



Photos : Niobec, 2015

Niobium

Production et Exploration

NIOBIUM

MARS 2016

Fiche d'information minérale

par Consortium de recherche en exploration minérale (CONSOREM)

Introduction

Le niobium (Nb) est un élément chimique rare et incompatible de numéro atomique 41. C'est un métal de transition qui se concentre dans des minéraux comme le pyrochlore $((Na,Ca)_2Nb_2O_6(OH,F))$ au sein de roches magmatiques, telles les carbonatites ainsi que dans certains magmas alcalins comme les syénites. Le niobium est communément associé à d'autres éléments comme les terres rares (Fiche No.9) et le tantale (Fiche No.8).

Tableau 1: Propriétés physiques et chimiques du niobium (source BRGM, 2011).

NIOBIUM	
Symbole	Nb
Numéro atomique	41
Couleur	Gris métallique
Dureté	6
Minéral principal	Pyrochlore

Contexte de formation

Les principaux gisements de niobium se retrouvent au sein d'intrusions de carbonatite qui résultent de la mise en place d'un magma riche en carbonate occupant une cheminée volcanique de plusieurs centaines de mètres de diamètre (Fig.1).

Plus accessoirement, le niobium peut se retrouver associé à des granites différenciés (BRGM, 2011).

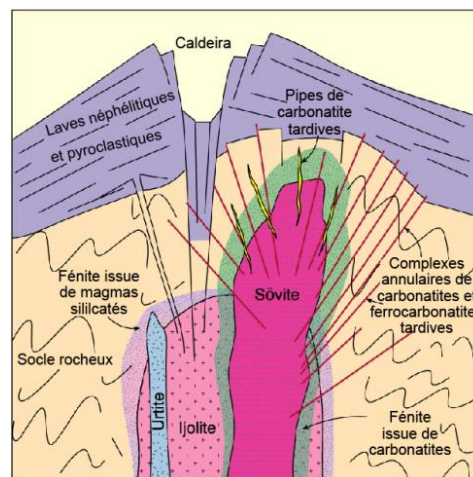


Figure 1. Vue en coupe schématisée d'une carbonatite alcaline (modifiée de Winter d'après Le Bas, 1987 et Winter, 2001).

Utilisation du niobium

L'industrie sidérurgique est le principal acheteur de niobium en se procurant environ 80% de la production mondiale annuelle. Le niobium sert alors à fabriquer un alliage d'acier léger avec une bonne résistance mécanique ainsi qu'à la corrosion. Les caractéristiques de cet alliage d'acier favorise son utilisation pour la fabrication de pipelines et de structures (Papp, 2013).

Le reste de la production annuelle de niobium, soit environ 20%, entre dans la fabrication de superalliages à base de nickel, de cobalt et de fer. Les propriétés particulières de ces alliages permettent qu'ils soient utilisés dans la fabrication de composants soumises à des contraintes thermiques élevées, ou encore dans la fabrication de supraconducteurs (Schulz et Papp, 2014).

Voici des domaines où le niobium est utilisé comme additif dans les aciers (BRGM, 2011) :

- Aéronautique
- Industrie nucléaire
- Électronique
- Supraconducteurs
- Optique
- Outils de coupe
- Catalyseurs
- Joaillerie

Production mondiale du niobium

Les deux producteurs les plus importants de niobium dans le monde sont le Brésil et le Canada (Fig.2) avec une production respective en 2014 de 53 000 t et 5 000 t (Papp, 2015).

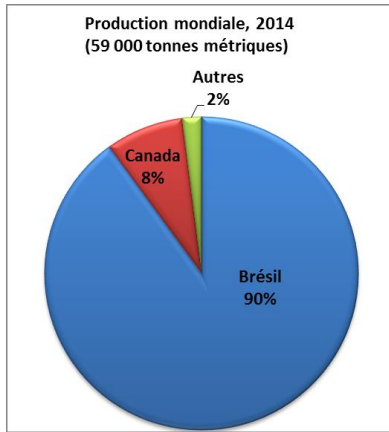


Figure 2. Production mondiale de niobium en 2014 (Données tirées de Papp, 2015).

Prix

La figure 3 illustre la variation du prix du niobium entre 2000 et 2010. On remarque qu'au début des années 2000, le prix du niobium était plutôt stable, variant de 12 à 13,50 \$US/kg. Une augmentation soudaine en 2007, attribuée à la croissance économique des pays émergents de même que l'augmentation de l'utilisation du niobium dans la fabrication de l'acier a fait grimper le prix à 32,63 \$US/kg en 2007 (Iamgold, 2012). Suite à cette hausse, le prix du niobium s'est stabilisé jusqu'en 2014 avec un prix moyen de 31,46 \$US/kg (selon les données disponibles les plus récentes; Metal Prices, 2015).

