



# CONSOREM

Consortium de recherche  
en exploration minérale

consorem.ca

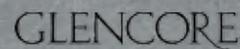
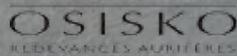
RECHERCHE &  
INNOVATION

# RAPPORT D'ACTIVITÉ

---

## 2017 - 2018

photo: B. Poirier



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 2017-2018. Les faits saillants des projets de recherche y sont présentés ainsi que la description des activités et des événements de suivi et de transfert.

### Les 7 projets de recherche de la programmation scientifique 2017-2018

**Projet 2017-01** - Développement de nouvelles approches pour le traitement et l'interprétation géologique des levés aéromagnétiques de haute résolution par l'intégration de l'énergie spectrale et la détermination semi-automatique du rubanement magnétique.

**Projet 2017-02** : Reconnaissance des halos aurifères autour des gisements et des camps miniers aurifères permettant de dégager un nouveau concept pour l'exploration.

**Projet 2017-03** : Typologie des granites de la Baie-James pour le ciblage des granites fertiles.

**Projet 2017-04** : Discrimination de l'altération potassique par les nouveaux outils d'analyse portatifs de type fluorescence x et spectrométrie infrarouge.

**Projet 2017-05** : Nouvelles méthodes d'exploration par l'hydrogéochimie en forages et détection de corps minéralisés profonds et sous couverture.

**Projet 2017-07** : Intégration synthèse de 15 ans de projets CONSOREM portant sur les sulfures massifs volcanogènes et définition de nouvelles pistes de recherche.

**Projet 2017-08** : Évolution des connaissances et de la technologie pour la discrimination des sulfures par la PP spectrale.

### Les activités réalisés au CONSOREM pour l'année 2017-2018

Le CONSOREM a réalisé **29** activités de suivi et de transfert qui se répartissent de la manière suivante:

- ♦ **23** activités réservées aux membres dont **10** rencontres lors de la tournée des membres visant à élaborer la programmation 2017-2018, **9** activités d'accompagnement et **4** réunions du comité de gestion scientifique;
- ♦ **6** activités ouvertes à la communauté géoscientifique qui comptent notamment le Forum technologique tenu à Val-d'Or, un atelier présenté à Québec Mines 2017, le Forum à l'UQAM et de nombreuses conférences lors de différentes activités;
- ♦ **7** activités exécutives qui assurent le bon fonctionnement du consortium.

Les **7** projets de recherche réguliers et le projet d'accompagnement de la programmation 2017-2018 ont permis de générer :

- ♦ **51** produits livrables aux membres, soit **26** présentations *PowerPoint*, **6** bases de données,
- ♦ **4** nouvelles couches géoréférencées, **7** rapports scientifiques à venir;
- ♦ **13** nouveaux outils pour l'exploration minérale, dont **11** outils méthodologiques et **2** outils de ciblage,
- ♦ **50** cibles zonales et **1** cible locale.

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

- ♦ **7** résumés de projets rendus publics, dont **7** *sont en cours de traduction* français-anglais;
- ♦ **11** rapports scientifiques rendus publics;
- ♦ **7** articles publiés;
- ♦ **43** conférences et **2** affiches présentées au cours de différents événements;
- ♦ **1** bulletin annuel.

## MOT DU PRÉSIDENT

Chers partenaires du CONSOREM,

Qu'il est bon de sentir l'effervescence du secteur. Il fallait être au PDAC en mars dernier pour retrouver l'ambiance des belles années du secteur. Ceci fut confirmé par l'Institut de la statistique du Québec qui a démontré l'augmentation dans les investissements en exploration. Ceux-ci ont atteint près de 2,6M\$ pour 2017. À elle seule, l'Abitibi a été en mesure de tirer son épingle du jeu en attirant un total de 1,1M\$. Cette augmentation d'activité s'est répercutée dans le nombre de projets soumis pour la future programmation. L'exercice de sélection est donc, vous comprendrez, plus difficile à faire, laissant en plan d'excellents projets qui pourront se faire valoir dans une procédure de sélection ultérieure. Nous appelons ça avoir de beaux problèmes.



Ceci nous amène à porter une réflexion sur le nombre de projets que nous pouvons tenir versus l'arrivée d'autres membres, qui pourront nous aider à réaliser davantage de projets de recherche dans une année d'opération, et ce, afin de satisfaire nos fidèles membres.

Suivant la dernière assemblée générale, je profite de ce rapport pour remercier les membres sortants du dernier conseil d'administration pour leur dévouement. Des gens tels que M.Denis Bois de l'UQAT, M.Michel Jébrak de l'UQAM, M.Daniel Adam de Mines Richmont que j'ai eu l'honneur de présider et saluer aussi l'arrivée de nouveaux membres à ce conseil, Mme Isabelle Marcotte de l'UQAM et M.Raynald Vincent d'Alamos Gold. Un grand merci pour votre implication.

J'aimerais également remercier notre groupe de chercheurs qui font un excellent travail et saluer le travail acharné du professeur M. Réal Daigneault et de Mme Brigitte Poirier. Ils mènent de mains de maître l'administration de votre CONSOREM.

Il me fait plaisir de souligner le retour d'une table sectorielle des mines. En effet, le 13 avril dernier, le gouvernement du Québec a confirmé le retour de la Table régionale de concertation minière (TRCM) de la région du Saguenay - Lac-Saint-Jean, table qui sera pilotée par le Centre d'études sur les ressources minérales (CERM). Je suis certain que ce véhicule pourra aider à orchestrer les efforts d'acquisition de données qui mèneront à des travaux d'exploration du territoire. Je suis certain que la TRCM et que le CONSOREM sauront développer une saine synergie.

Je rappelle que le CONSOREM poursuit toujours sa mission de soutenir une exploration efficace qui permettra de trouver les mines de demain.

Bonne continuité à tous, et profitez de l'engouement que les financiers ont pour notre secteur d'activité.

*Jean-Sébastien David*, géo.  
Président du CONSOREM

## MOT DU COORDONNATEUR

Le CONSOREM a presque 20 ans d'existence. Il 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.

Comme l'exploration minérale est à la base de tout le processus menant au développement minéral, on comprend l'importance que revêt le succès de cette exploration. Le Québec dans son ensemble, et les territoires du Plan Nord en particulier, sont des territoires fertiles et doivent avoir des projets miniers robustes permettant de répondre aux enjeux économiques, 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. Une performance accrue en exploration permet de faire ressortir des projets de meilleure qualité. La recherche et l'innovation en exploration minérale sont des instruments permettant d'arriver à cette fin.

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 développé au 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. À l'aube d'une nouvelle vague d'exploration, le CONSOREM est plus que jamais un 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

|   |          |
|---|----------|
| <b>SOMMAIRE EXECUTIF .....</b>  | <b>3</b> |
| <b>MOT DU PRÉSIDENT .....</b>   | <b>6</b> |
| <b>MOT DU COORDONNATEUR .....</b>   | <b>7</b> |
| 1. INTRODUCTION.....  | 10       |
| 2. LE CONSOREM .....  | 11       |
| 2.1 Objectifs généraux du CONSOREM .....  | 11       |
| 3. STRUCTURE ORGANISATIONNELLE.....   | 12       |
| 4. MEMBERSHIP.....  | 13       |
| 5. CHERCHEURS ET COLLABORATEURS DU CONSOREM .....   | 13       |
| 6. RÉSULTATS DES PROJETS 2017-2018.....   | 15       |
| 6.1 <i>Projet 2017-01: Développement de nouvelles approches pour le traitement et l'interprétation géologique des levés aéromagnétiques de haute résolution</i> ..... | 16       |
| 6.2 <i>Projet 2017-02: Reconnaissance des halos aurifères en exploration; applications en Abitibi</i> .....   | 18       |
| 6.3 <i>Projet 2017-03: Vers un nouveau modèle d'exploration à la Baie-James: les granitoïdes aurifères</i> .....  | 21       |
| 6.4 <i>Projet 2017-04: Discrimination de l'altération potassique par les nouveaux outils portatifs d'analyse</i> .....  | 23       |
| 6.5 <i>Projet 2017-05: Hydrogéochimie souterraine appliquée à l'exploration minérale – Phase 2</i> .....  | 26       |
| 6.6 <i>Projet 2017-07: Intégration synthèse des SMV</i> .....   | 29       |
| 6.7 <i>Projet 2017-08: Discrimination des sulfures par la polarisation provoquée</i> .....  | 31       |
| 6.8 <i>Projet 2017-09: Accompagnements 2017-2018</i> .....  | 34       |
| 7. ACTIVITÉS DE SUIVI ET DE TRANSFERT VERS LES MEMBRES.....   | 37       |
| 7.1 <i>Tournée de programmation scientifique 2018-2019</i> .....  | 39       |
| 7.2 <i>Activités de transfert ouvertes à l'ensemble de la communauté géoscientifiques</i> .....   | 41       |
| 7.2.1 <i>15<sup>e</sup> FORUM TECHNOLOGIQUE, 23 mai 2017</i> .....  | 42       |
| 7.2.3 <i>CONGRÈS XPLORE 2017 – MONTRÉAL, 17 et 18 octobre 2017</i> .....  | 45       |
| 7.2.4 <i>QUÉBEC MINES 2017, 20 au 23 novembre 2017</i> .....  | 46       |
| 7.2.5 <i>Formation : nouvelles approches en exploration minérale</i> .....  | 47       |
| 7.2.6 <i>Séance 13 : minéralisation aurifère au sein de la sous-province de l'Abitibi</i> .....   | 48       |
| 7.2.7 <i>Affiches géoscientifiques</i> .....  | 49       |
| 7.2.6 <i>L'Association canadienne des prospecteurs et entrepreneurs (PDAC), 4 au 7 mars 2018, Toronto</i> .....   | 55       |
| 7.3 <i>Activités exécutives</i> .....   | 57       |
| 8. PRODUCTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.....  | 59       |
| 9. INNOVATIONS .....  | 66       |
| 10. CIBLAGE POUR L'EXPLORATION .....  | 68       |
| 11. ÉVALUATION DES PROJETS.....   | 69       |

## Liste des tableaux

|  |    |
|--|----|
| TABLEAU 1: MEMBRES DU CONSOREM.....  | 13 |
| TABLEAU 2: LISTE DES CHERCHEURS ET COLLABORATEURS .....  | 14 |
| TABLEAU 3: PROJETS 2017 DU CONSOREM ET RESPONSABLE .....   | 15 |
| TABLEAU 4: ATELIERS ET PROJETS PRÉSENTÉS LORS DES ACCOMPAGNEMENTS.....   | 35 |
| TABLEAU 5: LISTE DES ACTIVITES DE SUIVI ET DE TRANSFERT .....  | 37 |
| TABLEAU 6: HORAIRE DE LA TOURNEE DE PROGRAMMATION SCIENTIFIQUE 2018-2019 .....   | 39 |
| TABLEAU 7: SYNTHÈSE DES ACTIVITES DE TRANSFERT OUVERTES A L'ENSEMBLE DE LA COMMUNAUTE GEOSCIENTIFIQUES.....            | 41 |
| TABLEAU 8: SYNTHÈSE DES ACTIVITÉS DE CONSOREM DANS LE CADRE D'ABITIBI EXPLO .....                                      | 42 |
| TABLEAU 9: PRINCIPALES ACTIVITES REALISEES DANS LE CADRE D'XPLOR 2017.....   | 45 |
| TABLEAU 10: LISTE DES ACTIVITÉS ORGANISÉES PAR LE CONSOREM DANS LE CADRE DE QUÉBEC MINES 2017. ....                    | 46 |
| TABLEAU 11: HORAIRE DE LA TENUE DU KIOSQUE CONSOREM NO. 105.....   | 46 |
| TABLEAU 12: HORAIRE DU DÉROULEMENT DE LA FORMATION NOUVELLES IDÉES ET NOUVELLES APPROCHES EN EXPLORATION MINÉRALE..... | 47 |
| TABLEAU 13: DÉROULEMENT DE LA SÉANCE : MINÉRALISATION AURIFÈRE AU SEIN DE LA SOUS-PROVINCE DE L'ABITIBI.....           | 48 |
| TABLEAU 14: LISTE DES RENCONTRES RÉALISÉES DANS LE CADRE DE CE CONGRÈS. ....   | 55 |
| TABLEAU 15: LISTE DES ACTIVITÉS EXÉCUTIVES .....   | 57 |
| TABLEAU 16: PRODUCTION PAR PROJET .....  | 59 |
| TABLEAU 17: RAPPORTS TECHNIQUES DE PROJETS LIBÉRÉS DE LA CONFIDENTIALITÉ ET RENDUS PUBLICS .....                       | 60 |
| TABLEAU 18: RÉSUMÉS DES PROJETS RENDUS PUBLICS .....   | 60 |
| TABLEAU 19: PUBLICATION D'ARTICLES SCIENTIFIQUES.....  | 61 |
| TABLEAU 20: CONFÉRENCES, AFFICHES SCIENTIFIQUES ET ÉVÉNEMENTS.....   | 61 |
| TABLEAU 21: PRÉSENTATIONS TÉLÉCHARGEABLES AJOUTÉES AU SITE WEB EN 2017-2018.....                                       | 64 |
| TABLEAU 22: DESCRIPTION DES OUTILS DÉVELOPPÉS AU CONSOREM POUR L'ANNÉE 2017-2018.....                                  | 66 |
| TABLEAU 23 : CIBLES GENEREES PAR LE PROJET 2017-03.....  | 68 |
| TABLEAU 24 : ÉVALUATION DE LA FAISABILITE DES PROJETS 2017-2018.....   | 69 |
| TABLEAU 25: ÉVALUATION DE LA FAISABILITE DES PROJETS 2017-2018.....  | 70 |

---

## 1. Introduction

---

L'exploration au Québec et au Canada se trouve dans un contexte de mondialisation où les territoires, les juridictions et les projets miniers sont dans une concurrence féroce pour la recherche des investissements. Plusieurs des paramètres de ce grand jeu sont difficilement influençables. Toutefois, nos territoires doivent offrir les meilleurs projets pour faire émerger les gisements de demain. Ceci peut se faire par une exploration minière efficace qui cible les meilleurs secteurs par des méthodes optimales et novatrices.

Au-delà de la fertilité intrinsèque d'un territoire, les facteurs qui influencent le succès de l'exploration minérale sont :

- ♦ 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 la première variable, mais il est possible de le faire sur les trois suivantes afin d'atteindre l'objectif d'un développement minéral durable.

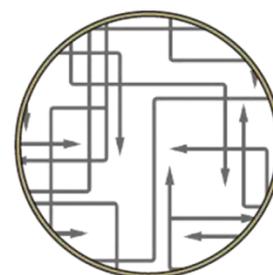
Le rapport d'activité 2017-2018 permet de présenter les résultats de la 18<sup>e</sup> année de fonctionnement du CONSOREM dont la mission vise justement l'atteinte de cet objectif. Ce rapport comprend, notamment, les faits saillants des projets de recherche et des activités de diffusion et de transfert de connaissances vers l'industrie.

---

## 2. Le CONSOREM

Le Consortium de recherche en exploration minérale est un **partenariat** de recherche appliquée qui vise à contribuer au succès de l'exploration minérale de l'ensemble du territoire québécois. Il implique quatre principaux volets, soit :

- ♦ une programmation de recherche orientée vers la confection d'**outils** d'exploration répondant aux besoins de l'industrie;
- ♦ une **synergie** entre entreprises, universités et gouvernements;
- ♦ une équipe de chercheurs dédiés à la réalisation de la programmation annuelle;
- ♦ des activités de **transfert** et d'accompagnements pour ses membres et à l'ensemble de l'industrie, contribuant à la formation de personnel hautement qualifié en exploration minérale.



Synergie Partenariat Outils Transfert

### 2.1 Objectifs généraux du CONSOREM

- ♦ le développement de technologies et de connaissances appliquées à l'exploration minérale;
- ♦ le développement de modèles d'exploration minérale;
- ♦ l'animation et le transfert vers les utilisateurs industriels;
- ♦ la formation de personnel hautement qualifié en exploration minérale.

### 3. Structure organisationnelle

Les membres constituent le fondement du consortium. Leurs rôles sont de définir les priorités d'une programmation de recherche annuelle et de participer aux activités de recherche.

Il existe trois catégories de membres :

- ◆ A- INDUSTRIEL
- ◆ B- GOUVERNEMENTAL
- ◆ C- UNIVERSITAIRE

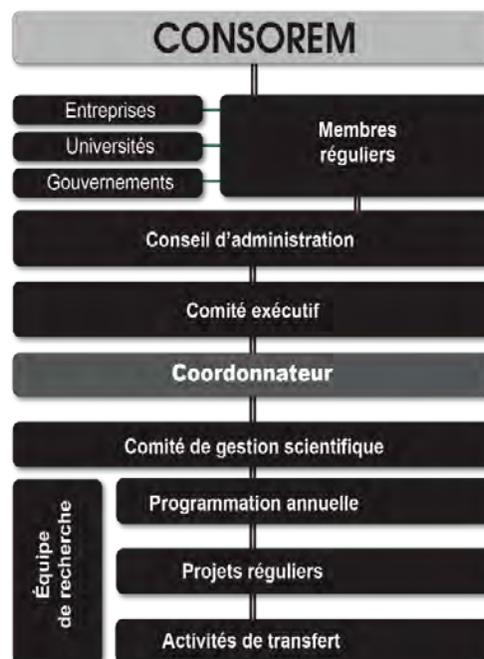
Le conseil d'administration (CA) est l'entité légale de la corporation, ses rôles sont de :

- ◆ définir les **orientations stratégiques et financières** de l'organisation;
- ◆ d'élire ou de 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;
- ◆ suivre l'évolution des différents projets tout au long de leurs réalisations;
- ◆ favoriser les **échanges de connaissances** dans un groupe de collaboration unique.

Le **coordonnateur** assure la **liaison entre le CA et le CGS** et dirige les activités de **recherche**, de diffusion et de **transfert**.



**Notre Mission**

*Contribuer au succès de l'exploration minérale par des projets à fortes incidences économiques et la formation de personnel hautement qualifié.*

## 4. Membership

Le membership du **CONSOREM** était composé en 2017-2018 de :

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

Tableau 1: Membres du CONSOREM

| MEMBRES   | REPRÉSENTANT CA  | REPRÉSENTANT CGS                                   |
|---|--|--|
| <b>A - INDUSTRIELS</b>                              |  |  |
| Agnico Eagle  | Guy Gosselin, administrateur   | Olivier Côté-Mantha                                |
| Arianne Phosphate                                   | Jean-Sébastien David, Président  | Stéphanie Lavaure et Daniel Boulianne              |
| Exploration Midland                                 | Gino Roger, administrateur   | Mario Masson et Sylvain Trépanier                  |
| Ressources Falco                                    | Claude Pilote, Vice-Présidente   | Claude Pilote et Gilles Lanthier                   |
| Glencore  | Normad Dupras, administrateur  | Robert Namour et Pascal Lessard                    |
| InnovExplo  | Alain Carrier, administrateur  | Stéphane Faure                                     |
| IOS Services Géoscientifique                        | Réjean Girard, administrateur  | Réjean Girard                                      |
| Mines Richmond, Alamos Gold (décembre 2017)         | Daniel Adam, administrateur, Raynald Vincent, administrateur, (depuis décembre 2017) | Bernard Salmon                                     |
| Probe Metals  | Marco Gagnon, Vice-Président   | Maco Gagnon et Mathieu Guay                        |
| Minière Osisko                                      | Mathieu Savard, administrateur   | Vital Pearson, Rose-Anne Bouchard et Pascal Simard |
| SOQUEM  | Olivier Grondin, Vice-Président  | Serge Perreault                                    |
| Ressources Sirios                                   | Domnique Doucet, administrateur  | Dominique Doucet et Jordi Turquotte                |
| <b>B – UNIVERSITAIRES</b>                           |  |  |
| 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   |
| <b>C - GOUVERNEMENTAUX</b>                          |  |  |
| Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles | Jean-Yves Labbé, administrateur  | Jean Goutier                                       |
| Développement économique Canada                     | Claire de la Sablonnière, observatrice   | Benoit Dubé  |
| Société du Plan Nord                                | Patrick Lalande, observateur   | Patrick Lalande, observateur                       |



## 5. 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: Liste des chercheurs et collaborateurs

| CHERCHEURS ATTITRÉS ET PERSONNEL DU CONSOREM |  |
|--|--|
| Réal Daigneault                              | Coordonnateur                                  |
| Silvain Rafini                               | Professionnel de recherche                     |
| Dominique Genna                              | Professionnel de recherche                     |
| Morgane Gigoux                               | Professionnelle de recherche                   |
| Jérôme Lavoie                                | Professionnel de recherche                     |
| Mélanie Lambert                              | Professionnelle de recherche                   |
| Brigitte Poirier                             | Assistante à la recherche et à la coordination |
| Claude Dallaire                              | Concepteur graphiste                           |
| PROFESSEURS – CHERCHEURS PARTICIPANTS AU CGS |  |
| Denis Bois                                   | Professeur – UQAT                              |
| Damien Gaboury                               | Professeur – UQAC                              |
| Michel Jébrak                                | Professeur – UQAM                              |
| Stéphane De Souza                            | Professeur – UQAM                              |
| Lucie Mathieu                                | Professeure-UQAC                               |
| Michel Allard                                | Chercheur associé                              |
| COLLABORATEURS                               |  |
| Jean Goutier                                 | MERN   |
| Pierre Pilote                                | MERN   |
| Patrice Roy                                  | MERN   |
| Jean-Yves Labbé                              | MERN   |
| Benoit Dubé                                  | CGC  |
| Georges Beaudoin                             | Université Laval                               |



## 6. Résultats des projets 2017-2018

La programmation 2017-2018 compte 7 projets réguliers (tableau 3) et un projet d'accompagnement (2017-09). Le projet 2017-06 « Optimisation des mailles de forages – phase 3 » n'a pu être complété en cours d'année et a donc été reporté à l'année de programmation scientifique 2018-2019.

