

> RÉSUMÉS DES CONFÉRENCES ET DES PHOTOPRÉSENTATIONS

2011

21 au 24 novembre 2011

DV 2011-03



Coordonnateurs

- Charlotte Grenier
- Luc Charbonneau

Traduction et révision linguistique

- Venetia Bodycomb
- Michèle Mainville
- Marie Racine

Révision des textes

- Joanne Nadeau

Dessin

- André Tremblay

Couverture, mise en page

- André Tremblay

Supervision technique

- André Tremblay

AVERTISSEMENT

Les données utilisées pour rédiger ce rapport proviennent de sources diverses. L'exactitude et la fiabilité de ces données dépendent entièrement de ces sources.

Liste des organisateurs et des personnes-ressources	7
Résumés des conférences	9
Résumés des photoprésentations	29
Acronymes	48
Liste des exposants	49
Plans des salles	52
Localisation des projets	58



Invitation du ministre délégué aux Ressources naturelles et à la Faune

C'est avec grand plaisir que je vous invite au congrès Québec Exploration 2011. Cet incontournable rendez-vous de l'exploration minière du Québec se déroule cette année du 21 au 24 novembre sur le thème « De la connaissance à la découverte ».

Le secteur des ressources minérales est en effervescence et nous en voyons les effets sur le terrain avec les nombreux projets qui se concrétisent au Québec comme ailleurs. Cela est aussi tangible au gouvernement du Québec. Nous n'avons qu'à penser au lancement de la Stratégie minérale du Québec en 2009, à la mise en œuvre récente du Plan Nord, qui accorde une place importante au développement durable de nos ressources naturelles, ainsi qu'au dépôt d'un projet de loi portant sur la mise en valeur des ressources minérales.

Dans le contexte de changement et de croissance que nous vivons actuellement, la connaissance est devenue des plus importantes. Au Québec, nous possédons une banque de données géoscientifiques parmi les plus riches au monde. En créant le Fonds du patrimoine minier en 2008, le gouvernement s'est donné les moyens de poursuivre des travaux d'acquisition de connaissances géoscientifiques année après année. Ces connaissances continueront d'ouvrir la voie à de nouvelles découvertes, dans un territoire qui recèle un formidable potentiel minéral!

Québec Exploration 2011 vous propose un retour aux sources. Profitez de votre congrès pour en apprendre davantage sur le potentiel minéral du Québec, les plus récentes technologies et les meilleures pratiques. De nombreuses découvertes vous attendent!

Bon congrès!

Serge Simard

Ministre délégué aux Ressources naturelles et à la Faune

Invitation du président de l'AEMQ

L'Association de l'exploration minière du Québec est heureuse de s'associer encore une fois avec le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec pour la présentation de la neuvième édition de Québec Exploration. Le thème de cette année De la connaissance à la découverte reflète bien l'importance de la recherche et de l'exploration des ressources minérales dans notre industrie. Il souligne également l'importance de la contribution des deux partenaires de Québec Exploration au succès de l'industrie minière. Le Québec est reconnu comme une terre choyée pour l'abondance de ses ressources minérales, toutefois, leur recherche et leur renouvellement demeurent des défis majeurs autant pour l'industrie que pour le Ministère et les communautés concernées.

L'année 2011 s'est très bien amorcée et les planètes semblent alignées pour que l'exploration minière au Québec connaisse encore une fois une année exceptionnelle. En plus de la conjoncture favorable du prix des métaux, soutenu par les économies émergentes, l'engouement pour l'exploration minière au Québec reflète la réputation enviable que possède notre coin de pays au regard de son climat d'investissement en exploration minière, de la stabilité de ses règles ainsi que de l'extraordinaire potentiel minéral que recèle notre sous-sol. Il est néanmoins essentiel de poursuivre nos efforts pour continuer d'attirer les investisseurs, et pour ce faire, il est important de maintenir un climat d'affaires favorable.

Dans ce contexte, nous sommes d'avis que la mise en place du Plan Nord permettra au Québec de se doter d'outils efficaces et de se distinguer sur la scène internationale avec une nouvelle façon de développer le territoire. L'AEMQ est fière de participer à la vision du gouvernement du Québec de forger l'avenir de la province en développant les abondantes ressources minérales du Nord. Le Plan Nord est une occasion extraordinaire pour l'industrie minière de contribuer à mettre en valeur et à développer cet immense territoire, ce qui devrait nous permettre également de demeurer un chef de file mondial de l'exploration minière. On voit déjà depuis quelques années que le futur de l'exploration minière au Québec migre progressivement vers le nord. Les frontières sont repoussées et le potentiel minéral y est considérable. Ce potentiel montre déjà ses couleurs avec les découvertes d'or, d'uranium, de cuivre, de zinc, de terres rares, de nickel, de lithium et de diamant qui caractérisent cet immense territoire. Dans ce contexte, il est indéniable que l'exploration des ressources minérales demeure l'une des pierres angulaires de la stratégie du Plan Nord. C'est une page importante de notre avenir qui se dessine et nous sommes tous invités à y contribuer.

Les travaux d'exploration et de mise en valeur qui sont réalisés sur le territoire québécois en 2011 permettent toujours d'entrevoir un avenir très encourageant pour notre industrie, qui devrait continuer de générer de la richesse collective pendant encore bien longtemps au bénéfice des Québécois. Nous pouvons être très fiers de notre contribution.

En terminant, je vous encourage fortement à participer aux nombreuses activités offertes dans le cadre de Québec Exploration 2011 et j'invite particulièrement tous les membres de l'AEMQ à participer à l'assemblée générale annuelle qui se tiendra le lundi 21 novembre. À bientôt et au plaisir de discuter avec vous de vos succès de 2011.

Ghislain Poirier

Président de l'Association de l'exploration minière du Québec



Invitation du président d'honneur de Québec Exploration 2011

C'est à titre de président d'honneur de Québec Exploration 2011 que je vous convie à cet événement. Cette importante rencontre annuelle regroupe tous ceux et celles qui créent de la richesse collective pour le Québec en découvrant ce qui est subtilement caché dans ses entrailles. C'est un défi de taille car, des premiers stades de la recherche à la première extraction, il se passe quinze, vingt, trente ans, sinon bien plus. Contrairement à l'impression couramment véhiculée auprès du grand public, il y a fort loin de la coupe aux lèvres. L'actuelle vague de mise en production peut faire croire qu'une mine se cueille comme une fraise dans le champ et que le premier venu peut s'en emparer. C'est une délétère méconnaissance pour un pays de ressources.

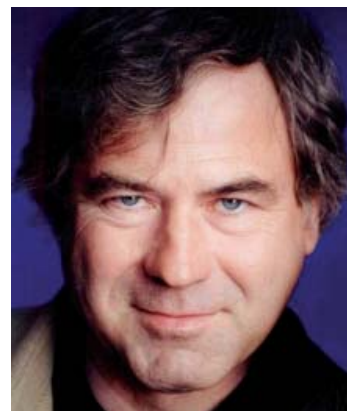
Derrière cette longue gestation, de la prime prospection au premier lingot, se cachent des risques financiers considérables, autant pour l'État que pour les sociétés privées. La première étape de cette longue quête commence par l'acquisition de connaissances géoscientifiques. C'est cette précieuse information qui attire les créateurs de mine de la planète entière. À ce chapitre, le Québec se démarque par la quantité et surtout par la qualité des données de sa banque géoscientifique. Tâche colossale à laquelle l'État s'astreint depuis toujours et pour laquelle il vient de prendre les bouchées doubles par une campagne de grands levés. C'est beaucoup et peu à la fois tant le territoire est immense. Vous pourrez le constater au gré des présentations du congrès.

Cette connaissance est essentielle mais non suffisante pour cerner une ressource minérale viable. Un travail de détective commence alors, celui du prospecteur. Il faut reconnaître l'empreinte laissée par des gisements connus pour entrevoir celle d'une mine potentielle. Il faut décortiquer l'immense banque de données pour discerner le message du bruit de fond. Ensuite risquer, oui, risquer beaucoup de capitaux pour se lancer dans la taïga à la recherche d'une petite tourbière sous laquelle pourraient éventuellement se trouver des tonnes d'or, de fer, de tungstène et autres rares terres.

Ce congrès est celui de toutes celles et de tous ceux qui se passionnent pour cette quête. Des efforts soutenus et patients, par monts et par vaux, sous la neige ou la pluie, entre nuages de marigouins ou de mouches noires, beurrés de chasse-mouche ou gelés jusqu'au trognon, de la boue des galeries à celle des forages, de ceux par qui naît une richesse dont tous les Québécois profitent et profiteront, pas moins ceux du Sud que ceux du Nord. Je salue très haut ces valeureux pionniers. Que ce congrès puisse leur être une tribune auprès de tous ceux et celles qui dépendent de leur labeur, bien souvent sans le savoir.

Michel Gauthier

Professeur de prospection minière
Université du Québec à Montréal



ORGANISATEURS**Robert Marquis**

Directeur général, Géologie Québec
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF)

Valérie Fillion

Directrice générale, Association de l'exploration minière du Québec (AEMQ)

Luc Charbonneau

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Pierre Verpaelt

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Christian Fortin (coordonnateur)

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Marie-Pier Loiselle

Association de l'exploration minière du Québec

Marco Gagnon

Association de l'exploration minière du Québec

Mélissa Desrochers

Association de l'exploration minière du Québec

SECRÉTAIRE DU COMITÉ ORGANISATEUR

Sylvie Otis (MRNF)

PROGRAMME DES CONFÉRENCES

Sylvain Lacroix (MRNF) **Michel Allard** (Xstrata Zinc, AEMQ)
Jean-Yves Labbé (MRNF) **Martin Demers** (Mines Aurizon, AEMQ)

Présidents de session

- 1 - **François Leclerc** (MRNF) et **Martin Demers** (Mines Aurizon)
- 2 - **Louis Doyle** (Bourse de croissance TSX) et **Suzanne Durand** (MRNF)
- 3 - **Charles Maurice** (MRNF) et **Réal Daignault** (UQAC)
- 4 - **Serge Perreault** (SOQUEM INC.) et **Denis Blackburn** (MRNF)
- 5 - **Normand Grégoire** (GÉNIVAR) et **Denis Raymond** (MRNF)
- 6 - **Georges Beaudoin** (U.Laval) et **Jean-Yves Labbé** (MRNF)

FORUM EXPLORATION/INVESTISSEMENT ET SOIRÉE DES INVESTISSEURS

Valérie Fillion (AEMQ) **Marie-Pier Loiselle** (AEMQ)

GESTION DES RÉSUMÉS, RÉVISION, IMPRESSION DES DOCUMENTS « RÉSUMÉS ET PROGRAMME »

Charlotte Grenier (MRNF) **Marie-Eve Lagacé** (MRNF)
Joanne Nadeau (MRNF) **Marie Racine** (Révision linguistique)
Michèle Mainville (traduction) **Venetia Bodycomb** (traduction)

GESTION ET PRODUCTION VISUELLE (COMMANDITAIRES ET SIGNALISATION)

Charlotte Grenier (MRNF) **Marie-Eve Lagacé** (MRNF)
André Tremblay (MRNF) **Sonia Montambault** (MRNF)
Diane Devault (MRNF)

COMPTABILITÉ

Christian Fortin (MRNF) **Caroline Nadeau** (MRNF)

ATELIERS, SESSIONS INTERACTIVES ET EXCURSIONS

Valérie Fillion (AEMQ) **Luc Charboneau** (MRNF)

PROGRAMME DES CONJOINTS

Gilles Therrien (MRNF) **Gaétan Simard** (MRNF)

VOLET « PORTE OUVERTE » POUR GRAND PUBLIC ET ÉTUDIANTS

Sylvie Otis (MRNF) **Gladys Chamberland** (MRNF)
Pierre Verpaelt (MRNF) **Pascale Côté** (RNCAN)
Marc Émond (MRNF) **Marc Legault**
Maxime Blanchet (Minalliance) (Cégep Abitibi Témiscamingue)
Charlotte Grenier (MRNF)

COMMANDITES

Marie-Pier Loiselle (AEMQ)

SOIRÉE DE GALA

Marie-Pier Loiselle (AEMQ) **Caroline Nadeau** (MRNF)

EXPOSITION COMMERCIALE, GÉOSCIENTIFIQUE, MINISTÉRIELLE ET CAROTHÈQUE

Christian Fortin (MRNF) **Marie Dussault** (MRNF)
Marie-Josée Hudon (MRNF)

PROMOTION, COMMUNICATION ET SITE INTERNET

Charlotte Grenier (MRNF) **Gladys Chamberland** (MRNF)
France Arcand (MRNF) **Marie Dussault** (MRNF)
Sonia Montambault (MRNF) **Marie-Eve Lagacé** (MRNF)

SOUS-COMITÉ, PLACEMENTS PUBLICITAIRES

Gladys Chamberland (MRNF) **Luc Charbonneau** (MRNF)
Mélissa Desrochers (AEMQ) **Charlotte Grenier** (MRNF)
Marie-Pier Loiselle (AEMQ) **Anne-Marie Blanchard** (MRNF)

INSCRIPTIONS

Caroline Nadeau (MRNF) **Marie-Josée Hudon** (MRNF)

GESTION CHÂTEAU FRONTENAC ET HÉBERGEMENT

Gaétan Simard (MRNF)

GESTION STRUCTURES, MATÉRIEL D'EXPOSITION ET AMÉNAGEMENT

Christian Fortin (MRNF) **André Cloutier** (MRNF)

GESTION DES SALLES

Christian Fortin (MRNF) **Marie Dussault** (MRNF)

LOGISTIQUE AUDIOVISUELLE, SALLES DE CONFÉRENCES ET D'EXPOSITION

Gaétan Simard (MRNF)

SIGNALISATION, GUIDES ET HÔTESSES

Diane Devault (MRNF) **Sylvie Otis** (MRNF)

INFORMATIQUE ET RÉSEAU

Pascal Levasseur (MRNF) **Yan Carrette** (MRNF)
Pierre-Thomas Poulin (MRNF) **Michel Morais** (MRNF)

LOGISTIQUE GÉNÉRALE

Christian Fortin (MRNF) **Gaétan Simard** (MRNF)
André Cloutier (MRNF) **Frédéric St-Pierre** (MRNF)
Normand Labbé (MRNF) **Guy Lachance** (MRNF)
Robin Bélanger (MRNF) **Jonathan Aubin** (MRNF)
Stéphane Beauséjour (MRNF) **Charles Blais** (MRNF)
Marie Dussault (MRNF)

Et bien d'autres collaborateurs.

Résumés des conférences et des photoprésentations

Mardi - 22 novembre**8 h 30 Ouverture officielle de Québec Exploration 2011**

Le président de l'Association de l'exploration minière du Québec (AEMQ) et le directeur général de Géologie Québec (MRNF)

SESSION 1

Nouvelles connaissances géologiques et potentiel minéral de la région géologique de l'Abitibi

Présidents : François Leclerc (MRNF) et Martin Demers (Mines Aurizon)

Partenaire :


9 h Potentiel en gîtes de sulfures massifs volcanogènes de l'Abitibi – mise à jour 2011

Daniel Lamothe (MRNF)

9 h 20 Bracemac-McLeod : de l'exploration à la mise en production, en passant par la recherche

Gilles Roy, Michel Dessureault (Xstrata Zinc), Robin Adair (Donner Metals), Julie-Anaïs Debreil (INRS-ETE), Dominique Genna, Damien Gaboury (UQAC), Pierre-Simon Ross (INRS-ETE) et Pierre Pilote (MRNF)

9 h 40 émérite
Révision géologique de la région de Matagami

Pierre Pilote (MRNF), Julie-Anaïs Debreil (MRNF-INRS), Kenneth Williamson, Olivier Rabeau et Pierre Lacoste (MRNF)

10 h 10 Chapais-Chibougamau : au-delà du camp minier traditionnel

François Leclerc, Patrick Houle, Patrice Roy (MRNF), Lyal B. Harris (INRS-ETE), Jean H. Bédard (CGC-Q), Vicki McNicoll, Otto van Breemen (CGC-O), Jean David (GÉOTOP) et Normand Goulet (UQAM)

10 h 30 Modélisation numérique de la dynamique sismique de la Faille de Cadillac-Larder Lake à l'Archéen et implications sur la genèse des gisements aurifères orogéniques

Silvain Rafini, Stéphane Faure (CONSOREM) et Réal Daigneault (CONSOREM-UQAC)

10 h 50 Modèle géologique du projet aurifère Windfall

Jean-Philippe Desrochers, Darrell Turcotte (Eagle Hill) et Neil W. Richardson (VMS Ventures)

11 h 10 Le contrôle des teneurs au gisement aurifère Detour Lake, Ontario

A Pat Donovan (Detour Gold)

SESSION 2

Entrepreneuriat et financement public, ce qu'en pensent entrepreneurs et investisseurs

Présidents : Louis Doyle (Bourse de croissance TSX) et Suzanne Durand (UQAT)

Partenaire :



DETOUR GOLD

13 h 30 Introduction

Louis Doyle (Bourse de croissance TSX)

13 h 50 Panel n° 1 – Vision des entrepreneurs

Simon Britt (Ressources GéoMégA), Philippe Cloutier (Ressources Cartier) et Glenn Mullan (Mines de la Vallée de l'Or)

14 h 55 Panel n° 2 – Vision des investisseurs

Michel Champagne (SIDEX), Jacques Cossette (CIBC Wood Gundy) et Denis Landry (SODEMEX)

A Conférences présentées en anglais

Toutes les conférences sont offertes en traduction simultanée.

Lieu : Salon Frontenac

Rediffusion : Salon Petit Frontenac

Mercredi - 23 novembre

SESSION 3

Géoscience, exploration et découverte de ressources minérales : un trio indissociable

Présidents : Charles Maurice (MRNF)
et Réal Daigneault (UQAC)

Partenaire :



- 9 h** **émérite**
A **L'information géoscientifique publique pour l'exploration privée**
Murray Duke (ancien directeur général de la CGC)
- 9 h 40** **La connaissance géoscientifique au Québec : sa valeur, son impact et son avenir**
Sylvain Lacroix, Charles Maurice, Daniel Lamothe et Charles Roy (MRNF)
- 10 h** **Des problématiques de l'exploration minérale à l'élaboration de solutions concrètes : les contributions du CONSOREM à la recherche appliquée**
Stéphane Faure, Réal Daigneault, Benoît Lafrance, Silvain Rafini et Sylvain Trépanier (CONSOREM)
- 10 h 20** **L'identification des structures de la croûte profonde et du manteau lithosphérique transverses aux orogènes protérozoïques au Québec et dans les régions avoisinantes - des éléments importants pour la localisation des gîtes minéraux**
Lyal Harris, Grégory Dufrechou et Camille Armengaud (INRS-ETE)
- 10 h 40** **Composition en volatiles des inclusions fluides : signification et utilisation pour l'exploration aurifère dans les terrains métamorphiques**
Damien Gaboury (UQAC)
- 11 h** **émérite**
Conférence du président d'honneur : De la connaissance à la découverte
Michel Gauthier (Professeur émérite, UQAM)

SESSION 4

Le fer : de l'exploration à l'exploitation

Présidents : Serge Perreault (SOQUEM)
et Denis Blackburn (MRNF)

- 13 h 30** **La marché du minerai de fer en 2011**
Serge Perreault (SOQUEM)
- 13 h 40** **Portrait de l'industrie du fer au Québec**
Martin Bernatchez et Denis Blackburn (MRNF)
- 14 h** **Les gisements de fer de l'ouest du Labrador - Nouveaux développements et futur potentiel**
A Andrew Kerr, John Clarke et Phillip Saunders (Ministère des Ressources naturelles de Terre-Neuve)
- 14 h 20** **émérite**
La Chine, un pays riche mais un peuple pauvre : le moteur durable derrière l'industrie mondiale de l'acier
A Sandy Chim (Century Iron Mines)
- 15 h** **Mise sur pied de la prochaine grande mine de fer dans la Fosse du Labrador**
A Jeff Hussey (Champion Minerals)
- 15 h 20** **Une nouvelle mine de fer à Schefferville – La renaissance d'un camp minier historique**
John Kearney (Labrador Iron Mines)
- 15 h 40** **En route vers la production**
A Dean Journeaux (New Millenium Iron Corp.)

- A** **Conférences présentées en anglais**
Toutes les conférences sont offertes en traduction simultanée.
Lieu : Salon Frontenac
Rediffusion : Salon Petit Frontenac

Jeudi - 24 novembre**SESSION 5****Minéraux et métaux critiques, stratégiques et de haute technologie**

Présidents : Normand Grégoire (GÉNIVAR) et Denis Raymond (MRNF)

9 h **Minéraux et métaux critiques, stratégiques et de haute technologie Offre – Demande – Considérations stratégiques : des signaux d'alarme**
Normand Grégoire (GÉNIVAR)

9 h 10 **émérite**
Minéraux et métaux mineurs critiques, risques et opportunités
Christian Hocquard (BRGM)

9 h 50 **Exploration et mise en valeur du graphite au Québec**
A Gary Economo (Focus Metals)

10 h 10 **Québec, source alternative d'approvisionnement sécuritaire de lithium pour le Monde – D'accord. Peut-il être LA source principale? Sûrement**
Guy Bourassa (Exploration Nemaska)

10 h 30 **Géologie et importance économique de certains types de gîtes d'éléments des terres rares**
A George J. Simandl (British Columbia Geological Survey)

11 h **Minéraux et métaux stratégiques entrant dans la fabrication d'accumulateurs au lithium pour véhicules électriques**
Daniel Perlstein (Anextase)

11 h 20 **La valorisation des minerais – Nouveaux défis et contraintes**
Normand Grégoire (GÉNIVAR)

11 h 30 **Acceptabilité sociale et consultations publiques – Les nouveaux défis de l'industrie**
Donald Blanchet (Canada Lithium)
et Émilie Bélanger (GÉNIVAR)

SESSION 6**Les sciences de la Terre : à la croisée des connaissances**

Présidents : Georges Beaudoin (ULaval) et Jean-Yves Labbé (MRNF)

13 h 30 **émérite**
L'Institut national des sciences de l'univers du CNRS (France) : un institut de recherche au service d'une approche intégrée du Système Terre
Bruno Goffé et Jean-François Stéphan (CNRS-Insu)

14 h 10 **L'observatoire d'Ocean Networks Canada – Pour rendre l'océan transparent**
A Mairi Best, Kim Juniper, Scott McLean, Kate Moran, Martin Taylor et Verena Tunnicliffe (Ocean Networks Canada)

14 h 30 **Une nouvelle vision du continent sous nos pieds : les retombées scientifiques, économiques et sociales d'un mégaprojet en sciences de la Terre**
A Ron M. Clowes (UBC-Lithoprobe)

15 h 10 **La réglementation des mines et des usines de concentration d'uranium au Canada – Application de la science et de la recherche dans le processus décisionnel réglementaire**
Jean LeClair et Michael Rinker (CCSN)

15 h 30 **émérite**
Conférence sur le Plan Nord
Conférencier à confirmer

16 h **Mot de clôture**

A Conférences présentées en anglais

Toutes les conférences sont offertes en traduction simultanée.

Lieu : Salon Frontenac

Rediffusion : Salon Petit Frontenac

Session 1 ■ 9 h

Potentiel en gîtes de sulfures massifs volcanogènes de l'Abitibi – mise à jour 2011

Daniel Lamothe (MRNF)

Une mise à jour de la favorabilité du potentiel en gîtes de sulfures massifs volcanogènes (SMV) de l'Abitibi a été réalisée en 2011. Ce travail a permis de délimiter 3611 zones de haute favorabilité parmi lesquelles plus de 365 cibles non jalonnées en date du 9 avril 2011 ont pu être identifiées. Une carte de la favorabilité à l'échelle 1/500 000 a été produite et publiée sur le site ministériel. Les zones de favorabilité ont été versées dans GESTIM.

Le traitement SMV version 2011 a été entièrement modélisé à l'aide de l'outil Modelbuilder sous ArcGIS 9.3. Le processus de calcul du potentiel SMV de l'Abitibi est donc maintenant entièrement programmé et peut être réalisé automatiquement en quelques heures. La possibilité de tester rapidement de nouveaux paramètres ou des ensembles de calibration différents représente une amélioration significative du processus d'évaluation du potentiel minéral pour tous les modèles métallogéniques que le MRNF réalisera dans les prochaines années.

Le présent traitement comprend 23 paramètres comparativement aux 26 paramètres utilisés en 2005. La pondération des paramètres a été calculée à partir d'un ensemble de 51 mines de SMV, elles-mêmes pondérées en fonction de leur productivité. Chaque paramètre a été pondéré en utilisant une technique dite du « poids de la preuve ». Les paramètres ont été ensuite combinés à l'aide d'une approche de logique floue. Un ensemble de 12 mines non utilisées pour la pondération a servi à valider la prédictivité de la carte.

Le seuil minimal de favorabilité a été établi à l'aide d'un diagramme quantile-quantile utilisant la favorabilité calculée pour les mines de SMV. Ce seuil, qui englobe 94 % des producteurs de SMV, a ensuite servi à la création de zones de haute favorabilité. Les portions de ces zones non jalonnées au 4 avril 2011 ont par la suite été définies en tant que cibles.

Depuis la publication des résultats en mai 2011, plus de 153 titres miniers ont été acquis sur les cibles en date du 12 septembre 2011.

Session 1 ■ 9 h 20

Bracemac-McLeod : de l'exploration à la mise en production, en passant par la recherche

Gilles Roy, Michel Dessureault (Xstrata Zinc), Robin Adair (Donner Metals), Julie-Anaïs Debreil (INRS-ETE), Dominique Genna, Damien Gaboury (UQAC), Pierre-Simon Ross (INRS-ETE) et Pierre Pilote (MRNF)

Près de la limite nord de la Sous-province de l'Abitibi, le camp minier de Matagami a produit de façon quasi ininterrompue depuis 1963, 46,5 Mt de minerai à une teneur de 9,1 % Zn et 0,9 % Cu. Dix gîtes y ont été exploités, la mine Persévérance, découverte en 2000 et ouverte en 2008, y est actuellement en production et les travaux de construction de la future mine Bracemac-McLeod (BRC-McL), dont l'ouverture est prévue en 2013, progressent selon l'échéancier établi.

Le gisement BRC-McL, avec ses sept lentilles, une ressource indiquée et mesurée de 3,6 Mt à 11,5 % Zn et 1,6 % Cu et une ressource inférée de 2,9 Mt à 7,9 % Zn et 1,3 % Cu, sera la deuxième ressource en importance du camp. Outre sa valeur économique, ce dépôt, grâce au « projet Matagami », est aussi un bel exemple de développement durable et structurant.

Le « projet Matagami » a été mis en place parallèlement aux travaux d'exploration entrepris par Xstrata Zinc et son partenaire Donner Metals, bénéficiant de la conjoncture favorable engendrée par la mise en chantier de la mine Persévérance et la découverte de BRC-McL. Cet ambitieux projet de recherche avait six objectifs : 1) accroître la recherche appliquée et préconcurrentielle à Matagami; 2) approfondir les connaissances géoscientifiques; 3) accroître les possibilités de découvertes minières; 4) avoir un accès privilégié à un réseau de recherche diversifié; 5) alimenter en idées les explorateurs de la région de Matagami et d'ailleurs; et 6) contribuer à la formation et avoir accès à du personnel qualifié. Le projet visait la réalisation de trois études doctorales supportées par un consortium regroupant le CONSOREM, DIVEX, la CGC, le MRNF, l'INRS, l'UQAC, l'École Polytechnique, Ressources Breakwater, Donner Metals, SOQUEM et Xstrata Zinc Canada. Simultanément, le MRNF entreprenait une campagne de cartographie échelonnée sur quatre saisons.

Les chercheurs ont bénéficié d'un accès privilégié à toutes les données historiques et actuelles des sociétés minières, plus particulièrement aux données d'exploration provenant du secteur de BRC-McL. Ce qui ressort de ces recherches bouleverse l'image géologique du camp minier et remet en question la genèse même des dépôts : révision de la carte géologique, nouvelle hypothèse métallogénique, études détaillées sur l'empilement volcanique, mise en valeur par cartographie et datation de nouveaux territoires et, surtout, formation d'experts.

Les résultats de ces recherches seront bientôt publiés et leur legs sera important. Bien concret et appliqué, il alimentera la recherche minérale non seulement autour de Matagami, mais, nous le croyons, bien au-delà de l'Abitibi.

Session 1 ■ 9 h 40

Révision géologique de la région de Matagami

Pierre Pilote (MRNF), Julie-Anaïs Debreil (INRS-ETE), Kenneth Williamson, Olivier Rabeau et Pierre Lacoste (MRNF)

Ce travail, débuté en 2008, accompagne un projet multidisciplinaire touchant la compréhension géologique et métallogénique du camp minier de Matagami (production de 1960 à 2004 : 4,6 Mt de Zn; 0,494 Mt de Cu). Le volet cartographie est sous la direction du MRNF. Les travaux de révision géologique de l'été 2011, à l'échelle de 1/20 000, ont couvert la moitié sud du feuillet SNRC 32F13, la moitié nord de 32F12 et quelques secteurs de 32E09 et 32E16, soit l'ensemble du camp minier. À l'issue du projet, il est prévu de réaliser un modèle géométrique 3D de la région pour mieux comprendre la stratigraphie, les éléments structuraux et la distribution des minéralisations de type SMV. Cette révision fait partie intégrante d'un partenariat plus vaste impliquant le MRNF, des chercheurs et étudiants de l'INRS-ETE, de l'UQAC et de l'École Polytechnique de Montréal ainsi que des sociétés minières, dont Xstrata Zinc, Donner Metals et SOQUEM.