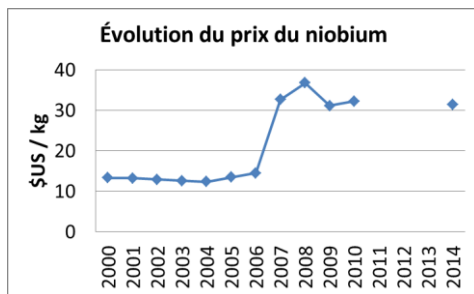


Figure 3. Évolution du prix du niobium (Données tirées de Iamgold, 2012).

La criticité

Le niobium fait partie de la liste des 20 matières critiques telles que définies par la Commission Européenne. Celle-ci considère comme «critiques» les matières premières pour lesquelles il existe un risque élevé de pénurie d'approvisionnement, principalement en raison de la concentration d'une part importante de la production mondiale dans quelques pays (European Commission, 2014). C'est le cas du

niobium dont la production est assurée à 90% par le Brésil.

Les États-Unis, via le National Research Council, classent également le niobium comme une substance critique (Fig.4).

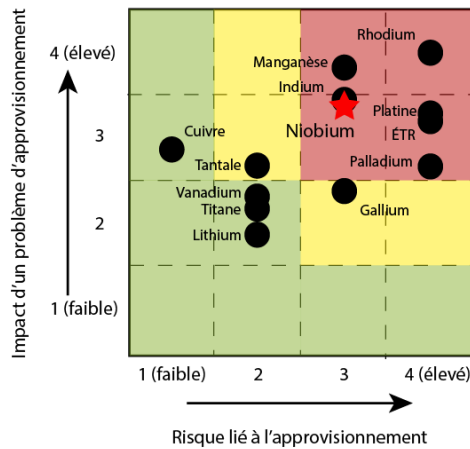


Figure 4. Matrice de criticité (modifiée du National Research Council, 2007).

Afin de limiter la dépendance face à un seul producteur, les utilisateurs de niobium (ex : sidérurgie) préfèrent se procurer le niobium à

partir de plusieurs fournisseurs (Iamgold, 2012). La stabilité politique et économique du Canada, le deuxième plus important producteur de niobium, rend l'exploration et l'exploitation de cette substance attrayante.

Localisation géographique des indices et des gîtes de niobium au Saguenay-Lac-Saint-Jean

Dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, on compte une mine en exploitation (Niobec), un gîte dont un des sous-produits est le niobium (Crevier) et 5 indices de niobium (Fig. 5).

Où chercher la substance au Saguenay-Lac-Saint-Jean?

Le potentiel d'exploration est excellent suivant l'axe du graben du Saguenay. Le couloir alcalin NW-SE dans lequel se localise le gîte Crevier et la mine Niobec à Saint-Honoré (Fig.5, ligne verte) semble être un environnement favorable pour l'exploration de cette substance. En effet, ce couloir correspond à la bordure nord du graben du Saguenay, un fossé d'effondrement associé à des failles anciennes qui ont pu favoriser la mise en place de magma carbonatitique (Lafrance, 2014).

