

Photos : Niobec, 2015

Niobium

Production et Exploration

NIOBIUM

SEPTEMBRE 2020

Fiche d'information minérale

Par : Table Régionale de Concertation Minière (TRCM), du Saguenay—Lac-Saint-Jean

Introduction

Le niobium (Nb) est un élément chimique rare et incompatible de numéro atomique 41 (Tableau 1). C'est un métal de transition qui se concentre dans des minéraux comme le pyrochlore ((Na,Ca)₂Nb₂O₆(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
Densité	8,57 g/cm ³

Contexte de formation

Les principaux gisements de niobium se retrouvent au sein d'intrusions de carbonatites 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 syénites et pegmatites alcalines et à des granites différenciés (BRGM, 2011).

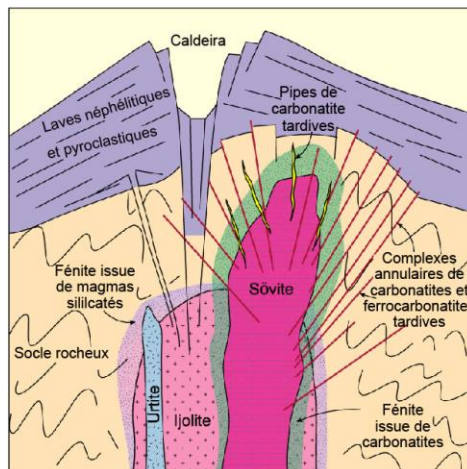


Figure 1. Vue en coupe schématisée d'une carbonatite alcaline (modifiée de Winter d'après Le Bas, 1987 et Winter, 2001).

Utilisation du niobium

L'industrie sidérurgique est le principal acheteur de niobium puisqu'elle se procure environ 90 % 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 favorisent son utilisation pour la fabrication de pipelines et de structures (Papp, 2013).

Le reste de la production annuelle de niobium, soit environ 10 %, 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 soumis 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 (Niobec, 2019) :

- Aéronautique
- Industrie automobile
- Pipelines
- Supraconducteurs
- Médecine
- 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 2018 de 60 000 t et 7 000 t (Padilla,2019).

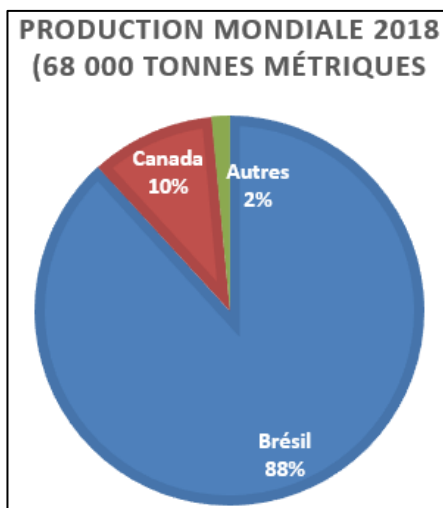


Figure 2. Production mondiale de niobium en 2018 (Données tirées de Padilla, 2019).

Prix

La figure 3 illustre la variation du prix du niobium entre 2000 et 2018. 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 constante du prix entre 2001 et 2010, 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 40 \$US/kg en 2010. Suite à cette hausse, le prix du niobium s'est stabilisé jusqu'en 2018 avec un prix moyen d'environ 40\$US/kg selon les données disponibles les plus récentes (Fig. 3)..

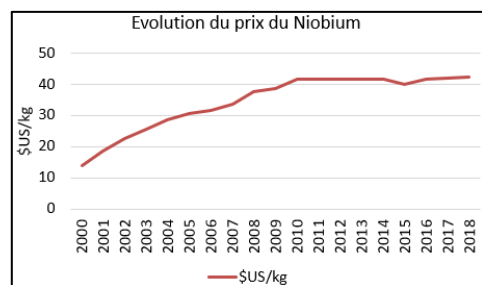


Figure 3 : Évolution du prix du niobium entre 2000 et 2018 (Source Metalary.com)

La criticité

Le niobium fait partie de la liste des 26 matières critiques telles que définies par la Commission européenne. Celle-ci considère comme «critique» 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, 2017). C'est le cas du niobium dont la production en 2018 était assurée à 88 % par le Brésil.

