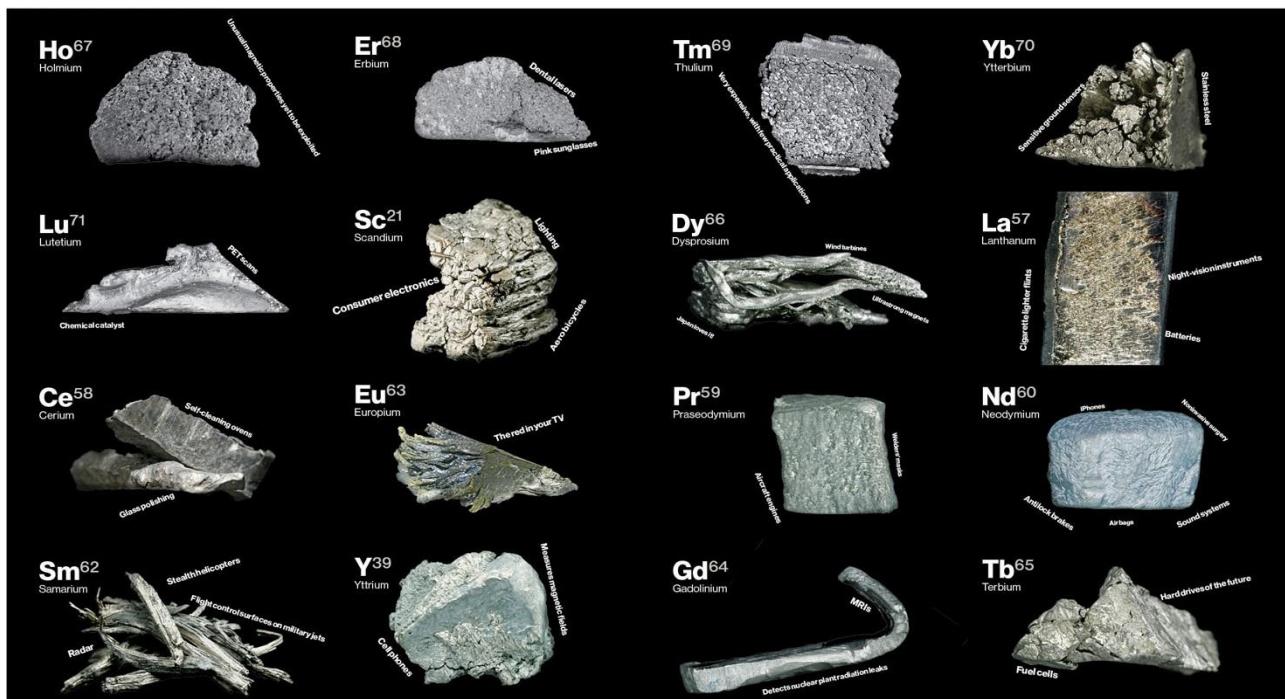


# Les terres rares et leurs utilisations

Voir en particulier le diaporama de Futura-Sciences :

<https://www.futura-sciences.com/planete/photos/geologie-merveilleuses-terres-rares-leur-utilisation-1323/>



<https://www.paperblog.fr/6182939/la-sale-guerre-des-terres-rares-video/>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	He
1	H																	
2	Li	Be																
3	Na	Mg																
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Terre\\_rare](https://fr.wikipedia.org/wiki/Terre_rare)

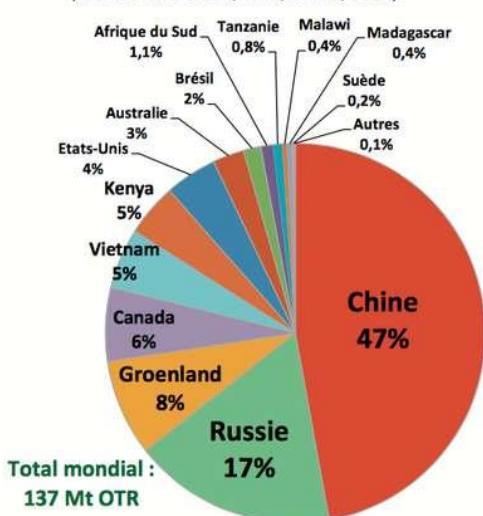
Les 14 lanthanides non radioactifs



<https://fr.wikipedia.org/wiki/Lanthanide>

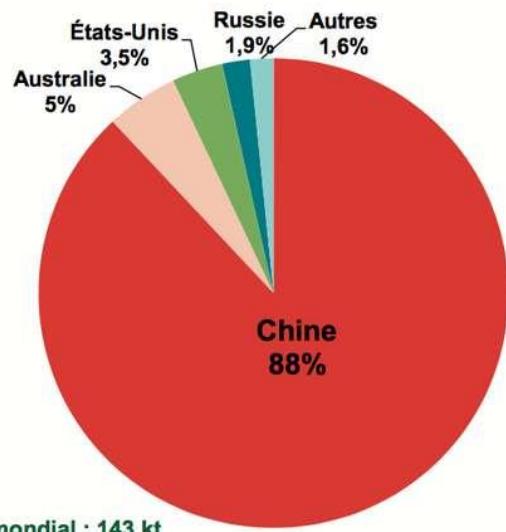
## Répartition des ressources en terres rares - hypothèse basse 2015

(sources mixées SNL, TMR, Roskill, 2015)



## Répartition de la production minière de terres rares en 2014

(Source : Roskill, 2015)



[https://cdn.futura-sciences.com/buildsv6/images/mediumoriginal/b/c/1/bc1c79f73c\\_101500\\_reserves-mondiales-terres-rares.jpg](https://cdn.futura-sciences.com/buildsv6/images/mediumoriginal/b/c/1/bc1c79f73c_101500_reserves-mondiales-terres-rares.jpg)



<https://medium.com/mti-review/les-terres-rares-entre-inqui%C3%A9tudes-et-admiration-de-ce-nouvel-or-noir-d5c56910c337>

