



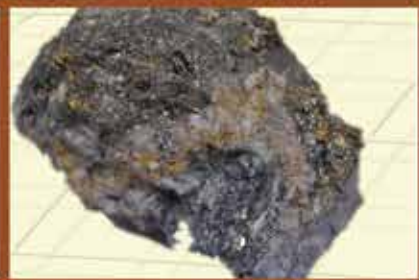
# CONSOREM

Consortium de recherche  
en exploration minérale

consorem.ca



## RAPPORT D'ACTIVITÉ 2015 2016



RECHERCHE &  
INNOVATION



partenaires



CONSOREM





## SOMMAIRE EXÉCUTIF

Le rapport d'activité présente les réalisations du CONSOREM pour l'année 2015-2016. On y retrouve d'une part la description des activités et des événements de suivi et de transfert et, d'autre part, les faits saillants des résultats de recherche.

De façon plus spécifique, **50** activités de suivi et de transfert divisées en quatre catégories ont été effectuées :

- ♦ **18** activités réservées aux membres dont **12** rencontres lors de la tournée des membres visant à élaborer la programmation 2015-2016, et **6** réunions du comité de gestion scientifique;
- ♦ **11** activités de transfert ouvertes à la communauté géoscientifique qui comptent notamment le Forum technologique CONSOREM-DIVEX, un atelier présenté à Québec Mines 2015, le mini-forum à l'UQAM et de nombreuses conférences;
- ♦ **7** activités en lien avec le volet Saguenay-Lac-Saint-Jean, dont la participation au Sommet économique régional dans la session Mines et Métaux ainsi qu'aux réunions du comité Mines et Métaux, des visites d'indices ou de gîtes avec des prospecteurs;
- ♦ **14** activités exécutives qui assurent le bon fonctionnement du consortium.

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

- ♦ **16** résumés de projets rendus publics dont **8** en anglais;
- ♦ **10** rapports scientifiques dont 3 rendus publics;
- ♦ **6** articles publiés;
- ♦ **23** conférences et affiches présentées au cours de différents événements;
- ♦ **1** bulletin annuel.

Les **8** projets de recherche et **1** projet d'accompagnement de la programmation 2015-2016 ont permis de générer :

- ♦ **112** produits livrables aux membres, soit **26** présentation powerpoint, **9** bases de données, **73** nouvelles couches géoréférencées, **7** rapports scientifiques;
- ♦ **15** nouveaux outils pour l'exploration minérale dont **9** outils méthodologiques et **6** outils de ciblage;
- ♦ **216** cibles dont **3** régionales, **195** zonales et **18** locales.

Les **faits saillants** des projets sont énumérés ci-après :

- ◆ Le projet **2015-01** présente un nouveau modèle cartographique du segment Taschereau-Amos-Senneterre ce qui fait notamment doubler la superficie occupée par les roches felsiques et les roches ultramafiques. Les résultats proposent des cibles et des stratégies d'exploration pour les SMV, l'or et le nickel.
- ◆ Le projet **2015-02** ré-interprète, à partir d'une approche géophysique, les formations de fer à la Baie-James et dans la Fosse du Labrador, et identifie des guides d'exploration pour l'or dans les formations de fer sur ces deux territoires. Notamment des liens étroits ont été identifiés entre la Fosse du Labrador et le secteur de Homestake. Ce projet a généré 158 cibles pour l'Au.
- ◆ Le projet **2015-03** donne des pistes pour optimiser les mailles de forage pour les besoins du calcul de ressources en quantifiant l'erreur associée à l'estimation des teneurs selon divers espacements entre les forages, et en proposant des espacements optimaux principalement pour les SMV mais aussi pour les phosphates.
- ◆ Le projet **2015-04** a ré-évalué le potentiel pour les gîtes EGP-Au-Cu dans la Fosse du Labrador ce qui a permis de développer une nouvelle approche géophysique pour du ciblage direct des EGP au sein des filons-couches. Des cibles ont été reconnues par une approche géophysique, géochimique et analogique.
- ◆ Le projet **2015-05** a mis en évidence, par la compilation d'études de cas, que les performances des eaux de surface pour la détection des gîtes sont supérieures à celles des autres media. Ce projet a également démontré la performance des ratios Zn/Al et Cu/Al pour le rehaussement d'anomalies « vraies ».
- ◆ Le projet **2015-06** compile les caractéristiques de gisements d'or situés en contexte métamorphique de haut grade ce qui permet d'évaluer différents mécanismes pouvant contribuer à la remobilisation de l'or.
- ◆ Le projet **2015-07** a mis en perspective la contribution significative des projets CONSOREM sur le thème de l'or orogénique en Abitibi en compilant l'ensemble des approches proposées par les différents projets antérieurs. Il en résulte une carte de prospectivité aurifère intégrée de l'Abitibi.
- ◆ Pour le projet **2015-08**, seule l'étude de faisabilité a été effectuée et démontre que l'approche envisagée pour le calcul normatif pour les sulfures et les oxydes pourrait permettre d'améliorer l'estimation de la densité.
- ◆ Le projet **2015-09** d'accompagnement vise à implanter les outils CONSOREM chez les membres, ainsi 20 projets ont été présentés à l'un ou l'autre des membres. Un total de 62 personnes ont participé.





## MOT DU PRÉSIDENT

---

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

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

Ces défis nous saurons les surmonter, j'en suis convaincu, et ceux-ci passeront par la réorganisation de notre membership, en élargissant notre territoire de recherche pour le développement d'outils qui permettront d'aider au développement du territoire situé au nord du 49<sup>e</sup> parallèle et par la poursuite de livraison de travaux de qualité conforme aux attentes de nos membres.

Nous devons rester à l'écoute de nos membres et de la communauté minière afin de saisir les opportunités qui se présenteront à nous. Au final notre objectif doit être de faciliter l'exploration et d'aider à la rendre plus efficace afin de permettre la découverte des mines de demain.

Bravo pour les 15 années de travaux effectués jusqu'à maintenant. Je souhaite que les 15 prochaines années soient prospères pour tous.

*Jean-Sébastien David*

Président du CONSOREM





## MOT DU COORDONNATEUR

---

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

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

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

*Réal Daigneault*

Coordonnateur du CONSOREM

## TABLE DES MATIERES

1	Introduction .....	1
2	Présentation du CONSOREM .....	2
2.1	une structure unique.....	2
2.2	Structure organisationnelle .....	3
2.3	Membership.....	4
2.4	Chercheurs et collaborateurs du CONSOREM .....	5
3	Activités et événements.....	7
3.1	ACTIVITÉS DE SUIVI ET DE TRANSFERT VERS LES MEMBRES .....	7
3.1.1	Tournée de consultation des membres – 21 janvier au 5 février 2015.....	8
3.2	Activités de transfert ouvertes à l'ensemble de la communauté géoscientifique .....	9
3.2.1	13 <sup>ième</sup> Forum technologique CONSOREM-DIVEX, 2 juin 2015 à Rouyn-NORANDA .....	10
3.2.2	Atelier sur les outils CONSOREM, Québec Mines 2015 .....	12
3.2.3	Mini-forum UQAM, le 3 février 2016.....	13
3.3	Activités du volet Saguenay-lac-saint-jean .....	14
3.3.1	Forum minier régional, 6 juin 2016 à Saint-Prime .....	15
3.4	Activités exécutives.....	16
4	Résultats des projets.....	17
4.1	2015-01 : Le segment Taschereau-Amos-Senneterre et son potentiel métallogénique .....	18
4.2	2015-02 : Contexte des minéralisations aurifères dans les formations de fer .....	20
4.3	2015-03 : Optimisation des mailles de forage pour les besoins du calcul de ressources.....	22
4.4	2015-04 : Stratégies d'exploration pour les gîtes EGP-Au-Cu (et Ni-Cu) dans la Fosse du Labrador .....	24
4.5	2015-05 : Perspectives Hydrogéochimiques pour l'Exploration Minérale – Phase 1 .....	26
4.6	2015-06 : Mobilité de l'or en terrain de haut grade métamorphique.....	28
4.7	2015-07 : Projet intégration et synthèse – Or orogénique en Abitibi .....	30
4.8	2015-08 : Calcul normatif pour les sulfures et les oxydes .....	32
4.9	2015-09 : Accompagnement.....	33
5	Production scientifique.....	34
6	Innovations .....	38
7	Ciblage pour l'exploration.....	39
8	Évaluation des projets.....	40
8.1	ÉVALUATION DES ÉTUDES DE FAISABILITÉ .....	40
8.2	ÉVALUATION DES RÉSULTATS FINAUX.....	40



## LISTE DES TABLEAUX

---

Tableau 1 : Membres 2015-2016 ainsi que les administrateurs et les représentants au CGS. ....	4
Tableau 2 : Équipe CONSOREM. ....	5
Tableau 3 : Activités de suivi et transfert vers les membres. ....	7
Tableau 4 : Activités de transfert ouvertes à la communauté géoscientifique. ....	9
Tableau 5 : Programme de l'atelier CONSOREM à Québec Mines 2015. ....	12
Tableau 6 : Programme du Mini-forum UQAM. ....	13
Tableau 7 : Activités du volet Saguenay-Lac-Saint-Jean. ....	14
Tableau 8 : Activités exécutives. ....	16
Tableau 9. Liste des projets de recherche réalisés en 2015-2016. ....	17
Tableau 10 : Produits livrés aux membres en 2015-2016. ....	34
Tableau 11 : Rapports techniques de projets libérés de la confidentialité et rendus publics. ....	34
Tableau 12 : Résumés de projet rendus publics. ....	35
Tableau 13. Publication d'articles scientifiques. ....	35
Tableau 14 : Conférences et affiches scientifiques d'intérêt général. ....	36
Tableau 15. Présentations téléchargeables ajoutées au site web en 2015-2016. ....	37
Tableau 16 : Description des outils développés au CONSOREM pour l'année 2015-2016. ....	38
Tableau 17 : Cibles générées par les projets 2015-2016. ....	39
Tableau 18. Évaluation des projets au stade d'études de faisabilité pour la programmation 2015-2016. ....	40
Tableau 19. Évaluation des projets lors de la livraison pour la programmation 2015-2016. ....	41



# 1 INTRODUCTION

L'exploration minérale est le fer de lance du développement durable de l'industrie minière au Québec qui comprend une chaîne d'entreprises allant de la production minière directe, aux entreprises de transformation et de services. Sans l'exploration, le renouvellement des ressources est impossible et peut hypothéquer l'avenir de tout le secteur surtout lorsqu'on considère qu'il se passe plus d'une dizaine d'années entre la découverte d'un gisement et son éventuelle mise en production.

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

L'exploration minérale est une activité à risque élevé dont les taux de succès sont relativement faibles. Les facteurs qui influencent le succès de l'exploration minérale sont :

- La fertilité du ou des territoires considérés;
- Les investissements en exploration;
- La connaissance et l'information;
- Les outils et techniques d'exploration;
- La compétence de la main-d'œuvre.

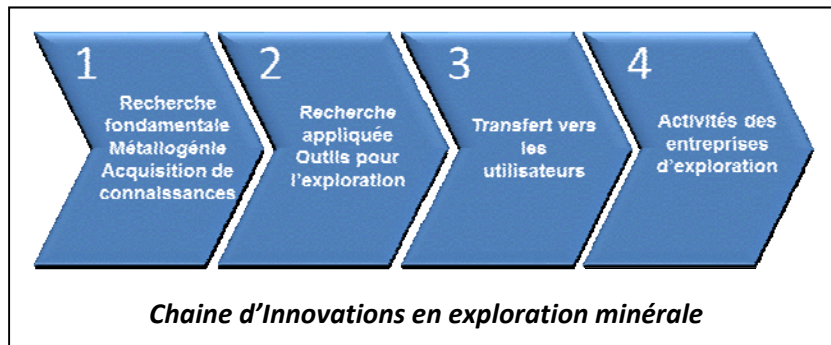
Il est difficile d'intervenir sur les deux premières variables mais il est possible de le faire sur les trois suivantes afin d'atteindre l'objectif d'un développement minéral durable. De plus, la chaîne d'innovation du secteur minéral comprend deux premiers maillons constitués 1) par la recherche plus fondamentale nécessaire à l'avancement des connaissances (compréhension des systèmes géologiques et des processus de formation des gisements) et 2) la recherche appliquée visant la

confection d'outils favorisant la découverte. Si le maillon 4 de l'exploration et de la découverte minérale est ultimement du ressort des entreprises, le 3<sup>e</sup> maillon, le plus faible,

est celui du transfert. Ce maillon représente l'un des principaux défis de la chaîne d'innovation

Le secteur des ressources minérales se développe au rythme de l'économie mondiale et donc son évolution est historiquement cyclique. Actuellement, à la faveur d'une économie mondiale en ralentissement, la tendance du secteur minier est en forte décroissance. C'est dans ces moments de crise économique qu'il faut préparer l'avenir. La recherche et l'innovation en exploration minérale font partie des moyens pour y parvenir.

Le présent rapport permettra de présenter le CONSOREM, son fonctionnement et ses résultats 2015-2016 comprenant les faits saillants des projets de recherche et des activités de diffusion et de transfert de connaissances vers l'industrie.



# 2 PRÉSENTATION DU CONSOREM

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

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

## 2.1 UNE STRUCTURE UNIQUE

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

### NOTRE MISSION

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

De plus, des activités de transfert de connaissances contribuent à la formation de personnel qualifié dans le domaine de l'exploration minérale. Également, depuis 2012, le consortium a pour mandat de soutenir et de promouvoir le développement minéral de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean.

### OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU CONSOREM :

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

## 2.2 STRUCTURE ORGANISATIONNELLE

Les **membres** constituent le fondement du consortium, leur rôle est de :

- ♦ Définir les priorités d'une **programmation de recherche annuelle**;
- ♦ Participer aux activités de recherche et en contribuant en ressources humaines et en information géoscientifique.

Ils appartiennent à trois catégories :

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

Le **conseil d'administration (CA)** est l'entité légale de la corporation, son rôle est de :

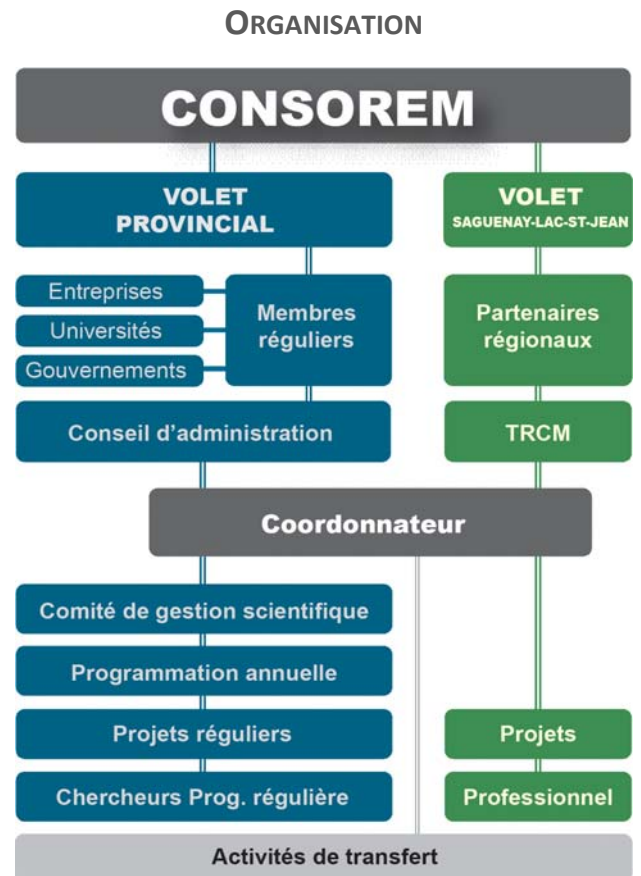
- ♦ Définir les **orientations stratégiques et financières** de l'organisation;
- ♦ Élire ou nommer les membres du comité exécutif.

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

- ♦ Déterminer la **programmation annuelle** axée sur les besoins réels de l'industrie;
- ♦ Suivre l'évolution des différents projets tout au long de leur réalisation;
- ♦ Favoriser les **échanges de connaissances** dans un groupe de collaboration unique.

Le **coordonnateur** voit à :

- ♦ Assurer la **liaison entre le CA et le CGS**.
- ♦ **Diriger** les activités de **recherche**, de diffusion et de **transfert**.