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. Le projet d'accompagnement se distingue des projets réguliers avec son objectif 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 présenté par l'équipe CONSOREM.

Tableau 3: Projets 2017 du CONSOREM et responsable

| PROJET  | TITRE  | RESPONSABLE                 |
|---------|--|-----------------------------|
| 2017-01 | Développement de nouvelles approches pour le traitement et l'interprétation géologique des levés aéromagnétiques de haute résolution | Jérôme Lavoie               |
| 2017-02 | Reconnaissance des halos aurifères en exploration: applications en Abitibi   | Dominique Genna             |
| 2017-03 | Vers un nouveau modèle d'exploration à la Baie-James: les granitoïdes aurifères  | Morgane Gigoux              |
| 2017-04 | Discrimination de l'altération potassique par les nouveaux outils portatifs d'analyse  | Jérôme Lavoie               |
| 2017-05 | Hydrogéochimie souterraine appliquée à l'exploration minérale – Phase 2  | Silvain Rafini              |
| 2017-06 | Optimisation des mailles de forages – Phase 3  | Projet reporté en 2018-2019 |
| 2017-07 | Intégration synthèse des SMV   | Dominique Genna             |
| 2017-08 | Discrimination des sulfures par la polarisation provoquée  | Michel Allard               |
| 2017-09 | Projet d'accompagnements   | Silvain Rafini              |

## 6.1 Projet 2017-01: Développement de nouvelles approches pour le traitement et l'interprétation géologique des levés aéromagnétiques de haute résolution



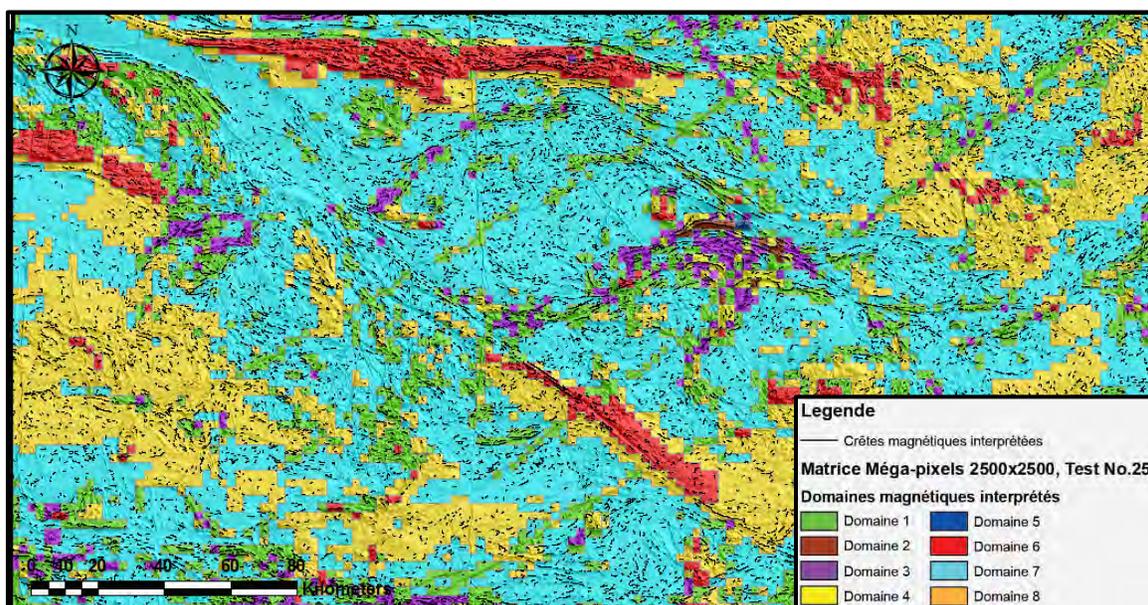
*Par Jérôme Lavoie*

Le Projet 2017-01 a pour objectifs de développer une nouvelle approche pour l'interprétation des domaines magnétiques visant à optimiser les interprétations géologiques d'un territoire donné et de dégager des impacts pour l'exploration. L'approche consiste à analyser le spectre d'énergie magnétique, pouvant être calculé à partir d'un ensemble de données magnétiques (pixels) intégrées sur une cellule de taille "X". L'analyse de chaque cellule permet par la suite de dégager un ensemble de paramètres permettant de caractériser les variations de l'énergie spectrale dans l'espace. L'énergie spectrale peut être calculé par des transformées de Fourier discrète (DFT) ou des transformées de Cosinus discrète (DCT). Une autre phase du projet s'est attardée à la caractérisation semi-automatique des crêtes magnétiques puis à leur intégration en termes de densité et d'orientation au sein des cellules définies pour l'énergie spectrale. Au total, 41 coefficients (ou variables) ont été calculés et incorporés dans la matrice de cellules. Différentes méthodes de classification statistique (e.g. K-moyenne, hiérarchique, voisins proches, etc.) ont permis de produire les domaines magnétiques.

Le secteur cible est localisé en majeure partie dans la portion ouest de la Sous-province de l'Opatica et en moindre proportion dans la portion nord de la Sous-province de l'Abitibi, ainsi que dans la partie sud de la Sous-province d'Opinaca. La zone d'étude est dominée par des roches métaplutoniques (TTG mésoarchéens). La zone comprend la majeure partie de la ceinture de roches volcano-sédimentaires de Frotet-Evans (en incluant les segments de Colomb-Chabouillé et de la Rivière Obamasca). Les roches sont poly-déformées et métamorphosées au faciès des amphibolites avec quelques fenêtres locales préservées aux faciès des schistes verts ou au faciès des granulites pour les Sous-provinces de l'Opatica et Opinaca et métamorphosée au faciès des schistes verts pour la Sous-province de l'Abitibi. On observe de grands cisaillements majeurs  $\pm$  E-O surtout au contact de la ceinture de roches volcano-sédimentaires et des décrochements plus tardifs NO-SE / NE-SO (e.g. faille Notaway, Lucky Strike).

Pour le Projet 2017-01, le secteur a été discrétisé dans un premier test en cellules de 5000 x 5000 mètres où chaque cellule était composée de 100 pixels de 50 x 50 mètres pour un total de 2 484 cellules. Un deuxième traitement a été réalisé avec des cellules de 2500 x 2500 mètres qui intègrent donc 250 pixels de 50 x 50 mètres pour un total de 9 936 cellules.

Les résultats obtenus avec la méthodologie développée montrent très bien qu'il est possible de découper le secteur d'étude en plusieurs domaines magnétiques cohérents. De plus, la méthode permet la reconnaissance et le ciblage des ceintures de roches volcano-sédimentaires autant à l'échelle régionale qu'à l'échelle locale. Une autre application possible de cette méthode est la reconnaissance des intrusions également à l'échelle régionale et à l'échelle locale.



Interprétation des domaines magnétiques par la segmentation d'images et la reconnaissance des crêtes magnétiques à partir des levés aéromagnétiques de haute résolution sur la zone d'étude 2017-01.

**SYNTHÈSE DU PROJET 2017-01**

**Objectifs** Développer de nouvelles méthodologies pour l'interprétation des domaines magnétiques sur un territoire cible à partir de levés aéromagnétiques de haute résolution

**Résultats** Développement d'une nouvelle méthodologie semi-automatique pour l'interprétation des levés aéromagnétiques de haute résolution par la classification de domaines magnétiques au moyen de la segmentation d'images par :

- ◆ la caractérisation de l'énergie spectrale et l'analyse texturale des levés aéromagnétiques;
- ◆ la reconnaissance et la caractérisation des crêtes magnétiques des levés aéromagnétiques ;
- ◆ l'analyse statistique des coefficients de chaque cellule.

Développement d'une nouvelle méthodologie pour la reconnaissance semi-automatique des crêtes magnétiques à partir d'un levé aéromagnétique.

**Innovations** Développement de deux nouvelles méthodologies pour la classification de domaines magnétiques et la production de cartes géologiques prévisionnelles :

- ◆ discrétisation du spectre d'énergie magnétique;
- ◆ détermination semi-automatique des crêtes magnétiques.

**Produits livrés**

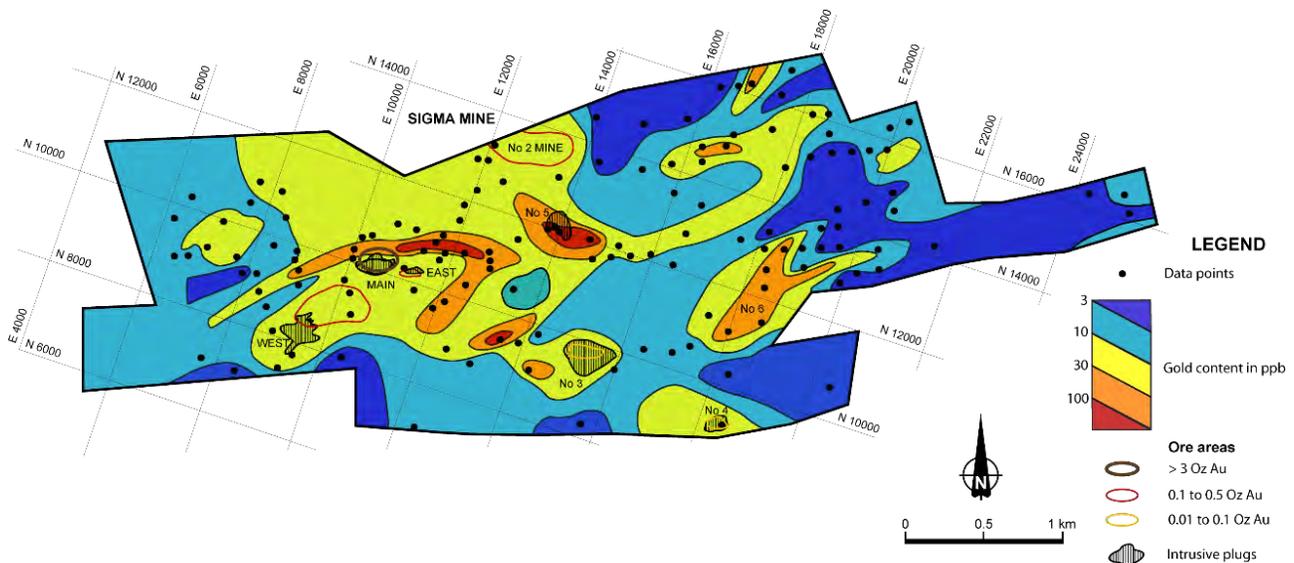
- ◆ 1 rapport technique (en cours)
- ◆ 4 présentations PowerPoint
- ◆ Fichiers numériques (GDB et .shp): crêtes magnétiques, une matrice de cellules de 2500 x 2500m (9 936 cellules) contenant les coefficients d'énergie spectrale et l'analyse texturale, les coefficients de statistique de base et les coefficients ayant été calculés à partir des données extraites des crêtes magnétiques.
- ◆ Code MATLAB ayant été développé pour le calcul de l'énergie spectrale et l'analyse texturale.
- ◆ Méthodologie pour la reconnaissance des crêtes magnétiques.

## 6.2 Projet 2017-02: Reconnaissance des halos aurifères en exploration; applications en Abitibi



Par Dominique Genna

Les gîtes aurifères orogéniques sont réputés pour le caractère très restreint de leur empreinte géochimique. L'enveloppe d'altération proximale que l'on peut visuellement détecter est souvent inférieure à 10 m. L'empreinte géochimique en éléments majeurs et traces est, elle aussi, relativement limitée. L'existence de halos aurifères de très basse concentration (ppb) est documentée depuis les années 1970 par les Russes et reprise dans les années 1980, par l'équipe de Guy Perrault (Polytechnique), en partenariat avec le ministère des Ressources naturelles (MRN). Ces halos aurifères autour d'enrichissements économiques ont un intérêt de premier ordre en exploration, puisqu'ils procurent une empreinte plus large et plus facilement détectable. Ils ne sont cependant pas ou très peu utilisés en exploration.



Halo aurifère (>10ppb) systématiquement présent autour des différentes cheminées minéralisées de la propriété Lamaque. Modifié de Perrault et al. (1984)

Le projet 2017-02 a pour objectif d'évaluer la performance de la détection de ces halos aurifères. Voici la liste des questions qui ont été abordées dans le cadre de ce projet. Les halos aurifères sont-ils toujours présents? Quels sont les paramètres qui contrôlent la dimension du halo? Quelle est la valeur seuil? Les méthodes analytiques utilisées par l'industrie sont-elles appropriées pour détecter ces halos? Quelle est l'influence du bruit de fond régional?

La première partie de l'étude est essentiellement une revue bibliographique. Soixante gîtes et gisements à travers le monde ont été compilés (tonnage, teneur, chimie de l'encaissant, caractéristiques géométriques du halo, méthode analytique, etc.). Cette compilation démontre que les halos aurifères sont toujours présents, mais que leur dimension est très variable (5 à 2000 m pour un seuil de 10 ppb).

Ce résultat valide les travaux sur les halos aurifères qui ont été réalisés depuis les années 1970, et qui avaient détecté un enrichissement (10-300 ppb) de plusieurs dizaines, voire centaines de mètres autour de plusieurs gisements aurifères. Trois provinces métallogéniques dominent notre compilation : Lachland Flod Belt et Yilgarn en Australie et celle de l'Abitibi au Canada. Les gisements australiens compilés ont en général des halos moins larges (<100 m) que les halos compilés des gisements de la province métallogénique de l'Abitibi (en général >100 m). Ces travaux de compilation permettent aussi de démontrer que les roches fraîches ont, dans la grande majorité des cas, une concentration en Au < 10 ppb. Ce résultat implique qu'en première approximation, l'effet des lithologies est négligeable sur la caractérisation des halos puisque le facteur d'enrichissement pour former des minéralisations économiques est entre 1000 et 10000. Finalement, les méthodes d'analyses Fire Assay (avec finition ICP-MS) sont fiables pour détecter les halos aurifères de basse teneur (10 ppb).

La deuxième partie du projet vise à évaluer les paramètres qui contrôlent la dimension des halos le long de la Faille de Cadillac. Quatorze gîtes et gisements ont été étudiés dans le détail. L'utilisation de banque de données de partenaires a permis de réaliser une modélisation 3D de la distribution en Au à basse teneur de plusieurs gisements orogéniques (Lapa, Wasamac, etc). Les résultats démontrent que les halos aurifères : (1) ont une dimension >100 m dans la majorité des cas. Deux gisements (Lamaque et Malartic) ont même des halos >1000 m; (2) la dimension du halo est en grande partie influencée par la géométrie et la complexité du cisaillement; (3) le style de minéralisation (stockwork simple vs système de veines polyphasées), mais aussi (4) localement influencé par les lithologies et plus spécifiquement le ratio Fe/Fe+Mg des roches encaissantes. Ce ratio contrôle la fixation du Fe dans les roches encaissantes (Fe/Fe+Mg élevé, le Fe est fixé dans la pyrite, l'Au coprécipite; Fe/Fe+Mg faible, le Fe est fixé dans les carbonates, sans Au). Finalement, il semblerait que le bruit de fond des roches encaissantes pourrait aussi être un paramètre important à considérer le long de la Faille de Cadillac. Plusieurs lithologies de la Formation de Val-d'Or ou du Groupe du Blake River présentent des valeurs supérieures à 10 ppb. Il reste à étudier en détail ces enrichissements pour établir s'ils sont associés à des systèmes minéralisateurs encore inconnus ou s'ils sont le produit d'un enrichissement primaire (magmatique ou volcanogène).

En conclusion, il est proposé qu'un échantillonnage systématique pour l'Au (ppb) soit une stratégie d'exploration prometteuse pour détecter les minéralisations aurifères à plusieurs dizaines, voire centaines de mètres. Avec plus de données, il serait possible de mieux contraindre les paramètres qui contrôlent la géométrie des halos aurifères.

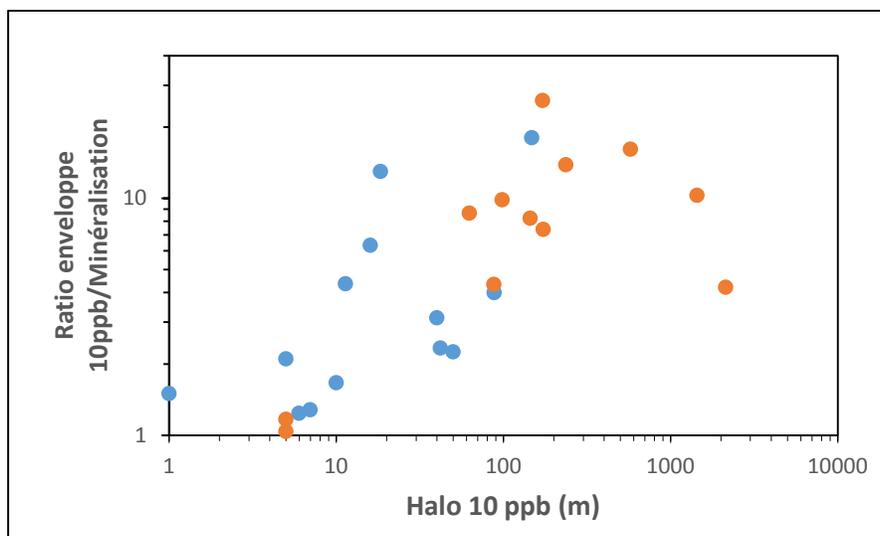


Diagramme ratio enveloppe 10 ppb (m) / enveloppe minéralisées (1000 ppb; en m) vs halo 10 ppb (m). Le halo 10 ppb est la différence entre l'enveloppe à 10 ppb et l'enveloppe minéralisée (1000 ppb). Points bleus : gisements australiens; points orange : gisements canadiens.

## SYNTHÈSE DU PROJET 2017-02

### Objectifs

- ◆ Évaluer la performance de la détection des halos aurifères à des fins d'exploration.
- ◆ Faire une revue des différentes méthodes analytiques pour l'Au (ppb).
- ◆ Établir l'influence du bruit de fond régional en fonction des lithologies.
- ◆ Déterminer les paramètres qui contrôlent la dimension du halo.
- ◆ Applications des halos aurifères en Abitibi.

### Résultats

- ◆ L'empreinte aurifère des gisements orogéniques le long de la Faille Cadillac est souvent supérieure à 100 m.
- ◆ Un seuil de 10 ppb est anormal dans la grande majorité des cas étudiés.
- ◆ La dimension du halo dépend de nombreux paramètres : largeur du cisaillement (minéralisation; ≠ tonnage ou teneur); réactivité de l'encaissant (Fe/Fe+Mg); durée de l'hydrothermalisme; champ de contraintes au moment de l'altération.
- ◆ Les méthodes Fire Assay (avec une finition ICP-MS), communément utilisées en exploration pour l'Au, sont fiables pour détecter les halos aurifères.

### Innovations

- ◆ Changement de paradigme pour l'exploration aurifère.
- ◆ Les halos aurifères (ppb) permettent de détecter la présence de minéralisation économique jusqu'à plusieurs centaines de mètres, perpendiculairement aux cisaillements.
- ◆ Identification de certains paramètres qui contrôlent la présence et la dimension des halos aurifères dans le sud de l'Abitibi.

