



CONSOREM

**CONSORTIUM DE RECHERCHE
EN EXPLORATION MINÉRALE**

CONSOREM.CA

RECHERCHE &
INNOVATION

RAPPORT D'ACTIVITÉ

2016 - 2017



ios services
GÉOSCIENTIFIQUES

UQÀM

URSTM/UQAT

Société
du Plan Nord
Québec

OSISKO
REDEVANCES AURIFÈRES

SOQUEM

AGNICO EAGLE

RICHMONT

Affaires municipales
et Occupation
du territoire
Québec

GLENCORE

PROBE
METALS INC

GERM

Énergie et Ressources
naturelles
Québec

MIDLAND
EXPLORATION

InnovExplo

UQAC



Développement
économique Canada
pour les régions du Québec

Canada Economic
Development
for Quebec Regions

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Le rapport d'activité présente les réalisations du CONSOREM pour l'année 2016-2017. On y retrouve d'abord, les faits saillants des projets de recherche puis ensuite la description des activités et des événements de suivi et de transfert.

Faits saillants des projets :

- ♦ **Projet 2016-01** : Nouvelle vision de la Sous-province d'Opatika à partir d'une méthodologie d'interprétation des levés magnétiques à haute résolution qui a permis de proposer 278,6 km² de nouvelles ceintures volcano-sédimentaires avec un degré élevé de confiance (appuyé par des données).
- ♦ **Projet 2016-02** : Cas d'applications en Abitibi montrant l'enrichissement d'éléments traces (par analyse des super traces) à l'approche des gisements d'or et de sulfures massifs volcanogènes.
- ♦ **Projet 2016-03** : Nouvelle méthodologie permettant de quantifier la qualité d'un modèle 3D et d'améliorer la procédure de calcul des ressources à partir des simulations conditionnelles.
- ♦ **Projet 2016-04** : Détermination d'empreintes d'altération distales et proximales dans la Fosse du Labrador, pour des gîtes volcanogènes à Cu ± Zn ± Pb ± Au ± Ag et filoniens à Au;
- ♦ **Projet 2016-05** : Détection positive d'un corps minéralisé enfoui à partir de l'eau souterraine, une méthode innovante pour l'exploration de gisements profonds.
- ♦ **Projet 2016-06** : Méthode de reconnaissance des dykes de lamprophyre et revue des connaissances sur leur implication pour l'exploration minérale.
- ♦ **Projet 2016-07** : Intégration synthèse des méthodes géochimiques développées au CONSOREM pour la quantification des altérations hydrothermales.

Le CONSOREM a réalisé **62** activités de suivi et de transfert qui se répartissent de la manière suivante:

29 activités réservées aux membres dont **10** rencontres lors de la tournée des membres visant à élaborer la programmation 2017-2018, **14** activités d'accompagnement et **4** réunions du comité de gestion scientifique;

13 activités ouvertes à la communauté géoscientifique qui comptent notamment le Forum technologique CONSOREM-DIVEX, un atelier présenté à Québec Mines 2016, le mini-forum à l'UQAM et de nombreuses conférences;

21 activités en lien avec le volet Saguenay-Lac-Saint-Jean, dont la participation aux réunions du Groupe Mines et Métaux;

9 activités exécutives qui assurent le bon fonctionnement du consortium.

Les **7** projets de recherche réguliers et le projet d'accompagnement de la programmation 2016-2017 ont permis de générer :

- ♦ **44** produits livrables aux membres, soit **15** présentations *PowerPoint*, **2** bases de données, **22** nouvelles couches géoréférencées, **7** rapports scientifiques;
- ♦ **12** nouveaux outils pour l'exploration minérale, dont **8** outils méthodologiques et **2** outils de ciblage, 2 outils d'aide à l'interprétation;
- ♦ **89** cibles dont **2** régionales, **32** régionales à zonales et **55** zonales.

La production scientifique associée aux activités de suivi et de transfert correspond à :

- ♦ **23** résumés de projets rendus publics, dont **16** en version anglaise;
- ♦ **13** rapports scientifiques, dont **13** rendus publics;
- ♦ **7** articles publiés;
- ♦ **16** conférences et **3** affiches présentées au cours de différents événements;
- ♦ **1** bulletin annuel.

MOT DU PRÉSIDENT

L'année 2016 s'est avérée une année des plus encourageante pour l'avenir du CONSOREM, et ceci à plusieurs égards. En effet, nous avons accueilli un nouveau partenaire financier, la Société du Plan Nord, qui se joint à nos partenaires de longue date : le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles ainsi que Développement Économique Canada. Sans eux, le CONSOREM ne pourrait exister dans sa forme actuelle.

Également, en ouvrant notre *membership* aux sociétés de services, nous avons ainsi pu accueillir deux nouveaux groupes, soit IOS Services géoscientifiques et InnovExplo dont je salue l'arrivée. Je ne voudrais pas passer sous silence la venue de deux nouvelles sociétés d'exploration minière qui se sont jointes en 2016 au CONSOREM à titre de membre régulier: Probe Metal et Ressources Falco. Je profite aussi de l'occasion pour remercier les membres actuels pour leur fidélité et leur support.

Nous avons pu constater une amélioration du secteur. En effet, la majorité des sociétés d'exploration ont vu leurs activités d'exploration, d'acquisition et de consolidation augmenter laissant croire que le bas cycle du secteur minier semble être derrière nous.

Dans cette période d'effervescence qui s'annonce, le CONSOREM doit faire le plein de membres, d'idées et de sujets de recherche afin de tirer profit de cette nouvelle vague, tout en gardant comme objectifs d'aider à l'amélioration de la connaissance, faciliter la tâche de nos membres dans leurs travaux et être une aide à la découverte pour de futurs gisements économiques.

J'aimerais remercier notre groupe de chercheurs qui ont fait un excellent travail malgré les incertitudes de début d'année. J'aimerais souligner l'arrivée de nouveaux venus (chercheurs et personnel de soutien) et remercier sincèrement ceux qui nous ont quittés durant cette année.

Un merci aux membres du comité de gestion scientifique (CGS) ainsi qu'au comité exécutif pour leurs temps offerts à l'organisation. Leurs précieuses collaborations ont permis de faire avancer le CONSOREM.

Un merci tout spécial à notre coordonnateur, le professeur Réal Daigneault de l'UQAC, qui agit toujours comme un phare pour cette organisation.

Le CONSOREM poursuit sa mission de soutenir une exploration efficace qui permettra de trouver les mines de demain.



Jean-Sébastien David, géo.

Président du CONSOREM



MOT DU COORDONNATEUR

L'exploration minérale est à la base de tout le processus de développement minéral. Le Québec demeure un territoire fertile, mais assujéti à plusieurs impératifs sociaux, environnementaux et législatifs. De meilleures connaissances, de meilleurs modèles d'exploration et des outils plus performants pour la délimitation des zones potentielles représentent l'ingrédient qui permettra ultimement de faire émerger les meilleurs gisements pour le futur.

Le CONSOREM est issu d'une concertation d'entreprises, d'universités et de gouvernements afin de développer la recherche et l'innovation dans le secteur de l'exploration minérale au Québec. Il a comme mission de contribuer à une exploration minérale plus efficace sur le territoire québécois, ceci par le biais de projets de recherche à forte incidence économique.

Les besoins en innovation sont grands et le défi demeure toujours de transférer les concepts, méthodes et outils vers les entreprises. Ceci est le créneau du CONSOREM. Afin de permettre un transfert efficace, il faut comprendre et définir les besoins des utilisateurs, réaliser un programme de recherche adapté puis transférer les résultats vers les entreprises d'exploration.

Le secteur minier se caractérise par des activités cycliques liées aux impératifs des marchés et donc de l'offre et de la demande en métaux et minéraux de toutes sortes. Ces cycles sont difficiles à prédire et à gérer, les périodes de « boom minier » entraînent une frénésie de projets et d'investissements et les creux génèrent la rupture et le délestage de projets et d'expertises. S'il est difficile de contribuer aux variables influençant l'économie minière mondiale, il importe de mettre en place des mesures contracycliques qui permettent de mieux se positionner lors de la reprise. Une performance accrue en exploration permet de faire ressortir des projets de meilleures qualités. La recherche et l'innovation en exploration minérale sont des instruments permettant d'arriver à cette fin.

La mission de CONSOREM se poursuit pour une dixhuitième année. Le CONSOREM a donc réussi à passer à travers deux cycles miniers baissiers et, à l'aube d'une nouvelle vague d'exploration, il importe de préserver cet instrument de recherche et de transfert pour le bénéfice de l'exploration et du développement économique du Québec.



Réal Daigneault

Coordonnateur du CONSOREM





TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	6
1 INTRODUCTION.....	7
2 PRÉSENTATION DU CONSOREM.....	8
2.1 STRUCTURE ORGANISATIONNELLE	9
2.2 MEMBERSHIP	10
2.3 CHERCHEURS ET COLLABORATEURS DU CONSOREM.....	11
3 RÉSULTATS DES PROJETS.....	12
3.1 PROJET 2016-01 : SOUS-PROVINCE DE L'OPATICA : NOUVEAU TERRITOIRE POUR L'EXPLORATION MINÉRALE ..	13
3.2 PROJET 2016-02 : ÉLÉMENTS TRACEURS POUR L'OR ET LES SMV : OPTIMISATION DES ANALYSES DES SUITES MULTIÉLÉMENTS ICP-MS POUR L'EXPLORATION MINÉRALE – PHASE II	16
3.3 2016-03 : OPTIMISATION DES MAILLES DE FORAGES POUR LES BESOINS DU CALCUL DE RESSOURCES	19
3.4 2016-04 : EMPREINTES D'ALTÉRATION DANS LA FOSSE DU LABRADOR, ÉTUDES DE CAS DES GÎTES VOLCANOGÈNES À Zn ± Pb ± Cu ± Au ± Ag ET FILONIENS À Au	21
3.5 2016-05 : NOUVELLES PERSPECTIVES HYDROGÉOCHIMIQUES POUR L'EXPLORATION – PHASE 2, LES EAUX SOUTERRAINES	24
3.6 2016-06 : REVUE DES DYKES DE LAMPROPHYRES ET USAGE POUR L'EXPLORATION.....	28
3.7 2016-07 : INTEGRATION DES METHODES GEOCHIMIQUES POUR LA QUANTIFICATION DES ALTERATIONS HYDROTHERMALES	30
3.8 2016-08 : ACCOMPAGNEMENT	32
3.9 ACTIVITÉS DE SUIVI ET DE TRANSFERT VERS LES MEMBRES	34
3.9.1 <i>Tournée de programmation scientifique</i>	36
3.9.1 <i>Tournée de programmation scientifique (suite)</i>	37
3.10 ACTIVITÉS DE TRANSFERT OUVERTES À L'ENSEMBLE DE LA COMMUNAUTÉ GÉOSCIENTIFIQUE	38
3.10.1 <i>CONGRÈS XPLOR, Place Bonaventure, Montréal</i>	39
3.10.2 <i>Québec Mines du 21 au 24 novembre 2016</i>	40
3.10.2 <i>Québec Mines 21 au 24 novembre 2016 (suite)</i>	41
3.10.3 <i>Atelier de géologie structurale, Québec Mines 2016</i>	42
3.10.4 <i>Forum UQAM, 15 février 2017</i>	43
3.10.5 <i>Activité réseautage, février 2017</i>	44
3.10.6 <i>Prospector & Developers Association of Canada (PDAC) mars 2017, Toronto</i>	45
3.10.7 <i>Défi Explo CONSOREM dans le cadre du Carrefour des sciences de la Terre</i>	46
3.10.8 <i>Bourses du CONSOREM 2017</i>	47
3.10.9 <i>Activités du volet Saguenay-lac-saint-jean</i>	48
3.10.10 <i>5^e Forum minier régional, 8 juin à Saint-Prime</i>	50
3.10.11 <i>6^e Forum minier régional, 24 mars 2017</i>	52
3.10.12 <i>Carte routière minérale SLSJ v2 et nouvelle couche de cibles pour le Ni</i>	52
3.10.13 <i>Activités exécutives</i>	55
4 PRODUCTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.....	56
5 INNOVATIONS.....	64
6 CIBLAGE POUR L'EXPLORATION	65
7 ÉVALUATION DES PROJETS	66





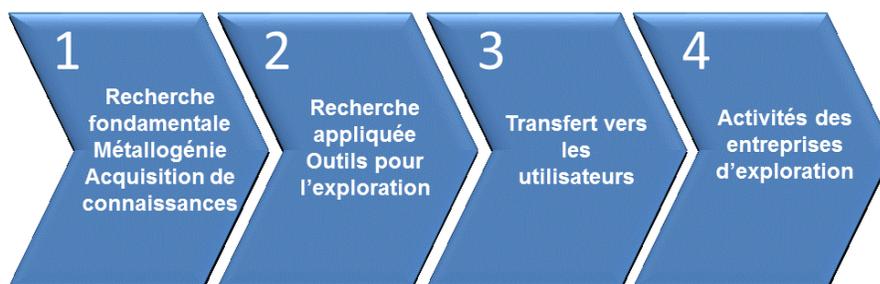
LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : MEMBRES 2015-2016 AINSI QUE LES ADMINISTRATEURS ET LES REPRÉSENTANTS AU CGS.	10
TABLEAU 2 : ÉQUIPE CONSOREM.	11
TABLEAU 3 : LISTE DES PROJETS DE RECHERCHE RÉALISÉS EN 2015-2016.....	12
TABLEAU 4: ACTIVITÉS DE SUIVI ET TRANSFERT VERS LES MEMBRES.	34
TABLEAU 5 : TOURNÉE DES MEMBRES : DATE ET NOMS DES PARTICIPANTS.	36
TABLEAU 6: ACTIVITÉS DE TRANSFERT ET AUTRES ACTIVITÉS OUVERTES À LA COMMUNAUTÉ GÉOSCIENTIFIQUE.	38
TABLEAU 7 : PROGRAMME DE L'ATELIER CONSOREM À QUÉBEC MINES 2016.	42
TABLEAU 8 : PROGRAMME DU FORUM UQAM	43
TABLEAU 9 : GAGNANTS BOURSES CONSOREM 2017.	47
TABLEAU 10: ACTIVITÉS VOLET SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN.	48
TABLEAU 11 : PROGRAMMATION DE REGARD VERS LE NORD.	51
TABLEAU 12 : ACTIVITÉS EXÉCUTIVES	55
TABLEAU 13 : PRODUITS LIVRÉS AUX MEMBRES EN 2016-2017.	56
TABLEAU 14 : RAPPORTS TECHNIQUES DE PROJETS LIBÉRÉS DE LA CONFIDENTIALITÉ ET RENDUS PUBLICS.	57
TABLEAU 15 : RÉSUMÉS DE PROJET RENDUS PUBLICS.	58
TABLEAU 16 : PUBLICATION D'ARTICLES SCIENTIFIQUES.....	59
TABLEAU 17 : CONFÉRENCES , AFFICHES SCIENTIFIQUES ET ÉVÉNEMENTS.....	60
TABLEAU 18. PRÉSENTATIONS TÉLÉCHARGEABLES AJOUTÉES AU SITE WEB EN 2016-2017.	61
TABLEAU 19 : DESCRIPTION DES OUTILS DÉVELOPPÉS AU CONSOREM POUR L'ANNÉE 2016-2017.	64
TABLEAU 20 : CIBLES GÉNÉRÉES PAR LES PROJETS 2016-2017.	65
TABLEAU 21 : ÉVALUATION DES PROJETS AU STADE D'ÉTUDES DE FAISABILITÉ POUR LA PROGRAMMATION 2016-2017.	66
TABLEAU 22 : ÉVALUATION DES PROJETS LORS DE LA LIVRAISON POUR LA PROGRAMMATION 2016-2017.....	67



1 INTRODUCTION

L'exploration minérale est un processus qui comprend un ensemble de techniques, méthodes, concepts, ceci en fonction du stade d'avancement d'un projet. À l'échelle régionale, dite stratégique, les méthodes et techniques d'investigation visent à faire ressortir les zones et les projets porteurs. De meilleurs projets générés à cette étape seront garants du succès des étapes d'exploration intermédiaire ou avancée. À ces étapes, des techniques de pointe de ciblage, d'interprétation et de diagnostic permettent de viser l'étape de la production.



Chaîne d'Innovations en exploration minérale.

Les facteurs qui influencent le succès de l'exploration minérale sont : la fertilité du ou des territoires considérés; les investissements en exploration; la connaissance et l'information; les outils et techniques d'exploration; la compétence de la main-d'œuvre. Il est difficile d'intervenir sur les deux premières variables, mais il est possible de le faire sur les trois suivantes afin d'atteindre l'objectif d'un développement minéral durable.

La chaîne d'innovation du secteur minéral comprend deux premiers maillons constitués 1) par la recherche plus fondamentale nécessaire à l'avancement des connaissances (compréhension des systèmes géologiques et des processus de formation des gisements) et 2) la recherche appliquée visant la confection d'outils favorisant la découverte. Si le maillon 4 de la découverte et de la production minérale est ultimement du ressort des entreprises, le 3^e maillon, le plus faible, est celui du transfert. Ce maillon représente l'un des principaux défis de la chaîne d'innovation. Le secteur des ressources minérales se développe au rythme de l'économie mondiale et donc son évolution est historiquement cyclique. Les dernières années ont été le théâtre d'une économie mondiale en ralentissement et donc d'une décroissance du secteur minier. La recherche et l'innovation en exploration minérale font partie des moyens pour préparer l'avenir.

Le présent rapport permettra de présenter le CONSOREM, son fonctionnement et ses résultats 2016-2017 comprenant les faits saillants des projets de recherche et des activités de diffusion et de transfert de connaissances vers l'industrie.

2 PRÉSENTATION DU CONSOREM

Depuis 2000, le CONSOREM développe une recherche appliquée visant à contribuer au succès de l'exploration minérale au Québec. Cela se fait notamment par des projets novateurs qui répondent au besoin de l'industrie et par une équipe de recherche dynamique dédiée à la réalisation de livrables pratiques et transférables vers les utilisateurs industriels.

Le CONSOREM représente d'abord et avant tout un instrument de synergie permettant la concertation de ses membres industriels, gouvernementaux et universitaires afin de répondre aux enjeux d'une exploration minérale moderne et efficace. De plus, des activités de transfert de connaissances contribuent à la

NOTRE MISSION
CONTRIBUER AU SUCCÈS DE L'EXPLORATION MINÉRALE PAR DES PROJETS À FORTES INCIDENCES ÉCONOMIQUES ET LA FORMATION DE PERSONNEL HAUTEMENT QUALIFIÉ.

UNE STRUCTURE UNIQUE

- ♦ Une **programmation de recherche** répondant aux besoins de l'industrie;
- ♦ Une **synergie** créée entre **entreprises d'exploration, universités et gouvernements**;
- ♦ Une **équipe de chercheurs dédiés** à la réalisation de la programmation annuelle;
- ♦ Des **activités de transfert et d'accompagnements personnalisés**.

formation de personnel qualifié dans le domaine de l'exploration minérale. Également, de 2012 à 2017, le consortium a eu pour mandat de soutenir et de promouvoir le développement minéral de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, ceci par la création d'un volet spécifique de ses activités.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU CONSOREM :

- ♦ Développement de technologies et de connaissances appliquées à l'exploration minérale;
- ♦ Développement de modèles d'exploration minérale;
- ♦ Animation et transfert vers les utilisateurs industriels;
- ♦ Formation de personnel hautement qualifié en exploration minérale.

