



Photo: Christian Tremblay

Sable de quartz

Production

SABLE DE QUARTZ

MARS 2016

Fiche d'information minérale

par Consortium de recherche en exploration minérale (CONSOREM), Saguenay—Lac-Saint-Jean

Introduction

Le sable de quartz est un sédiment détritique dont les grains de quartz sont majoritaire et compris entre 1/16 mm et 2 mm (Foucault et Raoult, 2010).

Contexte de formation

De façon générale, le sable résulte de l'érosion chimique ou physique du socle rocheux. Transporté par l'eau, la glace et le vent, il s'accumule dans le fond des rivières et des lacs par sédimentation ou se concentre par le vent pour former des dunes. La dernière glaciation du continent Nord-Américain, il y a 80 000 ans, a contribué à l'accumulation d'importantes quantités de sable sur l'ensemble du territoire.

Selon les différents processus d'accumulation et de sédimentation, les sables sont de différentes formes et tailles. Par exemple, les dépôts deltaïques mis en place au nord du **Lac Saint-Jean** (Fig.1) lors de la dernière période glaciaire se composent de sable, sable silteux et gravier stratifié (Daigneault et al., 2011) et constituent une source potentiel pour le sable de quartz.

Cependant, les meilleurs sables de quartz sont ceux qui sont les mieux triés. On les retrouve principalement au niveau des dunes (souvent en surface des deltas) et des dépôts de plage. De 2009 à 2011, la partie municipalisée de la région du **Saguenay-Lac-Saint-Jean** couvrant

plus de 15 000 km² a fait l'objet d'une cartographie des formations superficielles (Daigneault et al., 2011). De cette superficie, les dunes représentent 50 km² et les sables littoraux 261 km².

Utilisation du sable de quartz pour l'industrie du pétrole et du gaz (fracturation hydraulique)

Le sable de quartz est en demande pour la fracturation hydraulique, technique utilisée pour l'extraction du pétrole et du gaz naturel. Le sable sert d'agent de soutènement en s'insérant dans les fissures de la roche pour l'empêcher de se refermer.

Selon O'Driscoll (2012), le sable de quartz doit répondre à 4 principaux critères pour être utilisé pour la fracturation hydraulique :

- La granulométrie doit être comprise entre 850 et 212 μm (tableau 1);
- La relation entre la sphéricité et l'aplatissement des grains doit donner un indice supérieur à 0,6 (Fig.2);

- La résistance mécanique des grains de quartz doit être en mesure de supporter des pressions variant entre 4000 à 6000 psi ;
- La solubilité aux acides (CO_3) doit être faible.

Autres usages du sable de quartz

Le sable de quartz trouve des applications comme source de silice dans l'industrie du verre, de l'isolation, de la sidérurgie, de la fonderie et des cimenteries. Ces usages demandent de grand volume de sable de quartz avec des spécifications physiques et chimiques pour chaque usage.

Tableau 1 : Fractions granulométriques idéales des grains de sable pour la fracturation hydraulique (O'Driscoll, 2012).

Taille des mailles du tamis (μm)	3350/ 1700	2360/ 1180	1700/ 850	1180/ 600	850/ 425	600/ 300	425/ 212	212/ 106
Fraction granulométrique*	6/ 12	8/ 16	12/ 20	16/ 30	20/ 40	30/ 50	40/ 70	70/ 140

