

# Explorer

Piscines de saumure dont est extrait le lithium après évaporation, à la mine d'Albemarle, dans la région d'Antofagasta, au Chili, en mai 2023.

IVAN ALVARADO/REUTERS



# Comprendre la guerre des métaux

## La face cachée de la transition énergétique

Les métaux critiques sont essentiels aux technologies bas carbone, mais leur exploitation présente de nombreux risques environnementaux. Alors que s'est tenu le 28 septembre le premier Sommet international sur les métaux critiques à Paris, *L'Hebdo* s'intéresse à la course mondiale à ces matières premières indispensables. Une compétition qui augure également de nouvelles tensions géopolitiques.

*Texte : Rémi Barbet*  
*Infographies : Frédéric Bony*

## POURQUOI NOUS L'AVONS FAIT

Germanium et gallium. Comment ces deux métaux, aux noms inconnus du commun des mortels, peuvent, du jour au lendemain, semer la zizanie dans le tissu industriel mondial dès lors que la Chine décide d'en restreindre l'exportation ? En apparence complexe, la réponse est simple : pour s'émanciper des énergies fossiles, l'humanité se rue, pieds et poings liés, devant l'autel de ce que l'on appelle désormais les « métaux critiques », essentiels aux technologies bas carbone. Des milligrammes aux millions de tonnes, de l'imperceptible au vertigineux, de l'abondance à la rareté, le marché des métaux critiques s'apparente à un grand écart permanent, aux ordres de grandeur saisissants. Dans ce numéro, nous avons souhaité en dessiner les contours, en cartes et en infographies, pour explorer le devenir de six métaux clés pour notre énergie de demain : le lithium, le cobalt, les terres rares, le nickel, l'aluminium et le cuivre. Qu'il soit de bronze, de cuivre ou de fer, l'âge des hommes a toujours été façonné par les métaux. Le XXI<sup>e</sup> siècle sera, sans aucun doute, celui des métaux critiques. Étudier leur géographie permet d'appréhender les incidences géopolitiques et environnementales de nos modes de vie.

Rémi Barbet



B. ARBESU

# S

ans la triplette lithium, cobalt, nickel, pas de batteries pour alimenter les véhicules électriques. Sans terres rares, pas d'aimants permanents pour actionner les rotors (hélices) des éoliennes. Et sans cuivre, impossible de transférer l'énergie photo-voltaïque des panneaux solaires ou d'électrifier la société pour qu'elle use des technologies bas carbone (*qui permettent de réduire ou de maîtriser les émissions de gaz à effet de serre, NDLR*). Or, selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), en l'état actuel des avancées technologiques, « une voiture électrique typique nécessite six fois plus de minéraux qu'une voiture conventionnelle, et une centrale éolienne terrestre requiert neuf fois plus de ressources minérales qu'une centrale au gaz » (voir l'infographie p. 25).

De fait, à l'échelle planétaire, les quantités de minerais nécessaires pour atteindre les objectifs de neutralité carbone fixés par l'Accord de Paris, en 2015, sont colossales, sinon vertigineuses. « Satisfaire les besoins mondiaux d'ici à 2050 nécessite d'extraire du sous-sol plus de métaux que l'humanité n'en a extrait depuis son origine. » Une perspective tracée par la Banque mondiale dès 2017 et symbolisée par la ruée vers le lithium, ce nouvel or blanc dont la demande va être multipliée par 42 d'ici à 2040 (lire p. 29).

Si l'Union européenne affiche sa volonté d'être la première de cordée de la transition écologique en interdisant la vente des véhicules thermiques dès 2035, un fâcheux constat s'impose à elle : dans la course effrénée vers les richesses du sous-sol de la Terre, l'Europe est distancée. Seuls 2 % des investissements mondiaux dans l'exploration minière sont destinés aux États membres, selon la Commission européenne. La politique de délocalisation des activités d'extraction et de raffinage des métaux vers les pays en voie de développement – la Chine en tête –, entamée dans les années 1990 pour externaliser les coûts en

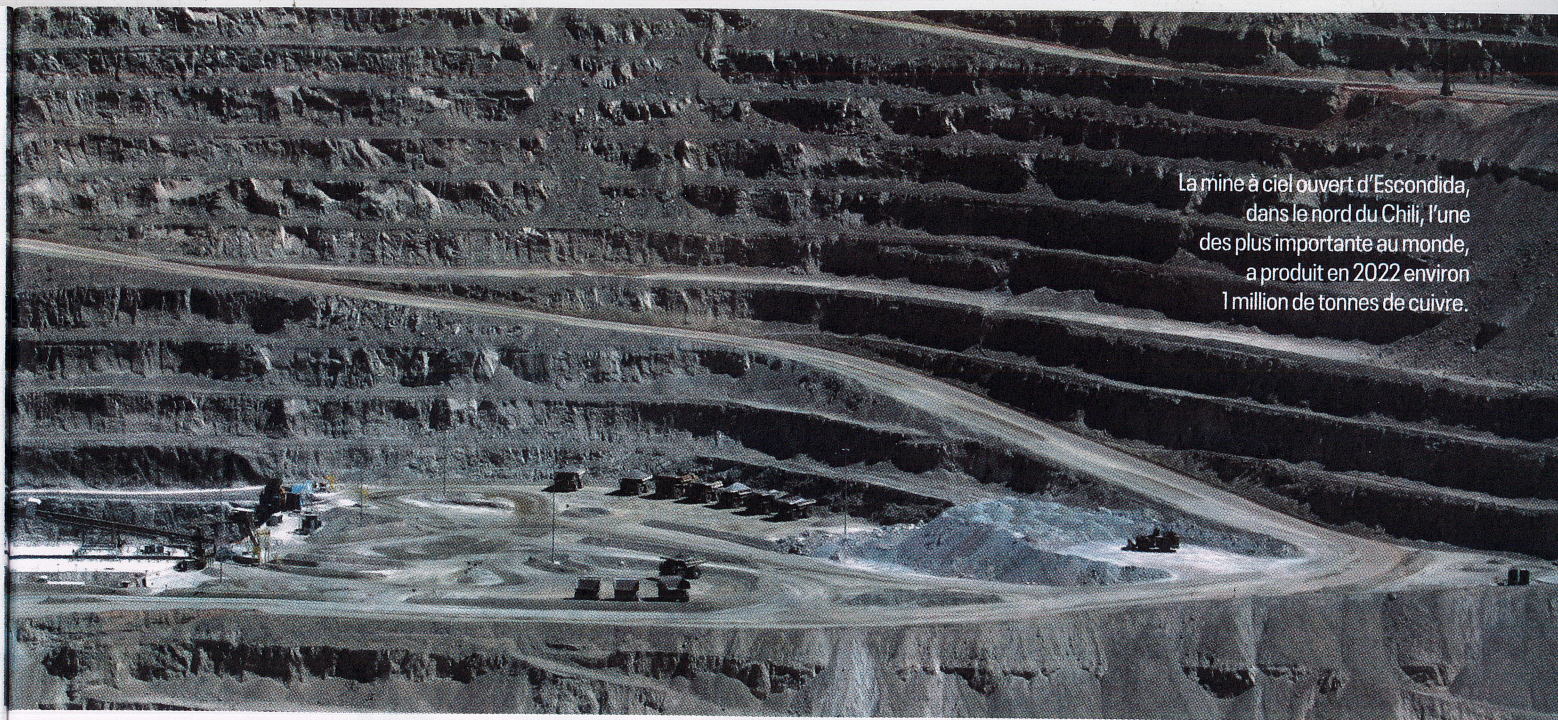
environnementaux et se concentrer vers la recherche et développement, a eu raison de la souveraineté en matières premières du Vieux Continent.

