

Par e-mail : https://www.lemonde.fr/economie/article/2024/03/11/ruee-sur-le-cuivre-matiere-premiere-de-la-transition-energetique_6221323_3234.html

Ruée sur le cuivre, matière première de la transition énergétique

Par [Marjorie Cessac](#) – 11 mars 2024

Le métal rouge est d'autant plus convoité que la capacité de production et l'ouverture de nouvelles mines ne parviennent pas à couvrir l'explosion de la demande mondiale.

Au cœur de la compétition pour les minerais, le cuivre suscite une véritable frénésie d'achat. Moins [médiatisé que le lithium](#) ou les terres rares, le métal rouge n'en est pas moins aussi essentiel, si ce n'est plus, à la transition énergétique. « *Le cuivre est le grand substrat invisible qui soutient le monde moderne tel que nous le connaissons. Sans lui, nous sommes littéralement laissés dans l'obscurité* », raconte l'auteur britannique Ed Conway dans son ouvrage *Material World. A Substantial Story of Our Past and Future* (« le monde matériel : une histoire des matériaux de notre passé et de notre futur », W. H. Allen, 2023, non traduit) : « *Si l'acier fournit le squelette de notre monde et le béton sa chair, alors le cuivre est le système nerveux de la civilisation, les circuits et les câbles que nous ne voyons jamais mais sans lesquels nous ne pourrions pas fonctionner.* »

Ruée sur le cuivre, matière première de la transition énergétique

Utilisation dans les énergies décarbonées



Eoliennes



Batteries



Panneaux solaires

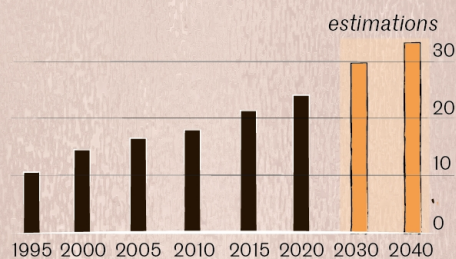


Câbles sous-marins



Voitures électriques

Un marché mondial en plein essor, en millions de tonnes



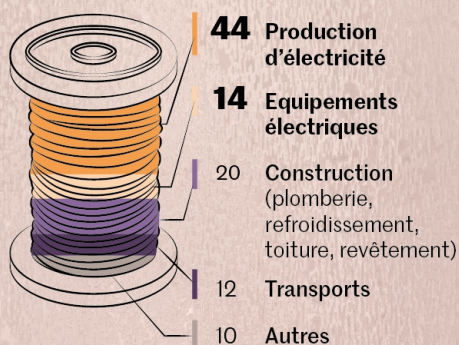
100 %

du cuivre est recyclable

32 %

du cuivre mondial
est recyclé

Répartition de la consommation mondiale, par usages, en 2021, en %

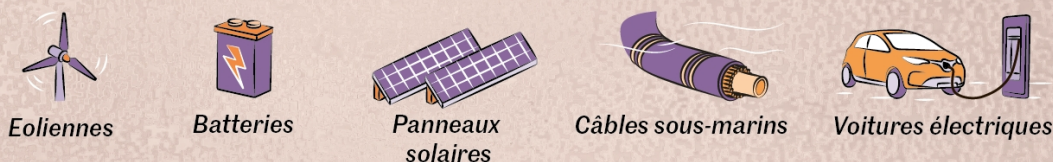


Infographie : *Le Monde* - Iness Debbouza, Floriane Picard, Victoria Denys

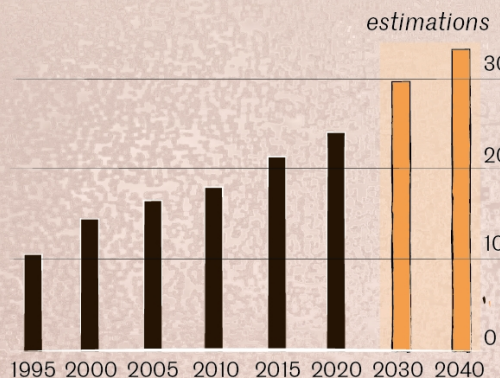
Sources : Copper Alliance ; IFP Energies nouvelles ; BRGM ; Agence internationale de l'énergie ; Statista ; IHS Markit ; Bloomberg