*d/D : d= dimension inférieur du granulat et D=dimension supérieure du granulat

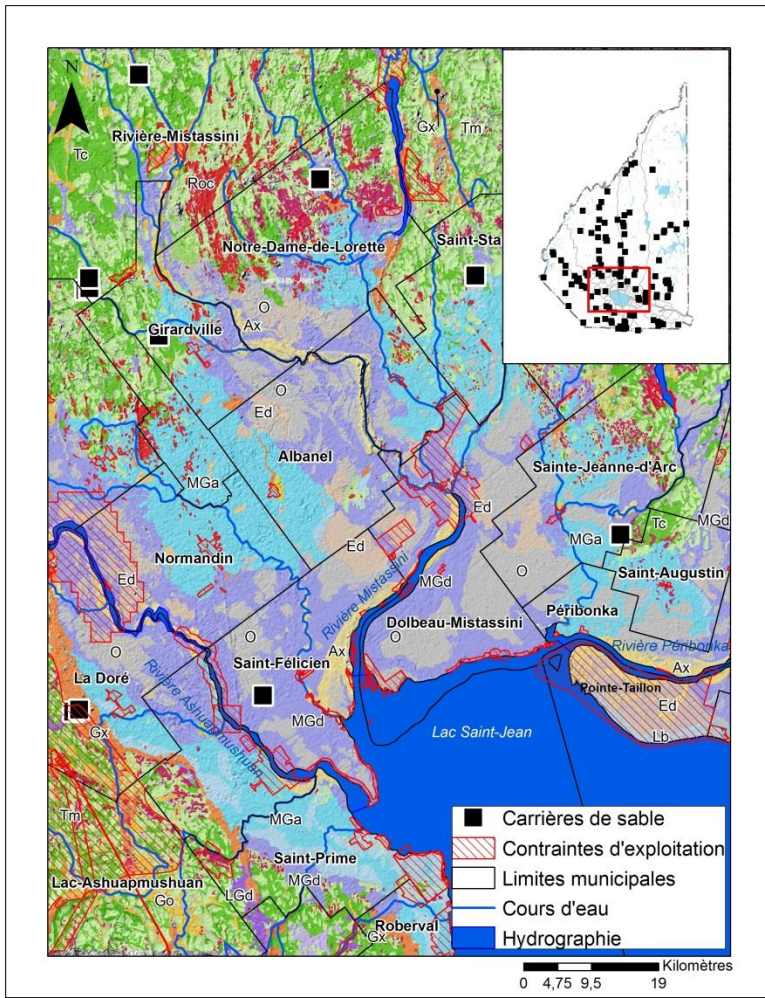


Figure 1: Carte des dépôts superficiels au nord du Lac Saint-Jean. Dépôts deltaïques en mauve (Modifié de SIGÉOM, 2015).

Légende: Ax : Alluvions; Ed : sédiments éoliens; Go : sédiments fluvioglaciaires d'épandage; Gx : sédiments juxtaglaciaires; LGb : sédiments glaciomarins littoraux; Lb : sédiments littoraux; MGa : argiles glaciomarines; MGd : sédiments deltaïques et prodeltaïques; O : sédiments organiques, Roc : affleurements rocheux Tc : till continu; Tm : till mince.

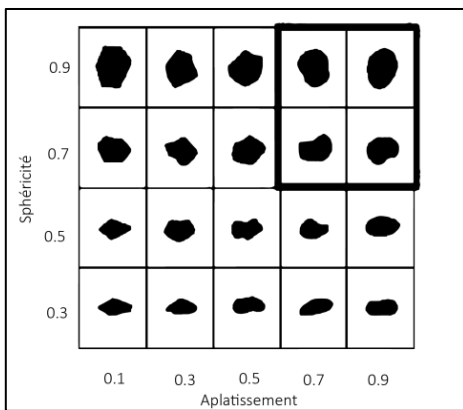


Figure 2: Relation entre la sphéricité et l'aplatissement des grains de sable (modifié O'Driscoll, 2012).

Production mondiale du sable de quartz

La production mondiale de sable et gravier de quartz en 2012 a été de 142 Mt (Dolley, 2013). Les États-Unis dominent avec près de 44% de la production mondiale. Plus de 60 pays sont des producteurs de sable et gravier industriel de quartz (Fig.3).

Prix

Aux États-Unis, le prix moyen par tonne du sable de quartz varie entre 23,21\$/t jusqu'à 64,51\$/t dans le cas du sable utilisé pour la fracturation hydraulique (Dolley, 2013).