En 2023, 70 % des terres rares sont produites en Chine, 68 % du cobalt est extrait du sol de la République démocratique du Congo et 48 % du nickel provient des mines indonésiennes. Telles sont les nouvelles lignes géopolitiques de notre transition vers une société décarbonée à l'heure où 34 minerais composent la liste des matières considérées comme critiques par l'Union européenne. Forte de ce constat, le 14 mars 2023, la Commission européenne a présenté un règlement sur les matières premières critiques (*Critical Raw Materials Act*) afin de favoriser l'établissement de mines et d'usines de raffinage sur son sol.

### Relocaliser et recycler

Ainsi, d'ici à 2030, 10 % des matières premières consommées au sein de l'Union européenne devront être extraits de son sous-sol, 15 % devront provenir du recyclage et 40 % devront être transformés en Europe. Surtout, afin d'être plus résiliente vis-à-vis d'éventuelles secousses géopolitiques – telles qu'un conflit sino-américain dans la zone indo-pacifique –, l'institution dirigée par Ursula von der Leyen souhaite limiter à 65 % la part de « la consommation annuelle de l'Union provenant d'un seul pays tiers pour chaque matière première stratégique ».

Sous l'impulsion de cette réglementation nouvelle, les projets miniers se multiplient. « En France, on n'a pas de pétrole, mais on a du lithium », lançait Emmanuel Macron, le 26 octobre 2022, suite à l'annonce de l'ouverture d'une mine de lithium dans l'Allier, en 2028. La société française Imerys ambitionne ainsi d'alimenter les usines de batteries naissantes dans les Hauts-de-France pour équiper 700 000 véhicules par an. De son côté, dans les territoires les plus septentrionaux du continent, le géant suédois LKAB a signalé, en début d'année 2023, la découverte du plus gros gisement de terres rares d'Europe, à proximité de la mine de fer de Kiruna. À l'heure où 90 % des besoins de l'Europe en ce qui concerne



La mine à ciel ouvert d'Escondida, dans le nord du Chili, l'une des plus importante au monde, a produit en 2022 environ 1 million de tonnes de cuivre.

IVAN ALVARADO/REUTERS

ces métaux essentiels aux aimants permanents dépendent des importations chinoises, cette découverte est tout autant une aubaine géologique qu'une calamité environnementale (lire p. 30). Et pour cause, la mine propre n'existe pas et les coûts environnementaux – émissions de CO<sub>2</sub>, forte consommation d'eau et pollution des aquifères (sols rocheux contenant de l'eau, NDLR) – sont un impondérable de l'industrie minière.

De fait, pour préserver au mieux l'environnement, l'UE a tout intérêt à relocaliser les activités de transformation des minerais sur son sol et à développer une robuste filière de recyclage. « Les infrastructures de raffinage de cobalt, de lithium ou d'aluminium peuvent ouvrir

leur porte dans un délai de deux à cinq ans et ces usines nécessitent les mêmes compétences techniques que le recyclage », indique Cecilia Mattea, responsable de la politique des batteries chez l'ONG Transport & Environnement.

Pour alimenter ces usines, sécuriser l'approvisionnement est primordial. Mais le temps de la mine est long – le délai moyen entre la découverte et la mise en production d'un gisement de lithium dans le monde est de cinq ans, dix-sept pour le cuivre –, et la transition étant globale, les pays producteurs sont la cible d'une compétition acharnée. La stratégie tentaculaire de Pékin, via ses investissements directs à l'étranger, en Amérique latine comme

en Afrique, ou les subventions fédérales massives pour les énergies bas carbone actées par Joe Biden dans la loi sur la réduction de l'inflation (Inflation Reduction Act) de 2022, offre une longueur d'avance aux deux superpuissances chinoises et américaines.

Pour se frayer un chemin dans cette géopolitique des matières critiques, le Vieux Continent doit établir des partenariats stratégiques. Ce tour d'horizon, en cartes, présente six métaux clés : le cuivre, les terres rares, le lithium, le cobalt, le nickel et l'aluminium. Les minerais nous offrent une autre grille de lecture pour entrevoir le monde, une nouvelle perspective pour envisager ses crispations futures, celle du sous-sol. 🌍

## Quatre choses à savoir sur les métaux critiques

- Le sous-sol de l'Australie est l'un des plus riches de la planète : il est dans le top 3 mondial des plus grandes réserves de bauxite, de cuivre, de lithium, de nickel et de cobalt.
- Omniprésente dans la géopolitique des métaux, la Chine est leader du raffinage d'aluminium, nickel, cuivre, cobalt, terres rares et lithium.
- Le Vietnam est un géant minier en sommeil : alors que le pays possède les deuxième réserves mondiales de terres rares et de bauxite, il n'en produit que 1%.

• Symbole de la dépendance européenne, aucun pays d'Europe n'est présent parmi les dix premiers producteurs des métaux clés de la transition énergétique.

## REPÈRES

### Des véhicules gourmands

Métaux nécessaires à la fabrication d'une voiture à moteur thermique par rapport à une voiture électrique



Kg/véhicule Source : Agence internationale de l'énergie

**TOTAL MONDE**

Réserves 890 000  
Production 22 000

**ÉTATS-UNIS**

Réserves 44 000  
Production 1 300

**POLOGNE**

Réserves 30 000  
Production 390

**RUSSIE**

Réserves 62 000  
Production 1 000

**MEXIQUE**

Réserves 53 000  
Production 740

**PÉROU**

Réserves 81 000  
Production 2 200

**CHILI**

Réserves 190 000  
Production 5 200

**RD-CONGO**

Réserves 31 000  
Production 2 200

**CHINE**

Réserves 27 000  
Production 1 900

**AUSTRALIE**

Réserves 97 000  
Production 830

Données en milliers de tonnes. Source : United States Geological Survey (USGS) 2023.

# CUIVRE

## Le moteur de la société décarbonée

Le cuivre est stratégique pour produire de l'énergie et assurer une mobilité décarbonée.

**D**ans le jargon des économistes des ressources minières, un dicton fait foi : « Petit métal, petits problèmes ; gros métal, gros problèmes. » Indéniablement, le cuivre se place dans la seconde catégorie. Utilisé dans les câbles électriques, l'électronique, la plomberie, le bâtiment ou le transport, le cuivre est un « métal de structure », omniprésent dans la société : 26 millions de tonnes ont été raffinées en 2022.

