



## ✓ MOT DU DIRECTEUR



En tant que nouveau directeur du CONSOREM, il me fait extrêmement plaisir de prendre la relève de Réal Daigneault et de me joindre à une structure de recherche et d'innovation qui a fait ses preuves depuis maintenant presque 20 ans. Je m'engage donc à relever le défi afin d'assurer la continuité de cette collaboration fertile entre les entreprises du secteur minéral, les organismes gouvernementaux et la recherche universitaire, dans le but de contribuer à une exploration minière responsable, plus efficace, et favorable au développement économique du Québec.

L'année 2019 a été riche en réalisations au CONSOREM. Tout d'abord avec le renouvellement du financement de nos partenaires gouvernementaux provincial (MERN) et fédéral (DEC Canada). La collaboration avec le Groupe Misa a également débuté concrètement avec l'avancement de deux projets de recherche intégrés à la programmation régulière du CONSOREM. La très attendue version 4.0 de notre logiciel LithoModeleur est présentement en période de mise à l'essai et sera disponible à l'hiver 2020. Plusieurs activités de transfert vers l'ensemble de la filière minière comme le Forum technologique, les ateliers de formation et la publication de rapport ont été réalisées. Et comme à l'habitude, nos chercheurs sont à générer des résultats très intéressants pour les projets de l'année en cours, mais ça c'est seulement pour les membres! (Les projets deviennent publics après une année de confidentialité).

On a parfois eu des doutes à propos du CONSOREM. Après 5 ans, on a pensé que les sujets de recherche proposés par les sociétés minières membres seraient épuisés. Après 10 ans, non seulement les mêmes sujets avaient été souvent poussés plus loin, mais plusieurs nouvelles problématiques s'ajoutaient. Après 20 ans, il s'avère qu'il y ait une source inépuisable de sujets de recherche! En effet, en plus de travailler lors des vingt dernières années sur des sujets mieux connus au Québec comme l'or, les métaux de bases, l'altération ou l'Abitibi, nos chercheurs ont toujours pu travailler sur de nouvelles idées proposées par nos membres. Ces idées provenant de l'application de modèles de gîte moins connus au Québec (IOCG, porphyre, épithermaux, shale noir, sedex), de l'évolution des marchés des métaux et des minéraux (EGP, diamant, titane, métaux rares), l'intérêt pour des thématiques et des secteurs moins connus (environnement secondaire, Grenville, Fosse du Labrador) ou encore le développement de nouvelles technologies (géophysique plus performante, intelligence artificielle).

Du point de vue économique, social, environnemental et législatif, les défis sont de plus en plus importants en exploration minière. La contribution du CONSOREM en recherche et innovation est plus pertinente et importante que jamais puisqu'elle mène à un transfert efficace et à de meilleurs modèles et outils d'exploration pour l'industrie.

C'est donc avec mon troisième retour à l'UQAC, après mes études et mon passage comme chercheur au CONSOREM de 2009 à 2012, que j'entreprends avec enthousiasme la 20e année d'existence du CONSOREM. Enfin je tiens à souligner l'apport de tous au fil des années, un consortium c'est une grande équipe, une grande famille.

Longue vie au CONSOREM!

Benoît Lafrance, Ph.D. géo.  
Directeur



## ✓ LITHOMODELEUR 4.0 ET NOUVEAU SITE WEB

Le CONSOREM lancera, à l'hiver 2020, la version 4.0 tant attendue de LithoModeleur. Cette version sera maintenant supportée par Windows 10, ce qui réglera les problèmes d'installation et de fonctionnement des outils intégrés du logiciel. La version 4.0 est maintenant mise à l'épreuve par notre chercheur Jérôme Lavoie qui met au défi notre programmeur, Jean-Luc Cyr, de régler les « bug » supplémentaires. Une fois prêt, nous aviserons tous nos utilisateurs afin de leur fournir cette dernière version. Et ce n'est pas tout! Vous n'aurez plus besoin d'envoyer un courriel afin d'obtenir votre licence. Cette dernière sera disponible en ligne sur notre nouveau site web!

## ✓ ACTIVITÉS DE TRANSFERT



Le CONSOREM fait du transfert l'un des éléments phares de sa mission. Ainsi chaque année, plusieurs activités sont d'abord organisées pour les membres mais également pour la filière de l'exploration en général.

