



Article professionnel

Article

2006

Published version

Open Access

This is the published version of the publication, made available in accordance with the publisher's policy.

Le Prix de l'Or Flambe, l'Environnement Sous Pression

Chatenoux, B.; De Bono, A.; Kluser, S.; Peduzzi, Pascal

How to cite

CHATENOUX, B. et al. Le Prix de l'Or Flambe, l'Environnement Sous Pression. In: Bulletin d'alerte environnementale, 2006, vol. 8, p. 1–4.

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:76850>



Le Prix de l'Or Flambe, l'Environnement Sous Pression

Bien que l'industrie de l'or soit souvent présentée comme un “premier investissement étranger” ayant des retombées positives dans de nombreux pays en développement, il est clair que certaines de ces pratiques ont des retombées négatives pour l'environnement. L'utilisation de produits chimiques et la production massive de déchets miniers⁽¹⁾ engendrent de nombreuses pollutions. L'or, comme tout minerais, est une ressource non-renouvelable, les quantités actuellement extraites sont-elles nécessaires et à quel prix ?

En 2005, la consommation mondiale d'or a atteint 3 500 tonnes, dont 73% pour le seul secteur de la bijouterie^(a). La répartition géographique de la production est très étendue (Fig.1). L'extraction dans les pays développés est aujourd'hui complétée par celle dans les régions en développement, suite à la libéralisation des échanges, de la baisse des coûts des transports et des frais de main d'œuvre moindres. L'extraction de ce minerai et les activités qui y sont liées peuvent induire des tensions sociales (conflits pour l'eau et le terrain) et des préoccupations environnementales. La pollution des sols et de l'eau (e.g. par le cyanure ou le mercure) aux alentours des mines d'or est préoccupante pour la santé de l'Homme, la faune et la flore.

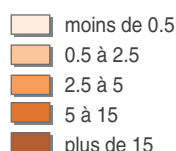
Malgré ces inconvénients, la consommation mondiale d'or continue de croître, 9.6% entre 2003-2004 et 6.6% entre 2004-2005^(a). L'or est considéré comme un investissement sûr dans une économie

mondiale instable. De même qu'une demande croissante des pays émergents d'Asie, du Moyen-Orient et, plus encore, de l'Inde, où la consommation d'or a augmenté de 47% entre 2004 et 2005, ceci laisse supposer que cette industrie restera rentable à long terme. La distribution des compensations financières après le tsunami du sud de l'Océan Indien du 26 décembre 2004 a été suivie par une forte augmentation des ventes de bijoux: les possibilités de placement et le système bancaire étant difficilement accessibles dans la région^(a).

Les équipements aurifères ont un impact notable sur le paysage : les sites d'exploitations à ciel ouvert (Fig.5) ou en galeries, les carrières et les digues de rétention de résidus rocheux, les routes d'accès et autres infrastructures. De plus, le minerai exploité ayant généralement un faible contenu en or (l'extraction de l'or nécessaire à la création d'une bague génère 18 tonnes de déchets⁽³⁾), de grandes quantités d'énergie sont nécessaires à l'extraction du métal brut.

Fig. 1: Revenus de l'or et accidents

Part du PNB provenant de la production de l'or en 2003 (%)



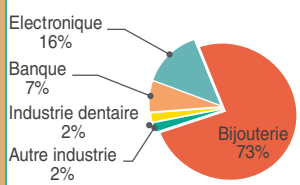
Nombre d'accidents miniers liés à l'or signalés entre 1975 et 2005



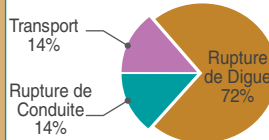
Impact des accidents miniers liés à l'or

