DV 2010-06

RESUMES DES CONFERENCES ET DES PHOTOPRESENTATIONS, QUEBEC EXPLORATION 2010

Documents complémentaires

Additional Files



Licence

License

Cette première page a été ajoutée au document et ne fait pas partie du rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources naturelles
Québec

Québec EXPLORATION 2010

RÉSUMÉS DES CONFÉRENCES ET DES PHOTOPRÉSENTATIONS

22 au 25 novembre 2010

DV 2010-06

AEMQ
ASSOCIATION DE L'EXPLORATION MINIÈRE DU QUÉBEC

Ressources naturelles et Faune
Québec

Coordonnateurs
- Marie-Eve Lagacé
- Luc Charbonneau

Traduction et révision linguistique
- Venetia Bodycomb
- Michèle Mainville
- Anne Veilleux

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.

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN : 978-2-550-60641-3
© Gouvernement du Québec, 2010

Liste des organisateurs et des personnes-ressources	7
Résumés des conférences	9
Résumés des photoprésentations	33
Acronymes	49
Liste des exposants	50
Plans des salles	53
Localisation des projets	58



Invitation du ministre délégué aux Ressources naturelles et à la Faune

À titre de ministre délégué aux Ressources naturelles et à la Faune, c'est avec un grand plaisir que je vous invite à l'édition 2010 de Québec Exploration, le rendez-vous annuel de l'exploration minière. Cela me fait d'autant plus plaisir de vous y convier que le thème de cette année, Créer de la richesse collective, est l'un des piliers sur lequel s'appuie la Stratégie minérale du Québec qui a été lancée en juin 2009.

Cette stratégie est le fruit d'une réflexion et d'une importante consultation auprès des divers partenaires du secteur minier : intervenants régionaux, groupes environnementaux, ministères, associations et compagnies minières. Chacune des mesures que nous mettons en œuvre dans la foulée de cette stratégie a pour but de créer de la richesse, tout en assurant un développement minier respectueux de l'environnement, associé aux communautés et intégré dans le milieu.

Le dépôt du projet de loi no 79 à l'Assemblée nationale en décembre 2009, la tenue d'une consultation générale sur ce projet ainsi que la réforme du régime des droits miniers instaurée le printemps dernier marquent le virage majeur que nous prenons. Cet encadrement que nous mettons en place a notamment pour but de rendre l'immense potentiel minéral du Québec accessible aux entreprises minières dans des conditions assurant leur compétitivité. Nous croyons que le développement minier peut et doit être profitable à tous les Québécois et c'est ce à quoi nous nous sommes engagés.

Québec Exploration sera de nouveau cette année un congrès riche en contenu, en rencontres et en découvertes et, j'en suis convaincu, en occasions de créer de la richesse! Profitez-en bien!

Serge Simard

Ministre délégué aux Ressources naturelles et à la Faune

Invitation du président de l'AEMQ



Pour la huitième année consécutive, l'Association de l'exploration minière du Québec (AEMQ) est très heureuse de s'associer au ministère des Ressources naturelles et de la Faune pour la tenue de Québec Exploration. Cet important congrès géoscientifique attire plus de 2 000 intervenants de tous les secteurs de l'industrie minière du Québec, du Canada et même d'un peu partout dans le monde.

Sur le thème **Créer de la richesse collective**, le comité organisateur a relevé haut la main le défi de renouveler la programmation. Au menu : la géologie et le potentiel minéral de la Baie-James et du Grenville, le financement des sociétés d'exploration, l'innovation en exploration minière ainsi que les enjeux sociaux qui y sont liés. La carothèque, toujours d'actualité, vous permettra d'examiner les résultats de forage de plusieurs compagnies. De nouveaux espaces commerciaux ouvriront la porte à plus de fournisseurs. La journée Porte ouverte, sur le thème des tremblements de terre, devrait attirer un grand nombre de participants. Une invitation spéciale est lancée aux jeunes!

Malgré une année 2009 plus difficile sur le plan des investissements en exploration, les entreprises ont résolument repris le travail en 2010. On s'attend même à une autre année record! Ces investissements sont nécessaires pour assurer le renouvellement des ressources minières québécoises. L'immense potentiel minéral du Québec continue d'attirer des investissements extérieurs, plus de 200 entreprises juniors d'exploration sont actives sur tout le territoire québécois.

J'invite évidemment tous les membres de l'AEMQ à participer à Québec Exploration et, particulièrement, à leur assemblée générale annuelle qui se tiendra le lundi 22 novembre. Il y a maintenant 35 ans que votre association a pour mission de promouvoir et de défendre les intérêts collectifs de ses membres en favorisant l'élaboration, l'application et la diffusion de pratiques d'avant-garde. Votre soutien est essentiel à son bon fonctionnement.

Venez nous rencontrer à Québec Exploration, le plus chaleureux et le plus rassembleur des congrès géoscientifiques canadiens!

Jean-Pierre Thomassin, M.B.A.

Directeur général de l'Association de l'exploration minière du Québec

Invitation du président d'honneur de Québec Exploration 2009



Le thème de Québec Exploration 2010, **Créer de la richesse collective**, est brûlant d'actualité. Au moment où d'aucuns souhaitent légitimement débattre du partage par la collectivité des richesses du sous-sol québécois, il convient de rappeler que cette richesse doit être créée avant d'être partagée.

En effet, si bien pourvu que soit le sous-sol québécois, les minéraux n'y sont d'aucune utilité ni d'aucune valeur tant que n'ont pas été mobilisés la science et le talent des géologues et des ingénieurs, la vision des entrepreneurs, les risques calculés des investisseurs, l'énergie et le savoir-faire de plus de 50 000 Québécoises et Québécois qui travaillent pour l'industrie minière et ses fournisseurs.

Dans notre industrie, la richesse ne se cueille pas. Seule existe la richesse que l'on crée. On ne le répétera jamais assez : le véritable avantage compétitif du Québec lui vient de femmes et d'hommes compétents et courageux.

Le programme de Québec Exploration 2010 reflète cette réalité incontournable. Des conférences traiteront de la progression de nos connaissances du territoire et de l'avancement de notre savoir-faire en sciences de la Terre. D'autres porteront sur les enjeux liés au financement de l'exploration et du développement minier – activités toujours coûteuses, toujours risquées. Il sera question enfin de l'émergence d'un nouveau paradigme dans les relations entre l'industrie minière et les communautés d'accueil : s'il est vrai que l'industrie se met plus que jamais à l'écoute du milieu, il est aussi vrai que les attentes des collectivités se sont accrues.

Telle est votre industrie en 2010 : une créatrice de valeur responsable; une industrie qui contribue à 2,4 % du PIB québécois et investit plus de 300 millions de dollars par an dans la collectivité en taxes et redevances, nettes des subventions reçues. Venez en apprendre sur ce qu'elle est, venez échanger sur ce qu'elle devient et venez réfléchir avec nous sur la façon de libérer son extraordinaire potentiel.

Je compte vous rencontrer en très grand nombre, du 22 au 25 novembre, à Québec Exploration 2010.

Sean Roosen

Président et chef de la direction

Corporation minière Osisko

ORGANISATEURS

Robert Marquis

Directeur général, Géologie Québec

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF)

Jean-Pierre Thomassin

Directeur général, Association de l'exploration minière du Québec (AEMQ)

Luc Charbonneau

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Pierre Verpaelst

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Christian Fortin

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Marie-Pier Loiselle

Association de l'exploration minière du Québec

Michel Fontaine

Association de l'exploration minière du Québec

Marcel H. Jolicoeur

Genivar

Association de l'exploration minière du Québec

PROGRAMME DES CONFÉRENCES

Sylvain Lacroix (MRNF)

Michel Allard (Xtrata Zinc / AEMQ)

Présidents de session

1 - Sylvain Lacroix (MRNF) et Michel Gauthier (UQAM)

2 - Jean-Yves Labbé et Olivier Rabeau (MRNF)

3 - Pierre Verpaelst (MRNF) et Michel Champagne (SIDEX)

4 - Serge Perreault (SOQUEM) et Abdelali Moukhsil (MRNF)

5 - Michel Allard (Xstrata Zinc) et Michel Jébrak (UQAM)

6 - Robert Giguère (MRNF) et André Gaumond (Mines Virginia)

FORUM EXPLORATION/INVESTISSEMENT, CONFÉRENCES ET SOIRÉE DES INVESTISSEURS

Jean-Pierre Thomassin (AEMQ)

Marie-Pier Loiselle (AEMQ)

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

Marie-Eve Lagacé (MRNF)

Joanne Nadeau (MRNF)

Michèle Mainville (traduction)

Venetia Bodycomb (traduction)

GESTION ET PRODUCTION VISUELLE (AFFICHES, COMMANDITAIRES, SIGNALISATION)

Marie-Eve Lagacé (MRNF)

Sonia Montambault (MRNF)

André Tremblay (MRNF)

Charlotte Grenier (MRNF)

COMPTABILITÉ FINANCIÈRE

Christian Fortin (MRNF)

Caroline Nadeau (MRNF)

ATELIERS, SESSIONS INTERACTIVES ET EXCURSIONS

Valérie Fillion (AEMQ)

PROGRAMME DES CONJOINTS

Gilles Therrien (MRNF)

VOLET « PORTE OUVERTE » POUR GRAND PUBLIC ET ÉTUDIANTS

Pierre Verpaelst (MRNF)

Gladys Chamberland (MRNF)

Sylvie Otis (MRNF)

Julie Gagné (MRNF)

Pascale Côté (RNCan)

Marc Constantin (ULAVAL)

COMMANDITES

Marie-Pier Loiselle (AEMQ)

Caroline Nadeau (MRNF)

SOIRÉE GALA

Marie-Pier Loiselle (AEMQ)

EXPOSITION COMMERCIALE, GÉOSCIENTIFIQUE ET CAROTHÈQUE

Marie Dussault (MRNF)

Marie-Josée Hudon (MRNF)

PROMOTION, COMMUNICATION MÉDIAS ET SITE INTERNET

Marie Dussault (MRNF)

France Arcand (MRNF)

Gladys Chamberland (MRNF)

SOUS-COMITÉ, PLACEMENTS PUBLICITAIRES

Luc Charbonneau (MRNF)

Jean-Pierre Thomassin (AEMQ)

Gladys Chamberland (MRNF)

INSCRIPTIONS

Caroline Nadeau (MRNF)

Marie-Josée Hudon (MRNF)

GESTION CHÂTEAU FRONTENAC ET AUTRES HÉBERGEMENTS

Gilles Therrien (MRNF)

GESTION STRUCTURES, MATÉRIEL D'EXPOSITION, AMÉNAGEMENT ET RÉSERVATION DES SALLES

Christian Fortin (MRNF)

André Cloutier (MRNF)

LOGISTIQUE AUDIOVISUELLE SALLES DE CONFÉRENCES ET D'EXPOSITION

Gilles Therrien (MRNF)

SIGNALISATION, GUIDES ET HÔTESSES

Sylvie Otis (MRNF)

Diane Devault (MRNF)

INFORMATIQUE ET RÉSEAU

Christian Fortin (MRNF)

Pascal Levasseur (MRNF)

Michel Morais (MRNF)

LOGISTIQUE GÉNÉRALE

Christian Fortin (MRNF)

André Cloutier (MRNF)

Gilles Therrien (MRNF)

Frédérick St-Pierre (MRNF)

Normand Labbé (MRNF)

Charles Blais (MRNF)

Marie Dussault (MRNF)

Résumés des conférences et des photoprésentations

Mardi • 23 novembre

8 h 15 **Ouverture officielle de Québec Exploration 2010**
Ghislain Poirier, président de l'Association de l'exploration minière du Québec (AEMQ) et Sylvain Lacroix, directeur du Bureau de l'exploration géologique du Québec (MRNF).

8 h 30 **Géologie Québec**
Robert Marquis,
directeur général de Géologie Québec (MRNF)

SESSION 1

Nouvelles connaissances géologiques et potentiel minéral du secteur à l'est de la baie James

Présidents : Sylvain Lacroix (MRNF)
et Michel Gauthier (UQAM)

Partenaire :

IOS services GÉOSCIENTIFIQUES inc.

9 h **Nouvelles cibles d'exploration résultant de la réanalyse de sédiments de fond de lac à la Baie-James**
Charles Maurice et Daniel Lamothe (MRNF)

9 h 20 **Levés géophysiques aéroportés à la Baie-James - Impact sur les connaissances géoscientifiques et nouveaux horizons pour l'exploration minière**
Isabelle D'Amours et Daniel Bandyayera (MRNF)

9 h 40 **Métamorphisme et magmatisme dans les métasédiments d'Opinaca dans la région au nord de la propriété Éléonore.**
Samuel Morfin, Edward Sawyer (UQAC)
et Daniel Bandyayera (MRNF)

10 h 00 **Mise en valeur du gîte Cyr-Lithium, Baie-James**
James McCann (Lithium One)

10 h 20 **Un projet majeur à la Baie-James : le projet Éléonore, Les Mines Opinaca**
Jacques Simoneau, Luc Joncas et Guy Belleau
(Les Mines Opinaca)

10 h 40 émérite
L'odyssée de Mines Virginia à la Baie-James : un regard sur les 15 premières années
Paul Archer (Mines Virginia)
et Jean-François Ouellette (Services techniques Géonordic)

11 h 20 **Gisements importants à l'horizon : l'expérience jamésienne de Sirios et Dios**
Dominique Doucet, Harold Desbiens et Marie-José Girard
(Ressources Sirios, Exploration Dios)

SESSION 2

La géomatique au coeur de la géoscience, de l'exploration et de la gestion du territoire

Présidents : Jean-Yves Labbé (MRNF)
et Olivier Rabeau (UQAT)

Partenaire :

SIDEX

13 h 30 émérite
SIGÉOM 2010 – Une version avec des bénéfices immédiats et orientée vers la création d'un nouveau monde…
Charles Roy (MRNF)

14 h 10 **Quantification des associations spatiales entre données géoscientifiques et minéralisations**
Sylvain Trépanier (CONSOREM)

14 h 30 **La distribution spatiale des gisements d'or orogénique : implications génétiques et outil d'exploration**
Olivier Rabeau (UQAT), Jean-Jacques Royer (ENSG/CRPG), Michel Jébrak (UQAM) et Alain Cheilletz (ENSG/CRPG)

14 h 50 **Utilisation du 3D comme outil de visualisation et d'interprétation géologique à différentes échelles**
Christian Beaulieu (VIASAT GeoTechnologies)

15 h 10 **Évaluation de la vulnérabilité aux aléas naturels pour une gestion durable du territoire : exemples de cas des MRC de Portneuf, de Québec et de Salluit**
Richard Fortier et Pierre Therrien (ULAVAL)

15 h 30 **Les questions d'éthique lors de la production et de l'utilisation de modèles géologiques 3D : qu'en pensez-vous?**
Jacynthe Pouliot (ULAVAL), Hervé Halbout (Halbout Consultants),Laurent Niggeler (République et canton de Genève)

Mercredi • 24 novembre

SESSION 3

Connaissez-vous toutes les sources de financement pour vos projets d'exploration et de développement minier ?

Présidents : Pierre Verpalest (MRNF)
et Michel Champagne (SIDEX)

Partenaire :

Blakes
AVOCATS

9 h — A
Le Conseil cri sur l'exploration minérale : une organisation concurrentielle au service de la nation crie
Jack R. Blacksmith (Cree Mineral Exploration Board)

9 h 20 — émérite
Un exemple d'investissement chinois dans un projet minier québecois (conférence présentée en chinois)
Wu Shu (Jilin Ji'en Nickel)

9 h 40 — A — émérite
Les rôles de JOGMEC dans l'approvisionnement de substances minérales stratégiques
Hiroyuki Katayama (JOGMEC)

10 h
Le financement du secteur minier par Sentient, un fonds de placement privé
Paul-Henri Couture (Gestion de Fonds Sentient Canada)

10 h 20
Un courtier...pourquoi pas?
Pierre Colas (Industrielle Alliance)

10 h 40
Le Fonds de Solidarité FTQ dans le secteur minier : un investisseur à long terme
Dany Pelletier (FTQ)

11 h — A
Bâtir une société minière au Québec
Sean Roosen (président et chef de la direction, Corporation minière Osisko)

SESSION 4

Nouvelles connaissances géologiques et potentiel minéral dans la Province de Grenville

Présidents : Abdelali Moukhsil (MRNF)
et Serge Perreault (SOQUEM)

13 h 30
Impact des nouvelles données géochronologiques sur l'évolution géodynamique de la partie centrale de la Province de Grenville
Abdelali Moukhsil , Fabien Solgadi et Claude Hébert (MRNF)

13 h 50
Séquences supracrustales d'origine volcanique dans la partie centrale de la Province de Grenville, au sud de Manicouagan: critères d'identification, caractéristiques, âge et implications
Aphrodite Indarès (Université Memorial de Terre-Neuve)

14 h 10 — A — émérite
Orogenèses multiples, modèles tectoniques et métallogénie de la partie est de la Province de Grenville
Charles F. Gower (Commission géologique de Terre-Neuve-et-Labrador)

14 h 40
Les altérations hydrothermales métamorphisées des systèmes SMV, IOCG et épithermaux : un vecteur d'exploration indispensable
Louise Corriveau (CGC-Q), Anne-Laure Bonnet (consultante), Thomas Clark (MRNF) et Vladimir Antonoff (INRS-ETE)

15 h
Kipawa, une anomalie aurifère non expliquée au Front du Grenville
Patrice Barbe, Martin Demers (Mines Aurizon) et Éric Ducharme (consultatnt)

15 h 20
La géochimie du till, un outil d'exploration efficace dans le Grenville : les indices Bruges (Cu-Ni) et Kekek (Au)
Philippe Berthelot (Ressources Cartier) et Hugues Decorta (consultant)

15 h 40
Crevier : prochain producteur de niobium et tantale au Québec
Serge Bureau (MDN)

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

Jeudi • 25 novembre

SESSION 5

L'innovation en exploration minière

Présidents : Michel Allard (Xstrata Zinc) et Michel Jébrak (UQAM)

Partenaire :

RESSOURCES COGITORE INC.

8 h 30 **L'innovation en exploration minière, constats et défis**
Michel Jébrak (UQAM)

8 h 50 A **Quels sont les besoins de l'industrie minière canadienne en matière d'innovation?**
Richard M. Tosdal (Conseil canadien de l'innovation minière) et François Robert (Société aurifère Barrick)

9 h 10 A **La collaboration géoscientifique : une démarche indispensable à l'innovation en exploration minière**
Ken Witherly (Condor Consulting)

9 h 30 **L'innovation : une réponse au risque en exploration**
Jean-Marc Lulin (Exploration Azimut)

10 h 00 **10 ans de recherche et d'innovations en exploration minérale au CONSOREM**
Réal Daigneault, (CONSOREM UQAC)

10 h 20 **Un nouveau laboratoire mobile d'analyse multiparamètre de carottes de forages : une innovation prometteuse pour l'exploration**
Pierre-Simon Ross, Alexandre Bourke (INRS-ETE), Michel Allard (Xstrata Zinc), Michel Chouteau (École Polytechnique) et Sylvain Lacroix (MRNF))

11 h **L'innovation au service de l'exploration**
Pierre Bérubé (Abitibi Géophysique)

SESSION 6

L'acceptabilité sociale de l'exploration et de l'exploitation minières

Présidents : André Gaumont (Mines Virginia) et Robert Giguère (MRNF)

Partenaire :

AngloAmerican

13 h 30 **L'industrie minière au Québec : une mine de potentiel, si...**
Suzanne Méthot (Initiative boréale canadienne)

13 h 45 **Les ingrédients qui favorisent l'acceptabilité sociale et environnementale des projets**
Philippe Bourke (Regroupement national des Conseil régionaux de l'environnement)

14 h **Développer pour habiter... l'acceptabilité sociale des projets miniers**
Stéphane McKenzie (Conférence régionale des élus de la Baie-James) et Sonia Marcoux (Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire de la Baie-James)

14 h 15 **Titre à confirmer**
Serge Lévesque (maire de Sept-Îles)

14 h 30 **Acceptabilité sociale d'un projet d'exploration minière; point de vue des premières nations**
Matthew Coon Come (Grang Chef, Cree Regional Authority)

15 h **Exploration d'une approche de développement global**
Martin Demers et Jacynthe Lafond (Mines Aurizon)

15 h 30 **Mot de clôture**
Robert Marquis,
directeur général de Géologie Québec (MRNF)

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

Session 1 ■ 9 h

Nouvelles cibles d'exploration résultant de la réanalyse de sédiments de fond de lac à la Baie-James

Charles Maurice et Daniel Lamothe (MRNF)

Plus de 27 000 échantillons de sédiments de fond de lac ont été réanalysés dans une région couvrant plus de 182 000 km^2 sur le territoire de la municipalité de la Baie-James. Ces données couvrent presqu'entièrement les sous-provinces de La Grande et d'Opinaca, le sud de la Sous-province de Bienville, le sud-ouest de la Sous-province d'Ashuanipi et la portion est de la Sous-province d'Opatica. Les échantillons ont été acquis dans les années 1970 (levé 1957001) et seulement ceux provenant de la portion nord du levé ont fait l'objet d'une réanalyse entre 1995 et 2003. Les nouvelles données ont été acquises pour une série de 53 éléments à l'aide d'une seule méthode analytique (spectrométrie de masse à couplage inductif) ayant des limites de détection plus basses et de meilleures précisions que celles utilisées précédemment dans cette région (absorption atomique, activation neutronique et émission de plasma).

Les nouvelles données ont été incluses dans une série de cartes nivelées à l'aide du module GSL (CONSOREM) et représentant la distribution des teneurs de 23 éléments chimiques contenus dans les sédiments de lac du Québec. Les nouvelles données ont aussi été utilisées pour générer des cibles d'exploration ponctuelles par la méthode de régression spatiale multiple, une méthode utilisée récemment à l'échelle du Québec pour quatre modèles métallogéniques (Cu, La, Ni, U et Zn monoéléments; Cu-Zn type SMV; Ni-Cu type magmatique et Cu-U-La type IOCG : rapport EP-2010-01). De nouvelles cibles d'exploration ont ainsi pu être localisées à la Baie-James, car une partie des sous-provinces de Bienville, de La Grande et d'Opinaca n'avait pas pu être modélisée dans le rapport EP-2010-01 à cause d'éléments manquants pour les traitements statistiques.

Finalement, la nouvelle base de données est désormais bonifiée par des analyses d'éléments chimiques qui avaient historiquement des teneurs fréquemment sous les limites de détection (***e.g.*** Be, Bi, Cd, Cs, Sb, W), ou qui n'avaient jamais été analysés (***e.g.*** Nb, Cs, Se, Sn, Ta). En plus d'être mises à contribution pour le raffinement de modèles d'exploration existants, les nouvelles données seront prochainement utilisées pour l'élaboration d'un modèle d'évaluation de potentiel pour l'exploration des pegmatites à éléments rares (Li-Cs-Ta-Be-Sn) sur le territoire de la Baie-James.

Session 1 ■ 9 h 20

Levés géophysiques aéroportés à la Baie-James– Impact sur les connaissances géoscientifiques et nouveaux horizons pour l'exploration minière

Isabelle D'Amours et Daniel Bandyayera (MRNF)

Géologie Québec réalise depuis 2007 de vastes campagnes de levés géophysiques aéromagnétiques et de spectrométrie du rayonnement gamma sur le territoire de la Baie-James. Les nouveaux levés totalisent aujourd'hui environ 98 000 km^2, soit 107 feuillets au 1/50 000, dont 37 qui sont également couverts par levé de spectrométrie du rayonnement gamma. Ces levés visent à offrir un inventaire géophysique de grande qualité dans une région qui bénéficie d'une exploration accrue depuis quelques années, plus précisément dans la zone comprise entre les trois projets miniers avancés de Renard (diamant), Éléonore (or) et Coulon (zinc, cuivre). Le territoire de la Baie-James,qui a fait l'objet de levés géophysiques, occupe la partie médiane de la Province du Supérieur et couvre totalement ou en partie cinq sous-provinces géologiques, soit, du nord au sud, les sous-provinces de Bienville, La Grande, Ashuanipi, Opinaca et Nemiscau.

Parallèlement à ces levés, Géologie Québec poursuit des campagnes de cartographie au 1/50 000 et au 1/250 000 dans le secteur. Ces nouveaux levés géologiques et les travaux de compilation ont permis de mettre en évidence plusieurs zones à potentiel minéral. L'étude des données aéromagnétiques servira à raffiner la cartographie de terrain et aidera à identifier des structures possiblement associées aux minéralisations aurifères de type épigénétiques, volcanogènes à caractère exhalatif, porphyriques, associées aux zones de déformation ou de cisaillement et associées à des formations de fer. Des découvertes de minéralisations uranifères dans le bassin de Laguiche par différentes compagnies d'exploration laissent entrevoir un contexte favorable au développement de gîtes de type Rössing qui pourraient montrer une signature sur les levés de spectrométrie du rayonnement gamma. Les résultats des levés aéromagnétiques de haute résolution seront également utiles pour identifier des zones à potentiel de minéralisations Ni-Cu ± ÉGP associées à des roches ultramafiques.

Session 1 ■ 9 h 40

Métamorphisme et magmatisme dans les métasédiments d'Opinaca, région au nord de la propriété Éléonore

Samuel Morfin, Edward W. Sawyer (UQAC)
et Daniel Bandyayera (MRNF)

La Sous-province d'Opinaca occupe un territoire très important de la Province du Supérieur québécois et est associée avec certaines des cibles les plus prometteuses de la Baie-James. Cependant, l'histoire métamorphique et magmatique ainsi que son rôle dans la formation des indices liés à cette Sous-province sont encore assez mal compris. À la suite de travaux de cartographie, une étude pétrologique et géochimique permet de proposer le modèle suivant :

La Sous-province d'Opinaca est majoritairement composée de métagreywackes et de métapélites qui ont subi un métamorphisme de haut grade. La plupart des sédiments ont fondu ou sont injectés de mobilisats granitiques. La reconstruction de l'histoire métamorphique indique que l'ensemble des unités pré- ou syn-métamorphiques ont atteint le faciès des granulites avec un pic de température au-delà de 850°C. La majorité des lithologies a alors subi une fusion partielle et de grandes quantités de magmas felsiques ont été produites. Ces magmas créés dans la partie inférieure d'une croûte probablement épaissie ont migré de façon pervasive vers la surface. Lors de la migration, la cristallisation fractionnée a permis l'évolution de certains magmas qui sont devenus riches en fluides et en éléments incompatibles. Pendant le refroidissement, lors du retour dans des conditions subsolidus, les magmas présents ont cristallisé en libérant des fluides dans des conditions du faciès des amphibolites supérieures. Les fluides ainsi libérés à haute température ont réagi avec les assemblages minéralogiques granulitiques (caractérisés par l'orthopyroxène) et ont permis leur déstabilisation vers des paragenèses réhydratées à amphibole et biotite.

