



Guide pour l'évaluation des EIE de projets miniers

Guide pour l'évaluation des EIE de projets miniers

1ère Edition
Juillet 2010



Environmental Law Alliance Worldwide (ELAW), Eugene OR 97403

© 2010 par Environmental Law Alliance Worldwide. Tous droits réservés.

Image de couverture: Bingham Canyon Mine, Bibliothèque du Congrès des États-Unis d'Amérique, par Andreas Feininger,

Conception et production par Joshua Keith Vincent

Environmental Law Alliance Worldwide

1877 Garden Avenue

Eugene, OR 97403

États-Unis d'Amérique

Téléphone: 1-541-687-8454

Fax: 1-541-687-0535

www.elaw.org

Envoyer vos questions à:

Mark Chernaik, Personnel scientifique de ELAW

mark@elaw.org

Sommaire

LISTE DES ORGANIGRAMMES	IX
REMERCIEMENTS	XI
INTRODUCTION	1
1. GÉNÉRALITÉS SUR L'EXPLOITATION MINIÈRE ET SES IMPACTS	3
1.1 Les phases d'un projet minier	3
1.1.1 Prospection	3
1.1.2 Développement	3
1.1.2.1 Construction de routes d'accès	3
1.1.2.2 Préparation et déblaiement du site	4
1.1.3 Exploitation minière active	4
1.1.3.1 Exploitation à ciel ouvert	4
1.1.3.2 Exploitation des Placers	5
1.1.3.3 Exploitation souterraine	5
1.1.3.4 Réouverture des mines inactives ou abandonnées et retraitement des résidus	5
1.1.4 Evacuation des morts terrains et des déchets de roche	6
1.1.5 Extraction du minerai	6
1.1.6 Enrichissement	6
1.1.7 Evacuation des résidus	7
1.1.8 Réhabilitation et fermeture de site minier	8
1.2 Impacts environnementaux et sociaux de l'exploitation minière	9
1.2.1 Impacts sur les ressources en eau	9
1.2.1.1 Le drainage d'acide minier et la lixiviation des contaminants	9
1.2.1.2 L'érosion des sols et des déchets miniers dans les eaux de surface	10
1.2.1.3 Impacts des bassins de décantation des résidus, de déchets de roche, de la lixiviation en tas et des installations de stockage de lixiviats	12
1.2.1.4 Impacts de l'exhaure des mines	13
1.2.2 Impacts de projets miniers sur la qualité de l'air	13
1.2.2.1 Sources Mobiles	14
1.2.2.2 Source fixes	14
1.2.2.3 Emissions fugitives	14
1.2.2.4 Rejets fortuits de mercure	15
1.2.2.5 Bruits et vibrations	15
1.2.3 Impacts des projets miniers sur la faune	15
1.2.3.1 Perte d'habitat	16
1.2.3.2 Morcellement de l'habitat	16
1.2.4 Impacts des projets miniers sur la qualité du sol	16
1.2.5 Impacts des projets miniers sur les valeurs sociales	17
1.2.5.1 Déplacement humain et réinstallation	17
1.2.5.2 Impacts de la migration	18
1.2.5.3 Perte d'accès à l'eau potable	18

1.2.5.4	<i>Impacts sur les moyens d'existence</i>	18
1.2.5.5	<i>Impacts sur la santé publique</i>	19
1.2.5.6	<i>Impacts sur les ressources culturelles et esthétiques</i>	19
1.2.6	Considérations sur les changements climatiques	19
2.	GÉNÉRALITÉ SUR LE PROCESSUS DE L'EIE	21
2.1	Quel est le but du processus de l'eie?	21
2.2	Qui prepare une EIE?	22
2.3	Les étapes du processus de l'EIE	23
3.	RÉVISION D'UNE EIE TYPIQUE POUR UN PROJET MINIER	27
3.1	Evaluation du résumé exécutif	27
3.2	Evaluation de la description du projet	28
3.2.1	Les alternatives du projet	28
3.2.1.1	<i>Emplacement alternatif des installations minières</i>	28
3.2.1.2	<i>Méthodes alternatives d'enrichissement de minerai</i>	30
3.2.1.3	<i>Méthodes alternative d'évacuation de résidus</i>	31
3.2.1.4	<i>L'alternative non-action</i>	34
3.3	Evaluation du niveau de référence environnemental	34
3.3.1	Caractérisation des matériaux minés	34
3.3.1.1	<i>Minéralogie et analyse totale de la roche</i>	36
3.3.1.2	<i>Potentiel de génération acide - tests statique et cinétique des matériaux minés</i>	36
3.3.1.3	<i>Potentiel de lixiviation de contaminant et essais de lixiviat de court terme</i>	37
3.3.1.4	<i>Identification de contaminants faisant l'objet d'une attention spéciale</i>	37
3.3.2	Caractérisation du climat existant	37
3.3.3	Caractérisation des conditions sismiques existantes	38
3.3.4	Caractérisation de la qualité de l'eau superficielle existante	39
3.3.5	Caractérisation des quantités existantes d'eau superficielles et souterraine	40
3.3.6	Caractérisation de la qualité de l'air existant	40
3.3.7	Caractérisation de la qualité des sols existants	41
3.3.8	Caractérisation de la faune	41
3.3.8.1	<i>Caractérisation des espèces terrestres</i>	42
3.3.8.2	<i>Caractérisation des espèces aquatiques</i>	42
3.3.8.3	<i>Caractérisation des habitats critiques pour les processus écologiques</i>	42
3.3.9	La ligne de référence socio-économique locale	43
3.4	Évaluation des impacts environnementaux potentiels et prévus	44
3.4.1	Comment comprendre et évaluer les matrices d'impacts environnementaux	44
3.4.2	Impacts sur la qualité et la quantité de l'eau	46
3.4.2.1	<i>Déversement de polluants de l'eau en provenance des lacs de carrière</i>	47
3.4.2.2	<i>Le déversement de polluants de l'eau en provenance des bassins de décantation des résidus de mine</i>	49
3.4.2.3	<i>Le déversement de polluants de l'eau en provenance des sites de décharge des déchets de roche</i>	50
3.4.2.4	<i>Évaluer l'importance des impacts de la qualité de l'eau</i>	50
3.4.2.5	<i>Impacts des dérivations de l'eau de surface</i>	51
3.4.3	Impacts sur qualité de l'air	51
3.4.4	Impacts sur le climat mondial	52
3.4.5	Impacts sur les processus écologiques	53
3.4.5.1	<i>Impacts sur la végétation et la qualité du sol</i>	53

3.4.6 Impacts sur la vie sauvage	54
3.4.7 Impacts sociaux	54
3.4.7.1 Analyse coût-bénéfice	56
3.4.8 Impact sur la sécurité publique	56
3.4.8.1 Analyse de rupture de barrage	56
3.4.8.2 Le trafic	57
3.4.9 Les impacts cumulatifs	57
3.4.9.1 Impacts des actions relatives ou connexes	58
3.5 Evaluation des mesures d'atténuation et des plans de contingence proposés	59
3.5.1 Protection des ressources en eau	59
3.5.1.1 Mesures générales concernant le drainage acide de mine	59
3.5.1.2 Gestion de l'eau	61
3.5.1.3 Précipitation exceptionnelle, sédiment et contrôle de l'érosion	62
3.5.1.4 Gestion des haldes de mine	63
3.5.1.5 Gestion des puits à ciel ouvert et prévention des lacs de mine	64
3.5.1.6 Gestion des bassins de décantation des résidus de mine	64
3.5.1.7 Gestion des équipements de lixiviation	65
3.5.2 Protection de la qualité de l'air et des niveaux de bruit	65
3.5.2.1 Contrôle des émissions de poussière fugitives	66
3.5.2.2 Contrôle du bruit et des vibrations	66
3.5.3 Gestion des matériaux dangereux	68
3.5.3.1 Utilisation du cyanure	68
3.5.3.2 Gestion du Mercure	69
3.5.3.3 Stockage de combustibles et de substances liquides	70
3.5.4 Protection de la faune	72
3.6 Évaluation plan de suivi de l'environnement	72
3.6.1 Suivi de la qualité de l'eau	73
3.6.1.1 Suivi de la qualité de l'eau de surface	73
3.6.1.2 Suivi de la qualité des eaux souterraines	73
3.6.1.3 Paramètres pour le suivi de la qualité de l'eau	74
3.6.2 Suivi de la qualité de l'air	74
3.6.3 Surveillance de la qualité de la végétation et du sol	74
3.6.4 Suivi de l'impact sur la faune et l'habitat	75
3.6.4.1 Suivi des espèces principales	75
3.6.4.2 Suivi de la perte de l'habitat	75
3.6.5 Suivi des impacts sur les communautés affectées	75
3.6.5.1 Santé de la Communauté	75
3.6.5.2 Investissements promis pour le développement socio-économique	76
3.6.6 Suivi des menaces pour la sécurité publique	76
3.7 Evaluation du plan de réhabilitation et de fermeture	78
3.7.1 Plans conceptuels versus plans réels	78
3.7.2 Utilisation des terres après l'exploitation minière et les objectifs de réhabilitation	78
3.7.3 Programme de réhabilitation	80
3.7.4 Récupération et fermeture des installations spécifiques dans une mine	81
3.7.4.1 Les morts terrains et les piles de déchets de roches	81
3.7.4.2 Puits à ciel ouverts	81
3.7.4.3 Bassins de décantation des résidus miniers	82
3.7.4.4 Lixiviat et piles de décharge	84
3.7.5 Remise en place de la végétation	86

3.7.6 Assurances financières pour la récupération et la fermeture	87
3.7.6.1 <i>Calendrier des dispositions d'assurances financières</i>	89
3.7.6.2 <i>Formes adéquates d'assurances financières</i>	90
3.7.6.3 <i>Les sommes adéquates des assurances financières</i>	91
4. COMMENT ÊTRE UN PARTICIPANT EFFICACE AU PROCESSUS DE L'EIE	93
4.1 Maîtriser le cadre réglementaire	94
4.2 Comprendre les droits de la participation publique et les opportunités	95
4.3 Accès à l'information et aux documents de l'EIE	96
4.4 L'importance de la participation le plus tôt possible	96
4.5 Comment préparer des commentaires écrits efficaces	97
4.6 Comment participer effectivement aux auditions publiques	97
4.7 Contestation de décisions défavorables prises pendant le processus de l'EIE	98
4.7.1 Révision administrative	98
4.7.2 Examen judiciaire	99
4.7.2.1 <i>Le droit de poursuite en justice</i>	100
4.7.2.2 <i>L'ampleur de l'examen judiciaire</i>	100
4.8 Faire respecter les promesses, les obligations et les conditions liées au projet	101
4.8.1 Promesses contenues dans l'EIE	101
4.8.2 Conditions contenues dans l'octroi d'autorisation environnementale	101
GLOSSAIRE	103
RÉFÉRENCES	109
APPENDIX: RÉVISION DE LA LISTE DE CONTRÔLE DE L'EIE	115

Liste des organigrammes

Organigramme - Etapes du processus de mise en place de l'EIE

Organigramme 3.1 - Projets alternatifs

Organigramme 3.2 - Analyse de la pertinence de l'évaluation du potentiel de lixiviation des matériaux minés générateurs d'acide et de contaminants

Organigramme 3.3 - Evaluation de l'adéquation des impacts prévus sur la qualité de l'eau

Organigramme 3.4 - Evaluation de la pertinence des mesures de protection des ressources en eau

Organigramme 3.5 - Evaluation de la pertinence des mesures de gestion des matières dangereuses

Organigramme 3.6 - Evaluation de l'adéquation du plan de réutilisation et de clôture

Organigramme 3.7 - Evaluation de l'adéquation des garanties financières

Remerciements

Le *Guide pour l'évaluation des EIE de projets miniers* est le fruit de plusieurs années d'expériences en évaluation des Études d'Impacts environnementaux (EIE) pour des projets miniers proposés à travers le monde. Le Guide est le travail d'une équipe d'experts de Environmental Law Alliance Worldwide (ELAW), en collaboration avec un comité international de révision. Nous voulons remercier les personnalités suivantes: Dr. Glenn Miller, Directeur du Conseil d'Administration de ELAW et Directeur du Programme Universitaire en Sciences de l'Environnement et de la Santé à l'Université du Nevada à Reno; Isabela Figueroa, Procureur; Dr. Ann Maest, Directeur Scientifique, Stratus Consulting; Maria Paz Luna, Conseiller Juridique, Pusod Philipinas; Dr. Mark Chernaik, Personnel Scientifique de ELAW; Graciela M. Mercedes Lu, Expert en Recherche Environnementale de ELAW; Jennifer Gleason, Cabinet d'Avocats de ELAW; Liz Mitchell, Cabinet d'Avocats de ELAW; Lauren Ice, Directeur du Bureau ELAW; Maggie Keenan, Directeur de Communication de ELAW; Rita Radostitz, Directeur de Promotion et Contact de ELAW; Josh Vincent, graphiste; Betonius Pierre, traducteur; et Antoine Bargel, correcteur.

L'Environmental Law Alliance Worldwide offre aux avocats défendant les intérêts publics, aux scientifiques ainsi qu'aux communautés avec lesquels ils travaillent à travers le monde les compétences et les ressources pour protéger l'environnement au travers de la loi. Travaillant dans leurs propres pays respectifs, ces avocats connaissent mieux comment protéger l'environnement dans ses différentes composantes. En mettant à la disposition des avocats locaux les outils et les ressources dont ils ont besoin, ELAW contribue à la protection de l'air, de l'eau, du sol et des écosystèmes, et crée un corps mondial d'experts et engagés dans la protection des écosystèmes et de la santé publique pour les générations à venir. Notre stratégie clé à ELAW est l'identification des acteurs sérieux engagés dans la protection des communautés et de la biodiversité dans leurs pays respectifs. En collaborant avec ces acteurs et en leur fournissant des outils juridiques et scientifiques nous produisons des impacts considérables à travers le globe à coûts réduits.

Pour plus d'information voir: www.elaw.org

Envoyer vos questions à Mark Chernaik à: mark@elaw.org

Introduction

La plupart des pays exige une étude d'impacts environnementaux (EIE) avant de donner le feu vert à un projet minier. La mise en place de l'EIE fournit aux citoyens une bonne opportunité de participer aux décisions relatives aux projets miniers. Le problème est que les promoteurs de projets soumettent souvent des documents complexes et longs qui sont incompréhensibles aux profanes.

Le Guide pour l'évaluation des EIE de projets miniers aidera les avocats d'intérêt public, les activistes agissant au niveau local et les membres de la communauté à comprendre les EIE des projets miniers, identifier les failles dans les plans de développement des projets miniers et explorer les moyens que les compagnies minières peuvent utiliser pour réduire les risques de santé publique associés à l'exploitation minière.

CHAPITRE 1, Vue d'ensemble de l'exploitation minière et ses impacts, donne une vue générale des pratiques des grandes mines métalliques et explique comment ces pratiques peuvent nuire à l'environnement et à la santé publique.

CHAPITRE 2, Vue d'ensemble du processus de l'EIE, décrit les différentes étapes du processus de l'EIE et identifie les opportunités susceptibles d'influencer les décisions concernant les projets miniers proposés.

CHAPITRE 3, Examen d'un cas typique d'EIE pour un projet d'exploration minière, met l'accent sur les documents de l'EIE et sur la façon d'évaluer de manière critique les différentes sections d'une EIE.

SECTION 3.1 fournit des conseils sur ce qui constitue un résumé adéquat pour l'exécutif.

SECTION 3.2 fournit des conseils sur ce qui constitue une description adéquate de projet, y compris les projets alternatifs.

SECTION 3.3 examine ce qui doit être inclus dans la Ligne de Base relative à l'Environnement, y compris la discussion des tests pour prédire le potentiel de lixiviation-contaminants et de production d'acide de matériaux minés et l'information nécessaire à la car-

actérisation adéquate de la qualité de l'eau et de l'air existantes, de la faune ainsi que des caractéristiques socio-économiques des zones de projet.

SECTION 3.4 fournit des conseils sur l'évaluation des impacts environnementaux, y compris ce qui constitue une évaluation adéquate des impacts sur la qualité de l'eau et de l'air, de la faune, de la société et de la sécurité publique.

SECTION 3.5 se penche sur le plan de gestion environnementale et ce qui constitue des mesures d'atténuation adéquates et des plans de contingence.

SECTION 3.6 se concentre sur le Plan de Contrôle Environnemental et ce qui constitue un plan adéquat pour la surveillance de l'impact d'un projet proposé sur les collectivités et l'environnement.

SECTION 3.7 se penche sur le Plan de réhabilitation et le Plan de Fermeture, en donnant des conseils sur les plans adéquats pour les installations spécifiques des mines (décharges des déchets pierreux, exploitation à ciels ouverts, bassin de retenue des résidus et installations de lixiviation), et sur la manière de s'assurer que des fonds adéquats sont mis de côté pour mettre en œuvre les plans de Réhabilitation et de Fermeture.

CHAPITRE 4, traite de la manière d'être un participant efficace dans le processus des EIE et fournit des conseils pratiques sur la manière dont les avocats d'intérêt public et les activistes peuvent encourager une participation effective dans les processus d'EIE. Ce chapitre va aider les lecteurs à comprendre le cadre réglementaire qui s'applique aux processus d'EIE, y compris: l'obtention du plein accès aux documents des EIE et des informations connexes; la production de commentaires pertinents au cours des différentes étapes du processus des EIE; la contestation des décisions défavorables; et l'application des promesses faites dans les EIE et les documents connexes.

Le guide comprend des références, un glossaire et une liste de contrôle de l'EIE.

1. Généralités sur l'exploitation minière et ses impacts

Les projets miniers proposés varient en fonction des types de métaux ou de matériaux à extraire de la terre. La majorité des projets miniers proposés concerne l'extraction de minerais tels que: Cuivre, Nickel, Cobalt, Or, Argent, Plomb, Zinc, Molybdène et Platine. Ce Guide traite des impacts environnementaux des grands projets miniers relatifs à ces minerais. Ce Guide ne discute

pas l'exploitation des minerais qui sont souvent extraits en utilisant les méthodes d'exploitation minière par décapage direct des couches incluant l'aluminium (bauxite), le phosphate et l'uranium. Le Guide ne discute pas non plus de l'exploitation minière pour l'extraction du charbon ou des agrégats tels que le sable, les graviers et le calcaire.

1.1 LES PHASES D'UN PROJET MINIER

Du début des prospections minérales à la période d'après-clôture de la mine, on distingue différentes phases dans un projet minier. Ce qui suit représente les phases typiques d'un projet minier. Chaque phase d'exploitation minière est associée à différents groupes d'impacts environnementaux.

1.1.1 Prospection

Un projet minier peut commencer seulement quand on connaît l'extension et la valeur du dépôt de minerai. Les informations sur la localisation et la valeur du dépôt de minerai s'obtiennent durant la phase de prospection. Cette phase comprend les enquêtes, les études de terrain, les essais de sondage et d'autres excavations exploratoires.

La phase de prospection peut entraîner le nettoyage de vastes aires de végétation (typiquement en lignes) pour faciliter la circulation de véhicules lourds transportant les installations de forages. Plusieurs pays requièrent une Etude d'Impacts

Environnementaux (EIE) séparée dès la phase exploratoire d'un projet minier parce que les impacts de cette phase peuvent être profonds et parce que les prochaines phases du projet minier peuvent ne pas s'ensuivre si l'exploration n'arrive pas à trouver des quantités suffisantes de dépôts de minerai à hautes teneurs.

1.1.2 Développement

Si la phase d'exploration prouve l'existence d'un dépôt de minerai assez important et d'une teneur suffisante, le promoteur de projet peut alors commencer de planifier le développement d'une mine. Cette phase du projet minier comprend plusieurs composantes distinctes.

1.1.2.1 Construction de routes d'accès

La construction de routes d'accès, soit pour amener les équipements lourds et les approvisionnements au site minier ou bien pour expédier

les métaux et minerais traités, peut engendrer des impacts environnementaux substantiels spécialement si les routes d'accès sont construites à travers des zones écologiquement sensibles ou près de communautés précédemment isolées. Si une proposition de projet minier comprend la construction de routes d'accès quelconque, alors il faut inclure dans l'EIE du projet une évaluation complète des impacts environnementaux et sociaux de ces routes.



Erosion près d'une route minière, Mine de Pelambres, Chile
PHOTO: Rocio Avila Fernandez

1.1.2.2 Préparation et déblaiement du site

Si le site d'une mine se situe dans une zone sous-développée et difficile d'accès, le promoteur du projet peut avoir besoin de commencer le déblaiement des terrains pour la construction des zones de campement pour héberger le personnel et stocker les équipements. Même avant de procéder à une quelconque opération de minage de terrains, les activités associées à la préparation et au déblaiement du site peuvent avoir des impacts environnementaux significatifs, surtout si elles se trouvent dans le voisinage des zones écologiquement sensibles. L'EIE doit évaluer séparément les impacts associés à la préparation et au déblaiement du site.

1.1.3 Exploitation minière active

Dès qu'une compagnie minière a construit des routes d'accès et préparé les zones de campement pour héberger le personnel et stocker les équipe-

ments, les travaux miniers peuvent commencer. Tous les types de travaux miniers partagent un aspect commun: l'extraction et la concentration (ou enrichissement) d'un métal en provenance du sol. Les projets miniers proposés diffèrent considérablement par les méthodes proposées pour l'extraction et la concentration du minerai métallique.

Dans presque chaque cas, les minerais métalliques sont emprisonnés sous une couche de sol ou de roche ordinaire (appelée 'morts terrains' ou 'débris de roche') qui doivent être déplacés ou excavés pour permettre l'accès au dépôt de minerai. La première façon dont les projets miniers proposés diffèrent entre eux est la méthode proposée pour déplacer ou excaver les morts terrains. Les paragraphes qui suivent discutent brièvement des méthodes les plus communes.

1.1.3.1 Exploitation à ciel ouvert

L'exploitation à ciel ouvert est un type d'exploitation dans laquelle le dépôt de minerai s'étend profondément dans le sous sol nécessitant l'enlèvement de couches superposées de morts terrains et de minerai.

Dans plusieurs cas, l'exploitation des arbres, la coupe rase ou le brûlage de la végétation surplombant le dépôt de minerai peuvent précéder l'enlèvement des morts terrains. L'utilisation de la machinerie lourde généralement des boteurs/bulldozers et camions-bennes, est le moyen le plus commun pour enlever les morts terrains. L'exploitation à ciel ouvert fait souvent intervenir le déplacement de la végétation native des zones, et se trouve donc parmi les types d'exploitation minière les plus destructives du point de vue environnemental, spécialement dans les forêts tropicales.



Exploitation à ciel ouvert Cerro de Pasco, Peru
PHOTO: Centro Labor

Etant donné que la méthode d'exploitation à ciel ouvert est utilisée pour des minerais se trouvant à une profondeur substantielle, elle fait couramment intervenir la création d'un puits qui s'étend en dessous du niveau de la nappe phréatique. Dans ce cas, l'eau de fond doit être pompée pour permettre les travaux miniers. D'ordinaire, un lac de puits de mine se forme à un certain moment de la durée après la fermeture de la mine et l'arrêt du pompage de l'eau de fond.

1.1.3.2 Exploitation des Placers

L'exploitation des placers est utilisée lorsque le métal d'intérêt est associé aux sédiments dans un lit de cours d'eau ou dans une plaine d'inondation. Des buteurs, des dragues ou des jets hydrauliques (un processus appelé 'abattage hydraulique') sont utilisés pour extraire le minerai. L'exploitation des placers vise généralement à récupérer de l'or à partir des sédiments de cours d'eau et des plaines inondables. Parce que l'exploitation des placers se produit souvent dans un cours d'eau, c'est un type d'exploitation minière destructif pour l'environnement, parce qu'il libère de grandes quantités de sédiments qui peuvent avoir des impacts sur les eaux de surface à plusieurs kilomètres en aval de la mine de placer.

1.1.3.3 Exploitation souterraine

Dans l'exploitation souterraine, une quantité minimale de morts terrains est enlevée pour ac-

céder au dépôt de minerai. L'accès à ce gisement de minerai se fait au moyen de tunnels ou de puits. Tunnels ou puits conduisent à un réseau plus horizontal de tunnels souterrains qui accèdent directement au minerai. Dans une méthode d'exploitation souterraine dénommée 'exploitation par paliers' ou 'méthode d'exploitation par blocs foudroyés', des sections ou des blocs de roche sont supprimés en bandes verticales, ce qui laisse une cavité souterraine connectée qui est généralement remplie avec des agrégats cimentés et déchets de roche.

Bien que l'exploitation minière souterraine soit une méthode moins destructive de l'environnement pour accéder à un gisement de minerai, elle est souvent plus coûteuse et comporte des risques de sécurité plus élevés que l'exploitation à découvert par décapage direct, y compris l'exploitation à ciel ouvert. Bien que la plupart des projets miniers à grande échelle impliquent l'exploitation à ciel ouvert, de nombreuses grandes mines souterraines sont en opération dans le monde entier.

1.1.3.4 Réouverture des mines inactives ou abandonnées et retraitement des résidus

Certains projets miniers consistent à remanier des piles de déchets (souvent des résidus) de mines inactives ou abandonnées ou d'anciens tas de déchets dans les mines actives. Généralement, cela est proposé lorsque des méthodes plus efficaces d'enrichissement ont rendu économique l'extraction des métaux à partir des déchets miniers anciens. Le matériau des piles peut être envoyé pour traitement dans des installations sur le site même ou en dehors du site. Les projets miniers qui consistent uniquement à retraiter des piles de déchets de mines abandonnées, évitent les impacts environnementaux de l'exploitation à ciel ouvert et l'exploitation des placers, mais entraînent toujours des impacts environnementaux associés à la purification (enrichissement) des métaux dans les tas de déchets.

1.1.4 Evacuation des morts terrains et des déchets de roche

Dans presque chaque projet, les minerais métalliques sont enfouis sous une couche de sol ordinaire ou de roches (appelée 'morts terrains' ou 'déchets de roche') qui doit être déplacée ou creusée pour permettre l'accès au dépôt de minerai métallique. Pour la plupart des projets miniers, la quantité de morts terrains générée par l'exploitation minière est énorme. Le rapport entre la quantité de morts terrains à la quantité de minerais (appelé 'taux de découverte') est généralement supérieur à un et peut être beaucoup plus élevé. Par exemple, si un projet minier proposé implique l'extraction de 100 millions de tonnes de minerai, le projet minier proposé pourrait générer plus d'un milliard de tonnes métriques de morts terrains et de déchets de roche. Ces déchets volumineux, contenant parfois des niveaux significatifs de substances toxiques, sont généralement déposés sur place, soit en tas sur la surface ou comme remblai dans les carrières, ou dans les mines souterraines. Par conséquent, l'EIE d'un projet minier proposé doit évaluer soigneusement les options de gestion et les impacts associés à l'entreposage des morts-terrains.

1.1.5 Extraction du minerai

Après qu'une compagnie minière a déplacé les morts terrains, l'extraction du minerai commence à l'aide d'équipements lourds et d'une machinerie spécialisés, tels que les chargeurs, les wagons de mine et les camions-benne, qui transportent le minerai vers les installations de traitement à travers des routes de transport des matériaux. Cette activité crée un groupe particulier d'impacts environnementaux, tels que les émissions de poussière fugitive des routes de transport des matériaux qu'une EIE pour un projet minier proposé devrait évaluer séparément.

1.1.6 Enrichissement

Bien que les minerais métalliques contiennent des niveaux élevés de métaux, ils produisent aussi de grandes quantités de déchets. Par exemple, la

teneur en cuivre d'un minerai de cuivre de bonne qualité peut être seulement 0,25-0,50 %. La teneur en or d'un minerai d'or de bonne qualité peut être uniquement de quelques centièmes d'un pour cent. Par conséquent, l'étape suivante dans l'exploitation minière est le concassage (ou broyage) du minerai et la séparation des quantités relativement faibles de métaux du matériau non métallique du minerai au cours d'un processus de traitement dénommé enrichissement “.

Le broyage est l'une des étapes les plus coûteuses de l'enrichissement et produit comme résultat de très fines particules qui facilitent une meilleure extraction du métal. Toutefois, le broyage permet également un dégagement plus complet des contaminants lorsque ces particules deviennent des résidus. Les résidus sont ce qui reste après le broyage du minerai en de fines particules suivi de l'extraction du métal/des métaux précieux.

L'Enrichissement inclut des techniques de séparation physique ou chimique comme la concentration par gravité, séparation magnétique, séparation électrostatique, flottation, extraction par solvant, extraction par voie électrolytique, lixiviation, précipitation et amalgamation (souvent impliquant l'utilisation du mercure). Les déchets provenant de ces processus incluent des décharges de déchets rocheux, des résidus, des matériaux de lessivage (pour les opérations d'or et d'argent) et des décharges de matériaux lessivés (pour les opérations de lessivage de cuivre).

La lixiviation impliquant l'utilisation de cyanure est un type de processus d'enrichissement, généralement utilisé pour des minerais d'or, d'argent et de cuivre et qui mérite une attention particulière en raison des graves impacts sur l'environnement et sur la sécurité publique. Avec la lixiviation, le minerai finement broyé est entassé dans de larges piles (dénommés 'piles de lixiviation') sur un coussin imperméable, et une solution contenant du cyanure est pulvérisé sur le sommet de la pile. La solution de cyanure dissout les métaux désirés et la liqueur mère contenant le métal est prélevée au bas de la pile à l'aide d'un système de tuyaux.



Lixiviation en tas, mine d'or Bighorn, Californie, États-Unis
PHOTO: Bender Environmental Consulti

1.1.7 Evacuation des résidus

Comme précédemment discuté, même les minerais métalliques à haute teneur sont composés presque entièrement de matériaux non métalliques et contiennent souvent des métaux toxiques indésirables (comme le cadmium, le plomb et l'arsenic). Le processus d'enrichissement génère de gros volumes de déchets appelé 'résidus,' c'est à dire les rejets d'un minerai après qu'il a été broyé et que les métaux désirés aient été extraits (par ex., avec le cyanure (or) ou l'acide sulfurique (cuivre)).

Si un projet minier implique l'extraction de quelques centaines de millions de tonnes métriques de minerai, le projet de mine générera une quantité similaire de résidus. La manière dont une compagnie minière dispose de son important volume de matériau de déchets toxique est l'une des questions centrales qui détermineront si un projet minier proposée est acceptable du point de vue environnemental. L'objectif à long terme primordial de la gestion et de l'entreposage des résidus est d'empêcher la mobilisation et le dégagement dans l'environnement des constituants toxiques des résidus miniers.

Un sous-chapitre entier de ce guide est consacré à une comparaison détaillée des options d'évacuation des résidus. Ces options incluent: (1) l'utilisation de bassins de décantation des résidus miniers ou 'bassin de réception des résidus'; (2) l'assèchement et l'évacuation des résidus secs comme remblai; et (3) l'entreposage sous-marin des résidus. La première option (bassin de décantation des

résidus) est de loin l'option la plus couramment utilisée, mais la deuxième option (élimination des résidus secs) est, dans la plupart des cas, l'option préférable du point de vue environnemental. La troisième option (entreposage sous-marin des résidus) est parfois proposée pour des mines situées près des environnements de mer profonde, ou dans de rares cas dans les lacs d'eau douce. L'entreposage sous-marin des résidus a eu un impact environnemental négatif dans les quelques cas où il a été pratiqué.

Avant l'adoption de lois et normes environnementales, de nombreuses sociétés minières déversaient tout simplement les résidus dans l'emplacement le plus proche, y compris à proximité des rivières et des cours d'eau. Certaines des pires conséquences environnementales de l'exploitation minière ont été associées à la décharge à l'air libre des résidus, une pratique maintenant presque universellement rejetée. La société financière internationale (SFI) / Banque mondiale explique:

*"L'évacuation des résidus dans les cours d'eau (par ex., rivières, lacs et lagunes) ou en mer peu profonde n'est pas considérée comme une bonne pratique de l'industrie internationale. Par extension, le dragage des cours d'eau aux fins d'évacuation de déchets dans les lits fluviaux n'est également pas considéré comme une bonne pratique internationale."*¹



Evacuation des résidus d'une mine au Pérou
PHOTO: Centro Labor

¹ IFC/World Bank (December 2007) "Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining." [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/\\$FILE/Final+-+Mining.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/$FILE/Final+-+Mining.pdf)

1.1.8 Réhabilitation et fermeture de site minier

Lorsque l'exploitation minière active cesse, les installations minières et le site sont réhabilités et fermés. L'objectif du plan de réhabilitation et de fermeture d'un site minier doit toujours viser à retourner le site à une condition qui ressemble le plus possible à la condition d'avant exploitation. Les mines qui sont célèbres pour leurs immenses impacts sur l'environnement ont le plus souvent produit ces impacts uniquement durant la phase de fermeture, lorsque les opérations minières avaient cessé. Ces impacts peuvent persister pendant des décennies et même des siècles. Par conséquent, l'EIE pour chaque projet minier proposé doit inclure une discussion détaillée du plan de réhabilitation et de fermeture, offert par le promoteur du projet d'exploitation minière.

Les Plans de réhabilitation et de fermeture des mines doivent décrire avec suffisamment de détails comment la compagnie minière restaurera le site d'une manière qui ressemble le plus possible à la condition environnementale d'avant exploitation; comment elle empêchera - à perpétuité - la libération des contaminants toxiques provenant de diverses installations minières (comme des puits à ciel ouvert abandonnés et des bassins de décantation des résidus miniers); et comment les fonds seront mis de côté pour s'assurer que les frais de réhabilitation et de fermeture seront payés à cet effet.

Un sous-chapitre entier de ce guide est consacré à une discussion sur la manière d'évaluer si oui ou non les plans de réhabilitation et de fermeture soumis par un promoteur de projet sont adéquats (voir section 3.7).

1.2 IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX DE L'EXPLOITATION MINIÈRE

Le reste de ce chapitre décrit les impacts environnementaux les plus importants des projets miniers.

1.2.1 Impacts sur les ressources en eau

Les effets sur la qualité de l'eau et de la disponibilité des ressources en eau dans la zone du projet constituent peut-être l'impact le plus important d'un projet d'exploitation minière. Les questions clés sont de savoir si les fournitures en eau de surface et en eaux souterraines resteront appropriées à la consommation humaine, et si la qualité des eaux de surface dans la zone du projet restera adéquate pour supporter la vie aquatique et la faune terrestre native.

1.2.1.1 Le drainage d'acide minier et la lixiviation des contaminants

La capacité de drainage de l'acide minier est une question-clé. La réponse déterminera si un projet minier proposé est acceptable pour l'environnement. Lorsque des matériaux minés (tels que les parois des mines à ciel ouvert et des mines souterraines, les résidus, les déchets rocheux et les matériaux lessivés déversés) sont excavés, exposés à l'eau et à l'oxygène, des acides peuvent se former si les minéraux sulfurés de fer (en particulier la pyrite, ou 'l'or des idiots') sont abondants et si il y a une quantité insuffisante de matériaux neutralisants pour contrebalancer la formation d'acide. L'acide, à son tour, lessivera ou dissoudra les métaux et autres contaminants dans les matériaux minés et formera alors une solution acide, à forte teneur en sulfate et riche en métal (y compris les concentrations élevées de cadmium, de cuivre, de plomb, de zinc, d'arsenic, etc.).

Le lessivage des constituants toxiques, tels que l'arsenic, le sélénium et les métaux, peut se produire même si les conditions acides ne sont pas présentes. Des niveaux élevés de composés

d'azote et de cyanure (ammoniac, nitrate, nitrite) peuvent également être trouvés dans les eaux des sites miniers, en provenance de la lixiviation en tas et des produits d'abattage par explosifs.

Le drainage des acides et des contaminants de lixiviation est la plus importante source d'impacts sur la qualité de l'eau liés à l'extraction des minerais métalliques.



Drainage acide de mine
PHOTO: SOSBlueWaters.org

Comme l'explique Earthworks:

“Le drainage d'acide minier est considéré comme l'une des menaces les plus graves pour les ressources en eau. Une mine avec drainage d'acide minier a le potentiel pour des impacts dévastateurs à long terme sur la vie aquatique, les cours d'eau et les ruisseaux.

“COMMENT SE FORME T-IL? Le drainage d'acide minier est une préoccupation pour de nombreuses mines métalliques, parce que des métaux comme l'or, le cuivre, l'argent et le molybdène, se trouvent souvent dans des roches contenant des minéraux sulfurés. Lorsque les sulfures contenus dans la roche sont extraits et exposés à l'eau et à l'air pendant l'exploitation minière, ils forment l'acide sulfurique. Cette eau acide peut dissoudre d'autres métaux nocifs dans la roche environnante. S'il n'est pas

contrôlé, le drainage d'acide de mine peut se déverser dans les ruisseaux ou les rivières ou encore dans les eaux souterraines. Le drainage d'acide de mine peut provenir de n'importe quelle partie de la mine où les sulfures sont exposés à l'air et à l'eau, y compris des tas de déchets de roches, des résidus, des mines à ciel ouvert, des tunnels souterrains et des coussins de lixiviation.

“DANGER POUR LES POISSONS & AUTRE VIE AQUATIQUE: Si les déchets d'une mine sont générateurs d'acide, les impacts sur les poissons, les animaux et les plantes peuvent être graves. De nombreux cours d'eau affectés par le drainage d'acide de mine ont un pH de 4 ou inférieur - similaire à l'acide de batterie. Les plantes, les animaux et les poissons ont peu de chance de survivre dans de tels milieux.

“LES METAUX TOXIQUES: le drainage d'acide de mine dissout également les métaux toxiques tels que le cuivre, l'aluminium, le cadmium, l'arsenic, le plomb et le mercure, se trouvant dans la roche environnante. Ces métaux, particulièrement le fer, peuvent couvrir le fond du ruisseau d'une légère couche de couleur rouge-orange appelée 'garçon jaune.' Même en de très petites quantités, les métaux peuvent être toxiques pour les humains et les animaux sauvages. Transportés dans l'eau, les métaux peuvent voyager loin, contaminant des cours d'eau et des eaux souterraines sur de grandes distances. L'impact sur la vie aquatique peut aller de la mort immédiate des poissons à la léthargie, des impacts affectant la croissance, le comportement ou la capacité à se reproduire.

“Les métaux sont particulièrement problématiques car ils ne se dissolvent pas dans l'environnement. Ils se déposent au fond et demeurent dans le cours d'eau pendant de longues périodes, se transformant en une source de contamination à long terme pour les insectes aquatiques qui y vivent et les poissons qui se nourrissent de ces insectes.

“LA POLLUTION PERPETUELLE: Le drainage d'acide de mine est particulièrement dangereux

car il peut continuer indéfiniment à causer des dommages longtemps après la fermeture de l'exploitation minière. En raison de la gravité des impacts sur la qualité de l'eau provenant du drainage d'acide de mine, plusieurs mines à travers l'Ouest requièrent que l'eau soit traitée à perpétuité. Même avec les technologies existantes, il est virtuellement impossible d'arrêter le drainage d'acide de mine une fois que la réaction a débuté. Permettre le développement d'une mine génératrice d'acide c'est reporter sur les générations futures la responsabilité d'une mine qui doit être gérée probablement pendant des centaines d'années.”²

1.2.1.2 L'érosion des sols et des déchets miniers dans les eaux de surface

Pour la plupart des projets miniers, le potentiel d'érosion de sol et de sédiments dans l'eau de surface et la dégradation de la qualité de celle-ci est un grave problème.

Selon une étude commanditée par la Communauté européenne:

“En raison de la grande superficie de terre endommagée par l'exploitation minière et des grandes quantités de matériaux qui sont exposées sur les sites, l'érosion peut être une préoccupation majeure sur les sites miniers. Par conséquent, la lutte contre l'érosion doit être considérée depuis le début des opérations jusqu'à l'achèvement des travaux de réhabilitation. L'érosion peut provoquer le chargement important de sédiments (et tous polluants chimiques l'accompagnant) vers des plans d'eau proches, surtout pendant des tempêtes sévères et de grandes périodes de fonte de neige.

“L'eau de ruissellement chargée de sédiments est au départ un mince filet qui grandit progressivement jusqu'à se transformer en ravines naturelles ou en exutoires artificiels. En fin de course le dépôt des sédiments peut se produire dans les eaux de surface, ou dans les plaines d'inondation d'une vallée de cours d'eau. His-

2 Earthworks Fact Sheet: Hardrock Mining and Acid Mine Drainage. http://www.earthworksaction.org/pubs/FS_AMD.pdf

toriquement, les processus d'érosion et de sédimentation ont causé l'accumulation de couches épaisses de minéraux fins et de sédiments dans les plaines d'inondation régionales ainsi que l'altération des habitats aquatiques et la perte de capacité de stockage des plans d'eau. Les principaux facteurs influençant l'érosion comprennent le volume et la vitesse du ruissellement provenant des précipitations, le taux d'infiltration des précipitations dans le sol, la quantité de la couverture végétale, la longueur de la pente ou la distance à partir du point d'origine du ruissellement en nappe au point où la sédimentation commence, ainsi que les structures de contrôle d'érosion opérationnelles.

“Des sources majeures d'érosion/ accumulation de sédiments dans des sites miniers peuvent inclure les zones d'exploitation à ciel ouvert, les lieux de stockage, de lixiviation en tas, des déchets de roche et de morts terrains, les piles de rejets et les barrages, les routes de transport des matériaux et routes d'accès, les piles de minerai, les zones de maintenance des véhicules et des équipements, les zones d'exploration et les zones de réhabilitation. Une autre préoccupation vient du fait que les matériaux exposés provenant des opérations minières (exploitation de mines, déchets, sols contaminés, etc.) peuvent contribuer à des sédiments contenant des polluants chimiques, principalement des métaux lourds. La variabilité des conditions du site naturel (par ex., géologie, végétation, topographie, climat, proximité et caractéristiques des plans d'eau), combinée à des différences significatives en termes de quantités et de caractéristiques des matériaux exposés dans les mines, exclut toute généralisation sur les quantités et les caractéristiques de la surcharge sédimentaire.

“Les types d'impacts associés à l'érosion et à la sédimentation sont nombreux; les deux produisant généralement des impacts tant à court terme qu'à long terme. Dans les eaux de surface, des concentrations élevées de particules dans la colonne d'eau peuvent produire des effets toxiques à la fois chroniques et aigus chez les poissons.

“Les sédiments déposés en couches dans les plaines inondables ou les écosystèmes terrestres peuvent produire de nombreux impacts associés aux eaux de surface, aux eaux souterraines et aux écosystèmes terrestres. Les minéraux associés aux dépôts de sédiments peuvent faire baisser le pH du ruissellement de surface et ainsi mobiliser les métaux lourds qui peuvent infiltrer dans le sous-sol environnant ou peuvent être entraînés vers des eaux de surface proches. Les incidences pourraient inclure une baisse considérable du pH ou des accumulations des métaux dans les eaux de surface et/ ou la contamination persistante des sources d'eaux souterraines. Les sédiments contaminés peuvent également réduire le pH des sols, de telle sorte que la végétation et les habitats qui s'y rattachent sont perdus.

“Au-delà du potentiel pour des impacts polluants sur la vie humaine et aquatique, il existe des impacts physiques potentiels associés à l'augmentation du volume et de la vitesse de ruissellement découlant des nouvelles activités de perturbation des terres. Des vitesses et volumes accrus peuvent conduire à des inondations en aval, l'érosion des canaux de cours d'eau et des dommages structuraux au niveau des pieux des ponts et des entrées des pontceaux. Dans les zones où les émissions atmosphériques ont déposé des particules acides et où la végétation indigène a été détruite, le ruissellement a le potentiel d'augmenter le taux d'érosion et de conduire à la suppression du sol de la zone concernée. Ceci est particulièrement vrai dans les endroits où le paysage est caractérisé par des pentes en escaliers et rocheuses. Une fois le sol érodé, la végétation de la pente se reconstitue difficilement, que ce soit naturellement ou avec assistance humaine.”³

3 MINEO Consortium (2000) “Review of potential environmental and social impact of mining” <http://www2.brgm.fr/mineo/UserNeed/IMPACTS.pdf>



*Drainage des mort-terrains dans une mine australienne-
PHOTO: Peripitus*

Environnement Australie résume le problème comme suit:

“Potentiellement, les impacts défavorables de la conception et de la gestion de l’eau des sites miniers comprennent: des niveaux élevés inacceptables de solides en suspension (résidus non filtrables) et solides dissous (résidus filtrables) dans les eaux de ruissellement, et l’érosion des berges dans les cours d’eau. Il est évident qu’un Plan de Contrôle de Sédiment et d’Erosion est une composante fondamentale d’un Plan de Gestion de l’Eau dans un site minier.”⁴

1.2.1.3 Impacts des bassins de décantation des résidus, de déchets de roche, de la lixiviation en tas et des installations de stockage de lixiviats

Les impacts des bassins de décantation des résidus de mine, des déchets de roche, de la lixiviation en tas et des installations de stockage de lixiviats sur la qualité de l’eau peuvent être graves. Ces effets comprennent la contamination des eaux souterraines en dessous de ces installations et des eaux de surface. Les substances toxiques peuvent alors lessiver de ces installations, filtrer à travers le sol et contaminer les eaux souterraines, surtout si la base de ces installations n’est pas équipée d’un revêtement imperméable.

Les terrils (un sous-produit du traitement de minerai métallique) représentent de gros volumes de déchets qui peuvent contenir des quantités de substances toxiques dangereuses, telles que l’arsenic, le plomb, le cadmium, le chrome, le nickel et le cyanure (si la lixiviation au cyanure est utilisée). Bien qu’elle soit rarement l’option préférable du point de vue environnemental, la plupart des compagnies minières se débarrassent des terrils en les mélangeant avec de l’eau (pour former une pulpe) et retient cette pulpe derrière un grand barrage dans un grand bassin de décantation de résidus de mine. Vu que le minerai est généralement extrait comme une pulpe, les déchets qui en résultent contiennent de grandes quantités d’eau et généralement forment des étangs tout au sommet des bassins de résidus et donc peuvent constituer une menace pour la faune. Les terrils cyanurés dans les mines de métaux précieux sont particulièrement dangereux.