### Produits

- ◆ 1 rapport technique (en cours)

### livrés

- ◆ 3 présentations PowerPoint
- ◆ 1 banque de données de halos (compilation de la littérature et travaux de ce projet)

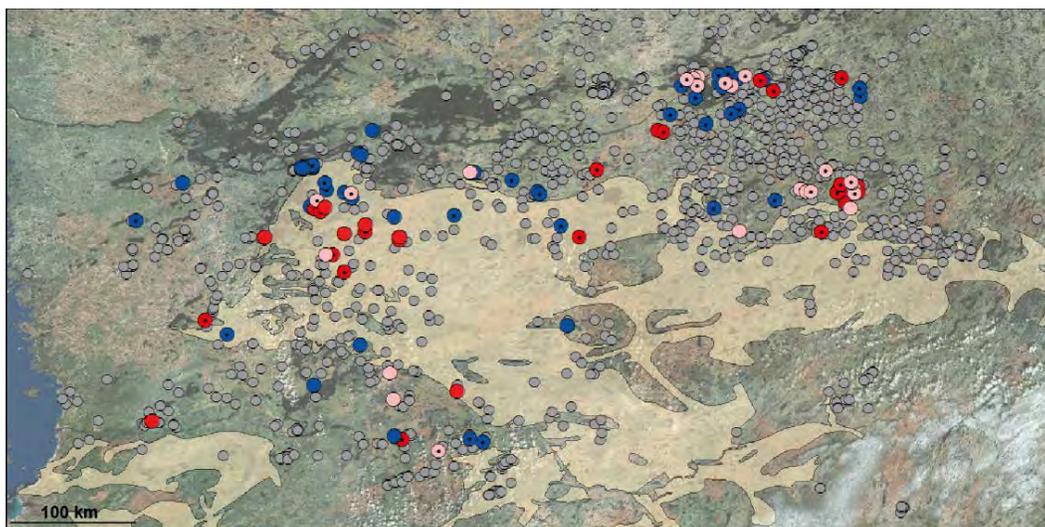
### 6.3 Projet 2017-03: Vers un nouveau modèle d'exploration à la Baie-James: les granitoïdes aurifères



*Par Morgane Gigoux*

Le projet CONSOREM 2017-03, initialement intitulé « les granitoïdes aurifères de la Baie-James », est né de l'intérêt croissant des industriels à comprendre la récente découverte de minéralisations en or dans le pluton de Cheechoo. Localisée proche du contact entre la Sous-province d'Opinaca et la Sous-province de La Grande à moins de 15 km au sud de la mine Éléonore, cette intrusion datée à 2612 Ma, présente un fort potentiel aurifère d'après les récents travaux de sondages de la compagnie minière Ressources Sirios. Le projet visait à identifier les caractéristiques et les contextes favorables pour les granitoïdes aurifères du territoire de la Baie-James. Au vu du contexte particulier de la tonalite aurifère de Cheechoo, constituant l'unique intrusion de nature tonalitique très tardive actuellement connue à la Baie-James, l'objectif principal de ce projet a été de déterminer sa signature géochimique et d'en comparer ses caractéristiques avec celles des autres granitoïdes du territoire. La base de

données SIGEOM, combinée à celle de la compagnie Ressources Sirios, a permis le bon déroulement de ce projet notamment grâce aux données lithogéochimiques sur différents échantillons de six forages et de rainures issues des campagnes d'explorations 2016 et 2017. Enfin, à l'aide des bilans de masses calculés et des minéraux normatifs caractéristiques de l'intrusion de Cheechoo, des échantillons cibles de granitoïdes (SIGEOM) ont pu être sélectionnés et considérés comme ayant une signature géochimique comparable. Ce guide d'exploration des granitoïdes permet de faire ressortir quatre secteurs d'intérêts à la Baie-James. Les résultats du projet permettent également de souligner l'importance des minéralisations aurifères associées aux intrusions sodiques à la Baie-James, et remettent au goût du jour la traque du métasomatisme sodique, qui pourrait être étendue en Abitibi.



Sélection d'échantillons présentant un intérêt dans le cadre de cette étude

**SYNTHÈSE DU PROJET 2017-03**

---

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Objectifs</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Définir la signature géochimique de Cheechoo à partir de la base de données lithogéochimique de Ressources Sirios.</li> <li>◆ Comparer la signature de Cheechoo avec les autres granitoïdes à la Baie-James à partir de la base de données du SIGEOM.</li> <li>◆ Proposer un guide d'exploration et un nouveau ciblage pour les granitoïdes à la Baie-James.</li> </ul> |
| <b>Résultats</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Identification de Cheechoo</li> <li>◆ Estimation des profondeurs de cristallisation des granitoïdes à la Baie-James.</li> <li>◆ Détermination de nouvelles cibles ponctuelles de granitoïdes « fertiles » à la Baie-James.</li> </ul>   |
| <b>Innovations</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Utilisation de la méthode de Yang (2017) pour le calcul des pressions de cristallisation des granitoïdes aurifères à la Baie-James et validation/vérification de la méthode.</li> <li>◆ Utilisation de la signature de Cheechoo pour la détermination de nouvelles cibles.</li> </ul>   |
| <b>Produits livrés</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 1 rapport technique (en cours)</li> <li>◆ 4 présentations PowerPoint</li> <li>◆ 1 fichier Excel des cibles détaillées</li> <li>◆ 1 document ArcMap (.mxd) avec <i>Shapefile</i> (.shp).</li> </ul>  |

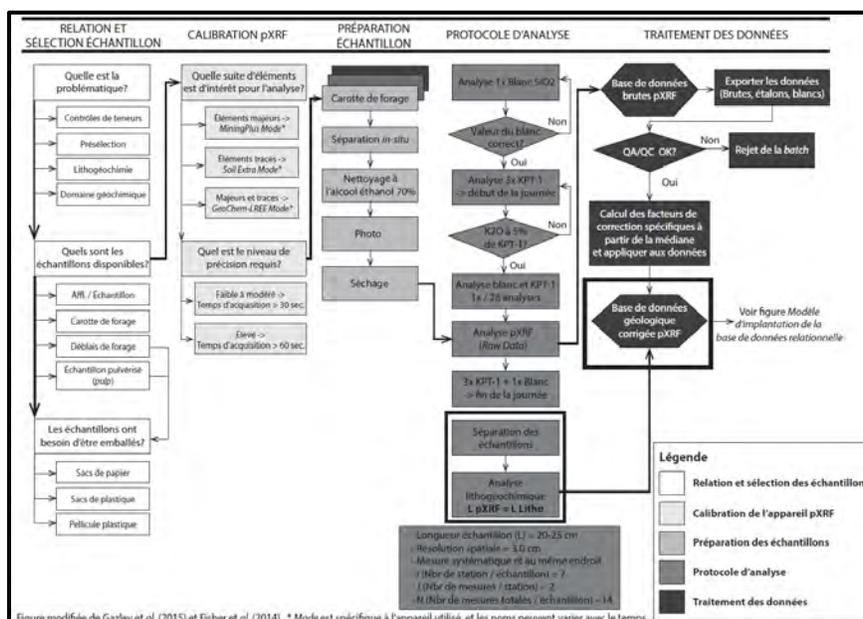
---

## 6.4 Projet 2017-04: Discrimination de l'altération potassique par les nouveaux outils portatifs d'analyse



Avec la prolifération de nouveaux appareils de détection portatifs (ADP) sur le marché et une offre de plusieurs technologies, quelle méthode choisir entre toutes celles disponibles selon les besoins spécifiques des entreprises d'exploration? Le Projet 2017-04 a pour objectifs d'établir les performances et les limites de certains appareils de détection portatifs à partir d'une validation expérimentale pour une application en contexte géologique connu. Deux (2) méthodes d'analyses furent sélectionnées dans le cadre de ce projet, soit la Fluorescence-X et la Spectroscopie infrarouge.

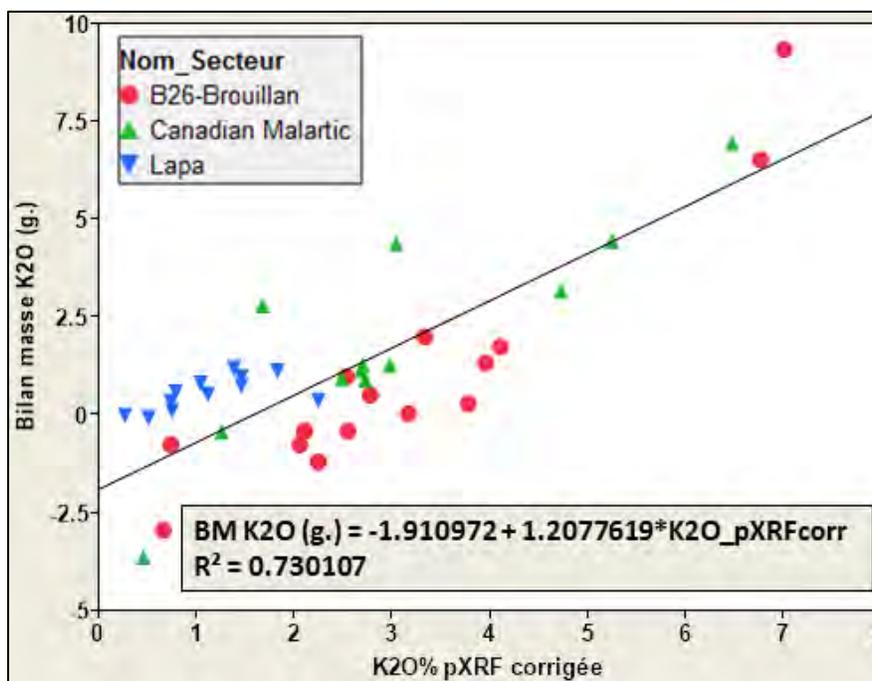
La première partie du projet fut l'élaboration d'un protocole d'utilisation unifié pour deux types d'appareils de détection portatifs par le biais d'une revue de la littérature. Le protocole élaboré provient majoritairement des travaux de Gazley et al. (2015) et de Fisher et al. (2014). Le protocole d'utilisation englobe tout le processus d'utilisation des ADP à partir de la relation et de la sélection des échantillons, en passant par la calibration des appareils, de la préparation des échantillons, du protocole d'analyse jusqu'au traitement des données. Cette revue a également permis de produire une synthèse des avantages et des désavantages de chacune des deux méthodes d'analyse.



Protocole d'utilisation des ADP allant de la relation à la sélection des échantillons, jusqu'au traitement des données élaboré dans le cadre du projet 2017-04 (figure modifiée de Gazley et al., 2015 et Fischer et al., 2014).

Le projet a également permis d'établir les performances et les limites pour la discrimination et la quantification de l'altération potassique (altération phyllique et biotitisation) une altération commune associée à plusieurs contextes de minéralisation et qui est difficile à reconnaître sur le terrain. Ainsi des carottes de forages ont été prélevées chez les partenaires du CONSOREM, ceci pour différents contextes:(1) des minéralisations en métaux de base associées à des sulfures massifs volcanogènes (SMV); (2) des minéralisations aurifères encaissées dans des intrusions et (3) des minéralisations aurifères associées à des zones de cisaillement. Des lames minces et des analyses lithogéochimiques ont été réalisées sur ces échantillons pour les fins de la comparaison.

Le projet a permis de démontrer que les résultats de la fluorescence-X représentent bien l'altération potassique. La quantification de cette altération obtenue avec la méthode des bilans de masse par précurseurs modélisés à partir des données lithogéochimiques, est reflétée par les contenus en K<sub>2</sub>O% mesurés avec l'ADP à fluorescence-X.



Estimation de l'altération potassique (K) au moyen d'un appareil de détection portatif à fluorescence-X (moyenne corrigée de 14 mesures de K<sub>2</sub>O%).

Finalement, les analyses effectuées à la spectroscopie infrarouge ont été comparées aux minéraux calculés par la Norme CONSONORM\_LG (Trépanier et al., 2015) à partir des analyses lithogéochimiques. Dans la majorité des cas (30 échantillons), les minéraux d'altération potassique détectés par la spectroscopie infrarouge concordent avec les minéraux d'altération potassique calculés par la CONSONORM\_LG (ΣMicas Blancs% et ΣBiotite%). Seuls 2 des échantillons montrent des résultats non concordants. La méthode d'analyse par spectroscopie infrarouge fonctionne bien sur chacun des secteurs choisis et plus particulièrement pour les échantillons provenant du secteur B26 (contexte SMV).

**SYNTHÈSE DU PROJET 2017-04**

***Objectifs***

- ◆ Élaborer un protocole d'utilisation unifié pour deux types d'ADP, un ADP à Fluorescence-X et un ADP à spectroscopie infrarouge.
- ◆ Établir les performances et les limites de ces ADP pour des contextes d'altération potassique (altération phyllique et biotitisation).

***Résultats***

- ◆ Méthodologie pour l'estimation et la quantification de l'altération potassique à partir d'analyses effectuées à la fluorescence-X.
- ◆ Synthèse des avantages et des désavantages de chacune des méthodes.
- ◆ Validation des méthodes de détermination de l'altération K pour ces 2 ADP.

***Innovations***

- ◆ Protocole d'utilisation complet et unifié pour 2 types d'ADP.
- ◆ Combinaison des deux ADP pour augmenter la détection des altérations K.

## 6.5 Projet 2017-05: Hydrogéochimie souterraine appliquée à l'exploration minérale - Phase 2



*Par Silvain Rafini*

La détection des empreintes secondaires dans l'eau souterraine constitue un bon outil d'exploration, notamment pour la recherche de nouvelles zones sur des propriétés disposant déjà d'une couverture de forages. Plus spécifiquement, cette méthode présente un intérêt majeur en exploration profonde et dans des régions à couverture transportée. Le projet fait suite à une première phase réalisée par le CONSOREM (projet 2016-05) qui avait pour objectif de donner un « go,no-go », autrement dit d'évaluer la pertinence de poursuivre davantage les expérimentations sur cette méthode. Ces résultats préliminaires étaient toutefois obtenus à partir d'un faible nombre d'échantillons, et le mode opératoire était encore largement en développement. Ceci justifiait clairement de poursuivre les investigations au moyen d'un levé plus substantiel, sur un autre secteur, à des profondeurs plus grandes.

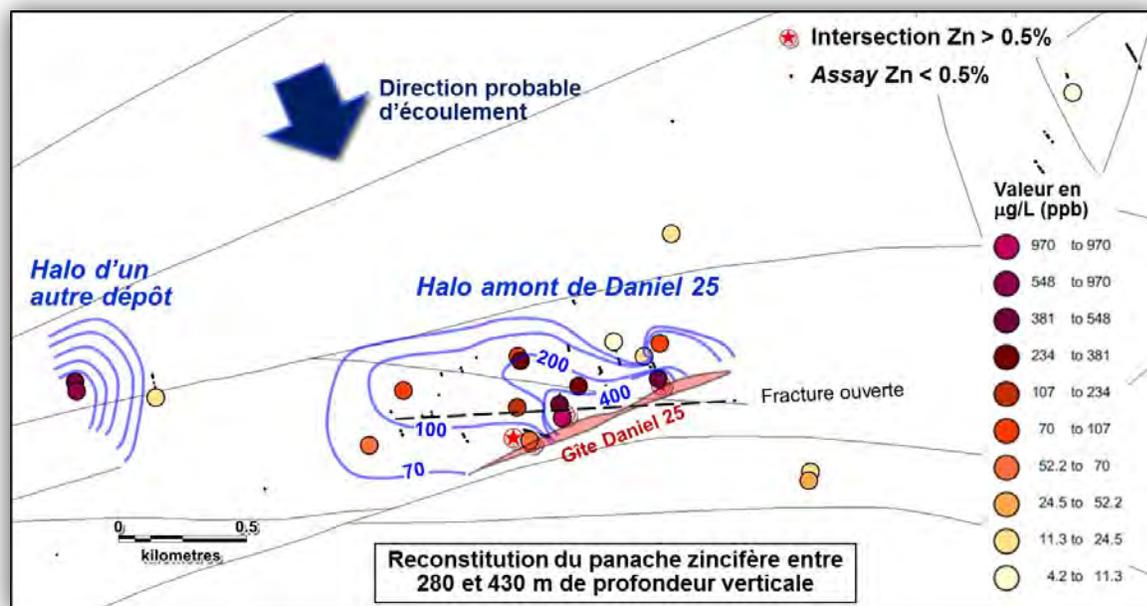
Une deuxième phase d'échantillonnage dans le présent projet visait donc avant tout à poursuivre le développement de la méthode. Plus précisément, il était nécessaire de vérifier la robustesse des conclusions préliminaires dans un autre secteur et à plus forte profondeur, et de contraindre l'influence de certains paramètres hydrogéologiques, tels que le temps de résidence de l'eau. L'enjeu étant, entre autres, de vérifier si l'empreinte existe encore à forte profondeur, où le milieu devient moins oxydant, mais où les échanges eau/roche sont prolongés, et de documenter les fractionnements reliés tant au temps de contact (fractionnement vertical) qu'à la dispersion de l'empreinte (fractionnement horizontal). Par ailleurs, ce deuxième levé a permis de réaliser différents tests dans une optique de développement opératoire de la méthode, et d'établissement de protocoles adaptés aux conditions climatiques et géologiques du Nord québécois.

Le site du gîte Daniel 25, localisé dans le nord de l'Abitibi (camp de Matagami, Abitibi), a été retenu. Il s'agit d'une lentille de sulfure massif (SM) zincifère cuprifère stratiforme concordante, profonde, épaisse de 1 à 10 m et d'extension horizontale de l'ordre du kilomètre. Cette « feuille » est encaissée dans une zone de cisaillement pentée en moyenne à 70° ; son extension verticale atteint 650 m et demeure ouverte en profondeur. Le gîte est recouvert d'une couverture sédimentaire épaisse de 60 à 100 m, composée de tills à matrice dominante sableuse à fine.

Un levé de 83 échantillons a été réalisé sur le gîte Daniel 25, dans 31 forages à des profondeurs variant entre la surface et 780 m de profondeur verticale, et localisé dans une zone de 5 x 1.5 km. La stratégie adoptée lors de cet échantillonnage a été : 1) d'établir un pôle géochimique robuste traduisant l'empreinte du SM en prenant plusieurs échantillons au contact et à proximité du SM ; 2) de renseigner au maximum l'influence de la profondeur sur la chimie de l'eau au contact du corps métallique et en contexte normal, c.-à-d., loin du sulfure massif, ceci dans le but de disposer d'un bon contrôle des niveaux de bases à toutes les profondeurs afin d'identifier de manière la plus robuste possible l'impact géochimique reliée au corps métallique sensu stricto ; 3) d'assurer le développement opératoire de la méthode (doublets de mode d'échantillonnage, extraction).

Dans cette optique expérimentale, le SM a été échantillonné abondamment à toutes les profondeurs, et 14 différents forages ont été échantillonnés à plusieurs profondeurs incluant 8 proximaux au corps métallique et 8 distaux. Enfin, une attention particulière a été portée sur la définition des niveaux de bases, ou régionaux, en bénéficiant de trois bases de données hydrogéochimiques régionales dans la Province de Supérieur, compilées à l'occasion des programmes d'acquisition des connaissances sur les eaux souterraines (PACES) du ministère du développement durable, environnement et lutte contre les changements climatiques (MDDELCC).

Pour finir, 10 échantillons ont été consacrés aux tests de mode opératoires : doublets et triplets combinant l'échantillonnage passif (bailer), à faible débit (pompe péristaltique, pas de purge) et à fort débit (purge) ; 4 aux tests d'extraction ; 3 aux blancs de terrain. Les échantillons ont été analysés par ICP-MS à haute résolution.



Les résultats révèlent la présence d'un halo hydrogéochimique extrêmement enrichi en Zn détectable à toutes les profondeurs testées. Ce halo a une forme très anisotrope, reflet de l'anisotropie de la conductivité hydraulique du roc fracturé : la distance de dispersion horizontale est d'au moins 600 m vers l'ouest et de moins de 100 m vers le nord. Résultat particulièrement intéressant et inattendu : l'empreinte zincifère s'accroît en profondeur (facteur d'enrichissement de l'ordre de 500 à forte profondeur, et de l'ordre de 30 à faible profondeur). Ce comportement s'oppose à celui de Cu, dont l'enrichissement dans l'eau au contact du SM est plus marqué à faible profondeur. La mobilité de l'élément dans le milieu aqueux exerce donc un contrôle de premier ordre sur la persistance de l'empreinte en profondeur. Les autres éléments composant le panache sont : Co, Ni, Al, (Ce), ainsi qu'à faible profondeur, Zr, U, Y, (Mo) et à forte profondeur, Sb, V, as, (Sn). Ce bagage géochimique est sensiblement identique à celui observé dans la phase 1 sur le gîte Phelps Dodge 1, à l'exception des éléments Fe et SO<sub>4</sub> qui ne sont pas enrichis aux alentours de Daniel 25 en raison de la présence de corps de pyrite massive dans l'environnement des échantillons distaux utilisés comme niveaux de base. Les tests expérimentaux démontrent que la méconnaissance de la profondeur du corps recherché, en contexte d'exploration (échantillonnage aveugle), n'est pas une limitation pour l'élément Zn puisque le halo est détecté aussi dans les échantillons prélevés dans des intervalles de profondeur éloignés de l'intervalle le plus proche du

SM (forages proximaux). L'intérêt de la méthode pour l'exploration s'illustre remarquablement au travers des forages proximaux, n'interceptant le SM, et n'ayant aucune anomalie métallique à l'analyse de la carotte : l'analyse de l'eau dans ces forages détecte très clairement un panache zincifère, qui aurait permis de suspecter la proximité du SM en contexte d'exploration. Les tests de protocole opératoire confirment la supériorité du mode passif (bailer) devant les modes avec pompage.

