

1



MINE RESPONSABLE : EST-CE POSSIBLE ?

Alors que les activités de l'industrie extractive vont s'intensifier, notamment pour accompagner la transition écologique, de nombreuses initiatives visent à renforcer la prise en compte des impacts environnementaux et sociaux associés et à intégrer la contribution de cette activité aux objectifs de développement durable.

Les métaux sont indispensables à notre quotidien. On les trouve dans nos voitures, dans les batteries de nos téléphones, dans nos appareils médicaux, dans nos bâtiments... Et leur importance ira croissant dans le futur, dans le cadre de la transition écologique et d'une démographie croissante. Les projections de demandes associées aux transitions énergétique et numérique, publiées par la Commission européenne, montrent en effet une augmentation à l'horizon 2050 d'un facteur supérieur à 10 sur de nombreux métaux comme le cobalt, le lithium ou certaines terres rares (EC, 2021). En conséquence, malgré des impacts environnementaux et sociaux négatifs indéniables qu'il faut atténuer et gérer, l'industrie extractive peut contribuer positivement à de nombreux objectifs de développement durable adoptés en 2015 par les Nations Unies. Qu'ils soient positifs ou négatifs, ces impacts seront très dépendants des politiques et des législations en vigueur dans les pays producteurs.

Comme le montre un récent rapport du Groupe international d'experts pour les ressources des Nations Unies (GIER) sur la gouvernance de l'industrie minière au XXI^e siècle (IRP, 2020), cette industrie n'intègre

▲ PHOTO 1
Ancien terril,
témoin de l'activité
passée des mines
de charbon de
la région d'Alès
(La Grande-Combe,
Gard, 2008).

© F. MICHEL

AUTEURS



Patrick D'HUGUES

Directeur de programme scientifique Ressources minérales et économie circulaire, BRGM
✉ p.dhugues@brgm.fr



Patrice CHRISTMANN

Chercheur indépendant, expert en ressources minérales, retraité du BRGM
✉ krysmine@gmail.com



Christophe DIDIER

Directeur de la Direction Géoressources, BRGM
✉ c.didier@brgm.fr

toujours pas suffisamment une juste répartition des impacts positifs et négatifs de l'activité entre les différentes parties prenantes (États, industriels, pouvoirs publics et populations). Pour contribuer au développement durable tel que décrit par les Nations Unies, cette industrie doit mieux concilier les objectifs économiques, environnementaux et sociaux et mettre en place une gouvernance adaptée à l'échelle internationale sur la base de principes partagés avec toutes les parties prenantes. En 2020, le GIER a dénombré près de 90 initiatives visant à renforcer la contribution de l'industrie minière aux objectifs de développement durable, sans qu'aucune ne prenne en compte les quatre dimensions.

La gestion des impacts de l'activité extractive

Les impacts environnementaux sont nombreux, variés et parfois interdépendants. Il est notamment possible de citer l'impact climatique, les conséquences sur les différents compartiments de l'environnement, la gestion des déchets ainsi que les impacts sur la biodiversité et les paysages.

› Changement climatique et énergie

L'industrie minière est une industrie intensive sur le plan énergétique. Elle représente 25 % de la consommation mondiale d'après l'OCDE (OCDE, 2019), qui estime que la production des sept principaux métaux et du ciment représente 16 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Pour accompagner les ambitions de neutralité carbone pour 2050, la décarbonation de la production des matières premières minérales est donc une priorité. Cet aspect est d'autant plus important que le passage à des énergies « décarbonées » impliquera justement une forte hausse du besoin d'extraction de certains métaux et matériaux. La décarbonation de l'industrie minière fait l'objet de nombreux travaux, par exemple pour n'extraire d'un gisement que les fractions avec les teneurs les plus riches, optimiser l'efficacité des procédés de traitement des minerais ou utiliser davantage les énergies renouvelables sur les sites de production. La limitation des pertes de matières valorisables sur le cycle de vie et la mise en place d'une industrie du recyclage efficiente d'un point de vue énergétique (en lien avec des approches d'éco-conception) constituent également des pistes d'action pour améliorer les performances énergétiques globales de la production des métaux.