La région cartographiée appartient majoritairement à la Sous-province d'Abitibi (SPA). Elle contient des roches volcaniques et plutoniques variées, le Complexe de la rivière Bell (CRB - une vaste intrusion ultramafique à mafique litée subconcordante âgée de $2724,6 \pm 2,5$ Ma) et une étroite bande de roches sédimentaires (le Groupe de Matagami - GMa, <2700 Ma) en contact de faille avec la Sous-province d'Opatica (SPO) au nord et des volcanites au sud. Ces lithologies sont recoupées par des dykes de gabbro d'âge protérozoïque. Deux groupes volcaniques sont présents : le Groupe du lac Watson (GWat, 2725 à 2723 $\pm$ 2 Ma), lequel est surmonté par le Groupe de Wabasse (GWab). Le GWat est composé essentiellement de rhyolite, de rhyodacite et de dacite. Ce groupe renferme la majorité des gisements de sulfures massifs volcanogènes du camp. La tuffite clé, située au-dessus des rhyolites du GWat, représente un important niveau repère pour les minéralisations de SMV du camp minier. Le GWat est recoupé par le CRB. Le Groupe de Wabasse est dominé par des andésites et des basaltes coussinés, massifs ou bréchiques. Ce groupe renferme les Volcanites de la rivière Bell (affinité tholéiitique) et les Volcanites de la rivière Allard (affinité calco-alcaline à transitionnelle).

Historiquement, différents secteurs géographiques ont été définis : le Flanc Sud, le Flanc Nord, le Camp Central et le Camp Ouest. Nos travaux nous amènent à proposer une nouvelle subdivision en Domaine Nord et Domaine Sud, la démarcation entre ces deux domaines étant illustrée par des zones de cisaillement orientées 070°, nommées « rivière Allard », « rivière Waswanipi » et « lac Matagami ». Il s'agit de cisaillements inverses senestres pouvant atteindre de 50 à plus de 100 m d'épaisseur, à pendage nord abrupt et à linéation d'étirement à forte plongée vers l'est. Le Domaine Sud se composerait ainsi des Flancs Nord et Sud historiques, du Camp Central et du Camp Ouest. Nos travaux démontrent, comme plusieurs chercheurs l'avaient suggéré antérieurement, que le Flanc Sud, le Camp Central et le Camp Ouest partagent une même stratigraphie, orientée NW-SE avec un pendage faible à quasi subhorizontal, développée de façon relativement cohérente et prédictive. Toutefois, notre cartographie montre en plus que le Flanc Sud et les Camps Central-Ouest sont affectés par un léger clivage S1 et par trois axes de plis P1 importants (deux synclinaux et un large anticlinal), également orientés NW-SE. Une schistosité S2 orientée E-W à ESE recoupe le clivage S1. La géométrie résultant de la juxtaposition des Domaines Nord et Sud remet en question l'existence de l'Anticlinal de Galinée et a de profondes conséquences sur le potentiel en SMV des différents secteurs décrits plus tôt.

En ce qui concerne le Flanc Nord, la stratification est orientée 110° avec un pendage et une polarité générale vers le nord. Une schistosité S2 d'orientation 090° à 110° affecte la surface S0 et génère localement des plis P2. Des cisaillements également orientés 110° semblent répéter et/ou tronquer certaines portions de l'empilement volcanique et du CRB.

Session 1 ■ 10 h 10

Chapais-Chibougamau : au-delà du camp minier traditionnel

François Leclerc, Patrick Houle, Patrice Roy (MRNF), Lyal B. Harris (INRS-ETE), Jean H. Bédard (CGC-Q), Vicki McNicoll, Otto van Breemen (CGC-O), Jean David (GÉOTOP) et Normand Goulet (UQAM)

Le camp minier de Chibougamau (secteurs du lac aux Dorés et du lac Chibougamau), actif au cours de la période 1955 à 2008, a produit 1,6 milliard de livres de cuivre et 3,2 millions d'onces d'or, en plus d'une quantité non négligeable d'argent et de zinc. Celui de Chapais a été en activité de 1953 à 1991 avec une production de 1,1 milliard de livres de cuivre, 0,8 million d'onces d'or et 8,2 millions d'onces d'argent. Plusieurs mines exploitées dans ces deux camps miniers sont situées le long de zones de cisaillement peu explorées en profondeur, soit au-delà de 200 m. Le potentiel de découverte dans ces secteurs dits « traditionnels » demeure élevé.

Les récents travaux d'exploration et de cartographie dans le secteur de Chapais-Chibougamau démontrent que le potentiel minéral s'étend au-delà des camps miniers traditionnels. Les dépôts de SMV sont reconnus dans les trois cycles du Groupe de Roy : a) le sommet de la Formation de Chrissie au sud de Chapais (cycle 1); b) la mine Lemoine, le gisement de Scott et le secteur du lac Lempira dans la Formation de Waconichi (cycle 2); et c) les exhalites des mines Bruneau et Gwillim dans la Formation de Bruneau ainsi que la zone 8-5 dans la Formation de Blondeau (cycle 3). Les grands couloirs de déformation E-W de Chapais-Chibougamau constituent des zones à haut potentiel pour la minéralisation filonienne aurifère et cupro-aurifère. Au sud de Chibougamau, la mine aurifère Joe Mann (4,7 Mt à 8,26 g/t Au) exploitée de 1956 à 2007 se situe dans la zone de cisaillement de Caopatina-Guercheville. Au nord des camps miniers de Chapais et de Chibougamau, plusieurs couloirs de déformation E-W sont maintenant facilement accessibles et reconnus sur des distances de plus de 100 km. Les indices dans les zones de cisaillement du lac France (Monexco, Westminer, Gwillim, McGold) et de Croteau (Croteau-Ouest, Croteau-Est, Croteau-Est-II) se situent au contact de filons-couches felsiques à phénocristaux de quartz et feldspath d'extension kilométrique, à l'intérieur de roches volcaniques mafiques fortement ankérisées. Les indices aurifères de la zone de cisaillement de Faribault (Asselin, Tadd) se trouvent au contact entre les basaltes de la Formation de Bruneau et les tufs à lapillis de la Formation de Bordeleau. Les indices aurifères et cupro-aurifères de la zone de cisaillement Palmer-Tippecanoe-Dollier se situent au contact des basaltes de la Formation d'Obatogamau qui sont recoupés par des dykes felsiques. La Formation d'Obatogamau est surmontée par la Formation de Waconichi (Membre de Queylus) dans laquelle on trouve des niveaux de sulfures aurifères (gîte Chevrier).

Session 1 ■ 10 h 30

Modélisation numérique de la dynamique sismique de la Faille de Cadillac-Larder Lake à l'Archéen et implications sur la genèse des gisements aurifères orogéniques

Silvain Rafini, Stéphane Faure (CONSOREM) et Réal Daigneault (CONSOREM-UQAC)

Cette étude avait pour but d'étudier la dynamique sismique de la Faille de Cadillac-Larder Lake (FCLL) à l'Archéen afin de déterminer son rôle dans la genèse des gîtes d'or orogéniques. Une modélisation numérique a été effectuée à l'aide du logiciel UDEC (Universal Distinct Elements Code) afin de reproduire les séismes ayant provoqué la migration de fluides hydrothermaux à l'échelle crustale et la formation des gîtes aurifères. Les observations des failles actives dans des contextes modernes suggèrent que les fluides hydrothermaux sont drainés de sources profondes au cours du cycle sismique, jusque dans les failles de deuxième et troisième ordre situées dans les zones de dommage cosismique (ZDC) à proximité de la faille principale. L'augmentation de la perméabilité structurale qui se produit dans ces zones permet le déversement et la précipitation de grands volumes de fluides minéralisateurs dans les années ou les décennies qui suivent les séismes. Les ZDC peuvent être identifiées spatialement par une modélisation des contraintes statiques, selon la théorie des répliques sismiques, une approche sismologique élaborée au départ pour étudier les risques sismiques le long de failles actives. Les changements au niveau des contraintes de rupture de Coulomb sont calculés autour d'une faille en rupture. Les ZDC correspondent à des secteurs où l'état de rupture critique subit un changement positif et sont caractérisées par une augmentation du risque sismique et des séismes provoqués. Cette théorie a été appliquée pendant des décennies par les chercheurs en sismologie pour des failles actives; son application en exploration aurifère est une approche novatrice qui a d'abord été introduite, avec succès, dans la ceinture de roches vertes australienne. Les étapes tardives de minéralisation aurifère reconnue dans plusieurs gisements des districts aurifères de Val-d'Or, Malartic et Rouyn-Noranda sont considérées comme étant contemporaines avec la composante tardive de mouvement dextre le long de la FCLL. Basé sur cette hypothèse d'activité dextre, les modèles régionaux des contraintes statiques établissent une excellente corrélation entre les gisements aurifères et les ZDC produites par les séismes récurrents le long des segments E-O (magnitude 7-7,5). Cela peut également expliquer la répartition hétérogène des gisements de classe mondiale le long de la FCLL, qui sont regroupés dans des districts aurifères. Lors des étapes de minéralisation tardi-orogéniques, la dynamique sismique de la FCLL était contrôlée par une segmentation structurale bien définie héritée des événements tectoniques antérieurs à l'Archéen. Cette architecture a fait en sorte que lors des principaux séismes, des arrêts de rupture se sont produits à répétition à quelques sites structuraux, là où la faille est plissée, courbée, décalée et/ou divisée, menant ainsi à des déversements répétés de fluides dans les ZDC récurrentes et permettant l'accumulation de volumes de fluides extrêmement importants. Ceci est corroboré par de nombreuses observations de terrain indiquant des hausses répétées de la pression de fluide interstitiel (veines avec textures de colmatage de fissures). La corrélation spatiale entre les gros gisements et les ZDC est confirmée à l'échelle du district dans le camp de Val-d'Or. Il est démontré que la présence de failles de deuxième et de troisième ordre à proximité des sites structuraux d'arrêt de rupture, bien orientées par rapport aux ZDC, est un important critère pour l'exploration aurifère.

Session 1 ■ 10 h 50

Modèle géologique du projet aurifère Windfall

Jean-Philippe Desrochers, Darrell Turcotte (Eagle Hill)
et Neil W. Richardson (VMS Ventures)

Le projet aurifère Windfall Lake est situé au cœur de la Ceinture de roches vertes d'Urban-Barry, en Abitibi. Les unités volcaniques sont similaires en âge à celles du 1^{er} cycle volcanique de la région de Chibougamau (2720 à 2730 Ma) et sont constituées de coulées mafiques et felsiques de la Formation de Macho. Des roches sédimentaires plus jeunes, elles-mêmes plissées, reposent en discordance angulaire sur l'empilement volcanique.

À l'échelle de la propriété Windfall, les unités volcaniques sont situées dans une zone de chevauchement précoce possédant un pendage faible vers le sud-est. Les unités volcaniques ont un pendage d'environ 20° vers le sud-est et les polarités stratigraphiques s'inversent vers le bas et vers le haut, indiquant la présence de plis à faible pendage. Un intrusif de composition intermédiaire et des dykes de porphyre rhyolitique sont subparallèles au chevauchement et recoupent les zones aurifères.

Il existe quatre phases de déformation principales ayant affecté les roches volcaniques. La première phase a développé une foliation tectonique orientée vers le nord et possédant un pendage variant entre 0° et 30° vers l'est. La deuxième phase correspond à une « schistosité régionale » (S2) ainsi qu'à des zones de cisaillement orientées ENE, toutes deux à pendage fort vers le nord ou le sud. La troisième et la quatrième phase ont produit respectivement des cisaillements est-ouest et des failles cassantes orientées NNW.

Au moins deux épisodes de minéralisation aurifère sont reconnus sur la propriété Windfall. Le premier épisode correspond à de la pyrite disséminée qui forme des enveloppes minéralisées orientées parallèlement au chevauchement. Dans les roches mafiques, il s'agit de zones riches en biotite-magnétite et pyrite alors que dans les roches felsiques, il s'agit de zones silicifiées et séricitisées.

Le deuxième épisode est caractérisé par de larges zones de pyrite disséminée et en filonnets avec de la tourmaline disséminée qui sont parallèles à la foliation tectonique S2. Des zones de cisaillement aurifères est-nord-est se sont également développées lors de cet épisode aurifère.

Un calcul de la ressource minérale sera disponible au cours de l'automne 2011. Étant donné le potentiel élevé d'augmenter la ressource minérale, des forages au diamant additionnels seront réalisés à l'automne 2011 pour tester les extensions des zones aurifères.

Session 1 ■ 11 h 10

Le contrôle des teneurs au gisement aurifère Detour Lake, Ontario

Pat Donovan (Detour Gold)

Le projet aurifère Detour Lake est situé dans le nord-est ontarien à environ 300 km au nord-est de Timmins, dans la ceinture de roches vertes de l'Abitibi, partie nord-ouest de la Province archéenne du Supérieur. Découverte au milieu des années 1970, la mine Detour Lake a été en exploitation de 1983 à 1999 et a produit environ 1,8 million d'onces d'or, principalement par exploitation souterraine.

Suite à l'acquisition du projet en janvier 2007, Detour Gold Corporation a entrepris un programme de forage exhaustif visant à définir le potentiel pour un grand gisement aurifère à basse teneur exploitable par fosse. La minéralisation aurifère se trouve à l'intérieur d'un couloir de 200 à 350 mètres de large par plus de 3 kilomètres d'étendue latérale, au sein d'un assemblage de métavolcanites mafiques, de la surface jusqu'à au moins 1 000 mètres de profondeur. En 2007, les travaux de forage ciblaient la partie orientale du gîte, selon une grille de 80 m × 80 m d'espacement. De 2008 à aujourd'hui, les forages ont été exécutés selon une grille de 40 m × 40 m, de façon à pouvoir classer les ressources minérales dans les catégories mesurées et indiquées et d'y établir la présence de réserves minérales. Jusqu'à présent, Detour Gold a complété plus de 500 000 mètres de forage au diamant et a défini des réserves minérales exploitables par fosse de 14,9 millions d'onces d'or, ce qui constitue le plus grand inventaire de réserves purement aurifères au Canada.

À titre d'exercice de contrôle des teneurs visant à confirmer que l'espacement de forage de 40 m × 40 m était adéquat pour les besoins de l'estimation de réserves minérales, Detour Gold a complété un programme de forage de 20 m × 20 m dans la partie est du gisement. Les résultats positifs ont permis de confirmer que le forage selon une grille de 40 m × 40 m s'avérait suffisant pour l'estimation de réserves.

En 2010, Detour Gold a entrepris un programme de forage afin d'établir les procédures appropriées pour assurer le contrôle des teneurs en période de production. Ce programme de forage au diamant comportait de courts sondages visant à vérifier les quatre premiers gradins (environ 40 mètres) d'une partie spécifique du gisement selon un espacement de 10 m × 10 m. Les résultats ont permis de confirmer que les teneurs et les tonnes avaient été bien délimitées par les grilles de forage à 20 m × 20 m et 40 m × 40 m.

Cet exercice assure un certain niveau de confiance à l'effet qu'un programme de forage à espacement réduit permettra à Detour Gold de bien contrôler les teneurs aurifères du gisement sur la durée d'exploitation. La grille de forage à espacement réduit proposée est une pratique de contrôle des teneurs acceptée à travers le monde pour ce type de gisement aurifère.

À l'automne 2011, Detour Gold a démarré le programme de contrôle des teneurs de production à Detour Lake. Environ 9 000 mètres de forage à circulation inverse (RC) seront complétés selon une grille de 10 m × 10 m d'espacement.

Le projet Detour Lake est présentement en construction. La production aurifère devrait débuter au cours du premier trimestre de 2013.

Session 2 ■ 13 h 30

Entrepreneuriat et financement public, ce qu'en pensent entrepreneurs et investisseurs

Le potentiel minéral du Québec attire des entreprises de partout dans le monde. Le Québec bénéficie d'un régime minier des plus concurrentiels. Nous retrouvons au Québec l'expertise requise et des institutions prêtes à supporter l'entrepreneuriat minier québécois. Malgré tous ces avantages comparatifs, seulement 6 des 149 sociétés minières qui se sont inscrites à la Bourse de croissance TSX en 2010 sont québécoises. Pourquoi? Des entrepreneurs miniers n'ont pas hésité à le faire avec succès. Venez les entendre parler de leur cheminement, de leur gestion d'une entreprise publique et profiter de leurs judicieux conseils. Un panel d'investisseurs se prononcera également sur les qualités recherchées chez l'entrepreneur minier et son plan d'affaires.

Session 2 ■ 13 h 50

Panel des entrepreneurs

Simon Britt (Ressources Géoméga), Philippe Cloutier (Ressources Cartier) et Glenn Mullan (Mines de la Vallée de l'Or)

Les questions adressées à ces entrepreneurs porteront sur leur motivation de recourir au financement public, le choix de la méthode utilisée, les conséquences pour leur entreprise, la constitution de leur conseil d'administration, les rôles de leur équipe de direction, leurs défis et les apprentissages tirés de leur expérience.

Session 2 ■ 14 h 55

Panel des investisseurs

Michel Champagne (SIDEX), Jacques Cossette (CIBC Wood Gundy) et Denis Landry (SODEMEX)

Les questions adressées à ces investisseurs porteront sur leurs principaux critères d'investissement, les indicateurs utilisés pour évaluer, entre autres, l'équipe de direction des entreprises et le potentiel minéral des projets. Il sera également question des comportements à adopter pour gagner leur confiance.

Session 3 ■ 9 h

L'information géoscientifique publique pour l'exploration privée

Murray Duke (Ottawa, Ontario)

La fonction d'une commission géologique est d'assurer la disponibilité de l'information géoscientifique dont le gouvernement a besoin pour promouvoir l'intérêt public. Elle s'acquitte de cette tâche de deux façons différentes. Premièrement, les commissions fournissent de l'information géoscientifique afin d'éclairer les décisions en matière de politiques gouvernementales. Deuxièmement, elles fournissent de l'information à titre de bien public, pour aider au processus décisionnel dans le secteur privé, la société civile, et la population en général. L'un des plus importants exemples de ce deuxième contexte est l'information géoscientifique publique utilisée par l'industrie pour faire de l'exploration minérale. Cette implication du gouvernement dans le marché est préconisée en fonction de trois considérations : (1) le fait que les ressources minérales (au Canada) sont en grande majorité des actifs publics, ce qui confère un devoir d'intendance au gouvernement; (2) les gouvernements ont déterminé que le développement responsable de ces ressources était d'intérêt public; et (3) une grande part de l'information géoscientifique pertinente présente les caractéristiques économiques d'un bien public, suggérant que le gouvernement a donc un rôle à jouer pour en assurer la disponibilité.

L'information géoscientifique publique attire des investissements en exploration en permettant à l'industrie d'identifier les secteurs au potentiel minéral favorable. Par conséquent, la qualité de l'information géoscientifique publique est un important facteur déterminant du climat d'investissement en exploration. On dit souvent que l'investissement gouvernemental en information géoscientifique publique stimule jusqu'à cinq fois sa valeur en investissements privés en exploration. Bien qu'il s'agit là d'une règle empirique raisonnable, ce n'est pas la considération la plus importante. L'impact le plus important de l'information géoscientifique publique consiste à améliorer l'efficacité et l'efficacité de l'exploration privée. En réduisant le coût et le risque de l'exploration, l'information géoscientifique publique permet non seulement d'améliorer les rendements sur les investissements privés, mais augmente également les revenus qui reviennent au gouvernement sous forme de redevances et d'impôts.

Le coût des découvertes partout dans le monde suit une tendance à la hausse à long terme, indiquant que le secteur de l'exploration minérale dans plusieurs régions du monde a atteint le point tournant des rendements décroissants. En d'autres mots, l'exploration devient de moins en moins efficace en termes de coûts. L'information géoscientifique publique peut atténuer cette tendance. Dans l'avenir, les découvertes se feront nécessairement de plus en plus en profondeur. Les commissions géologiques peuvent aider à améliorer l'efficacité en termes de coûts de l'exploration en profondeur en accordant une plus grande place à la cartographie en trois et en quatre dimensions.

Session 3 ■ 9 h 40

La connaissance géoscientifique au Québec : sa valeur, son impact et son avenir

Sylvain Lacroix, Charles Maurice, Daniel Lamothe et Charles Roy (MRNF)

La connaissance géoscientifique représente un actif sociétal de grande valeur pour appuyer le développement durable des ressources minérales et du territoire. Au Québec, les informations géoscientifiques recueillies lors des travaux gouvernementaux, miniers et universitaires sont intégrées au système d'information géominière SIGÉOM qui représente un patrimoine informationnel dont le coût de remplacement est estimé à 3,9 milliards de dollars. Cette source importante d'informations appuie la prise de décisions privées menant à des investissements en exploration, mais est également utilisée dans le cadre de la planification gouvernementale des nombreuses activités qui concernent le territoire.

Les inventaires gouvernementaux (géologie, géochimie, géophysique, métallogénie) réalisés sur le territoire québécois comptent pour moins de 10 % du coût de remplacement du SIGÉOM, par rapport à plus de 90 % pour les travaux des sociétés minières. Toutefois, plusieurs exemples historiques documentés montrent que l'acquisition de nouvelles informations géoscientifiques gouvernementales a entraîné des travaux d'exploration minière et conduit à la découverte de nouvelles ressources minérales, surtout dans des secteurs peu connus. La comparaison des investissements géoscientifiques publics et privés en exploration minière sur les territoires visés par les programmes Moyen et Grand Nord illustre également l'effet de levier des nouvelles connaissances géoscientifiques sur les investissements en exploration. Plus récemment, les programmes d'acquisition de nouvelles connaissances géoscientifiques ont identifié de nombreuses cibles d'exploration directes (observations géologiques) et indirectes (anomalies géochimiques et géophysiques), dont la publication a entraîné l'acquisition de titres miniers.

Au cours de la dernière décennie, le développement de modèles de géologie prévisionnelle, d'outils géomatiques et la densification des données du SIGÉOM ont permis l'évaluation du potentiel en certains métaux et minéraux dans des secteurs précis. L'évaluation du potentiel minéral vise à identifier les zones favorables à la découverte de ressources minérales, mais facilite également la distinction de secteurs moins prometteurs, plus propices à la création d'aires protégées, tout en permettant d'apprécier les lacunes dans les connaissances disponibles et d'orienter les futurs levés géoscientifiques.

Le gouvernement du Québec a récemment alloué un budget décennal à l'acquisition de nouvelles connaissances géoscientifiques qui stimuleront, orienteront et appuieront la recherche de nouvelles ressources minérales, notamment dans des secteurs moins connus comme le Nord québécois. De nouvelles connaissances géoscientifiques seront également acquises afin de répondre de façon croissante à des enjeux sociaux et environnementaux du développement durable, tels que l'aménagement du territoire public, la protection des eaux souterraines, le réchauffement climatique, etc.

Session 3 ■ 10 h

Des problématiques de l'exploration minérale à l'élaboration de solutions concrètes : les contributions du CONSOREM à la recherche appliquée

Stéphane Faure, Réal Daigneault, Benoit Lafrance, Silvain Rafini et Sylvain Trépanier (CONSOREM)

La découverte d'un gisement est avant tout le résultat d'une succession de réflexions et d'interventions menées par les acteurs industriels de l'exploration, depuis la sélection d'environnements fertiles régionaux jusqu'au forage. La science ne permet pas de découvrir directement des gisements, mais elle contribue indirectement à la majorité des étapes de l'exploration. Dans la chaîne de la recherche et de l'innovation minière, le consortium de recherche en exploration minérale (CONSOREM) occupe une niche particulière et unique entre la recherche universitaire et les entreprises. Son mandat vise, entre autres, le développement de nouveaux modèles d'exploration et le transfert de connaissances vers l'industrie. Trois exemples de projets de recherche sont discutés afin d'illustrer son rôle :

1) La fertilité d'un territoire donné pour l'exploration du diamant est d'abord et avant tout déterminée par les conditions de préservation de ce minéral dans le manteau lithosphérique depuis sa formation. Or, la morphologie des racines cratoniques fertiles n'était pas clairement reconnue en Amérique du Nord jusqu'à ce que notre étude détermine, par tomographie sismique, les domaines de préservation potentielle du diamant autour des racines des cratons, entre 160 et 200 km de profondeur. Projetée à la surface, cette zone fertile confirme le potentiel pour certains secteurs et ouvre de nouveaux territoires;

2) Les zones minéralisées s'accompagnent généralement de halos d'altération à l'intérieur desquels la distinction entre les échantillons les moins altérés et ceux qui sont les plus altérés et proximaux de la minéralisation a toujours été une tâche délicate. Ceci est lié à la difficulté de reconnaître l'échelon le moins altéré d'un secteur, cette reconnaissance étant souvent estimée qualitativement en lames minces et sur un petit groupe d'échantillons. Une nouvelle méthode de bilan de masse par modélisation des précurseurs a été élaborée afin de contrer ce problème lors du traitement de grandes quantités de données, à l'échelle du camp minier par exemple. Cette nouvelle méthode est transférée vers l'industrie à travers le logiciel original *Lithomodeleur* qui intègre une large gamme d'outils analytiques nécessaires au traitement de données lithogéochimiques;

3) Les gisements de fer-oxydes polymétalliques (IOCG) sont des minéralisations attrayantes pour leur contenu en or, cuivre et uranium ainsi que pour leurs énormes volumes (Gt), en dépit de modèles d'exploration particulièrement complexes. La nouvelle approche proposée repose sur la caractérisation géochimique des plutons génétiquement associés aux gisements IOCG *stricto sensu*. La méthode a permis de reconnaître des similitudes avec les porphyres à Cu-Au alcalins-calciques et de localiser des secteurs favorables en Abitibi.

Session 3 ■ 10 h 20

L'identification des structures de la croûte profonde et du manteau lithosphérique transverses aux orogènes protérozoïques au Québec et dans les régions avoisnantes – des éléments importants pour la localisation des gîtes minéraux

Lyal Harris, Grégory Dufréchoy et Camille Armengaud (INRS-ETE)

Les structures de la croûte profonde et du manteau lithosphérique supérieur exercent des contrôles primaires sur la localisation de plusieurs districts minéralisés et de gisements géants dans différents contextes tectoniques, par exemple le gisement Olympic Dam (IOCG-U-Ag) en Australie, les gisements d'or et de type IOCG au Chili, et les gisements d'or épithermaux dans le SO du Japon, de telle sorte que la cartographie de ces structures s'avère importante pour le ciblage régional en exploration.

Les composantes des données régionales gravimétriques et aéromagnétiques de grande longueur d'onde et prolongées vers le haut à travers la Province de Grenville, au Québec et dans le nord des États-Unis, et les orogènes protérozoïques dans le nord-est du Québec et au Labrador, révèlent la présence de linéaments bien définis et pourtant non reconnus jusqu'à maintenant, à angle prononcé par rapport aux principaux axes orogéniques. Plusieurs de ces linéaments correspondent à des signatures marquées dans les données de tomographie sismique des ondes P du MIT, suggérant qu'elles représentent des structures d'échelle lithosphérique.

Le rehaussement et la détection de bords (« *worming* ») des données régionales gravimétriques de l'anomalie de Bouguer définissent de nouvelles limites de terranes et des structures archéennes dans la croûte profonde dans le nord-est de la Province du Supérieur (NEPS). La limite entre les terranes de Rivière Arnaud et de la baie d'Hudson traverse le NEPS d'est en ouest. Les limites des terranes et les structures d'âge archéen se poursuivent sous l'Orogène du Nouveau-Québec, où elles contrôlent la mise en place de batholites de granitoïdes paléoprotérozoïques, la minéralisation en U, Cu-Au-U, Co-Cu-Ni, et Fe, et les intrusions de carbonatite.

Les changements dans le style de déformation, le pendage des structures dans l'Orogène du Nouveau-Québec, et la largeur des unités dans la partie ouest de la zone noyau se produisent à travers les structures du socle archéen. Des similitudes au niveau du contexte tectonique et du style de minéralisation sont proposées avec le gisement de Muruntau en Ouzbékistan. Le gisement de Ni-Cu-Co de Voisey's Bay est encaissé dans des plutons qui ont été mis en place dans une zone de faille de direction E à ESE, qui serait une extension vers l'est de la même structure du socle archéen qui contrôle la présence d'indices d'U, d'Au, de Cu et de métaux de base et d'intrusions carbonatitiques dans l'Orogène du Nouveau-Québec, et qui est reliée à la zone de faille Garder dans le sud du Groenland.

Les structures transverses identifiées dans la Province de Grenville représentent des failles paléoprotérozoïques dans le socle archéen réactivées au moment de la sédimentation du Groupe de Grenville, la déformation tout au long du cycle orogénique grenvillien, et la déformation subséquente. Les structures du socle bordent des corridors sismiques actuels, dont la zone sismique de l'ouest du Québec. La réactivation de structures du socle, particulièrement pendant l'effondrement post-orogénique, a réorienté les structures formées précocement et a localisé des mégakinks dans les nappes de chevauchement grenvilliennes les plus superficielles. Des gîtes de type SEDEX ou de Zn ± Pb ± Ag à prédominance clastique (par ex. : district de Balmat-Edwards dans les Adirondacks), de la minéralisation de type IOCG, d'U ± ÉTR, des gîtes de Cu ± U paléozoïques, des carbonatites, et des intrusions mésozoïques de kimberlite et de lamprophyre sont spatialement associés aux structures du socle récemment identifiées.

Session 3 ■ 10 h 40

Composition en volatiles des inclusions fluides : signification et utilisation pour l'exploration aurifère dans les terrains métamorphiques

Damien Gaboury (UQAC)

Plusieurs études récentes ont permis de préciser les conditions P-T de formation des gisements aurifères, la source des fluides et de l'or et les conditions de solubilité-précipitation. Les inclusions fluides sont les seuls témoins directs des fluides impliqués en métallogénie. À cet égard, la composition en gaz des fluides devrait traduire les processus fondamentaux pour la formation des gisements. Un appareil unique, développé par l'auteur, permet d'analyser la composition en gaz de familles d'inclusions fluides par spectrométrie de masse. L'appareil génère un spectre de composition des fluides (CH₄, H₂O, N₂, H₂S, SO₂, CO₂, C₂H₆, Ar, H₂, He) en fonction de la température de décrépitation (Td : 100 à 500 °C). Pour tester la validité de l'approche, des échantillons de veines de quartz provenant de gisements archéens (Abitibi) et paléoprotérozoïques (birimien) ont été analysés selon la méthode de Gaboury *et al.* (Economic Geology, 2008). Les échantillons de Casa Berardi (n=15) et Joanna (n=13) proviennent de minéralisations distribuées le long de failles majeures en contexte sédimentaire; ceux de Beaufor (n=10) sont encaissés dans une granodiorite; et ceux de Mana (Burkina Faso : n=4) et Libéri (Niger : n=4) sont encaissés dans des roches volcano-sédimentaires déformées.