Ce projet confirme une nouvelle méthode d'exploration ayant prouvé son efficacité dans le Bouclier canadien : 1) pour la reconnaissance de nouvelles zones à l'échelle d'une propriété; 2) pour augmenter la « portée » des forages d'exploration et 3) pour l'exploration profonde. Elle livre un savoir-faire novateur avec des protocoles d'échantillonnage testés, appropriés aux conditions de terrain dans le Nord québécois.

### SYNTHÈSE DU PROJET 2017-05

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Objectifs</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Raffiner et généraliser la méthode d'échantillonnage de l'eau souterraine à des fins d'exploration.</li> <li>◆ Établir les conditions optimales et généralisables des levés d'eau souterraine à des fins d'exploration.</li> </ul>   |
| <b>Résultats</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 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.</li> <li>◆ Réalisation d'un levé expérimental sur le gîte zincifère de Daniel 25 (camp de Matagami, Abitibi) au mois d'octobre et de novembre 2017 : 83 échantillons d'eau souterraine extraite de forages d'exploration à différentes profondeurs et distances horizontales du sulfure massif ; analyse ICP-MS Haute Résolution.</li> <li>◆ Une empreinte proximale multiéléments est très clairement identifiée, dans laquelle un panel d'éléments traces, pour la plupart chalcophiles, sont enrichis.</li> <li>◆ L'enrichissement en Zn et en plusieurs éléments solubles (Co, Ni, Sb) s'accroît en profondeur.</li> <li>◆ La composition du panache hydrogéochimique révèle d'important fractionnement horizontal et vertical.</li> <li>◆ Le panache est très anisotrope et son extension atteint 600 m dans la direction de la fracturation, et est inférieur à 100 m dans la direction perpendiculaire (les échantillons sont situés en amont hydraulique du gîte).</li> <li>◆ Les tests de mode opératoire démontrent que le protocole passif (bailer) est supérieur aux protocoles pompage.</li> </ul> |
| <b>Innovations</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ La géochimie des eaux souterraines est une nouvelle méthode d'exploration qui permet de délimiter un halo métallique émanant d'un corps minéralisé massif enfoui sous une épaisse couverture transportée.</li> <li>◆ L'efficacité de cette méthode pour l'exploration profonde est démontrée.</li> <li>◆ Des protocoles opératoires testés en contexte nordique québécois sont établis.</li> </ul>   |
| <b>Produits livrés</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 4 présentations PowerPoint d'avancement du projet et de sa livraison</li> <li>◆ 1 rapport technique (en cours)</li> </ul>  |

## 6.6 Projet 2017-07 : Intégration synthèse des SMV



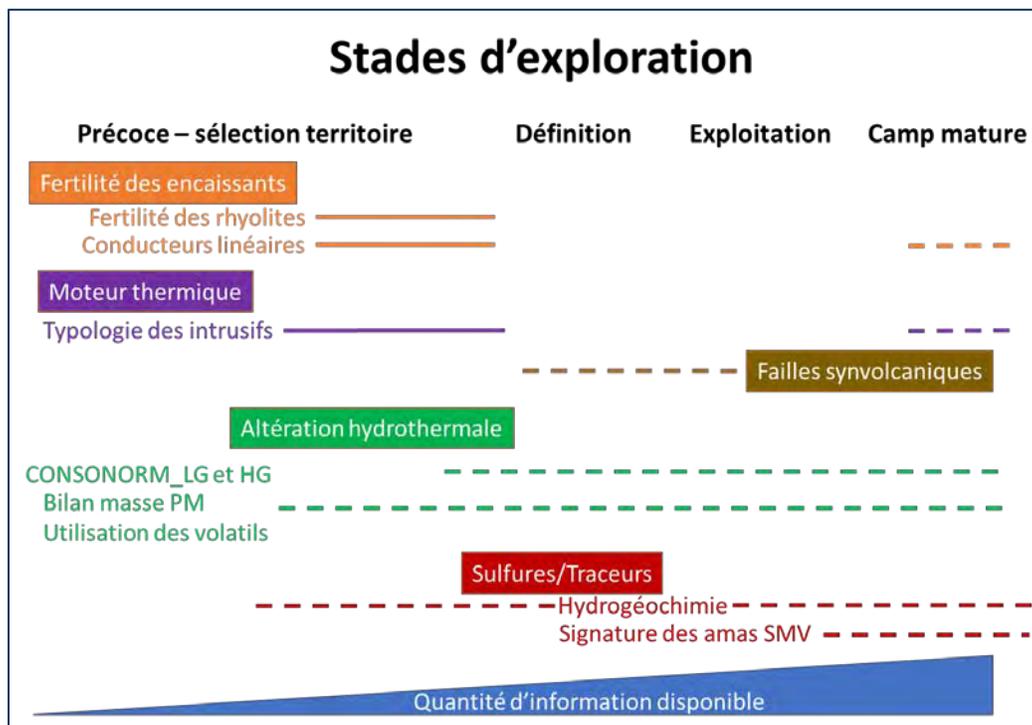
*Par Dominique Genna*

Depuis l'an 2000, le CONSOREM a réalisé près de 35 projets sur la thématique des Sulfures Massifs Volcanogènes (SMV). Les SMV sont des gisements polymétalliques (Cu, Zn, Pb, Ag, Au) qui se forment en contexte sous-marin. Ils résultent de la circulation d'eau de mer au travers d'un empilement volcanique. La minéralisation est contrôlée par trois facteurs : 1) un apport illimité en eau; 2) une perméabilité structurale permettant la circulation des fluides et 3) une source de chaleur sous-jacente qui va permettre la convection de l'eau de mer. Au travers des projets CONSOREM, toutes les facettes du système hydrothermal ont été étudiées : 1) la fertilité des encaissants; 2) les plutons synvolcaniques (moteur thermique); 3) les failles synvolcaniques; 4) les altérations hydrothermales et 5) les sulfures et les traceurs.

L'objectif de ce projet de recherche vise à intégrer, synthétiser et transférer 20 ans de recherche au CONSOREM sur les SMV. Plusieurs contributions majeures ont été réalisées aussi bien d'un point de vue scientifique, en permettant une meilleure compréhension de la genèse de ces dépôts, que du point de vue de l'exploration, en fournissant des outils et des méthodes de prospection, mais aussi à la découverte de plusieurs dizaines de secteurs cibles favorables à l'exploration des SMV.

Parmi les outils et les méthodes développées, il convient de mentionner ceux qui ont eu le plus grand impact. Plusieurs diagrammes géochimiques sont proposés par les projets de recherche antérieurs : le diagramme PER-GH qui permet, à partir de la composition chimique en élément majeur, d'obtenir un indice sur la fertilité des laves felsiques; des diagrammes de discrimination entre intrusions synvolcaniques et syntectoniques ou entre amas de sulfures massifs zincifère ou cuprifère et amas de sulfures stériles. Depuis leurs créations, ces diagrammes sont utilisés de manière routinière dans les projets CONSOREM ultérieurs, mais aussi par plusieurs partenaires. Plusieurs méthodes, développées au fil des années, ont aussi permis de 1) quantifier l'altération hydrothermale sans connaître la chimie du précurseur; 2) proposer des indices d'altération dans des roches métamorphisées sur la base de calcul normatif; 3) identifier les failles synvolcaniques et de déterminer leur fertilité. Finalement, plusieurs projets d'intégration d'information géologique ont permis d'améliorer les connaissances régionales, mais aussi de fournir de nombreuses cibles pour l'exploration des SMV.

Ce projet a aussi permis de proposer des pistes de recherche innovantes et à fort potentiel pour l'exploration qui pourraient être réalisées lors de futurs projets CONSOREM.

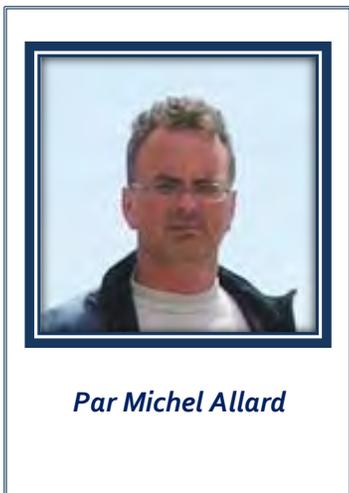


Organigramme synthèse des principales contributions du CONSOREM et de leurs utilisations en fonction du stade d'exploration.

**SYNTHÈSE DU PROJET**

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Objectifs</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Faire une intégration synthèse des projets CONSOREM sur les SMV et dégager de futures pistes de recherche.</li> </ul>  |
| <b>Résultats</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revue synthétique des systèmes SMV.</li> <li>Compilation des résultats principaux des projets CONSOREM et intégration au travers de cinq modules : Fertilité des encaissants, Plutons synvolcaniques, Failles synvolcaniques, Altérations hydrothermales, Sulfures et traceurs.</li> <li>Revue des principaux guides d'exploration.</li> </ul>                                     |
| <b>Innovations</b>     | <p>Plusieurs pistes de recherche proposées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>fertilité des horizons marqueurs de pause volcanique. Emphase sur les horizons graphitiques;</li> <li>chimie des intrusions synvolcaniques et fertilité;</li> <li>chimie des altérations et fertilité, emphase sur les éléments volatils;</li> <li>signature géochimique des sulfures, emphase sur les levés de tills.</li> </ul> |
| <b>Produits livrés</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 rapport technique (en cours)</li> <li>3 présentations PowerPoint</li> <li>1 atelier d'une demi-journée</li> </ul>  |

## 6.7 Projet 2017-08: Discrimination des sulfures par la polarisation provoquée



La polarisation provoquée (PP) est une méthode géophysique couramment utilisée depuis plus de 50 ans pour détecter la présence de minéraux métalliques disséminés dans le socle rocheux auxquels l'or pourrait être associé. Cependant, puisque l'or se lie préférentiellement à certains minéraux sulfurés, comme la pyrite et l'arsénopyrite, la possibilité de discriminer les types de sulfures par la PP permettrait de cibler plus efficacement et spécifiquement les gisements aurifères.

Ce projet se veut d'être une première approche afin de vérifier si l'évolution récente des connaissances et de la technologie permettent aujourd'hui de réaliser cet objectif de discrimination, qui a été si souvent envisagé par le passé. Le projet comporte deux volets distincts :

- (1) une revue de la littérature pour vérifier les expériences passées et récentes et pour établir les fondements d'une possible approche réalisable et crédible;
- (2) des mesures de la résistivité complexe spectrale sur des carottes de forage afin de tester l'hypothèse que les paramètres de la polarisation provoquée spectrale (PPS) obtenus permettent une certaine discrimination. Si cette hypothèse s'avère, alors la PPS sur le terrain pourrait être envisagée.

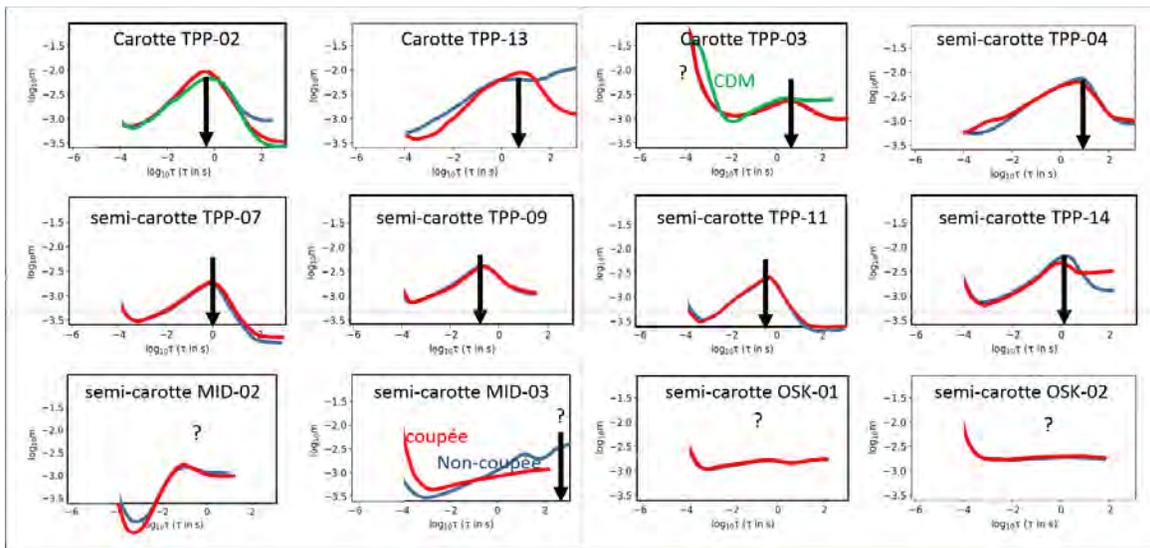
Une centaine d'articles ont été consultés afin d'examiner tous les aspects de la PP en lien avec la discrimination des sulfures. Ces études montrent un certain succès pour caractériser la distribution, la taille et la quantité des sulfures, mais aucune n'a véritablement conclu sur la discrimination directe des types de sulfures. Une approche proposée dans les années 70 et 80, par différents groupes dont des équipes russes, vise à mesurer les effets non linéaires de la PP et semble être une alternative de plus en plus envisageable.

Une étudiante de la Polytechnique de Montréal, Yasaman Khajehnouri (Étudiante Ph.D.), supervisée par Michel Chouteau, ing., Ph.D. (Directeur de recherche), a réalisé des mesures de résistivité complexe spectrale sur des carottes, pour les besoins du présent projet de recherche. La résistivité complexe spectrale a été mesurée sur 12 échantillons (3 carottes entières et 9 demi- carottes) gracieusement offertes au CONSOREM par Probe Metals, Exploration Midland et Minière Osisko. Les échantillons contenaient principalement de la pyrite disséminée en différentes concentrations et grosseurs de grains. Les valeurs de la résistivité complexe (équation 1) s'obtiennent en calculant le rapport entre le courant électrique (I) injecté et le voltage (V) mesuré entre deux électrodes sur ou près de la carotte ajustée par une constante géométrique (k) à des fréquences (f) variant de 10mHz-20kHz.

En plus d'obtenir  $\rho(f)$ , on mesure aussi le déphasage entre le courant et le voltage en fonction de la fréquence.

$$\rho(f) = k (V(f)) / (I(f)) \quad (\text{Équation 1})$$

Enfin, des mesures complémentaires de densité et de porosité ont aussi été faites. Deux techniques ont été utilisées pour les mesures de résistivité complexe spectrale : 1) les carottes entières sont placées dans une Cellule De Mesure (CDM) de diamètre et longueur fixes qui contient un électrolyte à température constante. 2) pour les demi-carottes, la technique dite d'Électrodes sur Échantillon (ESE) consiste à placer les électrodes de courant à leurs extrémités, et d'installer les électrodes de potentiel sur l'échantillon entre les électrodes de courant. Cette technique s'adapte à des carottes de diamètre et de longueur variée. Pour s'assurer d'obtenir des résultats comparables, les deux techniques furent testés avec succès sur les carottes entières.



Graphiques du RTP (*relaxation time distribution*) ou distribution des chargeabilités (m) en fonction des temps de relaxation (T) pour les 12 échantillons. Bien que OSK-01 et OSK-02 contiennent de la pyrrhotite disséminée, aucun pic de chargeabilité ne fut mesuré.

La pratique de la polarisation provoquée (PP) a peu évolué depuis ses débuts. Récemment plusieurs études théoriques et empiriques, incluant celle-ci, laissent croire que des améliorations majeures pourraient être possibles, tel que la discrimination des sulfures. Toutefois, pour y arriver, des efforts appréciables en R et D seront nécessaires afin de perfectionner un ensemble d'aspects, entre autres la compréhension du phénomène, l'instrumentation, la prise de mesures, le paramétrage et la modélisation des données.

**SYNTHÈSE DU PROJET**

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Objectifs</b>       | Réaliser une première approche afin de vérifier si l'évolution récente des connaissances et de la technologie permettent aujourd'hui d'envisager la discrimination des sulfures.   |
| <b>Résultats</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Une revue de la littérature pour vérifier les expériences passées et récentes et pour établir les fondements d'une possible approche réalisable et crédible.</li> <li>♦ Des mesures de la résistivité complexe spectrale sur des carottes de forage afin de tester l'hypothèse que les paramètres de polarisation provoquée spectrale (PPS) obtenus permettent une certaine discrimination.</li> <li>♦ Il existe des différences notables dans les valeurs de résistivité et de déphasage en fonction de la fréquence.</li> <li>♦ Les temps de relaxation correspondant aux pics de chargeabilité et varient considérablement d'un échantillon à l'autre, et que, selon une estimation visuelle des carottes, ces temps semblent augmentés avec la grosseur moyenne des grains de pyrite.</li> <li>♦ On obtient une certaine classification des échantillons en reliant la chargeabilité totale des échantillons et le temps de relaxation correspondant à la chargeabilité maximale. La texture, la grosseur des grains et la quantité de sulfures présents expliqueraient ce résultat.</li> </ul> |
| <b>Innovations</b>     | Production de mesures de la résistivité complexe spectrale sur des carottes de forage visant la discrimination des sulfures.   |
| <b>Produits livrés</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Présentation <i>PowerPoint</i></li> <li>♦ Rapport du projet (en cours)</li> <li>♦ Bibliographie et articles scientifiques</li> </ul>  |

## 6.8 Projet 2017-09: Accompagnements 2017-2018



*Par Silvain Rafini*

### SYNTHÈSE DU PROJET

#### **Objectifs**

- ◆ 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**

- ◆ 9 rencontres, Montréal – Québec – Val-d'Or – Rouyn Noranda
- ◆ 8 entreprises d'exploration, et un organisme gouvernemental
- ◆ 18 présentations de projets
- ◆ 1 accompagnement sur logiciels LithoModeleur
- ◆ 57 participants au total

#### **Produits livrés**

- ◆ Présentations PowerPoint des projets aux membres.