Finalement, les bassins de résidus seront ou bien asséchés dans les climats arides, ou bien peuvent libérer l’eau contaminée, dans des climats humides. Dans les deux cas, les techniques de gestion spécifiques sont exigées pour fermer ces dépôts de déchets et réduire les menaces environnementales.

Pendant les périodes de fortes pluies, les étangs de résidus peuvent recevoir beaucoup plus d’eau qu’ils ne sont capables de contenir, nécessitant la libération des effluents du lac de résidus. Puisque ces effluents peuvent contenir des substances toxiques, leur libération peut dégrader sérieusement la qualité de l’eau des rivières et des cours d’eau environnants, surtout si l’effluent n’est pas traité avant déversement.

Des douzaines de ruptures de barrage des bassins de décantation de résidus de mine sont à l’origine des pires conséquences environnementales de tous les accidents industriels. Lorsque les bassins de décantation de résidus de mine cèdent, ils déversent de grandes quantités d’eaux toxiques qui peuvent tuer la vie aquatique et empoisonner l’alimentation en eau potable sur de nombreux kilomètres en aval du bassin de décantation.

⁴ Environment Australia (2002) “Overview of Best Practice Environmental Management in Mining.” <http://www.ret.gov.au/resources/Documents/LPSDP/BPEMOverview.pdf>

1.2.1.4 Impacts de l'exhaure des mines

Lorsqu'une mine à ciel ouvert intercepte la nappe phréatique, les eaux souterraines envahissent le puits. Pour poursuivre les travaux d'exploration, les compagnies minières doivent pomper cette eau vers un autre endroit. Le pompage et le déversement des eaux provoque un ensemble unique d'impacts environnementaux qui sont bien décrits dans une étude commanditée par la Communauté européenne:

“Les eaux de mine sont produites lorsque le niveau de la nappe phréatique est plus élevé que celui des travaux souterrains ou de la profondeur d'une mine à ciel ouvert. Lorsque cela se produit, l'eau doit être pompée de la mine. Alternativement, l'eau peut être pompée à partir des puits entourant la mine pour créer un cône de dépression dans le niveau de la nappe, réduisant ainsi l'infiltration. Lorsque la mine est opérationnelle, l'eau de mine doit être continuellement retirée de la mine pour faciliter la récupération du minerai.. Cependant, une fois que les opérations minières prennent fin, le pompage et la gestion de l'eau de mine souvent s'arrêtent aussi, entraînant une possible accumulation dans les fractures de roche, puits, tunnels, puits à ciel ouvert et aussi des rejets incontrôlés dans l'environnement.

“L prélèvement des eaux souterraines et les impacts associés aux eaux de surfaces et les terres marécageuses environnantes peuvent être une préoccupation sérieuse dans certaines régions.

“Les impacts du prélèvement des eaux souterraines peuvent inclure la réduction ou l'élimination de l'écoulement de l'eau de surface, la dégradation de la qualité des eaux de

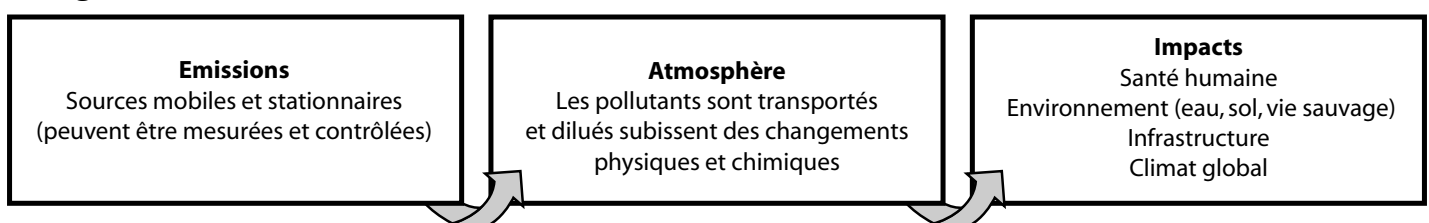
surface et des usages bénéfiques qui y sont associés; dégradation de l'habitat (non seulement les zones riveraines, sources, et autres habitats de marécages, mais aussi des habitats des hautes terres comme des bois résineux puisque le niveau de la nappe phréatique s'abaisse au-dessous de la zone des racines profondes); production réduite ou éliminée des puits d'approvisionnement domestiques, des problèmes de qualité et de quantité associés au repompage des eaux souterraines vers des eaux de surface en aval à partir des zones déshydratées. Les impacts pourraient durer plusieurs décennies. Pendant l'opération de déshydratation (d'exhaure), le déversement de l'eau pompée après traitement approprié, peut souvent être utilisé pour atténuer les effets négatifs sur les eaux de surface. Toutefois, lorsque l'exhaure cesse, les cônes de dépression peuvent prendre des décennies pour se recharger et peuvent continuer à réduire le ruissellement à la surface.... Les mesures d'atténuation qui reposent sur l'utilisation de l'eau pompée pour créer des zones marécageuses peuvent seulement durer aussi longtemps que l'opération d'exhaure a lieu.”⁵

1.2.2 Impacts de projets miniers sur la qualité de l'air

Les émissions atmosphériques se produisent à chaque étape du cycle de la mine, mais surtout pendant l'exploration, le développement, la construction et les activités opérationnelles. Les opérations minières mobilisent de grandes quantités de matières, et des déchets de piles contenant des particules de petite taille sont facilement dispersés par le vent.

⁵ MINEO Consortium (2000) “Review of potential environmental and social impact of mining” <http://www2.brgm.fr/mineo/UserNeed/IMPACTS.pdf>

Figure 1.



Les plus importantes sources de pollution atmosphérique dans les opérations minières sont:

- Les particules de matières transportées par le vent, à la suite de fouilles d'abattages par explosion, de transport de matériaux, de l'érosion par le vent (plus fréquente dans les mines à ciel ouvert), des poussières fugitives provenant des installations de résidus, des stations de culbutage, des décharges de résidus et des routes de pénétration. Les émissions de gaz d'échappement provenant de sources mobiles (voitures, camions, équipements lourds) augmentent ces niveaux de particules; et
- Les émissions de gaz provenant de la combustion de carburants dans des sources fixes et mobiles, explosions et traitement des minéraux.

Dès que les polluants pénètrent dans l'atmosphère, ils subissent des changements physiques et chimiques avant d'atteindre un récepteur (Figure 1). Ces polluants peuvent provoquer des effets graves sur la santé humaine et sur l'environnement.

Les grandes exploitations minières ont le potentiel de contribuer de manière significative à la pollution atmosphérique, en particulier dans la phase d'opération. Toutes les activités pendant l'extraction de minerai, le traitement, la maintenance et le transport dépendent des équipements, des générateurs, des processus et des matériels qui génèrent des dangereux polluants atmosphériques tels que les matières sous forme de particules, les métaux lourds, le monoxyde de carbone, le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote.

1.2.2.1 Sources Mobiles

Les sources mobiles de polluants atmosphériques incluent les véhicules lourds utilisés dans les opérations d'excavation, les voitures qui transportent le personnel sur le site minier et les camions qui transportent les matériels miniers. Le niveau d'émissions de polluants provenant de ces sources dépend du carburant et de l'état de fonctionnement de l'équipement. Bien que les

émissions individuelles puissent être relativement faibles, collectivement ces émissions peuvent constituer de réelles préoccupations. En outre, les sources mobiles sont une source importante de particules, de monoxyde de carbone et des composés organiques volatils qui contribuent considérablement à la formation d'ozone troposphérique.

1.2.2.2 Source fixes

Les principales émissions gazeuses proviennent de combustion de carburants dans les installations de production électrique, des opérations de séchage, de grillage et de fusion. De nombreux producteurs de métaux précieux fondent le métal sur place avant de l'expédier vers les raffineries hors site. En général, l'or et l'argent sont produits dans les fours de fusion qui peuvent produire des niveaux élevés de mercure dans l'air, d'arsenic, de dioxyde de soufre et d'autres métaux.

1.2.2.3 Emissions fugitives

L'Agence de Protection Environnementale des U.S. (EPA) définit les 'émissions fugitives' comme "ces émissions qui ne pourraient pas raisonnablement passer par une tuyauterie, une cheminée, un orifice ou d'autres ouvertures à fonction équivalente".⁶ Les sources courantes d'émissions fugitives comprennent: le stockage et la maintenance de matériaux; le traitement de mine; la poussière fugitive, l'abattage, les activités de construction et les galeries associées aux activités minières; les coussins de lixiviation et les tas de résidus de minerais et les bassins de décantations; et les tas de déchets roches. Les sources et les caractéristiques des émissions de poussières fugitives dans les opérations minières varient dans chaque cas, il en est de même pour leurs impacts. Les impacts sont difficiles à prévoir et à calculer mais devraient être considérés puisqu'ils pourraient être une source importante de dangereux polluants atmosphériques.

⁶ U.S. Environmental Protection Agency, Title 40 Code of Federal Regulations, Section 70.2. <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2009-title40-vol15/xml/CFR-2009-title40-vol15-part70.xml>

1.2.2.4 Rejets fortuits de mercure

Le mercure est généralement présent dans les minerais d'or. Bien que les concentrations varient considérablement, même au sein d'un gisement spécifique, le mercure se trouve dans les minerais d'or et dans les déchets associés. Si la teneur en mercure dans un minerai d'or est de 10 mg/kg et un million de tonnes de minerai sont traitées dans un site minier particulier (des concentrations pas inhabituelles), 10 tonnes de mercure sont potentiellement rejetées dans l'environnement. Il s'agit donc d'une source majeure de mercure qui doit être contrôlée.

Dans certains projets d'exploitation aurifère, le minerai contenant de l'or est broyé et puis, si nécessaire, chauffé et oxydé dans les fours ou autoclaves pour supprimer le soufre et les matériaux carbonatés qui affectent la récupération de l'or. Le mercure présent dans le minerai est vaporisé, particulièrement dans les fours, lesquels sont parmi les sources les plus importantes d'émission de mercure dans l'atmosphère.

Après le grillage et le passage à l'autoclavage, le minerai est mélangé avec de l'eau et réagit avec une solution de lixiviation cyanurée, où l'or et le mercure sont dissous et les solides récupérés par filtration. La solution purifiée est envoyée à un processus d'extraction par voie électrolytique, où l'or est récupéré. Dans ce processus, le mercure doit également être récupéré et collecté. S'il n'est pas collecté par les dispositifs de contrôle de pollution de l'air, ce mercure pourrait être libéré dans l'atmosphère et avoir un impact sur l'environnement et la santé publique.

La volatilisation du mercure des terrils et installations de résidus actifs a récemment été identifiée comme une autre source importante de mercure émis dans l'atmosphère. Ce processus doit être évalué et contrôlé. Dans l'ensemble, le mercure présent dans le minerai d'or peut être libéré dans le sol (par ex., dans les déchets munis de système de contrôle de la pollution de l'air et les résidus de traitement de minerai utilisés), dans l'air (par ex., lorsqu'il n'est pas enlevé par les dispositifs de contrôle de la pollution de l'air ou à partir de re-

jets ou terrils), ou dans le produit fini (c'est-à-dire, comme une impureté).

1.2.2.5 Bruits et vibrations

La pollution par le bruit associé à l'exploitation minière peut inclure les bruits en provenance des moteurs de véhicules, le chargement et le déchargement de roches dans des tombereaux en acier, les toboggans, la production électrique, et d'autres sources. Les impacts cumulatifs des pelles mécaniques, du recarrage, du forage, de l'abattage par explosion, du transport, du concassage, du broyage et du stockage en grandes quantités peuvent affecter de manière significative la faune et les proches résidents. Les vibrations sont associées à de nombreux types d'équipements utilisés dans l'exploitation minière, mais l'abattage par explosion est considéré comme la source la plus importante.

La vibration affecte la stabilité des infrastructures, les bâtiments et les maisons des personnes vivant à proximité des opérations des grandes mines à ciel ouvert. Selon une étude commanditée par l'Union européenne en 2000:

*"Les chocs et les vibrations, à la suite d'abattages en relation avec l'exploitation minière peuvent entraîner du bruit, de la poussière et conduire à la destruction des structures dans les zones environnantes non-habitées. La vie animale, dont la population locale peut dépendre, pourrait également être perturbée."*⁷

1.2.3 Impacts des projets miniers sur la faune

La faune est un terme général qui fait référence à toutes les plantes et tous les animaux (ou d'autres organismes) qui ne sont pas domestiqués. L'exploitation minière a une incidence sur l'environnement et les biotes associés par le biais de la suppression de la végétation ainsi que le sol de couverture, le déplacement de la faune, le dégagement de polluants et la génération de bruit.

⁷ MINEO Consortium (2000) "Review of potential environmental and social impact of mining" <http://www2.brgm.fr/mineo/UserNeed/IMPACTS.pdf>

1.2.3.1 Perte d'habitat

Les espèces de la faune vivent dans des communautés qui dépendent les unes des autres. La survie de ces espèces peut dépendre des conditions du sol, du climat local, de l'altitude et d'autres caractéristiques de l'habitat local. L'exploitation minière provoque des dommages directs et indirects sur la faune. Les impacts proviennent principalement de la perturbation, du déplacement et de la redistribution de la surface du sol. Certains impacts sont de court terme et sont limités au site de la mine; d'autres peuvent avoir des répercussions profondes et des effets de long terme.

L'effet le plus direct sur la faune est la destruction ou le déplacement des espèces dans les zones d'excavation et d'accumulation des déchets miniers. Les espèces mobiles de la faune, comme le gibier, les oiseaux et les prédateurs, quittent ces zones. Les animaux plus sédentaires, comme les invertébrés, de nombreux reptiles, les rongeurs fouisseurs et les petits mammifères, peuvent être plus sévèrement affectés.

Si les cours d'eau, les lacs, les étangs ou les marais sont comblés ou drainés, les poissons, les invertébrés aquatiques et les amphibiens sont sévèrement touchés. L'approvisionnement en nourriture des prédateurs est réduit par la disparition de ces espèces terrestres et aquatiques.

De nombreuses espèces de la faune sont fortement dépendantes de la végétation grandissant dans les drainages naturels. Cette végétation fournit les aliments essentiels, les sites de nidification et des abris pour échapper aux prédateurs. Toute activité qui détruit la végétation près des étangs, des réservoirs, des marais et des marécages réduit la qualité et la quantité de l'habitat essentiel pour les oiseaux aquatiques, les oiseaux de rivage et de nombreuses espèces terrestres.

Les exigences de l'habitat de nombreuses espèces animales ne leur permettent pas de s'adapter aux changements créés par la perturbation du terrain. Ces modifications réduisent l'espace vital. Le degré auquel les animaux tolèrent la concurrence humaine pour l'espace varie. Certaines espèces

tolèrent très peu de perturbation. Dans le cas où un habitat particulièrement critique devient limité, comme un lac, un étang ou une zone de reproduction primaire, une espèce pourrait disparaître.

Les mines à ciel ouvert peuvent dégrader les habitats aquatiques avec des impacts ressentis à de nombreux kilomètres du site minier. Par exemple, la contamination des sédiments de rivières et de cours d'eau est courante avec l'exploitation à ciel ouvert.

1.2.3.2 Morcellement de l'habitat

Le morcellement de l'habitat se produit lorsque de grandes portions de terres sont scindées en des parcelles de plus en plus petites, rendant difficile ou impossible la dispersion des espèces indigènes d'une parcelle à une autre entravant ainsi les routes migratoires naturelles. L'isolement peut conduire à un déclin des espèces locales ou des effets génétiques comme la consanguinité. Les espèces qui nécessitent des parcelles de forêts importantes disparaissent tout simplement.

1.2.4 Impacts des projets miniers sur la qualité du sol

L'exploitation minière peut contaminer les sols sur de vastes zones. Les activités agricoles proches d'un projet d'exploitation minière peuvent être particulièrement touchées. Selon une étude commanditée par la Communauté européenne:

“Les opérations minières modifient régulièrement le paysage environnant en exposant des sols qui étaient précédemment intacts. L'érosion des sols exposés, les minerais extraits, les terrils et les matériaux fins dans les tas de déchets de roches peuvent entraîner des charges substantielles de sédiments dans les eaux de surface et les voies de drainage des eaux. En outre, les déversements et fuites de matières dangereuses et les dépôts de poussières contaminées fouettées par le vent peuvent conduire à la contamination du sol.

“CONTAMINATION DU SOL: Les risques sur la santé humaine et sur l'environnement provenant

de sols appartiennent généralement à deux catégories: (1) sol contaminé provenant des poussières fouettés par le vent et (2) les sols contaminés à partir de déversements de produits chimiques et de résidus. La poussière fugitive peut poser des problèmes environnementaux significatifs dans certaines mines. La toxicité inhérente de la poussière dépend de la proximité des récepteurs environnementaux et du type de minerai exploité. Des niveaux élevés d'arsenic, de plomb et de radionucléides dans la poussière fouettée par le vent constituent généralement le plus grand risque. Les sols contaminés à partir de déversements de produits chimiques et des résidus sur les sites de la mine peuvent poser un risque de contact direct lorsque ces matériaux sont utilisés abusivement comme matériaux de remblayage, pour la création de zones vertes ornementales ou encore comme suppléments de sol.”⁸

1.2.5 Impacts des projets miniers sur les valeurs sociales

Les impacts sociaux des grands projets miniers sont controversés et complexes. Le développement des minéraux peut créer des richesses, mais il peut également provoquer des perturbations considérables. Les projets miniers peuvent créer des emplois, des routes, des écoles et augmenter la demande de biens et de services dans les régions éloignées et pauvres, mais les avantages et les conséquences peuvent être inégalement partagés. Si les communautés estiment qu'elles sont injustement traitées ou insuffisamment compensées, les projets miniers peuvent conduire à des tensions sociales et à des conflits violents.

Les EIE peuvent sous-estimer ou même ignorer les impacts des projets miniers sur les populations locales. Les communautés se sentent particulièrement vulnérables, lorsque les liens avec les autorités et d'autres secteurs de l'économie sont faibles, ou lorsque les impacts environnementaux des mines (pollution du sol, de l'air et de l'eau) affectent la subsistance et les moyens d'existence des populations locales.

Les différences de pouvoir peuvent laisser un sentiment d'impuissance lorsque les collectivités affrontent le potentiel de changement imposé par de grandes et puissantes entreprises. Le processus EIE doit appliquer des mécanismes permettant aux communautés locales de jouer un rôle efficace dans la prise de décision. Les activités minières doivent s'assurer que les droits fondamentaux de l'individu et les communautés affectées sont respectés et ne sont pas violés. Ceux-ci doivent inclure le droit de contrôler et d'utiliser des terres; le droit d'accès à l'eau potable, à un environnement sûr et à des moyens d'existence; le droit d'être protégés de l'intimidation et de la violence; et le droit d'être équitablement indemnisé pour les pertes subies.

1.2.5.1 Déplacement humain et réinstallation

Selon l'Institut international pour l'Environnement et le Développement:

“Le déplacement des communautés établies est une cause importante de ressentiment et de conflits associés aux grands développements miniers. Des communautés entières peuvent être déracinées et contraintes de s'établir ailleurs, souvent dans des colonies construites à cet effet et pas nécessairement de leur propre choix. En plus de perdre leurs maisons, les communautés peuvent également perdre leurs terres et donc leurs moyens de subsistance. Les institutions communautaires et les relations de pouvoir peuvent également être perturbées. Les communautés déplacées sont souvent relogées dans des zones sans ressources adéquates ou sont laissées près de la mine, où elles peuvent endurer le poids de la pollution et de la contamination. La réinstallation forcée peut être particulièrement désastreuse pour les communautés autochtones qui ont tissé des liens culturels et spirituels étroits avec les terres de leurs ancêtres et qui peuvent avoir des difficultés à survivre lorsque ces liens sont rompus.”⁹

9 International Institute for Environment and Development (2002) “Breaking New Ground: Mining, Minerals and Sustainable Development: Chapter 9: Local Communities and Mines. Breaking New Grounds.” <http://www.iied.org/pubs/pdfs/G00901.pdf>

1.2.5.2 Impacts de la migration

Selon l'Institut International de l'Environnement et du Développement:

“L'un des plus importants impacts de l'activité minière est la migration de personnes vers la région minière, en particulier dans les régions éloignées des pays en développement où la mine représente la plus importante activité économique. Par exemple, à la mine de Grasberg en Indonésie la population locale a augmenté de moins de 1000 en 1973 à 100 000 et 110,000 en 1999. De même, la population des colonies des squatters autour de Porgera en PNG, qui a commencé ses opérations en 1990, est passée de 4000 à plus de 18,000. Cet afflux de nouveaux arrivants peut avoir un impact profond sur les habitants d'origine et des litiges peuvent survenir pour les terres et sur la manière dont les avantages ont été partagés. (Ces considérations sont parmi les facteurs qui ont conduit à des soulèvements violents à Grasberg dans les années 1970 et 1990).

“L'augmentation soudaine de la population peut également conduire à des pressions sur la terre, l'eau et sur d'autres ressources aussi bien amener des problèmes d'assainissement et d'élimination des déchets.

“Les effets de la migration peuvent s'étendre bien au-delà de la proximité immédiate de la mine. Une meilleure infrastructure peut apporter également un afflux de population. Par exemple, il est estimé que le corridor de transport de 80 mètres de large sur 890 km de long construit de l'océan Atlantique à la mine de Carajas au Brésil a créé une zone d'influence de 300 000 kilomètres carrés.”¹⁰

1.2.5.3 Perte d'accès à l'eau potable

Selon des experts de l'Université de Manchester (Royaume-Uni) et de l'Université de Colorado (U.S.):

“Les incidences sur la quantité et la qualité de l'eau sont parmi les aspects les plus litigieux des projets miniers. Les compagnies insistent sur le fait que l'utilisation des technologies modernes assurera des pratiques minières respectueuses de l'environnement. Toutefois, l'évidence des impacts environnementaux négatifs des dernières activités minières amène les populations environnantes et en aval de la mine à se préoccuper du fait que les nouvelles activités minières affecteront négativement leur approvisionnement en eau....

“Il y a des enjeux majeurs dans ces conflits, affectant la durabilité du gagne-pain local à la solvabilité des gouvernements nationaux. Les craintes pour la qualité et la quantité d'eau ont déclenché de nombreux et parfois violents conflits entre les mineurs et les collectivités.”¹¹

1.2.5.4 Impacts sur les moyens d'existence

Lorsque les activités minières ne sont pas gérées correctement, le résultat est la dégradation des sols, de l'eau, de la biodiversité et des ressources forestières, qui sont essentiels à la subsistance de la population locale. Lorsque la contamination n'est pas contrôlée, le coût de la contamination est transféré à d'autres activités économiques, comme l'agriculture et la pêche. La situation devient pire lorsque les activités minières ont lieu dans des zones habitées par des populations historiquement marginalisées, victime de discrimination ou exclues.

Les promoteurs de projets miniers doivent donner l'assurance que les droits fondamentaux des personnes et des communautés concernées sont respectés et ne sont pas violés. Ceux-ci incluent des droits pour contrôler et utiliser des terres, le droit à l'eau potable et le droit aux moyens d'existence. Ces droits peuvent être inscrits dans la législation nationale, basés sur et exprimés à travers une gamme d'instruments internationaux. Tous les groupes sont égaux en vertu de la loi, et les intérêts des groupes

¹¹ Bebbington, A., & Williams, M. (2008) “Water and Mining Conflicts in Peru.” Mountain Research and Development. 28(3/4):190-195 http://snobear.colorado.edu/Markw/Research/08_peru.pdf

¹⁰ Ibid.

les plus vulnérables (groupes à faible revenu et marginalisés) doivent être identifiés et protégés.

1.2.5.5 Impacts sur la santé publique

Les programmes d'EIE des projets miniers sous-estiment souvent les risques sanitaires potentiels des projets miniers. Les substances dangereuses et les déchets dans l'eau, l'air et le sol peuvent avoir des répercussions graves, négatives sur la santé publique. L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) définit la santé comme "un état de complet bien-être physique, mental et social et pas seulement en l'absence de maladie ou d'infirmité."¹²

Le terme "substances dangereuses" est vaste et inclut toutes les substances qui peuvent être nocives pour la population et/ou l'environnement. En raison de la quantité, de la concentration ou des caractéristiques physiques, chimiques ou infectieuses, les substances dangereuses peuvent (1) causer ou contribuer à une augmentation de la mortalité ou d'une augmentation de graves maladies irréversibles ou incapacitantes; ou (2) constituer un risque substantiel présent/actuel ou potentiel pour la santé humaine ou l'environnement si elles sont improprement traitées, stockées, transportées, éliminées ou gérées autrement.

Les problèmes sanitaires fréquemment liés aux activités minières incluent:

- L'eau: La contamination des eaux de surface et souterraines par des métaux et des éléments, la contamination microbiologique par des eaux usées et des déchets dans les terrains de camping et les zones de résidence des travailleurs miniers;
- L'air: L'exposition à de fortes concentrations de dioxyde de soufre, les particules, les métaux lourds, y compris le plomb, le mercure et le cadmium; et
- Le sol: Le dépôt d'éléments toxiques à partir d'émissions atmosphériques.

Les activités minières peuvent affecter soudainement le standard de vie et le bien-être physique, mental et social des communautés locales. Les villes minières improvisées et les camps menacent souvent la disponibilité et la sécurité alimentaire, augmentant ainsi le risque de malnutrition. Les effets indirects de l'exploitation minière sur la santé publique peuvent inclure l'incidence accrue de la tuberculose, l'asthme, la bronchite chronique et les maladies gastro-intestinales.

1.2.5.6 Impacts sur les ressources culturelles et esthétiques

Les activités minières peuvent causer des impacts directs et indirects sur les ressources culturelles. Les impacts directs peuvent résulter de la construction de la mine et d'autres activités minières. Les impacts indirects peuvent résulter de l'érosion des sols et des besoins d'accessibilité accrue aux sites miniers actuels ou proposés. Les projets miniers peuvent affecter les terres sacrées, les infrastructures historiques et les points de repère naturels. Les impacts potentiels comprennent:

- La destruction complète de la ressource par la perturbation de la surface ou l'excavation;
- La dégradation ou la destruction, en raison de changements des structures topographiques ou hydrologiques, ou du mouvement du sol (enlèvement, érosion et sédimentation);
- Le déplacement non autorisée d'artefacts ou le vandalisme de ceux-ci par suite d'augmentation d'accès aux zones auparavant inaccessibles; et
- Les impacts visuels dus à l'abattage de la végétation, aux grandes excavations, aux poussières et à la présence de gros équipements et des véhicules.

1.2.6 Considérations sur les changements climatiques

Toute EIE d'un projet qui a le potentiel pour modifier le bilan carbone global devraient inclure une évaluation de l'impact carbone du projet. Les grands projets miniers ont le potentiel pour

¹² World Health Organization. (1946) Preamble to the Constitution of the World Health Organization. Official Records of the World Health Organization No. 2, p. 100. http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf

modifier le carbone global de l'une au moins des manières suivantes:

Perte d'absorption de CO₂ par les forêts et la végétation qui ont été abattues. Beaucoup de grands projets miniers sont proposés dans les zones fortement boisées des régions tropicales qui sont cruciaux dans l'absorption de dioxyde de carbone atmosphérique (CO₂) et dans le maintien d'un équilibre sain entre les émissions et l'absorption de CO₂. Certains projets miniers proposent la destruction à long terme ou même permanente de forêts tropicales. Le programme d'EIE pour les projets d'exploitation minière doit inclure une comptabilité minutieuse de la façon dont toute perturbation proposée des forêts tropicales modifiera le bilan carbone. L'EIE doit aussi inclure une analyse du potentiel de perte du pays hôte de financement de consortiums internationaux qui sont et seront établis pour préserver les forêts tropicales.

CO₂ émis par les machines (par exemple, véhicules lourds fonctionnant au diesel) impliqués dans l'extraction et le transport de minerai. L'EIE doit inclure une estimation quantitative des émissions de CO₂ des machines et véhicules qui seront nécessaires pendant la durée totale du projet minier. Ces estimations peuvent être basées sur le taux de consommation de carburant (généralement le carburant diesel) multiplié par un facteur

de conversion qui établit un rapport entre les unités (généralement litres ou gallons) de carburant consommées et les unités (généralement tonnes) de CO₂ qui sont émises.

CO₂ émis par la transformation du minerai en métal (par exemple, techniques pyrométallurgiques versus hydrométallurgiques). Un exemple est trouvé dans une évaluation réalisée par CSIRO Minerals of Australia qui a utilisé la méthodologie de l'évaluation du cycle de vie pour estimer les émissions de cycle de vie des gaz à effet de serre provenant de la production de cuivre et de nickel, y compris l'exploitation de la mine. Cette évaluation a conclu que les émissions de gaz à effet de serre du cycle de vie du cuivre et de la gamme de production de nickel vont de 3.3 kilogrammes (kg) de CO₂ par kg de métal pour le cuivre produit par fusion à 16,1 kg de CO₂ par kg de métal pour le nickel produit par lixiviation acide sous pression suivie d'extraction par solvant et extraction par voie électrolytique.¹³ Le résultat important est que les mines métalliques génèrent plus de 1 kg de gaz à effet de serre pour chaque 1 kg de métal qui est produit, et cela ne prend pas en compte la perte de l'absorption de carbone par des forêts détruites.

13 T. E. Norgate and W. J. Rankin (2000) "Life Cycle Assessment of Copper and Nickel Production, Published in Proceedings, Minprex 2000, International Conference on Minerals Processing and Extractive Metallurgy, pp133-138. http://www.minerals.csiro.au/sd/CSIRO_Paper_LCA_CuNi.htm

2. Généralité sur le Processus de l'EIE



2.1 QUEL EST LE BUT DU PROCESSUS DE L'EIE?

Le processus de l'Etude d'Impact Environnemental (EIE) est une procédure interdisciplinaire et en plusieurs étapes pour s'assurer que les considérations environnementales sont prises en compte dans les décisions concernant les projets qui peuvent avoir un impact sur l'environnement. En termes simples, le processus EIE permet d'identifier les possibles effets environnementaux d'une activité proposée et la manière d'atténuer ces effets.

Le processus EIE vise à informer les décideurs et le public des conséquences environnementales de la mise en œuvre d'un projet proposé. Le document EIE lui-même est un outil technique qui identifie, prédit et analyse les impacts sur l'environnement physique, mais aussi social, culturel, et sur la santé. Si le processus de l'EIE est bien mené,

il identifie les alternatives et les mesures d'atténuation pour réduire l'impact environnemental du projet proposé. Le processus EIE joue également un rôle procédural important dans le processus décisionnel en général par la promotion de la transparence et la participation du public.

Il est important de noter que le processus de l'EIE ne garantit pas qu'un projet sera modifié ou rejeté si le processus révèle qu'il y aura des impacts environnementaux graves. Dans certains pays, un décideur peut, en effet, choisir l'alternative la plus nuisible pour l'environnement, tant que les conséquences sont indiquées dans l'EIE. En d'autres termes, le processus EIE garantit une décision éclairée, mais pas nécessairement une décision écologiquement bénéfique.

LES BÉNÉFICES DES PROCESSUS D'EIE

- Elimine potentiellement les projets peu valables du point de vue environnemental
- Propose des conceptions modifiées pour réduire les impacts sur l'environnement
- Identifie des alternatives faisables
- Prévoit des impacts défavorables significatifs
- Identifie des mesures d'atténuation pour réduire, compenser, ou éliminer des impacts majeurs
- Engage et informe les communautés potentiellement affectées et les individus
- Influence les prises de décisions et le développement des termes et conditions

2.2 QUI PREPARE UNE EIE?

Selon le système d'EIE, la responsabilité de produire une EIE sera assignée à l'une des deux parties: (1) l'agence gouvernementale ou ministère; ou (2) le promoteur du projet. Si les lois de l'EIE le permettent, n'importe quelle partie peut choisir d'embaucher un consultant pour préparer l'EIE ou gérer des portions spécifiques du processus de l'EIE, tels que la participation du public ou des études techniques.

Certaines lois de l'EIE reconnaissent le conflit d'intérêts inhérent qui en résulte lorsqu'une compagnie minière ou un autre promoteur du projet embauche un consultant pour préparer une EIE. L'utilisation d'un consultant comporte le risque que le document soit biaisé en faveur de la poursuite du projet. Si un consultant est embauché par la compagnie minière, les conflits

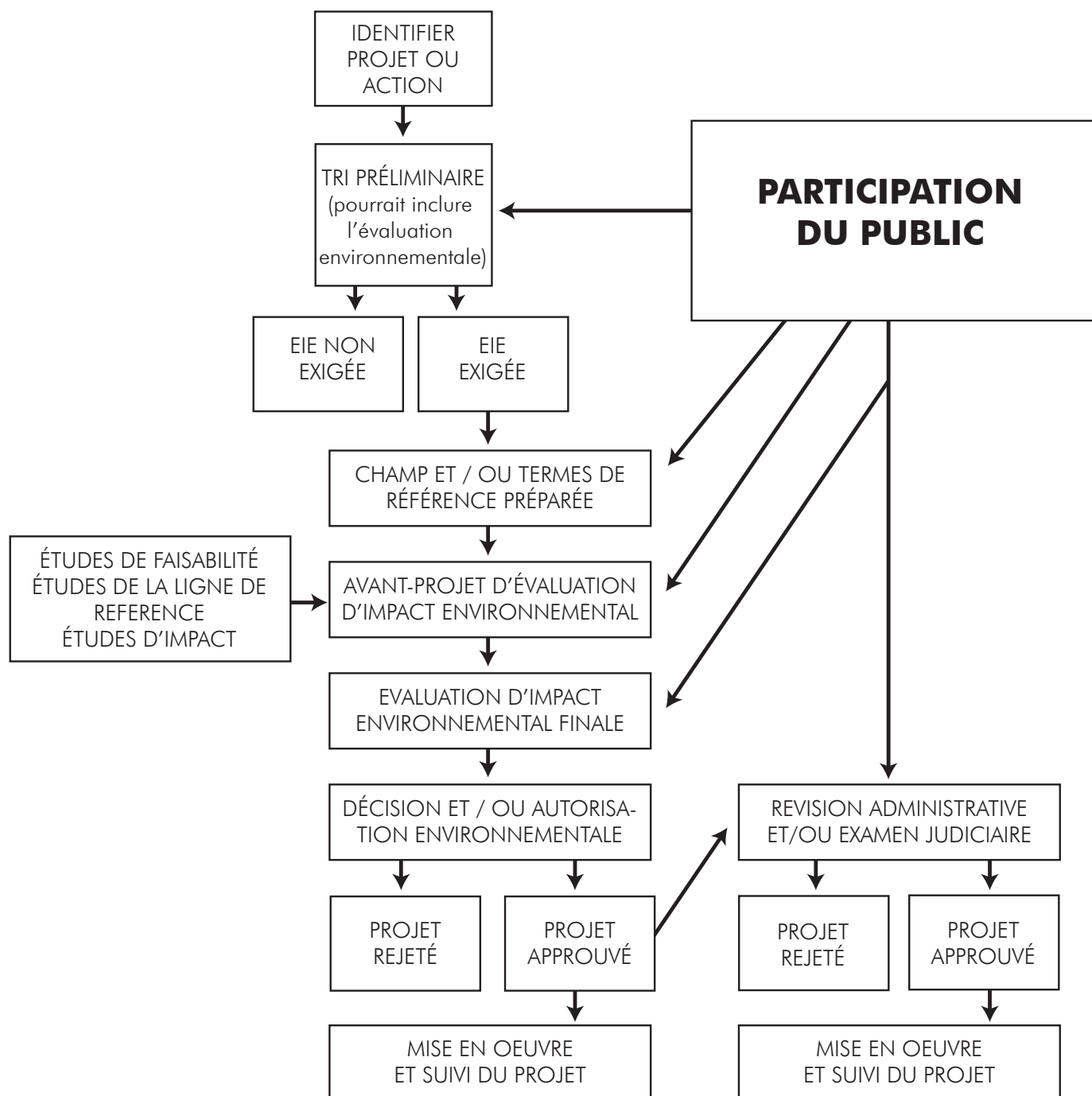
peuvent se produire si le consultant estime qu'il recevra dans le futur d'autres travaux si le projet est approuvé, ou même des bénéfices indirects des activités connexes (par ex., consultations pour un port où le minerai sera exporté). Certaines lois exigent que les consultants soient enregistrés avec le gouvernement et/ou accrédités professionnellement dans la préparation de l'EIE. Dans certains cas, un consultant peut être requis de déposer une déclaration de divulgation de tout intérêt financier ou autre dans la réussite du projet.¹⁴

¹⁴ Par exemple, dans le Project de Cuivre Rosemont dans la Forêt Nationale Coronado aux États-Unis, le Service des Forêts des États Unis fait une déclaration indiquant leur justification du choix d'un compagnie pour préparer une Déclaration d'Impact Environnemental (DIE) du projet. L'agence et la compagnie minière avaient signé un accord qui définit le rôle respectif de chaque partie dans la preparation de la DIE.

2.3 LES ÉTAPES DU PROCESSUS DE L'EIE

Bien qu'il ne soit pas uniforme d'un pays à un autre, le processus de l'EIE, comprend généralement un ensemble d'étapes procédurales qui aboutissent à un rapport écrit d'évaluation d'impact qui informera le décideur si un projet proposé peut être approuvé ou rejeté.

L'ORGANIGRAMME CI-DESSOUS MONTRE UNE REPRÉSENTATION DES ÉLÉMENTS DE BASE DE BONNES PRATIQUES DE L'EIE:



Identification et Définition du Projet ou

Activité: Bien que cette étape puisse paraître relativement simple, définir un “projet” pour les besoins d’une EIE peut devenir complexe et même controversé lorsqu’il s’agit d’un grand projet d’exploitation minière, comprenant plusieurs phases, ou impliquant plusieurs sites. L’objectif de cette étape consiste à définir le projet avec suffisamment de spécificité pour déterminer avec précision la zone des impacts possibles et pour inclure des activités qui sont étroitement liées à la proposition de projet de sorte que la totalité des impacts environnementaux soit évaluée.

Tri préliminaire: Le processus de sélection détermine si un projet particulier justifie la préparation d’une EIE. Le seuil des exigences pour une EIE varie d’un pays à l’autre - certaines lois fournissent une liste des types d’activités ou de projets qui nécessitent une EIE, d’autres requièrent une EIE pour tout projet qui peut avoir un impact significatif sur l’environnement ou pour des projets qui dépassent une certaine valeur monétaire. Dans certains cas, particulièrement si les impacts possibles d’un projet ne sont pas connus, une évaluation environnementale préliminaire sera préparée pour déterminer si le projet justifie une EIE.

Définition du champ de l’étude d’impact:

L’étude de champ est une étape, habituellement impliquant le public et d’autres parties intéressées, qui identifient les enjeux environnementaux clés qui devraient être abordés dans une EIE. Cette étape fournit une des premières opportunités pour les membres du public ou des ONG pour entendre parler du projet proposé et pour exprimer leurs opinions. Le cadrage peut également révéler des activités similaires ou connectées qui peuvent survenir dans les environs d’un projet, ou identifier des problèmes qui doivent être atténués ou qui risquent de provoquer l’annulation du projet.

Préparation des Termes de Référence: Les Termes de Référence servent comme une carte routière pour la préparation de l’EIE et devraient englober idéalement les enjeux et les impacts qui ont été identifiés au cours du processus de définition de l’étendue du projet.

GÉNÉRALEMENT LES TERMES DE RÉFÉRENCE COMPRENDRONT LES POINTS SUIVANTS:

- Une description du projet
- Une liste des agences ou ministères responsables pour la supervision du processus de l’EIE et la prise de décision
- La zone géographique à étudier (appelée aussi la “zone d’impact”)
- Les exigences de l’EIE dans les lois et règlements applicables
- Les impacts et sujets à étudier
- Les mesures d’atténuation et/ou systèmes de suivi à concevoir
- Les provisions pour l’implication du public
- Les principales parties intéressées
- Le Calendrier pour l’achèvement du processus de l’EIE
- Les résultats attendus et les produits livrables
- Budget de l’EIE

Un brouillon des Termes de Référence peut être mis à la disposition du public pour examen et commentaires. Une révision critique du public à ce stade précoce du processus constitue une occasion clé pour s’assurer que l’EIE est correctement formulée et abordera les sujets qui intéressent la communauté.

Préparation d’un avant-projet d’EIE: Un avant-projet d’EIE est préparé en conformité avec les termes de référence et l’éventail des sujets identifiés au cours du processus de cadrage. L’avant-projet d’EIE doit également satisfaire les exigences de contenu des lois et réglementations globales de l’EIE. Cette étape fera appel idéalement à un large éventail de spécialistes techniques pour évaluer les conditions de référence, prévoir les impacts probables du projet et concevoir des mesures d’atténuation.

Participation du Public: Les meilleures pratiques d’EIE sont celles qui impliquent et engagent le public à différentes étapes d’un bout à l’autre du processus par un échange bilatéral d’informations et d’opinions. La participation du public peut consister en des réunions d’information, des audiences publiques et des opportunités de fournir des commentaires écrits sur un projet proposé. Toutefois, il n’existe pas de règles cohérentes pour la participation du public

dans les systèmes actuels d'EIE. Même au sein d'un pays donné, il peut exister des variations dans la qualité et l'étendue de la participation du public dans le processus de l'EIE, dépendant du type de projet à l'étude, des communautés qui pourraient être touchées ou des agences gouvernementales qui supervisent le projet.

Préparation de l'EIE finale: Cette étape produit un rapport final d'évaluation d'impacts qui aborde les points de vue et les commentaires des parties qui ont passé en revue l'avant-projet de l'EIE. Ces commentaires peuvent entraîner des modifications ou des ajouts au texte de l'avant-projet de l'EIE. Dans certains cas, l'EIE finale contiendra une annexe récapitulant tous les commentaires reçus du public et d'autres parties intéressées et fournissant des réponses à ces commentaires.

La décision: Une décision d'approuver ou de rejeter un projet minier est généralement basée sur l'EIE finale, mais dans certains cas, une autorisation environnementale peut être tout simplement une étape dans le processus d'autorisation de la mine. La décision peut également être accompagnée de certaines conditions qui doivent être remplies, telles que le dépôt d'une garantie de réhabilitation de l'environnement ou la soumission d'un plan de gestion environnementale.

Révision Administrative ou judiciaire: En fonction de la compétence juridictionnelle, il peut y avoir des occasions pour une partie de demander un réexamen administratif ou judiciaire de la

décision finale et du processus de l'EIE. Un recours peut aborder les failles procédurales dans le processus de l'EIE, comme par exemple le fait de ne pas tenir des audiences publiques requises, ou peut indiquer les questions de fond que le décideur a omis de prendre en considération. La loi procédurale de révision judiciaire ou administrative d'un pays, ou parfois la loi de l'EIE elle-même, identifiera généralement les types de questions qui peuvent être soulevées dans un recours et le type d'allègement qui peut être accordée.

Mise en œuvre du projet: Pourvu que toutes les exigences réglementaires soient réunies et tous les permis obtenus, le développement de la mine se poursuivra après la prise de décision sur l'opportunité du projet et une fois épuisées les nécessités de révisions administratives ou judiciaires.

Monitoring: Le Monitoring est une composante importante de la mise en œuvre du projet. Le monitoring vise trois objectifs: (1) s'assurer que des mesures d'atténuation sont mises en œuvre; (2) évaluer si les mesures d'atténuation fonctionnent efficacement; et (3) valider l'exactitude des modèles ou des projections qui ont été utilisées pendant le processus d'évaluation des impacts.

3

3. Révision d'une EIE typique pour un projet minier

La révision des documents de l'EIE peut être décourageante. Les promoteurs de projet soumettent des rapports qui comportent des termes techniques complexes et obscurs. Parfois seul le résumé est mis à la disposition du public. Le but d'une EIE est de fournir des informations claires et impartiales sur les impacts environnementaux et sociaux potentiels d'un projet. Les questions à considérer lors de la révision d'une EIE comprennent notamment:

- L'EIE remplit-elle les exigences de l'activité proposée, telles qu'énoncées dans les directives de référence de l'EIE ou Termes de Référence?
- L'EIE met-elle l'accent sur les sujets qui intéressent le plus la Communauté?
- La description de l'environnement existant reflète-elle les conditions réelles? L'information est-elle suffisante?
- L'EIE définit-elle la zone d'influence directe et indirecte du projet?
- L'analyse d'impact est-elle claire sur l'étendue et l'importance des impacts? Est-ce que l'analyse est assez rigoureuse?
- Quelles sont les sources qui supportent les conclusions? Peuvent-elles être vérifiées?
- Y a-t-il suffisamment d'informations relatives aux solutions alternatives au projet?
- L'EIE est-elle claire et facile à comprendre? Reconnaît-elle les limites et les difficultés?
- L'EIE décrit-elle comment le projet mettrait en œuvre les mesures de gestion et d'atténuation proposées (y compris les mesures de contrôle de la pollution et de fermeture)?

3.1 EVALUATION DU RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Le Résumé exécutif d'une EIE fournit aux décideurs et au public une présentation concise des sujets les plus importants contenus dans le corps de l'EIE. Le résumé est décisif, car une EIE peut contenir plusieurs centaines de pages et les décideurs peuvent lire seulement le résumé et rien d'autre.

Étant donné que les promoteurs de projets savent que les décideurs peuvent uniquement lire le

résumé, les informations du corps de l'EIE qui décrivent les impacts environnementaux et sociaux graves peuvent être adoucies ou omises entièrement dans le résumé. Les déclarations dans le résumé qui sont favorables au promoteur du projet doivent être soigneusement comparées avec la documentation relative dans le corps de l'EIE.

3.2 EVALUATION DE LA DESCRIPTION DU PROJET

La description du projet est l'une des sections les plus importantes de l'EIE. La question cruciale est de savoir si cette section décrit chaque aspect du projet minier proposé avec suffisamment de détails pour permettre aux citoyens de comprendre les vrais impacts environnementaux et sociaux du projet.

