

DV 2006-03

RESUMES DES CONFERENCES ET DES PHOTOPRESENTATIONS, QUEBEC EXPLORATION 2006

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 

Résumés des conférences et des photoprésentations



20 au 23 novembre 2006
Château Frontenac, Québec

Coordonnateurs

Marlène Bergeron

Luc Charbonneau

Traduction et révision linguistique

Michelle Mainville

Anne Veilleux

Révision des textes

Pierre Verpaelst

Coordination des commanditaires et de la publicité

Julie Charrette (AEMQ)

Dessin

Charlotte Grenier

Couverture

Carole Roy

Mise en page

André Tremblay

Supervision technique

Charlotte Grenier

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.

Résumés des conférences	7
Résumés des photoprésentations	28
Résumés des sessions interactives	55
Acronymes	58
Liste des exposants	59
Plans des salles	62
Localisation des projets	67



Mot du ministre des Ressources naturelles et de la Faune

En tant que ministre responsable du secteur minier, gazier et pétrolier au Québec, et également ministre responsable de deux régions minières, soit l'Abitibi-Témiscamingue et le Nord-du-Québec, j'ai le grand plaisir de vous inviter à participer à Québec Exploration 2006.

L'industrie minière québécoise vit actuellement une période des plus positives. En effet, en 2005, plus de 200 M\$ ont été dépensés au Québec pour l'exploration et la mise en valeur de gisements miniers. L'or, le nickel, le cuivre et, dans une moindre mesure, le diamant, le zinc, le fer et l'uranium sont les substances les plus recherchées.

En ce qui concerne l'investissement minier, le Québec offre le meilleur environnement au Canada et l'un des plus avantageux au monde. Québec Exploration 2006 vous donne l'occasion de découvrir le potentiel minier, gazier et pétrolier du Québec, mais aussi de parfaire vos connaissances liées à l'exploration.

Au cours de ce congrès de grande envergure qui réunira quelque 1 500 participants provenant du Canada, des États-Unis et de l'Europe, vous pourrez établir des partenariats stratégiques qui vous permettront de faire avancer vos projets d'exploration. J'en profite également pour vous souhaiter un agréable séjour au cœur de la capitale historique du Québec.

Bon congrès à toutes et à tous!

Pierre Corbeil

Ministre des Ressources naturelles et de la Faune

Mot du président de l'Association de l'exploration minière du Québec

Encore cette année, l'Association de l'exploration minière du Québec et le ministère des Ressources naturelles et de la Faune sont partenaires pour la présentation de Québec Exploration. Au nom de l'AEMQ, c'est avec beaucoup de plaisir que je vous invite à y participer, que ce soit à titre de partenaire financier, d'exposant ou de congressiste.

Au fil des ans, Québec Exploration est devenu l'un des plus importants congrès miniers du Canada. J'espère donc sincèrement que vous vous joindrez aux 1 500 participants provenant du Canada, des États-Unis et même de l'Europe qui se rencontreront à Québec à l'occasion de cet événement rassembleur.

Sous le thème « L'exploration à son meilleur », le comité organisateur a concocté un programme diversifié de conférences qui saura certainement vous intéresser. Il couvre, entre autres, l'exploration minière et pétrolière, l'environnement et l'accès au territoire. De plus, poursuivant une tendance amorcée l'an dernier, nous avons ajouté d'autres activités qui rejoindront davantage d'intervenants du milieu financier.

J'invite évidemment tous les membres de l'AEMQ à participer à l'assemblée générale de l'Association qui se tiendra le 22 novembre et durant laquelle on vous informera des premiers résultats de son plan stratégique 2006-2011. D'ailleurs, plusieurs postes d'administrateur seront disponibles et je vous encourage fortement à vous impliquer et à venir appuyer la permanence de l'AEMQ dans l'atteinte des objectifs du plan stratégique.

Finalement, puisque Québec Exploration 2006 se tient à Québec, un des joyaux du patrimoine mondial, n'hésitez pas à profiter de votre séjour pour « explorer » cette merveilleuse ville.



Gérald Riverin

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



Mot du président d'honneur de Québec Exploration 2006

En raison de l'acquisition récente du gisement aurifère Éléonore par Goldcorp et de son engagement dans le nord-ouest du Québec, c'est pour moi un privilège d'être président d'honneur de Québec Exploration 2006.

L'exploration minière est en croissance dans tout le Québec, l'industrie minière et des métaux y employant aujourd'hui près de 50 000 personnes. Goldcorp est heureuse de prendre part à cette croissance et d'investir dans ce qu'elle croit être l'un des nouveaux districts aurifères les plus prometteurs en Amérique du Nord.

C'est donc avec grand plaisir que je vous invite à assister à Québec Exploration 2006, qui, en plus d'être une excellente occasion de réseautage, vous permettra d'échanger des idées et d'en apprendre davantage sur l'exploration minière au Québec.

Ian Telfer

Président-directeur général, Goldcorp inc.

Président d'honneur de Québec Exploration 2006

Résumés des conférences et des photoprésentations

8 h 15

Ouverture officielle

Par le président de l'Association de l'exploration minière du Québec et le directeur général de Géologie Québec

Session 1

L'exploration minière au Québec en 2006

Président : Georges Beaudoin (Université Laval)

8 h 30

émérite

L'exploration géologique et minière en 2006 : un portrait

Robert Marquis, Sylvain Lacroix (MRNF)

9 h

émérite

A

Cadre géologique et potentiel de découverte de gisements aurifères de classe mondiale en Asie

Richard Goldfarb (USGS), Craig Hart (University of Western Australia)

9 h 50

Géologie du gisement aurifère Roberto, propriété Éléonore, Baie-James, Québec

Jean-François Ravenelle (INRS-ETE), Benoit Dubé (CGC-Qc), Michel Malo (INRS-ETE), Vicky McNicoll (CGC-Ottawa), Hervé Thiboutot (Goldcorp Inc./Mines Opinaca Ltée.), Paul Archer (Mines Virginia), Daniel Bandyayera (MRNF), Michel Gauthier (UQAM)

10 h 10

Le camp de Matagami : une approche ciblée sur de nouveaux concepts

Gilles Roy et Michel Allard (Xstrata)

10 h 30

Évaluation du potentiel minéral pour les gîtes de type porphyre à cuivre-or-molybdène en Abitibi

Jean-Yves Labbé, Pierre Pilote, Daniel Lamothe (MRNF)

10 h 50

La composition des oxydes de fer : un nouvel outil d'exploration

Georges Beaudoin, Patrice Gosselin (U. Laval), Michel Jébrak (UQAM)

Session 2

Évaluation du potentiel en hydrocarbures du Québec à l'aide d'analogues du nord-est de l'Amérique du Nord

[Session dédiée à feu le professeur Pierre-André Bourque]

Président : Denis Lavoie (CGC-Québec)

13 h 30

Perspectives et concepts d'exploration en hydrocarbures au Québec : un horizon de découvertes!

Robert Thériault, Jean-Yves Laliberté (MRNF)

14 h 20

A

Le pétrole de la presqu'île de Port-au-Port, Terre-Neuve-et-Labrador

Steven Millan (Canadian Imperial Ventures)

14 h 40

A

Évolution de l'exploration dans les dolomies hydrothermales ordoviciennes du Bassin appalachien

John Martin (NYSERDA)

15 h

A

Le shale noir dévonien Antrim dans le bassin du Michigan : évaluation économique et technique d'une cible de ressources en gaz naturel et la relation avec le potentiel des roches du Paléozoïque inférieur dans les Basses-Terres du Québec

James Morabito (AGMEN)

15 h 20

Le West Point récifal de Gaspésie : une « Belle au bois dormant »?

Pierre-André Bourque (U. Laval), Claude Morin, Bernard Granger (HQPG)

15 h 40

A

Prospectivité pétrolière du Bassin des Maritimes de l'Est du Canada : évaluation des aspects socio-économiques, particulièrement à l'égard des activités minières

Peter S. Giles (CGC)

¹ Conférencier

A

Conférences présentées en anglais

Toutes les conférences seront offertes en traduction simultanée.

Session 3

Environnement et accès au territoire

Président : André Vachon (Roche Ltée)

8 h 30

L'exploration minière et le Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État

Guy Rochette (Forchémex Ltée)

8 h 50

L'évaluation environnementale de projets miniers en territoire conventionné

Serge Tourangeau (Roche Ltée)

9 h 10

Ententes avec les communautés autochtones : considérations pratiques

Jean M. Gagné (Fasken Martineau DuMoulin)

9 h 30

La « Paix des Braves » et les activités minières en Eeyou Istchee

Jack Blacksmith (Conseil Cri sur l'exploration minière)

9 h 50

La démarche gouvernementale à l'égard des aires protégées au Québec : processus de sélection des nouvelles aires en terres publiques

Michel Bergeron, François Brassard (MDDEP)

10 h 10

La démarche gouvernementale à l'égard des aires protégées au Québec : évaluation des aspects socio-économiques, particulièrement à l'égard des activités minières

Sylvain Lacroix, Hélène Giroux, Sébastien Desrochers (MRNF)

10 h 30

émérite

A

Conférence du président d'honneur

Ian Telfer, président et chef de la direction (Goldcorp)

A

Conférences présentées en anglais

Toutes les conférences seront offertes en traduction simultanée.

Session 4

L'exploitation et l'exploration pour le nickel-cuivre et les éléments du groupe du platine (Ni-Cu-EGP)

Présidente : Danielle Giovenazzo (XStrata)

8 h 30

émérite

A

Contribution des gisements dans les komatiites et du gisement de Voisey's Bay à la compréhension des gîtes de sulfures de nickel-cuivre

Anthony J. Naldrett (Université de Toronto)

9 h 20

Zone 5-8 : renouvellement des ressources à Raglan

Grant Arnold, Pascal Lessard (Falconbridge Ltd.)

9 h 40

A

Projet Nickel-Cuivre Raglan Sud, une mise à jour

Bruce Durham, James Mungall (Canadian Royalties)

10 h 20

A

Exploration à West Raglan : une approche intégrée

Harvey Keats (Knight Resources Ltd.), Richard Dutresne (AAEC)

10 h 40

La Fosse du Labrador et ses gîtes de Ni-Cu ±EGP

Thomas Clark (MRNF)

11 h

A

Reid Brook : nouvelles perspectives sur le gisement de nickel, cuivre, cobalt de Voisey's Bay

Dawn Evans-Lamswood, Robert Wheeler (Voisey's Bay Nickel Company Ltd.)

A

Conférences présentées en anglais

Toutes les conférences seront offertes en traduction simultanée.

Session 5

La sous-province de l'Abitibi, un potentiel à réévaluer

Président : James Moorhead (MRNF)

13 h 30

Synthèse lithologique et stratigraphique de la Sous-province de l'Abitibi

Jean Goutier (MRNF), John Ayers (OGS), Phil Thurston (Laurentian University)

14 h

A

Relations entre l'écoulement de fluides hydrothermaux et les gisements de type SMV dans le camp minier de Noranda et le Groupe de Blake River

Bruce Taylor (CGC), Claude Dion (MRNF), Ben Berger (OGS), Benoît Dubé, Pierre-Simon Ross, Patrick Mercier-Langevin (GSC)

14 h 20

Nouvelles données géologiques et métallogéniques dans la partie occidentale du Groupe de Blake River et le long d'un segment de la faille Larder-Lake Cadillac

Claude Dion, Marc Legault (MRNF), Olivier Rabeau (URSTM), Pierre-Simon Ross (CGC), Patrick Mercier-Langevin (CGC)

14 h 40

Potentiel et distribution des gisements de Ni-Cu-EGP associés aux komatiites dans la ceinture de roches vertes de l'Abitibi, Province du Supérieur

Michel Houlié (OGS), Jean Goutier (MRNF), C. Michael Leshner (MERC)

15 h

A

Les implications des nouveaux modèles stratigraphiques de l'Abitibi pour l'exploration des métaux de base dans la région de Timmins-Kirkland Lake basés sur le projet «Greenstone Architecture» du programme «Discover Abitibi Initiative»

John Ayer (OGS), P.C. Thurston (LU-MERC)

15 h 20

Un nouveau levé Megatam dans la région de Chibougamau

Pierre Keating, Régis Dumont, Benoît Dubé (CGC), Patrice Roy, Patrick Houle (MRNF)

15 h 40

Regard sur la gîtologie du flanc sud du Complexe du Lac Doré, district minier de Chibougamau : intégration des données à un nouveau modèle 3D

Patrice Roy, Patrick Houle (MRNF), Francine Fallara, Li Zhen Cheng (URSTM), Jean Girard (Ressources Campbell), Benoît Lafrance (Ressources Cogitore), Pierre Pilote (MRNF), Gérald Riverin (Ressources Cogitore)

Session 1 8 h 30

L'exploration géologique et minière : un portrait

Robert Marquis, Sylvain Lacroix (MRNF)

Le secteur de l'exploration minière est demeuré très dynamique au Québec en 2006. Selon les intentions des sociétés, les dépenses d'exploration et de mise en valeur devraient atteindre 234,3 M\$ en 2006 et ainsi dépasser le seuil de 200 M\$ pour une troisième année consécutive. Une situation semblable n'a pas été observée au Québec depuis la fin des années 1980.

La répartition des dépenses d'exploration et de mise en valeur en 2006 devrait être sensiblement la même que celle observée en 2005, où la plus grande partie des dépenses (209,2 M\$, données provisoires) avait été allouée à la recherche de métaux précieux (125,1 M\$, 60 %) principalement dans les régions de l'Abitibi-Témiscamingue et de la Baie-James. Par ailleurs, une somme de 54,8 M\$ (26 %) avait été allouée à l'exploration pour les métaux usuels, ce qui inclut à la fois la recherche pour le cuivre et le zinc dans le Nord-Ouest québécois et celle pour le cuivre et le nickel dans la région de l'Ungava. Une somme de 21,4 M\$ (10 %) avait été allouée à l'exploration pour le diamant, tandis que des sommes moins élevées mais croissantes avaient été enregistrées pour la recherche d'uranium (3,9 M\$, 2 %) et de fer (1,2 M\$, 0,6 %).

Le MRNF a intensifié ses activités d'exploration géologique en 2006, notamment pour identifier de nouvelles cibles d'exploration pour le cuivre et favoriser de nouvelles découvertes susceptibles d'approvisionner en concentré de cuivre la fonderie Horne. Ainsi, les gouvernements du Québec et du Canada ont alloué un budget de quelque 2 M\$ chacun pour des travaux géoscientifiques qui cadrent avec les priorités dégagées dans le Plan cuivre, en concertation avec les intervenants de l'industrie, de la région, de la Commission géologique du Canada (Initiative géoscientifique ciblée) et de la Commission géologique de l'Ontario. Les principaux secteurs ciblés en 2006 pour ces travaux géoscientifiques sont ceux avoisinant les municipalités de Rouyn-Noranda, de Lebel-sur-Quévillon, de Matagami et de Chibougamau, ainsi que la région d'Opinaca sur le territoire de la Baie-James.

Géologie Québec a également réalisé plusieurs inventaires concernant la géologie de la Côte-Nord et de la Réserve faunique des Laurentides, les dépôts glaciaires du Moyen-Nord, la pierre de taille sur la Côte-Nord et la pierre concassée et industrielle dans le sud du Québec, ainsi que de nombreux projets de compilation, d'études et de synthèses géologiques dans divers secteurs du territoire québécois.