› Les émissions vers l'eau, l'air et les sols

Du fait de l'utilisation de produits chimiques ou à cause des minerais eux-mêmes, la production de métaux est porteuse de risques de dégradation de la qualité des eaux de surface et souterraines, ainsi que des sols. Les

eaux peuvent être affectées lors des étapes d'extraction, par nature invasives, lors du traitement des minerais, ou même après la fermeture des mines si des mesures préventives ne sont pas prises. Le drainage minier acide, phénomène biochimique associé à la présence de sulfures, représente un des impacts majeurs de l'activité minière et notamment en contexte d'après-mine sur des sites abandonnés. Un autre problème concerne les quantités d'eau mobilisées. Dans des régions arides, le « détournement » des eaux vers l'activité extractive se fait aux dépens d'autres activités ; à noter que 70 % de l'activité des six plus grands opérateurs miniers se trouvent dans des zones en situation de stress hydrique (IRP, 2020). Aujourd'hui, au-delà des actions sur la bonne maîtrise du contexte hydrogéologique, de nombreux travaux visent une approche intégrée du cycle de l'eau dans les activités de concentration des minerais (voir par exemple : <http://www.iterams.eu/>).



EN SAVOIR PLUS
Le site internet
Iterams

▼ PHOTO 2
Usine de production de cobalt par biolixiviation.

© M. MUGABI





◀ PHOTO 3
Eaux très acides (pH 2) du Rio Tinto dont le fer dissous lui confère sa couleur si caractéristique (Nerva, Espagne 2015). © J. TUDURI, BRGM

Au-delà des émissions vers l'eau, la production des métaux peut affecter la qualité de l'air, par émission de particules fines, d'oxydes de carbone, d'azote ou de soufre et de composés organiques volatils. À l'échelle européenne, la prise en compte de ces impacts et leur réduction est encadrée par la Directive sur les émissions industrielles (2010/75/UE).

Non maîtrisées, ces émissions vers l'eau et l'air peuvent affecter la santé humaine et perturber durablement les écosystèmes naturels et agricoles. Au-delà de ces émissions, les activités extractives, notamment celles à ciel ouvert, peuvent affecter directement la biodiversité, qu'elle soit animale et végétale, même s'il existe des succès de reconquête post-activité. En Europe, la protection de la biodiversité est assurée par

▶ TRAÇABILITÉ GÉOCHIMIQUE : L'EXEMPLE DU LITHIUM

Les matières premières de la transition énergétique et digitale se trouvent dans notre sous-sol, sous nos pieds. Ces métaux tels que le nickel, le cuivre, le cobalt ou encore le lithium entrent notamment dans la composition des batteries de nos ordinateurs, tablettes, smartphones, mais surtout dans celles équipant les véhicules électriques. Les économistes prévoient une très forte

augmentation de leur quantité dans le parc automobile, dans les années à venir.

Le lithium est un métal alcalin aux propriétés électrochimiques intéressantes qui en font une ressource minérale essentielle dans la filière des batteries. Sur Terre, le lithium se trouve concentré dans la croûte terrestre (lithium vient du grec *lithos* : croûte) sous une forme solide (roches et minéraux) ou liquide (salars et saumures). L'origine du lithium et son mode de production sont associés à des enjeux économiques, environnementaux, sociaux et géopolitiques qui vont impacter toute la chaîne de valeur de la filière. C'est pourquoi assurer la traçabilité des approvisionnements des matières premières minérales est un enjeu capital pour garantir des filières industrielles durables et responsables, en accord avec les principes de développement durable portés par la France et l'Europe.

