

Criticité et géopolitique des matières premières requises par les technologies bas-carbone

Par Emmanuel HACHE, Vincent D'HERBEMONT
et Louis-Marie MALBEC
IFP Énergies nouvelles

Depuis 2010 et la crise des terres rares, les pays consommateurs de ressources minérales, soucieux de la sécurisation de leurs approvisionnements pour subvenir à leurs besoins stratégiques, tentent d'établir des critères quantitatifs pour évaluer leur criticité. Néanmoins, ces indicateurs manquent souvent de vision à long terme et complète de la chaîne de valeur, de la mine au produit final, qui devient nécessaire face à l'incertitude naissante sur les marchés des matériaux. Cette forte incertitude découle d'une part de la recherche d'autonomie des pays consommateurs dans un contexte de forte hausse de la demande et d'offre contrainte, et d'autre part des stratégies envisagées par les pays producteurs visant à profiter de la manne financière de leurs ressources sans pour autant reprimariser leur économie. Dans ce contexte géopolitique incertain, l'ensemble des producteurs et consommateurs devraient profiter de la dynamique liée aux métaux pour structurer de manière globale les marchés, en intégrant les critères sociaux et environnementaux et en mettant en place une gouvernance mondiale des matériaux.

Indispensables au déploiement des équipements bas-carbone, les métaux utilisés dans les batteries de véhicules électriques, l'éolien, le solaire et l'hydrogène pourraient constituer de véritables freins à la double transition énergétique et digitale. Lors de la conférence de présentation du règlement européen sur les matériaux critiques le 16 mars 2023, Thierry Breton, Commissaire européen au marché intérieur a déclaré¹ : « Vous l'aurez bien compris : il n'y pas de Pacte Vert européen possible sans base manufacturière Clean Tech ni sans source d'approvisionnement sûre et durable en matériaux critiques [...] Pas de batteries sans lithium ; pas d'éoliennes sans terres rares ; et pour nos munitions, il nous faut du tungstène ». Il a ainsi mis en exergue le caractère stratégique des métaux et l'importance de sécuriser leur approvisionnement. Cet article examine les enjeux des métaux dans la transition écologique mondiale. L'évaluation par les États du caractère critique des matériaux sera analysée ainsi que les limites des différentes approches. Les bases relatives à la construction d'une nouvelle géopolitique des métaux dans un monde en voie de décarbonation seront ensuite discutées.

¹ Remarks by Executive Vice-President Dombrovskis and Commissioner Breton at the press conference on the Critical Raw Materials Act, the EU's long-term competitiveness strategy, and 30 years of the Single Market, Site de la Commission européenne (consulté le 6 avril 2023).

Criticité, évaluation des besoins et dynamique de production

Les matrices de criticité et leurs limites

La qualification du caractère critique² ou stratégique³ des ressources minérales a connu de nombreuses évolutions depuis la fin de la Première Guerre mondiale et durant la guerre froide. Du décret sur les matériaux critiques et stratégiques de juin 1939 aux premiers travaux de la Commission Paley aux États-Unis en 1951 baptisé Resources for Freedom⁴, les questions relatives aux matières premières étaient centrées sur les seules préoccupations du secteur de la défense. Elles ont notamment conduit à la mise en place de stocks stratégiques de matières premières aux États-Unis, mais également en Europe. La fin de la guerre froide et la dynamique de mondialisation des années 1990 ont permis aux acteurs de progressivement délaissier

² Métal aux propriétés remarquables pouvant entraîner des impacts industriels ou économiques négatifs importants liés à un approvisionnement difficile, sujet à des aléas (Site internet Mineral Info : <https://www.mineralinfo.fr/fr/securite-des-approvisionnement-pour-leconomie/substances-critiques-strategiques#substance-rare-stratgique-ou-critique>).

