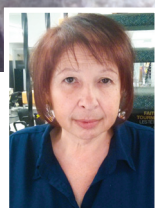


TERRES RARES

# Effervescence dans le club sélect des minéraux



Par Francine Bordeleau

Les minières occidentales sont lancées dans une course à la production des terres rares, qui comptent parmi les métaux les plus convoités de la planète. Une frénésie à laquelle le Québec n'échappe pas.

Largement méconnus, les éléments de terres rares (ÉTR), au nombre de 17, sont pourtant devenus, depuis leurs premières utilisations de masse au début des années 1970, omniprésents dans notre quotidien. Et sont appelés à l'être encore davantage en raison de notre mode de vie résolument technologique.

Leurs propriétés physiques et chimiques exceptionnelles, qui permettent des gains de durabilité, de vitesse, de luminosité, ont fait des ÉTR les métaux technologiques chouchous. Grâce à eux, les écrans tactiles toujours plus plats, les téléphones intelligents toujours plus miniaturisés et multifonctionnels sont aussi toujours plus performants. Les énergies vertes, l'aéronautique, l'électronique, les technologies biomédicales, l'industrie militaire sont friandes d'ÉTR.

Ces métaux, abondants dans l'écorce terrestre malgré ce que laisse croire leur appellation, s'utilisent à dose homéopathe. Denys Laplante, ingénieur au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), les compare aux fines herbes en cuisine, incorporées « en petites quantités afin de relever la saveur d'un mets ». De fait, les ÉTR sont des amélioratifs, des rehausseurs de performance et de fonctionnalités.

## Un marché stratégique

Associés aux secteurs de pointe, les ÉTR sont des métaux hautement stratégiques. Mais cumulent des irritants de taille : peu souvent trouvés à des concentrations commercialement rentables, ils viennent en mélange dans un même minerai, sont difficiles à isoler, et leur extraction comporte des risques de rejets radioactifs. « En Chine, les terres rares tuent des villages », titrait ainsi le journal *Le Monde* dans son édition du 19 septembre 2012.

En somme, comme le résume M. Laplante, « les projets de mines de terres rares sont coûteux et comportent beaucoup d'embûches ».

L'Occident a du reste progressivement abandonné la production des ÉTR. Résultat : en 2010, la Chine, qui détenait 97 % du marché, resserrait les quotas aux exportations qu'elle avait commencé à imposer vers 2005. L'Union européenne, les États-Unis et le Japon ont porté plainte à l'Organisation mondiale du commerce en mars 2012, et obtenu gain de cause en 2014.

Cette victoire ne changera pas la donne à court terme, mais la crise provoquée par les pratiques commerciales chinoises a sonné le réveil et conduit à la relance des projets en Occident. Cinquante-six sont en cours au Canada, dont quatre au Québec. Mais aucun des 56 n'en est au stade de la production.

De l'exploration à la production, il y a loin, on le sait, et c'est encore plus vrai pour les ÉTR. « La difficulté réside dans la séparation des éléments. Les terres rares dites "lourdes" [par opposition aux "légères"] peuvent nécessiter jusqu'à une centaine d'étapes. Le nœud, c'est la mise au point d'une technologie de séparation efficiente », insiste Denys Laplante. La technologie courante, « par solvant », ne répond pas aux normes environnementales actuelles et coûte cher.

# Tableau périodique

Éléments de terres rares :