Pour le lithium, les impacts à évaluer concernent principalement le bilan carbone et l'empreinte environnementale des différentes filières d'approvisionnement. Ces

impacts s'expliquent par des routes commerciales à très haut bilan de CO₂ pour les roches (extraction de lithium en Australie, raffinage et transformation en Chine, puis exportation en Europe ou aux États-Unis) et par des conflits pour les usages de l'eau entre les industriels et les populations locales (salars sud-américains).

C'est dans ce contexte que le BRGM a développé des outils de traçabilité géochimique du lithium, tels que les signatures géochimiques (éléments traces) des principaux gisements, la caractérisation minéralogique des différentes phases porteuses ou encore la signature isotopique du lithium des différentes sources et produits manufacturés dans la filière des batteries.

Ces méthodes innovantes de traçabilité géochimique ont été appliquées avec succès dans le passé pour déterminer l'origine de l'or et identifier les productions illégales d'orpaillage, notamment en Guyane. Enfin, cette approche de « *fingerprinting* géochimique » est transposable à d'autres éléments critiques de la transition énergétique, tels que les terres rares, pour en tracer les différentes sources d'approvisionnement. —

Le plus grand gisement de lithium du monde, bassins d'évaporation de la mine de lithium de la Sociedad Química Mineral de Chile. Chili, région d'Antofagasta, San Pedro de Atacama, salar d'Atacama. © M. COLIN

Romain MILLOT, Anne-Marie DESSAULTY, Wolfram KLOPPMANN, BRGM



le réseau Natura 2000 qui permet de définir des aires de protection sur des sites ayant une grande valeur patrimoniale (flore et faune).

› La production de déchets

L'industrie extractive est le plus grand producteur mondial de déchets, avec 13 milliards de tonnes/an de résidus de laverie générés par l'industrie minière, soit environ 5 fois la masse annuelle des déchets urbains (Franks et al., 2021). La baisse constatée de la teneur en métaux des gisements exploités accentue ce phénomène. Par ailleurs, les quantités de déchets miniers stockées sur des sites abandonnés sont gigantesques. La gestion de ces déchets, de nature très diverse, est couverte en Europe par la Directive sur les déchets des activités extractives (2006/21/CE). Certains de ces résidus représentent un potentiel en métaux et géomatériaux et font l'objet de nombreuses actions de R&D pour mieux les cartographier et caractériser leur potentiel de réemploi. Au-delà de la gestion matière, les enjeux sur la gestion des parcs à résidus sont majeurs

pour les compagnies minières. Stockés sous forme de boues, ces résidus de traitement peuvent présenter des risques en cas de rupture des digues de rétention lorsque celles-ci sont mal conçues. Les conséquences peuvent alors s'avérer catastrophiques, comme lors de la tragique rupture d'un barrage minier à Brumadinho (Brésil) en 2019. L'initiative « Global Tailings Review » en a résulté sous l'impulsion du Conseil international des mines et métaux (ICMM), le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et les Principes pour l'investissement responsable (PRI).

› Impacts sociaux

Les questions sociales associées à la mine sont le bien-être social, notamment à long terme (au-delà de la fermeture d'une mine), l'emploi, l'accès à l'éducation et le développement. Le secteur de la mine et de la métallurgie représente plus de 2,5 millions d'emplois directs (EC, 2020/2021). Cependant, l'importance socio-économique de ce secteur va au-delà de leur potentiel d'emplois directs ; les emplois étant également créés

▲ PHOTO 4
L'orpaillage dans le lit de la rivière Bantantyre, dans la région de Faranah lors d'une prospection géologique en Afrique Occidentale (Guinée, 2007).

© M. MARENTHIER, BRGM



L'or, avec l'étain, le tantale et le tungstène, surnommés les 3 TG en anglais (tin, tantalum, tungsten), fait partie des minerais de conflit. © ADOBE STOCK

► L'OR, L'ÉTAIN, LE TANTALE ET LE TUNGSTÈNE : 3TG, UNE NOUVELLE RÉGLEMENTATION

L'approvisionnement en ressources minérales a constitué un cas d'application précoce de la responsabilité sociétale des entreprises (RSE), avec des initiatives volontaires depuis les années 2000. Des efforts de coordination de ces initiatives, notamment par l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), ont permis de structurer leur méthodologie. Avec des réglementations sur l'or, l'étain, le tantale et le tungstène, les États-Unis, puis l'Europe ont intégré des obligations dans leur droit, esquissant un renouvellement du rôle de la puissance publique dans la régulation de la RSE.