Tous les fluides sont riches en CO₂ et renferment du H₂S, en accord avec leur rôle respectif de tamponneur du pH pour la solubilité maximale de l'or et de liant pour l'or. Les échantillons stériles sont communément dépourvus en CO₂ et H₂S ou affichent des Td inférieures à la plage de 250-450 °C de solubilité de l'or. Ceux minéralisés montrent fréquemment un décalage des Td en H₂O et CO₂, indiquant la séparation de phases, un mécanisme fondamental pour la précipitation de l'or. Les hydrocarbures (CH₄ et C₂H₆) sont omniprésents et témoignent de la contribution de roches riches en matière organique. Ces roches (shales) sont reconnues comme étant la meilleure source pour la génération des fluides métamorphiques et pour la libération de l'or de la pyrite sédimentaire lors de sa conversion en pyrrhotite. Le N₂ est aussi commun et peut être considéré comme une indication de la contribution des shales. L'hélium, présent à Casa Berardi et à Joanna, pourrait indiquer l'existence de faille majeure, un métallotecte important. La signification des autres gaz demeure à préciser.

La composition en gaz traduit des processus importants pour la formation de gisements. Elle offre la possibilité de guider l'exploration en utilisant, par exemple, le contenu en gaz des fragments de quartz dans les tills et en surface dans les terrains latéritiques.

Session 3 ■ 11 h

De la connaissance à la découverte

Michel Gauthier (UQAM)

Par qui et comment se fait l'acquisition des connaissances géoscientifiques? Quel est le rôle des services géologiques gouvernementaux et quel est l'apport des sociétés minières? Ces acteurs se trouvent, à tour de rôle, dans la position de générateurs de connaissances puis dans celle d'utilisateurs. Ceci impose un partenariat étroit. Au Québec, le rôle fiduciaire du gouvernement est particulièrement important pour le développement de cette base de données. La cartographie géologique en est l'épine dorsale.

Comment ces connaissances sont-elles assimilées puis utilisées par les praticiens de l'exploration? Comment combine-t-on les concepts et l'empirisme afin d'obtenir du succès en prospection? Comment bien doser ces deux approches? À l'aide d'exemples, nous illustrerons comment cette démarche a abouti à des découvertes ici et ailleurs.

Session 4 ■ 13 h 40

Portrait de l'industrie du fer au Québec

Denis Blackburn et Martin Bernatchez (MRNF)

La Direction générale du développement de l'industrie minérale (DGDIM) du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) du Québec tient un inventaire de toute l'activité minière sur le territoire. Cet inventaire s'est enrichi, au cours des dernières années, d'un grand nombre de projets relatifs à l'exploration et à l'exploitation du fer ou de toutes autres substances qui lui sont associées (titane, vanadium, phosphate).

Actuellement, cinq secteurs du Québec sont plus spécifiquement touchés par la recrudescence de projets sur le fer : Fermont, Schefferville, la baie d'Ungava, la Baie-James et Chibougamau. Fermont et Schefferville sont les secteurs les plus actifs. Les infrastructures en place, telles que les routes, les chemins de fer, les ports, les lignes électriques et les municipalités, ont atteint, dans certains cas, leur capacité maximale et de nouvelles infrastructures devront être construites pour satisfaire aux besoins des futurs projets. À la Baie-James et sur le flanc ouest de la baie d'Ungava, des projets d'exploration sont aussi en cours. Le manque d'infrastructures pourrait influencer sur le développement de projets miniers dans ces secteurs. Enfin, dans le secteur de Chibougamau-Matagami et à quelques endroits ailleurs au Québec, des projets d'exploration sur le vanadium, le titane ou le phosphate pourraient aussi générer des concentrés de fer comme produit secondaire.

Session 4 ■ 14 h

Les gisements de fer de l'ouest du Labrador - Nouveaux développements et futur potentiel

Andrew Kerr, John Clarke et Phillip Saunders
(Ministère des Ressources naturelles de Terre-Neuve)

Terre-Neuve-et-Labrador sont de grands producteurs de minerai de fer depuis plus d'un siècle, d'abord avec les gisements de Bell Island près de St. John's, et depuis 55 ans grâce aux gisements de fer de l'ouest du Labrador. Cette région, avec les secteurs adjacents au Québec, forme l'un des plus grands districts ferrifères au monde d'où le Canada tire au moins la moitié de sa production totale, et on y trouve encore de vastes ressources qui pourront faire d'objet de développement économique dans l'avenir. Le minerai de fer y est encaissé dans les roches sédimentaires de l'Orogène paléoprotérozoïque du Nouveau-Québec (également connu comme la Fosse du Labrador) et leurs équivalents métamorphiques dans le Parautochthone de la Province de Grenville. Les gîtes sont regroupés en 3 principaux types, nommément les « taconites » (minerai sédimentaire primaire), le minerai d'hématite à enrichissement supergène (expédié sans traitement préalable), et le minerai métamorphique à magnétite-hématite dérivé de protolites taconitiques. Seuls les deux derniers types de gîtes ont fait l'objet de production commerciale, dans les secteurs de Schefferville et de Labrador City-Wabush respectivement. Deux grands gîtes non développés dans la région de Labrador City font présentement l'objet de programmes d'exploration avancée. Le gîte Julianne Lake, découvert à l'origine dans les années 1950, est situé sur des terrains soustraits à l'exploration minière (EML - *Exempt Mineral Land*) présentement évalués par le ministère des Ressources naturelles; les estimations historiques suggèrent qu'il contient > 500 Mt à ~35 % Fe. Le projet Kamistatuset (Kami) d'Alderon Resources compte des gîtes substantiels similaires et les ressources totales estimées sur ce projet dépassent le milliard de tonnes à ~30 % Fe. D'importantes ressources non développées sont toujours présentes à l'intérieur des baux miniers de la Iron Ore Company of Canada. Le plus gros inventaire de ressources en minerai de fer dans l'ouest du Labrador demeure les gîtes de taconites primaires situés près de Schefferville, où les estimations de ressources suggèrent la présence de jusqu'à 5 milliards de tonnes à 29 % Fe; ces gîtes se prolongent jusqu'au Québec, où des ressources moins imposantes (mais tout de même immenses) sont présumées. D'un point de vue régional, les roches sédimentaires favorables du Supergroupe de Kaniapiskau sont très répandues dans les parties plus isolées de l'ouest du Labrador et ces régions font maintenant l'objet d'évaluations préliminaires. Bien que les activités d'exploration aient connu une croissance rapide depuis le début du nouveau millénaire, elles demeurent concentrées dans les régions où des infrastructures sont déjà en place, tandis que l'arrière-pays attend toujours l'arrivée d'une évaluation systématique. On note aussi un intérêt récent pour les gîtes de fer ailleurs au Labrador, notamment dans les roches archéennes le long de la côte nord.

Session 4 ■ 14 h 20

La Chine, un pays riche mais un peuple pauvre : le moteur durable derrière l'industrie mondiale de l'acier

Sandy Chim (Century Iron Mines)

Avec un PIB de plus de 5 billions \$US, la Chine représente la deuxième plus grande économie au monde et continue de croître. Avec des taux de croissance annuels se situant autour de 8 à 10 %, plusieurs observateurs s'attendent à ce que la Chine devienne, dans un avenir pas si lointain, la plus grande économie au monde et surpasse ainsi les États-Unis. Passant d'un PIB d'à peine 216 millions \$US en 1978 lorsque les réformes économiques ont été implantées, la Chine affiche une croissance spectaculaire, ce montant ayant été multiplié par 25 en près de trois décennies. Cette solide croissance au fil des ans a généré une richesse remarquable pour le pays. Si nous choissions un seul paramètre pour démontrer comment le pays s'en est si bien tiré, le meilleur choix serait de regarder ses réserves en devises étrangères, qui sont de plus de 3 billions \$US aujourd'hui, de loin la plus grande réserve au monde actuellement et de tous les temps.

C'est le momentum économique généré grâce à un seul pays (la production chinoise d'acier constitue près de 45 % du marché global international) qui propulse le supercycle actuel du minerai de fer, à un degré tel que même face à une crise financière mondiale, tant les prix que le volume du commerce maritime de minerai de fer ont tous deux établi de nouveaux records à quelques reprises. Il est indiscutable qu'au cours de la dernière décennie, la Chine aura contribué substantiellement à alimenter ce cycle. La question qui se pose maintenant est de savoir si la Chine pourra continuer à soutenir les marchés après tant de croissance.

La réponse à cette question peut être abordée en regardant comment le Chinois moyen pourrait encore améliorer son revenu et son niveau de vie. Même avec un PIB de plus de 5 billions \$US, avec sa population de 1,3 milliard, les Chinois demeurent un peuple relativement pauvre, avec un PIB par capita de 4 000 \$US. Si les quelques millionnaires sont exclus de cette moyenne, ce niveau diminue encore. Le revenu moyen chinois augmentera certainement de façon substantielle. On peut utiliser comme référence le PIB par capita de la Corée du Sud, à 17 000 \$US, qui est une bonne cible comparable à ce que la Chine pourrait atteindre. Pour arriver au niveau de la Corée du Sud, la Chine devra afficher une croissance de 8 % pendant environ 20 ans. Le système géopolitique actuel qui a fait progresser la Chine jusqu'ici semble stable et apte à offrir les conditions lui permettant d'améliorer sensiblement le niveau de vie de sa population pauvre. En résumé, le désir constant de la population chinoise d'augmenter ses revenus et son niveau de vie est le moteur de l'industrie mondiale de l'acier, et de l'économie en général.

Session 4 ■ 15 h

Mise sur pied de la prochaine grande mine de fer dans la Fosse du Labrador

Jeff Hussey (Champion Minerals)

Champion Minerals Inc. (« Champion ») est une société ouverte d'exploration et de développement de minerai de fer inscrite à la Bourse de Toronto sous le symbole CHM. Ses actifs comprennent le Portefeuille Fermont, qui englobe 17 projets dans des secteurs connus, très prometteurs et stratégiquement situés au sud-ouest de la ville de Fermont. De plus, le projet Attikamagen est situé à 15 km au nord-est de Schefferville et couvre une superficie de 310 km² s'étirant sur une étendue latérale de 80 km. Champion a également conclu une entente d'option pour deux propriétés cuprifères au centre de Terre-Neuve.

Champion détient un intérêt direct de 82,5 % dans le Portefeuille Fermont, qui est adjacent aux grands producteurs canadiens de minerai de fer. Tous les projets sont situés à proximité des réseaux hydroélectrique, routier et ferroviaire qui sont reliés aux installations portuaires à Sept-Îles et Port-Cartier, sur la Voie maritime du Saint-Laurent. Présentement, les efforts sont axés sur l'étude de faisabilité du projet Lac Fire Nord qui fait suite aux études d'évaluation économique préliminaires. La planification des infrastructures fait partie intégrante de toutes ces études, et le projet Lac Fire Nord n'est que la première phase d'un concept plus global de concentrateur centralisé qui serait alimenté par plusieurs gisements proximaux qui font présentement l'objet de travaux d'exploration.

Les travaux d'exploration ont débuté en 2009 et ces projets renferment maintenant plus de 1,5 milliard de tonnes à 25,4 % fer en ressources minérales présumées conformes au Règlement 43-101. Sur les autres projets, on note la présence de 613 millions de tonnes à 31 % fer en ressources combinées, historiques et non conformes au Règlement 43-101. Ces estimations étaient basées sur des travaux très limités de forage et de géophysique rudimentaire, et sont donc considérées assez conservatrices avec un excellent potentiel de croissance par l'exploration. Tout nouveau gisement délimité dans la région sera avancé jusqu'à l'étape de la préfaisabilité, afin de déterminer s'il peut être intégré au concept de concentrateur centralisé à Lac Fire Nord via des convoyeurs pouvant atteindre jusqu'à 30 km de longueur.

Près de Schefferville, le projet Attikamagen contient de multiples répétitions de la formation de fer médiane de Sokoman, caractérisée par des unités ferrières à hématite/magnétite massive. Le partenaire en coentreprise de Champion, Century Iron Mines Corporation, réalise des travaux de forage pour vérifier des cibles de taconite et de minerai de fer pouvant être expédié sans traitement préalable. En janvier 2011, WISCO et Minmetals de Chine ont conclu une entente de partenariat avec Century Iron Mines Corporation.

Champion jouit d'une situation financière enviable et d'un bon profil de croissance. Un programme de forage au diamant totalisant 60 000 mètres est en cours en 2011, dans le but d'augmenter la quantité et la qualité de ses ressources minérales en fer. Champion est en voie de devenir un grand producteur de minerai de fer de longue durée dans l'Est du Canada, une région politiquement stable avec des infrastructures bien développées et un profil de production en expansion. La valeur du portefeuille d'actifs de Champion ne cesse d'augmenter, reflétant son importance stratégique dans le contexte actuel où la demande mondiale en minerai de fer est en croissance et continuera d'augmenter, d'après les prévisions.

Session 4 ■ 15 h 20

Une nouvelle mine de fer à Schefferville – La renaissance d'un camp minier historique

John Kearney (Labrador Iron Mines)

En 2011, Labrador Iron Mines (LIM) a rejoint les rangs des compagnies minières canadiennes de minerai de fer suite à l'ouverture de sa nouvelle mine James à Schefferville. Au début d'octobre, le premier chargement de minerai de fer a quitté le port de Sept-Îles pour la Chine, transportant un total de 167 000 tonnes de minerai de fer.

Un autre événement historique a eu lieu à la fin du mois de juin, lorsque le premier train chargé de minerai expédié sans traitement préalable produit par LIM a quitté Silver Yards en direction du port de Sept-Îles. Il s'agissait du premier train de minerai de fer commercial issu de la région de Schefferville depuis près de 30 ans.

Le district ferrifère du Québec-Labrador possède un historique minier qui remonte au début des années 1950. Les anciennes mines produisant du minerai de fer expédié sans traitement préalable à Schefferville exploitées par Iron Ore Company of Canada (IOC) ont produit plus de 150 millions de tonnes de minerai en blocs et de minerai fin aggloméré dans la période de 1954 à 1982. Lorsque la production a cessé, des ressources de près de 250 millions de tonnes de minerai de fer avaient été identifiées, mais sont restées inexploitées dans la région de Schefferville.

Labrador Iron Mines (LIM) a été la première à recentrer sa vision sur les projets de fer de la région de Schefferville. Par le biais de ses filiales à part entière, Labrador Iron Mines Limited et Mines Schefferville inc., LIM a acquis des participations dans des claims et des permis miniers au Québec et au Labrador, qui renfermaient plus de 150 millions de tonnes de ressources historiques en minerai de fer.

À compter de l'automne 2005, LIM a réalisé d'importants travaux d'exploration et de mise en valeur pour avancer ses projets et a négocié des ententes sur les répercussions et les avantages avec les communautés autochtones de la région.

Aujourd'hui, LIM se retrouve à l'avant-plan parmi les nouveaux producteurs de minerai de fer canadiens, avec sa mine James qui produit maintenant à plein régime, l'usine de traitement Silver Yards construite à la fin de l'automne 2010 qui fonctionne maintenant à sa capacité nominale au niveau du débit de traitement et de la récupération, et les ententes pour le transport ferroviaire entre Silver Yards et le port de Sept-Îles. L'entente conclue avec IOC concernant la vente et l'expédition de toute la production de minerai de fer de LIM pour 2011 permet d'assurer l'expédition et la vente efficaces du plus grand nombre de tonnes possible de minerai de fer produit par LIM, pour le reste de l'année 2011.

LIM s'attend à extraire environ 2 000 000 tonnes de minerai à la mine James et à livrer au port de Sept-Îles entre 500 000 et 700 000 tonnes de minerai expédié sans traitement préalable, de minerai en blocs et de minerai fin aggloméré au cours de l'année civile 2011. Des améliorations prévues au niveau de l'usinage permettront d'accroître la production à environ 2,5 millions de tonnes de minerai de fer en 2012 et à 5 millions de tonnes en 2015.

Session 4 ■ 15 h 40

En route vers la production

Dean Journeaux (New Millennium Iron Corp.)

La société New Millennium Iron Corp. (NML) se consacre à l'exploration et au développement de gisements de minerai de fer. Ses propriétés se situent aux abords de Schefferville, dans les provinces de Québec et de Terre-Neuve-et-Labrador. NML contrôle la chaîne ferrifère Millennium (MIR pour *Millennium Iron Range*), une ceinture taconite de 210 km de longueur. De plus, NML détenait des gisements de minerai à enfournement direct (DSO pour *Direct Shipping Ore*), gisements qui sont présentement développés par la coentreprise avec Tata Steel, un des dix plus grands sidérurgistes mondiaux. Le début de la production pour le projet DSO est attendu au 4^e trimestre de 2012 et générera un flux de trésorerie pour la société. NML et Tata Steel mènent aussi conjointement une étude de faisabilité sur le projet Taconite de NML. Ce projet comprend les gisements KéMag et LabMag, lesquels sont parmi les plus grands gisements de minerai de fer magnétique non encore développés au monde. NML explore également certaines anomalies magnétiques afin de mettre sur pied un important projet de développement futur avec un autre partenaire stratégique. La présentation « En route vers la production » fournira plus de détails sur le plan de développement de NML pour devenir un important producteur de minerai de fer au Canada, et ce, avant la fin de cette décennie.

Session 5 ■ 9 h 10

Minéraux et métaux mineurs critiques, risques et opportunités

Christian Hocquard (BRGM)

Les « métaux rares » ou métaux mineurs (« minor metals ») constituent une palette riche d'environ cinquante éléments dans laquelle puisent aujourd'hui les métallurgistes pour développer de nouveaux alliages. Ce groupe se caractérise par les critères communs suivants :

Le critère quantitatif : Il s'agit de petites productions, de quelques tonnes jusqu'à 200 000 tonnes par an.

Le critère technique : Exploités parfois en tant que produits principaux (Li, terres rares, Ti, Sb, W, etc.), il s'agit majoritairement de sous-produits de l'industrie minière ou métallurgique.

Le critère économique : Ils ont une valeur élevée, voire très élevée, souvent en raison du haut degré de pureté requis pour certaines applications.

Le critère critique : Leur « criticité » n'est pas liée au faible chiffre d'affaires de leur production annuelle, mais au fait qu'ils sont indispensables à de nombreux produits de haute technologie alors qu'ils sont produits dans des pays à risques élevés.

Le critère de comportement : Les prix des métaux rares présentent de longues périodes atones, entrecoupées de crises pouvant aller jusqu'au stade extrême de la pénurie.

Tous les secteurs industriels innovants sont concernés, tout particulièrement le secteur des énergies renouvelables (photovoltaïque et éolienne), celui du transport (véhicules électriques et hybrides) et celui des économies d'énergies (allègements dans l'aéronautique et dans l'automobile; éclairage basse consommation à diodes (DEL), les écrans plats LCD et DELO, etc.). À ces demandes industrielles, s'ajoutent celles correspondant aux récents stockages stratégiques mis en place dans plusieurs pays industrialisés, ainsi que celles liées au stockage spéculatif, au moyen des fonds négociés en bourse (*exchange traded funds* ou *ETF*).

Une inquiétude, voire une fébrilité, se dégage depuis quelques années au sujet de l'approvisionnement en métaux rares dans les pays développés et a pris une ampleur tout à fait remarquable récemment avec la crise des « terres rares », en amenant la question sur le plan politique. De rares, certains de ces métaux deviennent ainsi « critiques ».

Dans ces conditions, comment assurer, à temps et sans crise, l'approvisionnement des industries manufacturières, alors même que la production de métaux rares est de plus en plus contrainte et que leur disponibilité présente des vulnérabilités à différents niveaux de leur chaîne d'approvisionnement?

Session 5 ■ 9 h 50

Exploration et mise en valeur du graphite au Québec

Gary Economo (Focus Metals)

À titre d'entreprise innovante, Focus Metals se trouve dans la situation unique et enviable de voir à la mise en valeur de deux propriétés de découvertes et de développement technologiques au Québec. Et le fait d'avoir le gouvernement du Québec comme partenaire d'exploitation en prime.

À titre de fournisseur de solutions technologiques, notre propriété-phare du lac Knife renferme le meilleur graphite de qualité technologique au monde et constitue l'assise d'un modèle d'affaires visant à générer une production à valeur ajoutée et une source de revenus durable à long terme.

Focus Metals développe ses propres nouvelles technologies environnementales pour la production du graphite et nous envisageons devenir le premier grand producteur canadien de graphène pour usage industriel.

Les investissements que nous avons faits au Québec nous placent en bonne position pour devenir un chef de file canadien et mondial dans la production et la transformation du graphite. Et les investissements dans Grafoïd Inc., notre coentreprise de développement et de brevetage du graphène, nous permet de dégager de la valeur ajoutée pour nos actionnaires, sans compter la valeur générée par le biais de notre graphite.

Le graphène est en fait du graphite au niveau de la structure atomique. Et il se trouve que notre graphite du lac Knife est celui qui présente la plus grande pureté structurale et la plus haute teneur au monde. Et nous allons en tirer profit.

Focus Metals n'est pas une société d'exploration minérale typique et traditionnelle. Sachant que nous détenons le graphite technologique de la meilleure qualité au monde et le moins coûteux à produire, ce n'est que logique pour nous de chercher à devenir le prochain grand producteur de graphène industriel à faible coût.

Pour nous, investir au Québec, c'est investir dans notre avenir.

Session 5 ■ 10 h 10

Québec, source alternative d'approvisionnement sécuritaire de lithium pour le Monde – D'accord. Peut-il être LA source principale? Sûrement

Guy Bourassa (Exploration Nemaska)

Le Québec a un historique de production de lithium (Québec Lithium 1955-1965) et compte actuellement 5 projets en développement, projets classés parmi les 10 projets les plus avancés au monde sur les 42 projets répertoriés et analysés par SignumBOX. Sur ces 42 projets, 10 sont situés au Québec.

Les 5 projets les plus avancés représentent ensemble près de 92 Mt de minerai de spodumène (ressources de catégories mesurées et indiquées), avec des teneurs variant entre 1,1 % et 1,54 % Li_2O .

Actuellement, la production principale de spodumène provient de l'Australie, avec 2 producteurs : Talison Lithium Ltd et, tout récemment, Galaxy Resources Inc. Talison est le principal fournisseur de concentré de spodumène au monde, lequel est destiné essentiellement à la Chine pour transformation. Galaxy, pour sa part, produit un concentré de spodumène qu'il achemine à son usine de transformation en Chine. Talison a annoncé son intention de construire sa propre usine de transformation d'ici 2015, ce qui laissera possiblement les transformateurs chinois actuels sans source d'approvisionnement de matière première. Pour des raisons stratégiques, il doit y avoir production de spodumène dans plus d'un pays et le Canada est en bonne position pour être du nombre. Une analyse poussée des divers projets de spodumène ailleurs dans le monde permet de dire que le Canada, et plus particulièrement le Québec, a une longueur d'avance sur les autres. Les infrastructures, la taille des gisements et gîtes, le coût de l'énergie et une volonté politique affichée de développer une filière lithium pour batteries, sont autant d'éléments positifs en ce sens.

Si on accepte l'hypothèse que la croissance de la demande résulte essentiellement des batteries pour véhicules hybrides et électriques de tout genre, pour appareils et outils de toutes sortes ou pour l'emmagasinage d'énergie provenant de sources alternatives comme le solaire et l'éolien, on doit considérer la production de carbonate et d'hydroxyde de lithium. Or, cette production requiert un apport considérable d'acide sulfurique et de bicarbonate de soude, sans compter l'énergie nécessaire pour la transformation. Le Québec jouit d'un taux avantageux pour l'électricité et le gaz naturel. Il peut aussi compter sur diverses sources bien réparties géographiquement d'acide sulfurique et sur un système de transport ferroviaire adéquat autant pour l'approvisionnement en bicarbonate de soude que pour la distribution des produits finis sur tout le marché nord-américain, sans oublier la voie maritime du Saint-Laurent qui permet de desservir le marché européen.

Le Québec, s'il s'en donne les moyens, peut non seulement être une source alternative fiable, mais LA source mondiale.

Session 5 ■ 10 h 30

Géologie et importance économique de certains types de gîtes d'éléments des terres rares

George J. Simandl (British Columbia Geological Survey)

L'expression « éléments des terres rares » (ÉTR) englobe l'Y, le Sc et les lanthanides (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, et Lu). Les ÉTR sont presque aussi abondants dans la croûte terrestre supérieure que le Cu, le Pb, le Mo, et le Zn, mais ils sont généralement plus dispersés dans les minéraux lithogénétiques. Les ÉTR sont concentrés dans une variété de contextes, dont les gîtes associés aux carbonatites, les complexes ignés peralcalins, les complexes ignés peralumineux, les pegmatites, les veines métasomatiques, les gîtes de type IOCG (oxyde de fer-cuivre-or), les argiles ioniques (croûtes d'altération sur les roches granitiques), et les sédiments océaniques.

Depuis les années 1980, la Chine est devenue de loin le plus grand producteur d'ÉTR (> 95 %). Présentement, Bayan Obo (un gisement de Fe, Nb et ÉTR associé à des carbonatites), ainsi que deux autres gisements encaissés dans des carbonatites en Chine, fournissent la majeure partie des ÉTR légères dans le monde. La mine Mountain Pass aux États-Unis a récemment redémarré la production. Les gisements d'argile ionique en Chine fournissent quant à eux la majeure partie des ÉTR lourdes.

Afin d'assurer un approvisionnement en ÉTR pour son économie en expansion, la Chine a introduit, au cours des dernières années, des taxes et des quotas d'exportation, ce qui a eu pour effet de déclencher des hausses de prix pour les ÉTR ainsi qu'une ruée d'exploration mondiale pour les ÉTR.

Plus de 400 projets axés sur les ÉTR sont en branle dans le monde. Parmi ceux-ci, 237 projets sont à l'étape préliminaire, 135 ont fait l'objet de travaux limités de forage, 42 en sont à l'étape de l'exploration avancée, 12 sont à l'étape de la pré faisabilité, 9 à l'étape de la faisabilité ou presque, et deux projets miniers sont en construction (Intierra, 2011).

Le marché pour les ÉTR est mondial. La cible de développement idéale pour les ÉTR lourdes et légères serait située dans une juridiction politiquement stable comme le Canada, près d'infrastructures et de main-d'œuvre, près de la surface, présenterait des caractéristiques acceptables en termes de tonnage et de teneur, une métallurgie favorable ou du moins propice, et ne serait pas située dans un secteur où l'environnement ou les revendications des Premières Nations constitueraient des enjeux majeurs.

Advenant des conditions de marché favorables, des teneurs intéressantes et une métallurgie propice, les ÉTR pourraient aussi être obtenus comme produit dérivé de la production d'engrais phosphatés ou du traitement de l'uranium. Il est également possible que certains gîtes de fluorite riche en ÉTR, des placers riches en titane et zirconium, et des gîtes de type IOCG puissent être intégrés à l'équation offre-demande.

La découverte et la mise en valeur d'un seul gisement géant à haute teneur en ÉTR légères comme celui de Bayan Obo, ou encore le développement de plusieurs gisements d'ÉTR typiques associés à des carbonatites à l'extérieur de la Chine, auraient pour effet d'invalider toute pénurie projetée à moyen ou à long terme en ÉTR légères. De façon similaire, la mise en valeur de gîtes d'ÉTR lourdes ($\pm$ Zr, Nb, Ta, Be) associés à des intrusions peralcalines, comme celui de Nechalacho aux Territoires du Nord-Ouest ou de Kipawa au Québec, apporterait une concurrence sérieuse aux gisements chinois d'argile ionique et aurait un effet modérateur sur les fluctuations de prix des ÉTR lourdes.

Session 5 ■ 11 h

Minéraux et métaux stratégiques entrant dans la fabrication d'accumulateurs au lithium pour véhicules électriques

Daniel Perlstein (Anextase)

Bien que ce soit la batterie de type NiMH (hydrure métallique de nickel) qui ait permis le lancement de la première automobile électrique hybride (la Toyota Prius) à la fin 1997, les constructeurs automobiles qui ont entrepris ou envisagent la production de véhicules hybrides ou tout électriques semblent avoir adopté la technologie des batteries au lithium-ion.

Cependant, la demande à moyen terme en matériaux entrant dans la fabrication des batteries au lithium-ion dépendra de plusieurs facteurs :

- le taux de croissance de production des véhicules tout électriques;
- le taux de croissance de production des véhicules hybrides;
- les types de batteries au lithium-ion retenus et, plus particulièrement, les matériaux actifs de cathode utilisés (oxydes de manganèse, oxydes de nickel-cobalt-manganèse, phosphates métalliques ou autres).

Il sera important de distinguer l'avenir du véhicule tout électrique, de celui de l'hybride et, pour le véhicule hybride, le type d'hybride qui pourrait devenir prédominant, puisque la taille des batteries (en kWh) et la quantité de matériaux actifs peuvent varier considérablement. Ainsi, la taille de la batterie de l'hybride « doux » Toyota Prius est de 1,8 kWh, celle de l'hybride « branché » Chevrolet Volt est de 16 kWh et celle de la tout électrique Nissan Leaf est de 24 kWh.