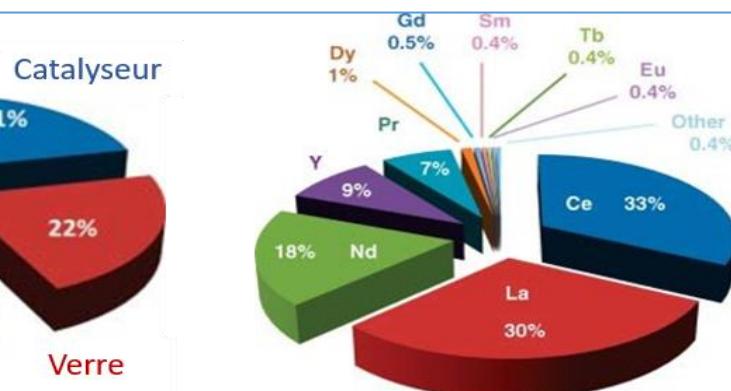
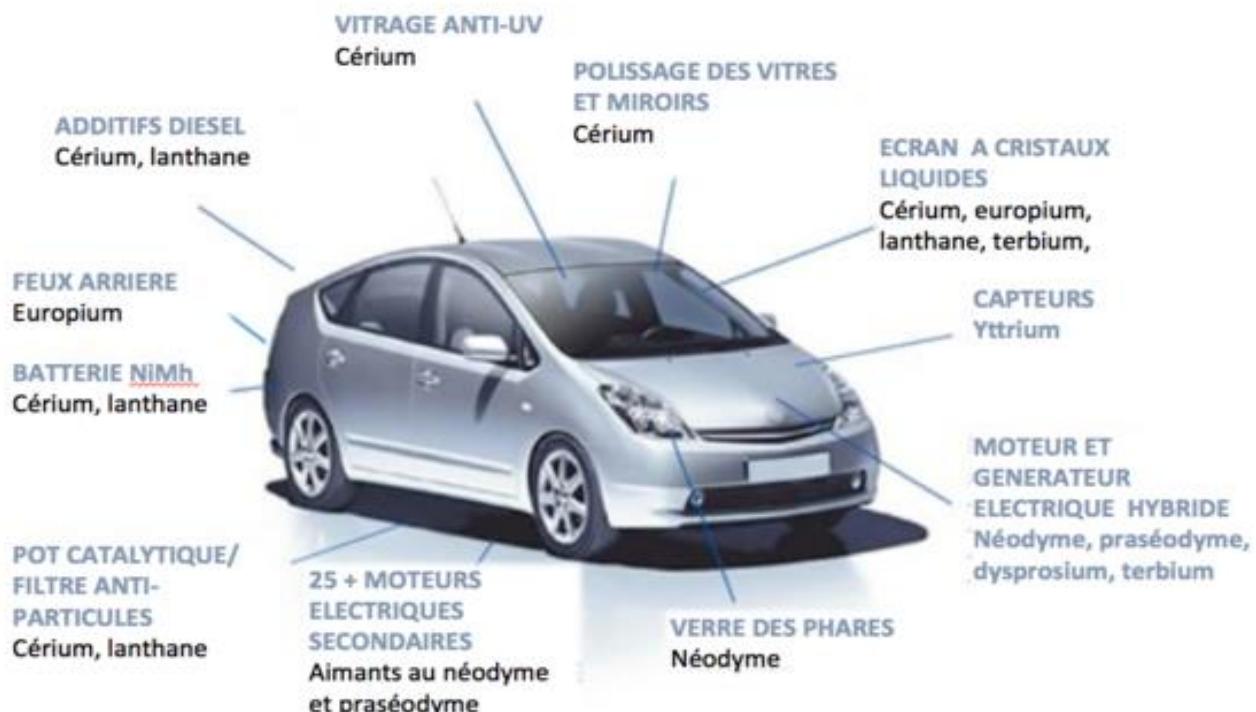


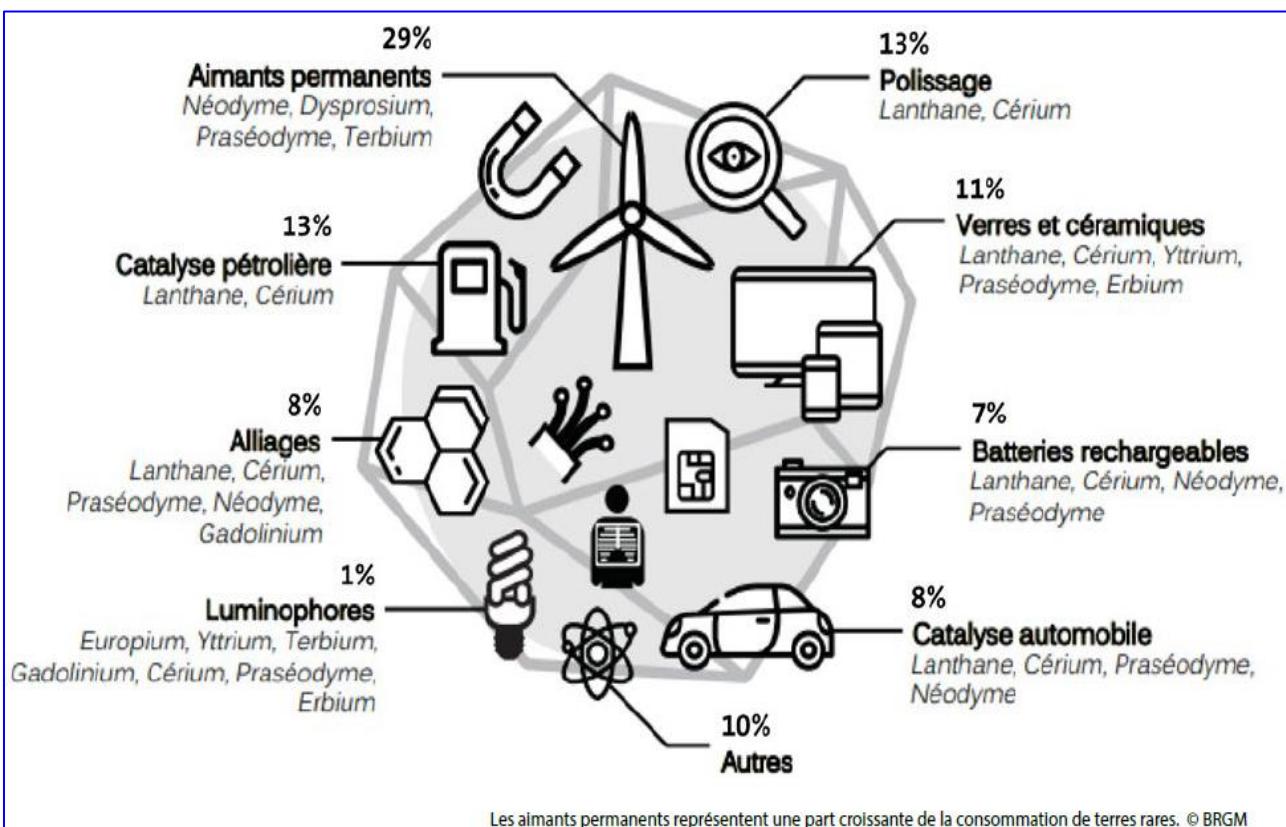
Figure 1: Utilisations de terres rares. A gauche) aux principales applications industrielles repertoriées par U.S. Geological Survey Report 2011-5094 en 2012. Pourcentages exprimés en ce qui concerne l'oxyde de terres rares. À droite) aux éléments individuels, La, Ce, Nd, Pr et Y représentent 97 wt % de toutes les terres rares utilisées dans les produits finaux pour : aimants, phosphorescents, catalyseurs, poudres de polissage, lasers et alliages.

