

Transition énergétique, un accélérateur de notre dépendance aux métaux stratégiques

Patrick D'HUGUES, Christophe POINSSOT et l'équipe d'Intelligence minérale, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

Présentation du BRGM

Le BRGM, Service géologique national, est l'établissement public de référence dans les applications des sciences de la Terre pour gérer les ressources et les risques du sol et du sous-sol dans une perspective de développement durable. Partenaire de nombreux acteurs publics et privés, son action est orientée vers la recherche scientifique, l'appui aux politiques publiques et la coopération internationale. Depuis sa création en 1959, le BRGM porte notamment la question des approvisionnements en ressources

minérales au cœur de ses missions et de son activité, à la fois sur le territoire national et à l'international (Afrique, Moyen-Orient et Amérique latine). Tout au long de son histoire, le BRGM n'a eu de cesse de développer ses compétences et connaissances tant en exploration minière qu'en développement de procédés de traitement ou de recyclage, et en intelligence minérale, le tout afin de fournir aux pouvoirs publics et aux industriels une veille stratégique et des actions de R&D pertinentes sur l'approvisionnement responsable en ressources minérales des filières industrielles.

1 Une augmentation de la demande – De la dépendance aux énergies fossiles à celle aux métaux

Il est clairement et scientifiquement établi que pour limiter l'ampleur du changement climatique, il faut mettre en place une « révolution énergétique » permettant de réduire significativement l'émission de gaz à effet de serre. Cette transition a commencé. Elle implique, bien évidemment, une diminution des consommations mais également une augmentation de l'efficacité énergétique, la mise en place de systèmes énergétiques bas carbone, de « réseaux intelligents » et de moyens de stockage de l'énergie. Dès 2015, un rapport de l'alliance Ancre¹ mettait en évidence que les quantités de béton, acier, cuivre et aluminium pour fabriquer les infrastructures de production d'électricité à partir d'ENR sont globalement supérieures à celles utilisées pour des installations utilisant des combustibles fossiles (pour une même quantité d'énergie délivrée). C'est dans ce contexte qu'a été réalisé le projet Surfer² en partenariat entre le BRGM, l'ADEME et le CNRS ISTER.

Ce projet visait à fournir des éléments de réponses sur la faisabilité de la TE française au regard des besoins en matière, eau et sol qui en découlent. Ce projet s'est plus précisément attaché à la caractérisation des intensités matières des principales technologies du système énergétique, c'est-à-dire la quantité de matière mobilisée pour une performance donnée. Parmi les ordres de grandeur à garder en mémoire, il faut 5 200 ha (52 km², la moitié de Paris) pour mettre en place des panneaux photovoltaïques (facteur de charge 15 %) permettant de remplacer un réacteur nucléaire de 1 GW fonctionnant à 75 %. Il faut environ 1 700 éoliennes de 2 MW (22 % de facteur de charge) pour remplacer un réacteur nucléaire de 1 GW fonctionnant à 75 %, soit 340 000 tonnes d'acier, ce qui représente 50 fois l'acier contenu dans la tour Eiffel. Le projet Surfer a également permis d'introduire la notion de besoins indirects (approche cycle de vie) associés à la mise en place des technologies de la TE. Ainsi une éolienne de 2 MW est constituée en moyenne de 446 tonnes d'acier, mais sur l'ensemble de son cycle de vie (donnée Ecoinvent), elle en a mobilisé quasiment le double (796 tonnes). Lorsque les intensités matières, telles que proposées par le projet Surfer ou par d'autres approches (modélisation), sont croisées avec des scénarios de transition énergétique, il est possible d'estimer des besoins matières dans le temps. De nombreuses études mettant en jeu des scénarios très contrastés ont été réalisées. Il est possible de citer les travaux de la

1. Ressources minérales et énergie – Rapport du groupe « Sol et sous-sol » de l'alliance Ancre (2015).

2. Projet Surfer : Inventaires des besoins en matière, énergie, eau et sols des technologies de la transition énergétique. Décembre 2020. Monfort D., Laurent F., Le Boulzec H., Lefebvre G., Muller S., Francois C., Andrieu B., Villeneuve J. <https://bibliothèque.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/4654-surfer.html>.

