

Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec

Octobre 2024

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DES FORÊTS



Le ministère des Ressources naturelles et des Forêts et le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs ont préparé conjointement le présent document.

Tout commentaire ou toute suggestion sur le contenu de ce document peut être transmis à l'un des bureaux suivants :

Ministère des Ressources naturelles et des Forêts
Direction de la restauration des sites miniers
5700, 4^e Avenue Ouest, bureau C-318
Québec (Québec) G1R 6R1
Téléphone : 418 627-6278
1 800 363-7233
Courriel : drsm@mrnf.gouv.qc.ca

Ministère des Ressources naturelles et des Forêts,
Direction de la restauration des sites miniers
400, boulevard Lamaque, bureau 1.02
Val-d'Or (Québec) J9P 3L4
Courriel : drsm@mrnf.gouv.qc.ca

Réalisation

Ministère des Ressources naturelles et des Forêts
Direction de la restauration des sites miniers
5700, 4^e Avenue Ouest, bureau C-318
Québec (Québec) G1H 6R1
Téléphone : 418 627-6292
1 800 363-7233
Courriel : drsm@mrnf.gouv.qc.ca

Diffusion

Cette publication est accessible en ligne uniquement, aux adresses :

<https://MRNF.gouv.qc.ca/mines/publications/guides/>

<https://MRNF.gouv.qc.ca/mines/restauration-miniére/guide-sur-la-restauration-miniére/>

Photographies de la page de couverture

Ministère des Ressources naturelles et des Forêts

© Gouvernement du Québec

Ministère des Ressources naturelles et des Forêts

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2024

ISBN 978-2-550-98873-1

Avant-propos

La planification de la restauration d'un site minier est un processus dynamique qui doit tenir compte des considérations environnementales, sociales et économiques, et ce, à un stade précoce du développement d'un projet minier. La restauration d'un site minier en vue de sa fermeture doit être intégrée à la planification dès les premières étapes de l'exploration et du développement minier et être prise en compte tout au long de la durée de vie de l'exploitation minière. Cette planification précoce de la restauration du site minier facilite l'évaluation des coûts de restauration et permet l'atteinte des objectifs fixés visant l'état satisfaisant. Cette approche de restauration pleinement intégrée aux activités de planification minière conduit à de meilleurs résultats pour plusieurs considérations, dont la santé, la sécurité ainsi que les aspects sociaux et environnementaux.

Le Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec (ci-après appelé le Guide) est un outil de travail mis à la disposition de l'industrie minière afin de faciliter la préparation du plan de réaménagement et de restauration (ci-après appelé le plan de restauration) exigé en vertu de la Loi sur les mines (ci-après LSM).

En collaboration avec le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), le ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF) a procédé à la révision du Guide. La mise à jour du document tient compte des récentes modifications législatives régissant l'activité minière au Québec. Des précisions sur les exigences concernant la végétalisation des sites miniers, l'intégration des changements climatiques, le calcul de la garantie financière, dont les coûts pour la réhabilitation des sols contaminés, la stabilité géotechnique des aires d'accumulation et des fosses à ciel ouvert et l'intégration des aspects sociaux ont été ajoutées à cette révision.

Les modifications apportées au Guide ont une incidence directe sur la préparation des plans de restauration qui doivent intégrer les nouvelles exigences de restauration des sites miniers.

Le Guide se divise en trois chapitres. Dans le premier chapitre se trouvent les renseignements généraux. Le deuxième chapitre est consacré aux exigences générales en matière de réaménagement et de restauration (ci-après appelées les exigences en matière de restauration) et finalement, le troisième chapitre décrit les éléments à inclure dans le plan de restauration soumis au MRNF.

Mise en garde

Les textes juridiques et réglementaires prévalent sur les dispositions contenues dans le présent document.

Liste des abréviations

ACB	Association canadienne des barrages
ACNOR	Association canadienne de normalisation
AM	Autorisation ministérielle
ASTM	American Society for Testing and Materials
BNQ	Bureau de normalisation du Québec
CBJNQ	Convention de la Baie James et du Nord québécois
CMP	Crue maximale probable
COMEV	Comité d'évaluation
COMEX	Comité d'examen
CQEK	Commission de la qualité de l'environnement Kativik
D019	Directive 019 sur l'industrie minière
DMA	Drainage minier acide
DNC	Drainage neutre contaminé
EFEE	Espèces floristiques exotiques envahissantes
FS	Facteur de sécurité
Guide	Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement (chapitre Q-2)
LSM	Loi sur les mines (chapitre M-13.1)
MELCCFP	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
MRNF	Ministère des Ressources naturelles et des Forêts
MRC	Municipalités régionales de comté
MRF	Matière résiduelle fertilisante
Plan de restauration	Plan de réaménagement et de restauration
PMP	Précipitation maximale probable
RBQ	Régie du bâtiment du Québec
REAFIE	Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement
REEIE	Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement
Règlement	Règlement sur les mines (chapitre M-13.1, r. 2)
REIMR	Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (chapitre Q-2, r. 19)
REMMMD	Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants
RPRT	Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains
RSCTSC	Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés (chapitre Q-2, r. 46)
SI	Système international d'unités

Table des matières

Avant-propos	II
Liste des abréviations	III
Introduction	VIII
CHAPITRE I – RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX	2
1. Dispositions de la LSM et de la Loi sur la qualité de l'environnement	2
1.1. Personnes visées	2
1.2. Travaux assujettis	2
1.3. Substances visées	3
1.3.1 Travaux d'exploration	3
1.3.2 Travaux d'exploitation	4
1.4. Dispositions particulières de la LSM	4
1.4.1 Obtention d'un bail minier	4
1.4.2 Emplacement des infrastructures minières	4
1.4.3 Mesures applicables en cas de défaut	4
1.4.4 Renseignements de nature publique	5
1.5. Dispositions particulières de la Loi sur la qualité de l'environnement	5
1.5.1 Projets assujettis à une procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social	5
1.5.2 Caractérisation et réhabilitation des terrains contaminés	6
1.5.3 Autorisations pour la réalisation des travaux de restauration	7
2. Mesures applicables en cas de cessation temporaire	7
2.1. Projet d'exploration	7
2.2. Projet d'exploitation	8
3. Processus administratif	8
3.1. Dépôt du plan de restauration et correspondance	8
3.2. Évaluation et approbation du plan de restauration	9
3.2.1. Organismes et ministères consultés	9
3.2.2. Étapes du processus d'approbation du plan de restauration	9
3.3. Garantie financière	9
3.3.1. Formes de garanties financières	12
3.3.2. Modalités de versement de la garantie	12
3.3.2.1. Dépôt, obligations et certificats de dépôt	12
3.3.2.2. Lettre irrévocable et inconditionnelle de crédit	13
3.3.2.3. Cautionnement	13
3.3.2.4. Fiducie	13
3.3.3. Durée de la garantie financière	13
3.3.4. Révision de la garantie financière	13
3.4. Révision du plan de restauration	14
3.5. Délai de réalisation des travaux de réaménagement et de restauration	14
3.6. Rapport de réalisation des travaux de restauration postexploitation	15
3.7. Rapport de réalisation du suivi postrestauration	15
3.8. Certificat de libération	16
CHAPITRE II – EXIGENCES GÉNÉRALES EN MATIÈRE DE RESTAURATION	17
4. Exigences générales en matière de restauration	17

4.1	Définition de l'état satisfaisant	17
4.2	Mise en végétation.....	17
4.2.1	Généralités.....	17
4.2.2	Plan de végétalisation	17
4.2.3	Impact de la végétation sur les recouvrements.....	19
4.3	Terrains contaminés	19
4.3.1	Caractérisation et réhabilitation des terrains contaminés	19
4.3.2	Gestion de sols contaminés excavés.....	19
4.4	Bâtiments, infrastructures et équipements	20
4.4.1	Bâtiments et infrastructures de surface.....	20
4.4.2	Infrastructures souterraines	20
4.4.3	Infrastructures de transport.....	20
4.4.4	Équipement et machinerie lourde à la surface	21
4.4.5	Équipement et machinerie lourde sous terre.....	21
4.5	Sécurisation et stabilité des zones excavées	21
4.5.1	Sécurisation des zones de décapage et excavations (échantillonnage en vrac)	21
4.5.2	Sécurisation des excavations à ciel ouvert (fosses).....	21
4.5.3	Sécurisation des ouvertures minières	22
4.5.4	Stabilité des piliers de surface	22
4.5.5	Stabilité des excavations à ciel ouvert (fosses).....	23
4.6	Aires d'accumulation.....	23
4.6.1	Stabilité physique.....	24
4.6.1.1	Généralités.....	24
4.6.1.2	Caractérisation géotechnique.....	25
4.6.1.3	Aires d'accumulation de stériles miniers	25
4.6.1.4	Aires d'accumulation de résidus miniers	25
4.6.2	Stabilité chimique	26
4.6.2.1	Généralités.....	26
4.6.2.2	Caractérisation géochimique	27
4.6.2.3	Aires d'accumulation de stériles miniers	27
4.6.2.4	Aires d'accumulation de résidus miniers	28
4.6.3	Techniques de restauration.....	29
4.6.4	Consultations externes.....	29
4.6.5	Bassins d'eaux d'exhaure, de sédimentation et de polissage	30
4.6.6	Aires d'entreposage de mort-terrain de minerais et de concentrés	31
4.7	Ouvrages de captage des eaux.....	31
4.8	Effluents miniers	31
4.9	Eaux souterraines.....	32
4.10	Installations sanitaires	32
4.11	Produits pétroliers.....	32
4.12	Matières résiduelles	32
4.13	Restauration progressive.....	33
4.14	Carrières et sablières.....	33
4.15	Suivi et entretien postexploitation et postrestauration	34
4.15.1	Programme de suivi environnemental.....	34
4.15.2	Programme de suivi de la performance des techniques de restauration.....	35
4.15.3	Programme de suivi et d'entretien de l'intégrité des ouvrages.....	35
4.15.4	Programme de suivi et d'entretien de la végétalisation	35
4.16	Considérations relatives aux changements climatiques.....	36
4.17	Considérations relatives à la restauration des sites miniers en milieu nordique	36
4.18	Considérations relatives aux aspects sociaux et économiques de la restauration minière	36

CHAPITRE III – CONTENU DU PLAN DE RESTAURATION.....	38
5. Contenu du plan de restauration	38
5.1 Projet d'exploration minière	38
5.2 Projet d'exploitation minière.....	38
5.3 Contenu d'une révision d'un plan de restauration	39
6. Renseignements généraux.....	39
6.1 Résumé et sommaire exécutif du plan de restauration	39
6.2 Identification du requérant	39
6.3 Emplacement du terrain.....	40
6.4 Géologie et minéralogie	40
6.5 Historique du site visé par le plan de restauration	41
6.6 Autorisations diverses.....	41
7. Projet d'exploration minière	41
7.1 Description du site	41
7.1.1 Description générale	41
7.1.2 Description du site et emplacement des installations, des bâtiments et des infrastructures	42
7.1.2.1 Bâtiments et infrastructures de surface	42
7.1.2.2 Infrastructures électriques, de transport et de soutien.....	42
7.1.3 Aires d'accumulation	42
7.1.4 Gestion des eaux sur le site.....	42
7.1.5 Autres aires utilisées	43
7.1.6 Lieux d'entreposage et d'élimination	43
7.1.6.1 Produits chimiques, pétroliers et explosifs	43
7.1.6.2 Matières résiduelles non dangereuses.....	43
7.1.6.3 Matières résiduelles dangereuses.....	43
7.2 Mesures de protection, de réaménagement et de restauration.....	43
7.2.1 Sécurité des aires de travail, des ouvertures au jour et des piliers de surface.....	43
7.2.2 Démantèlement des bâtiments et des infrastructures	44
7.2.3 Disposition des équipements et de la machinerie lourde	44
7.2.4 Aires d'accumulation	44
7.2.5 Infrastructures de gestion des eaux	44
7.2.6 Mise en végétation.....	45
7.2.7 Réhabilitation des terrains.....	45
7.2.8 Produits pétroliers et chimiques et matières résiduelles dangereuses et non dangereuses	45
8. Projet d'exploitation minière.....	45
8.1 Description des activités minières	45
8.1.1 Description des activités actuelles et futures	45
8.1.2 Nature des activités minières d'exploitation	46
8.1.3 Description et emplacement des installations, des infrastructures et des bâtiments.....	46
8.1.3.1 Bâtiments et infrastructures d'extraction	46
8.1.3.2 Usine de traitement du minerai et bâtiments connexes.....	46
8.1.3.3 Infrastructures électriques, de transport et de soutien.....	47
8.1.3.4 Autres bâtiments	47
8.1.4 Aires d'accumulation	47
8.1.4.1 Généralités.....	47
8.1.4.2 Aires d'accumulation de stériles miniers	47
8.1.4.3 Aires d'accumulation de résidus miniers et bassins	48
8.1.4.4 Aires d'accumulation de mort-terrain de minerais et de concentrés	48
8.1.5 Gestion des eaux sur le site.....	48
8.1.6 Site de traitement des eaux usées.....	49

8.1.7	Lieux d'entreposage et d'élimination	49
8.1.7.1	Produits chimiques, pétroliers et explosifs	49
8.1.7.2	Matières résiduelles non dangereuses	50
8.1.7.3	Matières résiduelles dangereuses	50
8.2	Mesures de protection, de réaménagement et de restauration	50
8.2.1	Sécurité des aires de travail, des ouvertures au jour et des piliers de surface	50
8.2.2	Démantèlement des bâtiments et des infrastructures	51
8.2.3	Disposition des équipements et de la machinerie lourde	51
8.2.4	Aires d'accumulation	51
8.2.4.1	Analyse comparative des scénarios de restauration et sélection du scénario de restauration	51
8.2.4.2	Description détaillée du scénario de restauration choisi	52
8.2.5	Infrastructures de gestion de l'eau	53
8.2.6	Plan de végétalisation	53
8.2.7	Changements climatiques	54
8.2.8	Réhabilitation du terrain	54
8.2.9	Produits pétroliers et chimiques et matières résiduelles dangereuses et non dangereuses	54
9.	Programme de suivi et d'entretien postexploitation et postrestauration	54
9.1	Suivi environnemental	55
9.2	Suivi de la performance des techniques de restauration	56
9.3	Suivi et entretien de l'intégrité des ouvrages	56
9.4	Suivi et entretien après la végétalisation	57
10.	Plan d'urgence	58
11.	Considérations économiques et temporelles	59
11.1	Évaluation détaillée des coûts des travaux de restauration	59
11.1.1	Exigences pour l'évaluation des coûts de restauration	59
11.1.2	Hypothèses utilisées pour l'évaluation des coûts	60
11.2	Calendrier de réalisation des travaux	61
Annexe 1 : Stabilité géotechnique des aires d'accumulation – Complément d'information		62
Annexe 2 : Grille de validation du contenu du plan de restauration à remplir par le requérant		69
Annexe 3 : Directive concernant l'évaluation des coûts de restauration		77
Annexe 4 : Exigences minimales concernant la résolution du conseil d'administration		83
Annexe 5 : Gabarits de lettre irrévocable et inconditionnelle de crédit et de cautionnement, ou police de garantie		84
Annexe 6 : Méthode d'évaluation des coûts pour les études de caractérisation et les travaux de réhabilitation des terrains contaminés		86
Annexe 7 : Complément d'information sur la démarche d'adaptation aux impacts des changements climatiques		90
Annexe 8 : Analyse de la stabilité à long terme des murs finaux des fosses à ciel ouvert		98
Annexe 9 : Plan de végétalisation et grille de validation		103
Annexe 10 : Glossaire		111

Introduction

En vertu de la LSM, la personne qui effectue des travaux d'exploration visés par règlement ou d'exploitation minière doit soumettre un plan de restauration des terrains affectés par ses activités à l'approbation du MRNF. Cette approbation est conditionnelle à la réception d'un avis favorable du MELCCFP.

Le Guide a été rédigé afin d'informer les personnes concernées des particularités relatives à la préparation du plan de restauration et, notamment, à son contenu technique et des exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec. Il se divise en trois parties.

Chapitre I : Renseignements généraux

Chapitre II : Exigences générales en matière de restauration

Chapitre III : Contenu du plan de restauration

Depuis la parution de la première édition, le Guide a été adapté aux dernières modifications législatives et réglementaires et tient compte de l'avancement des connaissances en matière de restauration minière. Il contient de nombreux liens vers les lois, les règlements, les directives et les guides à considérer lors de la préparation d'un plan de restauration.

De nouvelles exigences du MELCCFP concernant la caractérisation géochimique des résidus miniers sont présentées dans le Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai (2020). La version la plus récente de la Directive 019 sur l'industrie minière (D019) doit également être consultée pour connaître les exigences en vigueur concernant le suivi environnemental en période postrestauration et les autres exigences applicables pour atteindre l'état satisfaisant.

Il convient de noter qu'au chapitre 1 du Guide, le sens de « résidus miniers » correspond à celui de la LSM et les résidus miniers comprennent, notamment, les stériles miniers. Pour les autres sections du Guide, entre autres celles ayant trait à la restauration, une distinction a été faite entre les stériles miniers et les résidus miniers. Cette distinction permet de préciser les modes de restauration applicables à chacun des types de matériaux. Les définitions de ces termes se trouvent dans le glossaire ([annexe 10](#)).

CHAPITRE I – RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

1. Dispositions de la LSM et de la Loi sur la qualité de l'environnement

Le présent chapitre présente sommairement les personnes, les travaux et les substances minérales visés par les dispositions de la LSM (chapitre M-13.1) et de la LQE, (chapitre Q-2) portant sur la restauration des sites miniers. Pour plus de détails, le lecteur est invité à consulter les textes de loi et les brochures d'information ainsi que les sites Web des deux ministères.

Hyperliens

[Ministère des Ressources naturelles et des Forêts \(MRNF\)](#)

[LSM \(chapitre M-13.1\)](#)

[Règlement sur les mines \(chapitre M-13.1, r. 2\)](#)

[Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs \(MELCCFP\)](#)

[Loi sur la qualité de l'environnement \(chapitre Q-2\)](#)

[Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement](#)

[Directive 019 sur l'industrie minière¹](#)

1.1. Personnes visées

Le présent document s'adresse à toute personne qui, en vertu de l'article 232.1 de la LSM, doit soumettre au MRNF un plan de réaménagement et de restauration pour approbation, soit :

- le titulaire du droit minier qui effectue des travaux d'exploration énumérés dans le tableau 1 ci-dessous, ou qui consent à ce que de tels travaux soient effectués sur le terrain faisant l'objet de son droit minier ;
- l'exploitant qui effectue des travaux d'exploitation énumérés dans le tableau 1 ci-dessous concernant les substances minérales décrites à l'article 110 du Règlement ;
- la personne qui dirige une usine de traitement de minerais ;
- la personne qui effectue des travaux d'exploitation sur des résidus miniers.

Les personnes visées par l'article 232.11 de la LSM devront déposer un plan de restauration et restaurer le site en respectant les exigences décrites au chapitre II du présent document.

Dans le Guide, la personne visée à l'article 232.1 de la LSM sera appelée « le requérant ».

1.2. Travaux assujettis

Le tableau 1 détermine la nature des travaux d'exploration et d'exploitation qui nécessitent le dépôt d'un plan de restauration en vertu des articles 108 et 109 du Règlement sur les mines (Règlement) (chapitre M-13.1, r. 2).

¹ La Directive 019 présente des exigences environnementales de base qui seront imposées à la majorité des projets miniers dans le cadre du processus d'autorisation. Pour certains aspects, les exigences présentées dans la D019 peuvent être ajustées ou complétées lors de l'analyse environnementale des projets en fonction des particularités des activités planifiées.

Tableau 1 : Nature des travaux d'exploration et d'exploitation assujettis au dépôt d'un plan de restauration

Travaux assujettis	Exploration	Exploitation
Coupe de lignes (travaux géochimiques et géophysiques)	Non	-
Travaux de levés	Non	-
Déplacement de matériel (sur un même droit minier)	Oui, pour 5 000 m ³ et plus ou pour une superficie de 10 000 m ² et plus	-
Forage, coupe d'arbres et chemin de débusqueuse (à l'exception des forages dans les parcs à résidus miniers)	Non	-
Échantillonnage en surface	Oui, pour plus de 500 tonnes métriques (tm)	-
Aménagement d'aires d'accumulation (haldes et parcs à résidus)	Oui	Oui
Tous les travaux souterrains (y compris le dénoyage)	Oui	Oui
Exploitation à ciel ouvert	-	Oui
Traitement de minerais ou de résidus miniers	-	Oui
Tout travail sur des résidus miniers	Oui	Oui
Aménagement d'aires d'accumulation pour des activités de fonderie et des usines de bouletage	-	Oui

Les dispositions prévues dans la LSM n'ont pas pour effet ni d'affecter, ni de restreindre l'application de la LQE. Il est de la responsabilité du requérant de vérifier auprès du MELCCFP et de toute autre entité municipale ou gouvernementale, si d'autres autorisations sont nécessaires pour réaliser ces activités

1.3 Substances visées

1.3.1 Travaux d'exploration

Pour les travaux d'exploration énumérés dans le tableau 1, toutes les substances minérales faisant partie du domaine public (appartenant à l'État) exigent le dépôt d'un plan de restauration.

Les substances minérales non visées sont celles qui font partie du domaine privé et qui sont mentionnées à l'article 5 de la LSM, soit le sable, le gravier, la pierre à construire, à sculpture ou à chaux, le calcaire pour fondants, la pierre à meule et à aiguiser, le gypse, l'argile commune utilisée dans la fabrication de matériaux de construction, de brique réfractaire, de poterie ou de céramique, l'eau minérale, la terre d'infusoire ou tripoli, la terre à foulon, la tourbe, la marne, l'ocre et la stéatite, pourvu qu'elles soient, à

l'état naturel, isolées des autres substances minérales ainsi que le droit aux substances minérales de la couche arable..

1.3.2 Travaux d'exploitation

Pour les travaux d'exploitation énumérés dans le tableau 1, toutes les substances minérales exigent le dépôt d'un plan de restauration, à l'exception du pétrole, du gaz naturel, de la saumure et des substances minérales de surface. Sont exclues des substances minérales visées, les résidus miniers inertes utilisés à des fins de construction, pour la fabrication des matériaux de construction ou pour l'amendement des sols (Règlement, a. 110).

Les substances minérales du domaine privé sont également touchées (LSM, a. 217-218), car la définition « d'exploitant » de l'article 218 de la LSM ne fait pas de distinction entre les gisements situés sur les terres du domaine public et sur celles du domaine privé. De plus, l'article 217 de la LSM précise que le chapitre IV, dont font partie les dispositions en matière de restauration des sites miniers, s'applique également aux substances minérales qui ne font pas partie du domaine public.

1.4 Dispositions particulières de la LSM

1.4.1 Obtention d'un bail minier

Pour pouvoir réaliser des activités minières d'exploitation, le requérant doit détenir un bail minier. L'obtention du bail minier est conditionnelle à l'approbation du plan de restauration par le MRNF et à la délivrance d'un certificat d'autorisation par le MELCCFP.

Le bail peut toutefois être conclu avant la délivrance du certificat d'autorisation si le délai pour le délivrer s'avère déraisonnable (LSM, a. 101).

1.4.2 Emplacement des infrastructures minières

Le requérant, titulaire de droit minier, qui dirige une usine de concentration, une affinerie ou une fonderie doit, avant de commencer ses activités, avoir fait approuver par le ministre l'emplacement destiné à recevoir les résidus miniers (LSM, a. 241).

L'emplacement d'une usine de concentration, d'un atelier de préparation de substances minérales, d'une affinerie ou d'une fonderie doit préalablement avoir été approuvé par le ministre, ou, lorsqu'il s'agit d'un projet soumis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement prévue à la section IV.1 du chapitre I de la LQE (chapitre Q-2), par le gouvernement (LSM, a. 240).

Pour les emplacements destinés à recevoir les résidus miniers, une usine, un atelier ou toutes autres installations nécessaires à des activités minières, le requérant peut, conformément à la Loi sur les terres du domaine de l'État (chapitre T-8.1), se faire céder ou louer des terres du domaine de l'État (LSM, a. 239)

Hyperliens

[LSM \(chapitre M-13.1\)](#)

[Loi sur les terres du domaine de l'État \(chapitre T-8.1\)](#)

1.4.3 Mesures applicables en cas de défaut

Lorsqu'une personne omet de se soumettre à une obligation prévue aux articles 232.1 à 232.7 de la LSM, le ministre peut l'enjoindre de s'y soumettre dans le délai qu'il fixe (LSM, a. 232.8). En cas de défaut, le ministre peut, en outre de toute autre mesure de nature civile, administrative ou pénale, faire exécuter, aux frais de cette personne, les travaux prévus au plan de restauration ou, en l'absence d'un tel plan, ceux qu'il juge nécessaires dans les circonstances.

Plan de restauration

Si la personne contrevient aux dispositions des articles 232.1, 232.2 et 232.6 de la LSM, elle commet une infraction et est passible, dans le cas d'une personne physique, d'une amende de 5 000 \$ à 500 000 \$ et, dans les autres cas, d'une amende de 15 000 \$ à 3 000 000 \$ (LSM, a. 316).

Garantie financière

Si la personne contrevient aux dispositions des articles 232.4, 232.5 et 232.7 de la LSM et omet de se conformer aux normes prévues par règlement relatives à la garantie exigée, elle commet une infraction et est passible d'une amende qui correspond à 10 % du montant total de la garantie financière (LSM, a. 318).

1.4.4 Renseignements de nature publique

En vertu de l'article 101 de la LSM, le MRNF rend public et inscrit au registre des droits miniers, réels et immobiliers le plan de restauration tel que soumis pour approbation par le ministre, aux fins d'information et de consultation publique, et ce, conformément à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement prévue dans la LQE. De même, pour l'application de la présente loi, il rend publics tous les documents et renseignements obtenus des titulaires de droits miniers, notamment le plan de restauration déposé après le 10 décembre 2013 en vertu des articles 232.1 et 232.6. (LSM, a. 215). En ce qui concerne les plans de restauration antérieurs au 10 décembre 2013, la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels (chapitre A-2.1) s'applique.

Hyperlien

[Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels](#)

1.5 Dispositions particulières de la Loi sur la qualité de l'environnement

1.5.1 Projets assujettis à une procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social

Pour les projets assujettis à une procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social prévue dans la LQE, l'application se décline selon différents territoires.

Québec méridional

Pour les projets miniers assujettis à la procédure dans la partie méridionale du territoire québécois, conformément au Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets (REEIE) (chapitre Q-2, r. 23.1), le MELCCFP transmet une directive au requérant qui précise la nature, la portée et l'étendue de l'étude d'impact qu'il doit réaliser. Cette directive demande le dépôt d'une copie du plan de restauration tel qu'il a été transmis au MRNF et est prévue dans la LSM.

Milieu nordique : régions de la Baie-James et du Nord québécois

Pour les projets miniers assujettis à la procédure dans le territoire visé aux chapitres 22 et 23 de la Convention de la Baie James et du Nord québécois (CBJNQ) (LQE, chapitre Q-2, titre II), à la réception de la recommandation du Comité d'évaluation (COMEV) ou de la décision de la Commission de la qualité de l'environnement Kativik (CQEK), en fonction de l'endroit où se situe le projet, le MELCCFP transmet au requérant une directive pour la réalisation de l'étude d'impact. Cette directive demande généralement le dépôt d'une copie du plan de restauration prévu à la LSM qui sera par la suite soumis, en tant que partie intégrante de l'étude d'impact, au Comité d'examen (COMEX) ou à la CQEK pour examen et évaluation, en fonction de l'endroit où le projet est situé selon le Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social dans le territoire de la Baie James et du Nord québécois (chapitre Q-2, r. 25). De plus, le cas échéant, le certificat d'autorisation prévoit généralement

qu'à la fin de l'exploitation, une copie du plan de restauration finale soit soumise au COMEX ou à la CQEK pour approbation (chapitre Q-2, titre II).

Région de Moinier

Pour les projets miniers assujettis à la procédure dans la région de Moinier, la procédure d'évaluation utilisée est la même que pour le Québec méridional, avec quelques adaptations, dont une consultation particulière dans le village naskapi de Kawawachikamach. La directive émise par le MELCCFP pour réaliser une étude d'impact nécessite le dépôt d'une copie du plan de restauration conformément au Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement dans une partie du Nord-Est québécois (chapitre Q-2, r. 24).

Hyperliens

[Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets \(chapitre Q-2, r. 23.1\)](#)

[Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement – Autres renseignements requis pour un projet minier](#)

[Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social dans le territoire de la Baie James et du Nord québécois \(chapitre Q-2, r. 25\)](#)

[Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement dans une partie du Nord-Est québécois \(chapitre Q-2, r. 24\)](#)

1.5.2 Caractérisation et réhabilitation des terrains contaminés

La section IV du chapitre IV (titre 1) de la LQE (« Protection et réhabilitation des terrains ») renferme les dispositions qui traitent de la caractérisation et de la réhabilitation des terrains, y compris les sols, les eaux souterraines et les eaux de surface qui s'y trouvent.

Les principaux éléments déclencheurs qui entraînent le dépôt d'une étude de caractérisation d'un terrain et, le cas échéant, le dépôt au ministre d'un plan de réhabilitation pour approbation de ce terrain sont les suivants :

- article 31.51 de la LQE : cessation définitive d'une activité appartenant à l'une des catégories d'activités énumérées à l'annexe III du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (RPRT) (chapitre Q-2, r. 37);
- articles 31.53/31.54 de la LQE : projet de changement d'utilisation d'un terrain ayant supporté une activité mentionnée dans l'annexe III du RPRT (chapitre Q-2, r. 37);
- article 31.57 : réhabilitation volontaire d'un terrain prévoyant le maintien des sols dont la concentration en contaminants excède une ou des valeurs limites réglementaires applicables de l'annexe I ou II du RPRT (chapitre Q-2, r. 37).

Dans les deux premiers cas, un plan de réhabilitation doit être déposé lorsque l'étude de caractérisation révèle la présence de sols dont la concentration en contaminants dépasse une ou des valeurs limites réglementaires applicables de l'annexe I ou II du RPRT (chapitre Q-2, r. 37).

Les études de caractérisation déposées en vertu de la section IV du chapitre IV (titre 1) de la LQE doivent être signées par un professionnel au sens de l'article 31.42 de cette loi et être réalisées conformément au Guide de caractérisation des terrains (chapitre Q-2, a. 31.67). Le cas échéant, les rapports de postréhabilitation requis en vertu de l'article 31.48 de la LQE doivent également être signés par un tel professionnel. De plus, lorsqu'une étude de caractérisation effectuée en application de la LQE révèle la présence dans un terrain de contaminants dont la concentration excède les valeurs limites

réglementaires de l'annexe I du RPRT, un avis de contamination doit être inscrit sur le registre foncier (chapitre Q-2, a. 31.58).

Hyperlien

[Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains \(chapitre Q-2, r. 37\)](#)

1.5.3 Autorisations pour la réalisation des travaux de restauration

Dans l'avis que le MELCCFP émet sur le plan de restauration, conformément à ses responsabilités légales et réglementaires, il indique la liste des autorisations qui pourraient être requises avant de réaliser les travaux de restauration en vertu de la LQE.

Lors des demandes d'autorisation pour la réalisation de ces travaux de restauration et ceux de restauration progressive, le requérant doit fournir les renseignements et les documents prescrits par le Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement (REAFIE) et les formulaires obligatoires pour toute demande d'autorisation ministérielle (AM). La D019 apporte des précisions techniques supplémentaires quant aux renseignements visés par le REAFIE et les formulaires d'AM. Le contenu de la dernière mise à jour du plan de restauration approuvée par le MRNF doit servir de cadre de référence lors de ces demandes d'autorisation. Une copie des demandes d'autorisation doit être transmise au MRNF.

Hyperlien

[Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement](#)

[Directive 019 sur l'industrie minière](#)

2. MESURES APPLICABLES EN CAS DE CESSATION TEMPORAIRE

Lors d'une suspension temporaire des activités minières pendant au moins six mois, le requérant qui effectue des activités souterraines d'exploration et l'exploitant doivent aviser le MRNF et le MELCCFP au moins dix jours avant le début de la suspension, en vertu de l'article 226 de la LSM. De plus, dans les quatre mois suivants la date du début de la suspension, le requérant doit transmettre des copies, certifiées par un ingénieur ou par un géologue, des plans des ouvrages souterrains, des minières, des installations sur le sol et des dépôts de résidus miniers existants.

2.1 PROJET D'EXPLORATION

Pour les projets d'exploration en surface, le requérant doit indiquer, sur une carte, l'emplacement des diverses mesures mises en place pour restreindre l'accès et assurer la sécurité des lieux, le cas échéant. Il doit aussi préciser les mesures de contrôle et d'échantillonnage des effluents qu'il va maintenir en activité durant l'arrêt temporaire. Un calendrier de mise en place des mesures de sécurité ainsi qu'un calendrier des visites de surveillance doivent aussi être fournis.

Pour les projets d'exploration par voies souterraines, le requérant doit présenter les moyens retenus pour assurer la sécurité du public et la protection de l'environnement durant l'arrêt temporaire des activités minières. Sur une carte (échelle minimale : 1/5 000), le requérant doit indiquer l'emplacement des divers éléments mis en place (barrières, clôtures, portes, dalles de béton, etc.) afin de restreindre l'accès et d'assurer la sécurité des lieux, notamment des ouvertures au jour et des excavations, le cas échéant. Un calendrier de mise en place des mesures de sécurité ainsi qu'un calendrier des visites de surveillance doivent aussi être fournis.

Pour les projets d'exploration en surface et par voies souterraines, le suivi environnemental applicable en cas de cessation temporaire des activités minières doit être réalisé conformément à la section concernant le suivi environnemental en période postexploitation de la D019.

2.2 PROJET D'EXPLOITATION

Pour les projets d'exploitation, le requérant doit présenter les moyens qu'il emploiera pour assurer la sécurité du public et la protection de l'environnement durant l'arrêt temporaire des activités minières. Le document doit couvrir :

- les mesures mises en place pour assurer la sécurité des ouvertures au jour;
- les mesures destinées à restreindre l'accès au site, aux différents bâtiments et aux autres structures;
- les mesures mises en place pour la gestion des eaux sur le site minier;
- le suivi environnemental conformément à la section concernant le suivi environnemental en période postexploitation de la D019;
- les mesures d'entreposage de tous les types de produits chimiques et pétroliers et de toutes les matières dangereuses résiduelles;
- les mesures prises pour assurer la stabilité physique et chimique des différentes aires d'accumulation et, notamment, du parc à résidus miniers;
- un calendrier de mise en place des mesures de sécurité ainsi qu'un calendrier des visites de surveillance doivent aussi être fournis;
- Le plan d'urgence.

Les emplacements des sources de risques et de divers éléments de sécurité (barrières, clôtures, portes, dalles de béton, etc.) doivent être indiqués sur une carte détaillée du site minier (échelle minimale : 1/5 000).

3. PROCESSUS ADMINISTRATIF

3.1 DÉPÔT DU PLAN DE RESTAURATION ET CORRESPONDANCE

Le requérant doit soumettre le plan de restauration au MRNF qui procède à son approbation dans la mesure où il satisfait aux exigences en matière de restauration et qu'il a reçu un avis favorable du MELCCFP. L'approbation du plan de restauration peut être subordonnée à d'autres conditions, notamment au versement préalable, en partie ou en totalité, de la garantie financière (LSM, a. 232.5).

Dans le cadre de nouveaux projets miniers localisés dans la partie méridionale du territoire québécois, le plan de restauration doit être déposé pour approbation par le ministre au moment du dépôt de l'étude d'impact environnemental afin d'être rendu public.

À l'exception du demandeur de bail minier, le plan de restauration soumis doit être approuvé par le MRNF avant le début des travaux d'exploration ou d'exploitation (LSM, a. 232.2). Pour le demandeur de bail minier, le plan de restauration doit être approuvé avant que le bail minier soit conclu (LSM, a. 101).

Le plan de restauration doit être rédigé en français. Trois exemplaires du document sous forme papier et un exemplaire sous forme électronique (format PDF) doivent être transmis à l'une des adresses suivantes :

Ministère des Ressources naturelles et des Forêts
Direction de la restauration des sites miniers
5700, 4^e Avenue Ouest, bureau C-318
Québec (Québec) G1H 6R1

ou **Ministère des Ressources naturelles et des Forêts**
Direction de la restauration des sites miniers
400, boulevard Lamaque, bureau 1.02
Val-d'Or (Québec) J9P 3L4

Afin de s'assurer que les renseignements de base figurent dans le plan déposé, le requérant doit remplir la grille de validation présentée à l'[annexe 2](#) du Guide. Une fois dûment remplie, cette grille doit accompagner le plan de restauration soumis au MRNF.

3.2 ÉVALUATION ET APPROBATION DU PLAN DE RESTAURATION

3.2.1. Organismes et ministères consultés

Le MRNF doit transmettre le plan de restauration au MELCCFP aux fins de consultation. Le cas échéant, d'autres organismes et ministères pourraient être consultés.

L'avis émis par le MELCCFP repose sur ses responsabilités légales et réglementaires.

3.2.2. Étapes du processus d'approbation du plan de restauration

Les principales étapes du processus d'analyse et d'approbation du plan de restauration sont les suivantes :

- la vérification de la recevabilité du plan de restauration et de la grille de validation par le MRNF;
- la transmission au MELCCFP du plan de restauration jugé recevable par le MRNF;
- l'évaluation du plan de restauration par le MRNF et le MELCCFP;
- l'envoi au MRNF de l'avis du MELCCFP sur le plan de restauration du site minier, auquel le MELCCFP a joint la liste des autorisations qui pourraient être requises avant le début des travaux de restauration en vertu de la LQE;
- la préparation de la demande de renseignements supplémentaires du MRNF, y compris, le cas échéant, du MELCCFP;
- la transmission de la lettre d'approbation du plan de restauration au requérant lorsque le plan de restauration est jugé acceptable;
- le dépôt de la garantie financière selon les modalités prévues dans le Règlement (LSM, r. 2, a. 111-119).

Ce processus de consultation et d'approbation est appliqué autant lors du dépôt initial du plan de restauration que lors des révisions.

Pour un plan de restauration soumis dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, le processus d'analyse, de consultation du MELCCFP et d'approbation par le MRNF du plan de restauration harmonisé avec la procédure d'évaluation environnementale est présenté à la figure 1.

3.3 GARANTIE FINANCIÈRE

La garantie financière permet de s'assurer que des sommes seront disponibles pour exécuter les travaux prévus dans le plan de restauration en cas de défaut du requérant. Elle couvre la totalité des coûts des travaux de réaménagement et de restauration pour l'ensemble du site minier comme prévu au plan de restauration (LSM, a. 232.4).