Session 1 9 h

Cadre géologique et potentiel de découverte de gisements aurifères de classe mondiale en Asie

Richard J. Goldfarb (USGS), Craig J. R. Hart (CET)

L'un des plus importants changements survenus dans les patrons d'exploration à l'échelle mondiale au cours des 10 à 15 dernières années est lié à la reconnaissance de régions à fort potentiel à travers une grande partie de l'Asie, essentiellement en raison de l'évolution rapide des régimes politiques, économiques et au niveau des infrastructures. Des ressources aurifères de classe mondiale sont présentement exploitées à travers l'Asie centrale et sont évaluées un peu partout en Asie de l'Est. La forte prospectivité reflète la présence de contextes géologiques favorables, reliés à : (1) la collision au Paléozoïque moyen-Mésozoïque précoce des blocs crustaux de la Sibérie, du Kazakhstan, de la Chine du Nord (NCC), de la Chine du Sud (SCC) et du Malaya le long des bordures nord et est de l'océan Téthys, et (2) la réorganisation des plaques autour du Pacifique au Mésozoïque tardif.

Malgré la présence abondante de roches archéennes et paléoprotérozoïques en Asie, les gisements aurifères importants associés aux roches vertes précambriennes sont des cibles peu probables, étant donné le haut grade métamorphique de la vaste majorité des roches exposées du socle. Les gisements aurifères néoprotérozoïques de type orogénique dans la Province de Yenisei Ridge (Olimpiada)—les plus anciens systèmes aurifères documentés en Asie—se sont développés le long d'une marge active du craton sibérien dans l'ancien océan Panthalassique. L'évolution de l'océan Paléo-Téthys a mené à la formation de gisements aurifères de type orogénique à la suite de : (1) l'orogénèse accréctionnaire à l'Ordovicien le long de la marge de la Kazakhstanie (Vasilkovskoe, Bestyube), (2) des événements similaires au Dévonien-Carbonifère le long des marges actives du craton sibérien dans le nord des monts Altaï et les hauts plateaux de Patom (Sukhoi Log), et (3) l'accréction de terranes au Paléozoïque tardif le long de la marge continentale active des blocs sibérien-kazakhstanien amalgamés et le décrochement subséquent au Permien le long des sutures des terranes (Murantau, Kumtor). Les gisements plus tardifs de type épithermal ou porphyrique aurifère du Dévonien-Carbonifère (Almalyk, Tuwu, Oyu Tolgoi) sont des cibles de classe mondiale dans les niveaux peu profonds d'arcs océaniques préservés dans le sud de l'orogène accréctionnaire des monts Altaï. D'autres gisements aurifères importants de type orogénique se sont formés lors de la collision au Trias entre le NCC et le SCC, pour former la partie occidentale de la ceinture de plissement de Qinling, et lors de la fermeture finale du chenal amurien entre la Sibérie et le NCC au Jurassique (Boroo). Bien que leur évolution tectonique demeure mal comprise, les marges réactivées du bloc SCC renferment : (1) des gisements permien-triassiques (?) de type orogénique à l'ouest (Boka) et au sud (île Hainan), (2) des gisements de Fe-Cu-Au jurassiques de type skarn et des gisements porphyriques associés au nord-est (fleuve Yangtze), et (3) des gisements mésozoïques moyens de type Carlin au nord-ouest et au sud-ouest.

Les principales provinces aurifères d'âge crétacé précoce dans la partie orientale des cratons sibérien (partie sud), de la Chine du Nord (Jiaodong, Qinling) et de la Chine du Sud (Jiagnan) sont des cibles aurifères de type orogénique restreintes aux complexes à noyau métamorphique soulevés. La plume mantellique géante sévissant dans le Pacifique Sud au Crétacé est la cause probable de la réorganisation des plaques dans le bassin du Pacifique Nord il y a environ 125 Ma, et de la présence associée d'une chaîne remarquable de

systèmes aurifères de type orogénique qui s'étend sur plus de 2000 kilomètres et qui s'est formée le long de la marge orientale de l'Asie au cours de cette période. Des veines épi-thermales d'importance économique forment des gisements d'environ 1 Ma dans le nord-est de Taiwan (ex. Chinkuashih), où la néotectonique le long de l'arc volcanique Taiwan-Luzon a été particulièrement favorable à la mise en place de systèmes métallifères peu profonds.

Session 1 9 h 50

Géologie du gisement aurifère de Roberto, propriété Éléonore, Baie-James, Québec

Jean-François Ravenelle (INRS), Benoît Dubé (CGC-Qc), Michel Malo (INRS), Vicky McNicoll (CGC-Ottawa), Hervé Thiboutot (Goldcorp Inc./Mines Opinaca Ltée), Paul Archer (Mines Virginia), Daniel Bandyayera (MRNF), Michel Gauthier (UQAM)

Des nouvelles données géochronologiques U-Pb et de la cartographie de surface et de sous-surface sont utilisées pour définir la géologie du gisement de Roberto (Au-As-B). L'accent est mis sur les éléments clés de la formation du gisement y compris l'âge des lithologies présentes dans le district, la nature de l'altération et de la signature métallique, et la chronologie relative entre la mise en place de la minéralisation, les épisodes de déformation et le métamorphisme.

Le gisement Roberto se trouve près du contact entre la Sous-province volcano-plutonique de La Grande et la Sous-province méta-sédimentaire de l'Opinaca. Dans la partie sommitale du La Grande, des séquences conglomératiques sont présentes au-dessus d'unités de roches volcaniques mafiques et pourraient potentiellement représenter des séquences sédimentaires de type « Temiscaming ». Le grade métamorphique augmente graduellement à partir des roches volcaniques de La Grande jusqu'au centre du bassin Opinaca, et les iso-grades métamorphiques sont discordants à la stratigraphie. Roberto est situé près d'un isograde qui sépare des unités de paragneiss des roches sédimentaires hôtes de Roberto qui sont elles moins métamorphisées. Le gisement est stratigraphiquement situé au-dessus des unités conglomératiques et est contenu dans des unités turbiditiques polydéformées et métamorphisées au grade amphibolite. Les zones minéralisées (Au-As-B) sont composées de stockwerks de quartz-tourmaline-actinote-arsénopyrite-pyrrhotite et sont associées avec des zones d'altération pénétrative riches en microcline, en quartz, en tourmaline et en arsénopyrite fine. Des zones d'aluminosilicate se situent dans le toit des zones aurifères. L'analyse structurale du secteur indique la présence d'au moins trois générations de structure. La majeure partie de la minéralisation aurifère est confinée à l'intérieur d'une séquence sédimentaire finement litée située dans la charnière d'un pli P2, et semble s'être mise en place relativement tôt dans l'histoire structurale et métamorphique de la région. Des zones de haute déformation D2 montrant une linéation d'étirement intense (L>S-tectonite) sont présentes près du contact et au contact entre les roches volcaniques de La Grande et les unités conglomératiques sus-jacentes, et pourraient correspondre à une structure majeure.

Le gisement est situé près de l'intrusion dioritique du lac Ell qui contient des zones minéralisées en cuivre et en or. De nouvelles données géochronologiques montrent que la séquence sédimentaire hôte du gisement Roberto est nettement plus jeune que l'intrusion du lac Ell, ce qui indique que la minéralisation aurifère n'est pas génétiquement reliée à l'intrusion, même si un lien spatial évident existe. Roberto est un gisement aurifère épigénétique qui partage plusieurs analogies avec les gisements de type « *non-carbonate disseminated replacement* », et même s'il possède certaines caractéristiques qui lui sont uniques, l'association spatiale de la minéralisation Au-As-B avec une discordance régionale près du contact et au contact entre deux sous-provinces indique que le gisement possède des caractéristiques communes aux gisements aurifères archéens de classe mondiale.

Session 1 10 h 10

Matagami, une approche ciblée sur de nouveaux concepts

Gilles Roy, Michel Allard (Xstrata)

Le camp minier de Matagami est connu pour ses dépôts de sulfure massif à teneur élevée en zinc. En 1956, l'utilisation d'un des premiers systèmes aéroportés électromagnétiques révéla la présence d'amas de sulfures dont le principal deviendra la mine Lac Matagami. À ce jour, des 18 dépôts découverts, 10 furent exploités et ont produit au total 3,9 Mt de zinc et 0,4 Mt de cuivre. En août 2006, Falconbridge Ltd. annonçait la mise en chantier du dépôt de Persévérance découvert en 2000. Avec une ressource indiquée et mesurée de 5,12 millions de tonnes à 15,82 % Zn, 1,24 % Cu, 29,0 g/t Ag et 0,38 g/t Au répartie dans trois lentilles, la mine Persévérance sera le deuxième producteur en importance de l'histoire du camp. Comme les découvertes attribuées au levé de 1956, celle de Persévérance résulte de l'utilisation d'un nouveau système électromagnétique aéroporté, le MEGATEM.

La colonne stratigraphique du secteur est relativement simple. À la base, on observe les laves acides du Groupe du lac Watson surmontées d'un horizon repère appelé la Tuffite Clef. La Tuffite Clef marque la limite entre le Groupe du Lac Watson et le Groupe de Wabasse à prédominance basaltique. L'anticlinal de Galinée, une structure régionale, affecte ces deux groupes et expose en son cœur un intrusif gabbro-anorthositique, le Complexe de la Rivière Bell. Les dépôts du camp, à l'exception de la mine New Hosco, se trouvent à l'interface des groupes du lac Watson et de Wabasse.

Des observations de terrain, de récents travaux de forage ainsi que la réinterprétation de données historiques suggèrent qu'un large secteur à l'ouest de Matagami possède le potentiel pour la découverte de dépôts typiques mais aussi de dépôts stratigraphiquement plus jeunes. Cette hypothèse s'appuie sur trois évidences principales : 1) des systèmes minéralisés incluant des sulfures massifs se sont mis en place à l'intérieur du Groupe de Wabasse; 2) la présence de structures de horst et graben, tel le graben responsable de la préservation du dépôt de Persévérance; et 3) la possible présence de plis de la même famille que l'anticlinal de Galinée ramenant l'horizon cible en surface ou près de la surface tel que suggéré par le contexte stratigraphique associé au dépôt de Caber.

Aujourd'hui, les partenaires Donner Metals et Xstrata explorent le camp de façon énergique. Mettant à profit plus de 40 ans d'exploration et la mise en œuvre de levés de pointe de surface et en forage, les nouveaux efforts d'exploration visent aussi bien les horizons connus que les nouveaux secteurs.

Session 1 10 h 30

Évaluation du potentiel minéral pour les gîtes de type porphyre à cuivre-or-molybdène en Abitibi

Jean-Yves Labbé, Pierre Pilote, Daniel Lamothe (MRNF)

Cette conférence porte sur les résultats d'un exercice d'évaluation du potentiel minéral pour les gîtes de type porphyre à Cu-Au-Mo en Abitibi, ainsi que la procédure utilisée dans l'élaboration de la carte de favorabilité. Les gîtes de porphyre à Cu-Au-Mo sont relativement peu nombreux en Abitibi, par rapport aux gîtes de SMV par exemple, et leur distribution est principalement centrée sur la région de Chibougamau. Pour ces raisons, une approche conceptuelle, la méthode de la logique floue, a été préférée à une approche empirique dans l'établissement du modèle d'évaluation de potentiel.

Le modèle d'évaluation est basé sur les caractéristiques géologiques propres aux gîtes de porphyre à Cu-Au-Mo en général et à celles propres aux gîtes du secteur de Chibougamau en particulier. Ce modèle s'appuie sur trois composantes géologiques principales : les lithologies favorables, l'altération et les signes indirects de la minéralisation. Une carte de favorabilité basée sur les lithologies a été obtenue de la carte géologique de l'Abitibi en classant les intrusions felsiques selon leur dimension et leur nature (synvolcanique, syntectonique, etc.). La compétence relative des unités lithologiques a aussi été considérée. La carte de favorabilité selon l'altération tient compte de la présence de séricite, de chlorite, d'épidote et de chloritoïde modales dans la roche, ainsi que de la présence de séricite, de chlorite et d'épidote normatives dans les échantillons géochimiques. La présence d'hématite et de magnétite dans les roches intrusives felsiques a aussi été considérée. Finalement, la carte de favorabilité basée sur les autres signes indirects de minéralisation fait intervenir divers autres paramètres comme les anomalies électromagnétiques, les contenus anomaux en Cu, en Au ou en Mo dans la roche ou dans l'environnement secondaire, ainsi que la présence de textures bréchiques, de fracturation ou de dykes multiples. Ces trois cartes sont combinées par des opérateurs de logique floue pour obtenir la carte de favorabilité pour les gîtes de type porphyre à cuivre-or-molybdène. À partir de cette carte, il est possible de déterminer plusieurs cibles d'exploration qui méritent une attention particulière pour ce type de minéralisation.

Session 1 10 h 50

La composition des oxydes de fer : un nouvel outil d'exploration

Georges Beaudoin, Patrice Gosselin (U. Laval),
Michel Jébrak (UQAM)

La magnétite et l'hématite de plusieurs types de gîtes (Cu-Au à oxydes de fer (IOCG), Kiruna, formations de fer (BIF), porphyres à Cu-Au-Mo, skarns à Ca-Fe et Cu-Au, sulfures massifs volcanogènes (SMV), Fe-Ti, Ni-Cu-EGP et chromitite) montrent des changements de composition chimique selon le type de gîte. Les oxydes de fer des gîtes de types BIF et Cr se caractérisent par de faibles teneurs en V et Ti et présentent respectivement des teneurs élevées en Al et en Cr. Les gîtes de SMV et de Ni-Cu possèdent des teneurs faibles en V et Ti, mais sont caractérisés respectivement par des teneurs élevées en Si et en Ni. Les oxydes des gîtes de Fe-Ti sont enrichis en V et Ti, Cr, Al et Mg. Les gîtes de type IOCG et Kiruna se différencient selon les teneurs en V et Ti. Les IOCG sont également plus riches en Al et Si par rapport aux Kiruna. Les porphyres et les skarns montrent des teneurs relativement élevées en V et Ti, mais les porphyres ont des teneurs élevées en Al et Si, tandis que les skarns montrent un enrichissement en Ca et Mg. Ces variations de composition chimique permettent de construire des diagrammes discriminants les types de gîtes, tel un diagramme Ti vs Ti/V. La signature chimique des oxydes de fer provenant d'un affleurement ou d'un concentré de minéraux lourds peut donc servir à attribuer un type de gîte à un échantillon d'oxydes de fer.

Session 2 13 h 30

Perspectives et concepts d'exploration en hydrocarbures au Québec : un horizon de découvertes!

Robert Thériault*, Jean-Yves Laliberté* (MRNF)

Les compagnies d'exploration pétrolière et gazière cherchent à mettre en valeur les ressources en hydrocarbures du territoire québécois depuis près de 150 ans. Malgré tout, le Québec demeure une région frontière peu explorée pour les hydrocarbures, comme en témoignent les 800 puits forés depuis 1860 comparativement aux quelque 20 000 puits forés annuellement dans l'Ouest canadien. Bien que très peu de gisements aient été découverts jusqu'à ce jour, on pourrait être à l'aube de plus grandes découvertes, considérant que le territoire présentement sous permis au Québec atteint plus de 7,3 millions d'hectares, un sommet inégalé depuis 1982. De plus, le contexte géologique s'apparente grandement à celui caractérisant ailleurs l'ancienne marge continentale paléozoïque de l'Amérique du Nord, où sont exploités de prolifiques bassins sédimentaires. Dans cette optique, un survol des principaux types de cibles actuellement explorés pour les hydrocarbures au Québec est présenté, permettant une analogie avec les bassins pétrolifères et gazifères environnants du nord-est de l'Amérique.