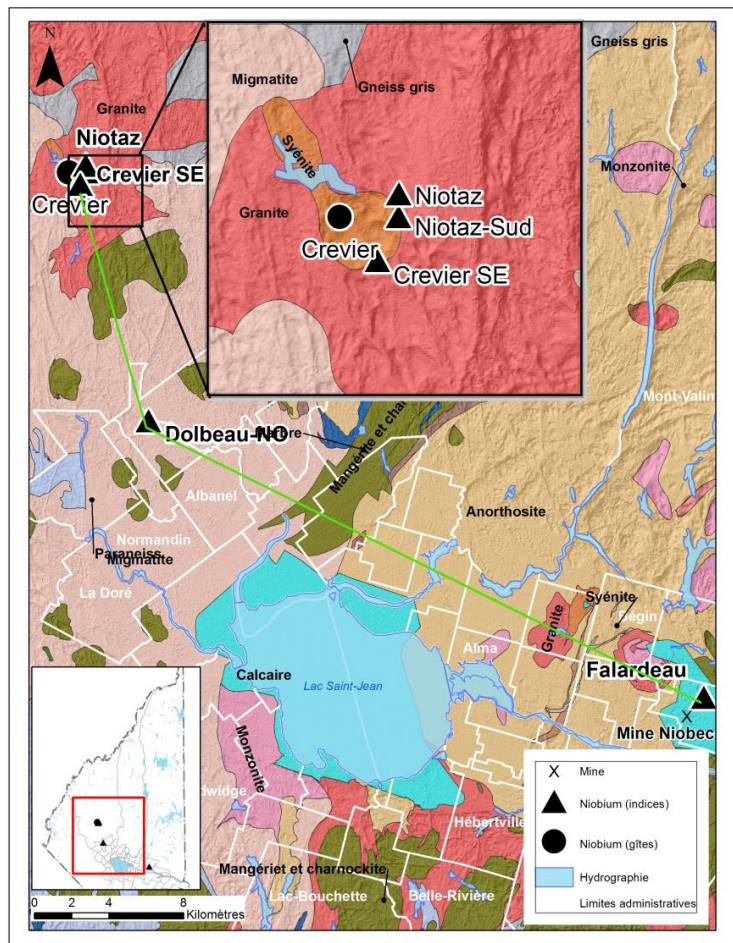


Figure 5. Localisation de la mine Niobec et des indices et gîtes de niobium (SIGÉOM, 2015 et CRRNT, 2011 / carte géologique : Intégration CONSOREM 2016, modifiée de SIGÉOM 2015 et de CERM-PACES 2013.) Carte géologique en ligne à www.crm-slsj.ca

Potentiel de développement au Saguenay-Lac-Saint-Jean

Le seul gisement de niobium connu au Saguenay-Lac-Saint-Jean est celui de la mine Niobec à Saint-Honoré. Cette dernière extrait 8% de la totalité du niobium produit dans le monde (Papp, 2015). Ses ressources mesurées et indiquées totalisent 630 Mt pour une durée de vie projetée de plus 40 ans au 31 décembre 2012 (Iamgold, 2013). La production de Niobec en 2013 a été de 5,3M de kg de niobium (Iamgold, 2014). La mine Niobec est la propriété de *Magris Resources* depuis janvier 2015. Elle est la seule mine souterraine de niobium dans le monde. C'est à partir de 1994 que la mine Niobec est devenu un transformateur de niobium en ferroniobium grâce à l'installation d'un convertisseur sur le site de la mine actuelle (Niobec, 2015).

Considérant la criticité pour le niobium, le développement des indices déjà connus de même que l'exploration pour en découvrir de nouveaux offrent un potentiel intéressant. Le gîte de Crevier, découvert en 1975, localisé à 55 km au nord-ouest du lac St-Jean est un gîte de tantalite dont l'un des sous-produits est le niobium. Les ressources mesurées et indiquées évaluées à 25,8 Mt à 0,196% Nb₂O₅ pourraient être une ressource pour le futur (SGS, 2010). Ce projet est en évaluation économique avancée. Aussi, Minéraux Crevier possède une autre propriété nommée *Samaqua* dans le prolongement sud-est du gîte de Crevier dont les levées aéromagnétiques suggèrent la présence de minéralisations de type carbonatite avec une partie centrale de niobium ou de terres rares. Cette propriété est au stade de l'exploration (MDN, 2014).

Dans la municipalité de Shipshaw, à 7 km au sud-ouest de la mine Niobec, l'entreprise Exploration Dios a effectué des forages d'exploration dans le complexe de carbonatite de Shipshaw qui a un potentiel pour le niobium, le tantalite, les terres rares, le strontium, la barytine et les carbonates (Girard, 2010).

D'autres indices sont également connus soit : Dolbeau-NO, Niotaz, Niotaz Sud et Falardeau (Sigéom, 2015) (Fig. 5).

Défis techniques

L'exploration afin de trouver de nouveaux gisements de niobium de même que la mise en marché de ce type de gîte est un défi en soi dans le marché actuel où peu de concurrents sont présents.

La valorisation des résidus miniers est un autre défi technique. En effet, la composition typique du minéral à la mine Niobec inclut différentes substances qui pourraient présenter un intérêt économique :

- Oxides (incluant la magnétite) : 2,8%;
 - Apatite : 6,8%;
 - Carbonates : 65%;
 - Terres-rares traces (PPM).
- (pourcentages tirés de Iamgold, 2013)

GLOSSAIRE

Barytine : n.f. - Sulfate de baryum (du nom latin barus qui veut dire lourd), de formule chimique BaSO₄, incolore ou blanc. Il présente un éclat vitreux qui peut être teinté de jaune blond, de brun, de rouge ou de bleu » (Foucault et Raoult, 2010).

Carbonatite : Roche magmatique grenue à aspect calcaire cristallin, car constituée de 80% de grands cristaux de carbonate, soit calcite et dolomie, parfois ankérite ou sidérose (Foucault et Raoult, 2010).