<https://casamanscience.org/fr/2020/08/opportunit%C3%A9s-minier%C3%A8s-en-terres-rares-et-leurs-defis-environnementaux-en-afrique/>

## Un véhicule hybride nécessite la mise en œuvre de huit terres rares



<https://www.capital.fr/entreprises-marches/les-terres-rares-la-france-a-une-carte-a-jouer-dans-ce-secteur-tres-strategique-1087767>



Les aimants permanents représentent une part croissante de la consommation de terres rares. © BRGM

<https://www.brgm.fr/fr/actualite/dossier-thematique/ressources-minerales-terres-rares>

## 30 matières premières critiques ...

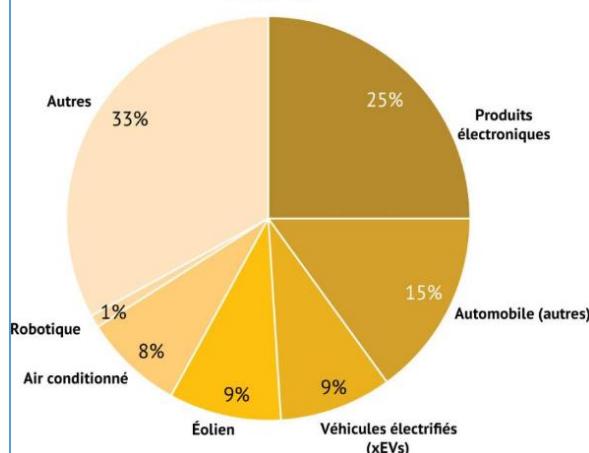


<https://multimedia.ademe.fr/infographies/infographie-terres-rares-ademe/>

### Evolution des secteurs d'utilisation des aimants permanents Nd-Fe-B



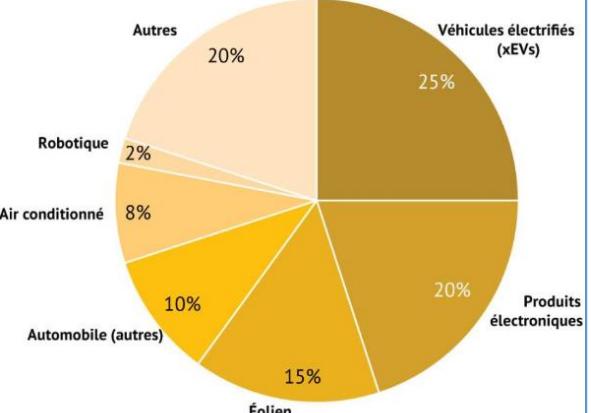
2019



Taille du marché  
125 000 t - 12,5 milliards US\$

Source : Roskill, Adamas Intelligence

2030



Taille du marché  
> 200 000 t - 25,7 milliards US\$

<https://www.mineralinfo.fr/fr/ecomine/marche-des-terres-rares-2022-filieres-dapprovisionnement-aimants-permanents>



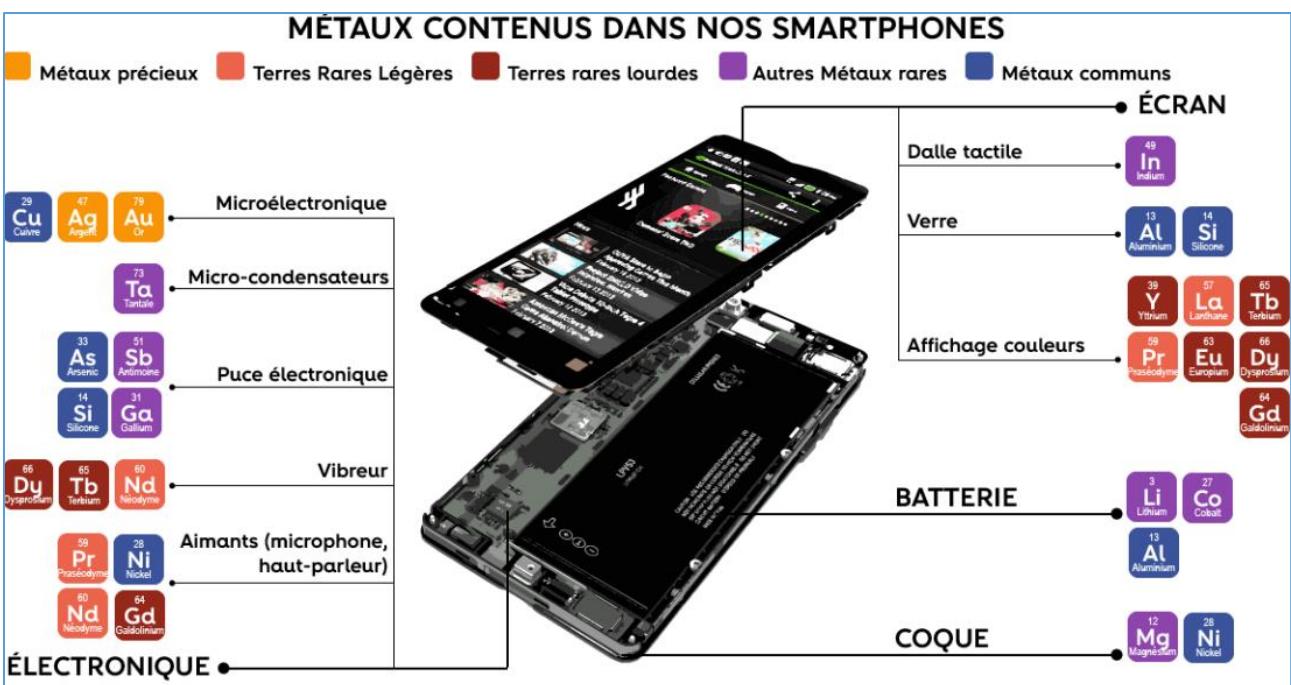
<https://www.tdg.ch/les-terres-rares-l-arme-redoutable-de-pekin-851383751896>