Si ses propriétés conductrices en font un minerai essentiel pour développer massivement l'électrification, l'intensité en cuivre des technologies bas carbone - production d'énergie (photovoltaïque, éolien et nucléaire) et mobilité électrique - est bien plus forte que dans les énergies conventionnelles et laisse craindre des risques

de pénurie. « À titre comparatif, si un véhicule thermique nécessite 20 kilos de cuivre, pour un électrique standard, c'est environ 50-60 kilos, un SUV plus de 100 kilos », indique Emmanuel Hache (1), économiste et prospectiviste à l'Institut français du pétrole-Énergies nouvelles (IFPEN). Dans le cadre d'un scénario climatique limitant la hausse des températures à 2 °C en 2050, les besoins croissants présagent d'une multiplication par quatre de la demande mondiale. Or, de tous les matériaux étudiés par les équipes d'Emmanuel Hache, le cuivre est celui qui présente le plus haut niveau de contrainte. « Si l'humanité se contente d'extraire du cuivre sans mettre en place des politiques publiques favorisant le recyclage et la sobriété en termes de mobilité, en 2050, elle pourrait avoir

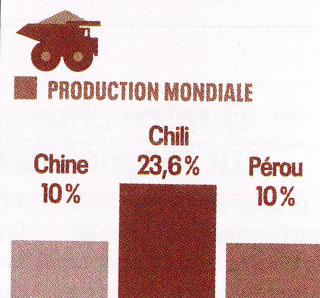
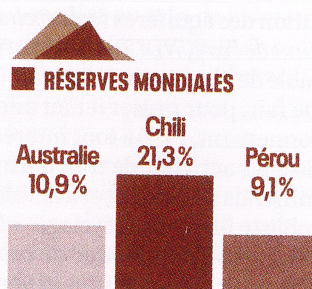
consommé 89 % des ressources connues à ce jour. »

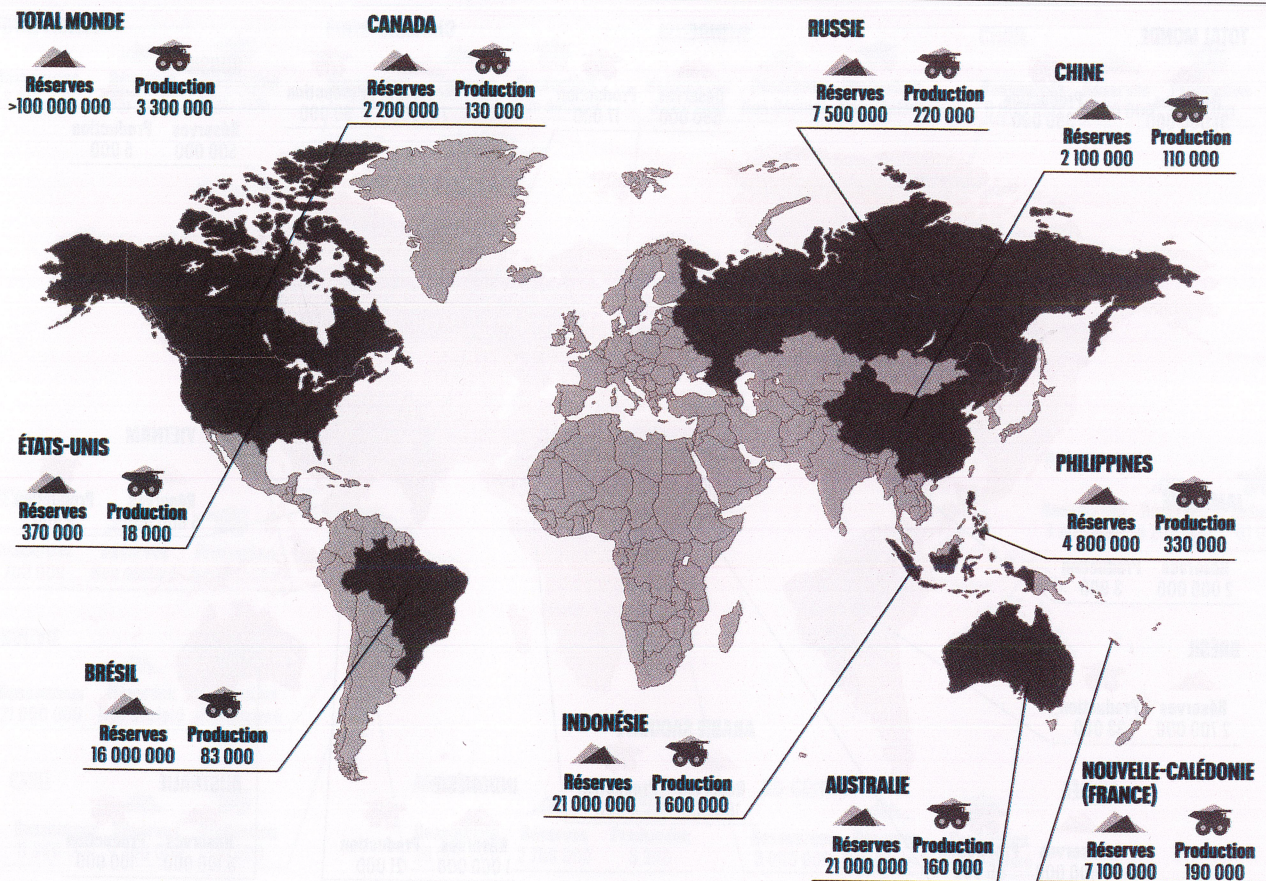
Sur le plan environnemental, la pression sur le cuivre s'accroît également. La concentration des minerais dans les gisements diminue à mesure qu'ils sont exploités. Il est donc nécessaire de consommer davantage d'eau et d'énergie à mesure que le temps passe pour en extraire une quantité similaire et de moins bonne qualité.

Actuellement, des gisements sont exploités sur tous les continents, mais le sous-sol de la façade pacifique de l'Amérique latine concentre 30 % des réserves mondiales. Ainsi, avec son territoire émaillé de mines gigantesques, comme celle à ciel ouvert de Chuquibambilla, dans le désert d'Atacama, le Chili produit près du quart du cuivre mondial.

En aval de la chaîne de valeur, la Chine raffine à elle seule 11 millions de tonnes de cuivre (42 %) et absorbe près de la moitié de la production mondiale pour sa consommation intérieure. L'approvisionnement de Pékin est assuré par une stratégie d'investissements directs à l'étranger, déployée en Afrique, en Asie et en Amérique latine au tournant des années 2000.

(1) Coauteur de *Métaux. Le nouvel or noir*, à paraître le 2 octobre aux éd. du Rocher.





Données en tonnes. Source : USGS 2023.

## NICKEL

### Le « métal du diable »

Réputé pour sa présence dans les alliages des aciers inoxydables, le nickel devient aussi central dans les technologies bas carbone.