- Tué
- Blessé
- Affecté
- Impact environnemental
- Pas d'impact signalé

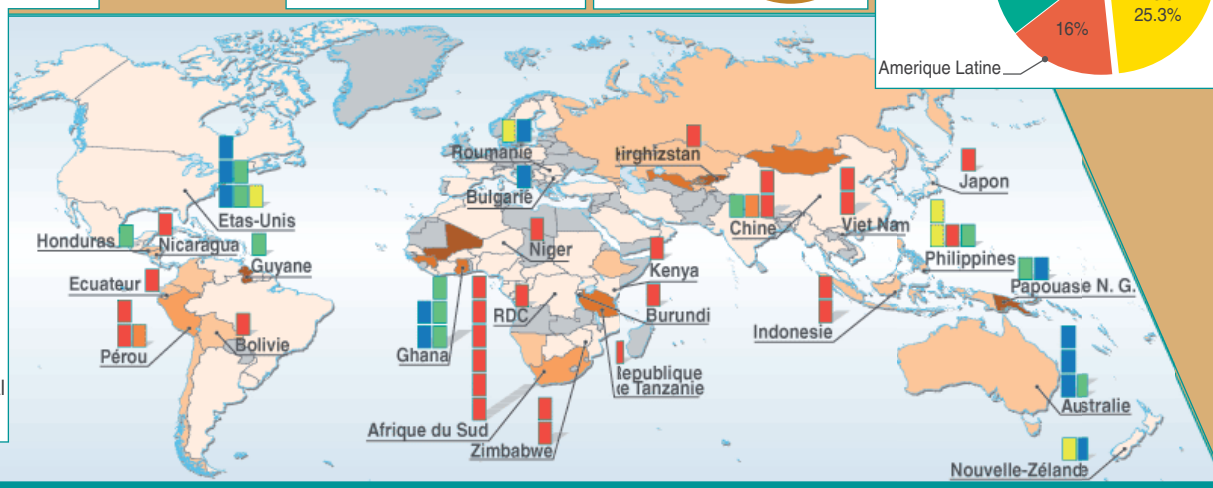
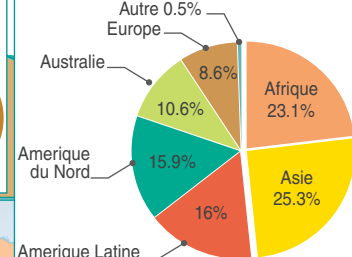
Consommation d'or en 2005



Proportion des principaux accidents entre 1975 et 2000



Production mondiale d'or en 2004



Les sources de pollution

Transport

Le transport de produits dangereux, comme le cyanure, le mercure, les explosifs ou les carburants, peut, en cas d'accident, menacer l'environnement et les populations locales (une cuillère à café d'une solution de cyanure à 2% suffit à tuer un homme⁽²⁾). En 1998, deux tonnes de cyanure de sodium s'écoulèrent dans une rivière depuis un camion accidenté de la mine d'or de Kumtor (Kirghizstan). Plus de 1000 personnes ont dû être hospitalisées⁽³⁾. En juin 2000, 150 kg de mercure, sous-produit de la mine d'or de Yanacocha au Pérou, ont fui d'un camion sur 43 km. 925 personnes ont été directement affectées, soit en ramassant ce qu'elles croyaient être un produit précieux, soit étant employé par la mine pour nettoyer la fuite sans l'équipement de protection nécessaire⁽⁴⁾. La même année en Papouasie, une rivière a été polluée par une fuite de cyanure provenant d'un hélicoptère⁽⁵⁾. Ces événements tragiques font suite à des défaillances des moyens de transports, mais sont étroitement liés à l'extraction de l'or.

Traitement du minerai

Différentes techniques sont utilisées pour extraire l'or de la matière première minérale (minerai). La plus commune au niveau industriel consiste à faire circuler une solution cyanurée dans le minerai concassé afin de dissoudre l'or qu'il contient. La solution est ensuite récupérée pour faire précipiter l'or dissout à l'aide d'un solvant. Cependant, le recyclage n'est pas efficace à 100%, et les résidus de minerai contiennent encore du cyanure qui peut nuire à l'environnement s'il n'est pas géré, neutralisé et stocké correctement (Fig.3 pt.2).

