaux qui ne satisfont pas aux critères de rejet et appliquer un traitement passif (un traitement actif n'est pas acceptable à long terme).
- Enlever les ouvrages, les tours de décantation, les conduits et les drains encore sur place.
- En dernier recours, sceller les tours de décantation, les conduits et les drains avec du béton fluide (un béton relativement liquide qui remplit tous les vides) ou, mieux encore, du béton expansif.
- Examiner le sol autour des conduits pour vérifier sa stabilité, car un sol instable peut favoriser la défaillance des conduits.

- Éviter d'utiliser des ouvrages de dérivation et d'excaver des tranchées, surtout dans les sols pergélisolés (les ouvrages de dérivation ne sont pas une solution à privilégier à long terme).
- Là où des digues et des canaux de dérivation s'avèrent nécessaires, les entretenir à perpétuité afin de respecter les exigences à long terme en matière de stabilité et de conception hydraulique; concevoir les ouvrages de dérivation et les déversoirs en fonction d'événements extrêmes pour en garantir la stabilité à long terme.
- Pour les digues, prévoir une protection contre le gel au-dessus de la nappe phréatique.
- Installer des fossés, des bermes, des clôtures ou utiliser d'autres méthodes pour dissuader l'accès des véhicules motorisés, si cette mesure est compatible avec les plans d'utilisation finale du site.
- Rétablir la végétation indigène ou utiliser de la terre, un enrochement ou une couverture aqueuse afin de lutter contre l'érosion.

Considérations relatives aux milieux nordiques et à leurs limitations

- La conception des couvertures de résidus doit tenir compte de l'épaisseur de glace et de l'érosion causée par la glace.
- Dans les régions à pergélisol continu, le pergélisol peut se réintégrer aux résidus, ce qui permet une stabilisation à la fois physique et chimique.
- Il faudra évaluer les changements climatiques à long terme dans le cas des digues à noyau congelé.
- Les résidus non immergés peuvent geler avec le temps, entraînant une concentration des contaminants résiduels dans la saumure non gelée; cette « cryoconcentration » peut causer le rejet éventuel de petites quantités de liquides fortement contaminés.
- Le gel des résidus peut perturber les couvertures avec le temps.
- Il peut y avoir perte de la capacité de rétention par entraînement ou accumulation de glace.
- L'érosion des résidus par le vent peut être plus marquée dans certaines régions nordiques en raison du taux de sublimation élevé et de la faible couverture végétale ou arborée.

Surveillance post-fermeture

- Vérifier périodiquement la sécurité des digues et des structures qui subsistent après la fermeture.
- Inspecter le système de collecte des eaux d'infiltration afin de vérifier la qualité de l'eau recueillie.
- Inspecter et entretenir les digues et les déversoirs associés aux résidus submergés à long terme.
- Dans le cas des couvertures aqueuses, assurer un apport d'eau suffisant pour maintenir une profondeur adéquate.
- Vérifier la dégradation ou l'extension du pergélisol à l'emplacement ouvrages de confinement des résidus si le pergélisol faisait partie de leur conception.
- Surveiller le niveau et la qualité de l'eau dans le bassin.
- Évaluer/confirmer l'efficacité des activités de remise en végétation les objectifs techniques (maintenir la stabilité physique) et esthétiques (harmoniser le terrain au

milieu environnant) ont-ils été atteints? Le terrain remis en végétation est-il compatible avec les utilisations finales projetées?

- Évaluer la dispersion éolienne des poussières issues des résidus et l'absorption de ces poussières par la végétation.

2.9 BÂTIMENTS ET ÉQUIPEMENT

Un site minier peut comporter plusieurs bâtiments : l'usine de traitement ou de concentration du minerai, le chevalement, les ateliers de maintenance, les bureaux, les entrepôts, les réservoirs de carburant, les parcs de stockage du carburant, les laboratoires d'essai et d'analyse, les magasins d'explosifs et de réactifs de procédés miniers, les chaufferies, les centrales et les installations associées aux campements. Sont considérés comme de l'équipement les pièces d'équipement mobile utilisées à la surface ou sous terre, les puits, les canalisations et les convoyeurs.

Objectifs

- Éviter que les bâtiments et l'équipement deviennent des sources de contamination et occasionnent des risques d'accident pour la faune et la population.
- Remettre la zone en son état d'origine ou dans un état compatible avec les utilisations finales prévues.

Planification préalable à l'exploitation

- Ériger les bâtiments sur le substratum ou sur des fondations insensibles au dégel afin de réduire au minimum les travaux de préparation des fondations et la perturbation du terrain.
- Placer une couverture de stériles inertes à la surface de la toundra pour soutenir les bâtiments qui n'imposent qu'une charge modérée aux fondations, tels le campement, les bureaux et les entrepôts.
- Éviter autant que possible de décaper la surface de la toundra.
- Choisir l'emplacement des bâtiments chauffés de façon à réduire ou éviter la dégradation du pergélisol sous-jacent.