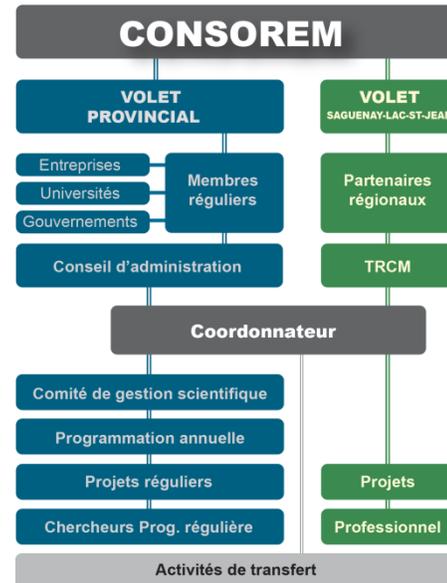
2.1 Structure organisationnelle

Les **membres** constituent le fondement du consortium. Leurs rôles sont de :

- ♦ définir les priorités d'une **programmation de recherche annuelle**;
- ♦ participer aux activités de recherche en contribuant aux ressources humaines et à l'information géoscientifique.

Trois catégories :

- A – Membre industriel;
- B – Membre gouvernemental;
- C – Membre universitaire.



Organigramme du CONSOREM

Le **conseil d'administration (CA)** est l'entité légale de la corporation, ses rôles sont de :

- ♦ définir les **orientations stratégiques et financières** de l'organisation;
- ♦ élire ou nommer les membres du comité exécutif.

Le **comité de gestion scientifique (CGS)** a pour principaux objectifs de :

- ♦ détermine la **programmation annuelle** axée sur les besoins réels de l'industrie;
- ♦ suit l'évolution des différents projets tout au long de leurs réalisations;
- ♦ favorise les **échanges de connaissances** dans un groupe de collaboration unique.



Quelques membres du comité de gestion scientifique (CGS)

Le **coordonnateur** :

- ♦ assure la **liaison entre le CA et le CGS**;
- ♦ **dirige** les activités de **recherche**, de diffusion et de **transfert**.

2.2 Membership

Le *membership* du **CONSOREM** se compose en 2016-2017 de :

- ♦ **11** membres industriels réguliers (A);
- ♦ **3** membres universitaires (B);
- ♦ **2** membres gouvernementaux (C);
- ♦ **3** partenaires financiers :
 - Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles;
 - Développement Économique Canada;
 - Société du Plan Nord.

Tableau 1 : Membres 2015-2016 ainsi que les administrateurs et les représentants au CGS.

Membres	CA	CGS
A – Entreprise	Représentant	Représentant
Agnico Eagle	Guy Gosselin, administrateur	Olivier Côté-Mantha
Arianne Phosphate	Jean-Sébastien David, président	Stéphanie Lavaure
Exploration Midland	Gino Roger, administrateur	Mario Masson
Ressources Falco	Claude Pilote, administrateur	Claude Pilote
Glencore	Normand Dupras, administrateur	Robert Boucher
InnovExplo	Alain Carrier, administrateur	Stéphane Faure
IOS Services géoscientifiques	Réjean Girard, administrateur	Réjean Girard
Mines Richmond	Daniel Adam, administrateur	Daniel Adam et Bernard Salmon
Probe Metals	Marco Gagnon, administrateur	Marco Gagnon et Mathieu Guay
Minière Osisko	Mathieu Savard, administrateur	Vital Pearson
SOQUEM	Olivier Grondin, vice-président	Serge Perreault
B – Université		
Université du Québec à Chicoutimi	Stéphane Allaire, administrateur	Damien Gaboury
Université du Québec à Montréal	Michel Jébrak, administrateur	Stéphane de Souza
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue	Denis Bois, administrateur	Denis Bois
C – Gouvernement		
Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles	Jean-Yves Labbé, administrateur	Jean Goutier
Développement économique Canada	Claire de la Sablonnière	Benoit Dubé, CGC
Société du Plan Nord	Patrick Lalande, administrateur	Patrick Lalande



2.3 Chercheurs et collaborateurs du CONSOREM

L'équipe de chercheurs du CONSOREM est dédiée entièrement à la réalisation de la programmation annuelle. Cette équipe, supervisée par le coordonnateur, compte également sur l'implication de professeurs-chercheurs universitaires et sur de nombreux collaborateurs représentants des membres.

Tableau 2 : Équipe CONSOREM.

Chercheurs attirés et personnel du CONSOREM	
Jérôme Lavoie	Professionnel de recherche
Lucie Mathieu	Professionnelle de recherche
Ludovic Bigot	Professionnel de recherche (a quitté décembre 2016)
Silvain Rafini	Professionnel de recherche
Christian Tremblay	Professionnel de recherche – SLSJ (a quitté mars 2017)
Dominique Genna	Professionnel de recherche
Marie-Line Tremblay	Assistante à la recherche et à la coordination (a quitté en juin 2016)
Brigitte Poirier	Assistante à la recherche et à la coordination
Claude Dallaire	Concepteur graphiste – CERM/UQAC
Mélanie Lambert	Professionnelle de recherche
Réal Daigneault	Coordonnateur – CERM/UQAC
Professeurs – chercheurs participants au CGS	
Denis Bois	Professeur – UQAT
Damien Gaboury	Professeur – UQAC
Michel Jébrak	Professeur – UQAM
Stéphane de Souza	Professeur – UQAM
Collaborateurs	
Jean Goutier	MERN
Pierre Pilote	MERN
Patrice Roy	MERN
Jean-Yves Labbé	MERN
Michel Gauthier	UQAM
Benoît Dubé	CGC
Georges Beaudoin	ULaval

ÉQUIPE CONSOREM



3 RÉSULTATS DES PROJETS

La programmation 2016-2017 compte 7 projets réguliers (tableau 3) et un projet d'accompagnement (2016-08) qui est maintenant une priorité pour les membres. L'objectif du projet d'accompagnement est de favoriser l'implantation des outils CONSOREM chez les équipes d'exploration des membres. Chaque membre sélectionne les projets d'intérêt provenant d'anciennes programmations et pouvant lui être présentés par l'équipe CONSOREM. Les projets réguliers permettent de développer de nouveaux outils et méthodes, en plus de générer, dans certains cas, des cibles d'exploration. Pour chaque projet une fiche sommaire est présentée identifiant les objectifs, les résultats, les innovations et les produits livrés.

Tableau 3 : Liste des projets de recherche réalisés en 2015-2016.

Projet	Titre	Chercheur
2016-01	Sous-province de l'Opatoca : Nouveau Territoire pour l'exploration minérale.	J.Lavoie
2016-02	Éléments traceurs pour l'or et les SMV : Optimisation des analyses des suites multiéléments ICP-MS pour l'exploration minérale – Phase II.	D.Genna
2016-03	Optimisation des mailles de forage pour les besoins du calcul des ressources.	L. Mathieu
2016-04	Empreinte d'altération dans la Fosse du Labrador, études de cas des gîtes volcanogènes à Cu ± Zn ± Pb ± Au ± Ag et filoniens à Au.	L. Bigot
2016-05	Hydrogéochimie appliquée à l'exploration minérale Phase II : les eaux souterraines.	S. Rafini
2016-06	Revue des dykes de lamprophyre et usage pour l'exploration.	L. Mathieu
2016-07	Intégration des méthodes géochimiques pour la quantification des altérations hydrothermales.	L. Mathieu
2016-08	Projet d'accompagnement des membres.	S.Rafini



3.1 PROJET 2016-01 : Sous-province de l'Opatica : Nouveau territoire pour l'exploration minérale

Jérôme Lavoie

La zone d'étude du projet 2016-01 est localisée au centre du Québec et sur le territoire du Plan Nord. Les roches couvrant la zone sont localisées majoritairement dans la Province de Supérieur et la zone d'étude chevauche les sous-provinces de l'Opatica et en moindre proportion celles de l'Opinaca et de La Grande (domaine Eastmain). On observe trois ceintures majeures de roches volcano-sédimentaires, soit (1) la ceinture de Frotet-Evans, (2) la ceinture de la Haute Eastmain et (3) la ceinture de roches de la Moyenne Eastmain (Némiscau). Par le passé, trois (3) mines ont été en opération dans la zone d'étude: (1) la mine Icon-Sullivan (Cu), (2) la mine Lac Troilus (Au-Cu) et (3) la mine Eastmain (Au). *Stornoway Diamond Corporation* opère depuis cette année la première mine de diamant en sol québécois, soit la mine Renard.

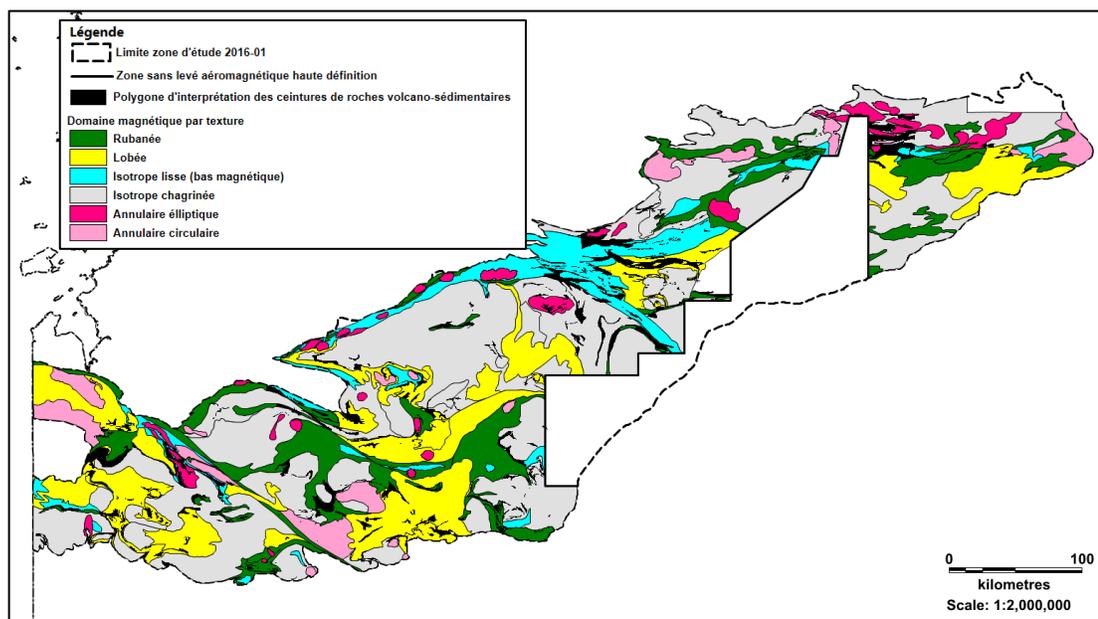
Une grande diversité gîtologique est observée dans la zone d'étude avec la présence de nombreux indices et gîtes de métaux précieux, de métaux de base et de substances non-métalliques. Ces corps minéralisés sont associés à une diversité de contextes métallogéniques : Au-orogénique, SMV, Cu-Au±Mo porphyrique, Cu-Ni-EGP magmatique, Pb-Zn stratiforme (MVT), kimberlite diamantifère, Li-ETR associé à des intrusions pegmatitiques, U-Th associé à des intrusions felsiques et/ou aux bassins de roches sédimentaires du paléoprotérozoïque (Athabasca en discordance), etc. La majorité de ces corps minéralisés sont localisés au sein des métalotectes principaux que sont les ceintures de Frotet-Evans, de la Haute et de la Moyenne Eastmain. En dehors de ces ceintures, le secteur est constitué d'assemblages métagéologiques et l'information géologique y est fragmentaire. Ce secteur demeure donc immature en termes d'exploration.

Avec les données disponibles de la base géoscientifique du Québec (SIGÉOM) et les levés aéromagnétiques à haute résolution disponibles sur la presque totalité de la zone d'étude (D'Amours, 2011a, 2011b; D'Amours et Intissar, 2012; Benahmed et Intissar, 2016), une méthodologie en trois étapes a été développée. La première étape a permis d'interpréter l'anisotropie ou le rubanement magnétique (crête magnétique) sur la totalité de la zone d'étude. Les ceintures de roches volcano-sédimentaires connues sur la zone d'étude sont généralement associées avec des textures fortement rubanées. L'étude a permis de circonscrire 6 430 km² de domaines magnétiques rubanés sans association avec des ceintures de roches volcano-sédimentaires connues. La deuxième étape consistait à découper l'image du champ magnétique en domaines présentant des textures uniformes. Ainsi six (6) textures magnétiques ont été définies puis associées aux domaines magnétiques. Les textures sont : (1) la texture rubanée, (2) la texture isotrope lisse (associée avec des zones de bas magnétisme), (3) la texture isotrope chagrinée, (4) la texture annulaire circulaire ou (5) élliptique, (6) une texture lobée. La zone d'étude a été ainsi découpée en 137 domaines magnétiques distincts, ceci en utilisant les textures magnétiques et l'orientation du rubanement magnétique.

La troisième étape consistait à combiner aux données du SIGEOM ces deux nouvelles couches d'informations pour produire une troisième couche. Cette troisième couche représente l'interprétation des surfaces (polygones) des roches volcano-sédimentaires. Au total, 5 986 km² de surface d'interprétation de roches volcano-sédimentaires ont été délimité et divisé en trois (3) niveaux de confiance : 1) fort (supporté par des stations d'observation); 2) probable (basé sur une réponse magnétique analogue au ceintures connues) et 3) possible (avec des textures hybrides, mais ayant un potentiel de correspondance). Au total, 278 km² de surface d'interprétation de roches volcano-sédimentaires, avec un degré élevé de confiance (cote = 1), a pu être définie.

Par l'addition de deux (2) couches d'informations, soit l'interprétation du rubanement magnétique et des domaines magnétiques, une méthodologie de base pour la production de cartes géologiques prévisionnelles préliminaires est proposée. La méthode a été testée en ciblant spécifiquement les roches volcano-sédimentaires mais pourrait très bien être appliquée à plusieurs autres types de roches et dans différents contextes géologiques.

La méthode a ajouté une troisième couche d'informations, soit l'interprétation de surfaces de roches volcano-sédimentaires. Cette couche pourra s'avérer utile pour le repérage de roches favorables dans la zone d'étude, mais également ailleurs au Québec où l'information géologique y est fragmentaire.



Interprétation des domaines magnétiques par textures pour le territoire de l'Opatica et délimitation de surfaces occupées par des roches volcano-sédimentaires.



FICHE SOMMAIRE

Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier le potentiel minéral de la Sous-province d'Opatica et spécifiquement dans les secteurs immatures. • Proposer des secteurs favorables à l'exploration pour différents types de minéralisations.
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> • Interprétation du rubanement magnétique sur la totalité de la zone d'étude. • Découpage en 137 domaines magnétiques et l'interprétation d'environ 6 000 km² de surface d'interprétation de ceintures de roches volcano-sédimentaires: <ul style="list-style-type: none"> • délimitation de 6 430 km² (6,81%) de surface de domaines magnétiques possédant une texture rubanée sans association avec des ceintures de roches volcano-sédimentaires connues; • délimitation de 278 km² de surface d'interprétation de roches volcano-sédimentaires avec un degré de confiance 1 (supportés par des données dans la base géoscientifique SIGEOM).
Innovations	<ul style="list-style-type: none"> • Développement d'une méthodologie de base pour la production de cartes géologiques prévisionnelles préliminaires.
Produits livrés	<ul style="list-style-type: none"> • 1 rapport, 1 présentation • Fichiers numériques : rubanement magnétique, interprétation des linéaments majeurs, interprétation des domaines magnétiques, polygones d'interprétation de ceintures de roches volcano-sédimentaires.



3.2 PROJET 2016-02 : Éléments traceurs pour l'or et les SMV : Optimisation des analyses des suites multiéléments ICP-MS pour l'exploration minérale – Phase II

Dominique Genna

Ce projet représente une 2^e phase du projet « Optimisation des analyses des suites multiéléments ICP-MS pour l'exploration minérale » amorcé avec le projet 2014-05.

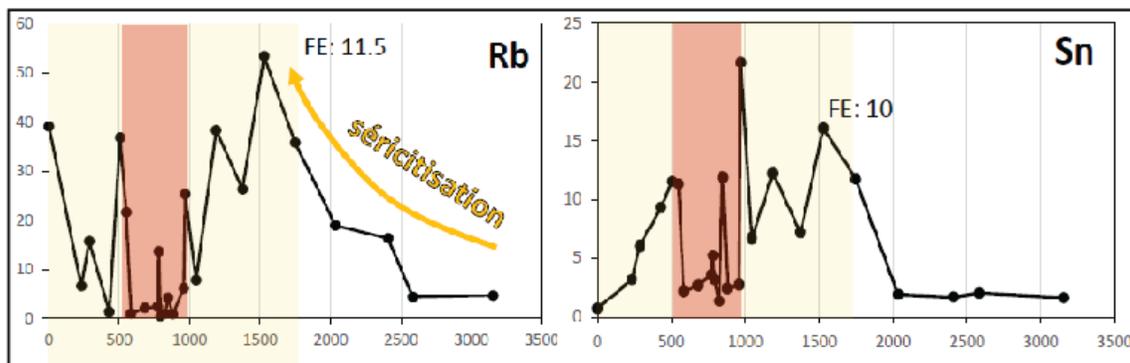
La reconnaissance de halos géochimiques primaires (éléments majeurs et traces) est un outil important pour la découverte de nouveaux gîtes minéraux. Les éléments majeurs sont utilisés de manière routinière, mais l'utilisation des éléments traces reste marginale en exploration minérale au Québec, malgré un potentiel très intéressant. Ces éléments ne sont pas en proportion stœchiométriques dans les minéraux d'altération et leur concentration peut donc grandement varier lorsque l'on se rapproche de la minéralisation. Cette deuxième phase du projet visait à documenter le comportement des éléments traces dans les halos d'altération de deux styles de minéralisation en Abitibi: or orogénique et sulfures massifs volcanogènes (SMV). Au total, 230 échantillons, répartis sur 4 gisements (Lapa, Goldex, McLeod et B26) ont été récoltés et échantillonnés par une méthode « super traces » permettant de conserver les éléments volatils lors du processus de dissolution 4-acides précédant l'analyse ICP-MS.