Un travailleur sur le site d'une mine de métaux de terres rares dans le comté de Nancheng, province de Jiangxi, en Chine, le 20 octobre 2010. (Photo : REUTERS/Stringer/Archives) <https://www.rcinet.ca/fr/2020/09/08/une-premiere-installation-de-traitement-des-terres-rares-au-canada/>

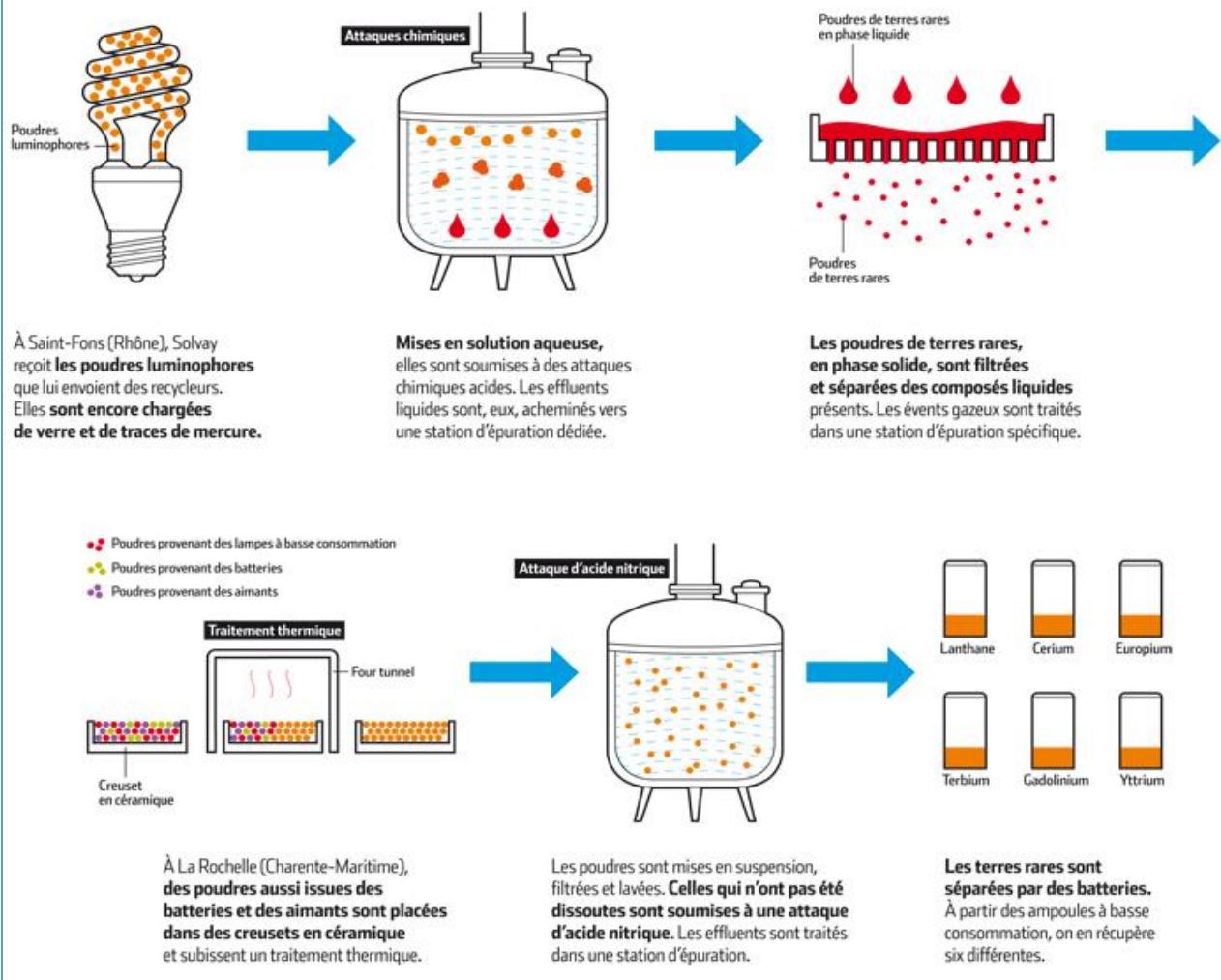


<https://www.nsenergybusiness.com/projects/bayan-obo-rare-earth-mine/> Bayan-Obo – Chine.