Gîte : Masse minéralisée qui peut avoir une valeur économique, mais dont la connaissance des caractéristiques exige l'obtention de plus d'informations détaillées (on dit aussi gisement) (Ministère des affaires indiennes et du Nord canadien, 2005).

Graben : Structure tectonique constituée par des failles normales de même direction, et limitant des compartiments de plus en plus abaissés en allant vers le milieu de la structure (Foucault et Raoult, 1992).

Indice : n.m. – Pour une substance donnée, traces observées en un point permettant d'envisager que cette substance existe non loin en plus grande abondance (GDT, 1988).

Magma : n.m. – Liquide à haute température qui donne des roches par solidification, soit à une certaine profondeur au cours d'un refroidissement lent (roches plutoniques), soit en surface par refroidissement rapide de laves (roches volcaniques) (Foucault et Raoult, 2010). Un magma felsique est riche en silice.

Métal de transition : Suite d'éléments chimiques du tableau périodique (21 à 30 ; 39 à 48 ; 72 à 80 et 104 à 112). Tous les métaux de transition conduisent l'électricité et la chaleur. En général, ils possèdent une forte densité ainsi qu'une température de fusion et de vaporisation élevées (Office québécois de la langue française, 2011).

Pyrochlore : Oxyde de niobium souvent associé aux roches alcalines ignées. (Na,Ca)₂Nb₂O₆(OH,F).

Superalliage : Nom générique d'alliages complexes présentant une très bonne résistance, à haute température et haute

pression, à l'oxydation, à la corrosion, au fluage et à des contraintes cycliques (Dictionnaire de français Larousse en ligne).

Syénite : n.f. - Roche magmatique grenue, blanchâtre plus souvent rosée à rouge, avec comme minéral essentiel du feldspath alcalin qu'accompagnent un peu de biotite et d'hornblende (Foucault et Raoult, 2010).

Strontium : n.m. – Métal de symbole chimique Sr qui se trouve dans divers minéraux (ex : carbonates, sulfates, phosphates) et en particulier dans la strontianite SrCO₃ et la célestine SrCO₄ (Foucault et Raoult, 2010).

Tantale : n.m. – Métal voisin du niobium auquel il est généralement associé, comme par exemple dans les colobotantalites et en particulier la tantalite (qui est un minéral lourd retrouvé dans les alluvions) (Foucault et Raoult, 2010).

Terres rares : n.m. – Synonyme de lanthanides – Groupe de 15 éléments métalliques dont le type est le lanthane, de propriétés chimiques très voisines, assez répandus avec de faible concentration dans les roches magmatiques. Ils entrent dans la composition de nombreux minéraux (silicates, carbonates, phosphates, tungstates, etc.) (Foucault et Raoult, 2010).

RÉFÉRENCES

- BRGM, 2011. Panorama 2010 du marché du niobium. Rapport final BRGM/RP-60579-FR. 52 pages. [En ligne] [\[http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-60579-FR.pdf\]](http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-60579-FR.pdf)
- CERM-PACES, 2013. Résultats du programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de la région Saguenay-Lac-Saint-Jean. Centre d'études sur les ressources minérales, Université du Québec à Chicoutimi.
- CRRNT (Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire), 2011. Portrait de la ressource minérale du Saguenay-Lac-Saint-Jean. 144 pages et annexes.
- Dictionnaire de français Larousse en ligne, 2015. [En ligne] [\[http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais\]](http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais)
- European Commission, 2010. *Report on critical raw materials for the EU*. 84 pages. [En ligne] [\[http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b_en.pdf\]](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b_en.pdf)
- European Commission, 2014. *Report on critical raw materials for the EU*. 41 pages. [En ligne] [\[http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b_en.pdf\]](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b_en.pdf)

[materials/files/docs/crm-report-on-critical-raw-materials_en.pdf](#)

Foucault, A. et Raoult, J.-F., 1992. Dictionnaire de géologie. 3^e édition. Masson, Paris, 352 pages.

Foucault, A. et Raoult, J.-F., 2010. Dictionnaire de géologie, Collections : UniverSciences, Sciences de la terre, 7^e édition, Paris : Dunod, 388 pages.