Dans le cas des gisements d'or orogénique, la stratégie d'échantillonnage visait à 1) étudier les variations verticales (en fonction du gradient métamorphique) et 2) tester les variations en éléments traces perpendiculairement à un segment minéralisé (Lapa) et stérile (Maritime) de la faille Cadillac. Dans les deux gisements étudiés près de Val-d'Or (Lapa et Goldex), les éléments volatils (As, Sb et Tl) sont enrichis dans le faciès métamorphique schiste vert – schiste vert supérieur. Par contre, le Cs est enrichi dans les zones plus profondes des deux gisements (faciès métamorphique amphibolite), et matérialise la présence de biotite. Cet élément a un potentiel d'utilisation intéressant dans l'optique d'identifier les isogrades métamorphiques sur une base chimique, puisqu'il est enrichi au faciès amphibolite par rapport au faciès schiste vert et quasi-absent au faciès granulite. Les meilleurs résultats concernant les variations en éléments traces en fonction de la distance avec la minéralisation ont été obtenus dans la partie supérieure du gisement de Lapa. Un halo d'enrichissement (10 à 30 m) en éléments volatils (As, Sb et Tl), mais aussi en W et Cs, a été identifié. Cependant la dimension de ce halo n'excède pas celle mise en évidence par les indices de saturation (albite et séricite) ou simplement l'Au.

De plus, ces résultats ne sont pas reproduits dans la partie plus profonde du gisement ou à Goldex. Sb est l'exception puisque, dans le secteur de Lapa, la concentration augmente de manière progressive et constante (1 à 1000 ppm) vers le cisaillement principal et le contact avec le Groupe de Cadillac. On observe un comportement identique dans le secteur stérile de Maritime, mais la concentration en Sb est deux ordres de grandeur plus faibles (1 à 10 ppm) qu'au niveau de Lapa. Ces résultats sont prometteurs pour tester les variations en éléments traces le long du cisaillement. À Goldex, le Sb a aussi un comportement intéressant puisqu'il est le seul élément qui marque un halo d'enrichissement de 50 m environ sur la bordure des zones minéralisées. Ces résultats sont encourageants pour l'utilisation des éléments traces en exploration aurifère. Cependant, l'Au reste le meilleur traceur de l'Au puisque, la plupart du temps, l'enrichissement en éléments traces se corrèle très bien avec l'enrichissement progressif en Au lorsque l'on se rapproche des zones économiques.

Dans le cas des gisements de sulfures massifs volcanogènes, la stratégie d'échantillonnage visait à 1) étudier la variation des éléments traces dans une seule lithologie : le mur (rhyolite du Groupe de Watson à McLeod, Matagami) et 2) étudier la variation dans le toit des minéralisations (les rhyolites au-dessus de la minéralisation de B26, Selbaie).

Dans le cas de McLeod, les outils classiques basés sur les éléments majeurs (bilan de masse et indices d'altération) permettent de détecter l'altération proximale en chlorite et distale en séricite à des distances maximales respectives de 100 m et 750 m de la lentille principale. Les éléments traces sont très performants. Successivement on identifie des enrichissements significatifs en Rb et Sr (1500m), Ba, W et Tl (1000m), Sn (750m) et Li, Sb (50m). Ce halo d'altération constitue un outil puissant pour non seulement vectoriser vers les zones minéralisées, mais aussi identifier la position d'un forage au sein d'un halo de grande envergure. Le cas de B26 a permis de tester les variations en éléments traces dans le mur et le toit de la minéralisation. Dans la plupart des trous de forage étudiés, les outils classiques (bilan de masse et indices d'altération) identifient que la chloritisation s'étend sur 400 m dans le mur des minéralisations alors que dans le toit, la séricitisation s'étend sur 75 m. Les éléments Li, Hg, W et Se présentent des facteurs d'enrichissement significatif dans le mur, mais aucun ne présente une distribution verticale qui aille au-delà de celle de la chloritisation (400 m). En revanche, dans le toit de la minéralisation, S, As, Sb et Tl présentent des facteurs d'enrichissement significatif et s'étendent au-delà de la zone séricitisée (75 m). Ce projet met en évidence que les éléments traces et en particulier les éléments volatils (As, Sb, Tl) ont un potentiel d'utilisation pour l'exploration de minéralisations hydrothermales aurifères et volcanogènes.



Enrichissement de certains traceurs à l'approche de la lentille de sulfures massifs (rose) de McCleod (Glencore Matagami) FE= Facteur d'enrichissement.

Facteur d'enrichissement par substance et taille du halo.

	Au Orogénique (partie supérieure de Lapa)			Sulfures Massifs Volcanogènes (McLeod)	
	Facteur Enrichissement	Taille du halo		Facteur Enrichissement	Taille du halo
W	2.5	10-20 m	Sb	3	50 m
As	30	10-20 m	Sn	10	750 m
TI	4	30 m	TI	16	1000 m
Cs	8	30 m	W	11	1000 m
Sb	330	30 m	Rb/Sr	81	1500 m

FICHE SOMMAIRE

Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> Mettre en application les résultats de la Phase I Tester le comportement des éléments traces à l'aide d'une méthode d'analyse « super traces » sur des cas d'études de l'Abitibi : Gisements orogéniques et sulfures massifs volcanogènes (SMV) Établir l'empreinte géochimique la plus distale et le patron d'altération Comparer avec les méthodes classiques de traitement de l'altération
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> Or orogénique : W, As, TI, Cs et Sb présentent des halos d'enrichissement (10-30m) dans la partie supérieure de la mine Lapa. Ces résultats ne sont pas reproduits dans la partie profonde de la mine ou à la mine Goldex. L'enrichissement de ces éléments n'est pas plus large que celui identifié par les méthodes classiques (indices de saturation) ou l'enrichissement en Au. Sulfures massifs volcanogènes : Patron d'enrichissement de certains éléments en fonction de la distance : Sb et Sn proximal, TI et W intermédiaire et Rb/Sr distal. Rb/Sr permet de détecter la présence de minéralisation dans des secteurs qui ne présentent pas d'altération visuelle et largement au-delà des résultats obtenus par les méthodes classiques de bilan de masse (jusqu'à 1500m).
Innovations	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation d'une méthode d'analyse « super traces » qui permet la conservation des éléments volatils lors du processus de dissolution. Utilisation des éléments volatils en exploration au Québec. Potentiel d'utilisation du Cs comme traceur du métamorphisme
Produits livrés	<ul style="list-style-type: none"> 1 rapport, 2 présentations

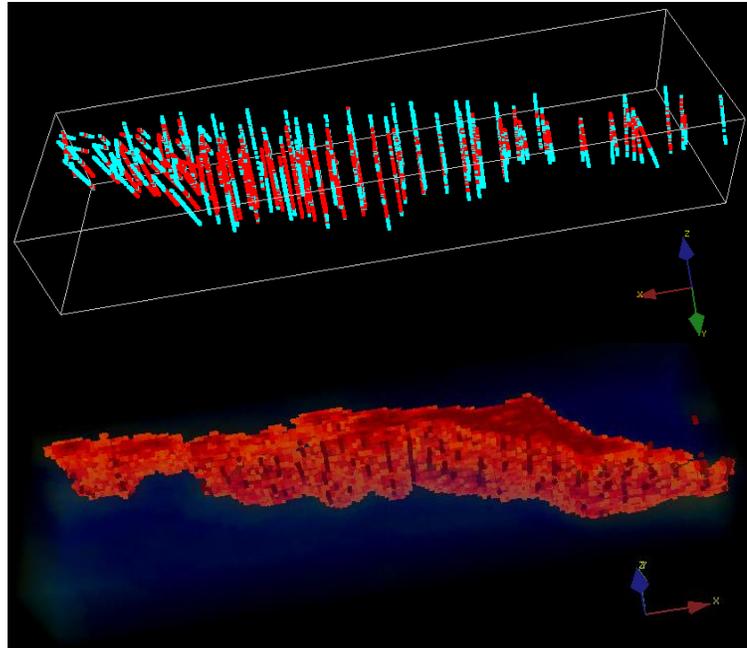


3.3 2016-03 : OPTIMISATION DES MAILLES DE FORAGES POUR LES BESOINS DU CALCUL DE RESSOURCES

Lucie Mathieu

Les calculs de ressources sont l'un des principaux actifs des compagnies minières. Ces calculs sont complexes, peuvent contenir des erreurs, et ne font pas toujours l'objet d'une évaluation de l'incertitude (ou degré de confiance que l'on peut accorder au modèle). Ce projet a permis de faire une revue des méthodes de calcul des ressources les plus souvent utilisées et a mis l'accent sur l'importance d'évaluer l'incertitude afin de permettre une prise de décision éclairée. La façon traditionnelle d'estimer un volume est de dessiner des surfaces dans l'espace à partir de données de forage, de l'interprétation que le géologue fait de ces données, et d'un logiciel 3D. Ce type de modèle est rassurant, car le géologue contrôle chaque étape de la confection du « wireframe », mais il est aussi déterministe : une seule solution est considérée, et rien ne permet d'évaluer la qualité de cette solution (c.-à-d. qu'il est impossible d'estimer l'incertitude liée à ce modèle). Des méthodes alternatives existent, mais la plus complète, et celle qui permet au mieux d'évaluer la probabilité que la zone minéralisée ait tel ou tel volume s'appelle simulations conditionnelles. Cette méthode est présentée en détail par ce projet, et est testée sur des données de forages des entreprises Ariane Phosphate, Glencore et Agnico Eagle. Comme les simulations conditionnelles permettent une véritable évaluation de la qualité d'un modèle 3D, elles peuvent être utilisées pour comparer des modèles produits à partir de divers jeux de données de forages, ce qui a permis de tester plusieurs mailles de forage. Ces études de cas ne permettent pas de dégager un standard de maille pour tel ou tel type de gisement; les mailles devant probablement être ajustées au cas par cas. Cependant, ce projet a permis de mettre en avant le grand potentiel des simulations conditionnelles et de procurer des clés pour faciliter leurs utilisations.

On retiendra les points suivants de ce projet : un calcul des ressources est un modèle. Évaluer la qualité de ce modèle (l'incertitude) est aussi important que la confection du modèle en lui-même. L'évaluation des incertitudes ne doit pas se cantonner à l'interpolation des teneurs, mais doit aussi considérer le positionnement et la forme de la zone minéralisée modélisée.



Échantillons de forage (teneurs en P_2O_5) classés selon les catégories 1 (> Teneur de coupure) et 0 (stériles). Résultat d'une simulation conditionnelle (probabilité > 80% d'être > à la teneur de coupure). Données de Ariane Phosphate (zone à Paul).

FICHE SOMMAIRE

Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Tester l'influence de la quantité, de la distribution et de l'orientation des forages sur le calcul du volume, afin de produire des guides permettant l'optimisation des mailles de forages.
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> • Revue des méthodes permettant une estimation du volume d'un gisement. • Revue des méthodes permettant de quantifier la qualité de l'estimé susmentionnée. • Utilisation du logiciel SGeMS (libre de droits ? au lieu de gratuit dans le sens <i>open source</i>) et de ses algorithmes de simulations conditionnelles. • Revue de la méthode « simulations conditionnelles » et production d'une ébauche d'un manuel d'utilisation de cette méthode. • Plusieurs tests effectués sur les données de forage des compagnies membres du Consorem, montrant que la qualité d'un modèle 3D peut être évaluée avec les algorithmes susmentionnés. • La méthodologie mise en place dans le cadre de ce projet pourrait, dans quelques années, permettre une rationalisation des mailles de forages et de la classification des ressources minérales.
Innovations	<ul style="list-style-type: none"> • Nouvelle méthodologie permettant de quantifier la qualité d'un modèle 3D et d'améliorer la procédure de calcul des ressources.
Produits livrés	<ul style="list-style-type: none"> • 1 rapport, 3 présentations. • Résultats des tests livrés sous la forme de fichiers .sgems. • Logiciel préliminaire « Générateur d'ellipsoïdes »

3.4 2016-04 : EMPREINTES D'ALTÉRATION DANS LA FOSSE DU LABRADOR, ÉTUDES DE CAS DES GÎTES VOLCANOGÈNES À Zn ± Pb ± Cu ± Au ± Ag ET FILONIENS À Au

Ludovic Bigot

Le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec a entrepris, en 2015, la ré-analyse par ICP-MS de milliers d'échantillons de roche provenant de la Fosse du Labrador ayant été collectés au cours des dernières décennies. Ces données inédites, disponibles depuis le printemps 2016, ont été traitées par plusieurs méthodes développées au CONSOREM dans l'optique de caractériser l'altération, tant à l'échelle régionale afin de reconnaître des champs hydrothermaux, qu'à l'échelle du gîte pour définir des signatures métasomatiques de référence.

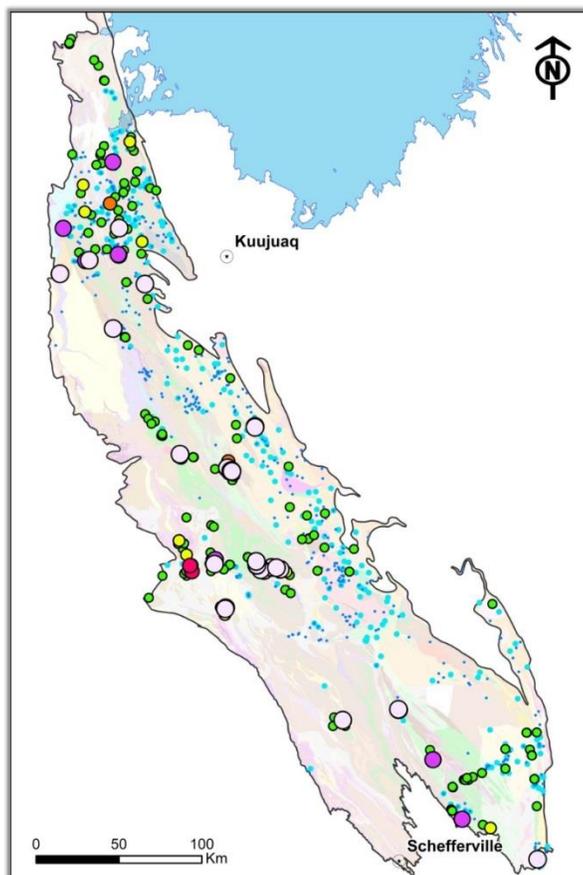
La distribution des données est relativement homogène dans le Nord de la Fosse (zone Gériido), mais hétérogène dans le reste du territoire. Les altérations ont été caractérisées par la méthode des bilans de masse par précurseurs modélisés pour les roches ignées, et par précurseurs uniques pour les roches sédimentaires. Ces méthodes permettent d'évaluer la plupart des altérations, notamment de type silice, chlorite, sodique et potassique. La carbonatation a été déterminée par la méthode des indices de saturation en carbonates. L'ensemble des résultats a ensuite été confronté aux descriptions des minéraux d'altération observés sur le terrain afin de valider les traitements là où l'information de terrain était disponible.

À l'échelle régionale, il est peu évident de distinguer des signatures métasomatiques suggérant la présence de champs hydrothermaux. En fait, seul le secteur de Romanet se démarque par une signature distincte le long de mêmes structures, soit une forte carbonatation et un intense métasomatisme sodique étendu. Cela suggère la présence d'une cellule hydrothermale dont la source pourrait être un pluton enfoui. Dans la région sud, la Faille du lac Walsh présente une signature forte de carbonatation le long de la structure Walsh, suggérant une zone de circulation de fluides riches en CO₂.

À l'échelle locale, plusieurs profils longitudinaux ont été évalués à travers des gîtes de sulfures massifs volcanogènes à métaux de base, et des gîtes filoniens à or. Les gîtes de SMV Soucy et Koke ont servi de références. Globalement, on y distingue des gains en Mg, Fe et plus ou moins carbonates, couplés à des pertes en Na et K. Les profils sont asymétriques dans les cas étudiés. Les épisodes de déformation dans la Fosse pourraient en être la cause. L'altération en contexte aurifère a été évaluée au sud du gîte Venditelli. Le profil symétrique, à travers la zone minéralisée, indique une zone proximale de gains majeurs en Na et Fe, associé à des pertes en K, Ca et en carbonates.

Cette signature proximale est reconnue dans des shales et mudstones graphiteux. Une signature distale est reconnue dans les gabbros; il s'agit de gains en potassium et carbonates.

Les signatures géochimiques de référence, dans les lithologies favorables, sont couplées à des éléments structuraux et métamorphiques favorables, respectivement pour l'or les failles et charnières de plis, et la zone de transition du schiste vert supérieur à l'amphibolite. Cela a permis de proposer des zones favorables à l'exploration. Sept zones pour l'or filonien, et huit zones pour les gîtes de sulfures massifs volcanogènes à métaux de base.



Classification par centiles de l'indice de saturation en carbonate.



FICHE SOMMAIRE

Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Documenter l'altération à l'échelle régionale pour reconnaître d'éventuels champs hydrothermaux. • Documenter l'altération en contexte minéralisé à proximité de gîtes de SMV à métaux de base et filoniens à or. • Proposer des guides d'exploration et des zones favorables pour l'exploration dans la Fosse du Labrador.
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> • Distinction de champs hydrothermaux : <ul style="list-style-type: none"> - secteur nord (zone Gerido): carbonatation dans les charnières de plis au contact gabbro/pélite; - secteur centre – zone Romanet: champ hydrothermal de carbonatation et de métasomatisme Na;u lac - secteur sud: carbonatation le long de la Faille Walsh. <p>Guides d'exploration :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gîtes SMV à métaux de base : gains métasomatiques en Mg, Fe et carbonatation, et pertes métasomatiques en Na et K, dans les mudstones graphiteux, shales et formations de fer; <p>Gîtes filoniens à or :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empreinte proximale à la minéralisation : gains métasomatiques en Na et Fe et pertes métasomatiques en K, Ca et carbonatation, dans les mudstones graphiteux, shales et formations de fer. • Empreinte distale à la minéralisation : gains métasomatiques en K et carbonatation dans les gabbros de Montagnais. • Ciblage régional : sept zones favorables pour les gîtes filoniens à or, et huit zones favorables pour les gîtes SMV à métaux de base.
Innovations	<ul style="list-style-type: none"> • Intégration de plusieurs méthodes CONSOREM pour traiter des données géochimiques inédites. • Évaluation de l'altération à partir de sections à travers des gîtes. Utilisation de profils pour reconnaître la distribution des empreintes métasomatiques.
Produits livrés	<ul style="list-style-type: none"> • Trois présentations <i>PowerPoint</i> (faisabilité, CGS octobre 2016, livraison de mars 2017). • Un sommaire méthodologique. • Fichiers ArcGIS : <ul style="list-style-type: none"> - zones d'empreintes métasomatiques favorables pour les SMV à métaux de base; - zones d'empreintes métasomatiques favorables pour les gîtes filoniens à or; - zones favorables pour l'exploration (régionale).



3.5 2016-05 : NOUVELLES PERSPECTIVES HYDROGÉOCHIMIQUES POUR L'EXPLORATION – PHASE 2, LES EAUX SOUTERRAINES

Silvain Rafini

Dans l'environnement, les métaux se dispersent naturellement à partir des gisements métalliques. La détection de ces empreintes géochimiques, diluées, mais très étendues, constitue un vecteur de premier ordre pour l'exploration des corps métalliques qui en sont la source. De fait, depuis les années 1970, les analyses de concentrations métalliques dans les sols, les sédiments glaciaires, les sédiments de ruisseaux et de fond de lacs, ont constitué des outils d'exploration privilégiés par les géologues du Québec, et ont largement contribué aux découvertes. La détection de telles empreintes dans les eaux souterraines a été envisagée dans les années 1970, mais son développement a été drastiquement retardée par les moyens analytiques limités de l'époque. Avec la généralisation des techniques ICP-MS et ICP-MS Haute-Résolution, cette méthode connaît un important essor dans plusieurs régions métallifères (Australie, Alaska, Espagne) où de telles empreintes ont été reconnues et analysées, confirmant ainsi l'utilité des levés hydrogéochimiques à des fins d'exploration.