Les assemblages métamorphiques observés dans l'Opinaca et à sa bordure ne sont donc pas totalement contrôlés par les conditions du pic de pression et de température. La présence de fluides a permis des réactions rétrogrades à hautes températures.

Les gradients métamorphiques observés dans l'Opinaca sont donc en partie contrôlés par des structures canalisant les fluides, telles que des failles ou des plis. De telles structures ont été décrites à la bordure de l'Opinaca, au contact avec la Sous-province de La Grande, et ce sont ces zones qui contiennent la majorité des sites intéressants sur le plan économique, notamment la propriété Éléonore. Des travaux de terrain au cœur de l'Opinaca permettraient peut être de mettre à jour d'autres de ces gradients métamorphiques associés à des structures canalisatrices de fluides.

Session 1 ■ 10 h

Mise en valeur du gîte Cyr-Lithium, Baie-James

James McCann (Lithium One)

Le projet de Lithium One à la Baie-James est destiné à mettre en valeur le gîte anciennement connu sous le nom de Cyr-Lithium.

Ce projet est maintenant constitué de 3 options totalisant 52 claims contigus d'une superficie totale de 1716 hectares. Il est situé à 381.5 km au nord de Matagami, sur la route de la Baie-James. Les pegmatites à spodumène (source du lithium), datées à 2687 Ma (Mouksil et al. 2007), recoupent les métasédiments de la Formation d'Auclair et sont en contact avec les roches métavolcaniques de la Formation de Komo. On retrouve les pegmatites en une quinzaine d'essaims, chacun constitué de 2 à 8 dykes. Les dykes sont mutuellement parallèles, ils sont orientés de N350W à N20E avec un pendage 50-75° vers l'ouest et le sud-ouest, et ils ont une plongée (rake) vers le S-SW de 55-60°. La projection à la surface de ces pegmatites forme un corridor orienté N290W observable sur près de 5 km de long.

En 2009, nous avons réalisé 84 sondages totalisant 12.4 km de forage; 83 des trous ont intersecté des pegmatites à spodumène de >5 m d'épaisseur. Selon la classification de Cerny (1991), la minéralisation est de la "classe" des éléments rares, de la "famille" LCT(Li-Cs-Ta) et de "type" albite-spodumène. Les pegmatites possèdent une minéralogie assez simple : albite, spodumène, feldspath-K et quartz. La phlogopite, l'apatite et le béryl sont des minéraux accessoires, et le mica jaune est un produit d'altération. Pour des pegmatites aussi anciennes, celles-ci sont peu déformées et peu altérées. Notre objectif est d'identifier une ressource indiquée, exploitable à ciel ouvert, de plus de 20 000 000 de tonnes (225 m de profondeur) à une teneur la plus élevée possible. Les travaux sont en cours présentement afin de réaliser un calcul de ressource en ajoutant les 485 m de rainures réalisées cette année. En parallèle, nous avons réalisé des essais métallurgiques qui ont démontré très rapidement qu'il était facile de produire un concentré.

Session 1 ■ 10 h 20

Un projet majeur à La Baie-James : le projet Éléonore (Les Mines Opinaca)

Jacques Simoneau, Luc Joncas et Guy Belleau (Les Mines Opinaca)

Éléonore pourrait devenir une des grandes mines aurifères du Québec et du Canada. Une étude de faisabilité interne est en cours dont les résultats permettront à la fin de 2010 de prendre la décision de construire la mine Éléonore. Présentement, la ressource de la surface à 650 m de profondeur est suffisante pour justifier une opération de 3500 tonnes par jour. Cette opération est prévue pour débuter en 2015. Le fonçage d'un puits d'exploration d'une profondeur de 700 m a débuté cette année. Ce puits est essentiel pour poursuivre l'exploration et la définition des zones minéralisées en profondeur. Advenant que la ressource se confirme en dessous du niveau de 650 m, il serait possible de miner simultanément la partie supérieure et la partie inférieure. Ce qui potentiellement pourrait doubler la production journalière.

En 2009, un nouveau modèle géologique a permis de revoir à la hausse les ressources du projet, dont on estime maintenant à plus de 3,28 M onces d'Au à une teneur moyenne de 11,94 g/t de catégorie mesurée et indiquée et de plus de 6,25 onces d'Au à une teneur de 12,93 g/t Au de catégorie présumée. Le potentiel d'augmenter ces ressources est excellent, car plus de 60 % de la ressource se trouve en haut du niveau 650 et des forages jusqu'à une profondeur d'environ 1300 m sous la surface démontrent que les zones minéralisées se poursuivent.

Les zones minéralisées du gisement Roberto sont incluses à l'intérieur d'une séquence de wacke turbidique composée d'unités massives et d'unités finement litées. Le contraste rhéologique entre les séquences massives et finement litées a joué un rôle important dans la mise en place de la minéralisation aurifère. Les corps minéralisés sont affectés par toutes les phases de déformation reconnue sur le projet. Au moins deux phases de déformation (P2 et P3) ont affecté le gisement, donnant lieu à la géométrie plissée que l'on connaît présentement.

L'exploration en 2010 a permis de mettre en valeur des zones minéralisées associées à des zones de cisaillements E-W reliées aux plissements P3, et localisées près de l'emplacement du puits d'exploration. Bien que ces zones sont relativement discontinues, le trou n° 662 a intersecté 14,89 g/t Au sur 10,24 m, démontrant qu'il y a un potentiel d'ajouter du tonnage à la ressource dans la stratigraphie du *hanging wall.*

Session 1 ■ 10 h 40

L'odyssée de Mines Virginia à la Baie-James : un regard sur les 15 premières années

Paul Archer (Mines Virginia)
et Jean-François Ouellette (Services Techniques Géonordic)

La Société Mines Virginia est un précurseur et un leader incontesté de l'exploration minière sur le territoire de la Baie-James dans le Moyen-Nord québécois. Depuis son arrivée sur le territoire jamésien en 1994, Virginia y a réalisé pas moins de six découvertes importantes, notamment le gisement aurifère Éléonore qui possède maintenant des ressources de 9,4 M onces d'or, la ceinture volcanique de Coulon avec ses ressources de près de 14 M de tonnes de minéralisation Cu-Zn-Ag, les zones aurifères 32 (La Grande Sud), Orfée (Poste Lemoyne Extension) et Marco (Corvet Est) avec des ressources aurifères cumulatives de plus de 500 000 onces d'or, et finalement des ressources appréciables en Ni-Pd-Pt dans la ceinture ultramafique de Vénus (Gayot). De plus, les travaux de Virginia à la Baie-James ont mené à la découverte d'une multitude d'autres indices minéralisés de toutes sortes et ont permis de redessiner drastiquement la carte géologique du territoire.

Au cours de la période comprise entre 1994 et 2010, Virginia a investi à elle seule plus de 80 M $ en travaux d'exploration sur ce territoire prometteur et dans son sillage, elle a attiré plus de 40 M $ en investissement de la part de ses partenaires. Ces investissements ont eu des retombées positives majeures puisque la valeur brute ***in situ*** des découvertes réalisées par Virginia est estimée à plus de 16 milliards de dollars. Des retombées encore plus importantes sont à venir avec la mise en production du gisement Éléonore prévue pour 2014 et le développement éventuel des ressources Cu-Zn-Ag à Coulon.

L'impact de Virginia à la Baie-James se mesure également au niveau des relations avec les Premières Nations, domaine dans lequel elle s'est imposée comme chef de file en adoptant un modèle de communication cité en exemple par tous les intervenants du territoire.

Les succès de Virginia à la Baie-James ne sont pas attribuables au hasard mais sont plutôt le fruit d'une stratégie d'exploration judicieuse reposant sur quatre grands principes à savoir la focalisation de ses activités sur un territoire prometteur et ouvert à l'exploration, l'acquisition et la diversification d'un important portfolio de propriétés, la réalisation de nombreux partenariats qui ont permis de partager les risques inhérents à l'exploration et de maintenir une présence à long terme sur le territoire et finalement le développement d'une expertise réputée sur ce territoire. Cette stratégie a été extrêmement profitable à Virginia au cours de la période 1994-2010 et son application rigoureuse au cours des prochaines années permet d'espérer un avenir tout aussi prometteur.

Session 1 ■ 11 h 20

Gisements importants à l'horizon : l'expérience jamésienne de Sirios et Dios

Dominique Doucet, Harold Desbiens
et Marie-José Girard (Ressources Sirios et Exploration Dios)

Depuis déjà plus de 15 ans, l'équipe d'exploration de Sirios et de Dios explore la grande région de la Baie-James au Québec. Au fil des années, l'accumulation de divers travaux réalisés par celle-ci et d'autres intervenants a permis l'optimisation de techniques d'exploration connues qui résultèrent en plusieurs découvertes à potentiel économique ou encore de nature strictement géologique ou métallogénique. Les indices découverts de diverses substances minérales d'intérêt économique dans des contextes géologiques très variés sont l'expression de la forte diversité du vaste potentiel métallogénique de la Jamésie. C'est aussi la raison de la dichotomie des deux compagnies, où Sirios s'est concentré sur les métaux précieux et de base et Dios a ciblé le diamant et l'uranium (et plus récemment les terres rares). Comme c'est le cas ailleurs, l'exploration en Jamésie est un long processus qui demande avant tout de la patience, une ouverture d'esprit et une capacité d'adaptation. C'est encore plus vrai, lorsque l'on considère l'immensité du territoire en fonction de l'effort d'exploration par substance ciblée. Cette conférence donnera un portrait résumant le cheminement des travaux d'exploration des géologues de Sirios–Dios qui entrevoient des gisements importants à l'horizon à la Baie-James.

Session 2 ■ 13 h 30

SIGÉOM 2010 – Une version avec des bénéfices immédiats et orientée vers la création d'un nouveau monde…

Charles Roy (MRNF)

Géologie Québec vous livre aujourd'hui une nouvelle version de son système. De la première version à celle-ci, 17 années se sont écoulées. Les contraintes informatiques du début se sont peu à peu estompées laissant plus d'espace aux considérations géologiques et permettant aux usagers d'intégrer plus facilement les données gouvernementales à leur propre problématique.

Le SIGÉOM 2010 prend une orientation qui devrait permettre aux divers utilisateurs d'obtenir les informations avec une plus grande souplesse en réduisant les contraintes reliées aux découpures SNRC et aux limitations des modèles de données.

Peu à peu, les doublons des grandes structures géologiques comme les failles géologiques disparaîtront. Prenons comme exemple la Faille de Cadillac : celle-ci sera un seul objet dans la base de données, qu'on pourra limiter à un feuillet à des fins de représentation cartographique. Les fameuses failles de cartes disparaîtront peu à peu pour donner une image continue de la géologie. Les zones géologiques ne seront plus limitées aux cadres de feuillet, mais seront des objets géologiques.

La base de données contiendra toujours la version la plus précise possible de la géologie. L'utilisateur pourra, selon ses besoins, généraliser l'information. Cette façon de faire permet de lever les ambiguïtés reliées aux diverses échelles.

Pour la première fois, le modèle des données descriptives du SIGÉOM sera disponible dans sa totalité par la File Geodata-Base (FGDB) de la firme ESRI. L'utilisateur, en se procurant l'entièreté des données géomatiques de Géologie Québec, peut accéder à la totalité des informations contenues dans le SIGÉOM. Il possède alors une vue complète des anomalies électromagnétiques du Québec sur une couche, des affleurements de géofiches sur une autre, des échantillons de sédiment sur une troisième, etc. Le plus beau de la chose, c'est qu'il n'y pas de problème de fuseau dans l'environnement ESRI-FGDB et que le modèle descriptif est complet. Imagez donc; il sera possible de faire des recherches chez vous à l'échelle du Québec et de combiner ces résultats avec toute autre couche d'information. Les styles SIGÉOM seront également intégrés aux produits permettant de reproduire aisément les symboles de Géologie Québec. La date de première diffusion permettra à tous les utilisateurs de discriminer rapidement les éléments par date et ainsi de compléter par des petits achats ciblés les informations manquantes à leur version.

Pour ceux qui veulent toujours utiliser les *shapefiles,* il sera toujours possible de le faire avec les fonctionnalités usuelles qui sont un sous-ensemble de celles de la FGDB.

Un nouveau monde nous attend et la SIGÉOM 2010 se veut un système plus flexible, résolument orienté vers le monde géologique et les nouvelles tendances observées dans le monde informatique des réseaux sociaux.

Session 2 ■ 14 h 10

Quantification des associations spatiales entre données géoscientifiques et minéralisations

Sylvain Trépanier (CONSOREM)

La quantification des associations spatiales entre minéralisations et différents critères d'exploration est un aspect souvent négligé en métallogénie. Cette quantification est pourtant essentielle pour déterminer leur efficacité réelle en exploration. Pour qu'un critère d'exploration soit vraiment utile à une échelle donnée, il doit être à la fois associé très fréquemment à la minéralisation à cette échelle et ne pas se retrouver trop fréquemment dans des secteurs sans minéralisation.

Cette quantification suppose d'abord d'associer d'une façon ou d'une autre les minéralisations aux couches de données à tester. D'un point de vue géomatique, deux approches sont illustrées : l'approche vectorielle et l'approche matricielle.

L'approche matricielle consiste à discrétiser la région d'intérêt en cellules de taille fixe. Les minéralisations (points ou polygones) ainsi que chaque couche de données à tester (polygones, lignes, points ou couches matricielles existantes) sont transformées en couches matricielles de même format. Le détail de la transformation d'une donnée vectorielle en donnée matricielle dépend de l'hypothèse à tester. Les valeurs des cellules des couches de données pourront alors être comparées aux cellules contenant des minéralisations.

L'approche vectorielle ne s'applique que si les minéralisations sont considérées comme des points. Toutes les couches de données à tester doivent alors être transformées en polygones possédant un certain attribut. Par exemple, les failles représentées par des lignes peuvent être transformées en zones tampons représentant différents intervalles de distance à ces failles; l'intervalle de distance devient alors l'attribut des polygones. Les différentes valeurs de cet attribut parmi les polygones formés deviennent les classes individuelles qui seront comparées aux minéralisations.

La méthode statistique la plus fréquemment utilisée pour quantifier l'association spatiale entre les couches de données et les minéralisations repose sur les probabilités conditionnelles (règle de Bayes). Le principe de base est de comparer la probabilité globale de trouver une minéralisation dans une région étudiée et la probabilité de trouver une minéralisation étant donné une certaine classe de valeurs d'une couche de données. Une série de paramètres d'association peut être calculée pour quantifier la force de l'association et son caractère significatif ou non.

Deux logiciels qui permettent de réaliser les calculs nécessaires seront présentés brièvement : «ArcSDM» et «Évaluation de potentiel minéral» du CONSOREM.

La méthode est illustrée par l'évaluation des contrôles géologiques (failles et lithologies) des minéralisations pour l'or orogénique dans le champ filonien de Val-d'Or.

Session 2 ■ 14 h 30

La distribution spatiale des gisements d'or orogénique : implications génétiques et outils d'exploration

Olivier Rabeau (UQAT), Jean-Jacques Royer (ENSG/CRPG), Michel Jébrak (UQAM) et Alain Cheilletz (ENSG/CRPG)

Ce travail concerne l'étude de la distribution spatiale des minéralisations aurifères de type orogénique le long des corridors de déformation archéens. Il a pour principal objectif de déterminer si la position de chacun des gisements est dépendante de celle des autres afin de mieux comprendre le système ayant permis la mise en place de ces dépôts aurifères.

Les travaux présentés se concentrent sur les failles de Cadillac-Larder Lake et Porcupine-Destor dans la ceinture de roches vertes de l'Abitibi. Ces failles représentent des structures majeures visibles sur plusieurs dizaines de kilomètres et ayant contrôlé l'évolution hydrothermale d'une importante portion de croûte à l'Archéen. Un total de soixante-douze gisements connus a été utilisé pour l'étude le long de la Faille Cadillac-Larder Lake et vingt pour la Faille Porcupine-Destor. Il est montré que l'inter-distance entre les gisements aurifères suit une distribution de type log-uniforme le long de ces deux structures.

Cette distribution spatiale suggère la présence d'un système minéralisateur d'échelle régionale. De plus, l'étendue de la distribution implique que les facteurs géologiques reconnus comme étant favorables à la présence de dépôts, tels que la nature des lithologies ou les pièges structuraux, n'ont qu'une influence très locale sur la localisation et la géométrie de la minéralisation. La distribution log-uniforme a été interprétée comme étant le résultat de ruptures structurales le long de la faille. Ces ruptures résulteraient d'une surpression hydrostatique créant des zones de perméabilité structurale importantes et permettant la circulation des fluides ainsi que le dépôt des minéralisations par relâchement de pression. Ces résultats suggèrent que l'extension des zones de surpression diminue latéralement de façon logarithmique.

Une probabilité d'occurrences a été estimée à partir de la loi de distribution log-uniforme afin de produire une carte permettant de cibler des territoires à plus fort potentiel en minéralisations. Cette carte est basée sur la localisation des dépôts connus et permet une approche prédictive permettant de travailler régionalement avec une grande variété d'environnements géologiques.

Session 2 ■ 14 h 50

Utilisation du 3D comme outil de visualisation et d'interprétation géologique à différentes échelles

Christian Beaulieu (VIASAT GeoTechnologies)

Bien que les outils de modélisation géologique en trois dimensions soient de plus en plus nombreux et accessibles, la méthodologie de base à utiliser n'en demeure pas moins fondamentale. Trois cas sont donc présentés selon trois approches différentes de modélisation. Ces exemples démontrent l'importance de bien cibler l'objectif visé d'une modélisation géologique, et ce, tant pour éviter les erreurs que pour des économies de temps.

Dans le cas d'un gisement minier, la très grande quantité de données souvent disponibles doit guider la méthodologie à établir en fonction de l'objectif final, soit une meilleure compréhension structurale et métallogénique. Une des méthodes pouvant être utilisées dans ce contexte consiste à effectuer un balayage des données disponibles (ex. données lithologiques de forage) perpendiculairement aux principaux axes structuraux. Cette approche est très semblable à la production de sections géologiques conventionnelles. Un maillage de contacts est alors produit selon les axes choisis et sert ensuite d'encrage pour générer une surface. Cette méthode est particulièrement efficace pour produire des surfaces complexes à l'aide de plusieurs dizaines, voire des centaines, de trous de forage.

Une modélisation structurale à l'échelle d'un permis d'exploration démontre la complexité à produire un modèle à partir de données géologiques de surface et d'un minimum de données de sous-surface (ex. forages, tranchées, levés sismiques). L'interprétation tridimensionnelle doit donc être liée en priorité aux données les plus fiables, d'autant plus que le modèle peut servir d'appui à la planification de forages d'exploration. Dans ce cas-ci, les informations de surface, interprétées à partir d'images satellites et des données géoscientifiques disponibles, sont appuyées par un nombre limité de forages et permettent d'élaborer un modèle en trois dimensions à partir de sections géologiques choisies. Des levés sismiques permettent par la suite de valider et de bonifier le modèle.

Finalement, à l'échelle d'un bassin sédimentaire, l'objectif visé est parfois de produire un modèle géologique simple et compréhensif, mais surtout accessible à un public non-géologue. Quoique simplifiée, la représentation en profondeur d'unités sédimentaires est tout de même fidèle à la réalité puisqu'elle est basée sur des données interprétées de puits d'exploration et sur quelques études complémentaires. Conséquemment, cette modélisation ne doit pas servir comme outil d'exploration et de planification de forage étant donné qu'elle est produite à une échelle très régionale.

Session 2 ■ 15 h 10

Évaluation de la vulnérabilité aux aléas naturels pour une gestion durable du territoire : exemples de cas de la MRC de Portneuf, de Québec et de Salluit

Richard Fortier et Pierre Therrien (ULAVAL)

Afin d'aider à la prise de décision en matière de gestion durable du territoire tout en tenant compte des aléas naturels, le concept de vulnérabilité est fondamental. En effet, l'étude de la vulnérabilité à un aléa naturel permet de délimiter les zones vulnérables d'une région. L'évaluation de la vulnérabilité repose en premier lieu sur la compilation des informations géoscientifiques disponibles dans une région d'études. L'analyse spatiale des variables régionalisées permet en second lieu de les interpoler et d'obtenir des cartes d'interpolation de ces variables. L'ensemble des couches primaires d'information géoscientifique est ensuite intégré en format matriciel dans un système d'information géographique (SIG). Ces couches sont alors classées et cotées dans le SIG en fonction de la vulnérabilité. La superposition des couches d'information géoscientifique classée et cotée est enfin effectuée à l'aide d'une méthode paramétrique de sommation pondérée pour produire une synthèse des informations géoscientifiques sur un territoire à aménager sous la forme d'un indice de vulnérabilité qui varie spatialement dans la région d'études. Le classement et la cotation d'une couche et la sommation pondérée des couches classées et cotées peuvent être faits intuitivement, empiriquement, par statistiques ou analytiquement si les relations de cause à effet des variables par rapport à l'indice à évaluer sont connues. Les zones dans la région d'études qui présentent un indice de vulnérabilité faible, moyen et élevé sont en dernier lieu délimitées dans le SIG.

Trois exemples de cas sur la cartographie de la vulnérabilité à un aléa naturel sont présentés. Le premier exemple porte sur l'indice DRASTIC pour évaluer la vulnérabilité à la contamination des eaux souterraines de la MRC de Portneuf. Dans le second exemple, une carte du risque sismique a été produite pour la ville de Québec en superposant la localisation des infrastructures civiles à la carte de zonage de la vulnérabilité à la liquéfaction des formations sableuses lors d'un séisme. Le troisième exemple concerne la communauté inuite de Salluit au Nunavik. Les cartes thématiques des indices de vulnérabilité aux glissements de terrain, à l'érosion thermique du pergélisol et au tassement au dégel du pergélisol, ont été obtenues des cartes primaires des pentes, des dépôts quaternaires, de l'écoulement des eaux de surface, de la teneur en glace du pergélisol et des microformes indicatrices de la dégradation du pergélisol. Une carte a été produite pour identifier les zones les plus vulnérables à la dégradation du pergélisol qui doivent être évitées pour l'aménagement du territoire.

Session 2 ■ 15 h 30

Les questions d'éthique lors de la production et de l'utilisation de modèles géologiques 3D : qu'en pensez-vous?

Jacynthe Pouliot (ULAVAL), Hervé Halbout (Halbout Consultants)
et Laurent Niggeler (République et canton de Genève)

Construire des modèles géologiques 3D fait de plus en plus partie des activités professionnelles des géologues et autres spécialistes des géosciences. Ces modèles 3D servent également les besoins d'autres professionnels appelés par exemple à agir sur l'aménagement du territoire ou encore comme support de communication et de concertation avec les collectivités et la population pour présenter des projets d'implantation ou de forage. Dans quelle mesure la lecture de ces modèles géologiques 3D est accessible, transparente, non équivoque quant aux messages à transmettre?

Partant du point de vue que certaines normes de production existent déjà pour aider les professionnels lors de l'élaboration de modèles 3D, qu'en est-il des questions d'éthique liées à la diffusion des modèles (géologiques) 3D? L'éthique concerne les bonnes pratiques, un code de conduite, un comportement dans le respect de soi-même et d'autrui. À première vue, on pourrait penser que certaines de ces questions sont couvertes par le code de déontologie auquel les ingénieurs et membres d'un ordre professionnel sont soumis. Pourtant, il nous semble que cette question demeure d'actualité et qu'elle est peu discutée, en particulier lors de la production et de l'usage de modèles 3D.

Certaines personnes se sont penchées sur cette question de l'éthique lors de la production de modèles urbains 3D. Cette initiative s'est concrétisée par l'élaboration d'une Charte d'éthique de la 3D (www.3dok.ca). Elle s'articule autour de trois principes fondamentaux : la crédibilité, la transparence et le réseautage. Le principe de crédibilité demande de créer des scènes 3D qui ne soient pas susceptibles d'influencer à son insu le décideur, le maître d'ouvrage ou le public. Le principe de transparence recommande de documenter les données d'origine intégrées à la scène 3D, de préciser les objectifs de la scène 3D, d'indiquer les éléments subjectifs appropriés, d'accompagner la scène 3D d'une légende adéquate, de mentionner toute transformation des données, de renoncer à l'usage de données qui porteraient atteinte lors de leur acquisition à la sphère privée des personnes. Finalement, les signataires s'engagent à favoriser la création de réseaux de partage sur le thème de la représentation 3D et à encourager la formation et la recherche.

Cette présentation exposera ainsi le contenu de cette charte et la démarche actuelle pour son élaboration et son application. La présentation cherchera ensuite, sous la forme de questions, à ouvrir un débat sur cette question d'éthique et de 3D dans le domaine des géosciences.

Session 3 ■ 9 h

Le Conseil cri sur l'exploration minérale : une organisation concurrentielle au service de la nation crie

Jack R. Blacksmith (Cree Mineral Exploration Board)

Le Conseil cri sur l'exploration minérale (CCEM) a vu le jour suite à l'entente intervenue entre le gouvernement du Québec et les Cris du Québec, que l'on surnomme « La Paix des Braves ».

L'exploitation minière ne fait pas partie de la culture de la nation crie et les ressources minérales d'Eeyou Istchee étaient la propriété exclusive de l'industrie minière. La création du CCEM a permis aux Cris de participer aux activités minières sur ses territoires. Une entente concernant le développement minier de la région de la Baie-James a été signée par l'Administration régionale crie, le CCEM et le gouvernement du Québec.

Les principaux objectifs du Conseil cri sur l'exploration minérale sont les suivants : (a) aider les Cris à accéder aux opportunités en exploration minérale, (b) favoriser le développement des activités d'exploration minérale par les entreprises cries, (c) faciliter et encourager l'accessibilité pour les Cris et les entreprises cries aux programmes de financement réguliers du Québec et aux autres incitatifs pour les activités d'exploration minérale, et (d) agir comme porte d'entrée pour les offres de services des Cris et des entreprises cries dans le domaine de l'exploration minérale.

De plus, le CCEM sert d'intermédiaire entre l'industrie minière et les Cris afin de résoudre les enjeux portant sur les ressources minérales et le territoire. Le conseil a le mandat de développer le secteur minier et de répondre aux besoins environnementaux liés aux lignes de trappe des Cris. Il soutient et finance également des projets en continu pour toutes les communautés, et particulièrement pour les prospecteurs cris.

Puisque le développement régional lui tient à cœur, le CCEM collabore avec plusieurs organismes différents, cris et non cris, et ces efforts de coopération portent fruit.

Le programme et les projets du CCEM sont gérés par le conseil d'administration. Ce dernier évalue la structure administrative et la compare avec ce que l'on connaît ailleurs au Canada et dans le reste du monde, et ce, dans un désir d'amélioration continue et d'atteinte de l'excellence.

