

Cristal de quartz



Source: Cristal du lac



Source : Le petit musée minéralogique de l'UQAC, 2008.

Quartzite

Quartz et Quartzite

Exploration

DÉCEMBRE 2020

Fiche d'information minérale

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

Introduction

Le quartz (SiO_2) est un minéral appartenant à la classe minéralogique des tectosilicates (Foucault et Raoult, 2010). Il se présente sous forme de masse grenue ou de cristaux hexagonaux. Il peut être transparent à laiteux et aussi coloré dû à la présence d'impuretés. Il possède une dureté de 7 sur l'échelle de Mohs.

Le quartz est un minéral commun qui est présent dans la quasi-totalité des roches selon différentes proportions. Certaines roches comme le quartzite sont presque entièrement constitué de quartz. Il peut s'agir de petits grains de quartz, dans le cas d'un quartzite sédimentaire (grès, orthoquartzite), ou de petits cristaux de quartz soudés, dans le cas d'un quartzite métamorphique. Cette roche est compacte, à cassure conchoïdale et en général claire et d'aspect gras (Foucault et Raoult, 2010). Le quartz peut aussi se présenter sous forme massive ou cristallisée dans des veines ou filon de quartz.

Le quartz peut se présenter dans certaines conditions sous la forme de cristaux bien formés, comme dans des filons ou veines, des pegmatites ou des géodes. Le terme quartz cristallin ou cristal de quartz réfère à

l'organisation régulière des atomes d'oxygène et de silice (SiO_2) formant des facettes cristallines. Le cristal de quartz peut être d'origine synthétique ou naturel.

Quartz	
Formule	SiO_2
Classe minéralogique	Tectosilicate
Couleur	Transparent, laiteux, fumé, mauve, citrine, tangerine, rose
Dureté (Mohs)	7
Forme cristalline	Hexagonale, masse grenue, compacte
Système cristallin	Rhomboédrique (<u>quartz-alpha</u>) Hexagonale (<u>quartz-bêta</u>)

Contexte de formation

Le quartz est le deuxième minéral le plus important des roches de la croûte terrestre après les feldspaths. Les concentrations de quartz se forment principalement dans deux contextes géologiques. Le premier est associé à des veines ou filons produits par la précipitation

de fluides riches en silice dans des fractures. Le second est associé à des roches sédimentaires qui sont cimentées par la diagenèse, soit des grès (orthoquartzite), qui lors du métamorphisme deviennent des quartzites (Foucault et Raoult, 2010).

Utilisation du quartz (SiO_2)

Le quartz peut-être utilisé sous forme de quartz cristallin synthétique ou naturel, de sable et agrégat ou de quartz amorphe.

Quartz cristallin

Il existe différentes qualités de cristaux de quartz utilisés en milieu industriel (synthétique) ou en joaillerie (naturel).

Le quartz cristallin possède des propriétés piézoélectriques remarquables qui permet d'obtenir des fréquences très précises dans le domaine de l'électronique numérique et analogique. Selon Dolley (2015), depuis 1971 le cristal de quartz naturel n'est plus employé dans la fabrication industrielle, il a été remplacé par le cristal de quartz synthétique.

Le cristal de quartz synthétique, de grade électronique, est notamment utilisé dans la fabrication de téléviseur, de jeux vidéo et de



jouets. Le cristal de grade optique synthétique est utilisé, par exemple, pour la fabrication de lentilles (Dolley, 2015).

Le cristal de quartz naturel peut servir dans le domaine de la joaillerie (lapidaire). Les cristaux de bonne qualité peuvent être taillés comme des diamants pour produire des bijoux de belle qualité (voir fiche d'information minérale 11 – Minéraux précieux et pierres gemmes).

Quartz sous forme d'agrégat

La roche de quartzite broyée est utilisée sous la forme d'agrégat qui entre dans la fabrication de dalles pour les comptoirs de cuisine, la lamination des revêtements de plancher et des murs. Par exemple, l'usine Granirex inc., située à Thedford Mines, utilise de grande quantité de quartz en agrégat pour leur gamme de produits dans le domaine des bâtiments et de la construction (Dupont Canada). Les agrégats de quartz sont également largement utilisés dans l'industrie du pétrole et du gaz aux États-Unis (fracturation hydraulique).