Les dépôts affleurants ont été largement explorés, les efforts sont tournés vers le potentiel plus en profondeur, ce qui requiert le développement d'outils novateurs adaptés. Dans le contexte du Bouclier canadien, couvert en grande partie par les sédiments glaciaires, la méthode visée revêt un intérêt particulier : elle fournit un échantillonnage direct des niveaux inférieurs profonds, et la nature du couvert glaciaire ne restreint pas, *a priori*, son efficacité.

La revue littéraire révèle un certain nombre d'études expérimentales réalisées durant les deux dernières décennies dans le but d'évaluer la méthode dans une variété de contextes métallogénique, géologique, climatique et hydrogéologique. Dans la plupart des cas, l'hydrogéochimie détecte efficacement l'empreinte des corps minéralisés, confirmant le potentiel de la méthode pour l'exploration locale. Toutefois, la nature de cette empreinte, les différents contrôles qu'elle subit, ainsi que les performances globales de la méthode, varient fortement d'un contexte à l'autre. Il apparaît en particulier qu'une bonne connaissance des conditions hydrogéologiques du site est vitale pour une interprétation valable des résultats. Le contexte de couverture glaciaire n'étant pas documenté, le présent projet se fixait pour mandat de fournir une évaluation préliminaire de la méthode au Québec. Il s'agissait : 1) de vérifier l'existence d'une empreinte géochimique dans l'eau au contact d'un sulfure massif (SM); 2) à différentes profondeurs sous la couverture glaciaire; et 3) en s'éloignant du corps. À ces objectifs premiers s'ajoutent des tests de protocoles d'échantillonnage visant à établir la méthodologie optimale.

Un levé de 30 échantillons d'eau souterraine a donc été réalisé en août 2016 sur le gîte *Phelps Dodge 1* (camp de Matagami, Abitibi), grâce à une collaboration entre l'UQAC, le CONSOREM, et GLENCORE. Ce levé a démontré qu'un SM zincifère enfouit à plus de 300 mètres de profondeur incluant une épaisse couverture glaciaire produit un halo métallique détectable dans l'aquifère de socle à des distances de plusieurs centaines de mètres du dépôt.

Ce halo présente un enrichissement en Zn ainsi qu'en plusieurs éléments intermédiaires et traces mobiles dans le milieu aqueux. L'empreinte de subsurface est multi-élément : Zn, Fe, Sb, Sn, Se, Be, Ag, V, Cu, Pb, Ni, Co, SO_4^{2-} . Elle se fractionne en profondeur pour devenir Zn, Fe, (Sb). Le fractionnement latéral, c'est-à-dire sur le chemin de dispersion du halo, reflète la mobilité

relative des traceurs et leur facteur d'enrichissement : l'empreinte proximale, à environ 100 m du SM, est Zn, Fe, Sb, Be, (Sn, SO_4^{2-}), l'empreinte distale, environ 500 m, est Zn, Fe, (Sn). Plusieurs forages réputés négatifs, car ayant raté le SM de quelques dizaines de mètres, et sans « senteur ou signal » à l'analyse de la carotte, contiennent une eau très nettement modifiée par le SM proximal : l'analyse de l'eau dans ces forages aurait donc permis aux géologues de suspecter la présence d'un corps métallique proximal et de vectoriser l'exploration dans la direction de l'amont hydraulique.

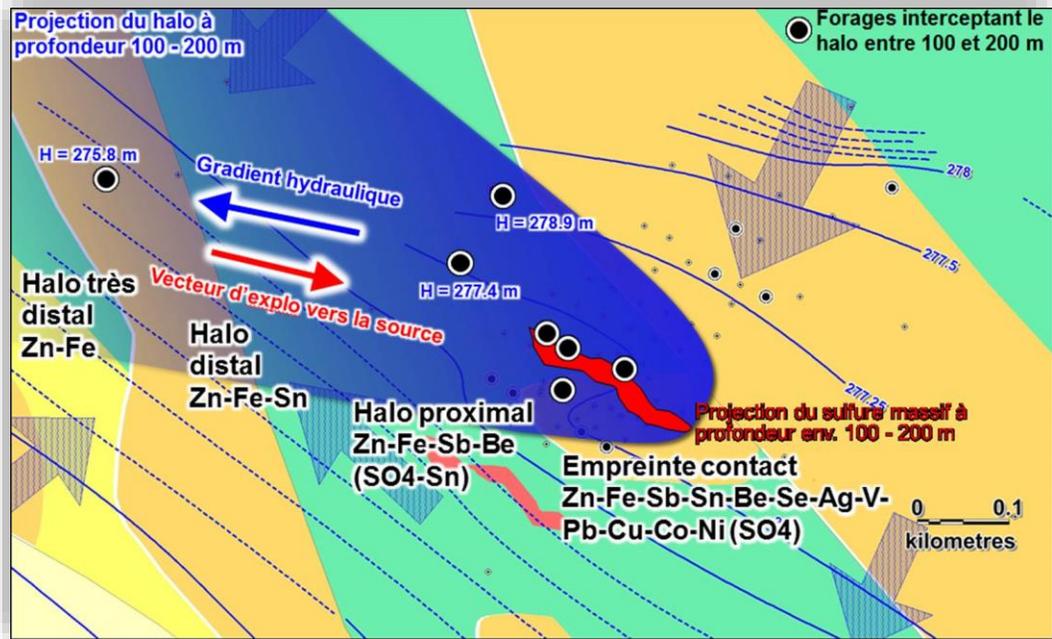
Par ailleurs, plusieurs éléments de cette empreinte sont corrélés avec le temps de résidence de l'eau dans le socle. Une correction est donc requise pour rehausser les anomalies profondes, par normalisation sur un élément conservateur (i.e., dont la mobilité est peu affectée par les conditions Eh-pH et les éléments majeurs) et non enrichi au contact du SM. Le Ti apparaît comme le meilleur candidat, toutefois ce ratio doit être confirmé sur un plus grand nombre d'échantillons; le ratio par Cl proposé dans la littérature s'avère inapproprié.

L'étude hydrogéologique permet ici de raffiner l'interprétation du levé. La mesure des niveaux statiques permet d'établir l'amont et l'aval hydraulique, et donc le chemin de dispersion. L'analyse des majeurs révèle une eau calcique très peu saline, impliquant une forte interconnexion avec l'eau contenue dans le till carbonaté sus-jacent, confirmée par le comportement physique de l'aquifère: répartition des charges hydrauliques, absence de rabattements au pompage. Par ailleurs, on observe une dilution par les eaux météoriques au moyen d'une rampe d'accès avortée dans les années 1980.

Les tests de protocoles d'échantillonnage indiquent que l'empreinte est suffisamment forte pour être détectée au protocole passif : *bailer*. Le protocole actif, avec purge et pompage à faible débit, plus élaboré, semble fournir une empreinte plus marquée, bien que les concentrations soient très diminuées, dans le cas présent, par la dilution évoquée plus haut. Plusieurs points d'amélioration du protocole passif sont identifiés, notamment afin de diminuer le temps de rééquilibrage avec le CO_2 atmosphérique lors de l'extraction. Les avantages et inconvénients respectifs des deux protocoles ont été reconnus, toutefois des investigations supplémentaires sont nécessaires afin de déterminer le protocole le mieux adapté.

Plusieurs facteurs doivent être documentés dans l'optique d'une utilisation optimale de cette méthode en exploration : 1) le mécanisme de solubilisation métallique en contexte de faible oxygénation (gîtes profonds), et ses contrôles ; 2) les traceurs hydrogéologiques permettant de corriger le type d'eaux (recharge vs eau ancienne) et l'influence de la profondeur du forage et de l'échantillon ; 3) impact de la profondeur de l'échantillon lors d'un échantillonnage « aveugle » (c.a.d., sans connaître la profondeur du corps minéralisé) ; 4) temps de repos requis après arrêt du forage.

L'analyse des eaux souterraines à partir de forages pourrait devenir une systématique lors des campagnes d'exploration. Elle a le potentiel d'étendre la portée des informations accessibles par le forage, en complément des autres méthodes indirectes déjà utilisées en routine (géophysique : *Pulse EM*). Cette augmentation de la valeur ajoutée des forages pour un moindre coût améliorerait les performances de l'exploration, notamment profonde et en contexte de couverture transportée. Cette étude préliminaire conclut à un « go ». Il est recommandé de poursuivre les investigations expérimentales de cette méthode.



Représentation du halo de dispersion métallique émanant du gîte Phelps Dodge 1 entre 100 et 200 mètres de profondeur, et son fractionnement horizontal.



FICHE SOMMAIRE

Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier l'existence d'une empreinte métallique dans l'eau souterraine au contact d'un sulfure massif, dans l'environnement du Bouclier canadien au Québec, en subsurface et en profondeur. • Investiguer la nature géochimique de cette empreinte à différentes profondeurs et son fractionnement lors de sa dispersion depuis le corps métallique. • Comparer l'efficacité de la méthode vs les coûts pour différents protocoles d'échantillonnage. • Documenter les aspects tels que la dimension des empreintes et le rôle du contexte hydrogéologique, la spéciation métallique, le traçage par le fractionnement des terres rares, etc.
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> • Revue littéraire démontrant le fort potentiel de la méthode autant que l'absence de test expérimental en contexte d'exploration dans le Bouclier canadien avec couverture transportée. • Réalisation d'un levé expérimental sur le Gîte zincifère de Phelps Dodge 1 (camp de Matagami, Abitibi) au mois d'août 2016 : 30 échantillons d'eau souterraine, extraits des forages d'exploration anciens, à différentes profondeurs et distances horizontales du sulfure massif ont été analysés par ICP-MS Haute Résolution. • Une empreinte proximale multi-éléments est très clairement identifiée, dans laquelle un panel d'éléments traces, pour la plupart chalcophiles, sont enrichis. • Un enrichissement est également mesuré dans l'eau au contact du sulfure massif à très forte profondeur (échantillons à 208, 350, 360 et 537 m).
Innovations	<ul style="list-style-type: none"> • La géochimie des eaux souterraines permet de délimiter un halo métallique émanant d'un corps minéralisé massif enfoui sous une épaisse couverture transportée. • Cette méthode est efficace pour l'exploration profonde. • Plusieurs aspects de la méthode doivent être renseignés pour un usage efficace : définition des niveaux de référence (seuils d'anomalies), optimisation des protocoles d'échantillonnage et d'analyse, contextes de campagne active, influence et correction de la profondeur de l'eau (temps de résidence), recherche des meilleurs vecteurs (ratios, assemblage, indices de saturation, etc.).
Produits livrés	<ul style="list-style-type: none"> • Présentations d'avancement et de livraison. • Rapport.



3.6 2016-06 : REVUE DES DYKES DE LAMPROPHYRES ET USAGE POUR L'EXPLORATION

Lucie Mathieu

Les lamprophyres ont fait l'objet d'un engouement dans les années 80, car Rock (chercheur australien) les voyait comme la source de l'or dans les ceintures de roches vertes. Les années 90 ont servi à réfuter la vision de Rock (voir publications et Kerrich et Wyman principalement), et depuis, les études sur les lamprophyres archéens sont moins fréquentes et servent surtout à réfuter leurs liens génétiques avec les gisements d'or. Il n'y a pas de liens génétiques entre les dépôts d'or et les lamprophyres (vision largement acceptée aujourd'hui). Cependant, les lamprophyres sont communs dans les ceintures de roches vertes, en particulier à proximité des gisements d'or, et pourraient avoir les utilités suivantes pour l'exploration : 1) marqueurs chronostratigraphiques et 2) lien spatial avec des failles crustales. Avant de pouvoir définir l'importance des lamprophyres, un aspect significatif de la problématique tient à leur reconnaissance. En effet, nombre de roches de caractéristiques variables sont désignées lamprophyre si bien qu'une revue des définitions s'impose. Ce projet est donc avant tout une revue, et permettra au lecteur d'identifier plus facilement ce magma atypique. Les principales caractéristiques des lamprophyres shoshonitiques, qui sont ceux ayant un lien temporel et spatial avec les gisements d'or, sont : 1) faibles volumes de magmas (dyke ou cheminée) à phénocristaux de biotites et/ou d'amphiboles, avec feldspaths restreints à la matrice (« facies lamprophyre ») ; et 2) enrichissement en LILE, REE, (HFSE), et compatibles (Cr, Ni, Co), et anomalie Ta-Nb-Ti (pour les magmas de l'Abitibi à tout le moins). L'application systématique de ces critères distinctifs permettra sans doute d'obtenir une image claire de la distribution des lamprophyres en Abitibi. Une fois que cela sera fait, il sera alors possible de mieux répondre à la question du lien entre lamprophyres et gisements d'or, et de déterminer comment ces intrusions peuvent être utiles à l'exploration. Ce rapport est une première étape dans ce cheminement et vise à faciliter l'identification des lamprophyres.

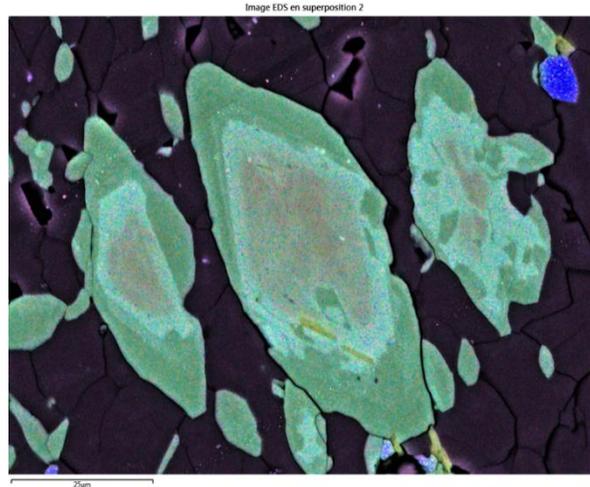


Image acquise au MEB (électrons rétrodiffusés et chimie en fausses couleurs) d'un échantillon de lamprophyre de l'affleurement *Malartic Lakeshore*. Les amphibolites sont des hornblendes tchermakitiques à Na et à inclusions de biotites automorphes (minéraux magmatiques), et à couronne d'actinote – hornblende pauvres en Na, situées dans une matrice d'albite (minéraux secondaires).

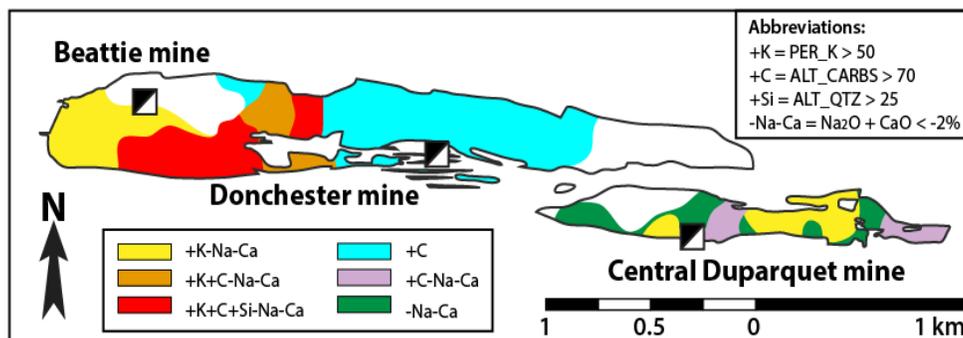
FICHE SOMMAIRE

Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Documenter et classer les petites intrusions mafiques à ultramafiques ayant une association spatiale avec les gisements d'or « filonien » de l'Abitibi et d'ailleurs. • Établir les caractéristiques géochimiques du clan qui permettront de classer clairement les roches comme étant, ou non, des lamprophyres. • Déterminer la nature du lien entre lamprophyres et gisements d'or.
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> • Identification des critères pétrographiques et chimiques permettant l'identification des lamprophyres shoshonitiques de l'Abitibi. • Revue des dykes de lamprophyres reportés en Abitibi. • Le lien entre lamprophyres et or orogénique est spatial et temporel, mais pas génétique. • Il ressort de ce projet que la distribution et la quantité de lamprophyres shoshonitiques présents en Abitibi ne sont pas connus, car ces intrusions sont difficiles à identifier sur le terrain.
Innovations	<ul style="list-style-type: none"> • Critères pétrologiques (facies lamprophyre) et géochimiques permettant d'identifier les lamprophyres shoshonitiques. • Démonstration que l'utilisation du MEB peut permettre de confirmer des interprétations préliminaires.
Produits livrés	<ul style="list-style-type: none"> • 1 rapport, 3 présentations ppt

3.7 2016-07 : INTEGRATION DES METHODES GEOCHIMIQUES POUR LA QUANTIFICATION DES ALTERATIONS HYDROTHERMALES

Lucie Mathieu

Les halos d'altération sont proximaux à de nombreux types de dépôts, et servent de vecteurs vers les zones minéralisées. Cette vectorisation nécessite la documentation du type d'altération, qui renseigne sur la dynamique du système hydrothermal, et de son intensité, qui renseigne sur l'efficacité du système et sur la proximité au dépôt. La qualification et la quantification de l'altération reposent sur une série de méthodes très utilisées en exploration minérale. Ces méthodes ont cependant des avantages et des limites qui leurs sont propres, et doivent être utilisées de façon appropriée pour fournir des résultats de qualité. L'altération étant un processus qui affecte la chimie et la minéralogie d'une roche, les méthodes en question sont soit basées sur la chimie (bilans de masse), soit sur la minéralogie (indices d'altération). Ce projet comprend plusieurs volets : 1) revue des principaux types d'altérations, car l'altération ne peut pas être quantifiée correctement si son mécanisme n'est pas compris ; 2) présentation des méthodes de bilans de masse et documentation des méthodes permettant d'identifier précurseurs et éléments immobiles ; et 3) présentation des indices d'altération dérivés de calculs normatifs. Ce rapport se veut un résumé des connaissances de l'auteur sur les altérations hydrothermales. Il présente une revue des méthodes, ainsi qu'un guide de l'utilisateur qui permettra au lecteur de quantifier l'altération sous LithoModeleur à l'aide des outils présentés.



Résultats de la quantification de l'altération à la syénite de Beattie, à l'aide de méthodes normatives et de type bilans de masse. Les principales altérations, à Beattie, sont la carbonatation et le métasomatisme potassique (tiré de Mathieu 2016).