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

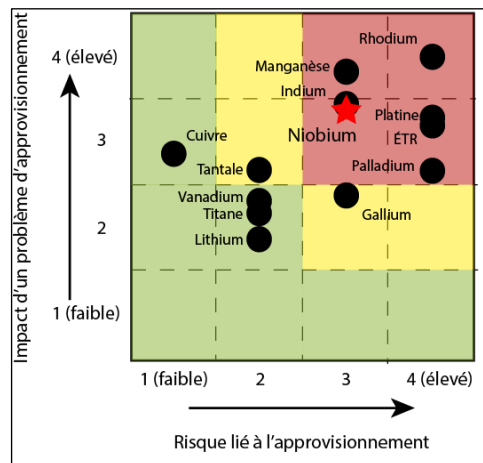


Figure 4. Matrice de criticité (modifiée du National Research Council, 2007).

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 (Niobec, 2019). 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 gîtes de niobium au Saguenay-Lac-Saint-Jean

Dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, on compte une mine en exploitation, la mine Niobec, un gîte dont un des sous-produits est le niobium (Crevier) et 7 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 noire pointillée) 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

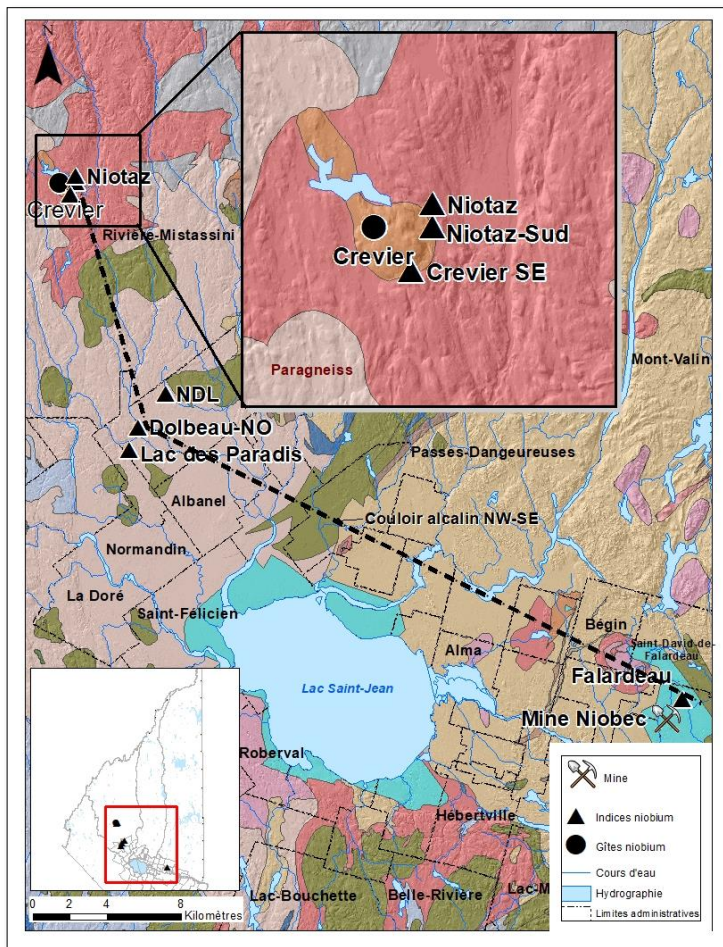


Figure 5. Localisation de la mine Niobec et des indices et gîtes de niobium (TRCM-SLS,2020) (Sources des données cartographiques : Géologie, modifiée de SIGÉOM 2016; indices et gîtes, SIGÉOM 2020; Limites MRC, MERN, 2017; Hydrographie, MERN, 2010)



d'effondrement associé à des failles anciennes qui ont pu favoriser la mise en place de magma carbonatitique (Lafrance, 2014).

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 à 10 % de la totalité du niobium produit dans le monde (Niobec, 2019). En fonction des développements en cours, de l'augmentation des ressources en profondeur et de l'introduction du remblai en pâte dans l'exploitation, la mine Niobec possède des ressources assurant une vie de mine pour encore plusieurs décennies. La mine Niobec est la propriété de *Magris Resources* depuis janvier 2015. Elle est la seule mine souterraine de niobium dans le monde et une des trois seules en exploitation. C'est à partir de 1994 que la mine Niobec est devenue un transformateur de niobium en ferroniobium grâce à l'installation d'un convertisseur sur le site de la mine actuelle (Niobec, 2019).