Session 3 ■ 9 h 20

Un exemple d'investissement chinois dans un projet minier québécois

Wu Shu (Jilin Jien Nickel)

Depuis 2001, Canadian Royalties a découvert et délimité plusieurs gîtes de nickel-cuivre-cobalt-platine-palladium-or potentiellement exploitables qui collectivement forment le projet Nunavik Nickel. La société dispose présentement d'estimations de ressources conformes au Règlement 43-101 pour sept (7) de ses gîtes. Des travaux de mise en valeur ont été entrepris en 2007 sur le projet et se sont poursuivis jusqu'à la mi-2008, lorsque le développement du projet a été suspendu en raison de la crise financière de 2008. Les activités de restauration environnementale des sites historiques ont continué alors que le projet est resté en mode surveillance et entretien au cours de 2009.

Le 13 janvier 2010, Jilin Jien Nickel Industry a complété l'acquisition de Canadian Royalties par le biais de sa filiale canadienne. Un budget de 122,4 M $ a été approuvé pour 2010, afin de redémarrer la construction et reprendre les travaux d'exploration sur la propriété. La production de concentré de nickel et de cuivre est prévue pour la mi-2012, ce qui représente un échéancier assez serré pour le projet étant donné qu'il ne reste qu'une saison entière pour la construction du projet. Le développement du projet Nunavik Nickel sera entièrement financé par Jilin Jien Nickel Industry.

Le projet révisé comprend la construction d'un concentrateur de 4 500 tpj qui sera alimenté par plusieurs sites miniers. Les travaux en cours sur le site à l'heure actuelle comprennent l'installation de réservoirs de carburant, l'achèvement des structures d'hébergement pour le personnel, la construction d'un réseau de routes, la construction d'une digue sur le lac Bombardier et les travaux d'ingénierie concurrents.

La firme SNC-Lavalin a été mandatée pour assurer les services d'ingénierie, d'approvisionnement et de gestion de la construction (services IAGC) et a débuté les travaux au début juin, selon les modalités d'une lettre d'entente. La construction des routes et le terrassement sont réalisés par Kiewit-Nuvumiut.

Une composante intégrale du projet est l'Entente Nunavik Nickel. L'Entente Nunavik Nickel est une entente sur les répercussions et les bénéfices qui a été conclue entre la Société, trois (3) communautés inuites (Kangiqsujjuaq, Puvirnituq et Salluit) et la Société Makivik, un organisme sans but lucratif qui représente les Inuits du Nunavik et dont le mandat consiste à protéger l'intégrité de la Convention de la Baie-James et du Nord québécois. L'Entente Nunavik Nickel constitue l'engagement formel de la Société d'assurer une distribution équitable et durable des bénéfices économiques découlant du projet. L'entente a été signée à nouveau par les ***leaders*** inuits et les hauts dirigeants de Jilin Jien Nickel Industry à Kuujjuaq en décembre 2009.

Session 3 ■ 9 h 40

Les rôles de JOGMEC dans l'approvisionnement de substances minérales stratégiques

Hiroyuki Katayama (JOGMEC)

Le Japon, dont les ressources naturelles intérieures sont relativement limitées, est très dépendant des importations de pétrole brut, de gaz naturel, de métaux non ferreux et de minéraux. La majeure partie de ces ressources, soit 99,7 % du pétrole brut, 96,3 % du gaz naturel, 100 % du cuivre et 97,1 % du zinc, doivent être importées pour répondre à la demande intérieure, tel que l'indiquent les données statistiques pour l'année 2006.

Afin d'atténuer ce déséquilibre et cette dépendance excessive, JOGMEC a été mis sur pied par le gouvernement japonais à titre d'organisme administratif constitué en personne morale, dont la mission est de chercher à assurer un approvisionnement stable en ressources naturelles et énergétiques pour le Japon; de contribuer au développement de l'industrie japonaise; et d'améliorer la qualité de vie des Japonais par le biais de ses différentes activités dans les domaines du pétrole, du gaz naturel, des métaux non ferreux et des minéraux.

Parmi ces activités figure le soutien apporté par JOGMEC aux sociétés engagées en exploration, mise en valeur et production de ressources minérales et énergétiques par le biais d'une assistance financière et technique ainsi que le partage de ses connaissances et de son expertise dans le domaine des ressources. JOGMEC développe également des technologies visant à réduire les émissions de gaz carbonique et prévenir la pollution minière au Japon.

En ce qui concerne le développement des ressources, JOGMEC fait de l'exploration minérale conventionnelle et agit à titre de preneur de risque afin de réduire le risque que les sociétés privées devraient autrement assumer, particulièrement aux premières étapes de l'exploration. Si des résultats concluants sont obtenus sur les projets d'exploration minérale de JOGMEC, cette dernière transfère alors ses intérêts à une ou des sociétés japonaises, qui pourront par la suite recevoir une assistance financière et technique de JOGMEC selon leurs besoins. JOGMEC travaille activement à la mise sur pied de différents projets et est présentement impliquée dans plus de 50 projets, non seulement pour les métaux usuels, mais également pour des substances stratégiques comme les ÉTR, les ÉGP, et autres.

Les efforts de JOGMEC sont également orientés vers le développement technologique pour arriver à des techniques d'exploration plus efficaces, et pour améliorer les procédés de récupération et de recyclage des utilisateurs industriels.

En ce qui a trait aux procédés de recyclage des ÉTR, JOGMEC effectue présentement les travaux suivants :

1. recherches sur la séparation et la récupération du néodyme et du dysprosium à partir d'aimants en terres rares usagées;
2. régénération du cérium à partir d'abrasifs en terres rares usées;
3. extraction et récupération de l'europium et de l'yttrium à partir de rebuts de matériel fluorescent, de luminaires fluorescents usagés, et autres.

Tant au niveau du développement des ressources que du développement technologique, JOGMEC est toujours à la recherche de partenariats avec une grande variété d'organismes, soit des laboratoires nationaux, des sociétés privées, des grandes compagnies minières, des universités, etc. JOGMEC aimerait promouvoir ces activités d'exploration et ces travaux de recherche concertés. Les partenaires d'outremer sont également cordialement accueillis.

Session 3 ■ 10 h

Le financement du secteur minier par Sentient, un fonds de placement privé

Paul-Henri Couture (Gestion de Fonds Sentient Canada)

Le Groupe Sentient ("Sentient") a été établi en 2001 par Peter Cassidy, président-fondateur, avec le parrainage de la Caisse de dépôt et placement du Québec. Actuellement, Sentient a 1,4G$ US sous sa gestion, et la levée d'un capital additionnel de l'ordre de 1G$ US est prévue dès 2011.

Sentient procure du capital de développement principalement au secteur minier, mais aussi à celui de l'énergie, sous une forme participative comme des actions ordinaires ou des débentures convertibles. Notre société finance des projets de délimitation de ressources minérales, des études de faisabilité, de développement et mise en production de nouvelles mines, mais évite les projets de pure exploration. Nos investissements actuels couvrent une gamme diversifiée de métaux dont l'or, l'argent, le fer, le plomb, le lithium, l'uranium ainsi que le charbon et autres. Nos investissements sont répartis à l'échelle internationale dans des sociétés minières ou directement dans les projets. Sentient se définit comme un investisseur patient et un partenaire à long terme qui vise la mise en valeur de la ressource minière en un actif productif. Nos évaluations et nos analyses sont de nature fondamentale avec un souci constant de contenir les risques tout au long de l'évolution des projets.

Sentient a pour objectif de procurer à ses investisseurs institutionnels, localisés principalement en Amérique du Nord et en Europe, des fonds de pension, des fonds de dotation et autres, et un rendement financier proportionné aux risques inhérents au secteur minier.

Sentient a ses deux principales places d'affaires dans les plus importantes économies minières au monde : Sydney, en Australie et Montréal, au Québec.

Session 3 ■ 10 h 20

Un courtier...pourquoi pas?

Pierre Colas (Industrielle Alliance)

Notre équipe de financements des sociétés est spécialisée dans le secteur des sociétés minières canadiennes à la recherche de placements privés, premier appel public à l'épargne, de nouvelles émissions d'actions, de débentures convertibles, de dettes intérimaires, de fusions et acquisitions, ainsi que de parrainage pour inscription à la bourse. Notre firme de courtage est bien établie et réputée à l'échelle nationale avec une équipe d'analystes spécialisés dans le secteur minier offrant une couverture de recherche innovatrice à votre entreprise. Face aux émissions publiques et placements privés, on fournit l'assistance dans la préparation et la publication des documents boursiers appropriés, on détermine la stratégie de vente, ainsi que le marketing de l'offre. Suite à l'émission, votre courtier poursuivra son engagement et veillera à la liquidité de vos titres en circulation. Lors des fusions et des acquisitions, votre courtier agira à titre de conseiller et apportera une approche stratégique. On est aussi responsable de trouver le capital nécessaire à la transaction et de proposer des arrangements financiers appropriés, ainsi de s'assurer que tous les documents légaux requis sont préparés de manière adéquate. Les critères de sélection de nos clients comprennent une équipe de gestion et de direction chevronnée, de bonnes perspectives de l'industrie et l'objectif visé par l'entreprise suite au financement. Nos compétences et réputation nous permettent d'adresser les besoins de nos clients et de leur offrir une valeur supérieure.

Session 3 ■ 10 h 40

Le Fonds de solidarité FTQ dans le secteur minier : un investisseur à long terme

Dany Pelletier (FTQ)

Session 3 ■ 11 h

Conférence du président d'honneur

Sean Roosen (Osisko)

Session 4 ■ 13 h 30

Impact des nouvelles données géochronologiques sur l'évolution géodynamique de la partie centrale de la Province de Grenville

Abdelali Moukhsil, Fabien Solgadi et Claude Hébert (MRNF)

Les roches du Grenville central (régions Saguenay–Lac-Saint-Jean et Baie-Comeau) sont d'âge mésoprotérozoïque et documentent plusieurs événements géologiques. Ces roches se sont formées dans un intervalle allant de 1511 à 987 Ma et couvrent une partie de l'évolution de la Laurentia et de l'orogenèse grenvillienne. Le plus ancien événement documenté dans cette région correspond à un arc magmatique juvénile d'âge pinwarien et se définit dans la région par l'injection de plusieurs intrusions (granite des Petites-Bergeronnes à 1511,7 Ma, une monzonite quartzifère à 1491 Ma, un gneiss tonalitique à 1495 Ma, et le Complexe gneissique de Rouvray à 1484 Ma). Cet événement est aussi associé à des dépôts sédimentaires (Complexe métasédimentaire de Bourdon à 1495 Ma). Par la suite, durant l'Elsonien et l'Adirondien, c'est un magmatisme de type AMCG (anorthosite-mangérite-charnockite-granite) qui domine. Une suite plutonique felsique à intermédiaire et une autre, alcaline, se sont ensuite mises en place. L'événement tectonique marquant de cette période est l'orogénie grenvillienne (1080 à 980 Ma). Au cours de cet événement, la première phase magmatique correspond à la Suite AMCG de Pipmuacan (1082 à 1045 Ma), constitué de l'Anorthosite de Vanel (1080 à1061 Ma), accompagnée de roches felsiques à intermédiaires (ex. : la Mangérite de Poulin-de-Courval (1068 Ma), le Varin (1057 à 1007 Ma) et le Miquelon (1045 Ma)) et, d'un faciès mafique (Suite de Louis (1060 Ma). La Suite plutonique de Péribonka (1028 à 1018 Ma), un peu plus jeune, est constituée de roches felsiques à intermédiaires dont la Monzonite de Farmer (1018 Ma), la Mangérite d'Alcantara-Dion (1022 Ma) et bien d'autres. La deuxième suite AMCG, d'âge grenvillien, est la Suite anorthositique de Valin (1016 à 1002 Ma) qui contient l'Anorthosite de Matawa (1016 Ma), le Massif anorthositique alcalin de Labrieville (1010 à 1008), la Troctolite de Betchie (1002 Ma) et, la Charnockite de Gouin ainsi que la Monzonite de La Hache (1010 Ma). Les événements magmatiques cités précédemment sont presque essentiellement restreints au Grenville central. L'orogénie grenvillienne se termine par la mise en place de la Suite alcaline des Grandes Pointes (988 à 985 Ma) qui comprend le Granite de Touladi (987 Ma) et la Syénite de Vénus de Milot (988 Ma).

La région est coupée par des zones de failles majeures (Saint-Fulgence, Pipmuacan) qui sont probablement impliquées dans les modèles tectoniques. Ces derniers impliquent des arcs magmatiques avec des zones actives (compression et extension). Ces modèles sont ceux que nous privilégions pour le Grenville central, rejoignant ainsi ceux développés pour le reste du Grenville.

Session 4 ■ 13 h 50

Séquences supracrustales d'origine volcanique dans la partie centrale de la Province de Grenville, au sud de Manicouagan : critères d'identification, caractéristiques, âges et implications

Aphrodite Indares (Université Memorial de Terre-Neuve)

La Province de Grenville est en grande partie constituée de croûte laurentienne, formée dans des systèmes d'arc actifs jusqu'à ~1,3 Ga. Ces environnements sont propices au développement de ceintures volcaniques, mais les effets de l'orogenèse grenvillienne rendent difficile la reconnaissance de ces ceintures. Cependant, des caractéristiques diagnostiques peuvent parfois être préservées tant à l'échelle des associations lithologiques, qu'à l'échelle microscopique, même sous des conditions métamorphiques élevées.

Des travaux récents ont permis l'identification de séquences supracrustales d'origine volcanique, métamorphisées au faciès des granulites, dans l'arrière-pays de la Province de Grenville centrale (région de Manicouagan). Parmi elles, la séquence du Domaine de Canyon (SDC) est la mieux documentée. Cette séquence, 1,4 Ga d'âge, affleure surtout sur la partie sud du Réservoir Manicouagan, au SE des suites anorthositiques labradoriennes (~1,65 Ga), qui marquent la bordure de l'arrière-pays dans cette région. La SDC est composée de : (a) deux unités litées, une quartzofeldspathique, renfermant de minces lits et nodules alumineux, et une mafique-intermédiaire; (b) gneiss alumineux rouillés à fragments; et (c) niveaux de roches calcosilicatées, minces lits de quartzite à grain fin et niveaux silicifiés finement lités.

Des caractéristiques à l'échelle de l'affleurement telles que : (a) la préservation locale du litage original dans les deux unités principales, qui témoigne d'une déposition en milieu supracrustal; (b) les variations compositionnelles entre les lits quartzofeldspathiques, certains lits ayant une composition de rhyolite; et (c) la présence de niveaux silicifiés et de roches alumineuses à fragments qui témoignent d'une activité d'altération hydrothermale en milieu volcanique, sont consistants avec une association volcanoclastique partiellement silicifiée. De plus l'absence totale des textures ignées 'fantômes', caractéristiques de métagabbros, dans les lits mafiques; et la présence de phénocristaux de quartz ou de feldspath, corrodés dans une matrice recristallisée à grain plus fin, dans des niveaux quartzofeldspathiques, supportent cette interprétation.

La séquence du Domaine de Canyon est corrélative en termes d'association lithologique et d'âge au Groupe de Montauban qui est situé le long du grain structural régional à 450 km au SSW, et interprété comme le restant d'un arc insulaire. Les caractères primaires de ce groupe sont bien préservés à cause du faible degré du métamorphisme local, mais son prolongement vers l'est et le nord est masqué par des intrusions d'âge grenvillien (ex.: Parc des Laurentides). La corrélation potentielle entre le SDC et le Groupe de Montauban révèle la possibilité que l'arc de Montauban s'étende sur plusieurs centaines de kilomètres à l'intérieur de la Province de Grenville centrale.

Session 4 ■ 14 h 10

Orogenèses multiples, modèles tectoniques et métallogénie de la partie est de la Province de Grenville

Charles F. Gower (Commission géologique de Terre-Neuve-et-Labrador)

La Province de Grenville (à l'exception de son avant-pays qui date d'avant le Paléoprotérozoïque tardif) est le résultat de multiples évènements orogéniques d'accrétion, culminant et se terminant par une orogenèse de collision. Dans la partie est de la Province de Grenville, les principaux évènements sont : un évènement sans nom prélabradorien qui s'est produit entre 1810 et 1770 Ma, l'orogenèse labradorienne entre 1700 et 1610 Ma, et l'orogenèse pinwarienne entre 1520 et 1460 Ma. Entre 1460 et 1090 Ma, aucun évènement orogénique n'est clairement reconnu et, s'il s'en est produit, ne se manifeste que par une activité sporadique interne par rapport à l'orogenèse d'accrétion qui se déroulait bien au sud de la Province de Grenville actuelle. La collision finale, entre 1090 et 985 Ma, a eu lieu lors de l'orogénie grenvillienne, laquelle a démembré, partiellement détruit et réarrangé les arcs formés lors des évènements antérieurs.

Déchiffrer la métallogénie de la Province de Grenville dans un tel contexte représente un défi, quoique le jeu pourrait en valoir la chandelle. L'exercice débute par une classification des types de minéralisation, puis se poursuit en établissant des liens entre les groupes identifiés et leur contexte tectonique d'accrétion, pour se conclure par une tentative de comprendre comment ils ont pu être modifiés lors du tectonisme collisionnel grenvillien. On a postulé que les minéralisations métalliques importantes pouvaient être regroupées en quatre contextes, notamment : i) Cu, Au (Zn, Mo, U?) dans un contexte sédimentaire exhalatif probable; ii) Ni, Cu, ÉGP (Cr, V?) dans un contexte igné d'intrusions mafiques/ultramafiques; iii) Fe-Ti (P, V?) dans un contexte magmatique anorthositique; et iv) Cu, U, Mo, F, ÉTR (Ag, Au?), dans un contexte felsique intrusif ou extrusif hydrothermal.

Bien que le contexte sédimentaire exhalatif pour le Cu-Au semble se limiter à la première phase du tectonisme (1810 à 1770 Ma), les trois autres contextes associés à des processus ignés semblent tous avoir été actifs lors des orogenèses labradorienne, pinwarienne et grenvillienne. Ils semblent pour la plupart être contemporains ou tardifs relativement à ces évènements, et sont considérés comme étant l'expression métallogénique du magmatisme tripartite mafique-anorthositique-monzogranitique qui forme un thème récurrent dans l'évolution de la Province de Grenville au Paléoprotérozoïque tardif et au Mésoprotérozoïque.

Pour comprendre comment ces contextes métallogéniques ont été modifiés lors de l'orogenèse grenvillienne, il est nécessaire d'avoir d'abord une compréhension générale de l'architecture collisionnelle de type himalayen et ensuite une appréciation spécifique du comportement de la partie est de la Province de Grenville lors de l'orogénie grenvillienne, particulièrement en ce qui a trait aux effets du tectonisme de rampe latérale qui avait cours à l'extrémité est, versus le tectonisme de rampe frontale (et ses différents effets) plus répandu ailleurs.

Les relations entre la minéralisation (essentiellement l'expression de processus géologiques communs poussés à l'extrême), les contextes tectoniques où ces processus ont eu lieu, et comment un tectonisme sévère subséquent a pu modifier les produits résultants, seront les sujets abordés dans cette présentation.

Session 4 ■ 14 h 40

Les altérations hydrothermales métamorphisées des systèmes SMV, IOCG et épithermaux : un vecteur d'exploration indispensable

Louise Corriveau (CGC-Q), Anne-Laure Bonnet (consultante), Thomas Clark (MRNF) et Vladimir Antonoff (INRS-ETE)

Les terrains gneissiques de la Province de Grenville comportent une variété d'environnements géotectoniques potentiellement hôtes de gîtes métallifères hydrothermaux, déformés et métamorphisés aux faciès des amphibolites supérieurs et des granulites. Le métamorphisme et la déformation affectant ces gîtes transforment radicalement l'aspect, la minéralogie, les textures et la distribution spatiale des métallotectes usuels et affectent l'interprétation de la forme initiale et la polarité des variations minéralogiques et chimiques des gîtes. Toutefois, en utilisant les outils d'exploration axés sur les zones d'altération hydrothermale, il est possible d'identifier des systèmes hydrothermaux métamorphisés à haut grade et de mettre en contexte les minéralisations post-tectoniques qui s'y surimposent. En effet, les signatures lithogéochimiques des zones d'altération et des précipités hydrothermaux pré- et syn-tectoniques se traduisent par la formation de gneiss avec des paragenèses minérales, des compositions modales et des associations lithologiques communément atypiques (lorsque comparées à celles des roches métasédimentaires ou méta-ignées usuelles). La nature de ces gneiss peut être modélisée par le métamorphisme conceptuel des diverses constituantes de gîtes connus (e.g., report de leurs compositions sur des diagrammes de phases AFM, ACF, AKF). Par la suite, l'utilisation de protocole de cartographie systémique (1) des gneiss; (2) de leurs paragenèses et leurs proportions modales (qui reflètent la composition chimique de leurs protolites et les conditions physiques du métamorphisme); (3) de leurs textures ou structures; (4) des diverses associations lithologiques; et (5) des zones de déformation (qui ont pu canaliser des fluides), permet de caractériser les systèmes hydrothermaux métamorphisés, d'établir les grandes lignes de leur zonage chimique, de cibler adéquatement les études lithogéochimiques et géochronologiques et d'ancrer les stratégies d'exploration sur un modèle métallogénique de travail solide. Ces données de terrain, complétées par la lithogéochimie et la géochronologie U-Pb, permettent de distinguer au besoin les zones d'altération des roches sédimentaires et des paléosols métamorphisés auxquels elles peuvent ressembler. Trois cas d'études de la Province de Grenville seront présentés, ceux de la Ceinture supracrustale de la Romaine et du Complexe gneissique de Bondy (affinités avec les systèmes hydrothermaux hôtes de gîtes de sulfures massifs volcanogènes à forte sulfuration, d'oxydes de fer-Cu-Au et épithermaux) et celui du gîte IOCG polyphasé de Kwyjibo. Comme leurs analogues non métamorphisés, ces systèmes présentent plus d'une association gîtologique. Les protocoles de cartographie proposés, appuyés par la pétrologie métamorphique et la métallogénie, contribuent à la diversification de l'exploration minérale vers les terrains gneissiques de la Province de Grenville et d'ailleurs.

Session 4 ■ 15 h

Kipawa, une anomalie aurifère non expliquée au Front du Grenville

Patrice Barbe, Martin Demers (Mines Aurizon) et Éric Ducharme (consultatnt)

La propriété Kipawa de Mines Aurizon, située dans le sud du Témiscaminque, a été acquise en 2006 sur la base d'une anomalie aurifère d'envergure dans les sédiments de ruisseau. La propriété couvre la jonction entre les roches archéennes et protérozoïques, affectées par l'orogénie grenvillienne. Le ciblage de secteurs à potentiel aurifère a été effectué suite à l'analyse et à l'intégration des données géologiques obtenues au cours des campagnes précédentes. Ces secteurs d'ordre kilométrique ont fait l'objet d'une couverture d'échantillonnage de géochimie de sol de type MMI lors de l'été 2009; près de 1800 échantillons ont été recueillis et analysés pour l'or et autres éléments. Les meilleures anomalies aurifères ont été testées par forage au cours du printemps et de l'été 2010. Certains éléments géologiques favorables non affleurants ont pu être identifiés, comme de larges zones plurimétriques d'altération calco-silicatée composées de pyroxènes et biotite. Ces zones de circulation hydrothermales sont bordées d'horizons de sulfures disséminés et présentent un faible enrichissement continu en or, pouvant représenter une partie distale d'un système aurifère plus important.

Session 4 15 h 20

La géochimie du till, un outil d'exploration efficace dans le Grenville : les indices Bruges (Cu-Ni) et Kekek (Au)

Philippe Berthelot (Ressources Cartier) et Hugues Decorta (consultant)

Suite à plusieurs travaux géoscientifiques et campagnes d'exploration récents montrant le potentiel minéral de la province de Grenville à l'est-sud-est de Val-d'Or, la compagnie Ressources Cartier a entrepris au cours de l'été 2009 une campagne de prospection de ce territoire. L'approche de ces travaux est basée sur l'analyse de l'environnement secondaire, essentiellement celle des dépôts meubles d'origine glaciaire quaternaire. La couverture de dépôts meubles est extensive sur le territoire et, bien que le membre argileux commun en Abitibi soit absent ici, elle a été certainement un obstacle important à la prospection conventionnelle.

Un levé de till régional de 800 échantillons a couvert la région du parautochtone grenvillien situé à l'est-sud-est de Val-d'Or, qui est constitué de roches archéennes du supérieur qui ont été déformées et métamorphisées lors d'une orogenèse d'âge protérozoïque.

Les échantillons de till, d'environ 10 à 30 kg selon les faciès, ont fait l'objet d'un traitement dans un laboratoire de concentration de minéraux lourds. Tous les échantillons ont été prélevés le long des chemins forestiers qui sont abondants dans le secteur. Les concentrés de la fraction fine ont été analysés chimiquement. Un comptage lithologique a été effectué sur la fraction grossière des échantillons.

Des résultats significatifs ont été obtenus de ce levé régional de till complété par Cartier durant l'été 2009 avec la détection de deux trains de dispersion chimique.

Un premier train de dispersion a permis de déterminer une zone riche en cuivre, associée à un horizon sulfuré qui marque le contact entre l'intrusion litée de Bouchette et les métasédiments du terranne Cabonga. Le suivi a conduit à la découverte de deux champs de blocs minéralisés en cuivre et nickel (0,40 % Cu - 0,50 % Ni - 0,05 % Co, 0,30 % Cu - 0,60 % Ni, et 0,23 % Cu - 0,64 % Ni - 0,04 % Co) ainsi que d'affleurements minéralisés avec 1 % Cu sur 6,0 mètres (indice Bruges).

Un deuxième train de dispersion anomal en Au, arsenic et bismuth a été détecté dans le secteur présumé de l'extension vers l'est de la Faille Larder Lake–Cadillac. Deux des échantillons sont riches en or dont un a titré 13,6 g/t Au dans le concentré (indice Kekek).

Session 4 ■ 15 h 40

Crevier : prochain producteur de niobium et tantale au Québec

Serge Bureau (MDN)

Le projet de Nb-Ta de Crevier, détenu en coparticipation par MDN (67,5 %) et IAMGOLD (32,5 %), est situé près d'une route de gravier quatre-saisons à environ 70 km au NNW de Girardville, Lac-Saint-Jean, Québec. La propriété est composée de 186 titres miniers couvrant une superficie de 10416,49 ha dans les cantons de Crevier et de Lagorce. Les ressources mesurées et indiquées sont évaluées à 25,4 Mt titrant 1960 g/t Nb_2O_5 et 234 g/t Ta_2O_5, avec des ressources inférées de 15,4 Mt titrant 1700 g/t Nb_2O_5 et 252 g/t Ta_2O_5.