FICHE SOMMAIRE

Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre à jour le projet 2008-07 et LithoModeleur, en intégrant les projets CONSOREM (et autres publications) effectués après 2008. • Mettre en place les guides suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Quelle méthode choisir? • Quels tests effectuer pour s’assurer de l’immobilité des éléments utilisés? • Comment interpréter les résultats?
Résultats & Innovations	<ul style="list-style-type: none"> • Revue des principaux types d’altérations. • Revue des méthodes normatives et de bilans de masse permettant de quantifier l’altération. • Revue des méthodes permettant d’identifier précurseur et éléments immobiles. • Manuel d’utilisation des méthodes présentées. • Présentation des tests effectués sur la syénite de Beattie et le VMS de Coulon.
Produits livrés	<ul style="list-style-type: none"> • 1 rapport, 3 présentations ppt • LithoModeleur 3.7.0

3.8 2016-08 : Accompagnement

Coordonné par Silvain Rafini

PROJETS PRÉSENTÉS

Date	No Projet	Titre	Nbre part.
25 mai 2016	2015-02	Contexte des minéralisations aurifères dans les formations de fer des ceintures de roches vertes	6
	2012-07	Gisements d'or géants associés aux shales noirs	6
	2015-06	Mobilité de l'or en terrains de haut grade métamorphique	6
8 juin 2016	2012-07	Gisements d'or géants associés aux shales noirs	8
	2015-02	Contexte des minéralisations aurifères dans les formations de fer des ceintures de roches vertes	8
	2015-04	Stratégies d'exploration pour les éléments du groupe du platine (Pd-Pt-Au) dans la Fosse du Labrador	8
26 oct. 2016	2015-03	Optimisation des mailles de forages pour les besoins du calcul de ressources	2
3 oct. 2016	2015-03	Perspectives hydrogéochimiques pour l'exploration minérale - Phase 1	5
	2013-02	Prolongement de la Faille de Sunday Lake (Mine Detour Gold, Ontario) au Québec et son potentiel pour les minéralisations	5
	2014-05	Optimisation des analyses des suites multi-éléments ICP-MS pour l'exploration minérale	5
6 fev. 2017	2004-09	Identification de domaines géochimiques à partir des levés régionaux de sédiments de fond de lacs	8
	2005-03	Identification de domaines géochimiques à partir des levés régionaux de sédiments de fond de lacs – Phase II	8
	2011-05	Optimisation des données de till pour l'exploration	8
	2012-04	Évaluation de l'efficacité des différentes techniques de géochimie de l'environnement secondaire au Québec	8
7 fev. 2017	2015-07	Intégration des projets sur l'exploration d'Or orogénique en Abitibi	11
	2014-04	Exploration de porphyres aurifères en Gaspésie	11
8 fév. 2017	2013-05	Assurance et contrôle de la qualité (QA/QC) en exploration minérale : synthèse et évaluation des usages	14
9 fev. 2017	2015-07	Projet intégration et synthèse – or orogénique en Abitibi	8
	2011-01	Typologie des minéralisations aurifères le long de la Faille de Cadillac	8
	2012-01	Typologie des minéralisations aurifères le long de la Faille de Cadillac	8
14 fev. 2017	2015-07	Projet intégration et synthèse – or orogénique en Abitibi	8
	2015-06	Mobilité de l'or en terrain de haut grade métamorphique	8



Date	Titre formation	Nbre part.
1 mai 2016	Formation LithoModeleur v.3.6.3 chez SOQUEM	10
23 juin 2016	Formation LithoModeleur v.3.6.3 chez IOS Services Géoscientifiques	5
25 novembre 2016	Formation LithoModeleur v.3.6.3, dans le cadre de Québec Mines	19
9 février 2017	Formation continue Lithomodeur v.3.6.3 chez Probe Metals	8
17 février 2017	Formation LithoModeleur v.3.6.3 chez MERN	8

FICHE SOMMAIRE

Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Formation continue dans les entreprises. • Regrouper, revoir et présenter plusieurs projets des années antérieures dans une journée thématique dans les bureaux des entreprises. • Favoriser des discussions et des échanges avec les géologues d'une compagnie. • Apprendre le fonctionnement du logiciel de traitement de la géochimie LithoModeleur.
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> • 14 rencontres • 9 membres industriels participants • 157 participants accompagnement projets • 50 participants formation LithoModeleur
Produits livrés	<ul style="list-style-type: none"> • Présentations <i>PowerPoint</i> des projets aux membres.



Accompagnement chez Probe Metals, 2017.



3.9 Activités de suivi et de transfert vers les membres

→ Assurent un *transfert optimal des outils CONSOREM* vers les membres.

LES INCONTOURNABLES :

- ♦ Tournées de consultation des membres afin de définir la programmation annuelle;
- ♦ Réunions du comité de gestion scientifique (CGS) permettant de suivre l'évolution des projets et ultimement d'assister à la livraison annuelle des résultats;
- ♦ Activités d'accompagnement qui permettent aux membres d'avoir des présentations de résultats sur mesure.

Tableau 4: Activités de suivi et transfert vers les membres.

Date	Activité	Détail	Nbr part.
1 mai 2016	Atelier de formation	Formation LithoModeleur v.3.6.3 chez SOQUEM	10
25 mai 2016	CGS Val-d'Or	Présentation des études de faisabilité	18
23 juin 2016	Atelier de formation IOS Services Géoscientifiques	Formation LithoModeleur v.3.6.3	5
7 octobre 2016	CGS UQAM Montréal	Suivi des projets 2016-2017	23
25 novembre 2016	Atelier de formation dans le cadre de Québec Mines	Formation LithoModeleur v.3.6.3	19
19 janvier 2017	Rencontre de travail Ariane Phosphate	Tournée de programmation 2017-2018 (voir détail tableau 5)	7
19 janvier 2017	Rencontre de travail IOS Services géoscientifiques	Tournée de programmation 2017-2018 (voir détail tableau 5)	7
6 février 2017	Rencontre de travail Agnico Eagle	Tournée de programmation 2017-2018 (voir détail tableau 5)	8
7 février 2017	Rencontre de travail Mines Richmond	Tournée de programmation 2017-2018 (voir détail tableau 5)	14
8 février 2017	Rencontre de travail SOQUEM	Tournée de programmation 2017-2018 (voir détail tableau 5)	7
8 février 2017	Rencontre de travail MERN	Tournée de programmation 2017-2018 (voir détail tableau 5)	7
9 février 2017	Rencontre de travail Probe Metals	Tournée de programmation 2017-2018 (voir détail tableau 5)	7
9 février 2017	Atelier de formation Probe Metals	Formation Lithomodeur v.3.6.3	8
8 février 2017	Atelier Innovexplo	Assurance et contrôle (QA-QC) de la qualité en exploration : synthèse et évaluation pratique, Projet 2013-05.	16
14 février 2017	Rencontre de travail Minière Osisko	Tournée de programmation 2017-2018 (voir détail tableau 5)	8
16 février 2017	Rencontre de travail Glencore	Tournée de programmation 2017-2018 (voir détail tableau 5)	12
16 février 2017	Rencontre de travail Exploration Midland	Tournée de programmation 2017-2018 (voir détail tableau 5)	10



Tableau 4 (suite): Activités de suivi et transfert vers les membres

Date	Activité	Détail	Nbr part.
15 février 2017	Atelier dans le cadre du Forum-UQAM à Montréal	Comprendre et quantifier l'altération hydrothermale	17
16 février 2017	Atelier de formation	Atelier sur l'optimisation des mailles de forages	6
17 février 2017	Atelier de formation	Formation LithoModeleur v.3.6.3 MERN	8
21 mars 2017	Réunion CGS	Livraison des résultats des projets 2016-2017	22
22 mars 2017	Réunion CGS	Programmation scientifique 2017-2018	18



Atelier de formation LithoModeleur avec Lucie Mathieu, 25 novembre 2016.



Livraison résultats des projets 2016-2017, 21 mars 2017.



Faits saillants :

12 rencontres des membres

87 participants au total

26 propositions de projet



IOS Services géoscientifiques, 19 janv. 2017



Arianne Phosphate, 19 janvier 2017



Agnico Eagle, 6 février 2017



Mines Richmont, 7 février 2017

3.9.1 Tournée de programmation scientifique

Les tournées de programmation scientifique, ont impliqué 12 rencontres ont été effectuées par l'équipe CONSOREM chez les membres. La tournée a permis d'élaborer 26 propositions de projet.

Tableau 5 : Tournée des membres : date et noms des participants.

Membre	Date	Nom des participants
IOS Services Géoscientifiques Saguenay	19 janvier 2017	IOS :Réjean Girard, Patrice Villeneuve,Valérie Lecomte, IOS CONSOREM : Réal Daigneault, Lucie Mathieu Christian Tremblay, Brigitte Poirier
Arianne Phosphate Saguenay	19 janvier 2017	Arianne Phosphate : Jean-Sébastien David, Stéphanie Lavaure, Daniel Boulianne CONSOREM : Réal Daigneault, Lucie Mathieu, Christian Tremblay, Brigitte Poirier.
Agnico Eagle Abitibi	6 février 2017	Agnico Eagle : Olivier Côté-Mantha, Marjorie Simard, Jérôme Lavoie, Stéphane Villeneuve CONSOREM : Réal Daigneault, Jérôme Lavoie, Silvain Rafini, Brigitte Poirier
Mines Richmont Abitibi	7 février 2017	Mines Richmont : Daniel Adam, Hélène Meiller, Vincent Raynald, Peter Pelz, Tyler Poulain, Simon Urbain, Raphaël Morand, Sylvie Boulay, Bernard Salmon, Julie St-Georges. CONSOREM : Réal Daigneault, Silvain Rafini, Jérôme Lavoie, Brigitte Poirier.
SOQUEM Abitibi	8 février 2017	SOQUEM : Serge Perreault, Olivier Grondin, Denis McNicoll CONSOREM : Silvain Rafini, Jérôme Lavoie, Réal Daigneault et Brigitte Poirier
MERN Abitibi	8 février 2017	MERN : Jean Goutier, Fabien Solgadi, James Moorehead. CONSOREM : Silvain Rafini, Jérôme Lavoie, Réal Daigneault



3.9.1 Tournée de programmation scientifique (suite)

Tableau 5 (suite) 1 : Tournée des membres : date et noms des participants.

Membre	Date	Nom des participants
Probe Metals	9 février 2017	Probe Metals : Marco Gagnon, Mathieu Guay, Denis Chénard. CONSOREM : Réal Daigneault, Silvain Rafini, Brigitte Poirier
Minière Osisko Québec	14 février 2017	OSISKO : Mathieu Savard, Rose-Anne Bouchard, Vital Pearson. CONSOREM : Christian Tremblay, Lucie Mathieu, Jérôme Lavoie, Silvain Rafini, Réal Daigneault et Brigitte Poirier
Glencore Montréal	16 février 2017	Glencore : Robert Boucher, Michel Allard, Normand Dupras, Pascal Lessad, Gilles Roy. CONSOREM : Réal Daigneault, Lucie Mathieu, Christian Tremblay, Brigitte Poirier, Silvain Rafini.
Exploration Midland Montréal	16 février 2017	Exploration Midland : Jean-François Larivière, Sandro Bourrassa, Sylvain Trépanier. CONSOREM : Christian Tremblay, Jérôme Lavoie, Silvain Rafini, Réal Daigneault et Brigitte Poirier. Jérôme Lavoie.



SOQUEM, 8 février 2017



MERN, 8 février 2017



Probe Metals, 9 février 2017



Minière Osisko, 14 février 2017



Glencore, 16 février 2017



Exploration Midland, 16 février 2017.



3.10 Activités de transfert ouvertes à l'ensemble de la communauté géoscientifique

→ Contribuent à **former une relève hautement qualifiée** en exploration minérale.

LES INCONTOURNABLES :

- ◆ Forum technologique CONSOREM-DIVEX présenté annuellement en Abitibi;
- ◆ Atelier présenté dans le cadre de Québec Mines 2016
- ◆ Forum UQAM.

Tableau 6: Activités de transfert et autres activités ouvertes à la communauté géoscientifique.

Date	Activité	Détail
24 mai 2016	14 ^e Forum technologique CONSOREM-DIVEX	Ce forum s'inscrit comme l'une des activités de l'événement Abitibi Explo 2016 : 16 conférences. 184 participants
5-6 octobre 2016	Congrès Xplor	Kiosque du CONSOREM 800 participants
3 novembre 2016	Midi-Conférence	Le Géoparc d'English Riviera : patrimoine géologique de l'UNESCO, B. Poirier 15 participants
21 au 24 novembre 2016	Affiches scientifiques à Québec Mines 2016	Affiches des projets de Dominique Genna et de Silvain Rafini
21 au 24 novembre 2016	Exposant à Québec Mines 2016	Le kiosque promotionnel du CONSOREM permet la rencontre avec les membres actuels et potentiels.
21 novembre 2016	Atelier de géologie structurale CONSOREM dans le cadre de Québec Mines	Géologie structurale et exploration minérale : Sous-province d'Abitibi 48 participants
11 février 2016	Midi-Conférence	LithoModeleur, par Lucie Mathieu 21 participants
15 février 2017	Forum-UQAM	Exploration pour le Zinc au Québec : ce Forum a permis de faire le point sur plusieurs projets porteurs pour le Zn ainsi que sur certains concepts et méthodes pour leur exploration. 95 participants
7 février 2017	Activité de réseautage	Présentation du CONSOREM et échange entre membres et non-membres (recrutement), Rouyn-Noranda 17 participants



Tableau 6 (suite) : Activités de transfert et autres activités ouvertes à la communauté géoscientifique.

Date	Activité	Détail
9 février 2017	Activité de réseautage	Présentation du CONSOREM et échange entre membres et non-membres (recrutement), Val-d'Or. 20 participants
6 et 7 mars 2017	PDAC	Kiosque CONSOREM en collaboration avec le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles 24 161 participants
22 mars 2017	Défi Explo	Dans le cadre du Carrefour des sciences de la Terre : Un défi visant à identifier une zone de prospection et mettre en place un programme d'exploration. 18 participants, 3 juges membres de CONSOREM
30 mars 2017	Remise des Bourses CONSOREM-UQAC 2017	Bourse remise afin d'encourager les étudiants en géologie à poursuivre dans le domaine de l'exploration minérale au Québec. Comité de sélection des membres de l'industrie. 14 participants

3.10.1 CONGRÈS XPLOR, Place Bonaventure, Montréal

Participation du CONSOREM au congrès de l'exploration minière du Québec, XPLOR 2016 comme exposant.



Kiosque du CONSOREM, Place Bonaventure

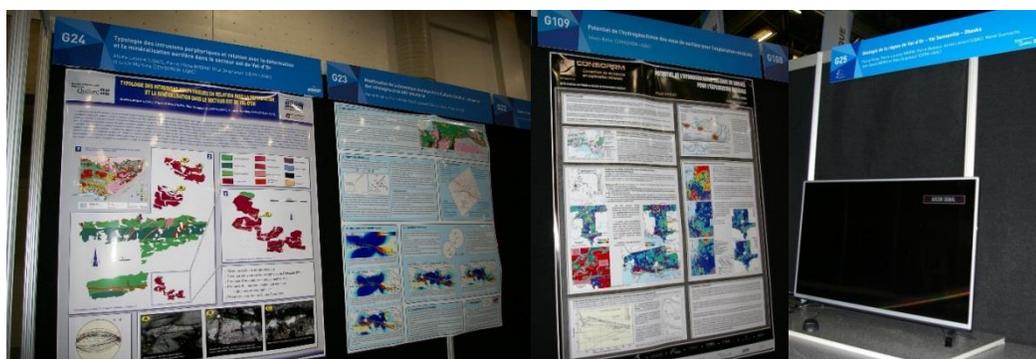


3.10.2 Québec Mines du 21 au 24 novembre 2016

Le CONSOREM a participé en tant qu'exposant et conférenciers au congrès de Québec Mines 2016. Les chercheurs Lucie Mathieu, Jérôme Lavoie, Dominique Genna, Christian Tremblay, l'assistante à la coordination Brigitte Poirier et le coordonnateur Réal Daigneault étaient présents pour répondre aux questions du public et d'éventuelles entreprises intéressées à devenir membres du CONSOREM. Plusieurs affiches scientifiques ont été également présentées.



Kiosque du CONSOREM



Affiches chercheurs CONSOREM et étudiants en collaboration avec le CERM, CONSOREM ET MERN

- (1) Potentiel de l'hydrogéochimie des eaux de surface pour l'exploration minérale (Silvain Rafini, CONSOREM)
- (2) Typologie des intrusions porphyriques et relation avec la déformation et la minéralisation aurifère dans le secteur de Val-d'Or (Alizée Lienrad, Pierre Pilote MERN, Réal Daigneault (CERM-UQAC), Lucie Mathieu (CONSOREM))
- (3) Modélisation de la dynamique sismique de la Faille de Cadillac – Influence des lithologies et du bâti structural (Pierre Bedeaux (UQAC), Silvain Rafini (CONSOREM), Réal Daigneault (CERM-UQAC) et Pierre Pilote (MERN))



3.10.2 Québec Mines 21 au 24 novembre 2016 (suite)

Participation à titre d'animateur et de conférenciers des membres du CONSOREM et du coordonnateur à la session des connaissances stratégiques et historiques des principaux camps miniers du Québec.



Conférenciers : session des connaissances stratégiques et historiques des principaux camps miniers du Québec

De gauche à droite : Serge Perreault (SOQUEM), Pierre Pilote (MERN), Michel Gauthier (UQAM et Gardin), Réal Daigneault (CONSOREM-UQAC), Michel Allard (Glencore Canada)
Gérald Riverin (Ressources Yorbeau),



Faits saillants

Atelier formation : Géologie structurale et exploration minérale, Sous-province d'Abitibi



Pierre Bedeaux et Réal Daigneault, conférenciers

3.10.3 Atelier de géologie structurale, Québec Mines 2016

Lundi le 21 novembre 2016, Réal Daigneault, coordonnateur au CONSOREM, a animé un atelier de formation sur le thème « Géologie structurale et exploration minérale, Sous-province d'Abitibi ». Cet atelier avait pour but de transmettre des notions utiles à l'interprétation structurale en lien avec la minéralisation aurifère et de type SMV. Les différents chapitres présentés ont permis de passer en revue plusieurs secteurs de la Sous-province d'Abitibi. Pierre Bedeaux étudiant au doctorat à l'UQAC a également présenté un chapitre portant sur son sujet de thèse soit la Faille de Cadillac. Les 50 participants provenaient de l'industrie et des milieux gouvernementaux et de la recherche.



Participants à l'atelier

Tableau 7 : Programme de l'atelier CONSOREM à Québec Mines 2016.

Heure	Titre
9h00	Partie 1 : Introduction
9h30	Partie 2 : Secteur Chibougamau - Fancamp
10h30	Pause
10h45	Partie 3 : Secteurs Miquelon - Urban
11h25	Partie 4 : Secteurs Joutel – Normétal - Lyndhurst
Dîner	
13h30	Partie 5 : Zone volcanique sud
14h30	Partie 6 : Faille de Cadillac – Collaboration spéciale de Pierre Bedeaux
15h30	Partie 7 : Exemples de cas types
16h00	Partie 8 : Synthèse et conclusions

Conférenciers invités



Gérald Riverin, Ressources Yorbeau



Michel Allard, Glencore



Normand Champigny, Sphinx



Angélique Beaudin, SOQUEM



Jean-François Larivière, Exploration Mindland

3.10.4 Forum UQAM, 15 février 2017

Le Forum UQAM a été présenté le 15 février 2017. Le thème « Exploration pour le Zinc au Québec ». Huit conférences ont été présentées. Afin de permettre à un plus grand nombre de participants d'assister au mini-forum, le CONSOREM a offert pour cette édition la participation par webdiffusion. Le public a très bien répondu à cette proposition et plus de 60 personnes ont assistées sur place et 30 personnes ont assistées par Web Diffusion.