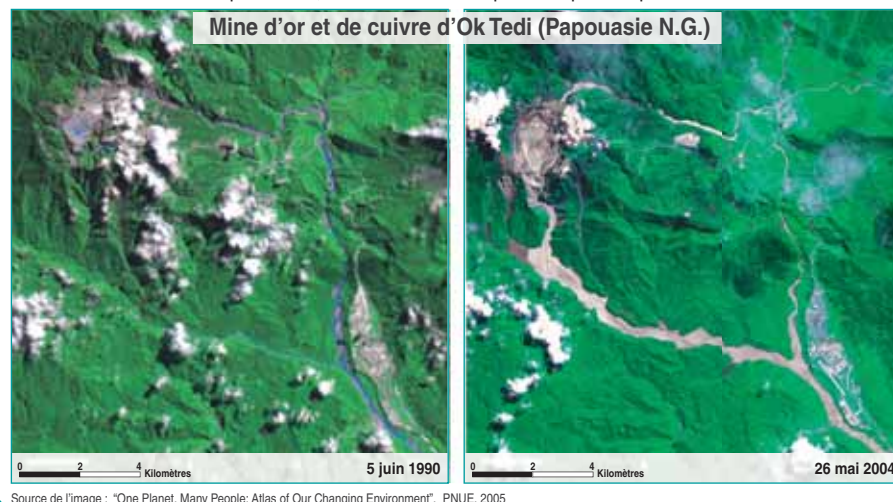
Même si l'utilisation du mercure a été abandonnée pour l'extraction industrielle de l'or, ce dernier est utilisé dans l'orpaillage artisanal, qui compte pour 20% de la production mondiale⁽⁶⁾. On estime que le coût environnemental de ces industries de petite échelle est plus élevé que dans le cadre de larges exploitations : chaque unité d'or étant produite de manière plus nocive pour l'environnement⁽³⁾. Le mercure pollue les rivières et les sols lors de l'extraction manuelle du métal, mais est aussi une source de pollution atmosphérique lorsqu'il est évaporé des solutions pour précipiter l'or. De plus, les dangers que représentent l'utilisation du mercure pour la santé des artisans orpailleurs, estimés à 13 millions de personnes dans le monde, sont aussi préoccupants⁽⁷⁾.

Déchets

Nonobstant sa très faible teneur en or, le minerai contient naturellement de grandes quantités de sulfures (Fig.3 pt.1) qui, une fois au contact de l'air et de l'eau (Fig.3 pt.2), produisent

Fig. 2: Déversement des déchets miniers

Ces images satellite montrent la mine d'Ok Tedi, en Papouasie N. G., en 1990 et en 2004. L'instabilité du terrain a mis la compagnie dans l'impossibilité de maintenir la solidité de la digue de rétention des déchets miniers : ceux-ci se déversent alors directement dans les rivières. L'apport de sédiments dérègle les cours d'eau, et les métaux lourds qu'ils contiennent empoisonnent la vie aquatique. De tels actes peuvent aussi avoir lieu sur les côtes océaniques, menaçant alors les écosystèmes côtiers – reconnus comme les plus riches parmi ceux des océans – ainsi que la santé et l'économie des populations côtières. Même si des agences internationales, comme la Banque Mondiale, condamnent ces comportements et refusent de financer les industries irresponsables, il en existe encore qui ne respectent pas les normes internationales.