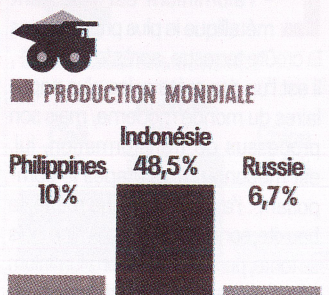
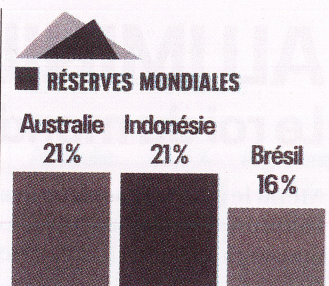
Apprécié pour sa souplesse – sa ductilité, selon le terme technique – et sa résistance à l'oxydation, le nickel est connu pour sa présence dans les aciers inoxydables (70 % de la demande mondiale). Toutefois, l'appétit des technologies bas carbone pour ce métal – en particulier les batteries des véhicules électriques – s'accroît et compte aujourd'hui pour 11 % de la demande. Selon les projections de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), cette part devrait atteindre 61 % en 2040. Avec des réserves mondiales estimées à plus de 100 millions de tonnes, le caractère critique du nickel n'est pas d'ordre géologique. Deux catégories de nickel sont à distinguer : celui de classe 1, issu des gisements de sulfure, plus pur et utilisé dans les cathodes des batteries, possède un coût de production élevé ; celui de classe 2,

provenant des dépôts de latérite, a un niveau de pureté inférieur et est principalement employé dans l'industrie de l'acier inoxydable.

Ces usages parallèles du nickel engendrent de la volatilité sur les marchés financiers et ont conduit les traders à le surnommer « le métal du diable ». La principale incertitude des marchés est liée aux politiques commerciales et industrielles des principaux pays producteurs, Indonésie (48,5 %) et Philippines (10 %) en tête. Ainsi, aspirant à voir son pays profiter davantage des retombées économiques de l'exploitation minière, le président indonésien Joko Widodo interdit, depuis 2020, l'exportation de nickel non transformé pour en tirer une plus grande valeur ajoutée. Le prix de la tonne est ainsi passé de 13 545 dollars en janvier 2020 à 28 823 dollars en décembre 2022.

Cette imprévisibilité n'encourage pas les investissements miniers dans le nickel de classe 1, nécessaire aux batteries, et fait craindre des risques de pénurie pour certains pays consommateurs, notamment en Europe. Ainsi, alors que la Commission européenne alertait sur un probable défaut d'approvisionnement pour ses fabricants de batteries d'ici à 2030, la guerre en Ukraine a brutalement rappelé au Vieux Continent sa dépendance vis-à-vis du géant minier russe Norinickel (3<sup>e</sup> producteur mondial).

Dans ce contexte, la Nouvelle-Calédonie, actuelle 4<sup>e</sup> producteur mondial, apparaît comme un partenaire idéal pour approvisionner l'Alliance européenne pour les batteries, créée en 2017. L'un de ses exploitants, Prony Resources, affirme produire un « nickel vert », respectueux des plus hauts standards industriels et environnementaux, et fournit déjà le constructeur américain Tesla. Toutefois, dans un rapport de juillet 2023, l'Inspection générale des finances indique que la viabilité économique de la filière reste à démontrer car les métallurgistes sont exposés à une forte « volatilité des prix » et à des « coûts énergétiques élevés ».



**TOTAL MONDE**

Réserves 31 000 000  
Production 380 000

**INDE**

Réserves 660 000  
Production 17 000

**CHINE**

Réserves 710 000  
Production 90 000

**RUSSIE**

Réserves 500 000  
Production 5 000

**JAMAÏQUE**

Réserves 2 000 000  
Production 3 900

**BRÉSIL**

Réserves 2 700 000  
Production 33 000

**GUINÉE**

Réserves 7 400 000  
Production 86 000

**ARABIE SAOUDITE**

Réserves 180 000  
Production 4 800

**INDONÉSIE**

Réserves 1 000 000  
Production 21 000

**VIETNAM**

Réserves 5 800 000  
Production 3 800

**AUSTRALIE**

Réserves 5 100 000  
Production 100 000

Réserves et production de bauxite. Données en milliers de tonnes. Source : USGS 2023.

# ALUMINIUM

## Le roi du monde

Métal le plus utilisé dans le monde après le fer, l'aluminium joue un rôle clé dans la transition énergétique et les infrastructures électriques.

**L**éger, solide et abondant - l'aluminium est l'élément métallique le plus présent dans la croûte terrestre, après le silicium -, il est l'un des métaux les plus populaires du monde moderne, mais son processus de transformation, lui, est méconnu. Trois étapes le composent : l'extraction d'une roche, la bauxite, son raffinage en alumine, puis sa fonte, par électrolyse, en aluminium afin qu'il prenne la forme de lingots, de billes, de plaques et de fils selon ses différents usages industriels. « Quatre tonnes de bauxite permettent de raffiner deux tonnes d'alumine qui, une fois fondues, fourniront une tonne d'aluminium », résume Emmanuel Hache, économiste et prospectiviste à l'Institut français du pétrole-Énergies nouvelles (IFPEN). La Guinée, l'Australie et le Vietnam concentrent à eux seuls 59 % des

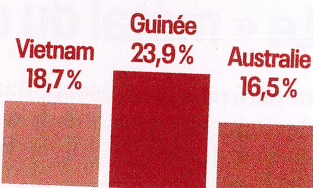
réserves mondiales, tandis que Hanoï demeure un géant minier en sommeil, avec seulement 1% de la production. Néanmoins, une fois la roche extraite du sous-sol, les lignes géopolitiques changent : 58% de l'aluminium mondial sort des fonderies chinoises, alors que le pays ne dispose que de 2% des réserves. Cette domination écrasante est le résultat des investissements menés par Pékin, depuis les années 1990, dans l'ensemble de la chaîne de valeurs de ce métal essentiel à son développement économique. À l'inverse, la filière des pays de l'OCDE illustre leur désindustrialisation progressive. En 2002, les capacités de fonte des États-Unis, du Canada, de l'Australie et de la France représentaient le tiers de l'aluminium produit dans le monde. Vingt ans plus tard, elles ne comptent plus que pour 7,8%. Forte

de ce constat, en 2020, l'Union européenne a, pour la première fois, inscrit la bauxite sur sa liste de ses matières premières critiques.

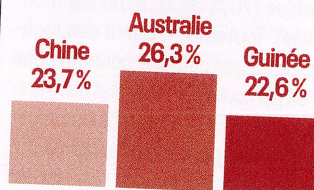
S'il est essentiel aux respects des objectifs climatiques, l'aluminium est paradoxal sur le plan environnemental. Son industrie étant très intensive en électricité, elle était, en 2018, responsable de 2% des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Le bilan carbone de ce métal est corrélé au parc électrique du pays producteur. Ainsi, en Norvège, en France, ou en Islande, dont l'électricité est essentiellement décarbonée (barrages hydrauliques, géothermie et nucléaire), produire une tonne d'aluminium engendre 7 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>, contre 20 tonnes en Chine, où les fonderies sont souvent alimentées par des centrales au charbon.