Tableau 4: Ateliers et projets présentés lors des accompagnements

| DATE                    | NO. PROJET                    | TITRE  | FORMATEUR(S)                      | NOMBRE DE PARTICIPANTS |
|-------------------------|-------------------------------|--|-----------------------------------|------------------------|
| Jeudi 25 mai 2017       | 2015-03 et 2016-03            | Optimisation des mailles de forages pour les besoins du calcul de ressources.  | Lucie Mathieu                     | InnovExplo : 8         |
| Vendredi 26 mai 2017    | 2016-02                       | Éléments traceurs pour l'or et les SMV : Optimisation des analyses des suites multiéléments ICP-MS pour l'exploration minérale – Phase II. | Silvain Rafini et Dominique Genna | Glencore : 3           |
|                         | 2016-05                       | Hydrogéochimie appliquée à l'exploration minérale Phase II : les eaux souterraines.  |                                   |                        |
| Lundi 5 février 2018    | Logiciel LithoModel eur 3.7.0 | Atelier pratique sur le logiciel LithoModel eur version 3.7.0  | Silvain Rafini                    | Ressources Falco : 5   |
| Mardi 6 février 2018    | 2013-03                       | Relations entre les minéralisations aurifères et les isogrades métamorphiques en Abitibi   | Silvain Rafini                    | Agnico-Eagle : 4       |
|                         | 2013-04                       | Caractéristiques minéralogiques et chimiques des altérations dans les roches de haut grade métamorphique - Phase I                         |                                   |                        |
|                         | 2014-02                       | Évaluation de l'efficacité des différentes techniques de géochimie de l'environnement secondaire   |                                   |                        |
| Mercredi 7 février 2018 | Logiciel LithoModel eur 3.7.0 | Atelier pratique sur le logiciel LithoModel eur version 3.7.0  | Silvain Rafini                    | SOQUEM : 3             |
| Jeudi 8 février 2018    | 2010-07                       | Détection de gisements sous couverture glaciaire par la méthode MMI  | Silvain Rafini                    | Probes Metal : 11      |
|                         | 2012-04                       | Évaluation de l'efficacité des différentes techniques de géochimie de l'environnement secondaire   |                                   |                        |
|                         | 2013-07                       | Typologie des altérations associées aux minéralisations aurifères en Abitibi   |                                   |                        |
| Vendredi 9 février 2018 | 2013-02                       | Géologie Detour Selbaie 2015 - Rapport - Carte   | Silvain Rafini                    | MERN : 9               |
|                         | 2016-01                       | Sous-province de l'Opatca: nouveau territoire pour l'exploration.  | Jérôme Lavoie                     |                        |
|                         | 2016-05                       | Nouvelles perspectives hydrogéochimiques pour l'exploration : Phase 2 - Volet eau souterraine  | Silvain Rafini                    |                        |
| Mardi 13 février 2018   | 2010-03                       | Le corridor métallogénique de Lebel-sur-Quévillon/Lac Shortt (Abitibi): réévalué   | Silvain Rafini                    | Minière Osisko : 10    |
|                         | 2012-04                       | Évaluation de l'efficacité des différentes techniques de géochimie de l'environnement secondaire   |                                   |                        |
| Mardi 3 avril 2018      | 2016-03                       | Optimisation des mailles de forage pour les besoins du calcul des ressources.  | Silvain Rafini                    | Ressources Sirios : 4  |

# ACCOMPAGNEMENTS



*Probes Metal*



*Ressources Falco*



*Ressources Falco*



*Agnico Eagle*



*Soquem*

## 7. Activités de suivi et de transfert vers les membres

Les activités de suivi et de transfert assurent une transmission optimale des outils CONSOREM vers les membres. Ces activités impliquent :

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

Tableau 5: Liste des activités de suivi et de transfert

| DATE                               | ACTIVITÉS                                   | DÉTAILS  | NOMBRE DE PARTICIPANTS |
|------------------------------------|---|--|------------------------|
| Mercredi 24 mai 2017               | Réunion CGS                                 | Faisabilité des projets 2017-2018                        | 25                     |
| Jeudi 25 mai 2017                  | Rencontre de travail InnovExplo             | Accompagnement projet 2016-03                            | 8                      |
| Vendredi 26 mai 2017               | Rencontre de travail Glencore               | Accompagnement projet 2016-02 et 2016-05                 | 3                      |
| Lundi 29 janvier 2018              | Rencontre de travail Ariane Phosphate       | Tournée des membres en Abitibi (voir tableau 6)          | 6                      |
| Mercredi 31 janvier 2018           | Rencontre de travail Minière Osisko         | Tournée des membres en Abitibi (voir tableau 6)          | 9                      |
| Jeudi 1 <sup>er</sup> février 2018 | Rencontre de travail Exploration Midland    | Tournée des membres en Abitibi (voir tableau 6)          | 11                     |
| Vendredi 2 février 2018            | Rencontre de travail chez Ressources Sirios | Tournée des membres en Abitibi (voir tableau 6)          | 9                      |
| Lundi 5 février 2018               | Rencontre de travail Ressources Falco       | Formation logiciel LithoModeleur 3.7.0                   | 5                      |
| Lundi 5 février 2018               | Rencontre de travail Ressources Falco       | Tournée des membres en Abitibi (voir tableau 6)          | 8                      |
| Mardi 6 février 2018               | Rencontre de travail Agnico-Eagle           | Accompagnement projets 2013-03, 2014-02 et 2013-04       | 4                      |
| Mardi 6 février 2018               | Rencontre de travail Agnico-Eagle           | Tournée des membres en Abitibi (voir tableau 6)          | 6                      |
| Mercredi 7 février 2018            | Rencontre de travail SOQUEM                 | Formation logiciel LithoModeleur 3.7.0 et projet 2013-04 | 3                      |
| Mercredi 7 février 2018            | Rencontre de travail InnovExplo             | Tournée des membres en Abitibi (voir tableau 6)          | 6                      |
| Jeudi 8 février 2018               | Rencontre de travail Probes Metal           | Tournée des membres en Abitibi (voir tableau 6)          | 6                      |
| Jeudi 8 février 2018               | Rencontre de travail Probes Metal           | Accompagnement projets 2010-07, 2012-04, 2013-07         | 14                     |

Tableau 5 (suite) : Liste des activités de suivi et de transfert

| DATE                     | ACTIVITÉS   | DÉTAILS   | NOMBRE DE PARTICIPANTS |
|--------------------------|---|---|------------------------|
| Vendredi 9 février 2018  | Rencontre de travail MERN                                 | Accompagnement projets 2016-01, 2016-05, 2013-02  | 9                      |
| Vendredi 9 février 2018  | Rencontre de travail MERN                                 | Tournée des membres en Abitibi (voir tableau 6)   | 12                     |
| Mardi 13 février 2018    | Rencontre de travail Minière Osisko                       | Accompagnement projets 2012-04, 2010-03   | 10                     |
| Mercredi 14 février 2018 | Atelier de formation dans le cadre du mini-forum à l'UQAM | Atelier sur les sulfures massifs volcanogènes (SMV) synthèse de 15 ans de recherche au CONSOREM | 32                     |
| Jeudi 15 février 2018    | Réunion CGS   | Programmation 2018-2019   | 16                     |
| Mercredi 28 mars 2018    | Réunion CGS   | Livraison des projets 2017  | 25                     |
| Jeudi 29 mars 2018       | Réunion CGS   | Vote de présélection des projets de la programmation 2018-2019                                  | 23                     |
| Mardi 3 avril 2018       | Ressources Sirios   | Accompagnement projet 2016-03   | 4                      |



Réunion du CGS, 15 février 2018

## 7.1 Tournée de programmation scientifique 2018-2019

La tournée de programmation scientifique est un exercice important qui permet la visite individuelle de chacun des membres du CONSOREM dans leurs bureaux respectifs. Cette visite se fait en présence de l'équipe du CONSOREM et de plusieurs représentants de l'entreprise ce qui permet de discuter des problèmes et des enjeux pour chacune. Cette année l'exercice a permis de réaliser **10** rencontres. La tournée a permis de reconduire **10** propositions de projets ayant été amenées dans l'exercice 2016-2017 et d'ajouter **21 nouvelles** propositions de projet.

Faits saillants : 10 rencontres des membres – 21 propositions de projets - 37 participants parmi nos membres

Tableau 6: Horaire de la tournée de programmation scientifique 2018-2019

| DATE                         | MEMBRE              | NOMS DES PARTICIPANTS  |
|------------------------------|---------------------|--|
| 29 janvier 2018              | Arianne Phosphate   | <b>Arianne Phosphate</b> : Daniel Boulianne et Jean-Sébastien David.<br><b>CONSOREM</b> : Réal Daigneault, Jérôme Lavoie, Silvain Rafini (visio-conférence), Brigitte Poirier.   |
| 31 janvier 2018              | Minière Osisko      | <b>Minière Osisko</b> : Rose-Anne Bouchard, Vital Pearson, Pascal Simard et Simon Hébert.<br><b>CONSOREM</b> : Réal Daigneault, Jérôme Lavoie, Dominique Genna, Silvain Rafini (visio-conférence) et Brigitte Poirier.   |
| 1 <sup>er</sup> février 2018 | Exploration Midland | <b>Exploration Midland</b> : Sylvain Trépanier, Louis-Philippe Richard, Robert Banville, Richard Saint-Cyr, Jean-François Larivière et Sandro Bourassa Duarte Miranda.<br><b>CONSOREM</b> : Réal Daigneault, Jérôme Lavoie, Dominique Genna et Brigitte Poirier. |
| 2 février 2018               | Ressources Sirios   | <b>Ressources Sirios</b> : Dominique Doucet, Jordi Turcotte, Philippe Allard et Roger Moa.<br><b>CONSOREM</b> : Réal Daigneault, Jérôme Lavoie, Dominique Genna, Brigitte Poirier et Morgane Gigoux.   |
| 5 février 2018               | Ressources Falco    | <b>Ressources Falco</b> : Claude Pilote, Gilles Lanthier, Régis Buhler et Nathalie Landry.<br><b>CONSOREM</b> : Réal Daigneault, Jérôme Lavoie, Silvain Rafini et Brigitte Poirier.  |
| 6 février 2018               | Agnico Eagle        | <b>Agnico Eagle</b> : Olivier Côté-Mantha et Marjorie Simard.<br><b>CONSOREM</b> : Réal Daigneault, Jérôme Lavoie, Silvain Rafini et Brigitte Poirier.   |
| 7 février 2018               | InnovExplo          | <b>InnovExplo</b> : Stéphane Faure et Alain Carrier.<br><b>CONSOREM</b> : Réal Daigneault, Jérôme Lavoie, Silvain Rafini et Brigitte Poirier.  |
| 7 février 2018               | Soquem              | <b>Soquem</b> : Serge Perreault, Anthony Franco De Tony et Angélique Beaudin.<br><b>CONSOREM</b> : Réal Daigneault, Jérôme Lavoie, Silvain Rafini et Brigitte Poirier.   |
| 8 février 2018               | Probe Metals        | <b>Probe Metals</b> : Marco Gagnon, Mathieu Guay<br><b>CONSOREM</b> : Réal Daigneault, Jérôme Lavoie, Silvain Rafini et Brigitte Poirier.  |
| 9 février 20018              | MERN                | <b>MERN</b> : Jean Goutier, Hanafi Hammouche, Patrice Roy, François Leclerc, Fabien Solgadi et Hugo Dubé-Loubert. <b>CONSOREM</b> : Réal Daigneault, Jérôme Lavoie, Silvain Rafini et Brigitte Poirier.  |

# TOURNÉE DE PROGRAMMATION

**AGNICO EAGLE**

**MIDLAND EXPLORATION**

**OSISKO REDEVANCES AURIFERES**

**ARIANNE Phosphate**

**INNOVEXplo**

**ARIANNE Phosphate**

**Énergie et Ressources naturelles Québec**

**SIRIOS**

**PROBE METALS INC**

**SOQUEM**

**FALCO RESOURCES**

## 7.2 Activités de transfert ouvertes à l'ensemble de la communauté géoscientifiques

Les activités publiques de transfert permettent la diffusion des résultats des projets CONSOREM après la période de confidentialité réservée aux membres. Ces activités favorisent également la formation d'une relève hautement qualifiée en exploration minérale. Il s'agit de forums organisés par le CONSOREM, de la tenue de séances de formation ou d'ateliers dans le cadre de colloque. Les principales activités de transfert sont :

- ♦ Forum technologique dans le cadre d'Explo Abitibi;
- ♦ Québec Mines et présentation de deux séances de formation;
- ♦ Forum à l'UQAM;
- ♦ Participation au congrès XPLOR comme exposant et conférencier;
- ♦ Participation au congrès du PDAC comme exposant en collaboration avec le MERN.

Tableau 7: Synthèse des activités de transfert ouvertes à l'ensemble de la communauté géoscientifiques

| DATE                      | ACTIVITE   | PARTICIPANTS              |
|---------------------------|--|---------------------------|
| 23 mai 2017               | Forum technologique  | 140                       |
| 17 et 18 octobre 2017     | Congrès XPLOR 2017   | Plus de 1000 participants |
| Lundi 20 novembre 2017    | Québec Mines 2017, formation : nouvelles approches en exploration minérale.                      | 36                        |
| Mercredi 22 novembre 2017 | Québec Mines 2017, séance 13 : minéralisation aurifère au sein de la sous-province de l'Abitibi. | 150                       |
| Mercredi 14 février 2018  | Forum UQAM   | 127                       |
| 4 au 7 mars 2018          | PDAC - 2018  | 25 606                    |

### 7.2.1 15<sup>e</sup> FORUM TECHNOLOGIQUE, 23 mai 2017

Le 15<sup>e</sup> Forum technologique s'est tenu le 23 mai 2017 dans le cadre d'Explo Abitibi organisé par l'Association de l'exploration minière du Québec (AEMQ). Au total, 128 participants ont participé à ce Forum ainsi que 12 conférenciers. Cet événement a également été l'occasion pour le CONSOREM de tenir la réunion de son comité de gestion scientifique, le 24 mai 2017, suivi le lendemain par son conseil d'administration et de l'assemblée générale annuelle. Le tableau 8 dresse le bilan des activités réalisées.

Tableau 8: Synthèse des activités de CONSOREM dans le cadre d'Abitibi Explo

| DATE        | ACTIVITÉS                                       | DÉTAILS  | NOMBRE DE PARTICIPANTS |
|-------------|---|--|------------------------|
| 23 mai 2017 | Forum technologique                             | Série de conférences sur les avancées technologiques pour l'exploration minière. | 140                    |
| 24 mai 2017 | Réunion du comité de gestion scientifique (CGS) | Faisabilité des projets 2017-2018  | 20                     |
| 25 mai 2017 | Assemblée générale annuelle(AGA)                |  | 14                     |
| 25 mai 2017 | 53 <sup>e</sup> Conseil d'administration (CA)   | Adoption des procès-verbaux CA et des CE de l'année 2016                         | 14                     |
| 25 mai 2017 | 54 <sup>e</sup> Conseil d'administration (CA)   | Premier CA de l'année 2017   | 14                     |

Affiche- Programme du 15<sup>e</sup> Forum technologique CONSOREM-Divex

# 15<sup>e</sup> FORUM TECHNOLOGIQUE

## CONSOREM - DIVEX

**VAL-D'OR**  
Hôtel Forestel

**23 mai**  
2017

présenté en collaboration avec l'événement **Explo** 2017

1ère circulaire

9h00 **Mot de bienvenue** > *Réal Daigneault / CONSOREM*

9h20 **Le Segment volcanique Taschereau-Amos-Senneterre (Abitibi) et son potentiel métallogénique pour l'or et les métaux de base.**  
> *Stéphane Faure / CONSOREM (maintenant InnovExplo)*

9h40 **La géochimie des tourbières: nouvelles approches pour la ceinture argileuse de l'Abitibi.**  
> *Réjean Girard / IOS Services géoscientifiques*

10h00 **Genèse du gisement aurifère de classe mondiale Roberto (Mine Éléonore), Baie James, Province du Supérieur, Québec, Canada.**  
> *Arnaud Fontaine (Étudiant boursier Divex) / INRS*

10h20 **Pause**

10h40 **Utilisation des éléments volatils en exploration minérale: méthode d'analyse et exemples d'application.**  
> *Dominique Genna / CONSOREM*

11h00 **Contexte géologique du projet Amaruq, Nunavut : apports d'outils sur mesure dans la caractérisation d'un gisement**  
> *Marjorie Simard / Agnico Eagle*

11h20 **Guides d'exploration régionale pour les porphyres à Cu (Au, Mo) en Gaspésie.**  
> *Silvain Rafini / CONSOREM*

11h40 **Analyse statistique des données LIBS en vue de définir un protocole d'échantillonnage dans le cadre du projet d'analyseur d'or portatif.**  
> *Blandine Nguegang Kamwa (Étudiante boursière Divex) / Université Laval*

12h00 **Dîner**

13h30 **Minéralisations hydrothermales Au - W associées à des dykes de syénite: le projet Dolodau – secteur de Chapais, Abitibi.**  
> *Damien Gaboury / LAMEQ - UQAC*

13h50 **Le rôle du géologue au cœur d'une étude de faisabilité.**  
> *Guilhem Servelle / InnovExplo*

14h10 **Le potentiel en minéralisations de type Sulfures Massifs Volcanogènes (SMV) de la région de Chibougamau-Chapais, Sous-province géologique de l'Abitibi (Québec, Canada).**  
> *Rémi Clairret (Étudiant boursier Divex) / Université du Québec à Chicoutimi*

14h30 **Quantifier l'altération dans un VMS métamorphisé au grade des amphibolites, l'exemple du dépôt de Coulon.**  
> *Lucie Mathieu / CONSOREM*

14h50 **Perspectives hydrogéochimiques pour l'exploration minérale : les eaux de surface.**  
> *Silvain Rafini / CONSOREM*

15h10 **Mot de la fin** > *Georges Beaudoin / DIVEX*

Entrée libre mais inscription obligatoire pour le dîner avant le 15 mai 2017 à l'adresse [Brigitte1\\_Poirier@uqac.ca](mailto:Brigitte1_Poirier@uqac.ca)

**Pour information et inscription :**  
Brigitte Poirier, Consorem  
tél.: 418-545-5011 poste 2552  
courriel: [Brigitte1\\_Poirier@uqac.ca](mailto:Brigitte1_Poirier@uqac.ca)

**CONSOREM**  
Consorlium de recherche  
en exploration minérale

**DIVEX**  
DIVISION RECHERCHE  
EN MINÉRIE

# 15<sup>e</sup> FORUM TECHNOLOGIQUE

CONSOREM - DIVEX

présenté en collaboration avec l'événement **Explo Québec 2017**

**VAL-D'OR**  
Hôtel Forestel

**23 mai 2017**

**CONSOREM**  
Consortium de recherche  
en exploration minière

**IVEX** DIVERSIFICATION  
à L'EXPLORATION  
MINIÈRE et ÉNERGIE

*Bienvenue*

### 7.2.3 CONGRÈS XPLOR 2017 - MONTRÉAL, 17 et 18 octobre 2017

Le congrès XPLOR 2017 s'est tenu le 17 et 18 octobre 2017, à la Place Bonaventure à Montréal. Ce dernier a connu une participation de plus de 1000 visiteurs et 110 exposants étaient présents. L'équipe du CONSOREM était sur place afin de répondre aux questions des visiteurs et afin de recruter de nouveaux membres. Par ailleurs, c'est dans le cadre de ce congrès que l'entreprise Ressources Sirios est devenue membre du CONSOREM. Le tableau 9 dresse la liste des principales rencontres et activités réalisées dans le cadre de ce congrès.

Tableau 9: Principales activités réalisées dans le cadre d'XPLOR 2017

| ACTIVITÉS  | PARTICIPANTS   |
|--|--|
| Conférence : Le partenariat de recherche en exploration minérale : Défis et leçons de CONSOREM donnée par Réal Daigneault. | Chercheurs du CONSOREM et environ 80 personnes au total.   |
| Rencontre avec le groupe MISA afin d'évaluer la possibilité d'un partenariat avec le CONSOREM.                             | Groupe MISA : Alain Beauséjour et Marco Gagnon<br>CONSOREM : Brigitte Poirier et Réal Daigneault                         |
| Rencontre de recrutement auprès d'Eastmain Ressources  | Eastmain Ressources : Carl Corriveau<br>CONSOREM : Morgane Gigoux, Réal Daigneault et Brigitte Poirier                   |
| Rencontre de recrutement avec l'entreprise Ressources Sirios   | Ressources Sirios : Dominique Doucet et Jordi Turcotte<br>CONSOREM : Morgane Gigoux, Réal Daigneault et Brigitte Poirier |



XPLOR 2017

## 7.2.4 QUÉBEC MINES 2017, 20 au 23 novembre 2017

Plusieurs activités ont été tenues dans le cadre de Québec Mines 2017 (tableau 10) dont deux principales. La première est l'atelier public annuel de transfert de CONSOREM, soit une séance de formation portant sur les nouvelles approches en exploration minérale qui a eu lieu le lundi 20 novembre 2017. Au total, 36 participants ont été présents à cette séance. La deuxième, donnée le mercredi 22 novembre 2017, est une séance portant sur la minéralisation aurifère au sein de la sous-province de l'Abitibi, avec comme présidents de séance Réal Daigneault, du CONSOREM et Pierre Pilote du MERN. La tenue du kiosque du CONSOREM pour représentation et recrutement de nouveaux membres a également fait partie des activités (tableau 11). Deux affiches géoscientifiques ont également été présentées. Finalement, le CONSOREM a profité de l'affluence du congrès et de la présence de ses membres corporatifs et gouvernementaux pour y tenir son 55<sup>e</sup> conseil d'administration (CA) ainsi que pour y tenir la réunion de son comité de gestion scientifique (CGS).

Tableau 10: Liste des activités organisées par le CONSOREM dans le cadre de Québec Mines 2017.

| DATE                      | TITRE  | HEURE         | SALLE                                   | PARTICIPANTS |
|---------------------------|--|---------------|---|--------------|
| Lundi 20 novembre 2017    | Formation : Nouvelles approches en exploration minérale.                     | 9h00 à 16h30  | Salle 308-B                             | 36           |
| Mardi 21 novembre 2017    | Rencontre de recrutement auprès d'Eastmain Ressources                        | 10h30 à 11h00 | Kiosque du CONSOREM                     | Non connu    |
| Mercredi 22 novembre 2017 | Rencontre de recrutement auprès d'Abitibi Géophysique                        | 16h30 à 17h00 | 5@7 Québec Mines                        | 3            |
| Mercredi 22 novembre 2017 | Séance 13 : Minéralisation aurifère au sein de la sous-province de l'Abitibi | 13h45 à 17h00 | Salle 303-AB                            | 150          |
| Jeudi 23 novembre 2017    | 55 <sup>e</sup> réunion du Conseil d'administration du CONSOREM              | 13h30 à 16h00 | Hôtel le Delta : Salle Crémazie/Garneau | 7            |
| Vendredi 24 novembre 2017 | Réunion du Comité de gestion scientifique                                    | 8h00 à 17h00  | Hôtel le Delta : Salle Crémazie/Garneau | 17           |
| Lundi au mercredi         | 2 affiches géoscientifiques  | --            | Espace géoscientifique                  | --           |

La tenue d'un kiosque pour y présenter l'ensemble des activités du CONSOREM a eu lieu du lundi 20 novembre au jeudi 23 novembre 2017.