Par exemple, la description du projet dans une mauvaise EIA pourrait dire: "un bassin de décantation des résidus de mine doit être construit pour l'élimination des résidus du projet minier". Cette instruction manque des détails qui sont essentiels pour prédire ce que les impacts environnementaux et sociaux du bassin de décantation de résidus pourraient être véritablement.

Dans ce cas, une bonne description de projet répondrait aux questions comme: Où le bassin de décantation serait-il placé et avec quelle eau superficielle serait-il connecté? Quelles seraient les dimensions du bassin de décantation? Quels matériaux seraient utilisés pour construire le barrage de résidus? La compagnie minière traiterait-elle les effluents du bassin de résidus avant de les relâcher dans les eaux de surface? Si oui, comment? Le bassin de décantation comprendrait-il un revêtement imperméable pour protéger les eaux souterraines?

Chacune de ces questions devrait être abordée en détail et illustrée de dessins techniques à grande échelle, dans la description du projet.

3.2.1 Les alternatives du projet

La description du projet devrait analyser les moyens alternatifs pour entreprendre le projet et identifier l'alternative pratique la moins dommageable pour l'environnement. Voici quelques exemples de solutions alternatives qu'une bonne EIE devrait considérer.

3.2.1.1 Emplacement alternatif des installations minières

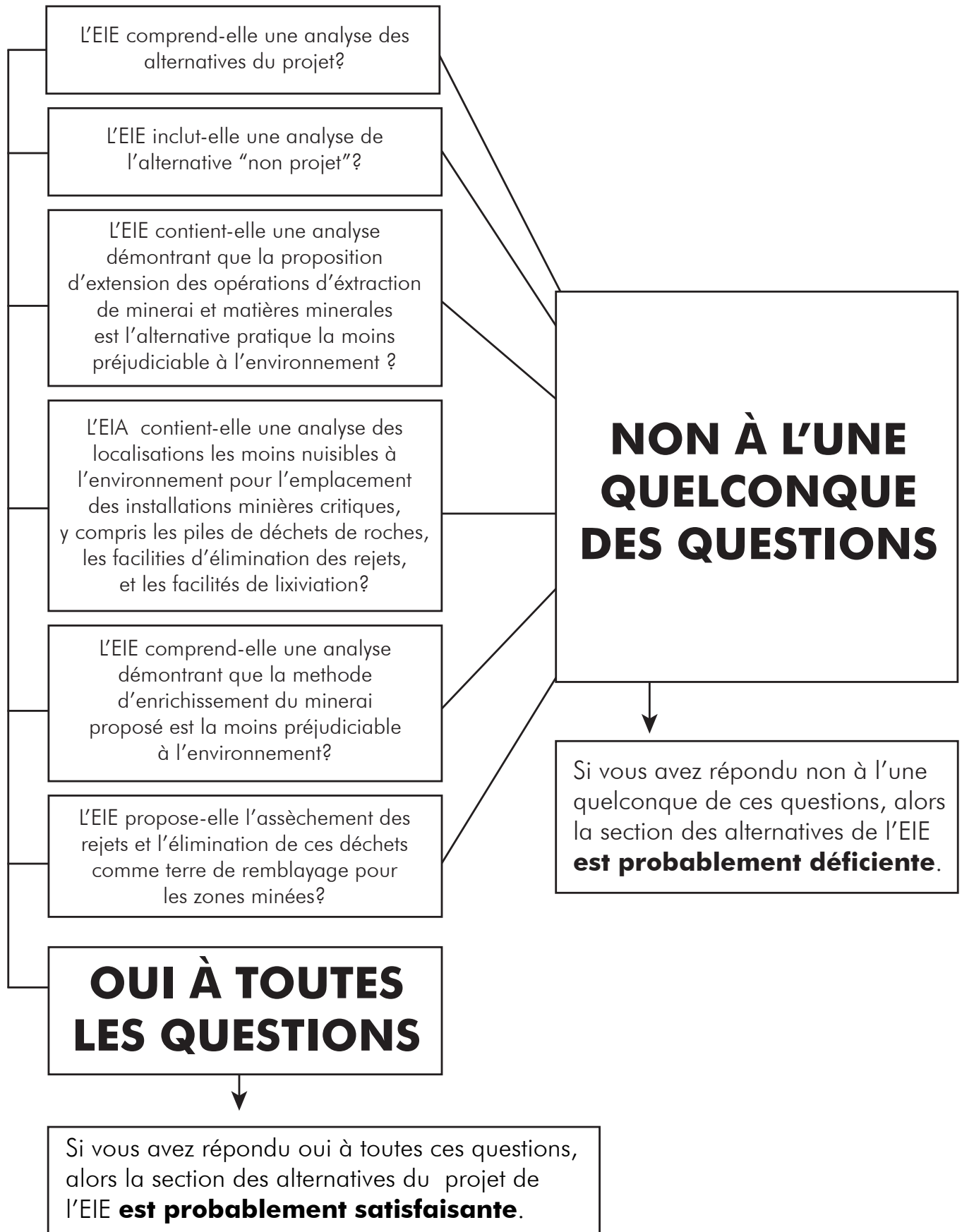
Des localisations alternatives pour la mine elle-même ne sont généralement pas sujettes à discussion, car le gisement de minerai existe là où il est. Toutefois, une compagnie minière peut être capable de passer d'une méthode d'extraction à ciel ouvert à une méthode d'extraction souterraine afin de préserver les ressources de surface. Une mine souterraine peut exiger le déplacement de moins de personnes et mieux protéger les eaux superficielles, les eaux souterraines ou l'habitat écologiquement important de la faune.

La section sur les alternatives de l'EIE doit répondre à la question: L'alternative préférée est-elle l'alternative pratique la moins dommageable à l'environnement?

La localisation des installations clé d'une mine peut également être examinée. Celle-ci inclut l'emplacement des installations de traitement des minerais (par ex., les usines d'enrichissement) et l'emplacement des installations d'évacuation des déchets, y compris les installations pour le stockage des morts terrains et des rejets. La localisation de ces installations doit être choisie de manière à protéger la sécurité publique et à réduire l'impact sur les ressources critiques, telles que les eaux superficielles, les eaux souterraines ou l'habitat écologiquement important de la faune.

Par exemple, si un bassin de décantation de résidus de mine est l'alternative pratique la moins dommageable pour l'environnement, alors son emplacement doit être soigneusement considéré. Un lac de résidus ne doit pas être placé près des ressources en eau critiques et doit être placé à une distance de sécurité (appelée 'marge de recul' ou 'zone tampon') des résidences et des édifices publics.

ORGANIGRAMME 3.1 - Projets alternatifs



La section sur les alternatives de l'EIE doit répondre à la question: les installations minières sont-elles localisées dans les emplacements les moins dommageables pour l'environnement?

3.2.1.2 Méthodes alternatives d'enrichissement de minerai

Les sociétés minières ont souvent un choix des méthodes d'enrichissement pour concentrer les métaux voulus dans le minerai métallique qu'elles ont miné. Certaines méthodes d'enrichissement de minerai ont des impacts moins graves que d'autres. Par exemple, la concentration d'un minerai d'or par gravité a moins de potentiel pour contaminer l'environnement et menacer la santé publique que la lixiviation cyanurée. Toutefois, peu de types de minerai d'or se prêtent à la concentration par gravité.

L'Agence de Protection de l'Environnement des États-Unis cite les méthodes d'enrichissement suivantes comme les plus courantes pour des types spécifiques de minerai.

“Les processus d'enrichissement les plus courants incluent la concentration par gravité (utilisée uniquement avec des dépôts d'alluvions aurifères); le broyage et la flottation (utilisée pour les minerais de métaux de base); la lixiviation (utilisée pour lixiviation en cuve et en tas); la lixiviation en vrac (utilisée pour le cuivre à faible teneur); et la séparation magnétique. Les étapes typiques de l'enrichissement comprennent une ou plusieurs des options suivantes: broyage, lavage; filtration; triage; classification; séparation magnétique; oxydation sous pression; flottation; lixiviation; concentration par gravité; et agglomération (bouletage, frittage, briquetage ou nodulation).

“Le Broyage du minerai extrait produit des particules de taille uniforme via le processus de concassage et de pulvérisation. Au moins trois étapes de concassage peuvent être requises pour réduire le minerai à la taille de particules souhaitée. Le minerai broyé sous la forme d'une pulpe est ensuite pompé à l'étape d'enrichissement suivante. ...

“La Flottation utilise un réactif chimique pour forcer un minéral ou un groupe de minéraux à adhérer à des bulles d'air pour faciliter la récupération. Les réactifs chimiques incluent des collecteurs, des moussants, des agents antimousse, des activateurs et des dépresseurs; le type de réactif utilisé dépend des caractéristiques d'un minerai donné. Ces agents de flottation peuvent contenir du dioxyde de soufre, de l'acide sulfurique, des composés de cyanure, des crésols, des hydrocarbures de pétrole, des acides chlorhydriques, des composés de cuivre et des fumées ou poussières de zinc.

“La concentration par gravité sépare les minéraux sur la base de leurs différences de gravité. La taille des particules à séparer est importante, donc les tailles sont conservées uniformes à l'aide d'appareils de classement (tels que les tamis et les hydrocyclones).

“L'épaississage/la filtration enlève la plus grande quantité du liquide à la fois des liqueurs concentrées et des résidus de traitement. Les résidus épais sont rejetés dans un bassin de décantation de résidus; le liquide est généralement recyclé dans un étang de rétention pour être réutilisé dans le broyeur. Les flocculants chimiques, comme le sulfate d'aluminium, la chaux, le fer, les sels de calcium et les amidons, peuvent être ajoutés pour accroître l'efficacité du processus d'épaississage.

“La Lixiviation est le processus permettant d'extraire un composé métallique soluble d'un minerai en le dissolvant sélectivement dans un solvant comme l'eau, l'acide sulfurique ou chlorhydrique, ou une solution de cyanure. Le métal désiré est ensuite récupéré de la solution de lixiviation enrichie par précipitation chimique ou un autre processus chimique ou électrochimique. Les méthodes de lixiviation incluent les opérations “en vrac,” “en tas” et “cuve”. La Lixiviation en tas est largement utilisée dans l'industrie de l'or et la lixiviation en vrac dans l'industrie du cuivre.

“L'enrichissement du cuivre comprend le concassage et le broyage; le débouillage; la

filtration; le triage et la classification; la concentration par gravité, la flottation, le grillage; l'autoclavage; le chlorage; lixiviation en vrac et in situ; les échange d'ions; l'extraction par solvant; l'extraction par voie électrolytique; et la précipitation. Les méthodes sélectionnées varient selon les caractéristiques du minerai et les facteurs économiques; environ la moitié de l'enrichissement du cuivre se fait par lixiviation en vrac, tandis qu'une combinaison d'extraction par solvant/ flottation en mousse/l'extraction par voie électrolytique est utilisée généralement pour l'autre moitié. Plus d'un métal est souvent la cible des activités d'enrichissement (l'argent, par exemple, est souvent récupéré avec le cuivre).

"Le cuivre est de plus en plus récupéré par des méthodes de solution, y compris la lixiviation en vrac et in situ. Etant donné que la plupart des minerais de cuivre sont insolubles dans l'eau, des réactions chimiques sont requises pour convertir le cuivre en une forme soluble dans l'eau; le cuivre est récupéré à partir d'une solution de lixiviation à travers la précipitation ou par extraction par solvant/extraction par voie électrolytique (ES/EVE). Les méthodes d'enrichissement à l'aide de solution comptent pour environ 30% de la production nationale de cuivre; les deux-tiers de toutes les mines de cuivre nationales utilisent une forme quelconque d'opération par solution. Les acides chlorhydrique et sulfurique sont des agents typiques de lixiviation utilisés comme solution d'enrichissement. La lixiviation microbienne (ou bactérienne) est utilisée pour les minerais sulfurés à faible teneur, cependant ce type de lixiviation est beaucoup plus lent que la lixiviation acide standard et son utilisation est toujours au stade pilote. ...

"L'Enrichissement des minerais de plomb et de zinc inclut le concassage et le broyage; filtration; la classification; la flottation; et le frittage des concentrés. La flottation est la méthode la plus courante pour concentrer les minéraux plomb-zinc.

"Trois principales techniques sont utilisées pour traiter le minerai d'or et d'argent: Lixiviation au cyanure, flottation de minerais de métaux de

base suivie de fusion et concentration par gravité. ...La concentration par gravité est principalement utilisée pour des opérations de traitement des placer d'or et d'argent.

"La lixiviation au cyanure est une méthode relativement peu coûteuse de traitement des minerais d'or et la méthode principale en cours d'utilisation. Dans cette technique, la solution cyanurée de sodium ou de potassium est, soit appliquée directement au minerai dans des terils ouverts, soit mélangée avec une fine pulpe de minerai dans des cuves; la lixiviation en tas est généralement utilisée pour récupérer l'or à partir de minerai à faible teneur, tandis que la lixiviation en cuve est utilisée pour des minerais à plus forte teneur."¹⁵

L'EIE doit démontrer que la méthode d'enrichissement préférée par la compagnie minière est l'alternative pratique la moins dommageable pour l'environnement.

3.2.1.3 Méthodes alternative d'évacuation de résidus

Les rejets miniers constituent un grand volume de déchets qui contiennent souvent des substances toxiques à haute concentration. Il existe trois principales alternatives pour l'élimination des résidus miniers: (1) l'utilisation d'un bassin de décantation des résidus ou 'bassin de réception des résidus'; (2) l'assèchement et élimination des résidus miniers secs comme remblai en pâte ou "résidus miniers secs"; et (3) le déversement de résidus miniers dans la mer profonde via un long tuyau ou 'élimination sous-marine des résidus.'

De ces alternatives, le choix évident pour l'environnement c'est l'élimination des résidus secs. Même les représentants de l'industrie minière comprennent les avantages de l'élimination des résidus miniers secs. Il peut être plus cher à court terme, mais il revient moins cher à long terme.

15 United States Environmental Protection Agency (1995) "Office of Compliance Sector Notebook Project: Profile of the Metal Mining Industry." <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/metminsn.pdf>



Méthode d'élimination des résidus de mine secs,
Mine La Coipa, Chili
PHOTO: Tailings.info

Voici une explication des avantages environnementaux et des coûts d'élimination des résidus miniers secs, par Rens B.M. Verburg, un savant et consultant de l'industrie minière américaine, Golder Associates:

"Au cours des dernières années, l'utilisation de remblai en pâte a évolué d'une méthode expérimentale de remblayage avec une application limitée à une alternative viable techniquement et économiquement avantageux. Ceci est principalement attribuable au développement de systèmes d'assèchement et de transport qui permettent une production contrôlée et constante ainsi que la livraison de la pâte de manière rentable. En outre, il a été reconnu que le remblayage souterrain fournit un mécanisme pour éliminer en toute sécurité des déchets miniers tels que les rejets, qui se traduit par des économies ainsi que par la réduction immédiate et à long terme des obligations. La minimisation de cette obligation grâce à une réduction de la surface d'élimination aura un effet bénéfique sur la faisabilité de toute entreprise minière.

"En plus de l'utilisation de la pâte pour remblayage souterrain, les améliorations dans la technologie d'assèchement et de transport ont capté l'intérêt de l'industrie pour ce que l'on appelle élimination de rejets " sec " sous forme de pâte. Cet intérêt est de plus stimulé par l'augmentation de la pression réglementaire sur les ouvrages hydrauliques (barrages) et d'autres aspects (par ex., blindage) des méthodes plus

traditionnelles de gestion subaérienne des résidus. La perception du public des bassins de décantation des résidus de mine comme étant généralement des structures dangereuses est un autre élément moteur derrière le renouveau actuel des concepts de gestion alternative des résidus. ...

"De tous les avantages potentiels associés à l'élimination des résidus sous forme de pâte, les avantages environnementaux sont parmi les plus prometteurs. En particulier, comme les exigences réglementaires et sociales sur l'industrie minière continuent d'augmenter, l'utilisation de la technologie de pâte peut fournir une voie d'atténuation ou même d'élimination des divers problèmes environnementaux.

"Les avantages environnementaux de l'élimination en surface de la pâte peuvent être divisées en deux catégories principales: ceux qui découlent des caractéristiques physiques et chimiques de la pâte elle-même et ceux qui sont plus opérationnels en nature.

".... Tout d'abord, très peu d'eau gravitaire est disponible pour la production de lixiviat, par conséquent réduisant les impacts potentiels sur les eaux réceptrices et les récepteurs biologiques. En outre, la perméabilité d'une pâte pauvrement classée, tout-venant, est significativement inférieure à celle des résidus classés et bien triés. Dans un scénario de surface, ceci limite l'infiltration des précipitations et de la fonte des neiges, ce qui conduit également à une diminution du volume d'infiltration. Lorsqu'il est placé en souterrain, la pâte peut représenter une barrière hydraulique à l'écoulement des eaux souterraines, limitant ainsi la production de lixiviat potentiellement onéreux. En outre, les conditions de saturation à l'intérieur de la pâte minimisent l'absorption de l'oxygène, réduisant ainsi le potentiel de production du drainage de roche acide. Deuxièmement, la technologie de production de pâte permet la production d'un matériau fabriqué en modifiant la géochimie de la pâte de telle sorte qu'il en résulte des avantages environnementaux. Par exemple, l'ajout du ciment Portland s'est

révélé très efficace dans la réduction de la mobilité des métaux. En outre, la production d'acide dans les résidus miniers peut être nettement réduite par mélange avec des matières alcalines. En troisième lieu, l'élimination simultanée d'autres déchets avec la pâte est rendu possible par la technologie de production de la pâte. En particulier, l'encapsulation des déchets de roche producteurs d'acide dans la pâte correctement conçue peut offrir des avantages significatifs en termes de contrôle de l'environnement et de gestion des déchets.

“Il y a des aspects opérationnels supplémentaires, d'élimination de la pâte en surface qui sont bénéfiques au propriétaire de la mine et à l'environnement. Le placement de pâtes sur la surface permet une flexibilité accrue à la fois dans l'implantation des installations et dans la stratégie d'élimination. L'absence d'un étang facilite l'utilisation des stratégies de gestion qui sont beaucoup moins restrictives, ainsi ouvrir la voie à des options d'implantation et d'élimination qui sont moins préjudiciables à l'environnement. En outre, les traces d'une installation de pâtes seront généralement plus petites que celles d'un bassin de décantation conçu pour une quantité équivalente de résidus. Un deuxième avantage opérationnel résulte de la récupération améliorée de l'eau. En particulier dans les régions arides, l'utilisation réduite de l'eau peut représenter une incitation économique importante. Un troisième bénéfice découle du potentiel de réhabilitation concurrente et la création d'une vraie installation de “forfait” à la fermeture. Comme les stratégies de réhabilitation peuvent être intégrées dans les options d'implantation, la perturbation du terrain peut être réduite pendant l'opération. Il en résulte une réduction des effets visuels et des risques opérationnels (par ex., production de poussière). En outre, les pertes inutiles d'utilisation des terres avant la mine (agriculture, bois de construction, habitat de la faune, etc.) peuvent être évités.”¹⁶

Si l'EIE ne propose pas la Méthode d'élimination des résidus par voie sèche, qui est presque toujours l'alternative préférable pour l'environnement, alors, l'EIE doit démontrer clairement que le stockage des résidus par voie sèche n'est pas réalisable dans le cas spécifique et, si possible, qu'un bassin de décantation des résidus humides a des avantages environnementaux clairs sur ce site spécifique par rapport à la méthode d'élimination des résidus par voie sèche.

La troisième alternative pour l'élimination des résidus miniers est l'élimination sous-marine des résidus. Cela n'est possible que lorsque les mines se trouvent près des environnements de haute mer. L'élimination sous-marine des résidus est illégale dans plusieurs juridictions et traîne un mauvais dossier environnemental. Le groupe de la Banque mondiale SFI explique:

“Le dépôt de résidus en mer profonde (en anglais: Deep Sea Tailings Placement [DSTP]) ne peut être considéré comme alternative qu'en l'absence d'une alternative terrestre respectueuse de l'environnement et socialement acceptable, et fondée sur une évaluation d'impact scientifique indépendante. Si et lorsque le DSTP est considéré, une telle considération doit être basée sur la faisabilité détaillée de l'opération et sur l'évaluation d'impact environnemental et social de toutes les alternatives de gestion des résidus, et seulement si l'étude d'impact démontre que la décharge n'est pas susceptible d'avoir des effets négatifs importants sur les ressources marines et côtières, ou sur les communautés locales.”¹⁷

Si une EIE propose l'élimination sous-marine des résidus, elle doit en conséquence expliquer pourquoi cette alternative doit être considérée alors qu'elle a été interdite dans de nombreuses juridictions et qu'elle a causé des dommages environnementaux importants dans les endroits où elle a été pratiquée.

16 Verburg, R.B.M (2001) “Use of Paste Technology for Tailings Disposal: Potential Environmental Benefits and Requirements for Geochemical Characterization.” IMWA Symposium 2001. <http://www.imwa.info/docs/BeloHorizonte/UseofPaste.pdf>

17 IFC/World Bank (December 2007) “Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining.” [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/\\$FILE/Final+-+Mining.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/$FILE/Final+-+Mining.pdf)

3.2.1.4 L'alternative non-action

Une EIE n'est pas complète sans une analyse comparative des impacts environnementaux et sociaux de l'alternative 'non-action' (un avenir dans lequel le projet proposé n'a pas lieu). Les lois et règlements de nombreux pays exigent explicitement que l'EIE contiennent une évaluation distincte de l'alternative 'non-action'.

Une évaluation des impacts environnementaux et sociaux du futur, dans lequel le projet minier proposée est rejeté, est importante pour comprendre quels sont les avantages qui risquent d'être perdus si le projet n'est pas poursuivi.

Par exemple, si un projet minier proposé devrait être localisé dans une forêt tropicale à biodiversité élevée, et que le projet n'est pas mis en œuvre, le tourisme dans la région peut connaître une expansion considérable, offrant des emplois et des revenus aux communautés locales. Ces avantages peuvent seulement être démontrés si l'EIE évalue les impacts environnementaux et sociaux de l'alternative 'non-action'.

3.3 EVALUATION DU NIVEAU DE RÉFÉRENCE ENVIRONNEMENTAL

La section de l'EIE qui présente en détail les conditions existantes (souvent appelées 'le niveau de référence environnemental') démontre si le promoteur du projet comprend vraiment les conditions environnementales et sociales que le projet de mine proposé est appelé à perturber. Par exemple, si l'EIE ne comporte pas de détails sur les conditions actuelles de la qualité de l'eau de surface, de la qualité de l'air, de l'abondance et de la distribution des espèces menacées et en voie de disparition, alors il n'est tout simplement pas possible pour le promoteur du projet de formuler des prévisions précises sur la façon dont le projet pourrait avoir un impact sur la qualité de l'air, la qualité de l'eau et les espèces menacées et en voie de disparition.

La section de l'EIE qui décrit le niveau de référence environnemental peut souvent contenir des informations trompeuses. Par exemple, il est dans l'intérêt des promoteurs de projets de décrire les conditions environnementales comme déjà dégradées ou abîmées, ou de minimiser l'importance du niveau de colonisation et d'utilisation de la zone du projet par les communautés locales.

Si le niveau de référence environnemental revendique que l'environnement est dégradé ou

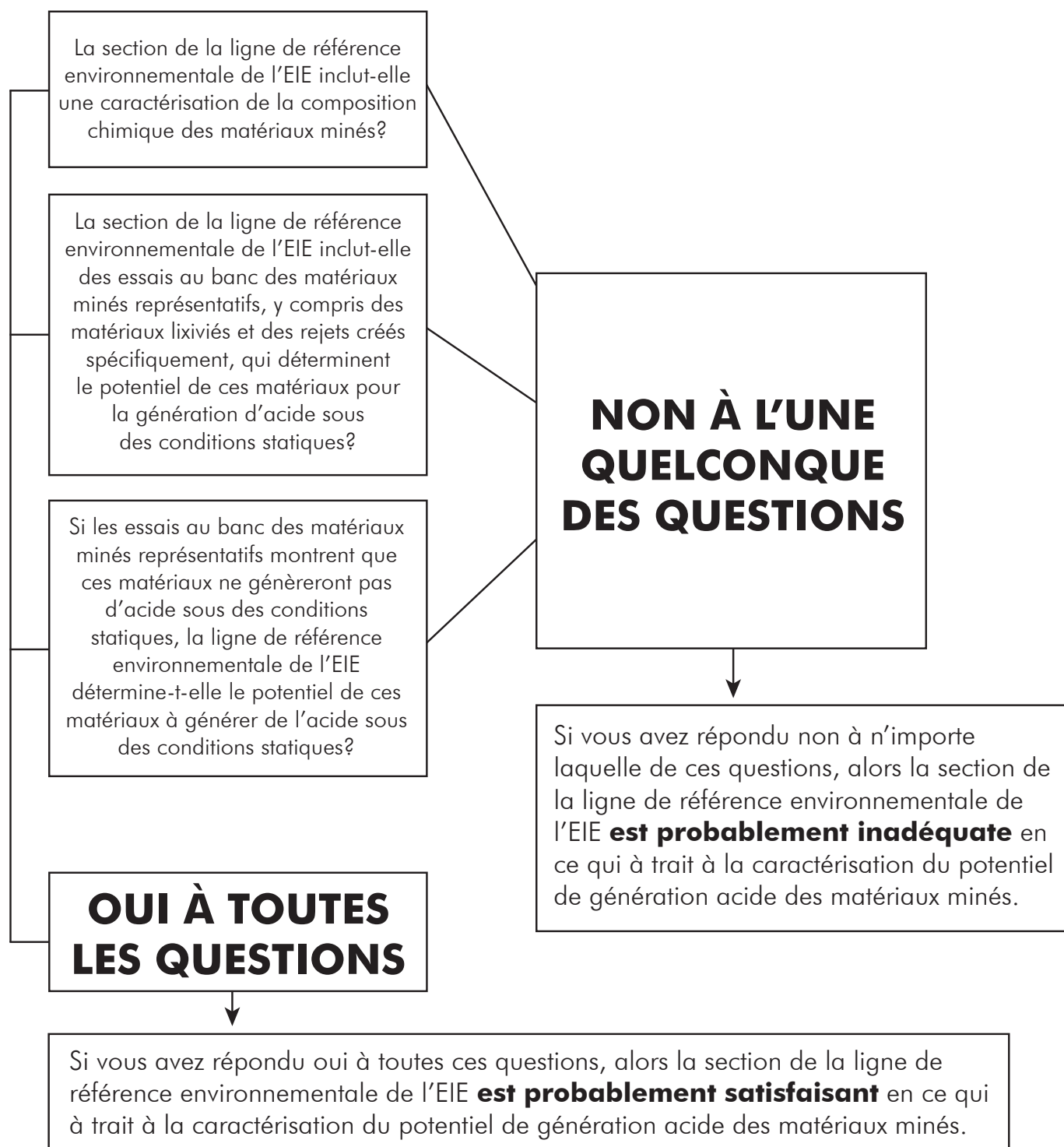
inhabité, ces revendications doivent être remises en question et les preuves contraires fournies.

Ce qui suit est une discussion plus détaillée sur les types spécifiques de données de référence environnementale que doit contenir un EIE pour un projet minier proposé, et sur la façon d'évaluer si les informations fournies caractérisent adéquatement les conditions de base.

3.3.1 Caractérisation des matériaux minés

Le niveau de référence environnemental doit commencer par une caractérisation détaillée de l'environnement géologique, y compris la réserve de minerais métalliques et les matériaux constituant les morts terrains. Ces matériaux doivent être gérés convenablement parce qu'ils sont la source des déchets volumineux générés par un projet minier. Les matériaux minés doivent être soigneusement caractérisés pour les concentrations de substances toxiques et le potentiel de devenir acide à tout moment dans le futur (création de potentiel pour le drainage acide de mine).

ORGANIGRAMME 3.2 - Analyse de la pertinence de l'évaluation du potentiel de lixiviation des matériaux minés générateurs d'acide et de contaminants



3.3.1.1 Minéralogie et analyse totale de la roche

Maest et al. (2005) fournissent les conseils suivants sur le type d'analyse géochimique qu'un promoteur de projet minier doit inclure pour prévoir les impacts possible sur la qualité de l'eau, y compris la décharge de contaminants et de drainage acide:

“La première étape dans la caractérisation des matériaux minés est de déterminer la géologie et la minéralogie des roches sur le site minier. Ces analyses comprennent la détermination du type de roche, l'altération, la minéralogie primaire et secondaire, la présence de minéraux producteurs d'acide, de minéraux neutralisants et de métaux pouvant lessiver des minéraux (libération, par exemple, de veines, disséminées, encapsulées, etc.), les localisations et les dimensions des zones oxydées et non oxydées pour tous les types de déchets, les parois des puits et les travaux souterrains. ...

“L'étape suivante dans la caractérisation géochimique des matériaux minés consiste à définir les unités pour les essais géochimiques. Les unités des essais géochimiques dépendent des types de roches de [caractéristiques physiques et chimiques] spécifiques...

“En fonction des résultats de la caractérisation, certaines unités d'essai peuvent être regroupées dans le plan de gestion des déchets miniers. Alternativement, si la désignation d'une unité initiale fournit un large éventail de résultats, il peut être nécessaire de subdiviser l'unité pour les besoins du plan de gestion des déchets...

“La troisième étape dans la caractérisation des matériaux minés consiste à estimer le volume de chaque type de matériau à produire et la distribution des types de matériau dans les déchets, les puits et les travaux souterrains... Les informations sur les unités d'essais géochimiques doivent être coordonnées avec le plan de gestion des déchets miniers.

“La quatrième étape dans la caractérisation est de conduire des essais au banc du minerai,

ce qui implique la création de résidus miniers et/ou des tas matériaux de lixiviation dans un laboratoire... Les catégories générales d'essais géochimiques qui seront effectuées sur les unités d'essai géochimiques sont l'analyse totale de la roche, essais statiques, tests de lixiviation à court terme et test cinétique.”¹⁸

3.3.1.2 Potentiel de génération acide - tests statique et cinétique des matériaux minés

Pour déterminer le potentiel de génération acide des matériaux minés et les déchets du projet minier, une EIA doit inclure les résultats des essais suivants:

Testage statique

“Le testage statique [doit être] effectué sur des sources potentielles de drainage acide, y compris les déchets de roche, les roches de la paroi d'un puits, des roches de paroi des travaux souterrains, des rejets, du minerai, des matériaux de lixiviation en tas, et des matériaux des stations de culbutage. Le nombre d'échantillons pour chaque unité sera défini par le volume de matériau qui sera généré. Pour le potentiel de génération d'acide (AGP), la méthode Sobek modifiée utilisant le soufre total est recommandée. La minéralogie et la composition des sulfures doivent être confirmées à l'aide d'analyse minéralogique.”

Testage cinétique

“Les objectifs du testage cinétique devraient être clairement définis. Le testage cinétique doit être effectué sur un nombre représentatif d'échantillons de chaque unité d'essai géochimiques. Un accent spécial doit être mis sur le testage cinétique d'échantillons qui ont une capacité incertaine de génération d'acide. Les essais de flambage sont plutôt conseillés par rapport aux essais de compression en cellule humide pour tous les matériaux minés exposées

¹⁸ Maest, A.S., et al. (2005) “Predicting Water Quality at Hardrock Mines: Methods and Models, Uncertainties, and State-of-the-Art. http://www.swrcb.ca.gov/academy/courses/acid/supporting_material/predictwaterqualityhardrockmines1.pdf

à l'air, y compris les matériaux naturels de construction sur place, à l'exception des résidus. Toutefois, l'un ou l'autre type d'essai cinétique peut être utile selon les objectifs du testage et si les zones de surfaces disponibles de réaction sont déterminées avant le testage."¹⁹

3.3.1.3 Potentiel de lixiviation de contaminant et essais de lixiviat de court terme

Les savants recommandent les analyses suivantes afin de déterminer le potentiel des matériaux minés et des déchets de projet miniers de libération de substances toxiques:

*"Les résultats des essais de lixiviat à court terme peuvent être utilisés pour estimer les concentrations des constituants susceptibles de poser problème après un court événement (par exemple, une tempête) mais ne sont pas appropriés à utiliser pour l'estimation de lixiviation à long terme. Les essais de lixiviat standard à court terme avec un ratio de liquide: solide inférieur peuvent être effectués sur des échantillons de chaque unité d'essai géochimique. Toutefois, utilisant les premiers résultats de niveau de testage cinétique de plus long terme aideront à coordonner les résultats de dégradation à court et à plus long terme et permettront de déterminer la dégradation sur une base massique. Les échantillons de lixiviats doivent être analysés pour les constituants soulevant des inquiétudes (basée sur l'analyse globale de la roche et contaminants préoccupants connus) à l'aide de limites de détection qui sont au moins dix fois inférieures à celle des normes admises pour la qualité de l'eau (par exemple, pour l'arsenic, qui a une norme pour l'eau potable de 10 µg/L, la limite de détection doit être de 1 µg/L ou inférieur). Les cations et anions principaux devraient également être déterminés sur les échantillons de lixiviat, et le bilan cations/anions doit être vérifié pour chaque échantillon."*²⁰

3.3.1.4 Identification de contaminants faisant l'objet d'une attention spéciale

La section de l'EIA qui caractérise les matériaux minés doit inclure des prévisions quantitatives des concentrations de contaminants importants (par ex., l'arsenic, le plomb, le cadmium, le nickel, le chrome et le mercure). Ces éléments pourraient être retrouvés dans de l'eau polluée qu'un projet d'exploitation minière peut, à tout moment dans le futur, relâcher dans l'environnement. Ces prédictions quantitatives devraient alors servir à anticiper les changements potentiels dans les eaux souterraines et de la qualité de l'eau superficielle.

3.3.2 Caractérisation du climat existant

Le niveau de précipitations est une préoccupation majeure sur les sites miniers. En fait, le niveau de précipitations peut déterminer l'acceptabilité environnementale d'un projet minier proposé. Sous les tropiques, les niveaux élevés de précipitations génèrent de grandes quantités d'eau de ruissellement. En revanche, les mines dans les zones arides font face uniquement à de petites quantités de ruissellement. Les projets miniers dans beaucoup de régions tropicales doivent gérer une quantité énorme de risques pour l'environnement. Ces projets menacent non seulement les écosystèmes vierges, mais les niveaux élevés de précipitations et les fortes tempêtes surpassent la qualité des installations minières et les mesures d'atténuation prévues pour prévenir les catastrophes environnementales. Un climat pluvieux particulier peut être un facteur suffisant pour déclarer un projet minier proposé écologiquement inacceptable.

Les éléments suivants doivent être inclus dans la description du climat existant au site du projet minier proposé:

"Les modèles de niveau de précipitations, y compris l'ampleur et la variabilité saisonnière des niveaux de précipitations doivent être examinés. Les événements climatiques extrêmes (sécheresses, inondations, cyclones,

19 Ibid.
20 Ibid.

etc.) doivent également être examinés avec une référence particulière à la gestion de l'eau sur le site du projet."²¹

*"Les conditions climatiques (précipitations, évaporation, type de climat, variabilité climatique saisonnière et long terme, directions du vent dominant, événements de tempête typique, température) au site minier ou dans les régions situées à proximité."*²²

3.3.3 Caractérisation des conditions sismiques existantes

Si un projet minier comprend la construction d'un bassin de décantation de résidus de mine, l'EIA doit caractériser adéquatement les conditions sismiques existantes, y compris le risque d'un séisme majeur qui pourrait endommager les installations de la mine, et entraîner des conséquences catastrophiques, comme la rupture du barrage de résidus. L'EPA des États-Unis recommande l'analyse suivante:

"La conception des bassins de décantation des résidus miniers doit généralement envisager la possibilité d'une activité sismique sur le site. Ceci requiert la sélection d'un modèle de simulation de tremblement de terre pour le site en question. Une méthode couramment utilisée pour déterminer les effets d'un modèle de simulation de tremblement de terre sur un site particulier est de supposer que le tremblement de terre se produit sur la faille active connue la plus proche. La faille est sélectionnée sur la base des études géologiques précédemment réalisées dans la zone. Des tables d'atténuation sont ensuite utilisées pour estimer l'ampleur des forces du tremblement de terre atteignant le site suite au résultat de simulation de tremblement

*de terre survenant sur la faille sélectionnée."*²³

L'EIA doit inclure une description du modèle de simulation du tremblement de terre pour le site de la mine et évaluer son impact potentiel sur les installations de la mine, y compris le bassin de décantation de résidus miniers (s'il y en a un qui est proposé). La description du modèle de simulation du tremblement de terre devrait se baser sur les données sismiques les plus complètes et les plus récentes.

Le groupe de la Banque Mondiale SFI explique que:

- *"Dans les endroits où les structures sont situées dans des zones où il existe un risque de charges sismiques élevées, l'examen indépendant doit inclure une vérification sur les hypothèses de simulation maximale de tremblement de terre et sur la stabilité des structures pour s'assurer que le niveau de simulation est tel que lors des événements sismiques, il n'y aura aucune décharge non contrôlée des résidus miniers;*
- *La conception des installations de stockage de résidus doit prendre en compte les risques spécifiques/dangers liés à la stabilité géotechnique ou défaillance hydraulique et les risques associés à des actifs économiques en aval, les écosystèmes et la santé humaine et la sécurité. Les considérations environnementales doivent par conséquent envisager également la préparation en cas d'urgence et moyen d'intervention et les mesures de confinement/d'atténuation en cas de décharge catastrophique des résidus ou des eaux surnageantes;*
- *Dans les endroits où il existe les risques potentiels de liquéfaction, y compris les risques associés au comportement sismique, la spécification de la simulation devrait prendre en considération une simulation maximale de*

21 Queensland Environmental Protection Agency (2001) "Generic Terms of Reference for Environmental Impact Statements for Non-Standard Mining Projects." <http://www.derm.qld.gov.au/register/p00443aa.pdf>

22 Maest, A.S., et al. (2005) "Predicting Water Quality at Hardrock Mines: Methods and Models, Uncertainties, and State-of-the-Art." http://www.swrcb.ca.gov/academy/courses/acid/supporting_material/predictwaterqualityhardrockmines1.pdf

23 United States Environmental Protection Agency (1994) "Technical Report: Design and Evaluation of Tailings Dams." <http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/industrial/special/mining/techdocs/tailings.pdf>

3.3.4 Caractérisation de la qualité de l'eau superficielle existante

La caractérisation de la qualité de l'eau superficielle existante fournit des informations détaillées sur l'emplacement, la distribution, la quantité et la qualité de toutes les ressources en eau qui pourraient être affectées par un projet et ses alternatives. Les données et l'analyse doivent avoir un niveau raisonnable de détail, pour aider à comprendre les conditions des zones géographiques significatives importantes du point de vue de l'environnement.

Les études de référence sur la qualité de l'eau devraient envisager les usages locaux et régionaux de l'eau (domestique, industrielle, urbaine, agricole, loisirs, autres) et évaluer la qualité de l'eau comme faisant partie de l'écosystème (en rapport avec la vie des communautés végétales et animales). Les études de qualité de l'eau doivent être comparées aux normes de qualité de l'eau et les autres directives légales pour chaque type d'utilisation de l'eau. La quantité doit refléter plusieurs aspects tels que la distribution du bassin hydrographique, les processus hydrologiques, et la quantité et la disponibilité pour différents types d'utilisation de l'eau aux niveaux local et régional.

La caractérisation de la qualité de l'eau de surface existante devrait aborder:

- L'hydrologie: La description et l'emplacement des caractéristiques physiques, chimiques, biologiques, et hydrologiques de toutes les ressources en eau superficielles dans la zone du projet et dans la zone d'influence (y compris les variations saisonnières)
- Les cartes, la localisation et la caractérisation des bassins hydrographiques, de lacs et des cours d'eau. Identification des sources existantes de pollution de l'eau; localisation, débit volumique, débit minimal.

- Identification des zones humides, zones d'inondation, des débits minimum, vitesse, direction.

- Normes applicables de la qualité de l'eau.

- Paramètres communs de la qualité de l'eau: physique, chimique: pH, turbidité, solides suspendus, température, oxygène dissous (DO), demande biochimique d'oxygène (DBO), demande chimique d'oxygène (DCO), solides dissous, salinité, conductivité. Les contaminants communs préoccupants comprennent l'ammoniac, l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le chrome, le cyanure, le fer, le plomb, le manganèse, le mercure, le molybdène, le nickel, les nitrates/nitrites, les sulfates, le thallium, l'uranium, le vanadium et le zinc. Lorsque des échantillons de qualité de l'eau de référence (eaux de surface ou souterraines) sont prélevés, ils doivent être analysés pour tous les paramètres et contaminants d'intérêt listés ci-dessus et tout autres qui sont connus comme étant communs dans la région ou spécifiques aux méthodes d'extraction et d'enrichissement proposés.

- Les informations pertinentes de la relation entre l'entrée et la sortie de l'eau dans la zone de localisation du projet; les scientifiques environnementaux et les hydrologues appellent ceci 'solde budgétaire de l'eau' Cela permet de savoir s'il existe ou non des périodes où il y a beaucoup d'eau disponibles, et d'autres où il n'y en a pas assez et pourquoi. Cette information est importante pour la qualité de l'eau, car il peut informer les personnes s'il y a des moments de l'année où la concentration de polluants de l'eau serait plus élevée.

Les données de la qualité de l'eau superficielle doivent être supportées par des données analytiques et méthodologiques. En d'autres termes, une EIA doit inclure une description claire des méthodes d'échantillonnage de l'eau et le nombre et la localisation exacte des points de prélèvement. Ceux-ci doivent être représentatifs de la zone d'influence d'un projet et de toutes les ressources en eau superficielle qui seraient affectées par un projet. Les données de la qualité de l'eau devraient inclure également les résultats

24 IFC/World Bank (December 2007) "Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining." [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/\\$FILE/Final+-+Mining.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/$FILE/Final+-+Mining.pdf)

des analyses de laboratoire. Fréquemment, cette information est présentée dans un EIA sous forme de tableaux et de figures et les rapports de laboratoire sont inclus dans les annexes.

Comme mentionné, les données de qualité de l'eau superficielle doivent être comparées aux normes existantes de la qualité de l'eau, conformément aux utilisations classées dans les législations nationales ou les directives internationales.

3.3.5 Caractérisation des quantités existantes d'eau superficielles et souterraine

Les ressources en eau souterraine constituent un système très complexe. En fonction de la zone considérée, les eaux souterraines peuvent être situées à faible profondeur interagissant fortement avec les eaux de surface, ou à des profondeurs importantes avec très peu ou aucune interaction avec l'eau superficielle. L'eau souterraine peut également être consacrée à différents usages, comme l'agriculture, la consommation humaine et industrielle.

Une EIA doit inclure les informations de base suivantes relatives aux ressources en eaux souterraines:

- La profondeur de l'eau souterraine sous différentes conditions saisonnières
- La géologie et la localisation des aquifères, leur épaisseur, leurs plages de conductivité hydraulique
- La direction de l'écoulement des eaux souterraines
- Localisation /direction d'écoulement des sources grandes et petites
- La localisation des déversements des eaux souterraines dans les cours d'eau
- Utilisation des eaux souterraines

3.3.6 Caractérisation de la qualité de l'air existant

Les conditions de la qualité de l'air dans une zone de projet sont essentielles pour évaluer le potentiel de distribution de polluants atmosphériques et leurs effets dans la zone d'influence. Les polluants atmosphériques peuvent parcourir de longues distances, aussi l'information de référence sur la qualité de l'air doit être considérée par rapport aux conditions météorologiques, la distribution des vents, les formations géologiques et tout autre facteur qui pourrait influencer la distribution des polluants atmosphériques.

Les données de référence sur la qualité de l'air doivent:

- Identifier le bassin d'air
- Décrire le climat local et la topographie
- Identifier les standards nationaux et locaux de la qualité de l'air
- Décrire les tendances historiques de la qualité de l'air
- Décrire la qualité de l'air de la zone d'exploration proposée et / ou le bassin d'air
- Identifier les récepteurs sensibles
- Décrire la localisation exacte des stations d'échantillonnage et de suivi de la qualité de l'air

Les analyses de référence de la qualité de l'air doivent inclure les mesures de ces paramètres communs:

- Matières particulaires (PM10 et PM2, 5)
- Le monoxyde de carbone (CO)
- Les oxydes d'azote (NOx)
- Le plomb (Pb), le cadmium (Cd), l'arsenic (As), le mercure (Hg)
- Matières en suspensions (TSS)
- Le dioxyde de soufre (SO2)

L'information de référence sur la qualité de l'air doit être basée sur des données analytiques et méthodologiques. En d'autres termes, l'EIE doit inclure une description claire des méthodes d'échantillonnage de l'air, et le nombre et la localisation exacte des points de prélèvement. Ceux-ci doivent être représentatifs de la zone d'influence du projet. Fréquemment, cette information est présentée dans des tableaux et des figures et les rapports de laboratoire sont inclus dans les annexes. Les résultats des données de la qualité de l'air doivent être comparés aux normes existantes de la qualité de l'air, ou aux directives internationales.

3.3.7 Caractérisation de la qualité des sols existants

Le sol est défini comme la couche supérieure de la surface de la terre et se compose de petites particules de roches, d'humus (matière organique), d'eau et d'air. Le sol est un facteur important affectant les plantes, y compris les cultures agricoles et les plantes qui fournissent de la nourriture et des habitats aux animaux. Le fait d'éviter des impacts majeurs au sol peut prévenir la dégradation d'un écosystème entier. Les études de référence du sol sont basées sur trois principales sources d'information: étude de bureau, travaux de terrain et analyse de laboratoire.

Les études de référence devraient inclure les cartes de prospection pédologique, les tableaux documentant les niveaux des composants chimiques, les méthodes d'analyses, la revue de la littérature, l'échantillonnage du sol et les résultats d'analyses de laboratoire. Les cartes doivent être accompagnées d'informations explicatives, avec des informations sur la géologie locale, la végétation et l'utilisation des terres.

