

LA RARÉFACTION DES MÉTAUX CRITIQUES

I. Que sont les métaux critiques?

Les métaux critiques sont des **éléments chimiques, utilisés en très petite quantité dans l'industrie de haute-technologie, pour lesquels les risques industriels liés à un déficit de l'offre sont élevés et pour lesquels il n'y a pas de substitution possible**. Selon les réserves propres à chaque pays, les métaux critiques ne sont pas toujours les mêmes. Ainsi, l'Union Européenne a constitué une liste de 14 métaux rares qu'elle a qualifiés de « stratégiques ».

Les plus connus sont les **terres rares**: le scandium, l'yttrium, le lanthane et les 14 lanthanides (cérium, praséodyme, néodyme, prométhium, samarium, europium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium et lutétium). L'antimoine, le béryllium, le cobalt, la fluorine, le gallium, le germanium, le graphite, l'indium, le magnésium, le niobium, les métaux du groupe platine, le tantale et le tungstène sont les autres métaux stratégiques (figure 1).

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H 1.008																	He 4.003
2	Li 6.941	Be 9.012											B 10.81	C 12.01	N 14.01	O 16	F 19	Ne 20.18
3	Na 22.99	Mg 24.31											Al 26.98	Si 28.09	P 30.97	S 32.07	Cl 35.45	Ar 39.95
4	K 39.10	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.88	V 50.94	Cr 52	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.47	Ni 58.69	Cu 63.55	Zn 65.39	Ga 69.72	Ge 72.59	As 74.92	Se 78.96	Br 79.9	Kr 83.8
5	Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.94	Tc (98)	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3
6	Cs 132.9	Ba 137.3	La 138.9	Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.9	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197	Hg 200.5	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209	Po (210)	At (210)	Rn (222)
7	Fr (223)	Ra (226)	Ac (227)	Rf (257)	Db (260)	Sg (263)	Bh (262)	Hs (265)	Mt (266)	Ds (271)	Rg (272)	Uub (285)	Uut (284)	Uuq (289)	Uup (288)	Uuh (292)	Uus 0	Uuo 0
6			Ce 140.1	Pr 140.9	Nd 144.2	Pm (147)	Sm 150.4	Eu 152	Gd 157.3	Tb 158.9	Dy 162.5	Ho 164.9	Er 167.3	Tm 168.9	Yb 173	Lu 175		
7			Th 232	Pa (231)	U (238)	Np (237)	Pu (242)	Am (243)	Cm (247)	Bk (247)	Cf (249)	Es (254)	Fm (253)	Md (256)	No (254)	Lr (257)		

Figure 1: Les métaux stratégiques dans la table de Mendeleïev

Source image de base: http://informaciometr.ru/attachments/Image/table_mendeleiev_1.jpg?template=generic

Utilisation:

On en trouve dans les voitures électriques (aimants permanents), les éoliennes, les panneaux photovoltaïques, les écrans plats, les disques durs, les réfrigérateurs, les batteries d'ordinateurs, les téléphones portables, les pots catalytiques et les lasers (utilisation en ophtalmologie, chirurgie esthétique, spectacles,...). Ils sont également utilisés dans les nouveaux réacteurs de l'industrie nucléaire.

Leur recyclage est difficile car ils sont utilisés en très petites quantités et dans de très nombreux produits : ce sont des métaux dispersés dans la technosphère (produits en cours d'utilisation qui sont amenés à devenir des déchets).

II. Les risques concernant l'approvisionnement en métaux critiques

Les principaux consommateurs de métaux critiques sont les pays développés comme le Japon, le États-Unis ou la France. Avec la croissance constante des progrès technologiques, la **demande en métaux critiques ne cesse d'augmenter** : la demande mondiale en terres-rares a augmenté de 50% entre 2007 et 2012. A cela s'ajoute le développement rapide de nouveaux pays qui commencent eux aussi à les utiliser. Avec une **demande toujours plus forte et des réserves limitées**, l'approvisionnement en métaux critiques va devenir un des enjeux majeurs du XXI^{ème} siècle.

a. Les quasi-monopoles d'extraction : l'exemple de la Chine et des terres rares

Bien que le sous-sol chinois ne contienne que 35% des réserves mondiales de terres-rares, la Chine assure pourtant 97% de la production. Son quasi-monopole lui confère un fort moyen de pression sur les pays importateurs de terres rares. Seules les sociétés chinoises peuvent extraire ces métaux et la première transformation ne peut se faire qu'en Chine, ce qui « oblige » certaines entreprises à se délocaliser dans ce pays. A ce sujet, Deng Xiaoping, dirigeant de la Chine entre 1978 et 1992, comparait le quasi-monopole de la Chine sur les terres rares à celui du Moyen-Orient sur le pétrole. De plus, des quotas d'exportation dégressifs ont été mis en place : d'ici 2015, la Chine cessera les exportations car elle veut sécuriser ses réserves. L'approvisionnement en terres rares va donc devenir difficile.

