

LA LISTE DES 6 MÉTAUX NÉCESSAIRES POUR LA TRANSITION

ARTICLES

[mise à jour : 05/2023]



Pour diminuer la dépendance aux énergies fossiles, les métaux sont essentiels. Terres rares, lithium & co : zoom sur 6 métaux indispensables à la transition écologique.

Cobalt, lithium et nickel pour les batteries, terres rares pour les aimants et les écrans, cuivre pour les câbles électriques, l'aluminium pour les voitures, les panneaux solaires, les éoliennes... La transition énergétique et numérique nécessite beaucoup de métaux. Certains sont rares, critiques ou stratégiques.

> Lire : [En quoi la transition écologique dépend-elle des métaux ?](#)

Mais de quels métaux parle-t-on ? D'où viennent-ils ? À quoi servent-ils ?

L'IFPEN^[1] a élaboré un modèle pour mesurer la disponibilité d'une liste de 6 (groupes de) métaux, abondamment utilisés aujourd'hui, et dont la **demande va fortement augmenter avec la transition écologique et numérique.**

Sommaire :

1. [Le cobalt](#)
2. [Le lithium](#)
3. [Les terres rares](#)
4. [Le cuivre](#)

5. [L'aluminium](#)

6. [Le nickel](#)

D'après le JRC^[2], qui a évalué l'utilisation d'une série de métaux dans quinze technologies :

- **l'aluminium**, le **cuivre** et le **nickel** sont utilisés dans de nombreuses technologies : les batteries, les piles à combustible, les électrolyseurs, les éoliennes, le photovoltaïque, les pompes à chaleur, les semi-conducteurs, les datacenters, les smartphones, tablettes et laptops, les drones, les satellites, les robots dans les usines, ... ;
- le **cobalt** et le **lithium** sont principalement utilisés dans les batteries lithium-ion (voitures électriques, smartphones, ...) ;
- quant aux **terres rares**, on en retrouve dans les aimants permanents (certains moteurs électriques, les éoliennes offshore...), les catalyseurs, les leds...

Tous ces métaux sont principalement raffinés par la Chine ce qui rend les autres économies particulièrement dépendantes. On fait le point métal par métal.

1. Le cobalt



Cobalt

- **C'est quoi ?** Le cobalt, aussi appelé l'or bleu, est un métal gris, sous-produit du cuivre et du nickel.
- **Principaux pays producteurs ?** République démocratique du Congo (68%).
- **Principaux pays raffineurs ?** Chine (65%).
- **Principales utilisations ?** Plus de trois quarts du cobalt est utilisé dans les batteries lithium-ion pour stabiliser leur température. Avec le développement de la **mobilité électrique**, son usage va fortement augmenter.
- **Raisons de la criticité/enjeux de la rareté ?** Criticité géologique élevée.
 - > Dans les scénarios les plus contraints (nombre de véhicules élevé, respect des 2°C, utilisation de batteries avec une intensité de cobalt relativement élevée), la **pression sur les ressources** est très importante (> 80 % à l'horizon 2050). Pour pallier cela deux leviers principaux sont identifiés : le développement d'une mobilité durable et le passage à des batteries moins gourmandes en cobalt.
 - > Si le prix du cobalt augmente, on ne peut pas vraiment augmenter les quantités produites (car il est surtout extrait dans des mines de cuivre et de nickel), à part au niveau des mines artisanales où les **conditions d'extraction** (à mains nues) sont déplorables.

2. Le Lithium



Lithium

- **C'est quoi ?** Appelé l'or blanc, le lithium est un métal d'apparence grise.
- **Principaux pays producteurs ?** Principalement extrait dans des mines en Australie (52%) et dans des salars au Chili (22%).
- **Principaux pays raffineurs ?** Chine (58%), Chili (29%).
- **Principales utilisations ?** Le lithium est majoritairement utilisé pour dans les batteries lithium-ion.
- **Raisons de la criticité/enjeux de la rareté ?** Criticité géologique faible.
 - > Il y a des **ressources énormes** dans le triangle du lithium (Argentine, Bolivie et Chili) et on en trouve également en Europe où des projets de mines ont été ou sont envisagés (par exemple au Portugal, en France ou en Serbie).
 - > C'est plutôt la **capacité de production** qui ne suit pas la demande et qui peut provoquer une augmentation des prix.
 - > Impacts sur l'environnement (dans les mines), utilisation d'eau (grande consommation dans les salars pour purifier les sels de lithium).



