

Terres rares : propriétés, usages et types de gisement



Propriétés

Les éléments de terres rares (ETR) regroupent 17 éléments chimiques relativement abondants dans la croûte terrestre : les lanthanides (15 éléments, numéros atomiques 57 à 71), en plus du scandium et de l'yttrium.

Les ETR sont subdivisés en deux groupes, soit les terres rares légères¹, les plus abondantes, et les terres rares lourdes², les moins abondantes. Dans la nature, on trouve généralement les ETR agglomérés dans certains types de roches et de minerais.

Les principaux minéraux de terres rares sont la bastnaésite, la monazite, la xénotime, la parisite. Chaque minéral présente un contenu différent en terres rares. Pour séparer les éléments de terres rares, plusieurs phases de concentration minérale, d'attaque aux acides, de chloration, d'extraction par solvant, de précipitation sélective et de dissolution sont nécessaires. Des oxydes purs (à plus de 99 %) sont ensuite utilisés pour la fabrication des divers produits.

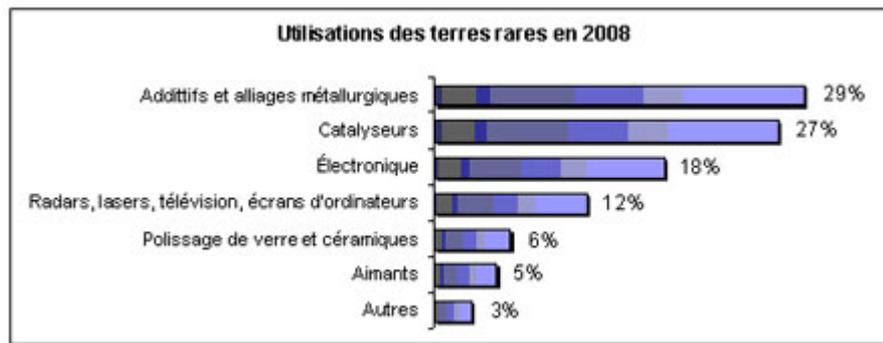
Usages

Les ETR ont commencé à être utilisés à grande échelle au cours des années 50, à la suite de la découverte de méthodes efficaces de séparation des différents éléments.

Les ETR sont utilisés dans une multitude d'applications, notamment dans le raffinage du pétrole, la fabrication de verres, de céramiques, de batteries rechargeables, d'éoliennes, de baladeurs numériques.

Ils sont utilisés également dans la fabrication d'écrans de téléviseurs et d'ordinateurs, d'ampoules lumineuses ultra-efficaces, de systèmes de radar, de convertisseurs catalytiques, de superconducteurs et d'aimants permanents (notamment utilisés dans les moteurs électriques). En général, les usages sont très spécifiques.

En raison de leurs propriétés uniques, l'avenir des ETR est prometteur, particulièrement dans le domaine de la haute technologie.



Source : USGS, 2010.

Types de gisements

On distingue plusieurs types de gisements de terres rares :

- les gisements associés aux carbonatites;
- les gisements associés aux complexes intrusifs peralcalins;
- les gisements associés aux formations de fer (type fer-oxydes);
- les gisements associés à des dépôts alluviaux (placers);
- les gisements associés à des veines métasomatiques;
- les gisements associés aux complexes intrusifs hyperalcalins.

Gisements associés aux carbonatites

De nombreuses carbonatites sont enrichies en minéraux de terres rares (Orris et Gauch, 2002). Ces carbonatites forment des massifs intrusifs de petite dimension (3 à 5 km) à l'intérieur des complexes alcalins. Elles sont enrichies principalement en terres rares légères (Castor, 2008). La minéralisation en terres rares se trouve au cœur de la carbonatite ou dans des filons, des réseaux de veines ou d'amas à l'extérieur de la carbonatite.

Les minéralisations en terres rares des gisements de Mountain Pass, Bear Lodge (États-Unis), Bayan Obo (Chine), Palabora (Afrique du Sud) ainsi que d'Oka et de Saint-Honoré (Canada) sont encaissées dans des intrusions de carbonatite.

Gisements associés aux complexes intrusifs peralcalins

Plusieurs dépôts sont associés à des roches ignées peralcalines (granite, pegmatite granitique, syénite). Ce sont des gisements de gros volumes, mais de faible teneur (Orris et Gauch, 2002). Ils sont, en général, enrichis en terres rares lourdes comme l'yttrium et le zirconium (Richardson et Birkett, 1996) et certains dépôts peuvent renfermer du béryllium, du niobium et du tantale.

Les gisements de terres rares associés aux roches ignées peralcalines sont notamment ceux de Thor Lake (Territoires du Nord-Ouest, Canada), Lackner Lake (Ontario, Canada), Strange Lake et Kipawa (Québec, Canada) ainsi que Mountain Pajarito (États-Unis).

Gisements associés aux formations de fer (type fer-oxydes)

Des minéralisations en cuivre-or-oxydes de fer [gisement de type fer-oxydes (IOCG)] contiennent aussi des ETR, de l'yttrium et de l'uranium (Orris et Gauch, 2002; Jébrak, 2008). Ces gisements hydrothermaux, riches en magnétite, sont souvent associés au magmatisme felsique. Les ETR sont exploités à titre de sous-produits de l'extraction du fer, du cuivre et de l'or.