Le gîte de Crevier fut découvert par SOQUEM en 1975 qui, après plusieurs campagnes d'exploration, cède la propriété à Cambior lors de la privatisation de 1986. IAMGOLD a acquis le gîte en 2006 et Minéraux Crevier est devenu l'unique propriétaire en 2008. MDN a l'option d'acquérir un intérêt majoritaire de Crevier à la conclusion d'une étude de faisabilité.

Le gîte se trouve au sein du complexe alcalin de Crevier, un corps intrusif allongé composé de syénite à néphéline, de syénite à biotite-carbonate et de syénite. Ce complexe fut mis en place dans des gneiss de la Province de Grenville le long du linéament Waswanipi-Saguenay, une structure majeure qui renferme également la carbonatite-hôte de la mine de Nb de Niobec près de Saint-Honoré.

La roche-hôte de la minéralisation est un dyke de syénite à néphéline pegmatitique orienté à 320^0 qui fut injecté le long du grand axe du complexe. Le dyke mesure plus de 3 km de long, a une épaisseur moyenne de 20 m et un pendage abrupt vers le NE. La minéralisation de Nb-Ta, formée principalement de pyrochlore, est présente depuis la surface jusqu'à 300 m de profondeur. L'exploration préliminaire de la partie nord de la propriété confirme que la minéralisation de Nb-Ta est également présente à 4 km au nord du corps principal du gîte.

Une étude économique préliminaire indépendante complétée en 2010 a conclut qu'avec une production en fosse de 4000 tonnes/jour et un investissement de 316 M$, le projet pourrait générer un revenu moyen annuel de 125 M$ ainsi qu'un flux trésorier net annuel de 57,5 M$. La valeur actualisée nette prévue est 272 M$ escomptée à 5 %. MDN est très encouragé par les résultats de cette évaluation indépendante et a entrepris une étude de faisabilité qui sera complétée durant la première moitié de 2011. MDN est confiant qu'il deviendra le prochain producteur de Nb-Ta au Québec.

Session 5 ■ 8 h 30

L'innovation en exploration minière : constats et défis

Michel Jébrak (UQAM)

L'exploration minière doit faire face à la diminution du taux de découvertes, et à une augmentation de ses coûts. En augmentant la productivité, l'innovation est la clef première de l'exploration minière. Cependant, du fait des incertitudes inhérentes au domaine géologique et des variations des marchés des matières premières, l'industrie minière est souvent restée assez peu innovante. Plusieurs types d'innovation en exploration minière peuvent être distinguées: (1) l'innovation organisationnelle; (2) l'innovation dans les méthodes d'exploration (concepts géologiques, technologies); et (3) la définition de nouveaux territoires.

Au cours des 15 dernières années, les innovations développées au Canada ont été essentiellement de nature incrémentale. Il y n'y a pas eu d'innovations de rupture, telles les levés géophysiques aéroportés dans les années 60, responsable d'un boom minier exceptionnel. Les principales ruptures sont venues d'autres domaines, en particulier le géopositionnement par satellite. Ces éléments sont caractéristiques d'une industrie mature. Il existe toutefois un très fort potentiel d'innovations minières au Canada, par la disponibilité des capitaux, par la richesse du tissu entrepreneurial, aussi bien dans les entreprises que dans les services, et par l'immense surface du territoire qui reste à explorer. Les acteurs de l'exploration minière y constituent une population dynamique, entreprenante, très éduquée, similaire en bien des points à ceux des biotechnologies.

Pour développer un système innovant en exploration minière au Canada, il apparaît trois grands types de défis :

La connaissance de notre système d'innovation : on dispose de très peu de statistiques sur les extrants, du fait de leur non brevetabilité, et sur ce qui permettrait d'améliorer l'efficacité innovante du monde académique et des entreprises au regard des meilleures pratiques internationales;

La disparition des grandes sociétés canadiennes et la fragmentation de l'industrie minière. Cette nouvelle structure conduit à de faibles investissements en recherche, deux à trois fois moins que l'Australie ou la Finlande. Il nous faut donc imaginer de meilleures structures de concertation et une stratégie de financement;

La faible efficacité du système d'innovation : forte fragmentation de la recherche académique, difficultés dans la définition des grandes priorités entre demande et offre d'innovation. Les structures d'intermédiation devraient être renforcées. On devrait tenter une meilleure intégration de l'exploration à la production, former des ressources humaines avec plus de polyvalence, en renforçant les aspects humains et organisationnels. Les structures gouvernementales pourraient ainsi être appelées à jouer un rôle renouvelé.

Session 5 ■ 8 h 50

Quels sont les besoins de l'industrie minière canadienne en matière d'innovation?

Richard M. Tosdal (Conseil canadien de l'innovation minière)
et François Robert (Société aurifère Barrick)

La découverte est une première étape essentielle, avant d'arriver à l'exploitation rentable et responsable d'un gisement minier. Au Canada, la découverte de nouvelles ressources est confrontée à plusieurs défis, notamment : 1) l'absence générale d'infrastructures physiques loin des centres urbains; 2) une connaissance géoscientifique de base d'échelle très globale dans les régions plus éloignées; 3) de vastes étendues de végétation, de milieux humides et de lacs, de dépôts glaciaires et de roches plus jeunes masquent les terrains qui pourraient renfermer des ressources minérales importantes; et 4) plusieurs mines en opération arrivent à terme et d'autres ressources sont requises pour soutenir les communautés établies à proximité.

Le taux de découverte de nouveaux gisements de grande qualité au Canada a diminué au cours de la dernière décennie. De plus, les procédures et techniques d'exploration disponibles ont atteint leur maturité en ce qui a trait à la capacité de déceler de nouvelles ressources. L'industrie minière a donc besoin de nouveaux raffinements ou du développement de nouveaux concepts, de nouvelles technologies et de nouvelles techniques. Par ailleurs, l'investissement gouvernemental dans les données de qualité qui précèdent l'arrivée du secteur privé, si essentielles à l'étape initiale de découverte, est inégal.

La découverte de ressources minérales exige des investissements renouvelés et soutenus des milieux publics et privés dans la recherche axée sur les substances minérales, l'obtention de données géoscientifiques de grande qualité, et des percées technologiques novatrices afin d'assurer un succès continu. Ces investissements doivent être soutenus par des programmes coordonnés qui répondent aux besoins de l'industrie. Afin de relever ces défis, le Partenariat pour l'exploration du Conseil canadien de l'innovation minière, constitué de 13 sociétés minières majeures et juniors, de l'ACPE et de Ressources naturelles Canada, cherche à promouvoir la recherche, la formation et l'éducation en exploration minérale dans un esprit d'innovation et de collaboration, par le biais d'un partenariat entre l'industrie de l'exploration minière, l'industrie des services, et le milieu de la recherche universitaire et gouvernementale. Sous l'objectif global de promouvoir la découverte de gisements éloignés, enfouis et profonds, 3 principaux thèmes de recherche ont été définis : (1) les critères de découverte, ou encore : où explorez-vous?; (2) les technologies de découverte et de définition, ou encore : comment le détectez-vous? et (3) des données aux connaissances, ou encore : comment passer des données à une découverte minérale.

L'innovation se définit comme un changement dans le processus d'exploration par le développement coordonné et concerté de nouveaux concepts, technologies et outils permettant d'améliorer l'efficience et l'efficacité. Les changements novateurs peuvent être des avancées graduelles qui collectivement changent le processus, ou un effort de collaboration qui génère un changement de paradigme. Les avancées multidisciplinaires dans la compréhension des environnements de formation des gisements et dans la technologie et les outils utilisés pour la découverte et la définition des gisements ne sont que quelques routes menant au succès en innovation. L'adaptation de technologies, d'outils et de procédures empruntés à d'autres industries pour favoriser le processus de découverte permettra également de contribuer à un taux de réussite plus élevé.

Session 5 ■ 9 h 10

La collaboration géoscientifique : une démarche indispensable à l'innovation en exploration minière

Ken Witherly (Condor Consulting)

La première ère moderne d'exploration minérale est définie comme débutant peu après la fin de la Deuxième Guerre mondiale et s'étend sur les cinquante années qui suivent (1950-2000). Au cours de cette période, les grandes disciplines géoscientifiques ont travaillé pour atteindre le même objectif, soit la découverte minérale, mais souvent avec très peu d'interaction. Cette approche, bien qu'inefficiente, a néanmoins connu du succès compte tenu de l'état immature de plusieurs terrains et de la capacité de l'industrie à récolter les fruits facilement accessibles.

Avançons au présent, plus d'un demi-siècle plus tard; nous voyons maintenant l'industrie de l'exploration qui peine à se réinventer devant une performance en déclin et de nombreux défis de taille, dont plusieurs hors de son contrôle. Probablement plus important encore, les géoscientifiques réalisent que la collaboration est un élément essentiel dans le processus de découverte et qu'aucune discipline à elle seule n'a les ressources nécessaires pour faire grimper le taux de succès en découverte. De nouvelles approches dans la façon d'explorer sont nécessaires, et l'innovation est pratiquement le seul moyen disponible pour y arriver.

L'innovation dans ce contexte se définit comme étant le développement de concepts et de procédés qui dépendent largement de technologies existantes pour être mis en œuvre plutôt que de grandes percées tant espérées, mais tributaires de nouveaux développements au niveau de la capacité de détection ou de traitement. Bien que de tels développements soient bénéfiques, les rendements qui en découlent se font sentir dans un horizon à beaucoup plus long terme que le temps dont nous disposons pour mettre en place des approches novatrices.

Un des principaux facteurs qui nous poussent à vouloir changer notre approche est la nécessité de plus en plus fréquente d'explorer en sous-surface à des profondeurs de plus en plus grandes. Bien que l'exploration en profondeur ne soit pas rare dans des secteurs bien établis, certains pontifes de l'industrie soulignent l'importance d'aller voir à plus grande profondeur même dans les secteurs moins connus, puisque ces terrains offrent les meilleures chances de faire des découvertes exceptionnelles. Le modèle le plus souvent cité en exemple est la méthode préconisée en exploration pour le pétrole dans la quête pour de nouveaux hydrocarbures, alors que la plupart des grandes découvertes sont faites à plusieurs kilomètres sous la surface. Dans ce style d'exploration, des efforts concertés impliquant plusieurs différentes disciplines des milieux géoscientifiques et de l'ingénierie sont requis afin de définir et de gérer le risque élevé lié à la découverte et le développement sécuritaire de nouvelles ressources.

Les grandes sociétés minières se préparent à l'exploitation de gisements à grande profondeur[1] et le milieu de l'exploration doit commencer à définir les procédés permettant de délimiter ces ressources avec confiance. L'innovation découlant de collaborations géoscientifiques dynamiques est perçue comme l'une des voies d'avenir.

Session 5 ■ 9 h 30

L'innovation : une réponse au risque en exploration

Jean-Marc Lulin (Exploration Azimut)

La relation entre **innovation** et **diminution du risque en exploration** est mise en évidence à partir de l'analyse des cycles de découvertes minières. Au cours de ces périodes, les innovations mises en œuvre conduisent à de meilleurs taux de succès (avec un accroissement du nombre de découvertes par unité de temps) et donc à une diminution relative du risque.

Innovation et découvertes

L'analyse historique des découvertes montre que celles-ci se regroupent en cycles étroitement corrélés à trois grands ensembles de facteurs, dont les deux premiers sont directement associés au concept d'innovation :

l'exploration de nouveaux espaces : territoires et profondeur;

les progrès dans la connaissance scientifique et technique avec la mise en œuvre de nouveaux concepts et d'instruments; et

les besoins accrus en métaux, surtout liés aux phases de croissance économique, se traduisant par une augmentation des cours.

Même si les cycles de découverte sont le produit de plusieurs causes, il est possible de distinguer, dans chaque cycle, le rôle dominant joué par les innovations. Si l'industrie minière n'a pas réellement de contrôle sur les cours des métaux, elle peut, en revanche, diriger ses actions sur de nouveaux territoires et mettre en œuvre de nouvelles façons d'identifier et de développer le potentiel. En ce sens, innovation et exploration apparaissent inextricablement liées.

Innovation et risque

La relation entre innovation et risque apparaît en examinant la dynamique interne des cycles de découverte. Trois phases sont distinguées :

- une **phase d'amorce** qui débute précisément par un succès initial validant une innovation majeure, entraînant une diminution brutale du risque;
- une **phase de réalisation**, avec un nombre important de découvertes subséquentes consacrant l'innovation, confirmant la diminution du risque;
- une **phase de ralentissement** qui indique que les cibles répondant le mieux à l'innovation mise en œuvre ont été déjà identifiées, entraînant l'augmentation du risque.

Au cours des cycles de découvertes liés à l'innovation, dans une dynamique de boum, la plupart des cibles susceptibles d'être découvertes par ces innovations sont, à un certain moment, découvertes. Il y a donc diminution relative de l'efficacité des innovations en fonction du temps, corrélée à une diminution du potentiel. Vers la fin des cycles, et pendant les phases de stagnation entre deux cycles, d'autres innovations sont élaborées. Celles qui seront validées par des succès majeurs permettront d'amorcer de nouveaux cycles. En ce sens, les innovations sont une réponse structurelle permettant une réduction globale du risque en exploration.

1 - Présentation de John McGagh, premier VP à l'innovation, RT à la 21e conférence de l'ASEG, 22-26 août 2010.

Session 5 ■ 10 h

Dix ans de recherche et d'innovations en exploration minérale au CONSOREM

Réal Daigneault (CONSOREM, UQAC)

La recherche et l'innovation en exploration minérale doivent être considérées comme un investissement dont l'objectif est de produire un développement économique issu d'une augmentation du nombre de découvertes significatives. Plusieurs organisations, entreprises et individus contribuent à cette tâche. La recherche en milieu universitaire touche souvent des aspects plus fondamentaux tandis que certaines entreprises vont investir dans des applications dont les retombées seront plus immédiates. Si les besoins en innovation sont grands, le principal défi demeure l'arrimage entre les structures de recherche et les entreprises. Pour un transfert efficace de l'un vers l'autre, il faut comprendre et définir les besoins, réaliser un programme de recherche orienté puis transférer les résultats vers les utilisateurs. Si cette démarche semble tirer de l'évidence, sa mise en œuvre peut être criblée d'embûches.

Après 10 années de fonctionnement, le CONSOREM a relevé le défi du partenariat de recherche industries, universités et agences gouvernementales pour le domaine de l'exploration minérale. Au démarrage, l'enjeu était de définir un lieu commun entre les besoins des entreprises, les impératifs des agences gouvernementales et la mission de recherche universitaire. Le financement d'un partenariat de recherche doit venir d'une combinaison de sources publiques et privées. La contribution publique est nécessaire : 1) pour assurer l'aspect précompétitif de la recherche ; 2) financer de la recherche avec une composante de risque élevé ; et 3) générer des résultats partagés entre tous les intervenants et assurer leur diffusion publique. Mais le financement privé est également indispensable pour s'assurer de l'engagement et du suivi des projets par les entreprises.

Un autre défi consiste à définir la programmation annuelle de recherche. Celle-ci est établie à partir d'une série de rencontres individuelles des entreprises membres de manière à discuter des enjeux, des problèmes et des propositions de projets de recherche. L'ensemble des propositions permet de produire un document de travail stratégique qui représente à un moment précis de l'année un cliché sur un ensemble d'opinions provenant d'un groupe d'entreprises d'exploration. Après une documentation des propositions préliminaires par les chercheurs du CONSOREM, celles-ci sont soumises à un processus de ballottage permettant de discuter puis de classer les propositions par priorité. Ce processus, toujours sous contrôle des entreprises, permet d'arriver à une programmation préliminaire qui sera confiée aux chercheurs du CONSOREM qui verront à faire l'étude de faisabilité de chacun des projets. Une fois la faisabilité acceptée, la programmation est complétée et les résultats évalués en fin d'année.

Session 5 ■ 10 h 20

Un nouveau laboratoire mobile d'analyse multiparamètres de carottes de forage : une innovation prometteuse pour l'exploration

Pierre-Simon Ross, Alexandre Bourke (INRS-ETE),
Michel Allard (Xstrata Zinc), Michel Chouteau (École Polytechnique)
et Sylvain Lacroix (MRNF)

Un aspect de l'exploration minérale qui peut être amélioré est la valorisation des carottes de forage. Le forage au diamant représente typiquement la partie la plus coûteuse d'une campagne d'exploration, mais les données obtenues sont souvent limitées aux descriptions qualitatives des géologues et aux analyses de certains éléments chimiques et de quelques métaux d'intérêt économique pour des sections spécifiques. Il est pourtant possible de mesurer plusieurs propriétés physiques, chimiques ou minéralogiques sur les carottes. Cette quantification est essentielle, par exemple, (i) pour la planification ou pour l'interprétation de levés géophysiques; (ii) pour la modélisation de la géologie ou des propriétés physiques des roches en trois dimensions; et (iii) pour la documentation de l'altération hydrothermale. Il est possible d'utiliser des appareils qui mesurent une seule de ces propriétés à la fois. Par contre, cette méthodologie rendrait l'acquisition d'une vaste banque de données multiparamètres peu réaliste en raison du coût élevé de l'acquisition des données, du temps impliqué et de la nature destructive de plusieurs techniques analytiques conventionnelles.

L'innovation proposée par l'INRS est un système automatisé qui mesure tous les paramètres simultanément sur les carottes, de manière non destructive. Ce système fait partie du Laboratoire mobile de caractérisation physique, minéralogique et chimique des roches (LAMROC), inauguré à l'été 2010 grâce à une subvention de la Fondation canadienne pour l'innovation. Le système automatisé mesure, pour l'instant, la densité et la susceptibilité magnétique, détecte et quantifie plus de 20 éléments chimiques et caractérise la minéralogie par spectrométrie infrarouge. Le système acquiert aussi une image continue de la carotte. Les mesures de conductivité électrique et de rayonnement gamma naturel pourront s'ajouter dans le futur.

Le LAMROC sera utilisé dans des projets de recherche appliquée en collaboration avec l'industrie et les gouvernements. Le premier projet, d'une durée de deux ans et financé par le MRNF, a présentement lieu à Matagami, dans le nord de la Sous-province de l'Abitibi, avec la collaboration de Xstrata Zinc. Le camp minier de Matagami comprend de nombreux gisements de sulfures massifs volcanogènes et un bon potentiel de découvertes additionnelles. Les mesures de propriétés physiques permettront de traduire les modèles géophysiques en modèles géologiques. De plus, les mesures géochimiques et minéralogiques à haute résolution sur les roches volcaniques et intrusives permettront de mieux comprendre la stratigraphie et l'architecture volcanique du secteur de Matagami de même que l'altération hydrothermale, ce qui viendra appuyer un projet de doctorat en cours à l'INRS.

Session 5 ■ 11 h

L'innovation au service de l'exploration

Pierre Bérubé (Abitibi Géophysique)

L'industrie minière s'y connaît en matière d'innovation. Chaque exploitation constitue un cas particulier à résoudre pour assurer rentabilité, sécurité et respect de l'environnement. En exploration, d'autre part, les principaux défis à solutionner sont les mêmes depuis quelques décennies, soient profondeur et couverture conductrice. Pourquoi n'y sommes-nous pas parvenus plus rapidement? Pourtant, l'innovation en exploration est de toute évidence cruciale pour le renouvellement des ressources des exploitants. Quelle attitude doivent-ils adopter pour y parvenir?

Qu'en est-il du côté du fournisseur de services? Une entreprise comme Abitibi Géophysique peut compter sur un système de gestion de la qualité de type ISO 9001 qui couvre les opérations, la SST et l'environnement. Ce système permet une amélioration continue des processus existants et encourage les employés à sans cesse remettre en question les façons de faire. Par contre, l'amélioration continue des processus n'est pas suffisante pour relever les défis de l'exploration en 2010. L'innovation doit précéder la perfection. Pour un fournisseur de services, l'innovation c'est carrément la distinction entre prospérer et disparaître. Ne pas lever le pied de l'accélérateur dans les courbes (comme en temps de crise) exige du cran, mais c'est vital si on ne veut pas que les concurrents nous devancent à la sortie du virage.

Pour réussir en innovation, il faut savoir observer, défier le ***statu quo***, réseauter, expérimenter et mettre en marché. Le tout dans un environnement corporatif et communautaire favorable. La réponse aux questions suivantes vous aidera à savoir si vous êtes prêts à prendre la route de l'innovation.

- Où inscrire l'innovation dans le processus d'affaires?
- Comment créer un environnement favorable à l'innovation?
- Comment contribuer à faire naître les idées?
- Comment identifier et prioriser les projets porteurs?
- Y a-t-il des avantages à avoir des partenaires (centres de recherche, clients, fournisseurs)?
- Comment gérer notre portefeuille de projets d'innovation?
- Faut-il centraliser/isoler l'innovation au sein de l'entreprise?
- Quels sont les avantages de l'innovation pour les employés?
- Comment recruter en conséquence?
- Breveter ou non?
- Quand lancer le produit?
- Quel est le rôle du marketing en innovation?

Nous espérons que cette présentation saura stimuler les esprits et les ardeurs des explorateurs, car bien des géants dorment encore sous nos pieds.

Session 6 ■ 13 h 30

L'industrie minière au Québec : une mine de potentiel si…

Suzanne Méthot (Initiative boréale canadienne)

L'industrie minière, malgré son caractère non renouvelable, représente une mine de potentiel pour le développement durable des communautés locales, des communautés autochtones et pour l'ensemble du Québec. Actrice majeure dans le développement économique du Québec, source de fierté pour les régions, l'industrie minière traverse présentement une crise de confiance sans précédent des citoyens. Pourquoi? L'industrie minière au Québec : une mine de potentiel si… nous rétablissons les ponts avec les citoyens. Comment? Explorons les solutions!

Session 6 ■ 13 h 45

Les ingrédients qui favorisent l'acceptabilité sociale et environnementale des projets

Philippe Bourke (RNCREQ)

Afin de bien situer le contexte, le conférencier abordera en premier lieu la façon de mettre en perspective les dimensions sociales, environnementales et économiques qu'exige la mise en œuvre du développement durable. D'abord un concept théorique des plus abstraits, qui a donné place à des interprétations très « élastiques », le développement durable s'impose néanmoins aujourd'hui comme une nécessité. Au Québec en particulier, sa mise en pratique est désormais enchâssée dans une loi qui encadre les activités de l'administration publique, ce qui concrétise le concept et en permet une meilleure compréhension. Par conséquent, les attentes des citoyens sont de plus en plus élevées. Les agents socioéconomiques et les promoteurs de projets doivent donc nécessairement composer avec ce nouveau paradigme et s'y ajuster.

Par ailleurs, l'acceptabilité sociale et environnementale nécessite la prise en compte de la dimension humaine et culturelle, ce qui implique une approche bien différente de celle d'une simple attestation de conformité. Au-delà de la technique et des processus, il faut du tact et de la clairvoyance pour que l'implantation d'un projet s'inscrive dans un climat qui favorise la raison et l'information, plutôt que les émotions et les perceptions. Ainsi, rien ne doit être laissé au hasard et des concepts fondamentaux comme le bien commun, la transparence et la participation publique doivent être clairement définis et compris, et utilisés à bon escient.

À la suite de cette mise en contexte, nous pourrons identifier les principaux obstacles à éviter et dégager les conditions de succès qui favorisent l'acceptabilité sociale et environnementale.

Session 6 ■ 14 h

Développer pour habiter… l'acceptabilité sociale des projets miniers

Stéphane McKenzie (CRÉBJ) et Sonia Marcoux (CRRNTBJ)

Une phrase résume bien la façon dont le développement est abordé par la CRÉBJ (Conférence régionale des élus de la Baie-James) : *développer pour habiter le territoire.* Sans développement, il n'est pas possible d'habiter le territoire. S'il y a développement sans habiter le territoire, à quoi bon développer? La mise en valeur des ressources doit prioritairement profiter aux résidants des régions où elles se trouvent. Enfin, habiter le territoire signifie qu'il y a enracinement, qu'il y a une volonté de protéger et de sauvegarder les richesses pour les générations actuelles et futures et qu'il y a une volonté de participer au développement.

La région du Nord-du-Québec, dont la Jamésie fait partie, est reconnue pour son très haut potentiel minéral. La CRÉBJ y croit et elle est convaincue que sa mise en valeur peut contribuer significativement à l'essor de la région et du Québec. Pour ce faire, les entreprises minières qui s'implantent sur le territoire doivent comprendre que l'acceptabilité sociale de leurs projets s'amorce localement et régionalement.

Dans le cadre des consultations générales sur le projet de loi n° 79, loi modifiant la Loi sur les mines, le secteur minier s'impose de plus en plus au sein du débat public, et ce, à tort ou à raison. C'est pourquoi il est primordial de développer de nouvelles façons de faire. Il y a bien sûr le processus législatif et réglementaire. Cependant, de nouvelles approches pourraient amener la création de partenariats ayant des résultats positifs, autant pour l'industrie que pour le Québec.

Dans ce contexte, les compagnies minières et les communautés ont tout intérêt à travailler en étroite collaboration. Pour les communautés, les avantages sont considérables : retombées économiques et sociales positives et assurance du respect de l'environnement. L'industrie y trouvera aussi son compte. Le projet de la route des monts Otish dans la région illustre très bien cette nouvelle synergie entre le milieu et l'industrie minière. Sans le leadership régional, ce projet ne serait pas aussi avancé qu'il l'est à ce jour. Cette route permettra à plusieurs projets de se concrétiser tout en rendant ce secteur accessible au développement minier. Sans l'acceptabilité sociale régionale pour le développement minier en général, ce type de partenariat ne sera pas possible.

Session 6 ■ 14 h 15

Serge Lévesque (maire de Sept-Îles)

Session 6 ■ 14 h 30

Matthew Coon Come (Grand Chef, Cree Regional Authority)

Session 6 ■ 15 h

Exploration d'une approche de développement global

Martin Demers et Jacynthe Lafond (Mines Aurizon)

Le développement global des ressources minérales s'échelonne sur une échelle de temps qui varie en fonction du contexte géologique, des connaissances disponibles, de l'avancement technologique, des fluctuations des marchés et des réponses environnementales. Traditionnellement négligé, l'aspect social est devenu fondamental dans le développement d'un projet minier qui évolue suivant sa capacité d'adaptation à la dynamique du milieu. Basée sur des exemples concrets tirés des expériences acquises, l'approche retenue pour cette conférence présente les étapes conceptuelles de l'exploration minière en tenant compte des dynamiques sociales propres aux projets de Mines Aurizon. Nous y conviendrons de l'importance de l'engagement mutuel des parties concernées à conduire un dialogue transparent et à le maintenir dans un cadre volontaire. Les défis que pose l'intégration des enjeux spécifiques seront exposés, ainsi que la flexibilité des ressources humaines et financières qu'ils nécessitent, et ce, dès le début des activités d'exploration. Compte tenu de la nature même de l'industrie minière, nous constaterons que l'atteinte valable de l'objectif d'insertion sociale repose sur la compréhension éclairée du rôle que doit jouer chacune des parties dans le processus décisionnel et l'accès à une information adéquate et pertinente. Il existe autant de démarches d'acceptabilité sociale qui soient inclusives, participatives, transparentes et constructives que de projets. Toutefois, il demeure un fondement qui reste commun à chacun des projets qui se révèlent vecteurs de développement, soit l'engagement formel envers la responsabilité sociale de l'entreprise. Pour Mines Aurizon, cet engagement se traduit par l'adoption des principes de développement global dans l'exercice de sa mission.