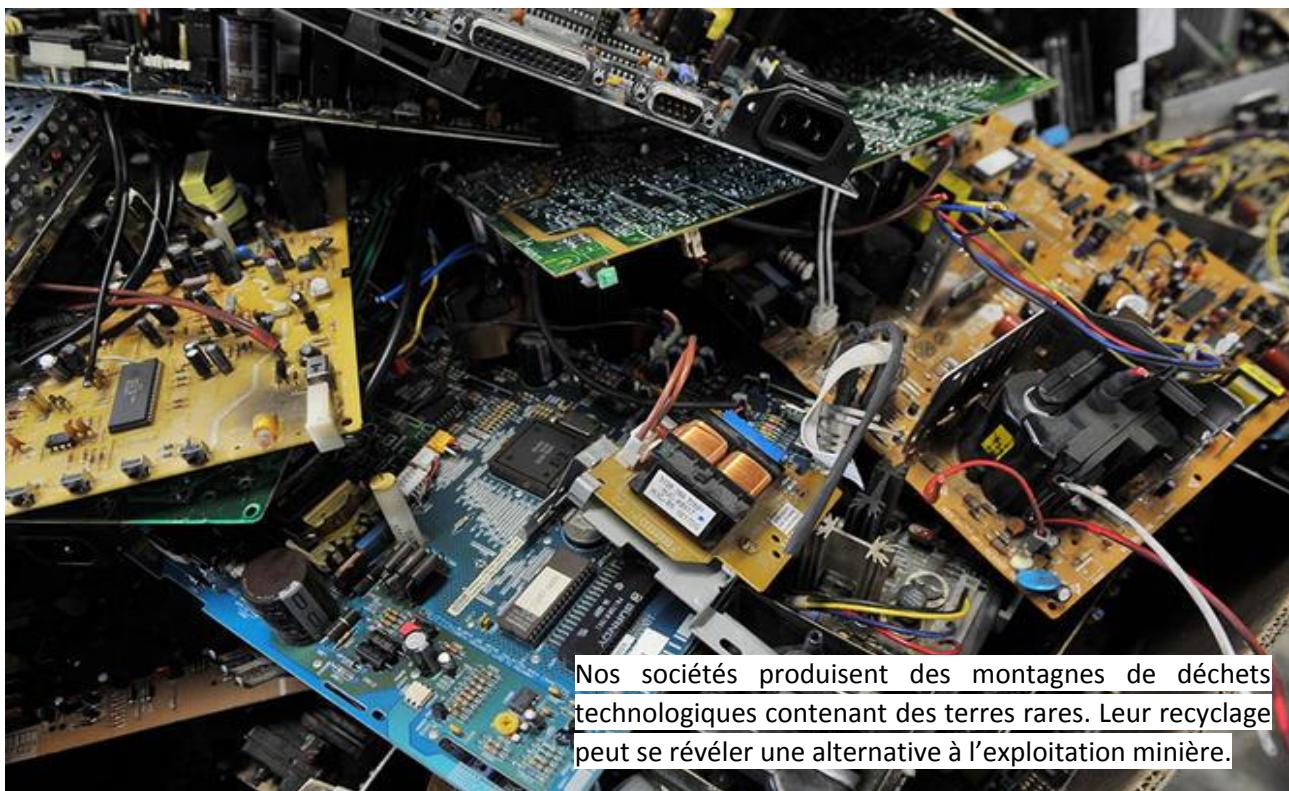


[https://www.bfmtv.com/tech/vie-numerique/infographie-d'où-viennent-les-métaux-rares-contenus-dans-nos-smartphones\\_AN-201810030011.html](https://www.bfmtv.com/tech/vie-numerique/infographie-d'où-viennent-les-métaux-rares-contenus-dans-nos-smartphones_AN-201810030011.html)

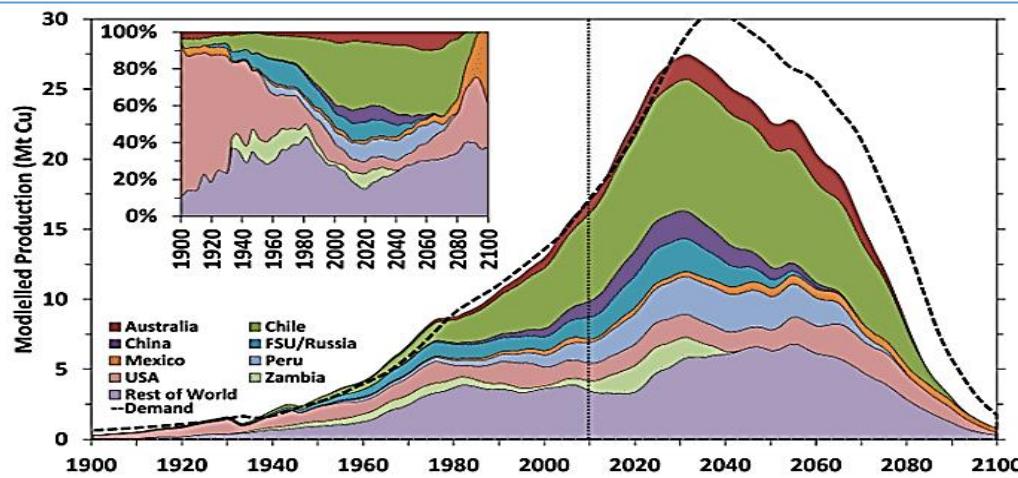
## UN PROCESS INÉDIT POUR EXTRAIRE LES TERRES RARES DES AMPOULES À BASSE CONSOMMATION



<https://www.usinenouvelle.com/mediatheque/2/9/7/000159792.jpg>

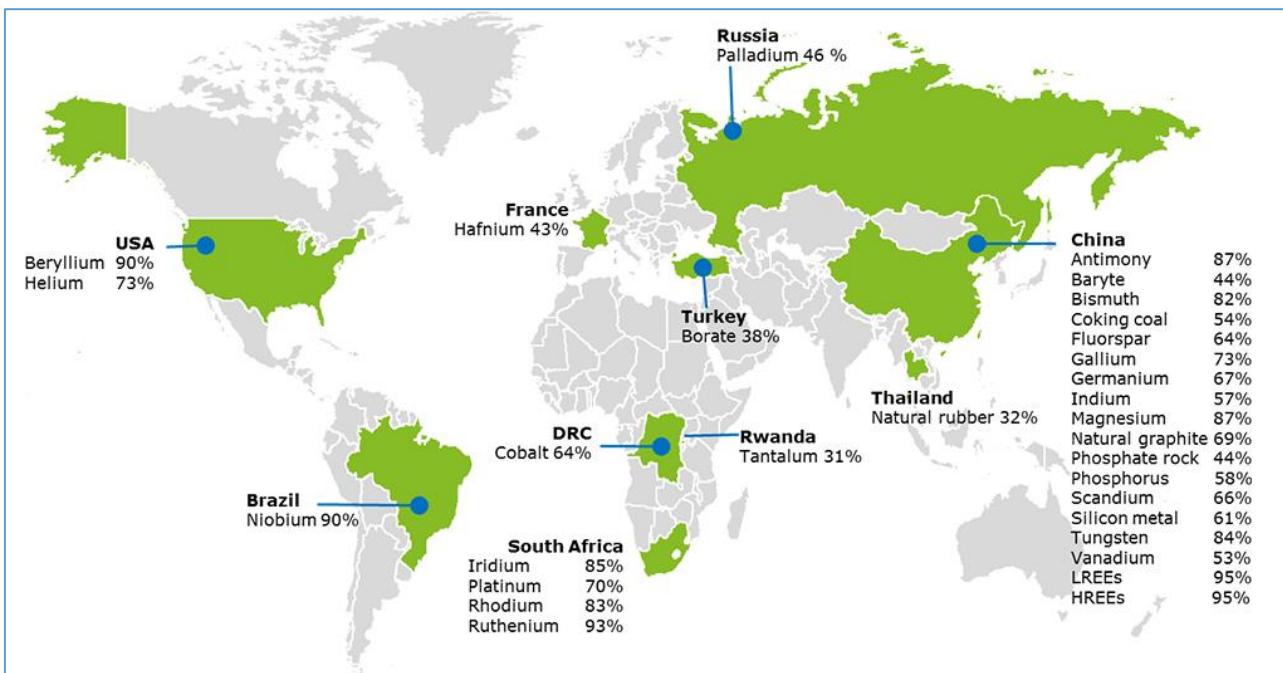


<https://lejournal.cnrs.fr/billets/les-terres-rares-et-apres> Pascal SITTLER/REA



Simulation de la production par pays et régions par le modèle GeRS-DeMo (Northey, et al., 2014)