Remise en état progressive et post-fermeture

- Démolir tous les bâtiments inutiles à l'utilisation finale prévue.
- Raser tous les murs et retirer les fondations.
- Couvrir les fondations restantes de matériaux propices à la croissance des végétaux.
- Procéder, le cas échéant, à la démolition et à l'enlèvement des bâtiments et de l'équipement pendant l'hiver, afin d'éviter autant que possible d'endommager le terrain.
- Enlever les structures de planchers au-dessus des sous-sols et des caves.
- Si le béton est contaminé par des hydrocarbures, des BPC ou d'autres substances susceptibles de constituer un danger au fil des ans, le retirer et le transporter dans une décharge autorisée.
- Après avoir obtenu les autorisations nécessaires, casser ou perforer les dalles de béton des planchers et des murs afin de permettre au drainage de s'effectuer librement et de favoriser ainsi le rétablissement de la végétation.

- Remblayer toutes les excavations jusqu'au niveau définitif du terrain de façon à rétablir le régime d'écoulement naturel ou à établir un nouveau régime acceptable.
- Mettre en place une couverture rocheuse aux endroits excavés où le pergélisol affleure afin de prévenir l'érosion thermokarstique.
- Réduire l'émission de poussière pendant la démolition des bâtiments contenant ou ayant contenu de l'amiante, des substances chimiques dangereuses ou toute autre matière nocive.
- Retirer les réservoirs enfouis, le cas échéant, afin de prévenir les affaissements.
- Enterrer les matériaux dans la zone non saturée ou sous la couche active du sol.
- Décontaminer l'équipement (retirer les batteries, le carburant, les huiles ou autres substances nocives) et le réutiliser ou le vendre (certaines pièces d'équipement pourraient intéresser les collectivités locales).
- S'il est impossible de les vendre ou de les récupérer, se défaire des pièces d'équipement décontaminées dans une décharge autorisée ou selon les recommandations des organismes de réglementation.
- Découper, déchiqueter, écraser ou briser les déblais afin de réduire leur volume le plus possible pendant leur élimination.
- Conserver des photographies des principales pièces mises en décharge ainsi qu'un plan indiquant l'emplacement des divers types de déblais (p. ex. le béton, l'acier de construction, les canalisations, les tôles, les revêtements métalliques).
- Laisser dans la mine souterraine les matériaux et pièces d'équipement non récupérables, après approbation des organismes de réglementation.
- Retirer tous les matériaux et produits chimiques dangereux avant la démolition; les porter dans un centre national de traitement des matières dangereuses autorisé, les recycler, les réutiliser ou les éliminer selon la méthode approuvée par les organismes de réglementation (vérifier la présence d'appareils d'éclairage fluorescents pouvant contenir des BPC, de peintures à base de plomb, d'interrupteurs à mercure ou de commandes d'instruments radioactives).
- Retourner les matériaux au Sud en vue de leur recyclage et de leur élimination.

Considérations relatives aux milieux nordiques et à leurs limitations

- En zone de pergélisol, il faut envisager la possibilité que, des années plus tard, les matériaux enfouis remontent à la surface.
- Pour assurer la stabilité physique de l'infrastructure, il pourrait être important de préserver le pergélisol sous les bâtiments et les routes (les bâtiments et l'usine de traitement du minerai pourraient dégager assez de chaleur pour modifier les conditions du sol sous-jacent).
- Le froid ralentit la décomposition des matériaux laissés sur les sites nordiques.
- En milieu éloigné, le travail est freiné par certains facteurs limitants et peut-être saisonniers, tels les transports (chemins d'hiver, accès à l'eau libre), le climat et la durée du jour; ces problèmes de logistique pourront exiger d'aménager le calendrier d'exécution en conséquence et de choisir les modes d'élimination possibles dans ces circonstances.
- Les collectivités et résidents locaux pourraient se montrer intéressés à conserver certains bâtiments, qui pourraient servir en situation d'urgence ou à des fins

communautaires (il faudra alors considérer quelles sont les responsabilités du propriétaire).

Surveillance post-fermeture

- Veiller à l'entretien de tous les bâtiments et équipements laissés sur place.
- Inspecter périodiquement les aires d'élimination pour vérifier si les matériaux enfouis ne remontent pas à la surface sous l'effet du soulèvement par le gel.

2.10 INFRASTRUCTURE

L'infrastructure comprend les routes, les pistes d'atterrissage, les systèmes d'alimentation électrique, les ponts, les ponceaux, les voies ferrées, les ports, les appontements pour barges et les installations de traitement du minerai.

Objectifs

- Veiller à ce que l'infrastructure ne devienne pas une source de contamination.
- Remettre la zone en son état originel ou dans un état compatible avec les utilisations finales prévues.
- Rétablir les régimes d'écoulement naturels là où l'infrastructure de surface a été retirée.
- Favoriser la réutilisation naturelle du site par la faune.

Planification préalable à l'exploitation

- Construire les pistes d'atterrissage sur le tracé des routes d'accès pour réduire l'empreinte du projet.
- Au moment de la conception des voies d'accès, évaluer différentes options, comme les chemins d'hiver et les autres tracés possibles.
- Évaluer la sensibilité du terrain le long des tracés des routes, les impacts environnementaux potentiels et les mesures d'atténuation requises.
- Éviter ou minimiser la construction de ponts.
- Dans la mesure du possible, construire les accotements des routes en pente douce afin de faciliter le passage de la faune pendant l'exploitation de la mine et après sa fermeture.