151-152

Géologie du secteur est du Réservoir La Grande-3 (SNRC 33G09, 33G15 et 33G16), Baie-James

Daniel Bandyayera, Pénélope Burniaux (MRNF)
et Baptiste Chapon (UQAM)

Géologie Québec a récemment complété un vaste levé aéromagnétique détaillé de la région de la Baie-James, couvrant le secteur cartographié à l'échelle 1/50 000, à l'est du Réservoir LG-3. Ce secteur comprend les régions des lacs Magin (33G09) et Fontay (33G16), ainsi que la colline Captel (33G15). Le but de ce projet est d'établir les corrélations géologiques régionales et d'acquérir de nouvelles connaissances métallogéniques.

Le secteur cartographié appartient à la Sous-province de La Grande, bordée au nord par le Bienville, et au sud par l'Opinaca. Au sud, dans la région du lac Magin, on retrouve de la base au sommet, le socle tonalitique appartenant au Complexe de Langelier (gneiss, tonalite, 3360 à 2788 Ma), le Groupe de Guyer (2820 Ma) et la Formation de Magin. Le Groupe de Guyer est composé de basalte tholéiitique, de tuf felsique et de formation de fer. Des filons-couches ultramafiques lités sont fréquemment rencontrés à travers toute la séquence basaltique. La Formation de Magin, une nouvelle séquence sédimentaire observée au dessus du Groupe de Guyer, est composée de wacke et de conglomérat polygénique. La moitié nord du secteur cartographié fait partie d'une zone de transition entre le La Grande et le Bienville; cette région est caractérisée par une faible susceptibilité magnétique, et contenant de nouvelles formations volcano-sédimentaires (Formation de Pie et Formation de Mintisch), composées de basalte, d'andésite, de formation de fer et d'intrusions ultramafiques. Le contact entre cette zone transitionnelle et le La Grande est une faille régionale majeure, marquée par un linéament topographique, et par une troncature nette du grain structural et du grain magnétique. C'est également dans cette zone transitionnelle que l'on retrouve l'intrusion polyphasée de Tilly (tonalite, granodiorite, diorite) abritant un important dépôt porphyrique à Mo-Cu et les bassins sédimentaires protérozoïques appartenant à la formation de Sakami, constituée d'arénite quartzitique, de mudrock et de conglomérat monogénique et polygénique.

Les indices déjà connus et ceux découverts durant nos travaux montrent que la région renferme plusieurs cibles d'exploration qui offrent un potentiel pour la découverte de gisement de sulfures massifs volcanogènes polymétalliques, d'or et de molybdène. Les principales minéralisations observées dans les séquences volcano-sédimentaires du Groupe de Guyer et de la Formation de Pie, sont associées à des formations de fer aurifères, à des zones d'altération volcanogène (Cu-Zn-Ag ± Au) et à des veines de quartz et sulfures (Cu-Ag ± Au). On retrouve des minéralisations à molybdénite et chalcopyrite (Mo-Cu) associées à une pegmatite blanche dans la Formation de Magin. La séquence volcano-sédimentaire de la Formation de Mintisch, au nord du réservoir La Grande 3, est caractérisée par plusieurs minéralisations polymétalliques et aurifères principalement associées à des zones de brèches intrusives similaires aux indices Fernande la Grande et Ouf.

153

Géologie et potentiel économique de la région du lac Kinglet (SNRC 33J)

Isabelle Lafrance et Martin Simard (MRNF)

Ce levé, réalisé au cours de l'été 2010 à une échelle de 1/250 000 dans le secteur du lac Kinglet, couvre le feuillet 33J et les feuillets 33K01 et 33K02. Le centre de la région est localisé à environ 60 km au NNE de la centrale hydroélectrique de LG-3. La région du lac Kinglet se trouve dans la Province du Supérieur. Elle est principalement constituée de grandes unités archéennes de granite, de granodiorite et de monzodiorite appartenant au Domaine de Bienville de la Sous-province de Minto et, à la limite sud, de tonalite et de roches volcano-sédimentaires de la Sous-province de La Grande.

Deux nouvelles ceintures volcano-sédimentaires de la Sous-province de La Grande ont été identifiées dans le sud-est de la région. Elles sont constituées de laves mafiques amphibolitisées alternant avec des niveaux de laves et de tufs felsiques à intermédiaires et, en moindre proportion, avec des horizons de paragneiss, de formations de fer et de roches ultramafiques. Plusieurs zones rouillées et sulfurées ont été observées à l'intérieur de ces ceintures. Celles-ci se retrouvent principalement aux contacts entre les différentes unités, à l'intérieur d'une formation de fer de plus de 200 mètres d'épaisseur et en bordure de veines et veinules de quartz injectées dans les volcanites.

Plusieurs cibles d'intérêt économique ont également été mises au jour dans le Domaine de Bienville. Une minéralisation en sulfures disséminés est contenue dans un lambeau de tuf felsique à intermédiaire de plusieurs centaines de mètres de longueur associé à une zone de déformation mylonitique. Plusieurs zones de brèches et de stockwerk à veines et veinules de quartz et/ou hématite pouvant atteindre 200 mètres de largeur se trouvent dans des secteurs anomaliques de sédiments de lac en Mo ± U ± Cu. Un bloc à texture bréchique renfermant une minéralisation cuprifère a été trouvé dans une de ces zones. Mentionnons que ce contexte de zones de brèches associées à des anomalies géochimiques en Mo est une des caractéristiques du gîte de Tilly, un gîte de type porphyre Mo-Cu localisé juste au sud de notre région. Une autre zone de brèche à matrice d'hématite est associée à des anomalies en U et Au. Des travaux de prospection ont eu lieu dans plusieurs secteurs dans des intrusions granitiques associées à des anomalies de lacs en U. Finalement, des zones rouillées, silicifiées et sulfurées, d'épaisseur métrique à décamétrique, ont aussi été observées à l'intérieur de lambeaux de paragneiss.

154

Bonification des techniques de prospection en précisant la source des métaux dans les sédiments de fond de lac

Jordi Turcotte, Pierre Cousineau, Murray Hay (UQAC),
Réjean Girard (IOS) et Charles Maurice (MRNF)

L'examen des banques de données récentes sur la géochimie de l'environnement secondaire (fond de lac, till, sols, etc.) semble suggérer que les concentrations métallifères dans la gyttja (boue accumulée sous l'hypolimnion des lacs) sont influencées par l'environnement dans lequel le lac se situe et la proportion des divers types de matériau constituants. De nouvelles hypothèses pour expliquer leur contribution au bilan métallique doivent être testées, leur influence peut avoir des impacts lors des campagnes d'exploration subséquentes :

- Certaines corrélations entre éléments suggèrent qu'une portion importante de la charge cationique fixée dans les sédiments proviendrait de l'apport des eaux souterraines;
- il semble évident que les différents éléments ne présentent pas le même comportement dans un milieu hydrique donné, et que nous devons ainsi gérer une problématique de partitionnement préférentiel des métaux;
- le rôle potentiel que joueraient des microorganismes à la surface des lacs comme facteur de préconcentration sélective de certains métaux semble avoir été grandement sous-estimé.

La stratégie d'exploration recherchant les associations élémentaires retrouvées dans les gisements devient alors erronée. Il est donc essentiel pour l'interprétation des levés de sédiments de fond de lac que la répartition des métaux dans les sédiments soit prise en compte dans ce processus d'exploration géochimique. Ces questions n'ont encore jamais été abordées par l'industrie.

La méthodologie choisie pour répondre aux objectifs fixés est d'échantillonner en plusieurs points de trois lacs, dont un connu comme anomal, d'effectuer un prétraitement des échantillons visant à séparer physiquement les différentes fractions du sédiment, d'effectuer des analyses par extractions partielles pour chaque fraction dans le but de déterminer où se logent les différents métaux, et de définir un protocole d'interprétation pour pondérer les effets de cette déportation. L'idée est d'améliorer les connaissances sur la séquestration des métaux dans l'environnement secondaire lacustre et de développer une approche déterministe à l'interprétation, et non un simple traitement statistique, si puissant soit-il.

Le projet est actuellement en avancement, les échantillons ont été récoltés et sont actuellement en traitement. Aucune conclusion ni résultat n'est malheureusement disponible pour le moment.

155

Répartition des anomalies pédogéochimiques en relation avec les corps géologiques conducteurs, secteur de la rivière Pontax, Baie-James

Paméla Tremblay, Michael D. Higgins, Pierre A. Cousineau (UQAC),
Réjean Girard (IOS) et Charles Maurice (MRNF)

La pédogéochimie est un outil d'exploration couramment utilisé dans les régions présentant une épaisse couverture de dépôts glaciaires, comme le territoire québécois. Toutefois, une meilleure interprétation des résultats de pédogéochimie est essentielle pour effectuer un meilleur ciblage de l'exploration. Le but de ce projet consiste donc à améliorer la compréhension des processus sous-jacents à la captation des éléments traces métalliques dans les dépôts glaciaires en étudiant les comportements physico-chimiques de la matière organique. En somme, il vise à déterminer les sites de fixation des éléments traces métalliques (ETM) dans l'humus et à établir la relation qu'ont ces éléments avec la nature du milieu récepteur et la présence de champs électriques. L'intérêt de cette problématique est lié au fait qu'un conducteur présent dans le socle rocheux génère un potentiel électrique spontané. C'est ce champ électrique qui constitue la force motrice de la diffusion des cations des ETM à travers les dépôts glaciaires, depuis le socle vers le milieu récepteur. Ainsi, il devrait y avoir correspondance entre la géométrie des zones conductrices détectées par les méthodes électromagnétiques (TDEM (*Time Domain Electro Magnetism*), etc.) ou électriques (résistivité, potentiel spontané, polarisation provoquée) et l'empreinte pédogéochimique du milieu récepteur.

Dans cette optique, un levé de pédogéochimie a été effectué au-dessus de l'Indice Chambois de la propriété Pontax de Ressources Sirios à la Baie-James, Québec. L'indice montre une minéralisation cupro-zincifère précoce ayant des affinités de VMS distal, à laquelle se superpose une remobilisation plus tardive plombo-argentifère. Le levé de pédogéochimie se superpose à un levé de polarisation provoquée et de résistivité. La cartographie, les rainures et le forage fournissent le cadre géologique. Pour la présente étude, un dispositif expérimental a été réalisé. Il est constitué de trois profils d'échantillonnage pédologiques comparables : i) un transect de contrôle (sans conducteur); ii) un transect au-dessus de l'indice; et iii) un transect sous un conducteur artificiel (ligne à haute tension à courant continu). Un total de 200 échantillons de matière organique a été prélevé sur les trois transects et un levé de polarisation spontanée a également été effectué sur le terrain. Par la suite, le potentiel d'oxydoréduction (Eh), le potentiel hydrogène (pH), le pouvoir tampon (ΔpH), la couleur et le pourcentage de matière organique (% MO) des échantillons ont été mesurés et des analyses chimiques au sodium pyrophosphate et multi-acides ont été effectuées. L'objet de l'affiche présentée est de décrire la méthode ainsi que des résultats préliminaires d'ores et déjà traités.

156-157

Géologie du flanc nord de la région de Matagami - Phase 3

Pierre Pilote (MRNF)

Les travaux de révision cartographique de l'été 2010 ont couvert le quart sud-est du feuillet SNRC 32F13 à l'échelle de 1/20 000, soit le flanc nord du camp minier de Matagami et la partie est du lac Matagami. Ces travaux, débutés en 2008, s'inscrivent dans un vaste projet multidisciplinaire touchant la compréhension géologique et métallogénique de ce camp minier. Ce projet en partenariat implique le MRNF, des chercheurs et étudiants de l'INRS, de l'Université de Montréal, de l'UQAC, de l'URSTM ainsi que plusieurs compagnies minières, dont Xstrata Zinc, Donner Metals et SOQUEM.

La région cartographiée est constituée de roches volcaniques, d'une vaste intrusion mafique subconcordante (le Complexe de la rivière Bell (CRB)) et d'une étroite bande de roches sédimentaires (le Groupe de Matagami (GMa)), d'âge archéen et appartenant à la Sous-province d'Abitibi (SPA). Ces lithologies sont recoupées par des dykes de gabbro d'âge protérozoïque. Deux groupes volcaniques sont présents : le Groupe du lac Watson (GWat, âge de 2725-2723 ± 2 Ma), lequel est surmonté par le Groupe de Wabassee (GWab). Le GWat est composé essentiellement de rhyolite, de rhyodacite et de dacite. La tuffite clé est située immédiatement au-dessus des rhyolites du GWat. C'est ce groupe qui contient la plus grande part des gisements de sulfures massifs volcanogènes de la région. Cette tuffite clé est constituée en fait de plusieurs tuffites plus ou moins épaisses et espacées, qui constituent un niveau repère pour les minéralisations de SMV du camp minier. Le GWab est dominé par des andésites et des basaltes coussinés, massifs et/ou bréchiques. Ce groupe regroupe les Volcanites de la rivière Bell (affinité tholéiitique) et les Volcanites de la rivière Allard (affinité calco-alcaline à transitionnelle). Le GWat est recoupé par CRB (âge de 2724,6 ±2,5 Ma). Ce complexe se compose essentiellement de gabbro, de gabbronorite et de norite. En comparaison, les anorthosites, les pyroxénites et les dunites y sont moins répandues qu'au Complexe du Lac Doré à Chibougamau. Le GMa se compose de wacke, de siltsone, de mudstone et de grès conglomératique à cailloux granitoïdes. Il est en contact de faille avec la Sous-province d'Opatica (SPO) au nord et les volcanites du GWab au sud. L'Anticlinal de Galinée est situé dans la partie sud-ouest de la carte. Sa trace permet d'expliquer les inversions de polarité entre les flancs nord et sud du camp minier. Le cœur de cet anticlinal est occupé par les roches intrusives du CRB et les deux flancs sont constitués par les roches volcaniques du GWat et du GWab, affectées par des plissements d'importance marginale. Les roches archéennes ont subi une déformation modérée à forte, soulignée par une schistosité globalement orientée ESE-WNW (285°) à E-W (260°). Les stratifications montrent des polarités faisant face au nord et des pendages subverticaux à inclinés vers le sud, ce qui implique que les lithologies sont déversées dans certains cas. La partie nord de cette région présente, d'autre part, le contact tectonique entre la SPA et la SPO. La SPO contient principalement des tonalites peu à modérément foliées, des gneiss et des lambeaux d'amphibolite provenant du métamorphisme des volcanites. Les éléments structuraux observés indiquent qu'une partie importante de la SPA est chevauchée sur la SPO. La région est affectée par plusieurs couloirs de déformation importants orientés E-W à ENE-WSW, dont ceux du lac Olga et du lac Matagami. Les linéations d'étirement notées sont à plongée modérée vers l'est dans la moitié sud de la carte et à plongée abrupte vers l'ouest dans la moitié nord de la carte (dans la SPO, le GMa et quelques volcanites du GWab). Le métamorphisme régional est au faciès des schistes verts, sauf en bordure des grandes intrusions où des faciès de cornéennes et d'amphibolite sont notés. En ce qui concerne les intrusions, le Pluton de la baie Dunlop recoupe les volcanites du GWab dans la partie centrale-est de la carte. Ce pluton présente un aspect multiphasé et est interprété d'âge synvolcanique. Il se compose d'une phase précoce dioritique-monzodioritique quartzifère recoupée par des phases tonalitiques-granodioritiques. Ce pluton est historiquement bien connu pour ses nombreuses veines minéralisées en Au-Ag-Cu-Mo-Bi. Dans la partie centrale-sud de la carte se trouve le Pluton syn- à tarditectonique d'Olga (âge de 2693,2 ± 1,6 Ma), il se compose d'une tonalite à hornblende- biotite, homogène, massive et à grain moyen.

Cette région est reconnue pour ses gisements et indices polymétalliques (Zn-Cu-Ag-Au) de type SMV, encaissés pour la plupart dans les rhyolites du GWat. Le gisement le plus important du flanc nord a été Norita (1976-1997, 3,89 mT @ 3,94 % Zn, 1,83 % Cu, 0,59g/t Au et 25,84g/t Ag). 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 le contrôle des minéralisations, et de dégager de nouvelles cibles pour l'exploration des SMV.

158

Intégration des données géophysiques sur le flanc nord du camp Matagami et interprétation géologique 3D

Thibaut Astic, Michel Chouteau (Polytechnique),
Isabelle D'Amours (MRNF) et Michel Allard (Xstrata Zinc)

Le camp minier de Matagami, dans la sous-province de l'Abitibi, est constitué essentiellement de roches archéennes, de composition felsique à mafique, métamorphisées au faciès des schistes verts. L'Anticlinal de Galinée d'axe NW-SE à E-W constitue la principale structure de la région. Sur l'ensemble du camp, les gisements sont de types sulfures massifs volcanogènes (SMV). Ce projet s'intéresse à la région du flanc nord de cet anticlinal, sur le feuillet 32F13. Huit mines se situant majoritairement le long d'une bande felsique y ont déjà été en activité durant la deuxième moitié du 20e siècle.

S'inscrivant dans le projet Matagami mené depuis 2008 principalement par le MRNF, Xstrata Zinc, l'École Polytechnique de Montréal, l'INRS et l'UQAC, ce projet doit déterminer le mieux possible, avec l'aide de la géophysique, le comportement en profondeur des structures géologiques de la région telles que la géométrie des plutons de Dunlop ou Olga. Cela devrait permettre la mise en évidence de nouvelles cibles potentielles pour l'exploration.

Les données disponibles sont multiples : carte géologique du secteur, levés gravimétriques et magnétiques aéroportés, logs des forages existants, analyses géochimiques, densités mesurées ou NORMAT (Piché, 2004), susceptibilité magnétique, etc. Des mesures de susceptibilité magnétique *in situ* ainsi que des mesures de susceptibilité magnétique et de densité sur échantillons de terrain et sur carottes ont été effectuées au cours de la campagne de cartographie 2010 du MRNF (Pilote, 2010) qui a vu la réalisation de la troisième phase du projet Matagami. Certains de ces échantillons ont aussi fait l'objet d'une analyse géochimique par le MRNF.

La première phase du présent projet consistera à analyser statistiquement les variations des propriétés physiques des différentes lithologies rencontrées en fonction de leur composition chimique, du degré d'altération et de leur positionnement géographique. On espère ainsi caractériser et contraindre le mieux possible ces différentes lithologies dans le modèle et ainsi de quantifier leurs réponses géophysiques.

Durant la seconde phase, les données géologiques, géochimiques et géophysiques seront intégrées dans GoCAD. Ces données permettront de contraindre l'inversion en 3D des levés géophysiques.

Il s'agira ensuite de réaliser des scénarios géologiques qui satisferont à la fois les données géophysiques existantes et les contraintes imposées (inversions contraintes). Dans le même temps, il faudra modéliser des réponses géophysiques à partir du modèle 3D réalisé et des propriétés physiques telles que nous les avons définies dans la première phase. Ces réponses pourront être comparées avec des levés existants ou encore servir de départ pour de futurs levés.

159

Architecture volcanique du camp minier de Matagami – Résultats préliminaires

Julie-Anaïs Debreil, Pierre-Simon Ross (INRS-ETE),
Vicki McNicoll (CGC-O), Gilles Roy (Xstrata Zinc)
et Patrick Mercier-Langevin (CGC-Q)

Le camp minier de Matagami est situé au nord de la Sous-province de l'Abitibi. La géologie de ce secteur est dominée par des roches volcaniques mafiques à felsiques. Les roches felsiques sont organisées en trois bandes : les deux flancs de l'Anticlinal de Galinée et une bande plus à l'ouest communément appelée le Camp Ouest. Quelque 18 gisements riches en zinc sont connus dans le camp, dont celui de Lac Mattagami (25,64 Mt @ 8,2 % Zn, 0,56 % Cu, 21 g/t Ag et 0,4 g/t Au), exploité de 1963 à 1988 et celui de Bracemac-McLeod découvert récemment et dont la mise en production est prévue pour 2013. La stratigraphie du camp est divisée en deux groupes : le Groupe de Watson comprenant la Dacite et la Rhyolite de Watson, et le Groupe de Wabassee comprenant majoritairement des unités mafiques à intermédiaires ainsi que quelques unités felsiques mineures. Ces deux groupes sont séparés par un horizon marqueur appelé la Tuffite Clé où se situent la plupart des gisements connus.

Le camp de Matagami fait l'objet d'une étude pluridisciplinaire (universités et industrie) comprenant un volet visant la reconstitution de l'architecture volcanique du camp. Ce volet, qui consiste en un projet de doctorat, vise à comprendre l'architecture volcanique de cette région à une échelle locale (dépôt de SMV) ainsi qu'à une échelle régionale (camp minier). Cette étude se base sur de la chimicostratigraphie associée à l'étude des variations de faciès volcanique dans le but d'identifier des failles synvolcaniques et des centres effusifs, pouvant possiblement servir de conduits pour les fluides hydrothermaux. De nouvelles analyses chimiques incluant les éléments en traces et les terres rares ont mené à la discrimination de cinq grands groupes dans les unités mafiques à intermédiaires du Flanc Sud. Ces groupes représentent des événements volcaniques distincts. La discrimination géochimique de ces groupes volcaniques permet maintenant de corréler les variations de faciès à l'intérieur de chacun d'eux.

De plus, un programme de géochronologie isotopique U-Pb a été entrepris dans le cadre de l'étude de l'architecture volcanique du camp. Six nouveaux âges ont été obtenus, lesquels permettent d'établir l'âge des principales unités volcaniques felsiques, de corréler les différents secteurs et aussi de mieux contraindre dans le temps la formation des gisements de sulfures massifs volcanogènes.

Les travaux de reconstitution de l'architecture volcanique du camp de Matagami ont débuté par le Flanc Sud où la géologie est la mieux connue et où une large part des récents travaux d'exploration et de production sont concentrés, donnant accès à de nouvelles informations. Les travaux s'étendent également au Camp Ouest, où la stratigraphie est plus complexe. Il est intéressant de noter qu'une rhyolite du flanc Ouest d'âge et de signature géochimique similaires à la Rhyolite de Watson du flanc Sud a été reconnue, suggérant une possible corrélation entre les deux bandes felsiques.

160

Modélisation et étude lithogéochimique 3D du camp minier de Matagami (phase 1/2)

Olivier Rabeau (UQAT) et Pierre Pilote (MRNF)

Un projet de modélisation en 3D du camp minier de Matagami a été entrepris conjointement entre l'UQAT et le MRNF avec la participation de Xstrata Zinc, Donner Metals et SOQUEM. Les objectifs spécifiques du projet sont de raffiner la compréhension en profondeur du camp minier, d'intégrer les bases de données existantes et de concilier les interprétations de surfaces avec les données disponibles afin d'établir la géométrie de la stratigraphie locale en 3D. Le flanc ouest du camp minier est le premier secteur à l'étude. Cette portion du camp minier renferme les gisements de Phelps-Dodge, Caber, Caber Ouest, Cavelier et Lynx. Ces gisements sont de petite taille en comparaison avec les mines retrouvées sur le flanc sud. Par contre, le flanc ouest reste un emplacement très prometteur pour les découvertes de SMV. Il représente la portion la moins étudiée et, par le fait même, la moins bien comprise du camp minier, tout en présentant une stratigraphie quasi identique à celle du flanc sud.

L'approche adoptée repose sur la géochimie des unités volcaniques. Une banque de données de plus de 5000 analyses, comprenant les éléments majeurs, quelques éléments traces (Nb, Zr, Y, Ba, Rb, Sr) et des métaux (Cu, Ni, Zn, Au, Pb, Ag), a été compilée. Les éléments immobiles seront utilisés afin de créer une classification basée sur les affinités lithologiques et serviront ultimement à déterminer les extensions latérales et verticales de ces unités. Les points d'analyses ainsi classés serviront par la suite de base à l'interprétation en 3D du modèle géométrique du flanc ouest.

Cette affiche présente l'avancée des travaux de modélisation 3D ainsi que les résultats obtenus sur la classification géochimique des unités retrouvées sur le flanc ouest et sur le flanc sud. La suite des travaux comprend l'achèvement du modèle du flanc ouest pour le début de 2011 et la modélisation du reste du camp minier pour la fin de 2012.

161

Étude pétrologique, minéralogique et géochimique de la Syénite de Beattie, Faille de Porcupine-Destor, Abitibi, Québec

Julie Bourdeau, André E. Lalonde (U d'Ottawa) et Jean Goutier (MRNF)

La Syénite de Beattie se situe à 32 km au NNW de Rouyn-Noranda. Cette intrusion, datée à 2682 ±1 Ma et 2682,9 ±1,1 Ma, se trouve directement au nord de la Faille de Porcupine-Destor et du village de Duparquet. L'intrusion principale est de forme lenticulaire (3,3 km par 425 m). Elle est accompagnée de deux autres petites lentilles au sud et au sud-est. La syénite est en partie l'encaissant de la minéralisation aurifère de la mine Beattie qui fût exploitée de 1933 à 1956 (9,66 Mt à 4,88 g/t Au). Quatre faciès pétrographiques ont été identifiés et sont :

1. le faciès porphyrique. Ce faciès est composé de 2 à 25 % de cristaux de feldspath idiomorphes (2 à16 mm) dans une matrice aphanitique rouge. Les cristaux de feldspath dans ce faciès deviennent plus gros et nombreux à l'est de la région étudiée. Cette roche possède de multiples fractures, est fortement altérée et fréquemment cataclastique.
2. le faciès mégaporphyrique à glomérophyritique (anciennement nommé à pruneaux). Il se compose de larges phénocristaux de feldspath alcalin (1 à 6 cm) dans une matrice aphanitique rouge. Il fut mis en place immédiatement après le faciès porphyrique, comme le suggère la présence d'un contact progressif entre ces deux unités.
3. le faciès à lattes. Ce faciès se trouve dans des dykes décamétriques qui coupent tous les autres faciès. Il se caractérise par l'alignement primaire et trachytique des lattes de feldspath alcalin (1 à 3 cm) dans une matrice aphanitique grise ou rougeâtre. La distribution des éléments de terres rares dans ces roches suggère que ces trois premiers faciès sont comagmatiques.
4. le faciès miniporphyrique magnétique. Ce faciès est composé de 2 à 10 % de cristaux hypidiomorphes de feldspath de (2 à 10 mm) dans une matrice à grain fin. Il s'agit de la syénite la moins altérée que l'on observe dans la région. Comparativement aux autres faciès, le pyroxène, l'amphibole, la titanite et l'épidote de cette unité sont en général bien préservés et ont été peu ou pas altérés.