Il sera également important que l'avenir des batteries pour véhicule électrique soit lié à celui des batteries destinées au stockage d'énergie électrique, deux secteurs qui utiliseront les mêmes technologies de batteries.

Le matériau contenant le lithium nécessaire à la fabrication des batteries sera essentiellement le carbonate de lithium. Ce dernier est utilisé dans divers procédés pour former des oxydes métalliques lithiés, des phosphates métalliques lithiés et, parfois, le lithium métallique d'anode.

Le matériau de base pour l'anode demeurera le graphite, mais des matériaux alternatifs à base de silicium ou d'étain commencent à émerger.

Les matériaux des électrodes doivent être de la plus grande pureté possible et leur composition doit demeurer strictement invariable dans le temps. Deux grands types de procédés de production de matériau cathodique existent : les procédés thermiques à l'état solide et les procédés hydrothermiques. Chacun a ses avantages et ses inconvénients, selon la granulométrie des particules obtenues et leurs propriétés à l'échelle nanométrique. Dans le cas du phosphate de fer lithié (LiFePO_4), Phostech Lithium utilisera, au Québec, les deux types de procédés dans deux unités de production distinctes.

Session 5 ■ 11 h 20

La valorisation des minerais – Nouveaux défis et contraintes

Normand Grégoire (GÉNIVAR)

Le développement des projets accentue l'importance de la valorisation des minerais dans un contexte de :

- Nouvelles substances « primaires »
- Nouvelles technologies de concentration/extraction
- Intérêt possible de considérer la valorisation de substances « secondaires » dans le développement initial de projets
- Besoin d'accès à des laboratoires spécialisés pour développer – valider – optimiser un procédé de traitement.

Des exemples de projets contemporains recourant à des procédés de valorisation nouveaux :

- Transformation de concentrés de lithium en carbonate et autres composés purs par procédé pyrométallurgique et hydrométallurgique
- Co-concentration de minéraux de tantale
- Production de composés purs de niobium/tantale par lixiviation, extraction par solvant, précipitation, etc.
- Production d'oxydes purs de titane, fer et vanadium par lixiviation, extraction par solvant, précipitation, etc.
- Production, à partir d'une nouvelle matière première, d'alumine très pure et de terres rares par lixiviation, purification, précipitation, calcination
- Production de terres rares par lixiviation, purification et précipitation.

Impacts :

- Disponibilité des laboratoires (délais) et de l'expertise pertinente (ressources humaines et techniques, capacités d'analyse)
- Temps requis pour la définition d'un procédé optimisé et validé
- Besoin de nouvelles expertises chez les consultants (études de faisabilité et ingénierie des usines)
- Besoin de nouvelles connaissances de la part des opérateurs d'usines (transition du minéralurgiste au chimiste?)
- Besoin de nouvelles connaissances dispensées dans les institutions d'enseignement.

Session 5 ■ 11 h 30

Acceptabilité sociale et consultations publiques – Les nouveaux défis de l'industrie

Donald Blanchet (Canada Lithium) et Émilie Bélanger (GÉNIVAR)

Au cours des dernières années, le contexte réglementaire et la sensibilisation de la population ont amené de grands changements dans la façon d'aborder les projets de ressources naturelles. Nous allons vous présenter le cas du projet Québec-Lithium, qui s'est engagé dans un processus novateur de consultations.

Les différents paliers gouvernementaux à travers le pays ont entrepris une refonte de la réglementation touchant l'industrie de façon à prendre en considération les enjeux et les préoccupations actuels. D'ailleurs, la population est de plus en plus intéressée et sensibilisée à l'environnement, sans oublier les récents jugements de la Cour suprême concernant les Premières nations.

Tous ces événements ont contribué à faire évoluer le processus de mise en exploitation des mines dans différents milieux. En effet, autant en milieu conventionné (Convention de la Baie-James) que dans le reste du territoire, l'industrie a le défi d'informer la population des activités et des choix que celle-ci prévoit prendre pour la mise en production de son opération minière.

Au-delà de l'explication des actions que la société minière va poser, le défi est maintenant de cheminer en parallèle avec le milieu dans la définition et la réalisation du projet. Le processus commence dès l'exploration pour se poursuivre jusqu'aux études menant à la construction et à la mise en exploitation. Par la suite, la mise sur pied de mécanismes de suivi est nécessaire afin de maintenir les échanges et de maximiser les retombées pour les différentes communautés locales.

Lors de la réalisation de ces étapes, des rencontres de consultations permettent d'expliquer les choix possibles et de présenter les arguments en accord avec ceux-ci. Le projet est alors examiné, les préoccupations des différents groupes sont consignées et les suggestions sont analysées et prises en considération.

Le cas du projet Québec-Lithium présente le programme de consultation qui a été réalisé à chaque étape du projet auprès de groupes ciblés (économique, environnemental, autochtone, social). Nous verrons l'évolution du projet autant du point de vue physique que dans son mode de réalisation, en tenant compte des préoccupations et suggestions du milieu. De plus, nous présenterons les différents comités de suivi qui ont été formés afin de considérer les particularités des différents groupes touchés et du mode de fonctionnement de ces organisations.

Session 6 ■ 13 h 30

L'Institut national des sciences de l'univers du CNRS (France) : un institut de recherche au service d'une approche intégrée du Système TerreBruno Goffé et Jean-François Stéphan (CNRS-*Insu*)

L'Institut national des sciences de l'univers (INSU, www.insu.cnrs.fr/) est l'un des dix instituts du Centre national de la recherche scientifique (CNRS, www.cnrs.fr/).

Le CNRS-*Insu* a pour mission d'élaborer, de développer et de coordonner les recherches d'ampleur nationale et internationale en astronomie et en sciences de la terre solide, de l'océan et de l'atmosphère, menées au sein des différents établissements publics français de recherche.

L'*Insu* est ainsi le partenaire de 38 universités et de 7 organismes (BRGM, CEA, CNES, Ifremer, IRD, Météo-France, Cemagref) avec lesquels il partage des laboratoires (« unités mixtes de recherche » ou UMR), des programmes de recherche conjoints ou les deux. Au sein même du CNRS, les interactions sont de plus en plus grandes entre les instituts (INSHS, INEE et INSU) présents sur les volets Anthroposphère, Écosphère et Géosphère de la problématique environnementale.

L'une des spécificités du CNRS-*Insu* est son rôle de coordinateur national d'un réseau d'observatoires, dits « Observatoires des sciences de l'univers » ou « OSU », qui sont des composantes des universités partenaires. Ces OSU ont une triple mission : 1) assurer le fonctionnement de services d'observations sur le long terme labellisés par l'*Insu*, tant en astronomie qu'en sciences de la terre et de l'environnement; 2) permettre la gestion mutualisée des équipements et services des laboratoires relevant de l'institut et de ses partenaires; et 3) assurer le meilleur couplage possible entre recherche, enseignement et diffusion des connaissances dans le champ des sciences de la planète et de l'environnement.

Le CNRS-*Insu* dispose de plus de 2500 chercheurs et techniciens dans ses 104 UMR et 26 OSU pour un budget 2011, hors salaires, de 43 M€.

L'institut finance ou cofinance avec ses partenaires des programmes incitatifs privilégiant les émergences, qu'elles soient disciplinaires ou interdisciplinaires, aux interfaces entre les différents acteurs de la recherche publique et privée.

L'*Insu* est, au titre du CNRS, coordinateur national pour le projet français d'Observatoire Arctique en cours de constitution. L'Unité mixte internationale (UMI) franco-canadienne « Takuvik » (www.takuvik.ulaval.ca/index.php) associant l'Université Laval au CNRS est la première brique de ce projet coopératif pluri et interdisciplinaire.

Last but not least, le CNRS-*Insu* souhaite impulser à partir de 2012 avec la Direction générale de Géologie Québec le projet conçu conjointement d'« Observatoire de la mine en milieu fragile », avec pour champs d'expérimentation et d'application, des régions arctiques et tropicales à potentiel minier.

Session 6 ■ 14 h 10

L'observatoire d'Ocean Networks Canada – Pour rendre l'océan transparent

Mairi Best, Kim Juniper, Scott McLean, Kate Moran, Martin Taylor et Verena Tunnicliffe (Ocean Networks Canada)

L'observatoire d'*Ocean Networks Canada* (ONC), qui se compose des réseaux VENUS (côtier) et NEPTUNE Canada (régional), soutient une nouvelle génération de recherches en milieu côtier et océanique profond. Dans le cadre d'un cycle d'exploitation de 25 ans ou plus, l'observatoire de l'ONC facilite la recherche océanique transformatrice et le développement de nouvelles technologies par le biais d'infrastructures câblées novatrices qui fournissent, en continu, l'alimentation électrique et l'accès Internet à une vaste suite de nouveaux instruments sous-marins en milieu côtier et océanique profond. Trois réseaux de câbles d'une longueur cumulative de 900 km contiennent plusieurs centaines de capteurs répartis dans, sur, et au-dessus du fond océanique. Ils sont stratégiquement positionnés pour aider à résoudre des questions scientifiques et politiques importantes (séismes sous-marins et tsunamis, acidification des océans, biodiversité marine, etc.) dans une grande variété d'environnements (fjord, delta, milieu côtier ouvert, pente continentale, plaine abyssale, dorsale océanique). Les réseaux sont disponibles à tous en ligne, par le biais de venus.uvic.ca et neptunecanada.ca.

L'observatoire compte plus de 60 employés scientifiques, techniques et de gestion qui soutiennent une communauté nationale et internationale formée de centaines de chercheurs et d'utilisateurs provenant des secteurs académique, gouvernemental et privé. Compte tenu de la nature très spécialisée des infrastructures sous-marines et de communications, l'expertise combinée de ce groupe est unique au Canada.

L'envergure et l'importance de l'observatoire de l'ONC sont aussi mis en évidence dans le cadre des programmes de commercialisation et de sensibilisation, qui sont financés séparément par le biais du *ONC Centre of Excellence for Enterprise and Engagement*, un centre fédéral d'excellence en commercialisation et en recherche, l'un des seuls d'ailleurs centré sur les sciences environnementales et la technologie, et le seul axé sur la recherche et le développement en milieu océanique.

Ocean Networks Canada est l'organisme sans but lucratif chargé de diriger l'observatoire de l'ONC pour le compte de l'Université de Victoria, l'institution à la tête d'un consortium pancanadien d'universités, d'industries et d'agences gouvernementales.

Session 6 ■ 14 h 30

Une nouvelle vision du continent sous nos pieds : les retombées scientifiques, économiques et sociales d'un mégaprojet en sciences de la Terre

Ron M. Clowes (UBC-Lithoprobe)

LITHOPROBE est un projet de recherche canadien concerté et pluridisciplinaire en sciences de la Terre d'envergure nationale, mis sur pied pour élaborer une compréhension globale du développement géologique du nord de l'Amérique du Nord. Il est perçu à l'international comme l'un des projets géoscientifiques les plus réussis jamais entrepris. Environ 1 500 publications scientifiques ont été générées. Dans le cadre de la synthèse des travaux de recherche coordonnés sur plus de deux décennies, une coupe transversale lithosphérique unique en son genre, couvrant un corridor de 6 000 km de long à travers le sud du Canada, de l'océan Pacifique à l'océan Atlantique et jusqu'à 280 km de profondeur, a été générée. La coupe transversale jette un éclairage sur les relations à l'échelle lithosphérique entre les grands domaines tectoniques; les collisions et les accrétoires de plaques ont séquentiellement imbriqué orogène par-dessus orogène, de telle sorte que la croûte plus ancienne forme le socle de la croûte qui suit en âge. Cette perspective à grande échelle révèle des similitudes entre les structures crustales produites par des processus orogéniques à différentes périodes, allant du Mésoarchéen [3,2 à 2,8 milliards d'années (Ga)] jusqu'à aujourd'hui. Les hétérogénéités du manteau lithosphérique suggèrent que, dans certaines situations, des vestiges de lithosphère subductée ou délaminiée peuvent demeurer intacts sous, et éventuellement à l'intérieur, du manteau lithosphérique très ancien. En particulier, les données provenant du nord du Québec indiquent que des processus de tectonique des plaques, tels que ceux qui ont cours de nos jours, étaient actifs il y a 2,7 Ga.

Toutefois, l'héritage de LITHOPROBE dépasse le cadre des résultats scientifiques remarquables; il comprend également des retombées économiques et sociales. Une nouvelle compréhension améliorée de l'histoire de la Terre procure aux sociétés pétrolières, minières et diamantifères une base de connaissances élargie. En travaillant avec les commissions fédérale et provinciales ainsi que les grandes sociétés minières, LITHOPROBE a fait la démonstration que les études de réflexion sismique à haute résolution peuvent s'avérer un outil précieux pour l'interprétation du cadre stratigraphique et structural des systèmes minéralisés et ont même la capacité de détecter directement des gisements enfouis en profondeur, comme en témoignent quelques exemples de la région de l'Abitibi au Québec. Le développement de nouveaux instruments géophysiques [un appareil de mesure de réfraction sismique portable et un système magnétotellurique longue période] s'est traduit par un transfert technologique vers des entreprises canadiennes. Les études de réflexion sismique à très haute résolution, d'abord appliquées par LITHOPROBE, s'avèrent efficaces en exploration pour les gîtes d'uranium en Saskatchewan. Dans les régions cratoniques du Canada, les études sismiques et magnétotelluriques de LITHOPROBE ont permis d'acquérir de nouvelles données significatives et pertinentes pour l'exploration diamantifère. Sur la côte ouest du Canada, les études de LITHOPROBE ont fourni des données et un cadre permettant de mieux comprendre les risques de mégaséismes associés à un chevauchement dans la région. LITHOPROBE a élaboré une stratégie de sensibilisation du public très efficace, impliquant les médias imprimés et électroniques, ainsi que du matériel éducatif. LITHOPROBE aura, de façon sans équivoque, contribué à améliorer la réputation déjà bien établie des sciences de la Terre au Canada.

Session 6 ■ 15 h 10

La réglementation des mines et des usines de concentration d'uranium au Canada – Application de la science et de la recherche dans le processus décisionnel réglementaire

Jean LeClair et Michael Rinker (CCSN)

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) réglemente l'utilisation de l'énergie et des matières nucléaires afin de préserver la santé, la sûreté et la sécurité des Canadiens, de protéger l'environnement et de respecter les engagements internationaux du Canada à l'égard de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. Cette mission comprend la réglementation des mines et des usines de concentration d'uranium.

Afin de s'acquitter de ses responsabilités en vertu de la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires, la CCSN fait appel à des groupes pluridisciplinaires de chercheurs scientifiques et d'ingénieurs pour examiner les demandes de permis, réaliser des évaluations techniques et effectuer des vérifications indépendantes des activités réglementées. Par exemple, la réglementation en matière d'exploitation minière et de concentration de l'uranium fait appel à des experts dans différents champs d'expertise comme le génie civil, chimique, et mécanique, la géologie, l'hydrogéologie, l'hydrologie de surface, la géophysique, la biologie faunique, la radioprotection et l'épidémiologie.

Afin de soutenir son processus décisionnel, la CCSN peut demander aux détenteurs de permis de financer des activités de recherche afin d'améliorer les connaissances et la compréhension dans de nouveaux secteurs ou des secteurs d'incertitudes, ou d'approfondir l'investigation d'événements et leurs possibles causes fondamentales. De plus, la CCSN finance également un programme de recherches externe afin d'acquérir les connaissances et les renseignements nécessaires pour s'acquitter de sa mission réglementaire. Le programme permet à la CCSN d'avoir accès à des conseils, de l'expertise, de l'expérience, de l'information et d'autres ressources indépendantes, par le biais de contrats, d'octrois et de contributions au secteur privé et auprès d'autres agences et organismes au Canada et à l'étranger.

Par exemple, comme toutes les activités minières, l'exploitation minière et la concentration de l'uranium produisent du matériel rocheux et des résidus miniers qui exigent une gestion à long terme. Un projet de mine et d'usine de concentration d'uranium au Nunavut présente un défi unique en termes de gestion des résidus à long terme. La CCSN a lancé un projet de recherche pour élaborer des modèles mathématiques et numériques permettant de prévoir la dégradation du pergélisol dans les zones de pergélisol continu, attribuables aux perturbations minières dans les régions nordiques du Canada. Le projet devrait fournir à la CCSN des connaissances adéquates et indépendantes lui permettant de soumettre des recommandations éclairées au Tribunal de la Commission quant à l'acceptabilité des installations de gestion des résidus d'une mine uranifère construites dans des zones de pergélisol continu.

La CCSN continuera de compter sur son expertise interne, jumelée aux projets de recherche menés par la CCSN ou par les détenteurs de permis afin d'approfondir ses connaissances et ainsi l'aider dans son mandat de réglementation des activités nucléaires au Canada, dans le but de protéger la population et l'environnement.

251

Initiative cartographique quaternaire dans le cadre de la caractérisation régionale des aquifères pour les bassins contigus des rivières Richelieu et Yamaska et de la baie de Missisquoi

Hugo Dubé-Loubert, André Brazeau (MRNF)
et Michel Parent (CGC-Q)

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) a lancé le 4 septembre 2008 un Programme d'acquisition de connaissances des eaux souterraines destiné à dresser un portrait de la ressource pour les territoires municipalisés du Québec méridional et ayant pour but ultime de la protéger et d'en assurer la pérennité. Une des prémisses dans la réalisation de tels projets consiste à avoir un bon contrôle sur la géologie des formations de surface. Pour une partie du Québec municipalisé, la cartographie des formations superficielles est fragmentaire et donc impropre à satisfaire les besoins de tels projets d'hydrogéologie régionale.

Afin de remédier à cette problématique, la première campagne cartographique du projet hydrogéologique Montérégie Est a été réalisée au courant de l'été 2010. Ce projet couvre l'ensemble de la Conférence régionale des élus (CRÉ) Montérégie Est ainsi que les bassins versants des rivières Richelieu et Yamaska et de la baie Missisquoi, soit une superficie totale de 9218 km². Cette surface représente un effort cartographique total d'environ 10 feuillets SNRC à l'échelle de 1/50 000.

Au cours de cette première campagne, la priorité a été mise sur la partie septentrionale du bassin dont la géologie de surface est essentiellement caractérisée par de grandes plaines d'argile marine et d'importants ensembles sableux témoignant de l'exondation du territoire durant l'Holocène. Plus de deux mille points de contrôle furent décrits afin de raffiner les modèles cartographiques existants. De plus, nombre de coupes ont été examinées le long des principales rivières permettant d'amener de nouvelles données lithostratigraphiques au cadre stratigraphique régional. Quelques fragments organiques et autres coquilles marines devraient être soumis pour datation au courant de l'année, permettant ainsi de confirmer la chronologie de certains événements géologiques du Quaternaire des Basses-Terres du Saint-Laurent.

Au cours de l'été 2011, une seconde phase de levés cartographiques a couvert la partie sud du bassin et de revisiter la géologie de surface des feuillets SNRC 31H01, 31H02, 31H03, 31H06, 31H07 et 31H08.

L'ensemble des cartes de ce projet devrait être disponible en mars 2012. La compilation de toute cette nouvelle information et son intégration aux données déjà existantes permettront de consolider et rééditer plusieurs compilations cartographiques ainsi que de répondre adéquatement aux besoins du projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines Montérégie Est.

252

Quelques faits saillants de l'exploration avancée et du développement minier en Abitibi-Témiscamingue en 2011

Pierre Doucet et James Moorhead (MRNF)

À Val-d'Or, Mines Agnico-Eagle a poursuivi les travaux d'exploration à la mine Goldex. Le fonçage d'une rampe d'accès vers la zone D (ressources inférées de 14,4 Mt à 1,62 g/t Au) et une vaste campagne de forage ont été réalisés. Le forage #76-013 a recoupé 240,0 m à 2,47 g/t Au. À la mine Kiena, Mines d'Or Wesdome a annoncé, en date du 14 juin 2011, que la galerie d'exploration vers la zone Dubuisson avait progressé de 150 m. Des forages sur le lac De Montigny ont également été complétés sur les zones Northwest et Martin. Corporation minière Osisko a annoncé, le 19 mai 2011, le début de la production commerciale à la mine Canadian Malartic. Un nouveau calcul des réserves et ressources a été effectué. Pour les gisements Canadian Malartic et Barnat Sud, les réserves prouvées et probables s'établissent à 343,7 Mt à 0,97 g/t Au (10,71 Moz) tandis que les ressources indiquées sont de 47,6 Mt à 0,77 g/t Au (1,18 Moz) et les ressources présumées, de 33,9 Mt à 0,78 g/t Au (850 000 onces).

Canada Lithium a réalisé un nouveau calcul des ressources du gîte Québec Lithium. Les ressources mesurées et indiquées sont de 29,295 Mt à 1,19 % Li₂O et les ressources présumées totalisent 20,935 Mt à 1,15 % Li₂O. La société est à définir un nouveau modèle et plan d'exploitation. Par la suite, une nouvelle étude de faisabilité sera réalisée. Les partenaires Exploration Typhon et Mines Aurizon ont effectué une vaste campagne de forage, des levés magnétiques et aéromagnétiques aériens, des décapages et de la cartographie sur le projet Fayolle, situé au nord-est de Rouyn-Noranda. À l'est de Rouyn-Noranda, Mines Aurizon a complété un nouveau calcul des ressources à son projet Joanna. Le gîte Hosco contient des ressources mesurées et indiquées de 54,14 Mt à 1,29 g/t Au (2,245 Moz) et des ressources présumées de 7,67 Mt à 1,15 g/t Au (284 000 onces, teneur de coupure de 0,5 g/t Au). Au Témiscamingue, Matamec Explorations a avancé son projet d'ÉTR Zeus. Un calcul des ressources, en juin 2011, a donné les résultats suivants : ressources indiquées de 12,472 Mt à 0,512 % ÉTR₂O₃ et 0,913 % ZrO₂ et ressources présumées de 3,842 Mt à 0,463 % ÉTR₂O₃ et 0,912 % ZrO₂ (teneur de coupure de 0,3 % ÉTR₂O₃). Des tests métallurgiques ont aussi été effectués.

Reconnaissance géologique de la région de la rivière Octave (parties des SNRC 32D16, 32E01, 32F04)

Pierre-Luc Deschênes et Guillaume Allard (MRNF)

Méthode et objectifs

Un programme de forages combinant l'étude des dépôts quaternaires avec un échantillonnage systématique du socle rocheux sous-jacent a été entrepris afin de mieux définir la géologie d'un secteur à proximité de la mine Géant Dormant. Le secteur visé par le projet est localisé à environ 90 kilomètres au nord de la ville d'Amos et couvre une superficie d'environ 430 km². Au total, **43 forages** de type « rotasonic » ont été effectués.

Cette étude fait suite à un vaste projet de forages réalisé conjointement avec la Commission géologique du Canada en 2007 et 2008 (GM-64951 – Rhéaume *et al.*, 2010).

Les objectifs de ce nouveau levé sont de :

- 1) documenter la géologie de la bande de roches volcano-sédimentaires au nord du Pluton de Bernetz et de distinguer les différentes phases de ce pluton;
- 2) établir la stratigraphie des sédiments quaternaires de la région et la dynamique glaciaire qui leurs est associée;
- 3) évaluer le potentiel minéral du secteur en déterminant les contextes géologiques favorables à la découverte de nouveaux gîtes minéraux.

Partie 1 : Stratigraphie quaternaire

Le nord de l'Abitibi est caractérisé par la présence d'une importante couche argileuse associée au lac proglaciaire Ojibway. De ce fait, le soubassement rocheux affleure peu. Ce secteur contient aussi des indices de multiples avancées et retraits de la marge glaciaire du secteur du Labrador de l'Inlandis laurentidien (Veillette *et al.*, 1999, Parent *et al.*, 1995). Ces différents mouvements sont caractérisés par des variations significatives des directions d'écoulement qui affectent les dispersions glaciaires (Parent *et al.*, 1995) résultant en une stratigraphie et des transports glaciaires très complexes. Dans ce contexte, il est primordial de revoir le cadre stratigraphique du nord de l'Abitibi afin de déterminer le nombre d'unités glaciaires présentes et d'élucider la succession chronologique des avancées glaciaires.

Plus spécifiquement, notre projet porte sur la provenance des dépôts glaciaires (tills), laquelle sera interprétée à partir des observations de terrain et des analyses de laboratoire en sédimentologie, minéralogie, pétrologie et géochimie. La foreuse rotasonic permet de récupérer une carotte continue relativement intacte de 10 cm de diamètre. Cette méthode permet de faire un examen stratigraphique complet et une bonne interprétation du milieu de dépôt.

À la suite de la description complète de chaque carotte, les unités de till et de sable fluvioglaciaire ont été échantillonnées. Au moins un échantillon de 8 à 10 kg (concentré de minéraux lourds) et deux échantillons de 1 kg (analyses géochimiques + témoins) ont été prélevés dans chaque intervalle stratigraphique rencontré. Deux cent dix-huit échantillons de till ont ainsi été prélevés pour des fins d'analyses. La fraction fine des tills (<63 µm) sera analysée par activa-

tion neutronique (INAA) pour les éléments en trace et par spectrométrie de fluorescence X (XRF) pour les éléments majeurs. De plus, des concentrés de minéraux lourds (CML) seront effectués pour déterminer la présence de minéraux indicateurs et de minéraux accessoires.

Le programme de forage a permis de définir 9 différentes unités stratigraphiques. Au total, 1020 mètres de sédiments quaternaires ont été prélevés. La profondeur au roc varie entre 4 et 74 mètres (moyenne de 24 mètres) et le taux de récupération fluctue entre 96 % et 100 %.

Partie 2 : Géologie du soubassement rocheux

Hormis quelques dykes protérozoïques, les roches de la région cartographiée sont d'âge archéen. Les roches volcaniques, principalement des basaltes et des andésites, appartiennent au Groupe de Vanier-Dalet-Poirier et à la Formation de Desbous. Ces roches volcaniques sont surmontées en discordance par les roches métasédimentaires silicoclastiques de la Formation de Glandelet. De plus, les unités géologiques du secteur à l'étude sont traversées par de nombreuses zones de déformation probablement tributaires de la mise en place du Pluton de Bernetz au sud. Elles sont aussi recoupées par plusieurs types d'intrusions, incluant des gabbros et des intrusions felsiques porphyriques à quartz et/ou à feldspath. La plus importante zone de déformation notée dans le secteur est comprise à l'intérieur de la ceinture volcano-sédimentaire (formations de Glandelet et de la Rivière Octave) entre les zones de déformation Laflamme-Sud et Laflamme-Nord. Le métamorphisme régional est au faciès des schistes verts et peut atteindre localement le faciès amphibolites moyen en bordure du Pluton de Bernetz.

La continuité vers l'ouest des unités volcaniques de la mine Géant Dormant et du gîte Vior, la présence d'altération favorable et l'identification d'intrusions synvolcaniques probables soulignent le potentiel de la région pour les gîtes associés à l'activité volcanique. L'extension de deux zones de déformation dans la région, la présence de grandes zones d'altération en carbonates et l'identification d'indices d'or filoniens témoignent également du potentiel du secteur pour les gîtes d'or filonien orogéniques.

Références

- Parent, M., Paradis, S.J., Boivert, E., 1995. Ice-flow patterns and glacial transport in the eastern Hudson Bay region: implication for the late Quaternary dynamics of the Laurentide Ice Sheet. *Canadian Journal of Earth Sciences*, volume 32, pages 2057-2070.
- Rhéaume, P., Maurice, C., Parent, M., McNicoll, V., 2010. Géologie de la région de la rivière Bigniba (parties des SNRC 32F03, 32F04 et 32C13), Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, GM-64951, 46pages.
- Veillette, J.J., Dyke, A.S., Roy, M., 1999. Ice-flow evolution of the Labrador Sector of the Laurentide Ice Sheet: a review, with new evidence from northern Québec: *Quaternary Science Reviews*, volume 18, pages. 993-1019.

254

Potentiel de minéralisations en terres rares au Québec

N'golo Togola, Denis Raymond, Charles Maurice
et Daniel Lamothe (MRNF)

Aucune mine de terres rares n'a été en activité au Québec. Toutefois, un potentiel très intéressant pour ces substances métalliques est présent sur le territoire.

De nombreux projets d'exploration pour les terres rares sont en cours. Plusieurs d'entre eux ont débuté dans les années 1970 et ont été abandonnés par la suite.

Les principales minéralisations en éléments de terres rares (ÉTR) se trouvent notamment dans les secteurs du lac Brisson (Strange Lake) et du lac Lemoyne au Nunavik (nord-est du Québec) ainsi que dans le secteur de Kipawa au Témiscamingue (sud du Québec).

Des intrusions de carbonatite comme le gisement de Niocan à Oka ou la mine Niobec au Saguenay contiennent souvent des concentrations importantes en ÉTR. D'autres intrusions de carbonatite renfermant des ÉTR ont aussi été identifiées en Abitibi, au Saguenay et dans la Fosse du Labrador. Des minéralisations en cuivre-or-oxydes de fer riches en ÉTR, Y et U sont également connues sur la Côte-Nord. On retrouve également des ÉTR dans des pegmatites, dans la région des Laurentides.

Les ÉTR regroupent 17 éléments chimiques relativement abondants dans la croûte terrestre : les lanthanides (15 éléments dont les numéros atomiques vont de 57 à 71) en plus du scandium et de l'yttrium. Ils sont subdivisés en deux groupes, soit les terres rares légères¹, plus abondantes, et les terres rares lourdes², moins abondantes.

Les principaux minéraux de terres rares sont la bastnaésite, la monazite, la xénotime et la parisite. Chaque minéral présente un contenu différent en éléments de terres rares.

Les terres rares sont des substances de plus en plus convoitées partout dans le monde, particulièrement en raison de leurs utilisations grandissantes dans les nouvelles technologies et de leur potentiel d'utilisation dans l'industrie de l'automobile.