Ruée sur le cuivre, matière première de la transition énergétique

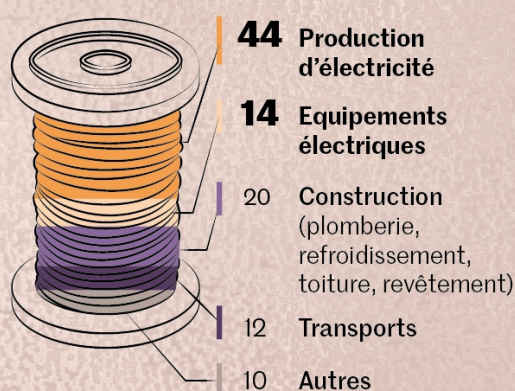
Utilisation dans les énergies décarbonées



Un marché mondial en plein essor, en millions de tonnes



Répartition de la consommation mondiale, par usages, en 2021, en %



100% du cuivre est recyclable

32% du cuivre mondial est recyclé

Infographie : Le Monde - Iness Debbouza, Floriane Picard, Victoria Denys

Sources : Copper Alliance ; IFP Energies nouvelles ; BRGM ; Agence internationale de l'énergie ; Statista ; IHS Markit ; Bloomberg

Présent dans la construction, l'or rouge se retrouve à la fois dans les réseaux électriques et les biens de consommation dits « bas carbone ». A eux seuls, les véhicules électriques et leurs batteries devraient absorber un tiers des futurs besoins, chaque voiture ne nécessitant pas moins de 80 kilos à 100 kilos de cuivre quand un véhicule traditionnel en requiert une vingtaine. Dans le solaire, les besoins vont être multipliés environ par cinq par rapport à une centrale thermique à gaz. Sans oublier les éoliennes offshore, qui, pour être reliées au rivage, sont nettement plus gourmandes en câbles. « C'est un minéral que l'on suit de près, confirme Christophe Poinssot, directeur général délégué du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM). Dès qu'il y a de l'électricité, il y a du cuivre, et comme on en déploie un peu partout pour décarboner la planète, il faut s'attendre à des tensions. »

Explosion de la demande

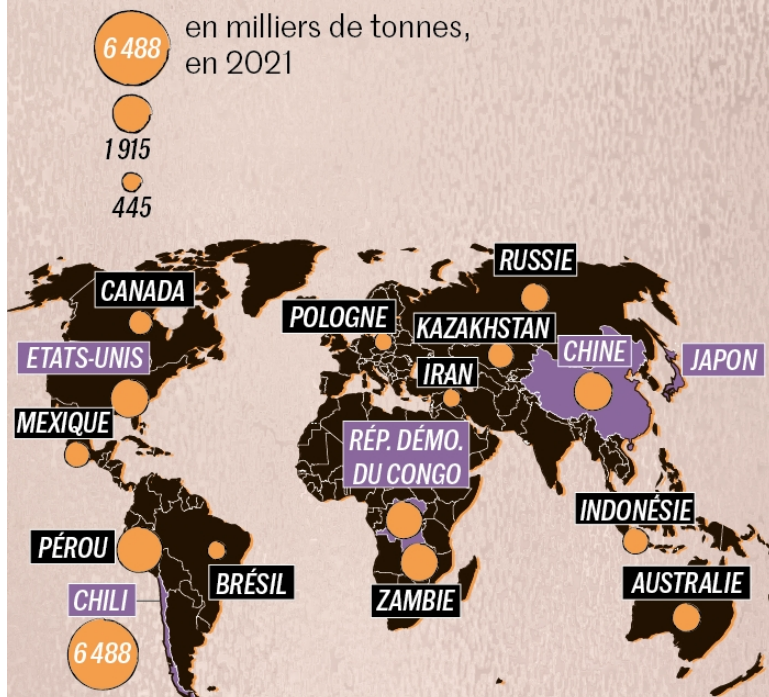
Dans ce contexte, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) anticipe une explosion de 40 % d'ici à 2040 de la demande mondiale. Serons-nous en mesure d'y répondre ? « Dans l'ensemble des matériaux critiques, il est clair que le cuivre devient l'un des plus préoccupants en termes d'offre et de demande, si on se réfère aux courbes qui se croisent à l'horizon de deux ans », met en garde l'ancien patron d'industrie Philippe Varin, [auteur, en 2021, d'un rapport sur la sécurisation de l'approvisionnement en matières minérales](#). A court terme, l'unanimité semble de mise sur le fait qu'« il n'y aura pas de pénurie mondiale mais plutôt des déséquilibres temporaires dans le temps et l'espace », comme le rappelle Guillaume Pitron, chercheur associé à l'Institut des relations

internationales et stratégiques (IRIS). A plus long terme, en revanche, ce dernier précise que « *les inquiétudes subsistent dans la mesure où l'insuffisance des investissements pourrait générer, d'ici à une quinzaine d'années, des pénuries* ».