Les résultats préliminaires de l'étude des lames au microscope et à la microsonde nous permettent d'identifier de nombreux minéraux associés à l'altération hydrothermale, notamment l'albite, la séricite, la chlorite et les minéraux carbonatés. La formation de ces minéraux est accompagnée de sulfures et de minéralisation aurifère. De plus, ces analyses révèlent aussi une zonalité compositionnelle complexe dans les feldspaths alcalins. Toutes ces observations indiquent une paragenèse fort complexe.

164

Finding Invisible Gold In Pyrite Using Crystallography

Julia J. King, A.E. Williams-Jones, Vincent J. van Hinsberg (McGill)

La pyrite est un minéral commun présent dans plusieurs différents types d'environnements et est stable sur une gamme de conditions physicochimiques. Les études isotopiques et les analyses d'inclusions fluides sont deux façons couramment employées pour établir les conditions physicochimiques de déposition, mais une meilleure compréhension de la cristallographie de la pyrite laisse entrevoir la possibilité de développer une nouvelle méthode pour déterminer la température et possiblement d'autres paramètres. À l'aide de techniques modernes d'imagerie et d'analyse (microsonde électronique (EMPA) et spectroscopie de masse à ions secondaires (SIMS)), nous arrivons à voir des zonalités de croissance et de secteurs. Les variations dans la concentration d'éléments traces entre les zones de croissance enregistrent l'évolution physicochimique du système hydrothermal, tandis que les zones de secteurs appariés permettent d'établir la température relative et possiblement le pH.

Nous avons appliqué cette méthodologie à la pyrite aurifère des gîtes d'or épithermal à quartz-(kaolinite)-alunite de Bowone et Binebase sur l'île Sangihe en Indonésie, qui montre, dans les images à rétrodiffusion, une forte zonalité de croissance et par secteurs dans la pyrite issue des stades minéralisateurs (stade II). Les analyses d'éléments traces à l'aide des techniques EMPA et SIMS démontrent que cette zonalité est causée par des variations dans la concentration de Se, Te, Au, As et particulièrement du Cu. En effet, la concentration en cuivre varie de sous la limite de détection jusqu'à un maximum de 6 % poids (parmi les plus hautes concentrations de cuivre connues pour la pyrite).

Des coefficients de partage ont été déterminés pour illustrer la distribution du cuivre (et d'autres éléments d'intérêt) entre les secteurs. Ces coefficients varient d'une zone de croissance à l'autre, témoignant de l'évolution des températures et possiblement du pH. Ces variations donnent un aperçu des facteurs de contrôle qui influencent le captage de l'or dans la pyrite. Nos données démontrent que les concentrations en or sont plus élevées lorsque les changements de conditions physicochimiques d'une zone à l'autre sont relativement mineurs. Par contre, les concentrations aurifères sont à leur plus bas lorsque ces changements sont plus brusques. Ceci indique que l'adsorption de l'or dans la pyrite est favorisée dans un milieu où les conditions physicochimiques sont stables.

165-166-167

DIVEX : le réseau et les projets en cours

Céline Dupuis, Georges Beaudoin (ULAVAL) et Michel Malo (INRS-ETE)

DIVEX est un réseau de recherche sur la diversification de l'exploration minérale au Québec qui regroupe toutes les universités du Québec et des chercheurs du ministère des Ressources naturelles et de la Faune et de la Commission géologique du Canada. DIVEX cherche à développer de nouvelles approches, de nouvelles méthodes ou de nouveaux outils pratiques pour l'exploration minérale en combinant la recherche fondamentale et appliquée. Depuis 2002, 43 projets ont été financés grâce aux subventions du VRQ, du MDEIE et du FQRNT. Quatre thèmes principaux sont au cœur de la programmation scientifique :

- Potentiel du territoire québécois pour la découverte de nouvelles substances;
- Environnements géologiques peu explorés au Québec;
- Nouveaux modèles métallogéologiques;
- Nouveaux outils d'exploration minérale.

Douze projets de recherche sont présentement financés par le réseau DIVEX :

SC29 – Minéralogie appliquée à l'exploration minérale; RDC CRSNG-Vale-CGC;

SC30 – Nouveaux concepts pour l'exploration des SMV : le cas de Matagami; RDC CRSNG-Xstrata Zinc-Donner Metals-SOQEM-Breakwater;

SC31 – Caractérisation de structures crustales interprétées à partir de « *worms* » gravimétriques et leur relation avec l'altération hydrothermale et la minéralisation, Province de Grenville, SW du Québec; en partenariat avec Richmond Minerals;

SC33 – Les caldeiras de Misema et New Senator : volcanologie, structures volcano-tectoniques et minéralisation de SMV, Groupe de Blake River; en partenariat avec Xstrata Copper et Breakwater;

SC34 – Granitoïdes et minéralisations filoniennes aurifères, Val d'Or, Abitibi - Synthèse structurale et apport de la datation $^{40}Ar/^{39}Ar$; en partenariat avec Alexis;

SC36 – Le système porphyrique à molybdène de Tilly; en partenariat avec Sirios;

SC37 – Thermométrie intersectorielle de la pyrite : un nouvel outil potentiel pour les études de genèse métallogénique; en partenariat avec Osisko et East Asia Minerals;

SC38 – Étude de la distribution spatiale des gisements orogéniques le long de failles archéennes majeures;

SC40 – Nature de l'association entre les signatures pédogéochimiques et les zones de haute conductivité thermique; en partenariat avec IOS;

SC41 – Détermination à haute résolution spatiale de l'épaisseur du mort-terrain et évaluation de sa stratigraphie par géophysique; en partenariat avec Xstrata Zinc et Fugro Airborne;

SC42 – *The Montsabrais summit caldera: volcanology, volcanotectonic ring-dyke structures, timing, and hydrothermal altération of a potential VMS-deposit;* en partenariat avec Alexis;

SC43 – Le système Re-Os comme traceur et chronomètre de gisements métallifères.

168

Signaux géochimiques dans les fractions fines et les minéraux lourds des sédiments de ruisseau du sud-ouest du Grenville

Sylvain Trépanier (CONSOREM)

Les levés régionaux de sédiments de ruisseau constituent une source de données importante pour l'exploration, en particulier au sud du Québec. Les signaux géochimiques qui sont enregistrés dans les fractions fines et dans les minéraux lourds de ces sédiments demeurent assez mal compris. La connaissance de ces signaux est importante pour distinguer des anomalies géochimiques susceptibles d'être dues à des minéralisations par rapport à d'éventuelles fausses anomalies.

La banque de données du sud du Grenville (levés 1987 à 1989; plus de 5000 échantillons) a été choisie pour l'étude. Ces levés ont été analysés par des techniques multiéléments (ICP-ES et activation neutronique) et contiennent des fractions fines et des minéraux lourds prélevés sur les mêmes sites. Les données géochimiques ont été étudiées par des analyses statistiques multivariables. Les cartes géologiques, de dépôts de surface, l'altitude, la radiométrie régionale, les données qualitatives de l'échantillonnage (couleur, contamination) ainsi que les données topographiques ont aussi été comparées avec la géochimie pour mieux identifier les signaux géochimiques.

Les teneurs des fractions fines sont fortement influencées par les variations des proportions de matière organique, d'argile et d'oxydes secondaires de fer-manganèse dans les sédiments. Les variations lithologiques du socle influencent les teneurs dans une proportion à peu près semblable. Ces variations forment des types de sédiments fondamentalement différents qui ne sont pas comparables entre eux pour leurs teneurs «normales» en métaux.

Les teneurs dans les minéraux lourds sont par opposition beaucoup moins influencées par l'environnement secondaire en raison de l'absence de matière organique et d'argiles dans ce type d'échantillon. Elles se corrèlent beaucoup mieux aux variations des lithologies du socle.

Les signaux géochimiques des minéraux lourds sont fondamentalement plus simples et reliés plus directement aux lithologies du socle que ceux des fractions fines. La concentration des minéraux lourds élimine la matière organique et les argiles, qui sont jugés responsables de la complexité des signaux des fractions fines. Les anomalies sont également mieux démarquées du bruit de fond dans les minéraux lourds que dans les fractions fines.

Les données de fractions fines ont donc avantage à être traitées par des approches statistiques multivariables. Une méthode possible est de séparer les échantillons en différents types par une analyse par grappes et de calculer des seuils différents pour chacune des grappes. Pour les minéraux lourds, le calcul de statistiques de base sur les principaux ensembles lithologiques est probablement suffisant.

169

Un nouveau diagramme pour la fertilité Cu-Ni des intrusions mafiques et ultramafiques

Hugues Longuépée (CONSOREM)

Au Québec, les intrusions mafiques et ultramafiques sont des cibles pour les gisements de cuivre, de nickel et des éléments du groupe du platine (ÉGP). Cependant, ce ne sont pas toutes les intrusions de cette nature qui contiennent des concentrations économiques dans ces métaux. La chimie des intrusions fertiles en sulfures de Ni-Cu et ÉGP a fait l'objet de plusieurs études, mais les résultats sont souvent exprimés en une série de graphiques binaires (Barnes et Lightfoot, 2005) dont l'utilisation est compliquée par la complexité et la pluralité des interprétations. En 2004, le CONSOREM a mis au point un outil d'évaluation des intrusions mafiques et ultramafiques pour les ÉGP (RA-ÉGP; Pearson, 2007). Toutefois, cet outil n'est pas applicable pour définir la fertilité d'une intrusion en Ni et en Cu.

L'ajout du ratio ΣEGP / (Ni + Cu) au RA-ÉGP permet désormais de prédire si une intrusion est hôte d'un sulfure de Ni-Cu. Ce ratio a été défini selon deux principes. Le premier est que les magmas à partir desquels se forment les gisements de Ni-Cu sont appauvris en ÉGP par rapport au Ni et au Cu. Le second est que le liquide silicaté à partir duquel les sulfures ont ségrégué sera également appauvri en ÉGP. Lorsque comparé aux ratios Pd/S et Ni/Pd, le ratio ΣÉGP / (Ni + Cu) permet de reconnaitre le potentiel d'une intrusion pour les sulfures de Ni et Cu.

Comme le RA-ÉGP et sa version améliorée nécessitent la disponibilité d'analyse en Ir, qui est rarement analysé, un second graphique utilise les analyses en Ni, S et en éléments majeurs, et permet également afin d'atteindre l'objectif visé. Ce graphique se base sur le partage du Ni entre sulfures et silicates et met en relation la teneur en Ni et le ratio Ni/S. Sur ce graphique, quatre champs de fertilité ont été établis afin de compenser pour le caractère felsique/mafique de l'intrusion étudiée. Les quatre champs de fertilité définis permettent la reconnaissance d'intrusions fertiles même si l'échantillon contient seulement 0,1 % de sulfure (environ 300 ppm de S) ou encore si la teneur en nickel est seulement de 40 ppm. Le taux de succès de reconnaissance des intrusions fertiles est de 83 % pour des échantillons les plus felsiques et de 100 % pour des échantillons mafiques à ultramafiques.

Références :

BARNES, S.-J. – LIGHTFOOT, P.C., 2005 – Formation of magmatic nickel sulphide deposits and processes affecting their copper and platinum group element contents. Economic Geology 100th Anniversary Volume, pages179-213.

PEARSON, V., 2007 – Développement d'un nouvel outil d'exploration pour les EGP : le diagramme ratio-arachnide. Rapport 2003-09, projet CONSOREM, 35 pages.

170

Caractérisation de la carbonatation en environnements volcanogène et orogénique

Benoit Lafrance, Isabelle Lapointe et Hassan Nabil (CONSOREM)

Une série de projets portant sur la carbonatation ont été réalisés au CONSOREM. Il s'agissait au départ de développer un outil de discrimination des différentes espèces de carbonate à partir des banques de données lithogéochimiques. Les efforts ont permis de développer le diagramme de carbonatation qui met en relation les indices de saturation (ISCB) et de discrimination (IDCB). En plus de permettre de reconnaître les différentes espèces de carbonates, ce diagramme permet aussi de distinguer en partie la composante orogénique de celle volcanogène. Il y a toutefois une forte superposition de ces deux tendances. L'objectif principal de ce projet était donc d'améliorer la distinction entre la carbonatation volcanogène et la carbonatation orogénique.

Différents cas d'études ont servi à caractériser la carbonatation des environnements orogéniques et volcanogènes. Les sites correspondent à des gisements ou segments de failles où il y carbonatation, sans superposition reconnue ou suspectée des systèmes volcanogène et orogénique.

Il a été démontré que le ratio indices de saturation et de discrimination (ISCB/IDCB) permet d'améliorer significativement la distinction entre carbonatations orogénique et volcanogène sur le diagramme de carbonatation. Des analyses en composantes principales ont été effectuées sur chacun des sites afin de dégager des relations entre les deux indices de carbonatation et d'autres indicateurs d'altération communs (ex. IFRAIS, indice Chlorite, Hishikawa, etc.). L'objectif était d'ajouter un troisième pôle au diagramme de carbonatation afin de mieux discriminer la signature de la carbonatation à l'aide d'un diagramme ternaire. Le diagramme ternaire réunissant les indices IFRAIS de Normat, l'indice Chlorite et le ratio ISCB/IDCB s'est avéré très discriminant. À la mine Louvicourt par exemple, 81 % des échantillons se situent à l'extérieur du champ défini par les échantillons des environnements orogéniques.

171

Les sites géologiques exceptionnels – Protéger la géodiversité

Philippe Ferron et André Tremblay (MRNF)

La géodiversité est, au même titre que la biodiversité, une richesse commune qu'il faut préserver et mettre en valeur. La géodiversité englobe une large gamme de phénomènes géologiques comme les roches, les fossiles, les minéraux, les paysages, les sols et les dépôts meubles ainsi que nombre de processus naturels abiotiques qui façonnent l'environnement. Le Québec est particulièrement riche et recèle bon nombre de sites géologiques qui composent cette géodiversité et qui méritent d'être pris en considération dans une approche de conservation et de mise en valeur.

À l'automne 2001, le gouvernement du Québec a dévoilé sa ***Stratégie québécoise sur les aires protégées*** (ministère de l'Environnement, 1999, 2002). C'est dans le cadre de cette conférence qu'ont été proposées des bases de développement durable selon lesquelles 8 % du territoire serait protégé afin d'assurer l'équilibre et le futur de la planète. Cette cible, atteinte en mars 2009, s'est vue bonifiée de 4 % au même moment pour atteindre 12 % de la superficie du territoire québécois avant 2015.

En 2005, le Québec a ajouté des dispositions dans la Loi sur les mines pour protéger les sites géologiques d'intérêt. Le projet de loi 121 a introduit le principe du classement des **sites géologiques exceptionnels** où, en vertu de l'article 30.1 de la Loi sur les mines, les activités minières seront interdites.

Le classement légal des SGE implique plusieurs étapes de consultation exigées par l'article 3050.1 de la Loi sur les mines. Ces consultations, en plus des demandes initiales d'avis sectoriels au sein du MRNF, visent les municipalités, les communautés autochtones et urbaines concernées, les associations de l'industrie minière du Québec ainsi que le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Depuis octobre 2009, 33 sites potentiels ont entamé le processus de reconnaissance légale. Un deuxième contingent de 33 sites potentiels supplémentaires sera soumis pour consultation prochainement.

La préservation des SGE représente un atout majeur pour la science, l'éducation et la sensibilisation populaire à la géodiversité. La géologie du Québec est très diversifiée d'une région à l'autre. Elle a influencé le développement économique et même, dans une certaine mesure, la culture des régions de façon très contrastante. C'est pourquoi, en plus d'examiner la situation à l'échelle du Québec, il faut tenir compte de la spécificité de chacune des régions.

La Terre est le support ultime de la vie telle que nous la connaissons dans sa faune et sa flore. Protéger le support de la vie, c'est aussi protéger la vie!

176

Activités minières, région de la Côte-Nord

Corporation de promotion du développement minéral de la Côte-Nord (MRNF)

177

Carbonatation minérale couplée avec la production d'énergie géothermique dans les résidus miniers riches en magnésium

G. Beaudoin, T. Chevalier, M. Constantin, J. Duchesne, R. Fortier, R. Hébert, M. Klein, F. Larachi, J.-M. Lemieux, X. Maldague, J. Molson, G. P. Assima, R. Therrien, J. Tremblay (ULAVAL)

190

La Haute-Mauricie : un secteur à explorer

Claude Hébert (CRÉ de la Mauricie)

La Haute-Mauricie fait partie de région administrative de la Mauricie et correspond à l'agglomération de La Tuque. Elle occupe un territoire qui s'étend de La Tuque au sud-est, jusqu'au-delà du lac Kiskissink vers le lac Saint-Jean au nord-est et, jusqu'au-delà du réservoir Gouin, vers l'Abitibi, au nord-ouest.

La connaissance géologique de la partie est de l'agglomération de La Tuque est relativement bien connue en raison de voies d'accès développées depuis de nombreuses années. Plusieurs indices minéralisés y ont été répertoriés, des sites d'extraction de pierre architecturale sont actifs et on note un ancien site d'extraction de nickel et de cuivre (mine du lac Édouard).

À l'ouest et au nord-ouest, le chemin de fer reliant La Tuque à l'Abitibi et la route menant au barrage Gouin ont été très longtemps les seuls accès au territoire. Une mine de suzorite (phlogopite) près du chemin de fer a été découverte et est active sur une base intermittente. Les difficultés d'accès se reflètent sur la quantité d'indices minéralisés connus et sur le niveau de connaissance de la géologie du socle. La cartographie géologique était alors réalisée par des cheminements le long des lignes de rivage du réservoir et des principaux lacs et cours d'eau comme l'indique la carte de Laurin (1965). Plusieurs indices minéralisés ont mis en évidence le long de ces voies d'accès d'alors, dont la Syénite à néphéline d'Obedjiwan, de nombreuses occurrences de magnétite, de sulfures et quelques indices de nickel et de molybdène. Les anciennes cartes géologiques indiquent aussi la présence de métallotectes intéressants tels que des unités de paragneiss à grenat et sillimanite, de quartzite et d'amphibolite ainsi que de petites masses de roches mafiques (gabbro, anorthosite) et ultrabasiques à olivine (...avec quelques minéraux opaques, tel que la magnétite, le nickel et peut-être la chromite (Laurin, 1965)).

Récemment, le MRNF a publié des résultats sur la géochimie de l'environnement secondaire qui couvre entre autres ce secteur, offrant ainsi à l'industrie un nouvel outil d'exploration. Les cartes aéromagnétiques suggèrent fortement la présence de masses mafiques ou ultramafiques autres que celles présentes sur les cartes anciennes.

Depuis quelques décennies, l'exploitation forestière a grandement facilité l'accès au territoire et quelques compagnies minières commencent à s'y intéresser. Ce vaste secteur peut en accueillir de nombreux autres.

Référence :

LAURIN, A.-F., 1965 – Le bassin du réservoir Gouin, comtés d'Abitibi-Est et de Laviolette, Ministère des Richesses naturelles du Québec, 31 pages, 1 carte; RG 130.

191

Géologie de la région du lac du Milieu, Côte-Nord (SNRC 22O03, 22O04, 22O06, 22J13, 22J14)

Abdelali Moukhsil, Pierre Lacoste, Fabien Solgadi
et Marianne Gagnon (MRNF)

La région cartographiée est située dans la partie centrale de la Province de Grenville sur le territoire de la Côte-Nord et couvre les feuillets SNRC 22O03, 22O04, 22J13 et 22J14. Les travaux de cartographie visent à acquérir de nouvelles connaissances géologiques et métallogéniques.

La cartographie a permis d'identifier plusieurs unités lithologiques. Le socle est constitué de migmatites d'origine sédimentaire et ignée de composition variée. Le centre de la région est occupé par un complexe métasédimentaire constitué de plusieurs unités. L'unité dominante est un paragneiss quartzofeldspathique à biotite, à sillimanite, à graphite, et à grenat. Un assemblage, intercalé dans l'unité dominante, est formé de niveaux de quartzite impur et répétitif (< 6 m), de niveaux plus ou moins continus ou en boudins de roches calcosilicatées à clinopyroxène (< 0,5 m) et de niveaux de marbre calcitique à dolomitique (< 6 m).

Des intrusions porphyriques à porphyroclastiques de composition felsique (granite, charnockite) à intermédiaire (mangérite) sont injectées dans le complexe métasédimentaire. Des intrusions et des dykes mafiques (gabbro, gabbronorite, lamprophyre) à ultramafique sont reconnus ici et là dans la région ainsi que des dykes de pegmatite de composition granitique.

Plusieurs paragenèses d'origine métamorphique sont observées dans les roches métasédimentaires (biotite-sillimanite-grenat, couleur lilas, et sillimanite-cordiérite). Ces paragenèses indiquent, avec la présence de l'orthopyroxène, que le métamorphisme régional varie du faciès des amphibolites à celui des granulites. Le faciès des amphibolites est le plus souvent le résultat d'un épisode de métamorphisme rétrograde agissant sur des roches préalablement au faciès des granulites.

Les roches de la région sont généralement très déformées et sont accompagnées de deux types de plissement. Les plis isoclinaux sont les plus observés et sont associés à la déformation D2 à laquelle est associée une foliation pénétrative S2 (G2), axiale aux plis et soulignée par l'alignement des minéraux ferromagnésiens. La déformation D1 est représentée par une gneissosité ou une forte foliation pénétrative S1, qui affectent la majorité des assemblages lithologiques dans le nord-ouest de la région. Des plis ouverts et des plis en fourreaux sont observés localement et sont associés à une foliation S3 (G3) non pénétrative et d'orientations différentes. Plusieurs zones de faille et de cisaillement majeurs ont été cartographiées entre les grands assemblages de la région.

Le potentiel minéral de la région est très variable, des indices de Ni-Cu y sont déjà connus. Nos travaux montrent que la région renferme des cibles d'exploration qui offrent un potentiel important pour la découverte de gisements de minéraux industriels (sillimanite-graphite) et de terres rares.

192

Caractérisation pétrographique et structurale de la Suite anorthositique de Vallant, Côte-Nord, Québec

Anouk Lemieux, Alain Tremblay (UQAM) et Abdelali Moukhsil (MRNF)

La Suite anorthositique de Vallant (SAV, 1148 Ma) est un massif de la Province de Grenville, situé dans la région de Baie-Comeau, dans l'Est du Québec. Elle est constituée de plusieurs faciès. Les roches observées sont des anorthosites, des gabbros, des leuconorites et des leucotroctolites. Cette suite est aussi génétiquement associée à des roches d'affinité monzonitique. Les plagioclases sont de composition variant d'andésine à labradorite. Les textures des faciès anorthositiques sont mégacrystiques et partiellement à fortement recristallisées. Au nord, la SAV est en contact tectonique avec le Complexe de Baie-Comeau, une unité d'orthogneiss migmatitiques datés à 1101 Ma. Le contact entre ces deux unités est à pendage sud et interprété comme une faille de chevauchement ductile. Du coté sud, la SAV est en contact présumé intrusif avec la Suite plutonique de Varin, une série de monzonites dont les âges U/Pb sur zircons varient de 1059 à 1019 Ma. Du coté ouest, la SAV est orientée est-ouest, parallèlement au grain structural régional, mais l'orientation du massif prend une direction approximativement nord-sud du coté est. Dans ce secteur, elle est encaissée par différentes unités lithologiques, notamment la Suite plutonique de Belinda qui représente une série monzonitique dont l'âge semble plus ancien que le Vallant.

Une série de transects a été effectuée au sein de la SAV afin d'en définir la géométrie interne et de déterminer précisément la nature des contacts avec les roches encaissantes. À ce jour, les travaux ont permis de confirmer l'existence d'un contact faillé au nord, sans doute en chevauchement. En ce qui concerne le contact sud, bien que des déformations importantes aient été localement observées, les relations de terrain suggèrent un contact intrusif de la Suite plutonique de Varin au sein du Vallant. En raison d'une forte recristallisation des minéraux, les indicateurs de sens de cisaillement sont difficilement observables sur le terrain ou en lames minces dans les faciès de la SAV et dans les roches adjacentes. L'analyse microstructurale d'une série d'échantillons orientés recueillis au niveau des zones de contact devrait cependant permettre de caractériser ces structures et de déterminer la cinématique de la déformation. De plus, il est probable qu'une partie de la déformation observée dans les roches anorthositiques soit d'origine synmagmatique. Les travaux en cours concernent aussi la détermination des conditions P-T du métamorphisme régional et les variations compositionnelles des plagioclases au sein du massif anorthositique.

193

Géologie de la région du lac Scott (32G15-200-0102) – Potentiel pour les minéralisations de type aurifère filonienne et SMV

François Leclerc, Patrick Houle (MRNF), Benoît Lafrance (CONSOREM), Tony Brisson et Gérald Riverin (Ressources Cogitore)

La cartographie de la région du Lac Scott (32G15-200-0102) constitue la troisième étape de la révision cartographique du feuillet 32G15 dans le secteur de Chapais (Sous-province de l'Abitibi, Québec), qui couvre également les régions du Lac Barlow (2008) et de la ville de Chapais (2009).

Ce projet avait deux objectifs principaux : a) investiguer le potentiel pour la minéralisation filonienne aurifère de type « or orogénique » dans les roches du Complexe du Lac Doré (CLD) et du Pluton de Chibougamau ; et b) une meilleure compréhension de la stratigraphie des unités volcaniques sur le flanc sud-ouest du CLD.

- Les plus vieilles roches du secteur (2^{e} cycle volcanique du Groupe de Roy) comprennent les roches volcaniques mafiques de la Formation d'Obatogamau et les roches felsiques de la Formation de Waconichi, dont trois membres sont exposés dans le secteur;
- les tufs à lapillis du Membre de Queylus, au sud de la Zone de cisaillement de Kapunapotagen;
- les rhyolites du Membre de Scott, au nord du CLD, sont recoupées par le granophyre du CLD et contiennent le gîte du lac Scott, un sulfure massif encaissé dans des roches volcaniques (SMV), récemment réévalué à 3,6 Mt @ 5,2 % Zn 1,1 Cu, 0,3 g/t Au et 36g/t Ag; la Zone de cisaillement de Gwillim limite l'extension des rhyolites vers l'ouest;

sur le flanc sud-ouest du CLD, les tufs à lapillis et à blocs et les rhyolites ont une affinité transitionnelle à calco-alcaline et des profils d'éléments traces similaires à ceux du Membre d'Allard, reconnus au nord de la Zone de cisaillement du Lac Sauvage (nord du CLD). La minéralisation dans les secteurs de la mine Lemoine et du gîte du lac Scott se trouve dans des roches d'affinité transitionnelle, comme celle à la base du Membre d'Allard, ce qui implique un fort potentiel pour ce type de minéralisation dans la zone comprise entre les unités felsiques et le Pluton de Chibougamau.