En général, les usages des ÉTR sont très spécifiques. Ils sont utilisés notamment dans le raffinage du pétrole et dans la fabrication de verres, de céramiques, de batteries rechargeables, de turbines d'éolienne et de baladeurs numériques. Ils sont utilisés également dans la fabrication d'écrans de téléviseur et d'ordinateur, d'ampoules lumineuses ultra-efficaces, de systèmes de radar, de convertisseurs catalytiques, de superconducteurs et d'aimants permanents (surtout employés dans les moteurs électriques).

255

Inventaire des ressources en granulats de la région de Salluit

André Brazeau et Guillaume Allard (MRNF)

Des travaux d'inventaire des ressources en granulats ont été effectués dans la région de Salluit à l'été 2011. Le secteur à l'étude s'étend jusqu'à 7 km au sud du village et couvre une superficie d'environ 20 km² dans la partie nord du feuillet SNRC 35J04.

La population de Salluit (environ 1300 habitants) et des villages nordiques en général est en forte croissance. Les besoins en logements et en infrastructures municipales sont de ce fait très élevés. La présence de pergélisol continu jumelée au réchauffement climatique rend plus difficile la construction de ces infrastructures. La demande en granulats pour la construction des radiers (fondations pour bâtiments et routes) est d'autant plus importante.

Les résultats des travaux d'inventaire ont permis de localiser et de caractériser les sources en granulats et d'en évaluer l'importance.

Les activités de terrain ont surtout consisté en de nombreux sondages à la pelle et en visites de coupes naturelles et de quelques sablières. Sept échantillons de sable ou de gravier ont été prélevés et expédiés en laboratoire pour déterminer leurs propriétés physico-mécaniques.

Le village se trouve à l'embouchure d'une vallée profonde au fond de l'étroit fjord de Salluit. Les flancs des montagnes encaissant cette vallée s'élèvent à près de 250 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les dépôts superficiels sont principalement situés dans la vallée alors que sur les hauts topographiques, les sédiments sont généralement minces ou absents. Ils sont composés essentiellement de sédiments glaciaires, fluvioglaciaires, marins, fluviatiles, gravitaires et organiques. Le till est généralement riche en blocs et cailloux avec une matrice silto-argileuse. Les dépôts fluvioglaciaires sont composés de sable moyen à grossier, de gravier et de cailloux généralement arrondis. Les dépôts marins couvrent une bonne partie du fond de la vallée sous une altitude de 150 mètres. Ils sont parfois recouverts de dépôts plus récents comme des colluvions aux pieds des versants et des dépôts de sables littoraux près de la côte.

Les principales sources de granulats sont les dépôts fluvioglaciaires de contact et les dépôts marins deltaïques.

La qualité des matériaux de la région est très bonne. Les granulats grossiers (>5 mm) sont constitués principalement de fragments de roches granitoïdes et de roches volcaniques. Les granulats fins (<5 mm) sont des sables dérivés de roches granitiques (quartz, feldspath, biotite). Le sable est généralement de granulométrie moyenne à grossière. Selon leurs caractéristiques intrinsèques, les granulats grossiers sont conformes aux normes des catégories 1 et 2 du ministère des Transports alors que le sable est conforme aux normes de la catégorie 1.

1 - Lanthane, cérium, praséodyme, néodyme, samarium, europium, gadolinium
2 - Terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium, lutécium. L'yttrium et le scandium sont inclus dans ce groupe.

257

Nouvelles données géophysiques disponibles sur SIGÉOM en 2011

Isabelle D'Amours (MRNF), Maurice Coyle et Frank Kiss (CGC)

L'année 2011 sera encore une année exceptionnelle pour l'acquisition de nouvelles données géophysiques du domaine public au Québec. Des investissements importants ont été réalisés dans le secteur visé par le Plan Nord. En effet, Géologie Québec a complété 384 000 kilomètres linéaires de levés (publiés) depuis l'an dernier tandis que Ressources naturelles Canada a réalisé un levé de 41 000 kilomètres linéaires dont environ la moitié est sur le territoire du Québec. Ces levés seront assurément d'une grande utilité pour la cartographie géologique et l'identification de nouvelles zones potentiellement favorables à l'exploration des métaux de base et précieux, de l'uranium et du diamant.

Dans la poursuite de ses travaux, Géologie Québec a publié cette année :

le **DP 2011-01** : Levé magnétique et spectrométrie couvrant 13 feuillets au 1/50 000 dans le secteur sud de la Sous-province d'Opinaca qui rejoint le bassin des monts Otish. Levé effectué durant l'été 2010 par l'entreprise Geo Data Solution (GDS);

le **DP 2011-02** : Levé aéromagnétique couvrant principalement la partie sud-est de la Sous-province de Nemiscau et la partie nord de celle d'Opatika, soit 46 feuillets au 1/50 000. Levé complété durant l'automne et l'hiver 2010-2011 par l'entreprise Goldak Airborne Surveys;

le **DP 2011-03** : Levé aéromagnétique couvrant 22 feuillets au 1/50 000 réalisé dans le secteur des sous-provinces de Nemiscau et d'Eastmain. Levé effectué durant l'hiver 2010-2011 par l'entreprise Geo Data Solution (GDS);

le **DP 2011-04** : Levé aéromagnétique couvrant 13 feuillets au 1/50 000 réalisé dans le secteur des sous-provinces de La Grande et de Bienville. Levé effectué durant l'hiver 2010 par l'entreprise Geo Data Solution (GDS).

Dans le cadre du programme de géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM), du Secteur des sciences de la Terre, Ressources naturelles Canada a complété un levé aéromagnétique dans le secteur du lac Shabogamo, au nord de la ville de Fermont. Le levé qui chevauche les provinces de Québec et de Terre-Neuve-et-Labrador couvre 12 feuillets au 1/50 000 (dont 8 feuillets se trouvent en partie ou en totalité au Québec) et est publiée sous le **DP 2011-05** (MRNF). Ces données sont également disponibles au Geological Survey of Newfoundland and Labrador ou à l'Entrepôt de données géoscientifiques du Secteur des sciences de la Terre de Ressources naturelles Canada.

258

Géologie des régions de Wottonville et de Scotstown, Estrie, feuillets topographiques SNRC 21E11 et 21E12

Alain Tremblay, Morgann Perrot, Pierre-Étienne Mercier et Benoit Soucy-de-Jocas (UQAM)

Le feuillet de Wottonville (21E12) n'a fait l'objet d'aucune cartographie géologique depuis Cooke (1950). Le contexte géologique de cette région, surtout dans sa partie ouest, est conséquemment mal connu. On sait cependant que les roches ordoviciennes de Wottonville appartiennent globalement au Mélange de St-Daniel et au Groupe de Magog (Slivitzky et St-Julien, 1987), récemment réinterprétés comme des unités sédimentaires discordantes reposant en discordance d'érosion sur les ophiolites du Québec, et représentant les vestiges d'un bassin transporté syn-orogénique (Schroetter *et al.*, 2006). Dans les monts Stokes, les travaux de Mercier et Soucy-de-Jocas (étudiants à la maîtrise) indiquent de plus que le Magog repose en discordance sur le Complexe d'Ascot, une série volcano-sédimentaire représentant les vestiges d'un arc volcanique ordovicien, et que ces deux unités sont elles-mêmes recoupées par une autre surface d'érosion au contact avec le Silurien de la Formation de Lac Aylmer. Afin de mieux documenter les relations entre ces unités et de mieux comprendre l'origine des indices minéralisés associés, nous avons procédé à la cartographie du feuillet 21E12 (Wottonville) et à la compilation et réinterprétation du feuillet 21E11 (Scotstown). Des roches volcaniques mafiques de l'ophiolite d'Asbestos affleurent dans le coin NW du feuillet Wottonville. Ces basaltes sont recouverts par une série de mudslates et grès du Mélange de St-Daniel, lui-même recouvert par un assemblage de tuf cherteux et/ou lithique et de grès verdâtres qui rappellent les formations de Frontière et/ou d'Etchemin, définissant la base du Magog en Beauce. Ces roches sont surmontées de grès noirâtres et de mudslates pyriteux (Formation de Beauceville), et de rythmites de mudslate, siltstone et grès qui culminent avec une séquence de conglomérat et grès lithique occupant le cœur d'un synclinal régional, le tout appartenant à la Formation de St-Victor. À l'est, le Complexe d'Ascot est constitué de roches volcaniques felsiques et mafiques recoupées par une intrusion granitique synvolcanique. Nous situons la base de la Formation de Lac Aylmer à l'apparition des premiers niveaux de conglomérats polygéniques à blocs dans le secteur de Lime-Ridge. La Faille de La Guadeloupe, une faille inverse à pendage SE, marque le contact entre les roches de l'Ascot, du Magog et du Lac Aylmer, au nord-ouest, avec celles du Groupe de St-Francis au sud-est. Dans la région de Scotstown, ce dernier est constitué de calcaires de la Formation d'Ayers Cliff et des grès et mudslates de la Formation de Compton, elle-même subdivisée en deux unités constituant les membres de Milan à la base et de Lac-Drolet au sommet.

Références

Cooke, H.C., 1950. GSC, Memoir 257, 142 pages.

Schroetter, J.-M., Tremblay, A., Bédard, J.H., Villeneuve, M., 2006. Syn collisional basin development in the Appalachian orogen: the Saint-Daniel Mélange, southern Québec, Canada. Geological Society of America Bulletin, 118 : 109-125.

Slivitzky, A., St-Julien, P., 1987. Compilation géologique de la région de l'Estrie-Beauce, Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, Québec; MM 85-04, carte 2030, échelle 1/250 000.

259

Compilation et mise à jour des gîtes métallifères du Québec

Pierre Lacoste (MRNF), Guillaume Mathieu, Séverine Blouin et Claire Legoux (URSTM)

La compilation des indices minéralisés métalliques et non métalliques a toujours été une préoccupation du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF). Dans les années 80, les différents rapports de Luben Avramtchev étaient publiés sous forme de « Catalogue des gîtes minéraux du Québec ». À la même époque, les données disponibles dans la banque COGITE étaient accessibles dans plusieurs bureaux régionaux du ministère.

Plus récemment, l'avènement du système d'information géominière (SIGÉOM) a permis de rendre disponible par Internet une variété d'informations géologiques, y compris celles sur les gîtes métalliques et non métalliques. Ces dernières sont compilées à partir des travaux de terrain des sociétés d'exploration et du MRNF, sous la forme de fiches synthétiques permettant une description homogène et complète des gîtes (localisation, historique des travaux, morphologie, lithologies, minéralisations, teneurs, typologie, etc.).

D'ailleurs, un des modules du SIGÉOM, le module pour les gisements métalliques, est destiné à la diffusion des informations gîtologiques pour le Québec. Depuis septembre 2011, un nouveau module a été conçu spécifiquement pour faciliter la création et la mise à jour de ces données.

La méthode adoptée pour la saisie des données oriente la compilation des indices minéralisés de façon à prioriser certains secteurs. Notre approche pour les travaux de compilation est de tenir compte, en premier lieu, des travaux de terrain des géologues du ministère. Ainsi, durant l'année écoulée, 5 secteurs ont été priorisés pour la mise à jour, soit :

- 1) la grande région de la Baie-James et du nord de l'Abitibi avec les feuillets SNRC 33 A-B-C-D-E-F-G-H et 32 M-N-O-P;
- 2) la partie centre-est de la Province de Grenville, soit de Havre-Saint-Pierre vers la Basse-Côte-Nord et la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean (feuillets SNRC 12 L, 22 D-E-F-G-I-J-K-L-N-O-P, 23 B-C, 32 A et 21 M);
- 3) le secteur de la Province de Churchill au sud de la baie d'Ungava (feuillets SNRC 13 L-M, 23 I-P et 24 A-B-G-H-I-J-K-P-N);
- 4) une mise à jour des fiches de gîte du secteur de la Fosse du Labrador;
- 5) le secteur couvrant les feuillets SNRC 31 I-J-O et 21 E-L entre Québec et Montréal.

La compilation et la mise à jour des fiches de gîte s'avèrent un outil de base utilisé pour la consultation et l'évaluation du territoire, pour la planification de divers projets et pour la mise en valeur du potentiel minéral du Québec.

261

Potentiel en minéralisations de Cu-Zn-Co-Ag-Au de type Besshi dans la Fosse du Labrador

Daniel Lamothe (MRNF)

La Fosse du Labrador contient plusieurs dépôts majeurs de sulfures massifs volcanogènes (SMV) de type Besshi. Formés dans un environnement volcano-sédimentaire, les gîtes de type Besshi sont caractérisés par des teneurs avoisinant 3 à 5 % en Cu + Zn et par des tonnages pouvant parfois dépasser 100 Mt (Windy Craggy, Ducktown). Les deux dépôts les plus importants dans la région à l'étude sont Soucy 1 (5,44 Mt à 1,49 % Cu, 1,80 % Zn, 1,61 g/t Au, 13,7 g/t Ag) et Prud'homme 1 (5,31 Mt à 1,57 % Cu, 1,36 % Zn, 1,37 g/t Au et 21,9 g/t Ag). Ces deux gîtes sont situés dans la partie nord de la Fosse, mais plusieurs autres gîtes sont aussi retrouvés dans la partie sud (Lac Murdoch-ouest, Lac Frederickson-NW).

Le projet d'évaluation vise à délimiter les zones favorables à la découverte de nouvelles minéralisations de type Besshi dans la Fosse du Labrador. Le traitement consiste à pondérer et à combiner divers paramètres géologiques pertinents au modèle Besshi pour générer une carte prédictive du potentiel minéral. Le poids de chaque paramètre dans le modèle est calculé en fonction de son association spatiale avec les gîtes connus de type Besshi et la combinaison des paramètres est réalisée à l'aide d'une approche de logique floue. La création des zones favorables est obtenue par le choix d'un seuil significatif et prédictif dans le spectre des valeurs floues de la carte résultante.

Le traitement Besshi a été modélisé à l'aide de l'outil Model-builder sous ArcGIS 9.3. Le processus de calcul du potentiel est entièrement programmé et peut être réalisé automatiquement en quelques heures. La possibilité de tester rapidement de nouveaux paramètres ou des ensembles de calibration différents représente une amélioration significative du processus d'évaluation du potentiel minéral. La plupart des opérations utilisent comme source de données les tables originales non modifiées de la géodatabase SIGÉOM. Cette approche permet de régénérer aisément une nouvelle carte de potentiel lors des mises à jour de SIGÉOM ayant une incidence sur les données sources du modèle.

La carte du potentiel minéral, accompagnée des zones de haute favorabilité pour les minéralisations Besshi, sera publiée lors du PDAC 2012.

264

Évolution des concentrations en éléments traces dans la magnétite issue d'un liquide magmatique sulfuré en fractionnement : application pour l'exploration des gîtes de Ni-Cu-ÉGP

Sarah A.S. Dare, Sarah-Jane Barnes (UQAC)
et Georges Beaudoin (ULaval)

La magnétite (Fe_3O_4) est un minéral indicateur utile en exploration de gîtes minéraux, puisque sa composition chimique en éléments traces permet de distinguer les différents environnements minéralisateurs où la magnétite s'est formée. Toutefois, afin d'établir une série de critères robustes permettant d'identifier la magnétite issue de différents environnements, il est nécessaire de comprendre les processus qui influencent les concentrations en éléments traces dans ces environnements minéralisateurs.

La magnétite est couramment observée dans les gîtes de sulfures de Ni-Cu-ÉGP comme ceux de Sudbury en Ontario, où elle a cristallisé du liquide sulfuré à haute température ($\sim 1000^\circ\text{C}$). La teneur en éléments traces dans la magnétite provenant de 23 sulfures massifs de Sudbury a été déterminée par la méthode LA-ICP-MS à l'UQAC. Les échantillons représentent les produits de la cristallisation à partir d'un liquide sulfuré en fractionnement; ils représentent des cumulates issus de solutions solides monosulfurées (MSS) précoces riches en fer et de solutions solides intermédiaires (ISS) tardives riches en cuivre. Les sulfures massifs renferment de la titanomagnétite ($\sim 2\%$ poids Ti) ou de la magnétite en quantités variables (1 à 23% vol.).

La composition en éléments traces de la magnétite change en fonction du fractionnement du liquide sulfuré. Les éléments lithophiles (Cr, Ti, V, Al, Mn, Sc, Nb, Ga, Ge, Ta, Hf, W et Zr) sont contrôlés par la cristallisation de la magnétite, puisque ces éléments ne sont pas incorporés dans les phases sulfurées. Leur concentration est plus élevée (jusqu'à un total de 15% poids) dans la magnétite cristallisée précocement, puis diminue systématiquement pendant la cristallisation continue de la magnétite à partir du liquide sulfuré en fractionnement. Les éléments chalcophiles par contre, sont en grande partie contrôlés par la cristallisation des minéraux sulfurés. Seuls les éléments Ni, Co, Zn, Mo, Sn et Pb sont présents en concentrations supérieures à la limite de détection dans la magnétite, tandis que les éléments Ag, As, Au, Bi, Cd, Cu, In, Ir, Pd, Pt, Re et Ru sont sous la limite de détection. Le Ni, le Mo et le Co sont compatibles avec la MSS et par conséquent, la magnétite qui cristallise en même temps est appauvrie dans ces éléments. Par contre, la magnétite qui a cristallisé plus tard à partir d'un liquide fractionné avec une ISS est enrichie dans ces éléments, ainsi qu'en Sn et en Pb, qui sont incompatibles avec la MSS.

La magnétite provenant de gîtes de sulfures magmatiques peut être distinguée de la magnétite provenant de tous les autres gîtes de type hydrothermal ou sédimentaire, grâce à ses concentrations élevées en Ni + Cr (> 1000 ppm). En effet, les comportements inverses du Cr (diminue) et du Ni (augmente) font en sorte que la magnétite provenant de gîtes de sulfures peut facilement être distinguée de celle provenant de tout autre type de gîte grâce à sa teneur élevée en Ni + Cr.

265

Chimie minérale de la magnétite des gîtes de Ni-Cu-EGP et son application à l'exploration

Emilie Boutroy (ULaval), Sarah Dare (UQAC), Georges Beaudoin (ULaval) et Sarah-Jane Barnes (UQAC)

Les oxydes de fer sont des minéraux communs qui se retrouvent dans plusieurs types de gîtes minéraux et d'environnements géologiques. La magnétite et l'hématite présentent des variations de composition en éléments traces significatives qui peuvent être reliées à l'environnement métallogénique lors de la formation du dépôt. L'étude de cette signature géochimique caractéristique, mesurée par EMPA et au LA-ICP-MS, est utile comme indicateur pour l'exploration minière.

L'étude détaillée des principaux gisements mondiaux de Ni-Cu, représentant une variété d'âges et d'environnements magmatiques, a été réalisée. Une étude pétrographique des magnétites du gisement de Thompson (Manitoba) permet d'en distinguer plusieurs types : (1) la magnétite primaire formée dans le liquide sulfuré, (2) la magnétite secondaire dans les sulfures et (3) la magnétite secondaire formée lors de la serpentinisation des roches encaissantes ultramafiques. La presque totalité (95%) des magnétites primaires se retrouve dans le champ des gîtes de Ni-Cu alors que les magnétites secondaires de types 2 et 3 se trouvent à l'extérieur du champ des gîtes de Ni-Cu, dans le champ des sulfures massifs volcanogènes (SMV). Les magnétites situées dans le champ des SMV pourraient provenir d'un processus de remplacement de la pyrrhotite dans les sulfures et des minéraux ferromagnésiens dans les roches encaissantes. Une différence compositionnelle est donc clairement établie entre les magnétites reliées à la minéralisation et les autres magnétites secondaires appauvries en la plupart des éléments (Ni, Mn, V, Ti, V, Al, Cr), sauf en Si et Mg.

Les magnétites primaires, classées par type de magmatisme associé à la formation du gisement, montrent que la variation de compositions des magmas de mafique à ultramafique n'exerce pas de contrôle important sur la composition des magnétites, sauf pour le Ga et le Ge.

La composition chimique des magnétites primaires permet de montrer qu'elles ont enregistré l'évolution du liquide sulfuré avec des différences compositionnelles entre les magnétites formées dans la solution solide de monosulfures (MSS) et celles formées dans la solution solide intermédiaire (ISS). Les magnétites analysées par LA-ICP-MS de tous les gisements se situent sur la courbe de tendance de différenciation du liquide sulfuré.

266

Les minéralisations en vanadium du Complexe igné lité archéen de la rivière Bell, Matagami, Québec

Stéphane Roudaut, Michel Jébrak, Normand Goulet (UQAM), Christian Derosier (Apella Ressource) et Mehmet F. Taner (Taner & Associates)

Le Complexe de la Rivière Bell est une large intrusion litée datée à 2725 Ma, localisée dans le camp minier de Matagami, au nord de la Sous-province de l'Abitibi. Ce complexe est constitué à la base d'anorthosite surmontée par une zone de gabbros contenant des lits d'oxydes à Fe-Ti-V, puis par une zone de granophyres. Les oxydes sont situés dans la partie sommitale du complexe.

La zone de gabbros contenant les oxydes, qui montrent une polarité vers le nord, comprend des mésogabbros à magnétite titanifère et vanadifère disséminée, des lits de magnétite titanifère et vanadifère et d'ilménite massifs, semi-massifs et disséminés ainsi que des leucogabbros et anorthosites parfois injectés dans les faciès précédents. Les zones d'oxydes atteignent jusqu'à 200 m d'épaisseur avec des lits centimétriques à décimétriques présentant des teneurs moyennes de 27,3 % Fe, 39,04 % Fe_2O_3 , 6,55 % TiO_2 et 0,42 % V_2O_5 . Globalement orientés est-ouest avec un pendage subvertical vers le nord, ils sont recoupés par des failles de chevauchement de direction N130° et de pendage variable vers le nord, interprétées comme issues de la collision entre les sous-provinces de l'Abitibi et d'Opatica, et par un réseau de failles de décrochement conjuguées dextres (nord-ouest – sud-est) et senestres (nord-est – sud-ouest), sans doute associées à l'orogène grenvillienne.

On observe plusieurs séquences magmatiques primaires directement liées au processus de cristallisation fractionnée et résultant probablement des différentes pulsations magmatiques à l'origine du complexe. Une phase tardimagmatique de bréchification est présente au sommet. La chloritisation des pyroxènes marque un métamorphisme au faciès des schistes verts.

La magnétite présente des exsolutions d'ilménite en treillis associées à des ulvospinelles et de l'hercynite. Le vanadium est inclus dans la structure cristalline de la magnétite où les ions V^{+3} vont remplacer les ions Fe^{+3} . L'origine des lits d'oxydes et des teneurs en vanadium peut être expliquée par un processus de cristallisation fractionnée. Une phase liquide saturée en Fe-Ti-V et une augmentation de la fugacité de l'oxygène aux températures de cristallisation de la magnétite permet la formation de lits d'oxydes. À forte $f(\text{O}_2)$, le vanadium s'intègre préférentiellement à la magnétite plutôt que d'être dilué dans d'autres minéraux mafiques. Ce modèle est semblable à celui des minéralisations en titanomagnétite vanadifère du Complexe du Bushveld en Afrique du Sud.

Dans la zone de brèche magmatique, la matrice est composée de pegmatites à magnétite, plagioclases, pyroxène chloritisé et quartz. Ces pegmatites montrent une ségrégation par densité des différents minéraux lors de l'ouverture polyphasée des brèches et la présence de texture pseudopinfex dans des pyroxènes géants (jusqu'à 1 m), témoignant d'une cristallisation dendritique par refroidissement brutal.

267

Contrôles sur la nature et la répartition des minéraux de terres rares et d'autres éléments à forte liaison atomique dans le gîte de métaux rares de Nechalacho, Thor Lake, T.N.-O.

Volker Möller et Anthony E. Williams-Jones (McGill)

Le gîte de métaux rares de Nechalacho dans les Territoires du Nord-Ouest comporte des ressources de classe mondiale en éléments des terres rares (ÉTR) et en autres métaux rares, avec des ressources indiquées de 88,13 Mt à une teneur de 1,53 % oxydes de terres rares totales (OTRT, incluant Y) et des ressources présumées de 223,57 Mt à une teneur de 1,31 % OTRT. Le gîte présente aussi des concentrations potentiellement exploitables de niobium, tantale, zirconium et gallium. Nous présentons ici les résultats préliminaires d'une étude des processus géologiques ayant mené à la concentration des ÉTR et des éléments à forte liaison atomique (*High Field Strength Elements* - HFSE), basée sur l'analyse des tendances géochimiques des roches totales, la composition chimique des minéraux et les relations texturales entre les minéraux à l'intérieur du gîte et dans les roches encaissantes.

Situé à 100 km à l'est de Yellowknife sur la rive nord du Grand lac des Esclaves, le gîte de Nechalacho est encaissé dans une grande suite ignée litée de composition peralcaline et d'âge paléoprotérozoïque, qui s'est mise en place au centre de la Suite ignée de Blachford Lake. La suite syénitique litée de Nechalacho (SSLN) se compose d'unités enrichies en sodalite, ægyrine, biotite, feldspath et néphéline, qui contiennent également du zircon, de l'eudialyte, de l'allanite, de la fergusonite, de la bastnaésite, du pyrochlore et de la britholite. Des structures fluidales indiquant une faible viscosité et la présence de villiaumite (NaF) et de fluorite comme phases magmatiques primaires sont des éléments qui indiquent un magma exceptionnellement riche en fluor qui aurait eu la capacité de dissoudre de grandes concentrations d'ÉTR et d'autres HFSE et de les déposer dans la partie supérieure de l'intrusion.

Deux zones de minéralogies distinctes enrichies en ÉTR et en HFSE sont encaissées dans des foyaïtes à biotite dans la partie supérieure de la SSLN. La zone minéralisée agpaïtique inférieure est enrichie en ÉTR lourdes (0,33 % en moyenne) et forme une couche bien définie avec une bonne continuité latérale. La texture est dominée par des cumulats serrés d'eudialyte qui ont été complètement remplacés par un enchevêtrement complexe de zircon, quartz, et biotite. La fergusonite, l'allanite, la monazite et les fluorocarbonates d'ÉTR, bastnaésite et synchisite, sont les principales phases porteuses d'ÉTR dans la zone inférieure. La zone supérieure est plus variable au niveau de sa géométrie et se distingue minéralogiquement par la présence de gros cristaux idiomorphes de zircon zonés et enrichis en ÉTR, qui représenteraient des cumulats de zircon miaskitiques.

L'altération hydrothermale est plus intense dans la partie supérieure de la SSLN qui renferme les zones minéralisées et est caractérisée par un remplacement important de l'ægyrine par la magnétite et l'hématite, l'albitisation des unités sommitales et la remobilisation significative d'ÉTR sous forme de bastnaésite, synchisite et allanite secondaires. La nature enrichie en volatiles du magma, l'enrichissement magmatique primaire en métaux rares des couches de cumulats, et l'altération intense sont tous des facteurs importants ayant contribué à la formation du gîte de Nechalacho.

268

Caractérisation lithologique et pétrographique de l'Intrusion syénitique de Misery (Québec)

Laura Petrella, Anthony E. Williams-Jones (McGill), Jean Goutier (MRNF), Pierre Guay et Peter Cashin (Quest Rare Minerals)

Cette étude présente une description lithologique et pétrographique de l'Intrusion syénitique de Misery, datée à $1409,7 \pm 1,2$ Ma (David et Dion, 2011) et contenant des minéralisations en terres rares, Zr et Nb récemment découvertes par Quest Rare Minerals Ltd. Située à 200 km à l'est de Schefferville, celle-ci s'est mise en place dans le Batholite de Mistastin, lui-même intrusif dans la province paléoprotérozoïque de Churchill.

L'Intrusion syénitique de Misery est un pluton de forme circulaire de 6 km de diamètre qui est associé à une forte anomalie magnétique annulaire et très bien définie. La roche encaissante est un granite à grain grossier et à dominance potassique caractérisé par une texture rapakivi et la présence de fayalite. La lithologie dominante de l'intrusion est une syénite à grain grossier composée de feldspaths alcalins idiomorphes et de 1 à 10 % de minéraux mafiques (fayalite, biotite, aegyrine, amphiboles) et accessoires (magnétite, allanite, zircon, fluorine). Ce faciès contient quelques grains de magnétite, mais pas assez pour expliquer la forte anomalie magnétique caractérisant l'intrusion. Le centre de l'intrusion est en grande partie recouvert par le lac Misery. Le cœur visible est constitué d'une syénite quartzifère à grain moyen et de minéralogie similaire. Elle se retrouve également sous forme de dykes de direction N330° dans la syénite à grain grossier. D'autres faciès ont été observés plus ponctuellement, comme la syénite pegmatitique contenant des enclaves de ferrosyénite. La ferrosyénite est une syénite riche en fer contenant au moins 30 % de minéraux mafiques (olivine, aegyrine, amphibole, magnétite). Certaines sont très riches en olivine et présentent une texture de cumulats granoclassés d'olivine. Une syénite à apatite et olivine a aussi été observée en enclave dans la syénite pegmatitique.

Les caractéristiques géochimiques des différentes lithologies de l'Intrusion syénitique de Misery montrent que ces roches sont alcalines et subalcalines avec un fort ratio Fe/(Fe+Mg) (entre 0,8 et 1). La dispersion dans le diagramme TAS de toutes les lithologies échantillonnées indique la présence d'un magmatisme bimodal, ce qui situe la mise en place de l'intrusion dans un contexte de rift continental. Les spectres de terres rares diffèrent légèrement selon les lithologies, mais sont en général enrichis en terres rares légères par rapport aux terres rares lourdes. La ferrosyénite qui semble être le faciès le moins évolué est la plus enrichie en terres rares.

Au cours des prochains mois, notre travail sera d'identifier les minéraux porteurs de minéralisation et d'en établir la paragenèse.

Référence

David et Dion, 2011 – Géochronologie d'échantillons de Géologie Québec, année 2010-2011 : Rapport final. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 65676, 34 pages.