Les zones prospectives pour les hydrocarbures au Québec sont localisées à l'intérieur de roches sédimentaires d'âge paléozoïque situées dans les bassins sédimentaires de la Plate-forme du Saint-Laurent (comprend les Basses-Terres du Saint-Laurent et Anticosti), de la ceinture de Gaspé et du bassin de Madeleine. On trouve également des hydrocarbures dans les sédiments quaternaires situés dans l'axe du fleuve Saint-Laurent. Dans ce contexte, les principaux types de cibles sont les suivants : **1- Plate-forme du Saint-Laurent (Cambro-Ordovicien)** : a) dolomies karstiques des groupes de Beekmantown et de Romaine; b) dolomies hydrothermales des groupes de Trenton, Black River et Mingan; c) shales des groupes d'Utica et de Macasty; et d) écaille chevauchée de la plate-forme (type Saint-Flavien); **2- Ceinture de Gaspé (Siluro-Dévonien)** : a) récifs de la Formation de West Point; b) dolomies hydrothermales des formations de La Vieille/Sayabec, West Point et Indian Cove/Forillon; et c) grès du Groupe des Grès de Gaspé; **3- Bassin de Madeleine (Carbonifère)** : grès des groupes de Pictou et Cumberland associés à des diapirs de sel; et **4- Dépôts quaternaires** : lits de sable dans le secteur du lac Saint-Pierre et dans l'estuaire du Saint-Laurent.

Une attention particulière est actuellement portée sur deux nouveaux concepts d'exploration pour les hydrocarbures au Québec, soit les dolomies hydrothermales et le gaz dans les shales. Au potentiel jusqu'à tout récemment insoupçonné, ces nouvelles cibles d'exploration se révèlent comme étant fortement prometteuses, si l'on se fie aux récentes découvertes majeures de gaz naturel associé aux dolomies hydrothermales de l'État de New York ainsi qu'aux shales des champs Barnett et Antrim, situés respectivement au Texas et au Michigan.

* les deux auteurs donneront la présentation.

Session 2 14 h 20

Le pétrole de la presqu'île de Port-au-Port, Terre-Neuve-et-Labrador

Steven M. Millan, géo.

La présence d'hydrocarbures dans la zone de Humber de l'ouest de Terre-Neuve a été reconnue dès 1812, grâce à la présence de plusieurs suintements de pétrole et de gaz, de résidus bitumineux et de shales pétrolifères. Le premier puits a été foré en 1867 et de faibles taux de production ont été enregistrés au début des années 1900 dans des puits peu profonds implantés à proximité des suintements. Le premier puits moderne foré à partir de connaissances géophysiques et géologiques actuelles est le puits de découverte Port-au-Port #1 de Hunt en 1995.

Hunt s'est d'abord intéressé au secteur en raison de la ressemblance géologique avec des régions productrices établies au Texas et en Oklahoma. Le corridor productif associé aux Appalaches comprend des champs pétrolifères qui s'étendent vers le nord jusqu'au sud-ouest de l'Ontario et le nord de l'État de New York. Cependant, des indications de la présence d'hydrocarbures persistent plus au nord, à travers le Québec, l'ouest de Terre-Neuve, et dans le bassin de Hopedale de la plate-forme du Labrador, où des tests ont livré des taux de production de gaz naturel allant jusqu'à 19,5 Mpi³/j dans des carbonates paléozoïques.

Le puits de découverte de Hunt a produit du pétrole sans soufre d'une densité API de 51° et du gaz naturel, provenant d'une zone productive de dolostone de 18,5 mètres d'épaisseur dans la Formation Aquathuna. Les taux de production étaient de l'ordre de 1750 à 2400 b/j pour le pétrole et de 1,2 Mpi³/j pour le gaz avec un volume d'eau de 25 %. Au cours d'une période d'essai de 7 jours, les taux de production et les pressions ont graduellement diminué pour des raisons qui demeurent obscures.

À la suite de cette découverte, quatre puits profonds supplémentaires ont été forés à différents endroits dans la région cible, mais aucun d'entre eux n'a produit de quantité significative d'hydrocarbures. Puis au milieu des années 1990, dans un contexte de prix faibles et de consolidation dans l'industrie, l'intérêt pour le secteur s'est tari et Canadian Imperial Venture Corp. (CIVC) a réussi à établir une présence par des options et des offres d'achat de terrains fructueuses.

Depuis, CIVC a augmenté la base de connaissances dans le secteur à l'aide de puits d'essai, de levés géophysiques et de forages. Ces nouvelles données ont permis d'obtenir une compréhension plus détaillée du secteur et ont accru le potentiel de la région, qui pourrait devenir une importante zone de production d'hydrocarbures. Cette conférence présente les connaissances acquises et les conclusions découlant des nouvelles données ainsi que le programme d'activités prévu par la société pour les 12 prochains mois.

Session 2 14 h 40

Développement d'une cible de dolomie hydrothermale ordovicienne dans le bassin appalachien

John Martin (NYSERDA)

Des réservoirs contrôlés par la structure dans les roches ordoviciennes du Trenton/Black River (TBR) se sont formés dans d'étroites zones de dolomitisation hydrothermale qui exigent l'utilisation de méthodes de détection sismiques ou d'autres techniques à haute résolution. Pour développer de telles cibles, il est essentiel de comprendre la géométrie des failles et la chronologie d'activation ainsi que les patrons de migration des fluides.

Les travaux de Jacobi *et al.* (2005) démontrent la complexité des systèmes de failles qui ont affecté les roches ordoviciennes. Les patrons de déposition reflètent la complexité et l'activité du réseau de failles au cours de l'Ordovicien. La migration des fluides hydrothermaux le long de fractures a favorisé la dissolution, la dolomitisation et la porosité vacuolaire typiques des réservoirs carbonatés du Trenton/Black River. Des sections amincies du Trenton/Black River, typiques de la cible TBR, sont associées à plusieurs des structures observées par réflexion sismique. Quelques modèles de migration des fluides ont été proposés pour expliquer ces mouvements.

Des cibles de dolomie hydrothermale sont présentement investiguées dans les états de New York, de Pennsylvanie, de l'Ohio, de la Virginie de l'Ouest, du Michigan, et dans les provinces du Nouveau-Brunswick, de Terre-Neuve et de Québec. Les réservoirs à New York, en Ontario et en Ohio présentent des caractéristiques qui démontrent que les changements diagénétiques dans les calcaires encaissants sont le résultat de mouvements de fluides contrôlés par la structure.

Depuis 1994, l'industrie du gaz naturel a investi près de 1 milliard \$US dans l'État de New York, principalement pour mettre en valeur des réservoirs TBR dans la région des Finger Lakes et dans les secteurs avoisinants. Par la suite, la production de gaz naturel dans l'État de New York a atteint des niveaux records en 2004 et 2005. La géologie de l'État de New York et celle du Québec sont très similaires. Il est clair que des occasions sont présentes partout dans la région.

Session 2 15 h

Comparaison entre des gisements gazéifères non classiques en exploitation dans des shales noirs (analogues des bassins du Michigan et de Fort Worth) et potentiel pour des réservoirs gazéifères non classiques dans les roches paléozoïques des Appalaches septentrionales dans les Basses-terres du Québec et de l'État de New York

James Morabito (AMQUE ULC)

Moussés à l'origine par les crédits d'impôt aux États-Unis, les travaux de forage à la recherche de gisements gaziers non conventionnels ont débuté vers la fin des années 1980 dans les shales noirs dévoniens à faible pression et faible profondeur, soit entre 500 et 2 400 pieds de profondeur. Les premières indications de la présence de gaz provenaient d'indices de gaz dans des puits d'eau et de retours de gaz lors de forages pour des cibles plus conventionnelles de pétrole et de gaz. Grâce à de nouvelles techniques de complétion et des innovations dans ce domaine, les taux de production maximum et les réserves ont augmenté, ayant pour effet d'améliorer considérablement les paramètres économiques de ce type de cible, et par conséquent, le corridor productif compte maintenant environ 10 000 puits. Les réserves par puits s'élèvent à près de 0,4 Gpi³, en fonction d'un espacement de 80 acres.

Ces réserves proviennent principalement de gaz biogénique qui s'est formé dans une zone favorable légèrement plus profonde que la partie sub-affleurante du shale Antrim. Le shale Antrim renferme environ 8 % COT et présente un système naturel de fracturation qui produit à des taux économiques lorsque mis en valeur par complétion et stimulation de la fracturation, même lorsque le prix du gaz naturel se situe sous les 4,00 \$ par Mpi³. De l'eau douce provenant de dépôts glaciaires sus-jacents s'est infiltrée dans la formation par les fractures et a produit un environnement favorable à la génération de méthane. Le taux de production de gaz naturel s'accroît à mesure que l'eau produite diminue.

En fonction des taux de production et pour optimiser les paramètres économiques, une région productrice est séparée en unités (pouvant accommoder environ 25 à 30 puits) et le gaz naturel est acheminé dans une installation de traitement centrale où l'eau est séparée et éliminée. Le gaz naturel est ensuite comprimé et traité pour éliminer le CO₂ puis envoyé à une ligne de distribution. Le taux de réussite lors du forage de puits de production dans l'Antrim, à l'intérieur de la zone de ressources ciblée, dépasse 95 %.

Session 2 15 h 20

Le West Point récifal de Gaspésie : une « Belle au bois dormant » ?

Pierre-André Bourque (U. Laval), Claude Morin,
*Bernard Granger (HQGP)

Les récifs et complexes récifaux de la Formation de West Point de la fin du Silurien-début du Dévonien dans le bassin de Gaspésie présentent plusieurs similarités de faciès avec les récifs du complexe de Leduc de la plate-forme dévonienne de l'Alberta et des récifs pinacles du Silurien des bassins cratoniques de l'intérieur nord-américain. On distingue deux phases majeures dans le West Point : les grands complexes récifaux du West Point silurien totalisant jusqu'à 800 m d'épaisseur et les récifs pinacles du West Point dévonien atteignant jusqu'à 300 m d'épaisseur. Le West Point silurien n'est connu en surface que dans le sud de la Gaspésie, mais certains indices suggèrent fortement sa présence en sous-surface dans le nord de la Gaspésie. Le West Point dévonien est bien connu dans le nord, mais aussi localement dans le sud de la Gaspésie. Les études pétrographiques et géochimiques ont montré que le West Point a conservé une macroporosité primaire à des profondeurs d'enfouissement allant jusqu'à 3 km et dans certains cas jusqu'à 6 km.

Les modèles tectonosédimentaires développés pour le bassin de Gaspésie ont montré que le West Point s'est développé à la faveur d'une coïncidence entre deux événements qui se sont produits à la fin du Silurien : (1) la formation de blocs faillés, affichant de fortes composantes de rotation lors de la pulsation salinique et (2) la chute eustatique du niveau marin qui a amené la partie supérieure des blocs faillés dans des milieux marins de faible profondeur favorables au développement de complexes récifaux. Les modèles proposés associent les complexes récifaux aux points hauts des blocs, à proximité des failles. Un retraitement des lignes sismiques acquises par Soquip—Péto-Canada en 1980 et 1982 dans le nord-est de la Gaspésie a mis en évidence la présence des blocs faillés saliniques, ainsi que de signatures sismiques présageant des masses récifales en sous-surface à des profondeurs de l'ordre de 2000 mètres.

Contrairement aux récifs dévoniens de Leduc et siluriens des bassins cratoniques nord-américains producteurs d'hydrocarbures, le West Point présente peu de dolomitisation en surface, ce qui toutefois n'exclut pas une éventuelle dolomitisation en sous-surface de récifs à proximité de failles qui auraient pu servir de conduits à des fluides dolomitisants. Mise dans la perspective de la découverte récente du réservoir d'Haldiman dans un contexte structural semblable, la proximité de la roche-mère constitue un autre aspect positif qui fait du West Point récifal une cible intéressante qui ne demande qu'à être explorée.

* Conférencier

Session 2 15 h 40

Prospectivité pétrolière du bassin des Maritimes dans l'Est du Canada : évaluation d'un contexte analogue à celui de la Mer du Nord

Peter S. Giles (RNCAN, CGC - Atlantique)

La succession du golfe Saint-Laurent, qui est caractéristique du bassin des Maritimes d'âge dévonien tardif à permien précoce, n'inclut pas la succession de couverture sus-jacente de strates mésozoïques et plus jeunes qui, sur le plateau continental au large, est la cible prédominante des efforts d'exploration et de production d'hydrocarbures dans l'Est du Canada. De plus, la succession mésozoïque (et plus jeune) au large est rarement liée conceptuellement avec une succession sous-jacente du Paléozoïque tardif, dont la répartition et la nature ne sont pas bien documentées. Ainsi, l'environnement au large de l'Est du Canada est considéré comme une cible mésozoïque d'hydrocarbures et le bassin des Maritimes du Paléozoïque tardif adjacent et sous-jacent est négligé à titre de source potentielle d'hydrocarbures. Si ces deux régimes sédimentaires, apparemment disparates, sont combinés stratigraphiquement, tel que le suggèrent les données provenant de quelques puits sur la marge continentale canadienne, alors l'analogie avec le bassin de la Mer du Nord pourrait être envisagée. La production d'hydrocarbures issue des réservoirs du Paléozoïque tardif dans la Mer du Nord est beaucoup moins importante que la production provenant de roches plus jeunes, comme c'est le cas dans l'Est du Canada, cependant même ce modeste pourcentage, associé aux roches du Paléozoïque tardif, de la production globale considérable provenant de la Mer du Nord laisse présager une ressource impressionnante en hydrocarbures.

La Mer du Nord et le bassin des Maritimes dans l'Est du Canada partagent certains éléments clés de l'histoire tectonique au Dévonien et au Carbonifère, et de façon générale, les éléments du système d'hydrocarbures d'âge paléozoïque tardif et mésozoïque sont comparables dans les deux bassins. Des évaporites viséennes — considérées par plusieurs comme les roches de couverture les plus efficaces dans la partie interne du bassin des Maritimes — sont documentées dans trois des cinq puits ayant recoupé des roches dévoniennes et carbonifères sous la couverture mésozoïque du plateau continental. Dans l'un de ces trois puits, des roches sources tournaisiennes, comparables à celles qui renferment le champ de gaz naturel McCully dans le sud du Nouveau-Brunswick, se trouvent sous la couverture d'évaporite viséenne. Dans un autre puits, des shales noirs dévoniens sont décrits sous la couche étanche évaporitique. Dans un quatrième puits, d'épaisses couches de charbon d'âge carbonifère tardif ayant un potentiel de production de gaz naturel ont été identifiées, et sont bien documentées partout dans la partie interne du bassin des Maritimes. S'agit-il vraiment d'une coïncidence qu'il y ait si peu de puits qui fournissent des données essentielles, mais que chacun d'entre eux documente des facettes importantes du système d'hydrocarbures du bassin des Maritimes sous la couverture mésozoïque? Les ressemblances géologiques entre les provinces pétrolifères à l'échelle de la Mer du Nord et de la côte Est canadienne, séparées paléogéographiquement par de grandes distances, deviennent de plus en plus ténues quand les événements tectoniques et stratigraphiques sont considérés de façon incrémentielle. Cependant, même les comparaisons générales peuvent s'avérer à la fois instructives et prédictives, et une appréciation de la contribution du Paléozoïque tardif à la production globale provenant de la Mer du Nord suggère que le bassin des Maritimes dans l'Est du Canada mérite une attention particulière.

Session 3 8 h 30

L'exploration minière et le Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État

Guy Rochette, Antoine Proulx (GCF)

Le titulaire d'un droit minier qui exerce des activités minières en milieu forestier sur les terres publiques est assujéti à la **Loi sur les forêts** et ses règlements. Il doit donc faire les démarches auprès du ministère des Ressources naturelles et de la Faune pour obtenir un *Permis d'intervention forestière en vue d'activités minières*. Le titulaire du permis a l'obligation de respecter les dispositions du Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (RNI).

Le déboisement d'un site à exploiter, la localisation de bancs d'emprunt ou d'un camp, la construction de chemins d'accès, la traversée de cours d'eau, la protection des rives des lacs et cours d'eau sont tous des travaux que le titulaire d'un droit minier pourrait être appelé à effectuer. L'ensemble de ces travaux est soumis à plusieurs dispositions du RNI.

Quelles sont les principales étapes à suivre pour l'obtention du permis? Parmi les dispositions du RNI, quelles sont celles qui s'appliquent le plus aux travaux associés aux activités minières? Quels sont les principaux éléments qui garantissent le respect du RNI? Quelles sont les sanctions prévues à la loi en cas de non-respect du RNI?