³ Métal indispensable à la politique économique d'un État, à sa défense, à sa politique énergétique ou à celle d'un acteur industriel spécifique, *Ibid.*

⁴ Commission Paley (1952), <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015028172412;view=1up;seq=9>

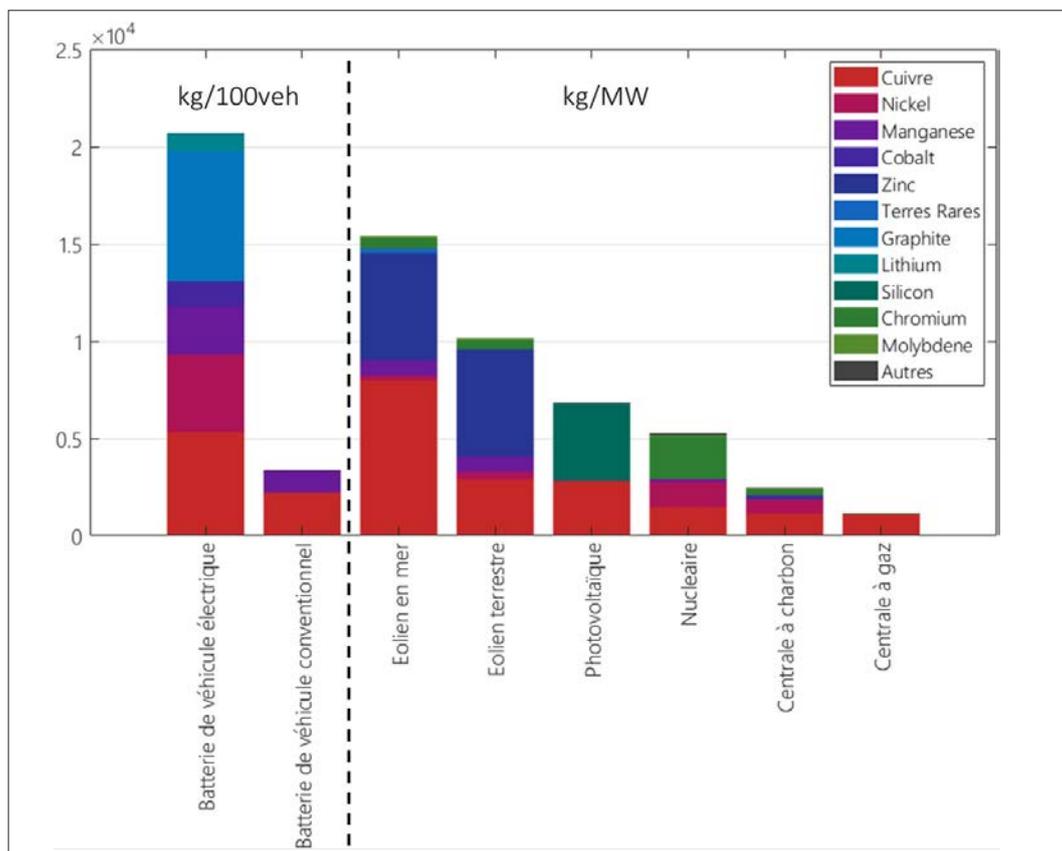


Figure 2 : Contenu en matériaux des technologies (Source : AIE).

La nécessaire prise en compte des contraintes futures de marché

Depuis le milieu de la décennie 2010, plusieurs rapports internationaux ont clairement identifié le caractère métallique de la transition écologique, et mettent très souvent en évidence l'importance des métaux entrant dans la composition des batteries lithium-ion (Nickel, Lithium, Cobalt), ainsi que du cuivre. (IEA, 2023 ; BloombergNEF, 2023 ; Seck *et al.*, 2020). En 2020, la Banque mondiale⁷ chiffrait l'impact de la transition écologique sur les métaux – une multiplication par six de la demande de cobalt, de graphite et de lithium à l'horizon 2050. En 2021, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) estimait pour sa part que la demande pour les seuls besoins d'électrification des transports pourrait être multipliée par 42 pour le lithium, 20 pour le nickel et le cobalt, et 3 pour le cuivre d'ici 2040 (IEA, 2021). L'intensité matériaux des technologies bas-carbone comparée aux technologies existantes est un facteur explicatif majeur de l'explosion prévisible de la demande (voir la Figure 2).