269

Géologie et potentiel économique de la région de Kuujuaq (Churchill SE)

Hanafi Hammouche, Isabelle Lafrance, Martin Simard (MRNF) et Claire Legoux (URSTM)

Un levé géologique au 1/250 000 a été réalisé durant l'été 2011 dans la région de Kuujuaq et couvre les feuillets 24J et 24K. Le terrain cartographié se trouve principalement dans la Zone noyau de la Province de Churchill et englobe une partie de la Zone de Rachel de l'Orogène du Nouveau-Québec.

La Zone noyau est composée d'assemblages complexes de gneiss rubanés, souvent migmatitiques, d'âge archéen à paléoprotérozoïque. Des lambeaux plurikilométriques de paragneiss et d'amphibolite sont intercalés dans les gneiss. De nombreuses intrusions protérozoïques syn- à tardi-tectoniques de granodiorite, de granite et de pegmatite recoupent les roches plus anciennes. La Zone de Rachel est majoritairement constituée de métasédiments schisteux et de métavolcanites mafiques avec des niveaux décamétriques de marbre et de roches calco-silicatées. Le grain structural régional est orienté NW-SE avec un déversement vers l'ouest souligné par une foliation subhorizontale, des plis couchés ou déversés et des failles de chevauchement. Ces failles sont plus abondantes près du contact entre la Zone noyau et la Zone de Rachel. Les roches de la région sont également recoupées par des zones mylonitiques associées à de grands corridors de déformation ductile dont le plus important est celui de la Rivière Georges.

Plusieurs zones sulfurées métriques à décamétriques ont été mises au jour dans les métavolcanites et les métasédiments de la Zone de Rachel. La minéralisation s'y présente généralement sous forme de fines disséminations et de filonets et est souvent associée à des veinules de quartz $\pm$ carbonates. Des zones de sulfures semi-massifs à texture bréchique ont localement été observées. Les sites d'intérêt économique de la Zone de Rachel sont particulièrement attrayants puisqu'ils semblent correspondre, en raison des contextes équivalents, aux nombreux indices localisés à quelques kilomètres à l'ouest dans les séquences volcano-sédimentaires moins métamorphisées de l'Orogène du Nouveau-Québec. Des zones rouillées et sulfurées ont également été observées dans la Zone noyau. Celles-ci se retrouvent à l'intérieur d'intrusions mafiques et ultramafiques ainsi que dans des lambeaux de roches volcano-sédimentaires métamorphisées. La majorité de ces zones sont associées à de grands couloirs de cisaillement d'orientation générale NW-SE. On y trouve, entre autres, plusieurs horizons rouillés et très riches en graphite de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur dont le potentiel reste à définir. Un nouvel indice uranifère a aussi été découvert dans un granite blanchâtre grenu recoupant des paragneiss migmatitiques. Le bruit de fond général est élevé et des mesures atteignant 22 000 coups/seconde ont été obtenues au spectromètre.

270

Corrélation des bassins volcano-sédimentaires du nord-est de la Sous-province de La Grande (Baie-James), à l'aide de la géochimie lithologique et minérale

Quentin Duparc, Pierre Cousineau (UQAC)
et Daniel Bandyayera (MRNF)

Dans le cadre de ce projet de maîtrise, le BEGQ a établi une collaboration avec l'UQAC afin de réaliser une étude des formations sédimentaires de la Baie-James, plus exactement d'une partie de la région nord-est de la Province du Supérieur (33H13, 33H12, 33H08 et 33G05) qui a été cartographiée à l'échelle du 1/50 000. Cette étude porte sur la comparaison géochimique et pétrologique d'empilements de roches clastiques dominées par les conglomérats et wackes des formations de Magin et de Brune ainsi que d'une nouvelle formation située au sud-ouest du réservoir La Grande 4. Son but est de tester l'utilisation de la géochimie lithologique et minérale dans la corrélation d'unités sédimentaires distantes, à divers grades métamorphiques et ayant subi des niveaux différents de déformation. Nous avons étudié les aires les moins déformées de ces formations afin d'en faciliter l'étude pétrographique et l'interprétation de l'environnement de dépôt sur la base des textures et structures sédimentaires observées.

Dans un premier temps, les travaux effectués sur le terrain consistaient à choisir des sites jugés représentatifs pour chaque formation, puis de décaper les affleurements afin de constituer une colonne stratigraphique continue à semi-continue. Des levés lit par lit des structures sédimentaires ont été réalisés, incluant l'identification des paléocourants et la nature des contacts tant verticaux que latéraux afin de documenter les changements de faciès. Pour les conglomérats, la taille, l'arrondi et la composition ont été notés. L'ensemble de ces données sera présenté sous la forme de colonnes stratigraphiques. Une étude pétrographique des wackes et des cailloux de conglomérat est prévue en cours d'année.

Des échantillons ont été prélevés pour réaliser des analyses géochimiques complètes. Une attention particulière sera accordée à l'identification des porteurs d'éléments chimiques. L'étude des cortèges de minéraux lourds est un outil de corrélation intéressant qui a été peu utilisé dans les roches vertes archéennes en vue de retracer leur source. Nous procéderons donc à une extraction des minéraux lourds dans quelques échantillons de wackes. Les minéraux lourds sont aussi des porteurs reconnus de plusieurs éléments chimiques caractéristiques (par exemple, le Zr et l'Hf des zircons). Un traitement statistique devrait permettre d'établir des familles d'éléments qui serviront d'outil de corrélation. Plusieurs méthodes telles que l'utilisation de liqueurs denses et d'un séparateur magnétique seront utilisées. Une étude pétrographique et géochimique plus pointue sera aussi effectuée sur ceux-ci (par exemple, la microfluorescence).

271

Géologie de la région du lac Nochet (SNRC 33G08, 33H05, 33H12 et 33H13) : nouvelles ceintures volcaniques et sédimentaires

Jean Goutier, Daniel Bandyayera, Pénélope Burniaux, Claude Dion (MRNF), Guillaume Mathieu (UQAT) et Quentin Duparc (UQAC)

La région du lac Nochet est située dans la région de la Baie-James, entre les réservoirs La Grande 3 et La Grande 4. Elle est localisée dans le nord-est de la Province du Supérieur et touche aux sous-provinces de La Grande et d'Opinaca. Elle est formée de roches archéennes, de bassins paléoprotérozoïques d'arénites et de conglomérats (Formation de Sakami) et d'essaims de dykes de gabbro archéen (Mistassini) et protérozoïque (Senneterre).

Les nouveaux levés géologique et géophysique dans le secteur du lac Nochet ont permis notamment :

- de modifier le tracé de la limite entre les sous-provinces de La Grande et l'Opinaca;
- de prolonger vers le NE les volcanites du Groupe de Guyer;
- d'identifier une nouvelle ceinture volcanique au sud du Groupe de Guyer;
- d'identifier et de caractériser un bassin sédimentaire composé de conglomérats polygéniques, de wackes, de paragneiss riches en sillimanite et de formations de fer (silicates et magnétite).

La nouvelle ceinture volcanique est démembrée et forme plusieurs lambeaux. Elle se compose d'amphibolites dérivées de basalte, de volcanites et de volcanoclastites altérées de composition intermédiaire et felsique, de formations de fer et de bandes d'épaisseur centimétrique à métrique de sulfures semi-massifs à massifs (PY, PO).

Des travaux de géochronologie et de sédimentologie sont en cours pour mieux définir les nouvelles ceintures et pour les comparer à celles situées à l'ouest. Il est possible que ces nouvelles ceintures soit plus jeunes que les volcanites des groupes de Guyer (2820 à 2806 Ma) et de Yasinski (2751 à 2732 Ma), puisque des zircons détritiques analysés en 2009 et en 2010 indiquent des sources aussi jeunes que 2720 Ma et 2702 Ma.

L'ensemble de ces travaux devrait permettre de définir des corridors ayant un potentiel pour des minéralisations aurifères, des minéralisations volcanogènes riches en sulfures et des roches sédimentaires riches en aluminosilicates à usage industriel.

273

Sites géologiques exceptionnels

Dominique Richard (MRNF)

Les sites géologiques exceptionnels (SGE) du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) seront présentés à l'aide des médias suivants : le site Internet du MRNF et l'affiche des « Sites géologiques exceptionnels ».

Le **site Internet** du MRNF a été modifié afin de rendre plus conviviaux l'accès et le visionnement de quelques géosites qui ont été proposés et introduits dans le processus de classement des SGE. Bien entendu, cette banque de géosites sera alimentée et bonifiée au fil du temps.

L'affiche des « Sites géologiques exceptionnels » présente en image la localisation des 63 géosites qui ont été proposés à travers la province de Québec et qui ont été soumis aux premières étapes du processus de classement des SGE. Ces étapes sont décrites dans les « Lignes directrices pour la gestion des sites géologiques exceptionnels » et ce document est accessible à partir du site Internet.

À l'aide de ces deux médias, les points suivants seront abordés :

- Qu'est-ce qu'un SGE?
- Quelles sont les origines des SGE?
- Pourquoi le MRNF veut-il protéger les SGE?
- Quel est le statut de protection accordé aux SGE?
- Quel est le nom d'un SGE avant son classement?
- Est-ce que le terme de géosite est utilisé ailleurs qu'au Québec?
- La protection des SGE est-elle unique au Québec?
- Combien de géosites ont été proposés jusqu'à maintenant?
- Combien de SGE sont classés jusqu'à maintenant?
- Quelles sont les étapes menant au classement d'un SGE?
- Quelles sont les principales contraintes dans les étapes de classement des SGE?
- Qui peut proposer un géosite?
- Comment proposer un géosite?
- Y a-t-il un lien entre les SGE et les aires protégées?
- Quelle est la différence entre un SGE et une aire protégée?
- Qu'est qu'un géoparc?
- Y a-t-il des géoparcs au Québec ou au Canada?
- Y a-t-il des endroits au Québec qui pourrait faire l'objet d'un projet de Géoparc?

La mise en valeur des SGE lors du colloque de Québec Exploration permettra de sensibiliser le public et le secteur minier à la protection de la géodiversité. Un SGE est souvent petit en dimension mais grand pour l'histoire géologique de la Terre.

276

Révision géologique de la région de Matagami

Pierre Pilote (MRNF), Julie-Anaïs Debreil (MRNF-INRS-ETE), Kenneth Williamson, Olivier Rabeau et Pierre Lacoste (MRNF)

Ce travail, débuté en 2008, accompagne un projet multidisciplinaire touchant la compréhension géologique et métallogénique du camp minier de Matagami (production de 1960 à 2004 : 4,6 Mt de Zn; 0,494 Mt de Cu). Le volet cartographie est sous la direction du MRNF. Les travaux de révision géologique de l'été 2011 à l'échelle de 1/20 000 ont couvert la moitié sud du feuillet SNRC 32F13, la moitié nord de 32F12 et quelques secteurs de 32E09 et 32E16, soit l'ensemble du camp minier. À l'issue du projet, il est prévu de réaliser un modèle géométrique 3D de la région pour mieux comprendre la stratigraphie, les éléments structuraux et la distribution des minéralisations de type SMV. Cette révision fait partie intégrante d'un partenariat plus vaste impliquant le MRNF, des chercheurs et étudiants de l'INRS-ETE, de l'UQAC et de l'École Polytechnique de Montréal et ainsi que de sociétés minières, dont Xstrata Zinc, Donner Metals et SOQUEM.

La région cartographiée appartient majoritairement à la Sous-province d'Abitibi (SPA). Elle contient des roches volcaniques et plutoniques variées, le Complexe de la rivière Bell (CRB - une vaste intrusion ultramafique à mafique litée subconcordante âgée de $2724,6 \pm 2,5$ Ma), et une étroite bande de roches sédimentaires (le Groupe de Matagami - GMa, <2700 Ma) en contact de faille avec la Sous-province d'Opatica (SPO) au nord et des volcanites au sud. Ces lithologies sont recoupées par des dykes de gabbro d'âge protérozoïque. Deux groupes volcaniques sont présents : le Groupe du lac Watson (GWat, $2725-2723 \pm 2$ Ma), lequel est surmonté par le Groupe de Wabasse (GWab). Le GWat est composé essentiellement de rhyolite, de rhyodacite et de dacite. Ce groupe renferme la majorité des gisements de sulfures massifs volcanogènes du camp. La tuffite clé, située au-dessus des rhyolites du GWat, représente un important niveau repère pour les minéralisations de SMV du camp minier. Le GWat est recoupé par le CRB. Le Groupe de Wabasse est dominé par des andésites et des basaltes coussinés, massifs et/ou bréchiques. Ce groupe renferme les Volcanites de la rivière Bell (affinité tholéitique) et les Volcanites de la rivière Allard (affinité calco-alcaline à transitionnelle).

Historiquement, différents secteurs géographiques ont été définis : le Flanc Sud, le Flanc Nord, le Camp Central et le Camp Ouest. Nos travaux nous amènent à proposer une nouvelle subdivision en Domaine Nord et Domaine Sud, la démarcation entre ces deux domaines étant illustrée par des zones de cisaillement orientées 070°, nommées « rivière Allard », « rivière Waswanipi » et « lac Matagami ». Il s'agit de cisaillements inverses senestres pouvant atteindre de 50 à plus de 100 m d'épaisseur, à pendage nord abrupt et à linéation d'étirement à forte plongée vers l'est. Le Domaine Sud se composerait ainsi des Flancs Nord et Sud historiques, du Camp Central et du Camp Ouest. Nos travaux démontrent, comme plusieurs chercheurs l'avaient suggéré antérieurement, que le Flanc Sud, le Camp Central et le Camp Ouest partagent une même stratigraphie, orientée NW-SE avec un pendage faible à quasi subhorizontal, développée de façon relativement cohérente et prédictive. Toutefois, notre cartographie montre en plus que le Flanc Sud et les Camps Central et Ouest sont affectés par un léger clivage S1 et par trois axes de plis P1 importants (deux synclinaux et un large anticlinal), également orientés NW-SE. Une schistosité S2 orientée E-W à ESE recoupe le clivage S1. En ce qui concerne le Flanc Nord, la stratification est orientée 110° avec un pendage et une polarité générale vers le nord. Une schistosité S2 d'orientation 090° à 110° affecte la surface S0 et génère localement des plis P2. Des cisaillements également orientés 110° semblent répéter et/ou tronquer certaines portions de l'empilement volcanique et du CRB.

La géométrie résultant de la juxtaposition des Domaines Nord et Sud remet en question l'existence de l'Anticlinal de Galinée et a de profondes conséquences sur le potentiel en SMV des différents secteurs décrits plus tôt.

Géologie de la lentille de sulfures massifs polymétalliques aurifères Warrenmac, gisement Westwood, Abitibi, Québec

David Yergeau (INRS-ETE), Patrick Mercier-Langevin (CGC-Québec), Michel Malo (INRS-ETE), Benoît Dubé (CGC-Québec), Claude Bernier, Armand Savoie, Nicole Houle et Patrice Savard (IAMGOLD Corporation)

Le gisement Westwood, situé à 35 km à l'est de Rouyn-Noranda dans la Sous-province de l'Abitibi, est une découverte récente et importante au Canada avec une ressource de 3,43 millions d'onces d'or. Le gisement se situe dans le camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde, dans la partie orientale du Groupe de Blake River. Plus précisément, les minéralisations sont encaissées dans les roches volcaniques de la Formation de Bousquet qui forme une mince séquence homoclinale et subverticale d'orientation est-ouest à sommet vers le sud représentant possiblement les vestiges d'un stratovolcan. La Formation de Bousquet est divisée en un membre inférieur composé de roches volcaniques mafiques à felsiques d'affinité tholéiitique à transitionnelle et un membre supérieur composé de roches volcaniques intermédiaires à felsiques d'affinité transitionnelle à calco-alcaline. Le secteur à l'étude a été fortement déformé et métamorphisé au faciès des schistes verts supérieurs.

Le gisement est constitué de trois corridors minéralisés distincts soit, du nord au sud, la Zone 2 Extension, le Corridor Nord et le Corridor Westwood. La Zone 2 Extension est caractérisée par des veines aurifères centimétriques à décimétriques de quartz riches en pyrite. Le Corridor Nord se différencie par des veines aurifères centimétriques à décimétriques de quartz riches en sulfures ainsi que par des veines de sulfures semi-massifs à massifs. L'enveloppe de ces deux corridors est légèrement discordante. Finalement, le Corridor Westwood est composé de lentilles concordantes de sulfures massifs à semi-massifs aurifères.

La lentille Warrenmac, caractérisée par des sulfures massifs composés de pyrite et de sphalérite avec des quantités moindres de chalcopryrite et de galène surmontés par une zone de filonnets fortement transposés, est un bon exemple des minéralisations du Corridor Westwood. L'éponte inférieure de la lentille consiste en une dacite fragmentaire surmontée par une andésite massive tandis que l'éponte supérieure est de composition variable. Les principales altérations associées à cette lentille sont le grenat manganésifère, la chlorite magnésienne et la séricite.

Le but principal de cette étude est de caractériser la formation et de documenter le lien possible existant entre les lentilles de sulfures massifs volcanogènes aurifères (p. ex. : Corridor Westwood) et les minéralisations sous forme de veines de quartz et sulfures (p. ex. : Zone 2 Extension, Corridor Nord) à partir de l'étude du gisement Westwood. Ce secteur rend aussi possible l'étude des systèmes magmatiques-hydrothermaux archéens. Les connaissances générées permettront de contribuer à l'élaboration de guides d'exploration améliorés pour ces types de gîte en Abitibi et ailleurs, dans les ceintures de roches vertes anciennes.

278

Géologie de la région du barrage Daniel-Johnson (Manic 5), Côte-Nord (SNRC 22K14, 22K15, 22K16, 22N03 et 22N02)

Abdelali Moukhsil, Fabien Solgadi (MRNF), Thomas Clark (UQAT-URSTM), Aphrodite Indares (Université Memorial de Terre-Neuve) et Séverine Blouin (MRNF)

La région cartographiée constitue la phase 1 d'un projet de cartographie régionale qui vise à acquérir de nouvelles connaissances géologiques et métallogéniques dans le feuillet SNRC 22K et dans la partie sud du feuillet 22N. Elle est située sur le territoire de la Côte-Nord, dans le secteur du barrage Daniel-Johnson, et fait partie la province géologique de Grenville central.

La cartographie réalisée à l'échelle de 1/125 000 a permis d'identifier plusieurs unités lithologiques. Des tonalites gneissiques et des gneiss granitiques archéens constituent le socle rocheux dans la partie nord de la région. Une quantité importante de formations de fer (faciès silicaté [$\pm$ sulfures] et oxydé) est intercalée dans ces derniers. Des boudins et des niveaux de roches ignées mafiques à ultramafiques ainsi que des bandes de paragneiss rouillés (à pyrite, graphite et sillimanite, localement à kyanite) sont associés à ces gneiss archéens. La région contient aussi une séquence plus jeune constituée de marbres dolomitiques à calcitiques et de niveaux quartzeux (métachert?) intercalés, de niveaux métriques de quartzite (à clinopyroxène et à grenat) et de niveaux de formation de fer oxydée et silicatée ($\pm$ sulfures). Cet ensemble de roches fait partie du Groupe de Gagnon, qui est l'équivalent des roches paléoprotérozoïques de la Fosse du Labrador. Un cortège de roches d'âge labradorien, d'origine sédimentaire (paragneiss, paragneiss migmatitisés, migmatites, bandes de quartzite, marbre et roches calcosilicatées), a également été cartographié dans la région. Des roches intrusives mésoprotérozoïques, comme la mangerite, le granite et la monzonite, y sont également présentes en association avec de rares charnockites. Des unités métavolcaniques ont été identifiées; certaines composantes ont un âge comparable à celui du Groupe de Montauban (1,45 Ga) alors qu'une grande partie de ces unités s'est probablement formée entre 1300 et 1240 Ma.

Deux intrusions anorthositiques y sont reconnues : l'Anorthosite de Berté et l'Anorthosite de Tétépisca. La première est surtout constituée d'anorthosite rose ressemblant à celle de Labrieville (1010 à 1008 Ma) alors que la deuxième est composée de leuconorite, d'anorthosite et, plus rarement, de leucotroctolite.

Le graphite et le fer constituent une partie importante du potentiel minéral de la région. Plusieurs cibles d'exploration minérale attirent l'attention, y compris des sites comprenant des formations de fer (silicatées et oxydées). Un certain nombre de sites minéralisés en Ni-Cu dans des unités mafiques à ultramafiques ont aussi été répertoriés dans la région.

279

Les minéralisations aurifères de la Syénite de Beattie, Duparquet, Québec : orogénique ou magmatique?

Ludovic Bigot et Michel Jébrak (UQAM)

Certaines minéralisations aurifères fini-archéennes sont disséminées et associées à des intrusions alcalines et diffèrent donc du modèle « or orogénique » standard. La Syénite de Beattie est une intrusion porphyrique archéenne mise en place à proximité de la faille majeure de Porcupine-Destor en Abitibi. Elle a été exploitée de 1933 à 1956, avec une production totale d'environ 33 tonnes d'or pour 9,2 Mt de minerai. La syénite est allongée selon un axe est-ouest; elle est encaissée dans les roches volcaniques mafiques et intermédiaires du Groupe de Kinojévis et est pénécontemporaine au dépôt des roches sédimentaires du Timiskaming, ces dernières reposant en discordance sur les unités sous-jacentes.

L'évolution structurale comprend une phase d'aplatissement ductile cassante précoce, suivi par deux épisodes plus superficiels marqués par deux systèmes de contrainte, l'un nord-sud, avec des fractures inverses orientées est-ouest, l'autre en contexte plus extensif. Un basculement régional est suggéré par l'obliquité du premier tenseur des contraintes et la distribution régionale des minéralisations.

La minéralisation aurifère se présente sous forme disséminée dans l'intrusion, et contrôlée dans des zones de cisaillement au sein de l'intrusion et au contact avec les roches volcaniques encaissantes. L'or est contenu dans l'arsénopyrite et dans la pyrite arsénifère. L'or est fin, de taille inférieure au micron ou « invisible ». Son association avec les minéraux arsénifères et sa très infime dimension suggèrent que l'or est incorporé dans la structure cristalline de l'arsénopyrite et de la pyrite arsénifère sous forme de solution solide (Au^{1+}) ou sous forme de nanoparticules (Au^0).

La minéralogie métallique à Beattie est polyphasée : une phase primaire riche en fer-titane semble avoir évolué en martite à la faveur d'un environnement plus oxydant; plusieurs phases ultérieures de sulfuration sont marquées par la présence de pyrites et d'arsénopyrites, parfois riches en or, suggérant des cristallisations dans des conditions plus réductrices et à des températures plus faibles. Trois générations de pyrite sont identifiées. La première génération est arsénifère et aurifère alors que la seconde et la troisième génération sont appauvries en arsenic et dépourvues d'or. Une phase hydrothermale tardive riche en silice a entraîné la remobilisation de l'or et la cataclase des sulfures. L'or aurait alors migré vers les fractures développées dans la pyrite par la cataclase, pour y recristalliser avec l'argent sous forme d'électrum.

Les minéralisations en or de Beattie montrent donc à la fois des convergences et des différences notables avec le modèle orogénique standard.

280

Dynamique transpressive et rôle des hétérogénéités crustales dans la localisation du bassin de Desmaraisville (Abitibi) : étude géophysique et modélisation analogique

Noémie Fayol (UQAM), Lyal B. Harris (INRS-ETE)
et Michel Jébrak (UQAM)

La Sous-province de l'Abitibi comporte de nombreux bassins sédimentaires tardi-archéens, datés entre 2685 et 2670 Ma dans le sud de l'Abitibi, auxquels sont associés d'importants gisements aurifères. Leur association avec des terminaisons ou des courbures de failles régionales E-O telles que les failles de Destor-Porcupine et de Larder Lake-Cadillac, une forte subsidence et un remplissage molassique, des brusques variations de faciès et l'asymétrie de ces bassins de « type Timiskaming » permettent de les comparer aux bassins en transtension plus récents.

Le bassin de Desmaraisville, situé dans la Ceinture de roches vertes de l'Abitibi, à 120 km à l'OSO de Chapais, est caractérisé par un assemblage volcano-sédimentaire, des intrusions mafiques et felsiques et des failles régionales NE-SO qui structurent la région. Les sédiments d'Auger et du lac Bachelor se situent au sud-est de la mine Coniagas et au nord-ouest de la mine Bachelor (Ressources Métanor inc.) respectivement. Les roches sédimentaires du lac Bachelor correspondent à celles de la Formation de Haüy qui est datée à 2692 ± 3 Ma dans la région de Chapais et qui serait l'équivalent du Groupe de Timiskaming pour le nord de l'Abitibi. Le bassin de Desmaraisville peut donc être inclus dans les bassins de « type Timiskaming », mais en diffère par sa localisation dans une zone de déformation NE-SO. Les images aéromagnétiques rehaussées (données du projet IGC 3 Abitibi) ne montrent aucunement la présence de failles en relais qui auraient pu créer un bassin en transtension. La schistosité en σ autour d'un pluton indique un mouvement dextre le long d'une zone E-O; les failles en échelon NO-SE dont le jeu semble être dextre sont cohérentes avec un système de Riedel en transpression avec une composante σ_1 orientée N-S. Les données gravimétriques démontrent la présence d'un bloc plus dense à l'ouest de Desmaraisville par rapport à un domaine moins dense à l'est. La forme en « escalier » de ce bloc suggère la présence de zones de cisaillement dextre orientées E-O dont l'une passe à Desmaraisville.

Des modèles analogiques de raccourcissement intégrant les hétérogénéités crustales identifiées à partir des données gravimétriques résultent dans la localisation d'un bassin qui correspondrait précisément au secteur de Desmaraisville.

La formation du bassin de Desmaraisville n'entre pas dans le modèle couramment admis pour les bassins de « type Timiskaming en transtension », mais pourrait être localisée à l'interface d'hétérogénéités crustales pendant un stade tardif du raccourcissement N-S de l'Abitibi. Les prochaines études permettront une analyse des relations entre la dynamique transpressive et les minéralisations aurifères dans ce bassin.

281

Reconnaissance géochimique des protolithes dans les domaines de haut grade métamorphique

Sylvain Trépanier et Stéphane Faure (CONSOREM)

Les domaines de roches fortement métamorphisées occasionnent des défis importants pour l'exploration. En autres, il est souvent particulièrement difficile d'identifier correctement les protolithes de roches fortement métamorphisées (sédimentaire vs ignée). L'identification des protolithes est pourtant cruciale au développement de modèles d'exploration appropriés dans ces secteurs. Une méthode automatisée de discrimination géochimique des protolithes est proposée ici, méthode qui s'applique autant pour les roches peu métamorphisées que pour celles fortement métamorphisées (granulites).

Une banque de données regroupant un large éventail de roches sédimentaires et ignées non (ou peu) métamorphisées a été constituée et utilisée comme référence pour la reconnaissance automatique des protolithes. Les machines à support vectoriel ont été utilisées comme modèles d'algorithmes d'apprentissage. Deux modèles ont été construits : un modèle utilisant seulement les éléments majeurs et un second utilisant les éléments majeurs plus Cr, Ni, Sr, Rb, Zr et Ba.

Les résultats de reclassification par la méthode sont d'environ 87 % pour le modèle avec seulement les éléments majeurs et de 92 % pour le modèle avec les éléments majeurs et Cr, Ni, Sr, Rb, Zr et Ba. Les pourcentages de reclassification varient cependant selon les types de roche et leur altération. Ils sont excellents pour les roches ignées peu altérées, pour les sédiments clastiques fins (mudstones) et pour les roches sédimentaires chimiques (calcaires, dolomies, etc.). Les pourcentages les plus faibles sont observés pour les roches ignées felsiques et intermédiaires altérées ainsi que pour les grès.

La méthode de reconnaissance des protolithes a été testée sur des roches métamorphisées de différents cas d'étude, en contexte minéralisé et non minéralisé. Les cas de Winston Lake et de Montauban ont permis de constater que l'altération potassique ou alumineuse des roches ignées rend leur signature semblable à des protolithes sédimentaires. Toutefois, l'examen de plusieurs échantillons de roches ignées altérées permet de constater un étalement de la réponse entre ignée et sédimentaire, ce qui est différent de la réponse très polarisée dans le cas de roches sédimentaires reconnues. D'autres cas d'étude situés dans des domaines de haut grade métamorphique permettent de confirmer que la méthode est utile, et ce, même jusqu'aux domaines de migmatisation et des granulites.

282

La filière plutonique comme outil d'exploration pour les IOCG : application en Abitibi

Benoit Lafrance (CONSOREM)

Ce projet du Consorem visait à développer une méthodologie pour l'exploration des gisements de fer-oxydes polymétalliques (IOCG) au Québec. L'accent a été mis sur l'élaboration d'un guide d'exploration d'échelle régionale, la piste retenue étant la caractérisation géochimique des plutons génétiquement associés à ces gisements. Les plus récentes classifications permettent de distinguer les minéralisations d'IOCG *stricto sensu* (ex. : Olympic Dam et Cloncurry en Australie, Carajas au Brésil et celles du Chili) des autres minéralisations à fer-oxydes de manière plus restrictive. Ces classifications montrent que ces minéralisations sont, dans tous les cas, associées à une suite intrusive particulière.

La présence de plutons de la suite intrusive « monzodiorite – monzodiorite quartzifère – monzonite quartzifère – granite » est considérée comme un critère de favorabilité pour les IOCG *stricto sensu* à l'échelle régionale. Ces roches sont calco-alcalines et potassiques (CA-K) ou shoshonitiques selon leur contenu en potassium (K_2O vs SiO_2) et alcalines-calciques ou légèrement alcalines selon leur contenu en $K_2O + Na_2O - CaO$ vs SiO_2 .