Commission européenne³, ceux de l'Agence Internationale de l'Énergie⁴ ou ceux d'Eurométaux et KU Leuven⁵. Quels que soient les scénarios utilisés et leurs ambitions en termes de transition énergétique ou de mobilité électrique, il est clairement établi que ces transitions sont très consommatrices de matières premières minérales et de métaux. Pour son scénario SDS (*Sustainable*

Development Scenario 2040) (**Figure 1**), l'AIE estime que les besoins en lithium seront 42 fois plus importants en 2040 qu'aujourd'hui, ceux en cobalt et nickel, autour de 20 fois supérieurs et ceux en terres rares 7 fois supérieurs. Le lithium, le nickel, le cobalt sont des éléments intégrés aux électrodes des batteries Li-ion aujourd'hui utilisées dans les véhicules électriques. Les terres rares sont indispensables à la fabrication d'aimants permanents de grande puissance utilisés dans les éoliennes off-shore ou les moteurs électriques les plus performants.

L'étude KU Leuven-Eurométaux montre que le passage de la politique actuelle, en termes de prise en compte du changement climatique et de mise en place des énergies renouvelables (EnR), à une politique beaucoup plus ambitieuse aurait pour conséquence l'augmentation de la demande totale en

3. European Commission, Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU - a foresight study, 2020

https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf.

4. The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions World Energy Outlook Special Report (IAE 2021) - <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>.

5. Metals for Clean Energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge. <https://eurometaux.eu/media/jmxf2qm0/metals-for-clean-energy.pdf>.

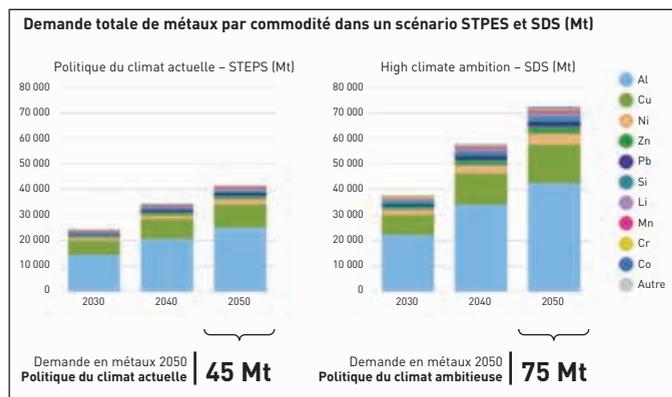


Figure 1

Demande totale par commodité selon 2 scénarios de l'AIE.

Extrait du rapport KU Leuven et Eurométaux. Metals for Clean Energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge. <https://eurometaux.eu/media/jmxf2qm0/metals-for-clean-energy.pdf>

commodités de 45 Mtonnes à 75 Mtonnes (en 2050). Il est important de noter ici que cette augmentation significative de la demande entre 2030 et 2050 affecte bien évidemment tous les métaux, mais qu'elle est particulièrement marquée (en tonnage total) pour les métaux de base comme le cuivre, l'aluminium et le nickel.

Lors de la publication de son étude sur les enjeux matière du réseau électrique français, RTE met en perspective que l'économie de la transition énergétique peut générer des tensions sur l'approvisionnement en ressources minérales, particulièrement pour certains métaux, qu'il sera nécessaire d'anticiper.

Les nouvelles technologies accompagnant la transition énergétique mais également celles accompagnant la

transition numérique sont très « gourmandes » en ressources minérales (**Figure 2**). C'est aujourd'hui plus d'une cinquantaine d'éléments chimiques qui sont mobilisés pour produire notre énergie quand seulement cinq étaient concernés au XVIII^e siècle et pas plus de vingt lors de la révolution industrielle. Les objets conçus sont de plus en plus complexes et les évolutions technologiques sont permanentes. La demande en métaux augmente donc en quantité mais aussi en diversité, ce qui peut générer des conflits d'usage avec des besoins qui se recoupent entre les différentes technologies et les différentes transitions. L'augmentation de la demande a pour conséquence directe une augmentation des risques de tension et de rupture sur