|  |                            |                           |                           |                            |                            |                            |                           |                            |                            |                             |                            |                            |                            |                            |                           |                            |                            |
|--|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1<br><b>H</b><br>1.0079  |                            |                           |                           |                            |                            |                            |                           |                            |                            |                             |                            |                            |                            |                            |                           |                            | 2<br><b>He</b><br>4.0026   |
| 3<br><b>Li</b><br>6.941  | 4<br><b>Be</b><br>9.0122   |                           |                           |                            |                            |                            |                           |                            |                            |                             |                            | 5<br><b>B</b><br>10.811    | 6<br><b>C</b><br>12.011    | 7<br><b>N</b><br>14.007    | 8<br><b>O</b><br>15.999   | 9<br><b>F</b><br>18.998    | 10<br><b>Ne</b><br>20.1797 |
| 11<br><b>Na</b><br>22.989  | 12<br><b>Mg</b><br>24.305  |                           |                           |                            |                            |                            |                           |                            |                            |                             |                            | 13<br><b>Al</b><br>26.981  | 14<br><b>Si</b><br>28.085  | 15<br><b>P</b><br>30.974   | 16<br><b>S</b><br>32.066  | 17<br><b>Cl</b><br>35.453  | 18<br><b>Ar</b><br>39.948  |
| 19<br><b>K</b><br>39.098   | 20<br><b>Ca</b><br>40.078  | 21<br><b>Sc</b><br>44.955 | 22<br><b>Ti</b><br>47.867 | 23<br><b>V</b><br>50.9415  | 24<br><b>Cr</b><br>51.9961 | 25<br><b>Mn</b><br>54.938  | 26<br><b>Fe</b><br>55.845 | 27<br><b>Co</b><br>58.933  | 28<br><b>Ni</b><br>58.6934 | 29<br><b>Cu</b><br>63.546   | 30<br><b>Zn</b><br>65.38   | 31<br><b>Ga</b><br>69.723  | 32<br><b>Ge</b><br>72.63   | 33<br><b>As</b><br>74.921  | 34<br><b>Se</b><br>78.971 | 35<br><b>Br</b><br>79.904  | 36<br><b>Kr</b><br>83.798  |
| 37<br><b>Rb</b><br>85.467  | 38<br><b>Sr</b><br>87.62   | 39<br><b>Y</b><br>88.9058 | 40<br><b>Zr</b><br>91.224 | 41<br><b>Nb</b><br>92.9063 | 42<br><b>Mo</b><br>95.95   | 43<br><b>Tc</b><br>(98)    | 44<br><b>Ru</b><br>101.07 | 45<br><b>Rh</b><br>102.90  | 46<br><b>Pd</b><br>106.42  | 47<br><b>Ag</b><br>107.8682 | 48<br><b>Cd</b><br>112.414 | 49<br><b>In</b><br>114.818 | 50<br><b>Sn</b><br>118.710 | 51<br><b>Sb</b><br>121.760 | 52<br><b>Te</b><br>127.60 | 53<br><b>I</b><br>126.90   | 54<br><b>Xe</b><br>131.293 |
| 55<br><b>Cs</b><br>132.905   | 56<br><b>Ba</b><br>137.327 | 57-71*                    | 72<br><b>Hf</b><br>178.49 | 73<br><b>Ta</b><br>180.94  | 74<br><b>W</b><br>183.84   | 75<br><b>Re</b><br>186.207 | 76<br><b>Os</b><br>190.23 | 77<br><b>Ir</b><br>192.217 | 78<br><b>Pt</b><br>195.084 | 79<br><b>Au</b><br>196.96   | 80<br><b>Hg</b><br>200.59  | 81<br><b>Tl</b><br>204.38  | 82<br><b>Pb</b><br>207.2   | 83<br><b>Bi</b><br>208.98  | 84<br><b>Po</b><br>(209)  | 85<br><b>At</b><br>(210)   | 86<br><b>Rn</b><br>(222)   |
| 87<br><b>Fr</b><br>(223)   | 88<br><b>Ra</b><br>(226)   | 89-103**                  | 104<br><b>Rf</b><br>(267) | 105<br><b>Db</b><br>(268)  | 106<br><b>Sg</b><br>(271)  | 107<br><b>Bh</b><br>(272)  | 108<br><b>Hs</b><br>(270) | 109<br><b>Mt</b><br>(276)  | 110<br><b>Ds</b><br>(281)  | 111<br><b>Rg</b><br>(280)   | 112<br><b>Cn</b><br>(285)  | 113<br><b>Uut</b><br>(284) | 114<br><b>Fl</b><br>(289)  | 115<br><b>Uup</b><br>(288) | 116<br><b>Lv</b><br>(293) | 117<br><b>Uus</b><br>(294) | 118<br><b>Uuo</b><br>(294) |
| * 57 <b>La</b> 138.90 58 <b>Ce</b> 140.116 59 <b>Pr</b> 140.90 60 <b>Nd</b> 144.242 (145) 61 <b>Pm</b> 150.36 62 <b>Sm</b> 151.964 63 <b>Eu</b> 157.25 64 <b>Gd</b> 158.92 65 <b>Tb</b> 162.500 66 <b>Dy</b> 164.93 67 <b>Ho</b> 167.259 68 <b>Er</b> 168.93 69 <b>Tm</b> 173.054 70 <b>Yb</b> 174.9668 71 <b>Lu</b> |                            |                           |                           |                            |                            |                            |                           |                            |                            |                             |                            |                            |                            |                            |                           |                            |                            |
| ** 89 <b>Ac</b> 227 90 <b>Th</b> 232.0377 91 <b>Pa</b> 231.03 92 <b>U</b> 238.02 93 <b>Np</b> 237 94 <b>Pu</b> 244 95 <b>Am</b> 243 96 <b>Cm</b> 247 97 <b>Bk</b> 247 98 <b>Cf</b> 251 99 <b>Es</b> 252 100 <b>Fm</b> 257 101 <b>Md</b> 258 102 <b>No</b> 259 103 <b>Lr</b> 262                                      |                            |                           |                           |                            |                            |                            |                           |                            |                            |                             |                            |                            |                            |                            |                           |                            |                            |