L'information sur l'échantillonnage du sol doit comprendre un nombre raisonnable de points de prélèvement d'échantillons représentatifs de la zone de concession minière. Les échantillons doivent inclure chaque horizon rencontré dans les profils. La profondeur maximale à laquelle un profil est creusé est généralement

de un mètre. En général, les échantillons sont prélevés systématiquement à l'aide d'une grille d'échantillonnage, mais l'échantillonnage au hasard ou l'échantillonnage d'une zone d'intérêt particulier peut être approprié. L'agencement et le nombre d'échantillons requis peuvent varier, mais le nombre d'échantillons doit être représentatif de la zone du projet.

Les analyses de laboratoire doivent fournir des informations sur la composition du sol, la résistance du sol (résistance à l'écrasement), la teneur en minéral, et le pH. Certaines mesures de la teneur en eau, du contenu organique, de la texture du sol, de la granulométrie et de la densité apparente doivent également être incluses. La chimie du sol est importante dans les projets d'exploration minière parce que les problèmes avec les éléments toxiques naturellement générés sont une possibilité réelle. Les analyses de référence de la qualité des sols doivent comprendre les mesures de ces paramètres communs:

- Le pH
- La capacité d'échange cationique (le nombre total de cations absorbés sur sol colloïdes donne quelques indications du potentiel de fertilité)
- Le statut des éléments nutritifs: le potassium, le calcium, le magnésium, l'azote et le phosphore
- Les métaux lourds: le cuivre, le plomb, le zinc, le cadmium, le mercure et le chrome

3.3.8 Caractérisation de la faune

La faune comprend tous les êtres vivants qui ne sont pas domestiqués. Ceci inclut les plantes, les animaux (vertébrés, oiseaux, poissons) et d'autres organismes (invertébrés). L'information de référence sur la faune doit inclure une liste des espèces sauvages au sein de la zone du projet et les interactions entre les espèces. Une EIA doit inclure une description de la région, les cartes des espèces, ligne de parenté, les densités de population et la distribution des espèces. Toute la flore

et la faune endémique dans la zone du projet qui ont un statut de préservation spécial - par exemple, répertorié par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) ou par la législation nationale comme espèces menacées ou en voie de disparition - doivent faire l'objet d'une enquête pour déterminer leur distribution et leur abondance dans la zone du projet.

3.3.8.1 Caractérisation des espèces terrestres

Les plantes sont l'un des indicateurs les plus importants des conditions environnementales, car elles reflètent l'état général des conditions de vie dans une zone et l'état de toutes les autres espèces dans un écosystème. Les plantes sont relativement faciles à identifier et à cartographier à partir de travaux de terrain et de télédétection. Un inventaire des espèces de plantes doit inclure des informations sur: la composition, la densité, la distribution, le statut, la couverture végétale et les espèces dominantes, protégées, étrangères, menacées et vulnérables, ainsi que des effets visibles de la présence humaine dans l'écosystème. Certaines régions ont des espèces de plantes rares et endémiques qui sont d'un intérêt particulier.

Les inventaires des espèces de la faune sont plus difficiles à obtenir, mais devraient inclure: la diversité, la distribution et la densité, y compris des informations sur la présence des espèces endémiques, protégées, menacées et en voie de disparition. L'EIA devrait discuter des biomes, espèces indicatrices et les interactions entre les communautés d'espèces. Selon le projet, d'autres informations de référence pertinentes sur les routes migratoires, lieux de couvaison, les sites de nidification, les corridors fauniques et la spécificité de l'habitat de la faune doit être discuté.

3.3.8.2 Caractérisation des espèces aquatiques

Les environnements aquatiques comprennent non seulement les poissons et les amphibiens, mais aussi les plantes aquatiques et les invertébrés (escargots, bivalves, crustacés, insectes, vers). Les informations sur les espèces aquatiques

doivent inclure des détails sur l'abondance et la distribution des espèces endémiques, protégées et en voie de disparition; des données détaillées sur l'abondance et la distribution de la pêche d'importance commerciale ou le degré de dépendance à sa valeur nutritive; et l'impact sur les espèces aquatiques migratrices (tels que les poissons) et les lieux de couvaison.

3.3.8.3 Caractérisation des habitats critiques pour les processus écologiques

Au niveau d'un paysage ou d'une région, certains habitats naturels sont particulièrement importants pour le fonctionnement écologique ou la diversité des espèces dans un écosystème. Un climat inhabituel ou des conditions édaphiques (basées sur le sol) peuvent créer des points chauds de la biodiversité locale ou des processus écologiques de support disproportionnés tels que des modèles hydrologiques, cycle nutritif, et complexité structurelle. Pour ces raisons, la préservation des habitats spécifiques (généralement le reste des zones naturelles au sein du paysage) devrait être une priorité.

A l'intérieur d'un paysage, certains habitats sont essentiels pour le fonctionnement de l'écosystème. En général, ils constituent les zones naturelles restantes, en particulier ceux qui intègrent l'écoulement de l'eau, les substances nutritives, l'énergie et biotes à travers le bassin versant ou la région. Ce concept est analogue à celui de 'espèce clé', qui sont essentiels pour la structure de la communauté. Les forêts, les pâturages et les écosystèmes aquatiques ont tous des habitats uniques ou critiques qui prennent en charge la fourniture de services d'écosystème au sein du paysage.

A travers le monde, l'identification des écosystèmes critiques ou menacés est devenue plus important. Une EIA pour un grand projet minier métallique doit examiner et être compatible avec les classifications nationales et internationales des écosystèmes menacés. Une EIE devrait inclure des consultations avec les programmes de patrimoine naturel d'état pour une évaluation plus détaillée de la flore et la faune faisant l'objet d'une attention spéciale.

3.3.9 La ligne de référence socio-économique locale

L'environnement socio-économique est défini comme toutes les activités, ainsi que les processus sociaux et économiques qui pourraient être influencés directement ou indirectement par un projet minier. Dans la majorité des cas, il y a un environnement socio-économique défini qui sera affecté. L'évaluation d'impact sur la communauté revêt une importance particulière. La gamme des sujets et le niveau de détail peuvent être très variables.

La section de l'EIE qui comprend les données de la ligne de référence socio-économique doit expliquer comment le champ de l'analyse a été défini et comment la zone d'étude a été délimitée. La section doit inclure des informations sur:

- La localisation de la population locale par rapport à la zone du projet proposé
- La taille de la population, les tranches d'âge, ainsi que la croissance
- Les activités économiques, l'emploi, le revenu (inventaire de la conjoncture économique actuelle sans le projet)
- La qualité de vie
- La qualité et la quantité de logement (ceci est particulièrement important si les personnes doivent être déménagées)
- Les organisations communautaires, les institutions représentatives, la cohésion de quartier (généralement mesurée à l'aide d'enquêtes et d'interviews).
- La sécurité publique (police, incendie)
- L'éducation (niveau moyen, l'accès, publique et / ou privé)
- Les services de santé
- Les loisirs (public, privé)
- L'existence des plans de développement locaux ou de bien-être social
- L'accès aux services publics et aux installations sanitaires
- Les cartes avec la localisation et la quantité des terres agricoles
- Les cartes des modèles d'utilisation actuelle des terres
- Les attitudes vis-à-vis du projet

3.4 ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POTENTIELS ET PRÉVUS

3.4.1 Comment comprendre et évaluer les matrices d'impacts environnementaux

Il existe plusieurs méthodes pour identifier les effets environnementaux et leurs impacts. Certaines des plus courantes sont:

- Les listes de contrôle
- Les matrices
- Les organigrammes
- Les systèmes d'évaluation environnementale de type Batelle

Les listes de contrôle

Les listes de contrôle sont basées sur un ensemble de facteurs spéciaux biophysiques, sociaux et économiques qui peuvent être affectés par un projet. Les listes de contrôle sont faciles à utiliser et se retrouvent dans presque toutes les EIE. Elles ne comprennent pas généralement les liens de cause à effet directs aux activités du projet.

Un Echantillon de liste de contrôle pour un projet minier à grande échelle:

Les sources des impacts environnementaux potentiels	
Les phases du projet	Activité
Construction	La construction de route pour le transport de minéraux et pour l'accès aux sites des déchets
	La préparation de l'espace pour le dépôt des déchets solides
	Les facilités de stockage de l'usine de production et des dépôts de déchets de lixiviation
	La construction de canaux de déviation
	La construction de fondations pour l'usine de production
	La préparation de surface pour la lixiviation en tas

Les sources des impacts environnementaux potentiels	
Les phases du projet	Activité
Construction	L'enlèvement et le stockage de morts terrains
	La préparation de l'espace pour l'élimination des déchets domestiques
	La préparation de l'espace pour les facilités de traitement des eaux usées domestiques
	L'installation des sites de campement, des bureaux, des ateliers, des installations de stockage
	La préparation des zones d'exploitation à ciel ouvert
L'opération	L'exploitation des mines à ciel ouvert
	Le transport des minéraux sur la plateforme de lixiviation
	L'expansion et l'altitude de la plateforme de lixiviation
	La lixiviation des minéraux
	Le transport et l'élimination des minéraux dans les sites de déchets
	La réception et le stockage des minéraux dans l'usine de production
	La gestion des solutions à l'usine de production
	Le stockage des minéraux moulus à l'usine de production
	Le processus de récupération de minéraux à l'usine de production
	L'élimination de déchets en provenance de l'usine de production
	La gestion des eaux usées industrielles et domestiques
	La gestion des matières dangereuses
La fermeture et post-fermeture	La fermeture des puits à ciel ouverts
	La fermeture de tas de déchets solides
	La fermeture des plateformes de lixiviation
	Le remblayage des sites de déversement des déchets
	La fermeture des sites de stockage
	La fermeture des sources d'eau et d'électricité
	La remise en état des sols après extraction
	La restauration des routes internes
	La restauration de la couverture végétale

Matrices

Une matrice est une table quadrillée qui permet d'identifier l'interaction entre les activités de projet (affichées sur un axe) et des caractéristiques environnementales (affichées sur l'autre axe). Les interactions entre les activités environnementales peuvent figurer dans les cellules appropriées ou les points d'intersection dans la grille. Les matrices organisent et quantifient les interactions entre les activités humaines et les ressources critiques. Une fois les données numériques obtenues, les matrices combinent les valeurs pour obtenir l'ampleur et le poids ou l'importance dans les cellules individuelles pour évaluer les multiples actions sur les ressources individuelles, les écosystèmes et les communautés humaines.

Les matrices ont des valeurs pour "la magnitude" et "l'importance." La magnitude se réfère à l'extension ou l'échelle tandis que l'importance est liée à la signification des conséquences potentielles d'un impact prévu. Généralement, les matrices représentent la magnitude et l'importance sur une échelle de 1 à 10, avec le nombre 10 représentant la valeur la plus élevée.

Matrice interactive simple (matrice d'interaction de Leopold)

Une série de matrices à chaque étape d'un projet peut être un moyen efficace pour présenter les informations. Chaque matrice peut être utilisée pour comparer les options nominales avec les critères de sélection. Le plus grand inconvénient des matrices est qu'elles ne peuvent efficacement illustrer que des impacts primaires. Parfois une EIE complète les matrices avec des tables, des listes de contrôle ou des diagrammes de réseau pour illustrer les impacts d'ordre supérieur et pour indiquer comment les impacts sont interdépendants.

Les éléments environnementaux	Les actions qui causent un impact									
	Importance									

Exemple d'une matrice simple d'interaction:

Caractéristiques Régionales Activités			Alterations Générales																Infrastructures	
			Flore	Faune	Hydrological Structure	Drainage	Débits de Rivières	Morcellement de Terre	Propriété Collective	Déforestation	Arborization	Urbanisation	Construction Civile	Champ d'Aviation	Marin	Highways	Lits de Rivière	Canaux	Egouts	Réseau Electrique
Terrain	Sol					4/3				2/4										3/1
	Relief					3/3				2/4										3/1
Eau	Mer	Surface																8/3		
		Qualité							2/4									8/3		
		Température																8/8		
	Rivieres	Chute d'Eau																	3/1	
		Oiseau Aquatique				3/1													3/1	4/1
		Sources																	5/1	
		Qualité							3/1									8/1		
Air	Qualité								4/5									8/8		
	Pluvialité								4/5											
	Température								3/5											
	Humidité								4/5											

Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences [CEPIS] (1981) "Environmental impact assessment methodologies description and analysis and first approach to environmental impact assessment methodologies application." <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsair/e/repindex/rep151/environs/environs.html>

Autre exemple d'une matrice simple d'interaction entre activités et effets environnementaux:

Les effets environnementaux Développement	Environnement social	Environnement Physique	Environnement Biologique
	Récréation Paysage/Visuel Historique/Culturelle Valeurs Personnelles/sociales Risques et Anxiétés Utilisations actuelles des Terres Valeur de la terre Etablissement Emploi Participation du Public	Relief Nuisance (bruit, poussière, odeur) Climat/Atmosphère Matériaux de Fondation Sol Agricole Eau Souterraine Eau Superficielle Sédimentation Erosion/Stabilité de Terrain Régime d'un Cours d'Eau	Terres Marécageuses Marin Intertidale Estuaires Rivières Lacs Terres Urbaines Terres de Culture Sable/Eboulis/Roches Herbeux (alpin) Prairies Brousse Forêts
Traitement			
Sédimentation Moulin avec criblage Bassins de Circulation Eaux Usées activées Fibre de Ruissellement Suppression de Nutriments Chloration Traitement supplémentaire sur Place			
Elimination – Terrain			
Filtration Rapide Inondation superficielle Irrigation par aspersion			
Elimination – Eaux Intérieures			
Rivière Lac			
Elimination – Eau Marine			
Estuaire Mer Interieure Marine Offshore Injection en Profondeur			

EIA e-Course Module, U.N. University, United Nations Environmental Programme (UNEP)
http://eia.unu.edu/wiki/index.php/Assessment_Matrix

3.4.2 Impacts sur la qualité et la quantité de l'eau

La section de l'EIE qui évalue les impacts prévus d'un projet minier sur la qualité de l'eau devrait être quantitative, pas seulement qualitative. Cela signifie que l'EIE doit prévoir de combien les niveaux de référence des eaux de surface et souterraines changeraient comme conséquence de contaminants en provenance de la mine. Il existe de nombreux outils et modèles informatiques capables de fournir ce genre d'analyses quantitatives. Voici les étapes générales pour la prévision de la qualité de l'eau:

“La prédiction de la qualité de l'eau dans un établissement minier et en aval vers les eaux

souterraines et les eaux superficielles implique les étapes générales suivantes. Selon les objectifs de la modélisation, toutes les étapes peuvent ne pas être requises:

“1. Développer un modèle conceptuel spécifique au site: Développer un modèle conceptuel pour la prédiction de la qualité de l'eau en provenance de la mine en question. Identifier tous les processus importants et les chemins qui pourraient influencer la qualité de l'eau. Également déterminer le point de fin de modélisation (par ex., la composition du fluide interstitiel dans les bassins de décantation des résidus de mine versus les concentrations des constituants au niveau d'un récepteur). Le point

limite de la modélisation déterminera lesquelles des étapes suivantes doivent être mises en œuvre.

“2. Caractériser les conditions hydro-géologiques et chimiques:

“3. Déterminer la masse des flux dans l’installation: déterminer le bilan hydrique de l’installation à l’aide de données météorologiques de base et des modèles numériques ou analytiques. Déterminer les rejets chimiques dans l’unité en provenance des matériaux minés en dehors de l’installation, à l’aide de données de lixiviation à court terme ou à long terme (en fonction des objectifs) ou des échantillons de niveau de qualité des eaux. ...

“4. Déterminer la qualité de l’eau dans l’installation: si des échantillons de niveau de qualité des eaux sont disponibles, et le point limite de modélisation est en aval vers l’installation, la modélisation de niveau de qualité des eaux dans l’établissement peut ne pas être requise. Si la qualité de l’eau dans l’établissement est un point limite de modélisation (par ex., de niveau de qualité de l’eau interstitielle pour les déchets de roche, les résidus, les décharges de lixiviat; les puits ou le niveau de qualité des eaux pour les lacs de puits de mine et les exploitations en souterrains), utilisez la chimie de l’eau de recharge (le cas échéant), les rejets de matériau miné, les informations du bilan hydrique. Un code géochimique de bilan massique (par ex., PHREEQE) peut être utilisé pour mélanger des eaux et calculer des concentrations de constituants, prenant en compte la précipitation et l’adsorption. Inclure une analyse d’incertitude dans la prédiction du niveau de qualité des eaux. Examiner les processus physiques, chimiques et biologiques qui peuvent modifier le niveau de qualité des eaux dans l’installation.

“5. Évaluer les flux de masse à la sortie de l’installation: évaluer la migration des contaminants en provenance de la mine. Pour les déchets de roche, les résidus ou les puits secs, cela peut nécessiter une estimation des flux

de masse d’eau et de produits chimiques qui proviennent de la base de la décharge ou du bassin de décantation des résidus de mine ou qui s’infiltrent à travers le plancher du puits sec.

“6. Évaluer la migration vers les récepteurs environnementaux: les récepteurs environnementaux comprennent les ressources en eaux souterraines et superficielles dont l’eau sera utilisée par des êtres humains ou des animaux sauvages, ou lorsque les normes de qualité de l’eau sont pertinentes (par exemple, les points de conformité).

“7. Évaluer les effets des mesures d’atténuation: l’évaluation des effets des mesures d’atténuations sur la prédiction du niveau de qualité des eaux dans des localisations en aval des installations peut nécessiter la création d’un modèle conceptuel pour les mesures d’atténuations. Sur la base du modèle conceptuel, les valeurs pour les déversements de constituants et d’eau à partir de ou vers l’établissement peuvent être modifiées. Par exemple, si une couverture sera ajoutée à un bassin de décantation à partir de la dixième année, le taux d’infiltration autour du bassin de décantation devrait être diminué après 10 ans dans le modèle. La diminution des taux d’infiltration affectera le flux de constituants, laissant l’installation minière et migrant vers les récepteurs.”²⁵

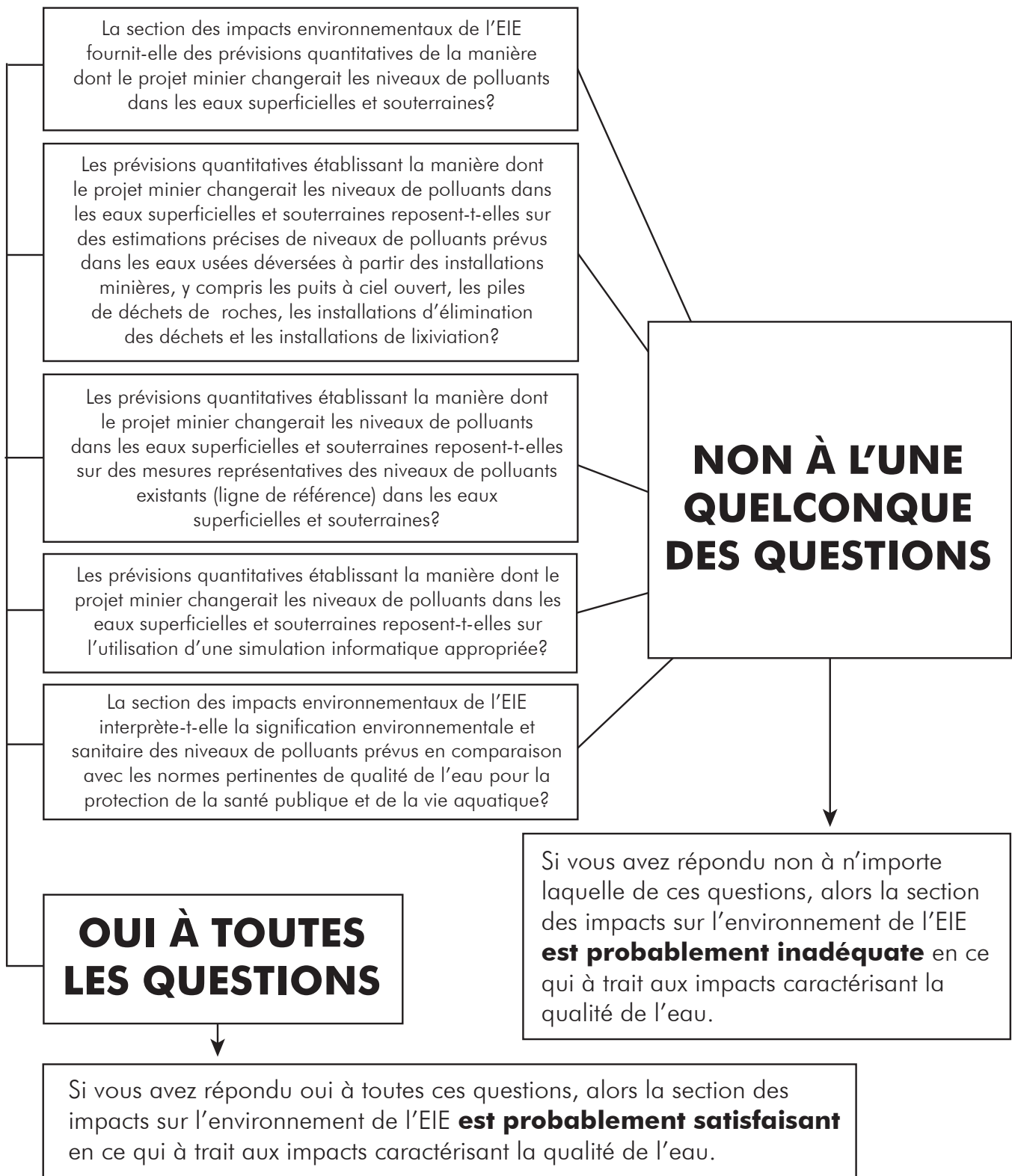
Si une EIE n’utilise pas une approche similaire pour la prédiction du niveau de qualité des eaux, alors il manque des informations essentielles pour déterminer si le projet d’exploitation minière est acceptable du point de vue environnemental.

3.4.2.1 Déversement de polluants de l’eau en provenance des lacs de carrière

Une compagnie minière ne devrait pas proposer un projet qui prévoit la création d’un lac de carrière. Les puits ouverts doivent être remplis,

25 Maest, A.S., et al. (2005) “Predicting Water Quality at Hardrock Mines: Methods and Models, Uncertainties, and State-of-the-Art. http://www.swrcb.ca.gov/academy/courses/acid/supporting_material/predictwaterqualityhardrockmines1.pdf

ORGANIGRAMME 3.3 - Evaluation de l'adéquation des impacts prévus sur la qualité de l'eau



remodelés et replantés pour créer une surface finale qui est conforme à la topographie d'origine de la zone. Si une compagnie minière propose quand même la création d'un lac de carrière, alors les considérations supplémentaires suivantes sont nécessaires pour prédire avec précision les impacts sur la qualité de l'eau causés par la contamination de l'eau des lacs de carrière:

"Pour les lacs de carrière, estimer les précipitations et l'évaporation à partir de la surface du lac, le ruissellement à partir des murs élevés de la carrière, le débit des eaux souterraines vers et hors de la carrière (le cas échéant), le débit de toute source d'eau de surface entrant ou laissant la carrière. Le bilan hydrique peut être utilisé pour prédire les taux d'inondation des murs du puits par des eaux souterraines.

"Déterminer les déversements chimiques dans l'unité qui proviennent de matériaux minés en dehors des installations, en utilisant les données de lixiviation à court terme ou à long terme (en fonction des objectifs) ou les échantillons de niveau de qualité des eaux. Pour les puits, ces déversements peuvent provenir de la paroi de roches oxydées, du ruissellement à partir des murs élevés du puits et éventuellement des déchets de roche de remblayage. L'oxydation de minéraux sulfurés dans les parois des exploitations souterraines et dans les puits asséchés peut également libérer des métaux et des acides dans l'environnement.

"Pour un lac de carrière ou pour des exploitations souterraines inondées, le flux de masse chimique laissant l'installation serait la quantité d'eau et la quantité des constituants déversés dans les eaux souterraines ou la zone non saturée.

"Si on considère le transport de la zone non saturée vers les eaux souterraines (le flux de masse en provenance des installations entre initialement dans la zone non saturée plutôt que dans les eaux souterraines), utiliser un flux d'une zone non saturée et transport analytique ou code numérique. Le transport en aval des constituants dans les eaux souterraines peut être

*évalué à l'aide d'un flux d'eaux souterraines et un code pour le transport de soluté ou un code de route de réaction."*²⁶

3.4.2.2 Le déversement de polluants de l'eau en provenance des bassins de décantation des résidus de mine

L'option préférable pour l'environnement d'élimination des résidus est l'assèchement des résidus et leur utilisation comme matériau de remblayage (élimination des résidus secs). Si une EIE pour un projet d'exploitation minière opte pour la création d'un bassin de décantation de résidus de mine, alors l'analyse des impacts du niveau de qualité des eaux des bassins de décantation doit, en conséquence, inclure les prédictions quantitatives suivantes:

*"Le niveau de qualité de l'eau interstitielle des résidus de mine; le type et le potentiel de filtration des bassins de décantation; la qualité des eaux souterraines situées en contrebas; le niveau des eaux superficielles (si l'infiltration des déchets produit un impact sur les résurgences, les sources, les cours d'eau, les lacs)."*²⁷

Ces prédictions quantitatives devraient être fondées sur les données suivantes:

"La minéralogie (teneur en sulfure) des rejets; le taux de déversement des contaminants provenant des résidus, la dimension des bassins de décantation des résidus de mine; la gestion de l'eau des bassins de décantation des résidus de mine pendant la période d'exploitation et de post clôture (présence de bassin, degré de saturation); le taux d'oxydation de minéraux sulfurés; la spécification des revêtements (déversement/décharge zéro); la proximité de l'eau de surface; la distance à la nappe phréatique à travers le temps; le taux d'infiltration dans la zone non saturée; les caractéristiques de la zone non saturée et de l'aquifère affectant les systèmes hydrauliques et de transport; les caractéristiques de transport des eaux souterraines, si l'infiltration des rejets cause des impacts aux

26 Ibid.
27 Ibid.

eaux souterraines; et ainsi que les caractéristiques des eaux de surface, si l'infiltration des rejets se déverse dans les eaux de surface."²⁸

3.4.2.3 Le déversement de polluants de l'eau en provenance des sites de décharge des déchets de roche

L'analyse des impacts sur la qualité de l'eau des sites de décharge des déchets de roche devrait inclure les prédictions quantitatives suivantes:

*"Le type et le potentiel de l'eau de percolation en provenance de décharges de déchets roches; la qualité des eaux souterraines en contrebas; et qualité de l'eau de surface (si l'infiltration des déchets produit un impact sur les résurgences, les sources, les cours d'eau, les lacs)."*²⁹

Ces prévisions quantitatives devraient être fondées sur les apports suivants:

*"Minéralogie des déchets de roche (teneur en sulfure); taux d'oxydation de sulfures dans les déchets de roche; taux de déversement chimique de déchets rocheux; la quantité et la qualité de l'eau de percolation des déchets rocheux; Taux d'infiltration à travers la zone non saturée; ruissellement (quantité et chimie); dimensions du site de décharge; composition physique du site de décharge des déchets rocheux; atténuations (couverture, revêtements, etc.); Qualité de l'eau souterraine en amont; distance par rapport à la nappe phréatique à travers le temps; distance par rapport à l'eau de surface; caractéristiques de la zone non saturée et l'aquifère qui affecte les systèmes hydrauliques et de transport; Caractéristiques de transport des eaux souterraines; si l'eau de percolation des déchets rocheux affecte les eaux souterraines; et les caractéristiques de l'eau de surface, si l'eau de percolation des déchets rocheux se déverse dans les eaux de surface."*³⁰

3.4.2.4 Évaluer l'importance des impacts de la qualité de l'eau

Après qu'une EIE spécifie en nombre à quel point et quel type de contaminants un projet minier peut déverser qui augmenterait les niveaux de ces contaminants dans les eaux de surface et souterraines (lorsqu'il est ajouté à des niveaux de référence), l'étape suivante consiste à interpréter la signification de ces prévisions quantitatives pour l'environnement et la santé. Une attention particulière doit être consacrée aux substances toxiques qui sont des contaminants faisant l'objet d'une attention spéciale (par ex., l'arsenic, le plomb, le cadmium, le nickel, le chrome et le mercure), mais doit inclure les autres substances qui peuvent avoir des effets néfastes (par ex., la salinité, le pH, le total des solides dissous).

L'interprétation de la signification pour l'environnement et la santé des niveaux prévus de polluants nécessitera la comparaison de ces niveaux aux normes de qualité de l'eau. Pour des niveaux de polluants prévus dans les eaux souterraines, les niveaux pertinents de qualité de l'eau pour la comparaison sont les normes pour l'eau potable contenues dans la législation nationale et (surtout si les normes nationales de l'eau potable sont laxistes ou absentes) les directives de l'Organisation Mondiale de la Santé pour la Qualité de l'Eau Potable.³¹

Pour des niveaux prévus de polluants dans les eaux de surface, les niveaux pertinents de qualité de l'eau pour la comparaison sont les normes pour l'eau potable (pour les eaux de surface utilisées pour la consommation humaine) et les normes pour la protection des poissons et de la vie aquatique, contenues dans la législation nationale et (surtout si les normes nationales sont laxistes ou absentes) les critères de qualité de l'eau recommandés par l'Agence des Etats Unis d'Amérique pour la Protection de l'Environnement (U.S. EPA).³²

31 World Health Organization (2006) "Guidelines for drinking-water quality, third edition, incorporating first and second addenda." http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/

32 United States Environmental Protection Agency (2005) "National Recommended Water Quality Criteria." <http://www.epa.gov/waterscience/criteria/wqtable/>

28 Ibid.

29 Ibid.

30 Ibid.

3.4.2.5 Impacts des dérivations de l'eau de surface

Certains projets miniers proposent de modifier le cours des rivières, des ruisseaux et autres sources d'eau de surface. Par exemple, si une rivière ou un ruisseau coule au-dessus du gisement de minerai, une compagnie minière peut proposer de détourner le flux via un oléoduc ou un canal artificiel, pour accéder au dépôt de minerai au cours des opérations minières à ciel ouvert.

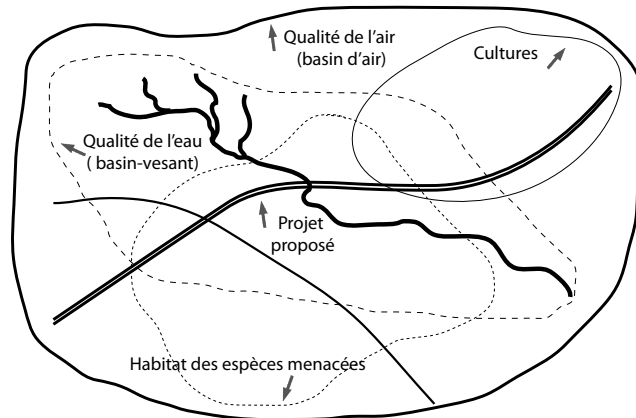
Si un projet minier comporte une proposition visant à détourner les eaux de surface, l'EIE devrait donc inclure une évaluation approfondie des impacts. Cela comprend une explication sur la façon dont le détournement proposé affecterait la qualité et la disponibilité d'autres ressources de surface et souterraines (un flux détournée pourrait être une source de réapprovisionnement des eaux souterraines), et les espèces aquatiques qui pourraient compter sur les conditions existantes dans le cours d'eau proposé pour être détourné.

3.4.3 Impacts sur qualité de l'air

Les impacts sur la qualité de l'air d'un projet minier ne sont pas limités à la zone de concession minière. L'évaluation des incidences potentielles nécessite d'examiner une plus grande région, y compris les terres adjacentes. Les facteurs suivants doivent être considérés :

- Quelle est la situation des zones d'influence directe et indirecte du projet défini?
- L'étude comporte-t-elle des données documentées sur l'ampleur et la direction des vents?
- Quelles informations sont incluses pour appuyer les déclarations relatives à la dispersion des polluants atmosphériques?

La figure ci-dessous montre un exemple de l'extension d'un bassin d'air (comparée à un bassin versant), la localisation d'un projet proposé et des zones de catégories d'usage différentes. L'extension d'un bassin d'air peut être considérablement plus grande que la zone du projet proposé.



California Department of Transportation (2008) Guidance for preparers of Cumulative Impact Assessments. http://www.dot.ca.gov/ser/cumulative_guidance/defining_resource.htm

La qualité de l'air a une incidence sur la santé humaine, la vie sauvage (plantes et animaux) ainsi que la qualité de l'eau dans de grandes zones. Une EIE pour un projet qui affecte potentiellement la qualité de l'air doit inclure :

1. L'identification (quel type?) et une estimation de la quantité de polluants atmosphériques qui serait produite pendant toutes les étapes du projet.
2. Une estimation de la quantité et des effets causés par les particules qui seront produites lors de découvertes, des abattages, de transport, de l'érosion due au vent (plus fréquente dans les mines à ciel ouvert), de poussière fugitive provenant des installations de résidus, des stations de culbutage, des terrils, des routes de transport des matériaux et la construction d'infrastructures.
3. L'identification (quel type?) et la quantité estimée (combien?) de gaz libérés sous la forme d'émissions provenant de la combustion de carburants dans des sources stationnaires (installations de traitement des minerais, camp principal, générateurs d'électricité) et les sources mobiles (véhicules, équipements, campings mobiles) et abattage.

Voici une liste de sources potentielles d'émission communes :

- Les gaz d'échappement provenant des équipements utilisés dans la perforation, le chargement et le transport des matériaux,

- Les gaz provenant des explosifs utilisés dans les opérations d'abattage
- Les poussières provenant des découvertes, du chargement de matériaux, et d'autres opérations dans une mine à ciel ouvert.
- Les poussières de broyage et de séparation des matériaux
- Les sulfures, les hydrocarbures et les autres émissions de gaz provenant des aérateurs dans des opérations minières souterraines
- Les émissions de gaz de séchage des opérations de traitement de minerais (séchage de pulpe ou de sédiments lors du traitement du minerai)
- Les émissions fugitives pendant le traitement des minerais (fuites non contrôlés dans les équipements tels que les robinets, les joints de pompe et autres qui font entrer l'air sans passer par un tuyau de cheminée et qui n'est pas acheminé vers un dispositif de contrôle de pollution)

La section d'analyse des impacts de l'EIE doit intégrer les données de niveau de référence (conditions environnementales avant le projet) avec l'évaluation des incidences potentielles sur la qualité de l'air dans toutes les phases du projet. L'évaluation doit tenir compte de l'influence des industries déjà existantes dans la zone du projet (et sa zone d'influence), les données météorologiques pertinentes (tendances de la direction du vent) et les impacts des particules et des émissions de gaz sur l'eau, la vie sauvage, le sol et la santé humaine.

L'EIE doit inclure les quantités estimées de polluants atmosphériques, identifier les polluants les plus importants (les particules, les émissions de gaz provenant de sources immobiles et mobiles) et inclure les études de modélisation et les analyses de dispersion de ces polluants.³³

Parfois les polluants atmosphériques interagissent entre eux, en créant ce que l'on appelle des pol-

luants "secondaires" (par ex., l'ozone troposphérique et les particules formées à partir de gaz polluants primaires). Les EIE présentent généralement des estimations approximatives du pourcentage des émissions atmosphériques générées par chaque source. Ces valeurs doivent être examinées avec l'information du niveau de référence et les données météorologiques afin d'évaluer la dispersion des polluants atmosphériques.

3.4.4 Impacts sur le climat mondial

Les grands projets d'exploitation minière ont la possibilité de modifier le budget global de carbone au moins comme suit: (1) la perte d'absorption de CO₂ par les forêts et la végétation qui ont été abattus afin de permettre à l'exploitation minière de commencer; (2) les émissions de CO₂ par les machines consommant des combustibles fossiles qui sont impliquées dans l'extraction et le transport de minerai (par ex., véhicules lourds fonctionnant au diesel); et (3) le CO₂ émis par la transformation du minerai en métal (par ex., les techniques pyro-métallurgiques versus des techniques hydro-métallurgiques).

La section d'analyse des impacts de l'EIE doit inclure des estimations quantitatives de chacune des trois façons dont un projet minier est susceptible d'affecter le budget global de carbone. Des estimations quantitatives de la deuxième composante, devraient être relativement de simples projections, basées sur des taux de consommation de combustibles fossiles prévus.

Une estimation quantitative de la première composante exigera une analyse spécifique au site plus compliquée des taux d'absorption de CO₂ par les forêts locales qui seront touchées par le projet minier proposé. Cette analyse est indispensable, car pour de nombreux projets d'exploitation proposés dans les régions tropicales, la perte d'absorption de CO₂ par les forêts et la végétation serait le plus grand facteur déterminant l'impact potentiel du projet sur le climat mondial.

³³ An EIA must include references of the methods used to predict impacts of the project in the air quality such as computer modeling analysis of the dispersion

3.4.5 Impacts sur les processus écologiques

Il est utile pour les analystes de commencer leur évaluation en enquêtant sur les processus écologiques discrets. Il y a 10 processus écologiques qui capturent efficacement le fonctionnement des écosystèmes et dont les effets néfastes doivent être évalués:

1. Les habitats critiques pour les processus écologiques
2. Les tendances et connectivité des lots d'habitat
3. Le régime de perturbations naturelles
4. la complexité structurelle
5. Les modèles hydrologiques
6. Les cycles des éléments nutritifs.
7. Les services de purification
8. Les interactions biotiques
9. Les dynamiques de la population
10. La diversité génétique

La perte et la dégradation de l'habitat de forêt est commune à de nombreux projets. Tandis que les forêts ont été reconnues comme habitat pour les espèces sauvages, la valeur associée à différents types de forêt n'a été considérée que récemment. Des communautés forestières spécifiques, particulièrement celles qui supportent des espèces de très vieilles croissances, hébergent des espèces sensibles ainsi que des processus écologiques qui ne sauraient être maintenus dans d'autres types de forêt.

“Le degré d'impact causé par les activités minières varie à la fois à l'intérieur et entre les phases des projets miniers et les différents types d'activités. Le niveau d'impact est déterminé par l'intensité et l'étendue de l'activité et par le type spécifique d'impact sur l'habitat faisant l'objet d'une attention spéciale. Les impacts sur les habitats et sur leurs valeurs et leurs fonctions, se regroupent en trois grandes catégories: (1) la destruction de l'habitat, (2) la fragmentation de l'habitat et (3) la dégradation de l'habitat.

“La nature de ces impacts dépend de la contrainte spécifique exercée par chaque activité.

Dans la plupart des cas, une seule activité comprendra plusieurs processus d'agent d'agression qui affectent l'habitat. Par exemple, l'activité d'ouverture d'un puits de mine inclut la suppression de la végétation, l'érosion et la sédimentation des cours d'eau environnants ainsi que des perturbations provenant du bruit et des activités humaines. Les processus majeurs d'agent d'agression affectant les habitats sont les suivants: la suppression de la végétation; l'érosion, la sédimentation et le compactage du sol; l'acidification; la toxicité des contaminants; le bruit et les troubles visuels.

“Ces processus d'agression peuvent entraîner les effets suivants sur l'habitat: mortalité directe des espèces résidentes; stress physiologique et reproduction diminuée; interruptions des comportements normaux et des activités normales; la segmentation du croisement de la population; et la modification des interactions des espèces.

“Les plus vulnérables sont les groupes d'espèces suivants: les grands mammifères terrestres, les chauves-souris, les oiseaux qui nichent à terre et dans les trous, les amphibiens, les escargots, les arbres, les herbes, les prairies, les organismes des cours d'eau douce, les poissons et mollusques de rivière et la végétation aquatique.”³⁴

3.4.5.1 Impacts sur la végétation et la qualité du sol

Les projets miniers peuvent contaminer les sols sur une vaste zone et potentiellement affecter les activités agricoles se trouvant à proximité. Les déversements et les fuites de matières dangereuses ainsi que le dépôt de poussière contaminée fouettée par le vent peuvent conduire à la contamination du sol. “Des niveaux élevés d'arsenic, de plomb et de radionucléides dans la poussière emportée par le vent posent généralement le plus

34 United States Environmental Protection Agency (1993) “Habitat Evaluation: Guidance for the Review of Environmental Impact Assessment Documents.” <http://www.epa.gov/compliance/resources/policies/nepa/habitat-evaluation-pg.pdf>

grand risque.”³⁵ La section d’analyse des impacts de l’EIE doit inclure des estimations quantitatives sur la façon dont les dépôts de poussière contaminée emportée par le vent pourraient élever les niveaux de contaminants du sol et affecter les activités agricoles se trouvant à proximité.

3.4.6 Impacts sur la vie sauvage

La section d’analyse d’impact doit fournir des informations claires, “gros plan” sur les écosystèmes aquatiques et terrestres, sur les espèces de la vie sauvage, et sur la façon dont ces dernières seraient touchées par le projet minier. Cette section doit également contenir des références pour les entités juridiques nationales et/ou internationales protégeant les espèces ou fournissant des cadres concernant leur statut.

Ce qu’il faut rechercher dans la section d’analyse d’impact sur la vie sauvage

- Les modifications dans la végétation naturelle
- Les perturbations de la vie aquatique, des rivières, des cours d’eau, les altérations des lacs
- Les modifications dans la population des espèces
- La relocalisation des espèces
- Les modifications au niveau des oiseaux, des poissons et du cycle des éléments nutritifs du réseau alimentaire des mammifères.
- L’évaluation des espèces menacées
- Les effets sur les oiseaux migrateurs, les mammifères et les poissons
- Les incidences sur les zones de reproduction et d’autres considérations concernant la reproduction des espèces
- L’étendue de la zone d’analyse (on devrait considérer non seulement la zone de concession minière mais les autres zones potentielles d’influence directe et indirecte)

Questions clés dans l’estimation de l’évaluation des incidences sur la vie sauvage

- La section d’analyse d’impact a-t-elle considéré les effets néfastes substantiels, soit directement, soit à travers les modifications de l’habitat, sur les espèces identifiées comme des espèces sensibles ou à statuts spéciaux dans les plans locaux ou régionaux, dans les politiques ou dans les règlements?
- La section fournit-elle une analyse rigoureuse des effets négatifs sur l’habitat riverain ou autres communautés naturelles sensibles identifiées dans les plans locaux ou régionaux, les politiques ou les règlements?
- L’analyse considère-t-elle les effets néfastes substantiels cumulatifs et à long terme pendant tous les cycles du projet minier?

3.4.7 Impacts sociaux

Les grands projets miniers peuvent provoquer des impacts sociaux graves et même permanents. Les modifications de l’environnement physique, la présence de plusieurs centaines de travailleurs, la construction de nouvelles routes d’accès, l’augmentation de la demande sur les services, les changements dans l’utilisation des terres, l’accès à l’eau et la contamination de l’environnement peuvent affecter définitivement la vie de la population locale.

La plupart des guides de l’EIE nécessitent une analyse de l’impact social. Les impacts sociaux peuvent différer considérablement, en fonction de la durée du projet, la localisation des zones peuplées par rapport à la zone du projet et les plans d’expansion potentiels de la mine. Les facteurs qui doivent être inclus dans l’analyse de l’impact social sont:

- Les caractéristiques des populations locales dans les zones du projet et ses zones d’influence: la localisation de la population, la répartition par âge, le taux de croissance démographique et la composition ethnique du groupe

³⁵ MINEO Consortium (2000) “Review of potential environmental and social impact of mining” <http://www2.brgm.fr/mineo/UserNeed/IMPACTS.pdf>

- Les informations pertinentes concernant l'accès à l'éducation et aux services de santé
- Les installations sanitaires
- Les tendances de développement (certaines collectivités ont des plans de vie communautaire et des plans de développement locaux)
- L'emploi et le revenu
- La stratification socio-économique
- Le logement (infrastructure, nombre de maisons)
- L'utilisation des terres et la propriété de la terre
- La présence des communautés indigènes, utilisation coutumière des terres, droits fonciers
- Les données pertinentes de santé (les maladies les plus fréquentes, les causes de décès)
- L'accès à l'information et des connaissances sur le projet, les attitudes à l'égard du projet
- Les infrastructures (routes, transports)
- La Migration
- La distribution de la population Rurale/urbaine
- Les tendances du développement urbain.

Ce qu'il faut rechercher dans l'évaluation de l'impact social

L'évaluation de l'impact social devrait considérer des informations de niveau de référence en relation avec, au moins, les quatre domaines suivants:

1. Les modifications dans l'accès aux ressources locales (terre, eau) et aux pouvoirs de décision y relatives. La concurrence accrue entre les populations locales et les activités de production de l'énergie, les services de base (santé, éducation, les installations sanitaires) et l'accès aux ressources en eau.
2. Les changements dans les caractéristiques d'une population (la taille, la composition, les

traditions, les activités productives).

3. Les perceptions divergentes entre les décideurs, la compagnie minière et les populations locales sur la répartition des avantages économiques et les coûts sociaux/environnementaux d'une grande opération d'exploitation minière.

4. La propriété et l'utilisation des terres.

La délocalisation involontaire d'une population est un problème social majeur. Dans ce cas, l'EIE doit inclure des informations détaillées sur la compensation, les plans de relocalisation, les sites alternatifs de relocalisation ainsi que des informations sur les conditions qui garantiraient aux gens la même qualité de vie. Une autre situation particulière se présente lorsque les régions ont peu de présence apparente d'activité humaine, mais sont utilisées par les populations locales pour la chasse (non de récréation), la pêche et la récolte des produits de la faune nécessaires à leur subsistance et leurs moyens d'existence.

Les questions clés dans l'estimation des impacts sociaux

- Comment l'utilisation des terres et l'accès aux ressources environnementales (terre, eau) sont-elles estimées?
- L'analyse considère-t-elle les modifications de subsistance et de revenu? Comment l'étude évalue-t-elle les effets, à court, moyen et à long terme, sur les revenus de la population locale et sur l'économie locale?
- Quelles sont les sources utilisées pour prendre en compte l'évaluation de l'impact social? L'étude a-t-elle utilisé des enquêtes? Qui a participé aux enquêtes? Quelles questions ont été posées? Comment les questions ont-elles été développées?
- L'étude contient-elle les préoccupations de la population locale?
- Si l'étude mentionne les enquêtes et les entrevues, les gens ont-ils été informés concernant l'utilisation des informations et le but

poursuivi? Quelles méthodes ont été utilisées? L'échantillon de population est-il représentatif?