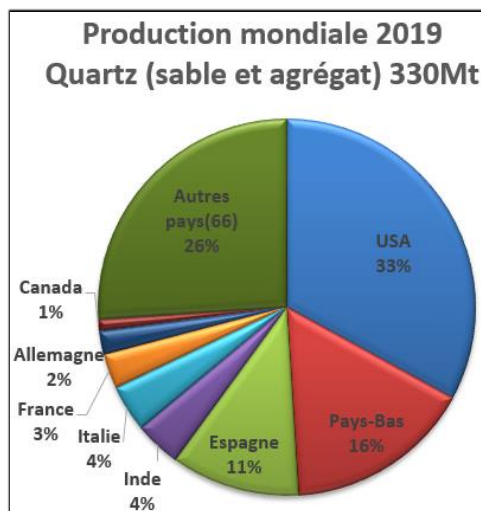


Figure 1 : Production mondiale de sable et agrégat de quartz en 2019 (USGS 2020a).

Quartz amorphe

Le quartz amorphe est utilisé pour la fabrication de produits industriels. Il peut provenir de différentes sources, soit des filons de quartz, des sables et graviers quartzueux et du quartzite (Sidex, 2007). Le quartz amorphe est utilisé dans les secteurs de la métallurgie, de la construction, de la fabrication du verre, du traitement de l'eau et dans le secteur chimique (Webb, 2008). Dans l'industrie électrométallurgique, on utilise la silice pour la production de ferrosilicium, de silicium métal et de carbure de silicium. Les fabricants de fer et d'acier utilisent le ferrosilicium comme

désoxydant, agent d'alliage et additif (Webb, 2008).

Production mondiale

Quartz sous forme de sable et agrégat

En 2019, la production mondiale de sable et d'agrégat de quartz a atteint 330 millions de tonnes (Fig. 1). Les États-Unis, les Pays-Bas et l'Espagne étaient les principaux producteurs, alors que la production du Canada ne représentait que 1 % de la production totale.

Quartz cristallin synthétique

Selon Dolley (2015) de l'USGS, la production de cristaux de quartz de synthèse dans le monde est principalement concentrée en Chine, au Japon et en Russie. Aux États-Unis, la consommation totale de cristaux de quartz en 2013 est estimée à 1600 kg. Le prix du quartz de synthèse (ou de grade électronique) pour l'année 2013 était estimé à 200\$ le kilogramme.

Ferrosilicium et silicium métal

Les principaux producteurs de ferrosilicium et de silicium métal en 2018 étaient la Chine, la Russie, les États-Unis et la Norvège (Fig. 2). La production mondiale de ferrosilicium et de silicium métal était à 6,7Mt dont 65 % était produits en Chine (Fig.2). Les prix moyens en 2019 sur le marché américain ont varié de 0,93 \$ US la livre (75 % silice) à 1,00 \$ US la livre (50 % silice). Pour le silicium métal le prix était de 1,10 US\$ la livre (USGS, 2020b).

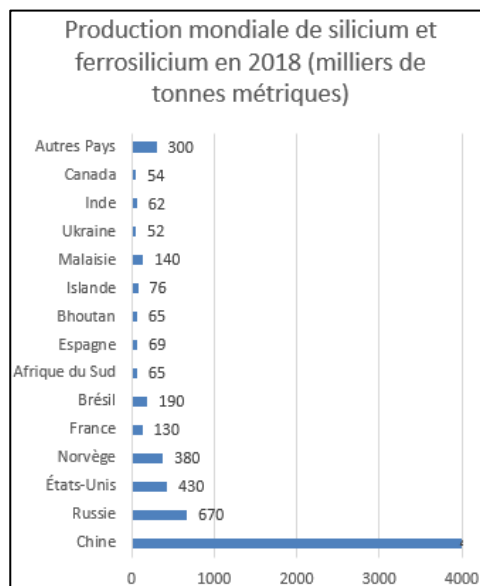


Figure 2 : Production mondiale de ferrosilicium et de silicium métal par pays en 2018 (Schnebele, 2019).

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

La région du Saguenay-Lac-Saint-Jean compte 6 dépôts, gîtes et indices de quartz et quartzite d'importance (Fig.3) soit :

- Le dépôt du lac Bouchette;
- L'indice de Chambord;
- L'indice Calgiteck des Monts-Valin;
- Le gîte Silice du lac Ha ! Ha !;
- Le gîte du lac Noir;
- Le dépôt de Cristal du Lac.

Ils sont associés à des quartzites (paragneiss) ou des veines de quartz. Une grande portion du socle rocheux du territoire est constituée de gneiss indifférenciés qui pourraient renfermer d'autres gîtes de quartzite. Le programme d'acquisition des connaissances MERN-CONSOREM, a permis la découverte d'une occurrence de quartz dans le feuillet SNRC 32A06, lors des travaux de terrain à l'été 2014 (Morfin et al., 2015).

