

Le traitement des eaux usées dans l'industrie minière

11 avril 2014

Numéro de groupe : C030

1 L'importance de l'eau dans la mine

Utilisée pour le drainage d'acide minier et la lixivation des contaminants, l'eau est abondamment présente dans l'industrie minière. En 2013, 400 millions de m³ d'eau ont été utilisés pour la production de cuivre au Chili, soit environ la consommation annuelle de 7,3 millions d'habitants. Les besoins en eau de la mine d'Escondida, qui représente à elle seule 8% de la production mondiale de cuivre (350 millions de m³ de cuivre par an, à raison de 60 m³/t de minerai [1]) ont nécessité la construction d'une usine de dessalement d'eau avec une amenée d'eau par deux canalisations de 180 km. Par ailleurs, les mines sont souvent situées dans des endroits arides (désert d'Atacama au Chili, Australie...), ce qui ne fait qu'augmenter les besoins en eau de l'industrie minière. [2]

La problématique réside dans le fait qu'il faut traiter ces débits sous peine de catastrophes écologiques et économ

Source	Eau douce	Eau salé	Total
Eau de Surface	1.300	190	1.490
Eau souterraine	1.020	1.520	2.540
Total	2.310	1.710	4.020

TABLE 1 – Consommation d'eau par les mines, par source et type, dans les États Unis en 2005 (Données en millions de gallons par jour (Mgal/j)) [3]

2 La nécessité de traiter l'eau

Une activité minière peut entraîner une pollution des eaux pour différentes raisons. La plus importante et la moins contrôlable est le drainage minier acide. Lors de l'extraction, le minerai se retrouve exposé à l'air libre. Certaines roches contiennent des minéraux sulfurés qui, au contact de l'eau et de l'air, forment de l'acide sulfurique. Cet acide sulfurique, mélangé à l'eau, s'écoule le long des roches et dissout d'autres métaux contenus dans la roche. Cette eau acide riche en métaux et en produits chimiques peut alors s'écouler dans les rivières si elle n'est pas récupérée à temps et traitée, ce qui est très dangereux pour la faune et la flore aquatique. [4]



FIGURE 1 – Drainage minier acide, Espagne

L'exploitation minière implique le creusage de nombreuses galeries en sous-sol ce qui affaiblit considérablement le terrain et encourage l'érosion. L'eau chargée en sédiments ruisselle vers les plans d'eau. L'accumulation importante de sédiment peut finir par encombrer et obstruer les petits cours d'eau, ainsi qu'endommager les habitats de la faune aquatique. Un autre problème de contamination de l'eau découle de la mise en place de barrages. La plupart des compagnies minières se débarrassent des déchets miniers en les mélangeant à l'eau qu'ils stockent dans des barrages appelés bassins de décantation de résidus de mine. L'eau souterraine sous ces bassins peut être contaminée et devenir toxique, surtout en l'absence de protection imperméable sous ces bassins. Lors de fortes pluies, il arrive qu'on soit obligé de libérer les effluents du bassin pour éviter un débordement. Ces effluents peuvent être à l'origine d'une dégradation de la qualité de l'eau des cours d'eau alentours, particulièrement s'ils ne sont pas traités avant d'être libérés. On peut dénombrer une douzaine de ruptures de barrage qui ont engendré des catastrophes écologiques majeures, détruisant la vie aquatique et contaminant l'alimentation en eau potable sur des kilomètres en aval du bassin.

Les ressources en eaux peuvent être aussi endommagées par l'exhaure : il arrive que le niveau de la mine se retrouve en dessous de celui d'une nappe phréatique adjacente. L'eau s'écoule dans la mine et il faut alors la pomper. L'eau pompée est ensuite rejetée en surface. Elle est parfois utilisée pour atténuer les effets négatifs de l'activité minière sur les eaux de surface. Cependant, pomper indirectement la nappe phréatique induit un déséquilibre dans la répartition des ressources aquatiques. Il apparaît des zones marécageuses tandis que le niveau de la nappe se retrouve en deçà des racines de certains arbres qui s'alimentaient dans la nappe. La flore en surface en pâtit, ainsi que la faune via l'altération de ses habitats. Les effets de l'exhaure persistent encore après la fin de l'exploitation de la mine. Cela peut prendre plusieurs décennies à la nappe pour se remplir à nouveau, ce qui appauvrit le ruissellement en surface. [5]

