

TERRE RARE					
21 Sc Scandium	39 Y Yttrium	57 La Lanthane	58 Ce Cérium	59 Pr Praséodyme	
60 Nd Néodyme	61 Pr Prométhium	62 Sm Samarium	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium
66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutécium

Les Terres rares, c'est quoi ?

Avec le boom du numérique et des nouvelles technologies vertes, les terres rares comptent parmi les métaux les plus stratégiques. Quelles sont les terres rares ? Où se trouvent-elles, à quoi servent-elles ? Pourquoi leur extraction et leur traitement sont-ils sources de pollution ?

« Terres rares ». Cette expression, abusivement utilisée comme un synonyme de « métaux stratégiques » – la plupart des terres rares sont des métaux stratégiques, mais tous les métaux stratégiques ne sont pas des terres rares (voir le lithium, par exemple) – se retrouve sur le devant de la scène, en raison des enjeux économiques et écologiques associés à ces ressources minérales, souvent précieuses.

Quelles sont les terres rares ?

- 21 - Scandium (Sc)
- 39 - Yttrium (Y)
- 57 - Lanthane (La)
- 58 - Cérium (Ce)
- 59 - Praséodyme (Pr)
- 60 - Néodyme (Nd)
- 61 - Prométhium (Pr)
- 62 - Samarium (Sm)
- 63 - Europium (Eu)
- 64 - Gadolinium (Gd)
- 65 - Terbium (Tb)
- 66 - Dysprosium (Dy)
- 67 - Holmium (Ho)
- 68 - Erbium (Er)
- 69 - Thulium (Tm)
- 70 - Ytterbium (Yb)
- 71 - Lutécium (Lu)

Tous, à l'exception des deux premiers éléments de cette liste, forment le groupe des "lanthanides".

Quelle est l'utilité des terres rares ?

Les terres rares sont utilisées dans une grande variété d'applications, notamment :

- **Technologies propres** : Les aimants à base de terres rares sont utilisés dans les éoliennes, les voitures électriques, les moteurs de traction des trains à grande vitesse et les moteurs des véhicules hybrides pour leur efficacité énergétique.
- **Électronique grand public** : Les terres rares sont utilisées dans la fabrication d'écrans à cristaux liquides (LCD) pour téléviseurs, moniteurs d'ordinateurs et smartphones.
- **Éclairage** : Les terres rares sont utilisées dans la fabrication de lampes fluorescentes compactes et de tubes fluorescents, offrant une efficacité lumineuse supérieure.
- **Industrie automobile** : Les terres rares sont utilisées dans la fabrication de catalyseurs pour les voitures, aidant à réduire les émissions polluantes.
- **Industrie métallurgique** : Elles sont utilisées dans la fabrication d'acier, notamment pour améliorer les propriétés magnétiques et la résistance à la corrosion.
- **Télécommunications** : Les terres rares sont utilisées dans la fabrication de composants pour la transmission et la réception de signaux, tels que les fibres optiques.
- **Applications médicales** : Elles sont utilisées dans les technologies d'imagerie médicale telles que les IRM (Imagerie par Résonance Magnétique) et dans certains traitements médicaux.
- **Défense** : Les terres rares sont utilisées dans la fabrication d'équipements de défense, tels que les systèmes de guidage de missiles et les équipements de communication militaire.

Ces utilisations montrent à quel point les terres rares sont devenues essentielles dans de nombreux domaines technologiques et industriels modernes.

Où se trouvent les terres rares ?

- Voir la carte <https://sustainability.rsc.org/meet-the-precious-elements/>

Bien qu'ils soient appelés "rares", ils ne sont pas nécessairement rares en quantité dans la croûte terrestre, mais ils sont souvent dispersés dans des concentrations très faibles, ce qui rend leur extraction et leur purification coûteuses et complexes. Les terres rares sont utilisées dans une variété d'applications industrielles, notamment dans la fabrication de produits électroniques, d'aimants permanents, de catalyseurs, d'éclairage, et bien d'autres.

Les terres rares ont été découvertes progressivement au cours du XVIIIe et du XIXe siècle. La découverte initiale a été faite par plusieurs scientifiques à différentes époques. Par exemple, le premier élément des terres rares à être découvert est l'yttrium, qui a été isolé en 1794 par le chimiste suédois Johan Gadolin. Les autres terres rares ont été découvertes au fil du temps, avec des avancées significatives dans la compréhension de ces éléments au cours du XIXe siècle. Les lanthanides ont été identifiés dans les années 1830 et 1840 par des chimistes tels que Carl Gustaf Mosander et Jean Charles Galissard de Marignac. Ainsi, la découverte des terres rares est un processus qui s'est déroulé sur plusieurs décennies avec la contribution de nombreux scientifiques.