Session 3 8 h 50

L'évaluation environnementale de projets miniers en territoire conventionné

Serge Tourangeau (Roche Ltée)

Situé au nord du 49^e parallèle, le territoire conventionné couvre un peu plus d'un million de kilomètres carrés, soit environ les 3/4 de la superficie totale du Québec, sur lequel se répartit une population d'environ 45 000 habitants. Ce vaste territoire, encore peu exploré, renferme d'importants gisements miniers faisant l'objet d'une exploitation, dont Raglan et Troilus, et plusieurs sites prometteurs font l'objet d'exploration, notamment dans le secteur des monts Otish, au sud de la mine Raglan et dans la région du réservoir Opinaca.

Deux régimes spéciaux de protection de l'environnement ont été instaurés par la *Convention de la Baie-James et du Nord québécois* (CBJNQ). Ces régimes couvrent le territoire conventionné situé de part et d'autre du 55^e parallèle, et sont traduits au chapitre II de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE). Les annexes A et B de la LQE (et les annexes 1 et 2 des chapitres 22 et 23 de la CBJNQ) précisent les projets de développement qui sont obligatoirement assujettis de même que ceux qui sont obligatoirement soustraits à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social. Les projets qui ne sont pas indiqués dans ces annexes doivent être soumis à l'Administrateur provincial de la CBJNQ (la sous-ministre du MDDEP) qui décide alors de leur assujettissement ou non à la procédure, en prenant en considération la recommandation du Comité d'évaluation (COMÉV) ou la décision de la Commission de la qualité de l'environnement Kativik (CQEK). Lorsque le projet est assujetti, une directive sur la portée de l'étude d'impact à réaliser est élaborée; dans le cas contraire, un avis de non-assujettissement est envoyé à l'initiateur du projet.

Les projets d'exploitation minière sont soumis à la procédure d'évaluation environnementale alors que les activités liées à l'exploration minière ne sont généralement pas assujetties à cette procédure. Cependant, plusieurs de ces activités nécessitent une autorisation environnementale en vertu des diverses dispositions réglementaires provinciales. L'exploration minière peut nécessiter l'établissement d'un campement et de services connexes comme l'alimentation en eau potable, la gestion des matières résiduelles, la gestion des eaux usées domestiques et la gestion des huiles usées et solvants. Les travaux d'exploration peuvent également requérir la construction de chemins d'accès avec traverses de cours d'eau (ou tout autre travail effectué en milieu hydrique), le creusage de tranchées, le décapage d'un terrain et le prélèvement d'un échantillon en vrac. Les exigences réglementaires à caractère environnemental liées à ces activités seront passées en revue.

Session 3 9 h 10

Entente avec les communautés autochtones : considérations pratiques

Jean M. Gagné (Fasken Martineau DuMoulin)

Le développement de bonnes relations d'affaires qui assurent un partenariat durable avec les communautés autochtones est l'un des aspects à considérer dans tout projet, de quelque nature qu'il soit, touchant de près ou de loin ces communautés. Dans cette optique, l'objectif de la présentation est de survoler les étapes préliminaires à franchir dans la mise sur pied d'un tel projet, soit la détermination du cadre juridique applicable et l'élaboration des modes de collaboration avec les communautés autochtones touchées.

Détermination du cadre juridique applicable

Autant de lois générales que d'applications spécifique, fédérales et provinciales, régissent les communautés autochtones et, incidemment, leurs relations avec les divers intervenants d'un projet. Citons à titre d'exemples la Loi constitutionnelle de 1867, la Loi constitutionnelle de 1982, la Loi sur les Indiens, la Convention de la Baie-James et du Nord Québécois, la Convention du Nord-Est Québécois, la Loi sur les Cris Naskapis, l'Entente concernant une nouvelle relation entre le gouvernement du Québec et les Cris du Québec (Paix des Braves), ainsi que divers accords, traités ancestraux, revendications et ententes intervenus avec les communautés autochtones. Bref, le corpus législatif propre aux communautés autochtones doit être soigneusement étudié afin de bien reconnaître les concepts clés.

Élaboration des modes de collaboration avec les communautés autochtones

Les communautés autochtones ont, à juste titre, intérêt à s'engager dans les projets affectant leur milieu de vie afin d'en retirer certains bénéfices et protéger leurs droits. Il devient donc impératif de conclure des ententes consignnant les modes de collaboration entre ces dernières et les intervenants du projet. Les promoteurs ont également intérêt à établir des modes de collaboration respectueux et efficaces afin de tenir compte des préoccupations des communautés autochtones et de bien leur expliquer la nature de leur projet et de son impact socio-économique et sur l'environnement. L'engagement des communautés autochtones et la collaboration pouvant s'établir entre celles-ci et le promoteur peuvent résulter en avantages de toute nature et contribuer à faciliter le déroulement et la réussite du projet.

Ces ententes doivent donc idéalement comporter plusieurs dispositions assurant la participation active des communautés et le respect de leurs attentes ainsi que celles des promoteurs.

À l'échelle économique, les ententes peuvent notamment faire état des questions de la formation et de l'embauche de la main-d'œuvre autochtone, des dispositions opérationnelles, du développement économique, du recours aux entreprises autochtones et des considérations financières, tels le partage des revenus et autres formes de compensation. Par ailleurs, l'atténuation, le contrôle et la surveillance des impacts environnementaux du projet ainsi que l'application des diverses lois qui s'y rapportent sont aussi des aspects qui peuvent être soulevés.

Finalement, les ententes peuvent aussi prévoir diverses considérations d'ordre social, telles les politiques en matière de langue, de culture, de drogues et d'alcool, de tabac, de chasse et de pêche, d'utilisation d'armes à feu ou autre.

Il va sans dire que les aspects susmentionnés varient d'un projet à l'autre, suivant notamment la nature du projet et les communautés autochtones impliquées.

Le processus de partage entre les communautés autochtones et les promoteurs

Nous examinerons le processus à suivre pour en arriver à la conclusion d'une entente de collaboration respectueuse des besoins et préoccupations des parties concernées. Nous analyserons aussi le contenu d'une entente type comme modèle possible de collaboration entre les communautés autochtones et le promoteur de tout projet.

Session 3 9 h 30

La « Paix des Braves » et les activités minières en Eeyou Istchee

Jack R. Blacksmith, Youcef Larbi (CCEM)

L'évènement Québec Exploration offre au **Conseil cri sur l'exploration minérale** (CCEM) l'occasion de raffermir son réseau et d'accroître sa visibilité. Le CCEM aimerait profiter de cette occasion pour présenter sa structure et ses activités en Eeyou Istchee. Le Conseil présentera également plusieurs éléments concernant l'application de l'Entente intervenue entre les Cris et le gouvernement du Québec dans le domaine de l'exploration minérale et de l'exploitation minière, et l'accès au territoire.

Nous proposons de discuter des aspects suivants lors de la conférence :

- 1-Les aspects légaux (respect des territoires);
- 2-Les modalités de l'Entente actuelle;
- 3-Les lacunes de l'Entente;
- 4-Le système des lignes de trappe;
- 5-Les activités du CCEM et la formation;
- 6-Les activités de l'industrie minière en Eeyou Istchee.

Le CCEM a été créé conformément au chapitre 5 de l'Entente intitulée *l'Entente concernant une nouvelle relation entre le gouvernement du Québec et les Cris du Québec*. Le Conseil vise à développer et à favoriser l'exploration minérale dans le Territoire. Les activités prévues pour le Conseil peuvent être regroupées en cinq volets : 1) sensibilisation et promotion; 2) formation et aide à l'emploi; 3) aide aux prospecteurs; 4) développement de projets et aide aux entreprises; et 5) expertise géoscientifique et assistance technique. Pour réaliser ces activités, le CCEM bénéficie d'un fonds du gouvernement du Québec et de l'Administration régionale crie.

Les objectifs principaux du Conseil cri sur l'exploration minérale sont les suivants :

- a) Aider les Cris à accéder aux occasions qui se présentent en exploration minérale;
- b) Faciliter le développement d'activités d'exploration minérale par des entreprises crie;
- c) Faciliter et encourager l'accès pour les Cris et les entreprises crie aux programmes réguliers de financement du Québec et aux autres incitatifs pour les activités d'exploration minérale;
- d) Agir à titre de porte d'entrée pour les offres de services des Cris et des entreprises crie dans le domaine de l'exploration minérale.

Au cours des trois dernières années, le CCEM a augmenté le bassin d'emploi en exploration minérale pour les Cris et le nombre d'employés crie dans l'industrie. Le Conseil a également augmenté la participation des Cris dans les activités minières, notamment au niveau des prospecteurs et des sociétés privées. Le Conseil offre plusieurs programmes de formation et d'expertise géoscientifique dans les communautés. Les résultats sont remarquablement positifs, particulièrement dans les domaines de la formation et de l'emploi.

Session 3 9 h 50

La démarche gouvernementale à l'égard des aires protégées au Québec : processus de sélection des nouvelles aires en terres publiques

Michel Bergeron, François Brassard (MDDEP)

Au Sommet de la Terre tenu à Rio de Janeiro en 1992, le gouvernement du Canada a signé la *Convention sur la diversité biologique*. En novembre 1992, le gouvernement du Québec adhère officiellement aux objectifs de la Convention et décide de les mettre en œuvre sur son territoire. Par ce geste, le Canada et le Québec se sont engagés à agir dans le domaine de la conservation, notamment en établissant sur leur territoire un réseau d'aires protégées et en élaborant des lignes directrices pour le choix ou la création d'aires protégées dans lesquelles des mesures particulières doivent être prises pour sauvegarder la diversité biologique.

Pour atteindre cet objectif, le gouvernement du Québec a adopté, en 1996, une stratégie sur la diversité biologique, qu'il a modifiée en 2004. C'est également pour appliquer la Convention qu'il a dressé, en 1999, un bilan du réseau québécois d'aires protégées. Ce bilan mettait en relief le retard important du Québec en ce qui regarde la conservation de la biodiversité. De fait, les aires protégées totalisaient, en 1999, moins de 3 % du territoire québécois; la plupart d'entre elles étaient récentes, peu étendues et concentrées dans la vallée du Saint-Laurent. Le bilan soulignait en outre l'absence d'une véritable stratégie pour l'établissement du réseau.

Ce constat a incité le gouvernement du Québec à adopter, en juin 2000, plusieurs grandes orientations sur les aires protégées. Elles consistent à :

- mettre en réserve aux fins d'aires protégées 8 % de la superficie du Québec d'ici 2005;
- implanter un réseau d'aires protégées qui soit représentatif de la diversité du territoire québécois;
- prendre en compte les préoccupations socioéconomiques des populations visées.

En 2002, l'Assemblée nationale a adopté la Loi sur la conservation du patrimoine naturel. Cette loi marque un tournant dans l'histoire de la conservation au Québec, car elle crée de nouveaux statuts d'aire protégée (réserve de biodiversité, réserve aquatique et paysage humanisé) qui permettent de protéger plus efficacement la diversité biologique de vastes territoires en fonction de leurs spécificités écologiques et sociales, et ce, tout en permettant l'utilisation durable de certains de leurs éléments constitutifs. En effet, une réserve de biodiversité et une réserve aquatique permettent généralement la poursuite des activités récréatives tout en interdisant les activités industrielles sur le territoire (aménagement forestiers, aménagements hydroélectriques ainsi que exploration et exploitation minière).

Depuis 2002, le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs a agrandi le réseau d'aires protégées en protégeant de nouveaux territoires en forêt boréale commerciale et en milieu nordique. La récente progression du réseau d'aires protégées, notamment en Abitibi et dans le nord québécois, est un exemple qui démontre bien la conciliation de la mise en place d'aires protégées dans une région dont l'économie est basée sur l'activité minière. Toutefois, des progrès restent à réaliser afin de mieux arrimer les intérêts de conservation de la biodiversité et ceux de l'exploitation minière du territoire public au Québec.

Session 3 10 h 10

La démarche gouvernementale à l'égard des aires protégées au Québec : évaluation des aspects socio-économiques, particulièrement à l'égard des activités minières

Sylvain Lacroix, Hélène Giroux, Sébastien Desrochers (MRNF)

La Stratégie québécoise sur les aires protégées (SQAP) vise à sélectionner des territoires représentatifs de la biodiversité du territoire québécois, tout en tenant compte des aspects socio-économiques locaux et régionaux. Le MRNF est interpellé par ce second objectif, car son rôle consiste notamment à évaluer les impacts sur les potentiels socio-économiques liés au territoire et aux droits fonciers, ainsi qu'aux ressources énergétiques, fauniques, forestières et minières.

Dans le domaine des mines, les principes qui guident l'évaluation des territoires d'intérêt soumis au MRNF par le MDDEP à des fins de création éventuelle d'aires protégées consistent à s'assurer du respect des droits miniers, de l'accès aux territoires à fort potentiel minéral et de la préservation de l'excellent climat d'investissement minier dont jouit le Québec. Le Secteur de l'énergie et des mines vérifie donc la présence de droits miniers et le potentiel minéral, puis présente son évaluation à l'industrie minière et recueille ses commentaires, avant de finaliser son avis sectoriel. Les territoires jugés acceptables font ensuite l'objet d'une suspension temporaire de l'émission des titres miniers, jusqu'à l'entrée en vigueur d'une soustraction au jalonnement et à la désignation sur cartes ou d'une réserve à l'État.

Tous les secteurs du MRNF réalisent, dans leurs domaines d'affaires respectifs, une évaluation des contraintes et des restrictions à la création d'aires protégées sur les territoires d'intérêt proposés. Par la suite, des représentants du MDDEP et du MRNF échangent au sein de deux comités technique et directeur afin d'identifier les projets d'aires protégées qui concilient le mieux le potentiel de représentativité de la biodiversité et la faisabilité au regard des aspects socio-économiques. Des rencontres en région avec les intervenants forestiers et autres détenteurs de droits touchés de manière significative par les projets d'aires protégées envisagés permettent ensuite de préciser davantage les limites des territoires à protéger.

Jusqu'à présent, la conséquence sur le secteur minier du développement du réseau d'aires protégées a consisté essentiellement en la perte d'accès à des territoires pouvant être explorés sur une superficie totale de quelque 100 000 km², soit 5,8 % du Québec. La quasi-totalité de ces territoires ne comportait aucun droit minier ou potentiel de développement minier démontré et, d'après les connaissances actuelles, le potentiel minéral y était plutôt faible.