Potentiel de développement au Saguenay-Lac-Saint-Jean

La région du Saguenay-Lac-Saint-Jean compte un utilisateur de quartz, *Elkem Metal*. Cette entreprise produit du ferrosilicium à son usine de Chicoutimi. Ses besoins en quartz sont de l'ordre de 50,000 tonnes par an. L'approvisionnement en quartz de la compagnie *Elkem Metal* est entièrement comblé pas le gîte de quartz de Sitec, situé à Saint-Urbain dans Charlevoix (Informe affaires 2015).

Le dépôt du Lac Bouchette a fait l'objet de plusieurs exploitations à partir de 1933. Les dernières exploitations effectuées par la compagnie *Silinor Inc.* ont eu lieu entre 1976 et 1978. La fiche de gîte du SIGEOM rapporte qu'il y aurait encore aujourd'hui un potentiel de 300 000 tonnes de minerai à 99,60 % de SiO₂ (0,06 % Al₂O₃ et 0,03 % en Fe₂O₃, SIGEOM, 2003). Fairmont Ressources Inc. (TSX VENTURE : FMR) a acquis 100 % des intérêts de 8 claims sur 435 hectares à 15 km du Lac St-Jean et à 100 km de Port Alfred et de Grande-Anse (Fairmont Ressources inc., 2013).

Le gîte Silice du Lac Ha ! Ha ! a été repris en 2014 par la compagnie *Midatlantic* de Québec. Cette compagnie a réalisé des travaux d'exploration en 2015 afin d'évaluer la qualité et la quantité de quartz de ce dépôt (Tremblay, 2015). Le gîte a été mis en production en 2017. Quelques milliers de tonnes furent extraites pour évaluation finale de la qualité. La compagnie possède une usine à Québec où le matériel est transporté. Le dépôt se nomme maintenant Quartzite de Boileau.

Outre l'extraction du quartz à des fins industrielles, une autre filière d'intérêt au Saguenay-Lac-St-Jean est celle de la valorisation du quartz à des fins touristiques. L'entreprise Cristal du lac (Metabetchouan-Lac-à-la-Croix) propose, depuis 2009, une expérience éducative de découverte du cristal de quartz sous toutes ses formes (prospection, identification, cueillette etc.). Cette entreprise, se spécialise également dans la fabrication de bijoux de quartz naturel (Cristal du Lac, 2020). Cet aspect est traité dans la fiche d'information minéral 11 – Minéraux précieux et pierres gemmes.

Défis techniques

Le quartz est une matière dont la valeur à la tonne est faible. Le coût du transport devient vite un frein pour le développement de nouveaux gîtes. Pour les besoins des industries métallurgiques, plus la pureté chimique est élevée, plus le prix de la matière le sera également.

Un premier défi consiste à mettre au point des outils d'exploration afin de découvrir de nouveaux gîtes de quartz possédant les bonnes caractéristiques de pureté chimique et ou physique.

L'extraction du quartz destiné à l'industrie des produits de surface est confrontée à la nécessité d'obtenir un matériel homogène en termes de couleur. Ainsi, quelques fragments colorés peuvent déclasser la valeur d'un lot complet. Certaines exploitations vont séparer manuellement les fragments de quartz qui ne répondent pas aux critères de blancheur, ce qui entraîne des coûts supplémentaires (Sidex 2007).

Un second défi serait l'application d'une trieuse optique pour accélérer le traitement du matériel à la carrière et ainsi rendre les exploitations plus rentables. Ces équipements peuvent être utilisés pour la séparation de certaines substances minérales comme le quartz (SEA, 2016).