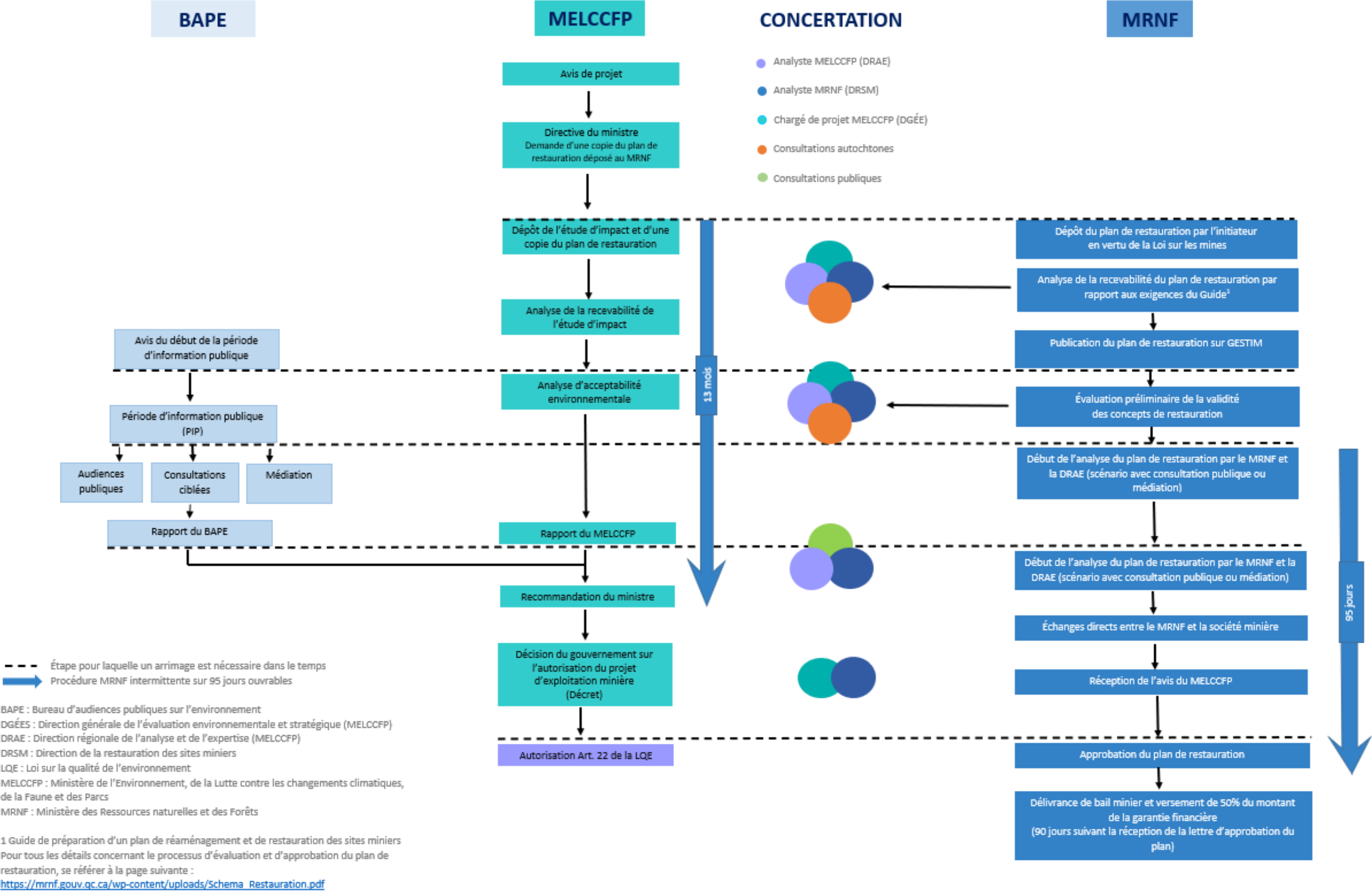
Les coûts de toutes les études requises pour le réaménagement et la restauration du site minier, y compris pour les études de caractérisation environnementale, les coûts liés à la réhabilitation des terrains contaminés, aux suivis environnementaux, à l'intégrité des ouvrages, à la végétalisation, à la sécurisation et les coûts liés à l'entretien du site doivent être pris en compte dans le calcul de la garantie financière. Les coûts de restauration doivent être évalués comme si les travaux étaient réalisés par un tiers et doivent inclure les coûts indirects reliés et la contingence appropriée.

Le requérant qui réalise ou fait réaliser des travaux d'exploration (voir la section 1.1 du Guide) doit soumettre sa garantie financière au MRNF avant le début des travaux (Règlement, a. 112).

Le requérant qui réalise des travaux d'exploitation (voir la section 1.1, paragraphes 2 à 4 du Guide) doit verser la garantie financière selon les modalités suivantes (Règlement, a. 113) :

- la garantie doit être fournie en trois versements;
- le premier versement de 50 % du montant total doit être fourni dans les 90 jours de la réception de l'approbation du plan;
- le deuxième versement de 25 % du montant total doit être fourni 1 an suivant la date d'approbation du plan;
- le troisième versement de 25 % du montant total doit être fourni 2 ans suivant la date d'approbation du plan.

Figure 1 : Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et analyse du plan de réaménagement et de restauration



3.3.1 Formes de garanties financières

La garantie financière (Règlement, a. 115) peut prendre l'une ou l'autre des formes suivantes ou une combinaison de celles-ci :

- un chèque fait à l'ordre du ministre des Finances du Québec ;
- des obligations émises ou garanties par le Québec ou une autre province au Canada, le Canada ou une municipalité au Canada et dont la valeur au marché est au moins égale au montant de la garantie exigible ;
- un certificat de dépôt garanti ou à terme, en dollars canadiens, émis en faveur du ministre des Finances du Québec par une banque, une caisse d'épargne et de crédit ou une société de fiducie : ce certificat de dépôt doit avoir une durée d'au moins douze mois et être automatiquement renouvelable jusqu'à l'émission du certificat de libération prévu à l'article 232.10 de la LSM ;
- une lettre irrévocable et inconditionnelle de crédit émise en faveur du gouvernement du Québec par une banque, une caisse d'épargne et de crédit ou une société de fiducie (voir l'[annexe 5](#) du Guide) ;
- un cautionnement ou une police de garantie émis en faveur du gouvernement du Québec par une personne morale légalement habilitée pour agir à ces fins (voir l'[annexe 5](#) du Guide) ;
- une fiducie constituée conformément aux dispositions du Code civil du Québec :
 - ayant pour objet d'assurer l'exécution des travaux prévus au plan de restauration en application des articles 232.1 à 232.10 de la LSM;
 - dont les bénéficiaires sont le ministre des Finances du Québec et la personne visée par l'article 232.1 de la LSM;
 - dont le fiduciaire est une banque, une caisse d'épargne et de crédit ou une société de fiducie;
 - dont le patrimoine fiduciaire comporte uniquement des sommes en espèces, des obligations ou des certificats de même nature que ceux énumérés aux paragraphes 2 et 3;
- une somme d'argent transmise par virement bancaire au ministre des Finances du Québec.

La forme de ces garanties doit respecter les conditions présentées aux articles 116 à 119 du Règlement.

Certaines formes de la garantie financière doivent être transmises préalablement, en format préliminaire. Des gabarits pour les lettres de crédit, les cautionnements ou la police de garantie sont présentés à l'[annexe 5](#).

3.3.2 Modalités de versement de la garantie

3.3.2.1. Dépôt, obligations et certificats de dépôt

Lorsque la garantie est fournie en espèces, par chèque visé, sous forme d'obligations ou de certificats de dépôt, le montant d'argent ou les titres demeurent en consigne, entre les mains du ministre des Finances du Québec, selon les dispositions de la Loi concernant les dépôts au Bureau général de dépôt pour le Québec (chapitre D-5.1) jusqu'à la délivrance du certificat de libération prévu à l'article 232.10 de la LSM.

Hyperlien

[Loi concernant les dépôts au bureau général de dépôts pour le Québec \(chapitre D-5.1\)](#)

3.3.2.2. Lettre irrévocable et inconditionnelle de crédit

Une lettre irrévocable et inconditionnelle de crédit est une entente entre une institution financière (institution bancaire, caisse d'épargne et de dépôt, société de fiducie) et une personne qui permet à la banque de procurer des fonds à une tierce partie. Le bénéficiaire sera le ministre des Finances du Québec, sous certaines conditions établies dans la lettre de crédit.

Tant et aussi longtemps que la lettre de crédit est irrévocable et inconditionnelle, l'institution financière doit honorer les demandes légitimes du bénéficiaire, en accord avec les termes de la lettre de crédit. De plus, tout changement dans les termes de celle-ci nécessite l'accord de toutes les parties intéressées. Le terme normal d'une lettre de crédit est d'un an, mais sous certaines conditions, il pourra être plus long. La responsabilité de l'institution financière se limite au montant prévu dans la lettre de crédit. Lorsqu'on augmente le montant de la lettre de crédit, seul l'amendement à ladite lettre de crédit peut être transmis au ministre des Finances du Québec (voir l'[annexe 5](#) du Guide).

3.3.2.3. Cautionnement

Le cautionnement ou la police de garantie est l'engagement d'un tiers, émis en faveur du gouvernement du Québec, à payer le coût des travaux en cas de non-respect des engagements prévus dans le plan de restauration par le requérant (voir l'[annexe 5](#) du Guide).

3.3.2.4. Fiducie

La fiducie doit être constituée selon les dispositions du Code civil du Québec. Elle doit prévoir, entre autres, que :

- les sommes accumulées assurent l'exécution des travaux de restauration;
- les bénéficiaires sont le ministre des Finances du Québec et le requérant qui présente le plan de restauration;
- le patrimoine doit être constitué d'espèces, d'obligations ou de certificats de dépôt.

Dans le cas d'une fiducie, les intérêts générés par le patrimoine fiduciaire appartiennent à la fiducie ; les intérêts conservés dans le patrimoine fiduciaire ne peuvent être appliqués comme versement de la garantie financière.

3.3.3 Durée de la garantie financière

La garantie financière doit être maintenue en vigueur jusqu'à la délivrance du certificat de libération prévu à l'article 232.10 de la LSM. Les sommes versées en garantie financière peuvent toutefois être révisées en fonction des travaux de restauration réalisés et prévus dans le plan de restauration approuvé ou à la suite d'une révision du plan de restauration si des changements à l'activité minière le justifient.

3.3.4 Révision de la garantie financière

Le montant de la garantie financière peut être réajusté à la baisse ou à la hausse par le MRNF (LSM, a. 232.7) :

- en fonction de l'état d'avancement des travaux de restauration progressive (voir la section 4.3);
- en fonction des travaux de restauration réalisés après la cessation définitive des activités minières;
- si le montant de la garantie financière ne représente plus la totalité des coûts anticipés des travaux prévus dans le plan de restauration.

Le MRNF peut exiger le versement de la totalité de la garantie financière lorsqu'il est d'avis que la situation financière du requérant ou la réduction de la durée anticipée de ses activités risque d'empêcher le versement d'une partie ou de la totalité de la garantie financière (LSM, a. 232.7).

Le montant de la garantie financière peut faire l'objet d'une révision par le requérant en fonction des révisions du plan de restauration :

- si ce montant ne représente plus la totalité des coûts anticipés des travaux prévus dans le plan de restauration;
- si le requérant entend, notamment, utiliser des méthodes de restauration différentes. Ces méthodes devront donner un résultat équivalent à celles présentées dans le plan de restauration précédent et avoir été préalablement approuvées par les deux ministères concernés (MRNF et MELCCFP);
- si de nouveaux renseignements, des résultats d'études, l'avancement des connaissances ou un changement dans les données justifient un changement dans la méthode de restauration.

3.4 RÉVISION DU PLAN DE RESTAURATION

Le requérant dont le plan de restauration a été approuvé doit soumettre une révision de celui-ci tous les cinq ans au MRNF, à moins que ce dernier n'ait fixé un délai plus court lors de l'approbation du plan de restauration ou de sa révision. Le plan de restauration doit aussi être révisé si des changements dans les activités minières justifient une modification, soit à la demande du requérant ou à celle du MRNF s'il le juge nécessaire (LSM, a. 232.6).

Le MRNF approuve la révision du plan de restauration dans la mesure où il satisfait aux exigences en matière de restauration et a reçu un avis favorable du MELCCFP.

Si le requérant omet de soumettre la révision du plan de restauration à la date prévue dans la lettre d'approbation, il contrevient aux dispositions de l'article 232.6 de la LSM, et commet une infraction. Il est passible, dans le cas d'une personne physique, d'une amende de 5 000 \$ à 500 000 \$ et, dans les autres cas, d'une amende de 15 000 \$ à 3 000 000 \$ (LSM, a. 316).

3.5 DÉLAI DE RÉALISATION DES TRAVAUX DE RÉAMÉNAGEMENT ET DE RESTAURATION

Les travaux de restauration doivent débuter dans les trois ans suivant une cessation des activités d'exploitation (LSM, a. 232.7.1). Le requérant doit donc amorcer les travaux de restauration prévus dans le calendrier de réalisation des travaux du dernier plan de restauration approuvé au plus tard trois ans après la fin des activités minières.

Si le plan de restauration est en cours d'analyse par le MRNF lors de la cessation des activités minières, il doit être approuvé avant le début des travaux dans le délai prescrit de trois ans. De plus, l'autorisation du MELCCFP pour les travaux décrits dans la dernière révision approuvée du plan de restauration doit également être obtenue dans un délai permettant d'amorcer la restauration du site dans les trois ans suivant la cessation des activités minières.

Pour un site minier dont le concept de restauration fait toujours l'objet d'étude et de recherche au moment de la cessation des activités minières, une révision du plan de restauration devra être soumise et approuvée et les travaux devront être amorcés dans le délai prescrit de trois ans.

Le MRNF peut exceptionnellement exiger que les travaux débutent avant ce délai ou encore autoriser un délai supplémentaire. Un délai supplémentaire peut être accordé, une première fois, pour une période n'excédant pas trois ans et ensuite pour des périodes additionnelles n'excédant pas un an.

Le délai supplémentaire peut être accordé notamment :

- si l'exploitant du site minier a suspendu temporairement ses activités minières ;
- si l'autorisation du MELCCFP pour réaliser les travaux de restauration décrits dans la dernière version du plan de restauration approuvé par le MRNF n'a pas été délivrée.

La demande de délai supplémentaire doit être justifiée par écrit et adressée au MRNF.

À défaut du requérant de se conformer aux délais prescrits, le MRNF peut, en outre de toute autre mesure de nature civile, administrative ou pénale, faire exécuter, aux frais de cette personne, les travaux prévus au plan de réaménagement et de restauration ou, en l'absence d'un tel plan, ceux qu'il juge nécessaires dans les circonstances. Il peut en recouvrer les coûts notamment au moyen de la garantie financière qui a été fournie (LSM, a. 232.8).

3.6 RAPPORT DE RÉALISATION DES TRAVAUX DE RESTAURATION POSTEXPLOITATION

Lors de la période de réalisation des travaux de restauration suivant la cessation des activités minières (période postexploitation), un rapport annuel doit être déposé au MRNF et au MELCCFP dans les 90 jours suivant la fin de l'année civile.

Le rapport annuel vise à informer le MRNF et le MELCCFP de l'état d'avancement des travaux de réaménagement et de restauration. Le rapport doit inclure, notamment :

- l'état d'avancement des travaux de restauration par rapport au plan de restauration qui a été approuvé par le MRNF en détaillant les travaux qui sont exécutés, ceux en cours et à venir, incluant la mise à jour de l'échéancier ;
- les demandes d'autorisation environnementale ou les modifications aux autorisations déjà accordées par le MELCCFP, le cas échéant ;
- les frais engagés, en concordance avec le tableau des coûts soumis dans le plan de restauration ;
- s'il y a lieu, les résultats d'études, toujours en cours, des essais de végétalisation et les résultats du programme de contrôle et de suivi postexploitation.

À la fin des travaux de restauration, le requérant doit transmettre les rapports finaux des travaux incluant les plans finaux tels que définis par l'Ordre des ingénieurs du Québec. Si, durant la réalisation des travaux de restauration, des modifications devaient être apportées aux plans et devis ou aux concepts déjà approuvés par le MRNF (ex. : modification au système de drainage, modification au recouvrement, ajout de traitement d'eau, etc.), un addenda au plan de restauration devrait être soumis au MRNF et approuvé avant le début des travaux.

3.7 RAPPORT DE RÉALISATION DU SUIVI POSTRESTAURATION

Lors de la réalisation du programme de suivi et d'entretien postrestauration, un rapport annuel doit être déposé au MRNF et au MELCCFP dans les 90 jours suivant la fin de l'année civile.

Le bilan doit inclure, notamment :

- les résultats du programme de suivi environnemental effectué selon les exigences de la D019, exposées en détail dans les sections 4.14 et 9.2 du Guide;
- l'interprétation des résultats du suivi et l'évaluation de l'efficacité des techniques de restauration mises en place;
- toutes les études réalisées en lien avec le suivi de l'intégrité des ouvrages (rapports d'inspection statutaire, rapport d'inspection de sécurité des digues, études de stabilité, etc.);

- l'interprétation des résultats du suivi de la végétalisation;
- la description des travaux correcteurs réalisés, le cas échéant, à la suite du suivi et de l'entretien de l'intégrité des ouvrages et de la végétalisation.

3.8 CERTIFICAT DE LIBÉRATION

Un certificat de libération (LSM, a. 232.10) pourra être délivré lorsque :

- les travaux de restauration auront été réalisés et que le site ne nécessitera plus de suivi et d'entretien, de l'avis du MRNF, conformément au plan de restauration qu'il a approuvé, et qu'aucune somme ne lui est due en raison de l'exécution de ces travaux.
- l'état du terrain affecté par les activités minières ne présente plus, de l'avis du MRNF, de risque pour l'environnement et pour la santé et la sécurité des personnes, notamment ne présente aucun risque drainage minier acide (DMA) et de drainage neutre contaminé (DNC).

Le MRNF peut également relever la personne de ses obligations prévues aux articles 232.1 à 232.8 de la LSM et lui délivrer un certificat qui en atteste, lorsqu'il consent à ce qu'un tiers assume ces obligations.

Le MRNF délivre le certificat de libération après avoir obtenu l'avis favorable du MELCCFP.

Le certificat de libération délivré par le MRNF ne porte que sur les obligations relatives à la LSM et ne libère aucunement le responsable des obligations prévues dans la LQE et ses règlements. Cette libération ne limite en rien les pouvoirs du MELCCFP qui restent pleins et entiers, notamment en ce qui a trait aux pouvoirs d'ordonnance prévus aux articles 31.43 et 31.49 de la LQE (chapitre Q-2). Il en va de même en ce qui concerne l'application de la Loi affirmant le caractère collectif des ressources en eau et favorisant une meilleure gouvernance de l'eau et des milieux associés (chapitre C-6.2).

Hyperlien

[Loi affirmant le caractère collectif des ressources en eau et favorisant une meilleure gouvernance de l'eau et des milieux associés \(chapitre C-6.2\)](#)

CHAPITRE II – EXIGENCES GÉNÉRALES EN MATIÈRE DE RESTAURATION

4. Exigences générales en matière de restauration

Dans le présent chapitre sont énumérées les principales exigences en matière de restauration des lieux affectés par une activité minière. Ces exigences s'appliquent à la fois aux sites d'exploration et d'exploitation. Lorsqu'elles sont adaptées aux caractéristiques du milieu, certaines exigences peuvent être différentes ou difficiles à respecter. Le requérant doit faire la démonstration du bien-fondé (environnemental, technique, financier, etc.) des mesures qu'il propose dans les cas où une exigence ne peut être respectée ou si la mesure est inférieure à celle décrite dans ce chapitre.

4.1 Définition de l'état satisfaisant

La restauration vise à remettre le site affecté par l'activité minière dans un état satisfaisant, c'est-à-dire :

- limiter les risques inacceptables pour la santé et assurer la sécurité des personnes;
- limiter la production et la propagation de contaminants susceptibles de porter atteinte au milieu récepteur et, à long terme, viser à minimiser toute forme d'entretien et de suivi;
- remettre le site dans un état qui se rapproche de l'écosystème initial ou environnant, incluant les aires d'accumulation de résidus et de stériles miniers lorsque possible;
- remettre le site des infrastructures dans un état compatible avec l'usage futur.

4.2 Mise en végétation

4.2.1 Généralités

L'avancement des connaissances relatives à la végétalisation des sites miniers permet de mieux définir les objectifs, la conception et les critères pour le choix des sols et de la couverture végétale dans la préparation des plans de restauration.

La végétalisation doit permettre d'atteindre l'état satisfaisant. Dans ce contexte, l'objectif doit être une remise en état du site affecté par l'activité minière afin qu'il se rapproche de l'écosystème naturel initial ou environnant. L'atteinte de cet objectif permet de tendre vers l'autosuffisance du système végétalisé et de minimiser l'entretien du site à long terme.

Une restauration complète de l'écosystème initial peut être difficilement atteignable sur des sites miniers en raison des changements hydrologiques, climatiques, de la fragmentation des habitats, de la présence de contaminants, mais aussi de limitations liées à des coûts trop élevés ou à des considérations sociales. À l'échelle temporelle des suivis postrestauration, afin de valider l'atteinte de l'état satisfaisant, le cadre recommandé pour la végétalisation est la « renaturalisation » du site, soit la remise en état du site afin qu'il se rapproche de l'écosystème naturel initial ou environnant (« écosystème de référence »), lui conférant ainsi une résilience face aux perturbations naturelles.

4.2.2 Plan de végétalisation

En période postrestauration, tous les terrains affectés par l'activité minière (site des installations minières, aires d'accumulation de résidus miniers et de stériles miniers, surface des routes non requises et leurs accotements, etc.) doivent être végétalisés afin d'en contrôler l'érosion et de redonner au site un aspect naturel en harmonie avec le milieu environnant.

La planification de la végétalisation du site doit être prise en compte lors de l'élaboration du plan de restauration à l'aide d'un plan de végétalisation ([annexe 9](#)). Selon le type de projet (exploration ou exploitation) et le stade de développement de la mine (projet, exploitation, fermeture), le plan de restauration et ses révisions subséquentes, le cas échéant, devront documenter chaque étape du plan de végétalisation. Ce dernier est évolutif et pourra être ajusté en fonction de l'avancement du stade de développement du projet minier.

Le plan de végétalisation doit être adapté selon les secteurs à végétaliser qui présentent des contraintes différentes (ex. : aires d'accumulation vs site industriel), la méthode de restauration utilisée (section 4.2.3), la stabilité des infrastructures d'ingénierie, la topographie, etc.

Le plan de végétalisation devra tenir compte des techniques de réaménagement et de restauration des aires d'accumulation de résidus miniers ainsi que de la conception des ouvrages qui resteront sur place après la cessation des activités minières. Il devra également définir les paramètres pouvant limiter la végétalisation d'un ou de plusieurs secteurs et justifier les alternatives proposées afin d'atteindre l'état satisfaisant.

Le requérant devra fournir, dans le plan de restauration, les noms et les champs d'expertise des ressources qui collaborent à l'élaboration du plan de végétalisation ainsi que les rapports signés par un professionnel ayant une expertise reconnue, la formation et les connaissances appropriées en lien avec la végétalisation et qui vont confirmer que les conditions en place sont adéquates pour assurer le succès d'établissement et de développement des plantes, et cela pour tous les endroits végétalisés sur le site.

Pour les projets d'exploration, selon l'ampleur des travaux de restauration, le requérant doit vérifier auprès du MRNF si un plan de végétalisation doit être élaboré. Si le MRNF constate, après les travaux de restauration, que le site affecté par l'activité minière n'a pas atteint l'état satisfaisant en matière de végétalisation, il se réserve le droit de demander le rapport d'un professionnel qualifié afin de confirmer que les conditions sont adéquates pour assurer le succès d'établissement et de développement des plantes.

Lors de la végétalisation du site, il est important d'adopter de bonnes pratiques pour limiter l'introduction et la propagation d'espèces floristiques exotiques envahissantes (EFEE), en s'assurant notamment que les sols utilisés en sont exempts et qu'aucune EFEE n'a été introduite. Celles qui sont présentes sur les sites à restaurer doivent également être éliminées.

L'utilisation de matières résiduelles fertilisantes (MRF) ou de sols pour la mise en végétation doit être conforme aux lois, aux règlements, aux politiques et aux guides, dont certains des hyperliens sont fournis ci-dessous. Une autorisation en vertu de la LQE est requise lors de l'utilisation de MRF pour la végétalisation d'un site minier et les directions régionales du MELCCFP peuvent être consultées pour connaître les détails d'encadrement.

Hyperliens

[Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés](#)

[Guide sur l'utilisation de matières résiduelles fertilisantes \(MRF\) pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés](#)

[Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes](#)

[Espèces exotiques envahissantes](#)

4.2.3 Impact de la végétation sur les recouvrements

La présence de végétation sur les systèmes de recouvrement utilisés en restauration minière pour limiter la production de DMA, de DNC ou la lixiviation des métaux, par exemple, influence leur bilan hydrique, la consommation d'oxygène, les propriétés hydrogéologiques des matériaux et donc leur performance pour contrôler la migration des fluides. Il est donc recommandé d'intégrer les connaissances actuelles sur les effets potentiels de la végétation dans la conception et l'évaluation de la performance à long terme des recouvrements.

Il est aujourd'hui de bonne pratique d'inclure des paramètres de végétation dans les modèles numériques hydrogéologiques et d'utiliser des propriétés des matériaux modifiées par la colonisation des racines. Ces derniers permettent de prendre en compte la présence de plantes et l'effet des changements climatiques sur l'évolution des communautés d'espèces présentes pour prédire la performance des recouvrements végétalisés à long terme. Le requérant peut consulter le tableau 9-2 de l'[annexe 9](#) pour plus d'informations sur les effets possibles, positifs ou négatifs, des plantes sur les différents types de recouvrement ou encore une ressource professionnelle qualifiée dans ce domaine.

Hyperliens

[Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes](#)

[Espèces exotiques envahissantes](#)

[Synthèse sur la mise en végétation en contexte de restauration minière](#)

4.3 Terrains contaminés

4.3.1 Caractérisation et réhabilitation des terrains contaminés

La restauration d'un site minier comprend la caractérisation et la réhabilitation du terrain affecté par des activités minières.

En présence de l'un des éléments déclencheurs mentionnés à la section 1.5.2 du Guide, le rapport de l'étude de caractérisation signé par un professionnel membre en règle d'un ordre professionnel ou une personne agréée dans le domaine de la caractérisation et de la réhabilitation des terrains par un organisme accrédité par le Conseil canadien des normes (norme ISO 17024) en vertu de la section IV du chapitre IV de la LQE doit être déposé à la direction régionale concernée du MELCCFP. Si l'étude de caractérisation révèle la présence de contaminants dont la concentration excède les valeurs limites réglementaires, une demande d'approbation du plan de réhabilitation du terrain devra être déposée. Il en va de même, le cas échéant, du plan de démantèlement des installations et des équipements s'y trouvant (LQE, a. 31.51). En l'absence d'un élément déclencheur, le MELCCFP peut néanmoins exiger que des travaux de réhabilitation du terrain soient réalisés.

4.3.2 Gestion de sols contaminés excavés

Selon l'article 6 du Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés (RSCTSC) (LQE, r. 46), les sols excavés et contaminés par des métaux ou des métalloïdes résultant de l'activité minière peuvent être déposés dans une aire d'accumulation de résidus miniers liée à cette même activité dont les conditions sont fixées dans le certificat d'autorisation délivrée par le MELCCFP.

Afin de favoriser la gestion sur place des sols excavés, toute option de valorisation de sols faiblement contaminés ne contrevenant pas à l'article 4 du RSCTSC (LQE, r. 46, a. 4), mais qui n'apparaît pas dans la grille de gestion des sols excavés (annexe 5 du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés), peuvent être soumise au MELCCFP aux fins d'évaluation.

La gestion des sols contaminés excavés devra être effectuée en conformité avec les lois, règlements, politiques et orientations présentées dans le Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés.

Hyperlien

[Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés](#)

4.4 Bâtiments, infrastructures et équipements

4.4.1 Bâtiments et infrastructures de surface

Tous les bâtiments et toutes les infrastructures de surface, y compris les infrastructures électriques et de soutien, doivent être démantelés, à moins que le requérant ne démontre que ceux-ci sont nécessaires à l'atteinte et au maintien de l'état satisfaisant, au suivi et à l'entretien des ouvrages ou au développement socio-économique du territoire.

Lorsque les bâtiments et les infrastructures de surface sont démantelés, les fondations doivent être rasées au niveau du sol.

Les dalles de béton au sol peuvent être laissées sur place, à condition :

- qu'elles soient nettoyées de toute contamination, perforées ou concassées pour assurer un drainage efficace de l'eau et recouvertes d'un matériau favorisant la croissance et le maintien d'une végétation autosuffisante;
- qu'elles ne présentent aucun risque pour l'environnement.

La gestion des matériaux de démantèlement devra être conforme aux lois et aux règlements en vigueur, notamment au Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (REIMR) (LQE, r. 19) et au guide intitulé « La gestion des matériaux de démantèlement – Guide de bonnes pratiques ». Ce guide est disponible au MELCCFP. L'objectif de ce guide est de favoriser la gestion adéquate de ces matériaux de façon à limiter leur impact sur l'environnement. Chacune des étapes du processus de démantèlement y est décrite : la phase exploratoire, l'inventaire, la caractérisation des secteurs jugés contaminés, le démantèlement et, finalement, la gestion des matériaux.

Hyperlien

[Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles \(chapitre Q-2, r. 19\)](#)

4.4.2 Infrastructures souterraines

Les ouvertures et les accès aux infrastructures souterraines (les tunnels de service, les conduites, etc.) ainsi que les infrastructures de soutien (réseaux d'aqueducs, caniveaux, etc.) qui demeureront en place doivent être obturés et décontaminés au besoin. Le requérant doit fournir un plan signé par un ingénieur, indiquant leur emplacement et la nature des travaux de décontamination réalisés, s'il y a lieu.

4.4.3 Infrastructures de transport

L'accès routier principal qui permet de se rendre sur le site minier doit être maintenu en bon état, ainsi que toutes les voies d'accès secondaires permettant de faire le suivi et l'entretien des ouvrages se trouvant sur le site minier.

Pour les sites miniers munis d'une piste d'atterrissage, celle-ci peut être laissée intacte (avec les infrastructures qui la composent), si elle est en bon état d'utilisation et ne nuit pas à l'environnement.

Les terrains, sur lesquels des routes jugées non nécessaires ont été construites (ce qui comprend les voies de chemin de fer), doivent être restaurés en fonction des exigences suivantes :

- les résidus miniers, les stériles miniers ou les matériaux utilisés pour la construction qui ont été contaminés doivent être enlevés et gérés adéquatement afin de respecter la réglementation applicable;
- les ponts et les ponceaux doivent être enlevés afin de rétablir l'écoulement naturel de l'eau. Les rives des cours d'eau doivent être stabilisées en priorisant l'implantation de la végétation;
- les fossés de drainage des routes doivent être remblayés, sauf s'ils sont requis pour l'usage du site. L'écoulement naturel de l'eau devra être rétabli et les surfaces remblayées mises en végétation et aménagées afin de prévenir tout problème d'érosion;
- les fossés qui restent en place doivent être stabilisés. Des matériaux granulaires ou de l'enrochement (riprap) appropriés doivent être employés lorsqu'il y a des risques d'érosion ou que les critères de conception des fossés l'exigent;
- de façon générale, la surface des routes et les accotements doivent être scarifiés, nivelés, mis en végétation et aménagés afin de prévenir tout problème d'érosion.

4.4.4 Équipement et machinerie lourde à la surface

L'équipement d'extraction (chevalements, treuils, pompes, convoyeurs, etc.), l'équipement de traitement du minerai (broyeurs, cellules de flottation, cuves de cyanuration, épaississeurs, etc.) et la machinerie lourde (véhicules à moteur, foreuses et pelles, etc.) doivent être retirés des lieux.

4.4.5 Équipement et machinerie lourde sous terre

L'équipement d'extraction (convoyeurs, foreuses sur pied, etc.), la machinerie lourde (trains, véhicules à moteur, foreuses motorisées, etc.), les infrastructures souterraines (concasseurs, rails, structures métalliques de la salle de concassage, conduites d'eau, d'air comprimé et d'air, etc.) et l'équipement (ventilateurs, pompes, etc.) doivent être retirés des lieux à moins qu'il ne soit démontré qu'ils ne présentent aucune source potentielle de contamination.

4.5 Sécurisation et stabilité des zones excavées

En présence d'une zone excavée, les mesures de sécurisation suivantes devront être mises en place afin d'assurer la sécurité des personnes.

4.5.1 Sécurisation des zones de décapage et excavations (échantillonnage en vrac)

Les excavations et les zones de décapage doivent être remblayées, le cas échéant, les pentes adoucies et le terrain nivelé de façon à s'harmoniser avec la topographie environnante.

4.5.2 Sécurisation des excavations à ciel ouvert (fosses)

Dans le cas d'une exploitation à ciel ouvert, le plan de restauration doit comporter une analyse de possibilité de remblaiement de la fosse (LSM, a. 232.3). Les fosses peuvent être remblayées avec des matériaux meubles, des substances minérales, des résidus miniers ou des stériles miniers. Pour tout autre matériel employé pour le remblayage d'ouvertures minières, le requérant devra, au préalable, vérifier auprès du MRNF et du MELCCFP si le matériel qu'il prévoit utiliser est acceptable.

Cependant, pour être acceptables au point de vue environnemental, des validations quant à la stabilité chimique et physique à court et à long terme sont alors requises. Le terrain doit être nivelé de façon à s'harmoniser avec la topographie environnante, puis mis en végétation à moins que le niveau d'équilibre de la nappe phréatique soit au-dessus de la partie remblayée.

Dans certains cas, lorsque le MRNF juge que les conditions s'y prêtent et si l'analyse démontre l'impossibilité de procéder au remblayage de la fosse, toutes les voies d'accès doivent être condamnées et une clôture répondant aux normes réglementaires du MRNF (Règlement, chapitre IX, section II) doit être érigée au pourtour de la fosse.

Lorsque le MRNF juge que les conditions s'y prêtent, la clôture pourra être remplacée par :

- une levée précédée d'un fossé ayant 2 m d'élévation et une ligne de crête équivalente, constituée de matériaux meubles ou de substances minérales inertes. Elle doit être disposée à une distance suffisante de la fosse, précédée d'un fossé et établie en fonction des considérations géotechniques ;
- une barrière de blocs de roches d'un diamètre moyen de 1,5 m (et espacés d'au plus 30 cm), disposée à une distance suffisante de la fosse et établie en fonction des considérations géotechniques.

Dans tous les cas, la distance établie pour la mise en place de ces mesures doit être appuyée par une étude géotechnique démontrant la stabilité du terrain sous-jacent.

Des panneaux indicateurs de danger devront être installés et disposés autour de la fosse à un intervalle permettant d'en assurer la visibilité, à une distance qui ne pourra excéder 30 m (Règlement, a. 104).

Les panneaux indicateurs doivent être constitués d'une substance métallique non corrodante et avoir au moins 30 cm de côté ; leur couleur de fond ne doit pas être blanche et ils doivent comporter au moins le mot « Danger ».

Lorsque la signalisation doit être placée ailleurs que sur une clôture, il faut qu'elle soit conforme aux normes du ministère des Transports du Québec. La signalisation doit tenir compte de la force des vents et de la surface du panneau.

4.5.3 Sécurisation des ouvertures minières

Les orifices au jour des puits, les cheminées, les galeries à flanc de coteau, les rampes ou tout autre accès similaire aux ouvrages miniers souterrains doivent être sécurisés conformément au Règlement (Règlement, chapitre IX, section II). Lorsqu'il y a présence potentielle de chauves-souris, une installation devra être élaborée en collaboration avec le Secteur de la faune du MELCCFP.

En ce qui a trait aux chantiers souterrains ouverts en surface, le plan de restauration doit comporter une analyse sur la possibilité de les remblayer. Les chantiers ouverts doivent être remblayés avec des matériaux meubles, des substances minérales, des résidus miniers ou des stériles miniers, lorsqu'applicables. Pour tout matériel employé pour le remblayage d'ouvertures minières, le requérant devra, au préalable, vérifier auprès du MRNF et du MELCCFP si le matériel qu'il prévoit utiliser est acceptable.

Le terrain doit être nivelé de façon à s'harmoniser avec la topographie environnante, puis mis en végétation selon les spécifications de la section 4.2 du Guide.

Pour certaines situations et après la validation par le MRNF, le remblayage des ouvertures peut être remplacé par une clôture répondant aux normes réglementaires du MRNF (Règlement, chapitre IX, section II). Elle doit être érigée autour du chantier à une distance suffisante qui sera établie en fonction de considérations géotechniques des épontes rocheuses ou des sols sous-jacents.

4.5.4 Stabilité des piliers de surface

Les piliers de surface doivent être stables à long terme. Ils doivent soutenir leur propre poids et, s'il y a lieu, celui des dépôts meubles, des plans d'eau ou de toute surcharge.

Pour les chantiers souterrains où la stabilité à long terme des piliers ne peut être assurée, on doit d'abord considérer des mesures de renforcement physique (câbles d'acier, boulons d'ancrage, etc.) ou le

remblayage des excavations minières sous-jacentes. Pour certaines situations et après la validation par le MRNF, une clôture répondant aux normes réglementaires du MRNF (Règlement, chapitre IX, section II) et établie en fonction de considérations géotechniques des épontes rocheuses ou des sols sus-jacents doit être mise en place. Cette clôture doit être installée autour de la zone problématique à une distance suffisante pour éviter qu'elle ne soit entraînée dans la zone de subsidence en cas de rupture du pilier de surface.

Pour assurer la stabilité des piliers de surface à long terme, les études et calculs de stabilité doivent être signés par un ingénieur avec une formation et des connaissances adéquates, dont une expertise reconnue en mécanique des roches.

4.5.5 Stabilité des excavations à ciel ouvert (fosses)

L'analyse de la stabilité à long terme des fosses devra être adaptée aux étapes jalons du développement d'une mine à ciel ouvert et elle devra intégrer la connaissance et le niveau de confiance associés aux données géotechniques et à la performance des pentes tout au long de l'exploitation de la mine. La stabilité doit être analysée à la suite de l'exploitation jusqu'au remblayage de celle-ci. L'approche utilisée devra être flexible sur les moyens, tout en étant robuste afin de s'adapter aux changements technologiques ([annexe 8](#)).

Les études et les calculs de stabilité devront être signés par un ingénieur ayant une expertise reconnue et des connaissances adéquates dans le domaine de la géotechnique minière. Ces analyses seront effectuées de façon régulière durant l'opération minière et présentées à chaque révision du plan de restauration, en incluant les critères de conception utilisés. Une analyse finale complète, intégrant toutes les connaissances acquises depuis le début de l'opération minière, doit être présentée dans le dernier plan de restauration afin de définir les paramètres finaux de la fosse pour la restauration.

4.6 Aires d'accumulation

La restauration des aires d'accumulation doit permettre d'atteindre des objectifs techniques, environnementaux et sociaux. Les structures de confinement, les aires d'accumulation de stériles miniers, les aires d'accumulation de résidus miniers et tous les ouvrages de retenue en lien avec le site minier doivent être stables. Les aires d'accumulation doivent être restaurées afin que les effluents respectent les critères postrestauration des lois et des règlements applicables, tant provinciaux que fédéraux. Finalement, le site doit être restauré en prenant en considération les possibles usages futurs et permettre une intégration dans le paysage.

Ces objectifs de la restauration sont indissociables et impliquent différentes disciplines. Par exemple, la stabilité physique des ouvrages renvoie principalement à la géotechnique et l'hydrogéologie, tandis que la stabilité chimique des résidus miniers ou des stériles miniers renvoie à la géochimie. Les techniques de restauration peuvent avoir des effets sur la faune, la flore et le milieu social. Les experts de chaque discipline doivent travailler ensemble pour élaborer des scénarios menant à des solutions optimales qui répondent à tous les objectifs de restauration des aires d'accumulation.

4.6.1 Stabilité physique

4.6.1.1 Généralités

Le choix des critères de conception des aires d'accumulation et celui des techniques de restauration doivent être faits de façon à minimiser les risques reliés à l'intégrité et à une défaillance possible des ouvrages. En tout temps, les ouvrages doivent être stables, sécuritaires et compatibles avec le milieu environnant.

Les études techniques démontrant la stabilité des ouvrages doivent être réalisées par un ingénieur ayant la formation, une expertise reconnue et les connaissances adéquates en lien avec l'étude à signer. Les études doivent intégrer :

- les conditions climatiques, y compris les effets des événements critiques et des changements climatiques appréhendés;
- les propriétés géotechniques des stériles miniers, des résidus miniers, des sols de fondation et de tout matériel de construction qui sera utilisé. Ces propriétés doivent être caractérisées adéquatement, en respectant les règles de l'art pour des ouvrages qui peuvent être à très haut risque;
- des critères de conception pour la fermeture et la restauration qui respectent les règles de l'art pour des ouvrages à conséquences extrêmes selon les modes de défaillance potentiels;
- les particularités de l'aire d'accumulation comme la topographie, l'hydrologie, l'hydrogéologie, les sols sous-jacents (fondations), les effets sismiques, les données de caractérisation et d'instrumentation, la géomorphologie du paysage avoisinant et les études de bris de digues.

Tout au long de la construction des ouvrages de retenue ou de tout autre ouvrage soumis à des analyses de stabilité physique, le requérant doit assurer le contrôle de la qualité des travaux de construction et des matériaux et cela sous la responsabilité de l'ingénieur concepteur, lorsque requis. Les plans finaux ou le détail des plans de déposition des résidus miniers et des stériles miniers pourront être demandés par le MRNF, lorsque requis à l'analyse du dossier.