Participants à l'atelier

Tableau 8 : Programme du Forum UQAM

Heure	Titre	Conférencier
13h00	Mot de bienvenue	Réal Daigneault, CONSOREM
13h20	Paramètres économiques pour la production du Zinc	Gérald Riverin, Ressources Yorbeau
13h40	Nouvelle découverte de Daniel à Matagami	Michel Allard, Glencore
14h05	Projet Calumet-Sud	Normand Champigny, Sphinx
14h30	Projet B-26 – Camp de Selbaie	Angélique Beaudin, SOQUEM
14h55	Pause	
15h15	Propriété de Lingwick, Cantons de l'Est	Jean-François Larivière, Exploration Midland
15h40	Le projet du Lac Scott, Chibougamau	Gérald Riverin, Ressources Yorbeau
16h05	Traceurs de SMV	Dominique Genna, CONSOREM

3.10.5 Activité réseautage, février 2017

Nouveauté en 2017, les 5@7 réseautage. Ces derniers visent à faire connaître le CONSOREM et ses activités et à favoriser les échanges entre les membres et les non-membres dans l'optique de recruter des nouveaux membres.



5@7 réseautage à Rouyn-Noranda, Hôtel des Gouverneurs, 17 participants

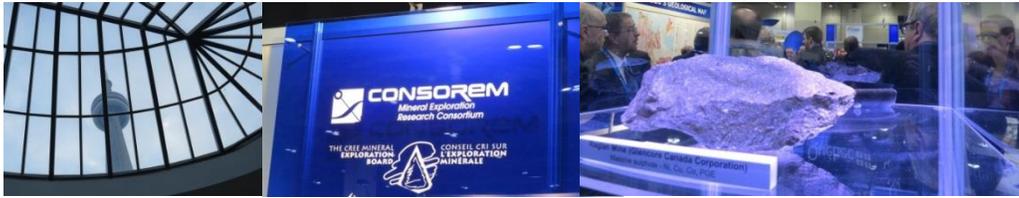


5@7 réseautage à Val-d'Or, Hôtel le Forestel, 20 participants



Accueil 5@7 réseautage et pochettes d'information

3.10.6 Prospector & Developers Association of Canada (PDAC) mars 2017, Toronto



Participation du CONSOREM comme exposant dans le cadre du Congrès PDAC 2017 au *Metro Convention Center* de Toronto en collaboration avec le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Ce congrès a permis de rencontrer l'ensemble de nos membres et de faire la promotion du CONSOREM auprès d'éventuels membres.



Vue générale du kiosque MERN

Emplacement CONSOREM / DIVEX

Réal Daigneault, coordonnateur CONSOREM, Brigitte Poirier, assistante à la recherche et à la coordination, CONSOREM et Christian Tremblay, professionnel de recherche, CONSOREM



Emplacement CONSOREM / DIVEX

Réal Daigneault, coordonnateur CONSOREM, Georges Beaudoin, directeur du réseau Divex, Laurène-Marie Wavrant, coordonnatrice du réseau Divex

3.10.7 Défi Explo CONSOREM dans le cadre du Carrefour des sciences de la Terre, 22 mars 2017 à l'UQAC

La 2^e édition du Défi Explo CONSOREM a été lancée le 22 mars 2017 dans le cadre du Carrefour des Sciences de la Terre de l'UQAC. Ce défi s'adresse aux étudiants de l'UQAC et de l'UQAM, et vise à identifier une zone de prospection afin de mettre en place un programme d'exploration. Trois équipes composées de deux étudiants de premier cycle et d'un étudiant de deuxième ou de troisième cycle doivent relever le défi. Cette année, le programme d'exploration portait sur toutes les substances sauf l'or. Des juges experts en exploration minière au Québec évaluent les projets. Cette année c'est Sylvain Trépanier d'Exploration Mindland, Olivier Côté-Mantha d'Agnico Eagle et Jean Goutier du MERN, qui se sont prêtés au jeu pour sélectionner les gagnants.



<p>Gagnants Or – UQAC Émilie Dos Santos, Yann Bureau, Ludivine Mathieu Juge : Jean Goutier, MERN</p>	<p>Gagnants Argent -UQAM Jonathan Marleau, Clémence Maltais-Hardy et Florent Bigot Juge : Sylvain Trépanier</p>	<p>Gagnants Bronze - UQAC Émile Bouchard, David Brunette, Donova Desjardins Juge : Olivier Côté-Mantha</p>

L'animation et l'organisation du Défi Explo ont été réalisées par Brigitte Poirier et Mélanie Lambert et Réal Daigneault du CONSOREM.



3.10.8 Bourses du CONSOREM 2017

Les bourses CONSOREM sont remises afin d'encourager les étudiants en géologie à poursuivre vers l'exploration minérale au Québec. Ces derniers doivent indiquer l'importance de leur projet de recherche pour l'exploration minérale. Les bourses de 1^{er} cycle 500\$, de 2^e cycle 1000\$ et de 3^e cycles 2000\$ sont remis aux étudiants. Un comité d'experts formé de représentants membres industriels du CONSOREM a procédé à la sélection des récipiendaires.

Tableau 9 : Gagnants bourses CONSOREM 2017.

BOURSE		GAGANTS DES BOURSES CONSOREM 2017		
1 ^{er} cycle 500\$				
	<p>Jessie Villeneuve - UQAC Caractérisation et comparaison de la minéralisation de deux zones aurifères – Projet Alouette</p>	<p>Karolan Tremblay -UQAC Étude sur le protocole de la récupération des grains d'or dans la fraction ultrafine (inférieur à 5 microns) des tills.</p>		
2 ^e cycle 1000\$				
	<p>Alexandre Munger - UQAC Facteurs de contrôle et organisation des filons aurifères orogéniques du gisement Goldex, Val-d'Or, Québec.</p>	<p>Florent Bigot – UQAM Métallogénie de l'or, argent du pluton d'East Sullivan, Abitibi. Vers un nouveau style de gisement d'or périgranitique néoarchéen.</p>	<p>Julien Dubé –UQAC Caractérisation métallogénique et structurale de la minéralisation aurifère des gisements Triangle et Cheminée #4, Val-d'Or, Abitibi, Québec.</p>	
3 ^e cycle 2000\$				
	<p>Manon Valette – UQAM Géologie, activité hydrothermale et évolution tectono-métamorphique du secteur Amaruq; implications pour la genèse des minéralisations aurifères du nord de la Province de Churchill, Nunavut.</p>	<p>Pierre Bedeaux – UQAC Évolution structurale, modélisation des paléocontraintes et implications sur les minéralisations aurifères orogéniques le long de failles majeures: application le long de la Faille de Cadillac.</p>		

3.10.9 Activités du volet Saguenay-lac-saint-jean

→ Visent à soutenir et à dynamiser le *développement minéral au Saguenay-Lac-Saint-Jean*.

LES INCONTOURNABLES :

- ♦ Forum minier régional présente l'avancement des projets régionaux d'exploration minérale;
- ♦ Carte routière minérale du Saguenay-Lac-Saint-Jean;
- ♦ Comité Mines et Métaux du Sommet économique Saguenay-Lac-Saint-Jean dont le mandat consiste à optimiser les retombées du développement minéral du Saguenay-Lac-Saint-Jean .

Tableau 10: Activités volet Saguenay-Lac-Saint-Jean.

Date	Activité	Détail
12 avril 2016	Club de minéralogie	Que peut-on trouver comme minéraux au SLSJ? (C. Tremblay)
27 avril 2016	Comité Mines et Métaux	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay) / 17 intervenants
25 mai 2016	Comité Mines et Métaux	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay) / 16 intervenants
8 juin 2016	Comité Mine set Métaux	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay) / 16 intervenants
8 juin 2016	Forum minier régional	Présentation de la Carte routière minérale version 2 par C. Tremblay et B. Poirier. 157 entreprises participantes
9 juin 2016	Regard vers le Nord	Conférences d'ouverture R. Daigneault, Président d'honneur - Positionnement de la région SLSJ pour le développement minier: Un regard vers le Nord 231 participants
15 au 19 août 2016	Camp de prospection minière	Prospection dans le secteur du lac Margane (feuille 22E14) 5 jours (support donné à l'Association des prospecteurs du SLSJ par C. Tremblay) 15 participants
24 août 2016	Comité Mines et Métaux	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay) 19 intervenants.
27 septembre 2016	Objectif Nord Les Affaires Montréal	Conférence R. Daigneault - Des outils pour le développement minéral au CONSOREM : Exemple de la carte routière minérale 120 participants



Tableau 10 (suite) : Activités volet Saguenay-Lac-Saint-Jean.

Date	Activité	Détail
28 septembre 2016	Comité Mines et Métaux	Participation CONSOREM (C. Tremblay) 12 intervenants
19 octobre 2016	Comité Mines et Métaux	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay) / 12 intervenants
26 octobre 2016	Comité Mines et Métaux	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay) / 15 intervenants
2 novembre 2016	Comité Mines et Métaux	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay) / 12 intervenants
9 novembre 2016	Comité Mines et Métaux (Sous-comité)	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay) / 4 intervenants
9 novembre 2016	Comité Mines et Métaux	World Café, acceptabilité sociale : Participation du CONSOREM (R. Daigneault, B. Poirier, L. Mathieu et C. Tremblay) / 25 intervenants
16 novembre 2016	Comité Mines et Métaux	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay) / 16 intervenants
28 novembre 2016	Comité Mines et Métaux	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay) / 9 intervenants.
13-décembre 2016	Comité Mines et Métaux	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay) / 12 intervenants.
Janvier 2017	Vulgarisation scientifique : cégep de Chicoutimi	Utilité des minéraux dans la vie de tous les jours C. Tremblay / 30 participants
1 février 2017	Comité Mines et Métaux	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay) / 12 intervenants.
24 mars 2017	Forum minier régional	10 conférences portant sur le thème de la transformation minérale / 100 participants



3.10.10 5^e Forum minier régional, 8 juin à Saint-Prime

Le 5^e Forum minier régional s'est tenu le 8 juin 2016 dans le cadre de l'événement « Un regard vers le Nord » organisé par la municipalité de Saint-Prime. Cet événement, qui se déroulait sur 2 jours, s'est tenu au Club de golf de Saint-Prime sous la présidence d'honneur de Réal Daigneault, professeur et Directeur du CERM à l'UQAC et Coordonnateur du CONSOREM.



La première journée a permis la présentation du 5^e Forum sous le thème : enjeux du développement minéral au SLSJ. La programmation a débuté par la présentation de la vision du développement minier au Québec par le ministre délégué aux Mines, M. Luc Blanchette.



Nicole Huybens, UQAC



Julien Davy, Eureka Exploration



Jocelyn Douhères, SPN



Jean-Sébastien David, Arianne Phosphate



Brigitte Poirier, CONSOREM



Christian Tremblay, CONSOREM

Par la suite, plusieurs conférences ont permis de voir l'avancement de projets situés en région ou dans le territoire du Plan Nord puis de parler d'enjeux de l'acceptabilité sociale des projets miniers. Finalement, le Forum aura permis de présenter la version 2.0 de la Carte routière minérale du SLSJ.



De gauche à droite : Réal Daigneault, CONSOREM, ministre Luc Blanchette, Jean-Sébastien David, Ariane Phosphate

Le 9 juin aura été le théâtre de l'activité réseautage se poursuivant en PM avec un tournoi de golf. La conférence d'ouverture de cette journée a été donnée par Réal Daigneault et portait sur les enjeux du développement minéral au SLSJ.

Tableau 11 : Programmation de Regard vers le Nord.

Heure	Titre	Conférencier
9h00	Conférence d'ouverture : Le positionnement de la région SLSJ pour le développement minier	Réal Daigneault, président d'honneur
9h30	Rencontre de réseautage entre les entreprises et les donneurs d'ordre	N/AP
11h45	Dîner-conférence :	M. Tunu Napartuk, Maire de Kujjuuak
12h30	Conférence : Le Nord une opportunité, de nombreux défis	M. Bernard Vachon, Groupe Gilbert
17h00	Conférence : Bio Charbon	Mme Suzanne Allaire et Jean Simard CLD DDR



3.10.11 6^e Forum minier régional, 24 mars 2017

6^{ème} FORUM MINIER RÉGIONAL
SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN
LA TRANSFORMATION MINÉRALE
Un vecteur de développement économique pour la région

24 mars
vendredi
HÔTEL CHICOUTIMI

8h00-8h30 **INSCRIPTION**

8h30 **Réal Daigneault** / Directeur, CERM-UQAC
Mot de bienvenue

8h35 **Allocution de M. Guy Bourgeois** / Député d'Abitibi-Est,
Adjoint parlementaire du ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles
et ministre responsable du Plan Nord

8h45 **Brigitte Gagné et François Gagné**
Coprésidente et coprésident / Groupe Mines et Métaux
Présentation du «Groupe Mines et Métaux» et de ses mandats

9h00 **Brigitte Gagné et François Gagné**
Coprésidente et coprésident / Groupe Mines et Métaux
Présentation du rapport et des recommandations

9h30 **Dominic Downey** / *Nibec Inc.*
Les capacités de transformation du concentré de pyrochlore en ferro-niobium

9h50 **Pierre Gauthier** / *Elkem Metal Canada Inc.*
La production du ferrosilicium par Elkem Metal

10h10 **Georges Robitaille** / *Granitor Inc.*
Évolution de l'industrie de la transformation du granit et ses impacts en région

10h30 **Pause**

10h50 **Jean-François Nadeau** / *Rio Tinto*
La transformation de la bauxite en alumine par l'usine Vaudreuil

11h10 **Ghislain Goyette** / *Ariane Phosphate*
Une usine d'engrais chimique au SLSJ! Est-ce possible? Enjeux de la transformation du concentré d'apatite en acide phosphorique en région

11h30 **Jean Rainville** / *Métaux Blackrock Inc.*
Les facteurs d'implantation du projet de transformation de Blackrock en région

12h00 **Dîner-conférence M. Robert Marquis** / *Institut national des mines*
LE SECTEUR MINIER AU QUÉBEC À L'ÈRE DE L'INDUSTRIE 4.0
Organisé par la
Chambre de commerce
et d'industrie Saguenay-Le Fjord

14h00 **Activité de l'APSL S30-5000 DE L'UQAC**
Animateur : Christian Tremblay / *CONSOREM*
L'utilisation des outils technologiques et des nouveaux levés pour la définition des cibles de prospection

Logos: Association des producteurs de Saguenay-Le-Fjord, CONSOREM (Consortium de recherche en exploration minière), CERM (Centre d'études sur les technologies minières)



Remise du rapport du Groupe Mines et Métaux

De gauche à droite : Serge Simard député de Dubuc, Guy Bourgeois, député d'Abitibi-Est François Gagné et Brigitte Gagné, Groupe Mines et Métaux



Dîner Conférence, Chambre de commerce Saguenay-Le-Fjord en collaboration avec CONSOREM

De gauche à droite : Réal Daigneault, CONSOREM, Jean-François Nadeau, Rio Tinto, Carl Coté, président de la Chambre de Commerce, Robert Marquis, Institut national des mines, Claude Bouchard, directeur développement industriel de Promotion Saguenay.

3.10.12 Carte routière minérale SLSJ v2 et nouvelle couche de cibles pour le Ni

La version 2.0 de la Carte routière minérale du Saguenay-Lac-Saint-Jean (CRM-SLSJ) a été lancée lors du Forum minier régional à Saint-Prime le 8 juin 2016. La CRM-SLSJ est une représentation des différentes composantes du secteur minéral, tant au niveau du territoire que de son réseau d'intervenants. Il s'agit d'un outil permettant de contribuer au développement minéral de la région du SLSJ. Le mot « routière » est ici employé dans le sens « d'orienter » les différents intervenants du secteur minéral afin de contribuer au processus de développement minéral responsable.

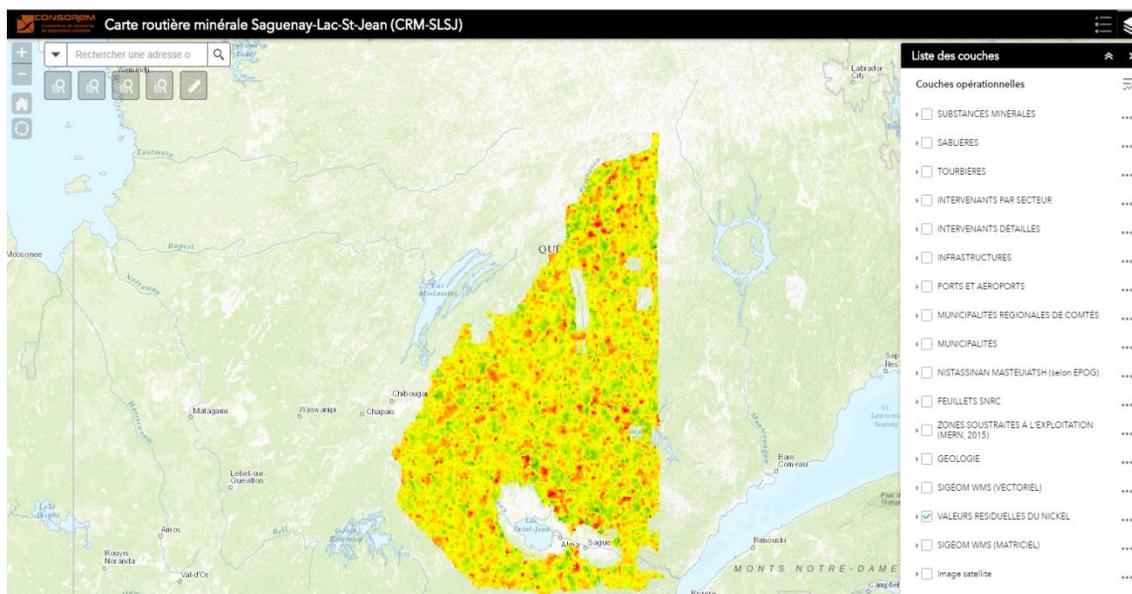
La CRM-SLSJ résulte d'un projet initié par la Table régionale de concertation minière du Saguenay-Lac-Saint-Jean (TRCM-SLSJ) associée au volet régional de CONSOREM. La phase 1 de ce projet a été financée par la Conférence régionale des Élus du SLSJ en 2015 dans le cadre d'un projet spécifique. La CRM-SLSJ comporte deux principales composantes, soit 1) une carte interactive qui vise à mailler le territoire et ses ressources minérales avec les intervenants du milieu et 2) des fiches d'information minérale qui présentent différentes informations sur des substances minérales ayant un potentiel de développement dans la région SLSJ.

WWW.CRM-SLSJ.CA



Portail de la carte routière minérale SLSJ.

Le volet régional du CONSOREM a permis de présenter une nouvelle couche d'information à la carte routière minérale lors de la livraison des résultats le 21 mars 2017. Cette nouvelle couche présente les résultats d'un rehaussement des données publiques du SIGEOM pour des sédiments de fond de lac de la région. La méthode de rehaussement par régression spatiale mise au point au CONSOREM (Projet 2005-03) a été utilisée pour ce rehaussement et a permis de mettre au jour plusieurs dizaines de cibles sectorielles pour l'exploration du nickel. Ces résultats font partie d'une nouvelle couche de la carte routière minérale.