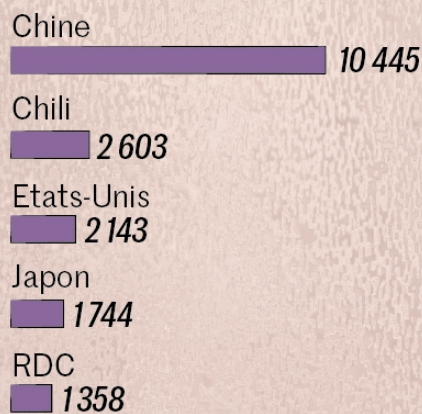
Si l'on regarde [les réserves de cuivre dont la planète dispose aujourd'hui](#), elles n'ont jamais été aussi élevées. En l'espace d'un siècle, elles sont passées de 50 millions de tonnes reconnues dans le monde à 870 millions. A l'heure de l'urgence climatique, ce seul critère est toutefois loin d'être suffisant. « *La question qui se pose ici n'est plus de savoir s'il y a assez de métaux dans notre sous-sol pour réaliser la transition mais si nous pouvons les extraire de la croûte terrestre à une vitesse qui correspond au rythme de développement que nous nous sommes fixé* », rappellent l'économiste Emmanuel Hache et le spécialiste des matières premières Benjamin Louvet dans leur ouvrage *Métaux. Le nouvel or noir* (Editions du Rocher, 2023).