Au tournant des années 2000, plusieurs conflits ont donné aux ressources minérales un statut particulier dans les initiatives RSE : la question des « diamants de sang », mis en lumière par l'ONG Global Witness (« Un commerce brutal : le rôle des compagnies des gouvernements dans le conflit en Angola », 1998), ainsi que celui des 3TG en Afrique centrale (les « minerais de conflits »).

La question de ces minerais de conflits a successivement conduit à la naissance de la Conférence internationale sur la Région des Grands Lacs, puis d'un guide OCDE dédié, suivi d'une réglementation américaine (section 1502 du Dodd Frank Act), puis européenne, entrée en application en 2021.

Les circonstances de ces conflits marquent encore le règlement européen, adopté par le Parlement européen et les États membre en 2017. Il reprend le guide OCDE dédié qui met l'accent sur les atteintes dites « graves » aux droits de l'homme (travail forcé, travail des enfants, violences sexuelles généralisées, crimes contre l'humanité), le financement de groupes armés, les exactions commises par les forces de sécurité sur le site extractif, la corruption, le blanchiment...

À l'heure actuelle, la réglementation sur les 3TG ne concerne pas tous les enjeux RSE, notamment la protection de l'environnement et certains droits des travailleurs, qui constituent pourtant plus généralement des enjeux significatifs dans le secteur extractif.

La réglementation européenne ne pose pas de limite territoriale ; la liste indicative et non exhaustive établie pour la Commission identifie au moins 200 territoires susceptibles de constituer des « zones de conflit à haut risque » sur les cinq continents. En outre, les entreprises sont tenues de réunir des informations supplémentaires et d'agir en conséquence dès lors que l'un des risques précités existe, même en dehors des zones dites « de conflits » ou « à haut risque ».

Le choix d'organisation des contrôles revient aux États membres. En France, le Parlement a précisé l'année dernière certains points de la mise en œuvre du règlement et les efforts sont coordonnés par la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN), administration responsable de la politique des ressources minérales, agissant pour le compte du ministère de l'Économie, des Finances et Relance. Un dialogue fréquent a lieu entre les différentes autorités compétentes en Europe. —

Éric BUISSON,
Direction générale de l'aménagement
du logement et de la nature (DGALN)

par les activités de service autour de la mine et surtout par les industries aval.

Dans les pays en développement, la « petite » mine et la mine artisanale (*artisanal & small scale mining*, ASM), relevant souvent de l'économie informelle, est l'une des rares sources de revenus pour certaines populations. Des problématiques de santé et de droits des travailleurs, de corruption, de financement de conflits armés sont toutefois régulièrement associées à cette activité. Selon les pays et les sociétés minières concernées, la mauvaise gouvernance peut affecter l'ensemble du secteur de la mine artisanale. La non-prise en compte de ce problème est aujourd'hui un risque majeur pour les industries aval dont l'image peut être affectée durablement si elles sont associées à de telles mauvaises pratiques.

Initiatives mises en place pour gérer les impacts et aider à la gouvernance du secteur

Pour réduire les externalités évoquées ci-dessus, environ 90 initiatives ont été recensées à l'échelle mondiale par le GIER, comportant différents types d'instruments : documents cadres de politique publique, lois et réglementations, standards et guides de bonne pratique, initiatives volontaires sur les chaînes de la valeur (IRP, 2020). Toutes ces initiatives sont des éléments constitutifs du concept de mine responsable, qui doit intégrer des dimensions locale et globale, temporelle, sociale, économique et environnementale, et enfin des enjeux de gouvernance.