- Québec Mines 2019 - **18 au 21 novembre 2019**  
Session de formation des projets CONSOREM 2018-2019 - **Ouvert à tous**
- Accompagnements : formations sur mesure - **Membres**
- Tournée de programmation scientifique: pour répondre aux besoins de l'industrie en matière de recherche appliquée en exploration - **Membres**
- Forum CONSOREM-UQAM et atelier - **20 février 2020 - Ouvert à tous**
- 4 Comités de gestions scientifiques pour le suivi des projets, la livraison des résultats et la sélection des nouveaux projets de recherche - **Membres**
- Forum Technologique - **26 mai 2020**, dans le cadre d'Explo Abitibi - **Ouvert à tous**



## ✓ NOUVEAU MEMBRE



Un nouveau membre s'est joint au CONSOREM le 30 mars 2019. Il s'agit d'Eldorado Gold Lamaque qui exploite le gisement d'or Triangle situé à 2,5 km au sud des mines historiques de classe mondiale Lamaque et Sigma dont l'histoire minière souterraine remonte à plus de 80 ans! Son directeur d'exploration, Jacques Simoneau siège sur le conseil d'administration de CONSOREM et Luc Théberge, Géologue en Chef, exploration, siège sur le comité de gestion scientifique (CGS).



## ✓ OPPORTUNITÉ D'ADHÉSION POUR LES ENTREPRISES NON-MEMBRE



SIDEX s'est joint au CONSOREM dans le but d'encourager l'utilisation de l'innovation en exploration au Québec. Pour les sociétés qui ne font pas encore partie du CONSOREM mais qui souhaiteraient y adhérer, SIDEX serait disposé à ce qu'une portion d'un financement standard lequel doit généralement être entièrement consacré à des travaux d'exploration, puisse être affecté aux frais d'adhésion du CONSOREM. Il faut rappeler que SIDEX finance des projets d'exploration en équité, c'est-à-dire en faisant un placement dans la société en contrepartie d'actions et bons de souscription.



## ✓ PARTENARIAT MISA-CONSOREM



Le Groupe MISA a fait une demande d'aide financière au Ministère de l'Économie et de l'innovation (MEI) dans le cadre du Programme d'appui au développement des secteurs stratégiques et des créneaux d'excellence (PADS) pour la réalisation de deux projets de recherche qui seront réalisés par le CONSOREM : Projet Hydrogéochimie souterraine appliquée à l'exploration minière - phase IV (PADS44212) et le Projet Traitement de l'énergie spectrale du champ magnétique : applications pour l'exploration (PADS44213). Ces projets sont en cours de réalisation par nos chercheurs Silvain Rafini et Jérôme Lavoie respectivement.



## Typologie des intrusions felsiques à intermédiaires pour l'exploration à l'Archéen

Par : Morgane Gigoux, Ph.D., Chercheur



Le principal obstacle pour classer les plutons archéens est la forte controverse associée aux diagrammes de discrimination utilisés de façon systématique qui sont établis à partir de signatures géochimiques post-archéennes. Le projet propose, ici, une approche originale pour une classification spécifiquement développée pour les intrusions archéennes avec un objectif principal qui est de préciser la nature probable d'une intrusion intermédiaire à felsique à partir d'un ou plusieurs échantillons peu altéré(s) prélevés sur le terrain au cours d'une campagne d'exploration.

Bien qu'ils possèdent un potentiel minier important, les plutons de l'Abitibi restent mal connus. Deux familles ont été étudiées au cours de ce projet, les types tonalite-trondhémite-granodiorite (TTG) et les controversés intrusions post-orogéniques de type sanukitoïdes. Ce travail est basé sur un ensemble de données lithogéochimiques et géochronologiques déjà disponibles pour plusieurs plutons répartis sur tout le territoire abitibien (SIGEOM, compagnies membres, travaux universitaires, projets CONSOREM). Trois approches ont été plus spécifiquement utilisées: (1) l'utilisation des pressions de cristallisation des magmas selon la méthode de Yang (2017); (2) la détermination des sources dans des diagrammes de classification géochimiques utilisant les éléments majeurs et traces (Moyen et Laurent, 2018); (3) l'utilisation de la classification du potentiel métallogénique des rhyolites (Leshner et al., 1986). L'étude de 30 plutons, attribués à la famille des TTG, montre qu'il existe deux familles distinctes. Les plutons FIII, plus riches en HFSE (Y, Nb, Yb), qui sont associés aux plus gros camps à amas sulfurés volcanogènes d'Abitibi (Matagami et Noranda) et les plutons FI qui sont appauvris en incompatibles et majoritairement situés au nord-est de l'Abitibi (Fig.1). Leurs sources semblent globalement plus profondes que celles des plutons du sud de la sous-province, mais la profondeur varierait dans temps.