Une revue de littérature effectuée dans le cadre de ce projet a également permis de comparer les caractéristiques des IOCG avec celles des porphyres à Cu-Au, un type de gisement apparenté et souvent confondu. Géochimiquement, les résultats suggèrent que les plutons associés aux IOCG sont les mêmes que ceux associés aux gisements de porphyres à Cu-Au alcalins-calciques et potassiques ou légèrement alcalins. Cependant, d'autres critères rendent possible la distinction entre ces deux types de minéralisation, notamment la profondeur de mise en place des intrusions et la typologie des minéralisations et des altérations.

Ce nouveau guide d'exploration basé sur la géochimie des plutons a été utilisé pour localiser les secteurs favorables en Abitibi. Une méthode de traitement appliquée à la base de données lithogéochimiques CONSOREM de l'Abitibi (données provenant des partenaires et du SIGÉOM) a été développée avec l'aide de l'outil logiciel Lithomodeleur du CONSOREM afin d'isoler les intrusions favorables. Un total de 882 analyses lithogéochimiques a ainsi été retenu. Par la suite, ces analyses ont été mises en relation spatiale avec différents critères clés associés aux IOCG incluant : la géologie de l'Abitibi, la carte magnétique, les failles, la présence de magnétite et d'hématite, les gains de masse en sodium et potassium dans les volcanites ainsi que les gîtes et indices à Cu-Au. Cette analyse a permis d'identifier 33 plutons ou parties de plutons qui sont favorables aux minéralisations d'IOCG *stricto sensu* ou à celles de porphyres alcalins-calciques et potassiques ou légèrement alcalins à Cu-Au en Abitibi.

283

Un nouveau champ de kimberlites diamantifères au Québec?

Stéphane Faure (CONSOREM)

L'interprétation des levés magnétiques aéroportés de 2009 du MRNF dans les terrains métamorphiques archéens du Moyen Nord (LG-4) a permis d'identifier 33 anomalies magnétiques circulaires typiques d'une signature d'intrusion kimberlitique comme celles documentées dans la Province des Esclaves. Les anomalies magnétiques ont des diamètres variant entre 250 et 700 m, pour une moyenne de 425 m. La majorité des anomalies montrent de forts contrastes magnétiques (jusqu'à 2000 nT) entre les encaissants de gneiss généralement granulitiques et fortement magnétiques et les cœurs faiblement magnétiques (anomalies négatives) caractérisant les matériels kimberlitiques. On retrouve également quatre anomalies positives qui sont localisées en bordure de dykes de diabase magnétiques protérozoïques, dans des métasédiments faiblement magnétiques. L'association des diabases et des kimberlites est un des guides d'exploration traditionnellement reconnu et recherché.

À l'échelle régionale, les cibles de kimberlites semblent liées à une structure magnétique arquée de plusieurs centaines de kilomètres NNW entre la limite nord du territoire de la Baie-James (55° parallèle) et, au sud, la future mine de diamants Renard. Cette structure crustale limite un domaine fortement magnétique à l'est, composé de diatexites, de métatexites et de migmatites (Sous-province d'Ashuanipi), et un domaine de plus faible magnétisme à l'ouest, composé de roches plutoniques. Cette structure a également une expression gravimétrique. La majorité des cibles sont localisées autour et dans une zone de fortes anomalies isostatiques résiduelles du champ de gravité. Le système de failles ENE de Vaujours et de La Grande qui forme un horst semble également contrôler la distribution spatiale de ces anomalies circulaires. À l'échelle plus locale, plusieurs de ces anomalies sont situées le long de linéaments magnétiques sécants et topographiques NW-SE.

Le groupe d'anomalies circulaires et magnétiques pourrait représenter un champ de kimberlites comparable en dimension au champ de kimberlites de Lac de Gras dans la Province des Esclaves, troisième province productrice de diamants au monde. À la Baie-James, le potentiel diamantifère est jugé excellent parce que le groupe de cibles se trouve en bordure d'une des deux racines cratoniques de la Province de Supérieur dont la profondeur se situe entre 180 et 200 km, soit l'intervalle de profondeur correspondant au champ de stabilité du diamant dans un manteau lithosphérique appauvri archéen. Cette étude a conduit au jalonnement des cibles par un consortium constitué de Mines Virginia, Mines Aurizon, SOQUEM et Stornoway.

Le cycle géochimique de surface des métaux en période d'exploitation minière : exemple des sédiments lacustres du camp de Schefferville, Québec

Stéphane Aebischer, Jean Carignan (ULaval),
Charles Maurice (MRNF) et Reinhard Pienitz (ULaval)

Le cycle géochimique de surface des métaux est perturbé en période d'exploitation minière. L'occupation, l'exploitation des sols, les rejets anthropiques ainsi que l'évolution des conditions trophiques des systèmes aquatiques constituent autant de perturbations du cycle géochimique de surface. L'étude préliminaire de Laperrière *et al.* (2009) décrit une relation entre l'exploitation minière de la région de Schefferville et la teneur en métaux des sédiments du lac Dauriat, en bordure de la ville.

Notre projet comporte deux volets : 1) l'étude régionale par le traitement de données géochimiques de sédiments de lac dans la zone géologique de la Fosse du Labrador sud; et 2) l'étude plus détaillée de carottes de sédiment lacustre à partir desquelles un cadre temporel (dernier 150-200 ans) est disponible. Deux carottes, situées à des distances variables des exploitations minières, étaient disponibles et ont été exploitées (Dauriat et Oksana, à 2 km au sud-est de la ville). Les questions suivantes seront abordées : 1) quelles sont les sources de métaux dans les sédiments lacustres?; 2) sous quelles formes chimiques se trouvent les métaux?; 3) comment s'opère la transition entre les régimes pré-mine/mine et mine/post-mine?; 4) pourquoi le régime stationnaire préindustriel n'est pas atteint 30 ans après l'arrêt de l'exploitation minière?; et 5) est-il possible d'accélérer le retour à l'équilibre naturel?

L'étude régionale (figure 1) a permis de montrer : 1) une variation de la nature des sources détritiques dans les différents bassins versants; 2) une dilution possible de la fraction détritique par la matière organique déposée au fond des lacs; et 3) des teneurs élevées en Fe, Zn et Pb pour une teneur donnée en Al (au-dessus de la tendance générale) indiquant la proximité d'une zone minéralisée ou une contribution d'aérosols d'origine anthropogénique pour certains échantillons. L'analyse des carottes de sédiment révèle que les teneurs en plusieurs métaux sont élevées pendant la période d'activités minières (1939-1977) avec des valeurs parfois bien supérieures à celles de la tendance régionale (p. ex., le Pb; figure 1). De plus, les deux lacs ne subissent pas exactement les mêmes perturbations anthropogéniques, même s'ils sont éloignés de seulement quelques kilomètres. Il sera possible de distinguer par comparaison les sources minières, « urbaines » et atmosphériques de longues distances. Des expériences de lixiviation sélective (spéciation) et l'analyse isotopique (Pb, Zn, Fe) permettront aussi d'acquérir une meilleure connaissance des impacts anthropiques liés à une exploitation minière en milieu subarctique fragile.

Référence

Laperrière, L., Pienitz, R., Fallu, M.-A., Hausmann, S. et Muir, D., 2009. Impacts de l'activité minière et des eaux usées sur la santé du lac Dauriat à Schefferville : données paléolimnologiques. *Naturaliste canadien*, 133(2) : 83-95.

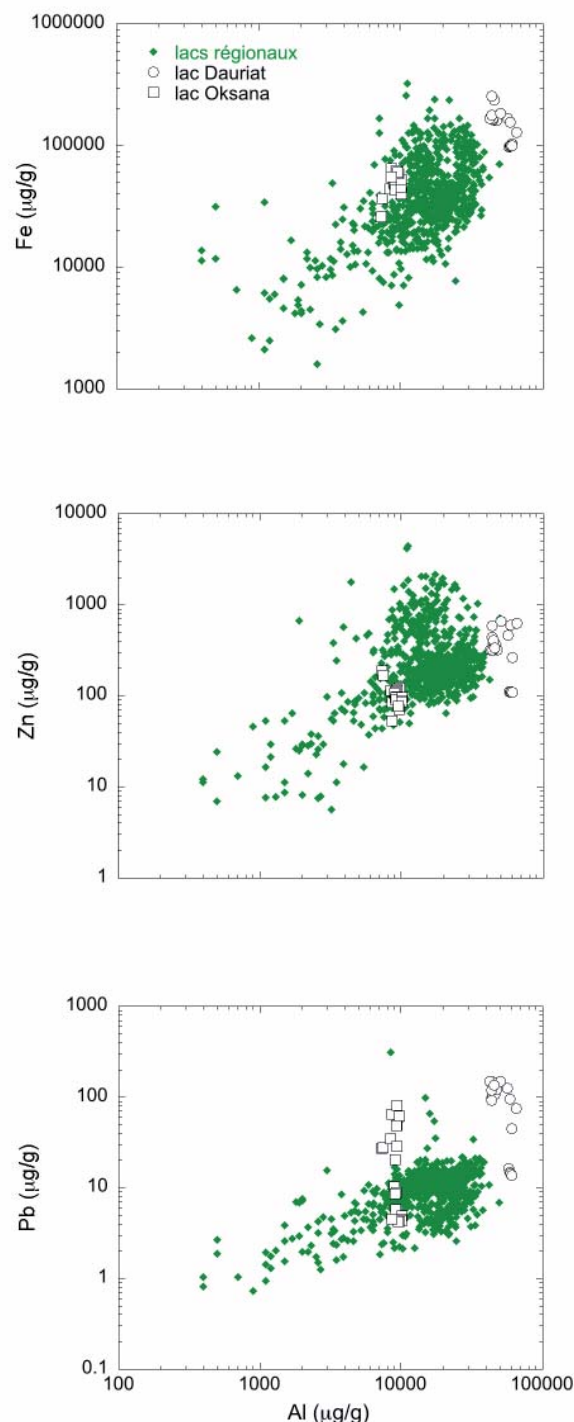


Figure 1. Relation entre Fe, Zn, Pb et Al pour les sédiments des lacs Dauriat et Oksana couvrant ca 150-200 ans de sédimentation. La composition de plus de 800 sédiments de lac dans un rayon de 50 km autour de Schefferville renseigne sur la variabilité régionale.

285-286-287

Le réseau DIVEX : horizon 2014

Georges Beaudoin (ULaval) et Michel Malo (DIVEX)

Depuis sa fondation en 2002, le réseau DIVEX a appuyé 42 projets de recherche auxquels ont pris part 51 étudiants (maîtrise et doctorat) et stagiaires postdoctoraux. Des chercheurs et étudiants de 7 universités québécoises (INRS-ETE, Laval, Polytechnique, UQAC, UQAM, UQAT et McGill) et des services géologiques provincial et fédéral participent au réseau DIVEX. Environ 74 % des projets ont nécessité la collaboration de chercheurs de différents établissements universitaires et gouvernementaux et 78 %, des partenaires industriels. Valorisation-Recherche Québec et le Fond québécois de recherche sur la nature et les technologies (FQRNT) ont appuyé le réseau DIVEX avec des subventions pour un montant total de 2,5 M\$ entre 2002-2010. De 2008 à 2010, DIVEX a généré un effet de levier de 4,5 du montant de sa subvention.

Le réseau DIVEX est maintenant un réseau d'innovation appuyé par le FQRNT jusqu'en 2014. Les objectifs de DIVEX sont : 1) contribuer à la création d'outils d'exploration novateurs; 2) contribuer à la formation de personnel hautement qualifié en offrant des bourses à des étudiants; 3) appuyer des projets autant dans le domaine de la recherche fondamentale que celui de la recherche appliquée; 4) organiser des cours intensifs; et 5) favoriser le transfert technologique vers l'industrie (réunion annuelle, Forum technologique CONSOREM-DIVEX, veille technologique).

288

Sulfures magmatiques Ni-Cu-Co (EGP) dissous dans des fluides porphyriques-épithermaux Cu-Mo (Au-Ag) : Un mélange explosif!

Olivier Nadeau, Anthony E. Williams-Jones et John Stix (McGill)

Les systèmes porphyriques-épithermaux sont génétiquement associés au volcanisme de subduction. D'ailleurs, des roches volcaniques sont communément exposées à proximité des gîtes de types porphyriques et épithermaux acides. De ce fait, les stratovolcans calco-alcalins sont d'excellents sites où observer les processus hydrothermaux actifs. Dans cette étude, nous décrivons l'environnement magmatique hydrothermal qui réside sous le volcan Merapi. Des inclusions magmatiques et de liquides sulfurés ainsi que les gaz volcaniques correspondant à des phases éruptives explosives et à des phases de dégazage passif ont été échantillonnées et analysées. Les compositions des inclusions fluides provenant de systèmes porphyriques et celles des gaz volcaniques provenant d'autres stratovolcans calco-alcalins issues de la littérature scientifique ont été synthétisées.

Au volcan Merapi, un magma mafique profond et son liquide sulfuré immiscible se sont injectés dans un magma résident plus felsique. La décompression du magma mafique a provoqué l'exsolution d'une phase volatile magmatique – un fluide hydrothermal d'origine magmatique. Ce fluide hydrothermal a dissous le liquide sulfuré riche en éléments chalcophiles (par exemple, 5 % cuivre) et s'est ainsi enrichi en métaux tels que le cuivre, le zinc et le plomb. Nous croyons que c'est la surpression résultant de cette exsolution qui a causé l'explosion du Merapi de mai à septembre 2006. Les inclusions magmatiques encapsulées dans des phénocristaux et des mégacristaux, eux-mêmes extraits de scories (explosives) et de laves (passives), nous démontrent que les deux magmas – le plus mafique et le plus felsique – ne se sont pas bien mélangés, mais que le fluide hydrothermal qui a dissous le liquide sulfuré a transporté les métaux de base vers le magma résident plus felsique. Les inclusions fluides et les gaz volcaniques furent utilisés afin d'établir le lien qui existe entre les mécanismes de formation des gîtes magmatiques hydrothermaux et ceux qui opèrent durant les cycles éruptifs des stratovolcans d'arc volcanique. Finalement, tous ces résultats et découvertes sont intégrés au sein d'un modèle qui propose une nouvelle vue sur la formation des gîtes associés aux systèmes porphyriques subvolcaniques.

290

Réévaluation du potentiel minéral de l'ancienne mine de St-Robert Bellarmin, Beauce, Québec

Charlotte Athurion, Marc Richer-Lafèche, Mohamed Koita et Vladimir Antonoff (INRS-ETE)

La mine de St-Robert Bellarmin située à 40 kilomètres au sud de St-George de Beauce (Québec) a été exploitée très brièvement au cours de l'année 1958 pour l'or, l'argent et le tungstène, puis a été la cible de nouveaux travaux dans les années 80, se soldant par l'abandon du site. L'augmentation du prix des métaux et l'existence de nouveaux appareils géophysiques non disponibles à l'époque ont conduit les MINES J.A.G. ltée, détenteur des titres miniers, à demander une réévaluation du potentiel minéral de la propriété.

Ce gîte polymétallique, assez rare dans les Appalaches, présente de nombreux indices de W, Ag, Pb, Bi et, possiblement, d'or. Il se présente sous forme de veines décimétriques de quartz minéralisées en pyrite, galène, scheelite, cosalite et sphalérite associées à des dykes granodioritiques recoupant les sédiments dévoniens de la Formation de Frontenac, laquelle est considérée comme une séquence de turbidites clastiques constituée de grès, de schistes argileux et d'ardoise.

Une compilation des données géophysiques et géochimiques issues des différents travaux réalisés entre 1951 et 1986 a été effectuée à l'aide de logiciels SIG (ArcGIS, Surfer et Oasis Montaj) dans le but de déterminer les cibles les plus prometteuses. Les données géophysiques ont permis de confirmer la présence d'une intrusion porphyrique au nord-est de la propriété, certainement à l'origine des veines de quartz et des dykes. Les données pédogéochimiques ont indiqué la présence d'une zone riche en Pb, Ag et Mo de 500 mètres de long à l'ouest du tunnel Lacombe.

Une nouvelle campagne de terrain a été effectuée au printemps et à l'été 2011 afin de redessiner la carte géologique de la propriété, de prélever des échantillons des roches sédimentaires et ignées encaissant les veines minéralisées, d'effectuer des levés magnétométrique, électromagnétique et gravimétrique sur la propriété ainsi qu'un échantillonnage en rainure des veines de quartz des différentes zones minéralisées. L'analyse des roches et le traitement des données sont en cours.

291

Mesures multiparamétriques sur des carottes de forage de la région de Matagami grâce à un laboratoire mobile : partie 1, contexte et méthodologie

Alexandre Bourke, Pierre-Simon Ross et Bastien Fresia (INRS-ETE)

Les mesures de propriétés physiques, géochimiques et minéralogiques sur les carottes de forage d'exploration ont plusieurs applications géoscientifiques, telles que la modélisation géologique en 3D, l'amélioration des modélisations géophysiques, la caractérisation de l'altération hydrothermale, le calcul des ressources minérales ou la chimicostratigraphie. Traditionnellement, ces mesures sont prises une à la fois, souvent avec des méthodes destructives. Conséquemment, peu de camps miniers québécois disposent d'importantes bases de données publiques des propriétés physiques et les mesures géochimiques ou minéralogiques à haute résolution ne sont généralement pas disponibles. Le Laboratoire mobile de caractérisation physique, minéralogique et chimique des roches (LAMROC) de l'INRS permet de mesurer presque simultanément sur les carottes, de manière non destructive, la densité par atténuation des rayons gamma, la susceptibilité magnétique, jusqu'à 25 éléments chimiques par XRF ainsi que la spectrométrie infrarouge pour les minéraux d'altération. Le système acquiert aussi une image continue de la carotte, ce qui permet de comparer les mesures avec l'aspect visuel de la roche pour mieux comprendre les variations des différents paramètres, en plus de constituer une archive virtuelle complète du forage.

Le MRNF a mandaté l'INRS pour réaliser une analyse multiparamétrique à haute résolution de carottes de forage dans la région de Matagami au cours de la période 2010-2012. L'étude bénéficie du soutien logistique de Xstrata Zinc et de la collaboration de Ressources Breakwater, Donner Metals et SOQUEM. Le camp minier de Matagami qui fait partie de la Sous-province de l'Abitibi contient de nombreux gisements archéens de sulfures massifs volcanogènes riches en zinc et possède un bon potentiel de découvertes additionnelles. Les gisements sont disposés le long de trois bandes : le Flanc Nord, le Flanc Sud et le Camp Ouest. Les forages caractérisés par le LAMROC se trouvent dans ces trois bandes. Les résultats de la première année ont été publiés sous la forme de deux rapports (GM 65521 et 65522) et d'une base de données Access. Les mesures du LAMROC seront notamment utiles pour les projets de recherche universitaire en cours dans la région de Matagami (volcanologie, géochimie, métallogénie, géophysique), pour la cartographie géologique en 2D et en 3D et pour l'exploration minérale. La partie 2 de cette photoprésentation illustre certains résultats du projet.

292

Mesures multiparamétriques sur des carottes de forage de la région de Matagami grâce à un laboratoire mobile : partie 2, résultats préliminaires

Bastien Fresia, Alexandre Bourke, Pierre-Simon Ross et Erwan Gloaguen (INRS-ETE)

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF) a mandaté l'INRS pour réaliser une analyse multiparamétrique à haute résolution de carottes de forage dans la région de Matagami au cours de la période 2010-2012. Les deux sessions d'acquisition de données ont permis d'échantillonner plus de 30 000 points de mesures répartis sur environ 7 000 mètres de forage avec une résolution spatiale de 20-30 cm. La partie 1 de cette photoprésentation présente le contexte de l'étude et la méthodologie utilisée alors que les résultats préliminaires sont évoqués ici.

Aux fins d'illustration, l'affiche présente l'analyse du forage BRC-08-72 (660 m) qui recoupe la majeure partie des faciès lithologiques du secteur Bracemac-McLeod, situé sur le Flanc Sud du camp minier de Matagami, et qui traverse deux zones minéralisées. Les données physiques et chimiques ont été traitées pour correspondre aux valeurs observables par les méthodes conventionnelles.

La grande quantité de données et la diversité des paramètres mesurés permettent notamment des approches variées concernant leur analyse et leur interprétation :

Géochimie : Les mesures de l'analyseur XRF portable, une fois corrigées, se superposent aux analyses géochimiques classiques sur un diagramme TiO_2 vs Zr et facilitent l'identification des protolites. Certaines familles d'intrusions peuvent également être distinguées entre elles par leur ratio Ti/Zr ou par leur contenu en fer ou titane.

Minéralogie : Les minéraux d'altération hydrothermale sont de plus en plus utilisés comme vecteur pour les cibles d'exploration. Cependant, il peut être difficile de bien les identifier à l'œil nu et la réalisation d'une étude en lame mince avec autant de données n'est pas envisageable. La spectroscopie infrarouge facilite ainsi la caractérisation de ces minéraux.

Analyses statistiques multivariées : Les techniques d'analyse par statistiques multivariées permettent de regrouper les données et/ou les points de mesures en fonction des réponses de chaque paramètre. Cette analyse est dépendante du prétraitement effectué sur les données brutes, qui est lié aux approches précédemment citées et, tout comme l'interprétation, aux aprioris de l'utilisateur.

Nous espérons, par le couplage de ces approches, pouvoir utiliser les données acquises par le LAMROC afin d'obtenir une bonne résolution dans la discrimination spatiale des lithologies et de l'altération liée à la mise en place des gisements.

293

Aperçu des projets sur les systèmes minéralisateurs de l'Initiative géoscientifique ciblée 4 (IGC-4) : un programme thématique national visant à accroître l'efficacité de l'exploration en profondeur

Mike Villeneuve, Christine Hutton (CGC-O), Serge J. Paradis (CGC-Q) et Cathryn Bjerkelund (CGC-O)

Entre 1980 et 2008, les réserves en métaux du Canada n'ont pas cessé de diminuer, de sorte que les niveaux actuels représentent moins de la moitié de ceux déclarés à la fin de 1980. Un aspect important contribuant à ce déclin est la rareté croissante des découvertes en surface au Canada, forçant l'industrie de l'exploration à prospecter de plus en plus en profondeur pour trouver de nouvelles ressources. Toutefois, même dans les districts miniers bien établis, peu d'activités d'exploration substantielles ont été menées à plus de 300 m de la surface en raison des limites des connaissances géoscientifiques sur les gisements ainsi que des méthodes géochimiques et géophysiques. Dans ce contexte, RNCan a renouvelé en 2010 l'Initiative géoscientifique ciblée 4 (IGC-4) pour une période de cinq ans, avec un budget de 25 M\$. Le programme vise principalement à fournir à l'industrie la nouvelle génération de connaissances géoscientifiques et de techniques d'analyse innovantes, ce qui permettra un ciblage plus efficace des gîtes minéraux en profondeur, contribuant ainsi à augmenter les taux de découverte.

Les premières étapes de l'IGC-4 ont rendu possible le développement d'hypothèses scientifiques sous-jacentes définissant les lacunes importantes en matière de connaissances sur les systèmes minéralisateurs d'intérêt. À leur tour, ces hypothèses permettent de concentrer les efforts de collaboration des géoscientifiques de la Commission géologique du Canada, des commissions et organismes des gouvernements provinciaux et territoriaux, de l'industrie et du milieu universitaire. Au cours de l'été 2011, l'IGC-4 a lancé des projets thématiques fondés sur les connaissances et portant sur les systèmes minéralisateurs suivants : 1) or filonien, 2) nickel-cuivre-éléments du groupe du platine-chrome, 3) systèmes minéralisateurs associés à des intrusions (p. ex. : le porphyre), 4) gisements sédimentaires exhalatifs (SEDEX), 5) gisements de type SMV (sulfures massifs volcanogènes), 6) uranium et 7) métaux spéciaux (p. ex., Nb, métaux du groupe des terres rares). En outre, des études scientifiques dans les domaines de la géophysique, de la géochronologie et de la géochimie analytique sont utilisées pour faire progresser l'élaboration de méthodologies.

Contrairement aux incarnations précédentes de l'IGC, la nature thématique de l'IGC-4 signifie que les projets individuels ne sont pas centrés sur une région géographique, mais intègrent plutôt les données et les connaissances acquises dans plusieurs camps miniers à travers le Canada. De cette manière, les gisements les plus prometteurs sont utilisés pour appuyer les études dans un système minéralisateur unique, afin de mieux atteindre les objectifs du programme.

**ACRONYMES,
LISTE DES EXPOSANTS,
PLAN DES SALLES ET
CARTE DE LOCALISATION DES PROJETS**

ACRONYMES

- ACPE : Association canadienne des prospecteurs et entrepreneurs
- AEM : Agnico-Eagle Mines
- AEMQ : Association de l'exploration minière du Québec
- AMQ : Association minière du Québec
- BAPE : Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (Gouvernement du Québec)
- CCSN : The Canadian Nuclear Safety Commission
- CERM-UQAC : Centre d'étude sur les ressources minérales de l'Université du Québec à Chicoutimi
- CGC : Commission géologique du Canada
- CGC-CC : Commission géologique du Canada - Centre du Canada
- CGC-O : Commission géologique du Canada - Ottawa
- CGC-Q : Commission géologique du Canada - Québec
- CGO : Commission géologique de l'Ontario
- CMIC : Conseil canadien de l'industrie minière
- CNRS : Centre national de la recherche scientifique
- CONSOREM : Consortium de recherche en exploration minérale
- CRÉ : Conférence régionale des élus
- CRÉBJ : Conférence régionale des élus de la Baie-James
- CRPG : Centre de recherches pétrographiques et géochimiques, France
- CRRNTBJ : Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire de la Baie-James
- CRSNG (RDC) : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (subventions de recherche et développement coopérative)
- CSST : Commission de la santé et de la sécurité du travail
- CU : Carleton University
- DIVEX : Diversification de l'exploration minérale du Québec (Réseau de recherches géoscientifiques)
- ENSG/CRPG : Nancy Université, École nationale supérieure de Géologie / Centre de recherche de pétrographie et géochimique
- FQRNT : Fonds québécois de recherche sur la nature et les technologies
- GC-DLG : Géomatique Canada - Division des levés géodésiques
- GC-GSD : Geomatic Canada - Geodesic Survey Division
- GEOTOP UQAM-McGILL : Centre de recherche en géochimie et en géodynamique de l'Université du Québec à Montréal et de l'Université McGill
- GSC : Geological Survey of Canada
- GSC-O : Geological Survey of Canada - Ottawa
- GSC-Q : Geological Survey of Canada - Québec
- IGC-3 : Initiative géoscientifique ciblée (2005-2010) de la CGC
- INRS : Institut national de la recherche scientifique
- INRS-ETE : Institut national de la recherche scientifique – Centre Eau, Terre et Environnement
- INSU : Institut national des Sciences de l'Univers
- McGill : Université McGill
- MDDEP : Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
- MDEIE : Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec
- MISA : Mines, innovations, solutions et applications
- MRNF : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec
- MPMPs : Mineral potential maps production system (MRNF)
- MTP : Miller Thomson Pouliot
- NTS : National Topographic Series
- OGS : Ontario Geological Survey
- PDAC : Prospectors and Developers Association of Canada
- Poly : École Polytechnique de Montréal. Département des génies civil, géologique et des mines, Montréal
- RNCREQ : Regroupement national des conseils régionaux de l'environnement du Québec
- RSC : Ressources Strateco
- SPCPM : Système de production des cartes de potentiel minéral (MRNF)
- TGI-3 : Targeted Geoscience Initiative (2005-2010) – GSC
- UBC : University of British Columbia
- U d'O : Université d'Ottawa
- U of A : University of Alberta
- U of O : University of Ottawa
- UL : Université Laurentienne
- ULAVAL : Université Laval
- UNB : University of New Brunswick
- UQAC : Université du Québec à Chicoutimi
- UQAM (SCTA) : Université du Québec à Montréal (Département des Sciences de la Terre et de l'Atmosphère)
- UQAT : Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
- URSTM-UQAT : Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
- VRQ : Valorisation-Recherche Québec : un programme d'investissement du gouvernement du Québec destiné à la recherche universitaire

Salle de Bal

1	Diagnos
2	Ressources Appalaches
3	Géophysique GPR International
4	Ressources Tres-Or
5	Dios Exploration Sirios
6	Goldbrook Ventures
7	Corporation minière Osisko
8	Equiptement Jexplore
9	IOS services géoscientifiques
10	SGS Canada
11	Hélicoptères Canadiens
12	IDNR-TV
13	Corporation minière Niogold
14	Prospectors and Developers Association of Canada (PDAC)
15	Département des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick
16	Centre géoscientifique de Québec
17	Ressources Cogitore
18	Activation Laboratories (Actlabs)
19	Exploration Typhon
20	SRK Consulting
21	Fordia
22	Les Diamants Stornoway
23	Exploration Midland
24	Abitibi Géophysique
25	Corporation Minière Alexis
26	New Millennium Capital
27	Fugro Airborne Surveys
28	Newfoundland and Labrador — Dept. of Natural Resources
29	Mira Geoscience
30	Mines Virginia
31	VIASAT GeoTechnologies
32	Novatem
33	Terraplus
34	Exploration Azimut
35	MDN
36	Société de développement de la Baie-James
37	ALS Minerals
38	Héli-Transport
39	Habitaflex Concept

Salon Bellevue

40	Institut de la statistique du Québec (ISQ)
41	Gestion des titres miniers (GESTIM)
42	Système d'information géominière (SIGEOM)
43	Direction générale de la gestion du milieu minier (DGGMM)

44	Direction générale du développement de l'industrie minière (DGDIM)
45	Direction générale adjointe de l'information géographique (DGAIG)
46	Secteur des Opérations régionales (SOR)
47	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)

Salon Verchères

60	Mines de la Vallée de l'Or
61	Goldcorp
62	2iC Australia Pty
63	Instrumentation GDD
64	Mines Agnico-Eagle
65	Geotech
66	Aeroquest Airborne
67	Xstrata Canada
68	Donner Metal
69	Discovery Air Innovations