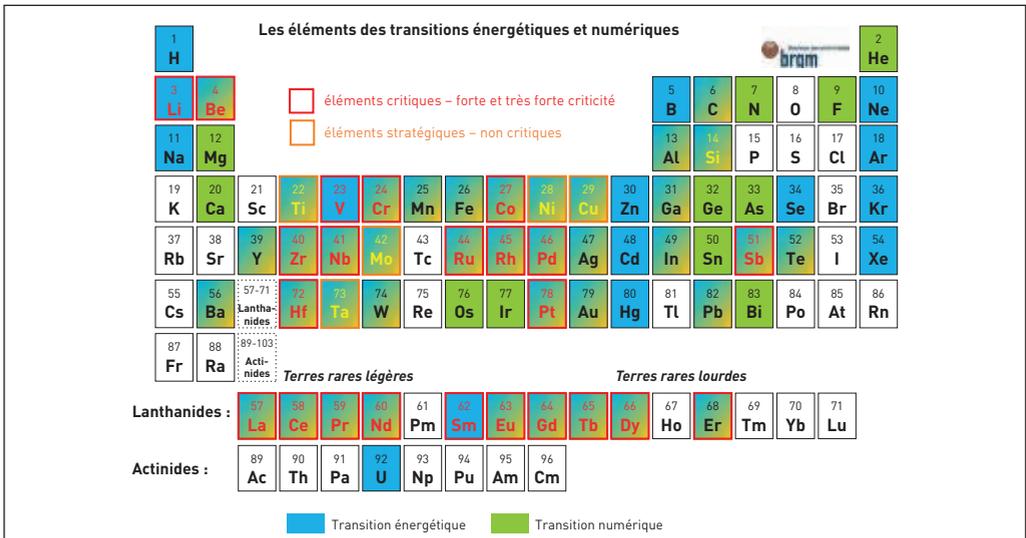


Figure 2

Diversité des éléments mobilisés dans les transitions numériques et énergétiques.

D'après les travaux de l'équipe d'Intelligence minérale du BRGM.

les chaînes d'approvisionnement. La prise en compte de ce risque sur la disponibilité de la ressource combinée à l'importance économique associée à certains métaux se traduit dans des analyses de criticité qui vont être réalisées par différents acteurs, publics ou privés. La Commission européenne publie ainsi une liste des métaux/substances critiques pour les politiques européennes. Cette liste contenait une quinzaine de substances en 2011 pour plus de 30 en 2020. Comme illustré sur le tableau ci-dessus (Figure 2), transition numérique et énergétique font souvent appel aux mêmes métaux et substances et un grand nombre d'entre elles sont considérées comme critiques. Cette criticité est liée à leur importance économique, mais également à des enjeux

et des risques majeurs sur leur chaîne d'approvisionnement.

En conclusion, il est possible d'affirmer que la transition énergétique va donc requérir des quantités importantes de ressources minérales, nous faisant passer *de facto* d'une dépendance au pétrole et au gaz et à une dépendance aux métaux.

2 Une dépendance européenne aux approvisionnements en métaux et des chaînes de valeur vulnérables

Comme illustré dans un récent document de la Commission européenne⁶, l'Europe est

6. Raw Materials Scoreboard 2021; European Innovation Partnership on Raw Materials.

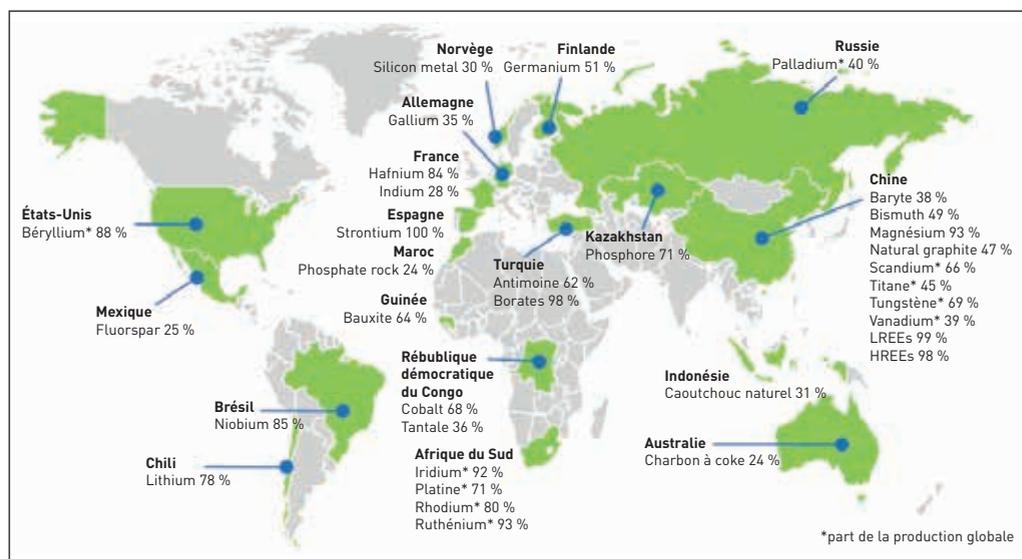


Figure 3

Principaux pays d'origine des matières premières critiques utilisées en Europe.