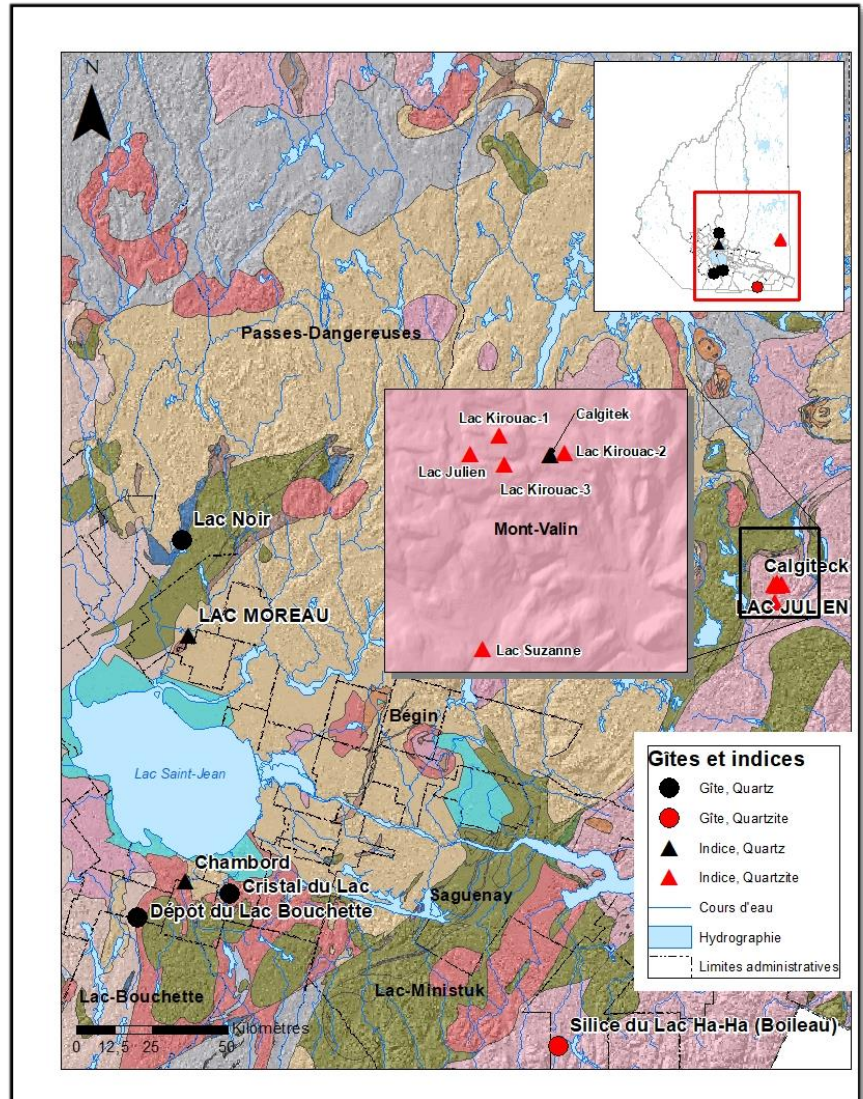


Figure 3 : Localisation des gîtes et indices de quartz ((SIGÉOM, 2015 et CRRNT, 2011 /carte géologique, CERM-PACES-SLSJ, 2013).



GLOSSAIRE

Amorphe : En cristallographie, se dit des substances dont la structure n'est pas cristallisée. (Foucault et Raoult, 2010).

Diagenèse : n.f. – Ensemble des processus qui affectent un dépôt sédimentaire et le transforment progressivement en roche sédimentaire solide. » (Foucault et Raoult, 2010).

Électrometallurgique (qui concerne l'électrometallurgie) : n.f. - Utilisation des propriétés thermiques et électrolytiques de l'électricité pour la production et l'affinage des produits métallurgiques (Dictionnaire Larousse, 2016).

Ferrosilicium : n.m- Alliage de fer et de silicium employé en aciérie comme agent de désoxydation et d'apport de silicium, ou pour fabriquer des récipients inattaquables aux acides (Dictionnaire Larousse, 2016).

Géode : n.f- Cavité d'une roche, dont les parois sont tapissées de minéraux plus ou moins bien cristallisés [En ligne] [<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/geode/36655>], consulté en décembre 2020).

Pegmatite : n.f- Roche à très grands cristaux, généralement filonienne, résultant de la cristallisation d'un magma riche en eau [En ligne][<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/pegmatite/58987>], consulté en décembre 2020).

Piézoélectrique : n.m – Relatif à la piézoélectricité. Électricité ou polarisation électrique produite par certains corps sous l'action d'une contrainte mécanique (GDT, 2001).

Quartz-alpha : Polymorphe de base température <573°C [En ligne] [<https://www.lelementarium.fr/product/silice/>], consulté en décembre 2020).

Quartz-béta : Polymorphe de température intermédiaire >573° C <870°C [En ligne] [<https://www.lelementarium.fr/product/silice/>], consulté en décembre 2020).

Quartzite : n.m – Roche siliceuse compacte, à cassure conchoïdale lisse ou finement esquilleuse, en général claire et d'aspect gras (Foucault et Raoult, 2010).

Tectosilicate : n.m – Silicate dont les tétraèdres sont liés entre eux par leurs sommets (Foucault et Raoult, 2010).

RÉFÉRENCES

Cristal du Lac, 2020. [En ligne] [<http://www.cristaldulac.com/activites.php>].

CONSOREM, 2016. Carte géologique résultant des modifications de la carte géologique du SIGÉOM effectuées dans le cadre du projet PACES, 2013.