Quelques représentants des membres au Comité de gestion scientifique.

## 2.3 MEMBERSHIP

Le membership du **CONSOREM** se compose en 2015-2016 de :

- ♦ **8** membres industriels réguliers (A);
- ♦ **3** membres universitaires (B);
- ♦ **2** membres gouvernementaux (C);
- ♦ **3** partenaires financiers :
  - Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles;
  - Développement Économique Canada;
  - Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire *(en remplacement de la CRÉ-SLSJ)*.

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

Membres	CA	CGS
<b>A – Entreprise</b>		
Agnico Eagle	Guy Gosselin, administrateur	Olivier Côté-Mantha
Alexandria	Philippe Berthelot, vice-président	Pierre-Étienne Mercier
Arianne Phosphate	Jean-Sébastien David, président	Stéphanie Lavaure
Exploration Midland	Gino Roger, administrateur	Mario Masson
Glencore	Normand Dupras, administrateur	Michel Allard
Mines Richmond	Daniel Adam, administrateur	Daniel Adam
Redevances Aurifères Osisko	André Gaumont, administrateur	Vital Pearson
SOQUEM	Olivier Grondin, vice-président	Serge Perreault
<b>B – Université</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 – Gouvernement</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, CGC



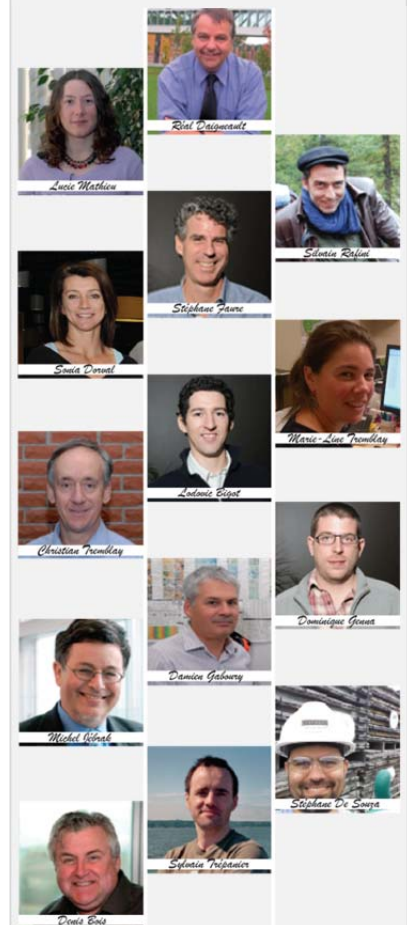
## 2.4 CHERCHEURS ET COLLABORATEURS DU CONSOREM

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 représentant des membres.

Tableau 2 : Équipe CONSOREM.

Chercheurs attitrés et personnel du CONSOREM	
Ludovic Bigot	Professionnel de recherche
Stéphane Faure	Professionnel de recherche senior
Lucie Mathieu	Professionnelle de recherche
Silvain Rafini	Professionnel de recherche senior
Brigitte Poirier	Professionnelle de recherche – SLSJ
Christian Tremblay	Professionnel de recherche – SLSJ
Marie-Line Tremblay	Assistante à la recherche et à la coordination
Claude Dallaire	Concepteur graphiste – CERM/UQAC
Réal Daigneault	Coordonnateur – CERM/UQAC
Professeurs – chercheurs participants au CGS	
Denis Bois	Professeur – UQAT
Damien Gaboury	Professeur – UQAC
Michel Jébrak	Professeur – UQAM
Stéphane de Souza	Professeur – UQAM
Collaborateurs	
Jean Goutier	MERN
Guillaume Allard	MERN
Pierre Pilote	MERN
Patrice Roy	MERN
Jean-Yves Labbé	MERN
Michel Gauthier	UQAM
Benoît Dubé	CGC
Michel Allard	Glencore
Sylvain Trépanier	Redevances Aurifères Osisko

### Équipe CONSOREM







# 3 ACTIVITÉS ET ÉVÉNEMENTS

## 3.1 ACTIVITÉS DE SUIVI ET DE TRANSFERT VERS LES MEMBRES

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

### LES INCONTOURNABLES :

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

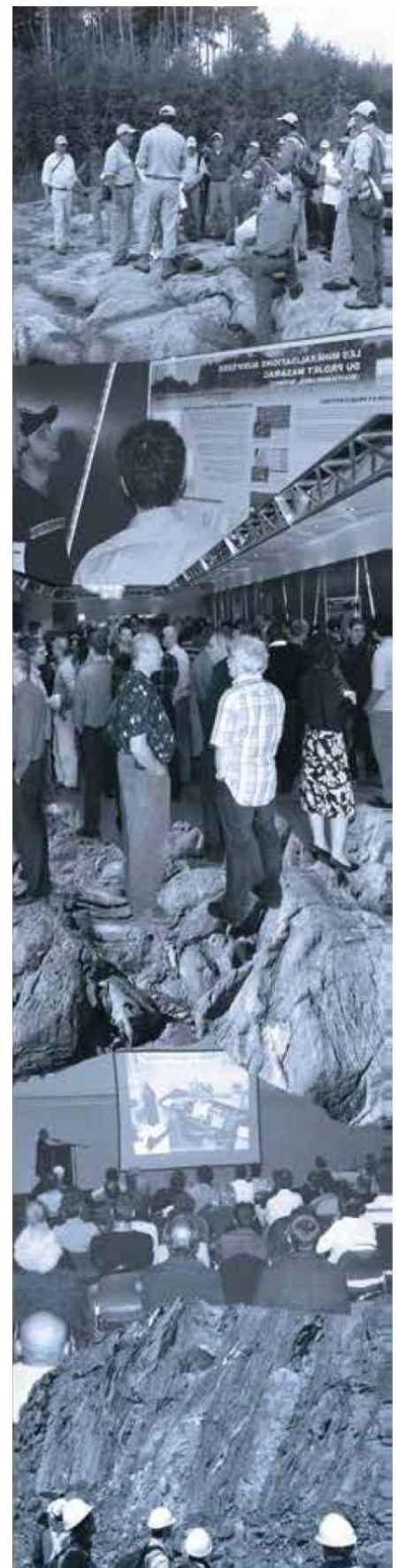
### RÉSUMÉ

Tableau 3 : Activités de suivi et transfert vers les membres.

Date	Activité	Détail
21 jan. au 5 fév. 2015	Tournée des membres	27 propositions de projets de recherche par les membres. <b>12 rencontres / 36 participants</b>
18 fév. 2015	CGS – Montréal	1 <sup>ère</sup> réunion de programmation → proposition de projets 2015-2016 <b>17 participants</b>
25 mars 2015	CGS – Chicoutimi	2 <sup>ème</sup> réunion de programmation → 9 projets pour 2015-2016. <b>15 participants</b>
24 avr. 2015 *	CGS * – Québec	Livraison des résultats des projets 2014-2015. <b>20 participants</b>
3 juin 2015	CGS – Rouyn-Noranda	<b>Faisabilité</b> des projets. <b>13 participants</b>
9 oct. 2015	CGS – Québec	<b>Avancement</b> des projets. <b>15 participants</b>
17 mars 2016	CGS – Québec	<b>Livraison</b> des résultats des projets <b>2015-2016</b> . <b>21 participants</b>

*Réunion du comité de gestion scientifique (CGS)*

\* Livraison des résultats de l'année précédente, soit 2014-2015.



## DÉTAILS

### 3.1.1 Tournée de consultation des membres – 21 janvier au 5 février 2015

Bien que la tournée des membres ait été réalisée dans l'année 2014-2015, elle est résumée dans ce rapport parce qu'elle a servi à définir la programmation 2015-2016. Lors de la tournée de programmation, 12 rencontres ont été effectuées par l'équipe CONSOREM chez les membres industriels et le MERN, 2 de ces rencontres ont permis de rencontrer des entreprises qui sont intéressées à participer au CONSOREM, donc des membres potentiels.

#### Faits saillants :

12 rencontres des membres

36 participants au total

27 propositions de projet

La tournée a permis d'élaborer 27 propositions de projet dont 9 ont été retenues pour la programmation 2015-2016 :

2015-01	Le segment Taschereau-Amos-Barraute et son potentiel métallogénique.
2015-02	Contexte des minéralisations aurifères dans les formations de fer des ceintures de roches vertes.
2015-03	Optimisation des mailles de forage.
2015-04	Stratégies d'exploration pour les éléments du groupe du platine (Pd-Pt-Au) dans la Fosse du Labrador.
2015-05	Nouvelles perspectives hydrogéochimiques pour l'exploration.
2015-06	Mobilité de l'or en terrains de haut grade métamorphique.
2015-07	Intégration et synthèse pour l'or orogénique en Abitibi.
2015-08	Calcul normatif pour les sulfures et oxydes.
2015-09	Projet d'accompagnement des membres

#### Membres et entreprises rencontrés :

*Agnico-Eagle*

*Alexandria*

*Arianne Phosphate*

*Exploration Midland*

*Falco Resources*

*Focus Graphite*

*Glencore*

*Mines Richmond*

*Ministère de l'Énergie et des Ressources*

*Redevances Aurifères Osisko*

*SOQUEM*

*Sphinx Resources*



Quelques participants lors de la tournée des membres: chez Redevances Aurifères Osisko (en haut) et au MERN (en bas).

## 3.2 ACTIVITÉS DE TRANSFERT OUVERTES À L'ENSEMBLE DE LA COMMUNAUTÉ GÉOSCIENTIFIQUE

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

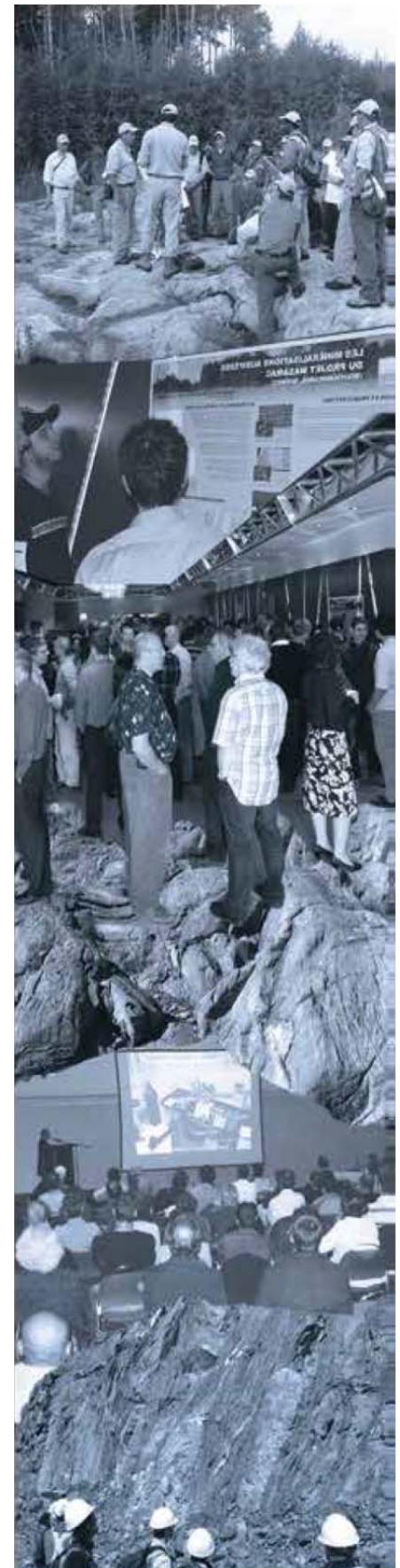
### LES INCONTOURNABLES :

- ♦ Forum technologique CONSOREM-DIVEX présenté annuellement en Abitibi;
- ♦ Atelier présenté dans le cadre de Québec Mines 2015 présentant des résultats CONSOREM;
- ♦ Mini-forum UOAM.

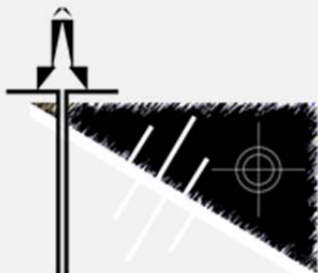
### RÉSUMÉ

Tableau 4 : Activités de transfert ouvertes à la communauté géoscientifique.

Date	Activité	Détail
2 juin 2015	Forum technologique CONSOREM-DIVEX 2015, Rouyn-Noranda	Ce forum s'inscrit comme l'une des activités de l'événement Explo-Abitibi 2015; 12 conférences ont été présentées. <b>102 participants</b>
17 sept. 2015	Conférence midi UQAC	« Distribution des métaux précieux et de base dans la croûte terrestre, le point de vue magmatique. » par L. Mathieu.
7 oct. 2015	Conférence à Xplor 2015, Montréal	« Prolongement de la faille Sunday Lake au Québec et son potentiel pour les minéralisations aurifères et en métaux de base. » par S. Faure.
7-8 oct. 2015	Exposant à Xplor 2015, Montréal	Le kiosque promotionnel du CONSOREM permet la rencontre avec les membres actuels et potentiels.
19 nov. 2015	Conférence midi UQAC	« Continuum versus métamorphisme (modèles visant à expliquer la formation des dépôts d'or) : un exemple de l'évolution des concepts en science. » par L. Mathieu.
23 nov. 2015	Atelier à Québec Mines 2015	Atelier thématique « Nouveaux outils et nouvelles approches pour l'exploration dans la Sous-Province de l'Abitibi ». <b>34 participants</b>
24 nov. 2015	Session de conf. à Québec Mines 2015 avec le MERN.	Session sur le thème « Le volet patrimoine minier du Fonds des ressources naturelles : sept ans d'acquisition de connaissances, de recherche et de développement. » <b>5 conférences</b>
24-26 nov. 2015	Affiches scientifiques à Québec Mines 2015	2 affiches géoscientifiques : ♦ « Le corridor de la route 167: synthèse géologique et évaluation du potentiel minéral » par L. Bigot, S. Faure et R. Daigneault. ♦ « Quantifier l'altération hydrothermale: méthodes et données » par L. Mathieu, S. Trépanier, S. Faure et R. Daigneault.
24-26 nov. 2015	Exposant à Québec Mines 2015	Le kiosque promotionnel du CONSOREM permet la rencontre avec les membres actuels et potentiels.
3 fév. 2016	Mini-forum CONSOREM, UQAM	5 conférences thématiques « Nouvelles perspectives pour l'exploration au Moyen-Nord ». <b>135 participants</b>
11 fév. 2016	Conf. midi UQAC	« Lithomodeleur » par L. Mathieu



### 3.2.1 13<sup>ième</sup> Forum technologique CONSOREM-DIVEX, 2 juin 2015 à Rouyn-NORANDA



La 13<sup>ième</sup> édition du Forum technologique CONSOREM-DIVEX présentée à Rouyn-Noranda a permis de présenter les résultats de 4 projets CONSOREM. Des étudiants boursiers de DIVEX ont également présenté leurs travaux de recherche. Ce forum permet également la présentation de découvertes récentes au sein des entreprises d'exploration minérale, ce qui a donné une tribune à plusieurs entreprises dont 2 membres CONSOREM.

Le Forum technologique est devenu maintenant un incontournable dans les événements de diffusion avec une participation qui se maintient entre 100 et 150 participants.

Le détail du programme est présenté à la page suivante.

#### Faits saillants

Conjoint avec Explo Abitibi 2015 de l'AEMQ

12 conférences

Plus de 100 participants



Participants au 13<sup>ième</sup> Forum technologique CONSOREM-DIVEX, 2 juin 2015 à Rouyn-Noranda.

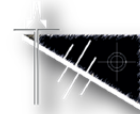
Programme du 13<sup>ième</sup> Forum technologique CONSOREM-DIVEX.