Pendant l'opération et à la fermeture, le requérant doit avoir un programme d'entretien et de suivi des ouvrages. Le requérant doit assurer la gestion des résidus miniers et des stériles miniers conformément à ce qui était prévu lors de la conception en incluant, le cas échéant, la mise en place des activités de restauration progressive. Il doit assurer une gestion sécuritaire en cas d'arrêt temporaire des activités et une restauration possible en cas de fermeture de la mine en cours de projet.

La sélection des événements récurrents pour la conception des ouvrages destinés à retenir l'eau à long terme, comme les aires d'accumulation de résidus miniers avec une couverture aqueuse ou une nappe surélevée pour contrôler l'oxydation des minéraux réactifs, doit se baser sur les événements extrêmes qui peuvent survenir, comme la précipitation maximale probable (PMP), la crue maximale probable (CMP), le séisme maximal crédible, la période de sécheresse prolongée la plus critique et des impacts des changements climatiques sur ces paramètres.

Les critères de conception et les études de stabilité signées devront être présentés en annexe du plan de restauration, avec les détails qui permettent de porter un jugement sur les résultats.

Des critères de conception pour la stabilité géotechnique des aires d'accumulation sont présentés à l'[annexe 1](#).

Tous les écarts par rapport aux exigences durant la construction ou l'opération devront avoir été approuvés au préalable par un ingénieur ayant une expertise reconnue, la formation et les connaissances adéquates en lien avec le changement à apporter et être présentés au MRNF lors de la prochaine révision du plan de restauration.

En période postrestauration, les digues et tout autre ouvrage destiné à retenir l'eau et soumis à nouveau aux apports naturels sont susceptibles d'être assujettis à la Loi sur la sécurité des barrages (chapitre S-3.1.01) et au Règlement sur la sécurité des barrages (chapitre S-3.1.01, r. 1). Par conséquent, dans la mesure où le requérant projette de maintenir de tels ouvrages, la Direction de la sécurité des barrages du MELCCFP doit être consultée préalablement à la restauration des lieux.

Hyperliens

[Loi sur la sécurité des barrages \(chapitre S-3.1.01\)](#)

[Règlement sur la sécurité des barrages \(chapitre S-3.1.01, r. 1\)](#)

4.6.1.2 Caractérisation géotechnique

Le requérant doit instrumenter le site et recueillir des données pour évaluer les propriétés géotechniques des matériaux en place et ceux qui seront déposés dans les aires d'accumulation. Le requérant doit préparer son programme d'instrumentation et d'échantillonnage afin de démontrer que les unités stratigraphiques sont bien représentées et que les instruments installés et les échantillons prélevés sont suffisants pour permettre une caractérisation adéquate, suffisante et représentative des matériaux. L'identification des différents matériaux, la sélection des échantillons et les essais représentatifs qui seront réalisés doivent être faits sous la supervision d'un ingénieur ayant une expertise reconnue, la formation et les connaissances adéquates en lien avec la caractérisation géotechnique à réaliser.

La caractérisation géotechnique des matériaux doit se faire conformément aux spécifications d'ouvrages reconnus dans le domaine, comme le Manuel canadien d'ingénierie des fondations. Dans des cas particuliers, le MRNF se réserve le droit de demander des essais de caractérisation additionnels.

4.6.1.3 Aires d'accumulation de stériles miniers

Le processus menant à la sélection du ou des sites d'entreposage de stériles miniers doit comprendre l'évaluation de différentes options. Pour toutes les options retenues, la conception doit se faire en tenant compte des scénarios possibles et réalistes de restauration. La conception et l'opération d'une halde de stériles miniers ont une incidence sur le choix de la technique de restauration.

Certains modes de gestion des stériles miniers peuvent réduire la probabilité de défaillance géotechnique reliée à la présence de stériles miniers et dans certains cas, le coût des travaux de restauration. Voici des exemples :

- l'utilisation de stériles miniers comme matériau de remblai souterrain ou le déplacement des stériles miniers dans la fosse, lorsqu'applicable;
- la construction de la halde par bancs avec insertion de couches compactées;
- différentes méthodes de co-disposition de résidus miniers et de stériles miniers existent et peuvent contribuer à améliorer la stabilité géotechnique de l'empilement.

Des critères de conception sont présentés à l'[annexe 1](#).

Le requérant doit faire approuver l'emplacement destiné à recevoir les stériles miniers par le MRNF (LSM, a. 241), même pour les cas où l'aire d'entreposage prévue se situe dans une fosse.

4.6.1.4 Aires d'accumulation de résidus miniers

La sélection du site d'entreposage des résidus miniers, des bassins de sédimentation, le choix du mode de dépôts et de gestion des résidus miniers (pulpe, épaissis ou filtrés) doivent faire l'objet d'une étude des différentes options. Pour toutes les options, la conception doit se faire en considérant les scénarios possibles de restauration. La conception et l'opération d'un parc à résidus miniers et les caractéristiques des résidus eux-mêmes ont une incidence sur le choix de la technique de restauration.

Certains modes de gestion de résidus miniers peuvent réduire la probabilité de défaillance géotechnique reliée à la présence de résidus miniers et dans certains cas, le coût des travaux de restauration. Voici des exemples :

- l'utilisation de résidus miniers comme matériau de remblai souterrain ou le déplacement des résidus miniers dans la fosse, lorsqu'applicable;
- des modes de gestion des résidus minimisant la présence d'ouvrages de retenue (par exemple les résidus filtrés);
- différentes méthodes de co-disposition de résidus miniers et de stériles miniers existent et peuvent contribuer à améliorer la stabilité géotechnique des aires d'accumulation.

Le requérant doit faire approuver l'emplacement destiné à recevoir les résidus miniers par le MRNF (LSM, a. 241), même pour les cas où l'aire d'entreposage prévue se situe dans une fosse.

4.4.1 Stabilité chimique

4.6.2.1 Généralités

La restauration des aires d'accumulation de résidus miniers et de stériles miniers doit permettre de prévenir la génération du DMA et du DNC. Elle doit aussi prévenir l'écoulement d'eaux contaminées dans le milieu récepteur et permettre le captage des eaux et le traitement de celles-ci. Dans tous les cas, les effluents miniers doivent répondre minimalement aux exigences de la D019 et REMMMD.

Les principaux éléments requis pour atteindre les objectifs en matière de stabilité chimique des résidus miniers et des stériles miniers sont :

- la formation et l'expertise pertinentes des professionnels responsables du protocole de caractérisation géochimique des résidus miniers et des stériles miniers (sélection des échantillons, choix des essais et analyse des résultats);
- la connaissance des conditions climatiques et la prise en compte de leur évolution dans un contexte de changements climatiques, ainsi que des caractéristiques physiques de l'aire d'accumulation (p. ex. précipitations, température, topographie, hydrologie, hydrogéologie et propriétés des sols);
- une gestion des résidus miniers et des stériles miniers pendant l'opération, faite conformément à ce qui est prévu dans la conception, y compris l'application des mesures de restauration progressive. Des modifications au concept doivent être réalisées et intégrées au mode de gestion des résidus miniers et des stériles miniers en fonction des caractéristiques spécifiques présentes sur le site et de l'avancement des connaissances;
- le contrôle du comportement géochimique, qui doit aussi tenir compte du comportement géotechnique (stabilité).

La restauration des aires d'accumulation doit être préférablement mise de l'avant pendant les activités d'opération et constituer, lorsque c'est possible, un paramètre de conception, afin de créer les ouvrages qui favoriseront la restauration progressive et permettront de prévenir le potentiel de DMA et de DNC.

Hyperliens

[Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants \(DORS/2002-222\)](#)

[Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai](#)

4.6.2.2 Caractérisation géochimique

Le requérant doit recueillir des données pour évaluer le potentiel acidogène et lixiviable des stériles miniers et des résidus miniers qui sont ou qui seront déposés dans les aires d'accumulation. Le requérant devra justifier son protocole d'échantillonnage afin de démontrer que les unités géologiques sont bien représentées par les échantillons prélevés. L'identification des lithologies et la sélection des échantillons doivent être faites sous la supervision d'un géologue, d'un ingénieur géologue ou d'un ingénieur en géologie ayant une expertise reconnue, la formation et les connaissances adéquates dans le domaine de la minéralogie et de la géochimie. Un nombre suffisant et représentatif d'échantillons doit être sélectionné et analysé pour chaque zone (lithologie), en tenant compte de l'hétérogénéité et de l'incertitude. Dans certains cas, des modélisations numériques peuvent être réalisées afin d'évaluer le comportement géochimique à court, moyen et long terme des stériles et des résidus miniers. Ces tâches doivent être faites sous la supervision d'un professionnel ayant une expertise reconnue, la formation et les connaissances adéquates dans le domaine de la minéralogie et de la géochimie.

Les données sur le potentiel acidogène et lixiviable des stériles miniers et des résidus miniers doivent être mises à jour à chaque révision du plan de restauration, selon l'avancement de l'exploitation.

En tout temps, la caractérisation géochimique des échantillons doit se faire conformément aux spécifications de la D019 et en suivant les recommandations du Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai du MELCCFP (2020). Dans des cas particuliers, le MRNF se réserve le droit de demander des essais de caractérisation additionnels.

Hyperlien

[Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai](#)

4.6.2.3 Aires d'accumulation de stériles miniers

Il existe des techniques de restauration pour les aires d'accumulation de stériles miniers qui permettent de minimiser le potentiel de DMA et le DNC.

Certains modes de gestion des stériles miniers, lors de l'exploitation, peuvent aider à réduire les risques d'apparition de DMA et de DNC. Ainsi, ces modes de gestion peuvent permettre de diminuer les coûts de restauration. Voici des exemples :

- L'utilisation de stériles miniers comme matériau de remblai souterrain ou le déplacement des stériles miniers dans la fosse, sous certaines conditions hydrogéochimiques et lorsqu'applicable. Dans le cas des stériles générateurs de DMA, si le déplacement se fait avant le début de la génération d'acide, ceci pourrait faciliter leur gestion et leur restauration.
- La séparation et la gestion des stériles miniers selon leur potentiel de génération acide ou le potentiel de lixiviation des métaux. Ceci permet de séparer les matériaux problématiques et de les placer selon une configuration optimale qui peut minimiser la génération de DMA et la lixiviation des métaux.

Des techniques de restauration mises en place en période postexploitation ou pendant l'exploitation (restauration progressive) sur les aires d'accumulation de stériles miniers peuvent contribuer à réduire le risque associé aux réactions géochimiques. Voici des exemples :

- Le recouvrement des stériles miniers par des couches de matériaux d'origine géologique (sols, stériles miniers, résidus miniers) ou par un recouvrement multicouche comportant un géosynthétique lorsque les conditions le permettent. Ces recouvrements doivent être conçus pour limiter l'infiltration d'eau ou réduire le flux d'oxygène dans les stériles miniers, limitant ainsi la production d'eaux contaminées dans la halde. Ces recouvrements doivent être conçus de façon à assurer un facteur de sécurité adéquat contre une instabilité de pente, à offrir une protection contre l'érosion, à minimiser l'entretien à long terme, à maintenir la stabilité et l'intégrité à long terme et à apporter un support adéquat pour la végétation.
- L'ennoiment des stériles miniers, lorsque les conditions topographiques, hydrologiques, hydrogéologiques et géochimiques le permettent. Le retour des stériles miniers sous terre (ou dans les fosses) sous le niveau de la nappe phréatique peut permettre de réduire le flux d'oxygène dans les stériles miniers réactifs, limitant ainsi l'oxydation des sulfures. Des évaluations doivent être effectuées afin de valider le fait que cette technique ne contamine pas les eaux souterraines.

4.6.2.4 Aires d'accumulation de résidus miniers

Il existe des techniques de restauration pour les aires d'accumulation de résidus miniers qui permettent de minimiser le potentiel de DMA et de DNC.

Certaines pratiques de gestion des résidus miniers lors de l'exploitation peuvent aider à réduire les risques d'apparition de DMA et la lixiviation des métaux. Ainsi, ces modes de gestion peuvent contribuer à diminuer les coûts de restauration. Voici des exemples :

- La désulfuration des résidus miniers permet de séparer les sulfures et produire une fraction de résidus miniers à teneur suffisamment faible en minéraux sulfureux, qui empêche ou minimise le potentiel de DMA.
- L'utilisation de résidus miniers comme matériau de remblai souterrain ou le déplacement des résidus miniers dans une fosse, sous certaines conditions hydrogéochimiques et lorsqu'applicable. Dans le cas de résidus miniers générateurs de DMA, si le déplacement se fait avant le début de la génération d'acide, ceci pourrait faciliter leur gestion et leur restauration.

Des techniques de restauration mises en place en période postexploitation ou pendant l'exploitation (restauration progressive) des aires d'accumulation des résidus miniers peuvent contribuer à réduire le risque associé aux réactions géochimiques. Voici des exemples :

- Le recouvrement des résidus miniers de couches par des matériaux d'origine géologique (sols, stériles miniers, résidus miniers) ou par un recouvrement multicouche comportant un géosynthétique lorsque les conditions le permettent. Ces recouvrements doivent être conçus pour limiter l'oxydation des sulfures et la lixiviation des métaux. Ces recouvrements doivent être conçus de façon à offrir un facteur de sécurité adéquat contre une instabilité de pente, à offrir une protection contre l'érosion, à minimiser l'entretien à long terme, à maintenir la stabilité et l'intégrité à long terme et à apporter un support adéquat pour la végétation.
- La saturation complète et permanente des résidus miniers visant à réduire la diffusion de l'oxygène dans les résidus miniers sulfureux réactifs, limitant ainsi l'oxydation des sulfures. La saturation est possible, sous certaines conditions, avec des techniques de restauration comme l'ennoiment ou le recouvrement monocouche avec nappe surélevée. Cela peut se faire avec ou sans présence d'ouvrages de retenue, selon les conditions en place. Les risques liés à la stabilité physique des ouvrages, la surveillance et la durabilité des matériaux à long terme doivent être considérés lors de la sélection de la technique de restauration. Des évaluations doivent être effectuées afin de ne pas contaminer les eaux souterraines.

4.6.3 Techniques de restauration

Le choix des techniques de restauration doit se faire parmi des méthodes éprouvées et adaptées aux conditions du site. Au besoin, plusieurs techniques de restauration peuvent être présentées pour tenir compte des particularités des secteurs à restaurer.

La conception doit se faire selon les meilleures techniques de restauration disponibles, puis être techniquement et économiquement réalisable. Des validations par essais en laboratoire et sur le terrain sont parfois requises pour confirmer certains éléments de la conception.

Dans certains cas, des modélisations numériques peuvent être utiles afin d'évaluer l'efficacité de la méthode de restauration proposée et l'évolution de certains paramètres, et cela sous diverses conditions d'exposition. Il est fortement recommandé de simuler :

- les changements climatiques;
- le comportement géochimique;
- les comportements géotechniques en conditions non drainées et drainées soumis à des contraintes à travers le cycle de vie des ouvrages (voir l'[annexe 1](#));
- le comportement en cas de séisme;
- les comportements hydrogéologiques et hydrologiques;
- l'effet de la végétation.

L'innovation technologique est encouragée, mais des études scientifiques et techniques réalisées par des professionnels doivent avoir démontré le potentiel pour atteindre les objectifs de la restauration et ainsi assurer l'efficacité et l'intégrité à long terme.

Dans tout développement minier, la restauration progressive doit être envisagée et débutée le plus tôt possible si les caractéristiques du site le permettent. Si elle n'est pas privilégiée, il appartient au requérant d'en justifier les raisons.

La sélection et la conception de la technique de restauration doivent se faire avec les professionnels membres d'un ordre professionnel qui ont l'expertise, la formation et l'expérience pertinente. Les bases de conception et les hypothèses retenues pour le choix des techniques de restauration et la conception doivent être présentées avec la documentation appropriée, en annexe du plan de restauration.

4.6.4 Consultations externes

Un comité des pairs chargé de la revue de la conception de certains ouvrages qui resteront en place après la fermeture du site minier ou de techniques de restauration pourra être exigé par le MRNF, et ce, lorsque les projets présentent des risques technologiques ou environnementaux importants. Ce comité pourra aussi être exigé lorsque des modifications importantes sont apportées aux ouvrages ou aux techniques de restauration.

Les principaux éléments de risque comprennent notamment la présence de digues destinées à retenir l'eau à long terme, les ouvrages qui présentent des risques pour la sécurité du public et l'intégrité de l'environnement, les technologies et concepts qui comporteraient un risque pour l'ouvrage ou la technique de restauration, les éléments extérieurs ou nouveaux qui comporteraient un risque important pour l'ouvrage ou la technique de restauration, etc.

Le comité des pairs devra être indépendant des concepteurs et du requérant et avoir accès aux renseignements requis pour effectuer la revue de la conception. Selon les risques identifiés, le comité pourra être appelé à porter une attention particulière, entre autres, aux différents points relatifs à la stabilité des ouvrages pendant les activités du requérant susceptibles d'avoir une incidence sur la stabilité en condition postrestauration, à la gestion de l'eau, à la crue de projet, aux effets de sollicitations sismiques, à la stabilité à long terme incluant les conditions postrestauration, et ce, dans le respect des normes, règlements et lois en vigueur ainsi que l'application des bonnes pratiques dans le domaine d'expertise concerné.

Les recommandations du comité des pairs devront être documentées et présentées au MRNF et figurer dans les révisions du plan de restauration.

La mise sur pied du comité des pairs est la responsabilité du requérant et fait partie de ses coûts de restauration. Les membres du comité doivent avoir été choisis par le requérant à la suite d'échanges avec le MRNF. Ils doivent avoir une expertise reconnue, de l'expérience et les compétences nécessaires pour soulever des questions et formuler des recommandations pertinentes, ainsi qu'être membre d'un ordre professionnel.

Lorsque des revues indépendantes, des revues de sécurité des ouvrages de retenue ou des examens de sécurité sont effectués, les rapports produits peuvent être exigés par le MRNF si la fermeture d'une aire d'accumulation est imminente, en cours ou en postrestauration.

4.6.5 Bassins d'eaux d'exhaure, de sédimentation et de polissage

Les bassins doivent être conçus par un ingénieur ayant une expertise reconnue, la formation et les connaissances adéquates en lien avec l'ouvrage à construire. S'il est prévu que ces ouvrages resteront en place en période postrestauration, les critères de conception et les analyses de stabilité signées par un ingénieur devront être présentés en annexe du plan de restauration. Le classement des ouvrages de retenue en fonction des conséquences d'une rupture selon la méthode recommandée par l'Association canadienne des barrages (ACB) doit également être présenté. Les critères de conception des ouvrages qui resteront en place en postrestauration devront être ceux utilisés pour des conséquences extrêmes puisque ces ouvrages seront présents à perpétuité ou pour une durée indéterminée.

Les bassins d'eaux d'exhaure, de sédimentation et de polissage doivent être vidangés et restaurés, à moins que leur utilité future ne soit démontrée. S'il est prévu que ces ouvrages seront démantelés, les membranes d'étanchéité doivent être retirées et les digues de rétention doivent être régaliées lorsqu'applicable.

Idéalement, l'écoulement naturel des eaux doit être rétabli. Lorsque c'est impossible, un nouveau système d'écoulement des eaux de ruissellement doit être mis en place afin de reproduire le plus fidèlement possible le régime d'écoulement naturel et de respecter les techniques de restauration en place. La surface du site doit être mise en végétation.

Les boues de traitement et les sédiments présents au fond des bassins sont considérés comme des résidus miniers. Ils doivent donc être caractérisés et gérés en fonction du niveau de contamination et des risques environnementaux anticipés. Notamment, ils peuvent être entreposés dans les aires d'accumulation de résidus miniers ou bien laissés sur place et gérés selon les exigences de la présente section relative à la stabilité, à la mise en végétation et au système d'écoulement des eaux de ruissellement. En cas d'absence d'aires d'accumulation de résidus miniers sur le site, ces matériaux peuvent aussi être acheminés dans les lieux d'enfouissement régis par le REIMR, dans la mesure où ils en respectent les critères d'admissibilité.

Hyperlien

[Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles \(chapitre Q-2, r. 19\)](#)

4.6.6 Aires d'entreposage de mort-terrain de minerais et de concentrés

Le mort-terrain, retiré lors de la préparation du site minier, doit être géré selon les exigences de la section concernant la gestion du mort-terrain de la D019. Le mort-terrain non contaminé doit être conservé et utilisé pour les travaux de restauration. Si une aire d'entreposage du mort-terrain reste en surface du site, elle doit répondre aux mêmes critères de stabilité chimique et physique que pour les ouvrages sur les aires d'accumulation de résidus miniers et de stériles miniers. Les aires d'entreposage du mort-terrain non utilisé doivent être protégées contre l'érosion éolienne et hydrique par une mise en végétation.

Le minerai et le concentré sont habituellement entassés temporairement dans des aires d'entreposage situées à proximité de l'usine ou du lieu de transbordement et gérés selon les exigences de la section concernant la gestion du minerai et du concentré de la D019. À la suite des travaux de restauration, aucun dépôt de minerai ou de concentré ne devrait être laissé sur place. La semelle de ces aires d'entreposage devra être réhabilitée selon les exigences de la section 4.3 du Guide.

4.7 Ouvrages de captage des eaux

Des ouvrages de captage doivent être mis en place afin de permettre le captage des eaux de percolation contaminées et le détournement des eaux de ruissellement non contaminées. Ces ouvrages ne doivent nécessiter qu'un minimum d'entretien.

Les ouvrages de captage des eaux qui ne sont plus requis, y compris les fossés et les bassins collecteurs, doivent être démantelés et, au besoin, remblayés.

Pour favoriser l'écoulement du trop-plein des aires d'accumulation de résidus miniers, il est recommandé d'opter pour des canaux d'écoulement ou des déversoirs qui nécessitent un minimum d'entretien.

Dans tous les cas, les ouvrages de captage laissés sur le site doivent être stables et sécuritaires et nécessiter un minimum d'entretien. Ils doivent également être protégés à long terme contre l'érosion.

L'assujettissement de ces ouvrages à la Loi sur la sécurité des barrages (L.R.Q., chapitre S-3.1.01) et au Règlement sur la sécurité des barrages (chapitre S-3.1.01, r.1) doit être vérifié auprès de la Direction de la sécurité des barrages du MELCCFP.

Hyperliens

[Loi sur la sécurité des barrages \(chapitre S-3.1.01\)](#)

[Règlement sur la sécurité des barrages \(chapitre S-3.1.01, r.1\)](#)

4.8 Effluents miniers

Les effluents miniers doivent respecter les exigences de rejet de la D019 ainsi que celles du REMM. Selon la nature de la contamination constatée sur le terrain après les travaux de restauration, d'autres exigences au point de rejet de l'effluent final pourraient s'ajouter en vertu de l'article 20 de la LQE.

Une installation permanente de traitement actif des effluents ne saurait constituer une mesure de restauration définitive. Par conséquent, elle sera considérée comme une mesure temporaire afin de respecter les normes de rejet.

Le recours à un traitement passif temporaire des effluents peut être inclus dans le scénario de restauration définitif lorsque les concentrations en contaminant dans les effluents le permettent.

Hyperlien

[Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants \(DORS/2002-222\)](#)

4.9 Eaux souterraines

La qualité des eaux souterraines autour des aménagements à risque doit être conforme en tout temps aux exigences de protection de la D019, de même qu'à celles prévues dans le plan de réhabilitation des terrains contaminés, le cas échéant.

4.10 Installations sanitaires

Après avoir été vidangées, toutes les fosses septiques désaffectées doivent être remplies de gravier, de sable, de terre ou d'un matériau inerte, comme le précise le Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées (LQE, r. 22). Les dispositifs d'évacuation et de traitement par infiltration dans le sol peuvent rester sur place. Les étangs de traitement des eaux usées domestiques doivent être vidés et remblayés afin de ne pas créer de bassins d'eau stagnante.

Les boues et les autres résidus provenant de l'accumulation ou du traitement des eaux usées, des eaux ménagères ou des eaux de cabinets d'aisances doivent faire l'objet d'un traitement, d'une valorisation ou d'une élimination, conformément à la LQE.

Tout autre équipement de traitement des eaux usées (biodisque, etc.) doit être démantelé s'il n'est pas utilisé de nouveau. Les matériaux de démantèlement doivent être éliminés selon les dispositions réglementaires en vigueur.

Hyperliens

[Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées \(chapitre Q-2, r. 22\)](#)

[Lois et règlements liés à la gestion des matières résiduelles](#)

4.11 Produits pétroliers

Un partage des responsabilités entre la Régie du bâtiment du Québec (RBQ), le MELCCFP et le MRNF a eu lieu en avril 2007. Le MRNF a conservé la responsabilité de la mise en marché des produits pétroliers, la RBQ est responsable de tout ce qui concerne les équipements pétroliers, tandis que le MELCCFP est responsable des aspects environnementaux. La LQE a été modifiée (article 31.51.1) afin de permettre au MELCCFP de s'acquitter de ses nouvelles responsabilités. La gestion des produits pétroliers devra être réalisée conformément aux lois et aux règlements, dont certains des hyperliens sont fournis ci-après.

Hyperliens

[Règlement sur les produits pétroliers \(chapitre P-30.01, r. 2\)](#)

[Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains \(chapitre Q-2, r. 37\)](#)

[Règlement sur les matières dangereuses \(chapitre Q-2, r. 32\)](#)

4.12 Matières résiduelles

La gestion des matières résiduelles doit être réalisée selon les dispositions de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles et du REIMR, s'il s'agit de matières résiduelles non dangereuses, ou du Règlement sur les matières dangereuses, s'il s'agit de matières résiduelles dangereuses.

L'aménagement de même que les mesures de fermeture des lieux d'enfouissement sur le site minier doivent être conformes au REIMR.

En vertu de l'article 160 du REIMR, les lieux d'élimination qui ont été définitivement fermés avant le 19 janvier 2006 demeurent régis par les dispositions du Règlement sur les déchets solides et par celles de leurs certificats d'autorisation ou de conformité et ce, aussi longtemps qu'ils demeureront fermés.

Hyperliens

[Politique québécoise de gestion des matières résiduelles](#)

[Saine gestion des matières résiduelles](#)

[Valorisation des matières résiduelles non dangereuses](#)

[Règlement sur les déchets solides \(chapitre Q-2, r. 13\)](#)

[Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles \(REIMR\)](#)

4.13 Restauration progressive

Dans tout développement minier, la restauration progressive doit être envisagée et amorcée le plus tôt possible si les caractéristiques du site le permettent. Les travaux de restauration progressive sont des travaux réalisés lors de l'exploitation minière et avant la cessation des activités minières. Ils peuvent être réalisés sur les aires d'accumulation et sur le site des infrastructures.

Durant l'exploitation minière, le montant de la garantie financière peut être révisé par le MRNF en fonction de l'état d'avancement des travaux de restauration progressive (section 3.3.4). Pour être considérés comme des travaux de restauration progressive admissibles à une révision de la garantie financière, ces travaux doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- les travaux de restauration progressive exécutés sur les aires d'accumulation lors de l'exploitation minière doivent être décrits dans un plan de restauration préalablement approuvé par le MRNF (section 8.2.4.2);
- les travaux doivent être réalisés durant l'exploitation minière et selon le calendrier de réalisation du plan de restauration;
- l'échéancier de réalisation des travaux de restauration progressive devra avoir été inclus dans le calendrier de réalisation des travaux du plan de restauration (section 11.2);
- une copie de la demande d'autorisation environnementale pour la réalisation des travaux soumise au MELCCFP devra avoir été transmise au MRNF;
- les travaux réalisés devront avoir fait l'objet d'une inspection par le MRNF;
- le MRNF devra avoir obtenu un avis favorable du MELCCFP;
- le requérant devra transmettre les rapports de réalisation des travaux de restauration progressive, en incluant les plans finaux, lors des révisions subséquentes du plan de restauration.

4.14 Carrières et sablières

Lors de la restauration, l'utilisation de matériaux provenant de la mine devrait être favorisée dans la mesure où ils sont compatibles avec les travaux ou l'usage projeté. Toutefois, si l'ouverture d'une carrière ou d'une sablière est nécessaire pour procéder aux travaux de restauration (par exemple, pour se procurer du matériel de recouvrement), une autorisation ministérielle délivrée en vertu de la LQE ou une déclaration de conformité est requise, et cette carrière ou cette sablière doivent respecter toutes les dispositions prescrites dans le Règlement sur les carrières et sablières.

Si l'emplacement de la carrière ou de la sablière de même que l'utilisation des matériaux respectent les limites du droit minier consenti pour ses activités d'exploitation, le requérant n'a pas d'autorisation à demander au MRNF ou, le cas échéant, à certaines municipalités régionales de comté (MRC) lorsque celles-ci sont responsables de la gestion des substances minérales de surface. Dans le cas contraire, le requérant doit demander un bail d'exploitation à l'entité qui assure la gestion des substances minérales de surface.

Hyperlien

[Règlement sur les carrières et sablières \(chapitre Q-2, r. 7.1\)](#)

4.15 Suivi et entretien postexploitation et postrestauration

L'objectif de la mise en œuvre des programmes de suivi et d'entretien est de vérifier la progression de la performance environnementale des travaux de restauration réalisés, de s'assurer de la pérennité des ouvrages, d'évaluer le succès d'établissement de la végétation et l'autosuffisance du système végétalisé afin d'évaluer l'atteinte de l'état satisfaisant du site minier.

Le suivi et l'entretien postexploitation et postrestauration comprennent plusieurs programmes distincts, lorsqu'applicables, soit :

- un programme de suivi environnemental;
- un programme de suivi de la performance, lorsqu'une technique de restauration vise à prévenir la génération de DMA, de DNC, la lixiviation des métaux, ou encore si un traitement passif est présent ;
- un programme de suivi et d'entretien de l'intégrité des ouvrages;
- un programme de suivi et d'entretien de la végétalisation.

Les programmes de suivi et d'entretien postexploitation et postrestauration doivent être adaptés aux emplacements à restaurer, aux techniques de restauration en place ainsi qu'aux contaminants présents. Ces programmes sont appelés à se préciser lors des révisions du plan de restauration. Lors des étapes préliminaires d'ingénierie, même si certaines informations ne sont pas connues, les programmes peuvent être élaborés en se basant sur des hypothèses réalistes ou sur des concepts équivalents.

Le contenu des programmes de suivi devant être inclus dans le plan de restauration est décrit plus en détail aux sections 9.1 à 9.4.

4.15.1 Programme de suivi environnemental

Le programme de suivi environnemental vise le suivi de la qualité de l'eau souterraine et de surface et doit être réalisé selon les dispositions de la D019 relatives aux suivis postexploitation et postrestauration.

Lorsqu'un traitement de l'eau est prévu en période postexploitation, le programme de suivi environnemental doit prévoir les activités de suivi et d'entretien de l'usine de traitement des eaux et de tous les éléments connexes à celle-ci.

4.15.2 Programme de suivi de la performance des techniques de restauration

Le programme de suivi de la performance des techniques de restauration lorsqu'elles visent à limiter la génération de contaminants ou pour les ouvrages de traitement passif de l'eau doit permettre de vérifier quantitativement l'atteinte des objectifs et des critères de performance élaborés lors de la conception de ces ouvrages de restauration. Lors des phases préliminaires d'ingénierie, des critères génériques pour les techniques choisies peuvent être utilisés (pourcentage d'oxygène visé, degré de saturation, teneur en eau, etc.). Ces critères sont appelés à se préciser lors des étapes subséquentes de conception et ils devront être suivis dans les ouvrages restaurés afin de s'assurer de l'efficacité des techniques de restauration utilisées.

4.15.3 Programme de suivi et d'entretien de l'intégrité des ouvrages

Le programme de suivi et d'entretien de l'intégrité des ouvrages doit tenir compte des risques et des conséquences de la défaillance de tous les ouvrages qui resteront en place après la fermeture et qui pourraient poser des risques pour l'environnement ou la sécurité des personnes et des biens, s'ils ne remplissent pas les fonctions pour lesquelles ils ont été conçus. Les ouvrages visés sont, sans s'y limiter, les fosses, les aires d'accumulation de stériles et de résidus miniers (incluant les digues) et les ouvrages de gestion des eaux.

Pour les ouvrages de retenue de résidus miniers qui sont considérés à conséquences élevées, très élevées et extrêmes selon le système de classification de l'ACB (2013 ou plus récent) et présentant un risque important selon tout autre type d'analyse de risque ou lorsque jugé pertinent par le MRNF, le programme de suivi et d'entretien devra avoir été élaboré par un ingénieur ayant une expertise reconnue, la formation et les connaissances adéquates dans ce domaine.

Dans tous les cas où des ouvrages de retenue de résidus miniers resteront en place après la fermeture, le requérant doit élaborer un programme de suivi et d'entretien des ouvrages basé sur les bonnes pratiques de l'industrie minière.

Hyperlien

[Association minière du Canada](#)

4.15.4 Programme de suivi et d'entretien de la végétalisation

Le programme de suivi et d'entretien de la végétalisation doit permettre d'évaluer le succès d'établissement et de développement des plantes, l'autosuffisance du système végétalisé et d'apporter des corrections si nécessaire. Des indicateurs quantifiables de suivi adaptés aux objectifs de la végétalisation et définis lors de l'élaboration du plan de végétalisation (section 4.2.2) devront être mesurés de façon régulière sur le site afin de suivre la progression vers l'écosystème de référence et l'autosuffisance. Ces indicateurs permettront de décrire des attributs de l'écosystème végétalisé tels que la composition, la structure, les fonctions écosystémiques et la stabilité, entre autres.

Dans le cas de sites restaurés avec des systèmes de recouvrement, il est recommandé d'intégrer l'effet potentiel de la présence de végétation, de matière organique et d'organismes associés sur les mouvements d'eau à la surface du recouvrement (évapotranspiration, interception, infiltration, stockage, ruissellement et érosion) et sur les propriétés des matériaux dans les suivis de performance de la restauration. Des indicateurs de suivi pertinents en lien avec les modifications du comportement hydrogéologique des recouvrements devront être sélectionnés pour le suivi.

Il sera important d'utiliser un plan d'échantillonnage et de mesures statistiquement robuste au moment du suivi pour s'assurer que l'échantillonnage représente bien l'ensemble du site.

Plus d'information sur les indicateurs de suivi est présentée dans le tableau 9-3 de l'[annexe 9](#).

4.16 Considérations relatives aux changements climatiques

Il est impératif de tenir compte des changements climatiques dans le choix des techniques de restauration et les ouvrages qui resteront sur place après la fermeture de l'exploitation minière, et ce, dès leur conception.

Au Québec, les effets anticipés des changements climatiques comprennent, entre autres, la fonte du pergélisol, la hausse de la fréquence des cycles de gel et de dégel, la hausse de la fréquence et de la gravité des phénomènes météorologiques extrêmes tels que les pluies diluviennes et les inondations, la modification des régimes de précipitations (dont des précipitations plus intenses), les événements de fonte rapide, la diminution des jours de gel, l'augmentation des périodes de sécheresse, l'augmentation du niveau de la mer, les changements de la flore et de la faune, ou encore le rehaussement des températures.

L'[annexe 7](#) du Guide présente une démarche d'adaptation aux impacts des changements climatiques dans l'élaboration d'un plan de restauration. La démarche proposée s'appuie sur celle présentée dans le document du MELCCFP intitulé « Les changements climatiques et l'évaluation environnementale – Guide à l'intention de l'initiateur de projet ».

Des références bibliographiques pertinentes sur ce sujet se trouvent également à la fin de cette annexe.

4.17 Considérations relatives à la restauration des sites miniers en milieu nordique

La restauration des sites miniers en milieu nordique doit prendre en compte les principaux défis inhérents aux conditions climatiques rigoureuses, à leur plus grande vulnérabilité aux changements climatiques, à leur situation géographique éloignée et difficile d'accès, à la faible épaisseur des dépôts meubles et à la présence de pergélisol.

La quasi-absence de routes, les accès saisonniers aux sites miniers et la disponibilité des matériaux de construction naturels doivent être pris en considération lors de l'estimation des coûts associés à la fermeture et à la remise en état des sites miniers en milieu nordique.

4.18 Considérations relatives aux aspects sociaux et économiques de la restauration minière

Comme les projets miniers ont un impact important et à long terme sur le milieu physique ainsi que sur les communautés environnantes, les méthodes de restauration sélectionnées pour la restauration d'un site à la suite de la cessation des activités minières sont déterminantes pour favoriser l'acceptabilité sociale des activités minières. Afin de s'assurer d'une compréhension commune des enjeux du milieu face à ces activités, le requérant devra démontrer qu'il a considéré les aspects sociaux et économiques lors de sa planification des travaux de restauration.

La sélection des méthodes de restauration, en plus d'avoir été réalisée en suivant les meilleures pratiques sur le plan technique, devra aussi tenir compte des préoccupations soulevées par les parties prenantes lors des exercices de consultation. Ces préoccupations peuvent porter entre autres sur l'usage futur souhaité pour le site, la réutilisation de certaines infrastructures, la contamination environnementale du site ou encore le développement d'une expertise locale.

Cet exercice de consultation peut se faire par l'intermédiaire d'un mécanisme existant, comme le comité de suivi en place ou à venir, ou encore à l'aide de divers outils d'information, de consultation et de participation qui sont disponibles. Une fois adaptés au contexte du projet minier et à son envergure, ceux-ci permettent de consulter adéquatement les parties prenantes. La consultation doit être réalisée auprès des parties prenantes du territoire affecté par les activités minières, incluant les communautés autochtones ainsi que les acteurs principaux, présents à différentes échelles (locale, provinciale ou nationale, le cas échéant). L'approche doit être inclusive et tenir compte des préoccupations qui pourront varier selon les générations.

La consultation doit s'effectuer en début de projet, mais également tout au long de l'exploitation du site minier, lors des comités de suivi par exemple ou par de nouvelles consultations, dans un esprit de codéveloppement et afin que la planification à long terme de la restauration minière tienne réellement compte des enjeux soulevés par les parties prenantes.

Le requérant devra présenter sommairement les résultats de sa consultation auprès des parties prenantes, en annexe, lors des révisions du plan de restauration.

Hyperliens

[Guide des bonnes pratiques sur les comités de suivi et obligations légales des promoteurs pour des projets miniers et d'hydrocarbures](#)

[Guide sur l'organisation d'une consultation publique par le promoteur d'un projet minier](#)

[L'information et la consultation du public dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement - Guide à l'intention de l'initiateur du projet](#)

[Guide sur la démarche d'information et de consultation réalisée auprès des communautés autochtones par l'initiateur d'un projet assujetti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement](#)

[Guide de bonnes pratiques pour favoriser des projets socialement acceptables](#)

CHAPITRE III – CONTENU DU PLAN DE RESTAURATION

5. Contenu du plan de restauration

Le présent chapitre traite des éléments obligatoires d'un plan de restauration.

Les activités minières actuelles et prévues (souterraines et de surface) doivent être décrites de façon suffisamment détaillée pour permettre de bien évaluer l'étendue des travaux. Il est possible que certains renseignements ne soient pas disponibles au moment de la rédaction du document. Ils devront être fournis au fur et à mesure des révisions du plan de restauration. Toutefois, le ministre pourra exiger tout renseignement, toute recherche ou toute étude supplémentaire dont il évalue avoir besoin pour approuver le plan de restauration (LSM, a. 232.5).

5.1 PROJET D'EXPLORATION MINIÈRE

Pour tous les projets d'exploration minière qui doivent faire l'objet d'un plan de restauration (voir le tableau 1 du Guide), ce dernier doit contenir les renseignements demandés dans les sections suivantes du Guide.

Section 2 : Mesures applicables en cas de cessation temporaire

Section 6 : Renseignements généraux

Section 7 : Projet d'exploration minière

Section 9 : Programme de suivi et d'entretien postexploitation et postrestauration (en fonction du niveau de travaux d'exploration)

Section 10 : Plan d'urgence

Section 11 : Considérations économiques et temporelles

Le plan de restauration doit être accompagné de la description détaillée des coûts de restauration du site et de la grille de validation du contenu du plan de restauration présentée à l'[annexe 2](#) du Guide.

5.2 PROJET D'EXPLOITATION MINIÈRE

Pour tous les projets d'exploitation minière qui doivent faire l'objet d'un plan de restauration (voir le tableau 1 du Guide), ce dernier doit contenir les renseignements demandés dans les sections suivantes du Guide.