## Procédés novateurs

Simon Britt, président et chef de la direction de GéoMégA, une *junior* établie à Saint-Lambert, le confirme : « La séparation des éléments de terres rares, c'est l'aspect clé. » L'objectif est d'obtenir le plus haut niveau de pureté possible pour un ÉTR donné.

GéoMégA a démarré en 2011 le projet de Montviel, site d'une mine de néodyme et de niobium localisé à environ 100 km au nord de Lebel-sur-Quévillon. En parallèle, la société a mis au point, après des années de recherche-développement et avec l'apport de Polytechnique, sa technologie de séparation basée sur l'électrophorèse à circulation libre. Grosso modo, cette méthode consiste à séparer les ÉTR au niveau ionique à l'aide d'un courant électrique. « Il s'agit d'un procédé de séparation physique, et au moyen duquel est utilisée la mobilité électrophorétique des ions des terres rares », résume M. Britt. Cette technologie décrite comme « unique au monde » a l'insigne avantage de ne requérir aucun solvant, assure le président de GéoMégA.

C'est par la bande qu'Orbite Aluminae a quant à elle investi le marché des ÉTR. Orbite, établie à Saint-Laurent, se consacre d'abord à la production d'alumine, comme le dit son nom. La minière cherchait une solution de rechange au mode usuel d'extraction de l'alumine (le procédé Bayer, mis au point vers 1890), source d'une forte émission de déchets toxiques : les boues rouges qui, à cause d'une extraction sous-optimale, contiennent quantité de matières de valeur, comme l'alumine bien sûr, le titane et des ÉTR. La récupération de ces matières est beaucoup plus élevée avec le procédé conçu au Centre de développement technologique d'Orbite, à Laval.

« La production de terres rares est une résultante de notre procédé », dit le président et chef de la direction Glenn R. Kelly, et s'inscrit dans le volet « monétisation des déchets » (ou valorisation

des déchets), LE grand créneau d'innovation d'Orbite. « En plus d'être rentable économiquement, notre procédé offre un bénéfice environnemental », affirme M. Kelly.

Si tout va comme prévu, Orbite pourrait produire du scandium sur une base commerciale en 2017 ou 2018 à partir de son usine de Cap-Chat, en Gaspésie. GéoMégA envisage une production commerciale de néodyme autour de 2020.

## Des lendemains qui chantent?

Certains ÉTR sont plus stratégiques et convoités que d'autres. Le néodyme en fait partie, avec l'euporium, le terbium, le dysprosium et l'yttrium. Ces métaux sont considérés comme « critiques » en raison d'une offre faible et d'une demande croissante. Ainsi, en ce qui concerne le néodyme, utilisé dans la fabrication des aimants surpuissants essentiels aux éoliennes et aux véhicules électriques, notamment, on peut prévoir une croissance de la demande de 8 à 10 % pour les prochaines années, estime Simon Britt.

Le scandium ne devrait pas être en reste car il est très utilisé, lui, en alliage avec l'aluminium, afin de le rendre à la fois plus fort et plus léger. La Russie est actuellement le plus gros producteur mondial de scandium. >>