Extrait du Raw Materials Scoreboard 2021.

fortement dépendante aux métaux « venus d'ailleurs » ; 78 % du lithium européen provient du Chili, plus de 70 % des platinoïdes d'AFS, 70 % du cobalt de RDC et 99 % des terres rares de Chine (Figure 3).

L'Europe est dépendante à plus de 50 % concernant les importations d'une vingtaine de substances (Figure 4). La Chine est le premier producteur minier et/ou métallurgique mondial de plus d'une trentaine de matières premières minérales et depuis plus de 20 ans.

Au regard de ces chiffres, il est clair que les activités extractives et de premières transformations ont été progressivement transférées vers des pays à bas coût de main-d'œuvre et moins regardants sur la gestion des impacts environnementaux. En conséquence, l'Europe ne dispose pas à ce jour de capacités significatives de production des technologies nécessaires

à « l'électricité renouvelable » – éolien (terres rares, cuivre), photovoltaïque (silicium) – ou à l'électrification des usages – batteries (lithium, nickel, cobalt, graphite), moteurs électriques (terres rares, cuivre). Les chaînes de valeur sont complexes et les filières d'approvisionnement sont souvent mondialisées, difficiles à maîtriser et vulnérables (pour des raisons géopolitiques, économiques, environnementales ou sociales). La prise en compte des enjeux associés à l'approvisionnement de ces filières industrielles, dépendantes d'une offre en ressources minérales, ne peut uniquement se focaliser sur l'activité minière ou sur la première transformation (production de métaux par métallurgie extractive et raffinage), même si ces dernières ont un impact majeur sur le reste de la chaîne. Deux filières industrielles emblématiques, celle des éoliennes et celle des batteries, illustrent parfaitement la complexité de la question

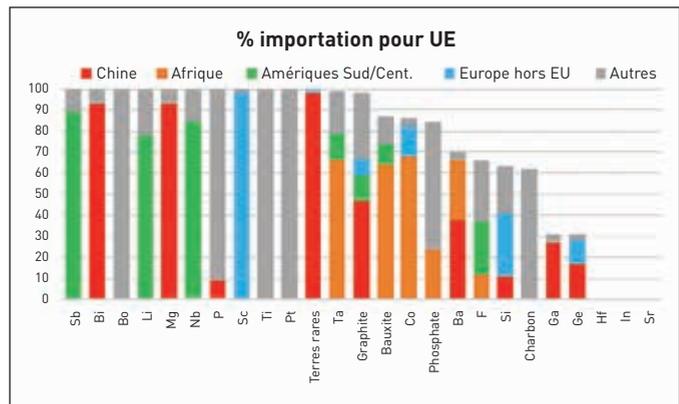


Figure 4

Dépendance européenne aux importations.

C. Poinssot d'après le Raw Materials Scoreboard 2021.

avec la mise en place de monopoles et la mondialisation des chaînes de valeur industrielles associées à la TE.

En assurant une position dominante sur l'extraction et la production de terres rares, la Chine a rapatrié sur son territoire depuis les années 2000 une grande partie de la chaîne de fabrication des aimants permanents et, en conséquence, domine le marché mondial des éoliennes. L'activité extractive est bien évidemment dépendante de la géologie et de la présence de gisements (et d'une volonté politique d'exploitation du sous-sol). Elle peut permettre d'asseoir une domination sur une chaîne de valeur complète.

Pour autant, un positionnement stratégique sur les premières étapes de transformation de la matière (métallurgie extractive et raffinage) ou sur la fabrication de précurseur peut également permettre de s'assurer un rôle majeur sur une chaîne de valeur. Ces prises de position sont souvent liées à des facteurs comme les coûts de production et les coûts énergétiques. Une forte compétition existe notamment sur les chaînes de fabrication des batteries. Avec pour conséquence une grande diversité d'acteurs et de pays impliqués entre l'extraction minière et l'incorporation de batteries dans des véhicules électriques. Il est ainsi intéressant de constater que le lithium contenu dans une batterie européenne peut avoir voyagé plus de 50 000 km.

Les chaînes d'approvisionnement sont donc vulnérables et complexes et la criticité

peut naître de la compétition entre filières industrielles, de la position de monopole d'un pays sur certaines étapes, ou du « statut » de métal associé (dépendant de la production d'un métal de base justifiant l'investissement minier).