Modélisation des réserves mondiales de cuivre - Source : ADEME. Selon les travaux de L'Institut français du pétrole, il est probable d'atteindre entre **78,3 % et 89,4 %** d'épuisement total des ressources connues **de cuivre en 2010 à horizon 2050**. <https://www.sirenergies.com/article/metaux-et-terres-rares-la-partie-invisible-de-la-transition-energetique/>



<https://learnandconnect.pollutec.com/metaux-rares-strategiques-critiques/>

	Scénario 4°C	Scénario 2°C
Cobalt	64 %	83,2 %
Cuivre	78,3 %	89,4 %
Lithium	20 %	32 %
Nickel	52,8 %	61,3 %
Terres rares	2,7 %	3,4 %

Ratio maximum de la demande cumulée de matériaux à l'**horizon 2050** rapporté aux ressources prouvées. Les chiffres se lisent de la manière suivante : pour le cobalt, dans un scénario 4°C, la demande cumulée mondiale représentera 64 % des ressources prouvées mondiales, contre 83,2 % dans un scénario 2°C.

<https://www.polytechnique-insights.com/dossiers/geopolitique/du-petrole-au-lithium-la-transition-energetique-redistribue-les-cartes-de-la-geopolitique/metaux-et-terres-rares-vers-une-penurie-source-de-tensions-geopolitiques/>

 **53,6 millions de tonnes**  
de déchets électroniques et  
électriques dans le monde, en 2019



**€ 44,7 milliards d'euros**  
la valeur des métaux contenus  
dans ces déchets

Source : The Global E-waste Monitor 2020.

• <b>Fer</b> 20,5 millions de t <b>20,5 milliards d'€</b>	• <b>Rhodium</b> 10 t <b>267 millions d'€</b>
• <b>Cuivre</b> 1,8 million de t <b>9,11 milliards d'€</b>	• <b>Osmium</b> 10 t <b>90 millions d'€</b>
• <b>Or</b> 200 millions de t <b>7,9 milliards d'€</b>	• <b>Palladium</b> 2 t <b>59 millions d'€</b>
• <b>Aluminium</b> 3 millions de t <b>5 milliards d'€</b>	• <b>Indium</b> 10 t <b>14,2 millions d'€</b>
• <b>Cobalt</b> 13 000 t <b>830 millions d'€</b>	• <b>Iridium</b> 1 t <b>4,18 millions d'€</b>
• <b>Antimoine</b> 76 000 t <b>539 millions d'€</b>	• <b>Ruthénium</b> 0,3 t <b>2,5 millions d'€</b>
• <b>Argent</b> 1 200 t <b>483 millions d'€</b>	• <b>Bismuth</b> 100 t <b>1 millions d'€</b>
• <b>Germanium</b> 10 t <b>330 millions d'€</b>	

Infographie : O.-F.

[https://brest.maville.com/actu/actu/54135-4541803\\_actu.htm](https://brest.maville.com/actu/actu/54135-4541803_actu.htm) Ouest-France – 2021.



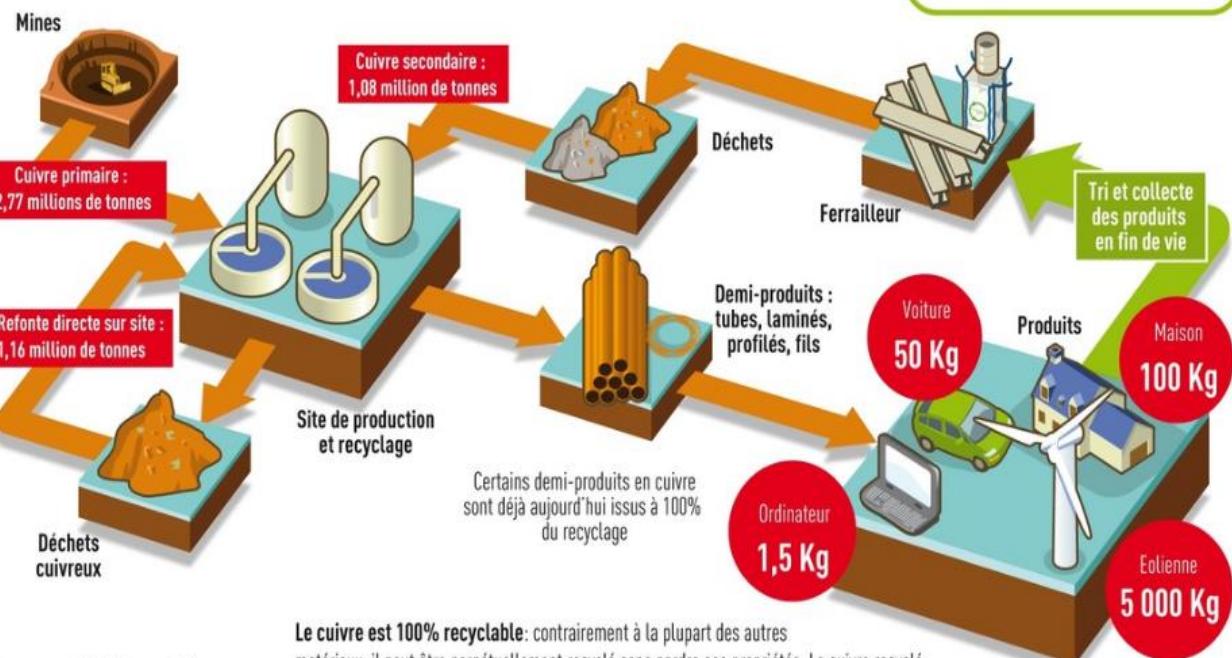
[https://www.lepoint.fr/stories/le-recyclage-un-reflexe-pour-la-planete-13-11-2020-2400787\\_3919.php](https://www.lepoint.fr/stories/le-recyclage-un-reflexe-pour-la-planete-13-11-2020-2400787_3919.php)

## Le cuivre, champion du recyclage en Europe

Plus de 5 millions de tonnes de cuivre ont été utilisées en Europe en 2010, dont 44,8% provenant du recyclage.