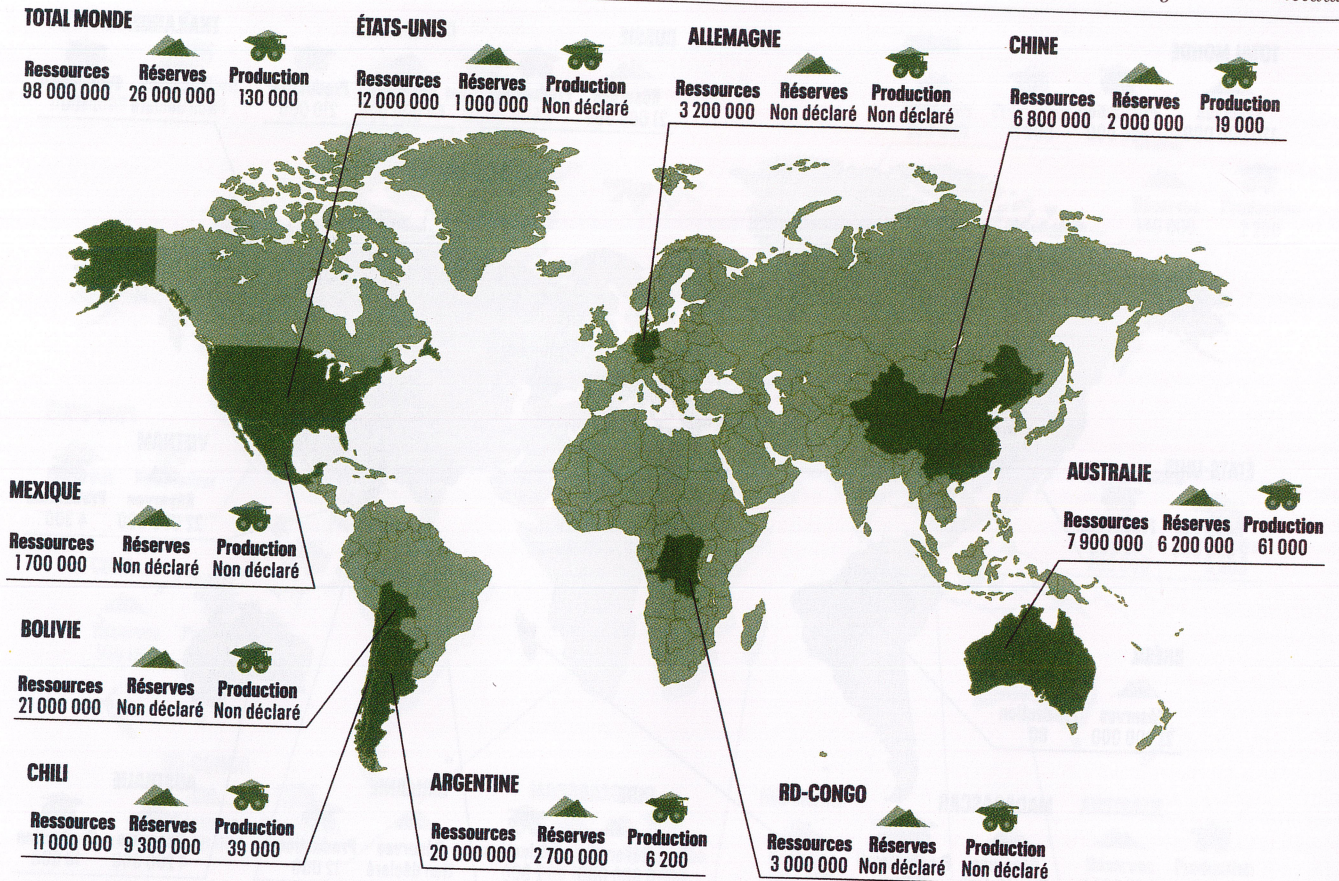
Si sa production est polluante, ce métal présente l'avantage d'être facilement recyclable et de conserver ses propriétés. Développer la filière permettrait à l'Europe de diminuer son empreinte carbone et de continuer à sécuriser son approvisionnement, déjà assuré pour un tiers par le recyclage, selon la Commission européenne.

**RÉSERVES MONDIALES**



**PRODUCTION MONDIALE**





Données en tonnes. Source : USGS 2023.

# LITHIUM

## L'or blanc de l'économie verte

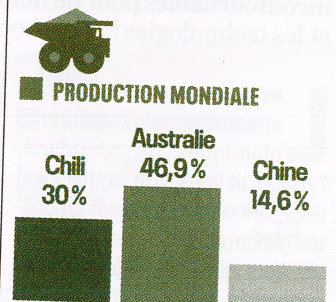
Essentiel aux batteries des véhicules électriques, le lithium s'impose comme le fer de lance de la mobilité verte.

Les performances du lithium dans le stockage d'électricité font de lui l'élément central pour rendre plus légères et autonomes les batteries au lithium-ion. À l'origine utilisé pour la céramique et la verrerie, ce métal est devenu la clé de voûte de la transformation du parc automobile mondial, et sa production a été multipliée par plus de cinq au cours des douze dernières années (elle est passée de 25 000 tonnes en 2010 à 130 000 tonnes en 2022). Dans un scénario qui respecte les objectifs de l'Accord de Paris - maintenir le réchauffement climatique sous les 2° C à l'horizon 2050 -, la part des batteries rechargeables dans la demande totale de lithium devrait atteindre plus de 90 % en 2040.

Deux sources de lithium dites « conventionnelles » dominent la production minière : l'extraction de roches lithinifères et l'évaporation des saumures de lacs salés appelés « salars », principalement regroupés dans l'Altiplano de la cordillère des Andes. Dans cette région surnommée le « triangle du lithium », trois pays (l'Argentine, le Chili et la Bolivie) concentrent, à eux seuls, 59 % des réserves mondiales, 53 % des ressources et 34,8 % de la production. Abondant dans l'écorce terrestre, le lithium ne présente pas de risque de pénurie géologique. En revanche, Emmanuel Hache, économiste prospectiviste à l'Institut français du pétrole-Énergies nouvelles (IFPEN), souligne son lourd tribut environnemental. « Les processus d'extraction

et de raffinage engendrent des émissions de CO<sub>2</sub>, défigurent les paysages et, surtout, sont très consommateurs d'eau, donc peu compatibles avec le stress hydrique de certaines régions. »

Toutefois, une troisième voie, celle d'un lithium « vert », à l'empreinte environnementale beaucoup plus faible, semble se dessiner grâce à l'exploitation des eaux géothermales. Dans le Bas-Rhin, le projet EuGeLi a récemment permis d'extraire les premiers kilogrammes de carbonate de lithium de qualité batterie *made in Europe*, et des projets similaires doivent voir le jour en Allemagne et au Royaume-Uni. La reconquête d'une souveraineté minière peut permettre au Vieux Continent de s'émanciper de sa dépendance à la Chine, qui jouit d'un fort niveau de contrôle sur la chaîne de valeur, en raffinant 58 % du lithium dans le monde. Surtout, cinq multinationales - la société chilienne SQM, les entreprises américaines Livent et Albemarle Corp., ainsi que les nouveaux géants chinois Tianqi et Jiangxi Ganfeng Lithium - contrôlent le marché mondial, laissant planer la crainte d'une entente autour du monopole de ce minerai stratégique.



### Ressources et réserves

En matière de minerai, il est essentiel - tout particulièrement avec le lithium, pour lequel les activités de prospection se multiplient - de distinguer les ressources (l'ensemble du volume contenu dans le sous-sol terrestre) et les réserves (la quantité récupérable selon les conditions techniques, juridiques et économiques actuelles).