Section 2 : Mesures applicables en cas de cessation temporaire

Section 6 : Renseignements généraux

Section 8 : Projet d'exploitation minière

Section 9 : Programme de suivi et d'entretien postexploitation et postrestauration

Section 10 : Plan d'urgence

Section 11 : Considérations économiques et temporelles

Le plan de restauration doit être accompagné de la description détaillée des coûts de restauration du site et de la grille de validation du contenu du plan de restauration présentée à l'[annexe 2](#) du Guide.

5.3 CONTENU D'UNE RÉVISION D'UN PLAN DE RESTAURATION

En ce qui concerne le plan de restauration, la révision exigée en vertu de l'article 232.6 de la LSM doit viser les éléments modifiés depuis la dernière révision de son contenu et comprendre une mise à jour des coûts de restauration anticipés. Lorsqu'applicable, une mise à jour de l'avancement et des résultats des études en cours ou terminées doit être incluse dans la révision ainsi que toute modification aux techniques de restauration préalablement approuvée dans les versions antérieures.

À noter qu'il est possible de faire référence aux sections des versions antérieures des plans de restauration et de leurs révisions déjà approuvées. Pour faciliter le travail, il est conseillé, lorsque cela est possible, de conserver la structure initiale du document.

La révision du plan de restauration doit être accompagnée de la grille de validation du contenu du plan de restauration présentée à l'[annexe 2](#) du Guide.

Afin d'assurer un suivi, les révisions du plan de restauration doivent être numérotées.

Malgré ce qui précède, le MRNF peut demander le dépôt d'un plan de restauration complet lorsqu'il considère que les modifications apportées sont trop importantes pour se limiter au plan soumis.

6. Renseignements généraux

6.1 Résumé et sommaire exécutif du plan de restauration

Le requérant doit fournir un résumé comprenant une brève description des activités minières qui ont été réalisées ou qui le seront, des travaux de restauration envisagés et de l'échéancier prévu pour exécuter lesdits travaux ainsi que leurs coûts, qu'ils soient prévus après la fermeture de la mine ou pendant ses années d'exploitation (restauration progressive). L'évaluation des coûts de tous les travaux de restauration et de toutes les études doit être sommairement présentée dans ce résumé.

En annexe, le requérant doit également soumettre un sommaire exécutif présentant de façon simple et vulgarisée les principaux aspects techniques de l'approche de restauration retenue. Ce sommaire a pour but d'informer les communautés et le public prenant part aux consultations publiques des principaux aspects techniques contenus dans le plan de restauration.

6.2 Identification du requérant

Les coordonnées du requérant doivent être mentionnées dans le document soumis. Lorsque les coordonnées du site minier et du siège social sont différentes, toutes les données doivent être fournies.

Une copie de la résolution du conseil d'administration, autorisant la personne à déposer le plan de restauration, doit être incluse en annexe. La résolution du conseil d'administration doit préciser le nom de la personne et sa fonction au sein de l'organisation, et l'autoriser, au nom du requérant, à présenter le plan de restauration ou sa révision au MRNF. Le texte de la résolution doit être rédigé en français. La résolution doit être signée par le ou les représentants du requérant et être datée.

Si une firme externe a préparé le plan de restauration, celui-ci doit être accompagné d'une lettre indiquant de façon claire que le requérant a mandaté la firme pour réaliser le plan de restauration en son nom. Cette lettre doit préciser le nom de la firme externe, le site minier concerné ainsi que la date d'octroi du contrat.

Les noms, les coordonnées, la profession et la fonction des personnes ayant réalisé le plan de restauration ou tout document s'y rattachant doivent être indiqués dans le document soumis au MRNF.

Pour certains travaux d'exploration, lorsque les travaux décrits dans le plan de restauration n'ont pas été faits par le détenteur des titres miniers, l'entente liant les deux parties, et en particulier leurs responsabilités respectives quant à la réalisation des travaux de restauration proprement dits, doit être fournie.

Les coordonnées des personnes responsables du site doivent être indiquées, que ce soit lors d'un arrêt temporaire des activités ou d'un arrêt définitif. Au moins une personne doit être désignée jusqu'à ce que la personne obtienne un certificat de libération du MRNF.

En cas de modification des coordonnées des personnes responsables du site minier ou d'un changement de personnes responsables, le MRNF doit en être avisé dans un délai de 90 jours.

6.3 Emplacement du terrain

Une carte de localisation de la propriété minière où les travaux sont ou seront réalisés doit figurer dans le plan de restauration. Cette carte doit être conforme aux dispositions des articles 90 et 91 du Règlement.

Tous les titres miniers (concession minière, bail minier ou claims) et tous les droits de surface doivent être clairement indiqués sur cette carte.

Pour tous les projets d'exploration qui font l'objet d'un plan de restauration (voir le tableau 1 du Guide), la carte devra reproduire les chemins d'accès au site.

6.4 Géologie et minéralogie

Le requérant doit présenter dans cette section le contexte géologique et géomorphologique régional et local du secteur étudié en détaillant en particulier les types de lithologies en présence ainsi que les types de minéralisation rencontrés.

Cette section du plan de restauration doit également décrire la démarche ayant mené à la classification des résidus miniers, des stériles miniers, des minerais, des concentrés et du mort-terrain, le cas échéant (ci-après regroupés sous le terme de matériaux miniers), en se référant au Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai du MELCCFP (ci-après Guide de caractérisation).

Le requérant doit présenter les données et l'analyse complète permettant d'évaluer le potentiel de génération d'acide et le potentiel de lixiviation (en considérant l'évaluation du DNC, si requis) des matériaux miniers qui sont ou seront déposés dans les aires d'accumulation, afin d'en assurer une gestion adéquate et d'atteindre les objectifs généraux décrits à la section 4.6.2.

Selon la nature des activités minières réalisées, le requérant doit inclure les renseignements suivants :

- la description pétrographique et chimique (éléments majeurs et mineurs) :
 - des différents types de minéralisation présents dans le gisement;
 - des différents minéraux de la roche encaissante;
- la description des caractéristiques physiques des matériaux miniers : granulométrie, teneur en eau, poids unitaire, densité relative;
- si des résidus miniers sont produits sur le site minier :
 - une description du procédé minéralurgique et métallurgique utilisé;
 - une description des principaux éléments chimiques qui les composent après le procédé minéralurgique et métallurgique ainsi que les radionucléides présents;

- les informations ayant permis la classification des matériaux miniers en présence :
 - le nombre d'échantillons sur lequel repose la classification et qui doit être suffisant et représentatif de chacune des unités géologiques qui seront exploitées;
 - une description détaillée des essais et des résultats ayant permis de déterminer le potentiel de DMA, de DNC et de lixiviation, soit :
 - un résumé de l'interprétation des résultats ainsi qu'une synthèse sous forme de tableau des résultats;
 - les résultats complets des essais (sous forme de tableau en annexe);
 - l'interprétation et l'analyse des résultats (en annexe);
 - tous les tests requis selon le Guide de caractérisation pour chaque type de classification (le requérant devra fournir un justificatif si l'information n'est pas fournie);
- une caractérisation du mort-terrain (requis dans certains cas).

Hyperlien

[Guide de caractérisation des résidus miniers et du minéral](#)

6.5 Historique du site visé par le plan de restauration

Une revue de tous les renseignements traitant de l'historique de la propriété, minière ou autre, doit être présentée. L'accent doit être mis sur les zones susceptibles d'avoir été contaminées par des activités minières antérieures, de même que sur les types de contaminants potentiellement présents sur le site.

6.6 Autorisations diverses

Le document doit contenir en annexe une liste comportant l'objet, le numéro de référence, la date de délivrance des autorisations, des attestations, des certificats d'autorisation, des certificats de conformité ou de toute autre autorisation obtenue auprès des autorités gouvernementales (provinciale et fédérale), régionales (MRC) et municipales, ainsi qu'auprès des propriétaires de surface, le cas échéant.

7. Projet d'exploration minière

7.1 Description du site

7.1.1 Description générale

La description générale doit comporter les éléments suivants :

- le schéma général des installations sur le site d'exploration;
- la nature des travaux (forage, échantillonnage de surface, puits d'accès, etc.). Pour les activités d'exploration souterraine à partir d'une rampe d'accès ou d'un puits, le requérant doit inclure une description sommaire des infrastructures souterraines et des ouvertures au jour ainsi que leur emplacement sur une carte;
- pour les activités régies par le Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État, adopté en vertu des articles 38, 39 et 44 de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier (chapitre A-18.1) et nécessitant un permis d'intervention, le requérant doit fournir des données techniques sur le déboisement du site, comme la superficie déboisée, les limites des coupes, les ouvertures donnant sur des plans d'eau, les ponceaux, les ponts, les fossés, les pontages et tout autre renseignement pertinent nécessitant une intervention en milieu forestier;
- la période d'activités prévue et le calendrier de réalisation des travaux d'exploration.

Hyperliens

[Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier \(chapitre A-18.1\)](#)

[Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État \(chapitre A-18.1, r. 0.01\)](#)

7.1.2 Description du site et emplacement des installations, des bâtiments et des infrastructures

L'objectif est de présenter une liste actualisée, ou prévisible pour les nouveaux projets, des installations, des infrastructures et des bâtiments faisant partie de l'activité d'exploration minière, d'indiquer leur emplacement sur un plan et de les décrire afin d'être en mesure de localiser les endroits susceptibles de contaminer l'environnement ou de présenter des situations dangereuses et de s'assurer que les scénarios de restauration en tiennent compte. Le plan de localisation doit indiquer l'emplacement des cours d'eau, des lacs, des étangs, des marais, des marécages et des tourbières, la configuration actuelle du drainage et la topographie générale du terrain.

7.1.2.1 Bâtiments et infrastructures de surface

Le document doit notamment contenir une description des infrastructures de surface et des bâtiments faisant partie de l'activité d'exploration minière et de leurs composantes (fondations, structures, revêtements, dimensions) ainsi que des autres bâtiments érigés sur le site minier (bâtiments administratifs, campement minier, etc.). Cette description doit être accompagnée d'un plan de surface qui indique l'emplacement de tous ces bâtiments et de toutes les infrastructures de surface.

7.1.2.2 Infrastructures électriques, de transport et de soutien

Le requérant doit fournir un plan de l'emplacement et de la disposition de toutes les infrastructures électriques, de transport et de soutien (routes, lignes de transmission électrique, voies ferrées, conduites de gaz, conduites d'eau, réseaux d'égouts et d'aqueduc, câbles électriques et téléphoniques, réservoirs, ponts, ponceaux, etc.). Une brève description doit accompagner les plans afin de préciser la dimension et, s'il y a lieu, la composition des infrastructures et des matériaux qui les constituent.

7.1.3 Aires d'accumulation

Les aires d'accumulation de stériles miniers, de minerais ou les aires d'entreposage de mort-terrain provenant de l'activité d'exploration minière doivent être indiquées. Le requérant doit fournir les renseignements suivants :

- un plan de la topographie actuelle du site qui montre l'emplacement des différentes aires d'accumulation utilisées à l'étape d'exploration et la superficie occupée par ces dernières;
- la géologie des dépôts de surface et de l'assise rocheuse;
- la méthode de gestion des matériaux sur l'aire d'accumulation; le tonnage et le volume de matériaux qui sont ou seront entreposés;
- si les minerais ou les stériles miniers déposés dans l'aire d'accumulation sont considérés comme étant à risque élevé, radioactifs ou générateurs de DMA ou DNC à la section 6.4, décrire le mode de gestion de l'eau à l'intérieur et autour de l'aire d'accumulation et les mesures de contrôle des effluents.

7.1.4 Gestion des eaux sur le site

Le requérant doit fournir une description des installations de gestion des eaux (ouvrages de retenue, ouvrages de captage des eaux, fossés de dérivation et de captage, bassins de sédimentation, systèmes de pompage, installations sanitaires, etc.) et indiquer leur emplacement sur un plan. S'il y a lieu, il doit également préciser l'emplacement et les mesures de contrôle de l'effluent final.

7.1.5 Autres aires utilisées

Pour les autres terrains utilisés, comme les lieux de transbordement de minerai, le site des treuils, les lieux d'entreposage de la ferraille, les garages, le requérant doit indiquer leur emplacement sur un plan.

7.1.6 Lieux d'entreposage et d'élimination

Le document doit décrire les lieux d'entreposage et d'élimination du site minier et préciser la nature et la quantité des matières qui s'y trouvent. Ces lieux doivent être indiqués sur un plan.

7.1.6.1 Produits chimiques, pétroliers et explosifs

En ce qui concerne l'entreposage et l'élimination des produits chimiques, pétroliers et explosifs utilisés lors des activités d'exploration minière, ainsi que tout autre produit chimique employé à l'échelle industrielle, le requérant doit fournir les éléments suivants :

- la liste des produits chimiques, pétroliers et explosifs;
- l'emplacement et la description des sites d'entreposage;
- les modalités d'entreposage;
- le ou les modes de valorisation ou d'élimination de ces produits, s'il y a lieu.

7.1.6.2 Matières résiduelles non dangereuses

Pour tout lieu d'élimination des matières résiduelles non dangereuses se trouvant sur le site minier, le requérant doit donner une brève description des caractéristiques du lieu et de son emplacement. Si les matières résiduelles sont éliminées ou valorisées à l'extérieur du site, le requérant doit seulement indiquer où elles le sont (coordonnées du ou des sites d'élimination ou de valorisation) et le nom de l'entreprise mandatée pour exécuter les travaux, le cas échéant.

7.1.6.3 Matières résiduelles dangereuses

Le requérant doit décrire le mode de gestion des matières résiduelles dangereuses (huiles usées ou autres matières définies dans le Règlement sur les matières dangereuses) et indiquer la présence de tout lieu d'entreposage pour ceux-ci sur le site minier.

7.2 Mesures de protection, de réaménagement et de restauration

7.2.1 Sécurité des aires de travail, des ouvertures au jour et des piliers de surface

Le requérant doit expliquer de quelle façon il procédera à la mise en place des mesures de sécurisation des ouvertures au jour (puits, chantiers ouverts en surface, fosse, rampe, etc.) et des excavations, conformément au Règlement (chapitre IX, section II). De plus, s'il s'agit d'une activité d'exploration à partir des galeries ou des ouvertures au jour d'une ancienne mine, le document doit contenir une évaluation de la stabilité à long terme de chacun des piliers de surface, la méthode d'évaluation employée et, le cas échéant, les méthodes qui seront utilisées pour soutenir et stabiliser ces derniers, basée sur les renseignements colligés. Les études et les calculs de stabilité doivent être signés par un ingénieur ayant une expertise reconnue, la formation et les connaissances adéquates. Les documents signés doivent être présentés en annexe du plan de restauration.

En ce qui concerne les activités d'échantillonnage réalisées en surface, le requérant doit préciser les mesures qu'il entend prendre pour restaurer le lieu des travaux (lieu de l'excavation, zone de décapage ou de déplacement des dépôts meubles, etc.).

7.2.2 Démantèlement des bâtiments et des infrastructures

Le document doit décrire les méthodes de démantèlement des bâtiments (structures et fondations des bâtiments administratifs et d'hébergement, etc.), des installations et des infrastructures de soutien (conduites de gaz, conduites d'eau, réseaux d'égouts et d'aqueduc, câbles téléphoniques, réservoirs souterrains, etc.), des infrastructures de transport (routes, ponts, ponceaux, fossés, etc.), de l'équipement et des infrastructures électriques (lignes électriques, pylônes, câbles électriques, transformateurs, etc.). Il doit également décrire les méthodes d'élimination ou de valorisation des matériaux produits par ces travaux de démantèlement ainsi que la façon dont les terrains adjacents seront restaurés.

Une liste des éléments qui seront retirés du site doit être fournie. De plus, un plan doit montrer l'emplacement des bâtiments, des infrastructures de soutien, de l'équipement et des infrastructures électriques ainsi que des infrastructures de transport qui seront enlevés ou laissés sur place. Dans le cas des bâtiments, des infrastructures et des équipements laissés sur place, le requérant doit justifier sa décision.

7.2.3 Disposition des équipements et de la machinerie lourde

Une liste des équipements et de la machinerie lourde doit être dressée. Cette liste doit mentionner la façon dont le requérant entend se départir des équipements et de la machinerie lourde.

7.2.4 Aires d'accumulation

Le document doit fournir une description complète et détaillée des différents travaux de restauration à effectuer sur les aires d'accumulation de stériles miniers et de minerais ou les aires d'entreposage de mort-terrain issus de l'exploration minière. Le cas échéant, le plan de restauration doit comprendre les éléments suivants :

- le type de recouvrement, ses composants (dépôts meubles, sol végétal, végétation, etc.), son épaisseur et les caractéristiques physiques et hydrauliques des matériaux employés pour la restauration;
- les solutions prévues pour gérer la problématique si les stériles miniers sont susceptibles de produire des contaminants (générateurs de DMA, de DNC, de radioactivité, ou autres), en particulier la technique de restauration envisagée si applicable;
- les études de stabilité physique des ouvrages reliées à la gestion des aires d'accumulation et à la gestion des eaux;
- l'échéancier et la description de toute activité de restauration progressive.

7.2.5 Infrastructures de gestion des eaux

Les infrastructures de gestion des eaux comprennent les digues, les fossés de dérivation et de captage, les ponceaux, les conduites d'eau, les systèmes de pompage, les bassins de sédimentation, etc.

Le document doit comprendre :

- un plan de la topographie qui montre l'emplacement des différentes infrastructures après la cessation définitive des activités;
- une description détaillée des infrastructures que le requérant se propose de laisser sur le site après la cessation définitive des activités;
- une description des travaux de restauration des infrastructures qui ne seront plus nécessaires après la cessation définitive des activités;
- le mode de restauration des infrastructures sanitaires.

7.2.6 Mise en végétation

Toutes les surfaces affectées par les activités d'exploration doivent être mises en végétation.

Le document doit comprendre, le cas échéant :

- la source des matériaux disponibles en précisant les quantités (volume) nécessaires;
- les techniques utilisées pour la mise en végétation;
- l'épaisseur et le type de matériel de support qui sera utilisé;
- les espèces de plantes et le matériel végétal qui sera utilisé (ex. : graines, boutures, transplants, plants).

Si l'ampleur des travaux de restauration nécessite qu'un plan de végétalisation soit élaboré, le requérant doit se référer à la section 8.2.6.

7.2.7 Réhabilitation des terrains

Lors du dépôt du plan de restauration ou de sa version révisée, le document doit présenter les mesures qui seront prises pour se conformer aux exigences relatives à la caractérisation et à la réhabilitation des terrains contaminés décrites à la section 4.3.1 du Guide.

7.2.8 Produits pétroliers et chimiques et matières résiduelles dangereuses et non dangereuses

Pour chacun de ces éléments, le document doit comprendre une description des modes de gestion prévus lors de la cessation des activités minières.

8. Projet d'exploitation minière

8.1 Description des activités minières

8.1.1 Description des activités actuelles et futures

Le requérant doit présenter une description des activités d'extraction, de traitement du minerai et, le cas échéant, des résidus miniers. Les renseignements doivent donner une vue globale du site, de l'étendue et de l'importance des activités minières.

Cette section devra spécifier :

- le taux moyen (tonnes métriques/jour) d'extraction (minerais et stériles miniers), le taux moyen (tonnes métriques/jour) de traitement des minerais si ceux-ci sont traités sur place ainsi que le taux de production de résidus miniers;
- l'estimation de la durée de vie de la mine, basée sur les réserves prouvées et probables définies dans la norme canadienne 43-101;
- les quantités (tonnage et volume) du mort-terrain et de sol végétal qui sont ou seront entreposés en vue de leur réutilisation lors de la restauration;
- les quantités (tonnage et volume) de résidus miniers ou de stériles miniers présentement entreposés et ceux qui le seront jusqu'à la cessation définitive des activités minières;
- les quantités (tonnage et volume) de résidus miniers ou de stériles miniers qui seront utilisés aux fins de remblayage souterrain jusqu'à la cessation définitive des activités minières;
- la superficie et l'emplacement des différentes aires (infrastructures, aires d'accumulation, bassins, etc.) utilisées ou perturbées par les activités minières.

Dans le cas où l'exploitation minière n'a pas encore débuté, le document doit aussi contenir le calendrier de réalisation des travaux de préparation du site et du début des activités minières.

Hyperlien

[Norme canadienne 43-101](#)

8.1.2 Nature des activités minières d'exploitation

Dans le cas d'une exploitation souterraine, le requérant doit décrire les méthodes d'abattage, en précisant s'il y a ou s'il y aura remblayage avec les résidus miniers ou les stériles miniers et indiquer l'emplacement des ouvertures au jour et celui des piliers de surface (géométrie du pilier, longueur, largeur et hauteur).

En ce qui a trait aux exploitations à ciel ouvert, le requérant doit présenter un plan de surface montrant les bancs et les voies d'accès à la fosse et une vue en coupe de cette dernière. La caractérisation géotechnique du massif rocheux sur les plans géologique, structural et hydrogéologique, lorsque disponible, devra aussi être incluse.

8.1.3 Description et emplacement des installations, des infrastructures et des bâtiments

Le requérant doit présenter une liste actualisée, ou prévisible pour les nouveaux projets, des infrastructures et des installations faisant partie de l'activité minière, indiquer leur emplacement sur un plan et les décrire. Le plan de localisation doit indiquer l'emplacement des cours d'eau, des lacs, des étangs, des marais, des marécages et des tourbières, la configuration actuelle du drainage et la topographie générale du terrain.

8.1.3.1 Bâtiments et infrastructures d'extraction

Le document doit contenir une description des bâtiments et des infrastructures d'extraction et de leurs composantes (fondations, structures, revêtements, dimensions), des unités de concassage, de transport du minerai (convoyeurs) et de hissage (bâtiment recouvrant le puits d'extraction), système de ventilation. Cette description doit être accompagnée d'un plan de surface indiquant l'emplacement de toutes ces infrastructures.

8.1.3.2 Usine de traitement du minerai et bâtiments connexes

Le cas échéant, le document doit fournir une description de l'usine de traitement du minerai, des bâtiments connexes et de leurs composantes (fondations, structures, revêtements, dimensions). Ces renseignements doivent être accompagnés d'un plan d'ensemble montrant l'usine de traitement du minerai, les bâtiments connexes et leurs composantes.

Une explication sommaire et complète du fonctionnement de l'usine de traitement du minerai doit être présentée ainsi qu'un schéma du procédé de traitement. De plus, le requérant doit indiquer les principales données d'opération.

8.1.3.3 Infrastructures électriques, de transport et de soutien

Le requérant doit fournir un plan de l'emplacement et de la disposition de toutes les infrastructures électriques, de transport et de soutien (routes, lignes de transmission électrique, voies ferrées, conduites de gaz, conduites d'eau, réseaux d'égouts et d'aqueduc, câbles électriques et téléphoniques, réservoirs, ponts, ponceaux, etc.). Une brève description doit accompagner les plans précisant la dimension et, selon le cas, la composition des infrastructures et des matériaux qui les constituent.

8.1.3.4 Autres bâtiments

Le document doit contenir une description des installations et des composantes (fondations, structures, revêtements, dimensions) des autres bâtiments érigés sur le site minier (bâtiments administratifs et d'hébergement, cafétéria, etc.). Cette description doit être accompagnée d'un plan de surface indiquant l'emplacement de tous ces bâtiments.

8.1.4 Aires d'accumulation

8.1.4.1 Généralités

Les éléments suivants doivent être présentés en détail pour chacune des aires d'accumulation qui est ou sera présente sur le site :

- un plan de la topographie du site qui montre l'emplacement et la géométrie détaillée des ouvrages (précision d'un mètre pour certains ouvrages) pour les différentes aires d'accumulation, la superficie occupée ainsi que la capacité;
- la géologie des dépôts de surface et de l'assise rocheuse;
- les caractéristiques physiques des sols sous-jacents aux aires d'accumulation du site (description détaillée des propriétés géotechniques, hydrologiques et hydrogéologiques);
- la démarche et les recommandations découlant des exercices de revue par les pairs de la conception des ouvrages, le cas échéant.

8.1.4.2 Aires d'accumulation de stériles miniers

Les éléments suivants devront être présentés pour les aires d'accumulation des stériles miniers :

- un résumé des principaux critères et calculs utilisés pour la conception de l'aire d'accumulation de stériles miniers. Les études de stabilité et la conception des ouvrages doivent être réalisées et signées par un ingénieur ayant une expertise reconnue, la formation et les connaissances adéquates en lien avec le type d'ouvrage à construire ou les techniques de restauration développées. Les documents signés doivent être présentés en annexe du plan de restauration;
- si les stériles miniers déposés dans l'aire d'accumulation sont considérés comme étant à risque élevé, radioactifs ou générateurs de DMA ou de DNC, décrire le mode de gestion de l'eau à l'intérieur et autour de l'aire d'accumulation et les mesures de contrôle des effluents;
- une liste complète de tous les matériaux autres que des stériles miniers déposés dans les aires d'accumulation;
- le mode de gestion des stériles miniers et la description des moyens qui seront mis en place pendant les activités pour diminuer les risques géotechniques et géochimiques. Dans les cas où aucune mesure de prévention ou de restauration progressive n'est mise en place pendant les activités, le requérant devra présenter un justificatif.

8.1.4.3 Aires d'accumulation de résidus miniers et bassins

Les éléments suivants devront être présentés pour les aires d'accumulation des résidus miniers (parc à résidus miniers et bassins) :

- un résumé des principaux critères et calculs utilisés pour la conception des ouvrages du parc à résidus miniers, y compris les bassins dotés d'ouvrages de retenue de l'eau. Les études de stabilité et la conception des ouvrages doivent être réalisées et signées par un ingénieur ayant une expertise reconnue, la formation et les connaissances adéquates en lien avec le type d'ouvrage à construire ou les techniques de restauration développées. Les documents signés doivent être présentés en annexe du plan de restauration;
- le niveau de conséquences d'une rupture de chaque ouvrage de gestion des résidus miniers évalué selon la méthode recommandée par l'ACB. Un rapport d'évaluation et autres documents connexes ou un avis d'experts indépendants signés doivent être présentés en annexe du plan de restauration;
- les types de matériaux utilisés pour la construction du parc à résidus miniers, y compris les bassins, et les caractéristiques physiques et chimiques de ces matériaux;
- la méthode de gestion des matériaux sur l'aire d'accumulation, sa capacité d'entreposage et une description des mesures mises en place pour éviter tout débordement ou toute problématique liée au procédé, notamment lors du transport;
- les moyens qui seront mis en place pendant les activités pour diminuer les risques géotechniques et géochimiques. Dans les cas où aucune mesure de prévention ou de restauration progressive n'est mise en place pendant les activités, le requérant devra présenter un justificatif;
- une liste complète de tous les matériaux autres que des résidus miniers déposés dans les aires d'accumulation;
- si les résidus miniers déposés dans l'aire d'accumulation sont considérés comme étant à risque élevé, radioactifs ou générateurs de DMA ou de DNC, décrire le mode de gestion de l'eau à l'intérieur et autour de l'aire d'accumulation et les mesures de contrôle des effluents.

Les données sur les aires d'accumulation doivent être mises à jour à chaque révision du plan de restauration, selon l'avancement de l'exploitation.

8.1.4.4 Aires d'accumulation de mort-terrain de minerais et de concentrés

Les éléments suivants devront être présentés pour les aires d'accumulation de mort-terrain, de minerais et de concentrés :

- si les matériaux déposés dans l'aire d'accumulation sont considérés comme étant à risque élevé, radioactifs ou générateurs de DMA ou de DNC, décrire le mode de gestion de l'eau à l'intérieur et autour de l'aire d'accumulation et les mesures de contrôle des effluents;
- s'il y a lieu, le mode de gestion et la description des moyens qui seront mis en place pendant les activités pour diminuer les risques géotechniques et géochimiques;
- pour le mort-terrain, une description de son utilisation future.

8.1.5 Gestion des eaux sur le site

En ce qui concerne la description du système de gestion des eaux sur le site pendant l'exploitation, le document doit comprendre une description des points suivants :

- le système hydrologique de surface (ruisseaux, rivières, lacs, etc.);
- la délimitation des bassins versants;

- une carte hydrogéologique illustrant le sens d'écoulement des eaux ainsi que l'évaluation de la qualité des eaux souterraines et l'emplacement des puits d'observation;
- l'emplacement des installations de gestion des eaux (digues, fossés de dérivation et de captage, évacuateurs de crue, bassins de sédimentation, systèmes de pompage, etc.). Ces renseignements doivent être accompagnés d'un plan d'aménagement de la surface à l'échelle appropriée;
- la description de tous les ouvrages de captage pour la gestion des eaux autour des aires d'accumulation, et leur connexion aux aires d'accumulation et au système de gestion globale des eaux sur le site et vers l'effluent durant le déroulement normal des activités minières;
- les critères de conception des infrastructures de gestion des eaux (capacité des bassins collecteurs, revanche, système de collecte des eaux, capacité du système de traitement des eaux, etc.);
- le bilan hydrique du site minier, y compris toutes les infrastructures de gestion des eaux, l'usine de traitement du minerai et les aires d'accumulation;
- la description de la station d'échantillonnage à l'effluent final (type d'instrumentation, type d'échantillonnage, etc.) et les mesures de contrôle des effluents, s'il y a lieu.

8.1.6 Site de traitement des eaux usées

La description des installations de traitement des eaux usées provenant de l'activité minière doit notamment comprendre :

- les procédés de traitement des eaux utilisés (avec schéma du circuit de traitement), y compris les problèmes que pose le mode de traitement des eaux pendant l'activité ou lorsqu'il y a lieu, le suivi postrestauration, mis en place pour respecter les exigences de la D019;
- les besoins en matière d'entretien et d'opération;
- la capacité de l'usine de traitement des eaux (quotidienne et annuelle) et la période d'utilisation;
- pour les boues produites, le requérant doit indiquer le volume de production annuel, leurs caractéristiques physiques et chimiques et leur mode de gestion sur le site, le cas échéant;
- s'il s'agit d'un système de traitement passif, sa description, le suivi requis et son entretien;
- les différents bassins de sédimentation utilisés (superficie, capacité de rétention, temps moyen de rétention, description des digues et hauteur de la revanche, etc.).

8.1.7 Lieux d'entreposage et d'élimination

Le document doit décrire les lieux d'entreposage et d'élimination du site minier et préciser la nature et la quantité de matières qui s'y trouvent. Ces lieux doivent être indiqués sur un plan.

8.1.7.1 Produits chimiques, pétroliers et explosifs

En ce qui concerne les produits chimiques, pétroliers et explosifs employés lors de l'extraction, ou les réactifs utilisés à l'usine de traitement du minerai et à celle de traitement des eaux usées, ainsi que les autres produits chimiques employés à l'échelle industrielle, le requérant doit fournir les éléments suivants :

- la liste des produits chimiques, pétroliers et explosifs;
- une description de leur utilisation et le secteur où ils sont employés (souterrain, fosse, usine, etc.);
- l'emplacement et la description des sites d'entreposage;
- la nature des sols sous-jacents aux sites d'entreposage;
- la liste finale des produits entreposés;

- les modalités d'entreposage;
- le ou les modes de valorisation ou d'élimination de ces produits, s'il y a lieu.

8.1.7.2 Matières résiduelles non dangereuses

Pour tout lieu d'élimination des matières résiduelles non dangereuses se trouvant sur le site minier, le requérant doit donner une brève description des caractéristiques du lieu d'élimination et de son emplacement. Si les matières résiduelles sont éliminées ou valorisées à l'extérieur du site, le requérant doit seulement indiquer où elles le sont (coordonnées du ou des sites d'élimination ou de valorisation) et le nom de l'entreprise mandatée pour exécuter les travaux, le cas échéant.

8.1.7.3 Matières résiduelles dangereuses

Le requérant doit décrire le mode de gestion des matières résiduelles dangereuses (huiles usées ou autres matières définies dans le Règlement sur les matières dangereuses) et indiquer la présence de tout lieu d'entreposage pour ceux-ci sur le site minier. Le cas échéant, il doit fournir les renseignements demandés à la section 8.1.7.1.

8.2 Mesures de protection, de réaménagement et de restauration

8.2.1 Sécurité des aires de travail, des ouvertures au jour et des piliers de surface

Le requérant doit expliquer de quelle façon il procédera à la mise en place des mesures de sécurisation des ouvertures au jour (puits, chantiers ouverts en surface, etc.) et des excavations d'une manière conforme au Règlement (chapitre IX, section II).

Pour ce qui est de la stabilité des ouvrages de surface (paliers horizontaux et verticaux de la fosse à ciel ouvert) et souterrains (piliers de surface), le requérant doit démontrer qu'ils sont stables ou présenter les méthodes qui seront utilisées pour les soutenir et les stabiliser. S'il est impossible de les soutenir et de les stabiliser, toutes les voies d'accès doivent être condamnées et une barrière physique doit être érigée au pourtour de la fosse ou de la zone à sécuriser, selon les normes réglementaires du MRNF (Règlement, chapitre IX, section II).

Pour les fosses à ciel ouvert, les chantiers ouverts en surface ainsi que les secteurs présentant un risque pour la stabilité du pilier de surface, les mesures de sécurisation doivent reposer sur une étude géotechnique. Les études et les calculs de stabilité doivent être signés par un ingénieur ayant une expertise reconnue, la formation et les connaissances adéquates en lien avec le type d'ouvrage à sécuriser. Les documents signés doivent être présentés en annexe du plan de restauration.

Afin d'assurer une stabilité à long terme des murs finaux d'une fosse à ciel ouvert lors de la restauration finale, certains éléments doivent être considérés, lorsque disponibles, avant même le début de l'exploitation minière, ainsi que durant toute la durée de la vie de la mine. Le requérant devra fournir, sans s'y limiter :

- le modèle géotechnique, comprenant un modèle géologique, structural, du massif rocheux et hydrogéologique;
- l'analyse de la performance des pentes excavées et la description des modes de rupture survenus en cours d'exploitation;
- une ou des analyses de stabilité en fonction de l'ensemble des données géotechniques recueillies et des incertitudes relatives;
- un plan de suivi et de mesures correctrices dès le début de l'activité minière et qui sera adapté en considérant l'information obtenue tout au long de l'opération minière.

Plus d'informations sur la démarche relative à l'analyse de la stabilité à long terme des parois des fosses à ciel ouvert sont présentées à [l'annexe 8](#).

8.2.2 Démantèlement des bâtiments et des infrastructures

Le document doit décrire les méthodes de démantèlement des bâtiments (structures et fondations des bâtiments administratifs et d'hébergement, des bâtiments de service, y compris les aires d'entreposage, du chevalement, de l'usine de traitement, etc.), des installations et des infrastructures de soutien (conduites de gaz, conduites d'eau, réseaux d'égout et d'aqueduc, câbles de télécommunication, réservoirs souterrains, etc.), des infrastructures de transport (routes, voies ferrées, ponts, ponceaux, fossés, etc.), de l'équipement et des infrastructures électriques (lignes électriques, pylônes, câbles électriques, transformateurs, etc.). Il doit également décrire les méthodes d'élimination ou de valorisation des matériaux produits par ces travaux de démantèlement ainsi que la façon dont les terrains adjacents seront restaurés.

Une liste des éléments qui seront retirés du site doit être fournie. De plus, un plan doit montrer l'emplacement des bâtiments, des infrastructures de soutien, de l'équipement et des infrastructures électriques ainsi que des infrastructures de transport qui seront enlevés ou laissés sur place. Dans le cas des bâtiments, des infrastructures et des équipements laissés sur place, le requérant doit justifier sa décision.

8.2.3 Disposition des équipements et de la machinerie lourde

Les équipements d'extraction et de traitement du minerai et la machinerie lourde se trouvant sur le site doivent être inventoriés. Le requérant doit indiquer de quelle façon il entend s'en départir, sur le site ou à l'extérieur de ce dernier, lors de la cessation définitive des activités minières.

8.2.4 Aires d'accumulation

8.2.4.1 Analyse comparative des scénarios de restauration et sélection du scénario de restauration

Le requérant doit présenter ce qui a servi de base à l'évaluation de chacune des options de restauration envisagées ainsi que la démarche utilisée pour établir le scénario de restauration choisi. Les bases de conception et les hypothèses retenues pour le choix des techniques de restauration et la conception doivent être présentées en annexe du plan de restauration. Au besoin, plusieurs techniques de restauration peuvent être présentées pour tenir compte des particularités des secteurs à restaurer et ainsi, établir un scénario de restauration de l'aire d'accumulation.

Le document présenté doit faire ressortir, notamment, pour chacune des aires d'accumulation :

- la présentation de tous les scénarios envisagés et considérés pour la restauration;
- la démarche et les critères ayant servi à la sélection du scénario de restauration. Le requérant doit démontrer comment les mesures de prévention durant l'opération, la restauration progressive et l'élimination à la source des éléments responsables de la contamination potentielle ont été considérées;
- la démonstration de l'efficacité et de la fiabilité des techniques de restauration retenues (études réalisées et en cours, cas similaires, littérature, etc.);
- l'évaluation de la performance anticipée au terme des prévisions environnementales (bilan hydrique, stabilité chimique, stabilité physique, niveau des eaux souterraines, etc.) du scénario de restauration à court, à moyen et à long terme, en incluant l'impact des changements climatiques;
- l'évaluation de la performance anticipée en tenant compte de l'évolution des propriétés et du vieillissement des matériaux, en incluant la notion des tassements, de la dégradation du matériel, de la liquéfaction, etc.

La liste des sources d'information de même que les références bibliographiques ayant servi à documenter les divers scénarios proposés doivent être fournies.

8.2.4.2 Description détaillée du scénario de restauration choisi

Au fur et à mesure de l'avancement de l'ingénierie, le plan de restauration et ses révisions doivent comprendre une description détaillée du scénario de restauration choisi. Le requérant doit présenter une description détaillée des différents travaux de restauration à réaliser sur les aires d'accumulation de stériles miniers et de résidus miniers, de même que toutes les infrastructures qui leur sont associées (bassins, système de drainage et de contrôle des eaux, tour de décantation, digues de rétention, systèmes d'évacuation de crues, etc.). Des études techniques et des démonstrations scientifiques doivent être réalisées pour confirmer les hypothèses émises à la phase conceptuelle.

Le niveau de précision à fournir par le requérant dans le cadre des révisions du plan de restauration est fonction des données et renseignements connus et disponibles. L'avancement du niveau de détail de l'ingénierie du scénario choisi doit être démontré dans le plan de restauration. Toute étude en lien avec la validation du scénario doit aussi être divulguée, y compris les résultats. Le scénario de restauration choisi doit tenir compte des résultats de la caractérisation géochimique et du niveau d'incertitude, le cas échéant. Des études et des calculs mis en annexe du plan de restauration doivent valider les hypothèses émises à la phase conceptuelle.

Le pourcentage des coûts indirects (voir [l'annexe 3](#)) peut être ajusté lors de l'avancement de l'ingénierie associée aux travaux de restauration.

La description détaillée des travaux de restauration doit au moins comprendre les éléments suivants :

- la description du scénario de restauration, ce qui inclut le type de recouvrement qui sera utilisé (s'il y a lieu), la description des matériaux (bancs d'emprunt, dépôts meubles, sol végétal, végétation, etc.), l'épaisseur et la stratigraphie de chacune des couches, les caractéristiques physiques et chimiques des matériaux employés pour la restauration (granulométrie, minéralogie, capacité de rétention en eau, conductivité hydraulique, etc.), les travaux de restauration progressive et toute autre donnée qui doit être connue pour l'approbation du scénario;
- la mise à jour, selon les études, les connaissances et l'avancement de l'ingénierie de l'évaluation de la performance anticipée au terme des prévisions environnementales (bilan hydrique, stabilité chimique, stabilité physique, niveau des eaux souterraines, etc.), du scénario de restauration à court, à moyen et à long terme, en incluant l'impact des changements climatiques;
- les études de stabilité physique et structurale des ouvrages qui resteront en place après les travaux de restauration. Ces études doivent être réalisées et signées par un ingénieur ayant une expertise reconnue, la formation et les connaissances adéquates en lien avec le type d'ouvrage et ses fonctions. Les documents signés doivent être présentés en annexe du plan de restauration. Les études doivent prendre en considération, lorsqu'applicables, les éléments suivants :
 - les besoins en suivi et en entretien;
 - les risques reliés à l'ouvrage;
 - la taille et la géométrie, y compris, par exemple, la hauteur des bancs;
 - les facteurs de sécurité utilisés;
 - les propriétés des matériaux;
 - les plans de déposition des résidus miniers (résidus ou stériles miniers, ou autres matériaux);
 - les plans finaux (tels que construits) d'ouvrages déjà en place.
- les plans et devis du scénario de restauration choisi, y compris l'emplacement des structures de gestion des eaux. Les plans doivent indiquer l'emplacement des stations d'échantillonnage utilisées pour le suivi environnemental et une description du suivi requis pour la stabilité physique des ouvrages (auscultation, instrumentation, échantillonnage, inspections), le cas échéant;

- la description du système de gestion des eaux de crue, son suivi, son entretien et les mesures d'urgence;
- l'évaluation des besoins en entretien pour tous les ouvrages présents en lien avec les aires d'accumulation.