CERM-PACES-SLSJ, 2013. Livrable no.13 - géologie du roc, Programme d'Acquisition des Connaissances sur les Eaux Sous-terraines Saguenay-Lac-St-Jean (PACES-SLSJ), Centre d'études sur les ressources minérales (CERM), UQAC (<http://paces.uqac.ca/livrables.html>).

Dictionnaire Larousse, 2016. Dictionnaire de français. [En ligne] [<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/ferrosilicium/33384?q=ferrosilicium#33314>].

Dolley, P.T., 2015. *Silica [advance release] minerals Yearbook*, Unites States Geological Survey (USGS), 2012 [En ligne] [<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/silica/myb1-2013-silic.pdf>].

Dupont Canada [En ligne][<http://www.dupont.com/products-and-services/construction-materials/surface-design-materials/brands/zodiaq-quartz-surfaces.html>].

Fairmont Ressources inc., 2013 Fairmont sings letter of intent to option lac Bouchette property. Communiqué de presse [En ligne][<http://www.fairmontressources.ca/uploads/244.pdf>].

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

GDT, 2001. Le grand dictionnaire terminologique, Office de la langue française, Gouvernement du Québec, 2012. [En ligne] [http://www.granddictionnaire.com/ficheOqlf.aspx?ld_Fiche=8367064], consulté en janvier 2016.

Informe affaires 2015, La mine SITEC une valeur sûre pour Elkem. [En ligne] [<http://informeaaffaires.com/archives/201310/files/assets/common/downloads/page0026.pdf>].

Le petit musée minéralogique de l'UQAC, 2008. [En ligne][<http://mineraux.uqac.ca/index.html>].

Morfin, S., Tremblay, C., Solgadi, F., Mouksil, A. et Daigneault, R., 2015. Géologie de la région de Chambord, Roberval et Notre-Dame-de-la-

Doré (feuilles SNRC 32A08,A09 et A10) et reconnaissance des feuilles SNRC 32A06, A07 et A11, Ministère de l'énergie et des Ressources Naturelles Québec, MB 2015-07, 69 pages.

Schnebele E.K. 2019 U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, February 2019 [En Ligne] [<https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/mcs-2019-simet.pdf>].

SEA, 2016. [En ligne] [<http://www.seasort.com/fr/sale-minerali.htm>].

Sidex, 2007. *Explorer pour la silice au Québec* [En ligne] [<http://www.sidex.ca/wp-content/uploads/2015/02/Explorer-pour-la-silice-au-Québec.pdf>].

Sigéom, 2003. *Fiche de la mine du lac Bouchette*, 32A/08-0003. [En ligne] [http://sigéom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/l1103_index?format=COMPLET&type_reqt=U&mode=NOUVELLE&entt=GNM&numr_utls=1285930&alias_table_crit=F4E16&mnen_crit=NUMR_INTER&oper_crit=EGAL&valr_crit=8011].

SIGÉOM, 2015. Carte Interactive, Système d'information géominière du Québec, Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, [En ligne][http://sigéom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/l1108_afchCartelIntr?=F].

Tremblay, C. 2015, Résumé de la visite du projet Quartz du Lac Ha! Ha! Table Régionale de Concertation Minière (TRCM). Rapport non publié, 7 pages.

USGS, 2020a, Industrial Sand and Gravel data sheet- Mineral commodity summaries 2020 [En ligne][<https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2020/mcs2020-sand-gravel-industrial.pdf>].

USGS, 2020b, Mineral commodity summaries 2020: U.S. Geological Survey, 200 p., [En ligne][<https://doi.org/10.3133/mcs2020>. Page 152].

Webb, T.C. 2008. La silice. Ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick, Division des minéraux, des politiques et de la planification, Profil des minéraux commercialisables, no 2, 8 pages. [En ligne] [https://www.gnb.ca/0078/minerals/PDF/MCP_2-f.pdf].



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.

Révisé entre 2019 et 2020

Équipe de réalisation :

Christian Tremblay, géo., M.Sc., CONSOREM
Brigitte Poirier, géographe, M.Sc., CONSOREM
Rémi Belley, M.Sc., Cristal du Lac
Réal Daigneault, Ing., géo., Ph.D., CONSOREM
Marie-Line Tremblay, ing. M.Sc., CONSOREM

Équipe de révision :

Christian Tremblay, géo, M.Sc., TRCM
Benoit Lafrance, géo., Ph.D., TRCM
Rémi Belley, M.Sc., Cristal du Lac
Brigitte Poirier, géographe, M.Sc., CONSOREM
Félix Leconte-Boinet, Stagière Écoconseil

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 tenu responsable de toute perte ou dommage occasionné par l'utilisation du présent document.