- Comment sont décrites les conclusions positives et négatives?
- L'évaluation de l'impact social considère-t-elle les répercussions à long terme (y compris post-clôture)?

3.4.7.1 Analyse coût-bénéfice

Certaines lois et/ou guides de l'industrie minière exigent qu'une EIE contienne une analyse de rentabilité. Il existe des opinions différentes sur ce qui doit être inclus dans une analyse de rentabilité. En général, une analyse de rentabilité signifie la rentabilité "économique", mais la définition a été élargie pour inclure la rentabilité "sociale" et certaines EIE ont des sections qui y sont dédiées. Les analyses de rentabilité économique et sociale explorent les relations entre les avantages socioéconomiques de l'exploitation minière (emplois, infrastructure, compensation pour l'utilisation des terres, royalties, taxes) et les coûts sociaux des dommages environnementaux pour la qualité de vie.

3.4.8 Impact sur la sécurité publique

3.4.8.1 Analyse de rupture de barrage

Les lignes directrices de certaines EIE n'exigent pas une analyse des impacts d'une défaillance d'un barrage de résidus miniers ('analyse de rupture de barrage'), malgré les risques majeurs et souvent des dommages irréversibles que cela entraîne pour l'environnement et la santé publique.³⁶ Dans la plupart des défaillances de barrage, les déchets miniers se liquéfient et coulent sur des distances considérables, avec la possibilité de causer des dommages importants aux propriétés et à la vie. Pour évaluer le risque de dommages dans le cas d'une rupture de barrage, il est nécessaire de

prévoir les caractéristiques du flux et la possible extension du mouvement de l'afflux.³⁷

Selon Danihelka et Cervenanova,³⁸ les causes les plus courantes de rupture de barrage de résidus sont:

- La gestion inadéquate des résidus miniers
- Le manque de contrôle du système hydrologique
- L'erreur dans la sélection et l'examen des sites
- Les fondations inacceptables, le manque de stabilité du talus aval
- L'eau d'infiltration
- Débordement
- Les tremblements de terre

La section d'analyse d'impact inclut-elle une analyse des risques de rupture de barrage? Si la réponse est non, la population locale peut demander qu'une analyse de risque de barrage soit incluse. Si la réponse est oui, accordez de l'attention aux questions suivantes:

Stabilité des barrages, considérations sur la conception et l'infrastructure

- L'analyse considère-t-elle l'influence des conditions météorologiques (pluie, neige, gel)?
- L'analyse considère-t-elle les tremblements de terre et les facteurs de sismicité induite? Comment les conditions géologiques sont-elles définies et quelles sont celles qui ont été prises en compte?
- Comment la localisation du barrage de résidus a-t-elle été sélectionnée?

³⁶ United Nations Environmental Programme and International Commission on Large Dams (2001) "Tailings Dams, Risk of Dangerous Occurrences, Lessons Learnt From Practical Experiences," Bulletin 121. <http://www.mineralresourcesforum.org/docs/pdfs/Bulletin121.PDF>

³⁷ Jeyapalan, J. (2005) "Effects of fluid resistance in the mine waste dam-break problem." International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics. Vol 7:1 <http://www3.interscience.wiley.com/journal/110559848/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>

³⁸ Danihelka, P. and Cervenanova, E. (2007) "Tailings dams: risk analysis and management." UNECE Workshop on Tailings Dams Safety. Yerevan, Armenia. http://www.unece.org/env/teia/water/tailingdams/presentations/DanihelkaRISK_ANALYSIS_OF_TAILING_DAMS_F.ppt

- L'analyse comprend-elle toutes les étapes du projet (y compris post-clôture)?

Causes indirectes, y compris les erreurs humaines

- Quelles sont les mesures de contrôle qui sont considérées?
- Quels sont les matériaux qui sont considérés? (Vous pouvez avoir besoin de contacter un expert sur ce problème si l'information n'est pas claire).
- L'étude comprend-elle un plan de maintenance de barrage de résidus?

Conséquences

- Le barrage de résidus proposé se trouve-t-il à proximité de zones peuplées?
- Le barrage de résidus proposé se trouve près d'une source majeure d'eau de surface?
- Les matières particulières portées par le vent sont-elles considérées (impact sur l'eau de surface, les terres agricoles, les habitations de la population locale, les zones de récréation)?
- La toxicité environnementale et humaine est-elle considérée?

3.4.8.2 Le trafic

Les exploitations minières à grande échelle impliquent le transport intensif de quantités considérables de matériaux, de produits, d'équipements, de travailleurs, de fournitures, etc. (les émissions des véhicules à moteur, y compris les émissions de poussière fugitive, sont traitées dans la section 3.5.2.). Toutefois, le transport de matériaux, des équipements et autres, dans les opérations minières entraîne d'autres risques qui doivent être traités dans le Plan de Gestion Environnementale (PGE).

Les questions clés incluent:

- Le transport de matières dangereuses; le PGE devrait établir des itinéraires, des quan-

tités calculées et les responsabilités en cas d'imprévus ou d'accidents.

- Des mesures détaillées pour contrôler et réduire les accidents dans tous les types de liaison prévisibles raisonnables de transport (train, route, port de transfert, voie marine).
- Quelle est la conformité du projet par rapport aux exigences des réglementations nationales?

3.4.9 Les impacts cumulatifs

Les impacts cumulatifs sont définis par l'Association Internationale de l'Évaluation des Impacts comme ceux résultant des effets combinés, des impacts progressif d'une action dans un endroit particulier et à un moment donné. Selon l'EPA des États-Unis:

“Les impacts cumulatifs se produisent lorsque les effets d'une action sont ajoutés à, ou interagissent avec d'autres effets dans un endroit particulier et dans les limites d'un temps donné. C'est la combinaison de ces effets et aussi toute dégradation de l'environnement qui en résulte, qui devrait être l'objectif de l'analyse d'impact cumulatif. Quoique les impacts puissent se définir comme directs, indirects et cumulatifs, le concept des impacts cumulatifs prend en compte toutes les perturbations puisque les impacts cumulatifs résultent de la combinaison des effets de toutes les actions au fil du temps. Ainsi, les effets cumulatifs d'une action peuvent être vus comme les effets totaux sur une ressource, un écosystème ou une communauté humaine, de cette action et toutes les autres activités touchant cette ressource quelle que soit l'entité (fédérale, non fédérale ou privée) qui entreprend les actions...”³⁹

Il n'existe aucune méthode standard pour évaluer les impacts cumulatifs, mais compte tenu de leur importance, les lignes directrices nationales pour

³⁹ United States Environmental Protection Agency (1999) “Consideration Of Cumulative Impacts In EPA Review of NEPA Documents.” <http://www.epa.gov/compliance/resources/policies/nepa/cumulative.pdf>

une EIE doivent exiger l'évaluation des impacts cumulatifs. Selon l'Agence de Protection Environnementale (EPA) des États-Unis:

“L'évaluation des impacts cumulatifs n'est pas substantiellement différente de l'évaluation des impacts directs ou indirects. Les mêmes types de considérations sont effectués afin de déterminer les conséquences environnementales des alternatives pour les impacts directs, indirects ou cumulés. Une différence possible est que l'analyse d'impact cumulatif implique un examen plus vaste et plus approfondi des effets potentiels. Les relecteurs devraient reconnaître que, même s'il n'existe aucune approche type “recette” pour une analyse des impacts cumulatifs, une approche générale est décrite dans le manuel CEQ. Comme la révision des impacts directs ou indirects, l'analyse de l'EPA des impacts cumulatifs est plus efficace si elle est réalisé tôt dans le processus, en particulier dans la phase de détermination de l'ampleur de l'étude.”⁴⁰

Une différence possible est que l'évaluation de l'impact cumulatif implique un examen plus vaste et plus large des effets potentiels.

Comme mentionné, il est nécessaire de revoir les exigences légales d'inclusion des impacts cumulatifs. On s'attend à ce que les grands projets miniers considèrent les impacts cumulatifs comme une question importante dans l'EIE. L'Agence de Protection Environnementale (EPA) des États-Unis déclare, “L'analyse doit être proportionnée aux impacts potentiels, aux ressources affectées, à l'échelle du projet et à d'autres facteurs.”⁴¹

Les questions fondamentales comprennent:

- L'EIE aborde-t-elle les effets environnementaux et sociaux de court et de long terme causés par plus d'une source?
- L'EIE évalue-t-elle les effets possibles sur l'environnement humain qui peuvent être

affectés par les autres activités productives dans la zone (par exemple, la présence d'une fonderie)?

- L'importance et l'ampleur des impacts sur l'eau, l'air et le sol sont-elles évaluées en tenant compte d'une source de pollution à la fois?
- Y a-t-il une ressource précise (sol, eau, air) qui soit particulièrement vulnérable aux effets progressifs des polluants?
- Comment la zone géographique est-elle identifiée? Contient-elle les ressources potentiellement affectées par le projet?

3.4.9.1 Impacts des actions relatives ou connexes

Certaines lois de l'EIE exigent une évaluation des actions connexes, telles que les chemins de fer pour le transport de minerai, la construction d'autoroute vers une nouvelle mine, et les lignes de transmission vers une installation de traitement. Il y a controverse sur la fragmentation des EIE et si elles devraient inclure des actions relatives ou connexes. Idéalement, une EIE pour un projet minier de grande échelle devrait évaluer les actions connexes et leurs impacts potentiels sur le projet.

40 Ibid.

41 Ibid.

3.5 EVALUATION DES MESURES D'ATTENUATION ET DES PLANS DE CONTINGENCE PROPOSÉS

Selon l'Agence de Protection pour l'Environnement (EPA) des États-Unis:

“La réduction des impacts de l'exploitation minière implique des questions de localisation, des solutions technologiques pour éliminer la contamination, et des programmes de réhabilitation. Le plus important pour... l'exploitation minière est l'emplacement des opérations minières et des bassins de décantation des résidus de mine pour éviter les habitats sensibles, les marécages, les zones rivulaires, et les zones d'alimentation. Les mesures spécifiques de réduction dépendent du type d'exploitation et du processus spécifique causant les impacts. Il est généralement mieux de réduire au minimum les zones affectées étant donné qu'il est peu probable que même les sols et les sédiments perturbés puissent être reconstitués. En plus de réduire au minimum les zones perturbées, des activités devraient être programmées dans le temps pour éviter de déranger les plantes et les animaux des environs au cours des périodes cruciales de leur cycle de vie.”⁴²

3.5.1 Protection des ressources en eau

3.5.1.1 Mesures générales concernant le drainage acide de mine

Les EIE proposés pour les projets miniers doivent inclure un examen complet de toutes les mesures possibles afin d'éviter des conséquences graves, telles que le drainage acide de mine.

Le drainage d'acide de mine et la prévention de la lixiviation des contaminants versus traitement

Il est important de distinguer entre les mesures qui sont conçues pour empêcher l'apparition du

drainage acide de mine (DAM) (en empêchant les sulfures contenus dans les déchets et dans les matériaux géologiques exposés d'être convertis en acide sulfurique) et les mesures qui sont conçues pour réduire au minimum les impacts du DAM en lui faisant subir un traitement après qu'il se produise.

Le DAM est comme un génie dans une bouteille: une fois qu'il est dehors, il est presque impossible de le remettre dedans! Une fois que le DAM commence, il s'auto alimente et est presque impossible à éliminer. Le traitement du DAM doit continuer pour toujours. Par conséquent, les EIE devraient souligner les mesures d'atténuation qui empêchent le drainage acide de mine de ne jamais commencer. Le groupe IFC/Banque Mondiale recommande les mesures suivantes pour la prévention du DAM:

“L'exécution des actions préventives du DAR et de ML [lixiviation des métaux] pour réduire au minimum le DAR comprend:

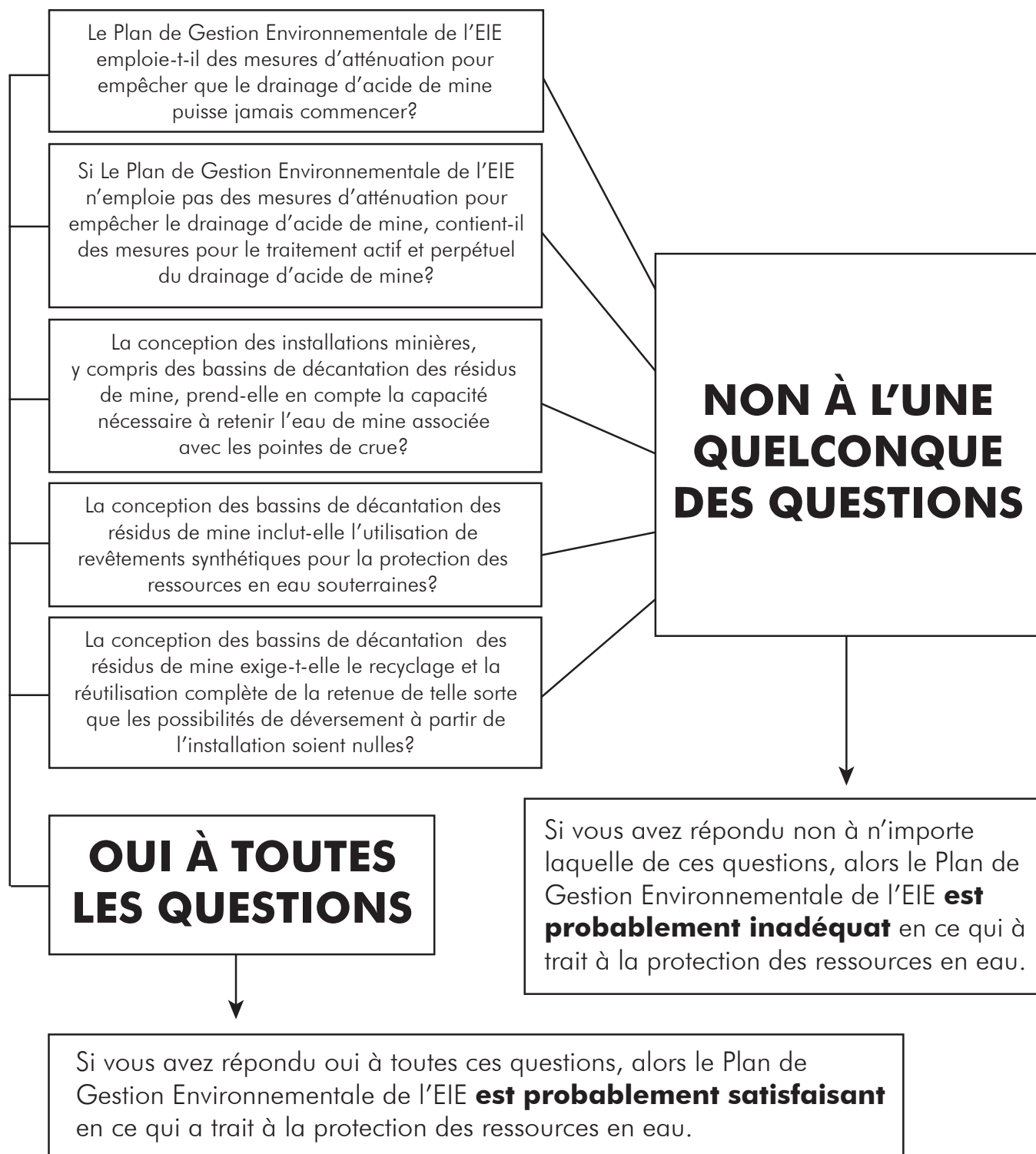
“Limiter l'exposition des matériaux GPA [générateur potentiel d'acide] par la mise en phase du développement et de la construction, avec le revêtement, et/ou la séparation du ruissellement pour le traitement:

“Mise en application des techniques de gestion de l'eau telles que le détournement de l'eau de ruissellement propre des matériaux GPA, et l'isolement de l'eau de ruissellement “ sale ” des matériaux GPA pour traitement ultérieur; procéder à la classification des piles de matériau GPA afin d'éviter l'accumulation d'eau et l'infiltration et l'enlèvement rapide de l'eau dans les puits de mine pour réduire au minimum la génération d'acide.

“Le placement contrôlé des matériaux GPA (y compris les déchets) pour créer de façon permanente les conditions permettant d'éviter le contact avec l'oxygène ou l'eau comprend:

⁴² United States Environmental Protection Agency (1999) “Considering Ecological Processes in Environmental Impact Assessments.” <http://www.epa.gov/compliance/resources/policies/nepa/ecological-processes-eia-pg.pdf>

ORGANIGRAMME 3.4 - Evaluation de la pertinence des mesures de protection des ressources en eau



“La submersion et/ou l’inondation des matériaux GPA en les plaçant dans un environnement anoxique (en l’absence d’oxygène), typiquement sous une couverture d’eau;

“L’isolement des matériaux GPA au-dessus de la nappe phréatique avec une couverture étanche pour limiter l’infiltration et l’exposition à l’air. Typiquement, les couvertures font l’objet de moins de préoccupations dans les climats arides où les précipitations sont limitées, et devraient être appropriées au climat et la végétation locale (le cas échéant).

“Le mélange des matériaux GPA avec des non-GPA ou des matériaux alcalins peut également être utilisé pour neutraliser la génération acide, si nécessaire. Le mélange devrait être basé sur la caractérisation complète de chacun des matériaux mélangés, la proportion des matériaux alcalins par rapport aux matériaux générateurs d’acide, les dossiers d’antécédents des opérations échouées, et le besoin pour les essais statiques et cinétiques de long terme.”⁴³

3.5.1.2 Gestion de l’eau

Une compagnie minière doit démontrer dans l’EIE qu’elle a une compréhension globale et précise des conditions météorologiques et hydrologiques qui déterminent la nature du mouvement de l’eau à travers le site minier. Comme l’explique Environnement Australie:

“L’eau fait pratiquement partie intégrante de toutes les activités d’exploitation et généralement le mode principal, en plus de l’air, de transportation des polluants dans l’environnement. En conséquence, les pratiques saines de gestion de l’eau sont fondamentales pour la plupart des opérations minières en vue d’atteindre les meilleures pratiques environnementale.”⁴⁴

43 IFC/World Bank (December 2007) “Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining.” [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/\\$FILE/Final+-+Mining.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/$FILE/Final+-+Mining.pdf)

44 Environment Australia (2002) “Overview of Best Practice Environmental Management in Mining: Water Management.” <http://www.ret.gov.au/resources/Documents/LPSDP/BPEMWater.pdf>

Le groupe IFC/Banque Mondiale explique que:

“Les mines peuvent employer de grandes quantités d’eau, principalement dans les installations de transformation et les activités connexes, mais également dans la suppression de poussière, entre autres. L’eau est perdue par évaporation dans les produits finis mais les pertes les plus élevées sont habituellement enregistrées dans les ruisseaux à rejets. Toutes les mines devraient se concentrer sur la gestion appropriée de leur bilan hydrique. Les mines avec des problèmes de fourniture d’eau en excès, comme dans les environnements tropicaux humides ou les régions de neige et de glace fondue, peuvent connaître des pointes de crues qui exigent une gestion prudente. Les pratiques recommandées pour la gestion de l’eau comprennent:

“L’établissement d’un bilan hydrique (y compris les événements climatiques probables) pour la mine et le circuit des procédés de fabrication y relatif et utiliser ces données pour influencer la conception des infrastructures;

“Le développement d’un plan durable de gestion d’approvisionnement en eau pour réduire au minimum l’impact sur les systèmes naturels en contrôlant l’utilisation de l’eau, en évitant l’épuisement des aquifères, et en réduisant au minimum les impacts des utilisateurs de l’eau;

“La réduction au minimum de la quantité d’eau d’appoint;

“Considérez le réemploi, la recirculation, et le traitement de l’eau de processus là où cela est faisable (par exemple, le retour du surnageant provenant des bassins de décantation des résidus à l’usine de fabrication);

“Considérez l’impact potentiel au bilan hydrique avant de débiter toute activité d’assèchement.”⁴⁵

45 IFC/World Bank (December 2007) “Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining.” [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/\\$FILE/Final+-+Mining.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/$FILE/Final+-+Mining.pdf)

Concernant l'établissement du bilan hydrique, l'EIE pour un projet minier proposé doit employer les critères de conception qui peuvent s'adapter aux pointes de crue (la quantité de l'eau qui pourrait entrer et quitter des endroits spécifiques à l'emplacement de la mine pendant un événement de précipitations maximum prévisible). Selon l'Environnement Australie:

“ Les données sur l'intensité, la fréquence et la durée des précipitations sont nécessaires pour estimer les débits maximaux pour les analyses de drainage et d'inondation. ...

“Les divers modèles hydrologiques sont disponibles pour estimer la ‘courbe chronologique des débits’, ou la variation du débit dans le temps à un endroit d'intérêt dans un bassin versant. Ces modèles comprennent le ‘RORB’, le ‘RAFT’, et le ‘URBS’, désignés sous le nom de ‘modèles de calcul du cheminement des précipitations.’ Généralement, ces modèles seraient utilisés pour estimer les pointes de crues dans les ruisseaux et les rivières comme faisant partie des études d'inondation du site minier, et pour estimer la conception des débits de pointe des évacuateurs de crues d'une facilité de stockage dans un site minier, un ruisseau ou une rivière.

“Les modèles de calcul du cheminement des précipitations simulent le processus de cheminement des précipitations pour un événement d'orage sélectionné sur le bassin versant concerné. Le bassin versant est divisée en un certain nombre de sous-secteurs sur la base du réseau de drainage. Une intensité des niveaux de précipitations appropriés et un modèle temporel est choisie pour l'événement d'orage concerné (voir ci-dessus), ainsi que les paramètres de perte des précipitations qui reflètent la perte des précipitations par infiltration. L'événement d'orage est divisé en un nombre approprié d'incrément de temps. Pour chaque incrément de temps, le modèle estime le ruissellement d'un sous-secteur (c.-à-d., l'excès de précipitations) et les voies d'évacuation des précipitations du sous-secteur vers le prochain sous-secteur en aval où il entre en combinaison avec le ruissellement de ce sous-secteur. De

cette façon, le ruissellement est progressivement évacué de sous-secteurs en sous secteurs vers le bassin versant pendant la durée de l'orage, permettant ainsi de générer la courbe chronologique des débits aux endroits d'intérêt.”⁴⁶

Les sections suivantes de ce guide traitent des mesures de gestion de l'eau en rapport aux différents équipements miniers. Une EIE pour un projet minier devrait pouvoir montrer que la conception des installations amenées à contenir de l'eau de mine inclut des informations précises sur les débits de crue.

3.5.1.3 Précipitation exceptionnelle, sédiment et contrôle de l'érosion

L'érosion des sols et des déchets miniers dans les eaux superficielles est une conséquence environnementale grave et défavorable des projets d'exploitation minière. Le groupe IFC/Banque Mondiale explique que:

“Les questions clés associées à la gestion des eaux pluviales d'orage incluent la séparation de l'eau propre et sale, la réduction minimale du ruissellement, l'évitement de l'érosion aux surfaces exposées des sols, l'évitement de la sédimentation des systèmes de drainage et la réduction au minimum des zones pollués à l'exposition aux eaux pluviales d'orage. Les stratégies de gestion des eaux pluviales d'orage recommandées ont été largement classées en phases d'opération (bien que plusieurs mesures enjambent plus d'une phase comprenant les phases de déclassement des installations et de fermeture). En tant que tels; à partir de l'exploration, les stratégies de gestion comprennent:

- *La réduction de l'exposition des matériaux générateurs de sédiments au vent ou à l'eau (par exemple, le placement approprié des piles de sol et de roche);*
- *Le détournement du ruissellement des zones non perturbées autour de zones per-*

46 Environnement Australia (2002) “Overview of Best Practice Environmental Management in Mining: Water Management.” <http://www.ret.gov.au/resources/Documents/LPSPD/BPEMWater.pdf>

turbées comprenant les secteurs qui ont été nivelés, semés, ou plantés. Un tel drainage devrait être traité pour l'enlèvement de sédiment;

- La réduction ou la prévention du transport de sédiments hors du site (par exemple, utilisation des étangs de décantation, des barrières à boues);
- Les canalisations d'évacuation d'eau de pluie, des fossés, et des lits de cours d'eau devraient être protégées contre l'érosion par une combinaison de facteurs tels: des dimensions proportionnées, des techniques de limitation de pente, et l'utilisation d'enrochement et de revêtement.
- Les installations provisoires de drainage devraient être conçues, construites, et maintenues pour des périodes de récurrence au moins de 25 ans/24 heures d'événement, alors que les installations permanentes de drainage devraient être conçues pour des périodes de répétition de 100 années/24 heures. Les obligations de conception pour les structures provisoires de drainage devraient en plus être définies sur une base de risque considérant la durée de vie des structures de déviation, aussi bien que l'intervalle de répétition de toutes les structures qui se déversent dans celles-ci.

“A partir de la construction et des activités subséquentes, les stratégies de gestion recommandées incluent:

- L'établissement de zones riveraines;
- L'exécution opportune d'une combinaison appropriée de techniques de contour, de terrassement, de réduction de pente/minimisation, de la limitation de la vitesse de ruissellement et des installations de drainage appropriées pour réduire l'érosion à la fois dans les zones actives et inactives;
- Les routes d'accès et de transport de matériaux devraient avoir des déclivités ou un traitement de surface pour limiter l'érosion, et des systèmes de drainage de route devraient être prévus;

- Les facilités devraient être conçues pour une charge hydraulique totale, y compris des contributions des bassins de réception en amont et des zones non minées;

- Les facilités de décantation des eaux de pluie d'orage devraient être conçues et maintenues selon les bonnes pratiques d'ingénierie internationalement admises, y compris des dispositions pour la capture des débris et de la matière flottante. Les facilités de contrôle de sédiments devraient être conçues et opérées pour un débit total de matières en suspension de (TSS) de 50 mg/l et d'autres paramètres et valeurs de référence applicables dans la section 2.0, prenant en considération les conditions historiques et les opportunités pour l'amélioration globale de la qualité du plan d'eau de réception. La qualité du débit de l'eau devrait également être compatible avec l'utilisation du plan d'eau de réception.

“A partir des opérations et des activités subséquentes, les stratégies de gestion recommandées incluent:

- Le nivellement final des zones perturbées, y compris la préparation des morts terrains avant l'application des couches finales de substrat, devrait être réalisé le long des profils, autant que faire se peut, d'une façon sûre et pratique;
- La mise en végétation de zones perturbées y compris l'ensemencement devrait être effectuée juste après l'application du substrat pour éviter l'érosion.”⁴⁷

Le PGE devrait inclure une discussion détaillée de la façon dont il utiliserait les stratégies ci-dessus pour éviter l'érosion des sols et les déchets de mine dans les eaux superficielles.

3.5.1.4 Gestion des haldes de mine

Le groupe d'IFC/Banque Mondiale recommande les mesures suivantes pour la gestion des haldes de mine pour la protection de la qualité de l'eau.

47 IFC/World Bank (December 2007) “Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining.” [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/\\$FILE/Final+-+Mining.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/$FILE/Final+-+Mining.pdf)

“Les morts terrains et les déchets de roche sont souvent placés dans les haldes construits pour les déchets de mine. La gestion de ces décharges, pendant le cycle de vie de la mine, est importante pour protéger la santé des personnes, la sécurité et l’environnement. Les recommandations pour la gestion des haldes de mine incluent ce qui suit:

“Les haldes devraient être prévues avec des spécifications appropriées de terrasses et d’hauteur de levage basées sur la nature du matériel et des considérations géotechniques locales pour réduire au minimum les risques d’érosion et de sécurité;

“La gestion des déchets potentiellement générateurs d’acide (PGA) devrait être réalisée telle que décrite dans le guide.

“Le changement potentiel des propriétés géotechniques dans les haldes dues à la désagrégation catalysée biologiquement ou chimiquement devrait être considéré. Ceci peut réduire les rejets humidifiés de manière significative au niveau de la dimension des grains et de la minéralogie, avec comme résultat des proportions élevées de fraction d’argile et une réduction sensible de la stabilité vers l’échec géotechnique. Ces changements des propriétés géotechniques (notamment la cohésion et l’angle interne de frottement) s’appliquent particulièrement aux installations qui ne sont pas déclassées avec un système approprié de couverture, ce qui empêcherait aux précipitations de filtrer dans l’enceinte du halde. La conception de nouvelles installations doit prévoir une telle détérioration potentielle des propriétés géotechniques avec des facteurs de sécurité plus élevés. Les évaluations de stabilité/sûreté des installations en place devraient prendre en considération ces changements potentiels.”⁴⁸

L’IEM devrait inclure une discussion détaillée de la façon dont il incorporerait les mesures ci-dessus en vue d’éviter des impacts des morts terrains et des haldes de mine sur la qualité de l’eau.

3.5.1.5 Gestion des puits à ciel ouvert et prévention des lacs de mine

Puisque les lacs de mine peuvent causer des incidences substantielles sur l’environnement, les compagnies minières ne devraient pas permettre à un lac de se former dans un puits à ciel ouvert. Au lieu de cela, les puits à ciel ouverts devraient être remblayés (voir la section 3.7.4.2). Le PGE devrait inclure une discussion de la façon dont le puits à ciel ouvert serait géré d’une manière qui permettrait de le remblayer et de recréer son contour et sa remise en végétation, pour recréer les conditions de pré-exploitation.

3.5.1.6 Gestion des bassins de décantation des résidus de mine

L’exhaure des rejets et leur utilisation comme remblai (section 3.2.1.3) est l’option d’élimination préférable du point de vue environnemental. En tant que tel, le PGE n’aurait pas besoin de discuter de la gestion d’un bassin de décantation de résidus de mine. Cependant, si le PGE opte pour la création d’un bassin de décantation de résidus de mine, alors le groupe IFC/Banque Mondiale recommande les stratégies de gestion suivantes pour protéger la qualité de l’eau:

- “ Tous drains de dérivation, fossés, et lits de cours d’eau destinés à détourner l’eau des bassins versants environnants loin des structures de décharge devraient être construits selon les standards d’intervalle de répétition des événements d’inondation...;
- La gestion de l’infiltration et l’analyse de stabilité connexe devraient être une considération principale dans la conception et l’opération des facilités de stockage des déchets miniers. Cette gestion va probablement exiger un système de surveillance basé sur un piézomètre spécifique pour des niveaux d’eau de suintement dans le mur de la structure et en aval, qui devrait être maintenu à travers son cycle de vie;
- La considération de zéro rejet des facilités de résidus et l’exécution d’un bilan hydrique

48 Ibid.

et l'évaluation des risques pour les circuits de processus de mine incluant des réservoirs de stockage et des barrages de résidus. La considération de l'utilisation des revêtements naturels ou synthétiques pour réduire au minimum les risques;

- Les spécifications de conception devraient prendre en compte l'événement probable d'inondation maximum et la revanche exigée pour le contenir sans risque (selon les risques spécifiques du site) à travers la durée de vie prévue du barrage de résidus, y compris sa phase de démantèlement;
- Élimination par épandage dans un système qui peut isoler le matériel générateur de lixiviat acide de l'oxydation ou de l'eau de percolation, telle que les bassins de décantation de résidus de mine avec barrage et assèchement et encapsulage subséquent. Des alternatives d'élimination par épandage devraient être conçues, construites et opérées selon - les standards de sécurité géotechniques internationalement reconnus;⁴⁹

Le PGE devrait inclure une discussion de la façon dont les bassins de décantation des résidus de mine (si ceux-ci sont proposés) seraient contrôlés, en accord avec les principes ci-dessus.

3.5.1.7 Gestion des équipements de lixiviation

Le groupe IFC/Banque Mondiale recommande les mesures suivantes pour la gestion des équipements de lixiviation pour la protection de la qualité de l'eau:

"Des opérateurs devraient concevoir et opérer les processus de lixiviation en tas [de manière à]:

- Éviter l'infiltration des solutions toxiques de lixiviat par la mise en place de revêtements et de systèmes de drainage souterrain appropriés qui permettent la collecte ou le recyclage de ces solutions pour traitement futur, et minimiser l'infiltration dans le sol;

- Concevoir l'installation de réseaux de pipe-lines transportant des solutions riches avec un confinement bordé de mur de protection secondaire;
- Installer des équipements de détection de fuite dans les pipe-lines et les systèmes de traitement munis de systèmes de réponse de fuite appropriés;
- Les bassins de décantation de solution de traitement et d'autres digues de protection conçues pour retenir de l'eau non potable ou des effluents du processus de lixiviation non traités devraient être recouverts et équipés de suffisamment de puits pour permettre le contrôle du niveau et de la qualité d'eau. ...

"Les pratiques recommandées pour la gestion des déchets de lixiviat comprennent ce qui suit:

- La collection et le traitement de lixiviat de décharge devraient continuer jusqu'à ce que la composition finale des effluents soit compatible avec les niveaux standards préétablis...
- Les installations de lixiviat désaffectées devraient utiliser une combinaison de systèmes de gestion de surface, collection de fuites, et des systèmes de traitement actifs ou passifs pour s'assurer que la qualité de la ressource en eau après l'arrêt des opérations soit maintenue..."⁵⁰

Le Plan de Gestion Environnemental PEG devrait inclure une méthode décrivant la façon dont toutes les installations de lixiviat incorporeraient les pratiques recommandées ci-dessus.

3.5.2 Protection de la qualité de l'air et des niveaux de bruit

Le groupe IFC/Banque Mondiale explique:

"La gestion de la qualité de l'air ambiant dans les sites miniers est importante à toutes les étapes du cycle de vie des mines. Les émissions aéroporées peuvent se produire pendant chaque étape du cycle de vie des mines, bien qu'elles soient produites en particulier pendant l'exploration, le

49 Ibid.

50 Ibid.

développement, la construction, et les activités opérationnelles. Les principales sources comprennent la poussière fugitive des explosions, les surfaces exposées telles que les installations de résidus miniers, les matériaux entassés, les décharges de déchets, les routes de desserte pour les matériaux et équipements et les infrastructures, et à un moindre degré, des gaz provenant de la combustion des carburants utilisés dans les équipements stationnaire et mobile.”⁵¹

Le PEG devrait discuter des mesures pour le contrôle de la pollution atmosphérique, y compris des mesures spécifiques pour le contrôle de la poussière fugitive, du bruit, et des vibrations du sol.

3.5.2.1 Contrôle des émissions de poussière fugitives

Le groupe IFC/Banque Mondiale recommande les mesures suivantes pour le contrôle des émissions de poussière fugitive générée lors des opérations minières:

“Les émissions de poussière fugitive des surfaces sèches des installations de résidus miniers, des décharges de déchets, des matériaux entassés et d’autres zones exposées devraient être réduits au minimum. Les stratégies de gestion de poussière recommandées comprennent:

- *Des techniques de suppression de poussière (par exemple aspersion d’eau, utilisation de couvertures imperméables, utilisation d’additifs agglomérant) pour des routes et des zones de manœuvre, optimisation des modèles de trafic, et réduction de vitesse des équipements de transport;*
- *Entreprendre la remise en végétation ou la couverture rapide des sols exposés et d’autres matériaux susceptibles d’être érodés;*
- *De nouvelles surfaces devraient être dégagées et exposées à l’air utilisées seulement quand c’est absolument nécessaires;*
- *Les surfaces devraient être replantées ou traitées de telle manière à éviter la formation de poussières quand elles sont inactives;*

- *Les installations de stockage des matériaux poussiéreux devraient être confinées ou opérées selon des mesures efficaces de suppression de poussière;*

- *Le chargement, le transfert, et la décharge des matériaux devraient avoir lieu dans des conditions minimales de hauteur de chute, et devraient être protégés du vent, et considérer l’utilisation des systèmes d’aspersion pour la suppression des poussières;*

- *Des systèmes de convoyeur pour les matériaux poussiéreux devraient être recouverts et équipés de moyens pour le nettoyage des courroies de retour.”⁵²*

Le PGE devrait inclure ces mesures toutes les fois que cela s’avère nécessaire pour le contrôle des émissions de poussière fugitive.

3.5.2.2 Contrôle du bruit et des vibrations

Le groupe IFC/Banque Mondiale explique:

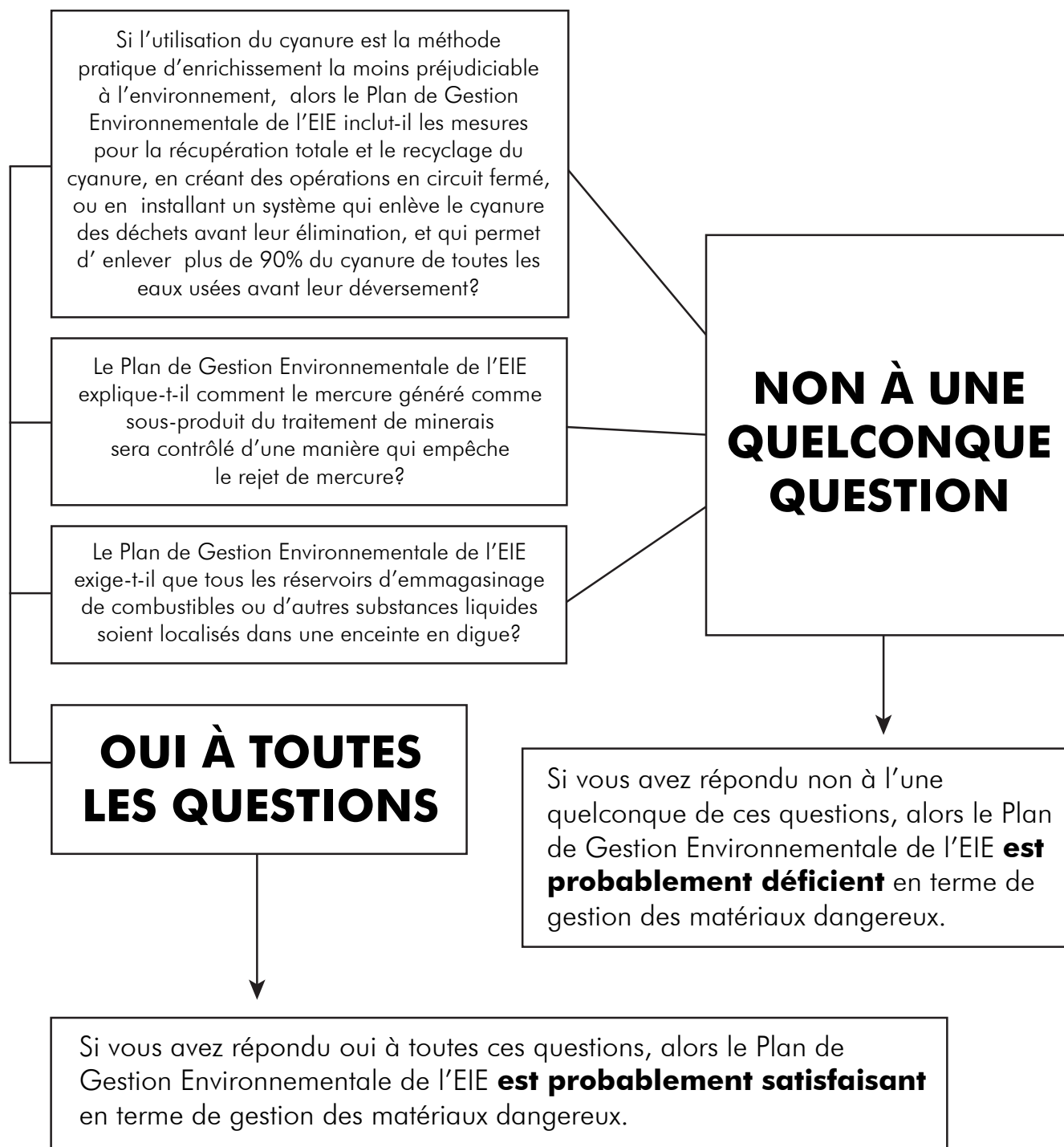
“Les sources des émissions sonores associées à l’exploitation minière peuvent inclure le bruit des moteurs, le chargement et le déchargement de roche dans les tombereaux en acier, les vide-ordures, la production d’électricité, et d’autres sources liées aux activités de construction et d’exploitation minière. Les exemples additionnels de sources de bruit comprennent l’excavation, le recarrage, le forage, l’abattage, le transport (y compris les couloirs pour voie ferrée, la route, et les bandes transporteuses), le concassage, le broyage, et le stockage en grandes quantités. De bonnes pratiques dans la prévention et le contrôle des sources de bruit devrait être établies en considérant le mode actuel d’utilisation des terres et la proximité des récepteurs de bruit tels que les communautés ou des aires d’utilisation communautaire. Les stratégies de gestion recommandées comprennent...

- *Construction d’une enceinte munie de revêtement pour les installations de transformation*
- *Installation des barrières de sons adéquates et/ou de systèmes de retenue de bruit,*

51 Ibid.

52 Ibid.

Organigramme 3.5 - Evaluation de la pertinence des mesures de gestion des matières dangereuses



avec des clôtures et des rideaux au niveau ou proche des équipements producteurs de bruit (par exemple, concasseurs, broyeurs, et tamis)

- Installation des barrières naturelles autour des installations, telles que des rideaux de végétation ou des talus
- Optimisation de la canalisation du trafic interne, particulièrement en vue de minimiser le besoin des véhicules de faire marche-arrière (réduisant ainsi le bruit de l'alarme marche-arrière) et pour maximiser les distances aux récepteurs sensibles les plus proches

“Les vibrations les plus significatives sont habituellement associées aux activités d’abattage par explosion; cependant des vibrations peuvent également être produites par différent types d’équipement. Les mines devraient réduire au minimum les sources importantes de vibration, comme par exemple à travers la conception adéquate des fondations des broyeurs. Pour les émissions liées à l’abattage par explosion (par exemple, vibration, coup de charge, surpression, ou projection de roches), les pratiques de gestion suivantes sont recommandées:

- Le recarrage mécanique devrait être employé, dans la mesure du possible, pour éviter ou réduire au minimum l’utilisation des explosifs;
- L’utilisation des plans spécifiques d’abattage par explosion, procédures correctes de charge et le taux d’explosifs, utilisation de détonateurs retardés/micro-retardés ou électroniques, et la réalisation d’essais spécifiques de détonation in-situ (la mise en place de puits initial à l’aide de détonateurs à retardement court, améliore la fragmentation et réduit les vibrations du sol);
- Développement d’un concept de dynamitage, qui comprend une étude des superficies à exploser afin d’éviter les charges sur-confinées et une étude du puits foré pour vérifier toute déviation et par conséquent la reprise des calculs de l’abattage par explosif;

- Mise en place du contrôle de la vibration et de la suppression du sol avec un maillage de forages appropriés;

- Concevoir de façon adéquate les bases de fondation des broyeurs primaires et d’autres sources significatives de vibrations.”⁵³

Le PGE devrait inclure ces mesures toutes les fois que cela s’avère nécessaire pour le contrôle du bruit et des vibrations.

3.5.3 Gestion des matériaux dangereux

Les carburants liquides de pétrole sont utilisés dans tous les travaux d’opération minière. Beaucoup de travaux d’opération minière comprennent l’utilisation du cyanure et la coproduction du mercure. Le PGE devrait inclure des mesures bien conçues pour prévenir les impacts importants que les dégagements du cyanure, du mercure, et des carburants de pétrole peuvent avoir sur l’environnement.

3.5.3.1 Utilisation du cyanure

Le cyanure est fortement toxique pour les humains et pour la faune. La section 3.2.1.2 décrit des activités d’exploitation minière, principalement les opérations de concentration de minerai d’or et de cuivre, qui comportent l’utilisation de grandes quantités de solutions du cyanure. Le groupe IFC/ Banque Mondiale recommande:

“L’utilisation du cyanure devrait être compatible aux principes et aux normes de pratique du Code de Gestion Internationale du Cyanure. Le Code du Cyanure inclut des principes et des standards applicables à plusieurs aspects d’utilisation du cyanure y compris son achat (approvisionnement), transport, manipulation/ stockage, utilisation, déclassement des installations, sécurité des travailleurs, réponse en cas d’urgence, formation, et consultation publique et divulgation. Le code est un programme volontaire d’industrie développé à travers un dialogue entre groupes à intérêts multiples sous

53 Ibid.

les auspices du programme d'environnement des Nations Unies et administré par l'Institut International de Gestion du cyanure."⁵⁴

Le code de Gestion Internationale du cyanure est considéré comme un ensemble de mesures inadéquates à la protection de la sécurité publique et à la vie aquatique contre l'utilisation du cyanure dans les mines. Néanmoins, il est généralement compatible aux protocoles d'utilisation du cyanure dans la plupart des pays.

Un autre problème avec le cyanure est qu'il mobilise le mercure en tant que complexes du cyanure de mercure (aussi bien que d'autres métaux qui peuvent se combiner avec le mercure), et ces concentrations peuvent être très élevées dans fluides de traitements et des bassins de décantation.

Le Mercure devrait être mesuré de façon régulière, et la faune, les travailleurs, ainsi que les résidents du voisinage devraient être protégés contre l'exposition au mercure, provenant soit des fluides de traitements, ou de la volatilisation du mercure à partir des décharges de résidus et des opérations de lixiviation. On observe également la présence de l'arsenic et de l'antimoine dans les fluides de traitements à pH élevé et ces éléments devraient être mesurés et reportés sur une base mensuelle.

Le PEG devrait inclure un engagement selon lequel la compagnie d'extraction minière utilisera le cyanure conformément aux principes et standards en pratique dans le Code de Gestion Internationale du cyanure. Cependant, cet engagement n'est souvent pas suffisant pour protéger la sécurité publique et la vie aquatique. La gestion du cyanure devrait inclure des options de traitement d'élimination du cyanure jusqu'à atteindre des concentrations qui ne soient toxiques ni de façon aiguë ni chronique.

Le PEG devrait également, quand cela est possible, créer des opérations à circuit fermé (procé-

dés à décharge zéro), ou installer un système d'élimination du cyanure des déchets avant l'élimination de ces derniers et réduire le niveau du cyanure bien en-dessous de 50 mg/l WAD ("Weak Acid Dissolvable" acide à faible capacité de dissolution) de cyanure dans les bassins de traitements, et réduire le cyanure bien en-dessous de 0.05 mg/l de toutes les eaux usées avant leur décharge, avec un écoulement suffisant dans les ruisseaux de telle sorte que les concentrations atteignent rapidement moins de 0.005 mg/l après une courte zone de mélange.