8.2.5 Infrastructures de gestion de l'eau

Le requérant doit fournir une description des travaux de restauration des installations de traitement des eaux, des infrastructures de gestion des eaux, comme les digues, les évacuateurs de crue, les fossés de dérivation et de captage, les ponceaux, les conduites d'eau, les systèmes de pompage, etc.

Le document doit comprendre :

- un plan de la topographie qui montre l'emplacement des différentes infrastructures après la cessation définitive des activités;
- une description détaillée des infrastructures que le requérant se propose de laisser sur le site après la cessation définitive des activités;
- une description des travaux de restauration des infrastructures qui ne seront plus nécessaires après la cessation définitive des activités;
- le mode de restauration des infrastructures sanitaires.

Si le traitement des effluents est nécessaire après la restauration du site minier, le requérant doit se référer aux renseignements demandés à la section 9.1 du Guide.

8.2.6 Plan de végétalisation

La section 4.2.2 du Guide présente l'approche préconisée pour la mise en place d'un plan de végétalisation. Une grille de validation ainsi qu'une description des étapes à suivre sont fournies à [l'annexe 9](#) pour accompagner le requérant dans l'élaboration de son plan de végétalisation. Les différentes étapes pourront se préciser et être bonifiées en fonction du stade de développement du projet minier. Bien qu'un plan de végétalisation suivant intégralement l'ensemble des étapes ne soit pas toujours requis, le requérant devra tout de même détailler chaque étape de son plan de végétalisation et justifier celles non requises dans le plan de restauration.

Le requérant doit présenter les informations concernant l'étape de planification de son plan de végétalisation en incluant les éléments suivants :

- l'objectif de mise en végétation, par le détail de l'écosystème ciblé et l'usage futur du site;
- le ou les sites et modèles de référence;
- le zonage du site, le cas échéant (ex. : site des infrastructures, aires d'accumulation);
- les objectifs spécifiques pour chaque zone ciblée, le cas échéant.

Le requérant doit ensuite détailler les étapes de conception et de mise en œuvre du plan de végétalisation prévu, dont :

- l'inventaire des matériaux disponibles en précisant : les quantités (volume), les conditions d'entreposage et les mesures qui seront prises pour limiter les effets négatifs de l'entreposage;
- le patron de végétalisation pour chaque zone, le cas échéant, incluant les éléments suivants :
 - les techniques utilisées pour améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols;
 - l'épaisseur et le type de matériel de support qui sera utilisé;

- les espèces de plantes et le matériel végétal qui sera utilisé (ex. : graines, boutures, transplants, plants);
- les techniques de mise en végétation (ex. : plantation, semis direct, hydrosemis);
- l'échéancier pour la mise en œuvre du patron de végétalisation (incluant la planification d'essais à différentes échelles, si requis).

Lors du zonage, si une zone identifiée comporte un système de recouvrement dont la performance est potentiellement vulnérable à la présence de végétation à long terme, le requérant devra expliquer les mesures prises pour éviter d'affecter l'intégrité du recouvrement.

Finalement, le requérant doit décrire les étapes d'entretien, de suivi et de corrections prévues à son plan de végétalisation en se référant à la section 9.4 du Guide.

8.2.7 Changements climatiques

Le plan de restauration doit inclure une démarche d'adaptation aux impacts des changements climatiques. Le requérant doit se référer à l'[annexe 7](#) pour obtenir plus de détails à ce sujet. Dans cette annexe, le terme « projet de restauration » fait référence aux mesures de protection, de réaménagement et de restauration du site et des infrastructures qui demeureront en place au-delà de la phase d'exploitation. Cette démarche repose sur cinq étapes :

- déterminer et décrire les aléas climatiques susceptibles d'avoir des répercussions sur les infrastructures et les méthodes de restauration ou de modifier ses impacts sur le milieu touché ;
- déterminer les composantes du projet de restauration susceptibles d'être touchées par ces aléas ;
- décrire les conséquences des aléas pour le projet de restauration ou son milieu de réalisation;
- décrire et évaluer les impacts et les risques pour le projet de restauration ou son milieu de réalisation ;
- diminuer les impacts et les risques par la mise en place de mesures d'adaptation aux changements climatiques.

Les résultats de la démarche d'adaptation aux changements climatiques doivent être présentés dans le plan de restauration.

Il faut noter qu'avec l'évolution des connaissances sur le climat et l'avancement des technologies, il est nécessaire de mettre à jour cet exercice lors de chaque révision du plan de restauration.

8.2.8 Réhabilitation du terrain

Lors du dépôt du plan de restauration ou de sa version révisée, le document doit présenter les mesures qui seront prises pour se conformer aux exigences sur la caractérisation et à la réhabilitation des terrains contaminés décrites à la section 4.3 du Guide.

8.2.9 Produits pétroliers et chimiques et matières résiduelles dangereuses et non dangereuses

Pour chacun de ces éléments, le document doit comprendre une description des modes de gestion prévus lors de la cessation des activités minières, conformément à ce qui est présenté aux sections 4.11 et 4.12 du Guide.

9. Programme de suivi et d'entretien postexploitation et postrestauration

La mise en place d'un programme de suivi et d'entretien postexploitation et postrestauration répondant aux exigences de la section 4.15 du Guide vise à vérifier la qualité des eaux de surface et souterraines,

l'intégrité des ouvrages, la performance des techniques de restauration, l'état de la végétalisation ainsi que l'efficacité des mesures correctrices appliquées sur le terrain. Tous les programmes devraient minimalement prévoir les activités de suivi et d'entretien pour la même durée que le suivi environnemental prescrit par la D019.

Lorsque les périodes de postexploitation et de postrestauration nécessitent des activités de suivi et d'entretien différentes, le requérant doit présenter deux programmes distincts et les différencier dans le tableau des coûts de restauration ainsi que dans le calendrier de réalisation des travaux.

9.1 Suivi environnemental

Le requérant doit présenter un programme de suivi environnemental englobant, entre autres, les points suivants :

- l'objectif du suivi;
- l'emplacement des points de contrôle (site, parties en amont au point de rejet et en aval du milieu récepteur, emplacements des piézomètres d'observation, etc.);
- les paramètres retenus (physiques, chimiques et biologiques);
- la description des équipements d'échantillonnage et de mesure (pH, débit, etc.);
- le calendrier des activités (fréquence des échantillonnages);
- la compilation et l'évaluation des résultats obtenus;
- les coordonnées des personnes responsables du suivi environnemental.

S'il est nécessaire de maintenir en fonction les installations de traitement des effluents après la fermeture pour une période transitoire avant la restauration finale, le programme de suivi environnemental proposé devra aussi comprendre :

- la description des installations (y compris les bassins de sédimentation et l'équipement de contrôle) et des procédés de traitement utilisés ou à mettre en place (y compris l'usine de traitement des effluents, s'il y a lieu);
- l'évaluation de la période annuelle d'utilisation des équipements de traitement et des besoins nécessaires pour le fonctionnement et l'entretien de ces équipements;
- l'estimation des volumes, les caractéristiques des eaux à traiter et la qualité des effluents produits;
- pour les boues produites :
 - l'estimation du volume annuel de production et les caractéristiques chimiques et physiques des boues;
 - la description du mode de traitement, d'entreposage ou d'élimination;
 - une brève description des caractéristiques du lieu d'élimination des boues, si celles-ci sont entreposées ou éliminées sur le site.
- les coordonnées des personnes responsables de l'entretien et du fonctionnement des installations de traitement de l'eau.

9.2 Suivi de la performance des techniques de restauration

Le requérant doit présenter un programme de suivi et d'entretien pour évaluer la performance des techniques de restauration lorsqu'elles visent à limiter la génération de contaminants ou encore celle des ouvrages de traitement passif, lorsqu'applicable au site minier.

Le suivi de la performance des techniques de restauration doit inclure, sans s'y limiter :

- les critères de performance spécifiques et mesurables visés pour chaque méthode de restauration (degré de saturation, pourcentage d'oxygène, qualité de l'eau, conductivité hydraulique, etc.) ainsi que les objectifs du suivi;
- pour chaque technique de restauration mise en place, une description de l'instrumentation sélectionnée pour mesurer les critères de performance (sondes de teneur en eau volumique et de succion, mesure de la concentration d'oxygène, puits d'observation, stations d'échantillonnage automatisées, arpentage, LiDAR, etc.), les paramètres de mesure et une description de l'entretien prévu pour les instruments;
- un plan de localisation et/ou des sections transversales permettant de visualiser l'emplacement du ou des points de contrôle prévus;
- les méthodes employées pour l'inspection, la compilation des données et l'évaluation des résultats obtenus et les documents à produire;
- la liste des activités d'entretien qui seront nécessaires au maintien de la performance de la méthode de restauration;
- le calendrier des activités, incluant la fréquence et la durée du suivi. Pour les activités d'entretien qui sont difficilement prévisibles, la fréquence des interventions doit être basée sur des hypothèses réalistes;
- les coordonnées des personnes responsables du programme.

9.3 Suivi et entretien de l'intégrité des ouvrages

Le requérant doit élaborer un programme de suivi et d'entretien de l'intégrité pour les ouvrages qui resteront en place sur le site afin de prévenir les risques de défaillance. Ce programme devrait se préciser avec l'avancement des étapes d'ingénierie.

Le programme de suivi et d'entretien de l'intégrité des ouvrages doit inclure, sans s'y limiter :

- une liste des ouvrages qui nécessitent un suivi et un entretien afin de remplir les fonctions pour lesquelles ils ont été conçus ainsi que l'objectif du suivi et de l'entretien pour chacun d'eux (clôture, dalles, digues, halde à stériles, fosse, infrastructures de gestion de l'eau telles que déversoir, ponceau, fossé, drain, etc.);
- une description de l'instrumentation utilisée sur le terrain pour le suivi des ouvrages (puits d'observation, piézomètres, inclinomètres, repères d'arpentage, outils de télédétection, débitmètres, débit des exfiltrations, extensomètres, etc.), les paramètres analysés et une description de l'entretien requis pour ces instruments;
- un plan de localisation présentant l'emplacement des points de contrôle et de l'instrumentation pour le suivi des ouvrages ;
- une description de la nature des activités de suivi (inspections statutaires, relevé d'instrumentation, examen de sécurité, rapports indépendants, etc.) et des documents à produire (rapport d'inspection, rapport de suivi de l'instrumentation, etc.);
- les seuils d'alerte définis et les mesures correctives prévues;

- la liste des activités qui pourraient être nécessaires pour l'entretien des ouvrages (entretien des infrastructures de gestion de l'eau, coupe de la végétation, ajout d'enrochement, nivellement des crêtes de digue, nettoyage des terriers d'animaux, etc.);
- le calendrier de toutes les activités de suivi et d'entretien prévisibles, incluant la fréquence et la durée du suivi;
- les coordonnées des personnes responsables du programme.

Pour les cas où le programme de suivi et d'entretien des ouvrages de retenue doit être planifié par un ingénieur comme stipulé à la section 4.15, le programme signé doit être présenté en annexe du plan de restauration. Un bref résumé de ce document doit être présenté dans cette section du plan de restauration.

Pour les aires d'accumulation de résidus miniers, certaines informations requises au programme de suivi peuvent être déjà définies dans des documents de gestion interne (ex. : manuel de gestion du parc à résidus, programme de surveillance, etc.). Ces documents doivent être présentés en annexe du plan de restauration.

9.4 Suivi et entretien après la végétalisation

Le programme de suivi et d'entretien après la végétalisation est élaboré pour chacune des zones définies dans le plan de végétalisation et il doit notamment comprendre :

- l'objectif du suivi et les indicateurs sélectionnés associés aux objectifs spécifiques de végétalisation à atteindre pour chacune des zones;
- l'élaboration du suivi et de la stratégie d'échantillonnage :
 - localisation des zones d'échantillonnage et de mesure;
 - type et nombre d'échantillons à prélever et d'indicateurs à mesurer;
 - paramètres analytiques et méthode de mesure;
 - fréquence d'échantillonnage;
 - programme d'assurance et de contrôle de la qualité;
- les coordonnées des personnes responsables du suivi de la végétalisation.

Pour les sites où les aires d'accumulation sont restaurées à l'aide d'un système de recouvrement visant à limiter la génération de contaminants, le programme de suivi devra être adapté jusqu'à la stabilisation de la communauté de plantes. Le programme devra inclure notamment :

- des indicateurs de suivi en lien avec les modifications du comportement hydrogéologique à la surface des recouvrements ;
- la caractérisation du profil de sol, de la colonisation racinaire et par les organismes et des propriétés des matériaux.

Une fois les travaux de végétalisation réalisés, un entretien peut être requis pour maintenir la végétation. Le programme d'entretien doit inclure :

- l'application de fertilisants (type, fréquence, surface à fertiliser, etc.);
- les engrais de rappel, la plantation d'espèces herbacées ou arbustives (les types d'espèces, la surface à couvrir, etc.), le cas échéant;
- les mesures de contrôle de certaines espèces (EFEE, plantes indésirables sur les recouvrements, etc.) ou des menaces (herbivores, véhicules, etc.) et perturbations (incendies, épidémies, etc.);
- les coordonnées des personnes responsables de l'entretien de la végétalisation.

Dans le cas où des digues sont présentes sur le site, l'entretien requis devra respecter les exigences prévues par l'ingénieur ayant une expertise reconnue, la formation et les connaissances adéquates. De plus, pour tout type de système de recouvrement mis en place, le programme de suivi et d'entretien de la végétation devra être réalisé de façon à assurer le fonctionnement adéquat de ces structures.

Plus d'informations sur le suivi et l'entretien après la végétalisation sont présentées à la section 11 et au tableau 9-2 de l'[annexe 9](#).

10. Plan d'urgence

Le requérant doit prévoir un plan d'urgence simple, fonctionnel et efficace, pour gérer les risques tant pour la période des travaux de restauration que pour les périodes postexploitation et postrestauration.

Même si tous les critères de stabilité sont respectés, il demeure toujours une certaine probabilité que des événements exceptionnels ou imprévus provoquent la rupture, partielle ou totale, des ouvrages de retenue. Pour cette raison, le requérant ou son mandataire doit préparer un plan d'urgence et définir les mesures appropriées à prendre afin d'assurer la sécurité des travailleurs, de la population et des écosystèmes avoisinants.

Ce plan d'urgence doit être fondé sur les risques associés à chacun des ouvrages. Pour chaque composante, il est nécessaire de répertorier les risques associés à son utilisation, pendant l'opération et, plus particulièrement, après la fermeture. Ces risques dictent les procédures d'intervention. Il convient d'examiner chacune des conséquences associées à la défaillance majeure (rupture) ou mineure d'un ouvrage.

Ce plan d'urgence doit notamment comprendre les éléments suivants :

- une liste détaillée des risques associés à chacun des ouvrages (aires d'accumulation, digues, fosse, pilier de surface, etc.) ainsi qu'une description des mesures d'intervention requises en cas de défaillance;
- les mesures préventives qui permettent une réponse rapide et efficace aux situations d'urgence (formations, affichage, etc.) ;
- les mesures à prendre immédiatement en cas d'accident, y compris la liste de l'équipement d'intervention d'urgence et l'emplacement de cet équipement;
- la liste et les coordonnées des personnes responsables du site minier qui seront chargées de mettre à exécution sans délai les mesures à appliquer;
- la liste et les coordonnées des organismes à contacter (municipalité, police, Urgence-Environnement, Sécurité publique, etc.);
- l'identification des zones à risque établit en fonction de la gravité et des conséquences d'un bris de digues (évacuation, barrières, etc.).

Pour les ouvrages de retenue considérés comme étant à risque élevé, très élevé ou extrême selon le système de classification de l'ACB (2013 ou révision la plus récente) ou lorsqu'exigées par le MRNF, des analyses de rupture ou des études sur les inondations détaillées doivent être effectuées. Ces études doivent utiliser des hypothèses réalistes et prudentes et être réalisées par un ingénieur ayant la formation, une expertise reconnue et les connaissances adéquates en lien avec l'étude à signer. Ces études doivent être présentées en annexe du plan de restauration et doivent inclure, notamment, une description des zones à risque d'inondation à la suite de potentielles ruptures ainsi que leur localisation, présentées sur des cartes. Ces études doivent considérer les conditions hydrogéologiques et géotechniques prévues en période postexploitation et postrestauration (épaisseur du recouvrement, abaissement ou élévation de la nappe phréatique dans les résidus, etc.).

11. Considérations économiques et temporelles

11.1 ÉVALUATION DÉTAILLÉE DES COÛTS DES TRAVAUX DE RESTAURATION

11.1.1 Exigences pour l'évaluation des coûts de restauration

Cette section présente les exigences du MRNF pour réaliser l'évaluation des coûts de restauration. Il est à noter que toutes ces lignes directrices ne s'appliquent pas nécessairement dans le cas de l'évaluation des coûts de restauration pour les travaux d'exploration de plus petite envergure.

L'évaluation des coûts doit être réalisée en considérant les éléments suivants :

- Le projet de restauration est réalisé par un tiers dans un mode IAGC (Ingénierie, Approvisionnement, Gestion de la Construction) et un entrepreneur général exécutera les travaux.
- L'évaluation des coûts pour les travaux de restauration doit être préparée par un estimateur professionnel. Cette personne doit notamment détenir l'une ou l'autre des compétences suivantes :
 - au moins cinq ans d'expérience en estimation des coûts pour des projets d'ingénierie;
 - une certification de l'Association for the Advancement of Cost Estimating ou de l'Association des estimateurs et des économistes de la construction du Québec.
- L'évaluation des coûts de restauration doit être construite selon les lignes directrices présentées à l'[annexe 3](#).
- Un tableau résumant les coûts de restauration doit être présenté dans cette section du plan de restauration (un exemple est fourni à l'[annexe 3](#)).
- Le requérant doit fournir les tableaux et le détail du calcul des coûts en annexe du plan (c.-à-d. tous les coûts unitaires pour chaque activité de restauration et de démolition).
- L'évaluation du coût de restauration doit tenir compte des coûts pour les études de caractérisation des terrains et les travaux de réhabilitation des terrains contaminés. Les coûts associés à la réalisation des études de caractérisation des terrains conformes à la LQE peuvent être estimés sur la base d'une soumission d'une firme spécialisée. Pour les futurs travaux de réhabilitation des terrains contaminés, deux options peuvent être utilisées pour évaluer le montant à verser en garantie financière :
 - une estimation des coûts de réhabilitation des terrains contaminés basée sur une soumission d'une firme spécialisée;
 - une estimation des coûts de réhabilitation des terrains dans le cas d'une éventuelle contamination par les activités minières en utilisant la grille de calcul et la méthode présentée à l'[annexe 6](#).
- Le coût de la restauration doit tenir compte des renseignements quantifiables au moment de la présentation du plan. Au fil des révisions, l'évaluation du coût de la restauration doit être de plus en plus précise en fonction du niveau d'avancement de l'ingénierie des concepts de restauration, le cas échéant.
- Dans certains cas, lorsque les mesures de restauration proposées doivent être validées à l'aide d'études complémentaires ou ne peuvent être mises en place comme envisagé (par exemple, en raison de la non-disponibilité de matériaux), un scénario de restauration applicable au moment de la réalisation du plan de restauration doit être utilisé pour le calcul des coûts. L'estimation des

coûts doit être basée sur les renseignements disponibles et doit prendre en compte une cessation des activités en cours d'exploitation. Le MRNF doit être en mesure d'effectuer la restauration complète du site en utilisant les montants de la garantie financière qu'il détient.

- Le requérant doit évaluer le coût de la restauration du site minier en considérant la superficie de tous les terrains qui seront affectés à la fin de la vie de la mine (en incluant le coût des études), autant pour le site des installations minières que pour les aires d'accumulation.
- L'estimation des coûts doit représenter les conditions du marché de l'année de dépôt du plan de restauration. Par exemple, le requérant doit utiliser des soumissions d'entrepreneurs ou de fournisseurs obtenues dans l'année courante. Par ailleurs, si le requérant utilise des soumissions antérieures ou des éléments de coûts présentés lors de dernières révisions, ceux-ci doivent être indexés pour refléter les conditions du marché de l'année du plan.
- Le MRNF ne reconnaît pas le calcul de la valeur actuelle nette pour les coûts de restauration et les coûts postrestauration.
- Pour le site des infrastructures minières, le démantèlement doit comprendre les chiffres bruts, sans tenir compte des recettes de la vente des équipements, du mobilier, de l'acier et des autres matériaux constituant qui pourraient être récupérés lors de la démolition.

11.1.2 Hypothèses utilisées pour l'évaluation des coûts

Le requérant doit présenter une section portant sur les bases de son évaluation des coûts de restauration. Cette section doit notamment comprendre les éléments suivants :

- le nom et les coordonnées des personnes qui ont réalisé l'estimation des coûts;
- le découpage des coûts qui a été utilisé selon les éléments de restauration (ex. : haldes à stériles, parc à résidus, gestion des eaux, démantèlement, etc.);
- la méthodologie utilisée pour l'évaluation des coûts de restauration (ex. : les coûts unitaires qui ont été développés sur la base de projets comparables, les éléments qui ont été estimés sur la base de soumissions, les éléments qui ont été estimés à partir des coûts encourus lors de travaux de restauration progressive, etc.);
- les soumissions obtenues, le cas échéant;
- si applicable, la méthodologie utilisée pour l'actualisation de certains coûts, lors des révisions;
- la provenance des matériaux de recouvrement, les lieux de disposition ainsi que les distances considérées.

11.2 CALENDRIER DE RÉALISATION DES TRAVAUX

Pour chaque élément de la section 7.2 (projet d'exploration minière) et 8.2 (projet d'exploitation minière) portant sur les mesures de protection, de réaménagement et de restauration, le document doit contenir un calendrier de réalisation détaillé des travaux de restauration incluant notamment, mais sans s'y limiter, les éléments suivants :

- les travaux de restauration progressive, le cas échéant;
- tous les travaux de restauration (présentés selon le même découpage que dans le tableau des coûts);
- les travaux de démantèlement de toutes les installations de traitement des eaux (tels que présentés aux sections 7.2.5 ou 8.2.5);
- les travaux de suivi et d'entretien postexploitation et postrestauration (tels que présentés à la section 9).

Annexe 1 : Stabilité géotechnique des aires d'accumulation – Complément d'information

1. Introduction

La présente annexe traite des principaux critères de stabilité structurale applicables aux aires d'accumulation principalement pour les haldes de stériles miniers et les aires d'accumulation de résidus miniers. Elle vise à orienter la construction des ouvrages afin que la planification de la restauration soit considérée dès la conception du projet. Il est entendu que les critères présentés ici ne limitent en rien les directives énoncées dans les autres documents gouvernementaux qui s'appliquent à la gestion des stériles miniers et des résidus miniers. Pour les ouvrages assujettis à la Loi sur la sécurité des barrages, il est à noter que les critères de conception (normes applicables) peuvent différer des critères présentés dans cette annexe. À moins d'un avis contraire, il est recommandé de concevoir les ouvrages en utilisant les critères de conception les plus restrictifs. Les méthodes d'analyse ainsi que les approches qui sont suggérées peuvent être remplacées dans la mesure où le requérant démontre que celles-ci sont reconnues et acceptables. Des références sur la stabilité géotechnique sont disponibles à la fin de cette annexe.

2 Paramètres à considérer pour la conception des ouvrages des aires d'accumulation

2.1 Généralités

Les techniques d'investigation de site, de détermination des propriétés des matériaux (fondations, remplissage et ouvrages), de même que les méthodes de mise en place et de compaction doivent respecter les règles de l'art. Pour cela, une caractérisation minimale en termes de nombre et de fréquences des essais doit être réalisée.

Lorsqu'elles sont applicables, les normes du Bureau de normalisation du Québec, de l'Association canadienne de normalisation ou de l'American Society for Testing and Materials devront être suivies. Les lois et règlements en vigueur, telle la Loi sur la sécurité des barrages, de même que les recommandations de la D019 sur l'industrie minière doivent être respectés. Les bonnes pratiques pour la gestion de résidus miniers sont présentées dans plusieurs ouvrages, tels que :

- les documents de l'Association canadienne des barrages;
- le document « Norme industrielle mondiale pour la gestion des résidus miniers » (ICMM, UNEP et PRI, 2020);
- le document « Tailings management: Good practice guide » de l'International Council for Mining and Metals » (ICMM, 2021);
- les documents de la Commission internationale des grands barrages;
- les documents de l'Association minière du Canada dans le cadre de l'initiative Vers le développement minier durable.

La stabilité structurale des aires d'accumulation implique le maintien de leur intégrité géotechnique (érosion interne, érosion de surface, granulométrie des matériaux, gradient hydraulique élevé, etc.) et s'applique notamment aux ouvrages de retenue et de confinement, aux ouvrages de contrôle, ainsi qu'aux résidus et stériles miniers eux-mêmes.

Les principes suivants s'appliquent à la conception des ouvrages des aires d'accumulation :

- les ouvrages doivent être construits sur des matériaux de fondation compétents, qui ont été caractérisés adéquatement afin de pouvoir définir leurs caractéristiques, telles que la lithologie, le degré de consolidation des matériaux, la capacité des matériaux à évacuer l'eau, la porosité, le potentiel de génération de pressions interstitielles au chargement, le potentiel de liquéfaction, la perméabilité, la résistance au cisaillement, l'effet des stress sur la fondation, la compressibilité et les tassements anticipés, la suffosion, la résistance chimique, pour ainsi obtenir une meilleure prédiction du comportement des ouvrages et confirmer que les sols de fondation sont capables d'assurer leur stabilité géotechnique;
- la conception des ouvrages de rétention doit favoriser la construction des digues avec du remblai naturel contrôlé et un suivi de la qualité pendant la construction des aires d'accumulation des résidus miniers;
- la conception des ouvrages doit être réalisée en vue de la fermeture (« Design for Closure »). Par exemple, si les pentes sont adoucies, l'espace et les matériaux doivent être disponibles ou bien, si les résidus miniers sont acidogènes, la conception de l'aire d'accumulation doit permettre de limiter les processus menant à la génération du DMA tout en assurant la stabilité géotechnique de l'ouvrage à long terme;
- les calculs de stabilité doivent être faits à l'aide des techniques d'analyse appropriées en ayant recours aux méthodes et aux outils qu'utilisent communément les spécialistes du domaine, ainsi que s'appuyer sur une détermination adéquate des propriétés des matériaux utilisés pour construire les ouvrages et sur les matériaux de fondation;
- les calculs de stabilité doivent tenir compte des conditions qui peuvent avoir une incidence sur les ouvrages, en considérant de façon conservatrice les charges statiques et dynamiques anticipées. En outre, ils doivent comprendre l'évaluation globale de l'intégrité des ouvrages et de la fondation en reconsidérant correctement les propriétés des matériaux lorsque des surpressions interstitielles sont générées. L'évolution dans le temps des propriétés et du vieillissement des matériaux doit aussi être considérée;
- les normes du Code national du bâtiment du Canada ainsi que les données fournies par la Commission géologique du Canada doivent servir de référence pour la détermination des paramètres sismiques;

Hyperlien

[Commission géologique du Canada](#)

- une analyse des risques doit être effectuée sur les ouvrages de retenue qui resteront en place en période de postrestauration, selon la méthode de classification des conséquences proposée par l'ACB (2013 ou plus récent), afin d'évaluer les conditions qui s'appliquent pendant l'exploitation de la mine et à la fermeture de celle-ci;
- les critères de conception des ouvrages de retenue qui resteront en place après la fermeture et la restauration du site devront être définis par les conséquences d'une défaillance comme recommandé par l'ACB. Les exigences les plus restrictives, entre celles de l'ACB ou de la D019, doivent être appliquées pour la conception des ouvrages à l'étape d'exploitation minière. Pour les ouvrages qui resteront en place après la fermeture, la conception doit être basée sur les événements récurrents critiques les plus contraignants qui correspondent soit à des périodes de retour de 10 000 ans ou à la crue maximale probable et au séisme maximum crédible;
- la probabilité de défaillance acceptable pour chaque ouvrage pendant sa durée de vie est un autre élément essentiel à considérer dans les analyses de risques afin de déterminer les conditions de sollicitation. Cette probabilité de défaillance contrôle l'ampleur des événements critiques occasionnelles ou récurrentes, au moyen de la probabilité annuelle [pa] (l'inverse de la

période de retour). Il est à noter que cette probabilité de défaillance est variable selon le cycle de vie de l'ouvrage;

- les problèmes d'érosion de surface doivent être préférablement corrigés en mettant en place une assise appropriée (nature, épaisseur, drainage, protection, pérennité, etc.) et en favorisant un drainage de surface adéquat, qui minimise la longueur des pentes (berme de drainage, fossé sur le talus, etc.), ce qui permet de réduire la vitesse de l'eau et donc, de diminuer les risques d'érosion;
- la méthode de construction par l'amont doit être évitée et des justifications additionnelles doivent être fournies si le requérant la préconise;
- un programme d'assurance et de contrôle de la qualité doit être mis en œuvre afin de s'assurer que les travaux de construction sont conformes aux plans et devis et que les caractéristiques des matériaux et les paramètres de conception sont respectés;
- le programme de surveillance des ouvrages devra respecter les énoncés présentés au chapitre 9 du Guide. La période (exploitation, postexploitation, postrestauration) et la nature du suivi et de l'entretien (observations visuelles, entretien, instrumentation, auscultation, etc.) doivent être adaptées à l'envergure des ouvrages, aux caractéristiques du site, aux conséquences d'une défaillance et aux risques associés aux composantes du site. Les données permettant d'évaluer la performance des ouvrages doivent être incluses dans un recueil qui servira à évaluer régulièrement la réponse des ouvrages. Ce recueil doit être remis au responsable du suivi et de l'entretien des ouvrages et lors des consultations externes, comme les revues par les pairs, lorsqu'il y a lieu. Une copie du recueil devra être remise au MRNF, au besoin, y compris pendant la période du suivi et de l'entretien postrestauration.

2.1.1 Halde de stériles miniers

Classification des ouvrages

En plus de la classification proposée par l'ACB (2013 ou version plus récente), une halde de stériles miniers peut être classifiée selon d'autres approches, dont celle proposée par Hawley et Cuning (2017). Cette classification dépend notamment de la dimension des haldes (hauteur et volume), de leur configuration géométrique (angles de la pente, présence de bancs et de terrasses), des propriétés des roches stériles et des sols de fondation, des conditions hydriques et de la nature de l'environnement local.

Conception pour fermeture

La stabilité locale (à l'échelle des bancs) et globale (ensemble de la halde de stériles miniers) du talus de la halde doit respecter la valeur du facteur de sécurité. Pour favoriser la stabilité globale, le talus de la halde doit comporter, si possible, des bancs (terrasses permettant la circulation sécuritaire des équipements) dont la géométrie et la mise en place sont convenables et permettent de maximiser le drainage de surface et, ainsi, de minimiser l'infiltration d'eau.

La stabilité des fondations doit être démontrée à travers la lithologie, le degré de consolidation des matériaux, la capacité des matériaux à évacuer l'eau, la porosité, le potentiel de génération de pressions interstitielles au chargement, le potentiel de liquéfaction, la perméabilité, la résistance au cisaillement, l'effet de stress sur la fondation, la compressibilité et les tassements anticipés, la suffosion, la résistance chimique, pour ainsi obtenir une meilleure prédiction du comportement des ouvrages et confirmer que les sols de fondation sont capables d'assurer leur stabilité géotechnique.

Facteurs de sécurité

Le tableau 1-1 présente les valeurs minimales des facteurs de sécurité recommandés pour les haldes à stériles miniers et les structures de surface analogues où sont empilés des matériaux granulaires, comme les réserves de minerais à faible teneur.

Tableau 1-1 : Valeurs minimales des facteurs de sécurité recommandés pour l'analyse de la stabilité des haldes de stériles miniers¹

Condition	Facteur de sécurité
Stabilité locale des haldes (pour chaque banc)	
Analyse statique (conditions non drainées)	1,0 à 1,1 ²
Analyse statique (conditions drainées)	1,2
Stabilité globale, pour les ruptures en profondeur ou dans les fondations	
Analyse statique (conditions non drainées)	1,3 à 1,5 ⁴
Analyse statique à long terme (conditions drainées)	1,5
Analyse pseudo-statique ³ (conditions résiduelles non drainées)	1,1 à 1,3 ⁵

Note 1 : Si les conditions non drainées ou résiduelles ne sont pas applicables, une explication technique doit être fournie pour l'utilisation de conditions drainées.

Note 2 : Selon les conséquences et l'incertitude, il est d'usage d'utiliser un FS = 1,0 pour les ouvrages à conséquences faibles à importantes et un FS = 1,1 pour les ouvrages à conséquences élevées à extrêmes.

Note 3 : L'évaluation de la stabilité sismique peut être faite à partir d'une méthode appropriée, qui peut inclure une analyse dynamique numérique non linéaire ou des analyses de déformation empiriques reconnues et récentes. Ces analyses doivent démontrer la sécurité de l'ouvrage.

Note 4 : Selon les conséquences et l'incertitude, il est d'usage d'utiliser un FS = 1,3 pour les ouvrages à conséquences faibles à importantes et un FS = 1,5 pour les ouvrages à conséquences élevées à extrêmes.

Note 5 : Selon les conséquences et l'incertitude, il est d'usage d'utiliser un FS = 1,1 pour les ouvrages à conséquences faibles à importantes et un FS = 1,3 pour les ouvrages à conséquences élevées à extrêmes.

2.1.2 Parc à résidus miniers et bassins

Sélection des événements récurrents

La conception des ouvrages de retenue à long terme, comme les bassins à couverture aqueuse ou la nappe surélevée avec recouvrement monocouche pour le contrôle de l'oxydation des minéraux réactifs, doit se baser sur les événements extrêmes qui peuvent survenir, telle la précipitation maximale probable (PMP), la crue maximale probable (CMP) et les périodes de sécheresse.

La sélection de la crue de projet qui devrait être accumulée dans les bassins lors de la fermeture des sites miniers devrait être basée sur les événements récurrents critiques qui correspondent à des périodes de retour de 10 000 ans ou la CMP pour les ouvrages qui resteront en place après la fermeture.

La stabilité des fondations et des ouvrages de retenue doit être démontrée à travers leurs caractéristiques telles que la lithologie, le degré de consolidation des matériaux, la capacité des matériaux à évacuer l'eau, la porosité, le potentiel de génération de pressions interstitielles au chargement, le potentiel de liquéfaction, la perméabilité, la résistance au cisaillement, l'effet de stress sur la fondation, la compressibilité, les tassements anticipés, la suffosion, la résistance chimique, pour ainsi obtenir une meilleure prédiction du comportement des ouvrages et confirmer que les sols de fondation sont capables d'assurer leur stabilité géotechnique.

Facteurs de sécurité

Le tableau 2 présente les valeurs minimales des facteurs de sécurité recommandés pour la conception des digues de retenue de résidus miniers et les ouvrages connexes.

Tableau 2-2 : Valeurs minimales des facteurs de sécurité recommandés pour l'analyse de la stabilité des ouvrages de retenue de résidus miniers et des bassins¹

Zone	Condition	Facteur de sécurité
Amont et aval	Stabilité des pentes, à la fin de chaque étape de construction (conditions non drainées)	1,3 à 1,5 ²
	Stabilité des pentes en présence de la crue de projet (conditions non drainées)	1,3 à 1,5 ²
	Stabilité des pentes en conditions stationnaires (conditions drainées)	1,5
	Analyse postsismique ³ (conditions résiduelles non drainées)	1,1 à 1,3 ⁴
	Glissement horizontal de la digue sous chargement statique (non drainées et/ou drainées selon les matériaux)	1,5
	Glissement horizontal de la digue pour des pressions générées lors d'une liquéfaction et/ou du ramollissement cyclique des résidus ou des fondations ³ (conditions résiduelles non drainées)	1,1 à 1,3 ⁴
	Analyse pseudo-statique ³ :	
	Avec bassin rempli et résistance résiduelle non drainée	1,1
Amont	Vidange rapide, analyse statique (si applicable)	1,3

Note 1 : Si les conditions non drainées ne sont pas applicables, une explication technique doit être fournie pour l'utilisation de conditions drainées.

Note 2 : Selon les conséquences et l'incertitude, il est d'usage d'utiliser un FS = 1,3 pour les ouvrages à conséquences faibles à importantes et un FS = 1,5 pour les ouvrages à conséquences élevées à extrêmes.

Note 3 : L'évaluation de la stabilité sismique peut être faite à partir d'une méthode appropriée, qui peut inclure une analyse dynamique numérique non linéaire ou des analyses de déformation empiriques reconnues et récentes. Ces analyses doivent démontrer la sécurité de l'ouvrage.

Note 4 : Selon les conséquences et l'incertitude, il est d'usage d'utiliser un FS = 1,1 pour les ouvrages à conséquences faibles à importantes et un FS = 1,3 pour les ouvrages à conséquences élevées à extrêmes.

Lorsque les résidus miniers sont générateurs de DMA (ou de DNC) et qu'ils sont maintenus saturés, avec ou sans couverture d'eau ou en raison de la présence à long terme d'une nappe phréatique surélevée, il faut alors opter pour les valeurs conservatrices des facteurs de sécurité en raison des risques accrus.

Références bibliographiques – Annexe 1

- ADAMS, J. et S. HALCHUK. Implications of Canada's 4th generation hazard model for Canadian Dams, compte rendu de la Conférence annuelle de l'Association canadienne des barrages, Ottawa, 2004, 10 p.
- ASSOCIATION CANADIENNE DES BARRAGES – CANADIAN DAM ASSOCIATION (ACBCDA). Directives sur la sécurité des barrages, 2007.
- ASSOCIATION CANADIENNE DES BARRAGES – CANADIAN DAM ASSOCIATION (ACB-CDA). Recommandations de sécurité des barrages, 2013.
- ASSOCIATION CANADIENNE DES BARRAGES – CANADIAN DAM ASSOCIATION (ACB-CDA). Bulletin technique : Examens de la sécurité des barrages, 2016.
- ASSOCIATION CANADIENNE DES BARRAGES – CANADIAN DAM ASSOCIATION (ACB-CDA). Bulletin technique : Barrages miniers 2014. Édition 2019.
- ASSOCIATION CANADIENNE DES BARRAGES – CANADIAN DAM ASSOCIATION (ACB-CDA). Bulletin technique : Analyse de bris de digues à résidus miniers, 2021.
- ASSOCIATION CANADIENNE DES BARRAGES – CANADIAN DAM ASSOCIATION (ACB-CDA). Bulletin technique : Classification des conséquences pour l'environnement, 2023.
- ASSOCIATION MINIÈRE DU CANADA (AMC). Vers le développement minier durable : Protocole de gestion des résidus miniers : Février 2019, 2019A.
- ASSOCIATION MINIÈRE DU CANADA (AMC). Guide de gestion des parcs à résidus miniers, 2019B.
- ASSOCIATION MINIÈRE DU CANADA (AMC). Comment rédiger un manuel d'opération, d'entretien et de surveillance des parcs à résidus miniers et des installations de gestion des eaux, 2019C.
- AUBERTIN, M. Waste rock disposal to improve the geotechnical and geochemical stability of piles, compte rendu du Congrès minier mondial, Montréal, 2013, ICM.
- AUBERTIN, M., B. BUSSIÈRE et B. BERNIER. Environnement et gestion des rejets miniers, manuel sur cédérom, Presses internationales Polytechnique, 2002a.
- AUBERTIN, M., B. BUSSIÈRE, M. JAMES, E.M. JAOUHAR, V. MARTIN, N. PÉPIN, M. MBONIMPA et R.P. CHAPUIS. Vers une mise à jour des critères de stabilité géotechnique pour la conception des ouvrages de retenue de résidus miniers, C.R. Symposium sur les mines et l'environnement, RouynNoranda, ICM, CD ROM, 2011, 38 p.
- AUBERTIN, M., J. DIONNE et L. MARCOUX. Design guidelines and stability criteria of engineering works for water covers, compte rendu de la 4e Conférence internationale sur le drainage rocheux acide (ICARD), vol. IV, Vancouver, 1997, p. 1851-1866.
- AUBERTIN, M., M. JAMES, M. MAKNOON et B. BUSSIÈRE. Recommandations pour améliorer le comportement géotechnique et géochimique des haldes à stériles, GéoMontréal 2013, compte rendu de la Conférence canadienne de géotechnique, 2013, CGSSCG.
- AUBERTIN, M., M. MBONIMPA, D. JOLETTE, B. BUSSIÈRE, R.P. CHAPUIS, M. JAMES et O. RIFFON. Stabilité géotechnique des ouvrages de retenue pour les résidus miniers : problèmes persistants et méthodes de contrôle, Défis et perspectives : Symposium 2002 sur l'environnement et les mines, Rouyn-Noranda, ICM, 2002b, comptes rendus sur CD ROM.
- AUBERTIN, M., O. FALA, B. BUSSIÈRE, V. MARTIN, D. CAMPOS, A. GAMACHEROCHETTE, M. CHOUTEAU et R.P. CHAPUIS. Analyse des écoulements de l'eau en conditions non saturées dans les haldes à stériles, Défis et perspectives : Symposium 2002 sur l'environnement et les mines, Rouyn-Noranda, ICM, 2002c, comptes rendus sur CD ROM.
- AUBERTIN, M., T. PABST, B. BUSSIÈRE, M. JAMES, M. MBONIMPA, M. BEZAAZOUA et A. MAQSOU. Revue des meilleures pratiques de restauration des sites d'entreposage de rejets miniers, générateurs de DMA, Symposium 2015 sur l'environnement et les mines, Rouyn-Noranda, 2015.
- BAECHER, G.B. et J.T. CHRISTIAN. Reliability and statistics in geotechnical engineering, John Wiley & Sons, Ltd, 2003, 618 p.
- BENZAAZOUA, M., B. BUSSIÈRE, I. DEMERS, M. AUBERTIN, É FRIED et A. BLIER. « Integrated mine tailings management by combining environmental desulphurization and cemented paste backfill: Application to mine Doyon, Quebec, Canada », Minerals Engineering, 21, 2008, p. 330-340.
- BLIGHT, G.E. Geotechnical engineering for mine waste storage facilities, CRC Press, TaylorFrancis, 2010.