Remise en état progressive et post-fermeture

- Retirer les structures telles que les ponts, les ponceaux, les canalisations, les fils enfouis et les lignes électriques, combler les fossés devenus inutiles et vérifier la présence éventuelle de contaminants.
- Redonner au terrain son relief et son régime d'écoulement d'origine ou lui donner un nouveau relief ou un nouveau régime d'écoulement compatible avec les utilisations finales prévues.
- Scarifier la surface des routes et des pistes abandonnées afin de favoriser le rétablissement de la végétation indigène.
- Laisser intacts les routes, les pistes d'atterrissage, les ponts et les voies ferrées s'il est dans l'intérêt public de le faire (il faudra alors prendre en compte les responsabilités découlant de la propriété).

- Aplatir les bermes et adoucir les pentes en bordure des routes pour faciliter le passage des animaux.

Considérations relatives aux milieux nordiques et à leurs limitations

- Le calendrier de démantèlement de l'infrastructure doit tenir compte de l'utilisation des diverses composantes au cours des phases de remise en état et de surveillance.
- L'exploitation d'une mine dans le Nord peut avoir pour conséquence de rendre la région accessible à d'autres usagers (p. ex. des touristes, des chasseurs et des prospecteurs).
- La préservation du pergélisol sous les routes et les couvertures aide à assurer la stabilité physique de l'infrastructure.
- Les résidants et les collectivités locales voudront peut-être conserver certaines infrastructures qui pourraient servir en situation d'urgence ou à des fins communautaires (il faudra alors prendre en compte les responsabilités découlant de la propriété).

Surveillance post-fermeture

- Assurer l'entretien de l'infrastructure d'accès pour permettre la surveillance continue de la remise en état et de la fermeture.
- Procéder au suivi de l'utilisation par la faune terrestre et aquatique des terrains remis en état afin de vérifier l'efficacité des mesures d'atténuation.
- Surveiller la fréquentation et les activités des autres usagers de la zone.
- Vérifier les mesures correctives apportées aux passages de cours d'eau et les possibles dégradations associées aux routes mises hors service, telles l'érosion et l'accumulation d'eau.

2.11 DÉCHARGES ET AUTRES SITES D'ÉLIMINATION DES DÉCHETS

Les décharges et autres sites d'élimination des déchets peuvent contenir des déchets industriels et domestiques, des eaux usées, des substances chimiques et des boues issues du traitement de l'eau.

Objectifs

- Limiter l'érosion et l'altération du régime thermique du sol.
- Empêcher que l'on puisse accéder au site par mégarde.
- Veiller à ce que les sites d'élimination des déchets ne deviennent pas des sources de contamination.
- Remettre le site dans son état initial ou faire en sorte que son état soit compatible avec les utilisations finales prévues.

Planification préalable à l'exploitation

- Réduire au minimum l'utilisation de substances dangereuses.
- Faire l'inventaire des substances chimiques qui seront utilisées.
- Aménager les installations de stockage des déchets dangereux et d'autres déchets à bonne distance des voies d'eau afin de minimiser les effets environnementaux de déversements éventuels.

- Éviter d'excaver des sols riches en glace pour aménager une décharge.
- Afin de limiter l'empreinte du projet, envisager la possibilité d'utiliser des carrières abandonnées, des emprunts, des chantiers souterrains ou des parcs de résidus pour éliminer les déchets inertes.

Remise en état progressive et post-fermeture

- Si la décharge a été conçue en vue d'être encapsulée dans le pergélisol, la recouvrir progressivement d'une certaine quantité de sol peu contaminé.
- Transporter les déchets dangereux dans une installation de stockage autorisée de matières dangereuses.
- Éliminer les déchets dans des carrières, des emprunts, des chantiers souterrains, des parcs de résidus et des haldes de stériles.
- Brûler les déchets domestiques dans un incinérateur pendant les phases d'exploitation et de fermeture, dans le cadre de l'entretien du camp minier.
- Incinérer les huiles usées, les solvants et les hydrocarbures sur place, après avoir obtenu les autorisations requises (ne pas brûler de substances chlorées).
- Couvrir les décharges et autres sites d'élimination des déchets de matériaux non érodables (p. ex. terre, enrochement, végétation).
- Détourner les eaux de ruissellement à l'aide de fossés ou de couvertures.
- Construire des fossés, des bermes, des clôtures ou d'autres structures pour empêcher l'accès aux aires de stockage des déchets.
- Effectuer des travaux de profilage ou de nivellement afin de reconstituer le relief naturel du site ou mettre en place un nouveau relief, et rétablir la végétation indigène afin de permettre les utilisations finales prévues.
- Envisager d'épandre des eaux usées sur la surface du sol afin de favoriser le rétablissement de la végétation.

Considérations relatives aux milieux nordiques et à leurs limitations

- Dans beaucoup de sites nordiques, il est impossible de trouver des sources locales de sols imperméables pour isoler la décharge; c'est le pergélisol qui joue ce rôle.
- Si la décharge est aménagée en milieu pergélisolé, la couche de couverture devra peut-être présenter une légère pente afin de permettre l'écoulement des eaux de ruissellement, s'il n'est pas nécessaire d'empêcher l'infiltration des précipitations.
- Les membranes d'étanchéité pourraient être plus appropriées que le sol gelé pour encapsuler les déchets, en particulier dans les zones à pergélisol discontinu.