Le recyclage du cuivre inclut le cuivre « secondaire », issu de la collecte de produits en fin de vie tels que des câbles et des fils, des équipements électroniques, ainsi que la refonte des déchets d'usine.

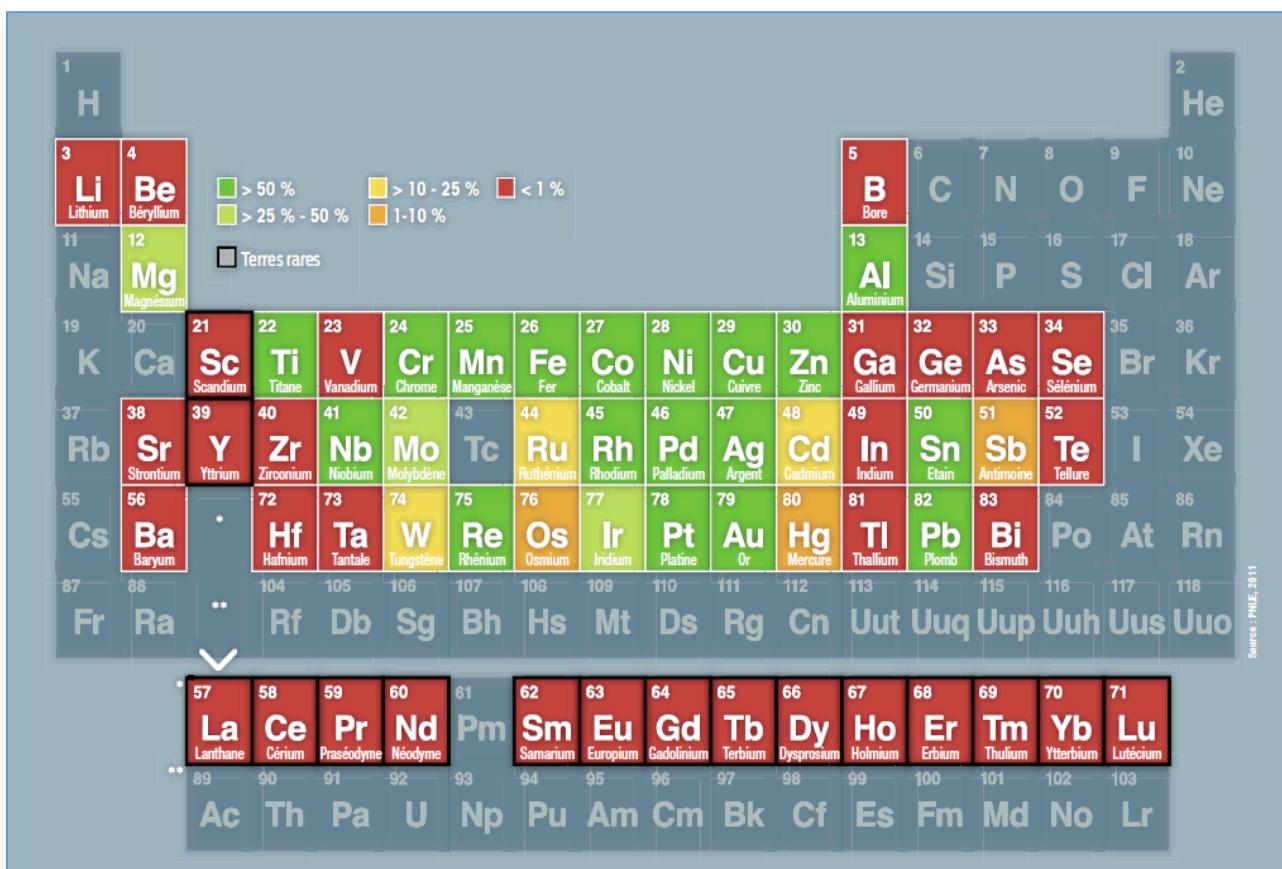
**900 000 tonnes de CO<sub>2</sub>** : c'est le volume de gaz carbonique que permet d'économiser chaque année le recyclage



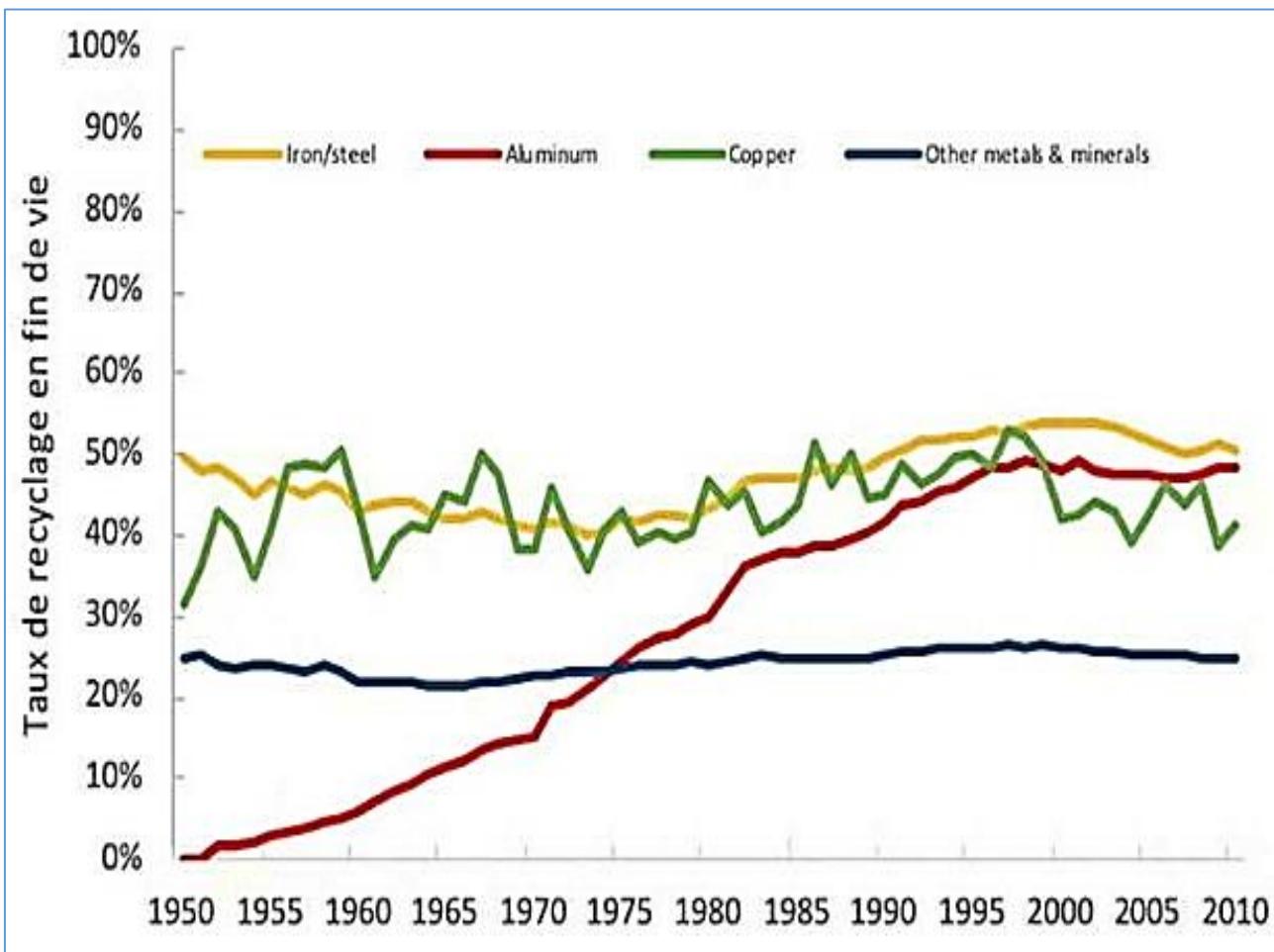
Source: rapport de l'ICSG paru en 2012  
Chiffres de l'année 2010