Session 4 8 h 30

Contribution des gîtes associés aux komatiites et du gisement de Voisey's Bay à la compréhension des gîtes de sulfures de nickel-cuivre

Tony Naldrett (University of Toronto)

Avant la fin des années 1960, le district de Sudbury était le principal producteur de nickel, et la compréhension de la géologie du district à cette époque — voulant que les gisements étaient dispersés un peu partout à la base d'une intrusion litée noritique/gabbroïque — dominait les stratégies d'exploration pour ce type de gisement. Au cours des années 1960, la présence répandue de magmatisme komatiitique au cours de l'Archéen a été reconnue, et presque simultanément, des gisements de sulfures nickélifères associés à ces roches ont été découverts en Australie occidentale. En rétrospective, les études détaillées entreprises par les géologues dans ces mines et la réalisation que la minéralisation se trouvait dans des conduits, situés en surface ou près de la surface, qui avaient canalisé l'écoulement d'importantes quantités de magma, ont permis de sortir du carcan de Sudbury et ont ouvert nos esprits à de nouveaux contextes de mise en place. On a réalisé, pour la première fois, l'importance d'un régime hydraulique dynamique et d'un écoulement focalisé de magma à titre de processus menant à la séparation et la concentration d'un liquide sulfuré à partir du magma, plutôt que la déposition statique par gravité. De plus, l'importance de la présence de sédiments riches en sulfures à proximité est devenue claire. Des études portant sur les gisements de Noril'sk en Sibérie ont suggéré que la reconnaissance d'un appauvrissement en éléments chalcophiles dans les roches sources pourrait aider l'exploration pour les gisements de sulfures magmatiques. La découverte il y a 10 ans du gisement de Voisey's Bay et l'évolution de notre compréhension depuis ce temps ont permis de confirmer plusieurs hypothèses qui s'étaient manifestées au cours des 30 dernières années. Une importante proportion du minerai se trouve dans un environnement dynamique, c'est-à-dire dans un dyke reliant une intrusion inférieure, où des sulfures se sont formés, à une intrusion supérieure. Plus d'une poussée magmatique s'est écoulée dans ce dyke, et en focalisant l'écoulement de cette façon, le magma tardif a pu remanier, concentrer et augmenter les teneurs des sulfures précoces à faible teneur. La teneur en nickel des olivines dans les troctolites de Voisey's Bay présentent des preuves d'appauvrissement précoce en éléments chalcophiles et du passage subséquent de magmas moins appauvris le long du dyke. Parmi les caractéristiques les plus distinctives à Voisey's Bay, on note la présence de brèches ignées qui témoignent de l'interaction entre le magma troctolitique et les roches encaissantes. Le contexte magmatique à Voisey's Bay détonne fortement avec celui de Pants Lake, situé à 80 kilomètres plus au sud. Là, un magma très similaire a interagi avec des roches encaissantes identiques à celles observées à Voisey's Bay pour former des brèches identiques. Des sulfures magmatiques se sont formés et sont situés principalement à la base de filons-couches. L'élément manquant est l'écoulement focalisé qui s'est produit au nord, et donc les sulfures sont demeurés très dispersés avec de faibles teneurs en nickel, puisqu'ils n'ont jamais été remaniés par les poussées magmatiques subséquentes.

Session 4 9 h 20

Zone 5-8 : renouvellement des ressources à Raglan

Pascal Lessard, Martin Lévesque, Terry Mallinson (Xstrata — Bureau d'exploration de Laval, Laval, Québec)

La propriété Raglan se trouve dans la partie orientale de la ceinture de chevauchement et de plissement de Cap Smith, qui s'étend sur 375 kilomètres en direction est-ouest, traversant la péninsule de l'Ungava dans le nord du Québec. Cette ceinture de roches paléoprotérozoïques est interprétée comme le prolongement de l'orogène trans-hudsonien, qui renferme également la ceinture nickélifère de Thompson, dans le nord du Manitoba.

La stratigraphie de la ceinture de Cap Smith est subdivisée en un groupe sédimentaire inférieur, une division centrale de basaltes tholéitiques et de roches sédimentaires (Groupe de Povungnituk) et une division supérieure de basaltes komatiitiques (Groupe de Chukotat). La propriété Raglan, détenue par Xstrata, couvre 55 kilomètres d'extension latérale dans la Formation de Raglan, formée de roches ultramafiques intrusives et extrusives, située à la base du Groupe de Chukotat. Les zones minéralisées en Ni-Cu (EGP) se trouvent dans au moins dix complexes ultramafiques (Donaldson, Boundary, West Boundary, Zone 13-14, Zone 5-8, Katinniq, Zone 2, Zone 3, East Lake et Cross Lake) qui affleurent sur la propriété. À ce jour, les complexes Katinniq, Zone 2, Zone 3, East Lake et West Boundary ont fait l'objet d'exploitation minière.

Les travaux d'exploration se concentrent présentement sur la partie orientale du complexe de la Zone 5-8, où des indications de la présence de ressources beaucoup plus importantes ont initialement été identifiées en 2003. Depuis, la plus grande lentille jamais découverte à Raglan, la lentille 8H (2,3 Mt), et une multitude de lentilles subsidiaires ont été découvertes. Ces dernières devraient, en toute probabilité, égaler ou dépasser le tonnage défini à Katinniq, le site actuel des activités minières à Raglan.

La lentille 8H se trouve dans la partie nord-est de la Zone 5-8, dans une dépression prononcée orientée nord-sud dans l'éponte gabbroïque inférieure. La lentille est caractérisée par une épaisse enveloppe de sulfures disséminés, dont la quantité augmente pour donner des textures en filonnets et à l'occasion, des sulfures massifs. Un autre type de minéralisation est observé dans la Zone 5-8; il s'agit de veines de sulfures massifs et bréchifiés qui semblent avoir été injectés dans les roches de l'éponte inférieure aux unités ultramafiques. Ces zones forment les lentilles de la série 7, et peuvent se trouver jusqu'à 40 mètres au-dessous du contact basal des ultramafites.

Les découvertes dans la Zone 5-8 témoignent du fait qu'un engagement soutenu en exploration et qu'une équipe d'exploration disciplinée et bien intégrée peuvent livrer des résultats significatifs sur une période de temps relativement courte. Il est également important de mentionner que, malgré plus de six décennies d'exploration, on ne fait que commencer à réaliser l'ampleur du potentiel minéral dans la région de Raglan.

Session 4 9 h 40

Projet cupro-nickélique Raglan Sud : une mise à jour

Bruce Durham, James Mungall (Canadian Royalties)

Depuis 2001, Canadian Royalties inc. explore activement la partie sud de la ceinture protérozoïque de Cap Smith dans le nord du Nunavut à la recherche de gîtes de Ni-Cu-ÉGP. L'évaluation économique préliminaire récemment complétée prévoit le développement d'une série de quatre mines à ciel ouvert au cours d'une période de 10 ans, dont le minerai extrait serait acheminé par camion à une usine de traitement centrale située à proximité du gisement Expo. La société a entrepris une étude de faisabilité exhaustive sur le projet au cours de l'été 2006 et a également complété plus de 25 000 mètres supplémentaires de forage au diamant.

L'importante minéralisation en Ni-Cu-ÉGP est constituée de sulfures massifs et en filonnets, généralement associés aux contacts externes et inférieurs de corps ultramafiques. Les zones de sulfures massifs comportent typiquement plus de 80 % de sulfures, alors que les zones à filonnets renferment environ 20 à 80 % de sulfures. Les deux types de zones présentent des teneurs en métaux usuels et précieux suffisamment élevées pour être d'intérêt économique. Le volume et l'étendue des zones de sulfures à filonnets sont généralement beaucoup plus importants que dans le cas des sulfures massifs, qui sont typiquement situés à la base des corps ultramafiques ou à proximité de celle-ci. Les travaux récents démontrent que la minéralisation sulfurée forme également des corps étroits et sub-verticaux de type veine, sur une distance d'au moins 200 mètres sous la base proprement dite du corps ultramafique principal.

Session 4 10 h 20

Exploration à West Raglan : une approche intégrée

**Harvey Keats (Knight Resources Ltd.),
Richard Dufresne (AAEC)**

Le projet West Raglan dans le nord du Québec est né d'un concept géologique développé par AAEC en 2001. AAEC a interprété le prolongement vers l'ouest du Groupe de Chukotat, du Groupe de Povungnituk et de la Formation Raglan dans le secteur West Raglan. Les travaux de terrain effectués en 2002, soit de la cartographie géologique et de la lithogéochimie, ont permis de confirmer cette interprétation.

Knight a conclu une option sur le projet d'AAEC en 2003, et a acquis un intérêt de 49 % en 2005. Les travaux d'exploration se poursuivent maintenant en partenariat 51/49. Depuis 2003, AAEC et Knight ont découvert des sulfures disséminés, en filonnets et massifs de type Raglan dans des blocs, en affleurement et en sondage, à l'aide d'une approche intégrée d'exploration. Le programme d'exploration en cours comprend des travaux de cartographie régionale et détaillée, de la prospection, des levés électromagnétiques et magnétiques aéroportés et héliportés, des levés électromagnétiques et magnétiques au sol, des levés électromagnétiques en sondage, de la lithogéochimie, de la géochimie de sols et de tills, et du forage au diamant.

La présentation comprendra une discussion de l'approche intégrée, une mise à jour des résultats d'exploration et un aperçu des plans à venir pour le projet.

Session 4 10 h 40

La Fosse du Labrador et ses gîtes de Ni-Cu $\pm$ EGP

Thomas Clark (MRNF)

L'Orogène Trans-hudsonien est reconnu pour ses deux camps miniers de Ni-Cu $\pm$ EGP : le Thompson Nickel Belt et la Ceinture de Cape Smith (Raglan). La Fosse du Labrador (Fosse) fait également partie de cet orogène, mais aucun gîte économique de Ni-Cu $\pm$ EGP n'y a été découvert à ce jour. Pourtant, la Fosse renferme plus de 90 indices de Ni-Cu $\pm$ EGP, dont plusieurs ont des tonnages et des teneurs intéressants. On y reconnaît quatre types d'indices magmatiques : (1) Ni-Cu-EGP dans les filons-couches différenciés aphyriques composés de péridotite et de gabbro; (2) Ni-Cu $\pm$ EGP dans les filons-couches de gabbro glomérporphyrique; (3) Ni-Cu-EGP dans les basaltes picritiques; et, de moindre importance, (4) EGP-Ni-Cu associé à des pegmatites mafiques dans des filons-couches différenciés de gabbro. L'évaluation du potentiel de la Fosse pour le Ni-Cu $\pm$ EGP demande un examen du contexte tectonique de la ceinture, de la composition des magmas mafiques, du mode de mise en place des magmas et de la nature de leurs encaissants. Le rifting associé à la génération des magmas mafiques n'a pas atteint le stade de développement d'une croûte océanique. Malgré qu'un grand volume de magma mafique (MORB transitionnel) se soit mis en place, la Fosse ne renferme pas une abondance de faciès primitifs riches en Mg, ce qui la distingue des autres ceintures où les komatiites sont communes. Toutefois, des roches provenant de magmas relativement primitifs (10–18 % MgO) sont présentes localement dans le sud de la Fosse, et en plus grande quantité dans l'extrême nord où se trouvent plusieurs gîtes de type 3 contenant des sulfures enrichis en Ni, Cu et EGP (à 100 % de sulfures). La plupart des indices de la Fosse (types 1 et 2) sont localisés dans des filons-couches issus de magmas mafiques plus évolués qui se sont mis en place au-dessus de shales sulfurés. Le type 1 semble plus prometteur que le type 2 à cause de son association à des magmas plus riches en Mg, de l'injection répétée de magmas, de la formation de sulfures massifs et de la localisation basale des sulfures. Toutefois, les conditions de mise en place des magmas associés aux types 1 et 2 ont mené à un enrichissement limité des sulfures en métaux. En raison de la nature et de la composition primitive des roches ignées, des sulfures enrichis en métaux (type 3) et de sa proximité à la Ceinture de Cape Smith, le secteur extrême nord de la Fosse constitue une bonne cible d'exploration pour le Ni-Cu $\pm$ EGP.

Session 4 11 h

La zone Reid Brook : nouvelles perspectives sur le gisement de Ni-Cu-Co de Voisey's Bay

Dawn Evans-Lamswood (Voisey's Bay Nickel Company Ltd.)

Le gisement de sulfures de Ni-Cu-Co de Voisey's Bay se trouve dans des troctolites et des gabbros à olivine de l'intrusion de Voisey's Bay datée à 1,34 Ga. L'intrusion de Voisey's Bay fait partie de la Suite plutonique de Nain et chevauche la suture qui s'est formée il y a environ 1,85 Ga entre les orthogneiss archéens de la Province de Nain à l'est et les paragneiss paléoprotérozoïques de la Province de Churchill à l'ouest.

L'intrusion de Voisey's Bay est composée de troctolite et de gabbro à olivine qui forment deux vastes chambres magmatiques reliées par un dyke de direction est-ouest.

Les gisements de sulfures Discovery Hill, Mini-Ovoid et Ovoid se trouvent à l'intérieur du système sub-vertical de dyke. La répartition des sulfures semble être contrôlée par la morphologie des conduits; les sulfures étant piégés là où le dyke montre des flexures ou des changements d'épaisseur. Ces changements morphologiques semblent être contrôlés par l'interaction de plusieurs éléments structuraux, notamment des fractures verticales de direction est-ouest et des textures S/C dans les gneiss.

Le gisement de sulfures Eastern Deepes se trouve à la base d'une chambre magmatique, où des intrusions sub-horizontales de type filon-couche se détachent du dyke sub-vertical et pénètrent dans la chambre. La géométrie des intrusions de type filon-couche et la répartition des sulfures semblent être contrôlés par des faiblesses structurales résultant de l'intersection de failles sub-verticales.

La zone Reid Brook est adjacente à l'ouest du gisement Discovery Hill. Contrairement aux autres zones sulfurées dans le dyke, les sulfures massifs dans le gisement de Reid Brook se trouvent non seulement dans le dyke lui-même, mais également à proximité et dans les paragneiss encaissants. Les sulfures massifs semblent avoir remonté à travers le dyke lors de l'étape finale d'un important événement minéralisateur. La minéralisation se propage vers le haut à travers le dyke, en suivant une trajectoire définie et contrainte par des failles pré- à syntectoniques. Au cours des dernières phases de la mise en place de la minéralisation, les sulfures massifs ont été injectés dans les roches encaissantes le long de fractures ouvertes sub-horizontales. Les fractures ouvertes semblent être le résultat de l'intersection de multiples failles fragiles syntectoniques.

Les sulfures massifs situés à l'intérieur des paragneiss dans la zone Reid Brook représentent un domaine minéral unique qui n'a toujours pas été observé ailleurs dans les autres gisements à Voisey's Bay. Cependant, des relations structurales similaires ont été observées ailleurs le long du corridor minéralisé, et seront réévaluées à la suite de la découverte de sulfures massifs associés dans la zone Reid Brook.

Session 5 13 h 30

Synthèse lithologique et stratigraphique de la Sous-province de l'Abitibi

Jean Goutier (MRNF), John Ayer (OGS), Phil Thurston (Laurientian University)

La dernière carte conjointe de la Sous-province de l'Abitibi (Ontario-Québec, 1/500 000) remonte à 1984. Nous présentons une stratigraphie appuyée par de nombreuses datations isotopiques. Cette stratigraphie comprend neuf épisodes volcaniques : 1) pré 2750 Ma (Formation de Fecteau, 2791 Ma); 2) 2750-2735 Ma (Groupe de Pacaud et unité de Gémini-Turgeon); 3) 2734-2724 Ma (groupes de Deloro, de Hunter, de Lac Watson et Formation de Waconichi); 4) 2723-2720 Ma (groupes de Stoughton-Roquemaure et des Collines de Cartwright); 5) 2719-2710 Ma (groupes de Kidd-Munro, de Kinojévis et de Malartic); 6) 2709-2704 Ma (Groupe de Tisdale et Formation de Val-d'Or); 7) 2704-2695 Ma (Formation d'Hébecourt et Groupe de Blake River); 8) 2690-2687 Ma, volcanisme calco-alcalin porphyrique (Formation de Krist); et 9) 2690-2672 Ma, volcanisme alcalin (Groupe de Timiskaming et Formation d'Haüy). Ces épisodes ont été définis à partir des variations verticales de composition et de la présence de discordances. Les épisodes combinés 4 et 5 forment le plus grand volume de volcanites de la Sous-province de l'Abitibi. Les épisodes 2 à 7 représenteraient la succession de trois grands cycles volcaniques caractérisés par une terminaison de centres volcaniques felsiques et d'importantes minéralisations de sulfures massifs. Les épisodes et cycles volcaniques ne montrent pas un rajeunissement systématique du nord vers le sud, mais une propagation radiale. Ainsi, le centre effusif le plus jeune du cycle 1 est à Matagami, celui du cycle 2 est à Kidd Creek et celui du cycle 3 est à Rouyn-Noranda. Les épisodes volcaniques 8 et 9 se distinguent par leur association avec les bassins sédimentaires. Les volcanites de l'épisode 8 (Formation de Krist) ne sont observées que dans la région de Timmins, mais les nombreux dykes porphyriques à QZ-PG, d'affinité calco-alcaline, présents en bordure des bassins turbiditiques correspondraient à des équivalents intrusifs de ces volcanites. Les différents bassins turbiditiques (Taibi, Scapa-Chicobi, Kewagama, Cadillac) sont quasi contemporains puisque des zircons détritiques du même âge (2687-2685 Ma et 2698 Ma) ont été trouvés en plusieurs endroits, alors que la base des turbidites seraient plus vieilles au nord (~2705 Ma : Morris, Daubrée, Caopatina). Le volcanisme alcalin est présent dans deux régions distinctes (Kirkland Lake et Chapais). Les nouvelles datations ne révèlent qu'une différence de 10 Ma entre les systèmes alcalins de ces deux régions (2691-2676 Ma au nord vs 2682-2672 Ma au sud). Ainsi, les bassins conglomératiques de type Timiskaming, parfois interdigités avec ces volcanites alcalines, ne sont plus restreints à la partie sud de la Sous-province de l'Abitibi. Le Groupe de Matagami et la Formation d'Haüy sont donc des équivalents du Groupe de Timiskaming. L'identification des épisodes et des grands cycles volcaniques devraient permettre de trouver de nouvelles cibles d'exploration. Ainsi, le sommet des trois grands cycles représentent des niveaux stratigraphiques enrichis en sulfures massifs : fin du cycle 1 (Normétal, Joutel, Matagami, Chibougamau); fin du cycle 2 (Kidd Creek, Gonzagues-Langlois); et fin du cycle 3 (Rouyn-Noranda). Cela n'exclut toutefois pas la présence de gisement dans la partie inférieure des cycles (ex. Estrades ou Louvicourt).