Ces estimations sont toutefois réalisées dans un contexte d'incertitudes marquées quant à l'évolution des nouvelles chimies de batteries, à de possibles ruptures technologiques ou comportementales et à l'importance des politiques publiques permettant

d'atténuer la pression sur la demande (recyclage, mobilité soutenable, etc.). À ces interrogations s'ajoutent celles relatives à la chaîne de valeur de production des métaux : le temps d'ouverture d'une mine (environ 10 ans), l'acceptabilité des projets, les impacts environnementaux et les besoins de financement sont autant de problématiques à intégrer pour la future production de métaux. Enfin, il paraît nécessaire d'appréhender non pas la seule activité extractive mais de réfléchir à la résilience globale de la chaîne de valeur des métaux en analysant les questions relatives aux activités de raffinage et, *in fine*, à la conception et à la production d'équipements bas-carbone (Bonnet *et al.*, 2018)

Les conséquences géopolitiques

Les politiques de sécurisation des besoins des pays consommateurs et les stratégies de pays producteurs risquent d'impacter de manière durable l'ordre international et la géopolitique des énergies.

À la recherche d'une autonomie stratégique

Différentes options s'offrent aux pays consommateurs pour limiter la dépendance extérieure (production nationale, recyclage, etc.) bien qu'aucun pays n'envisage une autarcie complète sur ce sujet. Le règlement européen a par exemple défini différents objectifs à l'horizon 2030 : répondre à 10 % de la demande intérieure pour le secteur extractif européen, à 40 % pour le secteur de la transformation et du raffinage et à au moins 15 % pour

⁷ Site internet de la Banque mondiale : <https://www.banquemondiale.org/fr/news/press-release/2020/05/11/mineral-production-to-soar-as-demand-for-clean-energy-increases> (consulté le 4 avril 2023).

le recyclage. En outre, il envisage que l'UE ne puisse être dépendante, pour chacun des matériaux critiques, à plus de 65 % d'un seul pays extérieur à la zone. Cela implique de mettre en place rapidement une politique de diversification des fournisseurs. L'UE apparaît toutefois en retard par rapport à ses concurrents américains et chinois. En qualifiant la question des métaux critiques de priorité nationale et de menaces extraordinaires pour l'économie, Donald Trump a impulsé un nouvel élan à la politique minière et métallurgique américaine dès 2017, repris et prolongé par Joe Biden avec le développement de partenariats internationaux, soit dans un cadre bilatéral avec certains grands pays miniers (Australie, Canada), soit de manière multilatérale avec certains pays de l'OCDE ou asiatiques (voir le Tableau 1). Les États-Unis disposent également d'atouts indéniables : un sous-sol riche en minerais et un droit minier attractif, des champions internationaux dans le secteur métallurgique et un cadre économique et législatif favorable à ce secteur. L'Inflation Reduction Act voté en 2022 contient des clauses relatives à la production de batteries sur le sol américain qui pourraient permettre la localisation (ou relocalisation) d'activités métallurgiques sur le territoire américain mais qui est également annonciateur d'une possible fermeture commerciale internationale. Il constitue une réponse forte à la stratégie chinoise, dont la politique de sécurisation en minerais et métaux critiques est un invariant depuis près de 20 ans (Bonnet *et al.*, 2022 ; Hache, 2019).

Avec un sous-sol extrêmement riche et une politique dynamique d'investissements dans le secteur du raffinage et de la transformation, la Chine est devenue le

premier producteur mondial de métaux. Cependant l'importance de ses besoins l'ont également obligée à développer une diplomatie minérale dynamique depuis le début des années 2000 avec des investissements de plus de 200 milliards de dollars dans les zones riches en minerais et métaux. Cette stratégie offensive a été renforcée par le lancement du projet des nouvelles routes de la soie dès 2013 (accords de coopération avec près de 140 pays), en développant des accords économiques, militaires, culturels ou financiers pour inclure certains pays miniers dans sa sphère d'influence. Sur certains terrains à haut potentiel minier, les rivalités sino-américaines pourraient être exacerbées et, de manière plus globale, une rivalité de bloc entre une sphère d'influence occidentale et une sphère d'influence chinoise pourrait se former. Le développement par les principaux pays occidentaux de standards environnementaux approfondis dans le secteur minier pourrait également constituer une réponse à la domination chinoise dans le secteur minier international, en proposant un modèle alternatif plus durable pour les principaux pays producteurs.