Une production minière limitée

Production minière

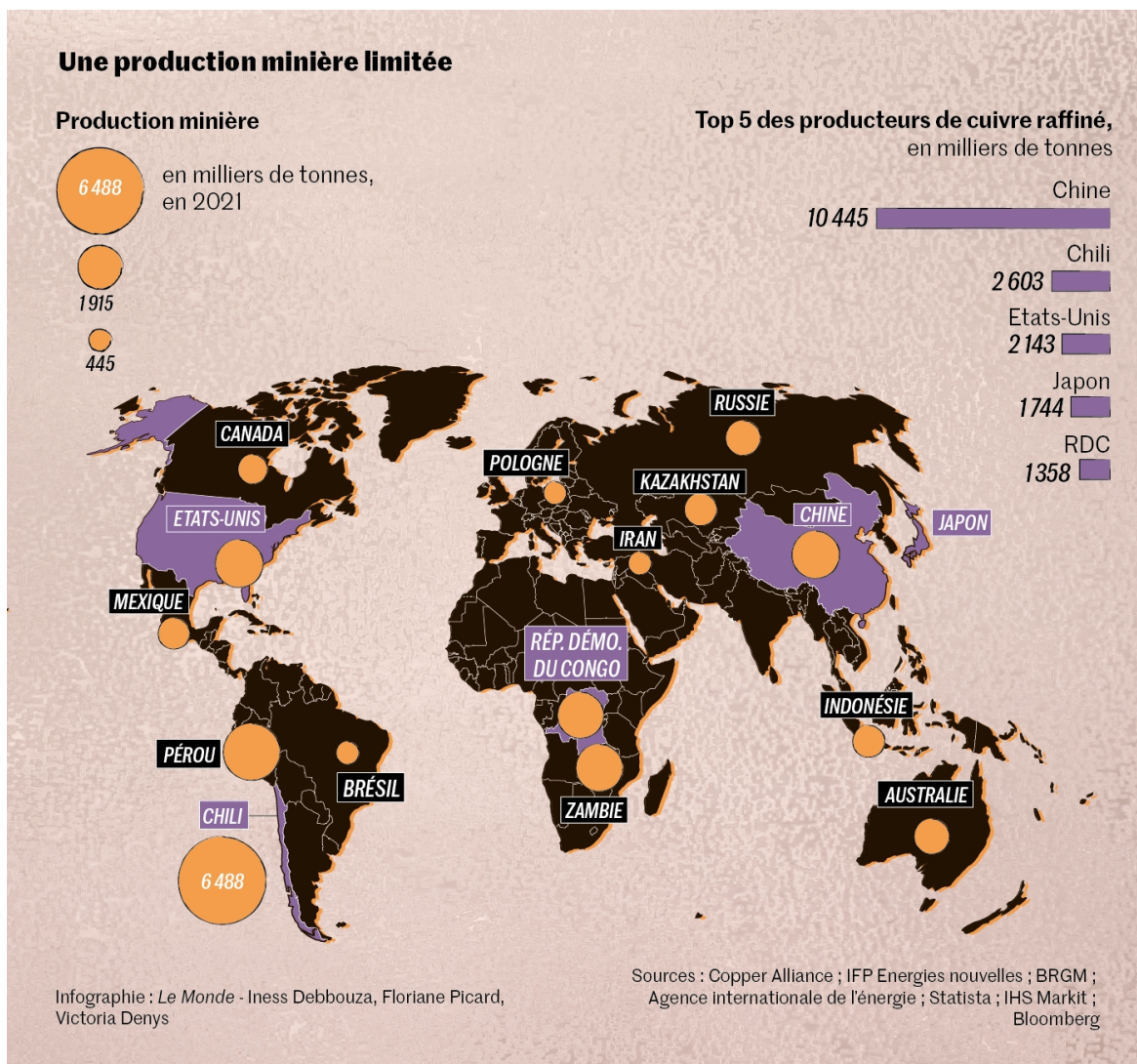


Top 5 des producteurs de cuivre raffiné, en milliers de tonnes



Infographie : *Le Monde* - Iness Debbouza, Floriane Picard,
Victoria Denys

Sources : Copper Alliance ; IFP Energies nouvelles ; BRGM ;
Agence internationale de l'énergie ; Statista ; IHS Markit ;
Bloomberg



Or, le calendrier peut sembler plus que serré, voire irréaliste. Selon l'AIE, respecter l'accord de Paris impliquerait en effet d'avoir pris des décisions d'investissement dans le secteur minier avant 2025. En d'autres termes, pour le cuivre, il faudrait que pas moins de quatre-vingts mines soient mises en production et que tout cela ait démarré au cours des deux prochaines années.

Une gageure, alors qu'il s'écoule en moyenne dix-sept ans entre la découverte d'un gisement et la première production. Et que les industries extractives rechignent à utiliser leurs budgets de recherche dans de nouvelles exploitations. « *Seules quatre découvertes ont pu être réalisées depuis 2015, contenant toutes ensemble à peine deux ans de consommation mondiale* », notent les mêmes auteurs. Une aversion qui se justifie, selon eux, par la hausse du coût de l'énergie et des exigences réglementaires prenant en compte l'environnement et la sécurité des salariés.

Pollution et concurrence d'usages des sols

De plus, les mines de cuivre sont des projets dont la magnitude suscite souvent une forte opposition. Cette tendance s'exacerbe avec la baisse de la teneur des gisements exploités. En un siècle, la part de minerai contenue dans la roche s'est réduite de 3 % à 0,7 %, obligeant les compagnies à extraire toujours plus de tonnages pour obtenir les mêmes quantités de métal. « *Il existe une contrainte physique (thermodynamique) qui fait que l'on ne peut pas améliorer indéfiniment les technologies* », souligne Olivier Vidal, chercheur au CNRS. Concrètement, « *la quantité d'énergie qu'il faut pour extraire 1 kilo de cuivre va croître et les coûts de production également* », poursuit-

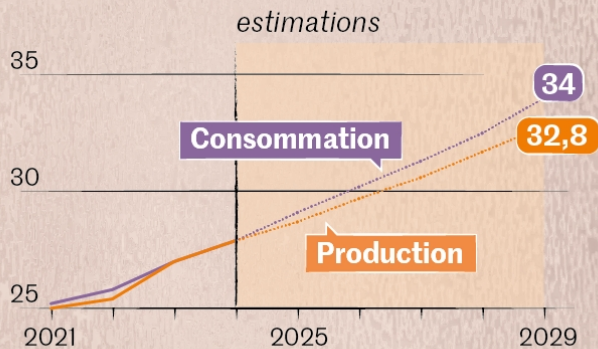
il. « *Cette contrainte physique se traduit en contrainte économique* », ajoute-t-il, précisant qu'elle transparaît dans ses modèles depuis les années 2000. Actuellement, « *nous n'avons jamais été aussi proches de cette limite* ».