BUSSIÈRE, B. « Colloquium 2004: Hydrogeotechnical properties of hard rock tailings from metal mines and emerging geoenvironmental disposal approaches », *Revue canadienne de géotechnique*, vol. 44, 2007, p. 1019-1052.

BUSSIÈRE, B., GUITTONNY, M. *Hard rock mine reclamation: from prediction to management of acid mine drainage*, CRC Press, 2021.

CHOWDURY, R., P. FLENTJE et G. Bhattacharya. *Geotechnical slope analysis*, Londres, CRC Press, Taylor & Francis, 2010.

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA. *Code national du bâtiment (CNB)*, 2005 et 2010.

DAY, R.W. *Foundation engineering handbook – Design and construction with the 2009 International Building Code*, 2e édition, New York, McGrawHill, 2010.

DUNCAN, J.M. et S.G. WRIGHT. *Soil strength and slope stability*, Wiley, 2005.

FELL, R., P. MACGREGOR, D. STAPLETON et G. BELL. *Geotechnical engineering of dams*, Londres, A.A. Balkema – Taylor & Francis, 2005.

FENTON, G.A. et D.H. GRIFFITH. *Risk assessment in geotechnical engineering*. Wiley, 2008.

HAWLEY, M., CUNNING, J. *Guidelines for Mine Waste Dump and Stockpile Design*, CRC Press, 2017.

HUSTRULID, W.A., M.K. MCCARTER et D.J.A. VAN ZYL. *Slope stability in surface mining*, Littleton, Colorado, SME, (éd.), 2000.

ICOLD-CIGB 2023 : Bulletin 194 – Tailings dam safety

IDRISS, I.M. et R.W. BOULANGER. *Soil liquefaction during earthquakes*, Berkeley, Californie, Earthquake Engineering Research Institute, 2008.

INDEPENDENT EXPERT ENGINEERING INVESTIGATION AND REVIEW PANEL. *Report on Mount Polley Tailings Storage Facility Breach*, 30 janvier 2015.

INTERNATIONAL CONCIL ON MINING AND METALS ([ICMM](#)), The United Nations Environment Program (ENEP) and The Principles for Responsible Investment (PRI). *Normes industrielles mondiales pour la gestion des résidus miniers*, 2020.

INTERNATIONAL CONCIL ON MINING AND METALS (ICMM), *Tailings management: Good practice guide*, 2021.

JAMES, M. et M. AUBERTIN. « On the dynamic response of tailings and the stability of tailings impoundments for hard rock mines », *Geotechnical News*, sept. 2010, p. 39-43.

JAMES, M., M. AUBERTIN et B. BUSSIÈRE. 2013. *On the use of waste rock inclusions to improve the performance of tailings impoundments*, compte rendu de la 18e Conférence internationale sur la mécanique des sols et la géotechnique, Paris, 2013, SIMSG.

JAMES, M., M. AUBERTIN, D. WIJEWICKREME, G.W. WILSON. « A laboratory investigation of the dynamic properties of tailings », *Canadian Geotechnical Journal*, vol. 48, 2011, p. 1587-1600.

KRAMER, S.L. *Geotechnical earthquake engineering*, Prentice Hall, 1996.

READ, J. et P. STACEY. *Guidelines for open pit slope design*, CRC Press, (éd.), 2009.

SOCIÉTÉ CANADIENNE DE GÉOTECHNIQUE (SCG). *Manuel canadien d'ingénierie des fondations*, 4e édition, 2006.

SOCIÉTÉ CANADIENNE DE GÉOTECHNIQUE. *Manuel canadien d'ingénierie des fondations*, 4e édition, 2013.

VICK, S.G. *Planning, Design, and Analysis of Tailings Dams*, Vancouver, BiTech Publishers Ltd., 1990.

Annexe 2 : Grille de validation du contenu du plan de restauration à remplir par le requérant

A. Projet d'exploration minière

Projet d'exploration minière	✓*	S.O.**	Renseignements disponibles (référence)***
Renseignements généraux			
Résumé du plan de restauration : ■ brève description des activités minières, travaux de restauration envisagés, échéancier, total des coûts.			
Sommaire exécutif du plan de restauration (en annexe).			
Identification du requérant.			
Résolution du conseil d'administration (en annexe).			
Lettre identifiant la firme externe mandatée pour la rédaction du plan de restauration (en annexe).			
Emplacement du terrain avec plans annexés.			
Géologie et minéralogie : ■ tableaux synthèses des résultats et conclusions des différents essais géochimiques réalisés.			
Historique du site visé par le plan de restauration.			
Autorisations diverses.			
Description du site			
Description générale et nature des activités d'exploration actuelles et futures.			
Description et emplacement du site avec plans annexés, <u>notamment</u> :			
■ bâtiments et infrastructures de surface ;			
■ infrastructures électriques, de transport et de soutien.			
Aires d'accumulation, <u>notamment</u> :			
■ plan de la topographie actuelle du site montrant l'emplacement des différentes aires d'accumulation ;			
■ géologie des dépôts de surface et de l'assise rocheuse ;			
■ méthode de gestion, tonnage et volume des matériaux ;			

Projet d'exploration minière	✓*	S.O.**	Renseignements disponibles (référence)***
description du mode de gestion de l'eau à l'intérieur et autour de l'aire d'accumulation si présence de matériaux miniers à risque élevé, radioactifs ou générateurs de DMA ou de DNC.			
Autres aires utilisées			
Description des installations de gestion des eaux avec plans annexés.			
Lieux d'entreposage et d'élimination :			
produits chimiques, pétroliers et explosifs ;			
matières résiduelles non dangereuses ;			
matières résiduelles dangereuses.			
Mesures de protection, de réaménagement et de restauration			
Sécurité des aires de travail, des ouvertures au jour et des piliers de surface.			
Démantèlement des bâtiments et des infrastructures de surface.			
Démantèlement des infrastructures électriques, de transport et de soutien.			
Disposition des équipements et de la machinerie lourde.			
Aires d'accumulation, notamment :			
études de stabilité physique des ouvrages ;			
type de recouvrement : épaisseur et caractéristiques physiques des matériaux employés ;			
solutions de gestion de la problématique si les matériaux miniers sont à risque élevé, radioactifs ou générateurs de DMA ou de DNC et technique de restauration (le cas échéant) ;			
échancier et description de toute activité de restauration progressive, le cas échéant.			
Infrastructures de gestion des eaux, <u>notamment</u> :			
travaux de restauration des infrastructures qui ne seront plus nécessaires après la cessation définitive des activités ;			
infrastructures demeurant sur le site après la cessation ;			
mode de restauration des infrastructures sanitaires.			
Mise en végétation du site.			

Projet d'exploration minière	✓*	S.O.**	Renseignements disponibles (référence)***
Réhabilitation du terrain (terrains contaminés).			
Mode de gestion des produits chimiques, pétroliers et explosifs.			
Mode de gestion de matières résiduelles dangereuses et non dangereuses.			
Programme de suivi et d'entretien postexploitation et postrestauration			
Suivi environnemental.			
Suivi de la performance des techniques de restauration (le cas échéant).			
Suivi et entretien de l'intégrité des ouvrages.			
Suivi et entretien après la végétalisation.			
Plan d'urgence			
En période postexploitation.			
En période postrestauration.			
Considérations économiques et temporelles			
Évaluation détaillée des coûts des travaux de restauration.			
Calendrier de réalisation des travaux de restauration.			
Mesures applicables en cas de cessation temporaire des activités d'exploration			

* Élément inclus.

** Sans objet.

*** Si les renseignements ne sont pas inclus dans la révision du plan de restauration soumis, indiquer l'endroit où ils peuvent être trouvés (référence et page).

B. Projet d'exploitation minière

Projet d'exploitation minière	✓*	S.O.**	Renseignements disponibles (référence)***
Renseignements généraux			
Résumé du plan de restauration : ■ brève description des activités minières, travaux de restauration envisagés, échéancier, total des coûts.			
Sommaire exécutif du plan de restauration (en annexe).			
Identification du requérant.			
Résolution du conseil d'administration (en annexe).			
Lettre identifiant la firme externe mandatée pour la rédaction du plan de restauration (en annexe).			
Emplacement du terrain avec plans annexés.			
Géologie et minéralogie : ■ tableaux synthèses des résultats et conclusions des différents essais géochimiques réalisés.			
Historique du site visé par le plan de restauration.			
Autorisations diverses.			
Description des activités minières			
Description des activités d'exploitation actuelles et futures, <u>notamment</u> :			
■ taux moyens d'extraction et de traitement de minerai ;			
■ durée de vie estimée de la mine ;			
■ taux de production des résidus ;			
■ superficie et capacité des aires d'accumulation ;			
■ quantités (tonnage et volume) de résidus miniers, de stériles miniers, de mort-terrain et de sol végétal.			
Nature des activités minières d'exploitation.			
Description et emplacement des bâtiments et des infrastructures de surface avec plans annexés, <u>notamment</u> :			
■ bâtiments et infrastructures d'extraction ;			
■ usine de traitement de minerai et bâtiments connexes ;			
■ infrastructures électriques, de transport et de soutien ;			
■ autres bâtiments (bâtiments administratifs et d'hébergement, cafétéria, etc.).			

Projet d'exploitation minière	✓*	S.O.**	Renseignements disponibles (référence)***
Aires d'accumulation, <u>notamment</u> :			
■ plan de la topographie actuelle du site montrant l'emplacement et la géométrie détaillée des différentes aires d'accumulation ;			
■ géologie des dépôts de surface et de l'assise rocheuse ;			
■ description des haldes à stériles ;			
■ description du parc à résidus miniers ;			
■ description des haldes de minerais, de concentrés et de mort-terrain.			
Description de la gestion de l'eau sur le site, <u>notamment</u> :			
■ système hydrologique et bassins versants ;			
■ carte hydrogéologique ;			
■ emplacement des installations de gestion des eaux avec plans annexés ;			
■ évaluation de la qualité des eaux souterraines et emplacements des puits d'observation ;			
■ ouvrages de captage pour la gestion des eaux autour des aires d'accumulation ;			
■ bilan hydrique du site minier (incluant aires d'accumulation et usine de traitement du minerai) ;			
■ schéma de gestion des eaux et emplacement de l'effluent final ;			
■ station d'échantillonnage et mesures de contrôle à l'effluent final.			
Description du site de traitement des eaux usées, notamment :			
■ procédés de traitement, besoins en matière d'entretien et d'opération, capacité de l'usine de traitement des eaux et période d'utilisation ;			
■ boues produites (volume et caractéristiques physiques et chimiques) ;			
■ traitement passif (le cas échéant) ;			
■ description des bassins de sédimentation.			
Lieux d'entreposage et d'élimination :			
■ produits chimiques, pétroliers et explosifs ;			
■ matières résiduelles non dangereuses ;			
■ matières résiduelles dangereuses.			

Projet d'exploitation minière	✓*	S.O.**	Renseignements disponibles (référence)***
Mesures de protection, de réaménagement et de restauration			
Sécurité des aires de travail, des ouvertures au jour et des piliers de surface :			
■ description des mesures de sécurisation des ouvertures au jour ;			
■ étude de stabilité des ouvrages de surface (fosse à ciel ouvert) ou souterrains (piliers de surface).			
Démantèlement des bâtiments et des infrastructures de surface, <u>notamment</u> :			
■ bâtiments et infrastructures d'extraction ;			
■ usine de traitement de minerai et bâtiments connexes ;			
■ infrastructures électriques, de transport et de soutien ;			
■ autres bâtiments (bâtiments administratifs et d'hébergement, cafétéria, etc.).			
Disposition des équipements et de la machinerie lourde.			
Aires d'accumulation, <u>notamment</u> :			
■ analyse comparative des scénarios de restauration ;			
■ scénario de restauration choisi :			
• type de recouvrement : épaisseur et caractéristiques physiques et chimiques des matériaux employés ;			
• évaluation de la performance anticipée du scénario de restauration à court, à moyen et à long terme ;			
• études de stabilité physique et structurale des ouvrages ;			
• plans et devis du scénario de restauration ;			
• description du système de gestion des eaux de crue ;			
• évaluation des besoins en entretien pour tous les ouvrages ;			
• échéancier et description de toute activité de restauration progressive (le cas échéant).			
Infrastructures de gestion des eaux :			
■ travaux de restauration des infrastructures qui ne seront plus nécessaires après la cessation définitive des activités ;			

Projet d'exploitation minière	✓*	S.O.**	Renseignements disponibles (référence)***
■ infrastructures demeurant sur le site après la cessation définitive des activités ;			
■ mode de restauration des infrastructures sanitaires.			
Plan de végétalisation, <u>notamment</u> :			
■ planification ;			
■ conception et mise en œuvre ;			
■ entretien, suivi et correctifs.			
Changements climatiques, notamment :			
■ identification des aléas climatiques ;			
■ identification des composantes du projet de restauration susceptibles d'être touchées par les aléas identifiés et conséquences ;			
■ évaluation des impacts et des risques pour le projet de restauration;			
■ identification de mesures d'adaptation aux changements climatiques.			
Réhabilitation du terrain (terrains contaminés).			
Mode de gestion des produits chimiques, pétroliers et explosifs.			
Mode de gestion de matières résiduelles dangereuses et non dangereuses.			
Programme de suivi et d'entretien postexploitation et postrestauration			
Suivi environnemental.			
Suivi de la performance des techniques de restauration.			
Suivi et entretien de l'intégrité des ouvrages.			
Suivi et entretien après la végétalisation.			
Plan d'urgence			
Considérations économiques et temporelles			
Évaluation détaillée des coûts des travaux de restauration.			
Calendrier de réalisation des travaux de restauration.			
Mesures applicables en cas de cessation temporaire des activités d'exploitation			

* Élément inclus.

** Sans objet.

*** Si les renseignements ne sont pas inclus dans la révision du plan de restauration soumis, indiquer l'endroit où ils peuvent être trouvés (référence et page).

C. Exigences normatives du document

Exigences normatives	✓
Trois copies papier et une copie numérique du document.	
Format papier	✓
Présentation du document sur papier de dimensions standard de 216 mm sur 279 mm (8,5 po sur 11 po) sans les annexes volumineuses.	
Présentation des plans sur un support papier de 216 mm sur 356 mm (8,5 po sur 14 po) ou de 279 mm sur 432 mm (11 po sur 17 po), ou sur papier plus grand, si annexé.	
Présentation des annexes volumineuses sur un support numérique.	
Le document papier doit être relié.	
Format numérique	
Présentation sur un support numérique en format PDF.	
Volet navigation activé.	
Table des matières liée.	
Présentation en plusieurs fichiers si la taille du document est trop volumineuse.	
Simplifier les noms donnés aux fichiers.	
Unité de mesure et échelle	
Unités de mesure des plans exprimées selon le Système international d'unités (SI).	
Présentations graphiques qui respectent les critères d'échelle assurant leur clarté.	
Contenu du plan	✓
Plans certifiés, datés et signés par un ingénieur.	
Nom et coordonnées de l'entreprise, et noms, professions et fonctions des personnes ayant réalisé le document.	
Signatures des rédacteurs et des réviseurs.	

Annexe 3 : Directive concernant l'évaluation des coûts de restauration

3.1 Introduction

Cette annexe présente des lignes directrices destinées au requérant afin d'évaluer les coûts de restauration en conformité avec les exigences du MRNF. Comme mentionné à la section 11.1 de ce guide, l'évaluation des coûts pour les travaux de restauration doit être préparée par un estimateur professionnel (à l'exception des travaux de restauration pour des travaux d'exploration de plus petite envergure).

Un tableau sommaire des coûts de restauration doit être présenté dans la section portant sur l'évaluation des coûts de restauration (un exemple est fourni au tableau 3-1 de cette annexe). Le requérant doit également inclure les tableaux avec le détail des coûts en annexe de son plan de restauration.

Les coûts de restauration doivent être ventilés selon les catégories suivantes :

- coûts directs;
- coûts de suivi et d'entretien postexploitation et postrestauration;
- coûts indirects;
- contingence.

3.2 Coûts directs

Les coûts directs incluent les équipements, le temps et le matériel nécessaires pour la réalisation des travaux de restauration. L'évaluation des coûts directs doit considérer les superficies de tous les terrains qui seront affectés à la fin de l'activité minière. L'estimateur doit prendre en compte les éléments suivants :

- Les coûts directs doivent être présentés par type d'activité ou par secteur (bâtiments, parc à résidus miniers, halde à stériles, gestion des eaux, etc.).
- Les coûts directs doivent inclure les frais généraux de l'entreprise/société responsable de la réalisation des travaux (frais de chantier, mobilisation-démobilisation, administration, profit, etc.).
- Les coûts unitaires de chaque activité, le cas échéant, doivent être mentionnés dans le tableau. L'unité de référence de base (m, m², m³, ha, année, nombre d'échantillons, etc.) ayant servi au calcul du coût de l'activité doit figurer au tableau.
- Chaque composante d'une activité doit être présentée séparément. Chaque montant doit représenter une seule et unique activité.
- Les coûts prévus pour les études de caractérisation et des coûts pour les travaux de réhabilitation des terrains contaminés, incluant la contamination connue et anticipée sur l'ensemble du terrain affecté par les activités minières ([annexe 6](#)).
- Les coûts de démantèlement des bâtiments et infrastructures évalués par un estimateur spécialisé dans le domaine. Les coûts totaux par bâtiment pourront être présentés dans le tableau sommaire, mais les tableaux avec le détail des calculs devront être présentés en annexe du plan.
- La valeur de revente des équipements et du matériel ne peut être déduite des coûts de démantèlement.
- Comme mentionné à la section 11.1.2 du Guide, toutes les hypothèses et les limitations ayant servi à déterminer les coûts directs devront être présentées dans le plan.

- Si certains coûts ont été indexés par rapport à la dernière révision du plan, le requérant devra expliquer la technique utilisée pour l'indexation de ces coûts.

3.3 Coûts de suivi et d'entretien postexploitation et postrestauration

Les coûts liés au suivi environnemental (eaux de surface et eaux souterraines) doivent être inclus dans les coûts de suivi et d'entretien. Les coûts doivent notamment inclure les éléments suivants, sans s'y limiter :

- les coûts reliés aux visites du site, à l'échantillonnage et aux analyses;
- l'installation de puits d'observation et de stations d'échantillonnage supplémentaires;
- la compilation, l'évaluation des résultats, la production de rapports de suivi environnemental, etc.

Bien que le traitement d'eau ne puisse être considéré comme une méthode de restauration, dans certains cas, il est nécessaire de procéder au traitement d'eau de façon temporaire avant la restauration complète du site. Pour ces cas, les coûts pour l'opération d'une installation de traitement des eaux doivent également être inclus dans cette section. Ces coûts doivent notamment inclure la main-d'œuvre, les coûts en énergie (électricité ou carburant), les fournitures et les réactifs, la gestion des boues, etc. Il est à noter que les coûts de démantèlement de l'usine de traitement des eaux ainsi que les coûts de démantèlement des bassins de collecte et autres infrastructures de gestion des eaux (toujours en place lors du traitement d'eau) devront être présentés dans la section des coûts directs.

Les coûts liés au suivi de la performance des techniques de restauration visant à limiter la génération de DMA, de DNC ou la lixiviation des métaux ou pour les ouvrages de traitement passif doivent être présentés dans l'évaluation des coûts. Ces coûts peuvent notamment inclure, sans s'y limiter, les éléments suivants :

- l'installation d'instrumentation pour le suivi de performance du recouvrement d'ingénierie (sonde de teneur en eau volumique, capteur d'oxygène, sonde de succion, stations d'échantillonnage automatisées, etc.);
- les visites de site, la compilation des données, l'interprétation des résultats obtenus et la production de rapports de suivi de performance.

Les coûts liés au suivi et à l'entretien de l'intégrité des ouvrages doivent être inclus dans les coûts de suivi et d'entretien postexploitation et postrestauration. En fonction du type d'ouvrages présents sur le site à la fermeture, ces coûts peuvent notamment inclure, sans s'y limiter, les éléments suivants :

- l'installation d'instrumentation pour le suivi des ouvrages (puits d'observation, piézomètres à corde vibrante, inclinomètres, repères d'arpentage, outils de télédétection, débitmètres, extensomètres, etc.);
- les levés topographiques;
- l'entretien des ouvrages (ex. : entretien des infrastructures de gestion de l'eau, coupe de végétation, ajout d'enrochement, nivellement des crêtes de digues, etc.);
- les inspections statutaires, relevés d'instrumentation, examens de sécurité, rapports indépendants ou tout autre rapport d'étude relié à l'analyse de l'intégrité des ouvrages.

Les coûts liés au suivi de végétalisation doivent être inclus dans les coûts de suivi et d'entretien. Ces coûts doivent notamment inclure, sans s'y limiter :

- les visites de suivi, incluant la détection d'espèces exotiques envahissantes, les mesures sur le terrain, l'échantillonnage et les analyses de sols et des tissus végétaux;
- l'entretien et les travaux correcteurs, incluant l'application d'amendement, la plantation d'herbacées ou de plantes arbustives;

- la production de rapports de suivi.

3.4 Coûts indirects

Les coûts indirects sont les coûts qui ne font pas partie des travaux de construction, mais qui sont nécessaires pour la mise en œuvre de ces travaux (ex. : ingénierie, études techniques, coûts associés à la gestion de la construction, aspects légaux, autres services professionnels).

Lors de l'évaluation des coûts indirects, l'estimateur doit prendre en compte les éléments suivants :

- les coûts indirects se calculent en appliquant un pourcentage au total de la somme des coûts directs et des coûts de suivi et d'entretien;
- ce pourcentage doit refléter le stade d'avancement du projet de restauration et être intégré à l'estimation des coûts. Il est possible que certains éléments du projet de restauration ne soient pas au même stade d'avancement. Il est alors acceptable d'utiliser des pourcentages différents pour ces éléments, lorsque cela est justifié. Les pourcentages doivent s'établir en fonction des exigences du tableau 3-2.

3.5 Contingence

La contingence des coûts de restauration est un montant mis en provision pour la mitigation de certains risques du projet. La contingence est ajoutée pour :

- couvrir l'incertitude dans l'estimation des coûts durant les phases de conception (c.-à-d. : imprécision d'estimation sur la portée des travaux, variabilité de la quantité de travail, variabilité des coûts unitaires, etc.);
- couvrir l'incertitude dans l'estimation des coûts durant la phase d'exécution des travaux de restauration (c.-à-d. : conditions d'exécution, échéancier d'une activité ou d'une somme d'activités, possibilité que certains aspects des activités de fermeture soient plus difficiles à réaliser, etc.).

Le montant de la contingence varie à chaque étape de conception et de construction. Elle diminue au fur et à mesure de l'avancement du projet de restauration.

Lors du calcul de la contingence, l'estimateur doit prendre en compte les éléments suivants :

- la contingence doit refléter le stade d'avancement du projet de restauration;
- la contingence doit s'appliquer sur tous les coûts qui la précèdent (coûts directs + coûts de suivi et d'entretien + coûts indirects) et ensuite s'ajouter au sous-total;
- les pourcentages doivent s'établir en fonction des étapes du projet présentées au tableau 3-2 de cette annexe.

Tableau 3-1 : Exemple de tableau sommaire

Catégories de coûts	item	DESCRIPTION	Unité	Coût unitaire	Quantité	Total
A. Coûts directs (Voir section 3.1)	1.0	Démantèlement des bâtiments et infrastructures				
	1.1	Bureaux administratifs	m²			
	1.2	Garage	m²			
	1.3	Silos à minerai, par exemple.	m²			
	2.0	Halde à stériles				
	2.1	Préparation de la surface et reprofilage				
	2.1.1	Excavation	m³			
	2.1.2	Préparation de la surface d'assise des pentes, par exemple.	m²			
	2.2	Mise en place du recouvrement				
	2.2.1	Tâche 1, 2, 3 etc.				
	SOUS-TOTAL COÛTS DIRECTS					
B. Coûts de suivi postrestauration (Voir section 3.2)	1.0	Suivi de l'intégrité des ouvrages				
	1.1					
	2.0	Suivi environnemental				
	2.1					
	3.0					
	SOUS-TOTAL COÛTS SUIVIS POSTFERMETURE					
SOUS-TOTAL COÛTS DIRECTS + SUIVI POSTRESTAURATION (A + B)						
C. Coûts indirects (Voir section 3.3 et tableau 3-2)	% * (A + B)		SOUS-TOTAL COÛTS INDIRECTS			
D. Contingence (Voir section 3.4 et tableau 3-2)	% * (A + B + C)		SOUS-TOTAL CONTINGENCE			
GRAND-TOTAL (C + D + E)						

Tableau 3-2 : Références pour le calcul des coûts indirects et de la contingence

Étapes du projet	Description	% Indirects	% Contingence
Concepts développés à un niveau conceptuel	À titre d'exemple, lors de cette étape, l'une ou l'autre des situations suivantes peut s'appliquer : ■ Il reste toujours des incertitudes quant au portrait géochimique des résidus et des stériles miniers et quant à leur concept de restauration. ■ Les propriétés du site et les matériaux disponibles ont été identifiés de façon préliminaire, mais on ne connaît pas encore avec certitude les caractéristiques de ces matériaux (ex. : lieu de provenance, caractéristiques physiques, quantités, etc.). ■ Les concepts de recouvrement (types de matériaux, épaisseur des couches) n'ont pas encore été établis à partir de modèles numériques. L'estimation des coûts est basée sur des coûts unitaires typiques.	Minimum de 30 %	Minimum de 20 %
Concepts développés à un niveau faisabilité	À titre d'exemple, lors de cette étape, l'une ou l'autre des situations suivantes peut s'appliquer : ■ Le portrait géochimique des résidus et des stériles miniers est précisé par des méthodes scientifiques et les concepts de restauration sont adaptés à celui-ci. ■ Les différents concepts de restauration ont été validés sur une base scientifique par des essais de laboratoire et de terrain et des modèles numériques. Toutefois, ces concepts reposent encore sur des données préliminaires et les modèles ont été faits sur la base de plusieurs hypothèses simplificatrices. ■ Les lieux de disposition des matériaux de démolition ont été identifiés. ■ Les bancs d'emprunt et les sources d'approvisionnement en matériaux ont été déterminés, mais il reste encore des incertitudes sur les quantités et les propriétés des matériaux. Le requérant a réalisé des cellules expérimentales de terrain à grande échelle ou a commencé des travaux de restauration progressive. Il a ainsi une bonne idée des coûts pour certains éléments liés à la restauration.	Minimum de 20 %	Minimum de 15 %

Étapes du projet	Description	% Indirects	% Contingence
Plans et devis	À titre d'exemple, lors de cette étape : ■ Le requérant prépare son dernier plan de restauration avant de commencer les travaux et l'ingénierie détaillée est réalisée. ■ Les bancs d'emprunt et les sources d'approvisionnement en matériaux ont été déterminés. ■ Toutes les quantités finales de matériaux entreposés sur le site sont connues. ■ Les séquences de construction des recouvrements ont été évaluées dans le détail et l'estimation des coûts est adaptée (ex. : nombre de couches requises pour l'installation, double chargement nécessaire pour séchage des matériaux ou déposition directe des matériaux, grosseur de la machinerie, nécessité de trier les matériaux d'emprunt, etc.). ■ Les modèles numériques ont été calibrés et validés sur la base de résultats expérimentaux, puis extrapolés à l'échelle réelle. Le requérant a déjà reçu des soumissions de tiers pour la réalisation de certains travaux.	Minimum de 10 %	Minimum de 10 %

Annexe 4 : Exigences minimales concernant la résolution du conseil d'administration

La résolution du conseil d'administration doit préciser le nom de la personne et sa fonction au sein de l'organisation, et stipuler que cette dernière est autorisée, au nom du requérant, à présenter le plan de restauration ou sa révision au MRNF. Le texte de la résolution doit être rédigé en français. La résolution doit être signée par le ou les représentants de la personne, et être datée.

Annexe 5 : Gabarits de lettre irrévocable et inconditionnelle de crédit et de cautionnement, ou police de garantie

Numéro de la lettre de crédit :

Lieu et date de l'émission :

Lieu et date de l'expiration :

Client : (identification de la société minière et son adresse)

Propriété : (nom du site minier ou identification du titre minier)

Bénéficiaire : ministre des Ressources naturelles et des Forêts

5700, 4e Avenue Ouest, bureau C-318

Québec (Québec) G1H 6R1

Institution financière : (identification et adresse)

Montant : en dollars canadiens

La présente **lettre** constitue une garantie du paiement des travaux de réaménagement et de restauration des terrains affectés par les activités minières de (*client*) en cas de non-respect des obligations prévues aux articles 232.1 à 232.10 de la Loi sur les mines (chapitre M-13.1). L'institution financière s'engage à remettre le montant de la garantie au ministre des Ressources naturelles et des Forêts, sur demande, en cas d'application de l'article 232.8 de la Loi sur les mines.

La lettre de crédit a une durée minimale de douze mois. Elle sera automatiquement renouvelée jusqu'à la délivrance d'un certificat de libération prévu à l'article 232.10 de la Loi sur les mines.

En cas de non-renouvellement, de résiliation, de révocation ou d'annulation de la lettre de crédit, le ministre des Ressources naturelles et des Forêts sera avisé par l'institution financière au moins 60 jours avant la date fixée pour l'expiration, la résiliation, la révocation ou l'annulation de cette lettre.

En cas de non-renouvellement, de résiliation, de révocation ou d'annulation de la lettre de crédit, l'institution financière demeure responsable du paiement du coût des travaux pour les activités minières exécutées avant la date d'expiration, de résiliation, de révocation ou d'annulation, en cas de non-respect des obligations prévues aux articles 232.1 à 232.10 de la LSM, jusqu'à concurrence du montant couvert par cette lettre.

Cette responsabilité demeure jusqu'à la délivrance du certificat de libération prévu à l'article 232.10 de la Loi sur les mines, à moins que (*client*) ait déposé auprès du ministre des Ressources naturelles et des Forêts une garantie de remplacement conforme au Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure.

L'engagement est solidaire avec renonciation aux bénéfices de discussion et de division.

L'institution financière consent à ce que le ministre des Ressources naturelles et des Forêts puisse, en tout temps après l'envoi d'un avis de 60 jours, faire des modifications au plan de réaménagement et de restauration, et renonce à opposer tout moyen relatif au contenu de ce plan.

En cas de contestation, seuls les tribunaux québécois sont compétents.

Signée à (lieu), le (date)

Signataire autorisé

Numéro du cautionnement ou de la police de garantie :

Lieu et date de l'émission :

Lieu et date de l'expiration :

Client : (nom et adresse de la société minière)

Propriété : (nom du site minier ou description du titre minier)

Bénéficiaire : ministre des Ressources naturelles et des Forêts

5700, 4e Avenue Ouest, bureau C-318

Québec (Québec) G1H 6R1

Institution financière : (nom et adresse)

Montant : en dollars canadiens

Le présent (*choisir, cautionnement ou police de garantie*), constitue une garantie du paiement des travaux de réaménagement et de restauration des terrains affectés par les activités minières de (*client*), en cas de non-respect des obligations prévues aux articles 232.1 à 232.10 de la Loi sur les mines (chapitre M-13.1). L'institution financière s'engage à remettre sur demande le montant de la garantie au ministre des Ressources naturelles et des Forêts, en cas d'application de l'article 232.8 de la LSM.

Le (*choisir, cautionnement ou police de garantie*), a une durée minimale de douze mois. Il sera automatiquement renouvelé jusqu'à la délivrance d'un certificat de libération prévu à l'article 232.10 de la Loi sur les mines.

En cas de non-renouvellement, de résiliation, de révocation ou d'annulation du (*choisir, cautionnement ou police de garantie*), le ministre des Ressources naturelles et des Forêts sera avisé par l'institution financière au moins 60 jours avant la date fixée pour l'expiration, la résiliation, la révocation ou l'annulation (*choisir, de ce cautionnement ou de cette police de garantie*).

En cas de non-renouvellement, de résiliation, de révocation ou d'annulation (*choisir, de ce cautionnement ou de cette police de garantie*), l'institution financière demeure responsable du paiement du coût des travaux pour les activités minières exécutées avant la date d'expiration, de résiliation, de révocation ou d'annulation, en cas de non-respect des obligations prévues aux articles 232.1 à 232.10 de la Loi sur les mines, jusqu'à concurrence du montant couvert par le (*choisir, de ce cautionnement ou de cette police de garantie*). Cette responsabilité demeure jusqu'à la délivrance du certificat de libération prévu à l'article 232.10 de la Loi sur les mines, à moins que (*client*) ait déposé auprès du ministre des Ressources naturelles et des Forêts une garantie de remplacement conforme au Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure.

L'engagement est solidaire avec renonciation aux bénéfices de discussion et de division.

L'institution financière consent à ce que le ministre des Ressources naturelles et des Forêts puisse, en tout temps après l'envoi d'un avis de 60 jours, faire des modifications au plan de réaménagement et de restauration, et renonce à opposer tout moyen relatif au contenu de ce plan.

En cas de contestation, seuls les tribunaux québécois sont compétents.

Signé à (lieu), le (date)

Signataire autorisé

Annexe 6 : Méthode d'évaluation des coûts pour les études de caractérisation et les travaux de réhabilitation des terrains contaminés

6.1 Contexte

L'évaluation des coûts des travaux de restauration doit tenir compte des coûts postexploitation et postrestauration pour les études de caractérisation des terrains et les travaux de réhabilitation des terrains contaminés. En conséquence, les montants qui doivent être inclus dans la garantie financière correspondent à la somme des coûts prévus pour (1) les études de caractérisation des terrains et (2) les travaux de réhabilitation des terrains contaminés, incluant la contamination connue et anticipée sur l'ensemble du terrain affecté par les activités minières.

1) Estimation des coûts pour les études de caractérisation des terrains contaminés

Les coûts associés à la réalisation des études de caractérisation des terrains conformes à la Loi sur la qualité de l'environnement peuvent être estimés sur la base d'une soumission d'une firme spécialisée.

2) Estimation des coûts pour les travaux de réhabilitation des terrains contaminés

6.2 Évaluation des coûts

Deux options peuvent être utilisées par le requérant pour évaluer le montant à verser en garantie financière pour les travaux de réhabilitation des terrains contaminés :

Option 1 (soumission) : Une estimation des coûts de réhabilitation des terrains contaminés basée sur une soumission d'une firme spécialisée.

L'estimation réalisée par une firme spécialisée doit comprendre les coûts de réhabilitation des terrains, liés à la contamination connue et anticipée. Ainsi, lorsque les informations sur la contamination de l'ensemble du site minier sont connues (par exemple, lorsque des études de caractérisation des terrains ont été réalisées), les coûts de réhabilitation des terrains pour la contamination connue doivent être pris en compte. De plus, l'estimation des coûts de réhabilitation par une firme spécialisée doit également tenir compte de la contamination anticipée sur l'ensemble du terrain affecté par les activités minières. Des explications relatives à la méthode utilisée pour estimer les coûts des travaux liés à la contamination anticipée doivent être présentées.

Option 2 (grille de calcul) : Une estimation des coûts de réhabilitation des terrains dans le cas d'une éventuelle contamination par les activités minières en utilisant la grille de calcul permettant d'obtenir le montant minimum à inclure dans la garantie financière en prenant en considération le risque de contamination des terrains selon les caractéristiques de l'exploitation minière.

6.2.1 Grille de calcul pour estimer les coûts des travaux de réhabilitation des terrains contaminés

La grille de calcul peut être utilisée pour estimer les coûts des travaux de réhabilitation des terrains contaminés dans le cas où ces coûts n'ont pas été estimés par une firme spécialisée. La grille est conçue de façon à tenir compte de deux types de risques pour lesquels les montants estimés doivent être additionnés :

- risques liés aux caractéristiques de l'exploitation minière;
- risques liés à la contamination aux hydrocarbures.

Risques liés aux caractéristiques de l'exploitation minière

Pour estimer les montants à ajouter à la garantie financière pour la réhabilitation des terrains en fonction des risques liés aux caractéristiques de l'exploitation minière, il faut calculer la somme des coefficients correspondants de la Grille et multiplier le coefficient total obtenu par 1 % des coûts de restauration totaux estimés en dollars canadiens (voir les équations correspondantes dans la section 6.2.2 ci-dessous).

Un pourcentage additionnel doit être prévu dans des situations particulières qui entraînent un risque non prévu au tableau 6-1 (par exemple : sites où des aires d'accumulation de résidus miniers ont été aménagées sans mesures de protection des eaux souterraines ou en cas d'utilisation de résidus miniers à risque de contamination des sols dans des ouvrages de construction).

Risques liés à la contamination aux hydrocarbures

Pour estimer les montants à ajouter à la garantie financière pour la réhabilitation des terrains en fonction des risques liés à la contamination aux hydrocarbures, un montant correspondant à 1 % (ou à 2 % en cas de présence de réservoirs d'hydrocarbures enfouis) des coûts de restauration totaux, mais qui excluent les montants prévus pour la restauration des aires d'accumulation des résidus miniers, doit être calculé (voir les équations correspondantes dans la section 6.2.2 ci-dessous). Ce montant doit être additionné au montant établi selon les caractéristiques de l'exploitation minière à l'aide de la Grille.

Pour les exploitations qui utilisent des équipements électriques, le pourcentage utilisé pour le calcul des coûts de réhabilitation liés à la contamination aux hydrocarbures peut être réduit en fonction du pourcentage d'équipements électriques utilisés pour le transport lourd par rapport à l'ensemble de l'équipement de transport lourd. Par exemple, si le pourcentage des équipements électriques utilisés pour le transport de la roche est de 50 %, le montant correspondant à 0,5 % (ou à 1 % en cas de présence de réservoirs d'hydrocarbures enfouis) devra être additionné pour les risques liés à la contamination aux hydrocarbures, et ce, au lieu de 1 % (ou 2 %) devant être utilisé si les équipements électriques ne sont pas utilisés. Pour pouvoir bénéficier de cet allègement, le requérant devra faire la démonstration de l'électrification de sa flotte. Les ministères pourront revoir le pourcentage appliqué au cas par cas.