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

CONSOREM - DIVEX

**2 juin 2015**

**ROUYN-NORANDA**  
Hôtel le Noranda



## 1<sup>ère</sup> circulaire

- 9h00 Mot de bienvenue – *Réal Daigneault (UQAC)*
- 9h10 La nouvelle carte métamorphique de l'Abitibi : implications pour l'exploration aurifère  
– *Stéphane Faure (CONSOREM), Réal Daigneault (UQAC)*
- 9h30 Géologie et genèse des minéralisations aurifères de la région de Belleterre, Abitibi Témiscamingue, Québec  
– *Mahamed Koita (INRS)*
- 9h50 Projet Mine Chimo : potentiel pour découvrir de nouvelles zones aurifères  
– *Philippe Cloutier (Ressources Cartier)*
- 10h10 La mine d'or Westwood : minéralisations et altérations associées à une intrusion synvolcanique et de type SMV riche en or – *David Yergeau (IAMGOLD)*
- 10h30 PAUSE
- 10h50 Island Gold Mine, Ontario : nouvelle découverte d'un million d'onces au Canada  
– *Daniel Adam (Mines Richmond)*
- 11h10 Le projet Amaruq, Nunavut : historique de découverte et géologie d'un nouveau gisement aurifère  
– *Olivier Côté-Mantha (Mines Agnico Eagle)*
- 11h30 Quantifier l'altération hydrothermale : l'apport des calculs normatifs  
– *Lucie Mathieu (CONSOREM)*
- 11h50 Dîner
- 13h30 Caractérisation de l'altération en contexte aurifère : applications en Abitibi  
– *Ludovic Bigot (CONSOREM)*
- 13h50 La dispersion de l'or détritique et ses avancements technologiques  
– *Réjean Girard (IOS Services Géoscientifiques)*
- 14h10 Les minéralisations en éléments des terres rares au Québec (Canada)  
Contexte géologique et évaluation de leur intérêt économique  
– *Anne-Aurélien Sappin et Georges Beaudoin (Université Laval)*
- 14h30 Apport de la gravimétrie en forage pour l'exploration minière  
*Nacim Foudil-Bey (URSTM)*
- 14h50 Discrimination des conducteurs électromagnétiques graphitiques et sulfurés  
– *Silvain Rafini (CONSOREM)*
- 15h10 Mot de la fin – *Georges Beaudoin*

### 3.2.2 Atelier sur les outils CONSOREM, Québec Mines 2015

#### Faits saillants

7 conférences sur le thème

« Nouveaux outils et nouvelles approches pour l'exploration dans la Sous-province de l'Abitibi. »

Lundi le 23 novembre 2015, l'équipe de chercheurs du CONSOREM a animé un atelier de formation sur le thème des « Nouveaux outils et nouvelles approches pour l'exploration dans la Sous-province de l'Abitibi ». Cet atelier avait pour but de présenter les résultats de projets de recherche issus du CONSOREM. Les participants provenaient autant du ministère, du milieu de la recherche que de l'industrie.



Participants à l'atelier.

Tableau 5 : Programme de l'atelier CONSOREM à Québec Mines 2015.

Heure	Titre	Chercheur
9h00	Mot de bienvenue	R. Daigneault
9h15	Nouvelle carte métamorphique en Abitibi – Implications pour l'exploration aurifère.	S. Faure
9h50	Plutonisme et minéralisation – Faits saillants des différents projets sur le plutonisme en Abitibi avec emphase sur les syénites.	L. Mathieu
10h25	Pause	
10h40	Caractérisation des bassins sédimentaires et implications pour l'or orogénique.	S. Faure
11h15	Typologie des minéralisations aurifères le long de la Faille de Cadillac.	S. Rafini
12h00	Dîner	
13h30	Revue des failles et des couloirs de déformation – Mise à jour de l'état des connaissances sur les failles de l'Abitibi avec emphase sur la Faille de Cadillac	R. Daigneault
14h05	Méthodes de caractérisation de l'altération aurifère et champs hydrothermaux aurifères le long de la faille de Cadillac.	L. Bigot
14h40	Nouveaux modèles d'exploration métaux de base et Au dans les secteurs de Selbaie, Matagami, Lebel-sur-Quévillon et Chibougamau – Faits saillants de plusieurs projets d'intégration de données.	S. Faure
15h45	Mot de la fin	R. Daigneault

### 3.2.3 Mini-forum UQAM, le 3 février 2016

Le Mini-forum UQAM a été présenté le 3 février 2016 dans le cadre du cycle de conférences du CONSOREM en géologie des ressources. Sous le thème « Nouvelles perspectives pour l'exploration au Moyen-Nord », 5 conférences ont été présentées.

Afin de permettre à un plus grand nombre de participants d'assister au

mini-forum, le CONSOREM a offert pour cette édition la participation par webdiffusion. Le public a très bien répondu à cette proposition et plus de 70 personnes localisées autant à Val-d'Or et Rouyn-Noranda qu'à Québec ou Chicoutimi ont participé.



Conférenciers (à gauche) et participants à l'atelier (à droite).

Tableau 6 : Programme du Mini-forum UQAM.

Heure	Titre	Conférencier
13h00	Mot de bienvenue	R. Daigneault
13h10	120 ans (1895-2015) d'évolution des concepts pour la prospection de l'or à la Baie-James.	M. Gauthier, UQAM
13h40	Métamorphisme et fusion des minéraux d'arsenic : implications pour l'exploration à la Baie-James.	S. Trépanier, Redevances Aurifères Osisko
14h05	Le gisement Roberto de Goldcorp, les éléments clés pour explorer à la Baie-James.	E. Fournier, Goldcorp
14h30	Pause	
15h00	Minéralisation aurifère du gîte d'or orogénique Orfée, Eeyou Istchee Baie-James, Québec.	A. Bogatu, U. Laval
15h25	Le prolongement du corridor de la route 167 : synthèse géologique et évaluation de la favorabilité minérale.	L. Bigot

### Innovation 2016

Le CONSOREM a offert au public de suivre le *mini-forum simultanément par webdiffusion*.

Cette initiative a permis de doubler l'assistance au mini-forum avec près de **70 participants en salle et > 70 en webdiffusion**.



### 3.3 ACTIVITÉS DU VOLET SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

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

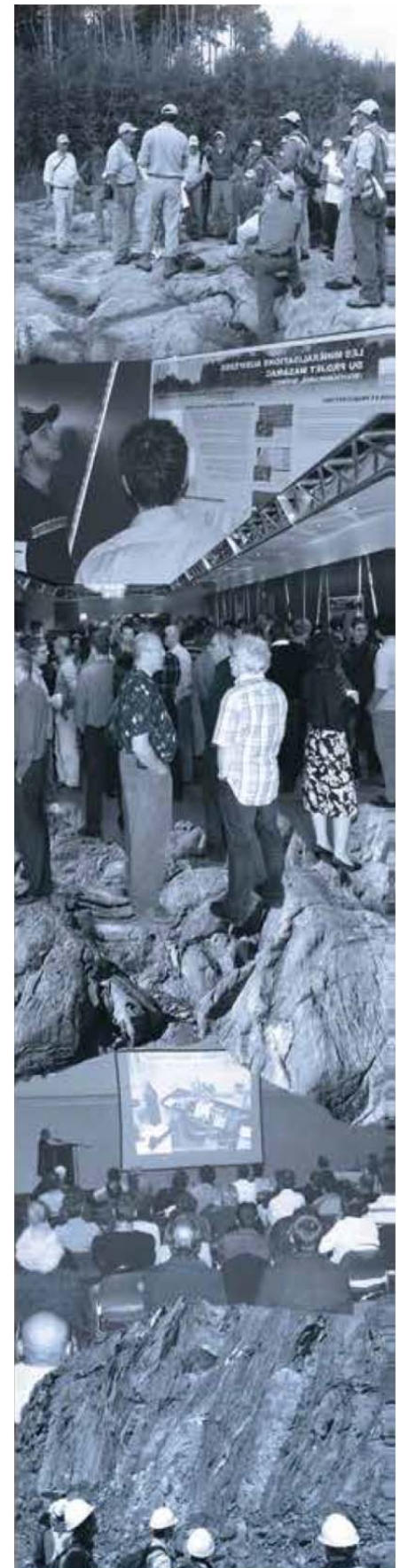
#### LES INCONTOURNABLES :

- ♦ Forum minier régional présente l'avancement des projets régionaux d'exploration minérale;
- ♦ Carte routière minérale du Saguenay-Lac-Saint-Jean;
- ♦ Comité Mines et Métaux du Sommet économique Saguenay-Lac-Saint-Jean dont le mandat consiste à optimiser les retombées du développement minéral du Saguenay-Lac-Saint-Jean en :
  - Précisant le portrait des actifs stratégiques;
  - Identifiant les possibilités d'affaires dans toutes les étapes;
  - Positionnant la région en tant que terre d'accueil pour le développement minéral.

#### RÉSUMÉ

Tableau 7 : Activités du volet Saguenay-Lac-Saint-Jean.

Date	Activité	Détail
27 mars 2015	Forum minier régional, Chicoutimi	9 conférences sur le thème « Perspectives de développement minéral au Saguenay-Lac-Saint-Jean ». <b>150 participants</b>
14 avril 2015	Conf. Club de Minéralo.	C. Tremblay présente la carte routière minérale SLSJ.
7 mai au 6 nov. 2015	6 Visites de terrain	Assistance technique de C. Tremblay - visite d'indices et gîtes avec des prospecteurs.
18 juin 2015	Sommet économique régional	Participation de CONSOREM (R. Daigneault) au sommet économique régional dans la session Mines et Métaux.
17 au 21 juillet 2015	Camps de prospection de l'association des prospecteurs du SLSJ	Assistance technique de C. Tremblay; secteur du lac Deshautels. <b>6 participants</b>
6 et 7 août 2015	Camps de prospection de l'association des prospecteurs	Assistance technique de C. Tremblay; secteur du lac Huard. <b>4 participants</b>
16 déc. 2015	Comité Mines et Métaux	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay 12 intervenants.
27 janv. 2016	Comité Mines et Métaux	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay 12 intervenants.
24 fév. 2016	Comité Mines et Métaux	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay 12 intervenants.
30 mars 2016	Comité Mines et Métaux	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay 12 intervenants.
27 avril 2016	Comité Mines et Métaux	Participation CONSOREM (R. Daigneault et C. Tremblay 12 intervenants.
7 avril 2016	Conférence midi UQAC	« Les projets de géoparcs au Québec, une affaire de géologues? » par B. Poirier





## 3.3.1 Forum minier régional, 6 juin 2016 à Saint-Prime

# FORUM MINIER RÉGIONAL

8 JUIN  
2016  
Saint-Prime

## ENJEUX DU DÉVELOPPEMENT MINÉRAL

AU SAGUENAY—LAC-SAINT-JEAN

Dans le cadre de l'événement  
**UN REGARD VERS LE NORD**  
Mercredi et jeudi, 8 et 9 juin - Club de golf de Saint-Prime



---

*Programme préliminaire*

13h00 **Mot d'ouverture.**  
- *Réal Daigneault* \ CERM \ CONSOREM

13h05 **Présentation du plan stratégique du MERN et du livre vert sur l'acceptabilité sociale.**  
- *Luc Blanchette* \ Ministre délégué aux mines (à confirmer)

13h30 **Les enjeux de la non acceptabilité sociale.**  
- *Nicole Huybens* \ UQAC

13h55 **La première mine de diamant au Québec, le projet Renard.**  
- *Ghislain Poirier* \ Stornoway

14h20 **Le projet Whabouchi : prise en compte des préoccupations environnementales, sociales et économiques.**  
- *Simon Thibault* \ Nemaska Lithium

14h45 **Eureka Exploration, vers une exploration minière durable au Québec.**  
- *Benoît Lafrance, Julien Davy* \ Eureka Exploration

15h10 **Pause**

15h30 **La Société du Plan Nord au Saguenay-Lac-Saint-Jean.**  
*Robert Sauvé* \ Société du Plan Nord

15h55 **Défis et structure de financement chez Arianne.**  
- *Jean-Sébastien David* \ Arianne Phosphate

16h20 **La carte routière minérale du SLSJ.**  
- *Brigitte Poirier et Christian Tremblay* \ CONSOREM






### 3.4 ACTIVITÉS EXÉCUTIVES

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

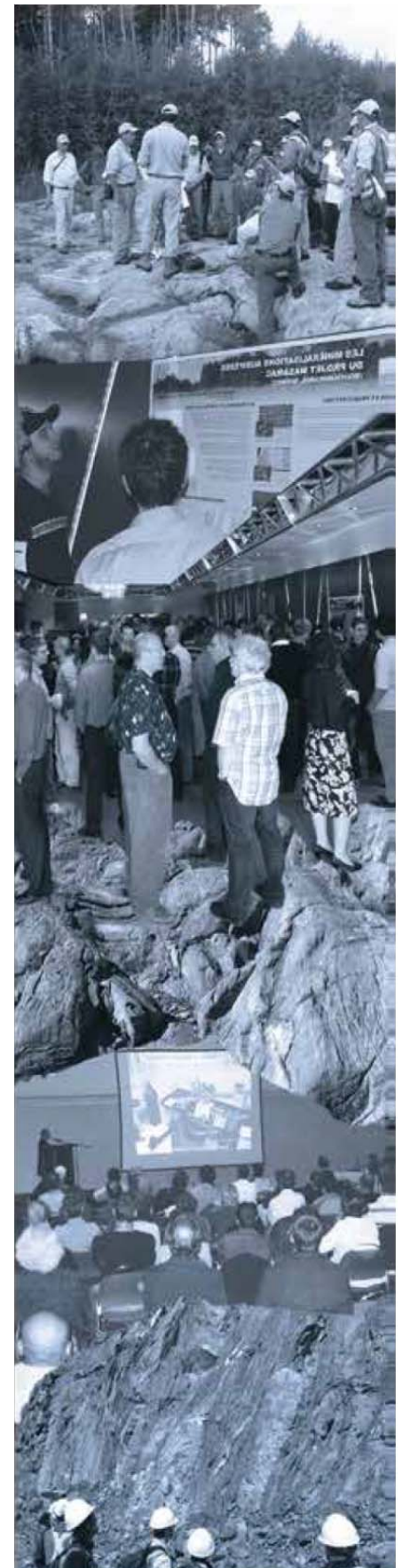
**LES INCONTOURNABLES :**

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

**RÉSUMÉ**

Tableau 8 : Activités exécutives.

Date	Activité	Détail
6 mai 2015	CE, conférence téléphonique	52 <sup>ème</sup> CE pour préparer 14 mai 2015.
14 mai 2015	CA et AG des membres, Québec	47 <sup>ème</sup> CA et dernier pour l'année 2014-2015; 16 <sup>ème</sup> AG des membres; 48 <sup>ème</sup> CA et premier pour l'année 2015-2016.
25 mai 2015	Réunion de coordination, visioconférence	Réunion d'équipe → faisabilité 2015-2016.
13 août 2015	CE, conférence téléphonique	53 <sup>ème</sup> réunion de l'exécutif → suivi des activités.
16 sept. 2015	Réunion de coordination, visioconférence	Réunion de travail de l'équipe de chercheurs pour discuter de l'avancement des projets.
29-30 sept. 2015	Réunion de coordination, Base UQAC Simoncouche	Rencontre de travail de l'équipe de chercheurs → avancement 2015-2016.
26 nov. 2015	CA, Québec	49 <sup>ème</sup> réunion du CA
22 jan. 2016	CE, conférence téléphonique	54 <sup>ème</sup> réunion de l'exécutif → suivi des activités.
16 fév. 2016	Réunion de coordination, visioconférence	Rencontre de travail de l'équipe de chercheurs → avancement 2015-2016.
6 avril 2016	Réunion de coordination, visioconférence	Réunion de travail de l'équipe de chercheurs pour élaborer la proposition de projets potentiels pour la programmation 2016-2017.
7 avril 2016	CE, conférence téléphonique	55 <sup>ème</sup> réunion de l'exécutif → suivi des activités.
29 avril 2016	Réunion de coordination	Rencontre de travail de l'équipe de chercheurs → proposition de projets 2016-2017.
6 mai 2016	CE, conférence téléphonique	56 <sup>ème</sup> réunion de l'exécutif → suivi des activités.
13 mai 2016	Réunions CA et AG annuelle des membres CONSOREM, Montréal	50 <sup>ème</sup> CA et dernier pour l'année 2015-2016; 17 <sup>ème</sup> AG des membres; 51 <sup>ème</sup> CA et premier pour l'année 2016-2017.
	<i>Réunion du conseil d'administration</i>	
	<i>Réunion du conseil exécutif</i>	
	<i>Réunion de coordination</i>	



# 4 RÉSULTATS DES PROJETS

La programmation 2015-2016 compte 9 projets (**tableau 9**) dont un projet de synthèse qui intègre plusieurs projets des programmations antérieures sur le thème de l'or orogénique en Abitibi (2015-07), et le projet d'accompagnement (2015-09), maintenant une priorité pour les membres. L'objectif du projet d'accompagnement est de favoriser l'implantation des outils CONSOREM chez les équipes d'exploration des

membres, ainsi chaque membre sélectionne des projets d'anciennes programmations qui lui sont présentés chez lui par l'équipe CONSOREM.