Cartellisation ou coopérations internationales

Les pays riches en matières premières d'Amérique latine (Argentine, Brésil, Bolivie, Chili, etc.), d'Afrique (Afrique du sud, République démocratique du Congo, Zambie, etc.) ou d'Asie (Indonésie, Philippines, etc.) sont de potentiels gagnants de la transition écologique mondiale. Certains d'entre eux souhaitent profiter de la dynamique observée sur les marchés de métaux pour

Initiatives	Pays concernés	Type d'accords
Alliance européenne des batteries (2017)	UE	Créer une chaîne de valeur compétitive en Europe sur la production de cellules de batterie
Initiative de cartographie des minéraux critiques (2019)	Australie, Canada, États-Unis	Collaboration de recherche sur les ressources minérales
Energy Resource Governance Initiative (2019)	Australie, Botswana, Canada, États-Unis, Pérou	Améliorer les pratiques de développement minier
Alliances européennes des matières premières (2020)	UE	Sécuriser l'accès aux matières premières durables et au savoir-faire en matière de transformation industrielle
Initiative sur les chaînes de valeur résilientes (2021)	Australie, Inde, Japon	Promouvoir les investissements et réduire la dépendance aux exportations de ressources naturelles de la Chine
Partenariat pour la sécurité des ressources minérales (2022)	Allemagne, Australie, Canada, Corée, États-Unis, Finlande, France, Japon, Royaume-Uni, Suède et UE	Valoriser la production, le traitement et le recyclage des ressources naturelles
Cadre économique indopacifique pour la prospérité (2022)	Australie, Brunéi Darussalam, Corée du Sud, États-Unis, Inde, Indonésie, Japon, Malaisie, Nouvelle-Zélande, Philippines, Singapour, Thaïlande et Vietnam	Décarbonation et infrastructures ; fiscalité et lutte contre la corruption ; numérique ; et résilience des chaînes d'approvisionnement

Tableau 1 : Initiatives régionales ou internationales sur les métaux.

les structurer à l'image de l'OPEP. De nombreuses voix s'élèvent en Amérique latine pour la formation d'un cartel entre les pays du triangle du lithium (Argentine, Bolivie, Chili). Néanmoins, leurs politiques de production très hétérogènes et l'absence du premier producteur mondial australien (plus de 50 % de la production mondiale) ou de la Chine (plus de 60 % du raffinage mondial) ne permettent pas d'envisager véritablement cette cartellisation. La volonté indonésienne de former un cartel des métaux des batteries reste sujette aux mêmes interrogations (Hache, 2023 ; Hache *et al.*, 2022). Ces initiatives constituent un message clair du pouvoir de marché des pays producteurs miniers dans la dynamique de transition, mais également leur volonté de ne pas tomber dans une nouvelle forme de malédiction des ressources en raison de la volatilité structurelle des prix des métaux. La crainte d'une « re-primarisation » de leurs économies les incite notamment à négocier l'implantation des unités de transformation et de raffinage des métaux sur leur territoire en échange des concessions minières pour les acteurs étrangers, afin de bénéficier des retombées financières de leur sous-sol pour opérer un véritable développement industriel. Ce contexte doit inviter tous les acteurs (pays consommateurs et producteurs) à profiter de la dynamique liée aux métaux pour structurer de manière globale les marchés.