A partir des années 1940, le développement de techniques d'extraction perfectionnées permet ensuite la production de terres rares en grande quantité presque partout dans le monde. Aujourd'hui, c'est la Chine qui assure l'essentiel de la production mondiale de terres rares, ce qui lui donne un quasi-monopole. Mais face à la flambée des prix, de grands pays

miniers procèdent à une diversification des sources d'approvisionnement. Les Etats-Unis ont ainsi décidé en 2013 de réactiver la mine de Mountain Pass. Le Canada et l'Australie, eux, multiplient les projets d'extraction et de prospection - y compris dans les fonds marins de l'océan Pacifique.

Le continent africain est concerné également. La République Démocratique du Congo (RDC) abrite des gîtes minéraux inexplorés de terres rares mais c'est surtout l'exploitation d'autres minerais - en particulier le cobalt et le coltan (dont on extrait deux éléments, le niobium et le tantale, des métaux stratégiques qui ne sont toutefois pas considérés comme des terres rares) - qui est mise en cause, en raison des conditions rudimentaires dans lesquelles travaillent les "creuseurs". Les terres rares sont aussi présentes en Europe. En France, les principaux sites géologiques contenant des terres rares sont situés en Bretagne, en Guyane et en Polynésie.

Terres rares et matériaux stratégiques

Les terres rares et les métaux stratégiques représentent des ressources précieuses qui jouent un rôle crucial dans divers secteurs industriels et technologiques. Les terres rares, un groupe de 17 éléments chimiques, sont utilisées dans une gamme étendue d'applications, allant des technologies propres à l'électronique grand public et à l'industrie automobile. Leur propriété unique de magnétisme puissant les rend essentiels pour les aimants permanents, nécessaires dans les moteurs des voitures électriques, les éoliennes et d'autres applications énergétiques.

D'autre part, les métaux stratégiques, tels que le cobalt, le lithium et le platine, ont également une importance significative dans les industries clés, y compris l'énergie, la défense et la santé. Par exemple, le cobalt est un élément essentiel des batteries lithium-ion utilisées dans les véhicules électriques et les appareils électroniques. De même, le platine est crucial dans les catalyseurs automobiles, contribuant à réduire les émissions polluantes des voitures à combustion interne.

Ces ressources sont désignées comme "stratégiques" en raison de leur importance économique et géopolitique. Leur rareté relative, associée à leur demande croissante dans une économie mondiale en évolution rapide, les rend sujettes à des enjeux de sécurité d'approvisionnement. Par conséquent, de nombreux pays accordent une attention particulière à la sécurisation de leurs approvisionnements en terres rares et en métaux stratégiques, en développant des politiques visant à promouvoir la production nationale et la diversification des sources d'approvisionnement.

Cette convergence d'intérêts entre les terres rares et les métaux stratégiques souligne l'importance critique de ces ressources dans la transition vers une économie plus durable et axée sur la technologie. Cependant, elle soulève également des préoccupations concernant la durabilité environnementale et sociale de leur extraction et de leur utilisation, nécessitant une gestion prudente et responsable de ces précieuses ressources.

Extraction, droit et pollution

L'extraction de terres rares peut parfois être associée à des problèmes environnementaux et sociaux. Certaines régions du monde où les terres rares sont extraites ont signalé des cas de

dégradation environnementale, de pollution des sols et des eaux (rejet de métaux lourds, d'acide sulfurique, et même d'uranium), ainsi que des préoccupations concernant les effets sur la santé des populations locales. En outre, il y a eu des rapports de conditions de travail difficiles et de violations des droits de l'homme dans certaines installations minières et de traitement des terres rares.

Par exemple, en Chine, qui est un important producteur mondial de terres rares, il y a eu des préoccupations concernant la pollution liée à l'extraction et au traitement de ces éléments, ainsi que des questions relatives aux conditions de travail dans les mines et les usines. Des rapports ont également mis en évidence des problèmes tels que le non-respect des normes environnementales, le travail des enfants et d'autres violations des droits du travail.

Il est important de noter que toutes les opérations d'extraction de terres rares ne présentent pas ces problèmes, et qu'il existe des normes internationales et des initiatives visant à promouvoir des pratiques responsables dans l'industrie minière. Cependant, la demande croissante de terres rares pour des applications telles que les technologies propres et les appareils électroniques soulève des questions sur la durabilité et l'éthique de leur production. Il est donc crucial de continuer à surveiller et à améliorer les pratiques d'extraction et de traitement des terres rares pour atténuer les impacts négatifs sur l'environnement et les populations locales.