L'ensemble des projets a permis de développer de nouveaux outils et méthodes, en plus de générer des cibles d'exploration. Pour chaque projet une fiche sommaire est présentée identifiant les objectifs, les résultats, les innovations et les produits livrés.

Tableau 9. Liste des projets de recherche réalisés en 2015-2016.

Projet	Titre	Chercheur
2015-01	Le segment Taschereau-Amos-Barraute et son potentiel métallogénique.	S. Faure
2015-02	Contexte des minéralisations aurifères dans les formations de fer des ceintures de roches vertes.	L. Bigot
2015-03	Optimisation des mailles de forage.	L. Mathieu
2015-04	Stratégies d'exploration pour les éléments du groupe du platine (Pd-Pt-Au) dans la Fosse du Labrador.	L. Bigot
2015-05	Nouvelles perspectives hydrogéochimiques pour l'exploration.	S. Rafini
2015-06	Mobilité de l'or en terrains de haut grade métamorphique.	L. Mathieu
2015-07	Intégration et synthèse pour l'or orogénique en Abitibi.	S. Rafini
2015-08	Calcul normatif pour les sulfures et oxydes.	L. Mathieu
2015-09	Projet d'accompagnement des membres	S. Faure

## 4.1 2015-01 : LE SEGMENT TASCHEREAU-AMOS-SENNETERRE ET SON POTENTIEL MÉTALLOGÉNIQUE

Par Stéphane Faure

### FICHE SOMMAIRE

#### Objectifs

- Revisiter le segment Taschereau-Amos-Barraute afin d'en extraire de nouveaux éléments métallogéniques.
- Produire un nouveau modèle cartographique.
- Proposer des stratégies d'exploration pour différents types de minéralisation.

#### Résultats

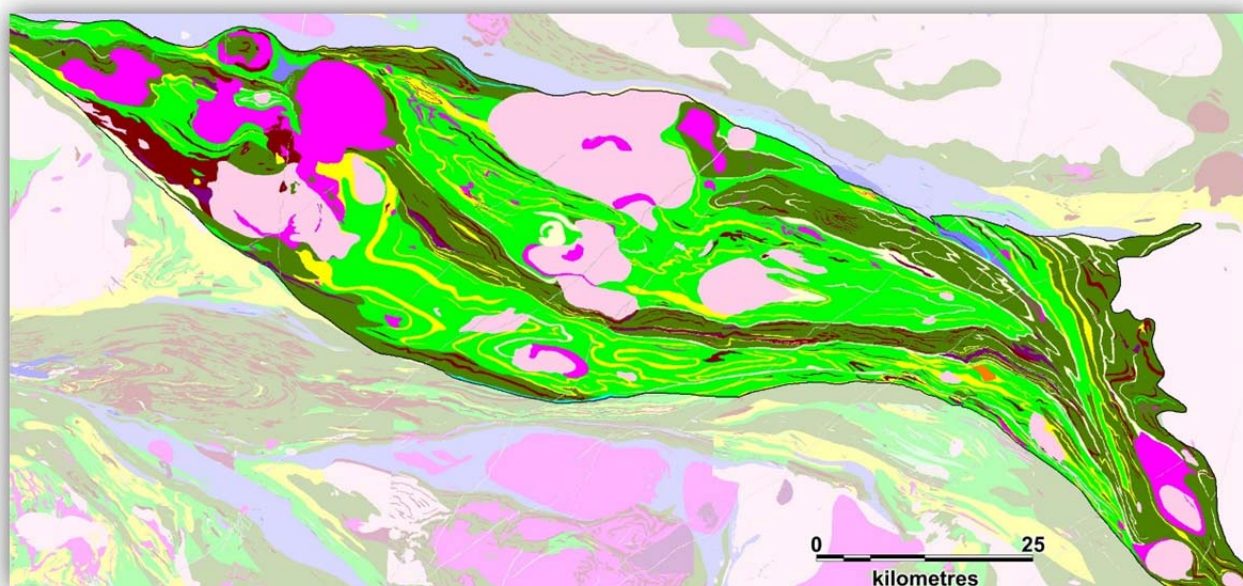
- Modification et précision apportées aux surfaces occupées par les principales unités lithologiques de la région :
  - Superficie de roches felsiques passe de 194 à 404 km<sup>2</sup>
  - Superficie des roches ultramafiques passe de 22 à 38 km<sup>2</sup>.
  - Précision apportées aux frontières entre les groupes en fonction des nouvelles données de forage et de géochimie.
  - Caractérisation des plutons et des couloirs de déformation.
- Identification de quatre zones d'altération hydrothermale typiquement volcanogènes de plus de 6 km<sup>2</sup>
- La majorité des failles NO-SE coulissantes dextres, sont minéralisées en or
- Quatre secteurs d'intérêt sont proposés pour l'exploration aurifère

#### Innovations

- Nouveau modèle cartographique permettant de proposer des cibles et des stratégies d'exploration pour les SMV, l'or et le nickel.

#### Produits livrés

- 1 rapport, 3 présentations
- Fichiers numériques de plusieurs couches thématiques et cibles d'exploration.



Nouveau modèle cartographique du segment Taschereau-Amos-Senneterre (STAS).

## DÉTAILS

Ce projet a permis de faire une interprétation géologique du segment de roches volcaniques archéennes de Taschereau-Amos-Senneterre (STAS) dans le sud de la Sous-province de l'Abitibi. Le principal objectif est de réinterpréter la géologie en fonction des plus récentes données géologiques et géophysiques, dont une bonne proportion a été acquise après les campagnes de cartographie du gouvernement du Québec. Le nouveau modèle cartographique du segment étudié permet de mieux comprendre les différents contextes de minéralisation et de proposer des cibles d'exploration pour l'or, les sulfures massifs volcanogènes à Zn-Cu-Ag et le Ni-Cu-ÉGP magmatique.

Le STAS est un vaste ensemble volcanique bordé par des failles majeures mais est le plus pauvre en contenu métal par km<sup>2</sup>. En effet, l'ancienne mine de Zn de Barvue-Abcourt a été la seule exploitation jusqu'à présent. L'analyse de toutes les données de stratification et de polarité (SIGÉOM) et les données historiques sur les différentes cartes géologiques ont permis de préciser la position des traces axiales de plis régionaux et de prolonger leur extension sur plusieurs kilomètres. Les principaux couloirs de déformation connus ont été précisés à l'aide de la géophysique, de descriptions d'affleurement ou de forage, et de cartes géologiques.

Des plutons d'âge inconnu ou des plutons interprétés comme syntectoniques ont été réinterprétés sur une base géochimique comme étant synvolcaniques. Un groupe de plutons dans le secteur de Senneterre montre un intérêt pour l'exploration aurifère et de sulfures massifs volcanogènes (SMV). Un nouveau pluton est interprété dans le couloir de Bolduc au sud-est de Senneterre. Sur le plan stratigraphique, les fortes ressemblances de faciès volcaniques et de compositions géochimiques entre les 4 groupes mafiques (Amos, La Marandière, Béarn et Figuery

inférieur) soulève la possibilité qu'il s'agisse d'un même épisode volcanique et horizon stratigraphique. Les groupes de lac Arthur et de Figuery supérieur partagent beaucoup de similitudes, mais des éléments clés comme la présence de laves amygdalaires, de volcanoclastites transitionnelles avec des horizons de volcanites felsiques tholéitiques distinguent ces deux groupes.

Pour l'exploration des SMV, quatre zones d'altération hydrothermale typiquement volcanogènes de plus de 6 km<sup>2</sup> sont identifiées, dont trois dans le Groupe de Lac Arthur. Il s'agit 1) de zones entourant les gisements de SMV de Barvue-Abcourt et Amos Mine, 2) de deux zones aux extrémités du STAS et 3) au NO du STAS, dans le Groupe de lac Arthur, entre les plutons de Guyenne et de Berry.

Plusieurs filons-couches de roches ultramafiques sont connus dans le STAS, dans lequel le gisement géant de Dumont Nickel est situé. La première dérivée verticale du champ magnétique total met clairement en évidence les filons-couches différenciés de gabbro et pyroxénite et les ratios d'éléments majeurs d'échantillons géochimiques permettent de localiser des zones de cumulat d'olivine que l'on trouve à Dumont Nickel.

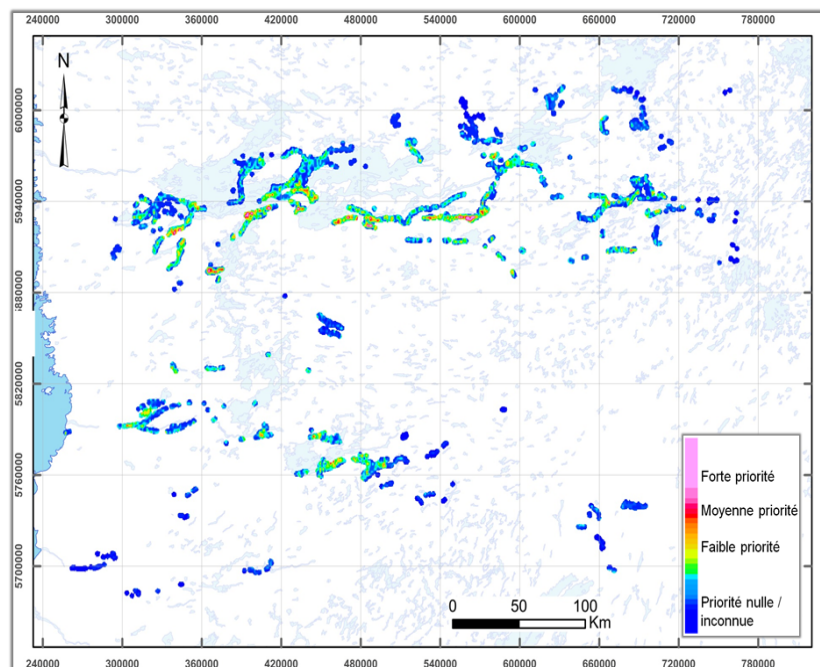
La majorité des failles NO-SE coulissantes dextres, sont minéralisées en or. C'est le cas des gîtes au coeur du segment, et ceux le long des failles Macamic, Jolin et Bolduc en bordure du segment. Les failles NO-SE qui n'ont pas de minéralisation aurifère connue sont donc considérées a priori fertiles. Quatre secteurs d'intérêt sont proposés pour l'exploration aurifère dans le STAS. 1) Les structures NO-SE au coeur du segment associées à des contrastes rhéologiques dans les plutons; 2) le couloir de Chicobi sud; 3) le couloir de Landrienne; et 4) le couloir de Bolduc caractérisé par un ensemble de failles ductiles N-S injectées d'une multitude de dykes.

## 4.2 2015-02 : CONTEXTE DES MINÉRALISATIONS AURIFÈRES DANS LES FORMATIONS DE FER

Par Ludovic Bigot

### FICHE SOMMAIRE

- |                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Objectifs</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documenter les caractéristiques des minéralisations aurifères en contexte de formation de fer.</li> <li>• Proposer des stratégies d'exploration au Québec.</li> <li>• Évaluer la favorabilité minérale au Québec.</li> </ul>  |
| <b>Résultats</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identification des paramètres critiques pour les minéralisations aurifères dans les formations de fer</li> <li>• Re-interprétation des formations de fer à la Baie-James et dans la Fosse du Labrador à partir d'une approche géophysique.</li> <li>• Identification de guides d'exploration pour l'or dans les formations de fer à la Baie-James.</li> <li>• Identification des guides d'exploration pour l'or dans les formations de fer dans la Fosse du Labrador.</li> </ul>  |
| <b>Innovations</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconnaissance de nouvelles formations de fer à partir d'une approche statistique reposant sur la géophysique.</li> <li>• Développement d'une méthode pour identifier les halos d'altération à sulfures dans les formations de fer en profil longitudinale, et donc potentiellement des zones aurifères.</li> <li>• Établissement de liens étroits entre la Fosse du Labrador et le secteur de Homestake, avec possibilité d'appliquer les critères de Homestake à la Fosse.</li> </ul>   |
| <b>Produits livrés</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trois présentations PowerPoint</li> <li>• Un rapport scientifique.</li> <li>• Un dossier de publications scientifiques sur l'or dans les formations de fer.</li> <li>• Bases de données Excel de la géochimie et des cibles.</li> <li>• Fichiers ArcGIS (formations de fer interprétées à la BJ et dans la Fosse, carte de prospectivité et cibles à la BJ, zones favorables dans la Fosse, cartes d'interpolations des traitements géochimiques, divers éléments et guides d'explorations pour l'or dans les formations de fer à la BJ et dans la Fosse).</li> </ul> |



Carte de prospectivité pour l'or dans les formations de fer de la Baie-James.

## DÉTAILS

Les gisements d'or encaissés dans des formations de fer appartiennent à la famille or orogénique. La documentation des caractéristiques des gisements d'or dans les formations de fer et le traitement d'informations géologiques, essentiellement publiques, ont permis de proposer deux modèles d'exploration au Québec: l'un sur le territoire de la Baie-James, l'autre dans la Fosse du Labrador. À la Baie-James, des traitements statistiques (e.g., A.C.P., régression spatiale) sur la lithogéochimie, et la géochimie de sédiments de fond de lac et de ruisseaux, à partir de données publiques, du SIGÉOM 2015, et privés, des compagnies membres du CONSOREM, ont abouti à la discrimination a) d'assemblages volcano-sédimentaires fertiles (e.g., Guyer, Marbot, Auclair), et b) de zones favorables pour l'or dans les formations de fer. D'autres indicateurs de favorabilité, tels que la présence de nœuds structuraux (pli complexe et zone de cisaillement), et la coexistence de grunérite/cummingtonite, grenat, pyrrhothite ± arsénopyrite, au faciès métamorphique surtout amphibolitique, permet de cibler des zones d'intérêt. La méthodologie choisie pour identifier des zones d'intérêt est une pondération de couches d'éléments favorables qui, lorsqu'additionnées, définissent une carte de prospectivité. Au total, 150 cibles sont proposées sur cette carte de prospectivité aurifère

dans les formations de fer à la Baie-James (**figure jointe**). Parmi celles-ci, 44 sont jugées prioritaires.

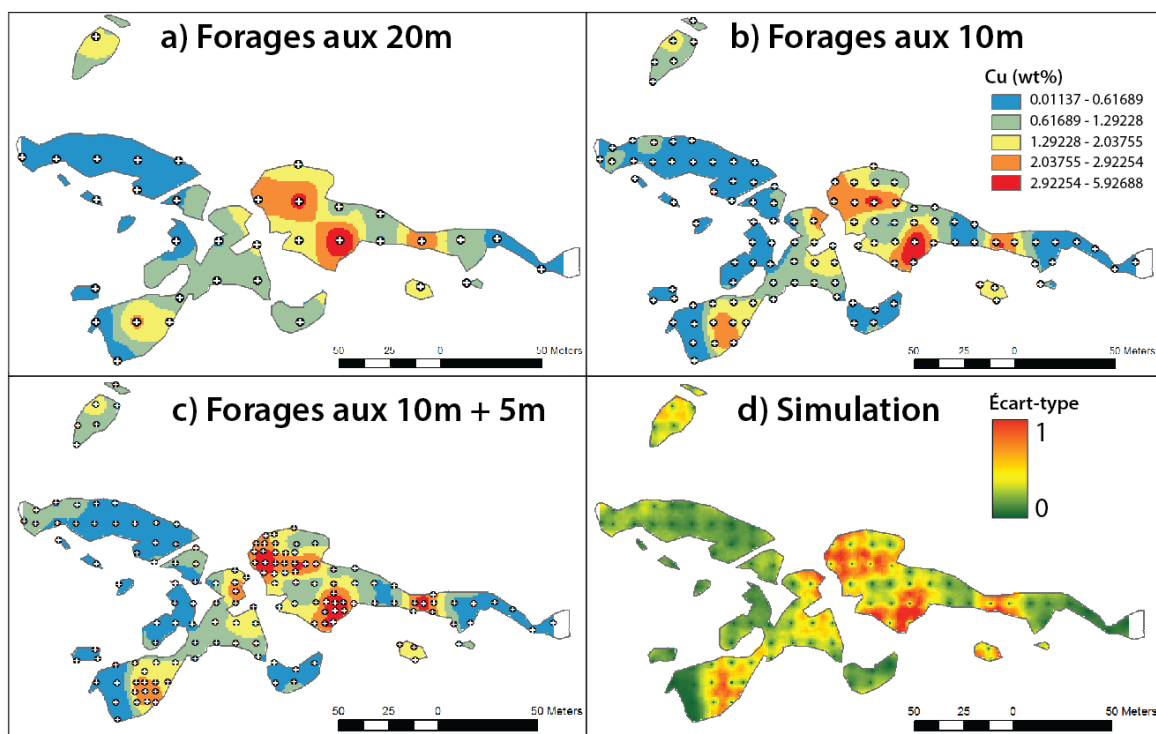
Dans la Fosse du Labrador, plusieurs zones favorables sont identifiées à partir d'une approche analogique, en utilisant les éléments lithologiques, minéralogiques, et structuraux. Les zones de charnières d'anticlinaux antiformes plongeants faiblement vers le sud-est dans le domaine structural plissée de Thévenet, portion est de la zone lithotectonique de Gerido, sont des zones favorables pour l'or lorsque la formation de fer de la Formation de Baby moyen s'y trouve. Les veines de quartz tardives (non déformées) recoupant les charnières de plis, et encaissées dans des formations de fer à faciès de carbonate de fer et séricite sont des éléments marqueurs de zones d'intérêt. L'altération n'étant pas exclusivement confinée à la formation de fer de Baby moyen, la recherche des halos d'altération à carbonate et séricite dans les gabbros environnants, pour lesquels ces altérations sont inhabituelles, pourrait s'avérer un outil d'exploration efficace. En termes de conditions métamorphiques, bien que statistiquement le faciès des schistes verts supérieur soit le plus favorable, un potentiel est ouvert dans les formations de fer déformées et altérées portées au faciès des amphibolites inférieur, soit le secteur de contact entre la zone Gérido et Rachel-Laporte.

