

Extraction de métaux et extraction d’énergie, vers un épuisement mutuel

L’ère industrielle a entraîné une croissance massive et une diversification de l’usage des métaux

Comme l’explique Patrice Christmann du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), si un certain nombre de métaux sont utilisés de longue date par les sociétés humaines, le vrai âge des métaux commence cependant avec l’ère industrielle et explose après-guerre. Les effets cumulés de la disponibilité d’une énergie abondante et bon marché et de découvertes réalisées en chimie et en physique permettent l’usage de quantités de plus en plus importantes de la quasi-totalité des métaux.

Les métaux sont en effet indispensables à la fabrication de la plupart des infrastructures, des bâtiments et des biens manufacturés (biens d’équipement, véhicules de transports, électroménager, produits électroniques/informatiques, etc.). Pour s’en convaincre, on peut constater le stock moyen de matières par personne dans les pays développés pour les principaux métaux consommés (IRP/UNEP, 2010) : fer = 7000 à 14000 kg ; acier = 7085 kg ; aluminium = 350 à 500 kg ; cuivre = 140 à 300 kg ; zinc = 80 à 200 kg ; plomb = 20 à 150 kg). L’augmentation de la production de métaux est sans précédent historique (P.Christmann, 2016) : la production d’acier a été multipliée par 57, celle d’aluminium par environ 7 000, celle de cuivre par 36. (...)

Les métaux sont indispensables au secteur énergétique et inversement

L’essor des nouvelles technologies numériques de l’information et de la communication est souvent évoqué comme un facteur majeur de l’accroissement et la diversification de l’usage des métaux : pas moins de soixante éléments chimiques sont utilisés dans la production des ordinateurs, des tablettes et autres smartphones (P.Christmann, 2016). Cela ne doit pas faire oublier qu’un autre champ d’activité contribue également fortement à cette tendance : le secteur énergétique (P.Christmann, 2016 ; F. Fizaine, 2014 ; P. Bihoux, 2014). D’une part, les activités d’extraction et de transformation de combustibles fossiles nécessitent d’importantes quantités de métaux, que ce soit pour les infrastructures de production (construction des puits de pétrole, des plateformes pétrolières, des raffineries, oléoduc et gazoduc, etc.) ou pour les procédés (raffinage, catalyse, etc.). D’autre part, les métaux, et en particuliers les métaux de spécialité, sont indispensables aux nouvelles technologies énergétiques appelées à jouer un rôle central dans la transition énergétique (éolien, photovoltaïque, batterie, smart grids, piles à combustible, LED, etc.). Par exemple, les diverses technologies de panneaux solaires photovoltaïques utilisent plusieurs métaux rares : argent, arsenic, bismuth, cadmium, cuivre, iode, indium, gallium, sélénium, silicium tellure. De même, le néodyme et le dysprosium sont nécessaires à la fabrication des aimants permanents présents dans les éoliennes.

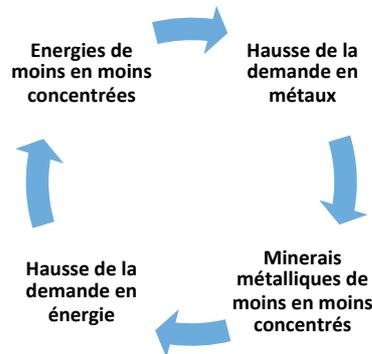
La réciproque est aussi vraie. L’envolée de la production de métaux évoquée précédemment n’a été possible que grâce à la disponibilité d’énergies fossiles bon marché (P.Christmann, 2016 ; P. Bihoux, 2014). Par exemple, pour faire fonctionner les énormes tombereaux utilisés dans les mines à ciel ouvert ou retirer les impuretés du minerai. A l’heure actuelle, l’extraction et le raffinage des minerais métalliques représente environ 10% de la consommation d’énergie primaire mondiale ; selon une étude prospective, cette part pourrait atteindre 40% à l’horizon 2030 (F. Fizaine, 2014). En résumé, il devient difficile de dissocier la disponibilité énergétique de la disponibilité des métaux.

Une spirale négative entre extraction d’énergie et extraction de métaux

Or, comme l’expliquent plusieurs spécialistes des métaux, comme toute demande supplémentaire d’énergie ou de métal se traduit par l’exploitation de gisements de rendement inférieurs, l’interdépendance entre extraction d’énergie et extraction de métaux peut constituer un facteur amplificateur des rendements décroissants et accélérer ainsi la raréfaction des ressources. D’un côté, l’exploitation d’énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon) moins accessibles entraîne un besoin accru en métaux (par

exemple, pour construire les plateformes deep offshore) ; de l'autre, l'extraction de minerais de métal moins concentrés implique de mobiliser davantage d'énergie pour creuser toujours plus profond et séparer les métaux du reste de minerai.

L'épuisement mutuel des énergies et des métaux



Source : F. Fizaine, 2014

Ce lien entre production des énergies fossiles et production des métaux se traduit par une évolution conjointe de leur prix de marché. On se souviendra que les années 2000 ont été marquées par une envolée simultanée des prix du pétrole et des métaux (voir graphique ci-dessous).

Une fois passé le pic de production, il est illusoire de compter sur l'ensemble des ressources restantes

Lorsque le pic de production d'une ressource non renouvelable est franchi, il reste en théorie encore une grande quantité de ressources à exploiter, comme le suggère en particulier l'indicateur (souvent repris dans les médias) des réserves rapportées au niveau de production actuel. Toutefois, la rétroaction positive entre extraction d'énergie et extraction de métaux rend quelque peu chimérique l'idée que l'on pourrait exploiter intégralement les réserves restantes (U. Bardi, 2015 ; P. Servigne et R. Stevens, 2015 ; F. Fizaine, 2014). L'histoire montre que l'exploitation des gisements pétroliers s'arrête bien avant d'arriver au « dernier baril » disponible.

Autrement dit, comme le soulignent de nombreux auteurs, l'épuisement économique intervient bien avant l'épuisement géologique car il relève davantage d'une dégradation qualitative des gisements plutôt que d'un tarissement des quantités ultimes disponibles (F. Fizaine, 2014) : une large partie des ressources en place ne possèdera jamais des qualités géologiques (concentration, accessibilité, etc.) suffisantes pour être exploitée économiquement. L'épuisement économique d'une ressource survient lorsque l'augmentation des coûts d'extraction, induite par les rendements décroissants, devient telle que les prix de marchés atteignent un niveau au-delà duquel il n'existe plus de demande (F. Fizaine, 2014 ; U. Bardi, 2015). Il s'ensuit un arrêt de la production puisque l'industrie ne se donnera jamais la peine d'extraire des ressources devenues si coûteuses qu'elles ne peuvent être vendues.

Epuisement économique : l'exemple des métaux (F. Fizaine, 2014)

S'agissant des métaux, Florian Fizaine indique que les gisements de minerais métalliques actuellement exploités présentent des taux de concentration souvent 100 à 10 000 fois supérieure à la concentration moyenne des mêmes métaux dans les roches communes de la croûte terrestre. Or, dans l'hypothèse d'une exploitation des minerais de métaux à une concentration équivalente à celle de la croûte terrestre, une étude académique a montré que celle-ci requerrait une multiplication du prix des métaux par un facteur 10 à 10 000 (étude citée par F. Fizaine, 2014).