3 La mine et le recyclage : des opportunités et des limites

Certaines analyses prospectives comparatives entre offre et demande font apparaître des projections inquiétantes de déficit de production à l'horizon 2030. C'est le cas notamment des études de l'IAE⁷ de 2021 qui identifient des risques de non-alignement « offre/demande » plus ou moins marqués en fonction des scénarios de transition retenus. Ce déficit sera potentiellement particulièrement marqué pour le cobalt et le lithium, mais il affectera également le cuivre dont les projections de production sont à la baisse alors que la demande continue d'augmenter. Ainsi l'IAE prévoit une production de cuivre en 2030 inférieure aux 20 Mtonnes de 2020, alors que les deux scénarios de développement de la TE (STEPS et SDS) anticipent une demande proche de 25 Mtonnes en 2030.

L'exemple du cuivre permet de mieux comprendre les enjeux associés à l'approvisionnement en métaux des secteurs

7. *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions World Energy Outlook Special Report* (IAE 2021) – <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>.

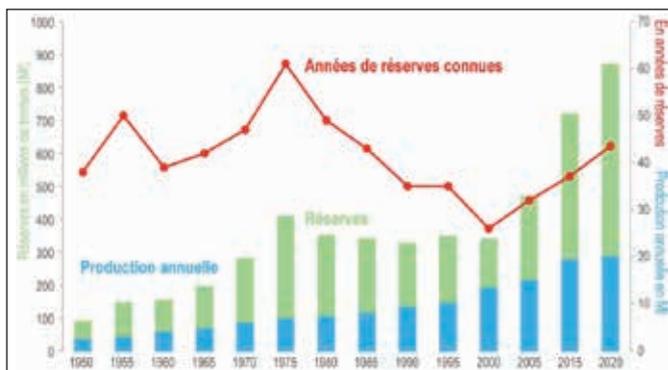


Figure 5

Cuivre : évolution de la production, des réserves et des années de réserves connues depuis 1950.

D'après Tilton et Lagos (2007) ; USGS pour les valeurs de 2015 (réelles) et 2020 (estimées).

industriels aval (**Figure 5**). Les statistiques historiques illustrent que le renouvellement des ressources économiquement exploitables (et donc classées comme réserve) est relativement cyclique à l'échelle du temps long, évoluant au gré des innovations technologiques, de l'amélioration des connaissances scientifiques et de l'évolution des marchés. Malgré l'évolution croissante de la demande, les réserves restent en moyenne d'une quarantaine d'années.

Pour autant, il est également admis que les nouveaux gisements sont moins concentrés et plus profonds et que les projets miniers sont de plus en plus complexes à faire émerger et démarrer. Le seul secteur des véhicules électrifiés demandera 7,5 Mtonnes supplémentaires par an d'ici 2040, soit plus d'un tiers de la production minière actuelle. Or, les principales entrées en production de mines, en voie de se

réaliser aujourd'hui, se limitent à quelques grands projets mondiaux, dont les productions initiales seraient de l'ordre de 0,3 à 0,5 Mtonne par an⁸. Sachant qu'il faut en moyenne 17 ans et plus de 500 projets d'exploration pour ouvrir une mine, les inquiétudes montent sur le cuivre mais aussi sur beaucoup d'autres métaux ayant souffert d'un déficit d'investissement dans l'exploration ces dernières années.

Malgré ces difficultés, le sous-sol renferme encore des ressources (susceptibles de devenir des réserves) et il existe des projets miniers sur tous les continents. Différents types de sociétés minières (junior, intermédiaire, major) sont impliqués selon le stade d'avancement des projets (exploration, faisabilité,

8. Leguérinel M., Le Gleuher M. (2019) - Le cuivre : revue de l'offre mondiale en 2019. Rapport final. BRGM/RP-69037-FR, 86 p., 62 fig., 10 tab.

planification, construction) et selon la capitalisation nécessaire. L'or domine toujours le marché de l'exploration mais il est aujourd'hui accompagné de nombreux projets visant les substances des batteries comme le lithium, le cobalt et le graphite. D'après S&P Global, une reprise des investissements d'exploration de +35 % a été observée en 2021.

Bien qu'elle n'ait jamais été autosuffisante, la France a été historiquement un grand pays minier avec un nombre important de mines et d'industrie extractive jusqu'aux années 1980. C'est d'ailleurs à cette période (1975-1991) que sont menés les derniers travaux d'inventaire minier dans le sous-sol français (*Figure 6*).