Génération de cibles d'exploration sectorielles pour le Ni (en rouge) dans la région SLSJ à partir de la méthode de régression spatiale appliquée aux sédiments de fond de lac (données SIGEOM).

3.10.13 Activités exécutives

→ Assurent l'atteinte des *objectifs stratégiques et financiers*.

LES INCONTOURNABLES :

- ♦ Réunions du conseil d'administration et du conseil exécutif;
- ♦ Assemblée générale annuelle des membres;
- ♦ Réunion de coordination.

Tableau 12 : Activités exécutives

Date	Activité	Détail
6 avril 2016	Réunion de coordination, visioconférence	Réunion de travail de l'équipe de chercheurs pour élaborer la proposition de projets potentiels pour la programmation 2016-2017.
7 avril 2016	CE, conférence téléphonique	55 ^e réunion de l'exécutif → suivi des activités.
29 avril 2016	Réunion de coordination	Rencontre de travail de l'équipe de chercheurs → proposition de projets 2016-2017.
6 mai 2016	CE, conférence téléphonique	56 ^e réunion de l'exécutif → suivi des activités.
13 mai 2016	Réunions CA et AG annuelle des membres CONSOREM, Montréal	50 ^e CA et dernier pour l'année 2015-2016; 17 ^e AGA des membres; 51 ^e CA et premier pour l'année 2016-2017.
3 juin 2016	CE, conférence téléphonique	57 ^e réunion de l'exécutif → suivi des activités
11 octobre 2016	CE, conférence téléphonique	58 ^e réunion de l'exécutif → suivi des activités
25 novembre 2016	Réunion du conseil d'administration	52 ^e réunion du CA
2 Février 2017	CE, conférence téléphonique	59 ^e réunion de l'exécutif : Approbation d'embauche d'une prochaine ressource au CONSOREM Procéder à la demande SPN pour le projet hydrogéochimie Dépôts du plan d'action 2017-2018



4 PRODUCTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

La production 2016-2017 du CONSOREM comprend :

- ♦ les livrables des projets 2016-2017 remis aux membres (**tableau 13**);
- ♦ des rapports techniques de projets libérés de la confidentialité et rendus publics (**tableau 14**);
- ♦ des résumés de projets rendus publics (**tableau 15**);
- ♦ des articles scientifiques (**tableau 16**);
- ♦ des conférences et des affiches scientifiques d'intérêt général (**tableau 17**);
- ♦ des présentations publiques téléchargeables via le site WEB du CONSOREM (**tableau 18**);
- ♦ le bulletin annuel publié en mars 2016 (page 64).

Tableau 13 : Produits livrés aux membres en 2016-2017.

Projet	Présentation PowerPoint	Excel / Access	Mapinfo / ArcGIS	Logiciel LithoModeleur version améliorée	Rapport	Total
2016-01	2	0	13	n/ap	1	16
2016-02	1	0	0	n/ap	En préparation	1
2016-03	2	0		n/ap	1	3
2016-04	3	1	9	n/ap	En préparation	13
2016-05	2	0	0	n/ap	En préparation	2
2016-06	2	0	0	n/ap	1	3
2016-07	2	0		1	1	4
2016-08	1	1	0	n/ap	0	2
Total	15	2	22	1	4	44



Tableau 14 : Rapports techniques de projets libérés de la confidentialité et rendus publics.

Projet	Titre	Auteur
2014-02	Shales noirs graphiteux dans les bassins sédimentaires de l'Abitibi.	Stéphane Faure
2014-05	Optimisation des analyses des suites multiéléments ICP-MS pour l'exploration minérale (rapport temporaire).	Dominique Genna
2014-06	Plutonisme et minéralisation en Abitibi –Projet d'intégration et de synthèse.	Lucie Mathieu
2014-07	Ni-Cu-EGP Québec : intégration des projets CONSOREM et ciblage.	Ludovic Bigot
2015-01	Le segment volcanique Taschereau-Amos-Senneterre (Abitibi) et son potentiel métallogénique pour l'or et les métaux de base.	Stéphane Faure
2015-02	Contexte des minéralisations aurifères dans les formations de fer.	Ludovic Bigot
2015-03	Optimisation des mailles de forages pour les besoins du calcul de ressources.	Lucie Mathieu
2015-04	Stratégie d'exploration pour les gîtes EGP Au-Cu dans la Fosse du Labrador.	Ludovic Bigot
2015-06	Mobilité de l'or en terrain de haut grade métamorphique.	Lucie Mathieu
2016-01	Sous-province de l'Opatca : nouveau territoire pour l'exploration minérale.	Jérôme Lavoie
2016-03	Optimisation des mailles de forages pour les besoins du calcul des ressources.	Lucie Mathieu
2016-06	Revue des dykes de lamprophyre et usage pour l'exploration.	Lucie Mathieu
2016-07	Intégration des méthodes géochimiques pour la quantification des altérations hydrothermales.	Lucie Mathieu



Tableau 15 : Résumés de projet rendus publics.

Projet	Titre	Auteur	Français	Anglais
2014-01	Caractéristiques minéralogiques et chimiques des altérations dans les roches de haut grade métamorphique – phase II.	L. Mathieu	X	X
2014-02	Au dans les roches métasédimentaires – phase II : applications en Abitibi.	S. Faure	X	X
2014-03	Le corridor de la route 167 : nouvelles opportunités et potentiel d’exploration entre Chibougamau et les monts Otish.	L. Bigot	X	X
2014-04	Porphyres et skarns en Gaspésie.	S. Rafini	X	X
2014-05	Optimisation des analyses des suites multi-éléments ICP-MS pour l’exploration minérale.	D. Genna	X	X
2014-06	Plutonisme et minéralisation en Abitibi.	L. Mathieu	X	X
2014-07	Minéralisations Ni-Cu-ÉGP magmatiques.	L. Bigot	X	X
2014-08	Projet d’accompagnement	S. Faure	X	X
2015-01	Le segment volcanique Taschereau-Amos-Senneterre (Abitibi) et son potentiel métallogénique pour l’or et les m.taux de base.	S. Faure	X	X
2015-02	Contexte des minéralisations aurifères dans les formations de fer	L. Bigot	X	X
2015-03	Optimisation des mailles de forages pour les besoins du calcul de ressources.	L.Mathieu	X	X
2015-04	Stratégie d’exploration pour les gîtes EGP Au-Cu dans la Fosse du Labrador.	L.Bigot	X	X
2015-05	Hydrogéochimie appliquée à l'exploration minérale.	S.Rafini	X	X
2015-06	Mobilité de l’or en terrain de haut grade métamorphique.	L.Mathieu	X	X
2015-07	Or orogénique en Abitibi.	S.Rafini	X	X
2015-08	Calcul normatif pour les sulfures et les oxydes.	L.Mathieu	X	X
2016-01	Sous-province de l’Opatica : Nouveau Territoire pour l’exploration minérale.	J.Lavoie	X	
2016-02	Optimisation des analyses des suites multi-éléments ICP-MS pour l’exploration minérale – Phase II.	D.Genna		
2016-03	Optimisation des mailles de forages pour les besoins du calcul des ressources.	L.Mathieu	X	
2016-04	Empreinte d’altération dans la Fosse du Labrador, études de cas des gîtes volcanogènes à Cu + Zn + Pb + Au + Ag et filoniens à Au.	L.Bigot	X	
2016-05	Hydrogéochimie appliquée à l’exploration minérale Phase II : les eaux souterraines.	S.Rafini		
2016-06	Revue des dykes de lamprophyre et usage pour l’exploration.	L.Mathieu	X	
2016-07	Intégration des méthodes géochimiques pour la quantification des altérations hydrothermales.	L.Mathieu	X	

Tableau 16 : Publication d'articles scientifiques.

Publications	Revue pairs
Mathieu L., Trépanier S. et Daigneault R., 2016. CONSONORM-HG : a new method of norm calculation for mid- to high-grade metamorphic rocks. <i>Journal of Metamorphic Geology</i> , v.34, 1-15.	X
Trépanier S., Mathieu L., Daigneault R. et Faure S., 2016. Precursors predicted by artificial neural networks for mass balance calculations : Quantifying hydrothermal alteration in volcanic rocks. <i>Computer Geosciences</i> , v. 89, 32-43.	X
Bigot L., Mathieu L., Faure S., Daigneault R., 2016. Potentiel pour les minéralisations Ni-Cu magmatiques dans la Province de Grenville et dans la région de la Baie-James. <i>Ressources Mines et Industrie</i> , vol. 2, n°6.	
Longuépée H., Daigneault,R., Tremblay, M-L., 2016. Stratégie d'exploration pour le zinc pour les Appalaches et le Grenville, <i>Ressources Mines et Industrie</i> ,vol.3, n°1, p.28-30.	
Poirier. B., Tremblay C., Daigneault R. 2016. Carte routière minérale du Saguenay-Lac-Saint-Jean, <i>Ressources Mines et Industrie</i> , version 2.0., vol. n°2, p.31-33.	
Mathieu L., Bouchard R.A., Pearson V. et Daigneault R. 2016. <i>The Coulon deposit: quantifying alteration in VMS systems modified by amphibolite facies metamorphism</i> , <i>Canadian Journal of Earth Sciences</i> . DOI: 10.1139/cjes-2016-0017.	X
Mathieu L. 2016. Quantifying hydrothermal alteration with normative minerals and other chemical tools at the Beattie Syenite, Abitibi greenstone belt, Canada. <i>Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis</i> . DOI: 10.1144/geochem2016-410.	X

Tableau 17 : Conférences , affiches scientifiques et événements.

Événement	Titre	Auteur
Club de minéralogie 12 avril 2016	Que peut-on trouver comme minéraux de collectionneurs au SLSJ?	C. Tremblay
	Mot d’ouverture : les défis de l’exploration minérale.	R. Daigneault
	Processus de libération de l’or dans les roches sédimentaires; exemple le long de la Faille Casa-Beradi.	S. Faure
14^eForum technologique CONSOREM-DIVEX, mai 2016	Intrusions alcalines de l’Abitibi, altération hydrothermale et minéralisation Au.	L. Mathieu
	Nouvelle interprétation du secteur Malartic : implications structurales et métallogéniques.	Pierre Pilote et R.Daigneault
	Le corridor de la route 167 : nouvelles opportunités et potentiel d’exploration entre Chibougamau et les monts Otish.	L. Bigot
Midi-conférence UQAC	Le Géoparc d’English Riviera : patrimoine géologique de l’UNESCO.	B. Poirier
	LithoModeleur	L.Mathieu
Forum minier régional, 8 juin 2016	Mot d’ouverture	R.Daigneault
	La carte routière minérale du Saguenay-Lac-Saint-Jean.	B.Poirier et C.Tremblay
Regard vers le Nord, 9 juin 2016	Le positionnement de la région du SLSJ pour le développement minier.	R.Daigneault
Camp de prospection minière 15 au 19 août 2016	Prospection dans le secteur du lac Margane (feuillelet 22E14) 5 jours (Support donné à l’Association des prospecteurs du SLSJ).	C.Tremblay
Atelier Québec Mines, 22 au 24 novembre 2016	Géologie structurale et exploration minérale : Sous-province d’Abitibi.	R. Daigneault
Congrès Québec Mines 2016, Québec : 3 affiches, 22 au 24 novembre 2016	(1) Potentiel de l’hydrogéochimie des eaux de surface pour l’exploration minérale.	Silvain Rafini, CONSOREM-UQAC
	(2) Typologie des intrusions porphyriques et relation avec la déformation et la minéralisation aurifère dans le secteur de Val-d’Or (Alizée Lienrad, Pierre Pilote MERN, Réal Daigneault, CERM-UQAC).	Lucie Mathieu, CONSOREM-UQAC
	(3) Modélisation de la dynamique sismique de la Faille de Cadillac – Influence des lithologies et du bâti structural.	Pierre Bedeaux (UQAC), Silvain Rafini (CONSOREM-UQAC), Réal Daigneault (CERM-UQAC) et Pierre Pilote (MERN).
Vulgarisation scientifique : Cégep de Chicoutimi, janvier 2017	Utilité des minéraux dans la vie de tous les jours.	C. Tremblay
Forum minier régional, 24mars 2017	Mot d’ouverture	R.Daigneault
	L’utilisation des outils technologiques et des nouveaux levés pour la définition des cibles de prospection. C. Tremblay	C. Tremblay

Tableau 18. Présentations téléchargeables ajoutées au site web en 2016-2017.

Événement	Titre	Auteur
14e Forum technologique CONSOREM-DIVEX, mai 2016	Les défis de l'exploration minérale	R. Daigneault (CONSOREM)
	Processus de libération de l'or dans les roches sédimentaires; exemple le long de la Faille de Casa-Berardi (projet 2014-02)	Stéphane Faure (CONSOREM)
	Faille de Cadillac et Formation de Piché: Synthèse et origines	Pierre Bedeaux (UQAC)
	Gisements Triangle et Cheminée #4 : Contrôles géologiques et structuraux pour la mise en place du système aurifère	Luc Théberge (Integra Gold)
	Intrusions alcalines de l'Abitibi, altération hydrothermale et minéralisation aurifère	Lucie Mathieu (CONSOREM)
	ARTGOLDMD Une nouvelle méthode de concentration pour l'analyse de l'or	Réjean Girard (IOS Services géoscientifiques)
	Nouvelle interprétation du secteur Malartic : implications structurales et métallogéniques	Pierre Pilote (MERN), Réal Daigneault (CERM-CONSOREM-UQAC), Jean David (MERN) et Vicki McNicoll (CGC-O)
	Texture, cathodoluminescence and trace elements composition of scheelite, indicator of orogenic gold deposits	Marjorie Sciuba, Georges Beaudoin, François Huot (Université Laval)
	Vers la renaissance du camp de Selbaie, 2e chapitre.	Olivier Grondin (SOQUEM)
	Analyses statistiques de données multiparamétriques au gisement de SMV Bracemac-McLeod, district minier de Matagami, Québec	Nathalie Schnitzler (INRS)
Congrès Québec Mines 2016, Québec : 4 affiches, 22 au 24 novembre 2016	Minéralisations porphyriques à Cu-Au associées à l'intrusion d'East Sullivan, Val-d'Or	Philippe Berthelot (Alexandria)
	Le corridor du prolongement de la route 167: Synthèse géologique et évaluation de la favorabilité minérale	Ludovic Bigot (CONSOREM)
	DIVEX - Diversification de l'exploration minérale au Québec	Georges Beaudoin (Université Laval)
	(1) Potentiel de l'hydrogéochimie des eaux de surface pour l'exploration minérale	Silvain Rafini, CONSOREM-UQAC
	(2) Typologie des intrusions porphyriques et relation avec la déformation et la minéralisation aurifère dans le secteur de Val-d'Or (Alizée Lienrad, Pierre Pilote MERN, Réal Daigneault, CERM-UQAC)	Lucie Mathieu, CONSOREM-UQAC
	(3) Modélisation de la dynamique sismique de la Faille de Cadillac – Influence des lithologies et du bâti structural	Pierre Bedeaux (UQAC), Silvain Rafini (CONSOREM-UQAC), Réal Daigneault (CERM-UQAC) et Pierre Pilote (MERN).

Tableau 18 (suite) : Présentations téléchargeables ajoutées au site web en 2016-2017.

Événement	Titre	Auteur
Nouvelles perspectives pour l'exploration au Moyen-Nord, 3 février 2016	120 ans (1895-2015) d'évolution des concepts pour la prospection de l'or à la Baie-James	Michel Gauthier, UQAM
	Métamorphisme et fusion des minéraux d'arsenic: implications pour l'exploration à la Baie-James	Sylvain Trépanier, Minière Osisko
	Minéralisation aurifère du gîte d'or orogénique Orfée, Eeyou Istchee Baie James	Adina Bogatu, Université Laval
	Le corridor du prolongement de la route 167: synthèse géologique et évaluation de la favorabilité minérale, projet 2014-03	Ludovic Bigot, CONSOREM
Exploration pour le zinc au Québec, février 2017, conférences en webdiffusion	Mots d'introduction et faits saillants de projets CONSOREM autour du zinc	Réal Daigneault
	Paramètres économiques pour la production du zinc	Gérald Riverin, Ressources Yorbeau
	Projet Calumet-Sud	Normand Champigny, Sphinx
	Projet B-26 – camp de Selbaie	Angélique Beaudin, SOQUEM
	Propriété de Lingwick, Cantons de l'Est	Jean-François Larivière, Exploration Midland
	Le projet Lac Scott, Chicougamau	Gérald Riverin, Ressources Yorbeau
	Traceurs de SMV	Dominique Genna, CONSOREM

LE BULLETIN CONSOREM

CONSEIL DE RECHERCHE EN EXPLOITATION MINÉRIE

numéro 14
mars 2016

MOT DU PRÉSIDENT



Je tiens à remercier nos fidèles partenaires qui ont répondu présents, malgré une année que nous pourrions qualifier pour l'industrie minière d'«Annus horribilis». Également, un profond remerciement à notre coordonnateur et aussi à notre équipe de chercheurs qui, malgré cette période d'incertitude, ont démontré tout leur professionnalisme en laniant des projets et outils de développement de qualité qui sauront servir nos partenaires et l'ensemble de l'industrie.

C'est dans les temps difficiles que nous retrouvons toute la pertinence d'avoir des véhicules de recherche comme celui du CONSOREM, qui se résume en l'un(e) d'initiatives communes pour la recherche tout en partageant les coûts et les incertitudes reliés à celle-ci. La raison d'être du CONSOREM est encore pertinente et d'actualité, mais le CONSOREM fait face à plusieurs défis pour assurer sa pérennité.

Ces défis nous saurons les surmonter, j'en suis convaincu, et nous-d'ici passeront par la réorganisation de notre membership, en élargissant notre territoire de recherche pour le développement d'outils qui permettront d'activer au développement du territoire situé au nord du 48e parallèle et par la poursuite et la livraison de travaux de qualité conformes aux attentes de nos membres.

Bravo pour les 15 années de travaux effectués jusqu'à maintenant et faisons-nous l'objectif d'être un facteur de changement pour l'aide à la réalisation de travaux d'exploration pour le nord du Québec et d'être un générateur d'outils incontournables pour le secteur de l'exploration minière. Je souhaite que les 15 prochaines années soient prospères pour tous.

Jean-Sébastien David, géo. Président

ACTIVITÉS DE TRANSFERT

Atelier USAM

Le 3 février 2016, le CONSOREM a présenté à l'USAM 5 conférences sur le thème «Nouvelles perspectives pour l'exploration au Royaume-Uni». Plus de 140 personnes ont pu assister à ces conférences dont plus d'une substantielle par webcast.

Nous tenons à remercier les conférenciers, M. Michel Gauthier, USAM, M. Sylvain Trépanier, Otsako, M. Eric Faurier, Goldcorp, Mme Adèle Bogatu, Université Laval, et M. Ludovic Bigot, CONSOREM.