Recycler plutôt que produire, voilà ce que proposent de nombreux chercheurs pour faire face à l'accroissement de la demande en terres rares. Une solution serait donc de recycler les déchets électroniques pour en extraire les terres rares et les réutiliser.

Réduire, Réutiliser, Recycler (RRR)

"Réduire, Réutiliser, Recycler" (RRR) est un principe fondamental de gestion des déchets et de préservation de l'environnement. Ce concept qui encourage la réduction de la consommation de ressources, la réutilisation des produits et matériaux autant que possible, et le recyclage des déchets pour minimiser l'impact sur l'environnement.

- **Réduire** : Ce premier principe consiste à réduire la quantité de déchets produits en limitant la consommation de ressources et en minimisant la génération de déchets à la source. Cela peut être réalisé en optant pour des produits ayant un emballage minimal, en évitant le gaspillage alimentaire, en limitant l'utilisation d'énergie et d'eau, et en adoptant d'autres pratiques visant à réduire la production de déchets.
- **Réutiliser** : Le principe de réutilisation implique d'utiliser les produits, les matériaux ou les objets plusieurs fois avant de les éliminer. Cela peut être réalisé en donnant une seconde vie aux produits usagés, en les réparant, en les rénoverant ou en les transformant pour les réutiliser dans d'autres applications. Par exemple, réutiliser les sacs d'épicerie, les bocaux en verre ou les vêtements est une forme de réutilisation.
- **Recycler** : Le recyclage consiste à collecter, trier, traiter et transformer les déchets en nouveaux matériaux ou produits qui peuvent être utilisés à nouveau. Le recyclage contribue à économiser des ressources naturelles, à réduire la pollution et à minimiser l'enfouissement des déchets. Les matériaux couramment recyclés incluent le papier, le carton, le verre, le plastique et le métal.

En suivant le principe du RRR, les individus, les entreprises et les gouvernements peuvent contribuer à préserver les ressources naturelles, à réduire les émissions de gaz à effet de serre, à minimiser la pollution et à créer une économie plus circulaire et durable.

Le recyclage des produits contenant des matériaux stratégiques, tels que les terres rares et les métaux stratégiques, est une pratique cruciale pour réduire la dépendance à l'égard des ressources naturelles limitées, minimiser les déchets et réduire l'impact environnemental associé à leur extraction et à leur traitement.

Quelques exemples de produits pouvant être recyclés pour récupérer ces matériaux :

- **Batteries au lithium-ion** : Les batteries lithium-ion, utilisées dans les téléphones portables, les ordinateurs portables, les véhicules électriques et autres applications, contiennent des métaux stratégiques tels que le lithium, le cobalt, le nickel et le cuivre. Le recyclage des batteries permet de récupérer ces matériaux pour une réutilisation dans de nouvelles batteries ou dans d'autres produits.
- **Appareils électroniques** : Les smartphones, les tablettes, les ordinateurs et d'autres appareils électroniques contiennent souvent des quantités significatives de matériaux stratégiques tels que l'or, l'argent, le cuivre, le palladium et le platine. Le recyclage des appareils électroniques permet de récupérer ces métaux pour une réutilisation dans de nouveaux produits électroniques ou d'autres industries.
- **Aimants permanents** : Les aimants permanents utilisés dans les éoliennes, les moteurs électriques et d'autres applications contiennent souvent des terres rares telles que le néodyme, le samarium et le dysprosium. Le recyclage des aimants permanents permet de récupérer ces terres rares pour une réutilisation dans de nouveaux aimants ou dans d'autres produits.
- **Catalyseurs automobiles** : Les catalyseurs automobiles utilisés pour réduire les émissions polluantes des véhicules à combustion interne contiennent souvent des métaux stratégiques tels que le platine, le palladium et le rhodium. Le recyclage des catalyseurs permet de récupérer ces métaux pour une réutilisation dans de nouveaux catalyseurs ou dans d'autres applications industrielles.

En recyclant ces produits et en récupérant les matériaux stratégiques qu'ils contiennent, nous pouvons réduire la demande de nouvelles ressources naturelles, minimiser les déchets et contribuer à la préservation de l'environnement. C'est pourquoi le recyclage des produits contenant des matériaux stratégiques est une pratique essentielle dans la transition vers une économie circulaire et durable.