Source de l'image : "One Planet, Many People: Atlas of Our Changing Environment", PNUE, 2005

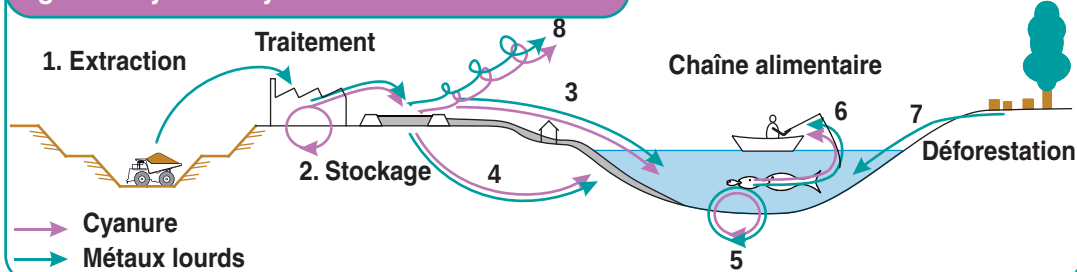
de l'acide sulfurique qui libère, à son tour, les métaux lourds contenus dans le minerai (arsenic, cadmium, plomb). Les déchets miniers se présentent sous la forme d'une boue de minerai concassé contenant une forte concentration de produits toxiques. Leur stockage in-situ consiste généralement à les disposer dans des bassins de rétention, derrière des digues, susceptibles de dégénérer selon deux types d'événements. Le premier, spectaculaire et médiatique, se produit lorsque la digue cède, causant une pollution dramatique en aval (Fig.3 pt.3). Six accidents majeurs de ce type ont eu lieu depuis 1991⁽⁸⁾. Le deuxième, se manifeste par suintements continus d'eaux acides et/ou d'éléments toxiques vers les eaux de surface et souterraines (Fig.3 pt.4). A mesure que l'on exploite la mine, les bassins de rétentions se remplissent et la solidité et la perméabilité de la digue sont difficile à garantir.

Du fait d'un manque de législations et/ou de moyens de surveillance dans les pays en développement, les sociétés minières ne se sentent pas responsables des pollutions qu'elles engendrent et, de ce fait, ne voient pas l'intérêt de minimiser les impacts environnementaux à long terme. Dans certains pays occidentaux, où les projets miniers sont tenus par la loi d'allouer des fonds pour la réhabilitation et la dépollution, les budgets pour cette restauration sont systématiquement sous-estimés. Par exemple, on estime qu'entre un et 12 milliards de dollars US de fonds publics seront nécessaires pour le nettoyage des sites miniers étatsuniens⁽⁸⁾.

Les conséquences

La modification du paysage par les installations minières (Fig.2 et Fig.5), ainsi que la pollution aquatique et les glissements de boues toxiques après la rupture de digues sont des exemples d'impacts environnementaux liés aux mines. D'autres sont détaillés ici.

Fig. 3: Le cycle du cyanure et des métaux lourds



Pollution de l'eau

La pollution de l'eau demeure, sans conteste, la plus grande menace liée à l'exploitation des mines d'or. Le déversement accidentel de matériaux contenant de fortes concentrations de cyanure (comme la fuite de Baia Mare, en Roumanie, en 2000^(9,10) et l'accident de camion à Kumtor, au Kirghizstan, en 1998⁽²⁾), entraîna la mort et/ou l'intoxication d'une grande partie de la vie aquatique des rivières, ainsi que des prédateurs qui en dépendent (humains et animaux) et rend l'eau impropre à la consommation. Même si les spécialistes s'accordent à dire que le cyanure, étant un composé organique, se dégrade au bout de quelques jours après un déversement dans l'eau il se combine néanmoins facilement avec la matière vivante⁽²⁾, et s'accumule dans l'environnement à l'instar des métaux lourds libérés par lessivage des sols (Fig.3 pts.5 et 6).

Les exploitations illégales d'orpaillage (mines artisanales) utilisent souvent le mercure pour extraire l'or. De telles exploitations rejettent les résidus miniers toxiques dans les rivières ou les lacs les plus proches où le mercure s'accumule au fil de la chaîne alimentaire. La consommation de poissons ayant de fort taux de mercure entraîne des problèmes neurologiques pour l'Homme, ainsi que l'augmentation des risques d'accidents cardiovasculaires et de cancers⁽⁶⁾.