Salar de Uyuni en Bolivie – Source : [Wikimedia](#) (recadrée)

3. Les terres rares



Terres rares. Source : [Wikipedia](https://fr.wikipedia.org/wiki/Terre_rare)

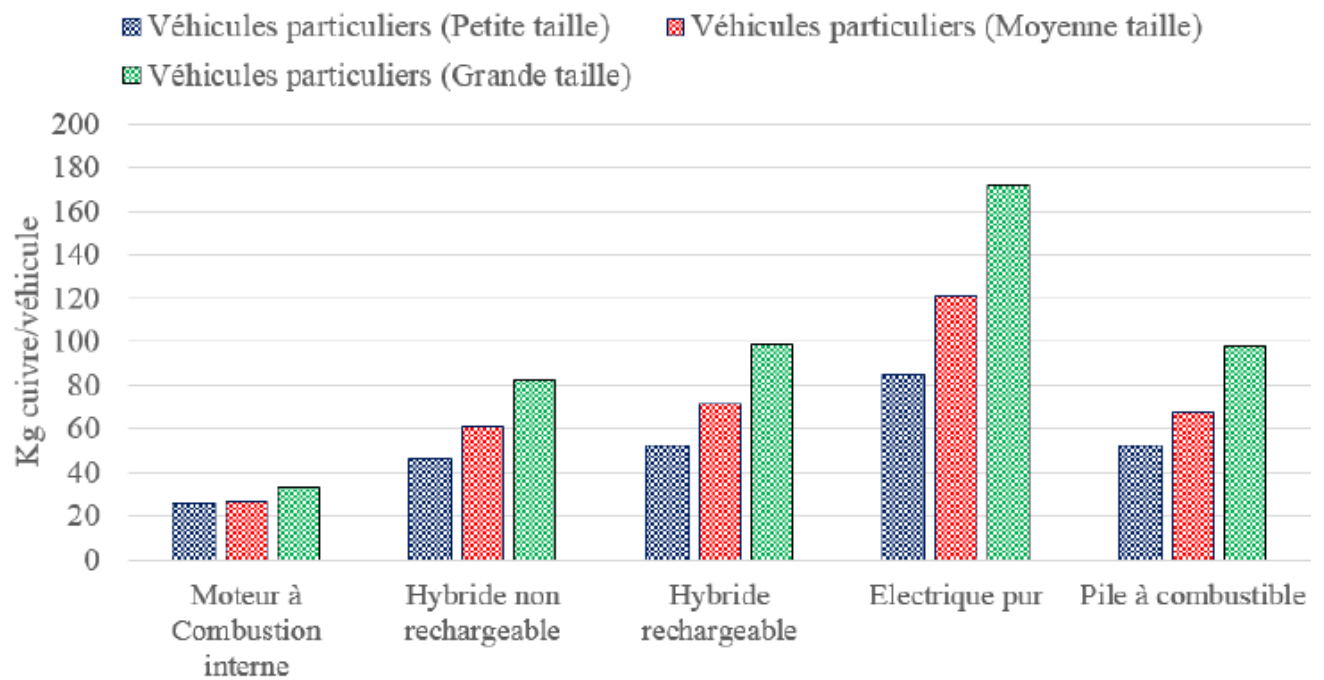
- **C'est quoi ?** Les terres rares sont un ensemble d'une quinzaine de métaux (cérium, dysprosium, erbium, europium, gadolinium, holmium, lanthane, lutécium, néodyme, praséodyme, prométhium, samarium, scandium, terbium, thulium, ytterbium et yttrium) aux propriétés magnétiques et optiques remarquables. Ce sont les vitamines de la transition énergétiques, elles sont utilisées en relativement petites quantités mais jouent un rôle important.
- **Principaux pays producteurs ?** Chine (60%), États-Unis (13%).
- **Principaux pays raffineurs ?** Chine (87%).
- **Principales utilisations ?** Les terres rares sont surtout utilisées dans les aimants (dysprosium, néodyme, praséodyme, terbium), les pots catalytiques et les pare-brise des voitures (cérium). On en retrouve également dans l'éclairage LED (yttrium, cérium, lanthane).
- **Raisons de la criticité/enjeux de la rareté ?** Absence de criticité géologique.
 - > Criticité surtout liée au **quasi-monopole chinois** pour leur extraction et leur raffinage.
 - > Dans les gisements elles sont souvent associées à des éléments radioactifs comme le thorium ou l'uranium. L'extraction d'une tonne de terres rares peut ainsi provoquer l'extraction de 1 à 1,4 tonnes de **substances radioactives** qu'il faut gérer.
 - > Leurs propriétés sont proches et la séparation les unes des autres peut être difficile.