Localisation géographique des carrières de sable au Saguenay-Lac-Saint-Jean

En 2015, les carrières de sable sont au nombre de 164 à travers la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Certaines se retrouvent dans les dépôts paléodeltaïques des rivières

Production mondiale de sable et gravier de quartz en milliers de tonnes métriques pour l'année 2013

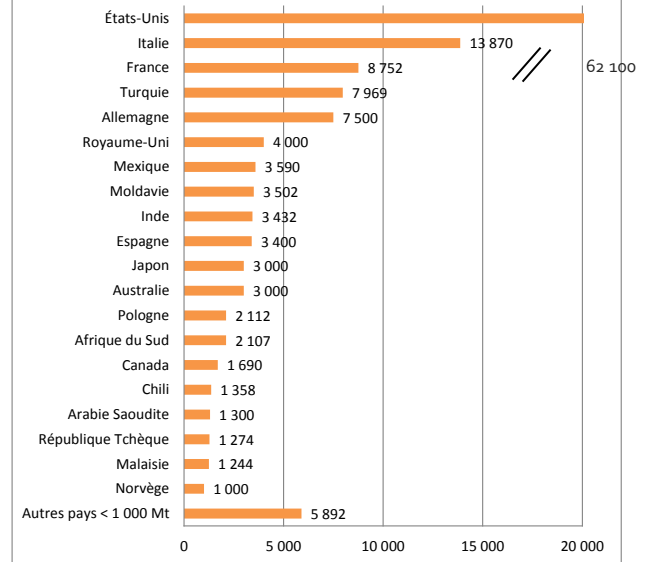


Figure 3 : Production mondiale de sable et gravier de quartz en milliers de tonnes métriques pour l'année 2013 (Dolley, 2013).

Ashuapmushuan, Mistassini, Péribonka, Mistassibi, Shipshaw, etc. (Fig. 4).

Potentiel de développement au Saguenay-Lac-Saint-Jean

La production des gravières et des sablières au Saguenay-Lac-Saint-Jean sert comme géomatériaux de construction, notamment pour l'ouverture ou l'entretien des routes (Commission, 2011). Tel que mentionné plus haut, le sable le mieux trié et le plus pur est celui des dépôts de plage et de dune. Toutefois, ces sables se localisent le plus souvent dans des zones de contraintes à l'exploitation (hachurés rouge), notamment les aires protégées (ex : Parc national de la Pointe-Taillon) et également sur les terrains privés en bordure du lac St-Jean. Cela contraint ou rend impossible leurs utilisations.

Défis techniques

Le principal défi est de réussir à produire un concentré de sable de silice ne contenant aucune impureté avec les spécifications techniques demandées à chaque usage, et ce, à faible coût. Une évaluation de ces paramètres sur les meilleurs dépôts régionaux permettrait d'évaluer le potentiel régional.

Les industries qui demandent ces ressources se situent dans le sud du Québec, en Ontario ou au nord des États-Unis. Les coûts liés au transport rendent non économique pour le moment l'exploitation de ces ressources dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Toutefois, une évaluation de la ressource pourrait être judicieuse afin de positionner la région

advenant des changements dans les conditions de marché, ou de nouvelles applications utilisant ce matériau.

Pour le sable utilisé en fracturation hydraulique, les utilisateurs sont dans l'ouest de l'Amérique et dans le nord-est des États-Unis. L'élément transport est également déterminant pour ces produits. Le prix payé pour ce matériel est plus élevé (Dolley, 2013), il peut donc être expédié à de plus grande distance et demeurer concurrentiel.

GLOSSAIRE

Fracturation hydraulique : « Technique qui consiste à injecter sous haute pression dans le sol un mélange d'eau, de sable et d'additifs afin de créer des microfissures dans la roche par lesquelles les hydrocarbures peuvent s'écouler jusqu'au puits de captage » (Wood, 2015).

Psi (pound-force per square inch) : Unité de mesure du système anglais de contrainte et de pression.

µm (micromètre) : Unité de mesure de longueur du système international d'unités.