De telles pollutions peuvent menacer l'environnement pendant de nombreuses générations. Par exemple, la pollution actuelle du Rio Tinto, en Espagne, résulte de l'activité industrielle de l'époque Romaine et Phénicienne⁽⁴⁾.

Pollution de l'air

Depuis l'instauration de législations environnementales pour la réduction des émissions de gaz à effets de serre, le secteur minier a adapté ses technologies. Ce secteur demeure, cependant, l'un des plus exigeant en ressources énergétiques et porte une lourde responsabilité dans la dégradation de l'environnement mondial. Les mines sont aussi souvent responsables d'émissions de poussières atmosphériques



Fig. 5: La mine d'or de Kalgoorlie

La "super carrière" de Kalgoorlie est la plus grande mine d'or d'Australie avec 4 km de long, 1.5 de large et 500 m de profondeur. Le 30 janvier 2004, le Gouvernement d'Australie Occidentale a confirmé des fuites de cyanure en provenance des digues de rétentions vers les eaux souterraines environnantes, ce que les communautés de riverains suspectaient depuis presque 10 ans.

Fig. 4: Projet de Mine de Pascua-Lama



Sources : "El ABC del Proyecto Pascua-Lama", "Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales" et "Mining Watch Canada".

Un projet de mine à ciel ouvert (or, argent et cuivre) est à l'étude à la frontière entre le Chili et l'Argentine. 75% du gisement se trouve dans la province de Huasco au Chili et 25 dans celle de San Juan en Argentine. Situé entre 3000 et 5200 mètres d'altitude, le gisement est recouvert par 3 glaciers, sources de plusieurs rivières alimentant des vallées agricoles, ainsi que la ville de Vallenar de plus de 40000 habitants, situés en plein désert d'Atacama.

L'exploitation du gisement va nécessiter des moyens techniques colossaux et leurs impacts environnementaux sont très préoccupants. L'entreprise prévoit de découper et de déplacer près d'un million de tonnes de glace, ainsi que de consommer près de 400 l/s d'eau: une diminution dramatique des ressources en eau pour les régions agricoles en aval. Plus de 200 millions de tonnes de gravats seront entreposées près des sources des rivières qui risquent d'être contaminées par le cyanure et des métaux lourds. Le transport intensif de matières dangereuses (cyanure, mercure, explosif), et les risques qui en découlent sont trop souvent liés aux exploitations minières.

Les impacts sur un écosystème aride déjà fragilisé par la fonte des glaciers, ainsi que des irrégularités sur l'expropriation des terres d'un peuple indigène (les Diaguitas) ont rapidement fait réagir les communautés locales de part et d'autre de la frontière. Malgré l'approbation récente (début juin 2006) par la Commission Nationale Chilienne pour l'Environnement (CONAMA), les opposants sont prêts à déposer de nouvelles plaintes. Ils continueront de poursuivre celles déposées par les peuples autochtones concernant l'expropriation illégitime des terres.

comme c'est le cas à Johannesburg, en Afrique du Sud par exemple⁽¹⁾ (Fig.3 pt.8).

Pollution des sols

Les sols peuvent être pollués par des métaux lourds et par des substances contenant du cyanure et/ou du mercure, soit directement sur le site d'exploitation, ou via le système hydrique et/ou des courants atmosphériques depuis la mine (Fig.3 pts.3, 4, 8). L'érosion des sols par lessivage, aggravé par la déforestation, peuvent accélérer la libération de substances nocives en provenance de la terre, qui, à leur tour polluent les rivières et lacs en aval (Fig.3 pt.7).

Autres conséquences

L'excédent de sédiments provenant de déchets miniers déversés directement dans les rivières (Fig.2) menace la stabilité des systèmes aquatiques. Les cours d'eau peuvent être déviés et inonder des zones sèches, menaçant la biodiversité et les populations locales. Enfin, le pompage ou le déversement de grande quantité d'eau par l'industrie minière peut avoir un impact sur l'écoulement des eaux souterraines, directement sous la zone d'exploitation ou dans les régions environnantes (Fig.5).