**Le cuivre est 100% recyclable:** contrairement à la plupart des autres matériaux, il peut être perpétuellement recyclé sans perdre ses propriétés. Le cuivre recyclé est le même que celui qui sort de la mine. Tout le cuivre présent dans les différents objets et a

[https://reso-nance.org/wiki/\\_media/materiel/metal/metaux/cuivre-recyclage-infographie.jpg](https://reso-nance.org/wiki/_media/materiel/metal/metaux/cuivre-recyclage-infographie.jpg)



<https://www.alternatives-economiques.fr/taux-de-recyclage-metaux-monde-0110201662952.html>



[https://www.lepoint.fr/environnement/economie-circulaire-comment-recycler-100-des-metaux-23-11-2022-2498922\\_1927.php](https://www.lepoint.fr/environnement/economie-circulaire-comment-recycler-100-des-metaux-23-11-2022-2498922_1927.php)

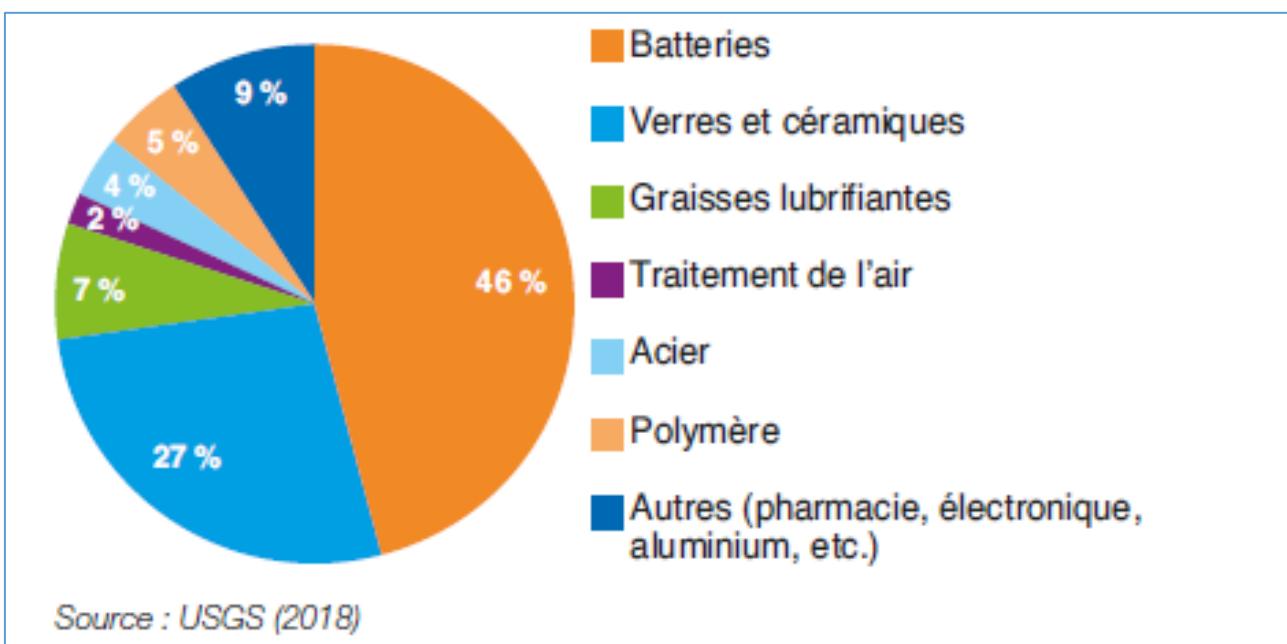


Fig. 2 – Part des différents secteurs dans la consommation de lithium en 2017. En 2017, la production de lithium est estimée à 45 kt d'équivalent lithium. Le secteur des batteries représente désormais le principal débouché, dont le tiers de cet usage lithium pour les véhicules électriques, selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE). <https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/article/quelle-criticite-du-lithium-contexte-delectrification-du-parc-automobile-mondial>



<https://reporterre.net/Les-ravages-ignores-de-l-activite-miniere>



Copperton Mine - 462,500 tonnes of copper, 934,500 tonnes of zinc, and 1,000 tonnes of silver  
<http://dillonmarsh.com/copper06.html>



*Des Enfants dans une mine à ciel ouvert au Katanga, en RDC, le 9 juillet 2010. © Gwenn Dubourthoumieu/AFP*  
<https://bubbles.org/2020/04/18/e-dechets-data-centers-extraction-des-terres-rares-et-traitement-des-dechets-numerique-tuent-notre-planete/>



Apple mais aussi Sony, Samsung, Microsoft, Volkswagen et Daimler utiliseraient des batteries lithium-ion dont l'un des composants, le Cobalt, serait extrait par des enfants travaillant dans des mines !

<https://iphoneaddict.fr/post/news-171555-certains-fournisseurs-dapple-emploieraient-enfants-mines-cobalt>