6.2.2 Démarche à suivre pour évaluer les coûts avec la Grille

Les étapes suivantes doivent être réalisées lors de l'utilisation de la grille de calcul :

1. Calculer le montant de la garantie financière selon les directives de l'annexe 3 sans compter les coûts nécessaires pour les études de caractérisation et pour les travaux de réhabilitation des terrains contaminés (Valeur A).
2. Calculer une valeur correspondant à 1 % du montant de la garantie financière de l'étape précédente (Valeur B).

$$\mathbf{B = 1 \% \text{ de } A}$$

3. Utiliser la Grille pour obtenir les coefficients ($C_1, C_2, \dots C_x$) à appliquer en fonction des caractéristiques de l'exploitation minière, puis additionner tous les coefficients obtenus (Valeur C).

$$\mathbf{C = C_1 + C_2 + \dots C_x}$$

4. Multiplier la somme des coefficients (Valeur C) par 1 % du montant de la garantie financière (Valeur B) pour obtenir le montant à ajouter à la garantie financière pour la réhabilitation des terrains en fonction des risques liés aux caractéristiques de l'exploitation minière (Valeur D).

$$\mathbf{D = C \times B}$$

5. Déduire le montant prévu pour la restauration des aires d'accumulation (Valeur E) du montant de la garantie financière calculé à l'étape 1 (Valeur A) pour obtenir le montant de la garantie

financière sans compter les sommes prévues pour la restauration des aires d'accumulation (Valeur A_1).

$$A_1 = A - E$$

6. Calculer une valeur correspondant à 1 % (ou 2 % en cas de présence de réservoirs d'hydrocarbures enfouis) du montant de la garantie financière excluant les sommes prévues pour la restauration des aires d'accumulation (Valeur A_1) pour estimer les montants à ajouter à la garantie financière pour la réhabilitation des terrains en fonction des risques liés à la contamination aux hydrocarbures (Valeur F).

$$F = 1 \% \text{ (ou } 2 \% \text{) de } A_1$$

7. Additionner les montants partiels D et F pour obtenir le montant à ajouter dans la garantie financière pour les travaux de réhabilitation des terrains contaminés (Valeur G_1).

$$G_1 = D + F$$

8. Estimer les montants nécessaires pour les études de caractérisation des terrains (Valeur G_2).
9. Additionner les montants partiels G_1 et G_2 pour obtenir les coûts à inclure dans la garantie financière pour les études de caractérisation et les travaux de réhabilitation des terrains contaminés (Valeur G).

$$G = G_1 + G_2$$

10. Inclure le montant obtenu (Valeur G) dans la garantie financière calculée pour l'ensemble des travaux de restauration du site minier.

Tableau 6-1 : Grille de calcul

Type d'exploitation ou composantes du site minier ²		Coefficient		
		0	1	2
Mine à ciel ouvert³	Caractéristique du stérile entreposé sur le site	Concentration des contaminants à des niveaux inférieurs aux normes de l'annexe I du RPRT ⁴		Concentration des contaminants à des niveaux supérieurs aux normes de l'annexe I du RPRT
	Caractéristique du minerai entreposé sur le site	Concentration des contaminants à des niveaux inférieurs aux normes de l'annexe I du RPRT	Concentration des contaminants à des niveaux supérieurs aux normes de l'annexe I du RPRT	
Mine souterraine	Caractéristique du stérile entreposé sur le site	Concentration des contaminants à des niveaux inférieurs aux normes de l'annexe I du RPRT	Concentration des contaminants à des niveaux supérieurs aux normes de l'annexe I du RPRT	
	Caractéristique du minerai entreposé sur le site	Concentration des contaminants à des niveaux inférieurs aux normes de l'annexe I du RPRT	Concentration des contaminants à des niveaux supérieurs aux normes de l'annexe I du RPRT	
Usine de traitement du minerai	Caractéristiques des résidus miniers de traitement et des aires d'accumulation	Concentration des contaminants à des niveaux inférieurs aux normes de l'annexe I du RPRT	Concentration des contaminants à des niveaux supérieurs aux normes de l'annexe I du RPRT et entreposage avec des mesures de mitigation contre l'érosion éolienne	Concentration des contaminants à des niveaux supérieurs aux normes de l'annexe I du RPRT et entreposage sans mesures de mitigation contre l'érosion éolienne
	Production de concentré	Chargement à l'intérieur d'un bâtiment	Chargement sous un abri partiellement ouvert	Chargement à aire ouverte
	Stockage des produits dangereux et des réactifs		Stockage des produits dangereux et réactifs à l'extérieur des bâtiments	

² Pour les sites miniers exploitant à la fois une mine, une usine de traitement de minerai et un entreposage d'hydrocarbures, les coefficients de toutes les composantes doivent être additionnés.

³ Pour les sites miniers exploitant à la fois à ciel ouvert et de façon souterraine, les coefficients pour la mine à ciel ouvert doivent être utilisés et les coefficients pour la mine souterraine ne sont pas comptabilisés.

⁴ Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains.

Annexe 7 : Complément d'information sur la démarche d'adaptation aux impacts des changements climatiques

Introduction

L'importance de considérer les changements climatiques dans l'élaboration d'un projet minier est largement reconnue. Des organisations comme l'*International Council for Mining and Metals* et l'*Association minière du Canada* ont produit divers outils pour sensibiliser les praticiens à cette problématique. Ce sont toutefois le réaménagement et la restauration qui constituent la phase d'un projet minier qui est la plus vulnérable aux changements climatiques en raison de la longue durée de vie des ouvrages qui resteront en place après la fermeture (URSTM-UQAT, 2017). Ces ouvrages deviendront permanents et devront supporter plusieurs aléas⁵ climatiques dont l'intensité, la fréquence et la durée sont susceptibles de s'accroître avec le temps (pluies plus intenses, feux de forêt plus importants, dégel du pergélisol, etc.), d'où l'importance de l'adaptation. La prise en compte des impacts actuels et anticipés des changements climatiques dès l'élaboration du plan de réaménagement et de restauration minière (ci-après appelé le plan de restauration) présente des avantages considérables tant sur le plan économique que sur le plan de la protection de l'environnement.

Ce complément d'information présente certaines exigences relatives aux changements climatiques. Il a pour but d'outiller davantage les requérants dans cette prise en compte en décrivant comment les changements climatiques doivent être considérés dans l'élaboration d'un plan de restauration. La démarche proposée s'appuie sur celle du document intitulé « Les changements climatiques et l'évaluation environnementale – Guide à l'intention de l'initiateur de projet »⁶. Le document intitulé « Guide de bonnes pratiques en restauration minière dans un contexte de changements climatiques » peut également être consulté par les requérants pour établir des moyens d'adapter les techniques de restauration au contexte des changements climatiques.

Hyperliens

[S'adapter au changement climatique : renforcer la résilience dans le secteur minier et métallurgique](#)

[Analyse de risques et de vulnérabilités liés aux changements climatiques pour le secteur minier québécois \(URSTM-UQAT\)](#)

[Les changements climatiques et l'évaluation environnementale – Guide à l'intention de l'initiateur de projet](#)

[Guide de bonnes pratiques en restauration minière dans un contexte de changements climatiques \(URSTM-UQAT\)](#)

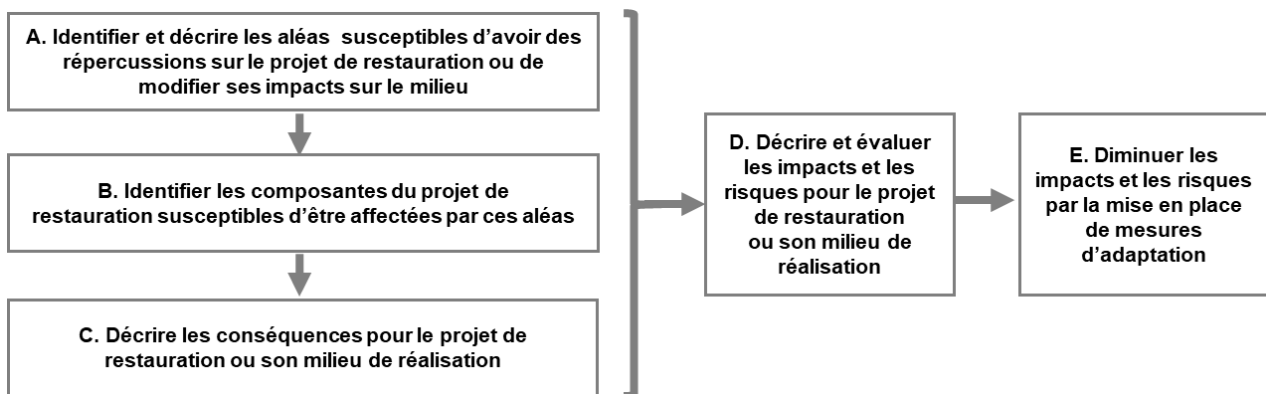
⁵ Un aléa est un phénomène, une manifestation physique ou une activité humaine susceptible de nuire au fonctionnement d'un projet et d'amplifier ses impacts sur le milieu. Un aléa peut être un phénomène graduel ou un événement ponctuel.

⁶ Veuillez noter que la version la plus récente de ce document prévaudra si une version subséquente est publiée.

Démarche d'adaptation

La démarche à suivre repose sur cinq étapes présentées à la figure 1 et détaillées dans les paragraphes qui suivent. Le tableau 7-1 inclut des exemples qui illustrent chacune des étapes proposées. Il faut noter qu'avec l'évolution des connaissances sur le climat et l'avancement des technologies, il est nécessaire de mettre à jour cet exercice lors de la révision du plan de restauration. Dans la figure ci-dessous et dans cette annexe, le terme « projet de restauration » fait référence aux mesures de protection, de réaménagement et de restauration du site et des infrastructures qui demeureront en place au-delà de la phase d'exploitation (voir section 8.2 du Guide).

Figure 7-1 Démarche d'adaptation aux impacts des changements climatiques



A. Aléas susceptibles d'entraîner des répercussions sur le projet de restauration ou de modifier ses impacts sur le milieu affecté⁷

Afin d'identifier les aléas susceptibles d'entraîner des répercussions sur le projet de restauration ou de modifier ses impacts sur le milieu affecté, le requérant réalise trois activités :

- (1) Identifier les aléas découlant des phénomènes atmosphériques et hydrologiques (p. ex. : pluies abondantes, températures ambiantes élevées, périodes de sécheresse, crues, surcotes) qui pourraient survenir dans le climat actuel et qui sont susceptibles de porter atteinte au projet de restauration ;
- (2) Examiner des projections climatiques pour déterminer si une augmentation de la fréquence, de l'intensité ou de la durée des aléas identifiés est attendue ou si de nouveaux aléas pourraient survenir pendant la durée de vie du projet de restauration ;
- (3) Déterminer si certaines zones des milieux naturel et bâti (p. ex. : zone potentiellement exposée aux glissements de terrain, à risque d'érosion des berges, d'inondation ou de submersion, zone de pergélisol) peuvent être affectées par les conditions climatiques actuelles et projetées et peuvent à leur tour produire un aléa susceptible de nuire au projet de restauration ou accentuer un aléa identifié à l'étape 1.

Afin de dresser le portrait climatique propre aux travaux prévus dans le cadre du projet de restauration, des informations doivent être colligées sur la région touchée en fonction de la durée de vie et des caractéristiques des infrastructures en question. Les projections climatiques fournies par la plateforme *Portraits climatiques* et le site *Données Climatiques Canada* peuvent s'avérer utiles. L'*Atlas hydroclimatique du Québec méridional* présente le régime hydrique actuel et futur. Certaines informations doivent être documentées lorsque des projections climatiques sont présentées. Cela inclut la source des projections, l'horizon temporel considéré, les scénarios d'émissions de gaz à

⁷

Cette annexe a été produite en 2021 et fait référence aux ressources publiquement disponibles au moment de sa publication.

effet de serre retenus, la région touchée, les variables étudiées et les sources d'incertitude. Pour toute personne qui doit communiquer de l'information climatique de manière professionnelle, le *Guide sur les scénarios climatiques* d'Ouranos (2017) peut également s'avérer utile. Pour avoir une vue d'ensemble, le requérant est également invité à prendre connaissance du *Rapport sur le climat changeant du Canada* de ECCC (2019) et la partie 1 de la *Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec* d'Ouranos (2015) qui expliquent bien l'évolution du climat au Canada et au Québec.

Voici quelques exemples d'aléas qu'il pourrait être pertinent de prendre en compte dans le cadre de la conception du projet de restauration : (1) précipitations abondantes plus fréquentes ; (2) changements du régime hydrologique (p. ex. : crues, étiages, niveaux, débits) ; (3) redoux hivernaux plus fréquents (p. ex. : augmentation des épisodes de gel-dégel et de pluies en hiver) ; (4) températures ambiantes plus élevées (p. ex. : dégel du pergélisol, augmentation des périodes de sécheresse, allongement de la saison de croissance) ; (5) feux de forêt plus importants (p. ex. : durée de saison, superficie et nombre de grands feux).

Hyperliens

[Portraits climatiques \(Ouranos\)](#)

[Centre canadien de services climatiques](#)

[Atlas hydroclimatique du Québec méridional](#)

[Guide sur les scénarios climatiques \(Ouranos\)](#)

[Rapport sur le climat changeant du Canada](#)

[Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec](#)

B. Composantes du projet de restauration susceptibles d'être affectées par ces aléas

À cette étape, le requérant identifie les composantes du projet de restauration vulnérables aux effets des aléas identifiés à l'étape précédente. Par exemple, les ouvrages de drainage des eaux peuvent être vulnérables aux précipitations abondantes ; la digue d'une aire d'accumulation des résidus miniers peut être vulnérable aux précipitations extrêmes ou au dégel du pergélisol ; un système de recouvrement avec barrière à l'oxygène pour une aire d'accumulation de résidus miniers potentiellement générateurs d'acide peut être vulnérable aux périodes de sécheresse.

Le requérant doit aussi identifier les composantes du projet de restauration dont l'impact sur le milieu peut être exacerbé par les aléas identifiés. Par exemple, la méthode de restauration des aires d'accumulation peut augmenter la superficie des surfaces imperméables qui, combinée avec des précipitations abondantes plus fréquentes, peut entraîner le débordement des cours d'eau ou l'érosion de leurs berges.

Le requérant doit identifier les composantes pertinentes à son projet de restauration et porter une attention particulière à la « performance à long terme des méthodes de restauration » et à « l'intégrité des ouvrages de confinement des résidus », deux grandes vulnérabilités du secteur minier québécois (URSTM, 2017, page ii).

C. Conséquences pour le projet de restauration ou son milieu de réalisation

Les conséquences des aléas peuvent varier considérablement notamment en fonction de la vulnérabilité des composantes du projet de restauration et de leur durée de vie, des caractéristiques de son milieu de réalisation et de l'amplitude des changements climatiques anticipés. Pour identifier les conséquences, le requérant :

- (1) élabore une liste des interactions possibles entre les aléas identifiés et les composantes du projet de restauration ;
- (2) décrit les conséquences potentielles de ces interactions pour le projet ou le milieu.

D. Impacts et risques pour le projet de restauration ou son milieu de réalisation

Le requérant utilise les résultats des étapes précédentes pour évaluer et décrire les impacts et les risques engendrés par les effets des changements climatiques pour son projet de restauration et pour le milieu de réalisation. Les observations quant aux aléas à considérer (section a), aux composantes du projet de restauration susceptibles d'être affectées (section b) et aux conséquences envisagées en l'absence de mesures d'adaptation (section c) doivent être consignées dans un tableau. La probabilité d'occurrence de l'aléa pendant la durée de vie de la composante considérée et la gravité de ses conséquences sur le projet et son milieu doivent être considérées dans l'évaluation de chacun des impacts et des risques identifiés.

E. Mesures d'adaptation aux changements climatiques

Le requérant utilise l'évaluation et la description des impacts et des risques initiaux pour identifier les mesures d'adaptation nécessaires au bon fonctionnement du projet de restauration pendant toute sa durée de vie. Les mesures d'adaptation permettent de réduire les impacts et les risques posés par les changements climatiques pour le projet de restauration et son milieu de réalisation.

Dans le cas où le requérant déciderait de ne pas mettre en place une mesure d'adaptation, il doit le justifier en se basant sur une évaluation des impacts et des risques pour le projet et pour le milieu de réalisation qui tient compte des probabilités d'occurrence des aléas identifiés et susceptibles de survenir pendant la durée de vie du projet ou de la composante considérée, ainsi que de la gravité de leurs conséquences sur le projet et son milieu. De plus, si l'état des connaissances limite la prise en considération de certains aléas ou encore de leur impact sur une composante de l'environnement, ces lacunes devront être clairement indiquées.

F. Présentation des résultats

Les résultats de la démarche d'adaptation aux changements climatiques doivent être présentés dans une section consacrée à ces informations dans le plan de restauration.

Cette section doit inclure un tableau synthèse qui présente : les aléas considérés, les composantes du projet de restauration susceptibles d'être affectées, les conséquences possibles pour le projet de restauration et son milieu de réalisation, la description des impacts et des risques initiaux, les mesures d'adaptation sélectionnées ainsi qu'une indication quant aux impacts et risques résiduels suivant la mise en place des mesures d'adaptation. Le tableau 7-1, à la page suivante, est un exemple.

Ces démarches devraient être entreprises par des professionnels possédant les compétences appropriées en matière de changements climatiques. Le requérant peut également faire appel aux services d'un climatologue pour obtenir des précisions sur les projections climatiques pertinentes pour le site à l'étude. Ultimement, il revient au requérant de s'assurer que le plan de restauration qu'il propose sera résilient aux impacts des changements climatiques.

Les connaissances sur les changements climatiques et leurs impacts évoluent rapidement. Il s'agit d'une réalité dont tout praticien doit tenir compte. Il doit s'assurer que les informations, les ouvrages de référence et les données auxquels il fait référence sont les plus récents et les plus pertinents. De plus, une bonne pratique consiste à réviser périodiquement l'évaluation des impacts et des risques afin de s'assurer qu'elle correspond à l'avancée des connaissances.

Tableau 7-1 : Exemples d'impacts, de risques et de mesures d'adaptation aux changements climatiques applicables à un projet de restauration

Exemples d'impacts et de risques pour le projet de restauration et son milieu de réalisation			ÉVALUATION DES IMPACTS ET DES RISQUES	Exemples de mesures d'adaptation envisageables
Effet des changements climatiques sur l'aléa susceptible d'affecter le projet de restauration ou les impacts sur le milieu	Composante du projet de restauration susceptible d'être affectée par l'aléa	Conséquences possibles pour le projet de restauration ou son milieu de réalisation		
Précipitations abondantes, plus intenses et plus fréquentes	Système de drainage de l'aire d'accumulation de résidus miniers restaurée	Dépassement des capacités du système de drainage. Érosion des fossés.		Concevoir le système de drainage en utilisant un facteur de majoration déterminé par rapport aux débits de pointe de ruissellement calculés en considérant les événements extrêmes qui peuvent survenir, telle la précipitation maximale probable (PMP).
	Ouvrage de rétention de l'aire d'accumulation de résidus miniers avec retenue d'eau	Dépassement des niveaux d'eau prévu pour la conception de l'ouvrage lors d'un événement extrême de précipitation entraînant une instabilité des digues ou un déversement susceptible d'entraîner une contamination de l'environnement. Capacité insuffisante des déversoirs et/ou des évacuateurs de crue.		Adapter la conception de l'ouvrage en s'assurant que l'estimation des futures crues maximales probables tient compte de l'augmentation anticipée de la fréquence, de la durée et de l'intensité des événements extrêmes de précipitation.
Dégel du pergélisol	Digues situées en zone de pergélisol continu	Instabilité liée au dégel du pergélisol pouvant entraîner une rupture de la digue et la contamination de l'environnement.		Effectuer les calculs de stabilité géotechnique en incluant une zone de pergélisol dégelé dans les modèles et utiliser des hypothèses prudentes. Favoriser des modes de restauration des résidus miniers et des eaux qui limitent la construction de digues.
	Recouvrement isolant	Dégel et exposition des résidus entreposés dans le pergélisol, provoquant ainsi la génération de drainage minier contaminé.		Adapter la conception du recouvrement isolant en fonction de l'impact des changements climatiques sur la performance à long terme du recouvrement isolant.
Températures plus élevées	Système de recouvrement avec barrière à l'oxygène	Diminution de la performance des barrières à l'oxygène causée par l'augmentation des températures moyennes ainsi que l'allongement de périodes sans précipitation durant la saison estivale. Augmentation du flux d'oxygène, provoquant ainsi l'oxydation des résidus miniers et l'exfiltration d'un effluent contaminé.		Prendre en compte des projections climatiques dans la conception du scénario de restauration en utilisant des approches méthodologiques qui tiennent compte des changements climatiques et des conditions climatiques critiques liés aux sécheresses extrêmes.

Références bibliographiques

- AHMAD, F. Effect Of Climate Change on a Monolithic Desulphurized Tailings Cover. (Université de York, Toronto, Ontario), 2018.
- ASSOCIATION MINIÈRE DU CANADA. Guide d'adaptation aux changements climatiques pour le secteur minier, 2021, 171 p.
- ASSOCIATION MINIÈRE DU CANADA, NEDEM. Climate Change and Acid Rock Drainage – Risks for the Canadian Mining Sector, 2011, 56 p.
- AULD, H., D. MACIVER et J. KLAASSEN. Les options d'adaptation des infrastructures à l'évolution du climat, Division de la recherche sur l'adaptation et les répercussions (éd.), 2007, 24 p.
- AULD, H., et D. MACIVER. Changing weather patterns, uncertainty and infrastructure risk: emerging adaptation requirements, Division de la recherche sur l'adaptation et les répercussions (éd.), 2007, 24 p.
- AULD, H., D. MACIVER et J. KLAASSEN. Les options d'adaptation des infrastructures à l'évolution du climat, Environnement Canada, 2006.
- BOURQUE, A., et G. SIMONET. « Québec », dans Vivre avec les changements climatiques au Canada, 2007, Gouvernement du Canada, Ottawa, 2008, p. 171-226.
- BRESSON, É., I. DEMERS, P. ROY et T. PABST. Efficiency of reclamation methods under climate change: definition of a drought index. Communication présentée à la 18th International Conference on Tailings and Mine Waste, Keystone, CO, USA, 2018.
- CANADA. Franc Nord : Adaptation de l'infrastructure du Nord canadien au changement climatique, dans Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (éd.), Ottawa, 2009a, 176 p.
- CEMI. Atelier « Weather Variability and Climate Change: Challenges and solutions for the Mining Sector Mining and Climate Change », 2012.
- CHARRON, I. Guide sur les scénarios climatiques : Utilisation de l'information climatique pour guider la recherche et la prise de décision en matière d'adaptation, Édition 2016, Ouranos, 2016, 94 p.
- CHIOTTI, Q., et B. LAVENDER. « Ontario », dans Vivre avec les changements climatiques au Canada, 2007, Gouvernement du Canada, Ottawa, 2008, p. 227-274.
- COMITÉ SUR LA VULNÉRABILITÉ DE L'INGÉNIERIE DES INFRASTRUCTURES PUBLIQUES (CVIIP). pievc.ca/fr.
- CONSEIL DU BASSIN DU FRASER. A Climate Adaptation Case Study in Canada's Mining Sector: Climate Change Planning at Glencore in Sudbury, Ontario, Fraser Basil Council, MIRARCO, OCCIAR, 2013, 8 p.
- CONSEIL DU BASSIN DU FRASER. A Climate Adaptation Case Study in Canada's Mining Sector Enhancing Weather Resiliency at Nyrstar Myra Falls, Fraser Basil Council, MIRARCO, OCCIAR, 2013, 8 p.
- DAMIGOS, D. « Monetizing the impacts of climate change on the Greek mining sector », Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 17, 2012, p. 865-878.
- DESJARLAIS, C., M. ALLARD, D. BÉLANGER, A. BLONDLOT, A. BOUFFARD, A. BOURQUE, D. CHAUMONT, P. GOSSELIN, D. HOULE, C. LARRIVÉE, N. LEASE, A.T. PHAM, R. ROY, J. P. SAVARD, R. TURCOTTE et C. VILLENEUVE. Savoir s'adapter aux changements climatiques, Ouranos, Montréal (Québec), Canada, 2010, 137 p. ouranos.ca/fr/pdf/53_sscc_21_06_lr.pdf.

FORD, J. D., C. CHAMPALLE, P. TUDGE, R. RIEDLSPERGER, T. BELL et E. SPARLING . « Evaluating climate change vulnerability assessments: a case study of research focusing on the built environment in northern Canada », *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 2014.

FORD, J. D., T. PEARCE, J. PRNO, F. DUERDEN, L. B. FORD, M. BEAUMIER et T. SMITH. « Perceptions of climate change risks in primary resource use industries: A survey of the Canadian mining sector », *Regional Environmental Change*, 10, 2010, p. 65-81.

FORD, J. D., T. PEARCE, J. PRNO, F. DUERDEN, L. B. FORD, T. R. SMITH et M. BEAUMIER. Canary in a coal mine: Perceptions of climate change risks and response options among Canadian mine operations. *Climatic Change*, 109, 2011, p. 399-415.

FURGAL, C., et T. D. PROWSE. « Nord du Canada », dans *Vivre avec les changements climatiques au Canada*, Gouvernement du Canada, Ottawa, 2008, p. 57-118.

GOVERNEMENT DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE. Policy Issues and Barriers to Climate Change Adaptation for the BC Mining Sector, 2013.

GOVERNEMENT DU NUNAVUT. Engineering Challenges for Tailings Management Facilities and Associated Infrastructures with regard to Climate Change in Nunavut, 2012, 110 p.

GOVERNEMENT DU NUNAVUT. Vulnerability Assessment of the Mining Sector to Climate Change, 2012.

IMGGOLDER. Good Environmental Practices for Northern Mining and Necessary Infrastructure, Gouvernement du Nunavut, Cambridge Bay, 2012a, 110 p.

IMGGOLDER. Vulnerability Assessment of the Mining Sector to Climate Change, Gouvernement du Nunavut, Cambridge Bay, 2012b, 98 p.

INITIATIVE DE COLLABORATION POUR L'ADAPTATION RÉGIONALE DU NUNAVUT (ICAR). Good Environmental Practices for Northern Mining and Necessary Infrastructure, Gouvernement du Nunavut, 2012, 110 p.

INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS (ICMM). Adapting to a changing climate: implications for the mining and metals industry, 2013, 64 p.

INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS (ICMM). Policy on climate change, 2009, 4 p.

JOURNEAUX ASSOC. Engineering Challenges for Tailings Management Facilities and Associated Infrastructures with regard to Climate Change in Nunavut, Government of Nunavut, 2012b, 110 p.

LAVALIN, S. Policy Issues and Barriers to Climate Change Adaptation for the BC Mining Sector, ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique (éd.), Burnaby, 2013, 48 p.

MOSS, R. H., J. A. EDMONDS, K. A. HIBBARD, M. R. MANNING, S. K. ROSE, D. P. VAN VUUREN, T. R. CARTER, S. EMORI, M. KAINUMA, T. KRAM, G. A. MEEHL, J. F. B. MITCHELL, N. NAKICENOVIC, K. RIAHI, S. J. SMITH, R. J. STOUFFER, A. M. THOMSON, J. P. WEYANT et T. J. WILIBANKS. « The next generation of scenarios for climate change research and assessment », *Nature*, vol. 463, no. 7,282, 2010, p. 747-756.

NELSON, J., et R. SCHUCHARD. Adapting to Climate Change: A Guide to the Mining Industry, BSR, 2011.

NORDSTROM, D. K. « Acid rock drainage and climate change », *Journal of Geochemical Exploration*, 100, 2009, p. 97-104.

OURANOS. Synthèse des changements climatiques au Québec, (éd.), 2015.

OURANOS. Synthèse des changements climatiques pour le secteur minier, 2015.

PEARCE, T., J. FORD, J. PRNO et F. DUERDEN. Climate change and Canadian mining. Opportunities for Adaptation, 2009, 160 p.

PEARCE, T. D., J. D. FORD, J. PRNO, F. DUERDEN, J. PITTMAN, M. BEAUMIER et B. SMIT. Climate change and mining in Canada. Mitigation and adaptation strategies for global change, 16(3), 2011, p. 347-368.

PITTMAN, J., T. PEARCE et J. FORD. Adaptation to Climate Change and Potash Mining in Saskatchewan: Case Study from the Qu'Appelle River Watershed Ottawa, ON: Climate Change Impacts and Adaptation Division, Natural Resources Canada, 2013, p.19.

PLUMMER, D. A., D. CAYA, A. FRIGON, H. CÔTÉ, M. GIGUÈRE, D. PAQUIN, S. BENER, R. HARVEY et R. DE ELIA. « Climate and climate change over North America as simulated by the Canadian RCM », Journal of Climate, 19, 2006, p. 3,112-3,132.

RESSOURCES NATURELLES CANADA. Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation, 2014.

RODGERS, C., E. SPARLING, A. DOUGLAS et A. WILES. Understanding Mining Policy Drivers and Barriers in the Context of Climate Change Impacts and Adaptation, rapport présenté à la Division des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, Gouvernement de l'Ontario, 2014, 39 p.

STRATOS et BRODIE CONSULTING. Climate Change and Acid Rock Drainage – Risks for the Canadian Mining Sector, Association minière du Canada, Ottawa, 2011.

UNITÉ DE RECHERCHE ET DE SERVICE EN TECHNOLOGIE MINÉRALE (URSTM). Analyse de risques et de vulnérabilité liés aux changements climatiques pour le secteur minier québécois, 2017.

WARREN, F. J., et D. S. LEMMEN. Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation, Ressources naturelles Canada (éd.), Gouvernement du Canada, Ottawa, 2014, 286 p.

Annexe 8 : Analyse de la stabilité à long terme des murs finaux des fosses à ciel ouvert

8.1. Généralités

Dans la littérature technique, la géométrie des pentes minières est définie selon trois échelles : le banc, la pente interrampe et la pente globale. L'échelle de la pente a un impact sur les mécanismes et la stabilité de celle-ci. Les analyses de la stabilité sont donc réalisées à ces trois échelles. L'orientation des pentes de la fosse influence également les mécanismes de rupture. La stabilité est influencée à l'échelle du banc par des structures mineures, par des structures majeures à l'échelle de l'interrampe tandis qu'à l'échelle globale de la fosse, c'est le massif rocheux qui contrôle la stabilité. En dépit de ces principaux modes de rupture, des mécanismes plus complexes à toutes les échelles peuvent être observés, notamment la présence d'eau qui a un impact majeur sur la stabilité des pentes.

Afin de bien définir le modèle géotechnique, il est recommandé de réaliser une caractérisation du matériau rocheux sur les plans 1) géologique, 2) des propriétés structurales, 3) du massif rocheux et 4) hydrogéologique.

- 1) La caractérisation géologique est définie par la lithologie, l'altération et la minéralisation.
- 2) La caractérisation des propriétés structurales regroupe les structures majeures (plis, failles) et les structures mineures telles que les joints et les failles mineures.
- 3) La caractérisation du massif rocheux est définie par les propriétés du roc intact, sa classification et sa résistance.
- 4) La caractérisation hydrogéologique est définie par divers paramètres quantifiant la présence d'eau (conductivité hydraulique, régime d'écoulement, unité hydrogéologique, etc.).

L'incertitude associée aux données géotechniques est grande aux premières étapes d'un projet minier, il est donc nécessaire d'augmenter les connaissances du massif rocheux afin d'améliorer le niveau de confiance. De plus, les critères de conception étant associés à des facteurs de sécurité et à des probabilités de rupture aux différentes échelles de pentes minières, un programme de surveillance et un monitoring des pentes minières sont requis en vue de faire l'analyse de leur performance. La nature, l'intensité et la complexité du programme de surveillance varient selon la taille et la complexité du projet.

Dans le cas d'une fosse historique qui n'est plus en exploitation, l'information fournie dans le plan de restauration peut être adaptée au niveau de connaissances du propriétaire de l'ouvrage.

8.2. Approche proposée pour l'analyse de la stabilité à long terme des murs finaux des fosses à ciel ouvert

L'approche proposée intègre l'incertitude inhérente associée aux données géotechniques et, conséquemment, celle associée à la conception des pentes minières dans la fosse. Pour chacune des étapes de l'exploitation minière, des propositions sont faites pour le modèle géotechnique, l'analyse de la stabilité, ainsi que le suivi et l'instrumentation et les plans correcteurs, le cas échéant.

8.2.1 Préexploitation

Il est d'abord nécessaire de définir l'usage futur du site, tout comme la proximité d'infrastructures publiques, afin d'intégrer les conséquences associées à une rupture de pente rocheuse. Par la suite, il est nécessaire d'établir le modèle géotechnique, de faire une première analyse de stabilité et d'instaurer un plan de suivi et d'instrumentation.

Modèle géotechnique

Un modèle géotechnique comprenant un modèle géologique, structural, du massif rocheux et hydrogéologique doit être développé dans une perspective d'exploitation de la fosse, mais également de sa fermeture. Ce modèle doit être amélioré continuellement pendant l'exploitation et après la fermeture. Les différents domaines géotechniques doivent être identifiés et une évaluation des propriétés du massif rocheux et hydrogéologique est nécessaire. L'incertitude sur les données géotechniques doit être discutée et quantifiée dans le temps pour prendre en compte la dégradation possible du massif rocheux.

Analyse de stabilité

L'analyse de la stabilité des murs finaux doit être présentée en fonction de l'ensemble des données géotechniques, de l'incertitude et de la dégradation du massif rocheux anticipée. Il est nécessaire de définir les modes de rupture critiques pour les différents domaines géotechniques, et ce, à plusieurs échelles, soit banc, interrampe ou pente globale. À ce stade de l'exploitation, il est judicieux de réaliser des analyses de la stabilité des pentes finales selon plusieurs scénarios afin de bien comprendre les cas de figure possibles. Les analyses effectuées devraient identifier les sources d'incertitudes ainsi que leur ampleur.

Il est également important de définir et de présenter les critères de conception utilisés pour l'analyse de la stabilité des pentes rocheuses. Ces critères reposent habituellement sur les notions de facteur de sécurité ou de probabilité de rupture et sont liés aux conséquences associées à une rupture potentielle.

Plan de suivi et d'instrumentation

L'incertitude du modèle géotechnique et celle associée à la performance des pentes pourront être réduites avec un plan de suivi et d'instrumentation adéquat et adapté aux prochaines étapes de l'exploitation minière.

8.2.2 En cours d'exploitation

Cette étape est la mise en œuvre de la conception des pentes.

Modèle géotechnique

Le modèle géotechnique doit être raffiné par des méthodes de caractérisation sur le terrain : caractérisation des parois, essais sur le terrain, essais au laboratoire, observation du comportement de l'eau souterraine et confirmation des paramètres de pompage. L'incertitude sur les données géotechniques doit être discutée et quantifiée dans le temps pour prendre en compte la dégradation possible du massif rocheux. Le niveau de confiance associé au modèle géotechnique doit être bonifié depuis l'étape préexploitation.

Analyse de stabilité

La performance des pentes excavées (à toutes les échelles) doit être systématiquement documentée pour l'ensemble des secteurs de la fosse. Des analyses à rebours doivent être réalisées pour comprendre les modes de rupture critiques observés en cours d'exploitation et également pour dériver les propriétés du massif rocheux à l'échelle de l'ouvrage minier. La conception des murs finaux doit être revue en fonction de ces nouvelles analyses. Le plan de minage peut être revu en

fonction des nouvelles données acquises et des observations de terrain. Les modifications au plan de minage doivent être intégrées à l'analyse de la stabilité des murs finaux postfermeture.

De trois à cinq ans avant la fin de l'exploitation

Lorsque les modes de rupture sont mieux compris, il est nécessaire d'inclure d'autres paramètres qui affecteront à long terme la stabilité des pentes finales dans les analyses. Il faut inclure notamment les impacts de l'eau en considérant la pluviométrie et les cycles de gel et dégel ainsi que les événements climatiques extrêmes, intégrer l'impact de l'arrêt des pompes (remplissage de la fosse et rehaussement de la nappe), intégrer les notions de seiche et d'érosion et finalement la dégradation possible des propriétés du massif rocheux. En fonction des modes de rupture qui sont considérés comme plausibles, il est pertinent de faire une analyse du pire cas et du cas le plus probable en prenant en compte la dégradation du massif rocheux à travers le temps. Le plan de restauration devra être ajusté en conséquence.

Suivi, instrumentation et plan correcteur

Des instruments permettant de faire un suivi efficace de la performance et d'évaluer le potentiel de rupture, soit les instruments de surface (prismes, photogrammétrie, lidar, etc.) et les instruments sous la surface (inclinomètre, extensomètre, système microsismique, etc.), peuvent être utilisés.

De trois à cinq ans avant la fin de l'exploitation, il est nécessaire d'établir un plan correcteur pour plusieurs modes de rupture et pour les différentes phases de remplissage de la fosse, le cas échéant. Des seuils d'alerte doivent être proposés en lien avec la performance des pentes.

8.2.3 Postexploitation

Dès la fin de l'exploitation minière, la surveillance des pentes rocheuses doit être réalisée régulièrement et systématiquement. Il est essentiel que les objectifs de l'instrumentation envisagée à court terme et sur une plus longue période, c'est-à-dire jusqu'à ce que le niveau d'eau soit revenu à son état naturel, soient présentés et justifiés. Les seuils d'alerte doivent être bien définis et les mesures correctrices adéquates. Un plan d'urgence détaillé, rigoureux et efficace, doit être mis en œuvre.

Le tableau suivant résume les principaux éléments à considérer pour la conception des murs finaux postfermeture dans une perspective de restauration avant, pendant et après l'exploitation d'une fosse minière.

Tableau 8-1 : Principaux éléments à considérer pour la conception des murs finaux postfermeture dans une perspective de restauration avant, pendant et après l’exploitation d’une fosse minière

Catégorie	Préexploitation	En cours d’exploitation (tous les 5 ans)	En cours d’exploitation (de 3 à 5 ans avant la fermeture)	Postexploitation
Considérations générales	Définir l’usage futur du site. Identifier les infrastructures publiques et culturelles à proximité. Présenter et justifier le budget nécessaire pour réaliser les prochaines phases.	Revoir au besoin l’usage futur du site. Présenter et justifier le budget nécessaire pour réaliser les prochaines phases.	Revoir au besoin l’usage futur du site. Présenter et justifier le budget nécessaire pour réaliser les prochaines phases.	Vérifier si l’usage du site est adéquat en lien avec les risques associés au site.
Modèle géotechnique	Développer un modèle géotechnique comprenant un modèle géologique, structural, du massif rocheux et hydrogéologique dans une perspective d’exploitation de la fosse, mais également de sa fermeture. Identifier les différents domaines géotechniques. Quantifier l’incertitude sur les données géotechniques.	Améliorer le modèle géotechnique par plusieurs méthodes de caractérisation sur le terrain : caractérisation des parois, essais sur le terrain, essais au laboratoire, observation du comportement de l’eau souterraine et confirmation des paramètres de pompage. Discuter et quantifier l’incertitude des données géotechniques. Le niveau de confiance associé au modèle géotechnique doit s’être bonifié depuis l’étape préexploitation.	Améliorer le modèle géotechnique en prenant en compte la dégradation du massif rocheux à long terme.	Vérifier la validité du modèle géotechnique lors d’inspections et avec l’instrumentation en place.
Analyse de la stabilité	Présenter l’analyse de la stabilité des murs finaux en fonction de l’ensemble de ces données géotechniques, mais également de cette incertitude. Définir les modes de rupture critiques pour les différents domaines géotechniques. Les modes de rupture doivent être identifiés à plusieurs échelles : banc, interrampe ou pente globale. Réaliser des analyses de la stabilité des pentes finales selon plusieurs scénarios afin de bien comprendre les cas de figure possibles. Définir et présenter les critères de conception utilisés pour l’analyse de la stabilité des pentes rocheuses. Ces critères reposent habituellement sur les notions de facteur de sécurité ou de probabilité de rupture et sont liés aux conséquences associées à une rupture potentielle.	Documenter la performance des pentes excavées (à toutes les échelles) pour l’ensemble des secteurs de la fosse. Réaliser, au besoin, des analyses à rebours pour comprendre les modes de rupture critiques observés en cours d’exploitation et également pour dériver les propriétés du massif rocheux à l’échelle de l’ouvrage minier. Revoir le plan de minage en fonction des nouvelles données opérationnelles, géologiques et géotechniques acquises et des observations de terrain. Intégrer ces observations, analyses et changements à l’étude de la stabilité des murs finaux postfermeture.	Lorsque les modes de rupture sont mieux compris, inclure d’autres paramètres qui affecteront à long terme la stabilité des pentes finales dans les analyses. Inclure notamment les impacts de l’eau en considérant la pluviométrie et les cycles de gel et dégel ainsi que les événements climatiques extrêmes, intégrer l’impact de l’arrêt des pompages (remplissage de la fosse et rehaussement de la nappe), intégrer la notion de seiche et d’érosion. Intégrer la dégradation possible des propriétés du massif rocheux dans les calculs. En fonction des modes de rupture qui sont considérés comme plausibles, faire une analyse du pire cas et du cas le plus probable.	Vérifier la stabilité des murs lors d’inspections et avec l’instrumentation en place. Refaire les analyses de stabilité à long terme en lien avec les observations en cours d’exploitation. Intégrer la dégradation anticipée à long terme des propriétés du massif rocheux dans les calculs. Refaire les analyses de ruptures considérées comme pires cas en fonction des modes de rupture à long terme.