Les solutions

Diverses organisations internationales (PNUE⁽⁶⁾, CNUCED⁽⁶⁾, La Banque Mondiale⁽⁶⁾), certains gouvernements et des ONG (No Dirty Gold^(d), Oxfam, Earthworks), ont mis sur pied des campagnes d'information sur les dégâts engendrés par les mines d'or. Elles sont cependant contrebalancées par la propagande de l'industrie minière^(b). La législation internationale

mériterait d'être plus puissante, et les organisations mandatées pour le control du respect

de ces législations devraient bénéficier d'un plus grand soutien. La mise en place de "labels de qualité" pour les filières qui sont plus respectueuses des conditions sociales et environnementales serait aussi bénéfique. Mais de telles initiatives ne verront le jour qu'à la condition d'une forte demande du grand public. En 2005, 3 727 tonnes d'or ont été utilisées⁽⁸⁾ alors que "seulement" 2 407 tonnes ont été extraites par l'industrie. Les réserves insuffisantes conduisent déjà à un taux de recyclage et de limitation de stockage de 35%⁽⁹⁾. Enfin, les impacts environnementaux des mines d'or peuvent être réduits grâce à une large gamme de technologies qui s'appliquent de l'extraction jusqu'au traitement.

Les mines industrielles

Le volume final des déchets d'extraction pourrait être réduit : utilisation comme matériel de remblais dans le bâtiment et les travaux publics, et en mélangeant différentes granulométries. Le recyclage de déchets dangereux doit toutefois être précédé par une étude d'impact stricte après laquelle des techniques fiables peuvent être appliquées⁽³⁾.

Le secteur de l'industrie de l'or commence à faire appel à un large panel de technologies de substitution à l'utilisation du cyanure et du mercure comme les techniques hydrométallurgiques ou biotechnologiques à base de bactéries^(12,13). La biotechnologie est aussi utile pour la décontamination des déchets miniers⁽¹⁴⁾. Cependant, les impacts environnementaux potentiels de telles technologies utilisant la matière vivante n'ont pas été le sujet d'études poussées, et leur généralisation à grande échelle n'est pas encore d'actualité. L'augmentation des revenus liés à l'or et le développement de nouvelles technologies incite à l'extraction de minerai ayant une plus faible concentration du métal. On assiste alors à la réouverture d'anciennes mines et au traitement d'anciens déchets pour une deuxième extraction tout en générant des bénéfices⁽¹¹⁾.

Les mines artisanales

Bien que les possibilités de recyclage et de récupération du mercure existe (e.g. filtres, condensation), les transferts de technologies vers le secteur des mines artisanales est souvent difficile à cause du manque de connaissances, de ressources

Fig. 6: La fermeture des mines

Un partenariat entre le PNUE, le PNUD, l'OTAN et l'Organisation pour la Sécurité et la Coopération en Europe (OSCE) a débouché sur la publication d'un rapport sur les mines abandonnées et leur fermeture en Europe du sud-est et dans le bassin versant de la rivière Tisza⁽¹¹⁾. L'étude confirme que pour sécuriser un site à long terme d'un point de vue environnemental et social, les mesures de fermetures de la mine doivent être prises avant le début des activités minières, et entreprises avant la fin desdites activités. Elle présente également des projets de développement et de reconversion utilisant les infrastructures minières à d'autres fins (i.e. bassin de pisciculture, écoles, aires de loisir).



financières et le caractère illégal de la plupart de ces activités. L'amélioration du traitement du minerai a fait ses preuves au Venezuela, réduisant, voire éliminant complètement, l'utilisation du mercure, minimisant les effets sur la santé et l'environnement, améliorant les rendements et réduisant les implications du secteur privé. De tels projets peuvent aussi être des lieux éducatifs et/ou de sensibilisation envers les méthodes plus respectueuses de l'environnement. Certaines initiatives ont débouché sur des projets de "commerce équitable", qui ont une approche raisonnée des sujets sociaux et environnementaux.