TOTAL MONDE

Réserves 130 000 000  
Production 300 000

RUSSIE

Réserves 21 000 000  
Production 2 600

CHINE

Réserves 44 000 000  
Production 210 000

THAÏLANDE

Réserves Non déclaré  
Production 7 100

ÉTATS-UNIS

Réserves 2 300 000  
Production 43 000

VIETNAM

Réserves 22 000 000  
Production 4 300

BRÉSIL

Réserves 21 000 000  
Production 80

MADAGASCAR

Réserves Non déclaré  
Production 960

INDE

Réserves 6 900 000  
Production 2 900

BIRMANIE

Réserves Non déclaré  
Production 12 000

AUSTRALIE

Réserves 4 200 000  
Production 18 000

Données en tonnes. Source : USGS 2023.

# TERRES RARES

## Les vitamines de l'ère moderne

Dysprosium, terbium, praséodyme, néodyme... ces métaux aux noms méconnus sont devenus incontournables pour de nombreuses industries et les technologies bas carbone.

Les terres rares désignent un ensemble de 17 éléments chimiques (le scandium, l'yttrium et les quinze lanthanides) disposant de remarquables propriétés (électromagnétisme, conductivité électrique et stabilité thermique) permettant de dynamiser les gains de performance des technologies, tout en diminuant la quantité de métaux nécessaires à leur conception. Dans le cadre de la transition énergétique, elles sont essentielles à la fabrication des aimants permanents - présents dans les rotors (hélices) d'éoliennes -, comme à celle des moteurs de véhicules électriques. Contrairement à ce que leur dénomination trompeuse laisse penser, les terres rares sont relativement

abondantes dans la croûte terrestre - leur concentration étant équivalente, par exemple, à celle du cuivre ou du zinc.

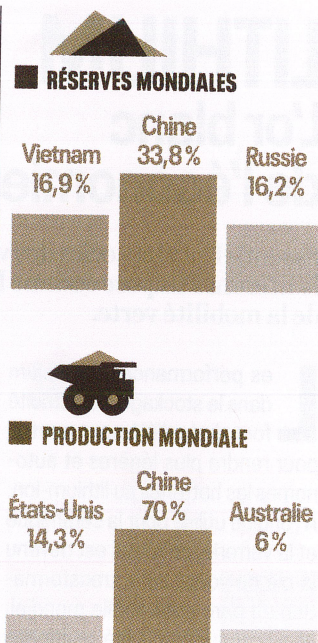
En revanche, l'absence de gisements massifs fait souvent d'elles des sous-produits d'autres minerais et leur présence en faible quantité contraint les industriels à des procédés chimiques et techniques extrêmement polluants et nécessitant de très grandes quantités d'eau. « Ce qui fait la rareté des terres rares, c'est leur coût environnemental », tranche Emmanuel Hache, économiste prospectiviste à l'Institut français du pétrole-Énergies nouvelles (IFPEN).

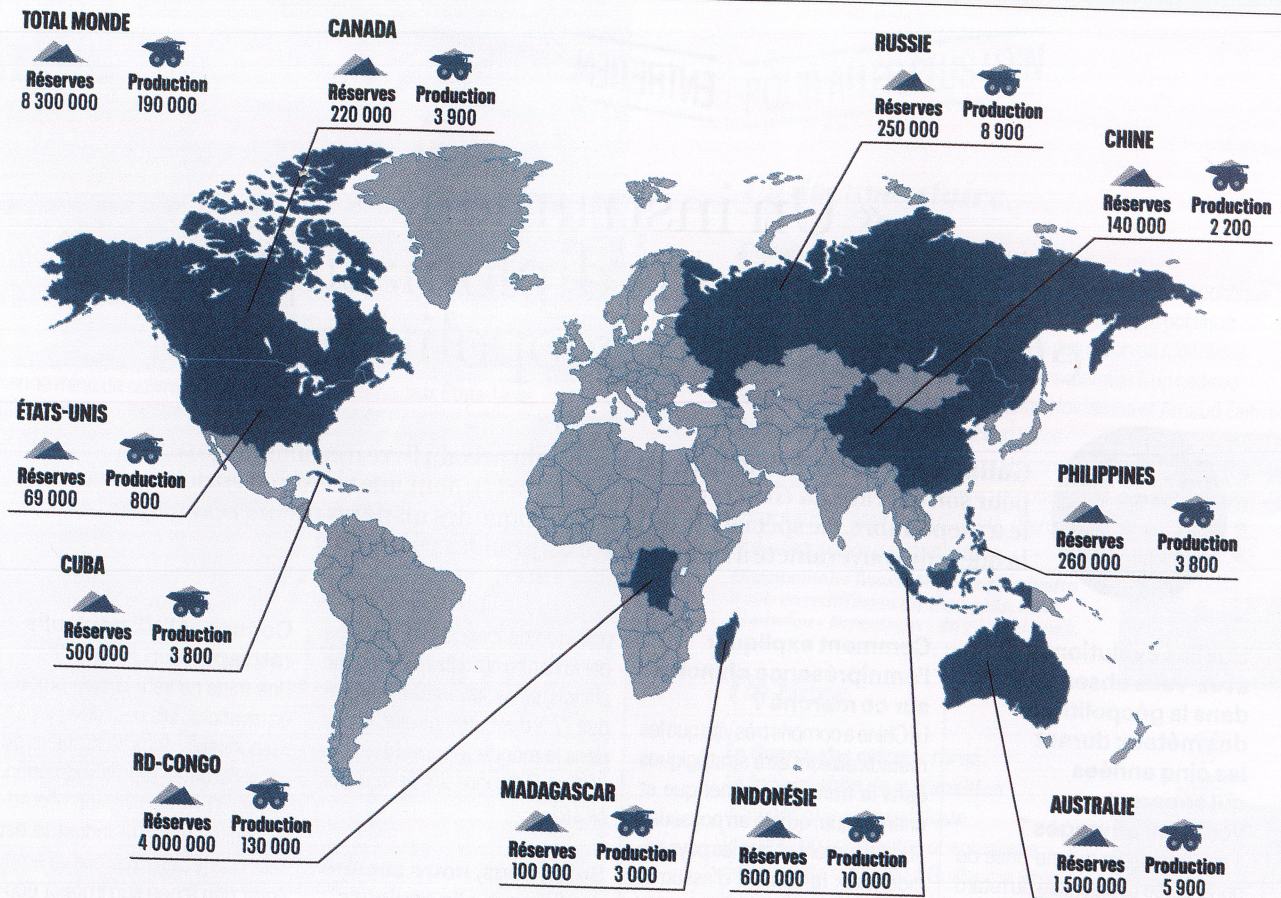
La prédominance de la Chine (70% de la production) sur le marché mondial

s'explique par le délaissement progressif de ces métaux par les sociétés américaines et européennes au profit de Pékin. « Pour s'imposer sur ce marché, [la Chine] a bâti son avantage compétitif sur des réserves certes importantes, mais aussi, et surtout, sur une main-d'œuvre bon marché et des normes environnementales peu contraignantes dès la fin des années 1980 », reprend le spécialiste.

Ainsi, depuis 1995, la production minière de terres rares a plus que triplé, passant de 80 000 tonnes à 300 000 en 2022. Face au quasi-monopole de son rival chinois dans le raffinage de ces métaux critiques (87% en 2019) et à la crainte d'un embargo similaire à celui que Pékin avait imposé au Japon en 2010, Washington a considérablement relancé la production de terres rares sur son sol (14,3%).