L'idée novatrice de ce projet a été l'utilisation des pressions de cristallisation appliquée aux granitoïdes TTG à partir de la méthode de Yang (2017). Ce critère permet d'appuyer les différences qui existent entre le sud-ouest et le nord-est de la sous-province, déjà visibles à travers les données géochimiques. Au nord-est, les plutons de type FI (en jaune, Fig.1) indiquent des épaisseurs crustales plus importantes avec des pressions de cristallisation statistiquement plus élevées, typiques d'un contexte d'arc magmatique. Il existe cependant des plutons FI de faibles pressions de cristallisation qui démontrent un intérêt particulier pour l'exploration de minéralisations épithermales à porphyriques, comme le pluton de Chibougamau. Au sud-ouest, les plutons FIII (en rouge, Fig.1) sont associés à des pressions plus faibles (< 2 kbar) et à des profondeurs de cristallisation globalement inférieures à 4 km. Ces résultats ont une implication sur l'interprétation de la géodynamique globale en Abitibi et permet d'apporter des éléments clés importants dans la compréhension des profondeurs de mise en place des intrusions dites « syn-volcaniques » et « syn-tectoniques » à l'Archéen.

Pour ce qui est des intrusions tardi-orogéniques de type sanukitoïdes elles sont reconnues pour être associées à des minéralisations aurifères. Elles ont fait l'objet d'une étude comparée de leurs caractéristiques géochimiques sur la base des diagrammes existants (Laurent et al., 2014) et de nouveaux diagrammes sur les éléments traces les plus discriminants. Il est ainsi possible de mettre en évidence trois différents types de sanukitoïdes en Abitibi: les signatures de 1) Beattie-East-Sullivan, 2) Malartic-Bachelor et 3) Kirkland-Lake.

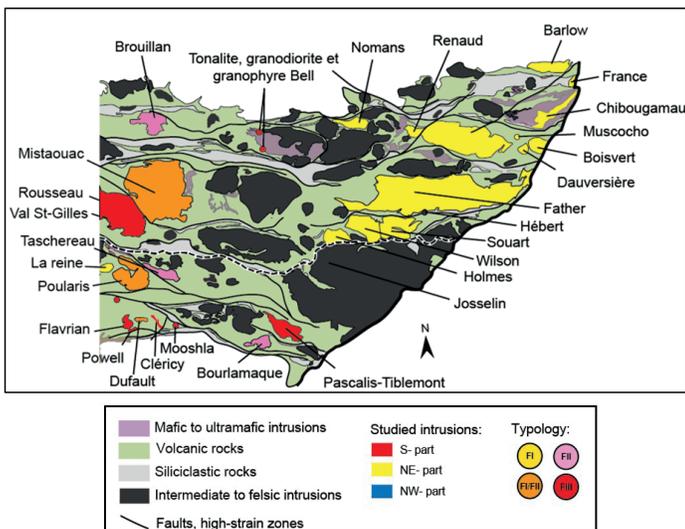


Figure 1 : carte de la distribution des plutons de type TTG en Abitibi en fonction de leur typologie. En rouge : les plutons FIII; en jaune : les plutons FI; en rose : les plutons FI-FII. À noter que seule la phase tonalite-granodiorite du pluton de Pascal-Tiblemont est de typologie FIII (modifié de Monecke et al., 2017).

Ces intrusions sont majoritaires au sud de l'Abitibi, mais une étude plus approfondie des petits stocks syénitiques tardi-orogéniques au nord de la sous-province serait nécessaire afin d'en tirer des conclusions plus pertinentes pour l'exploration. La complexité géochimique de ces magmas, issus d'un manteau métasomaté hétérogène avec plus ou moins d'assimilation crustale, rend difficile la discrimination de ces intrusions.

Les nouveaux diagrammes (classification et fertilité) proposés dans ce projet (non présentés ici) ont été spécifiquement construits à partir des signatures archéennes des plutons de la sous-province d'Abitibi. Il reste néanmoins nécessaire de les valider et de les contraindre pour d'autres sous-provinces ou provinces archéennes dans le monde.

## ✓ COLLABORATION SPÉCIALE

### Collaboration spéciale du CONSOREM avec la Table Régional de Concertation Minière - Saguenay-Lac-St-Jean (TRCM)

Par: Jérôme Lavoie, Ing., M.Sc.A., Chercheur CONSOREM



La Table régionale de concertation minière (TRCM) vise à doter la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean (SLSJ) d'une stratégie de développement minéral responsable. Elle est chapeautée par le Centre d'études sur les ressources minérales (CERM) de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), une initiative soutenue financièrement par le Fonds d'appui au rayonnement des régions (FARR) du Ministère des Affaires municipales, et de l'habitation (MAMH). Un des mandats de la

TRCM est de développer et de valoriser le potentiel minéral de la région avec une emphase sur la filière des métaux stratégiques/minéraux industriels, notamment en participant à établir une vision stratégique pour l'acquisition des connaissances du territoire. À cet effet, des analyses géochimiques de sédiments de fond de lac générés par le Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) a fait l'objet d'un traitement par Jérôme Lavoie, chercheur au CONSOREM, dans le cadre d'une collaboration CONSOREM-TRCM.