Répondre à cette injonction implique de développer des mines toujours plus vastes. « *Les années 1980 ont constitué un tournant, avec un recours croissant à l'exploitation minière à ciel ouvert, qui a induit une tendance au gigantisme et une augmentation considérable des déchets produits* », constate William Sacher, professeur à l'université Andina Simon Bolivar à Quito, en Equateur, et chercheur en résidence IRD-Iméra à Marseille. En précisant : « *Une exploitation industrielle de taille moyenne va produire à terme des centaines de millions de mètres cubes de boues polluées aux métaux lourds et provoquer l'acidification pérenne du milieu.* » La mine est également en concurrence avec des usages du sol et de l'eau. « *Une mine de cuivre industrielle à ciel ouvert de taille moyenne a aujourd'hui besoin d'environ 500 litres d'eau par seconde, soit plus qu'une ville de 250 000 habitants.* » En Amérique du Sud, ces besoins conduisent déjà certaines exploitations à désaliniser l'eau de l'océan Pacifique.

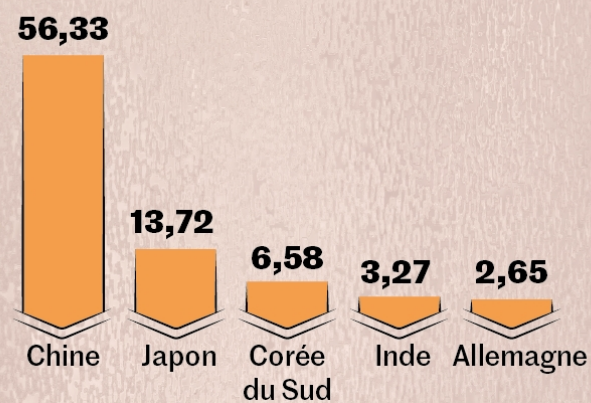
Ces impacts sur la santé et l'agriculture, mêlés au fait que « *ces extractions ne bénéficient que peu aux populations locales* », comme le rappelle Laurence Maurice, chercheuse à l'Institut de recherche pour le développement (IRD), attisent conflits sociaux et incompréhension dès lors que cette quête de minerais, justifiée par la transition énergétique, se fait au détriment de la biodiversité.

En Equateur, l'activiste Carlos Zorrilla se bat depuis trente ans contre le projet de mine de cuivre de Llurimaga, située à 80 kilomètres au nord de Quito, dans une forêt humide sur le versant Pacifique de la cordillère des Andes. A son désarroi, en 2014, le gouvernement a autorisé l'entreprise nationale et son [partenaire chilien Codelco](#) à entamer l'exploration avant que celle-ci ne soit [suspendue en 2023 par une décision de justice](#). Depuis, il craint qu'elle ne reprenne. « *Ce projet menace pas moins de 43 sources d'eau, des forêts primaires, 81 espèces en danger d'extinction, notamment trois types de singes qui figurent sur la liste rouge de l'Equateur et une sur celle de l'Union internationale pour la conservation de la nature* », s'inquiète-t-il.

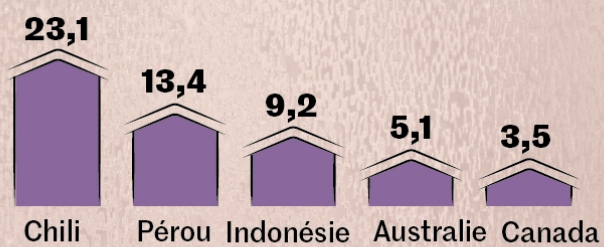
Un risque de pénurie, en millions de tonnes