Réalisé avec les techniques de l'époque, qui ne permettaient guère de descendre au-dessous de quelques centaines de mètres de profondeur, il représente le dernier inventaire exhaustif des ressources disponibles en France et met dès cette époque en exergue des gisements d'intérêts potentiels, notamment en tungstène (W), antimoine (Sb), or (Au), fluorine ou plomb-zinc, comme le montre la figure 6. De 2012 à 2015, un travail de ré-exploitation des données, notamment géochimiques, a été entrepris par le BRGM en collaboration avec le Bureau de la Politique des ressources minérales du MTE pour cerner le potentiel et réévaluer les priorités.

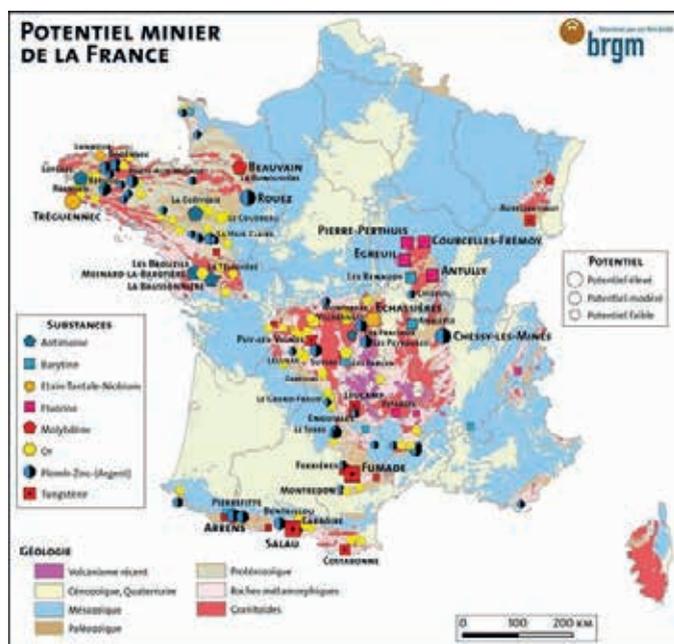


Figure 6

Carte des ressources minières d'intérêt potentiel connues en France métropolitaine.

Ainsi, à ce jour, même si la France n'a aucune autonomie et souveraineté minérale, et dépend pour ses activités industrielles intégralement des importations, elle n'est pas dépourvue de ressources comme le confirme par exemple la carte de favorabilité du lithium (**Figure 7**) produite à l'échelle européenne par le BRGM dans le cadre de projets européens.

Cependant, comme le montre un récent rapport du Groupe International d'Experts pour les Ressources des Nations unies (GIER) sur la gouvernance de l'industrie minérale

au XXI^e siècle⁹, l'industrie minérale n'intègre toujours pas suffisamment une juste répartition des impacts positifs et négatifs de l'activité entre les différentes parties prenantes concernées (industriels, administrations et populations). Pour contribuer au développement durable tel que décrit par les Nations unies, cette industrie doit encore mieux concilier les objectifs économiques,

9. *Mineral Resource Governance in the 21st Century: Gearing extractive industries towards sustainable development (2021).*