Un traitement statistique par régression spatiale basé sur la méthode développée dans le cadre du projet 2004-09 « Identification de domaines géochimiques à partir des levés régionaux de sédiments de fond de lacs » (Trépanier, 2007) a été effectué sur les analyses et les ré-analyses par ICP-MS (digestion partielle par aqua-regia) des sédiments de fond de lac de la région du Saguenay-Lac-St-Jean (total de 7 784 échantillons : Labbé, 2011; Labbé, 2009). Basé sur des critères de sélection précis, le traitement a permis de faire ressortir un total de 173 anomalies résiduelles de sédiments de fond de lac calculées selon 5 contextes métallogéniques et leurs minéralisations associées: (i) Ni-Cu-Co ± EGP associés aux gîtes du plutonisme mafique et ultramafique; (ii) métaux rares (Y-Zr-Nb-Ta-Be-Li-REE ± U) associés aux gîtes du plutonisme alcalin; (iii) Cu-Au-Mo associés aux gîtes du plutonisme intermédiaire à felsique (porphyre); (iv) Fe-Ox Cu-Au-U associés aux gîtes du plutonisme intermédiaire à felsique (IOCG); et (v) Au-As associés aux gîtes d'or orogénique.

Ce traitement aura permis de livrer à la TRCM: 1) une base de données format File Geodatabase (GDB); 2) une couche d'entités spatiales des sédiments de fond de lac avec traitement statistique par régression spatiale; 3) une couche spatiale des anomalies résiduelles de sédiments de fond de lac et 4) des cibles et/ou secteurs de favorabilité pour l'exploration selon 5 contextes métallogéniques et leurs minéralisations associées (PowerPoint).

Ces nouvelles anomalies seront ajoutées à la Carte Routière Minière (CRM) du Saguenay-Lac-St-Jean de la TRCM pour contribuer à orienter les travaux de prospection et pour favoriser la découverte de nouveaux indices et gîtes dans la région. Pour le CONSOREM, cette collaboration aura permis d'effectuer une revue de plusieurs de ses projets portant sur la Province géologique de Grenville et spécifiquement les projets localisés dans la région administrative 02 (Projets CONSOREM 2003-02B, 2006-05, 2007-02, 2008-05, 2010-08, 2011-03, 2011-07 et 2012-03). Cette collaboration et cette revue des projets CONSOREM démontrent bien le fort potentiel minéral de la Province géologique de Grenville au Saguenay-Lac-St-Jean. Dans plusieurs secteurs, la faible densité de travaux géoscientifiques justifierait de pousser plus profondément la prospection et les travaux d'exploration. La Carte Routière minière peut être consultée sur : [www.trcm-slsj.ca](http://www.trcm-slsj.ca).

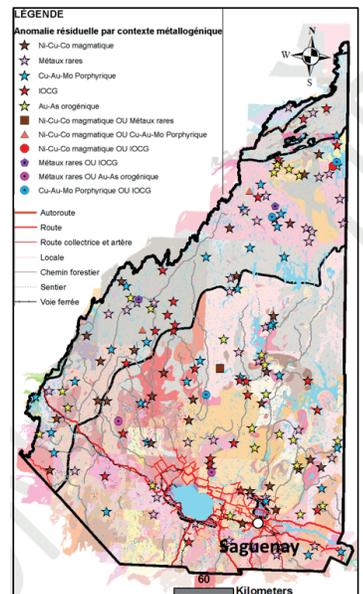


Figure 1 – Localisation des 173 anomalies résiduelles de sédiments de fond de lac calculées à partir des analyses et des ré-analyses de la base de données SIGEOM (Labbé, 2011; Labbé, 2009)



20 ANS  
D'INNOVATIONS !

ABITIBI GÉOPHYSIQUE - AGNICO EAGLE - ALAMOS GOLD - ARIANNE PHOSPHATE - ELDORADO GOLD - GLENCORE INNOVEXPLO - MIDLAND EXPLORATION - MINIÈRE OSISKO - PROBE METALS - RESSOURCES FALCO - SOQUEM CERM - UQAC - URSTM - UQAT - UQAM - MERN - DEC - MISA - RESSOURCES MINES ET INDUSTRIE - SIDEX