Session 5 14 h

Relations entre l'écoulement de fluides hydrothermaux et les gisements de type SMV dans le camp minier de Noranda et le Groupe de Blake River

Bruce Taylor (CGC), Claude Dion (MRNF), Ben Berger (OGS), Benoît Dubé, Pierre-Simon Ross, Patrick Mercier-Langevin (CGC)

Les systèmes hydrothermaux sous-marins associés aux intrusions sub-volcaniques ou aux failles profondes provoquent de l'altération des isotopes de l'oxygène en raison de l'interaction eau-roche à diverses températures. Encore plus que les changements minéralogiques, l'altération isotopique laisse de fortes « empreintes paléo-hydrothermales » qui peuvent survivre même aux plus hauts degrés de métamorphisme. La cartographie des isotopes de l'oxygène procure donc un outil fiable qui permet de caractériser les paléo-systèmes hydrothermaux (régionaux et locaux), la direction d'écoulement des fluides et les gradients de température qui guident l'exploration pour les gîtes de sulfures massifs volcanogènes (SMV).

La cartographie des isotopes de l'oxygène dans les secteurs de Noranda et de Clifford-Ben Nevis dans le Groupe de Blake River [1, 2], réalisée dans le cadre d'un projet récent CAMIRO-CGC (>1450 analyses, nouvelles et compilées; Taylor, dans [3]), et dans le secteur de Kidd Creek (>620 analyses; [4, 5]), démontrent l'utilité générale de cet outil pour définir des systèmes hydrothermaux minéralisés en SMV dans ces secteurs, malgré des différences notables dans les patrons d'altération isotopique. À Noranda, les rapports $\delta^{18}\text{O}$ sur roche totale varient entre -0,3 et 13,4 ‰, alors qu'elles se situent entre 6,3 et 15,7 ‰ à Kidd Creek. De façon similaire, la composition en isotopes de l'oxygène des fluides minéralisateurs était également différente : à Kidd Creek, les rapports $\delta^{18}\text{O}$ du fluide peuvent atteindre environ 7,0 ‰ [6], mais sont typiquement plus faibles (environ 1-3 ‰, à l'exception de la mine Horne) à Noranda, et se rapprochent davantage de l'eau de mer légèrement modifiée. Malgré ces différences, plusieurs éléments communs caractérisent à la fois Kidd Creek et Noranda, notamment : (1) la taille des systèmes minéralisés est plus grande que celle des systèmes non minéralisés; (2) les gîtes de SMV se trouvent dans des roches isotopiquement « normales » (sans tenir compte de signatures hydrothermales plus tardives), entre les zones de l'éponte inférieure où les réactions eau-roche à haute température ont provoqué un appauvrissement en ^{18}O , et les zones d'enrichissement en ^{18}O formées plus tardivement et à basse température dans l'éponte supérieure; (3) l'identification très nette de zones de circulation ascendante et de failles synvolcaniques importantes pour le régime hydrothermal; et (4) une distinction entre les intrusions associées ou non à des systèmes hydrothermaux sous-marins.

Un projet de cartographie régionale des isotopes de l'oxygène est présentement en cours dans des secteurs précis de l'assemblage Kidd-Munro et du Groupe de Blake River dans le cadre du projet Abitibi de l'IGC-3. Le projet vise à : (1) augmenter l'étendue des études isotopiques précédentes; (2) documenter les systèmes hydrothermaux dans des secteurs minéralisés bien établis ainsi que dans des secteurs moins connus; et (3) assister l'exploration pour les SMV. L'échantillonnage réalisé lors de la campagne de terrain de 2006 couvre le secteur Bousquet-LaRonde (environ 75 échantillons); des secteurs précis dans le Groupe de Blake River, entre les complexes de Clifford-Ben Nevis et Flavrian, et à l'est et au nord du camp central de Noranda (environ 375 échantillons, en plus des échantillons supplémentaires à

recupérer des archives du MRNF); et l'assemblage Kidd-Munro à l'est du secteur de la mine Kidd Creek (environ 200 échantillons; archives du MDN).

Références

- (1) TAYLOR, B.E. - HOLK, G.J. - HUSTON, D. L., 2000 - Oxygen isotope mapping and evaluation of palaeo-hydrothermal systems associated with synvolcanic intrusions and VMS deposits. Dans : Gemmell, J.B., Pongratz, J., Volcanic environments and massive sulfide deposits. Special Publication, Centre for Ore Deposit and Exploration Studies (CODES), vol.3, p. 207-208.
- (2) TAYLOR, B.E. - HOLK, G.J., 2004 - Intrusion, degassing, and hydrothermal systems in submarine felsic volcanic centers. Dans : Proceedings, 11th International Symposium on Water-Rock Interaction, Saratoga Springs, New York.
- (3) GALLEY, A.G. et al., 2002 - Characteristics of composite subvolcanic intrusive complexes associated with Precambrian VMS districts. Dans : CAMIRO Project 94E-07: Interrelationships between subvolcanic intrusions, large-scale alteration zones and VMS deposits. Commission géologique du Canada, Dossier public 4431.
- (4) HUSTON, D.L. - TAYLOR, B.E., 1999 - Genetic significance of oxygen and hydrogen isotope variations at the Kidd Creek volcanic-hosted massive sulfide deposits, Ontario, Canada. Econ. Geol. Monograph 10, p. 335-350.
- (5) TAYLOR, B.E. - HUSTON, D.L., 1999 - Regional $\delta^{18}\text{O}$ zoning and hydrogen isotope studies in the Kidd Volcanic Complex, Timmins, Ontario. Econ. Geol. Monograph 10, p. 351-377.
- (6) TAYLOR, B. E. - PALMER, M. R. - SLACK, J. F., 1999 - Mineralizing fluids in the Kidd Creek massive sulfide deposit, Ontario: Evidence from oxygen, hydrogen and boron isotopes in tourmaline. Econ. Geol. Monograph 10, p. 389-411.

Session 5 14 h 20

Nouvelles données géologiques et métallogéniques dans la partie occidentale du Groupe de Blake River et le long d'un segment de la Faille Cadillac-Larder Lake

Claude Dion, Marc Legault (MRNF),
Olivier Rabeau (URSTM-UQAT), Pierre-Simon Ross (CGC),
Patrick Mercier-Langevin (CGC)

Les travaux de synthèse géologique et métallogénique de la portion occidentale du Groupe de Blake River et de la Faille Cadillac-Larder Lake se sont poursuivis en 2006. Le partenariat avec la Commission géologique du Canada dans le cadre du programme d'Initiative géoscientifique ciblée (IGC-3 Abitibi) a également permis d'entreprendre une série d'études thématiques portant sur la géologie et la volcanologie des principaux gîtes de SMV de ce secteur (Ross-Montbray et Four Corners), la géochimie des isotopes stables et la géochronologie des unités volcaniques et intrusives.

Le secteur couvert jusqu'ici par les travaux de synthèse dans le Groupe de Blake River s'étend entre le Pluton de Flavrian à l'est et le lac Montbray à l'ouest. La géologie de ce secteur se caractérise par une séquence bimodale appartenant à la Formation de Duprat-Montbray composée de volcanites felsiques d'affinité principalement transitionnelle et de volcanites mafiques-intermédiaires tholéiitiques et transitionnelles. Cette séquence comprend trois centres felsiques importants (Montbray, Four Corners et Flavrian-Ouest) qui constituent le cœur d'un grand anticlinal ouvert à plan axial SE. Ce pli reflète probablement l'existence de paléo-reliefs associés à ces édifices volcaniques. Des intrusions synvolcaniques intermédiaires à felsiques (ex. Pluton de Flavrian) et mafiques-intermédiaires (ex. Gabbro de Horseshoe), des intrusions porphyriques post-tectoniques de syénite (Pluton d'Aldermac) et de granite alcalin (Pluton de Twin Lake) et des dykes de gabbro-diabase protérozoïques coupent l'emplacement volcanique. La séquence est également coupée de nombreuses failles NW (Faille Mouilleuse) et NE à NNE (failles Quesabe et Hunter Creek). Au moins cinq types de minéralisations sont connus dans le secteur d'intérêt : (1) les minéralisations polymétalliques de type SMV se présentant sous la forme de disséminations, de filonnets, de lentilles de sulfures massifs ou de niveaux exhalatifs; (2) les minéralisations de Cu-Ni $\pm$ EGP associées aux intrusions mafiques; (3) les minéralisations aurifères ($\pm$ Cu, Ag, Mo), associées ou non à des veines de quartz, caractérisées par la présence de magnétite et de pyrite et par une altération intense en albite et en hématite; (4) les minéralisations magmatiques-hydrothermales de Cu $\pm$ Mo-Au-Ag-Pb-Zn principalement reliées à la Brèche de Saint-Jude, une zone de brèche intrusive et hydrothermale associée au Pluton de Flavrian; et (5) les veines aurifères de quartz-carbonate mésothermales.

Des travaux de synthèse ont été effectués sur le segment de la Faille Cadillac situé près de la ville de Rouyn-Noranda et sur une bande de cinq kilomètres de part et d'autre de celle-ci. Ces travaux ont permis jusqu'à présent de réviser la carte géologique du Groupe de Blake River dans la zone d'étude, d'améliorer la couverture géochimique et de recenser et caractériser les différentes minéralisations aurifères du secteur. De plus, un modèle géologique 3D a été construit pour un secteur de 50 x 9,5 x 1 km s'étendant de la frontière ontarienne jusqu'à la Mine McWaters. La compilation des données géoscientifiques disponibles a été complétée et celles-ci ont été intégrées au modèle. La prochaine étape du projet sera de définir les patrons d'altération en 3D afin de trouver les secteurs les plus prometteurs pour les minéralisations aurifères.

Session 5 14 h 40

Potentiel et distribution des gîtes de Ni-Cu-(EGP) associés aux komatiites dans la ceinture de roches vertes de l'Abitibi, Province du Supérieur

Michel G. Houlé (OGS), Pierre Pilote (MRNF),
C. Michael Lesher (MERC)

À l'intérieur de la ceinture de roches vertes de l'Abitibi (CRVA), les principales unités komatiitiques se situent dans quatre intervalles stratigraphiques et temporels distincts : 1) l'assemblage de Pacaud (2750-2735 Ma); 2) l'assemblage de Stoughton-Roquemaure (2723-2720 Ma); 3) l'assemblage de Kidd-Munro (2719-2711 Ma); et 4) l'assemblage de Tisdale (2710-2704 Ma). Toutefois, plusieurs périodes d'exploration minière intenses amorcées au siècle dernier ont permis la découverte jusqu'à maintenant de gisements de Ni-Cu-(EGP) associés aux komatiites uniquement dans les assemblages les plus jeunes, soit ceux de Kidd-Munro et de Tisdale.

Selon les connaissances actuelles, les gîtes de Ni-Cu-(EGP) se distribuent en petits groupes à l'intérieur de sept régions principales de la CRVA : 1) Shaw Dome (Langmuir #1-2, Redstone, McWatters, Hart); 2) La Motte (Marbridge #1-4, Bilson-Cubric); 3) Dundonald (Alexo-Kelex, Dundual, Dundonald South); 4) Bannockburn (zone C, Thalweg, Rahn Lake, zone B); 5) Bartlett Dome (Texmont); 6) Halliday Dome (Sothman); et 7) Amos-Senneterre (Dumont).

L'importance des processus volcanologiques dans la genèse et la localisation des gisements de Ni-Cu-(EGP) associés aux komatiites ont été établies depuis de nombreuses années. À l'échelle du globe, pratiquement tous les gisements sont encaissés par des unités riches en cumulats qui ont été interprétées soit comme des chenaux de laves ou des filons-couches nourriciers. Plusieurs de ceux-ci présentent des évidences d'interaction entre les roches encaissantes et le magma komatiitique (contamination géochimique, xénolithes) démontrant le caractère dynamique de ces systèmes. Toutefois, les morphofaciès des unités komatiitiques varient à l'échelle d'un édifice volcanique régional et également à l'échelle des coulées individuelles. Cela entraîne une complexité considérable dans la géométrie de l'édifice komatiitique régional et rend difficile la prédiction des sites exhibant les morphofaciès volcaniques favorables. De plus, les komatiites de la CRVA présentent communément une architecture subvolcanique-volcanique complexe indiquant l'interaction entre des unités komatiitiques et les roches environnantes près du ou sur le fond marin. Cet environnement global joue un rôle significatif en ce qui a trait aux sites potentiels où les sulfures de nickel vont se ségréger et s'accumuler.

L'évolution de nos connaissances sur la volcanologie et la stratigraphie des komatiites de la CRVA démontre qu'avec l'augmentation des travaux d'exploration il y a de bonnes possibilités de découvrir de nouveaux gisements de Ni-Cu-(EGP), à la fois dans les régions sous-explorées (ex. Bartlett Dome) et dans celles plus matures (ex. Shaw Dome). Pour conclure, une approche multidisciplinaire, comprenant à la fois une cartographie géologique, l'étude de la volcanologie physique et des levés géophysiques et géochimiques, est nécessaire pour soutenir l'exploration de ces types de gîtes et pour faciliter la reconnaissance de séquences volcaniques favorables pouvant contenir des minéralisations en sulfures de nickel.