La législation

La législation internationale pour le secteur minier est quasiment inexistante. Il existe cependant des directives que des pays signataires peuvent introduire dans leur système législatif national. En outre, des guides⁽¹⁵⁾, des codes^(h,i) et des chartes internationales éditées par le secteur privé⁽ⁱ⁾, les Nations Unies (UNEP, WHO, ILO, World Bank) ou des ONG (Oxfam, Earthworks) sont disponibles. Malheureusement, la décision de se conformer à ces règles n'appartient qu'aux compagnies minières. Les initiatives participatives ainsi qu'une meilleure information et sensibilisation du public sont nécessaires pour la généralisation de pratiques durables dans l'industrie de l'extraction de l'or, ainsi qu'une diminution de la demande en bijoux.

Références: ¹ Worldwatch Institute (2003). "State of the World 2003". New-York, USA.

² Mineral Policy Center (2000). "Cyanide Leach Mining Packet".

³ "Mining, Minerals and Sustainable Development Project (MMSD, 2002): Breaking New Ground".

⁴ Earthworks and Oxfam America (2004). "Dirty Metals: Mining, Communities and the Environment".

⁵ PNUE/DTIE (2001). APELL for Mining, Guidance for the Mining Industry in Raising Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level.

⁶ PNUE Produits Chimiques (2002). "Global Mercury Assessment, Inter-Organisation Programme for the Sound Management of Chemicals".

⁷ Hentschel T. et al (2002). "Global Report on Artisanal and Small-Scale Mining", n°70, IIED/MMSD 2002.

⁸ Kuipers J. (2003). "Putting a Price on Pollution". Mineral Policy Center issue paper no. 4.

⁹ PNUE/GRID-Europe (2004). "Environmental Assessment of the Tisza River Basin".

¹⁰ PNUE/GRID-Arendal (2005). "Learning from Baia Mare". Environment and Poverty Times 3.

¹¹ EnvSec (2005). "Mining for Closure: Policies and Guidelines for Sustainable Mining Practice and Closure of Mines".

¹² Silver S. and Gupta A. (1998). "Mining for Biogold". Nature Biotechnology, Vol. 16.

¹³ Acevedo F. (2002). "Present and Future of Bioleaching in Developing Countries". Electronic Journal of Biotechnology Vol. 5, Issue 2.

¹⁴ White C. et al (1998). "An Integrated Microbial Process for the Bioremediation of Soil Contaminated with Toxic Metals". Nature Biotechnology, Vol. 16.

¹⁵ Commission Européenne, Centre de Recherche Commun (2004). "Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities".

URLs:

^a World Gold Council à www.gold.org

^b Chronology of Major Tailings Dam Failures à www.wise-uranium.org/mdaf.html

^c Cyanide incidences à www.rainforestinfo.org.au/gold/spills.htm

^d A Global Perspective of Cyanide à www.mineralresourcesforum.org/initiative

^e PNUE/DTIE Production and Consumption Branch on Mining à www.unep.fr/pc/mining

^f Mining Environment and Development CD-ROM à www.natural-resources.org/minerals/cd

^g USGS Mineral Information à <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/gold>

^h The International Cyanide Management Code à www.cyanidecode.org

ⁱ The Equator Principles à www.equator-principles.com/principles.shtml

^j International Council on Mining and Metals à www.icmm.com



GRID
Europe

B. Chatenoux, A. De Bono
S. Kluser, P. Peduzzi
Novembre 2006

Cette publication a bénéficié des contributions précieuses du Dr Philip Peck de l'International Institute for Industrial Environmental Economics de l'Université de Lund, Suède.

Pour plus d'information

Programme des Nations Unies pour l'environnement
DEWA / GRID-Europe
Tel: (41) 22.917.8294
Fax: (41) 22.917.8029
E-mail: earlywarning@grid.unep.ch
Web: www.grid.unep.ch/ew