Tableau 11: Horaire de la tenue du kiosque CONSOREM no. 105

| DATE              | HEURE                   |
|-------------------|-------------------------|
| Lundi 20 novembre | 14h00 à 20h00 (Montage) |
| Mardi             | 9h00 à 17h00            |
| Mercredi          | 9h00 à 17h00            |
| Jeudi             | 9h00 à 13h00            |

## 7.2.5 Formation : nouvelles approches en exploration minérale

Cette formation d'une journée, le lundi 20 novembre 2017, a permis de présenter les principaux résultats de la programmation de recherche du CONSOREM de l'année 2016-2017. Cette séance a été animée par Réal Daigneault, coordonnateur du CONSOREM. Les chercheurs du CONSOREM, Lucie Mathieu, Jérôme Lavoie, Dominique Genna et Silvain Rafini ont présenté leurs projets de recherche réalisés en 2016. Stéphane Faure, d'InnovExplo, a présenté, pour sa part, une synthèse des projets réalisés en 2015 au CONSOREM. Le tableau 12 présente l'horaire du déroulement de cette formation. Un recueil de cette séance a été remis aux participants.

Tableau 12: Horaire du déroulement de la formation nouvelles idées et nouvelles approches en exploration minérale

| HEURE  | PROJET  | TITRE  | RESPONSABLE     |
|--------|---------|--|-----------------|
| 9h00   | --      | Introduction : le CONSOREM   | Réal Daigneault |
| 9h30   | 2016-03 | Optimisation des mailles de forage pour les besoins du calcul des ressources : les simulations conditionnelles.                                | Lucie Mathieu   |
| 10h00  | 2016-01 | Sous-province de l'Opatica : nouveau territoire pour l'exploration.  | Jérôme Lavoie   |
| 10h50  | 2016-07 | Intégration des méthodes géochimiques pour la quantification des altérations hydrothermales.   | Lucie Mathieu   |
| 11h.20 | 2016-06 | Revue des dykes de lamprophyre et usage pour l'exploration.  | Lucie Mathieu   |
| 13h30  | 2016-02 | Les éléments traceurs pour l'or et les SMV : optimisation des analyses des suites multiéléments ICP-MS pour l'exploration minérale – Phase II. | Dominique Genna |
| 14h00  | 2016-01 | 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   |
| 14h30  | 2016-05 | Hydrogéochimie des eaux souterraines appliquée à l'exploration minérale : application à Matagami.  | Silvain Rafini  |
| 15h00  |         | Le métamorphisme et l'or orogénique en Abitibi.  | Stéphane Faure  |

## 7.2.6 Séance 13 : minéralisation aurifère au sein de la sous-province de l'Abitibi

Cette séance a permis de passer en revue plusieurs thématiques en lien avec la minéralisation aurifère au sein de la sous-province de l'Abitibi, lesquelles ont été traitées par le CONSOREM, le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles et d'autres partenaires. Plusieurs résultats ont été présentés concernant le métamorphisme, l'altération, les bassins sédimentaires et le magmatisme alcalin de certains secteurs stratégiques comme la prolongation du segment de Detour et la typologie des minéralisations le long de la Faille de Cadillac. Le tableau 13 présente le déroulement de la séance. Environ 150 participants étaient présent lors de cette séance.

Tableau 13: Déroulement de la séance : Minéralisation aurifère au sein de la sous-province de l'Abitibi

| HEURE             | TITRE  | CONFÉRENCIER                           |
|-------------------|--|--|
| 14 h 00 - 14 h 25 | Or orogénique en Abitibi – Synthèse de 15 années de recherche au CONSOREM.   | Silvain Rafini (CONSOREM)              |
| 14 h 25 - 14 h 50 | Empreintes multiparamétrages du gisement aurifère Canadian Malartic  | Robert L. Linnen (Western University)  |
| 14 h 50 - 15 h 15 | Caractérisation métallogénique et structurale des gisements aurifères triangle et cheminées no.4, Val-d'Or, Abitibi. | Julien Dubé (UQAC)                     |
| 15 h 15 - 15 h 40 | Nouvelle vision de la minéralisation aurifère du gisement Goldex, Val-d'Or, Abitibi.                                 | Alexandre Munger (UQAC)                |
| 15 h 40 - 16 h 05 | Le métamorphisme et l'or de type orogénique aurifère en Abitibi.   | Stéphane Faure (InnovExplo)            |
| 16 h 05 - 16 h 30 | Magmatisme alcalin et minéralisations aurifères en Abitibi.  | Lucie Mathieu (CONSOREM)               |
| 16 h 30 - 17 h 00 | Le projet <i>MetalEarth</i>  | Bruno Lafrance (Laurentian University) |



Présidents de séance et deux conférenciers : de gauche à droite : Silvain Rafini (CONSOREM), Réal Daigneault (CONSOREM), Pierre Pilote (MERN) et Robert Linnen (Université Laurentienne).

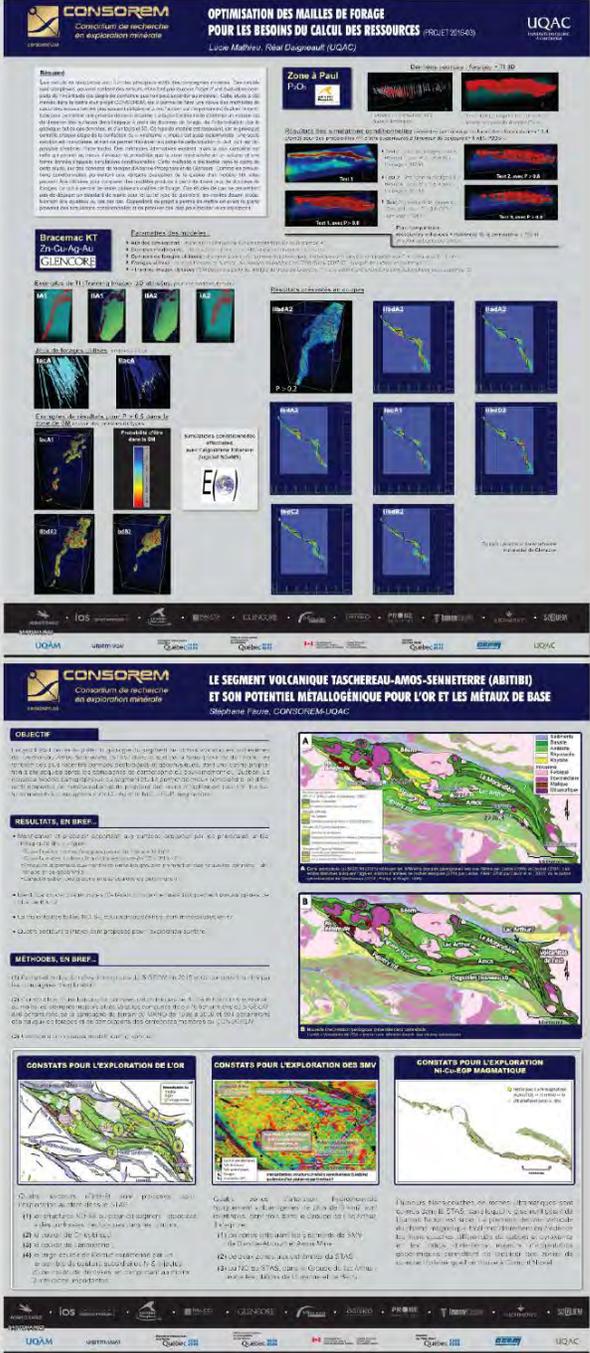
## 7.2.7 Affiches géoscientifiques

Deux affiches géoscientifiques ont également été présentées soit :

- (1) Optimisation des mailles de forages pour les besoins du calcul des ressources, par Lucie Mathieu et Réal Daigneault
- (2) Le segment Taschereau-Amos-Senneterre et son potentiel métallogénique, par Stéphane Faure et Réal Daigneault

**QUÉBEC MINES**  
20 au 23 NOVEMBRE 2017  
Centre des congrès de Québec





**OPTIMISATION DES MAILLES DE FORAGES POUR LES BESOINS DU CALCUL DES RESSOURCES**  
Lucie Mathieu, Réal Daigneault (UQAC)

**LE SEGMENT VOLCANIQUE TASCHEREAU-AMOS-SENNETERRE (ABITIBI) ET SON POTENTIEL MÉTALLOGÉNIQUE POUR L'OR ET LES MÉTAUX DE BASE**  
Stéphane Faure, CONSOREM-UQAC



# QUÉBEC MINES

20 au 23 NOVEMBRE 2017

Centre des congrès de Québec



## SÉANCE DE FORMATION





# QUÉBEC MINES

20 au 23 NOVEMBRE 2017

Centre des congrès de Québec



Le Forum UQAM a eu lieu le 14 février 2018 sous le thème « L’empreinte géochimique des gîtes aurifères au Québec : États des connaissances ». Six conférences ont été présentées. Afin de permettre à un plus grand nombre de participants d’assister au forum, ce dernier a été webdiffusé. Le public a très bien répondu à cette proposition et plus de 65 personnes ont assistées sur place et 60 personnes ont assistées par webdiffusion. Un atelier portant sur les sulfures massifs volcanogènes (SMV) : synthèse de 15 ans de recherche au CONSOREM a été présenté en avant le Forum, en avant-midi, par Dominique Genna, avec la participation de trois membres du CONSOREM, Vital Pearson, de Minière Osisko, Sylvain Trépanier d’InnovExplo et Serge Perreault, de SOQUEM. Cet atelier, exclusif aux membres, a connu une participation de 32 personnes.



**CONSOREM**  
Consortium de recherche  
en exploration minière

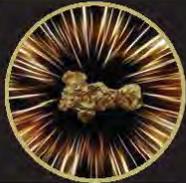
**14 février 2018**  
**13 h**

**UQAM**

Complexe des sciences Pierre-Danreault - local CO-R700 (La Chaufferie),  
entrée extérieure - 201 Président Kennedy - Métro Place des Arts

**MINI-FORUM**

## L'EMPREINTE GÉOCHIMIQUE DES GÎTES AURIFÈRES AU QUÉBEC : ÉTAT DES CONNAISSANCES



À propos:

L'empreinte géochimique des gîtes aurifères permet plusieurs applications directes et indirectes pour l'exploration: ciblage de halos hydrothermaux à différentes échelles, recherche d'intrusions fertiles, traçage des environnements hydrothermaux/métamorphiques favorables par les assemblages d'éléments traces, et par la géochimie des minéraux hydrothermaux (sulfures, oxydes) et des inclusions fluides, géochimie secondaire, marquage lithologique à des fins de ciblage de roche hôtes ou de reconstitution structurale, etc.

Ce forum se propose d'aborder plusieurs de ces points à travers les contributions d'explorateurs et de chercheurs ayant investi la géochimie de gîtes aurifères sur le territoire québécois, ainsi que plusieurs exemples pratiques d'apports de la géochimie tous azimuts à l'exploration aurifère.

**PROGRAMME**

**13h00** *Réal Daigneault / CONSOREM*  
Mot d'introduction et faits saillants des projets CONSOREM : vecteurs géochimiques

**13h15** *Damien Gaboury / UQAC*  
Halos géochimiques associés aux gisements aurifères hydrothermaux – revue des processus

**13h45** *Stéphane de Souza / UQAM*  
Caractérisation du système hydrothermal de Canadian Malartic :  
distribution des zones d'altération, composition, chronologie et intégration géologique

**14h15** *Dominique Doucet / Ressources Sirios*  
Cheechoo et la géochimie

**14h45** **Pause**

**15h05** *Sylvain Rafini / CONSOREM*  
L'empreinte hydrothermale associée aux gîtes aurifères mésothermaux du sud de l'Abitibi

**15h35** *Dominique Genna / CONSOREM*  
Utilisation des éléments volatils pour détecter les minéralisations aurifères:  
méthodes d'analyse et exemples d'applications en Abitibi

**16h05** *Sylvain Trépanier / Exploration Midland*  
Géochimie de la zone aurifère Vortex, projet Casault: un système aurifère associé  
à des intrusions alcalines dans le nord-ouest de l'Abitibi

Pour information : [Brigitte1\\_Poirier@uqac.ca](mailto:Brigitte1_Poirier@uqac.ca)

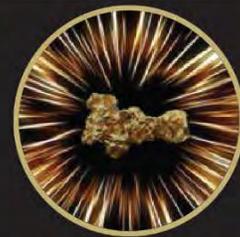
Veuillez SVP confirmer votre présence en vous inscrivant en ligne à [consorem.ca](http://consorem.ca) avant **lundi 12 février 2018**



14 février 2018  
13 h  
UQÀM

# MINI-FORUM

## L'EMPREINTE GÉOCHIMIQUE DES GÎTES AURIFÈRES AU QUÉBEC : ÉTAT DES CONNAISSANCES



*Stéphane De Souza*



*Silvain Rafini*



*Damien Gaboury*



*Sylvain Trépanier*



*Dominique Genna*



*Tous les conférenciers*



**CONSOREM**  
Consortium de recherche  
en exploration minière

**14 février 2018**

**UQÀM**

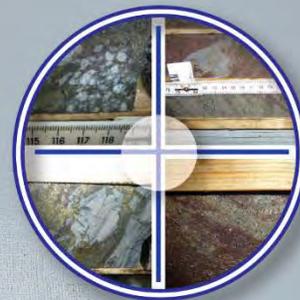
**ATELIER**

**LES SULFURES MASSIFS VOLCANOGÈNES (SMV) :  
synthèse de 15 ans de recherche au CONSOREM**

*présenté par:* **Dominique Genna, Ph.D.** Chercheur au CONSOREM



*Assistance à l'atelier*



*Avec la participation de :*

- **VITAL PEARSON** / MINIÈRE OSISKO
- **SYLVAIN TRÉPANIÉ** / EXPLORATION MIDLAND
- **DOMINIQUE GENNA** / CONSOREM
- **SERGE PERREAULT** / SOQUEM (PAS SUR LA PHOTO)



**PRÉSENTATIONS DES PROJETS AYANT UTILISÉ DES RÉSULTATS OU DES OUTILS DU CONSOREM**

## 7.2.6 L'Association canadienne des prospecteurs et entrepreneurs (PDAC), 4 au 7 mars 2018, Toronto

Le CONSOREM a participé comme exposant au Congrès du PDAC 2018 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. L'entreprise Alamos Gold a confirmé qu'il allait devenir membre du CONSOREM lors d'une rencontre à leur siège social. Les membres de CONSOREM.

Tableau 14: Liste des rencontres réalisées dans le cadre de ce congrès.

| DATE                    | RECONTRES  | PERSONNES PRÉSENTES   |
|-------------------------|--|---|
| Lundi 5 mars 2018, 8h30 | Rencontre de promotion-recrutement au siège social d'Alamos Gold (anciennement Mines Richmond)   | Équipe d'Alamos Gold, Réal Daigneault et Brigitte Poirier               |
| Lundi 5 mars, 13h30     | Rencontre-discussion afin d'évaluer la possibilité d'un partenariat entre le Groupe MISA et CONSOREM.  | Alain Beauséjour, Marco Gagnon, Réal Daigneault et Brigitte Poirier     |
| Lundi 5 mars, 15h00     | Rencontre-discussion afin d'évaluer la possibilité d'un partenariat entre le Sidex et CONSOREM.  | Isabelle Cadieux, Laurent Eustache, Réal Daigneault et Brigitte Poirier |
| Lundi 5 mars            | Membres de Consorem présents   | Employés des entreprises membres  |
| Mardi 6 mars, 10h00     | Rencontre de recrutement auprès de GoldCorp Éléonore au kiosque de CONSOREM  | Équipe GoldCorps, Réal Daigneault et Brigitte Poirier                   |
| Mardi 6 mars, 14h00     | Rencontre de recrutement auprès de Ressources Métanor à leur kiosque   | Équipe Ressources Métanor, Réal Daigneault et Brigitte Poirier          |
| Mardi 6 mars, 15h30     | Rencontre de recrutement auprès de l'entreprise de Services SemmLogging à leur kiosque.  | Équipe SemmLogging, Réal Daigneault et Brigitte Poirier.                |
| Mardi 6 mars, 16h00     | Rencontre de recrutement d'Hecla Mining à notre kiosque  | Équipe Hecla Mining, Réal Daigneault et Brigitte Poirier                |
| Mardi 6 mars, 16h15     | Rencontre de recrutement de Red Pine exploration à notre kiosque. L'entreprise utilise notamment nos rapports publics pour les orienter dans leur recherche en exploration diamantifère. | Équipe Red Pine, Réal Daigneault et Brigitte Poirier                    |



2018

THE WORLD'S PREMIER  
MINERAL EXPLORATION  
& MINING CONVENTION

TORONTO  
4 -7 mars



### 7.3 Activités exécutives

Les activités exécutives assurent l'atteinte des objectifs stratégiques et financiers du CONSOREM. Il s'agit :

- (1) réunions du conseil d'administration (CA);
- (2) réunion du comité exécutif (CE);
- (3) assemblée générale annuelle (AGA) des membres;

Tableau 15: Liste des activités exécutives

| DATE                     | ACTIVITÉ  | NOMBRE DE PARTICIPANTS  |
|--------------------------|---|---|
| Vendredi le 5 mai 2017   | 60 <sup>e</sup> réunion du CE et suivi des activités par conférence téléphonique  | 4/7, plus coordonnateur et secrétaire   |
| Jeudi 25 mai 2017        | 18 <sup>e</sup> AGA des membres<br>53 <sup>e</sup> CA pour l'année 2016-2017<br>54 <sup>e</sup> CA pour le début de l'année 2017-2018 | 10/13 pour l'AGA et les deux CA, plus coordonnateur et secrétaire, plus un observateur (Société du Plan Nord) |
| Mardi 29 août 2017       | 61 <sup>e</sup> réunion du CE et suivi des activités par conférence téléphonique  | 5/7, plus coordonnateur et secrétaire   |
| Mercredi 8 novembre 2017 | 62 <sup>e</sup> réunion du CE et suivi des activités par conférence téléphonique  | 5/7, plus coordonnateur et secrétaire   |
| Jeudi 23 novembre 2017   | 55 <sup>e</sup> CA pour discuter des affaires financières en cours  | 12/13, plus coordonnateur et secrétaire   |
| Jeudi 25 janvier 2018    | 63 <sup>e</sup> réunion du CE et suivi des activités par conférence téléphonique  | 5/6, plus coordonnateur et secrétaire   |
| Jeudi 15 mars 2018       | 64 <sup>e</sup> réunion du CE et suivi des activités par conférence téléphonique  | 6/6, plus coordonnateur et secrétaire   |

# CONSEIL D'ADMINISTRATION



## 8. Production scientifique et technique

Les chercheurs du CONSOREM livrent, à la fin de chaque projet, un ensemble de fichiers, Excel, fichiers de données cartographiques, données brutes, rapport, bibliographie et autres qui sont remis uniquement aux membres. Une partie de ces données soit, les rapports de projets et certaines données cartographiques sont libérés de la confidentialité et rendu publique sur le site web de CONSOREM. En plus des différents projets de recherche, les documents générés lors des activités de transferts aux membres et aussi au public, tel que des affiches scientifiques, des présentations PowerPoint sont livrés sur le site web de CONSOREM.

La production 2017-2018 du CONSOREM comprend :

- ♦ les livrables des projets 2017-2018 remis aux membres (tableau 16) ;
- ♦ des rapports techniques de projets libérés de la confidentialité et rendus publics (tableau 17);
- ♦ des résumés de projets rendus publics (tableau 18);
- ♦ des articles scientifiques (tableau 19);
- ♦ des conférences et des affiches scientifiques d'intérêt général (tableau 20);
- ♦ des présentations publiques téléchargeables via le site WEB du CONSOREM (tableau 21);
- ♦ le bulletin annuel publié en mars 2017 (page 65).