Atelier QUÉBEC MINES

Dans le cadre de l'événement Québec Mines 2015, les chercheurs du CONSOREM ont présenté à 34 participants un cours intensif sur les «Nouveaux outils et nouvelles approches pour l'exploration dans la Sous-province d'Abitibi».

www.consorem.ca

MOT DU COORDONNATEUR

Le CONSOREM est issu d'une concertation entreprises, universités et gouvernements afin de développer la recherche et l'innovation dans le secteur de l'exploration minière au Québec. Faut-il le rappeler, l'exploration minière est à la base de tout développement minier. Le Québec demeure un territoire fertile mais assésé à plusieurs impératifs sociaux, environnementaux et législatifs. De meilleures connaissances, de meilleurs modèles d'exploration et des outils plus performants pour la délimitation des zones potentielles représentent l'ingrédient qui permettra ultimement de faire émerger les meilleurs gisements pour le futur.

Le CONSOREM a comme mission de contribuer à une exploration minière plus efficace sur le territoire québécois, ceci par le biais de projets de recherche à forte incidence économique. Les besoins en innovation sont grands et le défi demeure toujours de transférer les concepts, méthodes et outils vers les entreprises. Ceci est le créneau du CONSOREM. Afin de permettre un transfert efficace, il faut comprendre et définir les besoins des utilisateurs, réaliser un programme de recherche adapté puis transférer les résultats vers les entreprises d'exploration.

Le contexte économique actuel est celui de la morosité, ceci est vital à l'échelle mondiale. Le secteur est caractérisé par des activités cycliques liées aux impératifs des marchés et donc de l'offre et de la demande en métaux et minéraux de toutes sortes. Ces cycles sont difficiles à prédire et à gérer; les périodes de boom minier entraînent une frénésie de projets et d'investissements et les creux génèrent la rupture et le délaçage de projets et d'expertises. S'il est difficile de contribuer aux variables influençant l'économie minière mondiale, il importe de mettre en place des mesures contre-cycliques qui permettent de mieux se positionner lors de la reprise. Une performance accrue en exploration permet de faire ressortir des projets de meilleure qualité. La recherche et l'innovation en exploration minière est l'un des instruments permettant d'arriver à cette fin.

Réal Daignault, Coordonnateur

NOTES D'AGUAVAN/PA-SAINTE-JEAN

Carte routière minière

La carte routière minière du Saguenay-Lac-Saint-Jean est un nouvel outil pour le développement minier régional. Cette carte a été réalisée en collaboration avec la Conférence régionale des élus du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Cet outil cartographique interactif intègre un ensemble d'informations du domaine public dont la localisation des sites à potentiel minier (p.ex. gîtes, indices, mines, granulats, pierres dimensionnelles, etc.), des interventions d'exploration, extraction, équipements, transformateurs, etc.), des infrastructures (transport, énergie) et des foyers d'innovation minier. Pour consulter la carte, cliquez sur le lien ci-dessous.

Forum minier régional Saguenay-Lac-Saint-Jean
Le 9 juin 2016 à St-Prime. La programmation est disponible sur le site web du CONSOREM.

www.consorem.ca

LE BULLETIN CONSOREM

CONSEIL DE RECHERCHE EN EXPLOITATION MINÉRIE

numéro 14
mars 2016

PROJET DE RECHERCHE

Le corridor de la route 167 : nouvelles opportunités et potentiel d'exploration

Le prolongement de la route 167 achevé en septembre 2015 ouvre un nouvel accès à la Baie-James. Le corridor de cette nouvelle route contient une diversité d'indices minéraux connus, en or, argent, cuivre, zinc notamment, mais aussi en uranium et en diamant. Cependant, le secteur est minime en terme d'exploration et d'information géologique et est fragmentaire. La ceinture volcano-sédimentaire d'Eastmain est au cœur de l'exploration dans la région, elle concilie la majorité des informations géologiques et joue le rôle de métadotée pour l'or orogénique et les VMS à Cu-Zn. L'intérêt du projet est donc d'évaluer le potentiel minier de ce nouveau corridor (à l'exception de l'uranium).

La méthodologie du projet repose en premier lieu sur une importante phase de compilation et d'intégration de nouvelles données géologiques provenant de différentes sources. Un total de 3 250 échantillons de roche a été compilé, plus traité pour la géochimie avec le logiciel LithoMiner 3.0.0. Les informations de champ magnétique total ont été travaillées avec Geocsoft pour obtenir des gradients et des bits afin d'identifier des discontinuités et des changements géophysiques.

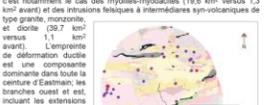
Les sédiments de lac ont été utilisés, après réajustement des levés et rehaussement des anomalies par régression spatiale, pour tracer le N1 et le Cu.

À l'échelle régionale, les nouvelles informations géophysiques ont permis d'interpréter des zones de déformations ductiles à partir de linéaments géophysiques, ainsi que rigéométriquement des domaines magnétiques et les limites de la sous-province Copernic/Ottawa qui délimitent bordent les branches est et ouest de la ceinture d'Eastmain.

La reconnaissance de roches sédimentaires et de nouvelles ceintures de roches vertes est un des faits saillants du projet. La superficie couverte par les unités sédimentaires atteint plus de 8500 km² comparativement à environ 2000 km² auparavant. Par ailleurs, ces unités pourraient faire partie du Groupe de Lagache largement reconnu à l'ouest. Plusieurs ceintures de roches vertes sont nouvellement identifiées couvrant plus de 120 km², notamment dans les extensions de la ceinture d'Eastmain, ce qui en fait des nouveaux secteurs d'intérêt pour les métaux (Fig. 1).

À l'échelle de la ceinture d'Eastmain, la nouvelle interprétation apporte une contribution significative quant aux éléments géologiques, tant sur la géométrie et la chimie des unités que sur les structures.

par Ludovic Bigot, géo. (Ph.D., M.Sc.)
coordonnateur de recherche



Plusieurs unités géologiques qui étaient peu reconnues dans les cartes publiques sont maintenant identifiées sur des plus importantes surfaces; c'est notamment le cas des rhyolites-rhyodacites (19,6 km² versus 1,3 km² avant) et des intrusions felsiques à intermédiaires syn-orogéniques de type granite, monzonite, et diorite (39,7 km² versus 1,1 km² avant). L'empreinte de déformation ductile qui serait à l'origine de la ceinture d'Eastmain, les branches ouest et est, incluant les extensions proposées, pourraient représenter un corridor majeur de déformation ductile (sans information sur la cinématique) qui serait à l'origine de l'architecture actuelle de la ceinture. Le portrait métamorphique de la ceinture d'Eastmain a été précisée. En effet, auparavant, uniquement reconnu à l'amblytilite, les faciès sont désormais interprétés des schistes verts aux granulites. Les zones de schistes verts et schistes verts supérieurs coïncident avec des zones de cisaillement, et pourraient indiquer des zones de néotectonisme associées à la circulation de fluides hydrothermaux.

Plusieurs guides d'exploration sont proposés pour divers substances et types de gîtes (Fig. 2). D'après des critères de transition métamorphique, d'empilement structural, et d'environnement lithologique, l'Au de type Dionore est favorable dans huit secteurs du corridor, particulièrement dans les branches sud et ouest de la ceinture d'Eastmain. Environ 2000m² de zones d'intérêt sont proposées pour l'Au orogénique d'après des critères de présence de sédiments (et formation de fer) dans (ou au contact) des ceintures de roches vertes et associé aux zones de déformations. Les systèmes Cu-Au porphyriques présentent un intérêt dans six zones d'après des critères, notamment géophysiques de démagmatisme et de structure circulaire, couplés au Cu anormal dans les sédiments de lac. Le Ni (et Cu) magmatique mérite aussi d'être exploré puisque trente-trois cibles sont proposées à partir des anomalies en Ni dans les sédiments de lac.

Figure 1. Zones favorables à l'exploration pour l'Au (Éléments orogéniques), le Cu-Au porphyrique, le Ni-mécanisme, le Cu-Zn VMS.

Figure 2. Zones favorables à l'exploration pour divers substances et types de gîtes. D'après des critères de transition métamorphique, d'empilement structural, et d'environnement lithologique, l'Au de type Dionore est favorable dans huit secteurs du corridor, particulièrement dans les branches sud et ouest de la ceinture d'Eastmain. Environ 2000m² de zones d'intérêt sont proposées pour l'Au orogénique d'après des critères de présence de sédiments (et formation de fer) dans (ou au contact) des ceintures de roches vertes et associé aux zones de déformations. Les systèmes Cu-Au porphyriques présentent un intérêt dans six zones d'après des critères, notamment géophysiques de démagmatisme et de structure circulaire, couplés au Cu anormal dans les sédiments de lac. Le Ni (et Cu) magmatique mérite aussi d'être exploré puisque trente-trois cibles sont proposées à partir des anomalies en Ni dans les sédiments de lac.

Figure 1. Nouvelles données géologiques et structurales pour le corridor de la route 167.

À l'échelle de la ceinture d'Eastmain, la nouvelle interprétation apporte une contribution significative quant aux éléments géologiques, tant sur la géométrie et la chimie des unités que sur les structures.

www.consorem.ca

5 INNOVATIONS

Parmi les innovations on retrouve :

- ♦ Les outils méthodologiques (OM) qui sont de nouvelles méthodes élaborées ou modifiées par le CONSOREM et qui permettent de traiter un ensemble de données indépendamment du territoire.
- ♦ Les outils d'aide à l'interprétation (OAI) et à la décision qui permettent l'intégration, la comparaison et l'analyse d'un ensemble de données spécifiques afin d'évaluer le potentiel minéral d'une région donnée.
- ♦ Les outils de ciblage (OC) qui grâce à l'intégration de données de diverses banques et/ou par l'acquisition de nouvelles connaissances permettent d'appliquer de nouveaux concepts afin de délimiter des zones prospectives sur des territoires spécifiques.

La livraison 2016-2017 a permis de développer 12 nouveaux outils pour l'exploration minérale :

- **8 outils méthodologiques;**
- **2 outils de ciblage;**
- **2 outils d'aide à l'interprétation.**

Tableau 19 : Description des outils développés au CONSOREM pour l'année 2016-2017.

Projet	Description de l'outil	OM	OAI	OC
2016-01	Démarche d'interprétation et de classification des levés magnétiques pour la reconnaissance des ceintures de roches vertes	X		
2016-01	Identification de domaines magnétiques interprétés comme étant le prolongement ou de nouvelles ceintures de roches vertes au sein de l'Opatca			X
2016-02	Utilisation d'éléments volatils traceurs pour les contextes volcanogènes et Au orogénique.	X		
2016-02	Potentiel d'utilisation du Cs comme traceur permettant de repérer un isograde métamorphique dans un contexte d'or orogénique	X		
2016-03	Nouvelle méthodologie permettant de quantifier la qualité d'un modèle 3D et d'améliorer la procédure de calcul des ressources	X		
2016-03	Logiciel préliminaire « Générateur d'ellipsoïdes » pour simplifier la modélisation d'un gisement		X	
2016-04	Intégration de plusieurs méthodes CONSOREM pour le ciblage régional pour les gîtes filoniens à or, et huit zones favorables pour les gîtes SMV à métaux de base.			X
2016-05	Nouvelle méthode de ciblage de minéralisation profonde ou enfouie à partir de la géochimie des eaux souterraines.	X		
2016-05	Établissement des bases pour un protocole d'échantillonnage et d'analyse de l'eau souterraine en contexte d'exploration	X		
2016-06	Établissement de critères pétrologiques (facies lamprophyre) et géochimiques permettant d'identifier les lamprophyres shoshonitiques	X		
2016-07	Intégration et comparaison de performances de plusieurs méthodes de caractérisation de l'altération hydrothermale	X		
2016-07	Nouvelle version du logiciel LithoModeleur 3.7.0		X	
TOTAL = 12 outils		8	2	2

6 CIBLAGE POUR L'EXPLORATION

Les livrables réalisés au CONSOREM comprennent communément des outils de ciblage qui permettent de mettre en valeur certains secteurs selon les résultats des projets. On les classe selon 1) l'aspect tangible de la cible et 2) sa dimension. Les cibles tangibles soit celles associées à des données factuelles sur le terrain (p. ex. un échantillon ou une anomalie géophysique) sont dites de niveau 1 (ou directes). Les cibles intangibles soit celles issues de modélisations géologiques et/ou numériques, donc basées sur des hypothèses ou des méthodes sont dites de niveau 2 (ou indirectes). Elles peuvent être classées en priorité 1 ou 2 selon le cas.

Les résultats des projets 2016-2017 ont généré 89 cibles pour l'exploration.

La dimension des cibles est décrite comme suit :

- ♦ cible régionale : territoire favorable dépassant la centaine de km²;
- ♦ cible zonale : territoire favorable dépassant le km²;
- ♦ cible locale : territoire favorable inférieur au km².

Tableau 20 : Cibles générées par les projets 2016-2017.

Projet	Nbre	Niv.	Échelle	Priorité	Subst.	Description
2016-01	24	1	Zonale	1	Au et MB	♦ Au orogénique et métaux de bases encaissés dans des ceintures de roches volcano-sédimentaires. D'après la cartographie d'affleurements et/ou de forages provenant du SIGEOM et de l'interprétation des cartes aéromagnétiques de hautes résolutions.
2016-01	32	2	Régionale à zonale	2	Au et MB	♦ Au orogénique et métaux de bases encaissés dans des ceintures de roches volcano-sédimentaires. D'après l'interprétation des cartes aéromagnétiques de hautes résolutions.
2016-01	18	2	Zonale	2	Au et MB	♦ Au orogénique et métaux de bases encaissés dans des ceintures de roches volcano-sédimentaires. D'après l'interprétation des cartes aéromagnétiques de hautes résolutions.
2016-04	6	2	Zonale	--	Au	♦ Au filonien d'après empreinte géochimique, éléments structuraux et métamorphiques
2016-04	1	2	Régionale	--	Au	♦ Au filonien d'après empreinte géochimique, éléments structuraux et métamorphiques
2016-04	7	2	Zonale	--	MB	♦ SMV à métaux de base d'après empreinte géochimique et éléments structuraux
2016-04	1	2	Régionale	--	MB	♦ SMV à métaux de base d'après empreinte géochimique et éléments structuraux
TOTAL = 89 CIBLES						



7 ÉVALUATION DES PROJETS

7.1 Évaluation des études de faisabilité

La faisabilité des projets a été présentée aux membres du comité de gestion scientifique réunis à Val-d'Or le 25 mai 2016. L'évaluation des études de faisabilité permet de juger si le projet est bien orienté et s'il doit y avoir des ajustements à apporter. Cela permet également d'exprimer les attentes des membres vis-à-vis les projets.

Chacun des membres quantifie son appréciation selon cinq critères (tableau 21) :

1. Pertinence pour l'exploration;
2. Potentiel R&D (recherche et développement) et innovation;
3. Réalisme des objectifs;
4. Méthodologie proposée;
5. Intérêt général pour le projet.

Tableau 21 : Évaluation des projets au stade d'études de faisabilité pour la programmation 2016-2017.

No projet *	Titre projet	Critères					Total	Nbre éval.
		1	2	3	4	5		
2016-01	Sous-province de l'Opatica: nouveau territoire pour l'exploration	73	44	53	55	55	56	11
2016-02	Éléments traceurs pour l'or et les SMV	86	75	75	75	84	79	11
2016-03	Optimisation des mailles de forages	70	77	64	59	75	69	11
2016-04	Altération des gîtes hydrothermaux Fosse du Labrador	85	44	66	60	62	63	10
2016-05	Nouvelles perspectives hydrogéochimiques	95	89	77	86	86	87	11
2016-06	Revue des dykes de lamprophyres et usage	75	73	75	85	83	78	10
2016-07	Intégration méthodes géochimiques quantification altérations hydrothermales	82	80	80	86	91	84	10
		81	69	70	72	76	74	

* Le projet d'accompagnement (2015-09) n'a pas fait l'objet d'une évaluation.



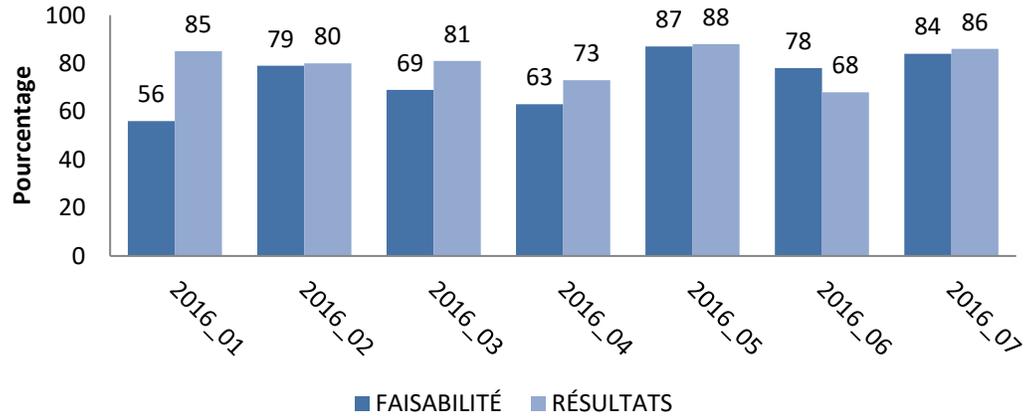
7.2 Évaluation des résultats finaux

Les résultats des projets CONSOREM ont été livrés et présentés aux membres le mardi 21 mars 2017 à Saguenay. À cette occasion, les membres ont évalué les résultats pour chacun des projets selon cinq critères (tableau 22) :

1. Résultats pratiques pour l'exploration;
2. Composante recherche et/ou innovation;
3. Rencontre des objectifs;
4. Réponse par rapport aux attentes;
5. Qualité des résultats.

Tableau 22 : Évaluation des projets lors de la livraison pour la programmation 2016-2017.

No projet *	Titre projet	Critères					Total	Nbre éval.
		1	2	3	4	5		
2016-01	Sous-province de l'Opatoca: nouveau territoire pour l'exploration	90	77	86	86	87	85	12
2016-02	Éléments traceurs pour l'or et les SMV	80	85	82	75	77	80	13
2016-03	Optimisation des mailles de forages	66	83	88	80	88	81	13
2016-04	Altération des gîtes hydrothermaux Fosse du Labrador	83	62	72	70	75	73	13
2016-05	Nouvelles perspectives hydrogéochimiques	86	95	89	89	82	88	13
2016-06	Revue des dykes de lamprophyres et usage	51	72	70	67	78	68	13
2016-07	Intégration méthodes géochimiques quantification altérations hydrothermales	93	69	91	86	91	86	13
		78	78	82	79	82	80	



Comparaison des évaluations des projets à la faisabilité et à la livraison

Les résultats d'évaluation de la faisabilité montrent que la perception relative des projets variait de 56 à 84% avec une moyenne de 74% tandis que la perception, après la présentation des résultats lors de la livraison, a été supérieure variant de 73 à 88% avec une moyenne de 80%. De façon générale, la comparaison présentée ci-haut, illustre l'évolution de chaque projet avant et après la livraison des résultats. Le projet 2016-01 se démarque avec une augmentation sensible de son appréciation après livraison.