RÉFÉRENCES

Daigneault, R.A., Cousineau, P.A., Leduc, E., Beaudoin, G., Millette, S., Horth, N., Roy, D.W., Lamothe, M. et Allard, G., 2011. Cartographie des formations superficielles réalisée dans le territoire municipalisé du Saguenay – Lac-Saint-Jean (Québec) entre 2009-2011. Rapport final, ministère des Ressources naturelles, GM 65970, 44 p.

Dolley, P.T., 2013. *Silica [Advance Release]*, Minerals Yearbook, United States Geological Survey (USGS) 2013 [En Ligne] [<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/silica/>]

Commission régionale sur les ressources naturelles, 2011. *Portrait de la ressource minérale du Saguenay-Lac-Saint-Jean*, 144 pages et annexes.

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

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

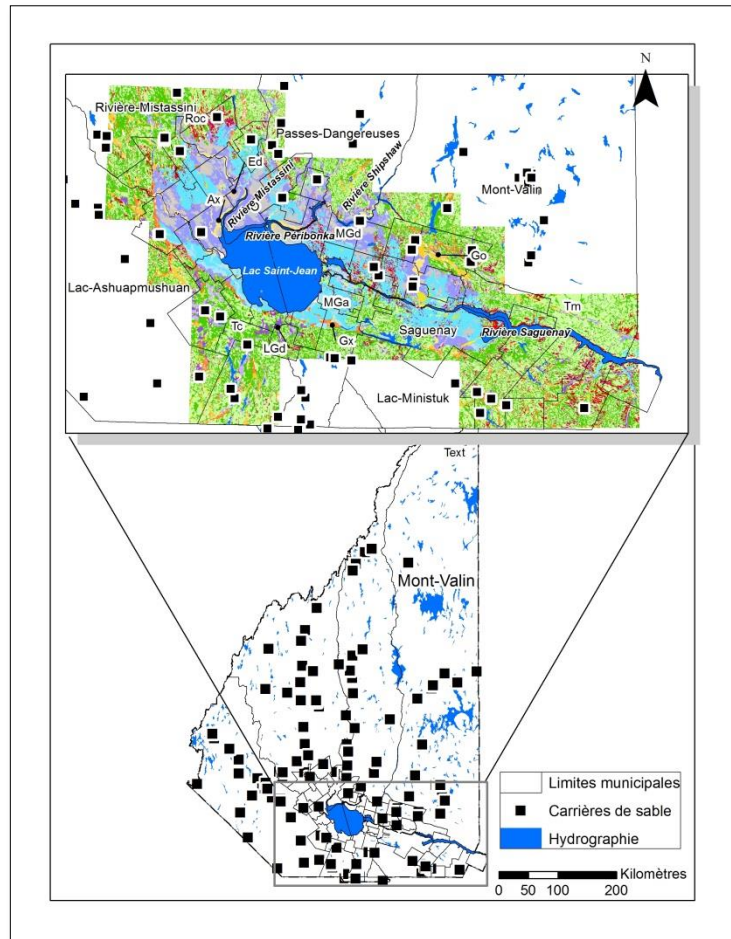


Figure 4: Localisation des carrières de sable. (Modifiée de SIGÉOM 2015).

Légende: Ax: Alluvions; Ed: éolien; Go: sédiments fluvioglaciers d'épandage; Gx: sédiments juxtaglaciers; MGa: sédiments d'argiles glaciomarines; MGd: sédiments deltaïques et prodeltaïques; Tc: till continu; Tm: till mince.

O'Driscoll, M., 2012. *Frac Sand Frenzy. Focus on supply & demand for hydraulic fracturing sand*. Editor, Industrial Minerals. *Silica Arabia* [En ligne] [<http://www.indmin.com/downloads/MODFracSandFrenzySilicaArabia201213312.pdf>]

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

Wood, C., 2015. *Fracturation hydraulique*, Encyclopédie Canadienne, [En ligne] [<http://www.encyclopediecanadienne.ca/fr/article/la-fracturation-hydraulique/>]



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

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.