Les minéralisations en terres rares associées aux formations de fer comprennent les gisements Olympic Dam (Australie), Bayan Obo (Chine), Salobo (Brésil), Pea Ridge (Missouri, États-Unis), Kwyjibo (Québec, Canada).

Gisements associés à des dépôts alluviaux (placers)

Des concentrations à caractère économique de terres rares peuvent se trouver dans des dépôts alluviaux. La plupart de ces dépôts sont d'âge tertiaire ou quaternaire. Ils sont issus de la dégradation de roches granitiques ou de roches métamorphiques de haut grade et de la concentration des minéraux lourds. Des placers d'âge précambrien contiennent aussi des minéralisations en terres rares (Orris et Grauch, 2002). En certains endroits, le minerai de terres rares est exploité comme sous-produit de l'extraction de minerais d'ilménite et de zircon (Klime et coll., 1953).

Les minéralisations en terres rares associées aux placers comprennent entre autres les dépôts d'Oak Grove (Idaho, États-Unis), de Hilton Head Island (Caroline, États-Unis), d'Elliot Lake et de Bald Mountain (Ontario, Canada).

Gisements associés à des veines métasomatiques

Des minéralisations en terres rares se trouvent également dans des réseaux de veines (*stockworks*) qui recoupent des roches alcalines (Jackson et Christiansen, 1993; Castor, 1991). Dans certains cas, il s'agit de veines de quartz-carbonate-fluorite-parisite d'origine hydrothermale (Metz et coll., 1985) tandis que, dans d'autres, ce sont des veines de roches ultramafiques ou des dykes de lamprophyre (Harvey et coll., 2002). Les minéralisations sont, en général, enrichies en terres rares légères et en yttrium.

Les minéralisations en terres rares associées aux veines sont notamment celles de Lemhi Pass et de Powderhorn (États-Unis) et d'Hoidas Lake (Saskatchewan, Canada). Au moins deux mines associées à des veines de baestnasite-barite-carbonate dans une syénite à quartz sont connues en Chine.

Gisements associés aux complexes intrusifs hyperalcalins

Les complexes intrusifs hyperalcalins (syénite à néphéline, syénogabbro, phonolite) peuvent renfermer des éléments de terres rares comme substances économiques principales, mais aussi afficher des teneurs intéressantes en tantale et en niobium (McCreath et coll., 2007).

La minéralisation en tantale-niobium et terres rares du gisement de Motzfeldt Centre, dans le sud du Groenland, est un cas typique de minéralisations associées aux complexes intrusifs hyperalcalins.

- [Potentiel géologique des terres rares](#)
- [Exploration des terres rares](#)
- [Exploitation des terres rares](#)
- [Perspectives du marché des terres rares](#)

Références

CASTOR, S. B. (2008). "Rare earth deposits of North America", *Resource Geology*, Vol. 58, No. 4, p. 337-347.

CASTOR, S. B. (1991). "Rare earth deposits in the southern Great Basin", in G. L. Raines, R. E. Lisle, R. W. Schafer and the Great Basin Geological Society of Nevada, *Proceedings, Geological*

Society of Nevada, Reno, NV, p. 523-524.

HARVEY, S. E., I. YOUNG and G. BILLINGSLEY (2002). "Geology of Hoidas lake area, Ena domain, Northwestern Saskatchewan", in *Summary of Investigations 2002*, Volume 2, Miscellaneous Report 2002-4.2 , Paper C-2, Saskatchewan Geological Survey, Saskatchewan Industry Resources, 13 p.

JACKSON, W. D. and G. CHRISTIANSEN (1993). *International strategic minerals inventory summary report: Rare Earth oxides*, Circular 930-N, US Geological Survey, Reston, VA, 68 p.

JÉBRAK, M. et E. MARCOUX (2008). *Géologie des ressources minérales*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 667 p.

KLIME, M. H., E. CARLSON, A. F. ROBERTSON, R. H. STORCH (1953).

Bear Valley radioactive mineral placers Valley Count, Idaho , U.S. Bureau of Mines, Rep. Mineral Evaluation, Evaluation 3130, 23 p.

McC reath, J. A., A. A. Finch, C. H. Donaldson, T. Andersen and A. Armour-Brown (2007). "Petrogenesis of pyrochlore from the Motzfeldt Centre, SW Greenland", *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 71.

METZ, M. C., D. G. BROOKINS, P. E. ROSENBERG, R. E. ZARTMAN (1985). "Geology and geochemistry of the Snowbird deposit, Mineral County, Montana", *Economic Geology*, vol. 80, p. 394-409.

ORRIS, G. J. and R. I. GRAUCH (2002). *Rare earth element mines, deposits and occurrences*, Open-File Report 2002-189, US Geological Survey, Reston, Va, 167p.

WILLIAMS-JONES, A. E and S. A. WOOD (1992). "A preliminary petrogenetic grid for REE fluocarbonates and associated minerals", *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 56, No. 2, p. 725-738.

1 : Lanthane, cérium, praséodyme, néodyme, samarium, europium, gadolinium

2 : Terbium , dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium, lutécium, avec yttrium et scandium inclus dans ce groupe.