

# 1. Généralités sur l'exploitation minière et ses impacts

# 1

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 Étude 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 boteurs, 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

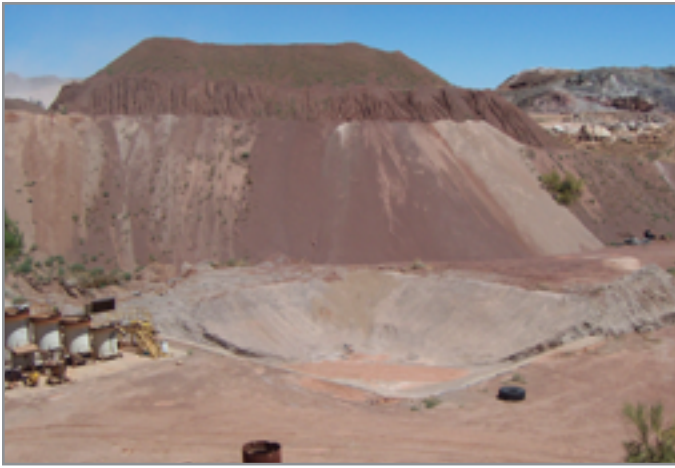
Bien que les minerais métalliques contiennent des niveaux élevés de métaux, ils produisent aussi de grandes quantités de déchets. Par exemple, la

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 dissous 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."<sup>1</sup>*



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

<sup>1</sup> 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 décanation 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.”<sup>2</sup>

### **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](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.”<sup>3</sup>

---

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.”<sup>4</sup>*

### **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.

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

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.

### 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 prélévement 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*

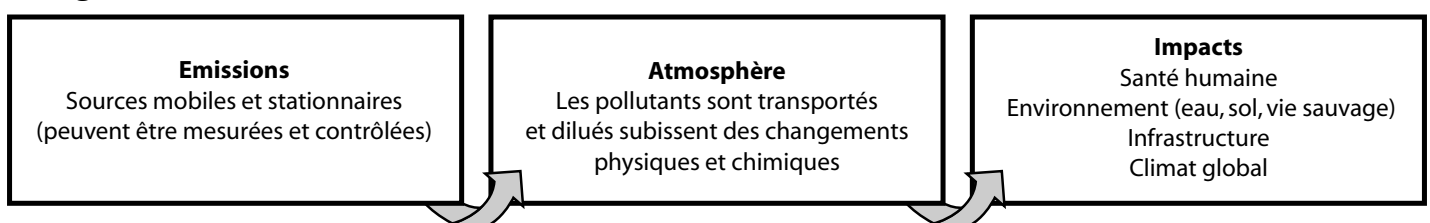
*surface et des usages bénéfiques qui y sont associés; dégradation de l'habitat (non seulement les zones riveraines, sources, et autres habitats de marécages, mais aussi des habitats des hautes terres comme des bois résineux puisque le niveau de la nappe phréatique s'abaisse au-dessous de la zone des 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.”<sup>5</sup>*

### 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.

<sup>5</sup> 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".<sup>6</sup> 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.

<sup>6</sup> 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.”<sup>7</sup>*

### 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.

<sup>7</sup> 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 soufflées 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."<sup>8</sup>

## 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."<sup>9</sup>*

<sup>9</sup> 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.iiied.org/pubs/pdfs/G00901.pdf>

<sup>8</sup> Ibid.

### 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.”<sup>10</sup>*

### 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.”<sup>11</sup>*

### 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

<sup>11</sup> 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](http://snobear.colorado.edu/Markw/Research/08_peru.pdf)

<sup>10</sup> 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."<sup>12</sup>

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

<sup>12</sup> 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](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 CO<sub>2</sub>** 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 (CO<sub>2</sub>) et dans le maintien d'un équilibre sain entre les émissions et l'absorption de CO<sub>2</sub>. 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.

**CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> qui sont émises.

**CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> par kg de métal pour le cuivre produit par fusion à 16,1 kg de CO<sub>2</sub> par kg de métal pour le nickel produit par lixiviation acide sous pression suivie d'extraction par solvant et extraction par voie électrolytique.<sup>13</sup> 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](http://www.minerals.csiro.au/sd/CSIRO_Paper_LCA_CuNi.htm)