## 4.3 2015-03 : OPTIMISATION DES MAILLES DE FORAGE POUR LES BESOINS DU CALCUL DE RESSOURCES

Par Lucie Mathieu

### FICHE SOMMAIRE

<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier les principaux paramètres ayant une influence significative sur le résultat d'un calcul de ressource.</li> <li>• Tirer des enseignements des gisements connus, pour lesquels des modèles de blocs, réconciliés ou non, sont disponibles.</li> <li>• Définir l'espacement optimal entre les forages permettant une estimation précise et juste des teneurs.</li> </ul>
<b>Résultats &amp; Innovations</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentation du processus permettant d'effectuer un calcul de ressources.</li> <li>• Mise en place d'une routine (code Python) permettant d'exploiter les modèles de blocs des partenaires du Consorem.</li> <li>• Quantification de l'erreur associée à l'estimation des teneurs selon divers espacements entre les forages.</li> <li>• Propositions d'espacements optimaux entre les forages pour, principalement, les gisements de type Sulfures Massifs Volcanogènes (SMV).</li> </ul>
<b>Produits livrés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 présentations PowerPoint</li> <li>• Rapport (préliminaire)</li> </ul>



Tests effectués sur un extrait 2D de l'un des modèles de blocs de Glencore. a) Interpolation de type IDW effectuée à partir de forages simulés aux 20 m ; b-c) Interpolation de type krigeage simple effectuée à partir de forages simulés aux 10 m (b) et aux 10 m et 5 m par endroits (c) ; d) Résultats de 100 simulations conditionnelles à partir de forages aux 10 m (voir carte b) (carte d : carte des écarts-types ; les zones en rouges sont les moins faciles à interpoler et mériteraient d'être mieux forées – voir carte c). Les croix blanches sur fond noir représentent les trous de forages simulés.



## DÉTAILS

L'optimisation des mailles de forages est un enjeu économique et scientifique. À la base, la question revient à déterminer la distance critique permettant d'établir une corrélation spatiale adéquate de concentrations minérales économiques. Dans le détail, la question est complexe et fait appel d'une part à la compréhension de la nature même du gisement donc de la forme et des variations des concentrations minérales et d'autre part aux multiples méthodes de traitement statistique.

Les campagnes de forages permettent d'échantillonner les zones minéralisées. Ces échantillons servent à :

- Délimiter le dépôt dans l'espace et documenter la variation spatiale des teneurs des substances d'intérêt, le tout dans le but de permettre l'interpolation spatiale de ces substances et le calcul des ressources.
- Documenter la distribution spatiale et la teneur locale des substances d'intérêt, afin de permettre la planification des opérations de minage (calculs de réserve, etc.).

Ce projet s'intéresse principalement à la quantité minimale d'échantillon nécessaire au calcul des ressources; c.-à-d. aux échantillons qui permettent d'approximer au mieux les teneurs globales (ou moyenne) d'une zone. L'espacement optimal entre les forages nécessaires à l'approximation de cette moyenne a été abordé dans ce projet.

Les principaux outils d'interpolation spatiale communément utilisés (IDW et krigeage) et les méthodes qui permettent de porter un jugement sur la qualité de

ces interpolations (simulations conditionnelles et autres outils) et de classer les ressources ont également été considérés.

Les résultats de cette première phase d'évaluation a permis de tester le comportement de certaines substances comme le phosphate et les métaux Ag, Au, Cu, Zn, Pb à partir de modèles de blocs appartenant à trois partenaires du CONSOREM (Arianne-Phosphate, GLENCORE et Agnico-Eagle). Ces modèles ont permis la simulation de diverses campagnes de forages (**figure jointe**); c.-à-d. d'échantillonnages des modèles de blocs. Les échantillons ainsi recueillis ont servis aux calculs de moyennes et de variogrammes, entre autres.

Il ressort de cette étude que pour le gisement de phosphate de la zone Paul, une maille de forages au 200 m permet de reproduire les résultats connus de manière satisfaisante. De la même manière, une maille de 20-30 m pour le gisement de sulfures massifs de Bracemac est jugé satisfaisante, voir 40 m pour les lentilles de grande taille. Pour le gisement de sulfures massifs aurifères de La Ronde, une maille de forages aux 30-40 m est satisfaisante selon la marge d'erreur que l'on juge acceptable.

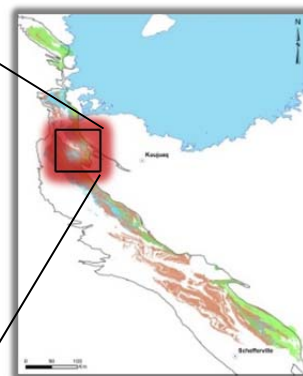
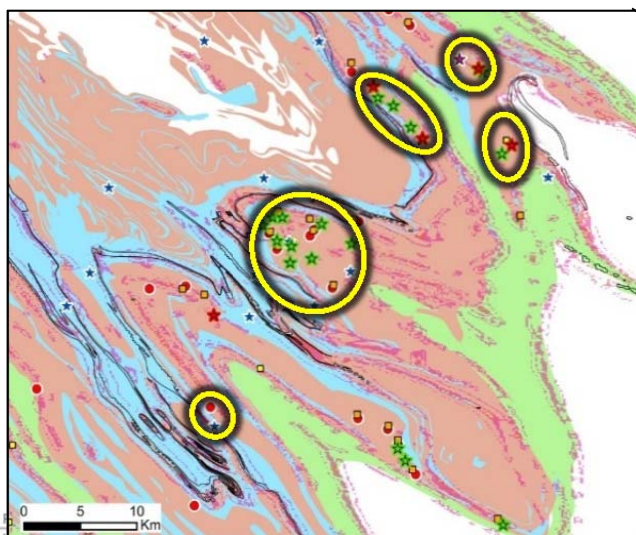
La réflexion menée ici devra être étendue à d'autres gîtes et aborder les diverses problématiques (calculs de réserves en particulier) qui n'ont pas pu être traitées dans le cadre de ce projet.

## 4.4 2015-04 : STRATÉGIES D'EXPLORATION POUR LES GÎTES EGP-AU-CU (ET NI-CU) DANS LA FOSSE DU LABRADOR

Par Ludovic Bigot

### FICHE SOMMAIRE

- 
- Objectifs** • Re-évaluer le potentiel et proposer des stratégies d'exploration pour les gîtes EGP-Au-Cu.
- 
- Résultats** • Volet EGP-Au-Cu :
- Mise en évidence d'une relation inverse entre le contenu métal (EGP-Au-Cu-Ni) et le signal magnétique au sein des filons-couches de Montagnais.
  - Ciblage indirect des environnements propices aux gîtes EGP à partir des gradients vertical et horizontal.
  - Reconnaissance de filons-couches propices: proximité de la formation de fer de Baby moyen dans la zone plissée de Thévenet et lorsque faciès pegmatitique observé.
  - Potentiel en EGP maximum au sud de la zone Payne.
  - Identification d'échantillons favorables dans gabbros à partir des diagrammes géochimiques.
  - Reconnaissance de secteurs favorables à partir d'anomalies concomitantes en As-Sb-Cu-Ni dans sédiments de fond de lac
- Volet Ni-Cu (Collaboration spéciale avec le MERN) :
- Identification de cibles directes pour des sulfures massifs à pentlandite et/ou pyrrhotite à partir de levés électromagnétiques.
  - Ciblage indirect des environnements propices à partir du MAG, du gradient vertical et horizontal, et de tilt derivative.
  - Identification d'éléments lithologiques et texturaux d'intérêt: contacts entre filons-couches de Montagnais et des sédiments pélitiques sulfurés/métallifères/graphitiques du cycle 1.
  - Potentiel Ni-Cu type Raglan maximum dans la zone lithotectonique de Payne (nord).
  - Identification de cibles pour le Ni-Cu dans la zone Payne à partir des diagrammes de Barnes.
- 
- Innovations** • Volet EGP :
- Nouvelle approche géophysique pour du ciblage direct des EGP au sein des filons-couches.
  - Ciblage par une approche multidisciplinaire géophysique, géochimie, et approche analogique.
- Volet Ni-Cu :
- Interprétation de levés EM effectués dans la Fosse du Labrador depuis 1980, et distinction de signatures favorables pour les minéralisations à sulfures massifs en pentlandite et/ou pyrrhotite.
- 
- Produits livrés** • Trois présentations PowerPoint / 1 rapport scientifique.
- Bases de données Excel / Fichiers ArcGIS.
- 



Zones favorables par recoupement d'éléments géophysiques, analogiques et géochimiques.

## DÉTAILS

Le mandat du projet était de revisiter les données existantes avec de nouvelles approches, de re-évaluer le potentiel en EGP-Au-Cu et de proposer des stratégies d'exploration pour ces substances dans la Fosse du Labrador. Dans la zone lithotectonique de Gérido, deux domaines structuraux semblent contrôler la distribution des gîtes d'EGP-Au-Cu et de Ni-Cu. Les gîtes de Ni-Cu sont dans un domaine de roches imbriquées (Gérido ouest) à priori dépourvu de formations de fer, alors que les gîtes EGP-Au-Cu sont dans un domaine plissé (Gérido est – Thévenet) plus riche en formations de fer. Par calcul de contraste nous avons pu établir des liens étroits entre les minéralisations à EGP-Au-Cu et la proximité à la formation de fer de Baby moyen ( $\leq 1$  km). Les filons-couches de Montagnais situés à moins d'un kilomètre de cette formation de fer deviennent alors des secteurs plus prospectifs, et le potentiel est d'autant meilleur lorsque des textures pegmatitiques sont identifiées dans ces filons-couches.

Dans la partie sud de la Fosse du Labrador, les contacts entre les filons-couches de Montagnais et les roches sédimentaires pélitiques, sulfurées, et/ou graphitiques du cycle 2 (e.g., bassin de Thompson Lake) sont les métallotectes régionaux pour les minéralisations en Ni-Cu.

Cependant, nous proposons une nouvelle perspective qui est de considérer, non seulement les contacts avec ces bassins du second cycle, mais aussi les contacts des filons-couches de Montagnais avec les bassins sédimentaires possédant des caractéristiques similaires dans le cycle 1. En recoupant les éléments texturaux et des anomalies électromagnétiques interprétées, plusieurs zones présentent un intérêt, notamment le contact est du bassin de Denault-Menihek avec les filons-couches de Montagnais dans la zone de Hurst.

Une évaluation du comportement du signal magnétique par rapport au contenu métal en Pd-Pt-Au-Cu-Ni dans les filons-couches de Montagnais a produit un résultat inusité, et laisse entrevoir une nouvelle méthode pour déterminer des cibles directes en EGP à l'échelle locale. Un profil longitudinal dans trois gîtes à EGP-Au-Cu (Idefix, Lac Lafortune, Paladin) contenus dans des filons-couches de Montagnais indiquent que les fortes concentrations en Pd-Pt-Au-Cu-Ni (somme d'éléments normalisés) sont bien corrélées aux creux magnétiques.

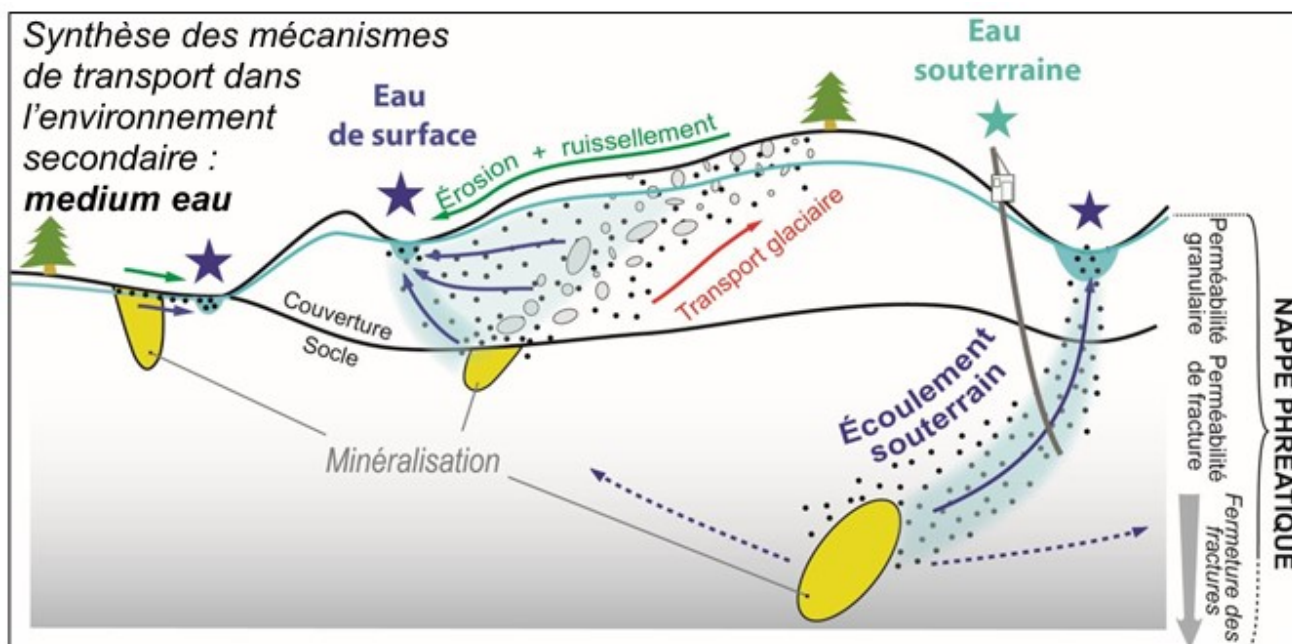
Une approche géochimique globale basée sur la lithogéochimie des roches mafiques à ultramafiques, et sur les traitements de sédiments de lac a permis d'identifier des zones à potentiel métallifère.