Surveillance post-fermeture

- Échantillonner périodiquement les boues de traitement des eaux afin d'en déterminer les caractéristiques chimiques, la stabilité et la lixivabilité dans les conditions proposées de stockage à long terme.
- Analyser la qualité de l'eau et mesurer la quantité d'eau pour évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation appliquées dans les sites d'élimination des déchets.
- Vérifier la présence de toute contamination potentielle non prévue.
- Surveiller le régime thermique du sol (au moyen de thermistances) et l'efficacité de la couverture pour déterminer si le pergélisol s'est étendu à la décharge et si la couche active saisonnière persiste dans la couverture.

- S'assurer que la couverture n'est ni fissurée ni affaissée et que les déchets enfouis ne remontent pas vers la surface.

2.12 OUVRAGES DE GESTION DE L'EAU

Le ouvrages de gestion de l'eau peut comprendre des digues, des fossés et des ponceaux, des canalisations et des réservoirs de stockage associés à l'alimentation en eau douce, à la dérivation des eaux contaminées ainsi qu'à la collecte, au traitement et à l'élimination des eaux non conformes aux normes établies.

Objectifs

- Démanteler et enlever la plus grande partie possible des ouvrages et rétablir l'écoulement naturel ou établir un nouveau régime d'écoulement.
- Stabiliser les ouvrages et les protéger à long terme contre l'érosion et les défaillances.
- Contrôler l'écoulement de l'eau à l'emplacement des digues, des fossés et de tout point d'évacuation de l'eau dans l'environnement.
- Respecter les normes de qualité de l'eau en vigueur; dans le cas d'une mine existante, mettre en place un système de traitement à long terme uniquement en cas de nécessité et s'assurer qu'il ne nécessite qu'un d'entretien minimum.

Planification préalable à l'exploitation

- Éviter autant que possible de recourir à des fossés de dérivation pendant de longues périodes.
- Élaborer des plans robustes qui puissent soutenir les plans d'aménagement des autres composantes de la mine et soient compatibles avec les utilisations finales visées.
- Construire des canaux pilotes afin d'évaluer l'accumulation de glace.

Remise en état progressive et post-fermeture

- Vider les ouvrages de gestion de l'eau, y compris les fossés et les bassins de décantation, si leur utilisation à long terme n'est pas requise, enlever les sédiments et les éliminer de façon appropriée, pratiquer des brèches dans les remblais, les digues et les ponceaux s'ils ne sont plus nécessaires.
- Employer de préférence des systèmes de traitement passif pour traiter les eaux contaminées si leur efficacité peut être démontrée.
- Installer les déversoirs permanents dans de la roche résistante.
- Drainer, démanteler et retirer du site les réservoirs et les canalisations, ou encore les remplir et les recouvrir de matériaux adéquats après avoir obtenu les autorisations nécessaires.
- Recouvrir les remblais, fossés, ponceaux et les pentes des canaux de drainage avec des matériaux qui résistent à l'érosion (p. ex., terre, enrochement, végétation).

Considérations relatives aux milieux nordiques et à leurs limitations

- La conception des ouvrages doit tenir compte de la neige qui pourrait s'accumuler dans les dépressions topographiques.
- L'accumulation de glace et la présence de débris dans les canaux pourrait réduire l'écoulement de l'eau.

- Il faudra peut-être intégrer à la gestion de l'eau des considérations liées à la présence de glace et de neige; la gestion de l'eau est particulièrement difficile pendant la fonte printanière, alors que le débit est élevé, que la glace et la neige peuvent faire obstacle à l'écoulement de l'eau et que la visibilité et l'accès à l'eau sont limités.
- La présence de glace et de neige pendant de longues périodes peut rendre plus difficile le recours à des systèmes passifs.
- On considère que l'eau des régions nordiques n'est pas polluée; les organismes aquatiques pourraient donc être particulièrement sensibles aux changements de la quantité et de la qualité de l'eau.
- La terre et l'eau sont des éléments essentiels de l'identité et de la culture autochtones, et le mode de vie traditionnel dépend de la santé des écosystèmes aquatiques.

Surveillance post-fermeture

- Effectuer des inspections à intervalles réguliers afin d'évaluer l'efficacité des ouvrages de gestion de l'eau.
- Vérifier l'efficacité des mesures anti-érosion sur les remblais, telles que les enrochements ou la végétation, ainsi que la stabilité physique des ouvrages de gestion de l'eau, y compris l'intégrité du pergélisol, le cas échéant.
- Vérifier la qualité et le débit de l'eau pour s'assurer que les ouvrages fonctionnent comme prévu.
- Inspecter continuellement et entretenir les installations de traitement passif ou actif de l'eau associées à des eaux d'exhaure ou des rejets d'eau de ruissellement non conformes aux normes de qualité en vigueur.
- Prélever des échantillons d'eau de surface et d'eau souterraine, au besoin.
- Vérifier l'odeur et le goût de l'eau et du poisson (solliciter les conseils de la collectivité et des aînés).