Les préoccupations concernant le cyanure ne se terminent pas quand l'exploitation minière est arrêtée. Le cyanure est généralement oxydé en nitrates après la fermeture de la mine, et des concentrations élevées de nitrates sont souvent observées dans les fluides de traitement qui s'écoulent des décharges de résidu et des lixiviats, en plus d'autres sels. Ces fluides devraient être gérés de telle façon que le nitrate, en particulier, et les sels, en général ne soient pas libérés dans les cours d'eau, ou devraient subir un traitement pour enlever les sels, avant leur vidange.

3.5.3.2 Gestion du Mercure

La plupart des projets d'extraction d'or, et quelque projets d'exploitation d'autres métaux, ont le potentiel de décharger le mercure dans l'environnement. Des experts américains en matière d'exploitation expliquent:

"Le dégagement de Mercure dans l'environnement est lié à la fréquence combinée du mercure dans beaucoup de minerais d'or au Nevada, et est libéré pendant le traitement de ces minerais. Le Mercure est considéré comme un sous-produit généré à partir des mines d'or du Nevada, et constitue la plus grande source récente de mercure aux États-Unis... l'or ainsi que les complexes du cyanure de mercure sont piégés par le carbone et récupérés pendant le traitement. Le Mercure est séparé par distillation de l'or et collecté en tant que mercure

⁵⁴ IFC/World Bank (December 2007) "Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining." [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/\\$FILE/Final+-+Mining.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/$FILE/Final+-+Mining.pdf)

liquide et vendu en flacon (76 livres).⁵⁵

Ces experts miniers recommandent:

“Que des mesures plus fréquentes et plus constantes de mercures soient exigées. En raison de la complexité des sources d’émission du mercure, une évaluation systématique des méthodes employées pour déterminer des taux et des concentrations d’émissions de mercure devrait être entreprise.

“Des nouveaux systèmes pour un meilleur bilan massique sont recommandés pour des évaluations précises de dégagement de mercure. Ceci inclut des mesures plus précises de mercure dans le minerai, dans les fluides de traitement, ainsi que de mercure envoyé dans des installations d’élimination des déchets. La quantité de mercure dans le minerai doit être prise en compte lors d’une évaluation du cycle de vie. La production et les ventes de sous-produit de mercure devraient être rapportées.”⁵⁶

Le groupe IFC/Banque Mondiale recommande:

“Beaucoup de producteurs des métaux précieux fondent le métal sur place avant de l’expédier à des raffineries éloignées du site. L’or et l’argent sont typiquement produits dans de petits fours type creuset/fluidifiants qui produisent des émissions limitées mais qui sont susceptibles de produire des émissions de mercure à partir de certains minerais. Des essais devraient donc être effectués avant de procéder à la fluidification pour déterminer si une cornue de mercure est nécessaire pour la collecte de mercure.”⁵⁷

Pour n’importe quel projet d’exploitation qui a le potentiel de produire du mercure le PEG doit inclure des mesures spéciales pour empêcher le

dégagement du mercure dans l’environnement. Si le minerai extrait contient des traces significatives de mercure, alors le PSE devrait expliquer comment le mercure produit comme sous-produit du traitement de minerai sera contrôlé de manière à éviter des dégagements de mercure.

Ces dernières années, l’état du Nevada aux États-Unis a mis en place un programme qui exige que beaucoup d’unités indépendantes impliquées dans le traitement d’or entreprennent la mesure des émissions de mercure. Les sources significatives d’émissions comprennent les traitements dans les bassins de lixiviation, les bassins à résidus, les fours, les autoclaves, les fours de régénération de carbone, les circuits d’extraction par voie électrolytique, les cornues, et d’autres unités de la raffinerie. Une grande variété de systèmes de capture de mercure est disponible.

Pour les projets miniers qui comprennent le traitement des minerais utilisant le cyanure, le mercure qui est récupéré devrait être reporté et vendu seulement aux acheteurs qualifiés. Le mercure récupéré des mines de métaux précieux ne devrait pas être vendu dans un marché où il peut être potentiellement utilisé pour l’amalgamation au mercure des métaux précieux, dû à la probabilité élevée que ce mercure serait simplement déchargé dans des écosystèmes aquatiques ou sinon évaporé comme faisant partie d’un processus de récupération d’or.

3.5.3.3 Stockage de combustibles et de substances liquides

La commission de Ressources Hydrauliques d’Australie décrit les impacts potentiels suivants comme résultat des pratiques inadéquates impliquant le stockage des combustibles et des substances liquides par des compagnies minières.

“Les substances chimiques, y compris les corrosifs, les poisons, les saumures et hydrocarbures, peuvent s’échapper des équipements de stockage par divers moyens tels que:

- *L’absence d’aménagements de retenue;*

55 Miller, G. & Jones, G. (2005) “Mercury Management in Modern Precious Metals Mines” Glenn Miller and Greg Jones - Department of Natural Resources and Environmental Science, University of Nevada, Reno. <http://wman-info.org/resources/conferencepresentations/Mercury%20and%20Mining%20%28Glenn%20Miller%29.ppt>

56 Ibid.

57 IFC/World Bank (December 2007) “Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining.” [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/\\$FILE/Final+-+Mining.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/$FILE/Final+-+Mining.pdf)

- Mauvaise construction ou détérioration des aménagements de retenue;
- Opérations inadéquates d'entretien du matériel;
- Pratiques déficientes dans l'entretien des locaux;
- Dommages accidentels;
- Vandalisme délibéré.

“La libération ou la fuite de contenus de réservoir dans l’environnement peut défavorablement affecter la qualité des ressources en eau.”⁵⁸

Pour éviter ces impacts, la Commission des Ressources Hydriques d’Australie recommande les mesures suivantes pour le stockage des combustibles et des substances liquides dans les sites miniers.

“Emplacement de réservoir: Les aménagements de stockage ne devraient pas être construits à la surface du sol: dans des zones de protection de tête de puits et de réservoir dans une région de source publique d’eau potable; dans les espaces inondées de façon saisonnière à moins que des matériau de remblayage suffisants soient déposés pour protéger les réservoirs contre l’inondation et les fondations contre l’érosion; dans les plaines inondables c.-à-d., qui peuvent être affectées par une inondation du type 1 chaque 20 ans; à moins de 30 mètres des berges de tout plan d’eau ou ligne de drainage saisonnier d’eau de surface; et à moins de 100 mètres des berges de plan d’eau permanent.

“Tous les équipements devraient avoir un dégagement d’un mètre entre le niveau du sol et le niveau historique maximum des eaux souterraines.

“Conception de réservoir: Tous les réservoirs devraient être construits et placé à l’intérieur

d’une zone fermée répondant aux normes australiennes AS 1940 - le stockage et la manipulation des liquides inflammables et combustibles et AS 1692 - réservoirs pour les liquides inflammables et combustibles.

“Conception d’un mur de protection complexe: Tous les réservoirs de stockage devraient être placés à l’intérieur d’un mur de protection complexe. Le mur de protection complexe devrait s’étendre bien au-delà du périmètre du réservoir (quand on fait la projection plane sur le mur de protection) de sorte que tout jet de liquide provenant de n’importe quelle perforation du réservoir ou de l’équipement de processus soit contenu. Le mur de protection complexe devrait être réalisé avec du matériel de faible perméabilité (moins de 10⁻⁹ m/s) peu susceptible d’être affecté au contact des carburants ou des produits chimiques stockés. Lorsque cela est permis dans les zones de source publiques d’eau potable, le mur de protection devrait être construit avec du béton armé imperméable à l’eau ou avec un matériau équivalent approuvé. Le mur de protection complexe devrait être construit ou protégé de telle sorte qu’il permette une complète récupération des débordements du réservoir et s’assurer que le matériau de doublage n’est pas endommagé. Le mur de protection complexe devrait avoir une capacité suffisante pour contenir entièrement la fuite des réservoirs de stockage et ne pas permettre des débordements pendant des événements extrêmes de précipitations. Cette capacité devrait totaliser non moins de 110% de la capacité du plus grand système de réservoir et au moins 25% de la capacité totale de tous les réservoirs pour un système multiple de réservoir qui ne contient pas des tuyaux de raccords entre les réservoirs. Il faut prendre en compte le volume de tous les objets additionnels stockés à l’intérieur de l’enceinte. L’enceinte devrait également contenir, là où elle est à découvert, suffisamment d’enveloppe pour contenir des précipitations incidentes d’un cycle de 1 - 20 ans de fréquence, des événements d’orage de 72 heures et 110% du contenu de réservoir. Tous les équipements de commande sujets à un entretien régulier (valves, compteurs, pompes,

58 Australia Water and Rivers Commission (2000) “Water Quality Protection Guidelines for Mining and Mineral Processing – No. 10: Above-ground fuel and chemicals storage.” <http://www.water.wa.gov.au/PublicationStore/first/10142.pdf>

jauges), devraient être situés à l'intérieur du mur de protection complexe. Des mesures de sécurité appropriées devraient être installées pour empêcher la contamination délibérée des eaux souterraines par des intrus quand l'emplacement est sans surveillance.”⁵⁹

Le PEG devrait inclure ces mesures pour le stockage des carburants et des substances liquides.

3.5.4 Protection de la faune

Les meilleures mesures pour la protection de la faune sont celles qui évitent de produire des impacts à l'habitat de la faune. Il n'y a rien qui oblige une compagnie minière à exploiter la totalité de la surface du dépôt de minerai. Les

projets d'exploitation ne devraient pas violer les zones protégées ou d'autres secteurs écologiques critiques ou sensibles, même si cela oblige de laisser une partie du minerai dans le sol.

Les mesures de mitigation, telles que des projets de relocalisation de la faune, sont rarement efficaces et le PSE ne devrait pas partir du principe que les projets de relocalisation de faune seraient réussis.

Pour les projets d'exploitation qui produisent des tas de déchets toxiques ou des réservoirs de liquides toxiques, le PSE devrait réclamer l'utilisation des barrières, telles que clôtures et filets, pour empêcher que des animaux et des oiseaux souffrent en s'exposant aux substances toxiques des déchets miniers.

59 Ibid.

3.6 ÉVALUATION PLAN DE SUIVI DE L'ENVIRONNEMENT

Toutes les promesses de l'EIE risquent d'être une simple illusion à moins que cette dernière établisse les moyens par lesquels la compagnie minière et/ou les fonctionnaires responsables de gouvernement surveilleront l'exécution du projet minier et son impact sur l'environnement. Comme l'explique la Conservation Internationale:

“Le programme de contrôle devrait faire partie du système global de gestion environnementale de la compagnie, et devrait répondre directement aux problèmes environnementaux identifiés dans l'EIE réalisé avant le début des opérations. Le programme de contrôle devrait être développé en utilisant un ensemble d'objectifs, les obligations de la compagnie ainsi que les conditions existantes. Le programme devrait définir le plan de travail, les responsabilités du personnel minier, les mesures prises pour le suivi et les systèmes de rédaction de rapport. Les programmes de suivi commencent par des programmes d'échantillonnages de la ligne de référence afin de caractériser l'environnement à l'étape de pré-développement. Les problèmes environnementaux qui y sont abordés et gérés par le plan se rapportent généralement aux

*questions telles que le défrichage des terres et la terre végétale, l'eau, les déchets de roche, les résidus, les déchets dangereux, la biologie (espèces, risques pour la santé, biodiversité), la poussière, le bruit et le transport.”*⁶⁰

Le Plan de Suivi Environnemental (PSE) doit fournir plus que des détails à propos de: où, quand, qui, et à quelle fréquence une compagnie minière procèdera au suivi de la qualité de l'eau, de l'air, du sol à proximité du projet minier, ainsi que la quantité de polluants dans les effluents et les émissions que la compagnie libère dans l'environnement. Le plan de contrôle de l'environnement doit également indiquer comment ces informations seront fournies aux décideurs du gouvernement et au grand public de sorte qu'elles permettent aux décideurs et au grand public de vérifier si la compagnie minière s'est conformée à toutes ses promesses et aux règlements et normes environnementaux appropriés.

Par conséquent, il est important que le plan de contrôle de l'environnement spécifie qu'il rap-

60 Conservation International (2000) “Lightening the Load: A Guide to Responsible Large-scale Mining.” <http://www.conserva-tion.org/sites/celb/Documents/Load.pdf>

portera promptement toutes les données de suivi au public dans un format facile à utiliser. Il est également important d'assurer que les citoyens des communautés affectées fassent partie des équipes mises en place pour surveiller la performance environnementale d'une compagnie minière. Ces équipes de suivi pourraient éveiller des soupçons si elles incluent seulement des représentants de l'industrie et/ou d'organismes gouvernementaux.

3.6.1 Suivi de la qualité de l'eau

Il est essentiel de contrôler jusqu'à quel niveau la qualité de l'eau change dans le périmètre consacré à l'exploitation de la mine pour la protection de la qualité de l'eau. Un programme de contrôle adéquat de la qualité de l'eau peut assurer que la compagnie minière respecte les promesses contenues dans son plan de suivi de l'environnement et répond aux problèmes de qualité de l'eau avant qu'il soit trop tard. Selon le Département de l'Energie et des Mines, Australie Occidentale:

*"Le suivi de la qualité de l'eau dans le périmètre consacré à l'exploitation de la mine est une composante essentielle de la gestion environnementale d'une opération de minage et de transformation de minerai. Elle permet d'évaluer la qualité de l'eau et le niveau de performance du confinement des produits chimiques. Les impacts non désirés peuvent ainsi être détectés très tôt et remédiés."*⁶¹

La section de suivi de la qualité de l'eau de l'EIE devrait adhérer aux principes suivants.

3.6.1.1 Suivi de la qualité de l'eau de surface

Pour les projets miniers en Ontario, Canada:

"Le contrôle des produits chimiques dans les eaux de surface sera conduit de la manière suivante:

⁶¹ Australia Water and Rivers Commission (2000), "Water Quality Protection Guidelines for Mining and Mineral Processing," - No. 5: Minesite Water Quality Monitoring.

1. Décharge ou infiltration provenant des sources sur place.

2. Décharge ou infiltration s'échappant de la bordure de la propriété.

3. Plan d'eau sur place et plan d'eau en aval du site.

4. Sites de référence préalable à l'activité minière."⁶²

Selon le groupe IFC/Banque Mondiale: La "fréquence du suivi devrait être suffisante pour fournir des données représentatives pour le paramètre sous surveillance."⁶³

3.6.1.2 Suivi de la qualité des eaux souterraines

Selon la Commission de l'Eau et des Rivières d'Australie:

"Le suivi est l'un des aspects les plus importants dans un programme de protection des ressources en eau souterraines. Celui-ci est mieux réalisé en construisant un réseau de forages. L'évaluation de la qualité des eaux souterraines avant qu'une opération débute aide à établir les besoins de la gestion environnementale d'un projet. Le suivi entrepris pendant le processus d'Evaluation des Impacts sur l'Environnement (l'EIE) peut également établir les données de la ligne de référence par lesquelles la performance environnementale d'une opération peut être évaluée. Des impacts indésirables sur l'environnement peuvent ainsi être détectés très tôt et corrigés effectivement.

"Les forages sont normalement exigés en amont et en aval (dans la direction de l'écoulement des eaux souterraines) pour surveiller des changements de niveau et de qualité de l'eau sur toute

⁶² ONTARIO REGULATION 240/00: Mine Development and Closure under Part VII of the Mining Act. http://www.e-laws.gov.on.ca/html/regs/english/elaws_regs_000240_e.htm

⁶³ IFC/World Bank (December 2007) "Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining." [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/\\$FILE/Final+-+Mining.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/$FILE/Final+-+Mining.pdf)

la surface concédée et pour surveiller la performance et la stabilité des installations de stockage des déchets. Dans les régions rocheuses, les forages doivent être situés dans les formations géologiques qui sont les plus susceptibles de favoriser l'écoulement des eaux souterraines (par exemple le long des failles, dans des zones érodées avec des sols granulaires grossier dans des sables alluvionnaires).

“Des échantillons devraient être prélevés des forages de suivi au moins chaque trois mois pour déterminer les principaux indicateurs probables de pollution liés au projet.”⁶⁴

3.6.1.3 Paramètres pour le suivi de la qualité de l'eau

En Ontario, Canada, le contrôle des impacts de la qualité de l'eau des projets miniers devrait inclure l'analyse des paramètres suivants:

“(a) pH; (b) conductivité; (c) matières en suspension; (d) matières solides dissoutes; (e) alcalinité; (f) acidité; dureté (g); (h) cyanure; (i) ammonium; (j) sulfate; (k) aluminium (Al); (l) arsenic (As); (m) cadmium (Cd); (n) calcium (Ca); (o) cuivre (Cu); (p) fer (Fe); (q) plomb (Pb); (r) mercure (Hg); (s) molybdène (Mo); (t) nickel (Ni); et (u) zinc (Zn).”⁶⁵

À moins qu'une compagnie d'extraction ne soit capable de démontrer qu'un paramètre particulier n'est pas approprié au projet minier, la section du plan de suivi de l'environnement devrait exiger le contrôle de tous les paramètres ci-dessus énumérés pour les eaux de surface et souterraines.

3.6.2 Suivi de la qualité de l'air

Une opération minière doit avoir un plan de suivi de la qualité de l'air pour enregistrer les émissions des polluants d'air les plus significatifs. Le

choix et la localisation de l'appareil de contrôle devraient se conformer aux évaluations techniques et aux spécifications. Les conditions atmosphériques, la topographie, les zones résidentielles, et l'habitat de la faune aident à déterminer le meilleur endroit pour localiser l'appareil de contrôle de la qualité de l'air.

Les questions clés comprennent:

- L'EIE a-t-elle un plan détaillé de surveillance de la qualité de l'air?
- Quels équipements et méthodes sont utilisés?
- Quels sont les critères qui ont été utilisés pour choisir la localisation des points de surveillance?
- Avec quelle fréquence les données seront collectées?
- Est-ce qu'une agence indépendante va évaluer le calibrage et la mise en place du plan de suivi de la qualité de l'air?
- Les résultats seront-ils mis à la disposition du public?

3.6.3 Surveillance de la qualité de la végétation et du sol

Les questions clés comprennent:

- Comment les altérations du terrain seraient-ils reportés?
- Quelles méthodes seraient-ils utilisés pour mesurer la quantité de terres excavées et/ou perturbées?
- Comment l'érosion et la perturbation des sols de surface seraient-ils enregistrés et reportés?

⁶⁴ Australia Water and Rivers Commission (2000) "Water Quality Protection Guidelines for Mining and Mineral Processing – No. 4: Installation of minesite groundwater monitoring bores" <http://www.water.wa.gov.au/PublicationStore/first/10137.pdf>

⁶⁵ ONTARIO REGULATION 240/00: Mine Development and Closure under Part VII of the Mining Act. http://www.e-laws.gov.on.ca/html/regs/english/elaws_regs_000240_e.htm

3.6.4 Suivi de l'impact sur la faune et l'habitat

Les questions clés comprennent:

- Comment les effets primaires sur la faune, la flore, et les habitats vont être déterminés?
- Est-ce qu'une agence indépendante va évaluer les effets potentiels (y compris les effets cumulatifs) sur la faune et l'habitat terrestre et aquatique?
- Quelles méthodes seraient utilisées pour reporter et organiser les données enregistrées? Ces informations sont-elles disponibles aux autorités locales et au public?

3.6.4.1 Suivi des espèces principales

Les opérations minières à grande échelle impliquent des activités qui pourraient affecter les fonctions normales des écosystèmes terrestres et aquatiques de manière significative. Idéalement, un plan de contrôle de l'environnement pour un grand projet minier inclurait des évaluations périodiques des impacts sur les espèces principales de la faune, avec l'appui d'un groupe indépendant de professionnels qualifiés. Le niveau de référence de la section de l'EIE devrait identifier des espèces de faune énumérées par des autorités nationales ou locales et/ou des espèces endémiques.

Les questions clés comprennent:

- Évaluation de la perte de l'habitat.
- Des espèces principales devraient être au préalable identifiées dans la section relative au niveau de référence.
- Réalisation d'enquêtes pour évaluer la réduction ou la modification de population des espèces principales.
- Vision d'ensemble des changements dans l'écosystème et exposition potentielle des espèces principales aux polluants dangereux.

3.6.4.2 Suivi de la perte de l'habitat

Un plan de contrôle de l'environnement doit inclure des plans pour exécuter des enquêtes régulières pour évaluer l'état de l'habitat. Ces plans doivent inclure la précédente cartographie de la surface sous étude, afin de définir à l'avance l'envergure des travaux de suivi de l'habitat. Les questions clés comprennent:

- Les types d'habitat devraient être identifiés adéquatement et cartographiés préalablement.
- Qui exécutera l'étude de suivi de l'habitat?
- Cette activité exige l'utilisation d'experts indépendants qualifiés.
- Les enquêtes doivent déterminer les changements dans la densité de l'habitat dans divers endroits.
- Évaluations de l'état actuel des espèces principales basées sur des travaux de terrain (comptage et observation des espèces, densités de population).

3.6.5 Suivi des impacts sur les communautés affectées

Le développement minier peut causer des perturbations sérieuses dans les communautés locales, lors qu'on considère les avantages et les coûts qui peuvent être inégalement partagés. Les profits économiques d'une société minière nationale ou étrangère n'ont pas nécessairement comme conséquence le développement local. Mais dans le même temps, la dégradation environnementale affecte les moyens de subsistance des populations locales.

3.6.5.1 Santé de la Communauté

Les questions clés comprennent:

- Incidence des maladies et des décès liés à la pollution.
- Évaluation de la qualité de l'eau et disponibilité pour l'utilisation domestique,

l'agriculture, et d'autres activités de production.

- Résultats des évaluations de la qualité de l'air dans des régions peuplées.
- Enregistrement des épisodes réguliers et élevés de pollution atmosphérique (vérifier leur conformité aux directives et aux normes locales, nationales, ou internationales).
- Incidence d'alcoolisme, de prostitution, et de maladies sexuellement transmises liées à la présence des mineurs dans la région.

3.6.5.2 Investissements promis pour le développement socio-économique

D'ordinaire, l'exploitation minière à grande échelle a lieu dans des régions de pauvreté extrême avec un capital social faible, peu d'opportunités d'emploi, et des conditions de dépression économique. La présence d'une grande compagnie offrant des emplois et promettant d'améliorer les conditions de vie occasionne de grands espoirs ainsi que de l'inquiétude parmi la population locale. Souvent, les locaux sont socialement ou culturellement marginalisés avec une capacité limitée pour négocier avec des représentants de gouvernement et de la compagnie. Toutes ces circonstances produisent de la méfiance et de la tension.

Les questions clés comprennent:

- **Transparence:** Les membres de la communauté locale doivent participer dans les processus décisionnels affectant l'allocation des contributions financières aux programmes de développement locaux, et aux audits ou aux évaluations de ces allocations.
- **Communication:** Les représentants de la communauté locale, de la compagnie minière, et des autorités doivent créer des procédures de communication ou des stratégies qui débutent depuis la phase initiale de la prise de décision et s'étendent à toutes les phases successives de l'exécution du projet.

- **Accès à l'information:** La communauté doit avoir le libre accès à l'information relative à la qualité de l'environnement aussi bien qu'aux rapports financiers et aux investissements dans le développement socio-économique fait par la compagnie minière.
- **Acquisitions de terre et changements d'utilisation des terres:** La population locale doit être consultée et informée.
- **Plans de développement locaux:** Les autorités et la compagnie minière doivent créer des procédures officielles pour définir et exécuter des plans de développement locaux, selon les besoins prioritaires d'une communauté (santé, éducation, activités productives, transport, infrastructure, récréation, etc.)
- **Impacts culturels des projets d'investissement locaux proposés.**

3.6.6 Suivi des menaces pour la sécurité publique

Si un projet minier choisit de décharger ses déchets dans un bassin de décantation des résidus miniers, alors la rupture de la digue de protection constituerait une des menaces les plus sérieuses à la sécurité publique. Pour cette raison, le plan de contrôle de l'environnement devrait inclure des détails au sujet de la façon dont l'opération et l'intégrité structurale d'un bassin de décantation seraient régulés pour détecter rapidement des problèmes structuraux possibles et pour éviter des désastres potentiels.

Les experts miniers recommandent les mesures suivantes pour le suivi d'un bassin de décantation des résidus miniers:

"Pendant les opérations minières, des enregistrements quotidiens devraient être réalisés pour les caractéristiques suivantes des résidus miniers: consistance (teneur en eau), distribution de la dimension des particules des résidus entrant, quantité de résidus déposés et volumes d'eau enlevés. Ces enregistrements permettent d'avoir une source constante d'informations

sur la qualité des résidus, qui permettra à des opérateurs de prévoir et d'éviter des désastres potentiels tels que des déversements, des ruptures de barrage et une toxicité élevée.”

“Un programme continu d’inspection et d’entretien est nécessaire depuis le commencement du dépôt et durant toute la vie du barrage. A travers un contrôle minutieux, les zones problématiques peuvent être notées et rapidement réparées, évitant de cette façon toute rupture. En plus de surveiller la stabilité du barrage, la performance des revêtements et des canalisations peuvent être évaluées. Les puits de contrôle sont utiles pour aider à détecter les suintements.

“Les inspections sont cruciales dans l’exécution efficace d’un programme de sûreté du barrage. La fréquence de l’inspection et les articles pour l’inspection seront établis dans le Manuel d’Opération, d’Entretien et de Suivi. Les inspections sont les plus efficaces si elles sont effectuées par le même groupe de professionnels sur une période de temps donnée. Des photos digitales peuvent aussi aider à dépister les changements dans une structure, si les photographies sont correctement annotées et classées pour référence future.

“(Par le personnel sur place): Inspections de routine sur une base hebdomadaire ou mensuelle; sur une base quotidienne ou hebdomadaire pendant la saison des pluies ou pendant la fonte de neige; et mensuellement pendant la saison sèche

“(Par le concepteur): Inspections d’ingénierie sur une base semi-annuelle ou annuelle, inspections spéciales après des événements significatifs

“(Par le concepteur et le personnel sur place): Suite à des tremblements de terre et des inondations

“(Par un ingénieur indépendant [pas par le concepteur]) Une révision de la sûreté de barrage tous les 5 à 10 ans.”⁶⁶

Le Plan de Contrôle de l’Environnement devrait inclure des plans au moins aussi détaillés que ceux ci-dessus pour le contrôle d’un bassin de décantation des résidus miniers.

66 Hewlett, L. (2007) “Tailings Dam Safety And Implementation Of Safety Guidelines By A Tailings Dam Operator.” http://www.unece.org/env/teia/water/tailingdams/presentations/DE-NODam_Safety.ppt

3.7 EVALUATION DU PLAN DE RÉHABILITATION ET DE FERMETURE

Comme discuté au chapitre 1, les conséquences sur l'environnement les plus graves et les plus considérables des projets miniers se produisent après que l'exploitation minière cesse, au cours de la période de fermeture. Des piles de rebut de roche, les puits à ciel ouverts, des bassins de décantation des résidus miniers, et les tas de lixiviat abandonnés et laissés sans surveillance par la compagnie minière peuvent commencer à produire et libérer des liquides fortement toxiques qui peuvent causer des dommages considérables aux ressources en eau et à la vie aquatique.

Comme l'explique Conservation Internationale:

“Bien que la réhabilitation soit souvent considérée comme une activité à réaliser après la fin des exploitations minières, les techniques de réhabilitation couvrent un éventail d'activités qui devraient commencer le plus tôt possible au cours des phases de planification d'un projet minier. Les compagnies minières devraient inclure des plans de réhabilitation aussi bien dans leurs rapports de développement de production initiale que dans leurs évaluations de l'impact sur l'environnement (les EIE). Les compagnies minières devraient prévoir et introduire les activités de réhabilitation en même temps que les activités d'exploitation du site, afin de réduire la quantité des déchets dès le début et éviter d'enregistrer des coûts élevés de nettoyage après la fermeture de la mine.”⁶⁷

Un projet d'exploitation minière ne devrait pas être approuvé à moins que la compagnie minière ait proposé un plan détaillé, réalisable, et financé adéquatement pour éviter des impacts environnementaux s'étendant sur des décades après la fermeture de l'exploitation minière, et reconstituer l'écologie de la zone exploitée de manière aussi proche que possible des conditions d'avant exploitation.

3.7.1 Plans conceptuels versus plans réels

Beaucoup de compagnies minières soumettent une EIE contenant seulement un plan 'conceptuel' de réhabilitation et de fermeture, mais pas un plan réel. Le plan 'conceptuel' peut énoncer de façon très générale des actions que la compagnie minière pourrait faire pour éviter des impacts environnementaux au cours de la période de fermeture, mais ne contient pas de détails principaux nécessaires pour évaluer si oui ou non le plan fonctionnerait. Quelques EIE présentent un plan conceptuel qui contient peu de pages et auquel manquent les détails essentiels.

Bien qu'il soit important de reconnaître que les conditions peuvent changer au cours de la période de l'exploitation active (rendant nécessaire d'apporter des changements au plan de réhabilitation et de fermeture), le plan présenté dans une EIE - qu'il soit dénommé 'conceptuel' ou pas - doit contenir assez d'information spécifique pour permettre de faire une évaluation indépendante de sa fonctionnalité et de son adéquation financière dans le contexte spécifique des activités minières.

3.7.2 Utilisation des terres après l'exploitation minière et les objectifs de réhabilitation

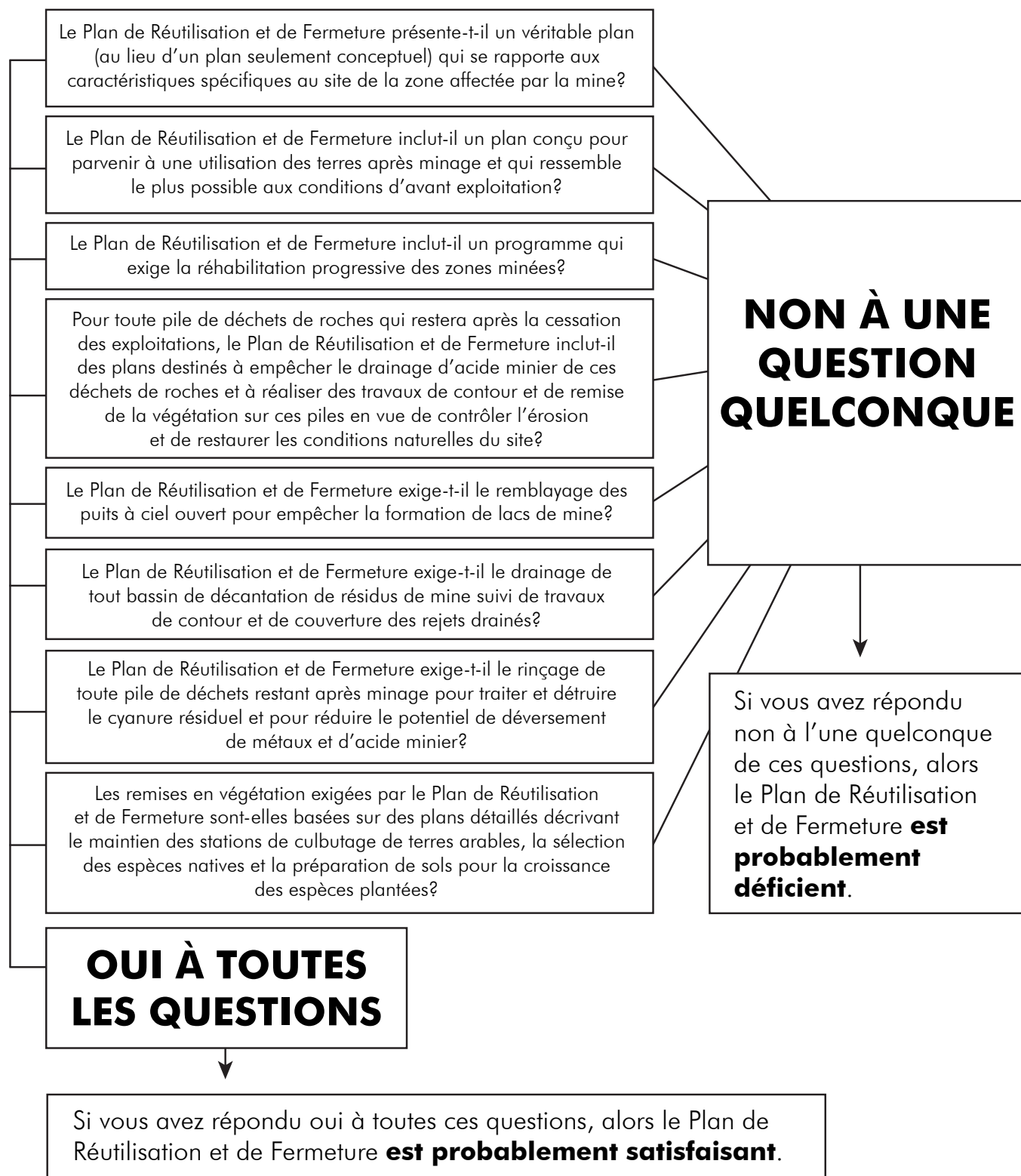
Depuis le début, le plan de réhabilitation et de fermeture devrait spécifier les utilisations souhaitées pour l'utilisation des terres du site après l'exploitation minière. L'utilisation des terres après minage devrait être aussi proche que possibles des conditions de pré-exploitation.

Comme l'explique Conservation Internationale:

“La réutilisation du site minier, également appelée réhabilitation, se rapporte aussi bien à la restauration des surfaces exploitées vers

⁶⁷ Conservation International (2000) “Lightening the Load: A Guide to Responsible Large-scale Mining.” <http://www.conservation.org/sites/celb/Documents/lode.pdf>

Organigramme 3.6 - Evaluation de l'adéquation du plan de réutilisation et de clôture



leurs conditions d'avant exploitation ou, à des modifications pour les rendre disponibles pour d'autres utilisations productives. Les buts spécifiques de la réhabilitation de site d'exploitation minière comprennent la prévention de la contamination et de la sédimentation de l'eau, la restauration de l'habitat de la faune et de la santé de l'écosystème, et l'amélioration esthétique du paysage. Bien qu'il soit impossible de reconstituer entièrement des niveaux de diversité d'avant minage dans un écosystème tel qu'une forêt humide tropicale, les projets de réhabilitation devraient avoir l'objectif ultime de reproduire un paysage d'après exploitation qui est aussi proche que le paysage d'avant minage que possible tant du point de vue physique que biologique.⁶⁸

L'adéquation des mesures spécifiques incluses dans le plan de réhabilitation et de fermeture est jugée sur la façon dont elles permettent ou non d'atteindre, après l'exploitation minière, les objectifs d'utilisation des terres spécifiés dans le plan.

3.7.3 Programme de réhabilitation

Le plan de réhabilitation et de fermeture doit inclure un chronogramme fixant le début et la fin des activités de réhabilitation ainsi que leur durée. Il est important que les compagnies minières commencent à réhabiliter les terres perturbées par les activités minières aussitôt que possible. Cela signifie que les compagnies minières devraient réhabiliter les espaces dont tout le minerai a été extrait et d'autres secteurs de la mine qui ne seront plus utilisées au cours de la période d'exploitation minière active (appelée 'restauration progressive'), et ne pas attendre jusqu'à ce que les opérations minières cessent.

Environnement Australie explique:

"Les meilleures pratiques reconnaissent que l'exploitant minier est un utilisateur temporaire de terrains qui devraient par la suite être retournés à des usages bénéfiques pour la communauté après fermeture de la mine.. La conception de

la forme de terrain est primordiale pour atteindre cet objectif. L'activité minière traditionnelle ou bien laisse le terrain sans forme, ou bien laisse tout effort d'aménagement jusqu'à la fin lorsque la taille du problème et le faible flux financier conduisent généralement à un programme minimaliste des travaux paysagistes. Souvent, cette approche signifie également que les meilleures options pour le placement de matériaux contaminés ou d'autres matériaux dangereux tels que des roches ayant un potentiel générateur d'acide capables de réduire les risque à long terme ne sont plus disponibles."⁶⁹

Le groupe IFC/Banque Mondiale explique:

"Une partie fondamentale du plan de fermeture est un obligation à une réhabilitation progressive de la zone minée, tirant profit du personnel et de l'équipement disponibles, réduisant au minimum le potentiel de contamination, et réduisant le coût final de fermeture ou le besoin d'assurance financière complexe ou importante."⁷⁰

Le plan de réhabilitation et de fermeture doit fermement engager la compagnie minière à réaliser un programme de réhabilitation au cours duquel des portions de terrains minés sont récupérées dès que possible pendant les opérations minières. En outre, il est important que le chronogramme de réhabilitation et de fermeture divulgue et discute les activités à long terme qui seront nécessaires pour s'assurer que la réhabilitation et la fermeture soient couronnées de succès.

Par exemple, si un Plan de Suivi Environnemental d'une mine fait appel au traitement (plutôt que la prévention) du drainage minier acide (voir la section 3.5.1.1) alors le programme du plan de réhabilitation et de fermeture devrait discuter de la façon dont compagnie minière s'assurerait qu'un tel traitement de drainage minier acide dure à perpétuité.

⁶⁹ Environment Australia (2002) "Overview of Best Practice Environmental Management in Mining." <http://www.ret.gov.au/resources/Documents/LPSDP/BPEMOverview.pdf>

⁷⁰ IFC/World Bank (December 2007) "Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining." [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/\\$FILE/Final+-+Mining.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/$FILE/Final+-+Mining.pdf)

⁶⁸ Ibid.

3.7.4 Récupération et fermeture des installations spécifiques dans une mine

Le Plan de Réhabilitation et de Fermeture devrait spécifier des mesures pour la réhabilitation des installations importantes dans une mine, comme suit :

3.7.4.1 Les morts terrains et les piles de déchets de roches

Les morts terrains et les déchets de roches sont des matériaux qu'une compagnie minière devrait considérer comme remblais pour les puits à ciel ouverts, afin d'empêcher la formation de lacs de mine. Si un Plan de Réhabilitation et de Fermeture revendique le retour des morts terrains et des déchets de roches, alors la réhabilitation et la fermeture de ces secteurs exigeraient simplement la remise en place de la végétation de ces anciens emplacements d'évacuation des déchets.

Cependant, si le plan de récupération et de fermeture choisit de laisser sur place les morts terrains et les piles de déchets de roches après l'arrêt de l'exploitation, alors le plan doit fournir des informations détaillées relatives aux conditions finales de ces piles de résidus. De manière plus importante, des mesures doivent être mises en place pour éviter que tout matériau ayant le potentiel de générer des acides dans les piles de morts terrains et dans les déchets de roche ne devienne acidifiant. Ces mesures pourraient inclure la construction des structures de déviation de trop-plein et le placement d'une couverture de faible perméabilité au-dessus des piles, pour empêcher à l'eau d'infiltrer les piles de déchets. Ces mesures pourraient également comporter l'addition de matériaux aux piles de résidus pour empêcher le déclenchement de réactions chimiques générant des acides. Un Plan de Réhabilitation et de Fermeture pour les morts terrains et les déchets de roches ne devrait jamais permettre que des piles de résidus puissent favoriser le drainage minier acide, qui nécessiterait un traitement à long terme.

Comme l'explique le gouvernement du Québec, Canada :

“La réhabilitation de pile de déchets de roches doit permettre le contrôle à la source des réactions chimiques générant des eaux acides, prévenir les flux d'eaux polluées, et permettre que l'eau polluée soit rassemblée et traitée. L'utilisation des aménagements de traitement d'effluents (y compris des rigoles de déviation et de collection) ne constitue pas la réhabilitation, mais une mesure provisoire employée tout en s'efforçant de répondre... aux standards ou de développer des méthodes techniquement et économiquement viables de réhabilitation.”⁷¹

Après que des mesures pour la prévention du drainage minier acide dans les morts terrains et dans les déchets de roche soient laissés en place, le Plan de Réhabilitation et de Fermeture devrait spécifier la façon dont ces piles seraient contenues et couverts de végétation pour contrôler l'érosion et reconstituer les conditions naturelles du site.

3.7.4.2 Puits à ciel ouverts

Les puits à ciel ouverts devraient normalement être remblayés, les contours refaits, et la végétation reprise pour créer une surface finale qui est compatible à la topographie originale du secteur. L'extrait qui suit est tiré des règlements de la Loi d'Exploitation des Mines à Ciel Ouvert et de Réhabilitation (SMARA) du Conseil Géologique et Minier de l'État de Californie aux États-Unis :

“(a) Un puits à ciel ouvert créée par des activités d'extraction minières à ciel ouvert pour la production des minéraux métalliques sera remblayé pour atteindre au moins la hauteur de la surface originale, à moins que l'agence principale en charge détermine l'existence de circonstances telles que prévues dans la sous-section (h). ...

“(d) Le remblaiement, la reprise du contour, et la reprise de la végétation doivent se réaliser par

⁷¹ Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (1997) “Guideline for preparing a mining site rehabilitation plan and general mining site rehabilitation requirements.” <http://mrnf.gouv.qc.ca/english/publications/mines/environment/guianmin.pdf>

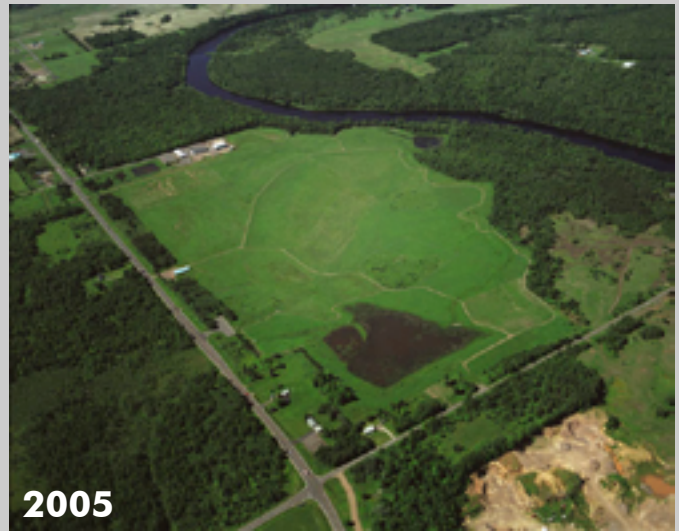


Photo aérienne de la mine à ciel ouvert de Flambeau avant et après une opération de remblayage réussie
PHOTO: Applied Ecological Services

étapes clairement définies selon les standards d'ingénierie et de géologie pour utilisation finale du site telle que stipulé dans le plan de réhabilitation approuvé. Toutes les pentes et surfaces remblayées seront conçues pour protéger la qualité des eaux souterraines, pour empêcher l'eau de surface de s'accumuler, pour faciliter la reprise de la végétation, pour faciliter le ruissellement sans causer l'érosion, et en tenant compte des solutions de long terme.

“(h) L'obligation de remblayer jusqu'à la surface une carrière de mine conformément à cette section encourageant l'utilisation des matériaux extraits sur place ne s'appliquera pas s'il existe sur la surface minée à la fin des activités minières, sous forme de piles de morts terrains, de tas de déchets de roches, et des tas de minerai traités ou lixivés, un volume insuffisant de matériaux pour remblayer complètement la carrière de mine jusqu'à la surface et où, en outre, aucun des matériaux extraits n'a été enlevé des surfaces minées en violation du plan approuvé de réhabilitation. Dans un tel cas, la carrière sera remblayée selon les sous-sections (b) et (d) à une hauteur qui utilise la totalité du matériel restant disponible comme les morts terrains, les déchets de roches,

et les tas de minerai traités ou lixivés.”⁷²

Le Plan de Réhabilitation et de Fermeture ne devrait pas permettre la formation d'un lac de mine. Si le plan permet la formation d'un lac de mine, celui-ci devrait inclure un examen détaillé de l'efficacité et de la praticabilité de toutes les options possibles pour prévenir le drainage d'acide de mine dans le lac, les caractéristiques potentielles de l'effluent du lac de mine, et son impact sur les eaux souterraines et les eaux de surface contiguës.

3.7.4.3 Bassins de décantation des résidus miniers

Comme discuté dans la section 3.2.1.3, le séchage des résidus et leur utilisation comme remblai (évacuation de résidus desséchés) est l'option environnementale préférable pour l'évacuation des déchets. Par conséquent, le Plan de Réhabilitation et de Fermeture d'une bonne EIE d'un projet minier n'aurait pas besoin de discuter de la réhabilitation et de la fermeture d'un bassin de décantation des résidus miniers parce qu'une telle installation ne serait pas créée. Si l'EIE nécessite la création

⁷² Surface Mining and Reclamation Act (SMARA) regulations of the California State Mining and Geology § 3704.1 Performance Standards for Backfilling Excavations and Recontouring Lands Disturbed by Open Pit Surface Mining Operations for Metallic Minerals <http://www.conservation.ca.gov/omr/smara/Documents/010107Note26.pdf>

d'un bassin de décantation des résidus miniers, alors le plan de réhabilitation et de fermeture devrait également comprendre le séchage (ou la vidange) du bassin de décantation des résidus miniers pendant la fermeture; bien que permettre aux déchets de demeurer perpétuellement submergés sous une couche d'eau pourrait être préférable du point de vue environnemental dans des sites miniers bénéficiant de niveaux de précipitations très élevées.

La discussion suivante présentée par les ingénieurs des mines du Canada illustre les dangers rencontrés en permettant aux déchets de demeurer perpétuellement submergés sous une couche d'eau.

"En considérant l'option 'collecter et traiter' (phase de traitement à long terme) versus l'option 'couverture d'eau' (phase de fermeture) pour le déclassement d'un bassin de décantation des résidus de mines, il peut se présenter un dilemme sérieux. Généralement tandis qu'aucun objectif de traitement à long terme n'est préféré, le fait est que de manière globale un barrage de résidus qui supporte une couverture d'eau sera plus dangereux à très long terme en comparaison à un barrage où le bassin à résidus est partiellement ou entièrement drainé. Ceci est particulièrement évident quand on compare un barrage de résidus semi-perméable (par exemple, eau en amont) ou fortement perméable (par exemple, remblais de roches) qui permet le traitement à long terme, et un barrage de faible perméabilité conçu pour soutenir une couverture d'eau tout au long de la phase de fermeture.