Catégorie	Préexploitation	En cours d'exploitation (tous les 5 ans)	En cours d'exploitation (de 3 à 5 ans avant la fermeture)	Postexploitation
Suivi et plan d'atténuation	Présenter le plan de suivi et de surveillance prévu aux prochaines étapes de l'exploitation pour diminuer l'incertitude du modèle géotechnique et l'incertitude associée à la performance des pentes.	Détailler et expliquer les plans d'instrumentation nécessaires afin de faire un suivi efficace de la performance et d'évaluer le potentiel de rupture des pentes en considérant que ces instruments fournissent de l'information géotechnique permettant l'analyse des mécanismes de rupture qui se développent et permettent la conception d'un plan d'atténuation.	Établir un plan d'atténuation pour plusieurs modes de rupture et pour différentes phases de remplissage de la fosse. Proposer des seuils d'alerte en lien avec la performance des pentes.	Organiser, dès la fermeture de l'exploitation, la surveillance des pentes rocheuses. Elle doit être faite régulièrement et systématiquement. Présenter et justifier les objectifs de l'instrumentation envisagée à court (pendant le remplissage de la fosse) et à moyen terme. Définir les seuils d'alerte et des mesures d'atténuation adéquates. Mettre en œuvre un plan d'urgence détaillé, rigoureux et efficace.

Annexe 9 : Plan de végétalisation et grille de validation

La grille de validation (tableau 9-1) développée dans cette annexe a pour objectif d'outiller le requérant pour élaborer un plan de végétalisation. Les différents points présentés dans la grille sont développés ci-dessous. Plus d'informations peuvent être trouvées dans la *Synthèse sur la mise en végétation en contexte de restauration minière* (ci-après Synthèse) (Guittonny et al.).

[Synthèse sur la mise en végétation en contexte de restauration minière](#)

Tableau 9-1 : Grille de validation pour le plan de végétalisation

	✓	S.O.	Renseignements disponibles (référence)
Élaboration d'un plan de végétalisation			
A) Planification :	Consultation des parties prenantes		
1. Formuler l'objectif général de végétalisation.			
2. Décrire des sites et modèles de référence en utilisant des indicateurs.			
3. Réaliser un zonage selon le niveau de contraintes.			
4. Définir les objectifs spécifiques de végétalisation pour chaque zone.			
B) Conception et mise en œuvre des travaux :			
5. Inventorier et caractériser les matériaux.			
6. Élaborer et mettre en œuvre le patron de végétalisation.			
7. Réaliser des essais à différentes échelles.			
8. Évaluer l'effet de la végétation sur les aires d'accumulation restaurées avec un système de recouvrement.			
9. Vérifier la qualité des travaux lors de la réalisation.			
C) Entretien, suivi et correction			
10. Prévoir un entretien, un contrôle de certaines espèces, des menaces et des perturbations.			
11. Proposer un suivi après la mise en végétation et apporter des corrections si nécessaire.			

A. Planification

Il est recommandé que les différentes parties prenantes soient impliquées dès la phase de planification de la végétalisation, pour intégrer leurs visions respectives dans la définition des objectifs de végétalisation, généraux et spécifiques.

1. Objectif général

L'objectif général vise à définir l'écosystème que le site devrait abriter à long terme. Il nécessite d'énoncer l'écosystème final ciblé pour le site et de décrire l'usage futur du site souhaité une fois cet écosystème installé sur le site.

Plus d'informations peuvent être trouvées dans la section 2.2.1 de la [Synthèse](#) ainsi que dans les travaux de Cooke et Johnson (2002), Gann *et al.* (2019), Lima *et al.* (2016) et Albright *et al.* (2010).

2. Sites et modèles de référence

Les sites et modèles de référence permettent de visualiser et de caractériser l'état futur souhaité pour le site végétalisé. Les sites de référence sont des sites relativement peu perturbés, souvent localisés à proximité du site à restaurer, où l'écosystème final énoncé dans l'objectif général est présent ou en développement.

Plus d'informations peuvent être trouvées dans la section 2.3 de la [Synthèse](#) ainsi que dans les travaux de Gann *et al.* (2019) et Albright *et al.* (2010).

3. Zonage

Lorsqu'applicable, un zonage du site est utile pour séparer les zones à végétaliser qui présentent des contraintes différentes selon le type de rejets miniers, la méthode de restauration utilisée, la stabilité, la topographie, l'éloignement des espèces indigènes et la rapidité souhaitée pour atteindre les objectifs spécifiques entre autres. Chaque zone pourra être associée à une ou des approches de végétalisation en fonction de son niveau de contraintes à l'établissement de la végétation et de la capacité des espèces indigènes à se rétablir sur la zone considérée.

Plus d'informations peuvent être trouvées dans la section 2.1 et dans le tableau 4 de la [Synthèse](#) ainsi que dans les travaux de Guittonny (2021).

4. Objectifs spécifiques

L'objectif général de végétalisation est décliné en objectifs spécifiques. Les objectifs spécifiques concernent le niveau biologique (par exemple : espèces, abondance, temps pour les obtenir et durée de persistance), le niveau physicochimique (caractéristiques de la couche de support à la végétation) et le niveau social (usages possibles et temps pour les réaliser). Ils sont énoncés en termes de valeurs cibles d'indicateurs mesurables et quantifiables et précisent quand (échéance après la végétalisation) et où (zones) ces indicateurs atteindront les valeurs cibles. Voir le tableau 9-3, pour une liste d'indicateurs à utiliser.

Plus d'informations peuvent être trouvées dans les sections 2.2.2 et 4.2 de la [Synthèse](#).

B. Conception et mise en œuvre des travaux

5. Inventaire et caractérisation des matériaux

Il est recommandé d'inventorier la disponibilité des matériaux (sols, amendements, fertilisants, matériel végétal, graines), les moyens et ressources disponibles pour la végétalisation (machinerie, main-d'œuvre, processus naturels, stockage, budget) et les risques et menaces (herbivores, véhicules, perturbations naturelles, changements climatiques) sur le site. Il est important à ce moment de déterminer si du sol végétal naturel est disponible pour la végétalisation ou si des matériaux alternatifs de support à la végétation doivent être constitués. Si des sols naturels sont excavés et entreposés en attente de la mise en végétation, il est important de préciser les conditions d'entreposage prévues, ainsi que les mesures d'atténuation qui seront prises pour limiter les effets négatifs de l'entreposage. Il est recommandé d'inclure la caractérisation des sols avant et après entreposage et de prévoir des mesures correctives si leur qualité a décliné pendant l'entreposage.

Plus d'informations peuvent être trouvées dans les travaux de Guittonny (2021) et Gann *et al.* (2019)

6. Élaboration du patron de végétalisation et mise en œuvre

La première étape dans l'élaboration du patron de végétalisation consiste à déterminer les traitements de végétalisation qui permettront aux sols et aux plantes des zones végétalisées d'atteindre plus facilement et/ou rapidement les valeurs cibles établies à l'étape 4.

Des techniques doivent être sélectionnées pour améliorer les propriétés physiques (ex. : scarification, mise en place de paillis, etc.), chimiques (ex. : fertilisation, amendements organiques, chaulage, etc.) et biologiques (ex. : inoculations de bactéries et/ou mycorhizes, mise en place de plantes, abris, etc.) des sols caractérisés lors de l'inventaire (étape 5). Ensuite, les espèces de plantes, le matériel végétal (ex. : graines, boutures, transplants, plants) et les techniques de mise en végétation (ex. : plantation, semis direct, hydrosemis) devront être choisis.

La mise en œuvre du patron de végétalisation doit être planifiée dans l'espace et dans le temps pour chaque zone du site, le cas échéant, afin de cibler le meilleur moment pour mettre en place les matériaux de support et implanter la végétation, et préciser l'épaisseur de matériau de support à la végétation, entre autres.

Plus d'informations peuvent être trouvées dans la section 3 de la [Synthèse](#).

7. Essais à différentes échelles

Il est recommandé de réaliser une validation expérimentale du patron de végétalisation avant l'application du patron final à l'échelle du site en effectuant des tests à échelle croissante (conditions contrôlées, in situ, végétalisation progressive), entre autres si les connaissances font défaut quant aux traitements à utiliser pour remédier aux contraintes à la végétalisation d'un site.

Plus d'informations peuvent être trouvées dans les travaux de Guittonny (2021), Barr *et al.* (2017), Gastauer *et al.*, (2018), Gann *et al.* (2019) et Cooke et Johnson (2002).

8. Impacts de la végétation sur un système de recouvrement

Les aires d'accumulation restaurées avec des systèmes de recouvrement dont la performance est potentiellement vulnérable à la présence de végétation à long terme devront faire l'objet d'un zonage et d'un suivi particulier de la mise en végétation.

Afin d'évaluer avec plus de précisions la performance à long terme d'un système de recouvrement à contrôler la migration des fluides, il est recommandé d'intégrer les effets potentiels de la végétation dans la conception et l'évaluation des systèmes de recouvrement à l'aide de modèles numériques d'hydrogéologie non saturée. L'influence de la végétation sur le bilan hydrique et la consommation d'oxygène pourra ainsi être évaluée. Le tableau 9-2 résume les effets possibles des plantes sur les systèmes de recouvrement et suggère des pratiques de mise en végétation à privilégier et à éviter.

Plus d'informations peuvent être trouvées dans la section 5.4 de la [Synthèse](#) ainsi que dans la section 3.4 du Guide de bonnes pratiques en restauration minière dans un contexte de changements climatiques (Bussière *et al.*, 2022) et dans le chapitre 14 de l'ouvrage de Bussière et Guitttonny (2021)

9. Vérification de la qualité des travaux

Tout au long des travaux de mise en végétation, il est important de s'assurer que ceux-ci ont été réalisés selon le patron de végétalisation prévu pour chaque zone. Tout écart devra être documenté (c.-à-d. : épaisseur, choix des espèces, qualité du matériel, etc.).

C. Entretien, suivi et correction

10. Entretien

Une fois les travaux de végétalisation réalisés, un entretien (ou gestion adaptative) peut être requis pour maintenir la végétation (fertilisation, regarni, irrigation, etc.), contrôler certaines espèces (EEE, plantes indésirables sur les recouvrements, etc.) ou des menaces et perturbations (incendies, épidémies, etc.).

11. Suivi

Un suivi devra être réalisé pour évaluer le succès d'établissement et de développement des plantes, évaluer l'autosuffisance du système végétalisé et apporter des corrections si nécessaire. Un plan de suivi des indicateurs de mesure sélectionnés pour répondre aux objectifs spécifiques devra être élaboré. Il est recommandé d'inclure au suivi des indicateurs de composition de la végétation, de structure de la végétation au niveau aérien, des indicateurs de fonctions au niveau du sol (propriétés physiques et chimiques) et de faire un suivi de la colonisation racinaire sur des recouvrements d'ingénierie potentiellement vulnérables à la présence de racines.

Le tableau 9-3 présente des exemples d'indicateurs à mesurer pour les différents attributs de l'écosystème végétalisé, ainsi que des indicateurs à mesurer recommandés pour le suivi de l'effet de la végétalisation sur les systèmes de recouvrement.

Une évaluation précoce dès les premiers temps après la végétalisation est recommandée pour vérifier si la colonisation par les espèces indigènes est adéquate et pour détecter les possibles conditions non favorables à cette colonisation. La trajectoire potentielle d'évolution vers l'écosystème ciblé doit être documentée et validée jusqu'à l'atteinte des objectifs de végétalisation. Une fois les objectifs de végétalisation atteints, le site devrait continuer à être surveillé pour détecter toute dégradation et la corriger.

Plus d'informations peuvent être trouvées dans la section 4.2 de la [Synthèse](#) et aux sections 4.14.4 et 9.4 du Guide de restauration.

Tableau 9-2 : Effets de la végétation sur les différents types de recouvrement et pratiques de mise en végétation associées (tiré de Guittonny et al.)

Type de recouvrement	Effets positifs de la végétation	Effets négatifs de la végétation	Bonnes pratiques de mise en végétation	Pratiques de mise en végétation à éviter
Recouvrement de type barrière à l'eau	■ Intercepte les précipitations (Gregory, 1984). ■ Retarde le début de la saturation du sol et du ruissellement par transpiration (Gray et Leiser, 1982). ■ Évite les accumulations d'eau.	■ Réduit l'étanchéité de surface (Link et al., 1994).	■ Prendre en compte la végétation dans les pentes lors de la conception du recouvrement pour analyser le ruissellement et le bilan hydrique. ■ Estimer l'évapotranspiration en sélectionnant la végétation se rapprochant au maximum des communautés de plantes ciblées. ■ Considérer une végétation capable d'extraire l'eau du sol jusqu'au stockage minimum prévu du recouvrement et à une profondeur adéquate de sorte que le stockage minimum puisse être atteint tout au long de la durée de vie du recouvrement (Apiwantragoon et al., 2015). ■ Planter des espèces consommant beaucoup d'eau associées à un fort taux de recouvrement (Arnold et al., 2015).	■ Tenir compte uniquement des arbres comme végétation, ce qui pourrait surestimer l'évapotranspiration (Apiwantragoon et al., 2015).
Recouvrement de type barrière à l'eau et à l'oxygène	■ Empêche l'érosion. ■ La colonisation racinaire peut diminuer la conductivité hydraulique saturée, mais cet effet est souvent temporaire (végétation peu âgée, racines fines vivantes, matériaux grossiers).	■ Les macropores créés par les racines vivantes et mortes peuvent augmenter la conductivité hydraulique saturée et diminuer la pression d'entrée d'air sur la courbe de rétention en eau, augmentant potentiellement la diffusion d'oxygène et l'infiltration d'eau et diminuant la performance des recouvrements (Apiwantragoon et al., 2015 ; Proteau et al., 2021).	■ Couvrir les pentes de végétation. ■ Planter une végétation pérenne. ■ Inclure dans les modélisations des propriétés des matériaux modifiées qui tiennent compte de l'effet de la colonisation racinaire et de l'enrichissement en MO. ■ Augmenter l'épaisseur du recouvrement pour contrôler la présence de racines en profondeur.	■ Considérer que les propriétés des matériaux du recouvrement n'évolueront pas avec la présence de végétation.
Recouvrement de type barrière à l'oxygène	■ Consommation d'oxygène.			■ Considérer une contribution excessive à la performance via la consommation en oxygène.
Recouvrement isolant	■ Diminue l'érosion.	■ Modifie l'épaisseur de neige. ■ Modifie les propriétés des matériaux.	■ Prendre en compte l'influence possible du développement d'une végétation significative à long terme (déplacement des espèces du sud vers le nord) sur l'épaisseur de la couche de neige et sur les propriétés (due à la présence de racines) des couches dégelées.	

Tableau 9-3 : Exemples d’indicateurs à mesurer pour les différents attributs de l’écosystème végétalisé et des systèmes de recouvrement végétalisés

Attribut du système véaétalisé	Définition	Rôle	Exemples d’indicateurs
Composition de l’écosystème	Espèces, formes de vie ou groupes fonctionnels présents dans la communauté et abondance relative.	Évaluation de la capacité des espèces indigènes caractéristiques de l’écosystème à recoloniser, de la diversité, de la valeur écologique du site, du stade de succession, des relations biotiques; vérifier l’absence d’espèces exotiques envahissantes.	Plantes ■ Diversité α (ou richesse spécifique) ■ Indices de diversité (notion d’équitabilité) ■ Diversité β (indices de similarité/dissimilarité) Autres organismes : des indicateurs similaires peuvent être utilisés
Structure de l’écosystème	Quantité et arrangement du sol, de la végétation et des organismes (p. ex., strates de végétation, niveaux trophiques).	Érosion. Relations biotiques, habitats.	Végétation ■ Niveau aérien : Taux de recouvrement Densité Biomasse aérienne Hauteur, diamètre Surface terrière Indice de surface foliaire Indice de canopée Patron de distribution spatiale ■ Niveau souterrain : Profondeur d’enracinement Occurrence et densité racinaire Traits racinaires (diamètre moyen, RLD, RVD, RMD, etc.) ■ Autres : Épaisseur, biomasse et recouvrement de litière
Fonctions écosystémiques	Échanges de matière et d’énergie (p. ex., cycle des nutriments, interactions entre espèces, productivité, décomposition).	Performance des processus écosystémiques de base (capture d’énergie, rétention d’eau, cycles des nutriments), services écologiques.	Sol ■ Niveau physique : Distribution granulométrique Densité apparente Stabilité des agrégats Profil de sol Taux d’infiltration de l’eau Taux d’érosion ou de dépôt de sol Conductivité hydraulique saturée Courbe de rétention en eau ■ Niveau chimique : pH Conductivité électrique Concentration totale/échangeable en nutriments Ratio C/N Concentration en carbone organique total Concentration en matière organique Capacité d’échange cationique Concentration en contaminants
Stabilité, autorégulation	Persistance des attributs du système visé sans recours à des intrants (p. ex., fertilisation, graines).	Autosuffisance.	Les valeurs des indicateurs sont stables sur plusieurs années ou sont comprises dans les gammes de variation naturelle des sites de référence.

Attribut du système véaétalisé	Définition	Rôle	Exemples d'indicateurs
Bilan hydrique des systèmes de recouvrement	Composantes du bilan des entrées et sorties d'eau du recouvrement, reliées directement ou indirectement aux critères de performance définis pour les systèmes de recouvrement.	Évaluation des modifications du comportement hydrogéologique des recouvrements en présence de végétation et d'un écosystème.	Taux d'évaporation Taux de transpiration Taux d'infiltration Taux de percolation Variation du niveau de la nappe phréatique Évapotranspiration réelle Taux d'interception Variation de la teneur en eau Taux de ruissellement Épaisseur de neige
Propriétés hydrogéotechniques des systèmes de recouvrement	Propriétés des matériaux reliées directement ou indirectement aux critères de performance définis pour les systèmes de recouvrement.	Évaluation des modifications des propriétés des matériaux des couches fonctionnelles des recouvrements en présence de végétation et d'un écosystème.	Conductivité hydraulique saturée Porosité totale Macroporosité Distribution des tailles de pores Courbe de rétention d'eau Consommation d'oxygène Coefficient de réactivité Degré de saturation Succion Stress cracking Flux d'oxygène

Références bibliographiques

- ALBRIGHT, W. H., BENSON, C. H. et W. J. WAUGH (2010). Water balance covers for waste containment: Principles and practice. Reston, VA: ASCE Press.
- BARR, S., JONAS, J. L. et M. W. PASCHKE (2017). Optimizing seed mixture diversity and seeding rates for grassland restoration. *Restoration Ecology*, 25(3), 396-404.
- BUSSIÈRE, B., et M. GUITTONNY (2021). Long-term evolution of reclamation performance. In B. Bussière & M. Guittonny (eds.), *Hard Rock Mine Reclamation: From Prediction to Management of Acid Mine Drainage* (p. 351–378). CRC Press.
- BUSSIÈRE, B., PABST, T., BRESSON, É., GUITTONNY, M., DEMERS, I. et G. HOTTON (2022). Guide de bonnes pratiques en restauration minière dans un contexte de changements climatiques. Rapport soumis au MELCC, Québec, 100 p.
- COOKE, J. A., et M. S. JOHNSON (2002). Ecological restoration of land with particular reference to the mining of metals and industrial minerals: A review of theory and practice. *Environmental Reviews*, 10(1), 41-71.
- GASTAUER, M., SILVA, J. R., CALDEIRA Junior, C. F., RAMOS, S. J., SOUZA FILHO, P. W. M., FURTINI NETO, A. E. et J. O. SIQUEIRA (2018). Mine land rehabilitation: Modern ecological approaches for more sustainable mining. *Journal of Cleaner Production*, 172, 1409-1422.
- GANN, G. D., MCDONALD, T., WALDER, B., ARONSON, J., NELSON, C. R., JONSON, J., ... et K. W. DIXON (2019). International principles and standards for the practice of ecological restoration. *Restoration Ecology*, 27(S1), S1-S46.
- GUITTONNY, M. (2021). Végétalisation des sites miniers : de la théorie à la pratique - Partie 4. Cours GNM2011, Automne 2021, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
- GUITTONNY, M., CADET, C. et G. HOTTON (en cours). Synthèse sur la mise en végétation en contexte de restauration minière. Rapport PU-2021-08-1381, URSTM.
- LIMA, A. T., MITCHELL, K., O'CONNELL, D. W., VERHOEVEN, J. et P. VAN CAPPELLEN (2016). The legacy of surface mining: Remediation, restoration, reclamation and rehabilitation. *Environmental Science & Policy*, 66, 227-233.

Annexe 10 : Glossaire

A

Abattage (méthode) : technique utilisée pour extraire le minerai d'une exploitation souterraine ou à ciel ouvert.

Activité minière : action conduite pour accroître ou exploiter les ressources minérales. Comprend notamment l'exploration au sens large, l'échantillonnage en vrac, l'extraction du minerai et le traitement du minerai ou des résidus miniers.

Aire d'accumulation : terrain où l'on a accumulé, l'on accumule ou l'on projette d'accumuler des substances minérales, du sol végétal, des concentrés, des stériles miniers ou des résidus miniers. Les bassins d'eau de mine, de sédimentation et de polissage sont aussi considérés comme des aires d'accumulation.

Arrêt temporaire : arrêt complet des activités minières visées à l'article 232.1 mais dont la reprise de l'une ou l'autre de celles-ci est planifiée dans un temps déterminé, qui est généralement de moins de six mois.

B

Bassin : ouvrage permettant d'accumuler des substances solides, semi-liquides ou liquides, de façon à prévenir ou à réduire au minimum leur dispersion dans l'environnement.

Bassin de retenue d'eau : ouvrage permettant d'accumuler des substances semi-liquides ou liquides, de façon à prévenir ou à réduire au minimum leur dispersion dans l'environnement.

Bassin de sédimentation : bassin ou étang permettant le dépôt des matières solides en suspension et des boues issues du traitement.

Bâtiments de service : bâtiments autres que ceux utilisés pour l'exploitation ou l'extraction, tels les ateliers, les garages, les entrepôts, les magasins, les poudrières, les guérites, les salles des compresseurs et des génératrices, etc.

Boues : dépôts de matières fines gorgées d'eau provenant du traitement des effluents ou de la sédimentation des eaux d'exhaure.

C

Calendrier : prévision du temps correspondant aux diverses phases d'exécution d'un travail ou d'un programme d'activités, d'une action, etc.

Caractérisation environnementale : processus regroupant les actions qui permettent de déterminer la présence de contamination ainsi que les risques et les impacts qui en découlent. Une caractérisation sert à définir la problématique présente sur un site. Les travaux à réaliser afin d'atteindre les objectifs de la caractérisation seront fonction de l'ampleur de la contamination. Ils peuvent aller d'un simple échantillonnage à la réalisation de plusieurs sondages, en passant par l'aménagement de puits d'observation.

Caractéristiques chimiques : paramètres de nature chimique permettant de définir un matériel (pH, alcalinité, acidité, pouvoir adsorbant, matière nutritive, cation échangeable, composition chimique, drainage minier acide, teneurs en métaux, minéraux, composés chimiques, etc.).

Caractéristiques physiques : paramètres de nature physique permettant de définir un matériel (couleur, structure [microporosité et macroporosité], conductivité hydraulique du sol tassé et en place, contenu en air et en eau, compressibilité, plasticité, cohésion, consistance, foisonnement, capillarité, dureté, granulométrie, texture, porosité, etc.).

Carrière : tout endroit d'où l'on extrait à ciel ouvert des substances minérales consolidées pour faire des travaux de restauration.

Cellule d'argile : cellule dont la construction implique l'utilisation de matériaux argileux pour limiter la diffusion de la contamination en dehors de celle-ci.

Cessation définitive : arrêt complet des activités minières visées par l'article 232.1 de la LSM sans qu'aucune reprise de ces activités ne soit prévue.

Concentré : substance de valeur produite par le traitement physique ou chimique du minerai. Ce traitement permet de séparer les minéraux économiques de la gangue.

Contaminant : une matière solide, liquide ou gazeuse, un micro-organisme, un son, une vibration, un rayonnement, une chaleur, une odeur, une radiation ou toute combinaison de l'un ou l'autre susceptible d'altérer de quelque manière la qualité de l'environnement (LQE article 1,5°).

D

Dépôts meubles : toute substance minérale recouvrant le socle rocheux, à l'exclusion de celles qui sont entreposées dans les aires d'accumulation.

Déversoir : ouvrage destiné à l'évacuation du trop-plein d'une retenue d'eau et comportant généralement un écran d'étanchéité recouvert d'un parement de pierres au-dessus duquel s'écoulent librement les eaux retenues.

Digue : ouvrage destiné à contenir les résidus miniers et les eaux issues des activités minières.

Drainage minier acide : écoulement d'eau acide contenant des métaux dissous qui proviennent de l'oxydation naturelle des minéraux sulfurés contenus dans les stériles, les minerais et les résidus miniers exposés à l'air et à l'eau.

Drainage neutre contaminé : écoulement d'eau contenant des métaux dissous dont les concentrations sont supérieures aux normes environnementales applicables lorsque le pH est près de la neutralité.

E

Eaux d'exhaure (eaux de mine) : eaux pompées d'une excavation minière afin de maintenir à sec les ouvrages d'exploitation.

Échantillonnage en vrac : action de prélever des substances minérales de plus de 50 tonnes métriques.

Écoulement naturel : écoulement tel qu'il était avant le début de l'activité minière.

Effluent final : eau usée minière qui ne fait plus l'objet d'un traitement avant son rejet dans le milieu récepteur.

Équipement : tout appareil ou outil fixe servant aux activités minières (treuils, ponts roulants, portes hydrauliques souterraines, rails souterrains, conduites souterraines pour l'air ou l'eau, réservoirs divers, ventilateurs, pompes, broyeurs, cellules de flottation, cuves de cyanuration, épaisseurs, etc.).

Espèce exotique envahissante : végétal, animal ou micro-organisme (virus, bactérie ou champignon) qui sont introduits hors de son aire de répartition naturelle. Son établissement ou sa propagation peuvent constituer une menace pour l'environnement, l'économie ou la société. Végétal qui est introduit hors de son aire de répartition naturelle.

Étude de caractérisation : voir la définition de « caractérisation ».

Étude géotechnique : évaluation théorique et appliquée des caractéristiques physiques et mécaniques des sols et de la roche et de la stabilité des ouvrages.

Évaluation : toute activité d'enquête, de surveillance, d'inspection, d'essai ou de collecte de données visant à déterminer :

- l'existence, la source, la nature et l'étendue de la contamination issue du rejet dans l'environnement d'un déchet dangereux ou d'une substance chimique;
- l'ampleur du danger pour la santé humaine, la sécurité, le bien-être public et l'environnement.

Ce terme englobe également les études, les services et les enquêtes visant à organiser, à gérer et à diriger l'évaluation, la désaffectation et les activités de nettoyage.

Excavation : toute ouverture ou dépression pratiquée par l'homme à partir de la surface. L'on entend par excavation les tranchées d'exploration, les fosses à ciel ouvert, les ouvertures au jour, etc.

Exploitant : toute personne qui, à titre de propriétaire, de locataire ou d'occupant d'une mine ou d'un réservoir souterrain, effectue, fait effectuer, dirige ou fait diriger des travaux d'exploitation minière (M-13.1, a. 218).

Exploitation : activité minière ayant pour but l'extraction, la concentration, la fonte ou l'affinage de substances minérales à partir d'un gisement minier.

Exploration : activité minière ayant pour but la découverte de gisements ou leur évaluation (étude de faisabilité). Cette activité comprend les travaux de mise en valeur.

Extraction : portion de l'exploitation consistant à retirer le minerai, les stériles ou les résidus miniers d'un chantier souterrain ou de la mine à ciel ouvert. Le terme « extraction » est aussi utilisé pour définir un procédé de traitement permettant de retirer d'un solide, d'un liquide ou d'un gaz, une substance que l'on veut concentrer ou éliminer.

F

Fondation : le terme « fondation » inclut la dalle de béton qui forme la base de la structure ainsi que les murs en béton servant à asseoir celle-ci.

G

Garant : personne qui s'engage envers un tiers à honorer les obligations d'un débiteur.

Garantie : obligation légale et financière imposée au requérant qui assure au gouvernement que des sommes d'argent seront disponibles pour exécuter les travaux de restauration en cas de non-respect de ses engagements. Voir les différentes formes de garantie financière à la section 3.3.1 du chapitre 1.

H

Habitat : cadre écologique dans lequel vit un organisme, une population, une espèce ou un groupe d'espèces.

Halde : empilement de roches ou de mort-terrains extraits lors d'opérations minières.

I

Infrastructure de soutien : toute construction nécessaire aux activités minières. Elles comprennent notamment certaines bâtisses, les conduites de gaz, les conduites d'eau, les réseaux d'égout et d'aqueduc, les câbles téléphoniques et les réservoirs. Les infrastructures de soutien peuvent se trouver sous terre ou en surface.

Infrastructure de transport : ensemble des installations et des ouvrages constituant les fondations du réseau de transport, c'est-à-dire les routes, les voies ferrées, l'aéroport, les ponts, les ponceaux, les fossés, etc.

Infrastructure électrique : ensemble des équipements et des installations se rapportant au domaine électrique, c'est-à-dire les lignes de transmission, les câbles électriques, les pylônes, les transformateurs, etc.

L

Lithologie : nature des roches composant une formation rocheuse. Ensemble des caractères macroscopiques des roches (composition minéralogique, texture, couleur, etc.).

M

Machinerie lourde : tout équipement mobile se déplaçant par ses propres forces ou pouvant être déplacé par un véhicule à moteur et qui n'est pas fixé de façon permanente dans la roche. Sont considérés comme machinerie lourde : les trains sur rails, les véhicules à moteur (auto, camion, chargeuse-navette, pelle mécanique, bouteur, etc.), les foreuses sur roues, à chenilles ou sur traîneaux, les chariots élévateurs, etc.

Matière résiduelle dangereuse : toute matière qui, en raison de ses propriétés, présente un danger pour la santé ou pour l'environnement et qui est explosive, gazeuse, inflammable, toxique, radioactive, corrosive, comburante ou lixiviable, ainsi que toute matière ou tout objet assimilable à une matière dangereuse selon les règlements applicables. Se dit des substances visées par le Règlement sur les matières dangereuses. Il est à noter que les résidus miniers et les stériles miniers ne sont pas des matières dangereuses au sens de la LQE.

Matière résiduelle non dangereuse : tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau ou produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que le détenteur destine à l'abandon. Parmi les matières résiduelles non dangereuses, on peut citer les ordures ménagères, les pneus, le papier, le carton, le verre, les débris de construction ou de démolition, les métaux, le plastique, les résidus industriels non dangereux, les boues non dangereuses, les résidus d'incinération provenant du brûlage des ordures ménagères ou des boues municipales, etc.

Mort-terrain : dans l'exploitation d'une mine, sol non consolidé recouvrant la formation exploitable ou le roc.

Milieu récepteur : écosystème naturel terrestre ou aquatique où sont émis, déversés ou déposés les gaz, les liquides et les solides générés par une exploitation minière ou par des travaux d'exploration.

Mine : toute ouverture ou excavation faite dans le but de rechercher ou d'exploiter des substances minérales ou un réservoir souterrain, y compris un puits utilisé pour maintenir la pression de l'eau, en disposer ou l'injecter, ou créer une source d'approvisionnement d'eau, les voies, travaux, machines, usines, bâtiments et fourneaux au-dessus ou au-dessous du sol qui font partie d'une exploitation minière (M-13.1, a. 218).

Minerai : masse rocheuse contenant des minéraux de valeur, en teneur et en quantité suffisante pour en justifier l'exploitation.

N

Norme canadienne 43-101 : norme se rapportant à un règlement qui régit les renseignements publiés concernant le gisement minéral.

O

Ouvertures au jour : sont considérées comme des ouvertures au jour les puits, les cheminées, les galeries à flanc de coteau, les rampes, les chantiers souterrains ouverts en surface et tout autre accès aux ouvrages souterrains.

P

Palier horizontal (équivalent anglais : berm) : dans une fosse à ciel ouvert, distance horizontale comprise entre deux paliers verticaux et mesurée perpendiculairement au pourtour de la fosse.

Palier vertical (équivalent anglais : bench) : dans une fosse à ciel ouvert, distance verticale entre deux paliers horizontaux.

Parc à résidus miniers : toutes les structures, composantes et installations où l'on entrepose les substances minérales rejetées et les eaux provenant notamment des opérations de traitement du minerai. Font aussi partie intégrante du parc à résidus miniers les différents bassins adjacents à ce dernier.

Personne : individu, société, coopérative ou corporation autres qu'une municipalité. Comprend les personnes physiques ou morales, leurs héritiers ou représentants légaux, à moins que la loi ou les circonstances particulières du cas ne s'y opposent (chapitre I-16, a. 61, p. 16).

Pilier de surface : massif rocheux de géométrie variable, minéralisé ou non, situé au-dessus de l'ensemble des excavations de la mine souterraine.

Plan conceptuel : plan choisi parmi différentes options possibles. Il contient les principaux éléments qui devront être réalisés sans s'arrêter aux détails (devis de réalisation).

Plan final : Le plan final intègre la conception initiale et tous les changements ou modifications apportés à cette conception au cours de la construction, de la fabrication ou de l'installation. Le plan final peut également inclure des informations supplémentaires telles que la localisation exacte d'un élément ou les caractéristiques réelles des matériaux utilisés.

Ponceau : petit pont ou tunnel permettant la libre circulation des véhicules au-dessus des ruisseaux et des ruisselets.

Produits pétroliers : comprennent le carburant (essence, carburant diesel et carburant d'aviation), les combustibles (mazout léger et lourd) et les lubrifiants (huiles neuves ou usées, graisses). Le gaz liquéfié (propane, gaz naturel, etc.), les huiles utilisées dans les systèmes hydrauliques, les huiles servant au refroidissement, les huiles minérales et végétales utilisées pour travailler les métaux et les BPC (chapitre U-1.1, r. 1) ne sont pas considérés comme des produits pétroliers.

Réaménagement : réorganisation globale de l'espace permettant l'utilisation d'un ancien site minier pour lui donner une nouvelle fonction ou une nouvelle vocation (récréative, industrielle, etc.). Dans le présent document, le terme « réaménagement » est inclus dans celui de « restauration ».

Recouvrement : mise en place d'une couverture sur le sol. La couverture peut comprendre un système multicouche avec ou sans couvert végétal, une barrière humide ou tout autre procédé de confinement des matières contaminantes.

Récurrence : période de retour probable d'un événement.

Régilage : action de niveler le terrain de façon à l'harmoniser au relief environnant.

Réhabilitation : dans le Guide, le terme réhabilitation a le même sens que dans la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés du MELCCFP. Il désigne le mode d'intervention permettant de gérer les impacts et les risques qui sont associés à un terrain contaminé.

Remblayage : dans le sens de « remblayage des ouvertures souterraines », ce terme désigne l'action de retourner sous terre des résidus miniers ou des stériles miniers afin d'assurer la stabilité des chantiers de travail.

Requérant : personne morale qui dépose, en sa qualité d'exploitant ou de titulaire du droit minier, le plan de réaménagement et de restauration d'un site minier.

Réserves : gisement minéral dont la masse, la teneur en minerai de valeur, la minéralogie, la dimension, les limites, la distribution, la variabilité et les autres caractéristiques pertinentes sont connues et établies dans une étude formelle de faisabilité ; le niveau de connaissance est explicite et il est approprié pour établir la rentabilité de l'exploitation. Cette étude de faisabilité nécessite des connaissances quantitatives suffisantes pour justifier les investissements nécessaires à une exploitation de type industriel.

Réserves de minerai : réserves minérales établies pour une exploitation minière en cours ou pour un gisement sur lequel une exploitation est envisagée et établie comme rentable, à l'intérieur de l'étude de faisabilité d'un développement minier.

Réserves prouvées : minéralisation dont le volume et les limites, la masse et les teneurs d'intérêt ont été établis et détaillés par des sondages et des échantillonnages sur des mailles régulières et rapprochées et par des travaux miniers et des échantillonnages systématiques, détaillés et en vrac. L'accès au minerai et les connaissances sont à un niveau suffisant pour permettre de faire une planification minière précise.

Résidus miniers : substances minérales rejetées, les boues et les eaux, sauf l'effluent final, provenant des opérations d'extraction ou du traitement du minerai et les scories provenant des opérations de pyrométallurgie (LSM, a. 1).

Résidus miniers : roches concassées, finement broyées et rejetées, provenant du traitement du minerai et scories provenant des opérations de pyrométallurgie.

Restauration : opération consistant à remettre un site minier dans un état satisfaisant. Dans le présent document, le terme « restauration » désigne aussi le réaménagement d'un site.

Riprap : couche superficielle de roches destinée à stabiliser le bord des cours d'eau et à en contrôler l'érosion.

Roche encaissante : terme général désignant la roche immédiate supportant le gisement ou la zone minéralisée.

S

Sablière : tout endroit d'où l'on extrait des substances minérales non consolidées à ciel ouvert, c'est-à-dire du sable, du gravier, de l'argile ainsi que d'autres substances minérales non consolidées.

Scarifier : ameublir le sol avant de procéder à son hersage.

Sécurité : mise en place des méthodes décrites au chapitre X du Règlement (M-13.1, r. 1) et techniques utilisées pour mettre en place toutes les dispositions relatives à l'article 232 de la LSM.

Site minier : tout terrain ayant fait, faisant ou pouvant faire l'objet d'exploration ou d'exploitation minière.

Sol contaminé : sol dont le contenu en substances chimiques dépasse de façon notable la concentration de fond, à la suite d'une activité minière, ou qui renferme des substances qui n'existent pas à l'état naturel dans l'environnement.

Sol végétal : couverture constituée de matière organique facilitant le développement du couvert végétal. Son contenu en azote, en potassium et en phosphore, doit être bien équilibré.

Stériles miniers : roche, extraite lors des opérations minières, ne contenant pas de minéraux en quantité suffisante pour que son exploitation soit économiquement rentable.

Substances minérales : au sens de la LSM (LSM, a. 1), elles désignent les substances minérales naturelles, solides, liquides à l'exception de l'eau et gazeuses ainsi que les substances organiques fossilisées.

Substances minérales de surface : au sens de la LSM (LSM, a. 1), ces substances comprennent la tourbe; le sable incluant le sable de silice ; le gravier ; le calcaire ; la calcite ; la dolomie ; l'argile commune et les roches argileuses exploitées pour la fabrication de produits d'argile ; tous les types de roches utilisées comme pierre de taille, pierre concassée, minerai de silice ou pour la fabrication de ciment ; toute autre substance minérale se retrouvant à l'état naturel sous forme de dépôt meuble, à l'exception de la couche arable, ainsi que les résidus miniers inertes, lorsque ces substances et résidus sont utilisés à des fins de construction, pour la fabrication des matériaux de construction ou pour l'amendement des sols.

T

Tour de décantation : ouvrage permettant l'évacuation des eaux de crue et le maintien du niveau d'eau dans le parc à résidus miniers.

Traitement du minerai : opération consistant à extraire la ou les substances ayant une valeur économique qui sont contenues dans le minerai, le concentré ou les résidus miniers.

U

Usine de traitement : ensemble des installations de surface servant à l'enrichissement du minerai. Il s'agit des installations permettant de récupérer les métaux, de concentrer les minéraux de valeur pour leur traitement dans une fonderie ou de procéder à toute autre méthode de réduction.