RESSOURCES ADDITIONNELLES

CONCEPTS DIRECTEURS POUR LA REMISE EN ÉTAT DES SITES MNIERS

Association minière du Canada, 1994. *L'Accord de l'Initiative minière de Whitehorse*. Ottawa: Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie.
<http://www.nrcan.gc.ca/mms/pdf/accordf.pdf>

Conseil international des mines et métaux. *Cadre stratégique sur le développement durable*.
http://www.icmm.com/icmm_principles.php?lang=fr

Association minière du Canada, 2004. *Principes directeurs. Vers un développement minier durable*.
http://www.mining.ca/www/media_lib/TSM_Documents/TSM_Publications/MAC_Guiding_Principles_P_French.pdf

Prospectors and Developers Association of Canada. *L'Excellence environnementale en exploration*.
<http://français.e3mining.com/>

Garisto, N. C. *et al.*, CIMM 1998. *Environmental Monitoring at Mine Sites - Future Directions*. SENES Consultants Limited, Environment Canada, and Natural Resources Canada, 9pp.

Government of the Northwest Territories, November 24, 1997. Policy - Sustainable Development, 52.05, p. 8.

RECHERCHE D'UN CONSENSUS

Affaires Indiennes et du Nord Canada, décembre 1998. *Rapport sur la participation des Autochtones à l'industrie minière*, - Créer des partenariats, Neuvième rapport annuel, 80pp.

Deh Cho First Nation Traditional Knowledge Research Protocol accepted by Leadership Resolution #12, Fall Leadership Meeting, Fort Simpson, October 26-28, 2004.

Deh Cho Land Use Planning Committee Traditional Knowledge Policy. Approved May 27, 2003.

Gwich'in Tribal Council/Gwich'in Social and Cultural Institute, Gwich'in Tribal Council Traditional Knowledge Policy, approved by Gwich'in Tribal Council Board of Directors June 22, 2004.
<http://www.nrtee-trnee.ca/fra/publications/collectivites-autochtones/collectivites-autochtones-fra.pdf>

Mackenzie Valley Environmental Impact Review Board. May 2005. *Guidelines for Incorporating Traditional Knowledge into the Environmental Impact Assessment Process*.

Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie, 2001. *Les collectivités autochtones et le développement des ressources non renouvelables*. Ottawa, ON. ISBN 1-894737-01-6.

CONSIDÉRATIONS RELATIVES AUX MINES NORDIQUES

Bowman, B. et D. Baker, 1998. *Mine Reclamation Planning in the Canadian North*: prepared for the Canadian Arctic Resources Committee, The Committee. 79 pp.

French, H. M., 1996. *The Periglacial Environment*, 2nd edition, Addison Wesley Longman Limited, Harlow Essex, England, 376 pp.

Hayley, D.W. et D.C. Cathro, CIMM 1996, *Working with Permafrost when Planning an Arctic Mine*, EBA Engineering Consultants Ltd., p. 10 and Appendices.

Heginbottom, J.A. 1995. Canada – pergélisol. Atlas national du Canada, 5^e éd. Ressources naturelles Canada, Ottawa, Ont., planche 2.1, MCR 4177.
<http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/environment/land/permafrost/>

Mining in the Arctic, Proceedings of the Sixth International Symposium on Mining in the Arctic, Nuuk, Greenland, 28-31 May, 2001 / edited by Hans Kristian Olsen, [et al.]

Morrison, J., K. Aagard et M. Steele, 2000. *Recent environmental changes in the Arctic: a review*. Arctic, 53: 359-371.

Ressources naturelles Canada. *Changement climatique*.
http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/climatechange/maptopic_view

Ressources Naturelles Canada. Carte de distribution du pergélisol.
<http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/environment/land/permafrost/>

FERMETURE ET REMISE EN ÉTAT DES SITES MINIERS

Affaires Indiennes et du Nord Canada, 1994. *Les écosystèmes aquatiques nordiques et le développement minier: Impacts potentiels et besoins de recherche*, Études en ressources hydriques du Nord, Catalogue n° R71-46/4--1993. Ottawa, ON, 129 pp.

Anderson I. et C. Raska, 1999. *Dam safety guidelines*. Canadian Dam Association, Edmonton, Alberta, Canada.

Bruce, Iain G., Logue Clint, and Lor-Ann Wilchek, CIMM 1997. *Trends in Tailings Dam Safety*, Bruce Geotechnical Consultants Inc., p. 15 and Appendices.

Cassie, J.W. and Gilchrist, H.G. CIMM 1996. *Tailings Deposition in the NWT: Methods and Costs*, Golder Associates Ltd., p. 15 and Appendices.

Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). Standards pancanadiens. http://www.ccme.ca/ourwork/environment.fr.html?category_id=108

Dawson, R.F. et K.A. Morin, 1996. *Acid Mine Drainage in Permafrost Regions: Issues, Control Strategies and Research Requirements*, Report for Department of Indian and Northern Affairs Canada.

Forbes, B.C. et R.L. Jeffries, 1999. « Revegetation of Disturbed Arctic Sites: Constraints and Applications », *Biological Conservation*, 88: 15-24.

Golder Associates, 1995. *Mined Rock and Overburden Piles Consequence Assessment for Mine Waste Dump Failures*, Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources (B.C.).

Government of the Northwest Territories, 2003. *Environmental Guidelines for Contaminated Site Remediation*
<http://www.enr.gov.nt.ca/library/pdf/eps/siteremediation.pdf>

Government of the Northwest Territories, Environment and Natural Resources, Environmental Protection Division. Acts, Regulations and Guidelines.
<http://www.enr.gov.nt.ca/eps/leg.htm>

Hutchinson, T.C., 1988. *The Use of Agricultural Species to Re-vegetate Northern Mine Tailings*, Ottawa. Environmental Studies no.43, Indian and Northern Affairs Canada.