"Une certaine confusion est à cet égard apparue vers la fin des années 80 et 90 en même temps que des attentions accordées à l'option "collecter et traiter" versus l'option "couverture d'eau" pour des sites où les résidus ont le potentiel d'agir sur la géochimie des eaux d'écoulement, par exemple, le potentiel de produire du drainage de roche acide (DAR). Quelques propriétaires de mine et régulateurs avaient l'impression que le fait de fournir une couverture permanente d'eau soutenue par un ou plusieurs barrages, relèverait le propriétaire et, potentiellement, le public de l'obligation

*de traiter le ruissellement des bassins de décantation des résidus de mine dans le long terme. On comprend à première vue pourquoi la couverture d'eau a gagné plus d'attention étant clairement une option désirable de fermeture. En plus des problèmes techniques et économiques significatifs avec l'inondation de quelques dépôts de déchets de mine, ce jugement était impropre puisqu'une prévision implicite a été faite qu'une retenue de déchets de mine inondée serait essentiellement libre de 'soin et de maintenance' aussi longtemps qu'un déversoir proportionné est disponible. Ce n'est certainement pas le cas. Tandis qu'une couverture d'eau peut effectivement créer un environnement diffusif à faible teneur en oxygène, d'un point de vue géotechnique une retenue inondée est certainement d'un plus gros risque en ce qui concerne la nature essentielle de défaillance physique possible et doit être considéré en tant que telle pour des retenues avec un plan d'inondation pour les conditions de fermeture. Un fond pour les inspections, le suivi et l'entretien à long terme doit être créé partout où un barrage est prévu pour supporter une couverture d'eau. Généralement une telle allocation sera moins élevée pour des barrages où le bassin de résidus est partiellement ou entièrement drainé (et le risque résiduel de rupture du barrage sera également moins élevé)."*⁷³

Pour cette raison, en accord avec les normes promulguées par le Conseil de Contrôle des eaux de Surface de l'Etat de Californie des Etats-Unis, à la fermeture de la mine, les bassins de décantation des résidus miniers doivent être drainés pour être ensuite l'objet des mesures suivantes de réhabilitation et de fermeture: placement d'une couverture au-dessus des résidus; refaire les alentours des bassins de résidus miniers pour prévenir la formation d'étangs, l'érosion, et le ruissellement; l'entretien des systèmes de collecte et de curage de lixiviat; et la réalisation de testes de suivi pour éviter et détecter la contamination des eaux souterraines.

73 Szymanski, M.B & Davies, M.P. (2004) "Tailings dams : design criteria and safety evaluations at closure" British Columbia Mine Reclamation Symposium 2004. <http://www.infomine.com/publications/docs/Szymanski2004.pdf>

Voir:

“(a) Normes de performance de Fermeture - les unités d’exploitation minières nouvelles et existantes - doivent pouvoir être fermées sans constituer une menace à la qualité de l’eau. Aucune utilisation de terre avant fermeture ne sera permise qui pourrait détériorer l’intégrité des structures de retenue.

“(l) Normes de Fermeture des Bassins de Résidus - Les bassins de résidus des groupes existants et nouveaux A et de B doivent être fermés en conformité avec les dispositions...

“(a) Curage des liquides libérés - Tout le liquide libéré restant à la superficie de la retenue au moment de la fermeture sera enlevé et déchargé à une unité de gestion des déchets approuvée. Tout le liquide résiduel sera traité pour éliminer le liquide libéré.

“Fermeture et Exigences de Maintien d’Avant-Fermeture pour Décharges de Déchets Solides...

“(a) Conditions Finales de Couverture - la couverture finale des pentes ne sera pas plus raide qu’un rapport horizontale à verticale de un et trois quarts de un, et auront un banc de largeur minimum de quinze pieds pour chaque cinquante pieds de hauteur verticale...

“(b) Conditions de Classement. (1) Eviter la formation d’étangs, érosion, et infiltration. (2) Des portions de pentes plus escarpées - les zones avec des pentes supérieures à dix pour cent, les zones ayant un parcours de drainage superficiel, et les zones sujettes à l’érosion par l’eau ou le vent seront protégées contre l’érosion ou conçues et construites pour empêcher l’érosion. (3); Plan de Drainage & de Précipitation - le plan de fermeture final pour l’unité devrait comprendre un plan de contrôle de drainage et de précipitation pour la décharge fermée...

“(c) Obligations Générales d’Après Fermeture - Tout au long de la période d’entretien d’après fermeture, la personne en charge devra: (1) maintenir l’intégrité et l’efficacité de toutes les

structures de retenue, et maintenir la couverture finale selon les besoins pour corriger les effets du tassement ou d’autres facteurs défavorables; (2) continuer à opérer le système de collecte et d’enlèvement de lixiviat aussi longtemps que ce dernier est produit et détecté; (3) maintenir des systèmes de suivi et contrôler l’eau souterraine, l’eau de surface ainsi que la zone non saturée [et]... (4) éviter l’érosion et les dommages relatifs de la couverture finale due au drainage...”⁷⁴

3.7.4.4 Lixiviat et piles de décharge

Les projets miniers qui comprennent la lixiviation avec du cyanure ou des décharges de lixiviation du cuivre laissent derrière eux des tas de déchets miniers (tas de lixiviats) qui nécessitent une considération spéciale. Après la cessation des exploitations minières, on observe presque toujours d’énormes piles de déchets contenant des niveaux excessifs d’une variété de contaminants (sels, métaux, cyanure) qui nécessite la détoxification pour éviter le drainage acide minier.

L’Agence Américaine pour la Protection de l’Environnement (US EPA) explique:

“Il y a trois approches fondamentales pour le démantèlement des amas de minerai contaminés au cyanure. La première est de laisser le tas tranquille et permettre au cyanure de se dégrader, peut-être lentement, mais sans aucune intervention humaine. La deuxième est de démanteler le tas et de traiter le minerai par petits lots. Cette approche peut être nécessaire quand les sections du tas sont devenues imperméables ou quand on désire restaurer la zone de lixiviation pour d’autres usages. La troisième approche est de rincer le tas pour laisser couler le cyanure, et la solution de rinçage sera alors traitée par l’une des méthodes décrites ci-dessous. Les tas de minerai peuvent être rincés avec de l’eau fraîche ou avec de l’eau de rinçage recyclée qui a été traitée de telle sorte qu’elle contienne peu de cyanure. Le médium utilisé pour le rinçage peut

74 California State Water Resources Control Board, Mining Waste Management Regulations. 22510. SWRCB - Closure and Post Closure Maintenance of Mining Units. (C15: Section 2574) <http://www.calrecycle.ca.gov/Laws/Regulations/Title27/ch7sb1.htm>

ou peut ne pas contenir de produits chimiques destinés à oxyder le cyanure résiduel pendant qu'il s'écoule goutte à goutte dans le tas."⁷⁵

Une publication par des ingénieurs de mines américains explique comment le rinçage des tas de lixiviation est une exigence des standards environnementaux nationaux des États Unis:

*"Les règlements de fermeture... exigent le rinçage des tas jusqu'à ce que le niveau du cyanure de WAD soit réduit à 0.2 mg/l ou moins, avec une gamme de pH de 6 à 9, et d'autres contaminants à des niveaux qui ne dégradent pas les ressources en eau de l'Etat...ce règlement permet d'utiliser des méthodes alternatives de stabilisation chimique, si l'opérateur peut démontrer que l'effluent qui en résulte ne dégradera pas les ressources en eau de l'Etat. Par conséquent, la détoxification avec des produits chimiques tels que l'hypochlorite ou le peroxyde d'hydrogène peut être approuvée. La détoxification biologique est également approuvée avec l'utilisation des bactéries mangeuses du cyanure. En outre, les technologies sont disponibles qui permettent une bio-réduction de métaux dans le tas. Il existe actuellement un certain nombre de technologies prouvées et en développement qui sont disponibles et capables de stabiliser adéquatement un tas de minerai déjà traité."*⁷⁶

Malheureusement, alors que cette suggestion semble raisonnable, elle est rarement suffisante pour produire la 'détoxification' des tas. Le rinçage par l'eau douce requiert de très grandes quantités qui vont-elles mêmes avoir besoin d'être traitées et ce traitement, pour le moment, est rarement (ou jamais) réalisé dans des endroits arides. Dans la plupart des cas, le but est de réduire économiquement la quantité d'eau qui doit être traitée, et ceci implique de recycler l'eau s'écoulant du tas vers le sommet du tas, où une partie de celle-ci s'évapore.

Après des mois de recirculation de l'eau, le pH sera réduit à moins de 9, le cyanure sera oxydé ou évaporé, et une portion du cyanure résiduel sera convertie en nitrate. Cependant, les sels seront concentrés et maintenus. Davantage de rinçage par l'eau douce peut enlever une partie des sels, mais ceci est rarement entrepris, puisqu'il est pratiquement impossible de rincer complètement l'arsenic et l'antimoine d'un tas.

Ainsi, la plupart des mines procèdent simplement à la recirculation de cette même eau polluée jusqu'à ce que le volume de l'eau résiduelle s'écoulant du tas soit nettement réduit, ou dans certains cas, s'arrête complètement. Dans des climats plus humides ou au cours des périodes humides dans des climats secs, l'eau de pluie ou la neige va ré-initialiser le drainage et des plans pour la gestion de cette eau doivent être prévus et exécutés pour un très long terme. Malheureusement, le rinçage des tas est problématique, et même lorsque des couvertures sont placées au dessus des tas, le drainage reste une préoccupation de long terme.

Même après que les piles de lixiviation aient été rincées et traitées pour détruire le cyanure résiduel et pour réduire le potentiel de dégagement des métaux et du drainage minier acide, la réhabilitation et la fermeture des piles de résidus présente des problèmes semblables à ceux rencontrés dans le cas de la réhabilitation et de la fermeture des mort terrains et des tas de déchets de roche.

Les tas de lixiviation complètement rincés sont des matériaux qu'une compagnie minière devrait envisager de retourner comme remblais aux puits à ciel ouvert pour éviter la formation de lac de mine. Si un Plan de Réhabilitation et de Fermeture nécessite d'utiliser les matériaux des tas de lixiviation comme remblais pour les puits à ciel ouvert, alors la réhabilitation et la fermeture de ces zones exigeraient simplement le couvert végétal de ces anciens sites d'évacuation des déchets. Le Plan de Réhabilitation et de Fermeture doit prendre des mesures pour la prévention de drainage acide dans toutes les piles et devrait spécifier la façon dont de telles piles seraient délimitées et munies de végétation pour contrôler l'érosion et reconstituer l'état naturel du site.

⁷⁵ United States Environmental Protection Agency (1994) "Technical Report: Treatment of Cyanide Heap Leaches and Tailings." <http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/industrial/special/mining/techdocs/cyanide.pdf>

⁷⁶ Burkhalter, C.J. et al (1999) "Precious Metals Heap Leach Facilities Design, Closure and Reclamation." http://www.unr.edu/mines/mlc/conf_workshops/book1/chapter29.pdf

3.7.5 Remise en place de la végétation

La remise en place de la végétation est un élément essentiel et souvent promis dans le Plan de Réhabilitation et de Fermeture des mines. Il est facile de prévoir sur le papier un programme de remise en place de la végétation, cependant il est très difficile à accomplir dans la pratique. Il exige de prêter attention aux détails tels que l'entretien des réserves de la couche arable, le choix des espèces indigènes, et la préparation du sol pour la croissance des espèces cultivées.

Comme l'explique Conservation Internationale:

“Parce que l’objectif de la réhabilitation est habituellement la restauration de la végétation indigène, les espèces de végétation sont prédéterminées. Les compagnies doivent faire attention aux changements possibles que les opérations minières peuvent avoir causé dans le sol, et devraient s’assurer que les espèces indigènes prospéreraient si c’était le cas.

“En reconstituant les écosystèmes des forêts tropicaux, le but est de développer un écosystème qui survivra à travers les étapes de succession et facilitera l’accumulation de la biomasse. La diversité des plantes et leurs besoins physiques (ombre, humidité, basses températures) dans un système mûr sont telles que des plantes de colonisation devraient être utilisées pour conditionner le sol et fournir un habitat plus approprié pour les plantes des phases successives. Les plantes colonisatrices peuvent être identifiées pendant les opérations minières et ensuite utilisées dans la réadaptation initiale de la terre.

“La synchronisation de l’ensemencement est importante pour une remise en végétation réussie. Habituellement l’ensemencement devrait avoir lieu juste avant que les pluies commencent ou dès le début de la saison des pluies. Dans les zones tropicales, l’ensemencement devrait avoir lieu pendant la saison des pluies. L’engrais est utilisé généralement pour accélérer les processus naturels en augmentant le nombre des espèces, la couverture végétale et la densité, et les taux de croissance. Cependant, les compagnies

devraient faire attention en utilisant les engrais, pour éviter la destruction des semis et la croissance de la végétation non désirée.”⁷⁷

Tenant compte de la difficulté de réaliser la remise en végétation réussie des zones minées, le Département des Ressources Naturelles du Colorado, Division des Mines et Géologie (États-Unis), exige que l'information suivante fasse partie du plan de remise en état d'une compagnie minière:

“(1) dans les zones où la reprise de la végétation fait partie du plan de récupération, les terres doivent être recouvertes de végétation de façon à établir une couverture végétale diverse, efficace, et durable qui est capable d’auto régénération sans dépendre continuellement de l’irrigation, des amendements de sol ou des engrais, et qui est au moins égal à l’ampleur de la couverture naturelle de la végétation des zones avoisinantes. Sauf pour certaines utilisations de terre après minage approuvées par le Conseil ou le Bureau, l’accent devra être mis sur l’utilisation des espèces indigènes dans la région. On peut proposer une plus grande emphase sur des espèces non-natives pour des forêts gérées de façon intensives et les chaînes de montagnes. ...

“(4) le plan de remise en végétation doit envisager la plus grande probabilité de succès dans le développement de la végétation et le choix des espèces à planter en considérant les facteurs environnementaux tels que les modèles saisonniers de précipitation, la température et le vent; la texture et la fertilité du sol; la stabilité des pentes; ainsi que la direction de la paroi des pentes. Une attention semblable sera accordée aux facteurs biologiques tels que l’ensemencement approprié des semences des légumes et d’autres plantes, des pratiques de transplantation appropriées le soin des stocks de plantules et la restriction du pâturage pendant la phase initiale de la plantation....

“(5) pour assurer l’établissement d’une couverture végétale diverse et durable, l’opérateur

⁷⁷ Conservation International (2000) “Lightening the Load: A Guide to Responsible Large-scale Mining.” <http://www.conservation.org/sites/celb/Documents/Load.pdf>

devra utiliser des techniques appropriées de préparation et de protection de site telles que le conditionnement mécanique des sols par piquage et scarifiage; paillage; amendements de sols et engrais; et irrigation. ...

“Au minimum, l’opérateur/demandeur doit inclure l’information suivante:

“(b) la profondeur prévue à laquelle le sol qui est approprié à la croissance des plantes, sera préservé pour être utilisé dans le processus de récupération. ... on doit récupérer suffisamment de sol pour répondre aux critères d’établissement de végétation... Si le substrat de croissance des plantes n’est pas remis en place sur une zone de pente juste après la récupération, alors l’opérateur/demandeur doit spécifier comment la terre végétale sera stockée et stabilisée avec une couverture végétative jusqu’à ce qu’elle soit utilisée pour la réhabilitation. Les réserves de substrat de croissance de plantes doivent être placées dans un endroit séparé d’autres réserves, à l’écart du trafic de mine et hors des canaux ou dans le sens du drainage. La localisation des réserves de substrat de croissance de plantes doit être indiquée...”⁷⁸

Ce modèle prouve que le plan de réhabilitation et de fermeture doit contenir les détails semblables à propos de la façon dont la remise en végétation réussirait dans des conditions qui prévalent à l’emplacement de la mine.

3.7.6 Assurances financières pour la récupération et la fermeture

Malheureusement, la réhabilitation commence souvent à la fin de l’exploitation minière, quand la compagnie d’extraction n’a pas d’argent ou d’intérêt pour une réhabilitation convenable. Sans une obligation de réhabilitation adéquate, les promesses d’une compagnie minière pour la réhabilitation peuvent ne pas se concrétiser. Une obligation pour une complète récupération par un

entrepreneur indépendant fournit une incitation à la compagnie minière pour réhabiliter complètement le site.

Une des questions les plus importantes qu’une EIE proposé pour un projet minier doit prendre en compte est la suivante: Qui payera pour réhabiliter le site minier et/ou corriger un problème si les choses vont mal? À moins qu’un gouvernement responsable ait pris des dispositions immuables et à l’avance pour que le propriétaire de la mine paye, le gouvernement devra choisir soit de payer des coûts excessifs de récupération et de nettoyage ou de constater sans rien faire la souffrance de ses citoyens. La fédération nationale de faune décrit l’expérience aux États-Unis:

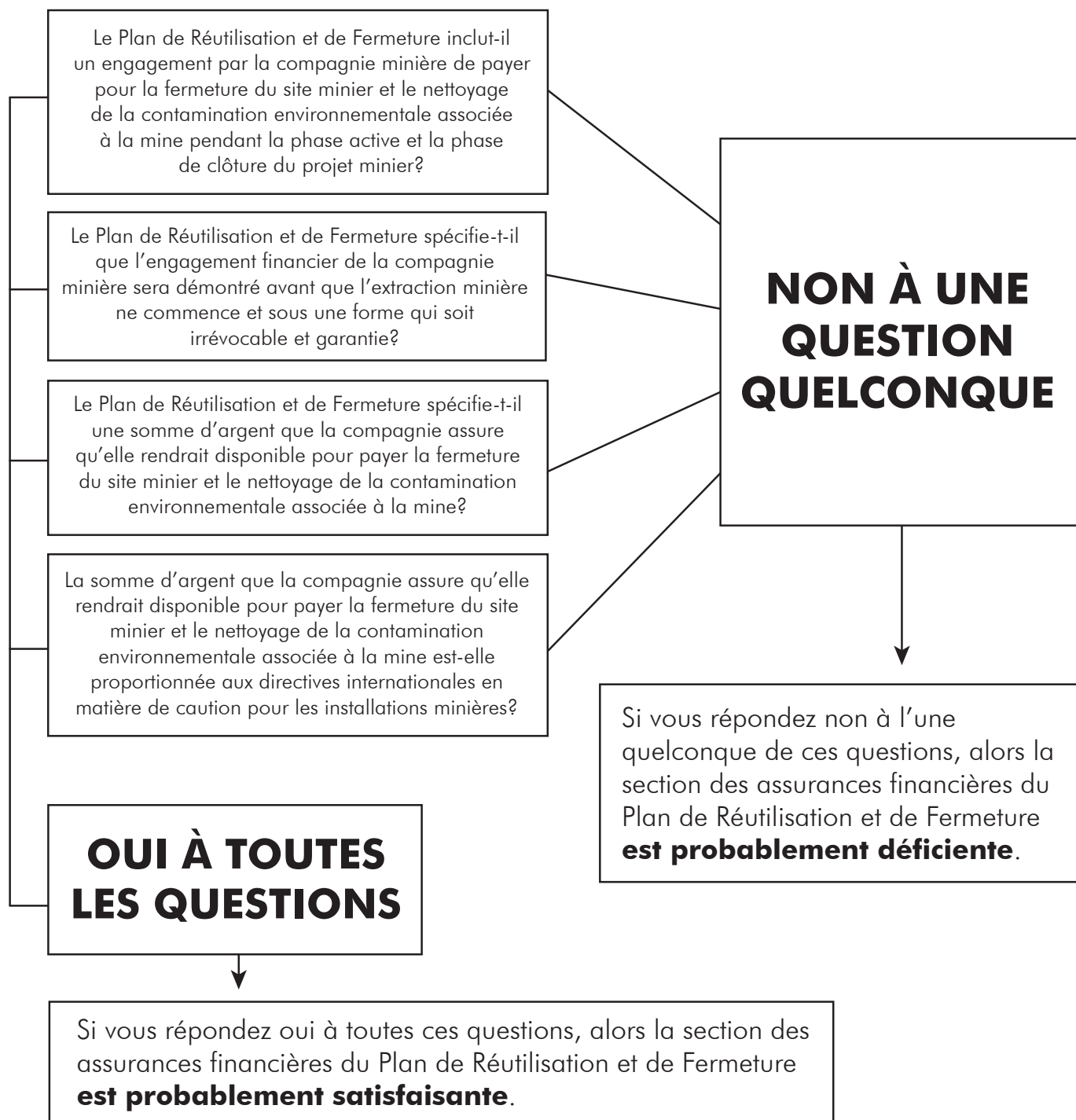
“Pendant plus de 150 années, la quête de l’Amérique pour localiser et extraire le cuivre, le plomb, l’argent, l’or et d’autres métaux précieux à partir des montagnes de l’ouest ont nettement influencé la manière dont la région a été colonisée et développée.

“Tandis que les Américains ont joui de la prospérité économique à court terme liée à l’exploitation minière, nous savons maintenant que les conséquences sont terribles. Jadis grouillant de gros gibier et de tétras sauge, les montagnes majestueuses et les prairies étendues de l’Ouest ont été ravagées par des mineurs. La vue de décharges de déchets de roche, de piles de résidus, de puits de mine et de tunnels dans les versants des montagnes est un spectacle trop commun. Alors que ces spectacles sont alarmants, les opérations minières passées et même présentes laissent un autre héritage moins évident, mais beaucoup plus sinistre: la pollution de l’air et de l’eau qui menace la santé humaine.

“En dépit de plus de 25 ans de progrès sous la [Loi d’Eau Propre] [Clean Water Act], beaucoup de cours d’eau dans l’Ouest américain demeurent dangereusement pollués à cause du ruissellement d’eau provenant de mines actives, inactives et abandonnées. Les compagnies minières abandonnent trop souvent la pollution qu’elles ont créée, sans reconstituer ou “réhabiliter” les

⁷⁸ Colorado Department of Natural Resources, Division of Minerals and Geology - Hard Rock Rules Effective October 1, 2006 <http://mining.state.co.us/rulesregs/HR%20and%20Metal%20adopted%20Aug%209%202006%20indexed.pdf>

Organigramme 3.7 - Evaluation de l'adéquation des garanties financières



terres qu'elles ont endommagées, forçant les contribuables à régler la note pour le nettoyage. ...

“L’obligation de réhabilitation est censée servir de ‘police d’assurances’ contre les problèmes de pollution. C’est une somme d’argent que les compagnies minières sont requises de mettre de coté avant que les travaux commencent, et qui peut être employée pour un nettoyage en profondeur, si nécessaire.”⁷⁹

L’institut international pour le développement durable décrit la situation plus largement:

“Il y a des considérations financières réelles et significatives en rapport à la fermeture d’une mine et à la réhabilitation d’un site, étant donné surtout que la fermeture et la réhabilitation se produisent à un moment où l’opération n’est plus financièrement profitable. Parmi d’autres, ‘ceci est une raison principale pour laquelle les gouvernements exigent de plus en plus des compagnies de fournir des garanties pour la fermeture d’une mine, se rapportant parfois comme fonds de réhabilitation avant l’ouverture d’une mine et il est important que ces fonds soient établis à la fois selon les meilleures pratiques en matière de comptabilité et selon les dispositions d’impôts dans la juridiction de la mine.’

“Dans beaucoup de pays avec des économies sous-développées, le manque d’exécution des programmes de fermeture de mine a eu comme conséquence des incidences défavorables significatives sur l’environnement. Tel que suggéré par Nazari, ‘contrairement aux pays qui ont déjà mis en application de bonnes pratiques internationale d’exploitation minière,’ il faut encore que ces économies en transition développent une gouvernance corporative similairement sophistiquée, un cadre régulateur ou un marché financier et d’assurance capable de s’occuper de la fermeture des mines et garantir son financement.’

“Il semble que c’est une bonne idée d’exiger une garantie financière pour les mines nou-

vellement autorisées. La garantie financière devrait comporter assez d’argent pour assurer la réhabilitation du site selon un accord commun du type ‘pire scénarios’. Ceci encourage de meilleures opérations minières ainsi qu’une meilleure planification de fermeture puisque généralement la planification est plus efficace quand l’argent est engagé.”⁸⁰

3.7.6.1 Calendrier des dispositions d’assurances financières

Le groupe IFC/Banque Mondiale avertit que:

“Les coûts associés à la fermeture d’une mine et des activités d’après fermeture, y compris l’entretien d’après fermeture, devraient être compris dans les analyses de faisabilité pendant les étapes de conception et de planification. Des considérations minimales devraient inclure la disponibilité de tous les fonds nécessaires, selon des instruments financiers appropriés, pour couvrir le coût de fermeture à n’importe quelle étape dans la vie de la mine, y compris des dispositions pour la fermeture prématurée, ou provisoire.”⁸¹

Selon le Groupe Pétrolier de la Banque Mondiale, Division de Politique pour les Gaz et les Mines:

“La Participation publique: Puisque le public court le risque de supporter les coûts environnementaux non couverts par une obligation inadéquate ou prématurément libérée, un rôle essentiel doit être accordé au public en consultant les autorités sur la création et la libération des obligations. Par conséquent, les régulateurs doivent donner avis au public et une opportunité de commenter à la fois avant la fixation du montant d’une obligation et aussi avant toute décision de procéder à la libération d’une obligation.”⁸²

80 International Institute for Sustainable Development (January 2002) “Research on Mine Closure Policy” http://www.iied.org/mmsd/mmsd_pdfs/044_cochilco.pdf

81 IFC/World Bank (December 2007) “Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining.” [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/\\$FILE/Final+-+Mining.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/$FILE/Final+-+Mining.pdf)

82 World Bank Group, Oil Gas and Mining Policy Division (2008) “Guidance Notes for the Implementation of Financial Surety for Mine Closure.” http://siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/financial_surety_mine.pdf

79 National Wildlife Federation (February 2000) “Hardrock Reclamation Bonding Practices in the Western United States.” http://www.earthworksaction.org/pubs/hardrock_bonding_report.pdf

3.7.6.2 Formes adéquates d'assurances financières

Le groupe IFC/Banque Mondiale recommande que:

“Le placement des fonds devrait être soit sous forme d’un système d’accumulation d’argent comptant ou sous forme d’une garantie financière. Les deux systèmes acceptables d’accumulation d’argent comptant sont des comptes de garantie bloqués entièrement consolidés (y compris des arrangements contrôlés par le gouvernement) ou des fonds d’amortissement. Une forme acceptable de garantie financière doit être fournie par une institution financière honorable.”⁸³

L'état du Colorado (États-Unis) impose les conditions suivantes:

“Toutes les garanties financières seront placées et maintenues à un niveau qui reflète le coût actuel réel pour remplir les conditions du plan de réhabilitation et des opérations minières indiqués, remplir les conditions applicables des plans de réhabilitation et de protection de l’environnement pendant la fermeture et la réhabilitation des sites.

“La preuve de la responsabilité financière peut consister en l’une quelconque ou plusieurs des options suivantes qui sont sujettes à l’approbation du conseil: ...

“Argent comptant ou fonds certifiés assignés au conseil...

“Un fonds de liquidités ou de l’argent comptant investi dans [valeurs, dépôts à terme ou obligations spécifiques de rachat]....

“Une assurance-cautionnement publiée par une entreprise de caution autorisée à faire affaire dans cet état.

“Une lettre de crédit irrévocable publiée par une banque autorisée à faire des affaires aux Etats-Unis; l’opérateur/demandeur doit fournir la preuve que la banque émettant la lettre de crédit est en bonne situation et condition financière, comme peut être démontré par son estimation/classement comparatif par un système de classement approprié.

“Un Certificat de Dépôt assigné au conseil.

“Un acte de fiducie ou accord de sécurité engageant la propriété réelle ou personnelle et créant une sûreté réelle privilégiée en faveur de l’état.

“Auto-assurance par réputation de solvabilité ou valeur nette...

“Un fonds de dépôt qui sera consolidé par des paiements comptants périodiques représentant une fraction des recettes totales fournissant l’assurance que les fonds exigés pour la réhabilitation seront disponibles.

“Crédit pour la valeur résiduelle des installations et équipements relatifs au projet (à l’exclusion des matériels roulants) appartenant ou qui appartiendra au garant financier dans la zone de permis, représenté par un accord de sécurité créant un droit de rétention d’équipement, moins la valeur de tous hypothèques de priorité plus élevée, lesquelles hypothèques seront limitées aux hypothèques de gouvernement. ...

“Un Acte de fiducie ou un accord de sécurité encombrant les équipements et installations spécifiques relatives au projet qui doivent rester sur place à l’achèvement des opérations minières, ou qui doivent être démolis ou enlevés pour que le Plan de Réhabilitation puisse être exécuté, créant un premier privilège prioritaire en faveur de l’État [et]

“Un certificat de Trésor soutenu par la pleine confiance et le crédit du gouvernement des États-Unis.”⁸⁴

83 IFC/World Bank (December 2007) “Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining.” [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/\\$FILE/Final+-+Mining.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/$FILE/Final+-+Mining.pdf)

84 Colorado Department of Natural Resources, Division of Minerals and Geology - Hard Rock Rules Effective October 1, 2006 <http://mining.state.co.us/rulesregs/HR%20and%20Metal%20adopted%20Aug%2009%202006%20indexed.pdf>

Une forme de cautionnement qui ne devrait pas être acceptable est une 'obligation émise par des sociétés privées', où un pourcentage du coût de récupération n'est pas exigé comme instrument financier réel, simplement parce qu'une compagnie a de grandes ressources disponibles. Des problèmes substantiels se sont posés au Nevada (États-Unis) pour cette raison. Une obligation de société n'est pas une garantie que la compagnie minière remettra en valeur les terres exploitées.

3.7.6.3 Les sommes adéquates des assurances financières

Le coût de la réhabilitation du site minier devrait être basé sur le coût de l'agence contractante avec une tierce partie pour conduire les travaux de réhabilitation. Ceci devrait inclure les coûts administratifs de l'organisme de normalisation pour signer un contrat avec l'entrepreneur tierce partie qui devra pour l'exécution des travaux. Dans presque chaque cas, le coût d'un entrepreneur tierce partie pour exécuter les travaux de remise en état sera beaucoup plus élevé que le coût que la compagnie minière supporterait si elle les exécutait en raison des coûts relatifs à l'étude de la mine et à la mobilisation de l'équipement.

Selon le Groupe Pétrolier de la Banque Mondiale, Division des Politiques Gazières et Minières:

"Les coûts de fermeture pour des problèmes environnementaux varient de moins de 1 million de dollars américains pour chaque petite mine en Roumanie à des centaines de millions de dollars pour de grandes mines de lignite et les équipements associés en Allemagne. Plus typiquement, les coûts de fermeture s'élèveront à plusieurs dizaines de millions de dollars. Des recherches préliminaires indiquent que le coût de fermeture des mines à ciel ouvert ou souterraines de taille moyenne qui ont été en opération au cours des 10 à 15 dernières années est de 5-15 million américains, tandis que la fermeture des mines à ciel ouvert en opération pendant plus de 35 années, avec de grands équipements de gestion de déchets et de résidus, peut

*coûter au delà de \$50 millions."*⁸⁵

En Australie occidentale:

"L'Unité de Garantie de bonne fin d'exécution (L'UPB/Unit Performance Bond) est déterminée en utilisant l'information relative à la perturbation de la zone exploitée fournie dans la proposition d'exploitation minière. La quantité est calculée utilisant des taux d'un minimum de \$3,000 par hectare pour une réhabilitation simple au niveau du sol (et des coûts de mobilisation faibles) à plus de \$30,000 par hectare pour des zones avec des défis importants de réhabilitation, ou là où un coût d'obligation intégral de recouvrement est considéré comme étant justifié.

*"L'UPB couvre toutes les terres perturbées par la mine et partout où la réhabilitation est exigée mais avec le montant total réparti sur chaque portion c.-à-d. une quantité d'obligation proportionnelle séparée est déposée pour chaque portion affectée par la proposition d'exploitation minière. Les zones franches communes comprennent: les décharges de rebut, les installation de traitement de résidus, les zones de réserve, les puits remblayés, les zones de stationnement, les emplacements d'usine, les sites de campements, les routes de transport, les aires bétonnées et les zones d'étalement, les pistes d'atterrissage, les secteurs de logement et la zone de sûreté autour de n'importe quel puits à ciel ouvert abandonné."*⁸⁶

En Australie Occidentale, les installations de traitement des résidus sont garantis à un taux minimum de 12,000 dollars américains par hectare, et les piles de déchets de roche sont garanties à un taux de 10,000 dollars américains par hectare.⁸⁷

85 World Bank Group, Oil Gas and Mining Policy Division (2008) "Guidance Notes for the Implementation of Financial Surety for Mine Closure." http://siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/financial_surety_mine.pdf

86 Western Australia Department of Industry and Resources (DoIR) (December 2006) "Review of Environmental Performance Bonds in Western Australia." http://www.dmp.wa.gov.au/documents/ED_Min_GL_ReviewOfEnvPerformanceBonds_Dec06.pdf

87 Ibid.

4. Comment être un participant efficace au processus de l'EIE

Le Principe 10 de la Déclaration de Rio spécifie:

“Les questions environnementales sont mieux traitées avec la participation de tous les citoyens concernés”⁸⁸ et décrit trois éléments essentiels à l’engagement public: l’accès à l’information; l’occasion de participer dans le processus de prise de décisions; et un accès efficace aux poursuites judiciaires et administratives.

Ces éléments sont souvent mentionnés collectivement comme “la participation publique.” Chaque élément participatif renforce la prise de décisions environnementale en facilitant l’échange d’informations et la compréhension, l’augmentation de la transparence, et l’amélioration de la responsabilité.

Les gens vivant près du site d’un projet proposé connaissent mieux les impacts possibles d’un projet sur l’environnement local ou les ressources de la communauté, et peuvent présenter de nouvelles idées ou identifier les impacts possibles qui autrement peuvent ne pas avoir été considérés. La participation publique peut également forger des voies de communication entre les communautés, le porteur de projet, et le gouvernement, lesquelles

voies de communication continueront pendant l’exécution de projet ou d’autres projets futurs. Pour ces raisons, il est très important de comprendre et d’utiliser chaque occasion de s’engager dans le processus de l’EIE.

PRINCIPE 10

La meilleure façon de traiter les questions d'environnement est d'assurer la participation de tous les citoyens concernés, au niveau qui convient. Au niveau national, chaque individu doit avoir dûment accès aux informations relatives à l'environnement que détiennent les autorités publiques, y compris aux informations relatives aux substances et activités dangereuses dans leurs collectivités, et avoir la possibilité de participer aux processus de prise de décision. Les États doivent faciliter et encourager la sensibilisation et la participation du public en mettant les informations à la disposition de celui-ci. Un accès effectif à des actions judiciaires et administratives, notamment des réparations et des recours, doit être assuré.

⁸⁸ Rio Declaration on Environment and Development, Principle 10 (1992). United Nations Environmental Programme (UNEP) Goals and Principles of Environmental Impact Assessment, Principle 7(1987). <http://www.unep.org/Documents/Multilingual/Default.asp?documentid=78&articleid=1163>

4.1 MAÎTRISER LE CADRE RÉGULATOIRE

La participation publique englobe beaucoup d'activités différentes - de la recherche d'informations sur un projet, à la rédaction de commentaires sur une ébauche d'EIE, au classement d'une affaire en jugement contestant une décision. Ces occasions seront fréquemment expliquées dans différentes lois dans une juridiction où une mine proposée peut être localisée.

La première étape devrait être d'identifier les lois qui s'appliquent à un projet minier proposé et quelles obligations sont créées de la part du gouvernement et le porteur de projet selon ces lois. Bien que ce Guide se concentre sur le processus de l'EIE, il peut y avoir des procédures d'octroi de permis qui arrivent avant, pendant, ou après le processus de l'EIE. Ces procédures d'octroi de permis peuvent offrir des occasions supplémentaires pour la participation publique. Par exemple, une société minière peut avoir besoin de solliciter des permis pour le résidu de matériaux pollués, l'acquisition de droits pour l'utilisation de l'eau, demander une permission pour construire des routes, ou obtenir une source d'énergie électrique pour des opérations, tous ces permis peuvent être autorisés à partir d'une procédure distincte séparée du processus de l'EIE.

Par conséquent, il est important de passer en revue le panorama réglementaire général dans un pays particulier où un projet minier est proposé. En plus de la législation minière, les lois régissant les forêts, les aires protégées, la faune, les marécages, les ressources culturelles, ou le régime foncier coutumier peuvent contenir des obligations qui s'appliquent aux projets miniers.

Revenant au processus de l'EIE, les lois dirigeant le processus de l'EIE pourraient être trouvées dans une loi générale sur l'environnement, connue parfois sous le nom de loi-cadre ou loi de parapluie, ou bien il peut y avoir une loi spécifique à l'EIE. Comme décrit ci-après, l'accès aux lois de procédure administrative et de l'information est aussi important pour le processus de l'EIE. Les constitutions de certains pays peuvent faire partie du cadre réglementaire si elles créent des droits à l'information environnementale ou établissent d'autres dispositions qui pourraient être impliquées dans des décisions relatives à une mine proposée. Certaines EIE peuvent même être préparées en l'absence d'une loi qui en exige une.⁸⁹

89 Voir l'exemple *Save Guana Cay Reef Association Ltd. v. The Queen & Ors* (Bahamas) [2009] UKPC 44, at para. 12 (« La préparation d'une EIE dans ce cas, et sa soumission à la Commission de l'Environnement, Science et Technologie des Bahamas (Commission BEST) était conforme à ce qui est devenu la pratique habituelle, mais ce n'est pas une pratique exigée par la loi. »)

4.2 COMPRENDRE LES DROITS DE LA PARTICIPATION PUBLIQUE ET LES OPPORTUNITÉS

Les exigences de participation publique et leur mise en œuvre varient considérablement, selon le système particulier de l'EIE. Quelques lois exigent une participation publique considérable en tant qu'élément du processus de l'EIE,⁹⁰ tandis que d'autres la rendent discrétionnaire, ou sont silencieuses sur la question. On reconnaît de plus en plus que le public a le droit de participer significativement au processus de l'EIE. Quelques tribunaux ont même ordonné que le public soit convenablement consulté, même quand il n'y a aucune loi régissant spécifiquement le processus.⁹¹

La terminologie utilisée dans les systèmes EIE pour décrire la participation publique peut être confuse. Les termes comme "informer", "consulter" et "participer" peuvent paraître semblable, mais ont en fait des implications très différentes pour la participation publique. Les agences, les ministères et

les promoteurs du projet peuvent profiter de cette ambiguïté pour réduire au minimum ou même éliminer la participation publique dans le processus de prise de décisions.

Selon le terme utilisé, la participation publique peut varier selon une gamme allant de passive à active. "Informer" représente la forme la plus passive de participation publique.

"Informer" signifie que le flux d'information est généralement à sens unique, du gouvernement ou du promoteur du projet au public. Dans ce cas-ci, l'information peut même être fournie après qu'une décision a été prise. "Consulter" ou "consultation" est moins passif, et signifie qu'il y a un échange d'informations et d'opinions entre le public, le gouvernement, et le promoteur du projet. Dans ce cas-ci, les citoyens et d'autres parties intéressées peuvent poser des questions ou avoir des occasions pour fournir leurs points de vue. Selon le système de l'EIE, le décideur peut être tenu de prendre en compte ces considérations. "Participer" est plus actif et signifie que le public a un rôle substantiel dans le processus de l'EIE, y compris des occasions d'influencer la conception du projet et la décision d'octroi de permis.⁹²

Indépendamment de la terminologie utilisée, les citoyens devraient s'efforcer de s'engager aussi entièrement et effectivement que possible dans le processus de l'EIE.

90 Exemples des systèmes d'EIE avec une participation publique plus détaillée sont la Chine, l'Union Européenne (à travers la Convention d'Aarhus) et les États-Unis. Voir l'exemple Les Mesures Provisoires sur la Participation Publique dans l'Évaluation Impact Environnemental, 2006 (Chine); Convention sur l'Accès à l'Information, la Participation du Public au Processus Décisionnel et l'Accès à la Justice en Matière d'Environnement (Convention d'Aarhus); 40 C.F.R. §§ 1502.19, 1503, 1506.6 (États-Unis). Voir aussi la législation de la Commission Européenne pour l'application de la Convention d'Aarhus à <http://ec.europa.eu/environment/aarhus/#legislation>.

91 Le cas *The Northern Jamaica Conservation Association v. The Natural Resources Conservation Authority & Anor* [2006] HCV 3022 of 2005 (voir <http://www.elaw.org/node/1629>). Voir aussi *Regina v. North and East Devon Health Authority*, ex parte Coughlan [2001] QB 213, 258. Il est un lieu commun que même si la consultation des parties intéressées est une obligation légale ou non, s'il est commencé, elle doit être effectuée correctement. Pour être correcte, la consultation doit être faite au moment où les projets sont encore à un état de planification ou formation, il doit inclure des raisons suffisantes pour permettre les personnes consultées avoir le temps suffisant pour faire examens et poser des questions ou réponses intelligentes; et le produit de la consultation doit être consciencieusement pris en compte lors de la décision finale est prise ».

92 Pour un exemple de la façon comme la terminologie de la participation publique est définie, voir la Partie 1 du Guide de la Participation Publique par l'Agence Canadienne d'Évaluation Environnementale. La Guide est à <http://www.ceaa.gc.ca/default.asp?lang=En&n=46425CAF-1&offset=4&toc=show>

4.3 ACCÈS À L'INFORMATION ET AUX DOCUMENTS DE L'EIE

Dans la plupart des cas, les documents de l'EIE doivent être rendus disponibles pour la révision publique. Il doit y avoir au moins un lieu public désigné où une EIE sera rendue disponible. Ceci pourrait être une filiale, l'Internet, ou les bibliothèques publiques.

Certaines lois de l'EIE exigent que le public ait accès aux données de base ou aux pièces justificatives employées pour préparer l'EIE. Si cela n'est pas clair, les citoyens devraient insister pour avoir le droit d'accéder à ces documents, particulière

ment les documents cités en référence dans l'EIE. Notez que d'autres lois, en particulier d'accès à l'information, peuvent déterminer à quels documents le public a le droit d'accéder.

Il n'est pas rare de trouver des anomalies entre l'EIE et les documents scientifiques et techniques qui la sous-tendent. Ces anomalies peuvent être employées pour démontrer que les affirmations et les conclusions contenues dans l'EIE sont incorrectes.

4.4 L'IMPORTANCE DE LA PARTICIPATION LE PLUS TOT POSSIBLE

Idéalement, les citoyens devraient participer à un processus de l'EIE le plus tôt possible - même à l'étape de criblage. Cependant, dans beaucoup de systèmes de l'EIE, la première occasion pour la participation publique se trouve au moment de la définition de l'ampleur du processus. A ce moment là, il est important de s'assurer que des sujets significatifs soient identifiés et des manières alternatives de mise en application du projet soient considérées.

Dès qu'un processus d'EIE est lancé pour un projet minier proposé, les citoyens doivent trouver une manière de s'impliquer dans le processus, pour s'assurer que l'EIE inclut des informations exactes qui reflètent adéquatement les préoccupations environnementales ainsi que celles des communautés locales.

Plus tôt les citoyens peuvent s'impliquer dans le processus, plus ils seront susceptibles de pouvoir influencer les décisions relatives au projet. Il est plus facile de changer un projet pendant sa conception qu'après que les études sont achevées et que l'EIE est déjà rédigée. En outre, il est plus facile pour le décideur ou le promoteur du projet d'écarter ou d'ignorer les commentaires publics s'ils sont reçus tard dans le processus.

Si une communauté a manqué l'occasion de commenter pendant les phases de criblage ou de définition d'un projet EIE, n'ayant appris le processus qu'en cours de route, la communauté ne devrait pas abandonner l'espoir. La participation publique est critique à toutes les étapes du processus de l'EIE et, dans certains systèmes, il est requis d'avoir participé au processus de révision avant de pouvoir contester l'EIE devant le tribunal.

4.5 COMMENT PRÉPARER DES COMMENTAIRES ÉCRITS EFFICACES

En décrivant les buts et les principes du processus de l'EIE, le PNUÉ a déterminé que les "organismes gouvernementaux, les membres du public, les experts dans des disciplines appropriées et les groupes intéressés devraient avoir l'occasion appropriée de présenter leurs observations sur l'EIE" avant qu'une décision soit prise sur une activité qui est susceptible d'affecter de manière significative l'environnement.

Les lois régissant le processus de l'EIE spécifieront probablement une période pour que le public passe en revue une ébauche de l'EIE et soumettre des commentaires écrits. Si la loi ne spécifie pas, l'agence ou le ministère peut délivrer une notification indiquant la date où les commentaires sont dus. Si une EIE est particulièrement longue ou implique des sujets complexes, envisager de solliciter une prolongation de temps pour déposer les commentaires écrits.⁹³

⁹³ United Nations Environment Programme (UNEP), *Goals and Principles of Environmental Impact Assessment*, Principle 7 (1987).

Plutôt que de faire des déclarations généralisées sur la façon dont le projet vous affectera, votre communauté, ou l'environnement immédiat, vos commentaires seront plus efficaces s'ils spécifient des dispositions des lois domestiques et des règlements que l'EIE ou le projet proposé violent. Si votre constitution garantit l'accès à l'eau propre ou garantit le droit de vivre dans un environnement sain, il est recommandé que ces droits légaux soient accentués dans vos commentaires écrits s'ils sont susceptibles d'être affectés par un projet minier proposé.

La soumission de commentaires écrits est importante pour démontrer, dans les phases ultérieures, que vous avez participé à la revue de l'EIE. Si vous décidez de faire appel à l'approbation d'une EIE pour un projet minier particulier, votre cas sera renforcé si vos commentaires écrits englobent tous les sujets que vous pouvez plus tard vouloir évoquer dans un tribunal.