## 4.5 2015-05 : PERSPECTIVES HYDROGÉOCHIMIQUES POUR L'EXPLORATION MINÉRALE – PHASE 1

Par Silvain Rafini

### FICHE SOMMAIRE

<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Évaluer les performances des levés d'hydrogéochemie des eaux naturelles pour l'exploration minérale</li> <li>Documenter des études de cas dans différents contextes géologiques</li> <li>Proposer des protocoles d'échantillonnage</li> <li>Développer des méthodes de traitement des levés et de rehaussement d'anomalie</li> </ul>
<b>Résultats</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compilation d'études de cas publiées dans la littérature pour des minéralisations enfouies, subaffleurantes et affleurantes : dans tous les cas, les performances des eaux de surface pour la détection des gîtes sont supérieures à celles des autres media (sédiments lacs et ruisseaux)</li> <li>Compilation d'une large base de données d'eaux de surface produites par l'OGS depuis 1995 : 37 980 échantillons d'eaux analysés par ICP-MS pour la plupart, répartis sur 24 levés régionaux couvrant 88 580 km<sup>2</sup></li> <li>Analyse statistique multivariée du bruit de fond et des anomalies de la base de données :             <ol style="list-style-type: none"> <li>Contrôle dominant du bruit de fond par la géochimie du socle (capacité de tampon pH) et les effets anthropiques (salage des routes) → <u>domaines hydrogéochemiques très marqués</u></li> <li>Tests de performance sur les gîtes connus (Zn, Cu) : anomalies « vraies » (i.e., liées aux minéralisations) sont nettement rehaussées par la normalisation sur Al → <u>Zn/Al, Cu/Al sont des proxys performants pour la concentration en Zn et Cu du socle à l'échelle régionale</u></li> </ol> </li> <li>Eaux souterraines : données insuffisantes, nécessité d'acquérir/compiler de nouveaux levés</li> <li>Discussion approfondie des protocoles d'échantillonnage (revue littéraire)</li> </ul>
<b>Innovations</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identification de domaines hydrogéochemiques des eaux de surface associés à des variations globales significatives du niveau de base</li> <li>Démonstration de la performance des ratios Zn/Al et Cu/Al pour le rehaussement d'anomalies « vraies »</li> </ul>
<b>Produits livrés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 rapport, 2 présentations</li> </ul>



## DÉTAILS

La détection des empreintes secondaires superficielles constitue un outil efficace et incontournable pour la recherche des minéralisations du socle. Ce projet avait pour mandat d'évaluer les perspectives de l'hydrogéochimie des eaux naturelles pour l'exploration minérale. Plus précisément, il s'agit d'investiguer l'empreinte géochimique des minéralisations du socle dans les eaux de surface constituant le réseau hydrographique (lacs, ruisseaux) et dans les eaux souterraines constituant les nappes phréatiques et confinées. Ces outils d'exploration présentent plusieurs avantages majeurs parmi lesquels leur faible coût et leur facilité d'échantillonnage. De plus, ces méthodes entrent dans la problématique de l'exploration profonde, puisque les aquifères remontent des empreintes métalliques enfouies jusque plusieurs centaines de mètres.

Dans un premier temps, trois études de cas issues de la littérature ont été présentées, offrant une appréciation de l'empreinte hydrogéochimique de gîtes connus sur des levés locaux : 1) le SMV Zn-Pb-Ag affleurant de Red Mountain, Alaska ; 2) le SMV Cu-Pb-Zn archéen de Yava dans la ceinture de Hackett River, Territoires du NO, subaffleurant sous 20 m de till glaciaire ; 3) le porphyre géant Cu-Au-Mo de Pebble, Alaska, à moitié enfoui sous plusieurs centaines de mètres de volcanites post-minéralisation. Dans les trois cas, la présence des gîtes se détecte par des anomalies métalliques très nettes dans les réseaux hydrographiques avals.

Une large base de données d'analyses ICP des eaux de surface a été compilée à partir de 24 levés régionaux réalisés par l'OGS sur plusieurs ceintures de roches vertes ontariennes, pour une superficie totale de 88 580 km<sup>2</sup>. Un traitement statistique multivarié appliqué à 24 500 analyses, converties en centiles locaux, a permis d'identifier les facteurs contrôlant les niveaux de base pour plusieurs éléments d'intérêt dans le but, dans un second temps, de développer un outil de rehaussement des anomalies « vraies », c.à.d. non-liées à des variations

normales du bruit de fond. Il est démontré que les niveaux de base montrent des variations significatives formant des domaines hydrogéochimiques essentiellement corrélés à la géochimie du socle (32 à 42 % de la variance) et aux effets anthropiques (salage des routes, 14 à 17% de la variance). Plus précisément, le premier facteur contrôlant, largement dominant, est l'aptitude des roches du socle à tamponner le pH de l'eau. Il constitue un proxy très net de la géologie du socle, avec des eaux de surface aux pH globalement plus élevés sur les ceintures de roches vertes et les intrusions alcalines que sur les provinces gneissiques, sur les intrusions felsiques post-tectoniques que sur les séries TTG foliées ou gneissiques encaissantes. Une corrélation très claire est mise en évidence entre les zones d'hydrothermalisme régional (le long des failles de premier ordre) et les eaux de surface à tendance alcaline, dû au tampon du CO<sub>2</sub> hydrothermal sur le pH. Ces variations régionales du pH induisent des variations de fond en plusieurs éléments d'intérêt (Zn, Cu, Au etc.) de sorte que les concentrations brutes ne traduisent pas les concentrations du socle sous-jacent : l'efficacité pour l'exploration des concentrations métalliques avant traitement est donc mitigée. L'usage de ces données implique donc de rehausser les anomalies en corrigeant les variations du niveau de base. Plusieurs méthodes de rehaussement ont été testées, et la plus performante s'avère être une normalisation par Al. En effet, Al ne montre statistiquement aucune corrélation avec les minéralisations connues, mais forme en revanche des domaines régionaux comparables à ceux de Zn et Cu en première approximation (1<sup>er</sup> facteur au moins), si bien que les rapports Zn/Al et Cu/Al annulent les variations liées à ces domaines. On démontre ainsi que ces rapports constituent de bons proxys des concentrations du socle en Zn et Cu, et de bons marqueurs des minéralisations avec une efficacité prouvée sur les gîtes connus (taux d'anomalie entre 1 et 2 km des gîtes deux fois supérieur à la normale).

## 4.6 2015-06 : MOBILITÉ DE L'OR EN TERRAIN DE HAUT GRADE MÉTAMORPHIQUE

Par Lucie Mathieu

### FICHE SOMMAIRE

<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documenter les caractéristiques d'un ensemble de gisements d'or situés en contexte métamorphique de haut grade à partir de la littérature scientifique.</li> <li>• Déduire l'impact et les modifications associées au métamorphisme</li> </ul>
<b>Résultats &amp; Innovations</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identification des enjeux pour l'exploration aurifère.</li> <li>• Identification de mécanismes pouvant permettre la remobilisation de l'or en contexte de haut grade.</li> <li>• Jugement porté sur l'effet positif ou négatif, selon les cas, que le métamorphisme peut avoir sur les teneurs en or.</li> </ul>
<b>Produits livrés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 présentations PowerPoint</li> <li>• Rapport (préliminaire)</li> <li>• Fichier contenant les photos de minéraux compilées à partir de la littérature scientifique.</li> </ul>

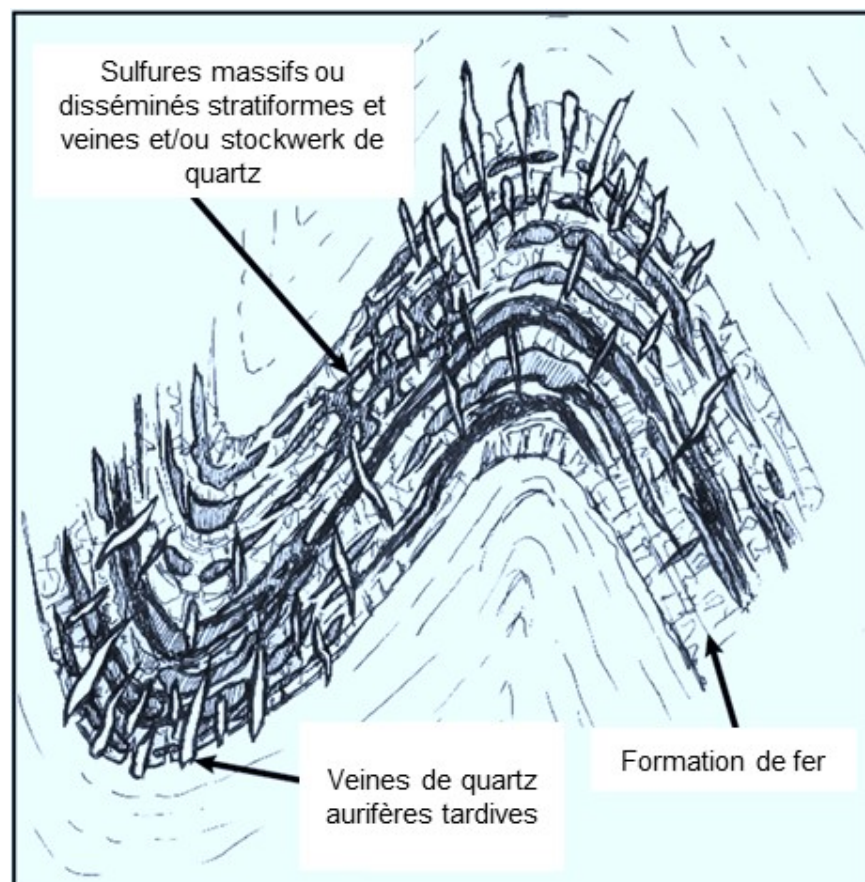


Schéma résumant diverses textures et morphologies pouvant être observées dans un dépôt d'or orogénique situé dans une formation de fer et métamorphisé dans les conditions du faciès des amphibolites (pas d'échelle).

## DÉTAILS

L'exploration pour l'or dans les contextes de haut grade métamorphique (c.-à-d.  $\geq 600^{\circ}\text{C}$ ; faciès supérieur des amphibolites à granulites) présente de nombreux défis dont celui de la reconnaissance des protolithes, des altérations et des modifications géométriques liées au processus de déformation. L'une des grandes questions également est la reconnaissance et l'impact des processus métamorphiques sur la redistribution de l'or. Ce projet vise à faire des constats préliminaires sur cette problématique complexe afin d'évaluer les enjeux pour l'exploration dans les territoires hautement métamorphisés qui sont omniprésents dans les Moyen et Grand Nord du Québec et de dégager de futures pistes de recherche.

Plusieurs SMV aurifères et dépôts aurifères orogéniques s'étant formés avant le pic du métamorphisme (dépôts pré-pic), ainsi que des minéralisations identifiées comme post- ou syn-pic (mais débattus puisque origine pré-pic possible) ont été compilés. À l'aide de ces exemples, provenant du Québec mais aussi de contextes ailleurs dans le monde, les principaux processus métamorphiques ayant pu modifier les teneurs et tonnages en or de ces dépôts, ainsi que leurs principales caractéristiques (halo d'altération, structure, etc.) ont été identifiés. Les principaux processus métamorphiques sont : 1) mobilisation mécanique (déplacement à l'état solide); 2) circulation des fluides (fluides à H-S capables de dissoudre

et transporter l'or); 3) circulation de fondus à Si et/ou S (les liquides sulfurés incorporent l'or alors que les magmas silicatés felsiques ne l'incorporent pas); et 4) rétrogression (fluides à H qui ne transportent pas l'or mais qui peuvent modifier les assemblages de haut grade).

Certaines considérations sont tributaires des modèles génétiques utilisés pour interpréter les gisements aurifères en terrain de haut-grade. Par exemple, le modèle du Continuum crustal autorise la formation d'un dépôt syn-pic au faciès des granulites ce qui est débattu dans la littérature.

Toutefois, le modèle de dévolatilisation métamorphique ne permet pas la formation syn-pic de dépôts dans les conditions de haut grade, les dépôts étudiés et interprétés via ce modèle sont reconnus comme post-pic (rares) ou pré-pic, auquel cas le métamorphisme doit être pris en ligne de compte.

Pour les gisements étudiés, un jugement a été porté sur l'effet positif, négatif ou neutre que le métamorphisme a pu avoir sur les teneurs en or, mais beaucoup de travail reste à faire pour quantifier ces effets. Pour l'exploration, l'enjeu demeure de reconnaître l'empreinte des gisements transformés par les processus métamorphiques et la nature, la forme et la géométrie des nouveaux pièges ainsi créés.

## 4.7 2015-07 : PROJET INTÉGRATION ET SYNTHÈSE – OR OROGÉNIQUE EN ABITIBI

Par Silvain Rafini

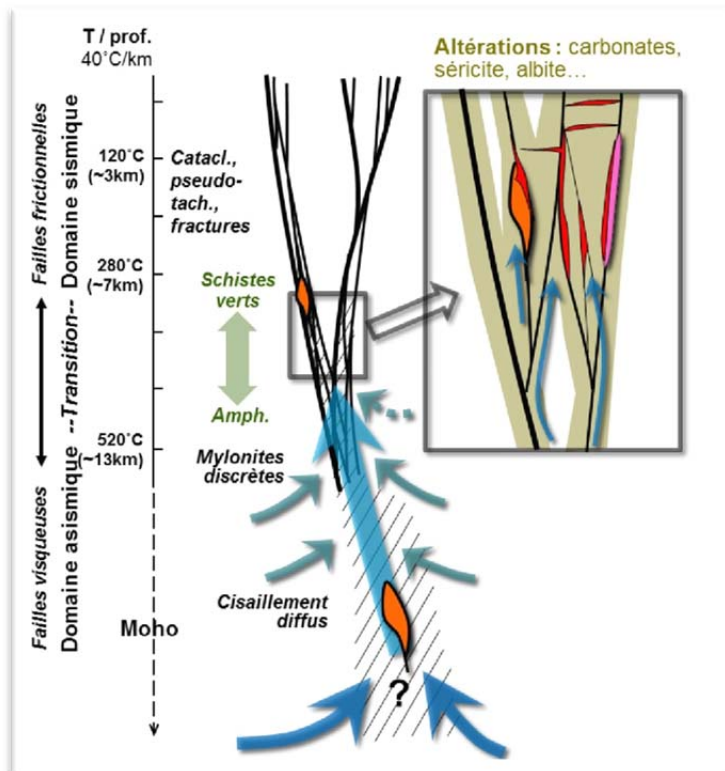
### FICHE SOMMAIRE

<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intégrer et synthétiser les résultats des projets du CONSOREM sur l'or orogénique en Abitibi</li> <li>• Identifier les contributions marquantes</li> </ul>
<b>Résultats</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le bilan de la contribution du CONSOREM à l'exploration de ces gîtes en Abitibi est substantiel : génération d'outils/méthodes, raffinement du modèle d'exploration, production de cartes de prospectivité multidisciplinaires</li> <li>• Intégration conceptuelle : contributions marquantes réunies autour de thèmes</li> <li>• Intégration cartographique : création d'une carte de prospectivité aurifère intégrée de l'Abitibi compilant l'ensemble des approches adoptées dans les différents projets du CONSOREM</li> </ul>
<b>Produits livrés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 rapport, 2 présentations</li> <li>• Tables : projets, carte intégrée, cibles d'exploration</li> </ul>

### DÉTAILS

Au cours des 15 dernières années, le CONSOREM a consacré plus de 30 projets directement ou indirectement à l'or orogénique de l'Abitibi, ce qui en fait l'un de ses principaux sujets d'étude. Ces projets se distinguent de par les approches envisagées, les méthodologies employées et le type des données utilisé. Les livrables sont nombreux et de natures variées : développement de plusieurs outils d'exploration, de méthode originales de traitement (géochimie des altérations, géochimie de l'environnement secondaire, géophysique des failles), réévaluation métallogéniques régionales et proposition de nouvelles stratégies d'exploration, documentation thématique et/ou régionale, tests de performances de méthode existantes, génération de cibles ou de carte de prospectivité.

Une rapide synthèse sur l'état des connaissances actuelles de la formation des gîtes orogéniques met en évidence le fait que les projets réalisés par le CONSOREM en abordent sensiblement toutes les étapes, à l'exception des processus précoces d'enrichissement métallique des fluides hydrothermaux dans les niveaux crustaux inférieurs ou mantéliques. Le projet actuel se proposait donc de synthétiser et intégrer les résultats apportés par ces nombreux projets de recherches et, en quelques



sortes, de dresser un bilan de la contribution du CONSOREM à l'exploration de l'or orogénique en Abitibi. Celle-ci peut être rassemblée autour de deux aspects : 1) contribution conceptuelle à la compréhension du modèle génétique et au raffinement des stratégies d'exploration ; 2) contribution cartographique avec la réalisation de



nombreuses cartes de prospectivité et cibles de natures et échelles variées. Cette distinction constitue l'ossature du projet, qui est donc axé sur deux volets conceptuel et cartographique.