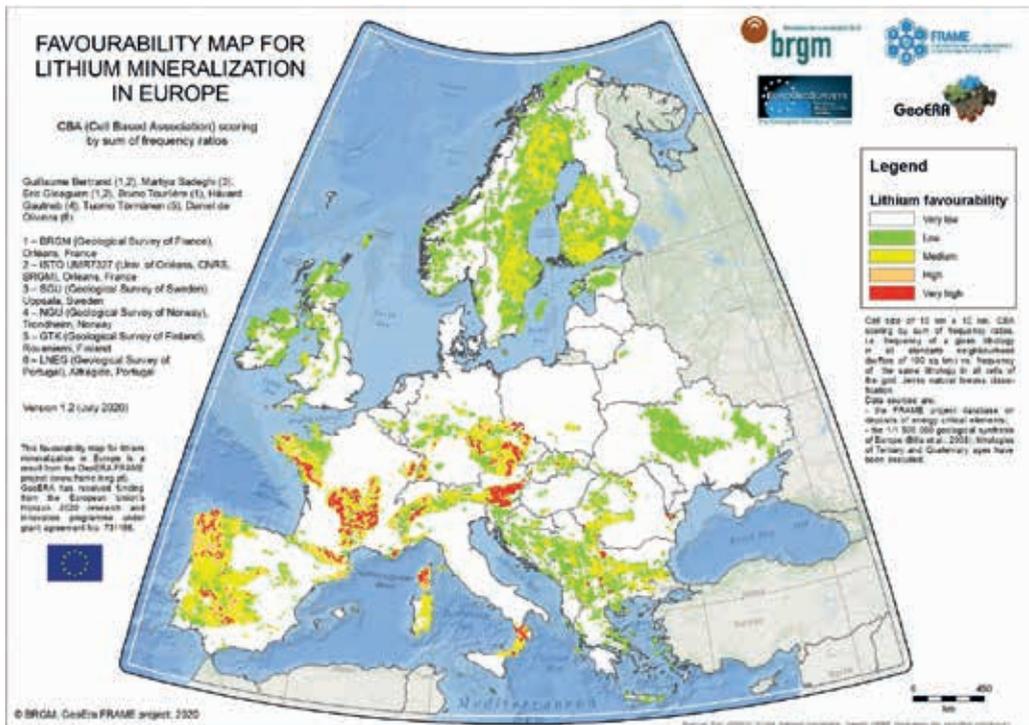


Figure 7

Carte prédictive des gisements potentiels de lithium en Europe réalisée par le BRGM dans le cadre du projet européen FRAME.

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.

L'industrie minière est la source d'impacts environnementaux et sociaux qu'il faut gérer et atténuer. Les impacts environnementaux sont variés et parfois interdépendants. Il est notamment possible de citer l'impact climatique en lien avec la dépense énergétique, les conséquences sur les différents compartiments de l'environnement (eau, sol en quantité et qualité), la gestion des déchets ainsi que les impacts sur la biodiversité et les paysages. Aujourd'hui, 10 % de l'énergie mondiale est utilisée pour la mine et la première transformation et 70 % des opérations minières des six plus grandes sociétés minières sont localisées sur des zones en « stress hydrique ». Des actions de R&D importantes, directement au niveau des grands industriels du secteur ou à l'échelle européenne (H2020, Horizon Europe) sont menées sur le gain d'énergie associé aux étapes de concassage/broyage, sur l'optimisation des circuits d'eau de procédé et sur la minimisation et la valorisation des déchets miniers.

Les impacts sociaux potentiels de l'activité minière sont très dépendants des politiques et des législations effectivement en vigueur dans les pays producteurs. Ils peuvent apparaître très tôt et se traduire par une montée des oppositions aux projets miniers. Ces oppositions sont parfois très locales, liées au phénomène NIMBY (*Not In*

My BackYard). Elles sont parfois plus globales et embarquent des concepts très complexes en lien avec les besoins auxquels répond l'activité extractive (croissance vs décroissance, high tech vs low tech), avec la finitude des ressources ou avec la soutenabilité faible ou forte des activités humaines.

La non prise en compte des questions environnementales et sociales est aujourd'hui un risque majeur pour les industries en aval dont l'image peut être affectée durablement si elles sont associées à des mauvaises pratiques le long de leur chaîne de valeur et notamment au niveau des étapes extractives.

Pour réduire la pression sur les ressources naturelles, et notamment la production de métaux et matériaux à partir de gisements primaires (mines et carrières), de nombreuses ressources secondaires ou issues du recyclage sont aujourd'hui identifiées et parfois intégrées aux filières d'approvisionnement (déchets miniers, déchets industriels, produits en fin de vie). Le recyclage des métaux (dans les produits en fin de vie) présente un réel potentiel de développement sur la plupart des métaux (**Figure 8**). Comme détaillé dans le *Raw Materials Scoreboard* de la Commission européenne¹⁰, les taux de recyclage restent inférieurs à 50 % pour l'ensemble des métaux (42 % pour le tungstène, 28 % pour le cuivre, < 1 % pour le lithium). Le potentiel associé aux déchets produits le long

10. *Raw Materials Scoreboard 2021*; European Innovation Partnership on Raw Materials.

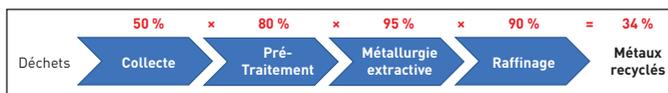


Figure 8

Simulation des pertes de matière sur une chaîne de recyclage théorique.

de la chaîne de valeur est beaucoup moins bien connu (déchets miniers, chutes de production) par méconnaissance du gisement. Pour autant, même si tous ces déchets représentent un réel potentiel, le recyclage ne pourra jamais répondre à l'intégralité des besoins. Il sera en effet impossible d'aboutir à une circularité totale du fait des pertes inévitables de matières à toutes les étapes de leur cycle de vie. Cette difficulté est amplifiée par la complexité des nouveaux objets et la dispersion de certains métaux présents à des teneurs trop faibles pour une récupération ayant du sens au niveau économique et environnemental (problème d'entropie).