3 Les réglementations

Actuellement en France, les rejets sont codifiés (à la fois lors des phases d'exploration, d'exploitation et de cessation) grâce aux articles 72 et 92 du code minier, et à la loi sur l'eau du 3/1/92. Au Québec, il est interdit de rejeter un effluent dont le pH n'est pas compris entre 6 et 9,5 et dont la concentration en contaminants est supérieure à des valeurs

légales tabulées (de l'ordre du mg/L). Les eaux propres qui ruissellent à l'extérieur de la mine doivent être captées pour éviter qu'en ruisselant librement, elles n'entrent en contact avec des sources de contamination. Le captage se fait par des fossés de drainage entourant les différentes structures de l'exploitation minière. Les eaux qui ruissellent à l'intérieur de la mine doivent elles être traitées avant d'être rejetées. Il faut aussi noter que la directive stipule que si l'exploitant n'a pas la possibilité technicoéconomique d'installer ces dispositifs de drainage pour les eaux à l'extérieur de la mine, il en est dispensé. L'exploitant est dans tous les cas encouragé à réutiliser les eaux minières usées plutôt que de pomper les eaux fraîches.[6]

4 Quelques solutions techniques

Yanacocha est la plus grande mine à ciel ouvert du monde. Pour contrecarrer le risque d'érosion, tous les cours d'eau qui traversent le site sont protégés par une série de bassins de décantation qui retiennent les sédiments. Des barrages ont aussi été construits en aval de la mine. La teneur de l'eau évacuée en sédiments résiduels est ainsi limitée à 50 mg/L. Pour traiter les eaux usées suite à la lixivation, 14 installations de traitement des eaux usées ont été installées.

L'Argyle Diamond Mine en Australie représente un cinquième de la production mondiale de diamants. En 2005, la mine a utilisé plus de 2500 MégaLitres (ML) d'eau. L'objectif était de ne pas utiliser du tout d'eau extérieure, et que l'exploitation soit assurée à 100% avec l'eau recyclée. Depuis 2009, 300 ML d'eau extérieure seulement sont utilisés, particulièrement dans l'usine de traitement : l'eau y est nécessaire pour laver et séparer les diamants. Au lieu d'être rejetée dans l'environnement, depuis 2005, cette eau a été captée et recyclée à travers l'usine de transformation, pour atteindre un taux de près de 40% de recyclage. [7]

En Chine, le gouvernement impose des quotas de consommations d'eau aux industries, avec des amendes pour les entreprises qui leur respectent pas. Tangshan Steel a trouvé une solution de recyclage en utilisant une technologie basée sur une membrane : les détritrus sont coagulés, flocculés puis sédimentés. L'eau est ensuite ultrafiltrée à travers une membrane avant d'être purifiée par osmose inverse.[8]

De nouvelles techniques d'assainissement des eaux minières sont en développement. Dans le cas de la mine d'or Giant au Canada, le problème principal est la contamination de l'air et de l'eau par les poussières d'arsenic. Le processus de grillage de l'or, en présence d'arsenic contenu également dans la roche, forme du trioxyde de diarsenic hautement toxique. La solution en développement pour éviter la contamination de l'eau est la congélation permanente des poussières d'arsenic stockées dans des chambres souterraines. Cette méthode pourra être adaptée à d'autres déchets. Concernant l'eau et les effluents, ceux-ci sont rejetés dans des bassins de décantation. L'eau est traitée jusqu'à ce qu'elle présente une teneur en arsenic compatible avec les normes sanitaires. Les boues contaminées, une fois séchées, seront recouvertes d'une couche de roche de carrière puis de grains plus fins. Cela permet d'éviter que les polluants ne ressurgissent en cas d'érosion de la couche superficielle, et permet la repousse de la végétation.

Malgré l'importance de l'industrie minière, il ne faut pas que l'exploitation du sous-sol se fasse au détriment du respect de l'environnement, et notamment de l'eau. Des efforts sont en train d'être faits, tant au niveau technique que législatif, et même s'il faut rester prudent, la situation tend à s'améliorer.

Références

- [1] Données métaux société chimiques de France
- [2] Les défis environnementaux de Terraeco
- [3] <http://water.usgs.gov/edu/wumi.html>
- [4] Exploitation minière et la pollution de l'eau, Fondation de l'Eau Potable Sûre (FEPS)

- [5] Guide pour l'évaluation des projets EIE du domaine minier, Chap. 1 : Généralités sur l'exploitation minière et ses impacts, Environmental Law Alliance Worldwide (ELAW).
- [6] Directive 019 sur l'industrie minière, Mars 2012, Gouvernement du Québec
- [7] ICMM Report : Water Management in Mining : A selection of Case Studies.
- [8] <http://www.waterworld.com/articles/wwi/print/volume-21/issue-6/editorial-focus/worldwide-report/recycling-mine-wastewater-solves-water-shortage-problem-at-tangshan-steel.html>
- [9] <http://www.aadnc-aandc.gc.ca/fra/1100100023251/1100100023253#chp6>