Principaux importateurs de minerai de cuivre, en milliards de dollars

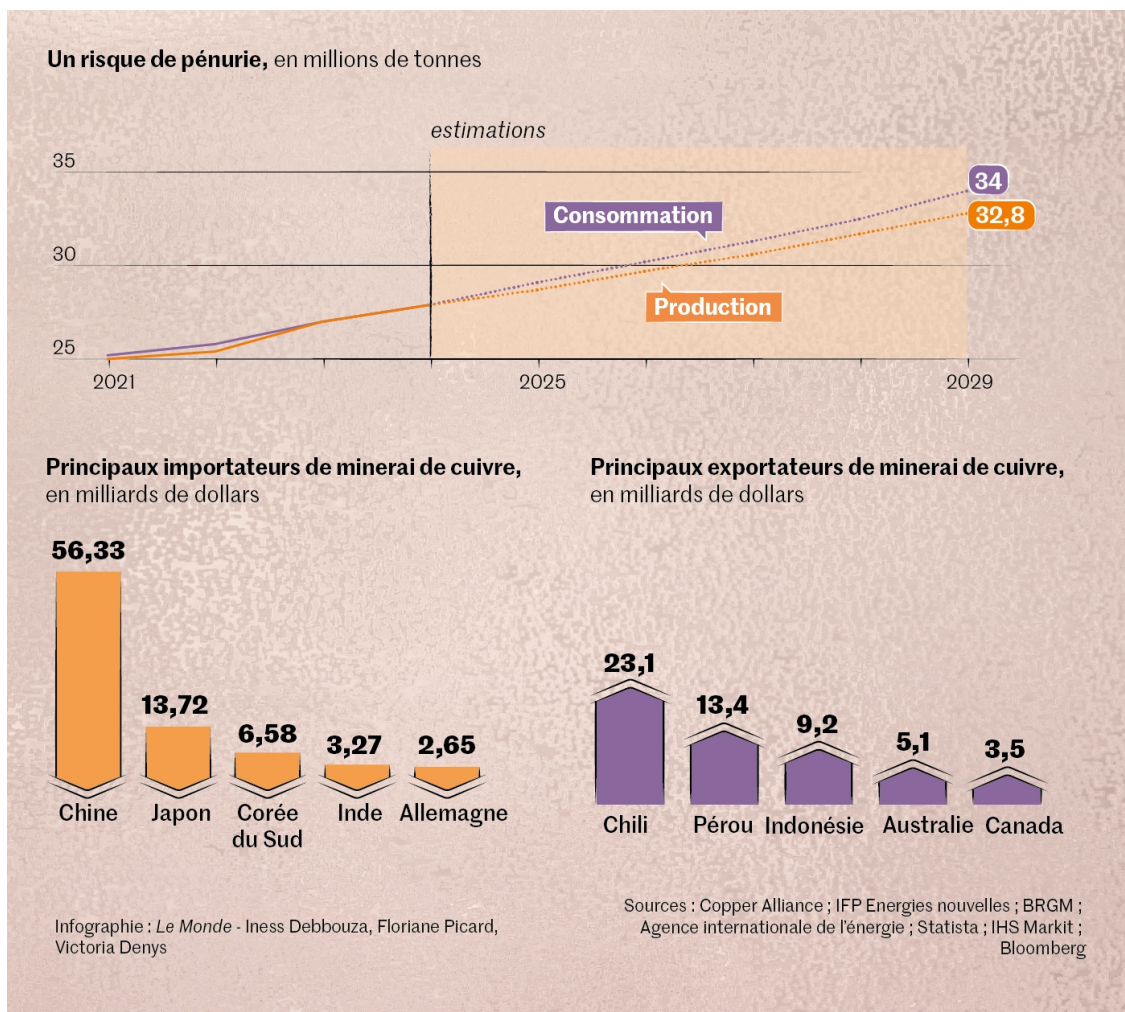


Principaux exportateurs de minerai de cuivre, en milliards de dollars



Infographie : *Le Monde* - Iness Debbouza, Floriane Picard, Victoria Denys

Sources : Copper Alliance ; IFP Energies nouvelles ; BRGM ; Agence internationale de l'énergie ; Statista ; IHS Markit ; Bloomberg



La géopolitique ajoute aussi des éléments de tension au panorama. De fait, la production de cuivre repose sur quelques pays principaux, Chili en tête, une concentration qui fragilise plus encore l'offre mondiale. Au Pérou, des grèves ont ajouté aux incertitudes. Au Panama, la fermeture d'une mine et [le retrait du canadien First Quantum Minerals](#), à la suite d'une décision de justice, ont perturbé et réduit la production.