Dans un contexte géopolitique qui demeure incertain, d'autres acteurs clés peuvent émerger. Ainsi, près de 50% des réserves mondiales sont détenues par trois pays : le Brésil, le Vietnam et la Russie. Mais, avec à peine 3% de la production mondiale, ils ne participent pour l'heure que très marginalement, ou pas du tout, à ce marché.





Données en tonnes. Source : USGS 2023.

# COBALT

## Le métal bleu de la mobilité verte

Pointé du doigt pour les conditions humaines déplorables de son extraction en République démocratique du Congo, le cobalt s'impose dans les batteries lithium-ion.

Capable de conserver ses propriétés magnétiques même en étant soumis à de fortes températures, le cobalt s'est d'abord imposé dans les domaines de la défense, de l'aérospatiale et de la chimie, avant celui des technologies bas carbone. Sa production n'a eu de cesse de croître depuis les années 1990 et a presque été multipliée par 10 en près de trente ans (19 500 tonnes en 1995, contre 190 000 en 2022).

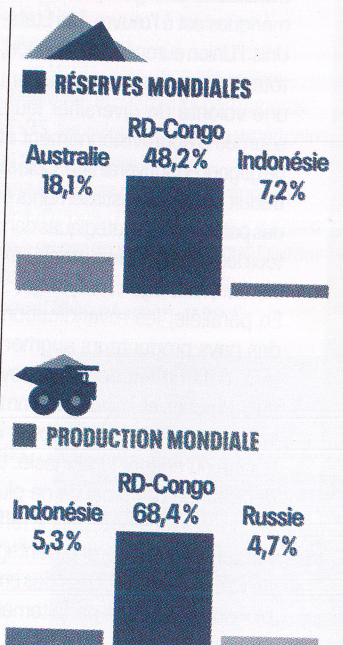
Cette croissance vertigineuse ne devrait pas s'atténuer, selon les projections de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), qui estime que, dans un scénario respectant les objectifs climatiques de l'Accord de Paris, en 2040, la demande mondiale pourrait être 21 fois supérieure aux niveaux actuels.

Les inquiétudes qui l'entourent portent sur sa concentration géographique : 50 % des réserves et 70 % de la production proviennent des mines de la République démocratique du Congo (RDC). À l'heure où d'autres pays, tels que l'Australie, la Russie ou l'Indonésie, détiennent des réserves de ce précieux métal bleu mais en produisent de manière marginale, le monde reste dépendant de son exploitation qui s'effectue dans des conditions déplorables sur le plan humain, du marché noir et du travail des enfants, à l'œuvre en RD-Congo.

Si le sous-sol congolais regorge de cobalt, Kinshasa n'est pas le maître du marché de ce métal critique. « Les investissements chinois en RD-Congo sont considérables, indique

Emmanuel Hache, économiste prospectiviste à l'Institut français du pétrole-Énergies nouvelles (IFPEN). La RD-Congo représente 70 % de la production et en raffine 3 %, tandis que la Chine, elle, en produit 3 % sur son sol mais contrôle 70 % du raffinage mondial. » Face à cette prédominance chinoise, la Finlande a développé des activités de raffinage. Elle transforme désormais 11 % du cobalt mondial et s'impose comme un acteur privilégié de l'approvisionnement européen.

Cependant, dans l'immense majorité des cas, le cobalt est un sous-produit de mines de cuivre ou de nickel déjà existantes. De fait, sa production dépend étroitement de celle des métaux auxquels il est associé, et une forte hausse de la demande, tout comme des embargos chinois ou congolais, est susceptible de paralyser le marché. Pour s'émanciper de ce quasi-monopole, certains industriels lorgnent les plus de 120 millions de tonnes de ressources en cobalt identifiées dans les nodules et les encroûtements des océans Atlantique, Indien et Pacifique, mais se heurtent à des barrières technologiques et légales sur l'exploitation des fonds marins.



# « Un instrument de négociations diplomatiques et de pressions géopolitiques »

REDA SETAR/SOP



**Guillaume Pitron, journaliste, est lauréat du prix du livre d'économie 2018 pour son ouvrage *La Guerre des métaux rares* (1), dont une réédition enrichie est sortie le 27 septembre. Ce spécialiste de la géopolitique des matières premières analyse la quête de souveraineté à l'œuvre entre les grandes puissances.**

## Quelles évolutions avez-vous observées dans la géopolitique des métaux durant les cinq années qui séparent vos deux ouvrages ?

Il est indéniable qu'une prise de conscience occidentale du retard accumulé dans ce secteur clé des transitions énergétiques et numériques est à l'œuvre. Les États-Unis, l'Union européenne, le Japon, toutes ces puissances affichent une volonté de diversifier leurs sources d'approvisionnement et de gagner en souveraineté. Cela se traduit par des investissements et des partenariats stratégiques dans tous les segments industriels : extraction, raffinage et recyclage. En parallèle, les revendications des pays producteurs augmentent, notamment dans des pays du Sud riches en minerais comme la Bolivie, le Chili, le Zimbabwe, le Ghana ou encore l'Indonésie. La décision de l'archipel de ne plus vendre de nickel brut, pour le raffiner sur son sol, en tirer davantage de valeur ajoutée et créer des emplois locaux, illustre parfaitement ce nouveau nationalisme minier.

## Comment expliquer l'omniprésence chinoise sur ce marché ?

La Chine a compris très vite que les métaux allaient être stratégiques dans la transition numérique et énergétique, qu'elle en possédait abondamment et que les pays occidentaux refusaient d'assumer le coût environnemental et social de leur extraction. Elle a alors investi un secteur délaissé où les États-Unis, comme l'Europe, ont déclaré forfait. Sa politique industrielle a pris l'Occident à rebours de son mode de pensée en étant guidée non pas par une vision capitaliste et une recherche de profits à court terme, mais par une ambition monopolistique.

## Et maintenant, quelle est sa stratégie ?

Ses dirigeants considèrent la valeur stratégique des métaux comme supérieure à leur valeur économique. Avec les terres rares, ils sont prêts à perdre de l'argent en baissant les prix tout en continuant à subventionner la filière afin de rendre impossible l'émergence de concurrents. Ces métaux sont utilisés à la fois comme un instrument de négociations diplomatiques et de pressions géopolitiques. En faisant preuve de patience, en encaissant le coût économique, environnemental et social de la mine, en bout de chaîne, la Chine multiplie sa mise chaque fois qu'elle transforme le métal à l'état suivant. La finalité de cette

politique de long terme, permise par la nature autoritaire du régime chinois, est la suivante : Pékin produit 77 % des batteries électriques dans le monde (contre 14 % pour l'UE et 6 % pour les États-Unis, NDLR).

## Selon vous, notre société se dirige-t-elle toujours vers « un monde plus vert tributaire de métaux sales », comme vous l'écriviez en 2018 ?

C'est une très bonne question. Dans les rapports sur la consommation future de ressources minières, les ordres de grandeur sont ahurissants et de telles perspectives sont en droit de nous inquiéter. Elles nous amènent à prendre conscience qu'émettre moins de CO<sub>2</sub> nécessite de creuser toujours plus profondément. De fait, pour que cette transition soit durable, le recyclage et le réemploi doivent monter en puissance dans nos économies. Un monde « bas carbone » est indissociable d'un monde « bas matériaux », c'est pourquoi la transition que nous entamons doit être double : énergétique et circulaire.