Indian and Northern Affairs Canada (INAC), 1992. *Guidelines for Acid Rock Drainage Prediction in the North*. Ottawa, ON. ISBN 0-662-20631-2.

Indian and Northern Affairs Canada, 1994. *Research design for Northern Acid Rock Drainage*, préparé par Norecol, Dames, and Moore Inc., Northern Mine Environment Neutral Drainage Studies No. 4, Catalogue No. R71-50/4E. Ottawa, ON, 70 pp.

Kennedy, C.E. (ed.), 1993. *Guidelines for Reclamation/Revegetation in the Yukon*, Whitehorse, Yukon: Renewable Resources.

Northwest Territories Water Board, et Department of Indian and Northern Development, 1990. *Guidelines for abandonment and Restoration Planning for Mines in the Northwest Territories*. Yellowknife, NWT.

Ressources naturelles Canada, 2003. Neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier (NEDEM).
<http://www.nrcan.gc.ca/mms/canmet-mtb/mmsl-lmsm/mend>

Vaartnou, Manivalde, 1988. *The Potential of Native Populations of Grasses in Northern Revegetation*. In: Kershaw, Peter, ed. Northern Environmental Disturbances. Occas. Publ. No. 24. Edmonton, AB: University of Alberta, Boreal Institute for Northern Studies: 31-41.

GLOSSAIRE

Abandon : démantèlement d'une installation pour la rendre définitivement inexploitable; comprend l'enlèvement du matériel et des structures connexes.

Assainissement : enlèvement, réduction ou neutralisation des substances, des déchets ou des matières dangereuses d'un site, afin de prévenir ou de réduire au minimum tout effet négatif sur l'environnement ou toute atteinte à la sécurité du public, aujourd'hui ou dans l'avenir.

Atténuation : mesures permettant de réduire les effets négatifs d'une activité par la remise en état, la réhabilitation ou la restauration du milieu touché, par le remplacement des ressources ou milieux perturbés ou par la création d'autres milieux.

Bassin hydrographique : région ou zone délimitée par des lignes de crêtes topographiques qui draine les eaux vers un cours d'eau ou une étendue d'eau.

Bénin : qui a peu ou pas d'effets nuisibles.

Berme : monticule ou mur habituellement constitué de terre qui sert à retenir certaines substances ou à les empêcher de pénétrer dans une zone donnée.

Biodiversité : diversité des espèces végétales et animales présentes dans un milieu donné.

Biorestauration : utilisation de microorganismes ou de plantes pour réduire les concentrations de contaminants dans le sol ou l'eau.

Conditions de référence : conditions observées au cours d'une étude et qui servent de référence dans les études subséquentes.

Contaminant : 1) substance physique, chimique, biologique ou radiologique présente dans l'air, l'eau ou le sol et qui a des effets nocifs; 2) substance chimique dont la concentration est supérieure au niveau naturel ou dont la présence dans l'environnement n'est pas d'origine naturelle.

Couche active : couche supérieure du pergélisol qui gèle et dégèle annuellement.

Critères de fermeture : critères permettant de déterminer à quel moment l'objectif a été atteint.

Cryoconcentration : concentration des solutés sous l'effet de la glace.

Décharge : installation de gestion des déchets à écran d'étanchéité artificiel, où les déchets sont déposés à la surface du sol ou sont enfouis de manière à réduire au minimum les effets nocifs sur la santé humaine et l'environnement.

Dépôt de garantie : fonds détenus par la Couronne qui peuvent être utilisés en cas d'abandon d'une mine afin de remettre en état le site ou de prendre toute mesure qui n'a pas encore été prise après l'abandon de la mine.

Désaffectation : fermeture définitive d'un site et enlèvement de l'équipement, des bâtiments et des autres ouvrages. Comprend également la remise en état et les plans d'entretien futur des terres et des étendues d'eau perturbées.

Développement durable : développement industriel qui n'altère pas le capital naturel afin que les générations à venir puisse en profiter.

Drainage : évacuation de l'excès d'eau de surface ou d'eau souterraine du sol par ruissellement et infiltration ou par des drains de surface ou souterrains.

Eau de surface : masse d'eau en contact direct avec l'atmosphère, qu'elle soit naturelle, tels les rivières, les ruisseaux, les mares et les lacs, ou qu'il s'agisse d'un cours d'eau artificiel, tels les canaux d'irrigation, industriels et navigables.

Eau souterraine : eau sous le niveau phréatique dans les roches et les formations géologiques entièrement saturées.

Effets cumulatifs : combinaison des effets environnementaux qui s'accumulent au fil du temps dans un milieu à la suite d'une série d'actions ou d'activités similaires ou connexes.

Effluent : déchet liquide, traité ou non, rejeté dans l'environnement par un ouvrage comme un bassin de décantation ou une station de traitement.

Élimination : transport, confinement, traitement ou transformation de matières indésirables. À ces opérations peut s'ajouter l'enlèvement des contaminants ou leur transformation en formes moins nocives.

Emprunt : source de matériaux de remblayage.

Entretien et maintenance : expression décrivant la situation dans laquelle se trouve une mine fermée temporairement.