Les filons aurifères ont une gangue de quartz-carbonate ± ankérite ± tourmaline ± chlorite et une minéralisation de pyrite ± chalcopyrite ± fuchsite ± magnétite ± or. Ils sont encaissés dans le CLD (anorthosite, gabbro, granophyre), le Pluton de Chibougamau (tonalite, trondhjemite, diorite, aplite) et dans la zone de brèche de deux kilomètres d'épaisseur qui marque le contact entre la Zone Anorthositique et le pluton. Les veines à pendage faible ou modéré se trouvent : a) dans des failles ou des zones de cisaillement précoces orientées NNW à NNE et sont plissées lors de la déformation régionale; et b) dans des zones de cisaillements orientées N115°.

194

Potentiel d'exploration et distribution des minéralisations en métaux rares au Québec

Charles Maurice et Patrice Roy (MRNF)

Les métaux rares (Nb, Ta, Li, Be, Zr, Hf, terres rares, Y et Sc) sont des éléments présents en faible quantité dans la croûte terrestre. Plusieurs sont considérés comme étant des substances stratégiques essentielles au secteur des hautes technologies (énergie, transports, télécommunications, céramiques). Le solde de la balance commerciale de plusieurs pays dépend de la disponibilité des métaux rares, de telle sorte que ces pays recherchent un approvisionnement stable à prix compétitif. Notamment, la Chine produit plus de 95 % des terres rares dans le monde et a récemment annoncé son intention de réduire sa production et ses exportations, ce qui a contribué à une recrudescence de l'exploration pour ces substances.

La province de Québec recèle plusieurs environnements géologiques favorables à la découverte de minéralisations en métaux rares. Une compilation détaillée des indices, prospects et gisements à l'échelle du Québec a permis d'établir une classification génétique regroupant sept principaux types de minéralisations (Gosselin *et al.*, 2003; Boily et Gosselin, 2004). Toutefois, l'intérêt récent de l'exploration pour ces éléments requiert une nouvelle mise à jour de cette compilation. Ainsi, plusieurs découvertes récentes de l'industrie et de Géologie Québec seront prochainement compilées et par la suite possiblement intégrées à une base de données nationale dans le cadre de l'Initiative géoscientifique ciblée (IGC-4).

Des travaux régionaux dans la Province de Churchill ont récemment permis de mieux documenter les signatures prospectives pour les métaux rares associés aux roches plutoniques alcalines anorogéniques (terres rares, Y, Zr ± Be, ± Nb). De nouvelles données aéromagnétiques (Dumont *et al.*, 2010) permettent ainsi de mieux circonscrire les phases magmatiques de ces plutons, dont certaines contiennent des minéralisations en terres rares. De plus, des réanalyses de sédiments de lac par ICP-MS (Maurice et Labbé, 2009), permettent maintenant d'identifier des concentrations en éléments chimiques autrefois non disponibles ou non détectables, et parmi lesquels le béryllium (Be) a pu être identifié comme un excellent traceur pour cibler les intrusions alcalines. L'application de ces observations ailleurs au Québec, notamment dans la Province de Grenville, pourrait éventuellement mener à la découverte de nouvelles minéralisations en métaux rares.

Références :

BOILY, M. – GOSSELIN, C., 2004 – Les principaux types de minéralisations en métaux rares (Y-Zr-Nb-Ta-Be-Li-ETR) du Québec. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec; ET 2004-01, 46 pages.

DUMONT, R. – FORTIN, R. – HEFFORD, S. – DOSTALER, F., 2010 – Série des cartes géophysiques, parties des SNRC 13L, 13M, 23I et 23P, levé géophysique lac Ramusio, région de Schefferville. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2010-01, 6 pages.

GOSSELIN, C. – BOILY, M. – BEAUMIER, M. – LEDUC, M. – DION, D.-J. –GARNEAU, C. – THÉRIAULT, R., 2003 – Les minéralisations en métaux rares (Y-Zr-Nb-Ta-Be-Li-ETR) au Québec. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec, DV 2003-03, 1 poster, 1 cd-rom.

MAURICE, C. – LABBÉ, J.-Y., 2009 – Réanalyse de sédiments de fond de lac dans la partie nord-est du Québec (Sous-province d'Ashuanipi, Orogène du Nouveau-Québec et Province de Churchill Sud-Est). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; PRO 2009-09, 8 pages.

195

Géologie de la région du lac Zeni, à l'est de Schefferville (SNRC 23P01, 23I09, 23I16, 13L12, 13L13, 13M03, 13M04)

Hanafi Hammouche (MRNF), Claire Legouix (URSTM),
Jean Goutier, Claude Dion (MRNF) et Laura Petrella (McGill)

Durant l'été 2010, des travaux de cartographie géologique ont été réalisés dans la région du lac Zeni, à 180 km à l'est de Schefferville. Ces travaux avaient pour but la révision géologique de cette région à l'échelle du 1/50 000.

Le terrain cartographié est situé dans la Zone noyau de la partie SE de la Province de Churchill. Il est composé de deux domaines lithotectoniques très déformés, d'âge archéen à paléoprotérozoïque, recoupés par de grandes intrusions mésoprotérozoïques. Ce sont :

- Le Domaine de Mistinibi-Raude, comprenant le Complexe du lac Zeni, de composition très hétérogène. On y rencontre des amphibolites dérivées de gabbro et probablement de basalte, des roches intrusives felsiques et intermédiaires, généralement mylonitisées et des gneiss felsiques;
- Le Domaine d'Orma, situé au sud-ouest du premier. Il est constitué principalement de gneiss tonalitique à granitique, de paragneiss migmatisés et de granite porphyrique. Les principales intrusions tardives, de forme circulaire ou elliptique, sont :
- Le Batholite de Mistastin, composé de granite, souvent alcalin, et de syénite. Ces roches à grain grossier présentent par endroits une texture rapakivi; Le Granite de Ramusio, composé d'un granite à biotite homogène, à grain moyen. Sur sa bordure, on trouve également une syénite ainsi que de grandes enclaves de roches du Domaine de Mistinibi-Raude; La Syénite de Juillet, composée de syénite à pyroxène et de syénite à amphibole, biotite et magnétite;
- L'intrusion de Michikamau, composée principalement d'anorthosite et de leuconorite.

Le grain structural de la région est d'orientation ESE-WNW à NNW-SSE dans la partie ouest du terrain. Il est clairement coupé par les intrusions tardives qui sont peu ou pas déformées. De larges zones de mylonite sont associées aux nombreux cisaillements. Les foliations sont généralement abruptes et les linéations minérales sont à faible plongement.

Les variations locales sont dues aux effets des cisaillements et de la mise en place des intrusions mésoprotérozoïques.

Le métamorphisme de la région varie du faciès des schistes verts à celui des granulites.

Le potentiel en minéralisation de terres rares des intrusions alcalines (Mistastin, Juillet) peut s'avérer intéressant. Les analyses chimiques (en cours) seront déterminantes pour statuer sur ce potentiel. À noter que les intrusions alcalines encaissant les indices connus de Misery et de Lac Brisson-Strange Lake sont situées près du terrain d'étude. On signale aussi la présence de niveaux sulfurés dans le Complexe du lac Zeni, associées à des paragneiss, ainsi que des minéralisations de Cu-Ni magmatiques dans un gabbronorite de l'intrusion de Michikamau.

195

Granites et syénites de la région du lac Zeni et leur potentiel en terres rares, en Zr et en Nb

Jean Goutier (MRNF), Laura Petrella (McGill), Hanafi Hammouche (MRNF), Claire Legouix (UQAT), Anthony Williams-Jones (McGill) et Claude Dion (MRNF)

La région du lac Raude se situe à 180 km à l'est de Schefferville. Elle est comprise dans la portion SE de la Province de Churchill et est formée des roches archéennes et paléoprotérozoïques, ainsi que d'intrusions mésoprotérozoïques. L'objectif de cette étude est d'évaluer le potentiel minéral en terres rares, en Zr et Nb des intrusions mésoprotérozoïques. Ces intrusions, peu ou pas déformées, se divisent en trois grands groupes lithologiques : anorthosite-gabbronorite-gabbro-norite-troctolite; granite; et l'ensemble granite-syénite d'affinité alcaline. Elles se reconnaissent facilement sur les cartes aéromagnétiques puisqu'elles coupent clairement le grain tectonique. Elles se présentent sous la forme d'anomalies circulaires kilométriques, représentant des unités faiblement magnétiques ou des intrusions caractérisées par des anomalies positives montrant un arrangement annulaire et concentrique. Les intrusions alcalines de Misery, Juillet et Ramusio ont été cartographiées et échantillonnées pour une datation U-Pb sur zircon.

L'intrusion de Misery contient des minéralisations en terres rares, Zr et Nb, découvertes en 2007 par Quest Rare Minerals (ex.: 8,56 % oxydes de terres rares et d'yttrium, 42,3 % Fe_2O_3, 7,12 % P_2O_5, 4,85 % TiO_2, 3,05 % ZrO_2 et 2,72 % Nb_2O_5). La lithologie dominante est une syénite à grain grossier à très grossier, composée de feldspaths alcalins idiomorphes et de 1 % à 10 % de minéraux mafiques et accessoires (pyroxènes, allanite, magnétite et zircons). La composition de la syénite varie : du centre vers la périphérie, d'une syénite ne contenant ni quartz ni plagioclases; vers une syénite quartzifère avec l'augmentation du quartz et des plagioclases. Localement, des faciès de syénite mélanocrate et d'ultramafite à olivine fraîche (7 %, 3 mm de diamètre) ont été observés en enclaves dans une syénite pegmatitique riche en pyroxène et contenant des zircons millimétriques.

La Syénite de Juillet est principalement composée d'une syénite de pyroxène, à grain moyen et à grain grossier. Les portions plus magnétiques de l'intrusion sont directement associées à une augmentation du contenu en magnétite. La partie centrale de la syénite présente un faciès plus grossier et plus riche en biotite, en magnétite et en amphibole. La présence d'enclaves décamétriques de basalte métamorphisé, de formation de fer et de paragneiss, caractérisées par des foliations à faible pendage, suggère qu'il s'agit de la partie supérieure de l'intrusion.

Le Granite de Ramusio est un granite rose à biotite, à grains moyens, contenant de la fluorine par endroits. Il présente peu de variations lithologiques. Une phase syénitique a été observée localement à la bordure ouest de l'intrusion.

Les résultats d'analyses seront importants pour évaluer le potentiel minéral. Les faciès pegmatitiques hétérogènes et les faciès très mafiques des intrusions syénitiques représentent pour le moment les meilleurs métallotectes pour les terres rares dans la région.

196

Le modèle de zonation altération-bréchification-minéralisation pour les gîtes à cuivre-or-oxydes de fer (IOCG) et l'application au Québec des cas d'études de la zone magmatique du Grand Lac de l'Ours

Louise Corriveau (CGC-Q), Jean-François Montreuil (INRS-ETE) et Hamid Mumin (Université de Brandon)

En raison de leur diversité extraordinaire et de leur complexité, les gîtes polymétalliques à cuivre-or-oxydes de fer (IOCG) sont particulièrement difficiles à explorer et à expliquer scientifiquement. Que les terrains hôtes, tant au Québec qu'ailleurs, soient souvent sous explorés, sous cartographiés et même métamorphisés à haut grade, comportent des défis additionnels. En revanche, ces environnements peuvent être associés à des contextes de porphyres cuprifères et épithermaux qui accentuent le potentiel minéral des régions ciblées. De plus, les signatures hydrothermales associées aux gîtes IOCG sont diagnostiques, intenses et d'étendue plurikilométrique, ce qui en facilite l'identification. Un modèle de zonation altération-bréchification-minéralisation permet de démystifier la complexité des IOCG et en simplifie la cartographie en cadrant la nature et le séquençage paragénétique systémique des altérations, le développement de brèches et l'évolution des gîtes en diverses familles. Le modèle permet aussi de prioriser les régions d'étude. Les altérations sodiques (e.g., albitites) et calciques-ferrifères (magnétite-amphibole) sont précoces et étendues. Elles délimitent les zones d'intérêt à l'échelle régionale et peuvent conduire à la formation de gîtes à magnétite-apatite (± vanadium). Les systèmes qui évoluent jusqu'à l'altération potassique de haute température avec feldspath potassique/biotite et magnétite donnent lieu à la famille de gîtes IOCG à magnétite (cuivre, or, cobalt, bismuth, etc.). Les systèmes où se forme une altération potassique (séricite/feldspath potassique) avec hématite de basse température (± chlorite, carbonate) peuvent être hôtes de gisements polymétalliques (± U, ETR). Enfin, là où une altération calcique préalable ou des carbonates sont présents, des skarns se forment, communément à la transition magnétite à hématite. La formation d'albitites ne donne pas lieu à une bréchification hydrothermale systémique, par contre, l'altération potassique associée à des oxydes de fer le fait et y associe la précipitation de métaux. Tant les albitites que les felsites (altération potassique intense) et la silicification tardive donnent lieu à des roches fragiles sensibles à la bréchification tectonique où peuvent se mettre en place des minéralisations subséquentes. Bien que la séquence d'altération et de bréchification soit systémique, la répartition spatiale l'est moins et l'aspect des roches est extrêmement variable, les textures primaires étant soit préservées soit totalement détruites par recristallisation. Le modèle de zonation et ses applications potentielles seront illustrés à partir de cas d'études provenant des systèmes IOCG de la zone magmatique du Grand Lac de l'Ours (Canada) et ancrent les cas d'études de système IOCG de la Province de Grenville présentés en conférence.

197

Nouvelles données géophysiques disponibles dans SIGÉOM en 2010

Isabelle D'Amours (MRNF), Régis Dumont, Pierre Keating (CGC-O) et Camille St-Hilaire (consultant)

L'année 2010 sera certainement une année record pour l'acquisition de nouvelles données géophysiques du domaine public au Québec. Des investissements importants ont été faits autant du côté provincial que fédéral. 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, ainsi que pour l'uranium et le diamant.

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

- le **DP 2010-03,** qui consiste en un levé aéromagnétique et spectrométrique couvrant 13 feuillets à l'échelle 1/50 000, localisés au sud-est des zones déjà couvertes sur le territoire de la Baie-James
- le **DP 2010-06,** qui consiste en un levé aéromagnétique couvrant 13 feuillets à l'échelle 1/50 000 dans le secteur de Radisson
- le **DP 2010-04**, qui consiste en un levé aéromagnétique couvrant en tout ou en partie 48 feuillets à l'échelle 1/50 000 dans les secteur de Villebois et de Senneterre.

Dans le cadre de IGC-3 (Initiative géoscientifique ciblée) et du Plan Cuivre, la Commission géologique du Canada a produit cette année une grille synthèse du champ magnétique haute résolution en Abitibi. Cette compilation, publiée sous les **DP 2010-05** et **DP 2010-09,** regroupe les données originales sous format Geosoft des anciens levés qui ont été utilisés pour produire cette grille.

De nouveaux levés aéroportés ont été réalisés dans le secteur situé à l'est de la ville de Schefferville, au Québec ainsi que dans la région adjacente de Terre-Neuve et Labrador. Les cartes synthèses au 1/250 000 de la composante résiduelle et de la première dérivée verticale du champ magnétique intègrent trois secteurs. Ces cartes sont disponibles dans le **DP 2010-07**. De plus, des données de spectrométrie gamma ont été acquises sur les blocs du lac Ramusio et du lac Attikamagen. Les bases de données contenant les profils géophysiques au lac Ramusio sont disponibles dans le **DP 2010-01** et celles du lac Attikamagen dans le **DP 2010-02**.

Finalement, le **DP 2010-08** présente un levé aéromagnétique réalisé dans le secteur de Kuujjuaq, région de la Baie d'Ungava. Ces travaux ont été effectués dans le cadre du programme de Géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM), du secteur des sciences de la Terre de Ressources naturelles du Canada.

198

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

Hugo Dubé-Loubert, André Brazeau (MRNF),
Marie Pier Garneau (ULAVAL),
Marili Vincent-Couture (Cégep de Thetford) et Michel Parent (CGC-Q)

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) a lancé le 4 septembre 2008 le Programme d'acquisition de connaissances des eaux souterraines, destiné à dresser un portrait de la ressource pour les territoires municipalisés du Québec méridional, dans le 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 dépôts de surface. Pour une bonne partie du Québec municipalisé, la cartographie des formations superficielles est fragmentaire et donc impropre à satisfaire les besoins de tels projets hydrogéologiques.

Afin de palier 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) de Montérégie Est ainsi que les bassins versants des rivières Richelieu, Yamaska et de la baie Missisquoi pour une superficie totale de 9218 km^2. Cette surface représente un effort cartographique total d'environ 10 feuillets SNRC à l'échelle 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 argileuses et d'importants ensembles sableux témoignant de l'exondation du territoire. L'objectif fixé était de couvrir environ 8 feuillets SNRC au 1/50 000 : 31I02, 31I03, 31H06, 31H09, 31H10, 31H11, 31H14 et 31H15. Plus de deux mille points de contrôle furent décrits afin de raffiner la robustesse des modèles cartographiques existants. De plus, de nombreuses coupes ont été investiguées 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 fin de datation au courant de l'année, permettant ainsi de raffermir la chronologie de certains événements de la géologie du Quaternaire des Basses terres du Saint-Laurent. La compilation de toute cette nouvelle information et son intégration aux données déjà existantes vont permettre de consolider et rééditer plusieurs compilations cartographiques ainsi que de répondre adéquatement aux besoins du projet d'acquisition de connaissance sur les eaux souterraines de Montérégie Est.

199

Nouvelles cibles pour l'exploration minérale – Travaux géoscientifiques 2010

Claude Dion, Charles Gosselin et André Tremblay (MRNF)

Géologie Québec présente encore cette année les cibles d'intérêt économique trouvées lors des travaux géoscientifiques de l'année 2010. L'acquisition de nouvelles connaissances géoscientifiques est l'une des principales missions de Géologie Québec. Ces connaissances permettent de mettre en valeur les ressources minérales du territoire québécois par l'accroissement des activités d'exploration et la découverte de nouveaux gîtes par l'industrie minérale.

Lors des travaux sur le terrain, les géologues du ministère des Ressources naturelles et de la Faune ont identifié des zones où le contexte géologique est favorable à l'exploration minérale. Ces zones d'intérêt n'ont pas fait l'objet de travaux détaillés, mais méritent d'être examinées plus à fond par les compagnies d'exploration. Les informations nouvellement recueillies sur ces zones d'intérêt ont été traitées de façon préliminaire et seront rendues publiques durant le congrès Québec Exploration 2010.

200

Faits saillants de l'exploration avancée et du développement minier en Abitibi-Témiscamingue en 2010

Pierre Doucet et James Moorhead (MRNF)

Nous n'avons pas encore comptabilisé les projets pour 2010, mais nous prévoyons une augmentation des activités d'exploration minière en région au cours de l'année par rapport à 2009. En Abitibi-Témiscamingue, les principaux projets d'exploration avancée et de développement minier sont :

Mines Aurizon a poursuivi les travaux sur sa propriété Joanna, située à l'est de Rouyn-Noranda. Un nouveau calcul des ressources a été publié au cours de l'été : le gîte Hosco contient des ressources mesurées et indiquées de 40,55 Mt à 1,33 g/t Au et des ressources présumées de 23,17 Mt à 1,19 g/t Au (teneur de coupure de 0,5 g/t Au).

À l'ouest de Cadillac, **Gestion IAMGOLD-Québec** a avancé les travaux de construction des infrastructures de surface ainsi que le fonçage du puits d'exploration et les développements latéraux et verticaux sous terre au projet Westwood.

À la mine Kiena, **Mines d'Or Wesdome** prolongera sur un kilomètre une galerie d'exploration au niveau 330 m afin d'effectuer des forages de définition dans la Zone Dubuisson, découverte en 2008. De plus, des forages profonds ont intersecté le prolongement de la Zone S-50 qui a fourni jusqu'à maintenant la plus grande proportion du minerai de la mine Kiena.

À Malartic, la construction du projet minier Canadian Malartic, de la **Corporation minière Osisko,** est prévue pour être complétée au deuxième trimestre 2011. La production devrait débuter au mois de mai 2011. Les réserves prouvées et probables, comprenant les gisements Canadian Malartic et Barnat Sud, ont été établies à 245,8 Mt à 1,13 g/t Au (8,97 M d'onces d'or).

Canada Lithium Corporation a continué de mettre en valeur son projet Québec Lithium. Des forages d'exploration ont été complétés au cours de l'été. Les forages géotechniques et des tests métallurgiques ont été effectués également. L'étude de faisabilité a été initiée et devrait être complétée au début de 2011.

Au Témiscamingue, **Exploration Matamec** a avancé son projet d'ETR Zeus. Un nouveau calcul des ressources a donné : ressources indiquées de 2,51 Mt à 0,63 % TREO et 0,88 % ZrO2 et ressources présumées de 4,73 Mt à 0,66 % TREO et 0,97 % ZrO2.

Mines Richmont a effectué des travaux à l'ancienne mine d'or Francoeur, située à l'ouest de Rouyn-Noranda, dans le but de remettre en production cette mine en 2011. Les 17 niveaux ont été dénoyés et les travaux de développement souterrains ont débuté au cours de l'été.

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

- **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)
- **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
- **CNRS** : Centre national de la recherche scientifique
- **CONSOREM** : Consortium de recherche en exploration minérale
- **CRÉ** : Conférence régionale des élus
- **CRPG** : Centre de recherches pétrographiques et géochimiques, France
- **CRSNG (RDC)** : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (subventions de recherche et développment coopérative)
- **CSM** : Colorado School of Mines
- **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)
- **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 et de l'Université McGill
- **GSC** : Geological Survey of Canada
- **GSC-O** : Geological Survey of Canada - Ottawa
- **GSC-Q** : Geological Survey of Canada - Quebec
- **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
- **LU** : Laurentian University
- **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
- **OF**: Open File
- **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
- **RNCan :** Ressources naturelles Canada
- **RSC** : Ressources Strateco
- **SPCPM** : Système de production des cartes de potentiel minéral (MRNF)
- **TGI-3** : Targeted Geoscience Initiative (2005-2010) - GSC
- **U d'O** : Université d'Ottawa
- **U of A** : University of Alberta
- **U of O** : University of Ottawa
- **UL** : Université Laurentienne
- **ULAVAL** : Université Laval
- **UQAC** : Université du Québec à Chicoutimi
- **UQAM** : 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
- **VIASAT** : VIASAT GeoTechnologies
- **VRQ** : Valorisation-Recherche Québec : un programme d'investissement du gouvernement du Québec destiné à la recherche universitaire

LISTE DES EXPOSANTS

Salle de Bal

1 Diagnos
2 Ressources Appalaches
3 Géophysique GPR International
4 Tres-Or Resources
5 Exploration Dios
6 Goldbrook Ventures
7 Corporation minière Osisko
8 Equipement Jexplore
9 IOS services géoscientifiques
10 SGS Géostat
11 Hélicoptères Canadiens
12 IDNR-TV
13 Corporation Minière Niogold
14 Prospectors & Developpers Association of Canada
15 New Brunswick & Nova Scotia Department of Natural Resources
16 Centre géoscientifique de Québec
17 Ressources Cogitore
18 Activation Laboratories
19 Exploration Typhon
20 SRK Consulting
21 Groupe Fordia
22 Stornoway Diamond
23 Exploration Midland
24 Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
25 Alexis Minerals Corporation
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 Chemex
38 Heli-Transport
39 Habitaflex Concept

Salon Bellevue

40 ISQ
41 Daniel Lamothe
42 SIGEOM
43 GESTIM
44 DGGMM
45 DGDIM
46 DGIG
47 SOR
48 MDDEP

Salon Verchères

60 Golden Valley Mines
61 Instrumentation GDD
62 Mines Agnico-Eagle
63 Geotech
64 Aeroquest Surveys
65 Goldcorp - Les Mines Opinaca
66 2iC Australia Pty
67 Xstrata Nickel-Zinc-Cuivre
68 Les guerriers de l'intérieur – Serge Gosselin
69 Association de l'exploration minière du Québec

Café de la Terrasse

70 Exploration Nemaska
71 Knight Resources
72 Biogénie, division d'Englobe
73 Century Mining Corporation - TSX-V: CMM
74 Korem
75 Elemental Controls - Thermo Scientific
76 Gemcom Software International
77 EON Geosciences
78 CK Logistics
79 RCM Modulaire
80 Detour Gold
81 Adriana Resources
82 PetroValue Products Canada
83 BBA
84 Clearview Geophysics
85 John Meunier/Veolia Water Solutions & Technologies
86 Xmet

Salon Place d'Armes

90 Majestor Resources/Adventure Gold
91 Genivar
92 Royal Nickel
93 Le Groupe Système Forêt
94 NJ Albert Télécommunications
95 Scintrex
96 Géotic
97 Alexandria Minerals
98 ESRI Canada

Salon Jacques-Cartier

101 Forage Cabo
102 CSST
107 CONSOREM
108 Les Ressources d'Arianne
109 Crone Geophysics and Exploration
110 Association Minéralogique du Canada
111 Commerce Resources
112 Eastmain Resources
113 Reflex
114 Geopolis

Kiosques et Salon des prospecteurs

121 Laboratoires Accurassay
122 UQAM
123 Centre canadien de valorisation du Diamant et Groupe Collegia
124 AMQ
125 Roche
126 Atlas Copco Exploration Products
127 Opti-Soins
128 Wesdome Gold Mines
129 Sirius secourisme en région isolées
130 Agat Laboratoires
131 Salon des prospecteurs
132 Placements B. Allard
133 Salon des prospecteurs
135 Salon des prospecteurs
137 Salon des prospecteurs

Salon des prospecteurs

131-1 Conseil Cri sur les Ressources Minérales
131-2 Fonds minier du Saguenay–Lac-Saint-Jean
131-3 Jean-Louis Tremblay, prospecteur autonome
133-4 Association des prospecteurs amateurs de la Haute-Côte-Nord
133-5 CPDM Côte Nord
133-6 : Association des prospecteurs de la Manicouagan
135-7 Prospection Appalaches
135-8 Fonds minier de la Gaspésie et des Îles
135-9 GL Géoservices
137-10 Fonds d'exploration minière du Nunavik
137-11 Monsieur Rodolphe Mainville