L'intégration conceptuelle consiste à dresser un tour d'horizon des contributions les plus marquantes tant sur les aspects pratiques de l'exploration (outils, méthodes de traitement, interprétation de données) que sur les modèles d'exploration. Ces projets sont préalablement sélectionnés par l'importance des résultats obtenus, puis rassemblés, pour l'exercice d'intégration, en 5 thématiques sur lesquelles la contribution globale est jugée substantielle :

1. La géochimie des altérations : Plusieurs outils ont été développés sur ce thème dont un diagramme original de classification des altérations selon trois pôles dominants (gain K, gain Na, gain CO<sub>2</sub>), des outils de quantification des altérations dont les bilans de masse avec modélisation des précurseurs, et la norme bas-grade (CONSONORM), des diagrammes d'altération pour les roches sédimentaires (correction fractionnement hydraulique et sources multiples). Tous ces outils sont intégrés dans le logiciel LITHOMODELEUR.

2. L'environnement secondaire : Plusieurs projets dont 3 ayant un impact direct sur l'exploration Au en Abitibi. Ces projets comprennent l'optimisation des usages (protocoles d'échantillonnage et de traitement des levés, rehaussement d'anomalies) concernant plusieurs médiums comme les levés de till (fraction fine, minéraux lourds, grains d'or) et de sol (horizon humus, B ou C). Enfin, les performances des différentes méthodes ont été statistiquement comparées sur des levés régionaux suivant leur aptitude respective à détecter les gîtes connus. Ces résultats constituent en soi un guide des bonnes pratiques pour l'exploration aurifère en environnement secondaire.

3. Les relations intrusions et or en Abitibi : 2 projets retenus. La relation entre l'or et les affinités alcalines est notoire en Abitibi, toutefois l'identification de ces dernières est complexe du fait de l'inadéquation démontrée des diagrammes de classification classiques

(Pierce, Middlemost). Un diagramme multi-éléments a donc été proposé permettant une reconnaissance robuste de ce type d'intrusions. Par ailleurs, un diagramme empirique de fertilité aurifère est proposé, utilisant des ratios d'éléments immobiles.

4. Les réévaluations métallogéniques régionales : 8 projets multidisciplinaires de réinterprétation géologique, structurale et métallogénique de presque tous les bassins volcano-sédimentaires de l'Abitibi, avec compilation et traitement de nouvelles données. Les livrables sont une révision du potentiel métallogénique, des cibles et stratégies d'explorations.

5. Les champs hydrothermaux de l'Abitibi : 4 projets retenus. Plus conceptuelle, cette intégration porte sur l'identification des cellules hydrothermales le long des failles de premier ordre suivant plusieurs approches : i) modélisation des segments de rupture sismique et de l'hydrothermalisme associé ; ii) identification des « champs gîtologiques » par la compilation des styles des corps minéralisés le long de la Faille Cadillac ; iii) identification de champs hydrothermaux par la compilation géochimique des gîtes majeurs. Ces résultats convergent vers l'existence d'au moins 5 cellules hydrothermales distinctes le long de la Faille Cadillac, induisant une cyclicité spatiale typique (20 – 40 km) de la présence d'or.

L'intégration cartographique consiste en une superposition spatiale des différentes cartes de prospectivité générées par les différentes approches adoptées lors des projets successifs. Huit couches sont retenues, incluant les cartes géologiques réinterprétées, le ciblage MEGATEM le long des failles par une méthode originale d'efficacité prouvée à détecter le corps aurifères, la carte des faibles paleopressions modélisées, et une version renouvelée de la carte des couloirs de déformation. La pondération des couches est dérivée des calculs de contrastes (méthode du poids de la preuve), et leur accumulation « verticale » conduit à la production d'une carte de favorabilité aurifère intégrée de l'Abitibi. Plusieurs secteurs sont discutés en détail ainsi que les zones de haut potentiel de dimension variable.

## 4.8 2015-08 : CALCUL NORMATIF POUR LES SULFURES ET LES OXYDES

Par Lucie Mathieu

### FICHE SOMMAIRE

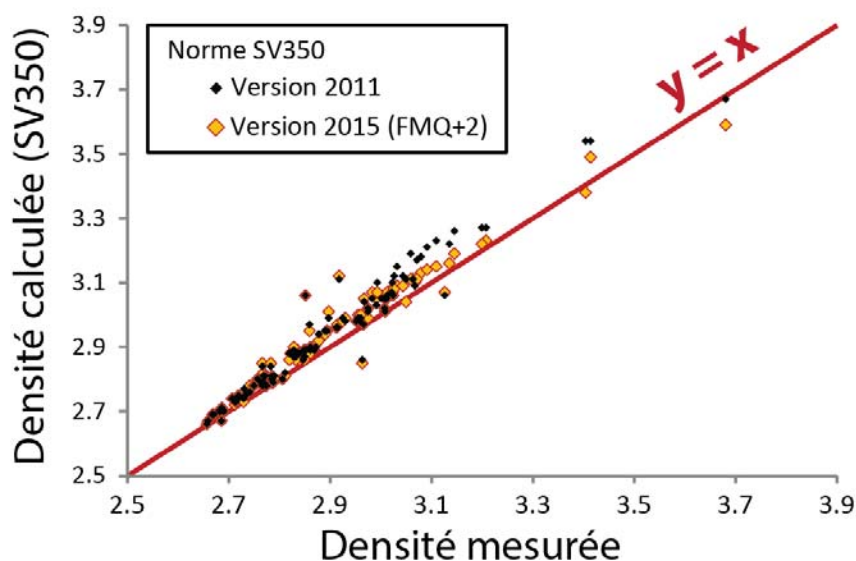
<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Améliorer le calcul des oxydes proposé par les normes CIPW et CONSONORM_LG.</li> <li>Compiler les pseudo-sections et autres données thermodynamiques publiées qui serviront de base à l'amélioration des calculs normatifs.</li> <li>Tester l'influence des imprécisions de l'estimé du ratio <math>\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3</math> sur la modélisation de la densité</li> <li>Mettre en place un calcul normatif pour les sulfures.</li> </ul>
<b>Résultats &amp; Innovations</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'étude de faisabilité a montré que l'approche envisagée pouvait permettre d'améliorer l'estimé de la densité.</li> </ul>
<b>Produits livrés</b>	1 présentation PowerPoint.

### DÉTAILS

Ce projet était un projet présent en surplus dans la programmation 2015-2016 et aurait dû être effectué comme un projet court, durant le mois d'avril 2016. Divers impondérables n'ont pas permis la réalisation de ce projet, pour lequel seule une étude de faisabilité est disponible.

Les calculs normatifs sont disponibles pour les minéraux silicatés mais restent très rudimentaires pour les sulfures et oxydes. Pour cette raison, il est généralement difficile d'estimer précisément la densité d'un échantillon à partir des minéraux normatifs. La densité est donc difficilement modélisable et ce paramètre n'est généralement mesuré que pour un nombre limité d'échantillons pendant une campagne de forage. Ce paramètre est cependant essentiel au calcul des ressources; c.-à-d. au calcul du tonnage, qui requière des données sur le volume du gisement (modèles 3D) et sur son poids (calculé à partir de la densité des roches est connue).

Il est possible d'améliorer le calcul des oxydes en utilisant une pseudo-section (données de Frost et Lindsley 1991) et en ajoutant des contraintes sur l'estimée de la fugacité



Amélioration de l'estimé de la densité avec une version modifiée du modèle SV350 de la méthode CONSONORM\_LG.

d'oxygène au calcul de la norme CONSONORM\_LG (Trépanier et al. 2015). Un test effectué avec cette méthodologie a permis d'améliorer l'estimé de la densité (**figure jointe**). Quant au calcul des sulfures normatifs, il est probablement faisable mais demandera de rassembler une documentation importante.

## 4.9 2015-09 : ACCOMPAGNEMENT

Coordonnée par Stéphane Faure

### FICHE SOMMAIRE

<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formation continue dans les entreprises.</li> <li>• Regrouper, revoir et présenter plusieurs projets des années antérieures dans une journée thématique dans les bureaux des entreprises.</li> <li>• Favoriser des discussions et des échanges avec les géologues d'une compagnie.</li> <li>• Apprendre le fonctionnement du logiciel de traitement de la géochimie LithoModeleur.</li> </ul>
<b>Résultats</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 rencontres</li> <li>• 10 membres participants</li> <li>• 62 participants</li> </ul>
<b>Produits livrés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présentations ppt des projets présentés aux membres.</li> </ul>

### PROJETS PRÉSENTÉS

Projet	Titre	Nbre membres
Atelier sur les veines	Cours intensif sur la formation des veines appliqué à l'exploration	6
Synthèse altérations SMV	Regroupement de projets; altérations SMV dans les grands camps miniers Abitibi	5
2014-01	Caractéristiques chimiques et minéralogiques altérations dans les roches HG métamorphique	1
2014-02	Au dans les roches métasédimentaires Phase 2	8
2014-03	Le corridor du prolongement de la route 167: Synthèse géologique et évaluation minérale	3
2014-04	Guides d'exploration régionale pour les porphyres à Cu (Au, Mo) et les skarns en Gaspésie	1
2014-05	Optimisation des analyses des suites multiéléments ICP-MS pour l'exploration minérale	9
2014-07	Minéralisations Ni-Cu-ÉGP magmatiques	2
2013-02	Prolongement de la faille Sunday Lake (Mine Detour, Ont.) au Québec	6
2013-03	Relations entre les minéralisations aurifères et les isogrades métamorphiques en Abitibi	6
2013-05	Contrôle de la qualité (QA/QC) des données géochimiques en exploration	2
2013-06	Discrimination géophysique des conducteurs électromagnétiques graphitiques et sulfureux	1
2011-08	Réévaluation paléo environnementale du complexe volcanique de Selbaie	6
2009-04	Structures synvolcaniques dans les environnements de SMV, NO Abitibi	6
2012-02	Réévaluation de la géologie et des modèles d'exploration au sud de Chibougamau	5
2010-03	Le corridor métallogénique de Lebel-sur-Quévillon/Lac Shortt (Abitibi) réévalué	5
2008-01	Paléopressions, perméabilité crustale et hydrothermalisme en Abitibi	6
2008-05	Structures crustales et potentiel minéralisations magmatiques de Cu-Ni-EGP dans Grenville	5
2008-07	Guide pratique d'utilisation de différentes méthodes de traitement de l'altération	5
2003-03	Modélisation des paléocontraintes et des paléopressions Faille Porcupine-Destor	6

# 5 PRODUCTION SCIENTIFIQUE

La production 2015-2106 du CONSOREM comprend :

- ♦ les livrables des projets 2015-2016 remis aux membres (**tableau 10**);
- ♦ des rapports techniques de projets libérés de la confidentialité et rendus publics (**tableau 11**);
- ♦ des résumés de projets rendus publics (**tableau 12**);
- ♦ des articles scientifiques (**tableau 13**);
- ♦ des conférences et des affiches scientifiques d'intérêt général (**tableau 14**);
- ♦ des présentations publiques téléchargeables via le site WEB du CONSOREM (**tableau 15**);
- ♦ le bulletin annuel.

Tableau 10 : Produits livrés aux membres en 2015-2016.

Projet	Présentation power point	Excel / Access	Mapinfo / ArcGIS	Rapport	Total
2015-01	2		12	1	15
2015-02	2	2	36	1	41
2015-03	2			1	3
2015-04	2	7	22	En préparation	31
2015-05	2			En préparation	2
2015-06	2			1	3
2015-07	2		3	En préparation	5
2015-08	1				1
2015-09	11				11
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>9</b>	<b>73</b>	<b>7</b>	<b>112</b>

Tableau 11 : Rapports techniques de projets libérés de la confidentialité et rendus publics.

Projet	Titre	Auteur
2013-02	Prolongement de la faille Sunday Lake (Mine Detour Gold, Ontario) au Québec et son potentiel pour les minéralisations aurifères et en métaux de base.	S. Faure
2014-01	Caractéristiques minéralogiques et chimiques des altérations dans les roches de haut grade métamorphique – phase II.	L. Mathieu
2014-03	Prolongement du corridor de la route 167 : synthèse géologique et évaluation de la favorabilité minérale.	L. Bigot

Tableau 12 : Résumés de projet rendus publics.

Projet	Titre	Auteur	Français	Anglais
2014-01	Caractéristiques minéralogiques et chimiques des altérations dans les roches de haut grade-métamorphique – phase II.	L. Mathieu	X	
2014-02	Au dans les roches métasédimentaires – phase II : applications en Abitibi.	S. Faure	X	
2014-03	Le corridor de la route 167 : nouvelles opportunités et potentiel d'exploration entre Chibougamau et les Monts Otish.	L. Bigot	X	
2014-04	Porphyres et skarns en Gaspésie.	S. Rafini	X	
2014-05	Optimisation des analyses des suites multi-éléments ICP-MS pour l'exploration minérale.	D. Genna	X	
2014-06	Plutonisme et minéralisation en Abitibi.	L. Mathieu	X	
2014-07	Minéralisations Ni-Cu-ÉGP magmatiques.	L. Bigot	X	
2014-08	Projet d'accompagnement	S. Faure	X	
2013-01	Indicator minerals in secondary environments for base metal deposit exploration (porphyry, IOCG, magmatic Cu-Ni, VMS).	L. Mathieu		X
2013-02	Extension of the Synday Lake Fault (Detour Gold Mine, Ont.) into Quebec and its potential for gold and base metal mineralisation.	S. Faure		X
2013-03	The relationship between gold mineralisation and metamorphic isograds in the Abitibi region.	S. Faure		X
2013-04	Mineralogical and chemical characteristics of alterations in high-grade metamorphic rocks – phase I.	L. Mathieu		X
2013-05	Quality assurance and control (QA/QC) in mineral exploration : synthesis and evaluation of current practices.	S. Rafini		X
2013-06	Discrimination of graphitic and sulphidic electromagnetic conductors.	S. Rafini		X
2013-07	Classification of alteration associated with gold mineralisation in the Abitibi region.	L. Bigot		X
2013-08	Interpretation of sterile massive sulphide bodies.	D. Genna		X

Tableau 13. Publication d'articles scientifiques.

Référence	Revue pairs
Trépanier S., Mathieu L. et Daigneault R., 2015. CONSONORM-LG : New Normative Minerals and Alteration Indexes for Low-Grade Metamorphic Rocks. <i>Economic Geology</i> , v.110, 2127-2135.	X
Mathieu L., Trépanier S. et Daigneault R., 2016. CONSONORM-HG : a new method of norm calculation for mid- to high-grade metamorphic rocks. <i>Journal of Metamorphic Geology</i> , v.34, 1-15.	X
Trépanier S., Mathieu L., Daigneault R. et Faure S., 2016. Precursors predicted by artificial neural networks for mass balance calculations : Quantifying hydrothermal alteration in volcanic rocks. <i>Computer Geosciences</i> , v. 89, 32-43.	X
Rafini, R. 2015. Typologie des minéralisations aurifères le long de la Faille de Cadillac, Abitibi. <i>Ressources Mines et Industries</i> . vol. 2 n°3.	
Bigot L., Mathieu L., Faure S., Daigneault R., 2016. Potentiel pour les minéralisations Ni-Cu magmatiques dans la Province de Grenville et dans la région de la Baie-James. <i>Ressources Mines et Industrie</i> , vol. 2, n°6.	
Languépée H., 2016. Stratégies d'exploration pour le zinc pour les Appalaches et le Grenville. <i>Ressources Mines et Industrie</i> , vol. 3, n°1.	

Tableau 14 : Conférences et affiches scientifiques d'intérêt général.