4. Le cuivre



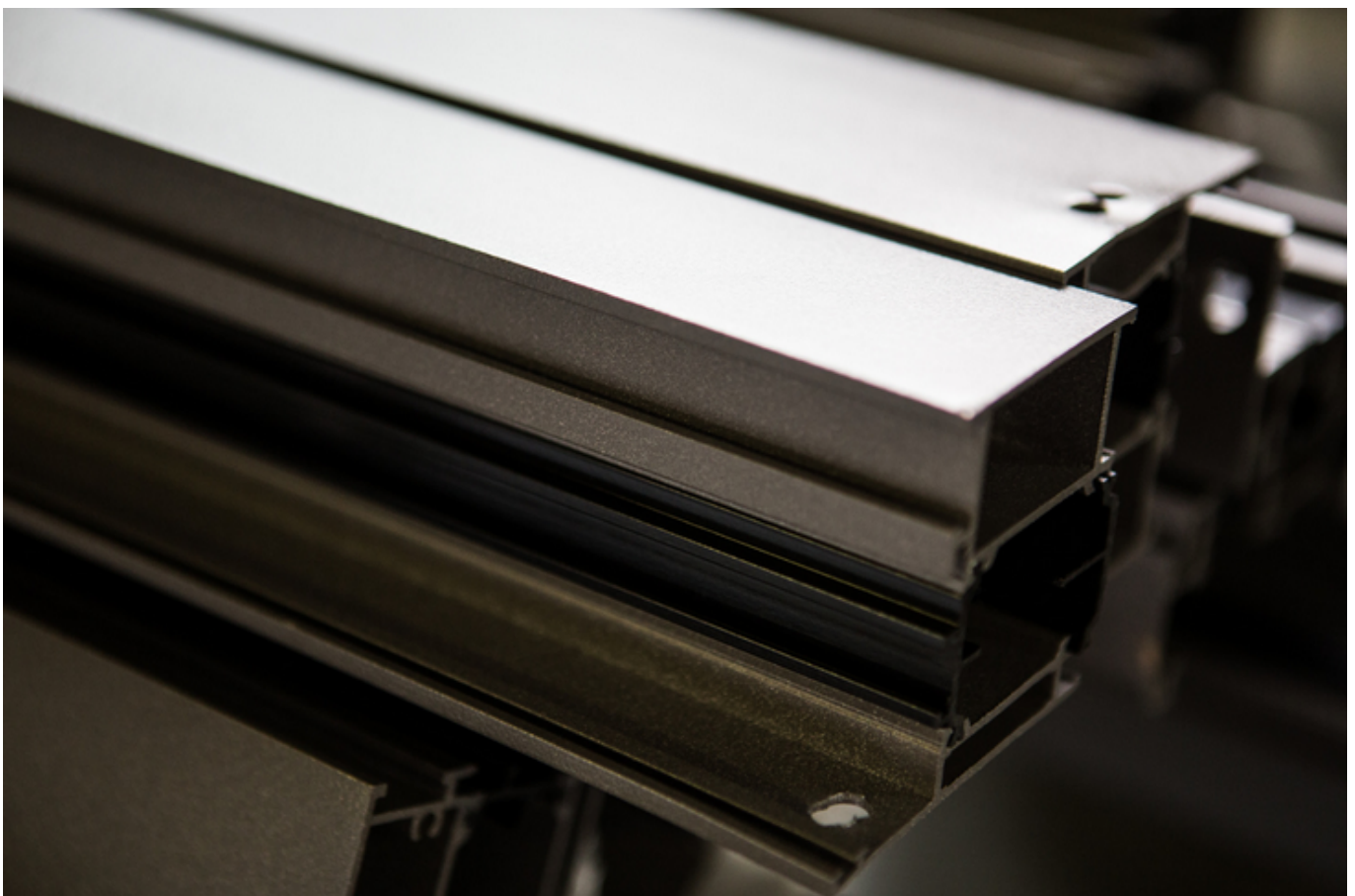
Cuivre

- **C'est quoi ?** Le cuivre est un métal bien connu que l'on retrouve par exemple dans les pièces de monnaie, les canalisations et les câbles électriques.
- **Principaux pays producteurs ?** Chili (28%), Pérou (12%), Chine (8%).
- **Principaux pays raffineurs ?** Chine (40%), Chili (10%).
- **Principales utilisations ?** Câbles électriques.
- **Recyclage ?** Le cuivre se recycle très bien, 30 % de la consommation mondiale est du cuivre recyclé.
- **Raisons de la criticité/enjeux de la rareté ?** Criticité géologique très élevée.
 - > Son utilisation va fortement augmenter avec l'**électrification des usages**.
 - > Il existe une alternative au cuivre : l'**aluminium**, autrement plus abondant.