Session 5 15 h

Les implications des nouveaux modèles stratigraphiques de l'Abitibi pour l'exploration des métaux de base dans la région de Timmins-Kirkland Lake basés sur le projet « Greenstone Architecture » du programme « Discover Abitibi Initiative »

J.A. Ayer (OGS), P.C. Thurston (LU-MERC)

Ce projet complète une série de sous-projets de cartographie du socle couvrant la région entre Kamiskotia et la frontière québécoise et vise à améliorer la compréhension des contrôles de la minéralisation en métaux usuels et aurifère, à l'échelle du camp et de la région. La géochronologie forme un pan important du projet, avec 34 nouvelles datations U-Pb de zircons par la méthode TIMS et 11 par la méthode SHRIMP. La nouvelle vision découlant du projet nous a amenés à réviser nos modèles stratigraphiques et notre compréhension de la relation entre les minéralisations en métaux usuels de l'Abitibi et la stratigraphie. Six révisions importantes sont présentées : 1) l'identification de discordances sous-marines au Keewatin, au niveau des contacts d'assemblages et à l'intérieur des assemblages, dont certaines sont importantes pour la localisation des gîtes de SMV; 2) la reconnaissance que les assemblages de Pacaud (2750-35 Ma) et de Deloro (2730-24 Ma) sont aujourd'hui préservés en marge de batholites synvolcaniques et dans les cœurs d'anticlinaux précoces, mais que la présence de zircons de cette époque hérités et préservés un peu partout dans les assemblages plus jeunes indique qu'il s'agissait à l'origine d'unités basales très répandues à la grandeur de l'Abitibi; 3) l'assemblage Kidd-Munro a été subdivisé en une unité précoce calco-alcaline (2719-17 Ma), surmontée d'une unité tholéiitique et komatiitique avec un fort potentiel en Cu-Zn (ex. mines Kidd Creek et Potter) et en Ni-Cu-EGP (mines Alexo et Marbridge); 4) l'assemblage de Tisdale a été subdivisé en une unité inférieure (2710-07 Ma) composée de tholéiites et de komatiites associées à des gîtes de Ni-Cu-EGP (ex. mines Langmuir et Redstone), et une unité supérieure calco-alcaline (2706-2704 Ma) qui renferme des gîtes de Cu-Zn (ex. gîte Cross Lake); 5) l'assemblage de Blake River a été subdivisé en une unité inférieure (2703-2701 Ma) dominée par les basaltes tholéiitiques, surmontée d'une unité tholéiitique et calco-alcaline (2701-2695 Ma) qui renferme les gîtes de SMV du district de Kamiskotia, dont l'âge et les caractéristiques géochimiques sont analogues aux gîtes de Cu-Zn dans le district de Rouyn-Noranda; 6) les travaux dans le secteur de Ben Nevis du Groupe de Blake River indiquent que les âges, les faciès volcaniques et les caractéristiques géochimiques de ce secteur sont analogues à ceux du district de LaRonde, qui renferme des gisements de SMV aurifères. L'approche du projet relatif à l'architecture de la ceinture de roches vertes, qui consiste à combiner la cartographie, la géochimie et la géochronologie, nous a permis d'établir une stratigraphie plus détaillée, qui aide à la fois l'interprétation structurale et l'évaluation du potentiel en métaux usuels.

Session 5 15 h 20

Un nouveau levé MEGATEM dans la région de Chibougamau

Pierre Keating, Régis Dumont (CGC-DCC),
Benoît Dubé (CGC-Q), Patrice Roy, Patrick Houle (MRNF)

Un levé électromagnétique (EM) et magnétique aéroporté de type MEGATEM a été effectué au début de l'hiver 2006 dans la région de Chibougamau-Chapais. Ce levé a été entrepris dans le cadre du Projet Abitibi de l'Initiative géoscientifique ciblée de Ressources naturelles Canada. L'espacement des lignes de vol était de 200 m et la hauteur de vol de 120 m. Le levé a été volé au-dessus de quatre blocs sélectionnés pour leur fort potentiel minéral, en coopération avec le MRNF et l'industrie minière. Ce système EM permet de détecter des sulfures massifs conducteurs jusqu'à une profondeur d'environ 250 m. Les objectifs étaient d'identifier de nouvelles cibles d'exploration, de promouvoir l'exploration minière et d'aider à la cartographie géologique de la région. Le capteur mesurant le champ magnétique était situé à une hauteur d'environ 60 m au-dessus du sol. Puisqu'il est impossible de respecter exactement cette hauteur nominale, des corrections ont été appliquées pour minimiser l'effet des différences d'altitude entre les lignes adjacentes. Cela a permis de calculer la dérivée seconde verticale du champ magnétique qui définit très bien la structure des unités magnétiques. Les 3594 conducteurs détectés couvrent une gamme de conductance allant de 2 à 110 siemens (S), avec une conductance moyenne de 43 S. Les profondeurs interprétées à l'aide d'un modèle de plaque mince verticale s'échelonnent de la surface jusqu'à 175 m, avec une profondeur moyenne de 50 m. Le levé a permis d'identifier des conducteurs qui n'avaient pas été détectés par les levés géophysiques aéroportés antérieurs. Ces conducteurs sont généralement isolés et faciles à reconnaître. Une interprétation plus sophistiquée de plusieurs de ces anomalies montre qu'elles sont situées à des profondeurs pouvant aller jusqu'à 150 ou 200 m. Plusieurs montrent également une forte conductance. Les anomalies de basse conductance, telle celle associée au gîte de zinc-argent de Selco-Scott, sont aussi d'intérêt. Dans ce cas, la faible conductance est due à la présence de sphalérite. De nombreux conducteurs sont associés à des roches contenant une forte proportion de graphite. Notons cependant que des gisements peuvent être situés près de ces conducteurs formationnels. C'est le cas du gîte de cuivre du lac des Vents (Chesbar) dont la minéralisation est constituée de chalcopryrite, pyrrhotine, pyrite et sphalérite et dont les roches encaissantes sont des roches pyroclastiques felsiques et graphitiques de la Formation d'Obatogamau. Ce nouveau levé EM favorisera de nouvelles découvertes en plus d'améliorer les connaissances sur la région.

Session 5 15 h 40

Regard sur la gîtologie du flanc sud du Complexe du Lac Doré, district minier de Chibougamau : intégration des données vers un nouveau modèle 3D

Patrice Roy, Patrick Houle (MRNF), Francine Fallara,
Li Zhen Cheng (URSTM-UQAT), Jean Girard (Ressources
Campbell), Benoît Lafrance (Ressources Cogitore),
Pierre Pilote (MRNF), Gérald Riverin (Ressources Cogitore)

Les mines du camp minier de Chibougamau sont concentrées sur le flanc nord du Complexe du lac Doré. Cependant, les nombreux indices découverts sur le flanc sud suggèrent un potentiel favorable pour l'exploration du cuivre, du zinc et de l'or. Le secteur couvert par le projet de modélisation 3D inclut les gîtes cuprifères de Devlin et Corner Bay et le gîte d'or East Showing. Il comprend également l'ancienne mine Lemoine, reconnue pour ses teneurs exceptionnelles en métaux usuels et précieux.

La plupart des indices situés sur le flanc sud du lac Doré et dans les volcanites au sud peuvent être associés à cinq modèles de gîte connus. La mine Lemoine et les indices situés dans le membre felsique de Lemoine présentent des caractéristiques typiques des sulfures massifs volcanogènes. La série litée du Complexe du lac Doré contient des lits de magnétite riches en Fe-Ti-V. Des minéralisations porphyriques Cu±Au sont associées aux phases tardives du Pluton de Chibougamau. Ces phases ont également servi de moteur pour la mise en place des veines Cu-Au de type Chibougamau dans le Complexe du lac Doré. Enfin, de nombreux filons d'or orogéniques sont associés aux zones de déformation E-W régionales.

Dans le même secteur, trois groupes des minéralisations non typées ont été observés : a) des veines polymétalliques sont associées à la zone granophyrique du Complexe du lac Doré; b) des veines Cu-Au se distribuent le long de failles NE au nord du Pluton de La Dauversière; et c) des minéralisations Cu-Au se situent le long des failles NNE tardives associées à l'Orogénèse grenvillienne.

Les travaux de terrain effectués par le MRNF, en collaboration avec l'URSTM-UQAT, la CGC-Q et les compagnies minières, ont pour but de réviser la stratigraphie régionale et la gîtologie du secteur d'étude. La modélisation 3D nous permettra de valider la stratigraphie, d'uniformiser la banque de données et d'établir de nouvelles cibles d'exploration régionales.

151

Apport de la modélisation 3D à la géologie de la Ceinture d'Urban-Barry

Pierre Rhéaume (MRNF), Francine Fallara, Li Zhen Cheng (URSTM-UQAT)

Géologie Québec a procédé à d'importants travaux sur la géologie de la Ceinture d'Urban-Barry (CUB) en raison de l'exploration minérale soutenue dont ce secteur a été l'objet au cours des dernières années. L'intégration de l'information recueillie au cours des travaux de cartographie et d'exploration a mené à une redéfinition structurale et stratigraphique majeure de la CUB. Un modèle 3D régional de la CUB a été construit dans gOcad® afin de valider cette nouvelle géologie.

La méthode de construction a été élaborée de telle sorte qu'il soit possible d'intégrer l'information fournie par la géologie de surface, par les sondages et par la géophysique régionale. Les types d'information considérés sont la lithologie, l'affiliation stratigraphique, la géochronologie, les fabriques structurales, le degré de déformation et la susceptibilité magnétique. D'autres types d'information, tels les relations de recoupement et les patrons d'interférence observés en affleurement, ont aussi été intégrés. Ces informations ont été factorisées dans la construction systématique de coupes géologiques verticales partielles espacées d'au plus deux kilomètres. Ces coupes ont été positionnées de manière à refléter le grain structural local.

Le processus de validation comprend deux volets. Le premier nécessite la résolution de problèmes de cartographie, tels les « failles de carte » et les ambiguïtés géométriques. Le second est la confrontation du modèle à des inversions géophysiques non contraintes et contraintes du levé magnétique régional. Ce processus fournit un test objectif de l'adéquation entre le modèle et une propriété physique pénétrative, telle la susceptibilité magnétique. La principale limite de cette méthode demeure le contraste relatif entre les lithologies.

Le modèle proposé met en évidence un certain nombre de propriétés géologiques relationnelles qui n'étaient pas, *a priori*, évidentes. En particulier, on note toute une série d'interactions entre les plutons syntectoniques et les failles kénoréennes. Dans certains cas, les plutons déforment les failles et, dans d'autres, ces mêmes failles servent de guide à la mise en place des intrusions.

152-153

Avancement de la modélisation 3D, phase 1 : gîtologie du flanc sud du Complexe du Lac Doré, district minier de Chibougamau

Patrice Roy (MRNF), Francine Fallara (URSTM-UQAT), Patrick Houle (MRNF), Jean Girard (Ressources Campbell), Benoit Lafrance (Ressources Cogitore), Pierre Pilote (MRNF), Gérald Riverin (Ressources Cogitore)

Le modèle 3D géo-intégré est réalisé par l'URSTM et le MRNF en collaboration avec les compagnies minières actives dans la région. Il couvre le flanc sud du Complexe du lac Doré, y compris la bande volcanosédimentaire au sud et une partie du Pluton de Chibougamau. Le modèle sera utilisé pour identifier des marqueurs lithostratigraphiques et structuraux, des zones d'altérations géochimiques et des concentrations en métaux importantes dans le cadre d'une approche métallogénique basée sur des modèles gîtologiques connus. Ainsi, les objectifs principaux de la modélisation 3D géo-intégrée au sud du camp minier de Chibougamau sont les suivants :

1. Produire un modèle régional 3D géo-intégré (voxet de 36,10 X 20,45 X 1,55 km) regroupant l'ensemble des données géoscientifiques.
2. Valider la nouvelle interprétation stratigraphique régionale.
3. Caractériser les divers types de gîtes présents dans ce voxet.
4. Définir la distribution 3D des zones favorables à la mise en place de minéralisations de type
 - i. sulfures massifs volcanogènes (c.-à-d. centres felsiques)
 - ii. porphyriques Cu ± Au (c.-à-d. Pluton de Chibougamau)
 - iii. veines Cu-Au (c.-à-d. Chibougamau du Complexe du lac Doré)
 - iv. Or orogénique (c.-à-d. zones de déformation régionales)
5. Établir des requêtes en fonction des données géologiques, géophysiques et géochimiques afin de déterminer de nouvelles cibles d'exploration.

Un levé géologique a été réalisé pour compléter et raffiner la banque de données du modèle. Les objectifs de ce levé sont : a) de raffiner la stratigraphie de la région, particulièrement celle des centres felsiques, pour mieux comprendre l'environnement des minéralisations de type sulfures massifs volcanogènes; b) de caractériser les minéralisations de la région en mettant l'accent sur les porphyriques Cu±Au du Pluton de Chibougamau et les veines Cu-Au de type Chibougamau du Complexe du lac Doré.

Les résultats des travaux de Cogitore réalisés dans le secteur permettent de mettre à jour la stratigraphie du membre de Lemoine. La rhyolite s'étend sur l'ensemble du membre. La séquence évolue de tholéiitique au mur du gisement Lemoine à transitionnel au toit. Enfin, les basaltes de la Formation de Gilman, au-dessus du membre de Lemoine, ont une signature géochimique typique du Gilman supérieur.

Dans le Pluton de Chibougamau, au moins trois intrusions tardives de porphyre, minéralisées en Cu±Au, ont pu être identifiées. De plus, plusieurs brèches de type Devlin ont été localisées près de la limite sud du Pluton de Chibougamau et

dans le Complexe du lac Doré. Les minéralisations du Complexe du lac Doré se concentrent dans deux secteurs, autour du gîte Corner Bay et dans le granophyre au nord du membre de Lemoine. Les indices du secteur Corner Bay présentent des caractéristiques comparables aux gisements du lac Doré mais avec de plus faibles teneurs en or. Les indices du granophyre sont caractérisés par des veines polymétalliques subconcordantes aux contacts lithologiques. Enfin, plusieurs indices d'or orogénique se concentrent le long des failles régionales E-O.

154

Centre de modélisation géologique 3D de l'Abitibi-Témiscamingue : sommaire des travaux en cours de l'équipe 3D de l'URSTM-MRNF

Olivier Rabeau (URSTM-MRNF), Francine Fallara, Li Zhen Cheng (URSTM), Marc Legault (MRNF), Denis Bois (URSTM), Robert Marquis, Pierre Rhéaume (MRNF)

Le développement de modèles tridimensionnels fiables implique l'intégration de grandes quantités de données lithologiques, structurales, géochimiques, géophysiques et de forages en provenance du secteur privé ainsi que des banques de données publiques. Le centre de modélisation géologique 3D de l'Abitibi-Témiscamingue a développé une expertise, depuis ses débuts en 2000, dans l'utilisation de modèles comme outils interactifs dans l'exploration de dépôts métallifères. L'accent est surtout mis sur le processus d'interrogation des données en 3D pour la définition de cibles d'exploration en profondeur. Bien que les zones identifiées dépendent des contraintes utilisées pour les requêtes choisies, il est évident que cette technique a le potentiel de générer de nouvelles cibles et de relancer l'activité d'exploration dans les camps miniers matures ou dans des secteurs moins explorés.

L'équipe du centre a aussi misé sur une expertise en modélisation et en inversion géophysiques. Ces techniques, développées principalement pour l'exploration minière permettent d'interpréter quantitativement les données gravimétriques, magnétiques, électriques et électromagnétiques en profondeur. Les méthodes d'inversion géophysiques sont donc très utilisées à des fins de validation des modèles géoscientifiques 3D ayant été construits.

De plus, l'équipe du centre de modélisation 3D de l'Abitibi-Témiscamingue continue à innover dans les techniques utilisées. Les dernières nouveautés sont les suivantes :

1. Approches probabilistes en 3D dans le but d'établir des cartes de favorabilité de minéralisations.
2. Liens conviviaux entre les SIG-3D et des applications multimédias permettant la communication des contenus graphiques sur Internet.
3. Nouvelle méthode d'inversion pour l'identification et la caractérisation quantitative de divers types de gisements (c.-à-d. SMV).
4. Nouvelle technique d'interprétation fusionnant les données géophysiques et géologiques afin de réduire l'ambiguïté dans l'interprétation.

155-156

Géologie de la partie ouest du Groupe de Malartic : corrélations régionales (1 de 3)

Pierre Pilote (MRNF)

Ces travaux de révision géologique et de compilation, échelonnés sur trois ans, ont pour buts au cours de la première année : 1) d'étendre vers l'ouest le schéma stratigraphique du Groupe de Malartic récemment développé dans la région de Val-d'Or par le MRNF, et 2) d'examiner à une échelle plus vaste des corrélations possibles entre ces lithologies et celles de la région Kidd-Munro en Ontario. Le secteur étudié couvre la partie centrale de la moitié est du feuillet SNRC 32D/07, soit la partie nord du canton de Cléricky et la moitié ouest du canton de La Pause.