Érosion : usure graduelle de la roche, du sol ou de tout autre matériau de surface par l'eau, la pluie, les vagues, le vent ou la glace; les activités humaines peuvent accélérer ce processus.

Évaluation des risques : examen des risques et des choix possibles pour un site, une composante ou une condition en particulier. L'évaluation des risques tient compte de facteurs tels que l'acceptabilité du risque, la perception du risque par le public, les répercussions socioéconomiques, les avantages et la faisabilité technique. La gestion des risques s'appuie sur cette évaluation.

Extension du pergélisol : accroissement naturel ou artificiel de l'épaisseur ou de l'étendue du pergélisol.

Fermeture : cessation définitive de l'exploitation d'une mine.

Fermeture temporaire : cessation des activités d'une mine avec l'intention de les reprendre plus tard. La durée d'une fermeture temporaire varie de quelques semaines à plusieurs années, en fonction de facteurs économiques, environnementaux, politiques ou sociaux.

Hydrologie : étude des eaux, de leurs propriétés, de leur distribution et de leur circulation à la surface de la Terre.

Inukshuk (*pl.* :**inuksuit**): empilement de pierres représentant une silhouette humaine, utilisé pour marquer un emplacement important ou indiquer une direction par les Inuits de l'Arctique canadien.

Lixiviat : eau ou autre liquide résultant du lessivage (filtration) d'un matériau solide, tel qu'une strate de sol; le lixiviat peut contenir des contaminants.

Migration : déplacement des substances chimiques, des bactéries et des gaz dans un flux d'eau ou de vapeur.

Nappe phréatique: niveau sous lequel le sol est saturé d'eau.

Objectifs : les objectifs décrivent ce que visent à réaliser les activités de remise en état. La fermeture d'un site minier a pour but d'atteindre les objectifs à long terme qui ont été établis pour ce site.

Pergélisol : sol dont la température demeure égale ou inférieure à 0 °C pendant au moins deux années consécutives.

Perméabilité : capacité des gaz, liquides ou racines des plantes à pénétrer le sol ou une couche de sol ou à le traverser. Le taux de perméabilité dépend de la composition du sol.

Pratique de gestion optimale : programme, technologie, procédé, méthode d'exploitation, mesure ou appareil qui contrôle, prévient, élimine ou atténue la pollution et les impacts sur l'environnement.

Profilage : modification du relief d'un terrain pour qu'il s'harmonise avec celui des terres avoisinantes.

Régime thermique du sol : conditions de température sous la surface du sol. Le régime thermique dépend des pertes et gains de chaleur en provenance des sources géothermales et de l'atmosphère.

Réhabilitation : ensemble des activités ayant pour objectif de rendre à la terre sa forme et sa productivité, en conformité à un plan d'utilisation des terres, y compris un état écologique stable ne contribuant pas substantiellement à une détérioration de l'environnement et cadrant avec les valeurs esthétiques environnantes.

Résidu : roche concassée de laquelle les minéraux ont été extraits en grande partie.

Remblai : matériau extrait d'un site et réutilisé pour remplir les excavations souterraines ou de surface créées par l'exploitation minière.

Remise en végétation : rétablissement de la couverture végétale d'origine après une perturbation du sol.

Remise en état : remise d'un site perturbé dans son état naturel ou dans un état propice à d'autres utilisations productives, état susceptible de causer peu ou pas d'effets négatifs sur l'environnement ou sur la santé et la sécurité publiques.

Remise en état progressive : activités réalisables avant la fermeture définitive, parallèlement à l'exploitation minière, en faisant usage des ressources servant à l'exploitation pour réduire les coûts globaux de la remise en état de la mine et atteindre une meilleure efficacité. Cette façon de procéder assure une meilleure protection de l'environnement et permet d'atteindre plus rapidement les objectifs de remise en état du site.

Restauration : remplacement, modification, nettoyage, assainissement ou autre méthode de gestion du sol, de l'eau souterraine ou des sédiments, dans le but de leur rendre leurs fonctions et leurs caractéristiques d'origine.

Ruissellement : eau qui n'est pas absorbée par le sol et qui s'écoule dans des étendues d'eau.

Savoir traditionnel : connaissances, expérience et valeurs cumulatives et collectives développées par un groupe de personnes ayant vécu en contact étroit avec la nature depuis des générations. Il repose sur les expériences historiques d'un peuple et s'adapte aux changements sociaux, économiques, environnementaux, spirituels et politiques.

Scarification : préparation de lits de semences sur un site afin de favoriser la croissance des végétaux.

Sédiment : matière solide, minérale ou organique, qui a été entraînée par l'air, l'eau ou la glace, ou par gravité, et qui s'est déposée à la surface terrestre, au-dessus ou au-dessous du niveau de la mer.

Sismique : relatif aux tremblements de terre ou autres secousses telles que celles causées par de fortes explosions.

Soulèvement par le gel : déplacement annuel du sol et pressions différentielles exercées par le gel de l'eau dans le sol.

Stériles : tout matériau rocheux, hormis le minerai et les résidus, produit dans une exploitation minière.

Surnageant : liquide clair au-dessus d'un sédiment ou d'un précipité.

Surveillance : observation des variations temporelles des mesures géophysiques, hydrogéologiques ou géochimiques.