Événement	Titre	Auteur
13 <sup>e</sup> Forum technologique CONSOREM-DIVEX	La nouvelle carte métamorphique de l'Abitibi : implications pour l'exploration aurifère.	S. Faure
	Quantifier l'altération hydrothermale : l'apport des calculs normatifs.	L. Mathieu
	Caractérisation de l'altération en contexte aurifère : applications en Abitibi.	L. Bigot
	Discrimination des conducteurs électromagnétiques graphitiques et sulfurés.	S. Rafini
Conférence midi UQAC	Distribution des métaux précieux et de base dans la croûte terrestre, le point de vue magmatique.	L. Mathieu
	Continuum versus métamorphisme (modèles visant à expliquer la formation des dépôts d'or) : un exemple de l'évolution des concepts en science.	L. Mathieu
	Lithomodeleur.	L. Mathieu
Xplor 2015	Les projets de géoparcs au Québec, une affaire de géologues?	B. Poirier
	Prolongement de la faille Sunday Lake au Québec et son potentiel pour les minéralisations aurifères et en métaux de base.	S. Faure
	Nouvelle carte métamorphique en Abitibi – Implications pour l'exploration aurifère.	S. Faure
Atelier Québec Mines 2015	Plutonisme et minéralisation – faits saillants des différents projets sur le plutonisme en Abitibi avec emphase sur les syénites.	L. Mathieu
	Caractérisation des bassins sédimentaires et implications pour l'or orogénique.	S. Faure
	Typologie des minéralisations aurifères le long de la Faille de Cadillac.	S. Rafini
	Revue des failles et des couloirs de déformation – mise à jour de l'état des connaissances sur les failles de l'Abitibi avec emphase sur la Faille de Cadillac.	R. Daigneault
	Méthodes de caractérisation de l'altération aurifère et champs hydrothermaux aurifères le long de la Faille de Cadillac.	L. Bigot
	Nouveaux modèles d'exploration métaux de base et Au dans les secteurs de Selbaie, Matagami, Lebel-sur-Quévillon et Chibougamau – Faits saillants de plusieurs projets d'intégration de données.	S. Faure
Québec Mines 2015	Le CONSOREM : un modèle d'affaires spécifique pour la R et D en exploration minérale.	R. Daigneault.
Mini-forum UQAM	Le corridor de la route 167 : synthèse géologique et évaluation du potentiel minéral. *	L. Bigot, S. Faure, R. Daigneault
	Quantifier l'altération hydrothermale : méthodes et données. *	L. Mathieu, S. Trépanier, S. Faure, R. Daigneault
Forum minier régional	Le corridor de la route 167 : synthèse géologique et évaluation de la favorabilité minérale.	L. Bigot
Club de minéralogie	La carte routière minérale du Saguenay-Lac-Saint-Jean, un nouvel outil de développement minéral.	C. Tremblay et B. Poirier
	Présentation de la carte routière minérale du Saguenay-Lac-Saint-Jean.	C. Tremblay

\* Affiche

Tableau 15. Présentations téléchargeables ajoutées au site web en 2015-2016.

Événement	Nbre de présentation
13 <sup>e</sup> Forum technologique CONSOREM-DIVEX	10
Congrès Xplor 2015, Montréal	1
Congrès Québec Mines 2015, Québec	6 (atelier) 2 affiches
Mini-Forum UQAM	4

BULLETIN ANNUEL



MOT DU PRÉSIDENT



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

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

Ces défis nous saurons les surmonter, j'en suis convaincu, et ceux-ci passeront par la réorganisation de notre membership, en élargissant notre territoire de recherche pour le développement d'outils qui permettront d'aider au développement du territoire situé au nord du 45<sup>e</sup> parallèle et par la poursuite et la livraison de travaux de qualité conformes aux attentes de nos membres.

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

Jean-Sébastien David, géo.  
Président

ACTIVITÉS DE TRANSFERT

Atelier UQAM

Le 3 février 2016, le CONSOREM a présenté à l'UQAM 5 conférences sur le thème « Nouvelles perspectives pour l'exploration au Moyen-Nord ». Plus de 140 personnes ont pu assister à ces conférences dont plus d'une soixantaine par webdiffusion. Nous tenons à remercier les conférenciers, M. Michel Gauthier, UQAM, M. Sylvain Trépanier, Otsiko, M. Eric Fournier, Goldcorp, Mme Adina Bogatu, Université Laval, et M. Ludovic Bigot, CONSOREM.

Atelier QUÉBEC MINES

Dans le cadre de l'événement Québec Mines 2015, les chercheurs du CONSOREM ont présenté à 24 participants un cours interactif sur les « Nouveaux outils et nouvelles approches pour l'exploration dans la Sous-province d'Abitibi ».

MOT DU COORDONNATEUR

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

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

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

Réal Daigneault, Coordonnateur

VOLET SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

Carte routière minière

La carte routière minière du Saguenay-Lac-Saint-Jean est un nouvel outil pour le développement minéral régional. Cette carte a été réalisée en collaboration avec la Conférence régionale des élus du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Cet outil cartographique interactif intègre un ensemble d'informations du domaine public dont la localisation des sites à potentiel minéral (p.ex. gîtes, indices, mine, granules, pierres dimensionnelles, etc.), des intervenants (exploration, extraction, équipementiers, transformateurs, etc.), des infrastructures (transport, énergie) et des fiches d'information minière. Pour consulter la carte: crm-slsj.ca

À venir...

Forum minier régional Saguenay-Lac-Saint-Jean

Le 8 juin 2016 à St-Prime. La programmation est disponible sur le site web du CONSOREM.



PROJET DE RECHERCHE

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

Le prolongement de la route 167 achevé en septembre 2013 ouvre un nouvel accès à la Baie-James. Le corridor de cette nouvelle route contient une diversité d'indices minéraux connus, en or, argent, cuivre, zinc notamment, mais aussi en uranium et en diamant. Cependant, le secteur est immature en terme d'exploration et l'information géologique y est fragmentaire. La ceinture volcano-sédimentaire d'Eastmain est au cœur de l'exploration dans la région, elle concentre la majorité des informations géologiques et joue le rôle de métalloctète pour l'or orogénique et les VMS à Cu-Zn. L'intérêt du projet est donc d'évaluer le potentiel minéral de ce nouveau corridor (à l'exception de l'uranium).

La méthodologie du projet repose en premier lieu sur une importante phase de compilation et d'intégration de nouvelles données géologiques provenant de différentes sources. Un total de 3 290 échantillons de roche a été compilé, puis traité pour la géochimie avec le logiciel LithoModèleur 3.6.0. Les informations de champ magnétique total ont été travaillées avec Geosoft pour obtenir des gradients et des bits afin d'identifier des discontinuités et des changements géophysiques. Les sédiments de lac ont été utilisés, après nivellement des levés et rehaussement des anomalies par régression spatiale, pour tracer le Ni et le Cu.

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

La reconnaissance de roches sédimentaires et de nouvelles ceintures de roches vertes est un des faits saillants du projet. La superficie couverte par les unités sédimentaires atteint plus de 8500 km<sup>2</sup> comparativement à environ 2800 km<sup>2</sup> auparavant. Par ailleurs, ces unités pourraient faire partie du Groupe de Lagaiche largement reconnu à l'ouest. Plusieurs ceintures de roches vertes sont nouvellement identifiées couvrant plus de 120 km<sup>2</sup>, notamment dans les extensions de la ceinture d'Eastmain, ce qui en fait des nouveaux secteurs d'intérêt pour les métaux (fig. 1).

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



par Ludovic Bigot, géo., Ph.D., M.Sc., géologue de recherche

Plusieurs unités géologiques qui étaient peu reconnues dans les cartes publiques sont maintenant identifiées sur de plus importantes surfaces; c'est notamment le cas des rhyolites-ryodacites (19,6 km<sup>2</sup> versus 1,3 km<sup>2</sup> avant) et des intrusions felsiques à intermédiaires syn-volcaniques de type granite, monzonite, et diorite (39,7 km<sup>2</sup> versus 1,1 km<sup>2</sup> avant). L'empreinte de déformation ductile est une composante dominante dans toute la ceinture d'Eastmain; les branches ouest et est, incluant les extensions proposées, pourraient représenter un corridor majeur de déformation ductile (sans information sur la cinématique) qui serait à l'origine de l'architecture actuelle de la ceinture. Le portrait métamorphique de la ceinture d'Eastmain a été précisé. En effet, auparavant uniformément reconnu à l'ambolite, les faciès sont désormais interprétés des schistes verts à granulites. Les zones de schistes verts et schistes verts supérieurs coïncident avec des zones de cisaillement, et pourraient indiquer des zones de rétrometamorphisme associées à la circulation de fluides hydrothermaux.

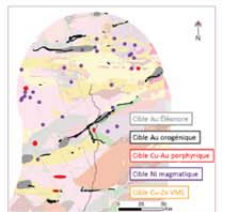


Figure 2. Zones favorables à l'exploration pour l'U (Éléonore et orogénique), le Cu-Au porphyrique, le Ni magnétique, le Cu-Zn VMS.

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

À SURVEILLER

24 mai 2016 - Val d'Or

Forum technologique CONSOREM-DIVEX

CONSOREM et DIVEX s'unissent pour présenter le 14<sup>th</sup> Forum technologique, mardi le 24 mai 2016 à l'hôtel le Forestal de Val-d'Or. Ce forum s'intègre à l'événement Explo Abitibi 2016 de l'AEMQ. La programmation du Forum est disponible sur le site web du CONSOREM.

# 6 INNOVATIONS

Parmi les innovations on retrouve :

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

La livraison 2015-2016 a permis de développer **15** nouveaux outils pour l'exploration minérale :

**9** outils méthodologiques  
**6** outils de ciblage.

Tableau 16 : Description des outils développés au CONSOREM pour l'année 2015-2016.

Projet	Description de l'outil	OM	OAI	OC
2015-01	Nouveau modèle cartographique permettant de proposer des cibles et des stratégies d'exploration pour les SMV, l'or et le nickel.			X
2015-02	Re-interprétation des formations de fer à la Baie-James et dans la Fosse du Labrador à partir d'une approche géophysique.	X		
2015-02	Développement d'une méthode pour identifier les halos d'altération à sulfures dans les formations de fer en profil longitudinale, et donc potentiellement des zones aurifères.	X		
2015-02	Reconnaissance de nouvelles formations de fer à partir d'une approche statistique reposant sur la géophysique.	X		
2015-02	Carte de prospectivité et identification de guides d'exploration régionaux favorables pour l'or dans les formations de fer à la Baie-James (Carte et cibles).			X
2015-02	Identification des guides d'exploration favorables pour l'or dans les formations de fer dans la Fosse du Labrador.			X
2015-03	Mise en place d'une routine (code Python) permettant d'exploiter les modèles de blocs des partenaires du CONSOREM.	X		
2015-03	Quantification de l'erreur associée à l'estimation des teneurs selon divers espacements entre les forages.	X		
2015-04	Nouvelle approche géophysique à fort potentiel pour du ciblage direct des EGP au sein des filons-couches.	X		
2015-04	Ciblages de zones favorables pour une approche multidisciplinaire en couplant géophysique, géochimie, et approche analogique.			X
2015-04	Interprétation de la plupart des levés EM effectués dans la Fosse du Labrador depuis les années 1980, et distinction de signatures favorables pour les minéralisations à sulfures massifs en pentlandite et/ou pyrrhotite.			X
2015-05	Identification de domaines hydrogéochimiques des eaux de surface associés à des variations globales significatives du niveau de base.	X		
2015-05	Démonstration de la performance des ratios Zn/Al et Cu/Al pour le rehaussement d'anomalies « vraies ».	X		
2015-07	Carte de prospectivité aurifère intégrée de l'Abitibi compilant l'ensemble des approches adoptées dans les différents projets du CONSOREM.			X
<b>TOTAL = 15 outils</b>		<b>9</b>	<b>-</b>	<b>6</b>



# 7 CIBLAGE POUR L'EXPLORATION

Les livrables réalisés au CONSOREM comprennent 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).

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>.

Elles peuvent être classées en priorité 1 ou 2 selon le cas.

**Les résultats des projets 2015-2016 ont générés 216 cibles pour l'exploration.**

Tableau 17 : Cibles générées par les projets 2015-2016.

Projet	Nbre	Niv.	Échelle	Priorité	Subst.	Description
2015-01	11	2	Zonale		Au	♦ Structures ONO-ESE ♦ Fichier de description des cibles commentées remis dans les livrables
2015-01	17	2	Zonale		Zn-Cu	♦ Empreintes d'altération hydrothermale typiquement volcanogènes ♦ Fichier de description des cibles commentées remis dans les livrables
2015-02	44	2	Zonale	1	Au	♦ Au dans les formations de fer sur le territoire de la Baie-James. ♦ 18 cibles hors de gîte d'Au connus ♦ 12 cibles en dehors de titres actifs (en date du 8 mars 2016)
2015-02	106	2	Zonale	2	Au	♦ Au dans les formations de fer sur le territoire de la Baie-James. ♦ 87 cibles hors de gîte d'Au connus ♦ 48 cibles en dehors de titres actifs (en date du 8 mars 2016)
2015-02	8	2	Zonale		Au	♦ Au dans les formations de fer de la Fosse du Labrador
2015-04	9	2	Zonale		EGP	♦ Ciblage basé sur diagrammes de Barnes et RA-EGP et diag. multiéléments ♦ Ciblage avec sed. lac As-Sb-Ni-Cu
2015-04	1	2	Locale		EGP	♦
2015-07	17	1	Locale		Au	♦ Récurrence des zones prospectives suivant plusieurs approches
2015-07	3	2	Régionale		Au	♦
<b>TOTAL = 216 CIBLES</b>						

# 8 ÉVALUATION DES PROJETS

## 8.1 ÉVALUATION DES ÉTUDES DE FAISABILITÉ

La faisabilité des projets a été présentée aux membres du comité de gestion scientifique réunis à Rouyn-Noranda le 1<sup>er</sup> juin 2015. 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 18) :

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 18. Évaluation des projets au stade d'études de faisabilité pour la programmation 2015-2016.

No projet *	Titre projet	Critères					Total	Nbre éval.
		1	2	3	4	5		
2015-01	Segment Taschereau-Amos-Barraute et son potentiel métallogénique.	73	48	73	75	70	<b>68</b>	8
2015-02	Contexte des minéralisations aurifères dans les formations de fer des ceintures de roches vertes.	73	60	68	70	75	<b>69</b>	8
2015-03	Optimisation des mailles de forage.	68	75	65	70	65	<b>69</b>	8
2015-04	Stratégies d'exploration pour les EGP dans la Fosse du Labrador.	63	55	68	58	58	<b>60</b>	8
2015-05	Nouvelles perspectives hydrogéochimiques pour l'exploration.	70	63	55	60	65	<b>63</b>	8
2015-06	Mobilité de l'or en terrains de haut grade métamorphique.	70	70	65	68	68	<b>68</b>	8
2015-07	Intégration et synthèse pour l'or orogénique en Abitibi.	80	60	78	78	73	<b>74</b>	8
2015-08	Calcul normatif pour les oxydes et sulfures	58	70	65	68	53	<b>63</b>	8
		69	63	67	68	66	66	

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

## 8.2 ÉVALUATION DES RÉSULTATS FINAUX

Les résultats des projets CONSOREM ont été livrés et présentés aux membres le jeudi 17 mars 2015 à Québec. À cette occasion, les membres ont évalué les résultats pour chacun des projets selon cinq critères (tableau 19) :

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 19. Évaluation des projets lors de la livraison pour la programmation 2015-2016.

No projet *	Titre projet	Critères					Total	Nbre éval.
		1	2	3	4	5		
2015-01	Segment Taschereau-Amos-Barraute et son potentiel métallogénique.	87	64	89	89	82	<b>82</b>	9
2015-02	Contexte des minéralisations aurifères dans les formations de fer des ceintures de roches vertes.	84	71	82	78	84	<b>80</b>	9
2015-03	Optimisation des mailles de forage.	69	80	80	78	87	<b>79</b>	9
2015-04	Stratégies d'exploration pour les EGP dans la Fosse du Labrador.	78	69	80	82	82	<b>78</b>	9
2015-05	Nouvelles perspectives hydrogéochimiques pour l'exploration.	80	80	88	83	88	<b>84</b>	8
2015-06	Mobilité de l'or en terrains de haut grade métamorphique.	71	73	81	80	78	<b>77</b>	9
2015-07	Intégration et synthèse pour l'or orogénique en Abitibi.	96	82	81	81	89	<b>90</b>	9
		81	74	84	83	84	81	

\*2015-08 n'a pas été évalué lors de la livraison puisque seule la faisabilité a été réalisée pour ce projet .

Les résultats d'évaluation de la faisabilité montrent que l'appréciation moyenne des projets variait de 60 à 74% tandis que les résultats des évaluations effectuées lors de la livraison ont été supérieurs variant de 77 à 90%. De façon générale, le graphique illustre bien la nécessité de la faisabilité qui permet d'orienter les projets vers les besoins des membres puisque lors de la présentation finale, les projets ont gagné de 10 à 20% d'appréciation.