Une autre limite du recyclage comme solution d'approvisionnement concerne les durées d'immobilisation dans l'anthroposphère. Dans un monde en croissance, même faible, il est facile de démontrer que le décalage entre la demande en métal et la possibilité de le recycler après son temps d'utilisation entraîne un « déficit matière » que l'activité extractive devra combler. Déployer le recyclage est donc un impératif industriel, économique et éthique qui permettra de reconquérir une partie de notre indépendance, mais qui sera largement insuffisant pour répondre à l'ensemble des besoins.

4 Quelles solutions pour répondre aux enjeux de l'approvisionnement en métaux de la transition énergétique

L'enchaînement de la crise sanitaire et de la guerre en Ukraine a mis en évidence notre grande vulnérabilité face aux enjeux d'approvisionnement responsable en métaux et matériaux nécessaires aux transitions énergétique et numérique. L'accessibilité à la ressource minérale est redevenue un enjeu majeur pour les pays européens et pour la France, car indispensable à son économie et à la mise en place de sa transition énergétique. Les enjeux géopolitiques, économiques, réglementaires, sociaux et environnementaux associés à cette accessibilité sont de plus en plus prégnants. L'Europe est largement dépendante des importations en métaux ainsi que de l'approvisionnement en produits intermédiaires issus d'une production extérieure à son territoire. Ceci fragilise de nombreuses chaînes de valeurs très consommatrices de métaux et matériaux. Cette dépendance est non seulement responsable d'un transfert de souveraineté et d'opportunité industrielle, mais elle a également pour conséquence de transférer ailleurs les impacts environnementaux et sociaux associés à nos modes de vie.

Cette dimension éthique est portée par les enjeux d'approvisionnement responsables associés aux filières en aval en contact avec les consommateurs européens.

Des solutions existent et se mettent en place. Au-delà d'une plus grande sobriété absolument nécessaire, elles combinent des actions d'observation stratégique du cycle des métaux et matériaux, une meilleure connaissance du potentiel minier européen, une activité extractive et des approvisionnements plus responsables, une optimisation des flux de matière (en intégrant notamment l'écoconception) et la mise en place d'une économie circulaire. La relance industrielle française et européenne nécessitera de renforcer la résilience et la souveraineté nationale en sécurisant sur la durée des approvisionnements stratégiques et plus responsables. Pour faire face à cet enjeu, le BRGM contribue à un certain nombre d'actions telles que :

- La mise en place d'une veille prospective, permanente et mutualisée face aux risques de rupture d'approvisionnement de l'industrie française et européenne. À ce titre, le BRGM a porté la création de l'observatoire OFREMI en novembre 2022 (Observatoire français des ressources minérales pour les filières industrielles). L'OFREMI va rassembler les compétences du BRGM, du CEA, de l'IFPEN, de l'ADEME, de l'IFRI et du CNAM, et mettre à disposition des pouvoirs publics et des filières industrielles une

analyse stratégique globale (technico-économique, environnementale, sociale, réglementaire, géopolitique) des filières d'approvisionnement.

- La prise en compte de la pensée « cycle de vie », à travers les outils de type ACV (Analyse du Cycle de Vie), et de l'écoconception pour optimiser la gestion durable des flux de matières premières primaires et secondaires, accompagner les réglementations européennes et françaises, et favoriser les filières industrielles les plus vertueuses.

- Le développement de solutions d'approvisionnement responsables basées sur une bonne connaissance des gisements primaires et secondaires, des procédés performants et écoresponsables pour la mine et le recyclage, la traçabilité des chaînes de valeur et une mine responsable (qui intègre l'environnement, les aspects sociaux et la gouvernance). Il est envisagé par exemple de relancer des études de prospection stratégique en France.

La France et l'Europe sont à la croisée des chemins pour accompagner la transition écologique. Cette dernière ne pourra se faire sans matières premières minérales et sans l'optimisation des approvisionnements, justifiant des actions diplomatiques auprès des pays producteurs actuels, mais également sans envisager la relocalisation de certaines activités (même extractives) et de certaines chaînes de valeur.