Salon Rose

151-152 Géologie du secteur est du Réservoir La Grande-3 (SNRC 33G09, 33G15 et 33G16), Baie-James
153 Géologie et potentiel économique de la région du lac Kinglet (SNRC 33J)
154 Bonification des techniques de prospection en précisant la source des métaux dans les sédiments de fond de lac
155 Répartition des anomalies pédogéochimiques en relation avec les corps géologiques conducteurs, secteur de la rivière Pontax, Baie-James
156-157 Géologie du flanc nord de la région de Matagami - Phase 3
158 Intégration des données géophysiques sur le flanc nord du camp Matagami et interprétation géologique 3D
159 Architecture volcanique du camp minier de Matagami – Résultats préliminaires
160 Modélisation et étude lithogéochimique 3D du camp minier de Matagami (phase 1/2)
161 Étude pétrologique, minéralogique et géochimique de la Syénite de Beattie, Faille de Porcupine-Destor, Abitibi, Québec
164 Trouver l'or invisible dans la pyrite à l'aide de la cristallographie
165-167 DIVEX : le réseau et les projets en cours
168 Signaux géochimiques dans les fractions fines et les minéraux lourds des sédiments de ruisseau du sud-ouest du Grenville
169 Un nouveau diagramme pour la fertilité Cu-Ni des intrusions mafiques et ultramafiques
170 Caractérisation de la carbonatation en environnements volcanogène et orogénique
171 Les sites géologiques exceptionnels – Protéger la géodiversité
176 Activités minières, région de la Côte-Nord
177 UQAC
178 UQAM
179 MDDEP
183 GT 2010-06 – Les tremblements de terre
184 GT 2010-04 – Les métaux et minéraux dans notre vie
185 GT 2010-05 – Le cycle de formation des roches
186 GT 2008-01 – Les événements géologiques importants au Québec
188 Marteau d'Or

Salon Bellevue

189 Congrès Chibougamau + École de terrain
190 La Haute-Mauricie : Un secteur à explorer
191 Géologie de la région du lac du Milieu, Côte-Nord (SNRC 22O03, 22O04, 22O06, 22J13, 22J14)
192 Caractérisation pétrographique et structurale de la Suite anorthositique de Vallant, Côte-Nord, Québec
193 Géologie de la région du lac Scott (32G15-200-0102) – Potentiel pour les minéralisations de type aurifèrefilonienne et SMV
194 Potentiel d'exploration et distribution des minéralisations en métaux rares au Québec
195 Géologie de la région du lac Zeni, à l'est de Schefferville (SNRC 23P01, 23I09, 23I16, 13L12, 13L13, 13M03, 13M04) et Granites et syénites de la région du lac Zeni et leur potentiel en terres rares, en Zr et en Nb
196 Le modèle de zonation altération-bréchification-minéralisation pour les gîtes à cuivre-or-oxydes de fer (IOCG) et l'application au Québec des cas d'études de la zone magmatique du Grand Lac de l'Ours
197 Nouvelles données géophysiques disponibles dans SIGÉOM en 2010
198 Initiative cartographique quaternaire dans le cadre de la caractérisation régionale des aquifères pour les bassins contigus des rivières Richelieu-Yamaska et de la Baie de Missisquoi
199 Nouvelles cibles pour l'exploration minérale – Travaux géoscientifiques 2010
200 Faits saillants de l'exploration avancée et du développement minier en Abitibi-Témiscamingue en 2010
201 Programmation

LISTE DES EXPOSANTS

Carothèque

Mardi 23 novembre

C-1	Ressources Abitex
C-2	Ressources Abitex
C-3-	Detour Gold
C-4	Detour Gold
C-5	Ex-In – Explorateurs-Innovateurs de Québec
C-6	Western Troy Capital Resources
C-7	Rockland Minerals
C-8	Quest Rare Minerals
C-9	
C-10	Edgar
C-11	
C-12	Northern Gold Mining

Mercredi 24 novembre

C-1	Ressources Abitex
C-2	Ressources Abitex
C-3	Detour Gold
C-4	Detour Gold
C-5	Ex-In – Explorateurs-Innovateurs de Québec
C-6	Western Troy Capital Resources
C-7	Rockland Minerals
C-8	Quest Rare Minerals
C-9-	Ressources Abitex
C-10	Edgar
C-11	
C-12	Northern Gold Mining

Jeudi 25 novembre

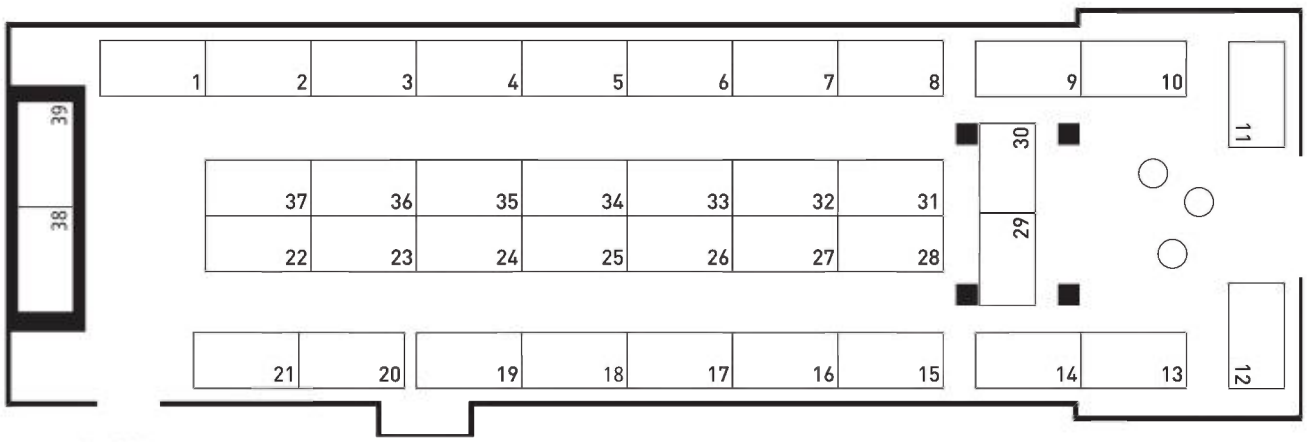
C-1	
C-2	
C-3	
C-4	
C-5	Ex-In – Explorateurs-Innovateurs de Québec
C-6	Western Troy Capital Resources
C-7	Rockland Minerals
C-8	Quest Rare Minerals
C-9	
C-10	Edgar
C-11	
C-12	Northern Gold Mining

Allée centrale

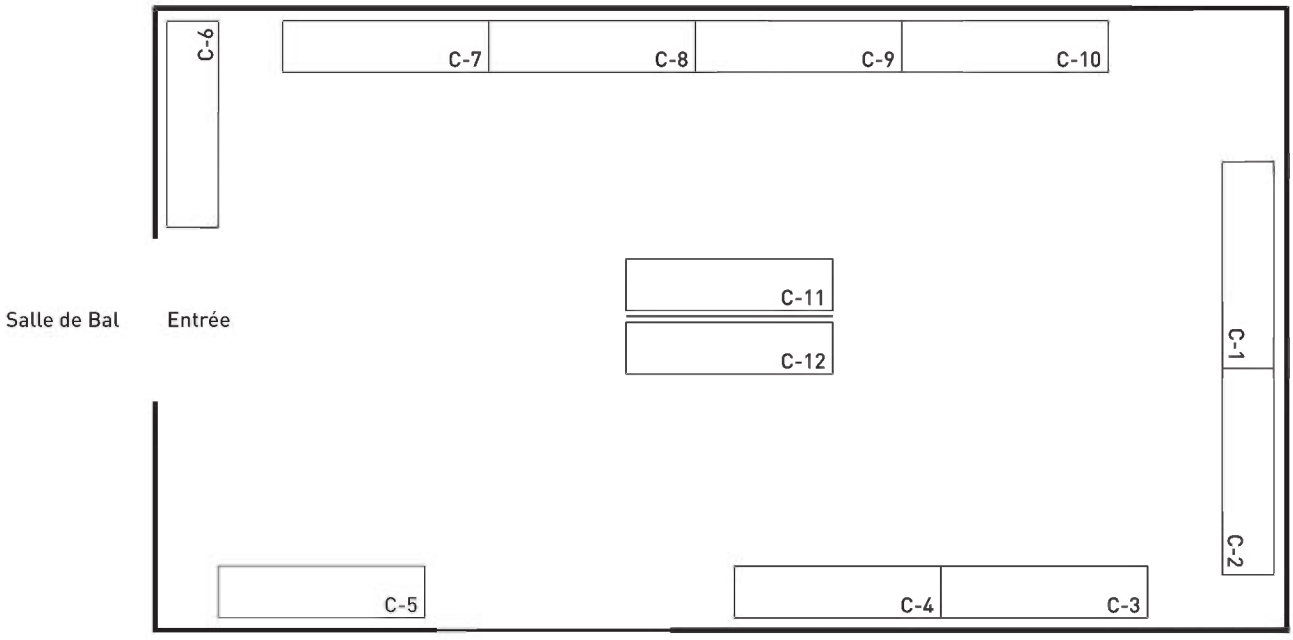
200	Comité sectoriel de main d'oeuvre de l'industrie des mines du Québec
201	Commission géologique du Canada
202	Institut Hubert-Reeves
203	Corporation d'astronomie de Val-Bélair
204	CÉGEP de Thetford
205	CÉGEP de l'Abitibi-Témiscamingue

Salle de Bal

exposition commerciale

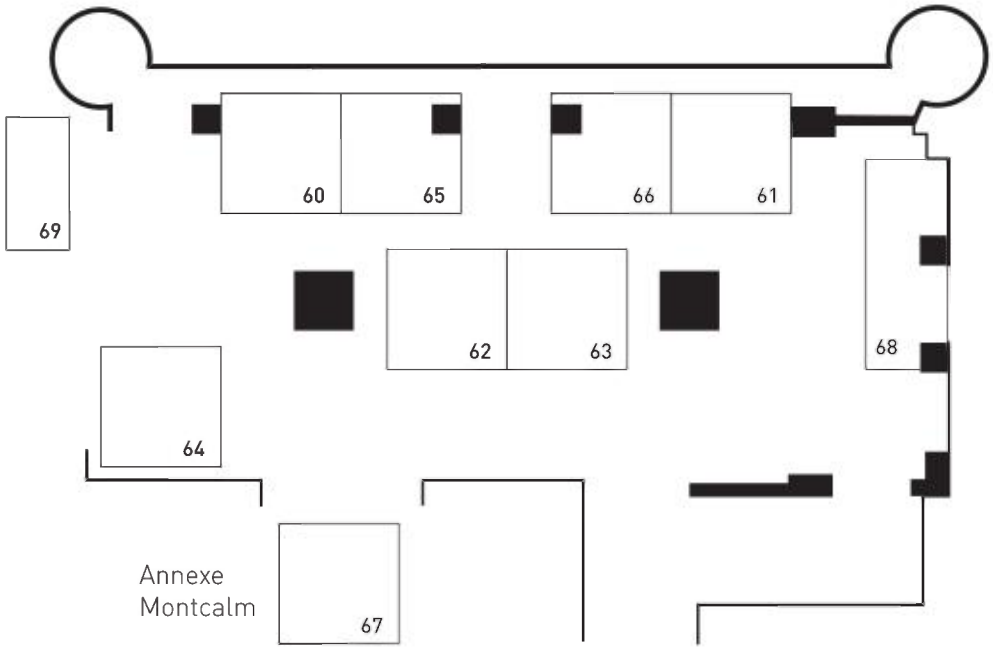


Carothèque

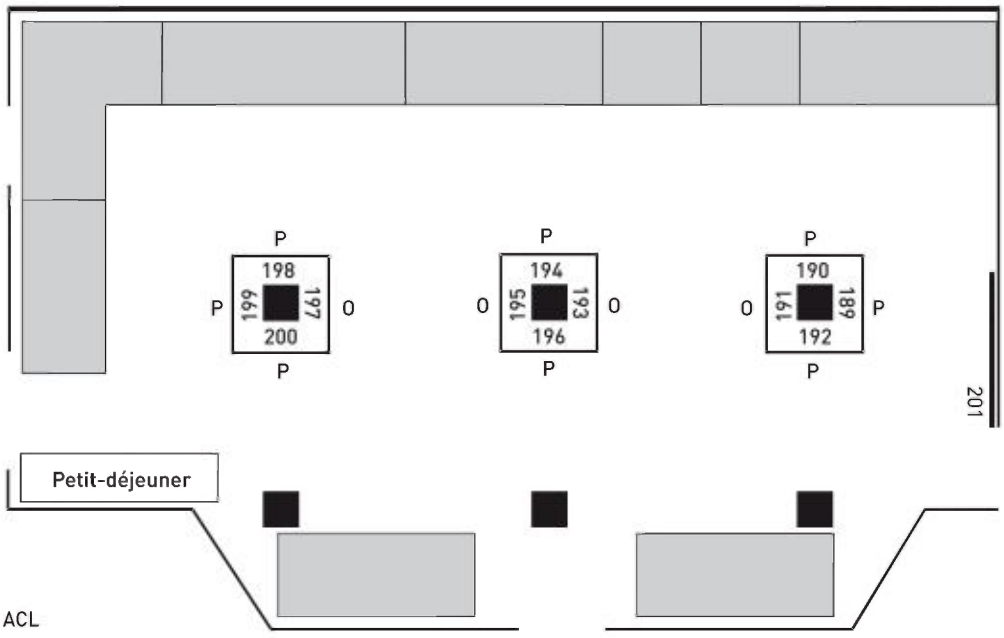


PLANS DES SALLES

Verchères
exposition commerciale

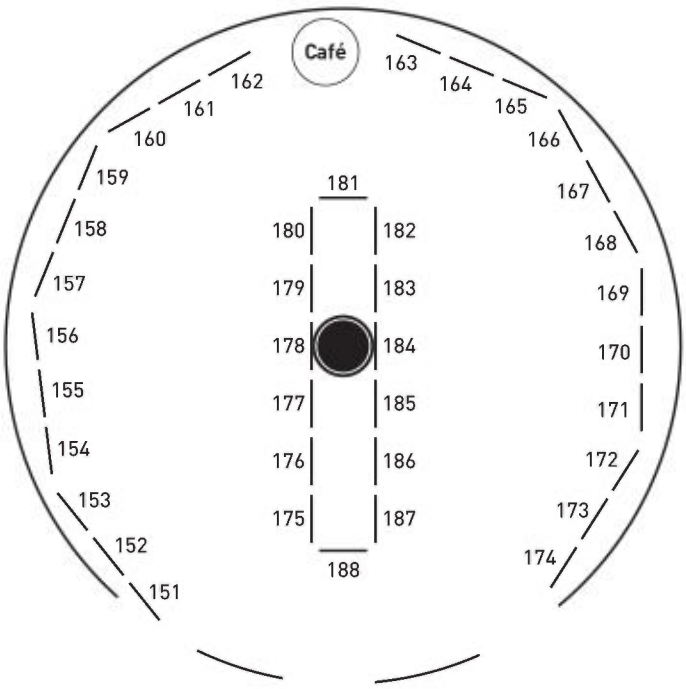


Bellevue
exposition géoscientifique

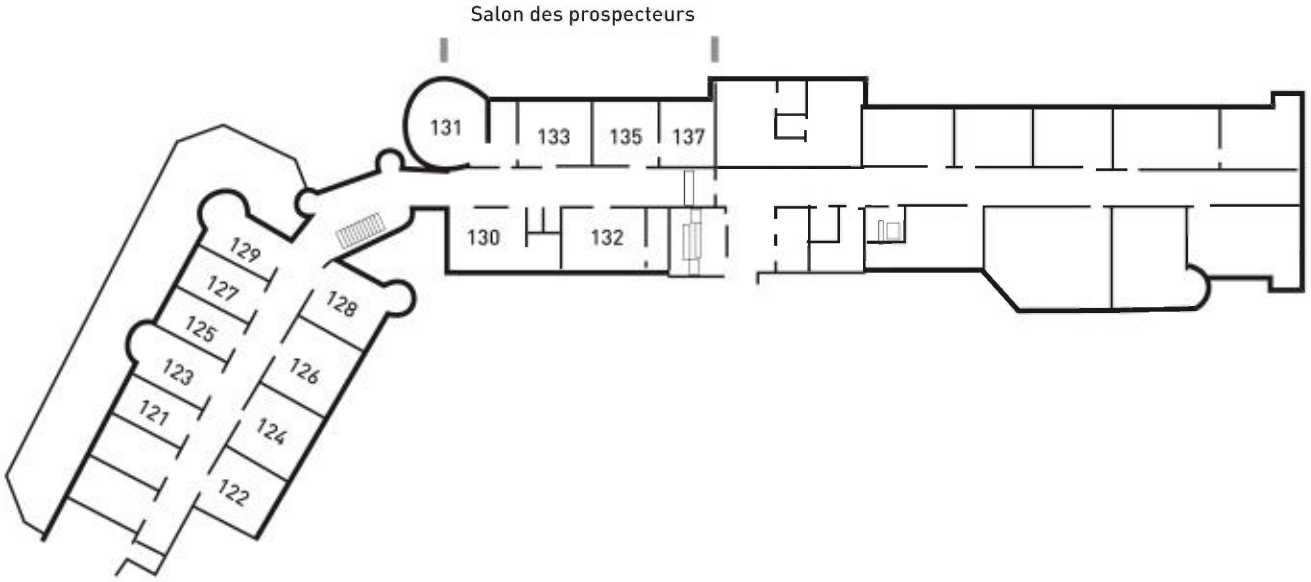


P : Posters
0 : Ordinateur + ACL

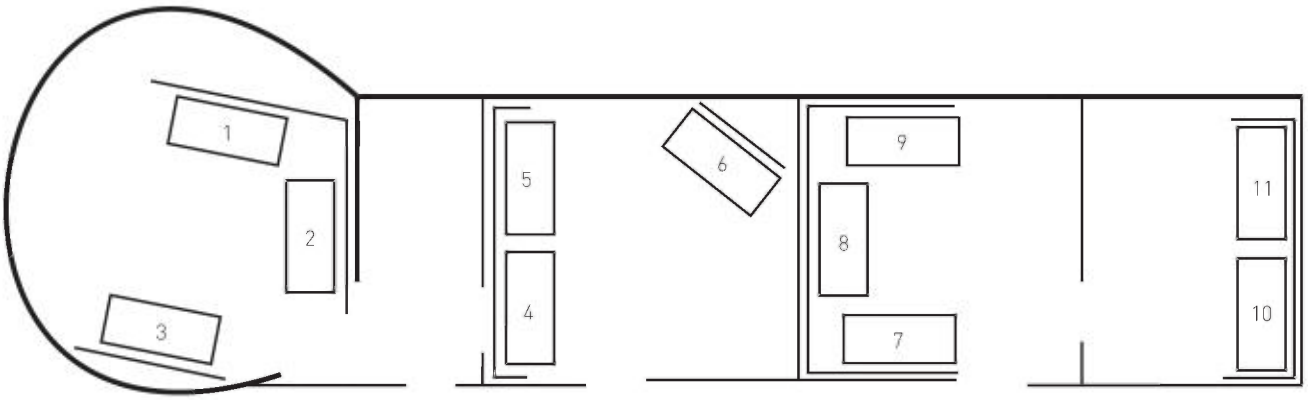
Salon Rose
exposition géoscientifique



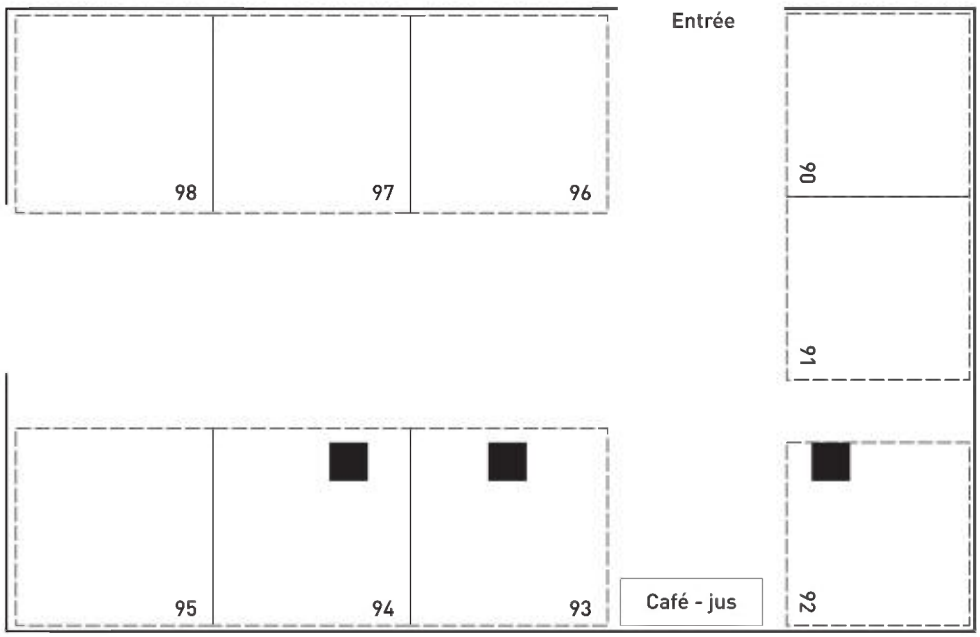
Chambres
exposition commerciale



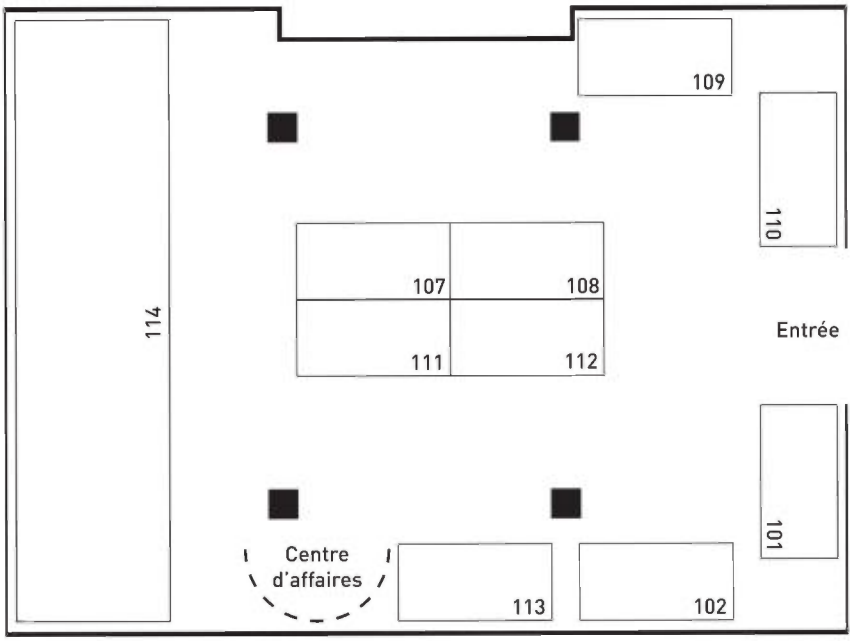
Kiosques 131, 133, 135 et 137
Salon des prospecteurs



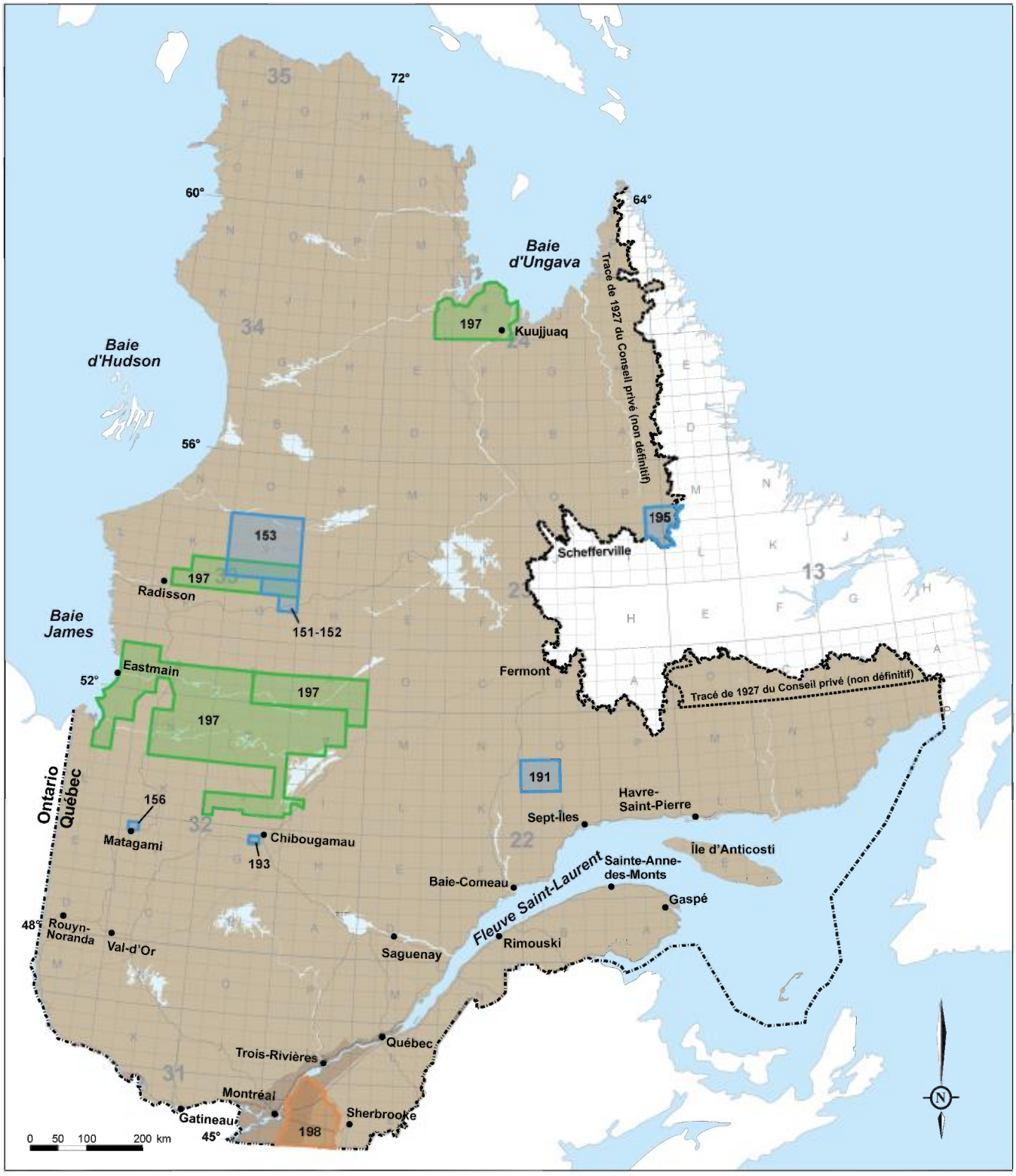
Place d'Armes
exposition commerciale



Jacques-Cartier
exposition commerciale



LOCALISATION DES PROJETS



Québec Exploration 2010 prend le virage vert!

Afin de diminuer l'empreinte écologique du congrès, le comité organisateur a prévu plusieurs outils de visibilité interactifs.
Écrans plasma, affichage numérique, clés USB, sacs écologiques, bouteilles d'eau réutilisables…
Une foule d'outils innovateurs et réutilisables permettant un affichage de qualité des partenaires et une diffusion optimale de l'information sont utilisés.
Merci à nos partenaires financiers qui ont osé le virage vert!

Ressources naturelles et Faune
Québec