Mainmise chinoise

Quant à la Chine, elle absorbe à elle seule pas moins de 40 % du cuivre dans le monde. Des besoins colossaux qui la poussent à acquérir le maximum d'actifs en vue d'alimenter son industrie de raffinage (40 % des capacités mondiales). « Pékin a pris le contrôle de 60 % des chaînes de valeur des métaux dans les batteries (lithium, nickel, cobalt) et dans les moteurs ([terres rares](#) pour les aimants) », détaille l'industriel Philippe Varin. Pour le cuivre, elle contrôle de 42 % à 45 % de ce métal, avec une stratégie d'implantation en Afrique et en Amérique du Sud. « La sécurisation a été planifiée au travers de l'initiative des "nouvelles routes de la soie" et de la stratégie de vassalisation de certains Etats par l'endettement. »

Face à ces risques croissants, l'Union européenne (UE) a élaboré pour la première fois, [en mars 2023, un règlement sur les métaux critiques](#). Ce dernier établit qu'à l'horizon 2030 le secteur extractif intra-européen devra répondre à 10 % de la demande du marché intérieur. Il veille aussi à la diversification des sources d'approvisionnement pour chaque métal en obligeant l'UE à ne pas dépendre à plus de 65 % d'un même pays tiers pour ses importations. Des avancées néanmoins

difficiles à transposer, selon les industriels, qui interpellent les parlementaires à quelques mois des élections européennes, en juin. « *Le cadre est en place. Il nous faut à présent un plan d'action et accélérer la délivrance des permis* », insiste Bernard Respaut, directeur de l'Institut du cuivre européen à Bruxelles. « *Aujourd'hui, nous payons l'électricité trois fois plus cher en Europe qu'aux Etats-Unis, même si les prix du gaz naturel sont revenus à leur niveau d'avant-crise.* » Il ajoute : « *Attirer les investisseurs dans un tel contexte est moins facile.* » En Europe, ces enjeux de souveraineté passent aussi par la relance de l'activité minière. Pour le cuivre, quelques gisements existent en Pologne ou en Espagne. Dans l'Hexagone, le BRGM entamera, au second semestre 2024, un inventaire des ressources minérales du sous-sol : « *A priori, il s'agit de petites mines et on ne sait pas ce qu'il y a en profondeur* », estime M. Poinssot. Ce retour de l'extraction des métaux risque cependant d'engendrer de fortes crispations sur le plan écologique. Un débat de société sera nécessaire. « *Souhaite-t-on maintenir le même train de vie ? C'est la question qu'il faut se poser*, insiste M. Poinssot. *Si oui, ne nous faudrait-il pas assumer le fait que ce modèle est aussi basé sur la spoliation des populations locales à l'étranger ?* »

Nécessaire sobriété

Certes, d'autres voies sont aussi envisageables. A commencer par le remplacement du cuivre par de l'aluminium. Du moins lorsque c'est possible. « *Si le prix [du cuivre] augmente, il pourrait être remplacé dans certaines de ses applications électriques et dans les voitures, mais cela se fera au cas par cas* », note Philippe Varin. Le cuivre reste également facile à recycler, sans pour autant perdre en qualité. Ainsi, au niveau mondial, environ la moitié de ce métal contenu dans les produits en fin de vie a été revalorisé en trois décennies. « *Si on recycle 50 % de cuivre tous les trente ans, on perd le reste, qu'il faut remplacer par de la matière primaire* », ajoute le chercheur Olivier Vidal, laissant entendre que la marge de manœuvre est encore limitée.

Dans ce contexte, la sobriété si nécessaire reste la grande absente de la politique européenne sur les métaux. « *Réduire la consommation de matériaux dans l'UE constitue pourtant le meilleur rempart pour assurer l'autonomie stratégique du continent, et le contexte ukrainien le confirme* », ajoute l'économiste Emmanuel Hache. La solution ? « *Interroger davantage nos modes de consommation* », insiste ce directeur de recherche à l'IRIS, qui encourage la création d'un « *Yuka des matériaux* », en référence à cette application capable de donner un bilan nutritif à partir du scan de produits alimentaires et cosmétiques.

Le chercheur Guillaume Pitron, lui, s'attelle, à informer plus particulièrement les industriels. Pendant six mois, cet expert en a rencontré plusieurs dizaines. « *En gros, de 40 % à 50 % des entreprises françaises ne sont pas encore conscientes du sujet. Les acteurs de l'automobile et de l'aéronautique sont bien au fait, eux, du problème et ont commencé à agir* », constate l'auteur de *La Guerre des métaux rares* (Les liens qui libèrent, 2019), qui a récemment cofondé Psyché 16, une société d'intelligence minérale : « *Beaucoup savent mais n'ont encore rien fait.* »

Marjorie Cessac