Tableau 16: Production par projet

| PROJET       | PP        | FICHIERS EXCELOU ACESS   | ARCGIS                        | RAPPORT  | AUTRES  | TOTAL     |
|--------------|-----------|--|-------------------------------|----------|---|-----------|
| 2017-01      | 4         | 1 BD ACESS   | 1 BD ArcGIS<br>1 Fichier .shp | 1        | 1 fichier code MatLab<br>1 fichier données brutes<br>1 fichier données magnétiques<br>1 Bibliographie | 13        |
| 2017-02      | 4         | 1 fichier Excel de la compilation des halos aurifères  | --                            | 1        | 1 Bibliographie   | 6         |
| 2017-03      | 4         | 1 fichier Excel des cibles d'exploration   | --                            | 1        | --  | 6         |
| 2017-04      | 4         | 1 BD ACESS<br>1 fichier Excel analyse carottes<br>1 fichier Excel comparatif, avantages/désavantages |                               | 1        | 1 fichier PDF protocole<br>1 Bibliographie<br>1 Fichier données brutes                                | 11        |
| 2017-05      | 3         | --   | --                            | 1        | --  | 4         |
| 2017-07      | 6         | --   | --                            | 1        | 1 Bibliographie   | 8         |
| 2017-08      | 1         |  |                               | 1        | 1 Bibliographie   | 3         |
| <b>TOTAL</b> | <b>26</b> | <b>6</b>   | <b>2</b>                      | <b>7</b> | <b>10</b>   | <b>51</b> |

Tableau 17: Rapports techniques de projets libérés de la confidentialité et rendus publics

| PROJET  | TITRE   | AUTEUR          |
|---------|---|-----------------|
| 2014-01 | Guide d'exploration régionale pour les porphyres et skarns Cu, Au, Mo (OB, Zn) en Gaspésie  | Silvain Rafini  |
| 2014-05 | Optimisation des analyses des suites multiéléments ICP-MS pour l'exploration minérale       | Dominique Genna |
| 2015-02 | Contexte des minéralisations aurifères dans les formations de fer                           | Ludovic Bigot   |
| 2015-03 | Optimisation des mailles de forage pour les besoins du calcul de ressources                 | Lucie Mathieu   |
| 2015-04 | Stratégies d'exploration pour les gîtes EGP-Au-Cu dans la Fosse du Labrador                 | Ludovic Bigot   |
| 2015-05 | Hydrogéochimie appliquée à l'exploration minérale   | Silvain Rafini  |
| 2016-01 | Sous-Province de l'Opatica : Nouveau Territoire pour l'exploration minérale                 | Jérôme Lavoie   |
| 2016-03 | Optimisation des mailles de forage pour les besoins du calcul des ressources                | Lucie Mathieu   |
| 2016-05 | Hydrogéochimie appliquée à l'exploration minérale Phase II : les eaux souterraines          | Silvain Rafini  |
| 2016-06 | Revue des dykes de lamprophyres et usage pour l'exploration                                 | Lucie Mathieu   |
| 2016-07 | Intégration des méthodes géochimiques pour la quantification des altérations hydrothermales | Lucie Mathieu   |

Tableau 18: Résumés des projets rendus publics

| PROJET  | TITRE  | AUTEUR          | FRANÇAIS | ANGLAIS |
|---------|--|-----------------|----------|---------|
| 2017-01 | Développement de nouvelles approches pour le traitement et l'interprétation géologique des levés aéromagnétiques de haute résolution | Jérôme Lavoie   | X        | À venir |
| 2017-02 | Développement de nouvelles approches pour le traitement et l'interprétation géologique des levés aéromagnétiques de haute résolution | Dominique Genna | X        | À venir |
| 2017-03 | Vers un nouveau modèle d'exploration à la Baie-James : Les granitoïdes aurifères   | Morgane Gigoux  | X        | À venir |
| 2017-04 | Discrimination de l'altération potassique par les nouveaux outils portatifs d'analyse  | Jérôme Lavoie   | X        | À venir |
| 2017-05 | Hydrogéochimie souterraine appliquée à l'exploration minérale – Phase 2  | Silvain Rafini  | X        | À venir |
| 2017-07 | Intégration synthèse des SMV   | Dominique Genna | X        | À venir |
| 2017-08 | Discrimination des sulfures par la polarisation provoquée  | Michel Allard   | X        | À venir |

Tableau 19: Publication d'articles scientifiques

| PUBLICATIONS  | REVUES PAIRS |
|---|--------------|
| Bedeaux, P., Mathieu, L., Pilote, P., Rafini, S., and Daigneault, R. 2018. <i>Origin of the Piché Structural Complex and implications for the early evolution of the Archean crustal-scale Cadillac-Larder Lake Fault Zone, Canada</i> . Canadian Journal of Earth Sciences. doi: 10.1139/cjes-2017-0270. | X            |
| Bigot L., Daigneault, R. 2017. <i>Altération hydrothermale associée à la minéralisation aurifère – un nouvel outil mis au point au CONSOREM, Ressources Mine set Industries</i>   |              |
| Faure, S. et Daigneault, R., 2017. <i>Reconnaissance des failles synvolcaniques fertiles dans le Groupe de Blake River, en Abitibi, et importance pour les minéralisations de type sulfures massifs volcanogènes, Ressources Mine set Industries, vol.4, no. 1, p.22-25.</i>                              |              |
| Poirier, B. 2017. <i>Apatite, phosphate ou phosphore?, Ressources Mines et Industrie vol.4, no.3, p.35-37 (article grand public).</i>   |              |
| Mathieu. L. Bouchard,E., Guay,F., Liénard, A. Pilote,P., Goutier J.,2017. <i>Criteria for the recognition of Archean calc-alkaline lamprophyres: examples from the Abitibi Subprovince, Canadian Journal of Earth Sciences, p.1 à 18.</i>   | X            |
| Bedeaux, P., Rafini. S., Pilote, P. Daigneault, R. 2017. <i>Modelling Seismically Induced Mesothermal Goldfields along the Deep-Rooted Cadillac-Larder Lake Fault, Abitibi, Canada, Geogluids, Vol.2017, Article ID 9479528, 21 pages</i>   | X            |
| Bedeaux, P., Pilote P., Daigneault, R., Rafini, S. 2017. <i>Synthesis of the structural evolution and associated gold mineralization of the Cadillac Fault, Abitibi, Canada, Ore Geology Reviews, p.49-69.</i>  | X            |

Tableau 20: Conférences, affiches scientifiques et événements

| ÉVÉNEMENT  | TITRE   | AUTEUR                                 |
|--|---|--|
| 15 <sup>e</sup> Forum technologique CONSOREM-Divex, mai 2017 | Mot d'ouverture : La recherche et l'innovation en exploration minérale  | R.Daigneault/CONSOREM                  |
|  | Le Segment volcanique Taschereau-Amos-Senneterre (Abitibi) et son potentiel métallogénique pour l'or et les métaux de base              | S. Faure/InnovExplo                    |
|  | La géochimie des tourbières: nouvelles approches pour la ceinture argileuse de l'Abitibi  | R.Girard/IOS Services Géoscientifiques |
|  | Genèse du gisement aurifère de classe mondiale Roberto (Mine Éléonore), Baie-James, Province du Supérieur, Québec, Canada.              | A.Fontaine/INRS                        |
|  | Utilisation des éléments volatils en exploration minérale: méthode d'analyse et exemples d'application                                  | D.Genna/CONSOREM                       |
|  | Contexte géologique du projet Amaruq, Nunavut : apports d'outils sur mesure dans la caractérisation d'un gisement                       | M.Simard/Agnico Eagle                  |
|  | Guides d'exploration régionale pour les porphyres à Cu (Au, Mo) en Gaspésie   | S.Rafini/CONSOREM                      |
|  | Analyse statistique des données LIBS en vue de définir un protocole d'échantillonnage dans le cadre du projet d'analyseur d'or portatif | B.Nguegang Kamwa/Université Laval      |
|  | Minéralisations hydrothermales Au - W associées à des dykes de syénite: le projet Dolodau – secteur de Chapais, Abitibi                 | D.Gaboury/UQAC                         |
|  | Le rôle du géologue au cœur d'une étude de faisabilité  | G.Servelle/InnvExplo                   |

Tableau 20 (suite) : conférences, affiches scientifiques et événements

| ÉVÉNEMENT   | TITRE  | AUTEUR                          |
|---|--|---------------------------------|
|   | Le potentiel en minéralisations de type Sulfures Massifs Volcanogènes (SMV) de la région de Chibouga-mau-Chapais, Sous-province géologique de l'Abitibi (Québec, Canada) | R.Clairet/UQAC                  |
|   | Quantifier l'altération dans un VMS métamorphisé au grade des amphibolites, l'exemple du dépôt de Coulon   | L.Mathieu/CONSOREM              |
|   | Perspectives hydrogéochimiques pour l'exploration minérale : les eaux de surface   | S.Rafini/CONSOREM               |
|   | Mot de la fin : Diversification de l'exploration minérale au Québec  | G.Beaudouin/Divex               |
| Forum Porcin, mercredi 27 septembre 2017          | Un partenariat fructueux dans le secteur de l'exploration minérale au Québec: le CONSOREM  | R.Daigneault/CONSOREM           |
| XPLOR 17 et 18 octobre 2017                       | Le partenariat de recherche en exploration minérale : Défis et leçons de CONSOREM  | R.Daigneault/CONSOREM           |
| Congrès Québec Mines 2017, 20 au 23 novembre 2017 | <b>Séance 13: Minéralisation aurifère au sein de la Sous-province de l'Abitibi</b>   |                                 |
|   | Or orogénique en Abitibi – synthèse de 15 années de recherches au CONSOREM<br>Silvain Rafini   | S.Rafini - CONSOREM             |
|   | Empreintes multiparamétriques du gisement aurifère Canadian Malartic   | R.L. Linnen/Western University  |
|   | Caractérisation métallogénique et structurale des gisements aurifères triangle et cheminée no.4, Val-d'Or, Abitibi   | J.Dubé/UQAC                     |
|   | Nouvelle vision de la minéralisation aurifère du gisement Goldex Val-d'Or, Abitibi   | A.Munger/UQAC                   |
|   | Le métamorphisme et l'or de type orogénique en Abitibi   | S.Faure/ InnovExplo             |
|   | Magmatisme alcalin et minéralisations aurifères en Abitibi   | L.Mathieu/UQAC                  |
|   | Le projet Metal Earth  | B.Lafrance/Laurentia University |
| Congrès Québec Mines 2017, 22 au 23 novembre 2017 | <b>Séance: Nouvelles approches en exploration minérale- CONSOREM</b>   |                                 |
|   | La Sous-province de l'Opatca : nouveau territoire pour l'exploration minérale  | J.Lavoie/CONSOREM               |
|   | Les éléments traceurs pour l'or et les SMV : optimisation des analyses des suites multiéléments ICP-MS pour l'exploration minérale – Phase II                            | D.Genna/CONSOREM                |
|   | Optimisation des mailles de forage pour les besoins du calcul des ressources : les simulations conditionnelles   | L.Mathieu/CONSOREM              |
|   | Empreintes d'altération dans la Fosse du Labrador : études de cas des gîtes volcanogènes à Zn ± Pb ± Cu ± Au ± Ag et filoniens à Au                                      | L.Bigot/Effigis                 |
|   | Hydrogéochimie des eaux souterraines appliquée à l'exploration minérale : application à Matagami   | S.Rafini/CONSOREM               |
|   | Intégration des méthodes géochimiques pour la quantification des altérations hydrothermales  | L.Mathieu/CONSOREM              |
|   | Revue des dykes de lamprophyre et usage pour l'exploration<br>Intégration des méthodes géochimiques pour la quantification des altérations hydrothermales                | L.Mathieu/CONSOREM              |
|   | Le métamorphisme et l'or orogénique en Abitibi   | S.Faure                         |

Tableau 20 (suite) : conférences, affiches scientifiques et événements

| ÉVÉNEMENT  | TITRE  | AUTEUR  |
|--|--|---|
| Affiches géoscientifiques dans le cadre de Québec Mines 2017 | Optimisation des mailles de forages pour les besoins du calcul de ressources   | L. Mathieu, R. Daigneault/<br>CONSOREM-UQAC,<br>R.Namour/Glencore,<br>S. Lavaure/Arianne Phosphate                          |
|  | Le segment Taschereau-Amos-Senneterre et son potentiel métallogénique  | S. Faure,<br>R.Daigneault/CONSOREM-<br>UQAC   |
| Atelier sur les SMV, 14 février 2018                         | Les Sulfures Massifs Volcanogènes: Contributions scientifiques et impacts sur l'exploration au Québec de plus de 15 ans de recherche au CONSOREM       | D.Genna, avec la participation de<br>V.Pearson/Minière Osisko,<br>S. Trépanier/Exploration Midland<br>et S.Perreault/Soquem |
| Forum UQAM –14 février 2018                                  | Mot d'introduction et faits saillants des projets CONSOREM : vecteurs géochimiques   | R.Daigneault/CONSOREM   |
|  | Halos géochimiques associés aux gisements aurifères hydrothermaux – revue des processus  | D.Gaboury/UQAC  |
|  | Caractérisation du système hydrothermal de Canadian Malartic : distribution des zones d'altération, composition, chronologie et intégration géologique | S.De Souza/UQAM   |
|  | Cheechoo et la géochimie   | D.Doucet/Ressources Sirios  |
|  | L'empreinte hydrothermale associée aux gîtes aurifères mésothermaux du sud de l'Abitibi  | S.Rafini/CONSOREM   |
|  | Utilisation des éléments volatils pour détecter les minéralisations aurifères:méthodes d'analyse et exemples d'applications en Abitibi                 | D.Genna/CONSOREM  |
|  | Géochimie de la zone aurifère Vortex, projet Casault: un système aurifère associé à des intrusions alcalines dans le nord-ouest de l'Abitibi           | S.Trépanier/InnovExplo  |
| Forum minier des anciens, jeudi 29 mars 2018                 | Mot d'introduction   | R.Daigneault/CONSOREM   |
|  | Projet Méliadine   | O.Côté-Mantha/Agnico Eagle  |
|  | Projet Sibérie   | J.Gauthier  |
|  | Projet Lac-à-Paul  | J-S.David/Arianne Phosphate   |
|  | Projet Scott Chibougamau   | G.Riverin/Ressources Yorbeau  |
|  | Projet Pascalis  | M.Gagnon/Probe Metals   |
|  | Mot de la fin  | R.Daigneault/CONSOREM   |

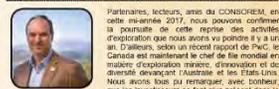
Tableau 21: Présentations téléchargeables ajoutées au site web en 2017-2018

| ÉVÉNEMENT  | TITRE  | AUTEUR                                 |
|--|--|--|
| 15 <sup>e</sup> Forum technologique CONSOREM-Divex, mai 2017 | Mot d'ouverture : La recherche et l'innovation en exploration minérale   | R. Daigneault/CONSOREM                 |
|  | Le Segment volcanique Taschereau-Amos-Senneterre (Abitibi) et son potentiel métallogénique pour l'or et les métaux de base   | S. Faure/InnovExplo                    |
|  | La géochimie des tourbières: nouvelles approches pour la ceinture argileuse de l'Abitibi   | R.Girard/IOS Services Géoscientifiques |
|  | Genèse du gisement aurifère de classe mondiale Roberto (Mine Éléonore), Baie-James, Province du Supérieur, Québec, Canada.   | A.Fontaine/INRS                        |
|  | Utilisation des éléments volatils en exploration minérale: méthode d'analyse et exemples d'application   | D.Genna/CONSOREM                       |
|  | Contexte géologique du projet Amaruq, Nunavut : apports d'outils sur mesure dans la caractérisation d'un gisement  | M.Simard/Agnico Eagle                  |
|  | Guides d'exploration régionale pour les porphyres à Cu (Au, Mo) en Gaspésie  | S.Rafini/CONSOREM                      |
|  | Minéralisations hydrothermales Au - W associées à des dykes de syénite: le projet Dolodau – secteur de Chapais, Abitibi  | D.Gaboury/UQAC                         |
|  | Le rôle du géologue au cœur d'une étude de faisabilité   | G.Servelle/InnovExplo                  |
|  | Le potentiel en minéralisations de type Sulfures Massifs Volcanogènes (SMV) de la région de Chibouga-mau-Chapais, Sous-province géologique de l'Abitibi (Québec, Canada) | R.Clairret/UQAC                        |
|  | Quantifier l'altération dans un VMS métamorphisé au grade des amphibolites, l'exemple du dépôt de Coulon   | L.Mathieu/CONSOREM                     |
|  | Perspectives hydrogéochimiques pour l'exploration minérale : les eaux de surface   | S.Rafini/CONSOREM                      |
|  | Mot de la fin : Diversification de l'exploration minérale au Québec  | G.Beaudouin/Divex                      |
| Forum UQAM, 14 février 2018                                  | Présentation du CONSOREM   | R.Daigneault/CONSOREM                  |
|  | Halos géochimiques associés aux gisements aurifères hydrothermaux – revue des processus  | D.Gaboury/UQAC                         |
|  | L'empreinte hydrothermale associée aux gîtes aurifères mésothermaux du sud de l'Abitibi  | S.Rafini/CONSOREM                      |
|  | Utilisation des éléments volatils pour détecter les minéralisations aurifères:méthodes d'analyse et exemples d'applications en Abitibi                                   | D.Genna/CONSOREM                       |
|  | Géochimie de la zone aurifère Vortex, projet Casault: un système aurifère associé à des intrusions alcalines dans le nord-ouest de l'Abitibi                             | S.Trépanier/InnovExplo                 |
| Forum UQAM, 14 février 2018                                  | Web diffusion du Forum UQAM  | Service de l'audiovisuel UQAM          |

Bulletin annuel du CONSOREM



MOT DU PRÉSIDENT



Partenaires, lecteurs, amis du CONSOREM, en cette rentrée 2017, nous pouvons continuer la poursuite de cette reprise des activités d'exploration que nous avons vu pointer à un an. D'ailleurs, selon un récent rapport de Phyc le Canada est maintenant le chef de file mondial en matière d'exploration minière, d'innovation et de diversité des talents et des États-Unis. Nous avons bien du remanier, avec bonheur, que les investisseurs se font plus présents dans le support de nos activités d'exploration. Ce sont là des opportunités pour le CONSOREM de se faire valoir et d'accroître ses activités. Nous l'avons fait à regarder la fièvre de notre programmation, de recherche de la présente année pour constater l'effervescence du milieu qui se confirme par l'arrivée de nos nouveaux volets en géomatique et en hydrogéologie.

L'année 2017 a bien débuté au CONSOREM. Nous pouvons constater du regard l'avancement de notre programmation 2017 et remarquer que plusieurs activités de transfert, sous forme d'atelier, ont déjà eu lieu. De plus, le CONSOREM s'assure d'être présent dans les différents Forums et colloques miniers se tenant sur l'ensemble du territoire québécois.

Suivant la dernière assemblée générale, je profite de ce bulletin pour remercier pour leur dévouement les membres sortants du conseil d'administration que j'ai eu l'honneur de présider et saluer l'arrivée de nouveaux membres à ce conseil : Mme Claude Péladeau de Ressources Falco comme vice-présidente; M. Marco Gagnon de Prose Métales comme vice-président; un grand merci pour votre implication.

J'aimerais également remercier notre groupe de chercheurs qui font un excellent travail et accueillir de bienvenue à nos nouveaux employés : Jérôme Lambert, Jérôme Lavoie, Nicolas Groulx, Raphaël Poirier et Michel Allard, comme collaborateur. Nous sommes heureux de vous compter parmi nous.

Durant la présente année, le conseil d'administration a pour objectifs, entre autres, de passer à la carte du volet Saguenay-Lac-Saint-Jean en lien avec l'organisme financier du CONSOREM. Ceci fait suite à l'acquisition de la CRE. Nous croyons que passant les traits du groupe de travail Métal et minéraux (GTM), qui fut mis en place suivant le Sommet économique régional pour le Saguenay-Lac-Saint-Jean, que nous pourrions trouver une piste de solution pour le Saguenay-Lac-Saint-Jean et d'y assurer une pérennité.

Je rappelle toujours que le CONSOREM poursuit sa mission de soutenir une exploration efficace qui permettra de trouver les mines de demain. Bonne continuation à tous!

Jean Sébastien David, président

ACTIVITÉS DE TRANSFERT

Le CONSOREM fait du transfert, l'un des éléments phares de sa mission. Ainsi, chaque année, plusieurs activités, soit d'abord organisées pour les membres mais également pour la communauté de l'exploration en général. Parmi les activités offertes aux membres, il y a des ateliers et des formations à la carte offertes à chacun dans leurs domaines respectifs. Au total, 14 activités ont été réalisées en 2016-2017 qui ont impliqué 157 participants.