## Comment l'UE peut-elle rattraper son retard ?

Une mine ne sera jamais propre, en revanche, elle peut devenir plus responsable dans sa manière de gérer l'avant et l'après-extraction. Aujourd'hui, la pression réputationnelle sur cette industrie est telle que je pense qu'elle va améliorer peu à peu son impact écologique, et le règlement sur les batteries, adopté en juillet 2023, en témoigne. Dans ce contexte, l'Europe a une carte à jouer avec le lithium et les gisements découverts en France, en Allemagne ou au Portugal. Si elle s'en donne les moyens, elle peut, à moyenne échéance, être souveraine et exportatrice d'un lithium de qualité batterie, respectueux de normes environnementales exigeantes.

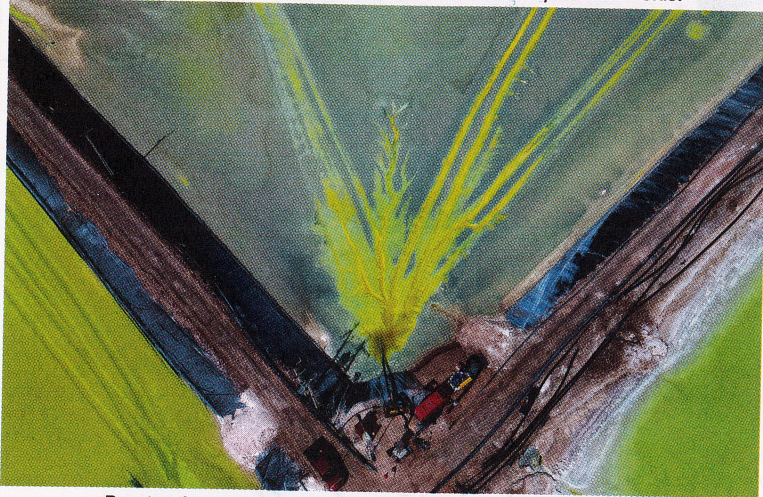
**Recueilli par Rémi Barbet**

(1) Lire ci-contre



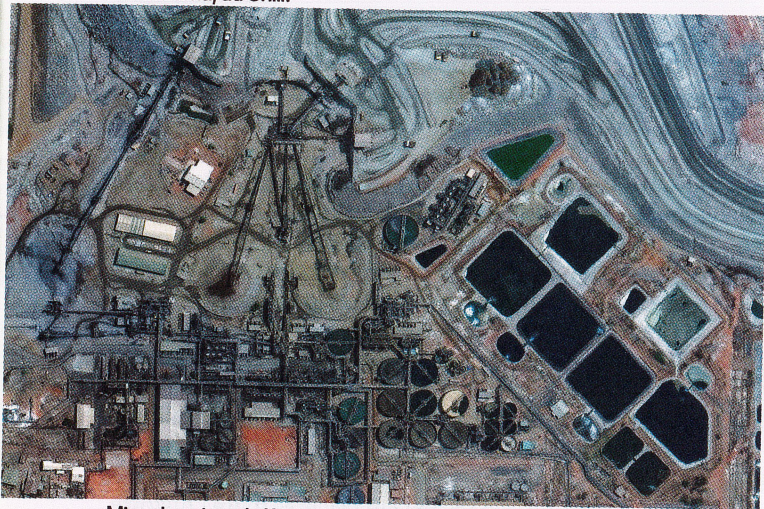
UCC/UNIVERSAL IMAGES GROUP/GETTY

Ancienne mine de cuivre, à Butte dans le Montana, aux États-Unis.



IVAN ALVARADO/REUTERS

Bassins de saumure de la mine de lithium SQM, dans le désert de sel d'Atacama, au Chili.



DIGITALGLOBE/GETTY

Mine de cuivre de Kansanshi, en Zambie.

Mine de lithium Fénix, à Catamarca, en Argentine.



ULIAN/LATIN AMERICAN NEWS AGENCY/REUTERS

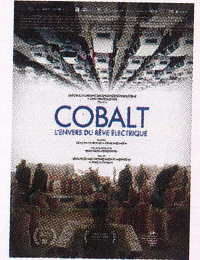
## POUR ALLER PLUS LOIN

### Un documentaire

#### **Cobalt. L'envers du rêve électrique**

Une enquête, caméra à l'épaule, dans les mines de la République démocratique du Congo. Pour ce pays à l'instabilité politique chronique qui concentre près de 50 % des réserves mondiales de cobalt, la richesse de son sous-sol ressemble à un cadeau empoisonné. Les réalisateurs Quentin Noirfalisse et Arnaud Zajtman démontrent comment l'extraction de ce métal, qu'elle soit industrielle ou artisanale, demeure porteuse de dangers : pollution, impact sur la santé des habitants, corruption et démesure des multinationales.

Documentaire franco-belge de 48 minutes à voir en rediffusion sur France24, dans l'émission « Reportages » du 7 juillet 2023.



### Un livre

#### **La Guerre des métaux rares. La face cachée de la transition énergétique et numérique**

Une version augmentée et actualisée de l'enquête qui a valu à Guillaume Pitron le prix du meilleur livre d'économie en 2018. Des mines à ciel ouvert de la province du Jiangxi, dans le sud-est de la Chine, à l'époque où l'entreprise Rhône-Poulenc purifiait des milliers de tonnes de terres rares dans ses usines de La Rochelle, en Charente-Maritime, aux aimants permanents présents dans le moteur des F-35, les avions de chasse américains, ce livre dissèque l'histoire des métaux rares. Surtout, son cheminement sinueux dans le monde minier nous rappelle que « pour satisfaire les besoins d'un seul Européen, il faut extraire du sous-sol 20 tonnes de matières par an ». Un chiffre que l'auteur juge incompatible avec la durabilité de nos modes de vie.

De Guillaume Pitron, *Les Liens qui libèrent*, 352 p., 9,90 €

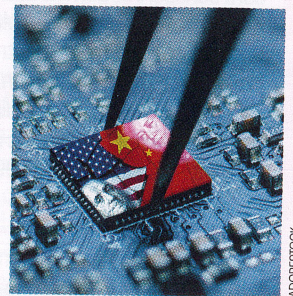


### Un podcast

#### **« Chine, États-Unis, Europe, la guerre des métaux est-elle déclarée ? »**

Au milieu de l'été, le ministère du commerce et l'administration des douanes chinoises ont crispé la scène géopolitique internationale en annonçant soumettre à un visa les exportations de gallium et de germanium, deux métaux rares essentiels à la conception des semi-conducteurs. Au micro, Mathilde Velliet, chercheuse du programme Géopolitique des technologies à l'Institut français des relations internationales (Ifri), Benjamin Gallezot, délégué interministériel aux approvisionnements en minerais stratégiques et Emmanuel Hache, économiste à l'Institut français du Pétrole-Énergies nouvelles (IFPEN), décryptent les rouages des guerres économiques et technologiques à l'œuvre entre la Chine et l'Occident.

« Les Matins d'été », mardi 2 août, France Culture, sur [radiofrance.fr](http://radiofrance.fr) et l'appli Radio France



ADOBESTOCK