4.6 COMMENT PARTICIPER EFFECTIVEMENT AUX AUDITIONS PUBLIQUES

Avant de participer à une audience publique, il est important de considérer le public cible. Êtes-vous seulement en train d'essayer d'informer les décideurs ou êtes-vous également en train d'essayer d'engager le public et les médias? La plupart des participants aux audiences publiques essayent de s'adresser aux deux auditoires. Par conséquent, alors que vos commentaires écrits peuvent avoir rassemblés la plupart de vos préoccupations relatives aux obligations légales des agences impliquées, votre témoignage oral à une audience publique devrait mettre l'accent sur les impacts qui affecteront la communauté dans son ensemble et expliquer pourquoi d'autres devraient partager vos préoccupations.

S'il y a des sujets d'importance particulière, envisager de les mettre sur papier sous une forme simple, en format puce et les distribuer à l'assistance

au début de l'audition. Ceci encouragera d'autres à aborder vos points aussi.

Avant une audition, c'est une bonne idée de trouver les experts respectés, tels que médecins ou toxicologues, qui comprennent l'impact probable d'un projet proposé et sont disposés à témoigner à l'audition. C'est également une bonne idée de s'assurer que les membres de la communauté locale qui peuvent être affectés par le projet sont présents, en grands nombres, pour témoigner de leurs préoccupations.

Dans certaines audiences publiques c'est une bonne idée d'obtenir l'ordre du jour pour l'audition dès que possible. Si les médias couvrent l'événement, ils peuvent ne pas couvrir l'entière audition et peuvent être influencés par ce qui se passe au début. Il est également important d'alerter les médias, pour s'assurer qu'ils couvrent l'audition.

4.7 CONTESTATION DE DÉCISIONS DÉFAVORABLES PRISES PENDANT LE PROCESSUS DE L'EIE

L'occasion de chercher la révision administrative ou l'examen juridique des résultats principaux et procéduraux du processus de l'EIE est une mesure importante pour maintenir l'équité et la transparence. La perspective d'avoir un arbitre indépendant pour passer en revue une décision impose un élément de responsabilité sur le décideur. La disponibilité d'une révision administrative et d'un examen juridique permet aussi aux citoyens de mettre en application leurs droits participatifs et leurs droits d'accéder aux informations environnementales.

4.7.1 Révision administrative

Pour les parties qui sont en désaccord avec une décision prise pendant le processus de l'EIE, ou si le processus lui-même était imparfait, la prochaine étape sera souvent de réclamer une révision administrative de la décision. Cela signifie généralement, que la décision sera passée en revue par un fonctionnaire de plus haut niveau au sein de l'agence ou du ministère qui ont pris la décision, ou par un tribunal administratif. Dans beaucoup de juridictions, les Tribunaux n'accepteront pas une pétition pour l'examen de constitutionnalité si une partie n'a pas essayé de résoudre le problème sur le plan administratif d'abord.

Les recours administratifs peuvent être utiles parce qu'ils ont tendance à être moins chers et plus rapides que les procédures judiciaires et fournis

sent l'occasion de raffiner les arguments qui peuvent être évoqués plus tard devant un Tribunal. Les fonctionnaires d'agence ou les cours administratives peuvent être plus au courant des thèmes et des questions se rapportant à la loi. Mais les recours administratifs peuvent être également frustrants s'il y a corruption ou retard dû à l'influence extérieure improprie ou des cas en retard.

Beaucoup de juridictions garantissent aux citoyens le droit de faire appel à la décision administrative prise par un service public. Il y a trois principes de base de la loi administrative qui guident la prise de décision:

1. Le décideur doit prendre en compte toutes les considérations pertinentes et ne peut être influencé par l'information extérieure ou faire preuve de parti pris;
2. Les pouvoirs discrétionnaires doivent être exercés dans les limites de la législation qui accorde l'autorité (par exemple, une décision ne peut pas être anti statutaire); et
3. Les gens affectés par une décision administrative ont droit à une attestation d'équité procédurale.

Si un ou plusieurs de ces principes sont violés, il peut y avoir des raisons pour déclencher la revue administrative de la décision. Il est très important

Points de Recours Typique

- Manquement à la divulgation de certains impacts environnementaux défavorables
- Manque d'opportunités ou opportunités inadéquates pour la participation du public
- Omissions dans le contenu exigible de l'EIE (i.e. gamme inadéquate d'alternatives, manque de mesures d'atténuation, manquement dans l'évaluation des impacts cumulatifs)
- Préavis de disponibilité absente ou irrégulier de l'EIE pour la révision du public

de se rendre compte des dates-limites pour faire appel, qui sont habituellement beaucoup plus courtes que la limitation des lois civiles. La loi de l'EIE ou une loi générale de procédure administrative visera ces dates-limites, indiquant qu'un appel ou une requête doit être déposé au cours d'une certaine période (en jours) avant que la décision soit prise. La revue administrative, comme le nom l'indique, implique typiquement un examen des documents qui ont été recueillis ou préparés pendant le processus de l'EIE (également appelé un "compte-rendu") pour déterminer si la décision était appropriée. Habituellement, il n'y a aucune occasion de présenter la nouvelle information et une partie sera limitée à faire un exposé des motifs supportant l'appel. Puisque la portée de la revue est limitée, les recours administratifs seront les plus réussis s'ils indiquent les erreurs ou les vices de forme dans le processus de l'EIE ou des exemples spécifiques où l'EIE ne répond pas aux exigences de contenus déterminées dans la loi applicable.

4.7.2 Examen judiciaire

Si le décideur agit incorrectement ou si la décision ne répond pas à des exigences substantives de la loi de l'EIE, alors la décision peut être passée en revue par une cour, à condition que la juridiction permette l'examen judiciaire. Bien que le principe 10 de la déclaration de Rio et d'autres lois internationales reconnaisse le droit du citoyen d'entreprendre des démarches judiciaires efficaces et d'obtenir la réparation et la solution des problèmes de l'environnement, tous les pays ne reconnaissent pas ce droit et certains ont soustrait les décisions ministérielles aux examens judiciaires.

Même lorsque l'examen judiciaire est disponible, les tribunaux ne sont généralement pas autorisés à exercer une revue de novo d'une décision administrative. En revanche, la cour vérifiera pour voir si le processus de l'EIE a été suivi correctement et, dans certains cas, si la décision répond à des exigences essentielles dans la loi de l'EIE. L'autorité du tribunal et les sujets autorisés pour la revue seront décrits par un statut - telle une procédure administrative, un procédé civil, ou un acte d'examen judiciaire. Certaines juridictions dispo-

sent de tribunaux spécialisés pour passer en revue des décisions administratives. Il est important de comprendre les limites de la discrétion d'un tribunal et quels aspects il peut passer en revue de sorte que les réclamations puissent être correctement énoncées. Une affaire en jugement ne sera pas réussie, ou peut même être écartée, si une partie soulève des questions que la cour n'a pas l'autorité de passer en revue.

L'examen judiciaire peut être compliqué par certaines limitations légales et pratiques, telles que le coût élevé de la représentation légale et les experts témoins, les coûts éventuels étant attribués à un pétitionnaire malheureux, et les exigences fixes qui limitent sévèrement la masse des plaignants possibles. Quelques juridictions ont adopté des dispositions visant à réduire les coûts des cas d'intérêt public ou à atténuer les exigences fixes, mais les litiges sont malgré tout chers. Même si l'une des parties arrive à contester devant un tribunal l'approbation d'un projet minier, les juges sont souvent peu disposés à renverser ou même examiner minutieusement des décisions administratives, en particulier quand un conflit porte sur les questions techniques qui sont dans le cadre d'expertise d'une agence ou d'un ministère.⁹⁴ En dépit de ces obstacles, l'examen judiciaire peut être un outil très efficace.⁹⁵

Au début de l'année 2010, un juge administratif au Département de l'Intérieur des États-Unis a annulé un permis controversé d'exploitation de mines de charbon à ciel ouvert publié dans l'Etat de l'Arizona parce que l'agence supervisant le projet minier, le Bureau des Exploitations à Ciel

94 Voir l'exemple *Otadan v. Rio Tuba Nickel Mining Corp.*, G.R. No. 161436 (2004) (Philippines) (<http://sc.judiciary.gov.ph/resolutions/2nd/2004/2Jun/161436.htm>). (Cette Cour a constamment jugé quye les tribunaux ne vont pas interférer dans les affaires qui sont adressées à la discrétion de l'agence gouvernementale chargé de la réglementation des activités relevant, sous la connaissance spéciale et la capacité technique de tel organisme.)

95 En Avril 2010, la Cour Suprême Administrative de Bulgarie a révoqué le permis pour une installation de traitement des métaux propose dan Chelopech parce que (1) Il avait deux années et demi de retard entre l'audience publique de EIE et la date ou la résolution sur l'EIE a été publié ; les communautés affectés étaient incorrectement identifiés pour le Ministère de l'Environnement ; et (3) la technologie proposée n'était pas fondée sur les meilleures techniques disponibles pour une opération industrielle à l'échelle proposé.

Ouvert (OSM), a négligé de préparer un dossier supplémentaire d'impact sur l'environnement (EIS) après que la compagnie d'extraction a changé le projet. Une coalition formée de tribus et de groupes environnementaux a contesté le permis. Le juge du tribunal administratif a conclu: "En conséquence, [de l'OSM n'ayant pas préparé un EIS supplémentaire], l'EIS final n'a pas considéré une gamme raisonnable des solutions de rechange à la nouvelle action proposée, a décrit un scénario environnemental de base faussé, et n'a pas réalisé le processus décisionnel requis et obtenu des commentaires publics significatifs exigés par [la loi de Politique Environnementale Nationale]."⁹⁶

4.7.2.1 Le droit de poursuite en justice

Un obstacle significatif auquel les plaideurs environnementaux potentiels peuvent faire face est d'établir les "ses compétences en la matière" (ou locus standi) pour apporter un cas devant un tribunal. Le droit de poursuite signifie qu'un parti a un intérêt légal suffisant dans les résultats d'un cas jugé ou peut souffrir préjudice d'un droit légal. Un intérêt pour la protection de l'environnement ou dans l'observation de la loi par les autorités publiques est considéré dans certaines juridictions comme insuffisant pour établir le droit de poursuite en justice.

Dans beaucoup de juridictions, les associations ou les O.N.G.s formées pour la protection des intérêts collectifs du public (tels que la protection de l'environnement) ne sont pas considérées comme ayant l'intérêt légal suffisant parce que les membres du groupe ne peuvent pas revendiquer des réclamations individuelles. Ce concept s'appelle généralement "la position associationnelle." Dans de telles juridictions, les individus qui ont un intérêt direct légal en jeu doivent introduire le dossier et supporter les risques et les coûts.

D'un autre côté, certains pays (particulièrement en Amérique latine) ont des règles fixes ouvertes qui permettent l'examen judiciaire des actions du gouvernement à la demande de n'importe quel

membre du public. Ces cas sont connus en tant que "actions populaires."⁹⁷

De même, l'Inde a des exigences fixes très larges et un système robuste qui encourage le litige d'intérêt public afin de protéger les droits environnementaux.⁹⁸

4.7.2.2 L'ampleur de l'examen judiciaire

Comme mentionné précédemment, la plupart des juridictions suivent des principes généraux de loi administrative et ne permettent pas à un tribunal de substituer sa propre décision à celle d'un administrateur ou d'un ministre. Au lieu de cela, la cour évaluera le "caractère raisonnable" de la décision de l'agence ou du ministère et si oui ou non toutes les informations importantes ont été considérées avant que la décision ait été prise. Les cours passeront en revue également le processus de l'EIE pour s'assurer que des étapes exigées, telles que notification appropriée ou participation du public, ont été suivies.

97 Un exemple est l'Article 88 de la Constitution Politique de la République de Colombie qui dit: « La loi réglementera les actions populaires pour la protection des droites collectifs et les intérêts au patrimoine, à l'espace, de sûreté et la sécurité publique, la moralité administrative, l'environnement, la libre concurrence économique et les affaires similaires définies à cet égard. Elle réglementera également les actions découlant d'un dommage à un certain nombre de individus, sans préjudice des actions pertinentes. Egalement, déterminera les cas de responsabilité objective pour les dommages infligés aux droites et intérêts collectifs.»

98 *S.P. Gupta vs. Union of India*, AIR 1982 SC 149, at para. 19A («C'est pour cette raison que, dans les litiges d'intérêt public – des litiges entrepris avec le propos de réparer un dommage public, l'application de la fonction publique, la protection sociales, collective, droites et intérêts «diffus» ou faire valoir l'intérêt public, tout citoyen qui agit de bonne foi et qui a un intérêt suffisant doit avoir le droit de présenter ce cas.») *Etat d'Uttaranchal v. Balwant Singh Chaufal & Ors* [2010] INSC 54. (dérivant l'histoire de l'intérêt public en Inde et les exigences pour présenter des cas).

96 À re Black Mesa Complex Permit Revision, DV 2009-4-PR (Jan. 5, 2010), à p. 36.

4.8 FAIRE RESPECTER LES PROMESSES, LES OBLIGATIONS ET LES CONDITIONS LIÉES AU PROJET

Dans certains systèmes légaux, l'EIE est pour sa part un document exécutoire et les citoyens peuvent en solliciter jugement pour imposer une EIE.

4.8.1 Promesses contenues dans l'EIE

Comme décrit dans les sections précédentes, une EIE pour une mine est susceptible d'inclure des plans d'atténuation et peut-être prévoir la réhabilitation du site minier après la fermeture de la mine. L'EIE peut inclure des obligations spécifiques pour utiliser certaines technologies pour protéger les eaux souterraines contre la contamination ou pour limiter les heures d'opération afin de maintenir la qualité de vie collective dans la région située près de la mine. Si la mine viole des obligations prises dans le cadre de l'EIE, les citoyens de certains pays pourront contester ces violations devant le tribunal.

4.8.2 Conditions contenues dans l'octroi d'autorisation environnementale

Dans certains pays, l'autorisation environnementale qui est basé sur les informations fournies dans l'EIE est un document exécutoire. L'autorisation environnementale inclura généralement les conditions sur la base desquelles la mine était approuvée. Dans beaucoup de juridictions, ces conditions sont exécutoires devant le tribunal.

CONSEILS GÉNÉRAUX POUR UNE PARTICIPATION EFFICACE AU PROCESSUS DE L'EIE

- Identifier les ministères ou agences qui ont un pouvoir de décision sur le projet proposé.
- Identifier les individus-clés qui seront responsables des décisions qui vous concernent.
- Collaborer et s'unir avec des organisations ou groupes qui partagent un intérêt comparable pour les problèmes qui vous concernent.
- Surveiller la presse locale pour être informés des annonces officielles ou des articles sur le projet proposé, ainsi que des opportunités de soumettre des opinions ou d'assister à des audiences.
- Participer à chaque occasion possible, auprès du gouvernement ou du groupe en charge du projet, que ce soit sous forme de commentaires écrits ou à l'occasion d'une audience publique.

Agrégat

Matériel grossier dans le sol, tel que sable, gravier, et calcaire, qui est extrait pour les besoins de l'industrie du bâtiment.

Alluvions

Dépôts relativement récents de matériel sédimentaire rencontrés dans les lits de rivières, le lit majeur des cours d'eau, les lacs, ou à la base des pentes de montagne (adjectif alluvionnaire).

Bassins à résidus

Une dépression utilisée pour confiner les rejets d'une opération minière, dont la fonction principale est d'accorder assez de temps aux métaux lourds pour se déposer ou pour le cyanure d'être détruit avant que l'eau soit ou bien recyclée dans l'opération de broyage ou traitée avant d'être déchargée dans le bassin versant.

Bilan Hydrique

La somme nette d'afflux et d'écoulements liquides pour un système donné.

Contamination

L'action d'introduire des substances dangereuses (ou des quantités excessives de substances d'habitude non dangereuses) dans l'environnement, causant des impacts négatifs sur l'environnement.

Cyanuration

Extraction de grains d'or ou d'argent à partir de minerai concassé ou broyé en le dissolvant dans une solution faible de cyanure (dans des réservoirs à l'intérieur d'un broyeur ou dans les tas de minerai, en plein air).

Cyanure

N'importe quel composé chimique qui contient le groupe cyano (CN), qui consiste en un atome de carbone en triple liaison avec un atome d'azote. Les cyanures inorganiques sont généralement les sels d'anion CN⁻. Il y a beaucoup de composés de cyanure - certains sont des gaz et d'autres sont des solides ou des liquides. Ceux qui peuvent libérer l'ion de cyanure CN⁻ sont hautement toxiques.

Dégradation

Réduction ou perte de la qualité de l'environnement global, ou d'un composant environnemental (par exemple, la qualité de l'eau).

Disposition de Résidus Secs

Une méthode pour disposer les résidus dans laquelle les résidus sont d'abord asséchés et ensuite déposés sur le sol comme une pâte dans une décharge ou comme remblai.

Drainage acide de roche (ARD)

Voir drainage acide minier.

Drainage acide minier (AMD)

L'écoulement d'eau acide des mines métalliques. Après avoir été exposé à l'air et l'eau, l'oxydation des sulfures métalliques (souvent pyrite, qui est le sulfure de fer) dans la roche environnante et les morts terrains produit de l'acidité.

Échantillonnage (de minéral)

Le découpage d'une partie représentative d'une couche de minerai, qui devrait vraiment représenter sa valeur moyenne.

Effluent

Le déversement d'un polluant sortant d'un ouvrage ou d'un bassin de décantation sous forme liquide (également appelée déchet liquide).

Émission fugitive

Dégagements fortuits ou irréguliers de gaz, de vapeurs, ou de poussière, ne provenant pas d'une source ponctuelle distincte.

Émission

L'action d'émettre, de libérer, ou de décharger une substance dans l'environnement naturel (par exemple, émissions de polluants d'air en provenance d'une source stationnaire ou mobile).

Enrichissement

La concentration ou l'enrichissement des minéraux précieux dans un minerai.

Essai Statique

Dans l'exploitation minière, un essai chimique dans lequel un échantillon est examiné pour son potentiel de génération de Drainage d'Acide Minier en tenant compte de la proportion de composants acides et alcalins dans l'échantillon.

Essai

Analyse chimique réalisée sur un échantillon de minerai visant à déterminer la quantité de métaux précieux qu'il contient

Exposition chronique

Exposition continue à une toxine au cours d'une période prolongée de temps, souvent mesurée en mois ou années.

Exposition grave

Une simple exposition à une substance toxique qui peut avoir comme conséquence une blessure biologique sévère ou la mort ; habituellement, les expositions graves sont connues pour ne durer pas plus qu'un jour.

Extraction

Le processus de minage et d'extraction de minerai d'une mine. Gisement L'occurrence naturelle d'un dépôt de minerai utile en quantité et concentration suffisante pour être profitablement extraite.

Habitat

L'environnement physique naturel qui entoure, influence, et est utilisé par une espèce.

Hydrométallurgie

Se réfère à un processus ou à une méthode dans laquelle les métaux sont extraits ou purifiés à partir de leur source utilisant des produits chimiques à base d'eau.

Impact

Changement (positif ou négatif) dans l'environnement naturel ou humain, comme un résultat direct ou indirect d'une action ou d'une proposition.

In situ

Dans les opérations minières, in situ se réfère à l'extraction de minéraux d'un minerai qui est laissé sur place dans le sol.

Lixiviation

Dans les opérations minières, l'utilisation de cyanure dissous dans l'eau, ou autre produit chimique, qui est déversé sur du minerai finement écrasé pour dissoudre et extraire le métal désiré (typiquement or ou cuivre).

Matelas filtrant de lixiviation en tas

Une zone, relativement plate, bordée construite avec les caractéristiques permettant de retenir une solution, dans laquelle on place du minerai qui est ensuite lixivié avec une solution destinée à dissoudre et récupérer les minéraux.

Matière dangereuse

Solides, liquides, ou gaz nocifs qui ont un impact sur les personnes, sur d'autres organismes vivants, ou sur l'environnement (par exemple, les matières qui sont explosives, toxiques, chimiquement actives (y compris les acides et d'autres matières corrosives), radioactives, ou biologiquement actifs (y compris les déchets médicaux)).

Mesure d'atténuation

Des mesures considérées comme nécessaires pour éviter, réduire et, là où c'est possible, remédier ou compenser tout impact défavorable significatif sur l'environnement.

Métal commun

Tout métal non-précieux (par exemple, le cuivre, le plomb, le zinc, le nickel).

Métal lourd

Les éléments qui exhibent des propriétés métalliques. Beaucoup de définitions différentes ont été proposées- certaines basées sur la densité, certaines sur le numéro atomique ou le poids atomique et certaines sur des propriétés chimiques ou la toxicité. Le terme métal lourd reçu l'appellation "interprétation erronée" par l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (IUPAC), en raison des définitions contradictoires et son manque "de base scientifique cohérente." Il y a un terme alternatif "métal toxique," pour lequel il n'y a aussi aucun consensus sur une définition.

Métal

Élément chimique, composé, ou alliage caractérisé par une haute conductivité électrique. Le Métal est un bon conducteur de chaleur et forme des liaisons de cations et d'ions avec des métalloïdes.

Méthode pyrométallurgique

Se réfère à un processus ou à une méthode au cours de laquelle les métaux sont extraits ou purifiés à partir de leur source utilisant des températures très élevées (par exemple, la fusion ou le grillage).

Mine à ciel ouvert

Une carrière qui est entièrement ouverte à la surface. Se réfère aussi comme à ciel ouvert.

Mine à ciel ouvert

Une mine dans laquelle le gisement de minerai s'étale près de la surface et peut être extrait en enlevant les couches de couverture constituées de roche et de sol.

Mine souterraine

Aussi connu comme "mine profonde". D'habitude située à plusieurs centaines de pieds sous la surface de la terre. Un gisement d'une mine souterraine est enlevé mécaniquement et transféré par camion-navette ou convoyeur à la surface.

Minerai

Un matériel naturellement existant à partir duquel un minéral ou des minéraux peuvent être extraits. Le terme est généralement utilisé pour se référer au matériau métallique et est souvent modifié par les noms du constituant principal (par exemple, minerai de fer).

Minéral

Un composé inorganique qui existe naturellement dans la croûte terrestre, avec un ensemble distinctif de propriétés physiques et une composition chimique définie.

Morts terrains

Couches de terre et de roche recouvrant un dépôt de minerai. Les morts terrains sont enlevés avant l'exploitation à ciel ouvert et devraient être remplacés après que le minerai métallique soit extrait du sol.

Opérateur

Une compagnie ou un groupe conduisant les activités d'un projet. L'opérateur pourrait être le propriétaire ou un des propriétaires dans un projet collectif.

Placer

Un dépôt de sable et de gravier contenant des métaux précieux comme l'or, l'étain, le diamant.

Plan d'abandon

Voir le plan de fermeture. Plan de contingence Une stratégie et un ensemble d'actions pour répondre à une situation spécifique dans laquelle quelque chose va mal (renversement de liquide, feu, catastrophe naturelle et d'autres cas d'urgence). Les plans d'urgence préparent les compagnies à répondre au pire des scénarios possibles.

Plan de contrôle

Un ensemble de mesures conçues pour collecter continuellement ou répétitivement des informations comparatives ou données sur l'environnement, pour évaluer si la performance d'un projet minier adhère respecte les normes exigées et ne produit pas d'impact défavorable sur l'environnement.

Plan de fermeture

Un ensemble de mesures conçues pour assurer (1) que des opérations minières sont développées et conduites selon une stratégie saine, (2) que les ressources financières nécessaires pour la fermeture finale de l'opération soient constituées. Un plan de fermeture doit inclure un guide pour désactiver, stabiliser et surveiller à long terme les unités ou installations de gestion des déchets.

Puits de forage

Un puits vertical foré dans le sol, d'habitude dans le but de collecter des échantillons de sol, échantillons d'eau souterraine, ou des carottes de roche, Puits Une ouverture primaire verticale ou non-verticale à travers les couches de mine utilisée pour la ventilation ou le drainage et/ou pour hisser du personnel ou des matériels et qui connecte la surface avec les travaux souterrains.

Rabattement de la nappe phréatique

La baisse du niveau des eaux souterraines en raison de l'utilisation (au-dessus de l'abstraction) de la nappe phréatique.

Rapport linéaire de découverte

La quantité d'unité de morts terrains qui doit être enlevé pour avoir accès à une quantité d'unité semblable de matière minérale.

Réaménagement

Le processus de nettoyage nécessaire à remettre un espace dans des conditions acceptables, mais pas nécessairement à la condition originale.

Rejets

Le matériel rejeté d'un broyeur après que la plupart des minéraux précieux récupérables aient été extraits.

Remblai

Déchets miniers ou de roches utilisées pour remplir des espaces vides dans des zones minières, y compris les mines à ciel ouvert et les mines souterraines

Réhabilitation

L'action de réparer des dégâts à un site causés par l'activité humaine, l'industrie, ou des catastrophes naturelles. Une réhabilitation environnementale idéale s'applique à reconstituer le site aussi étroitement que possible à sa condition naturelle avant l'exploitation.

Réutilisation

La reconstruction du paysage dans lequel une mine a été exploitée pour permettre au paysage d'être à nouveau utilisé sans risque pour d'autres fins.

Roche Basiques

Roches plutoniques qui sont relativement faibles en silice et composées principalement de minéraux de couleur foncée.

Solides Suspendus

Quand on se réfère à la qualité de l'eau, les très petites particules solides qui restent suspendues dans l'eau. Des niveaux excessifs de solides suspendus détériorent la potabilité et la conformité de l'eau à la vie aquatique.

Sterile

Fraction d'un minerai ou d'une solution dépourvue d'éléments de valeur économique.

Test Cinétique

Dans les opérations minières, un essai chimique dans lequel un échantillon est examiné pour son potentiel de génération de drainage acide minier en soumettant l'échantillon à des conditions (par exemple, l'humidité et l'exposition pour aérer) qui se rapprochent de sa dégradation naturelle.

Toxicité

Le degré au lequel une substance peut endommager un organisme exposé. La toxicité peut se référer à l'effet sur un organisme complet, comme un animal, une bactérie, ou une plante, aussi bien qu'à l'effet sur une sous-structure de l'organisme, comme une cellule (cytotoxicité) ou un organe (organotoxicité), comme le foie (hepatotoxicité).

Références

Chapitre 1

Bebbington, A., & Williams, M. (2008) "Water and Mining Conflicts in Peru." Mountain Research and Development. 28(3/4):190-195. http://snobear.colorado.edu/Markw/Research/08_peru.pdf

Earthworks Fact Sheet: Hardrock Mining and Acid Mine Drainage. http://www.earthworksaction.org/pubs/FS_AMD.pdf

Environment Australia (2002) "Overview of Best Practice Environmental Management in Mining." <http://www.ret.gov.au/resources/Documents/LPSDP/BPEMOverview.pdf>

IFC/World Bank (December 2007) "Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining." [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/\\$FILE/Final+-+Mining.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/$FILE/Final+-+Mining.pdf)

International Institute for Environment and Development (2002) "Breaking New Ground: Mining, Minerals and Sustainable Development: Chapter 9: Local Communities and Mines. Breaking New Grounds." <http://www.iied.org/pubs/pdfs/G00901.pdf>

MINEO Consortium (2000) "Review of potential environmental and social impact of mining." <http://www2.brgm.fr/mineo/UserNeed/IMPACTS.pdf>

T. E. Norgate and W. J. Rankin (2000) "Life Cycle Assessment of Copper and Nickel Production, Published in Proceedings, Minprex 2000, International Conference on Minerals Processing and Extractive Metallurgy, pp133-138. http://www.minerals.csiro.au/sd/CSIRO_Paper_LCA_CuNi.htm

U.S. Environmental Protection Agency, Title 40 Code of Federal Regulations, Section 70.2. <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2009-title40-vol15/xml/CFR-2009-title40-vol15-part70.xml>

World Health Organization. (1946) Preamble to the Constitution of the World Health Organization. Official Records of the World Health Organization No. 2, p. 100. http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf

Chapitre 2

Food and Agriculture Organization (1995) "Environmental impact assessment of irrigation and drainage projects," 53 FAO Irrigation and Drainage Paper. <http://www.fao.org/docrep/V8350E/v8350e00.htm#Contents>

United States Environmental Protection Agency (1998) "Principles of Environmental Impact Assessment Review." Publication No. 315B98012 600. <http://www.epa.gov/nscep/>

United Nations Environment Program (UNEP) (2002) "Environmental Impact Assessment Training Resource Manual, Second Edition." http://www.unep.ch/etu/publications/EIAMan_2edition.htm

Chapitre 3

Australia Water and Rivers Commission (2000) "Water Quality Protection Guidelines for Mining and Mineral Processing - No. 4: Installation of minesite groundwater monitoring bores." <http://www.water.wa.gov.au/PublicationStore/first/10137.pdf>

Australia Water and Rivers Commission (2000), "Water Quality Protection Guidelines for Mining and Mineral Processing," - No. 5: Minesite Water Quality Monitoring.

Australia Water and Rivers Commission (2000) "Water Quality Protection Guidelines for Mining and Mineral Processing – No. 10: Above-ground fuel and chemicals storage." <http://www.water.wa.gov.au/PublicationStore/first/10142.pdf>

Burkhalter, C.J. et al (1999) "Precious Metals Heap Leach Facilities Design, Closure and Reclamation." http://www.unr.edu/mines/mlc/conf_workshops/book1/chapter29.pdf

California State Water Resources Control Board, Mining Waste Management Regulations. 22510. SWRCB - Closure and Post Closure Maintenance of Mining Units. (C15: Section 2574) <http://www.calrecycle.ca.gov/Laws/Regulations/Title27/ch7sb1.htm>

CEPIS (1981) "Environmental impact assessment methodologies description and analysis and first approach to environmental impact assessment methodologies application." <http://www.cepis.opsoms.org/bvsair/e/repindex/rep51/environ/environ.html>

Colorado Department of Natural Resources, Division of Minerals and Geology – Hard Rock Rules Effective October 1, 2006 <http://mining.state.co.us/rulesregs/HR%20and%20Metal%20adopted%20Aug%209%202006%20indexed.pdf>

Conservation International (2000) "Lightening the Lode: A Guide to Responsible Large-scale Mining." <http://www.conservation.org/sites/celb/Documents/lode.pdf>

Danihelka, P. and Cernanova, E. (2007) "Tailing dams: risk analysis and management." UNECE Workshop on Tailings Dams Safety. Yerevan, Armenia. http://www.unece.org/env/teia/water/tailingdams/presentations/DanihelkaRISK_ANALYSIS_OF_TAILING_DAMS_F.ppt

Environment Australia (2002) "Overview of Best Practice Environmental Management in Mining: Water Management." <http://www.ret.gov.au/resources/Documents/LPSDP/BPEMWater.pdf>

Hewlett, L. (2007) "Tailings Dam Safety And Implementation Of Safety Guidelines by a Tailings Dam Operator." http://www.unece.org/env/teia/water/tailingdams/presentations/DENODam_Safety.ppt

IFC/World Bank (December 2007) "Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining." [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/\\$FILE/Final+-+Mining.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_Mining/$FILE/Final+-+Mining.pdf)

International Cyanide Management Institute. <http://www.cyanidecode.org>

International Institute for Sustainable Development (January 2002) "Research on Mine Closure Policy" http://www.iied.org/mmsd/mmsd_pdfs/044_cochilco.pdf

Jeyapalan, J. (2005) "Effects of fluid resistance in the mine waste dam-break problem. International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics." Vol 7:1. <http://www3.interscience.wiley.com/journal/110559848/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>

Maest, A.S., et al. (2005) "Predicting Water Quality at Hardrock Mines: Methods and Models, Uncertainties, and State-of-the-Art." http://www.swrcb.ca.gov/academy/courses/acid/supporting_material/predictwaterqualityhardrockmines1.pdf

Miller, G. & Jones, G. (2005) "Mercury Management in Modern Precious Metals Mines" Glenn Miller and Greg Jones - Department of Natural Resources and Environmental Science, University of Nevada, Reno. <http://wmaninfo.org/resources/conferencepresentations/Mercury%20and%20Mining%20%28Glenn%20Miller%29.ppt>

MINEO Consortium (2000) "Review of potential environmental and social impact of mining." <http://www2.brgm.fr/mineo/UserNeed/IMPACTS.pdf>

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (1997) "Guideline for preparing a mining site rehabilitation plan and general mining site rehabilitation requirements." <http://mrnf.gouv.qc.ca/english/publications/mines/environment/guianmin.pdf>

Moran, R.E. (2002) "De-coding Cyanide: An Assessment of Gaps in Cyanide Regulation at Mines." <http://www.earthworksaction.org/pubs/DecodingCyanide.PDF>

National Wildlife Federation (February 2000) "Hardrock Reclamation Bonding Practices in the Western United States." http://www.earthworksaction.org/pubs/hardrock_bonding_report.pdf

ONTARIO REGULATION 240/00: Mine Development and Closure under Part VII of the Mining Act. http://www.e-laws.gov.on.ca/html/regs/english/elaws_regs_000240_e.htm

Queensland Environmental Protection Agency (2001) "Generic Terms of Reference for Environmental Statements for Non-Standard Mining Projects." <http://www.derm.qld.gov.au/register/p00443aa.pdf>

Surface Mining and Reclamation Act (SMARA) regulations of the California State Mining and Geology § 3704.1 Performance Standards for Backfilling Excavations and Recontouring Lands Disturbed by Open Pit Surface Mining Operations for Metallic Minerals. <http://www.conservation.ca.gov/omr/smara/Documents/010107Note26.pdf>

Szymanski, M.B & Davies, M.P. (2004) "Tailings dams : design criteria and safety evaluations at closure," British Columbia Mine Reclamation Symposium 2004. <http://www.infomine.com/publications/docs/Szymanski2004.pdf>

United Nations Environmental Programme and International Commission on Large Dams (2001) "Tailings Dams, Risk of Dangerous Occurrences, Lessons Learnt From Practical Experiences," Bulletin 121. <http://www.mineralresourcesforum.org/docs/pdfs/Bulletin121.PDF>

United States Environmental Protection Agency (1993) "Habitat Evaluation: Guidance for the Review of Environmental Impact Assessment Documents." <http://www.epa.gov/compliance/resources/policies/nepa/habitat-evaluation-pg.pdf>

United States Environmental Protection Agency (1994) "Technical Report: Design and Evaluation of Tailings Dams." <http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/industrial/special/mining/techdocs/tailings.pdf>

United States Environmental Protection Agency (1994) "Technical Report: Treatment of Cyanide Heap Leaches and Tailings." <http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/industrial/special/mining/techdocs/cyanide.pdf>

United States Environmental Protection Agency (1995) "Office of Compliance Sector Notebook Project: Profile of the Metal Mining Industry." <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/metminsn.pdf>

United States Environmental Protection Agency (1999) "Consideration Of Cumulative Impacts In EPA Review of NEPA Documents." <http://www.epa.gov/compliance/resources/policies/nepa/cumulative.pdf>

United States Environmental Protection Agency (1999) "Considering Ecological Processes in Environmental Impact Assessments." <http://www.epa.gov/compliance/resources/policies/nepa/ecological-processes-eia-pg.pdf>

United States Environmental Protection Agency (2005) "National Recommended Water Quality Criteria." <http://www.epa.gov/waterscience/criteria/wqctable/>

Verburg, R.B.M (2001) "Use of Paste Technology for Tailings Disposal: Potential Environmental Benefits and Requirements for Geochemical Characterization." IMWA Symposium 2001. <http://www.imwa.info/docs/BeloHorizonte/UseofPaste.pdf>

Western Australia Department of Industry and Resources (DoIR) (December 2006) "Review of Environmental Performance Bonds in Western Australia." http://www.doir.wa.gov.au/documents/environment/ED_Min_GL_ReviewOfEnvPerformanceBonds_Dec06.pdf

World Health Organization (2006) "Guidelines for drinking-water quality, third edition, incorporating first and second addenda." http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/

World Bank Group, Oil Gas and Mining Policy Division (2008) "Guidance Notes for the Implementation of Financial. Surety for Mine Closure." http://siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/financial_surety_mine.pdf

Chapitre 4

Rio Declaration on Environment and Development, Principle 10 (1992). United Nations Environmental Programme (UNEP) Goals and Principles of Environmental Impact Assessment, Principle 7(1987). <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?documentid=78&articleid=1163>

References Additionnelles

Australian Department of Minerals and Energy (1999) "Guidelines on the Safe Design and Operating Standards for Tailings Storage." <http://www.elaw.org/node/1671>

Australia EPA (1995) "Best Practice Environmental Management and Mining Community Consultation and Involvement." <http://www.ret.gov.au/resources/Documents/LPSDP/BPEMCommunity.pdf>

Australia EPA (1995) "Best Practice Environmental Management and Mining: Rehabilitation and Revegetation." <http://www.ret.gov.au/resources/Documents/LPSDP/BPEMRehab.pdf>

Australian EPA (1995) "Best Practice Environmental Management and Mining: Tailings Containment." <http://www.ret.gov.au/resources/Documents/LPSDP/BPEMTailings.pdf>

Australian EPA (1994) "Best Practice Environmental Management and Mining: Cleaner Production." <http://www.ret.gov.au/resources/Documents/LPSDP/BPEMCleanerProduction.pdf>

Bolton, B.R, et al (2003) "Acid Rock Drainage Management at the Ok Tedi Mine, Papua New Guinea." http://www.oktedi.com/attachments/209_ARD_BOLT.PDF

British Columbia Ministry of Energy and Mines, (1998) "Policy for Metal Leaching and Acid Rock Drainage at Mine Sites in British Columbia." www.em.gov.bc.ca/Mining/MinePer/ardpolicy.htm

European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPCB) (2009) "Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities." ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/mmr_adopted_0109.pdf

Hamor, Tamas (2004) "Sustainable Mining in the European Union: The Legislative Aspect," *Environmental Management*, 33: 252-261. <http://www.springerlink.com/content/ywkj6nfnwhy418y4/>

International Union for the Conservation of Nature (IUCN) and International Council for Mining and Metals (ICMM), 2004. "Integrating mining and biodiversity conservation: Case studies from around the world." London, UK. <http://www.icmm.com/publications/767BiodiversityReport.pdf>

Miranda, M., Chambers, D. & Coumans, C. (2005) "Framework for Responsible Mining: A Guide to Evolving Standards." http://www.frameworkforresponsiblemining.org/pubs/Framework_20051018.pdf

Moran, R.E. "Cyanide in Mining: Some Observations on the Chemistry, Toxicity and Analysis of Mining-Related Waters." <http://www.earthworksaction.org/pubs/morancyanidepaper.pdf>

United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA) and United Nations Environmental Programme Industry and Development (UNEP) "Environmental Guidelines for Mining Operations." http://commdev.org/files/814_file_UNEP_UNDESA_EnvGuidelines.pdf

United States Environmental Protection Agency. 40 CFR Part 440 - Effluent Limitation Guidelines for Metallic Mineral Mining <http://www.elaw.org/node/2841>

United States Environmental Protection Agency (1994) "Technical Report: Design and Evaluation of Tailings Dams." <http://www.epa.gov/osw/nonhaz/industrial/special/mining/techdocs/tailings.pdf>

United States Environmental Protection Agency (1994) "Background for NEPA Reviewers: Non-Coal Mining Operations." <http://www.epa.gov/compliance/resources/policies/nepa/non-coal-mining-background-pg.pdf>

Western Australia Department of Minerals and Energy (2000) "Water Quality Protection Guidelines No. 1 Water Quality Management in Mining and Mineral Processing: An Overview." <http://www.water.wa.gov.au/PublicationStore/first/44631.pdf>

World Bank (1998) "Environmental Assessment of Mining Projects." <http://www.elaw.org/system/files/22.pdf>

Zorilla, Carlos (2009) "Protecting Your Community Against Mining Companies and other Extractive Industries: A Guide for Community Organizers." <http://www.culturalsurvival.org/files/Guide%20for%20Communities.pdf>

Appendix

RÉVISION DE LA LISTE DE CONTRÔLE DE L'EIE				
No.	Question de contrôle	Oui	Non	
1. A caractère général				
1.1	Le besoin pour le projet et ses objectifs a-t-il été expliqué?			
1.2	Les principales composantes du projet sont-elles décrites?			
1.3	La localisation de chaque composante du projet est-elle identifiée au moyen de cartes, de plans et de diagrammes?			
1.4	Toutes les activités impliquées dans toutes les phases sont-elles décrites (exploration, développement, exploitation, traitement des minerais, fermeture, réhabilitation)?			
1.5	Toutes les activités impliquées dans l'enrichissement du minerai et d'autres traitements sont-elles décrites?			
1.6	L'EIE décrit-elle les composantes additionnelles qui sont requises pour le projet (routes, eau, filtre-semelle, bassin de décantation de résidus de mine, terrils de mine, installations sanitaires, emplacement)?			
1.7	Des développements sont-ils susceptibles de se produire comme conséquence du projet?			
1.8	Le projet entraînera-t-il des perturbations importantes des terres, dégagement de chantier, travaux de terrassement?			
1.9	Le projet impliquera-t-il le stockage, le traitement, l'utilisation ou la production de substances toxiques dangereuses? Ces substances sont-elles identifiées et quantifiées?			
1.10	Le projet a-t-il assuré un fond de régénération avec les garanties financières nécessaires?			
1.11	L'EIE comprend-elle une évaluation détaillée des alternatives du projet?			
1.12	La zone concernée présente-elle des niveaux élevés de pollution et des dommages environnementaux?			

RÉVISION DE LA LISTE DE CONTRÔLE DE L'EIE Suite				
No.	Question de contrôle	Oui	Non	Notes
2. Aspects de l'environnement				
Air				
2.1	Le projet produira-t-il des émissions atmosphériques provenant de la combustion de carburant, des processus de production, de la manipulation de matériels, des activités de construction, ou d'autres sources ?			
2.2	Le projet impliquera-t-il l'élimination de déchets par la combustion (déchets d'abattage d'arbres, débris de construction) ?			
2.3	Le stockage de déchets ou des matières premières affectera-t-il la qualité de l'air ?			
2.4	Le projet transmettra-t-il du bruit, de la vibration, de la lumière, ou de la chaleur à l'environnement ?			
2.5	Le projet sera-t-il localisé dans une zone soumise aux conditions atmosphériques défavorables (inversions de température, brouillards, vent extrême) ?			
Eau				
2.6	Le projet nécessitera-t-il de grandes quantités d'eau ou l'élimination de grandes quantités d'eaux usées ou d'effluents industriels ?			
2.7	Le projet sera-t-il impliqué dans la perturbation de modèles de drainage, comme des barrages ou la relocalisation de cours d'eau, ou l'augmentation du potentiel d'inondation ?			
2.8	Le projet exigera-t-il le dragage de canaux ou le redressement ou le croisement de cours d'eau ?			
2.9	Le projet sera-t-il impliqué dans l'altération de traits costaux avec la construction d'infrastructure ?			
2.10	Le projet sera-t-il localisé près d'un cours d'eau utile (eau douce ou eau souterraine) ou marécages ?			
2.11	L'utilisation de l'eau affectera-t-elle la disponibilité des réserves locales existantes ?			
2.12	Le projet causera-t-il des changements significatifs dans le batillage, le mouvement des sédiments, l'érosion, ou la circulation de l'eau ?			
Terre				
2.13	Le projet aura-t-il comme résultat la perturbation généralisée des étendues de terre ?			
2.14	Le projet sera-t-il en conflit avec le zonage présent ou la politique d'utilisation des terres ?			
2.15	Le projet sera-t-il en conflit avec les territoires indigènes ?			

RÉVISION DE LA LISTE DE CONTRÔLE DE L'EIE Suite				
No.	Question de contrôle	Oui	Non	Notes
Terre				
2.16	Le projet sera-t-il localisé sur des terres à haute valeur agricole ?			
2.17	Est-t-il probable que le projet entraîne de l'érosion?			
2.18	L'utilisation de moyens de contrôle de l'érosion pourrait-t-elle entraîner d'autres impacts défavorables?			
Ecologie				
2.19	Le projet sera-t-il localisé dans le voisinage d'habitats importants ou de valeur ?			
2.20	Y a-t-il des espèces rares ou en voie de disparition dans la zone?			
2.21	Le projet sera-t-il localisé sur ou près d'un littoral susceptible de subir les effets de l'érosion ?			
2.22	Le projet sera-t-il localisé dans une zone susceptible de subir les effets des tremblements de terre ou de failles sismiques ?			
2.23	Le projet sera-t-il localisé dans une zone de topographie abrupte qui est susceptible de subir les effets de l'érosion ?			
2.24	Le projet est-il localisé à l'intérieur ou près des zones protégées ou dans un endroit avec des caractéristiques naturelles uniques?			
3. Déchets				
3.1	Le projet exigera-t-il l'élimination de matériels stériles, de morts terrains, ou d'effluents de mine?			
3.2	Le projet exigera-t-il l'élimination de déchets municipaux ou industriels?			
3.3	Le projet aura-t-il le potentiel de contaminer l'eau souterraine ?			
4. Dangers				
4.1	Le projet (construction, opération, déclassement) nécessitera-t-il le stockage, la manipulation ou le transport de substances dangereuses (inflammable, explosif, toxique, radioactif, cancérigène, mutagène)?			
4.2	Le projet impliquera-t-il l'utilisation régulière de pesticides ou d'engrais?			

RÉVISION DE LA LISTE DE CONTRÔLE DE L'EIE Suite				
No.	Question de contrôle	Oui	Non	Notes
5.	A caractère social			
5.1	Le projet impliquera-t-il l'emploi de grandes quantités d'ouvriers ?			
5.2	Le projet fera-t-il peser un poids important sur les installations et les services ?			
5.3	Le projet aboutira-t-il aux changements des conditions de santé ?			
5.4	Le projet affectera-t-il le revenu d'autres secteurs productifs ou des communautés ?			
5.5	Le projet sera-t-il localisé dans une zone à haute densité de population ?			
6.	Caractéristiques culturelles et historiques			
6.1	Le projet sera-t-il localisé dans le voisinage de ressources historiques ou culturelles importantes ou de valeur ?			