Utilisation de cuivre par des véhicules avec différentes motorisations et pour différentes tailles. Un véhicule thermique consomme 20 à 30 kg de cuivre tandis qu'un électrique en consomme 80 à 170 kg. La limitation de la taille des véhicules est un facteur important de durabilité. À cela s'ajoute la consommation pour les bornes de recharge rapides : une centaine de kilos de cuivre par borne.
 Source du graphique : IFPEN.

5. L'aluminium



Aluminium

- **C'est quoi ?** L'aluminium est le deuxième métal le plus utilisé dans le monde (après le fer).
- **Principaux pays producteurs ?** Chine (58%), Inde (6%), Russie (5%).
- **Principales utilisations ?** L'aluminium est **léger et résistant**, ce qui en fait un composant de choix dans l'aviation (un Airbus A380 en contient 120 tonnes), les voitures, la construction, les emballages...
Avec la transition énergétique, les usages de l'aluminium vont fortement augmenter (utilisation dans les véhicules électriques pour les alléger, dans les éoliennes, les panneaux photovoltaïques et les réseaux électriques).
- **Recyclage ?** Le recyclage de l'aluminium fonctionne bien et permet d'économiser 90 % à 97 % d'énergie .
- **Raisons de la criticité/enjeux de la rareté ?** Criticité géologique élevée sur les réserves de bauxite (dont est extrait l'aluminium).
> Dans un scénario 2°C, on pourrait utiliser jusqu'à **deux tiers des ressources**.

6. Le nickel



Nickel

- **C'est quoi ?** On utilise les expressions « c'est nickel » ou nickel-chrome pour dire que tout est parfait. C'est dire l'image positive de ce métal inoxydable très familier qui entre dans la composition des pièces de 1 et 2 €.
- **Principaux pays producteurs ?** Indonésie (33%), Philippines (12%), Russie (11%).
- **Principaux pays raffineurs ?** Chine (35%), Indonésie (15%).
- **Principales utilisations ?** Surtout utilisé dans les aciers inoxydables (2/3), contrairement au lithium et au cobalt qui sont principalement utilisés dans les batteries. Il n'en reste pas moins un métal important pour les batteries des voitures électriques où l'on tend à augmenter les teneurs en nickel et à diminuer les teneurs en cobalt^[3].
- **Raisons de la criticité/enjeux de la rareté ?** Criticité géologique moyenne.
 - > Les risques sont plutôt **économiques** (volatilité des prix importante) et **stratégiques** (dépendance à quelques pays).

Plus d'infos

- [En quoi la transition écologique dépend-elle des métaux ?](#)

[\[1\] Les métaux dans la transition énergétique, IFP Energies nouvelles.](#)

[\[2\] Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU – A foresight study, Joint Research Centre \(JRC\), 2023](#)

[\[3\] On est ainsi passé de batteries NMC333 ou NMC111 \(1/3 de nickel, 1/3 de manganèse et 1/3 de cobalt\) à des NMC 622 \(60 % de nickel, 20 % de manganèse et 20 % de cobalt\) et à des NMC811 \(80 % de nickel, 10 % de manganèse et 10 % de cobalt\).](#)

Des réponses personnalisées à vos questions : 081 730 730 | info@ecoconso.be | www.ecoconso.be

Liens

[1] <mailto:jmoerman@ecoconso.be>

[2] <https://www.ecoconso.be/fr/content/conditions-dutilisation-de-nos-contenus>

[3] <https://www.ecoconso.be/fr/content/en-quoi-la-transition-ecologique-depend-elle-des-metaux>

[4] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:20170809_Bolivia_1505_crop_Uyuni_sRGB_%2837980063931%29.jpg

[5] https://fr.wikipedia.org/wiki/Terre_rare#/media/Fichier:Rareearthoxides.jpg

[6]

<https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/enjeux-et-prospective/decryptages/climat-environnement-et-economie-circulaire/les-metaux-transition-energetique>

[7] <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC132889>

Cette publication est mise à disposition sous un contrat Creative Commons