Des formations spécifiques ont ainsi été offertes comme :  
- 2 formations sur le logiciel Lithobooker  
- 1 atelier « Comprendre et quantifier l'ablation hydrothermale »  
- 2 ateliers sur l'optimisation des matières de forages.

Le logiciel Lithobooker est un produit CONSOREM qui intègre un ensemble de méthodes originales de traitement de l'ablation hydrothermale de différents contextes de minéralisation. Bien qu'adressé aux chercheurs de CONSOREM, des licences gratuites sont octroyées aux étudiants qui en font la demande à consorem@ujqc.ca

NOUVEAUX MEMBRES

CONSOREM est heureux d'accueillir dix nouveaux membres. Il s'agit de Claude Péladeau, ingénieur géologue sénior chez Falco Ressources et Marco Gagnon, vice-président exécutif chez Prose Métales. Qu'étaient membres du conseil, et sont maintenant lors du CA du mois de mai 2017, chez SOQUEM à Val d'Or.

Sur notre site web, il y a aussi, Noël Duguay (hydrogéologue), Jean Sébastien David (président), Marc Gauthier (hydrogéologue), Jean-Claude Péladeau (vice-président), Olivier Gauthier (vice-président), Marie-Monique Gagnon (vice-président), Jean-Claude Péladeau (vice-président), Olivier Gauthier (vice-président), Marie-Monique Gagnon (vice-président), Jean-Claude Péladeau (vice-président), Olivier Gauthier (vice-président), Marie-Monique Gagnon (vice-président).

NOUVEAUTÉ AU CONSOREM

Depuis sa création en 2000, plusieurs projets d'intégration et d'intégration de données géologiques ont été réalisés au CONSOREM. Ces projets ont permis de générer une quantité importante de données à références spatiales permettant de cibler les territoires les plus stratégiques pour l'exploration.

Afin de colliger les données géologiques par les différents projets CONSOREM et de faciliter leurs consultations par les membres et le public, une base de données (BD) centrale du CONSOREM a été créée. Une partie de cette BD centralisée est maintenant disponible sur le site web via un portail web cartographique proposé par ArcGIS Online. On y retrouve les données géologiques des chercheurs, libérées de la confidentialité (ex. : coordonnées, déformations, traces axiales, zones géologiques, points de lithologie) ainsi que des données géologiques (ex. : hydrographie, routes, etc.) de la Sous-province d'Abitibi. Les données des autres territoires étudiés s'ajoutent progressivement au portail cartographique.

Portail web cartographique à consulter en ligne, via consorem.ca

PARTENARIAT

La compagnie REFLEX a établi un partenariat avec CONSOREM dans le cadre d'un projet de recherche portant sur les applications et la performance des nouveaux outils d'analyse portatifs in situ. REFLEX est un chef de file mondial depuis plusieurs années dans l'acquisition en temps réel de l'information géoscientifique de surface et en profondeur. Le projet CONSOREM vise à faire l'acquisition de données à partir de différents appareils analytiques portatifs (AAP). Dans le cadre de ce projet, le CONSOREM utilise, entre autres, les appareils géochimiques in situ, soit le REFLEX XRF Geochemical Analyser et le REFLEX HALO NIR MINERAL OXY ANALYSER. De plus, l'équipe de Recherche et Développement de la compagnie REFLEX sera disponible tout au long du projet comme support technique et géoscientifique. La collaboration de l'équipe REFLEX CONSOREM permettra d'optimiser plus en avant les capacités des AAP en contexte d'exploration.



Actif depuis 2000

MICHEL VÉRY, FALCO RESSOURCES, ANGIO LAMBL, BÉLANE CARLAVITTE, FREDRICK HULL, OLYMPIE BÉGIN, MICHEL BÉGIN, ANNE PROUST, SÉBASTIEN GAGNON, MARCO GAGNON, ISABELLE MATH, SEPT, DEC

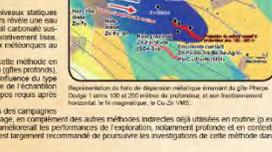


PROJET DE RECHERCHE

Hydrogéochimie souterraine appliquée à l'exploration minière (projet 2017-05)  
Ce projet avait pour mandat d'évaluer le potentiel de l'hydrogéochimie des eaux souterraines pour l'exploration minière au Québec, en particulier dans les contextes de minéralisations profondes et/ou enroulées sous des sédiments glaciaires transportés. À l'appui de 1) de vérifier l'existence d'une empreinte géochimique dans l'eau au contact d'un sulfure minéral (SM) et/ou sous une épaisseur importante de sédiments glaciaires; 2) d'analyser cette empreinte à différentes profondeurs; et 3) d'analyser les fractionnements géochimiques se produisant au sein du halo de dispersion. À ces fins, deux puits ont été forés à l'échelle de la sous-province d'Abitibi afin de permettre l'exploration visant à évaluer l'hydrogéochimie en contexte d'exploration. Un lit de 30 centimètres 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 CRDC et le CRICM/CRIC. Ce puits a été installé à une profondeur estimée à plus de 500 mètres en profondeur. L'installation d'une épaisse couverture glaciaire produit un halo néotique détectable dans l'aquifère de socle à des distances de plusieurs centaines de mètres au large. Ce halo présente un enrichissement en Zn ainsi qu'en plusieurs éléments intermédiaires et traces, mobilisés dans le milieu aqueux. L'empreinte de minéralisation est marquée dans le Fe, Pb, Sn, Cu, Ag, V, Co, Ni, Co, Se, Cd. Elle se traduit en profondeur par des Zn, Fe, Pb, Sn, Cu, Ag, V, Co, Ni, Co, Se, Cd. Le fractionnement latéral, c'est-à-dire sur le chemin de dispersion du halo, reflète la mobilité relative des traces et du facteur d'enrichissement. L'empreinte des forages installés dans les puits géochimiques (selon le schéma ci-dessous) est marquée par un enrichissement en Zn, Fe, Pb, Sn, Cu, Ag, V, Co, Ni, Co, Se, Cd. 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 résoudre les anomalies produites par la normalisation sur un élément conservatif (i.e., dont la mobilité est peu affectée par les conditions Eh et E et les distances mesurées) et non enrichi au contact du SM. Il s'agit comme le meilleur candidat, toutefois l'efficacité d'une telle normalisation doit être confirmée sur un plus grand nombre d'échantillons; la norme par Cl proposée dans la littérature s'avère en revanche inappropriée.

Bienvenue à nos nouveaux professionnels de recherche

Le volet hydrogéologique permet de mieux interpréter les données. La mesure des niveaux statiques était l'un des volets hydrogéologiques, et donc le chemin de dispersion. L'analyse des trajectoires de l'eau calcinée très peu salée, impliquant une forte interconnexion avec l'eau contenue dans le fil carbonaté sous-jacent, confirme que le comportement hydrogéologique de l'aquifère, surface géométrique relativement lisse, absence de rabattements au pompage. Par ailleurs, on observe une dilution par les eaux météoriques au moyen d'une norme caractéristique dans les années 1980. Plusieurs facteurs doivent être documentés dans l'optique d'une utilisation optimale de cette méthode en exploration : 1) la mécanique de la circulation minérale en contexte de haute évaporation (gîtes profonds), et ses offertes contrôlées; 2) les marqueurs hydrogéologiques permettant de corriger l'influence du type d'eau (météorique ou eau artésienne) et de la profondeur; 3) l'impact sur la position verticale de l'installation par rapport au corps minéralisé lors d'un schématisation « vue de dessus »; 4) le temps de repos requis après arrêt de forage. L'analyse des eaux souterraines à partir de forages pourrait devenir une systématique lors des campagnes d'exploration; il est à présent d'obtenir la plus des informations accessibles par le forage, en complément des autres méthodes indiquées dans l'annexe en outre par le PSM-EM. Cette augmentation de la valeur ajoutée des forages, pour un moindre coût améliore les performances de l'exploration, notamment profonde, et en contexte de couverture transposée. Cette étude expérimentale préliminaire conduit à un « go », et est largement recommandée de poursuivre les investigations de cette méthode dans le cadre d'une deuxième phase d'acquisition.



VOLET SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

Carte routière minière du SLSJ  
La carte routière minière du Saguenay-Lac-Saint-Jean (CRMSLSJ) est une représentation des différents composantes du secteur minier, tant au niveau du territoire que de son réseau d'infrastructures, tout qui permet de contribuer au développement minier de la région. La carte est une aide à la planification et d'orientation, soit celle des mines, soit celle des infrastructures pour le minerai à partir d'activités régionales stratégiques aux sédiments de fond de lac (dénommés du SSSCM). La mise à jour de la CRMSLSJ sera prochainement.

Forum minier régional SLSJ  
Le 26 février dernier régional a été tenu le 6 juin 2016 dans le cadre de l'événement « Un regard vers le Nord » organisé par le municipal de Saint-Francis. Le thème du Forum « Énergie du développement minier du SLSJ ». Cet événement a été organisé par le président d'honneur de Réal Duguay, professeur et Directeur du CRMSLSJ (UQAC) et coordinateur du CRMSLSJ. La programmation a débuté par la présentation de la vision du développement minier au Québec par le ministre des Mines, M. Luc Bouchard. Plusieurs conférences ont permis de voir l'avancement de projets situés en région ou dans le territoire du Plan Nord, puis de parler des enjeux de l'accueil des sociétés des projets miniers. Finalement, le Forum aura permis de présenter la version 2.0 de la Carte routière minière du SLSJ.

Section listing new research professionals with photos and names: Dany Falar, Julie Lavoie, Morgan Ouyar, Mélanie Lambert, Olivier Tremblay, Luc Mathieu, Lucie Dige.

Actif depuis 2000

MICHEL VÉRY, FALCO RESSOURCES, ANGIO LAMBL, BÉLANE CARLAVITTE, FREDRICK HULL, OLYMPIE BÉGIN, MICHEL BÉGIN, ANNE PROUST, SÉBASTIEN GAGNON, MARCO GAGNON, ISABELLE MATH, SEPT, DEC

## 9. Innovations

Les innovations technologiques au CONSOREM concernent :

- ♦ 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.

Les projets 2017-2018 auront permis d'établir :

- ♦ 11 outils méthodologiques (OM);
- ♦ 2 outils de ciblage (OC).

Tableau 22: Description des outils développés au CONSOREM pour l'année 2017-2018

| PROJET  | DESCRIPTION DE L'OUTIL   | OM | OAI | OC |
|---------|--|----|-----|----|
| 2017-01 | Développement d'une méthodologie pour l'interprétation des levés aéromagnétiques de haute résolution par la classification de domaines magnétiques | X  |     |    |
|         | Discretisation des images du champ magnétique pour intégrer l'énergie spectrale.   | X  |     |    |
|         | Développement d'une méthodologie pour la reconnaissance semi-automatique des crêtes magnétiques à partir d'un levé aéromagnétique.                 | X  |     |    |
| 2017-02 | Utilisation des halos aurifères pour l'exploration   | X  |     |    |
| 2017-03 | Calcul des pressions de cristallisation des granitoïdes aurifères à la Baie-James pour la recherche de granite fertile.                            | X  |     |    |
|         | Utilisation de la signature de Cheechoo pour la détermination de nouvelles cibles  |    |     | X  |
| 2017-04 | Validation des ADP pour la détermination de l'altération potassique  | X  |     |    |
|         | Protocole d'utilisation complet et unifié pour les types d'appareils de détection portatifs  | X  |     |    |

Tableau 22 (suite): Description des outils développés au CONSOREM pour l'année 2017-2018

| PROJET       | DESCRIPTION DE L'OUTIL  | OM        | OAI      | OC       |
|--------------|---|-----------|----------|----------|
| 2017-05      | Développement d'un protocole d'échantillonnage pour les eaux souterraines en exploration                                    | X         |          |          |
|              | Détermination d'un halo métallique émanant d'un corps minéralisé massif enfoui sous une épaisse couverture transportée.     |           |          | X        |
| 2017-07      | Principaux guides d'exploration pour les SMV  | X         |          |          |
| 2017-08      | Analyse prospective et bibliographique sur les avancées de la discrimination directe des types de sulfures par PP spectrale | X         |          |          |
|              | Détermination de propriétés géophysiques sur un ensemble de carottes en différents contextes de minéralisation.             | X         |          |          |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>11</b> | <b>0</b> | <b>2</b> |

## 10. 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.

La dimension des cibles est décrite comme suit :

- ♦ cible régionale : territoire favorable dépassant la centaine de km<sup>2</sup>;
- ♦ cible zonale : territoire favorable dépassant le km<sup>2</sup>;
- ♦ cible locale : territoire favorable inférieur au km<sup>2</sup>.

Deux projets ont généré des cibles, soit le projet 2017-03 avec 50 cibles et le projet 2017-04 qui a déterminé une cible directe de niveau 1.

Tableau 23 : Cibles générées par le projet 2017-03

| PROJET  | NOMBRE | NIV. | ÉCHELLE | PRIORITÉ | SUBSTANCE | DESCRIPTION             |
|---------|--------|------|---------|----------|-----------|-------------------------|
| 2017-03 | 16     | 1    | Zonale  | 1 à 2    | Au*       | Complexe Laguiche       |
| 2017-03 | 5      | 1    | Zonale  | 2        | Au*       | Zone Eau Claire         |
| 2017-03 | 3      | 1    | Zonale  | 2        | Au*       | Pluton Miramar          |
| 2017-03 | 12     | 1    | Zonale  | 2        | Au*       | Intrusion du Lac Salo   |
| 2017-03 | 1      | 1    | Zonale  | 2        | Au*       | Pluton de la Savonnière |
| 2017-03 | 9      | 1    | Zonale  | 2        | Au*       | Pluton de la Grande 4   |
| 2017-03 | 1      | 1    | Zonale  | 2        | Au*       | Pluton de Nochet        |
| 2017-03 | 2      | 1    | Zonale  | 2        | Au*       | Batholite de Polaris    |
| 2017-05 | 1      | 1    | Locale  | 2        | H         | Eau souterraine         |

\*Les échantillons cibles (SIGEOM) ont été déterminés sur la base du calcul des bilans de masses (Na<sub>2</sub>O, SiO<sub>2</sub>) et des minéraux normatifs caractéristiques de l'intrusion aurifère de Cheechoo. Ces cibles sont considérées comme ayant une signature géochimique comparable au pluton de Cheechoo. Les substances métalliques probables associées à ce type de granitoïdes sodiques peuvent être l'or mais la présence d'anomalies Au-As-Ag-Sb-Be-Sn-SiO<sub>2</sub> a également été mise en évidence grâce aux anciens travaux CONSOREM, ainsi qu'un indice de béryllium (SIGEOM). Suite à ce projet de recherche, la compagnie Ressources Sirios a fait l'acquisition de deux blocs de claims qui sont les nouvelles propriétés Amikap et Keoz comprenant 169 (87 km<sup>2</sup>) et 66 claims (34 km<sup>2</sup>) respectivement. La propriété Keoz correspond au ciblage de priorité 1 dans le complexe de Laguiche.

## 11. Évaluation des projets

La faisabilité des projets a été présentée aux membres du comité de gestion scientifique réuni à Val-d'Or le 23 mai 2017. 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 23) :

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 24 : Évaluation de la faisabilité des projets 2017-2018

| NO.PROJET    | TITRE PROJET  | CRITÈRES  |           |           |           |           | TOTAL     | NB. ÉVAL. |
|--------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|              |   | 1         | 2         | 3         | 4         | 5         |           |           |
| 2017-01      | Traitement et interprétation géologique des levés aéromagnétiques de haute résolution | 85        | 74        | 57        | 70        | 74        | <b>72</b> | 12        |
| 2017-02      | Reconnaissance des halos aurifères en exploration: Applications en Abitibi            | 82        | 72        | 71        | 71        | 84        | <b>76</b> | 12        |
| 2017-03      | Les « granitoïdes » aurifères de la Baie-James  | 94        | 64        | 85        | 79        | 82        | <b>81</b> | 12        |
| 2017-04      | Applications et performance des nouveaux outils d'analyse portatifs                   | 88        | 73        | 88        | 87        | 85        | <b>84</b> | 12        |
| 2017-05      | Hydrogéochimie souterraine appliquée à l'exploration minérale – Phase 2               | 88        | 93        | 84        | 86        | 87        | <b>88</b> | 12        |
| 2017-06      | Optimisation des mailles de forages – phase 3   | 67        | 82        | 75        | 73        | 69        | <b>73</b> | 11        |
| 2017-07      | Intégration synthèse des VMS  | 71        | 48        | 66        | 79        | 74        | <b>68</b> | 12        |
| 2017-08      | Discrimination des sulfures par la polarisation provoquée                             | 90        | 91        | 69        | 76        | 84        | <b>82</b> | 12        |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>83</b> | <b>74</b> | <b>74</b> | <b>78</b> | <b>80</b> | <b>78</b> |           |

Les résultats des projets CONSOREM ont été livrés et présentés aux membres le mardi 28 mars 2017 à Saguenay. À cette occasion, les membres ont évalué les résultats pour chacun des projets selon cinq critères (tableau 24) :

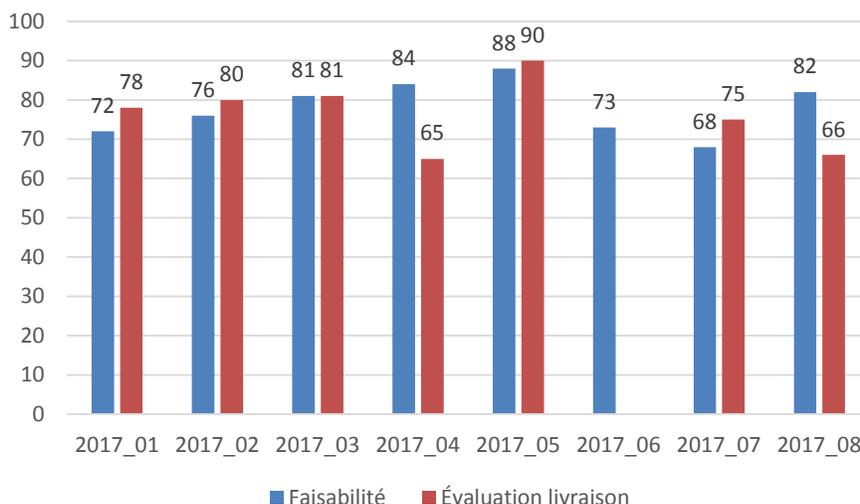
1. Résultats pratiques pour l'exploration;
2. Composante recherche et/ou innovation;
3. Rencontre des objectifs;
4. Réponse par rapport aux attentes;
5. Qualité des résultats.

Tableau 25: Évaluation de la faisabilité des projets 2017-2018

| NO.PROJET    | TITRE PROJET  | CRITÈRES  |           |           |           |           | TOTAL     | NB. ÉVA |
|--------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
|              |   | 1         | 2         | 3         | 4         | 5         |           |         |
| 2017-01      | Levé aéromagnétiques de haute résolution                                | 78        | 85        | 75        | 73        | 77        | <b>78</b> | 12      |
| 2017-02      | Halos aurifères en exploration: Applications en Abitibi                 | 83        | 68        | 83        | 83        | 83        | <b>80</b> | 12      |
| 2017-03      | Les « granitoïdes » aurifères de la Baie-James                          | 88        | 72        | 83        | 78        | 83        | <b>81</b> | 12      |
| 2017-04      | Applications et performance des nouveaux outils d'analyse portatifs     | 65        | 52        | 72        | 68        | 70        | <b>65</b> | 12      |
| 2017-05      | Hydrogéochimie souterraine appliquée à l'exploration minérale – Phase 2 | 91        | 89        | 91        | 87        | 91        | <b>90</b> | 11      |
| 2017-07      | Intégration synthèse des VMS  | 78        | 60        | 78        | 78        | 82        | <b>75</b> | 12      |
| 2017-08      | Discrimination des sulfures par la polarisation provoquée               | 53        | 80        | 65        | 62        | 70        | <b>66</b> | 12      |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>77</b> | <b>72</b> | <b>78</b> | <b>76</b> | <b>79</b> | <b>76</b> |         |

Les résultats d'évaluation de la faisabilité montrent que la perception relative des projets selon les 5 critères d'évaluation : pertinence pour l'exploration, potentiel R&D (recherche et développement) et innovation; réalisme des objectifs, méthodologie proposée et intérêt général pour le projet varient entre 72 à 88% ( graphique ci-bas).

La perception des résultats des projets à la livraison, selon les 5 critères : résultats pratiques pour l'exploration, composante recherche et/ou innovation, rencontre des objectifs, réponse par rapport aux attentes, qualité des résultats varient entre 65 à 90%. À noter que le projet 2017-06, Optimisation des mailles de forages – phase III, n'ayant pas été réalisé, n'est pas tenu en compte dans les résultats.



Comparaison des évaluations des projets : faisabilité versus livraison