Salon Place d'Armes

89	Association de l'exploration minière du Québec (AEMQ)
90	Focus Metals / Adventure Gold
91	GÉNIVAR
92	Royal Nickel
93	Groupe Système Forêt
94	NJ Albert Télécommunications
95	Scintrex
96	Géotic
97	Corporation Minéraux Alexandria
98	ESRI Canada

Salon Jacques-Cartier

101	Forage Cabo
102	Gemcom Software
103	Reflex
104	PetroValue Produits Canada
105	Eastmain Resources
106	Commerce Resources
107	CONSOREM
108	Les Ressources d'Arianne
109	Crone Geophysics and Exploration
110	Association minéralogique du Canada
111	Laboratoires AGAT
112	Roche, groupe conseil

Chambres (kiosques 121 à 135)

121	MBI Produits de Forage
122	Université du Québec à Montréal (UQAM)
123	IME

LISTE DES EXPOSANTS

124	Clubs de minéralogie et de paléontologie du Québec
125	Oceanic Iron Ore
126	Atlas Copco Exploration Products
127	Mines Richmont
128	Mines d'Or Wesdome
129	Sirius secourisme en régions isolées
130	Sécuri-soins
131	Salon des prospecteurs
132	Placements B. Allard
133	Salon des prospecteurs
135	Salon des prospecteurs

Salon des prospecteurs

131-1	Frédéric Bergeron, joaillier
131-2	Corporation de promotion du développement minéral de la Côte-Nord
131-3	Association des prospecteurs amateurs de la Haute-Côte-Nord
133-4	Jean-Louis Tremblay et Benoît Frigon, prospecteurs autonomes
133-5	Mario et Gilles Bouchard, prospecteurs autonomes
133-6	Association des prospecteurs de la Manicouagan
135-7	Conseil Cri de l'exploration minérale
135-8	Fonds d'exploration minière du Nunavik
135-9	Michel Desbiens et Léopold Tremblay, Association des prospecteurs du Saguenay — Lac-Saint-Jean

Salon Le Champlain

150	RCM Modulaire
151	Laboratoires Accurassay
152	BBA
153	Xmet
154	Century Mining
155	Exploration Nemaska
156	Ressources Adriana
157	Detour Gold
158	Veolia Water Solutions & Technologies
159	Photonic Knowledge
160	Korem
161	Clearview Geophysics
162	Elemental Controls
163	EON Géosciences
164	CK Logistics

Salon Bellevue

250	Programmation 2010-2011 du Bureau de l'exploration géologique du Québec
251	Initiative cartographique quaternaire dans le cadre de la caractérisation régionale des aquifères pour les bassins contigus des rivières Richelieu et Yamaska et de la baie de Missisquoi

252	Quelques faits saillants de l'exploration avancée et du développement minier en Abitibi-Témiscamingue en 2011
253	Reconnaissance géologique de la région de la rivière Octave (parties des SNRC 32D16, 32E01, 32F04)
254	Potentiel de minéralisations en terres rares au Québec
255	Inventaire des ressources en granulats de la région de Salluit
257	Nouvelles données géophysiques disponibles sur SIGÉOM en 2011
258	Géologie des régions de Wottonville et de Scottstown, Estrie, feuillets topographiques SNRC 21E11 et 21E12
259	Compilation et mise à jour des gîtes métallifères du Québec
260	École de terrain
261	Potentiel en minéralisations de Cu-Zn-Co-Ag-Au de type Besshi dans la Fosse du Labrador
262	Chaire en entrepreneuriat minier UQAT - UQAM

Salon Rose

263	Programmation 2010-2011 du Bureau de l'exploration géologique du Québec
264	Évolution des concentrations en éléments traces dans la magnétite issue d'un liquide magmatique sulfuré en fractionnement : application pour l'exploration des gîtes de Ni-Cu-ÉGP
265	Chimie minérale de la magnétite des gîtes de Ni-Cu-EGP et son application à l'exploration
266	Les minéralisations en vanadium du Complexe igné lité archéen de la rivière Bell, Matagami, Québec
267	Contrôles sur la nature et la répartition des minéraux de terres rares et d'autres éléments à forte liaison atomique dans le gîte de métaux rares de Nechalacho, Thor Lake, T.N.-O.
268	Caractérisation lithologique et pétrographique de l'intrusion syénitique de Misery (Québec)
269	Géologie et potentiel économique de la région de Kuujuaq (Churchill SE)
270	Corrélation des bassins volcano-sédimentaires du nord-est de la Sous-province de La Grande (Baie-James), à l'aide de la géochimie lithologique et minérale
271	Géologie de la région du lac Nochet (SNRC 33G08, 33H05, 33H12 et 33H13) : nouvelles ceintures volcaniques et sédimentaires
272	GT 2011-04 - Les tourbières pennées de la baie de Rupert
273	Sites géologiques exceptionnels
274	GT 2011-03 - Le volcanisme et ses vestiges au Québec
275	GT 2008-01 - Les événements géologiques importants au Québec

276	Révision géologique de la région de Matagami	C-11	Zone Resources
277	Géologie de la lentille de sulfures massifs polymétalliques aurifères Warrenmac, gisement Westwood, Abitibi, Québec	C-12	Ex-In - Explorateurs-Innovateurs de Québec
278	Géologie de la région du barrage Daniel-Johnson (Manic 5), Côte-Nord (SNRC 22K14, 22K15, 22K16, 22N03 et 22N02)		
279	Les minéralisations aurifères de la Syénite de Beattie, Duparquet, Québec : orogénique ou magmatique?	C-1	Ressources GéoMégA
280	Dynamique transpressive et rôle des hétérogénéités crustales dans la localisation du bassin de Desmaraisville (Abitibi) : étude géophysique et modélisation analogique	C-2	Western Troy Capital Resources
281	Reconnaissance géochimique des protolithes dans les domaines de haut grade métamorphique	C-3	
282	La filière plutonique comme outil d'exploration pour les IOCG : application en Abitibi	C-4	Bonterra Resources
283	Un nouveau champ de kimberlites diamantifères au Québec?	C-5	Rockland Minerals
284	Le cycle géochimique de surface des métaux en période d'exploitation minière : exemple des sédiments lacustres du camp de Schefferville, Québec	C-6	Design Shelter
285	Le réseau DIVEX : horizon 2014	C-7	Eagle Hill Exploration
286	Le réseau DIVEX : horizon 2014	C-8	Eagle Hill Exploration
287	Le réseau DIVEX : horizon 2014	C-9	Quest Rare Minerals
288	Sulfures magmatiques Ni-Cu-Co (EGP) dissous dans des fluides porphyriques-épithermaux Cu-Mo (Au-Ag) : Un mélange explosif!	C-10	Northern Gold Mining
290	Réévaluation du potentiel minéral de l'ancienne mine de St-Robert Bellarmin, Beauce, Québec	C-11	Zone Resources
291	Mesures multiparamétriques sur des carottes de forage de la région de Matagami grâce à un laboratoire mobile : partie 1, contexte et méthodologie	C-12	Ex-In - Explorateurs-Innovateurs de Québec
292	Mesures multiparamétriques sur des carottes de forage de la région de Matagami grâce à un laboratoire mobile : partie 2, résultats préliminaires		
293	Aperçu des projets sur les systèmes minéralisateurs de l'Initiative géoscientifique ciblée 4 (IGC-4) : un programme thématique national visant à accroître l'efficacité de l'exploration en profondeur		
294	Marteau d'or		

Carothèque

Mardi 22 novembre

C-1	Ressources GéoMégA
C-2	Western Troy Capital Resources
C-3	
C-4	Bonterra Resources
C-5	Rockland Minerals
C-6	Design Shelter
C-7	Eagle Hill Exploration
C-8	Eagle Hill Exploration
C-9	Quest Rare Minerals
C-10	Northern Gold Mining

Mercredi 23 novembre

C-1	Ressources GéoMégA
C-2	Western Troy Capital Resources
C-3	
C-4	Bonterra Resources
C-5	Rockland Minerals
C-6	Design Shelter
C-7	Eagle Hill Exploration
C-8	Eagle Hill Exploration
C-9	Quest Rare Minerals
C-10	Northern Gold Mining
C-11	Zone Resources
C-12	Ex-In - Explorateurs-Innovateurs de Québec

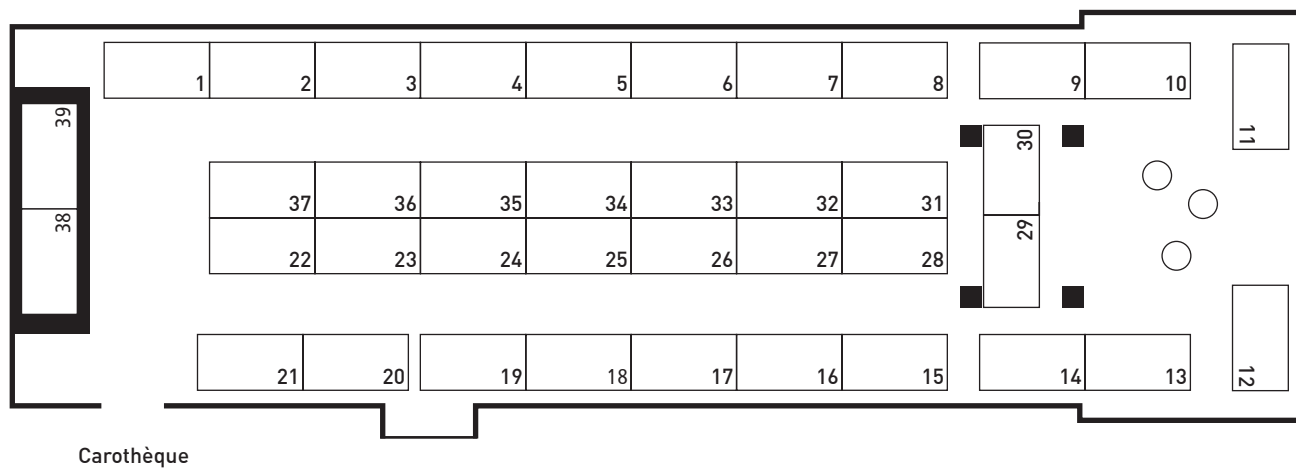
Jeudi 24 novembre

C-1	Ressources GéoMégA
C-2	Western Troy Capital Resources
C-3	
C-4	Bonterra Resources
C-5	Rockland Minerals
C-6	Design Shelter
C-7	Eagle Hill Exploration
C-8	Eagle Hill Exploration
C-9	Quest Rare Minerals
C-10	Northern Gold Mining
C-11	Zone Resources
C-12	

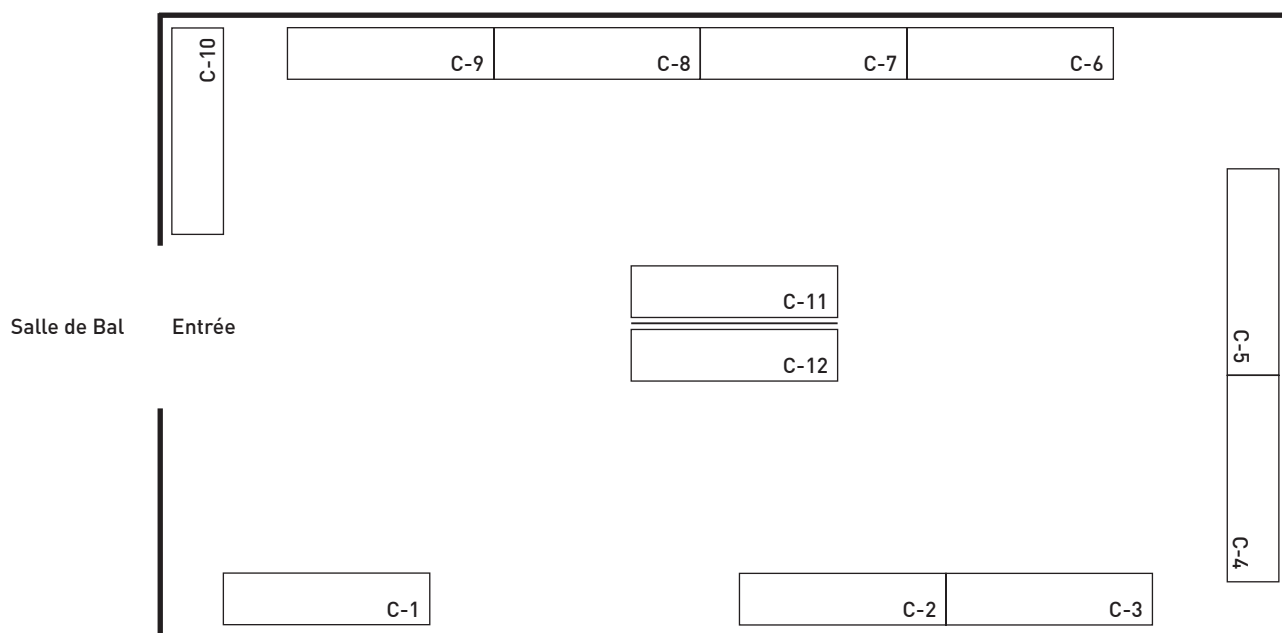
Allée centrale

200	CÉGEP de Sept-Îles
201	Commission géologique du Canada
202	Institut Hubert-Reeves
203	Corporation d'astronomie de Val-Bélair
204	CÉGEP de Thetford Mines
205	CÉGEP de l'Abitibi-Témiscamingue
206	Collection de minéraux
207	Plein de ressources (MRNF)

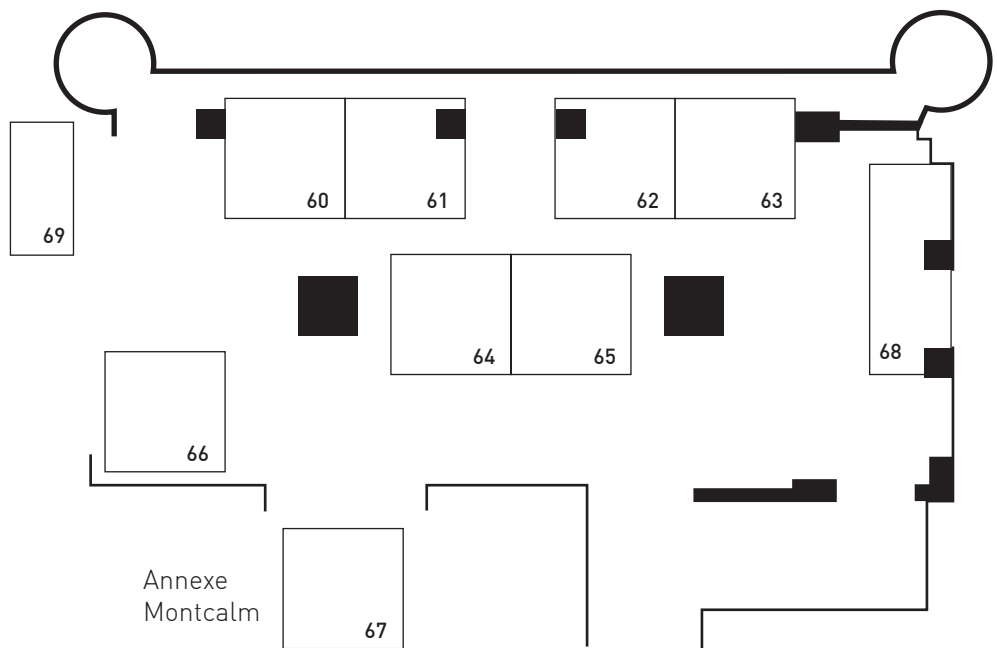
Salle de Bal
Exposition commerciale



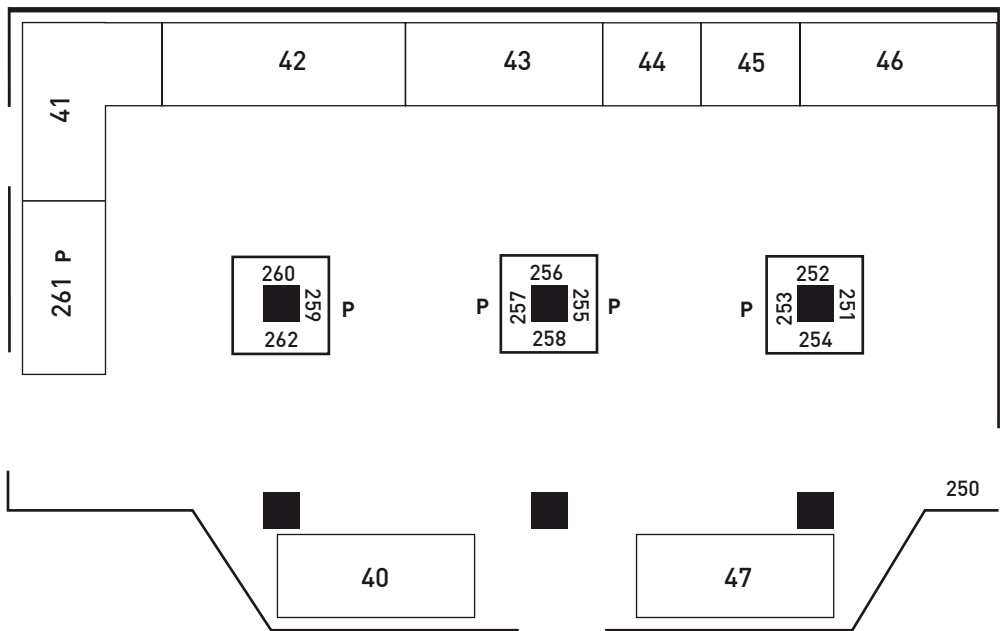
Carothèque



Salon Verchères
Exposition commerciale



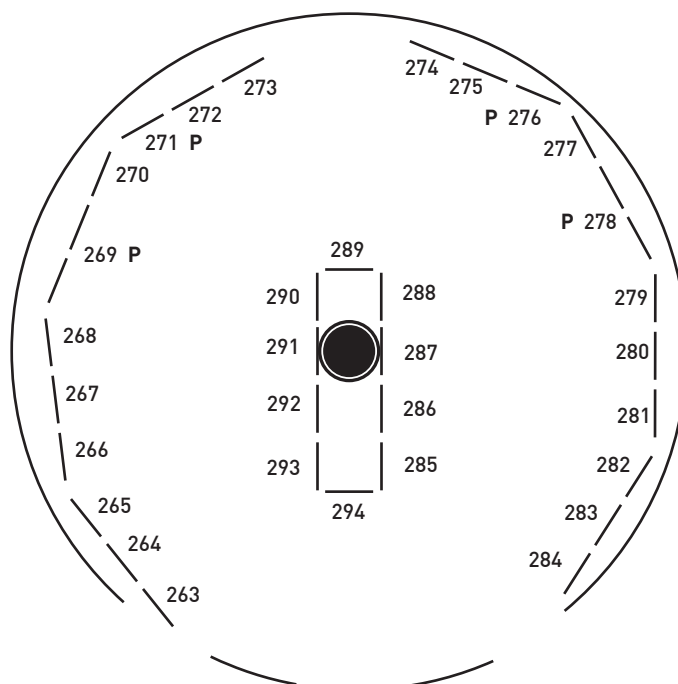
Salon Bellevue
Exposition géoscientifique et gouvernementale



P : Plasma

Salon Rose

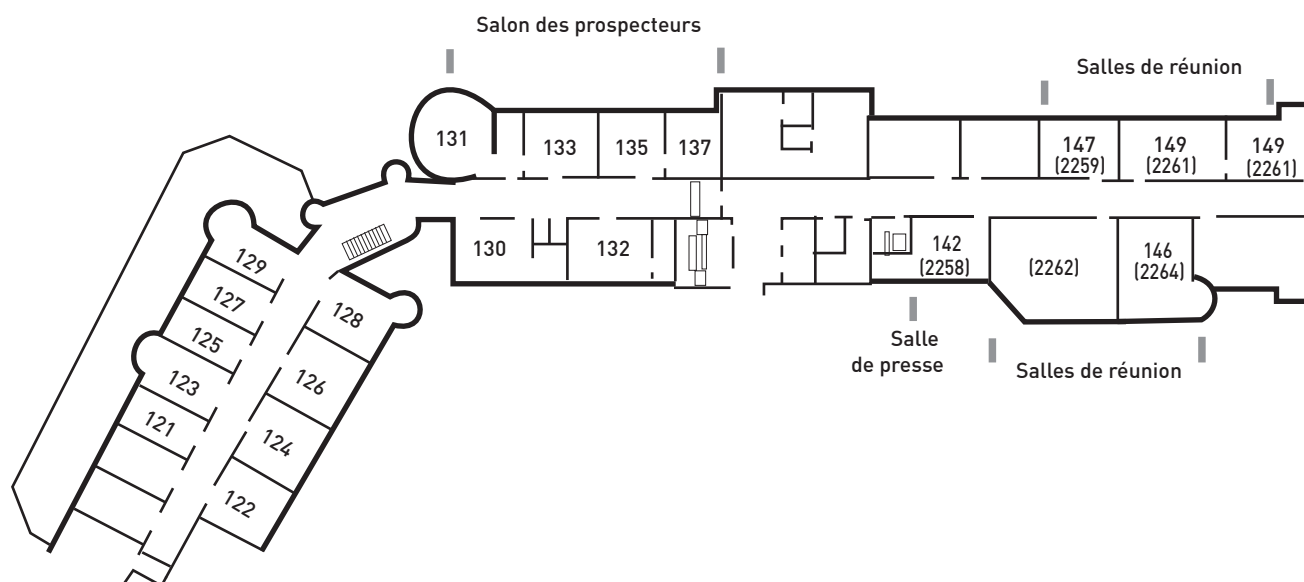
Exposition géoscientifique



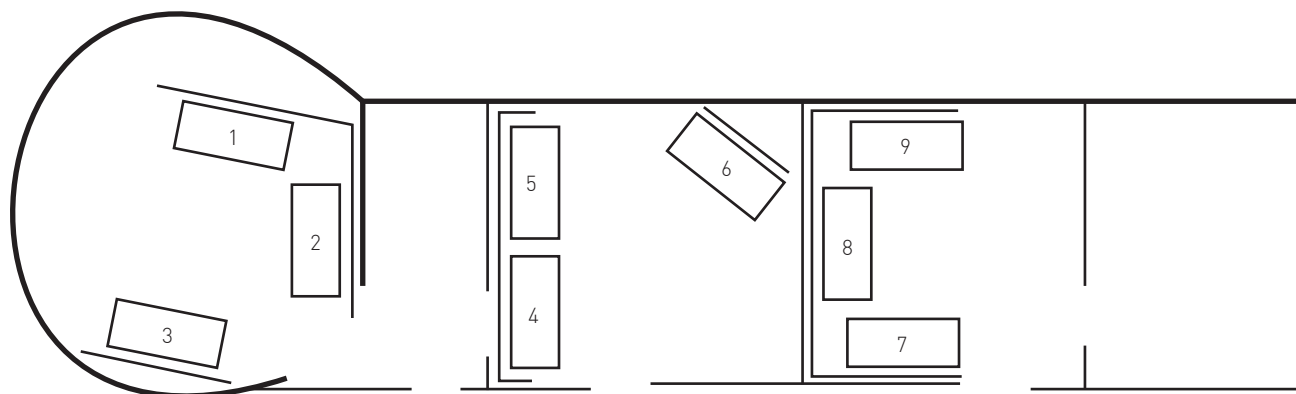
P : Plasma

Chambres (kiosques 121 à 135)

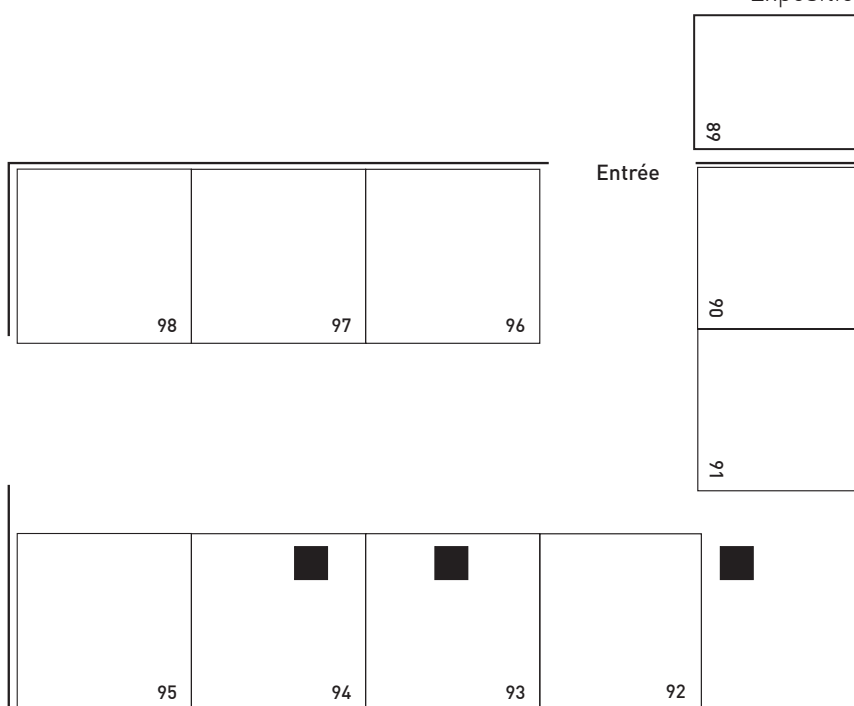
Exposition commerciale



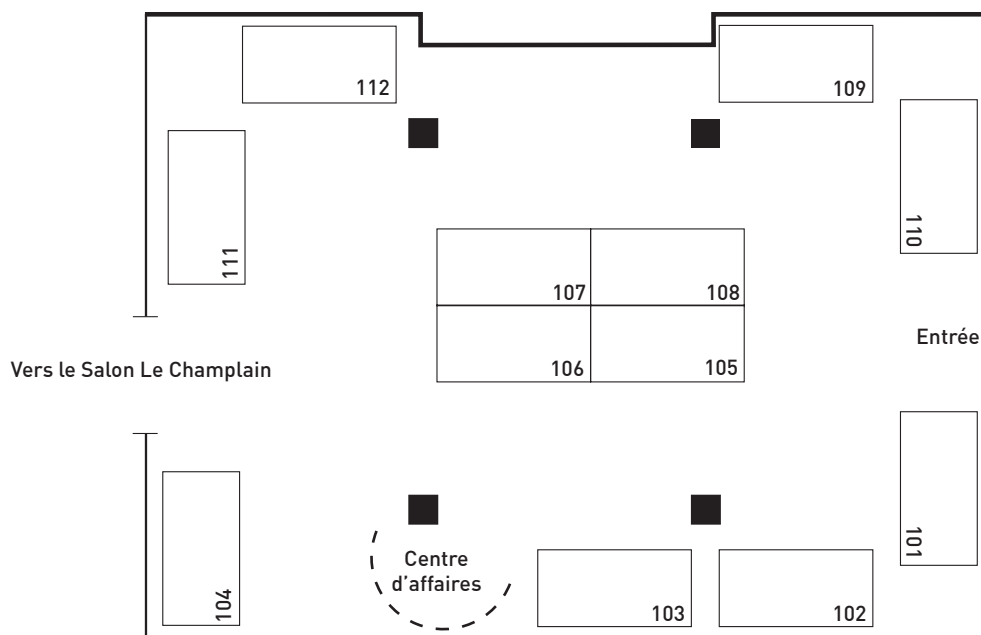
Kiosques 131, 133 et 135
Salon des prospecteurs



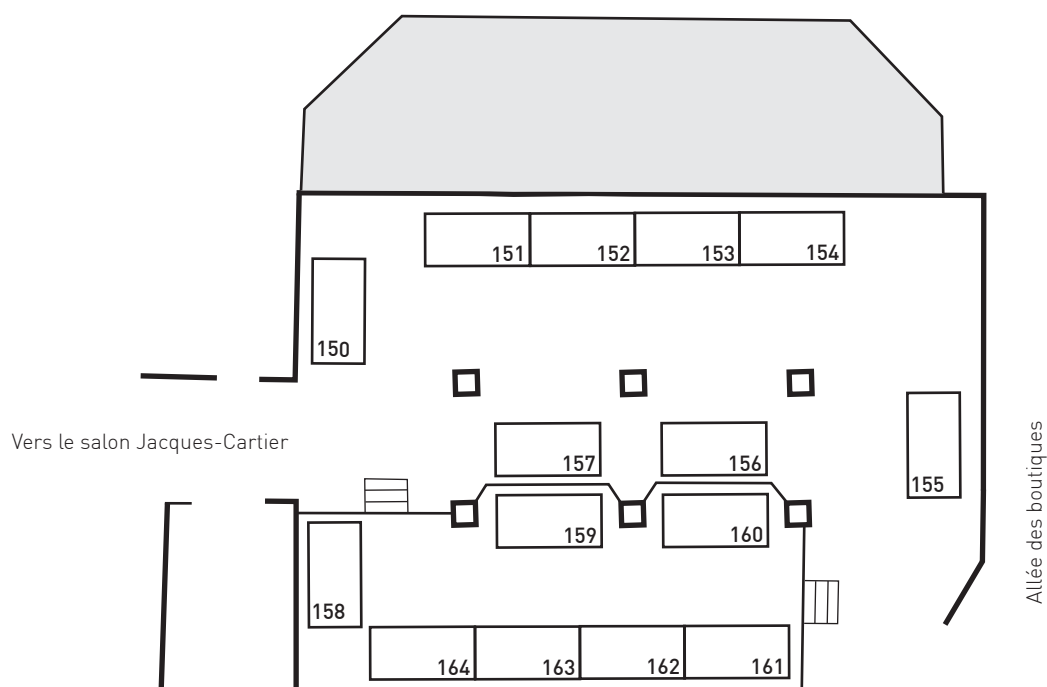
Salon Place d'Armes
Exposition commerciale



Salon Jacques-Cartier
Exposition commerciale



Salon Le Champlain
Exposition commerciale



Allée centrale

Exposition du domaine de l'éducation