Le Brésil possède également un quasi-monopole sur l'extraction du niobium, utilisé dans le domaine de l'automobile afin de réduire le poids des véhicules.

b. La raréfaction des ressources facilement exploitables

A cela s'ajoute la diminution des zones facilement exploitables. La teneur en métaux dans les mines s'amenuise, la dépense en temps et en énergie pour extraire les métaux est donc plus grande. Ceci se traduit également par des impacts environnementaux plus élevés: gaz à effet de serre, production de déchet... En plus de la **forte augmentation des prix** engendrée, les industriels craignent qu'une **pénurie en métaux critiques** survienne d'ici quelques dizaines d'années.

Ce ne sont pas les métaux critiques en eux-mêmes qui viennent à manquer, mais les sites d'exploitation.

La preuve en chiffres : l'abondance relative du cérium dans l'écorce terrestre est plus importante que celle de l'or (0,0011ppm contre 689ppm pour le cérium) (source : Rutherford, 2006). Celle du lanthane, de l'yttrium et du néodyme se situe entre celle du cuivre et du plomb (source : Rhodia).

III. Les solutions envisagées

a. Diversification des exploitations

Afin de faire face au quasi-monopole chinois, des études ont été conduites pour **trouver de nouvelles mines exploitables**. Les métaux stratégiques pour la France et plus généralement pour l'Union Européenne se trouvent principalement en Afrique, en Australie, au Brésil, au Canada et en Inde. Le **continent africain** attire tout particulièrement les investisseurs: République Démocratique du Congo (mines de tantale), Afrique du Sud, Gabon, Tanzanie (mines de lanthane) et Malawi (mines de niobium). L'étude de faisabilité de tels projets prend environ une dizaine d'années. Les ressources sous-marines sont également prises en compte: des projets de création de **mines dans les fonds marins** commencent à voir le jour.

b. Optimisation de l'utilisation de ces métaux

- **la recherche et la formation**

De nombreux pays ont investi dans la recherche et la formation concernant les métaux critiques. La France est en retard par rapport aux États-Unis, à la Chine et au Japon. Cependant, un organisme spécialement dédié aux métaux stratégiques a vu le jour en janvier 2011, le COMES (**Comité pour les métaux stratégiques**). Organisé en groupes de travail, il a pour objectif de réunir tous les acteurs concernés et de traiter de sujets spécifiques comme la création d'organismes de recherche, l'étude géologique des sous-sols...

Composition du COMES:

Acteurs publics	Organismes publics	Fédérations professionnelles	Entreprises
<ul style="list-style-type: none"> - ministère de l'Industrie - ministère de l'Environnement - ministère de l'Économie - ministère des Affaires étrangères 	<ul style="list-style-type: none"> - BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) - l'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer) - l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) - Agence française de développement 	<ul style="list-style-type: none"> - FEDEM (Fédération des Minerais, Minéraux industriels et métaux non ferreux) - UIC (Union des Industries Chimiques) - CCFA (Comité des Constructeurs Français d'Automobiles) 	<ul style="list-style-type: none"> - Areva - Rhodia - Eramet

- **Économie, substitution et recyclage des métaux critiques**

Les industries visent à **réduire la quantité de métaux critiques utilisés**, notamment au travers de nouveaux alliages plus performants et l'utilisation de nouveaux métaux (substitution). Auparavant négligé, le **recyclage** de ces composés se développe également. Au Japon, la quantité de métaux stratégiques contenus dans les appareils électroniques est très importante et son recyclage permettrait de réduire le besoin d'importation de manière significative.

EN RÉSUMÉ:

Les métaux critiques sont pleinement intégrés à l'industrie d'aujourd'hui. Ils sont présents dans tous les objets « modernes » qui nous sont indispensables : téléphones portables, ordinateurs, écrans plats, lasers, réfrigérateurs...

Le quasi-monopole de la Chine sur les métaux critiques et la raréfaction des sites exploitables vont rendre l'approvisionnement difficile dans les années à venir.

Pour faire face à cette situation, la recherche est développée (amélioration de l'efficacité des alliages, recyclage) et de nouveaux sites sont prospectés. Cependant, la création de nouveaux sites d'exploitation pose le problème de l'impact humain et environnemental des activités minières. D'où l'importance du recyclage de tous les matériels qui possèdent des métaux critiques.

Sources:

- Bersani François, BRGM, *Métaux stratégiques: la France s'organise*
- Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques, 2011, *Rapport sur les enjeux des métaux stratégiques: le cas des terres-rares*, disponible sur <http://www.assemblee-nationale.fr/13/pdf/rap-off/i3716.pdf>
- Pauron Michael, Jeune Afrique, *Très chers métaux rares*, 01/2011
- Tajani Antonio, Commission européenne, *Matières premières – L'industrie européenne doit avoir accès aux matières premières critiques*, http://ec.europa.eu/commission_2010-2014/tajani/hot-topics/raw-materials/index_fr.htm, consulté le 29/06/12