Ces initiatives ont toutes pour objectif d'accompagner une gestion raisonnée des ressources minérales et s'appuient sur des principes communs, comme l'engagement des parties prenantes, le dialogue, le respect des droits de l'homme, des conditions d'emploi décentes, l'atténuation des impacts sur le climat, sur l'eau, les sols, l'air, la biodiversité, la réduction des déchets, la monétisation des externalités, l'intégrité commerciale et la transparence. Parmi les différentes initiatives, certaines se focalisent essentiellement sur la transparence, le respect des droits de l'homme et la lutte contre les trafics, et intègrent l'aval industriel des chaînes de valeur. C'est notamment le cas des travaux de l'OCDE sur le devoir de diligence pour des chaînes d'approvisionnement responsables en minerais provenant de zones de conflit (OCDE, 2016). D'autres initiatives présentent des approches plus globales sur les enjeux,

mais sont spécifiques à l'activité extractive comme celles de l'IRMA (Initiative for Responsible Mining Assurance) ou de l'ICMM (International Council on Mining and Metals). Afin d'accompagner la standardisation et la promotion des meilleures techniques disponibles, le comité technique de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) consacré à l'industrie minière (ISO TC 82) s'est également saisi récemment du sujet.

Aujourd'hui, l'Union européenne, très dépendante sur les approvisionnements en métaux, promeut la relocalisation de certaines activités minières pour favoriser le retour de chaînes industrielles complètes, notamment celles de la transition énergétique. Pour autant, l'opposition aux projets miniers est très présente dans de nombreux États membres. Ces oppositions sont parfois locales, selon le principe NIMBY (Not in my back yard) ou plus globales, sur des bases plus politiques autour de la croissance économique et des concepts de soutenabilité forte ou faible. Pour répondre à ces enjeux, la Commission européenne vient de publier ses « Principes de l'Union européenne en faveur des matières premières durables » (EU, 2021). Ce document, non contraignant, est le premier pas vers la volonté de définir un label européen de mine responsable qui pourrait s'imposer dans les politiques de responsabilité sociétale des entreprises (RSE).

La création d'un référentiel de mine responsable fait débat et juxtapose des interrogations scientifiques et techniques, des visions politiques et des conceptions philosophiques diverses. Même si ce débat n'est pas simple à aborder, le secteur extractif doit se doter d'un mode de gouvernance permettant d'intégrer la mondialisation des chaînes de valeurs et leur adéquation avec les objectifs de développement durable. Ceci nécessitera un engagement politique sur le long terme et la mise en place de moyens institutionnels. C'est pour cela que le GIER propose la création d'une Agence internationale pour les minerais et les métaux, dont le modèle pourrait être inspiré de l'Agence internationale pour l'énergie. L'activité extractive doit s'inscrire totalement dans un modèle économique qui vise au-delà de la rentabilité économique, une gestion plus sobre et efficace des ressources, une limitation de l'impact sur l'environnement et le bien-être sociétal. ●

« 90 initiatives mises en place pour gérer les impacts. »

BIBLIOGRAPHIE

EC (2021). Critical raw materials for strategic technologies and sectors in the EU – A foresight study. IRP (2020). Mineral resource governance in the 21st Century: Gearing extractive industries towards sustainable development. OECD (2019). Global material resources outlook to 2060: Economic drivers and environmental consequences. Report, 214 p., OECD Publishing, Paris. Franks D.M., Stringer M., Torres-Cruz L.A., Baker E., Valenta R., Thygesen K., Matthews A., Howchin J. and Barrie S. (2021). Tailings facility disclosures reveal stability risks. EC (2020/2021). Raw Materials Scoreboard. OCDE (2016). Guide OCDE sur le devoir de diligence pour des chaînes d'approvisionnement responsables en minerais provenant de zones de conflit ou à haut risque : Troisième édition. EU (2021). Principles for sustainable raw materials.