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 Saint-Jean, est un gîte de tantale qui appartient à NioBay Metals et dont l'un des sous-produits est le niobium. Les ressources mesurées et indiquées évaluées à 25,8 Mt à 0,196 % Nb_2O_5 pourraient être une source de niobium pour le futur (SGS, 2010). Ce projet est à l'étape de l'étude de faisabilité depuis 2012.

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 tantale, les terres rares, le strontium, la barytine et les carbonates (Girard, 2010).

D'autres indices sont également connus soit : Dolbeau-NO, NDL, Lac des Paradis, Niotaz, Niotaz Sud, Crevier SE et Falardeau (Sigéom, 2020) (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 de la mine Niobec est un autre défi technique. En effet, la composition typique du minerai à la mine

Niobec inclut différentes substances qui pourraient présenter un intérêt économique :

- Oxydes (incluant la magnétite) : 8 %;
- Apatite : 9 %;
- Carbonates : 69 %;
- Terres rares : traces (PPM).

(pourcentages tirés de Niobec, 2018)

GLOSSAIRE

Barytine : n.f. - Sulfate de baryum (du nom latin *barus* qui veut dire lourd), de formule chimique $BaSO_4$, 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, 2010).

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 élevée (Office québécois de la langue française, 2011).

Pyrochlore : Oxyde de niobium souvent associé aux roches alcalines ignées. $(Na-Ca)_2Nb_2O_6(OH,F)$.

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 $SrCO_3$ et la célestine $SrCO_4$ (Foucault et Raoult, 2010).

Tantale : n.m – Métal voisin du niobium auquel il est généralement associé, par exemple dans les colombotantalites 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 faibles concentrations 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>]

Dictionnaire de français Larousse en ligne, 2015. [En ligne]
[<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais>]

European Commission, 2017. *Study on the review of the list of critical raw materials*. 93 pages. [En ligne]
[<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7345e3e8-98fc-11e7-b92d-01aa75ed71a1/language-en>]

Foucault, A. et Raoult, J.-F., 2010. Dictionnaire de géologie, Collections : UniverSciences, Sciences de la terre, 7e 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 tantale à Shipshaw au Québec.*

Communiqué de presse du 24 janvier 2010.

[En ligne] [www.diosexplo.com/french/news.php?id=20100224-00]

Lafrance, B., 2014. *Potentiel en minéralisations de métaux rares des suites granitoïdes de la région Saguenay-Lac-Saint-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]

Metalary.com [En ligne]

[<https://www.metalary.com/niobium-price/>]

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, 2019. *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>]

Padilla, A.J., 2019. *Niobium*, U.S. Geological Survey, Mineral commodity summaries 2019.

Page 110-111. [En ligne] [<https://prd-wret.s3-us-west2.amazonaws.com/assets/palladium/production/s3fs-public/atoms/files/mcs-2019-niobi.pdf>]

Sigéom, 2020. Système d'information

géominière du Québec, Carte Interactives,

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]



TABLE
RÉGIONALE
de
CONCERTATION
MINIÈRE
SAGUENAY – LAC-SAINT-JEAN

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.

Révisées en 2019-2020

Équipe de réalisation :

Christian Tremblay, géo., M.Sc., CONSOREM
Brigitte Poirier, géographe, M.Sc., CONSOREM
Réal Daigneault, ing., géo., Ph.D., CONSOREM
Marie-Line Tremblay, ing. M.Sc., CONSOREM
Steve Thivierge, ing., Niobec
Jean-François Tremblay, ing., Niobec

Équipe de révision :

Guillaume Matton, géo., Ph.D., Niobec
Christian Tremblay, géo., M.Sc., TRCM
Benoit Lafrance, géo., Ph.D., TRCM
Brigitte Poirier, géographe, M.Sc., TRCM
Paul Bédard, ing., Ph.D., CERM
Félix Lecompte-Boinet, Stagière Écoconseil TRCM

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. La TRCM ne peut être tenue responsable de toute perte ou dommage occasionné par l'utilisation du présent document.