Conclusion

Les marchés de métaux nécessaires à la transition écologique et digitale devraient devenir des éléments structurants de la dynamique de décarbonation mondiale. La hausse de la demande et les contraintes possibles sur la production laissent augurer une forte incertitude sur les marchés. Celles-ci sont renforcées par la concurrence opérée par les principaux pays consommateurs pour sécuriser leurs approvisionnements et par la volonté des pays producteurs de bénéficier des retombées financières de l'exploitation de leurs sous-sols, dans un contexte de rivalités systémiques sino-américaines et d'un possible retour à une forme de blocs de puissance. La compétition exacerbée pour l'accès aux métaux et le nouveau nationalisme des ressources plaide pour la promotion d'une action minière responsable et la mise en place d'un mécanisme de gouvernance mondiale pour les minéraux critiques, afin qu'ils deviennent des vecteurs de rapprochement dans le cadre de la décarbonation mondiale. La création d'une organisation internationale des métaux et des minerais associerait les préoccupations des pays consommateurs et des pays producteurs, en visant la sécurisation des approvisionnements, la stabilité des prix et la transparence des marchés, les transferts de technologies et l'intégration de hauts standards environnementaux pour assurer de concert la réussite de la transition écologique mondiale et un véritable décollage économique et industriel des producteurs miniers.

Malgré ces incertitudes, une chose paraît toutefois évidente : la diplomatie des métaux constituera un socle structurant des relations internationales dans les années à venir.

Bibliographie

- BLOOMBERGNEF (2023), "Transition metals outlook 2023" [Video], <https://www.bloomberg.com/news/videos/2023-02-22/transition-metals-outlook-2023>
- BONNET T., GREKOU C., HACHE E. & MIGNON V. (2022), « Métaux stratégiques : la clairvoyance chinoise », *Lettre du CEPII*, juin.
- BONNET C., CARCANAGUE S., HACHE E., SECK G.S. & SIMOËN M. (2018), "The nexus between climate negotiations and low-carbon innovation: a geopolitics of renewable energy patents", *EconomiX Working Papers 2018-45*, University of Paris Nanterre, EconomiX.
- EGGERT R. (2011), "Minerals go critical", *Nature chemistry*, 3(9), pp. 688-691.
- EUROPEAN COMMISSION (2023), "Study on the critical raw materials for the EU", Report from the Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, 160 pages.
- GRAEDEL T., BARR R., CHANDLER C., CHASE T., CHOI J., CHRISTOFFERSEN L. & ZHU C. (2012), "Methodology of metal criticality determination", *Environmental Science & Technology*, 46(2), pp. 1063-1070.
- HACHE E. (2019), « La Chine, nouveau laboratoire écologique mondial ? », *Revue internationale et stratégique*, n°113, pp. 133-143.
- HACHE E., CARCANAGUE S., BONNET C., SECK G.S. & SIMOËN M. (2019), « Vers une géopolitique de l'énergie plus complexe ? », *Revue internationale et stratégique*, n°1, pp. 71-81.
- HACHE E., SECK G.S., SIMOËN M., BONNET C. & CARCANAGUE S. (2019), "Critical raw materials and transportation sector electrification: A detailed bottom-up analysis in world transport", *Applied Energy*, n°240, pp. 6-25.
- HACHE E. (2023), « Transition bas-carbone : vers une nouvelle géopolitique des matières premières », *L'économie politique*, n°97, pp. 59-70.
- HACHE E., BUCCIARELLI P. & MIGNON V. (2022), « Métaux stratégiques : et si les pays producteurs se regroupaient en cartel de type OPEP », *The Conversation*, revue en ligne, <https://theconversation.com/metaux-strategiques-et-si-les-pays-producteurs-se-regroupaient-en-cartel-du-type-opep-194749>
- IEA (2023), "Energy Technology Perspectives 2023", IEA report, 464 pages.
- IEA (2021), "The role of critical minerals in clean energy transitions", OECD Publishing, World energy outlook special report, 287 pages.
- SECK G.S., HACHE E., BONNET C., SIMOËN M. & CARCANAGUE S. (2020), "Copper at the crossroads: Assessment of the interactions between low-carbon energy transition and supply limitations", *Resources, Conservation and Recycling*, 163, p. 105072.
- SECK G.S., HACHE E. & BARNET C. (2022), "Potential bottleneck in the energy transition: The case of cobalt in an accelerating electro-mobility world", *Resources Policy*, 75, 102516.
- VIDAL O., GOFFÉ B. & ARNDT N. (2013), "Metals for a low-carbon society", *Nature Geoscience*, 6(11), pp. 894-896.