Talik : zone non gelée pouvant être présente à l'intérieur, au-dessous ou au-dessus des couches de pergélisol. Les taliks se trouvent le plus souvent sous les étendues d'eau profondes.

Thermokarst : paysage caractérisé par des fosses et des dépressions peu profondes résultant d'un dégel inégal de la glace du sol ou pergélisol.

Traitement *in situ* : méthode de gestion ou de traitement sur place des sols, boues et eaux contaminés, qui ne requiert pas leur enlèvement ni leur excavation.

Traitement passif : technologie de traitement nécessitant peu ou pas d'entretien pendant une longue période.

Utilisation finale des terres : usages autorisés de terrains perturbés, après leur remise en état. Certaines de ces utilisations pourraient nécessiter une approbation des autorités municipales et la conformité aux règlements de zonage.

LÉGISLATION PERTINENTE

Plusieurs textes législatifs régissent la remise en état et la fermeture des mines dans les T.N.-O. Vous trouverez ci-dessous une liste des principales lois et principaux règlements en vigueur au moment de publier ces lignes directrices. Il incombe au promoteur de se conformer à toutes les dispositions législatives, y compris les conditions prévues dans les versions mises à jour des politiques, règlements et directives existantes.

LÉGISLATION FÉDÉRALE

Loi canadienne sur l'évaluation environnementale et ses règlements
Loi canadienne sur la protection de l'environnement et ses règlements
Loi sur les pêches et ses règlements
Loi sur la prévention de la pollution des eaux arctiques et ses règlements
Loi sur les eaux des Territoires du Nord-Ouest et ses règlements
Loi sur la gestion des ressources de la vallée du Mackenzie et ses règlements
Loi sur les terres territoriales et ses règlements
Loi sur le transport des marchandises dangereuses et ses règlements

LÉGISLATION DES TERRITOIRES DU NORD-OUEST

Loi sur les terres domaniales et ses règlements
Loi sur la protection de l'environnement et ses règlements
Loi sur les droits en matière d'environnement et ses règlements
Loi sur la santé et la sécurité dans les mines et ses règlements

ANNEXE A

EXEMPLE DE TABLE DES MATIÈRES D'UN PLAN DE FERMETURE ET DE REMISE EN ÉTAT

Partie I : Résumé traduit

Partie II : Introduction

1. But du PFR
2. Élaboration du PFR
3. Équipe de planification de la fermeture et de la remise en état
4. Définition des termes
5. Intégration des valeurs à long terme de la collectivité
6. Intégration et gestion de l'information (recherches et études, plans d'exécution, dessins de l'ouvrage fini)

Partie III : Description du projet

1. Historique du site
2. Conditions environnementales de référence avant l'exploitation
3. Vue d'ensemble des travaux préparatoires et du plan d'exploitation de la mine
4. Description des installations minières
5. Drainage minier acide et lixiviation des métaux
6. Conditions environnementales existantes
7. Permis et autorisation obtenus

Partie IV : Fermeture temporaire

1. Définition
2. Principes et buts
3. Activités
4. Structure de gestion et répartition des responsabilités
5. Programme de surveillance, d'entretien et de communication de rapports
6. Programme d'urgence
7. Calendrier
8. Coûts

Partie V : Fermeture définitive et remise en état du site

1. Définition de fermeture définitive
2. Plan de fermeture définitive et de remise en état
 - a) Principes de remise en état
 - b) Prise en considération des valeurs de la collectivité
 - c) Composantes de la remise en état (voir la deuxième partie des lignes directrices)
 - d) Objectifs de la remise en état et critères de fermeture
 - e) Liste et évaluation des activités de remise en état possibles
 - f) Activités de remise en état choisies
 - g) Intégration des activités choisies dans un plan de remise en état
 - h) Structure de gestion et répartition des responsabilités
 - i) Incertitudes et besoins d'information

- j) Programme de surveillance, d'entretien et de communication des rapports
- k) Plan d'urgence
- l) Coûts
- 3. Remise en état progressive
 - a) Définition
 - b) Installations et zones ciblées et activités de remise en état
 - c) Critères de succès proposés
 - d) Calendrier
 - e) Structure de gestion et répartition des responsabilités
 - f) Programme d'urgence
 - g) Coûts
- 4. Calendrier de fermeture définitive et de remise en état
 - a) Calendrier en l'absence de remise en état progressive
 - b) Calendrier avec remise en état progressive
 - c) Calendrier avec programme de contingence
- 5. Conditions environnementales projetées après la fermeture définitive et la remise en état du site
- 6. Évaluation des risques pour la santé humaine et l'environnement après la fermeture

Partie VI : Garantie financière

- 1. Calendrier des événements marquants du projet en ce qui concerne la planification de la garantie financière
- 2. Calendrier des obligations relatives au coût de la fermeture et de la remise en état, pendant toute la durée de vie de la mine
- 3. Garantie financière
- 4. Calendrier de la garantie financière (sans remise en état progressive)
- 5. Calendrier de la garantie financière (avec remise en état progressive)

Partie VII : Documents justificatifs

- 1. Études environnementales
- 2. Rapports de recherche sur la remise en état
- 3. Rapports sur la participation communautaire
- 4. Études techniques et rapports de conception
- 5. Évaluations exhaustives des activités de remise en état possibles
- 6. Rapports d'évaluation des risques et des impacts