GDT, 1988. Grand dictionnaire de terminologique, Office de la langue française, Gouvernement du Québec, [En ligne][http://www.granddictionnaire.com/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8410243]

Girard, M.-J., 2010. *Dios découvre un nouveau complexe de carbonatite avec potentiel de niobium et de tantalite à Shipshaw au Québec*. Communiqué de presse du 24 janvier 2010. [En ligne][www.diosexplo.com/french/news.php?id=20100224-00]

Iamgold, 2012. Niobium 101. 8 pages. [En ligne][<http://www.iamgold.com/files/pdf/Niobium%20101%20Final%20March%202012%20FR ENCH.pdf>]

Iamgold, 2013. NI 43-101 *Technical Report, Update on Niobec Expansion*, Décembre 2013. 305 pages. [En ligne][<http://www.infomine.com/index/pr/PB/39/92/PB399298.PDF>]

Iamgold, 2014. *Iamgold report 2013 production and preliminary cash costs ; 2014 guidance includes 40% cut in capital spending*. [En ligne] [<http://www.iamgold.com/files/pdf/news/NR%200214%202013%20Production%20and%202014%20Guidance%20-%20FINAL%20ENGLISH.pdf>]

Lafrance, B., 2014. *Potentiel en minéralisations de métaux rares des suites granitoïdes de la région Saguenay-Lac-St-Jean / Haute-Côte-Nord*. Projet CONSOREM 2011-03. Présentation powerpoint. [En ligne] [https://consorem.uqac.ca/presentation_pub/atelier_uqam_2014/Suite%20granitique_Lafrance_2014.pdf]

Metal Prices, 2015. *Historical Database, Ferro-Niobium*. [En ligne] [<http://www.metalprices.com/historical/database/columbium-niobium/ferro-niobium-66-brazil-fca-china-port>], consulté en janvier 2015.

MDN, 2014. MDN annonce un programme d'exploration sur la propriété Samaqua, page web, [En ligne][<http://mdn-mines.com/wp/fr/mdn-annonce-un-programme-dexploration-sur-la-proprietee-samaqua/>]

Ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien, 2005. Glossaire minier [En ligne][<https://www.aadnc-aandc.gc.ca/fra/1100100028056/1100100028058>]

National Research Council, 2007. Minerals, critical minerals, and the U.S. economy. Prepublication Version. The national academies press, Washington D.C. 159 pages. [En ligne] [http://www.nma.org/pdf/101606_nrc_study.pdf]

Niobec, 2015. *Niobium*, page web. [En ligne][<http://niobec.com/apropos/niobium/>]

Office québécois de la langue française, 2011. [En ligne][http://www.granddictionnaire.com/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=26507399], consulté en avril 2016.

Papp, J.F., 2013. Niobium and Tantalum – 2013 [Advanced Release]. U.S. Geological Survey Minerals Yearbook, 17 p. [En ligne] [<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/niobium/myb1-2013-niobi.pdf>]

Papp, J.F., 2015. *Niobium*, U.S. Geological Survey, Mineral commodity summaries 2015. Page 110-111. [En ligne] [<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/niobium/mcs-2015-niobi.pdf>]

Sigéom, 2015. Système d'information géominière du Québec, Carte Interactive, Ministère de l'Énergie et Ressources naturelles Québec. [En ligne][http://sigeom.mrn.gouv.qc.ca/signet/classes/l1108_afchCarteIntr]

Schulz, K. et Papp, J.F., 2014. Niobium and Tantalum – Indispensable twins, USGS Mineral Resources Program [En ligne] [<http://pubs.usgs.gov/fs/2014/3054/pdf/fs2014-3054.pdf>]

SGS, 2010. Technical report. Niobium and tantalum resource estimation update of the Crevier deposit North of Lac St-Jean Quebec Canada. 143 pages.

Winter, J., Continental Alkaline Magmatism, PowerPoint, Withman College. [En ligne] [https://www.whitman.edu/geology/winter/JDW_PetClass.htm]



555, boul. de l'Université
Chicoutimi, Qc
G7H 2B1
418-545-5011, poste 2509

Les informations présentées dans cette fiche ont été collectées entre janvier 2015 et mars 2016.

Équipe de réalisation :

Christian Tremblay, Géo., CONSOREM
Brigitte Poirier, geog., CONSOREM
Réal Daigneault, Ph.D., Ing., Géo., CONSOREM
Marie-Line Tremblay, ing. M.Sc.A., CONSOREM
Steve Thivierge, Niobec
Jean-François Tremblay, Niobec

Avertissement

La présente fiche fait partie d'un ensemble de fiches d'information minérale qui ont été construites dans le but de donner un portrait d'ensemble accessible et pratique sur le potentiel de développement des principales substances minérales de la région Saguenay-Lac-Saint-Jean. Bien qu'un soin raisonnable ait été pris afin de s'assurer de l'exactitude des informations contenues dans la présente fiche, certaines erreurs ou omissions peuvent s'y retrouver. CONSOREM ne peut être tenu responsable de toute perte ou dommage occasionné par l'utilisation du présent document.