Dans la région cartographiée, le Groupe de Malartic se compose, par ordre stratigraphique, des Formations de La Motte-Vassan (2714 +/- 2 Ma), de Dubuisson et de Jacola (2704 +/- 2 Ma). Plus à l'est, dans la région de Val-d'Or (feuilles 32C/03 et 32C/04), ces lithologies sont surmontées par les Formations de Val-d'Or (2705 à 2704 +/- 2 Ma) et de Héva (2702 +/- 2 Ma). La Formation de La Motte-Vassan se compose de coulées et de filons-couches ultramafiques, avec peu ou pas de spinifex, et de coulées basaltiques et de volcanoclastites. La Formation de Dubuisson est constituée de basaltes massifs et coussinés, caractérisés par la présence de cœurs d'épidote et de fins cristaux de magnétite, ainsi que des niveaux de tufs à lapilli et à blocs. Des complexes rhyolitiques se retrouvent dans cette formation dans les secteurs du ruisseau Dunn et du lac Patris (Py-Po-Au). Ils sont constitués de coulées-lobes massifs recouverts de tufs et de brèches de carapace. La Formation de Jacola se compose en proportions égales de volcanites ultramafiques et mafiques, avec quelques niveaux de volcanoclastites.

Les unités volcaniques du Groupe de Malartic constituent une séquence homoclinale à pendage abrupt et à polarité sud. Ce groupe est en contact de faille le long de sa partie sud (la Faille La Pause) avec les unités sédimentaires du Groupe de Kewagama (<2687 Ma). Du côté nord, ce groupe est bordé par une zone complexe de failles (ex. Aiguebelle et Manneville), d'orientation E-O, représentant des subsidiaires probables à la faille régionale Destor-Porcupine reconnue plus à l'ouest. Ces failles bordent les roches sédimentaires du Groupe du lac Caste (<2691 +/- 8 Ma) et les unités volcaniques ultramafiques à felsiques de la Formation de Lanaudière (2718 +/- 2 Ma), appartenant au Groupe de Kinojévis. La schistosité régionale S_1 est orientée ONO-ESE; celle-ci est reprise par un clivage S_2 d'orientation E-O qui produit des plis en Z d'échelles variées. Le niveau métamorphique général atteint celui des schistes verts supérieurs à communément amphibolites.

Les dykes sont très abondants dans cette région. Ils se répartissent dans les suites (1) diorite-tonalite et (2) monzonitique. Ceux de la première suite semblent spatialement associés au vaste pluton de La Pause, présumé d'âge syn-volcanique à syn-tectonique, tandis que ceux qui sont monzonitiques (nombreux indices en Au et Mo) sont vraisemblablement associés au complexe intrusif de Preissac (2681 à 2660 Ma).

157

État d'avancement des travaux de synthèse géologique et métallogénique dans la portion ouest du Groupe de Blake River

Claude Dion (MRNF), Pierre-Simon Ross (CGC-Québec),
Patrick Mercier-Langevin (CGC-Québec)

Les travaux de synthèse géologique et métallogénique de la portion occidentale du Groupe de Blake River, entrepris en 2004, se sont poursuivis cet été. Le partenariat avec la Commission géologique du Canada dans le cadre du programme d'Initiative géoscientifique ciblée (IGC-3 Abitibi) a également permis d'entreprendre une série d'études thématiques portant sur la géologie et la volcanologie des principaux gîtes de sulfures massifs volcanogènes (SMV) de ce secteur (Ross-Montbray/Inmont et Four Corners), la géochimie des isotopes stables et la géochronologie des unités volcaniques et intrusives.

Le secteur couvert jusqu'ici par les travaux de synthèse dans le Groupe de Blake River s'étend entre le Pluton de Flavrian à l'est et le lac Montbray à l'ouest. La géologie de ce secteur se caractérise par une séquence bimodale appartenant à la Formation de Duprat-Montbray composée de volcanites felsiques d'affinité principalement transitionnelle et de volcanites mafiques-intermédiaires tholéiitiques et transitionnelles. La portion de cette séquence examinée jusqu'ici comprend trois centres felsiques importants (Montbray, Four Corners et Flavrian-Ouest) qui constituent le cœur d'un grand anticlinal ouvert à plan axial SE. Ce pli reflète probablement l'existence de paléo-reliefs associés à ces édifices volcaniques. Des intrusions synvolcaniques intermédiaires à felsiques (ex. Pluton de Flavrian) et mafiques-intermédiaires (ex. Gabbro de Horseshoe), des intrusions porphyriques post-tectoniques de syénite (Pluton d'Aldermac) et de granite alcalin (Pluton de Twin Lake) et des dykes de gabbro-diabase protérozoïques coupent l'empilement volcanique. La séquence est également affectée par de nombreuses failles NO (Faille Mouilleuse) et NE à NNE (failles Quesabe et Hunter Creek). Au moins cinq types de minéralisations sont connus dans le secteur d'intérêt : (1) les minéralisations polymétalliques de type SMV se présentant sous la forme de disséminations, de filonnets, de lentilles de sulfures massifs ou de niveaux exhalatifs; (2) les minéralisations de Cu-Ni $\pm$ EGP associées aux intrusions mafiques; (3) les minéralisations aurifères ($\pm$ Cu, Ag, Mo), associées ou non à des veines de quartz, caractérisées par la présence de magnétite et de pyrite et par une altération intense en albite et en hématite; (4) les minéralisations magmatiques-hydrothermales de Cu $\pm$ Mo-Au-Ag-Pb-Zn principalement associées à la Brèche de Saint-Jude, une zone de brèche intrusive et hydrothermale associée au Pluton de Flavrian; et (5) les veines aurifères de quartz-carbonate mésothermales.

Les décapages principaux exposant l'indice Four Corners et l'ancien producteur Inmont (Robb-Montbray Zone 3) ont été cartographiés en détail et échantillonnés. Ces gîtes de type SMV, dont un est aurifère, sont associés à des centres felsiques localisés de part et d'autre de la Faille Hunter Creek. Sur le terrain, une attention particulière a été portée aux aspects volcanologiques de même qu'à l'altération et à la minéralisation. Une étude géochimique et pétrographique est prévue pour l'hiver, à partir d'une quarantaine d'échantillons. Ces informations détaillées seront intégrées à une cartographie plus régionale des centres felsiques du secteur dès l'an prochain.

158

Géologie et métallogénie du Groupe de Blake River : objectifs et résultats préliminaires de l'effort conjoint CGC (IGC-3) – MRNF (Plan Cuivre) – OGS – Industrie – Universités

Patrick Mercier-Langevin, Benoît Dubé, Pierre-Simon Ross (CGC-Québec), Claude Dion, Jean Goutier, Marc Legault (MRNF), Vicki McNicoll, Bruce Taylor, John Percival (CGC-Ottawa), Patrice Gosselin (CGC-Québec), Phil Thurston (Université Laurentienne)

Le Groupe de Blake River (GBR) en Abitibi représente une des meilleures cibles d'exploration pour les sulfures massifs volcanogènes (SMV) à Cu-Zn et à Au-Cu-Zn-Ag. Le projet de synthèse géologique et métallogénique du GBR entrepris dans le cadre de l'effort conjoint CGC (Initiative géoscientifique ciblée-3 Abitibi), MRNF (Plan Cuivre), OGS, Industrie et Universités vise à promouvoir le potentiel minier de ce secteur par l'acquisition de nouvelles données publiques et de connaissances géologiques et par la formation de personnel hautement qualifié dans l'exploration des dépôts de métaux usuels et précieux.

Les études entreprises sont multiples et couvrent à diverses échelles une très grande partie du GBR au Québec et en Ontario. Les travaux de cartographie régionale du secteur ouest du GBR se poursuivent en parallèle avec la synthèse et la réinterprétation des informations géologiques, géochimiques et géophysiques disponibles à l'échelle du GBR et la modélisation 3D du segment ouest de la faille de Cadillac — Larder Lake et du camp minier de Noranda. Une étude stratigraphique et structurale à l'échelle du GBR est également en cours à partir de la réalisation de sections ciblées alors que les unités volcanoclastiques majeures font l'objet de travaux de cartographie et de caractérisation détaillée dans le but de mieux définir le cadre de formation du GBR. De la même façon, une meilleure compréhension des unités intrusives est visée par l'étude des essaims de dykes caractérisant le GBR. Toutes ces activités de cartographie et de caractérisation des principales unités volcaniques et intrusives du GRB sont appuyées par un programme intensif de datation géochronologique (U-Pb) et par la géochimie isotopique (oxygène-carbone) à grande échelle.

Une attention particulière est portée aux systèmes minéralisés (altérations, minéralisations et signature géochimique et isotopique) observés dans le cadre des travaux de cartographie alors que certaines études thématiques sont en cours; synthèse métallogénique du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde, géologie du secteur Inmont—Four Corners—Montbray, géologie et métallogénie des gisements Horne et Quémont, caractérisation et distribution des altérations volcanogènes, rôle des intrusions syn-volcaniques et liens avec les SMV, et synthèse des gisements et indices de SMV aurifères.

159

Systèmes hydrothermaux, signaux isotopiques et exploration pour les sulfures massifs volcanogènes dans les assemblages de Blake River et Kidd-Munro (études passées, présentes et futures)

B. E. Taylor (CGC), C. Dion (MRNF), B. Berger (OGS), B. Dubé, P.-S. Ross, P. Mercier-Langevin (CGC)

Résultats préliminaires du projet IGC-3 Abitibi dans le Camp de Chibougamau — Révisions stratigraphiques dans le Groupe de Roy et implications pour l'exploration

François Leclerc (INRS-ETE), Jean H. Bédard (CGC-Q),
Lyal B. Harris (INRS-ETE), Normand Goulet (UQÀM),
Patrice Roy, Patrick Houle (MRNF)

Un levé géologique a été réalisé au cours des étés 2005 et 2006 dans la zone volcanique nord de la sous-province de l'Abitibi, sur le flanc sud du synclinal de Chibougamau (SNRC 32G/16), au nord du Complexe du lac Doré. L'objectif était de raffiner la stratigraphie interne de la Formation de Gilman (2^e cycle volcanique du Groupe de Roy), actuellement cartographiée comme des laves basaltiques massives à coussinées monotones, injectées par des filons-couches différenciés. Ce levé a permis de diviser les différents assemblages lithologiques de la Formation de Gilman en trois membres distincts.

Le Membre David correspond au Gilman inférieur et se caractérise par la présence de laves massives à coussinées parfois très vésiculaires, injectées de filons-couches gabbroïques comagmatiques différenciés. Ces laves sont interlitées avec de larges bandes kilométriques d'hyalotufs à lapillis et à blocs, de minces lentilles de roches d'affinité dacitique à rhyolitique, d'exhalites à Py-Mg et de formations de fer localement métasomatisées qui constituent la source de fragments pour les tufs sus-jacents.

Le Membre Allard désigne un assemblage composé de tuf à lapillis et à blocs (fragments mafiques à felsiques, sulfures, cherts), de tuf à cristaux de plagioclase et de coulées rhyolitiques, situé au-dessus du Membre David, avec une continuité latérale de plus de 25 km. Cette unité sépare les laves basaltiques d'affinité tholéiitique du Membre David (Gilman inférieur) des laves andésitiques d'affinité calcoalcaline du Membre Bruneau (Gilman supérieur). Nous proposons de séparer le Gilman à ce niveau volcanoclastique, avec une section-type au parc Allard. La reconnaissance d'un horizon marqueur volcanoclastique d'étendue régionale, des minéralisations disséminées (Py-Po-Cp), des fragments de sulfures semi-massifs (Py-chert), recouverts par une unité de rhyolites massives et recoupés par des failles synsédimentaires constituent les indices d'un milieu favorable au développement de sulfures massifs volcanogènes (SMV). De tels SMV sont déjà identifiés de part et d'autre dans le Membre David (lac Wawbano et lac Taché) et le Membre Bruneau (Mine Bruneau).

Le Membre Bruneau désigne la portion supérieure de la Formation de Gilman. Il est essentiellement constitué de coulées de laves andésitiques massives à coussinées avec une patine d'altération typiquement beige pâle à blanc laiteux. Dans le secteur de la mine Bruneau, des horizons exhalatifs à Py-Mg massifs marquent la transition entre des tufs à lapillis et à blocs et des cherts laminés. Deux réseaux de failles et de fractures N-S et E-O provoquent l'altération des andésites en chlorite et épidote et la concentration d'une minéralisation disséminée de Py-Po-Cp.

Image sismique 2D à haute résolution du camp central de Noranda et ses implications pour l'exploration : projet Abitibi IGC-3

Gilles Bellefleur, Eric de Kemp (CGC-Ottawa),
Jean Goutier (MRNF), Michel Allard (Xstrata)

Dans le cadre de la phase 3 de l'Initiative géoscientifique ciblée (IGC-3), la Commission géologique du Canada a obtenu accès aux données de réflexion sismique acquises par l'industrie le long de deux profils dans la partie est du Groupe de Blake River. Les deux lignes sismiques (Amulet-001 et Ribago-001) ont été acquises par Noranda au cours de l'été 2000. Les profils sismiques Amulet et Ribago sont orientés est-ouest et traversent les volcanites de la « Séquence des mines », qui renferment la plupart des gisements dans le camp central de Noranda. Les données sismiques, qui n'ont jamais été rendues publiques, fournissent de nouvelles informations sur la géologie en profondeur de la Séquence des mines. De plus, les données sismiques du profil Amulet ont été retraitées afin d'améliorer la réflectivité dans la partie supérieure de la section. Un examen visuel du profil de réflexion et du modèle géologique en 3D interprété par Falconbridge indique une meilleure corrélation des réflecteurs avec la géologie dans cette partie du camp.

Le profil sismique Amulet, d'une longueur d'environ 6 kilomètres, est situé au sud de la ligne 21-1 de Lithoprobe, entre les plutons de Dufault et Flavrian. La ligne Ribago, d'une longueur de 5 kilomètres, est située à l'est du Flavrian, immédiatement au nord du pluton de Powell. L'excellente qualité des données de la ligne Amulet est probablement attribuable, en partie, au pendage modéré de la stratigraphie dans ce secteur du Groupe de Blake River. L'intensité et le nombre de réflecteurs dans les données de terrain sont beaucoup moins importants pour le profil Ribago, qui traverse une stratigraphie à pendage abrupt.

Les changements observés dans les caractéristiques de réflectivité sismique sont utilisés pour définir plusieurs domaines géologiques. Dans le profil Amulet, l'un de ces domaines correspond au pluton de Flavrian. Il est caractérisé par de forts réflecteurs à pendage vers l'est qui s'insèrent dans un bruit de fond dont la réflectivité est relativement faible. Les réflecteurs marqués à pendage vers l'est correspondent probablement à des intrusions et des dykes mafiques observés dans la Séquence des mines et le pluton de Flavrian. Le contact entre le Flavrian et les rhyolites sus-jacentes produit une faible réflexion, qui peut être expliquée par le faible contraste d'impédance acoustique entre ces deux unités de roches. Les intrusions et les dykes mafiques qui produisent de forts réflecteurs dans le pluton de Flavrian présentent une amplitude réduite au contact avec des volcanites mafiques. Une réduction d'amplitude le long de réflecteurs associés à des dykes mafiques pourrait donc possiblement indiquer une transition entre des volcanites felsiques et mafiques. Les volcanites de la Séquence des mines sont caractérisées par de courts réflecteurs croisés à pendage variable, ce qui complique la réconciliation avec les séquences rhyolitiques-andésitiques du secteur.

L'une des implications pour l'exploration découlant de cette étude concerne l'utilité de retraiter les données des levés sismiques pour valider en profondeur la géométrie des contacts à pendage modéré des plutons felsiques et des volcanites felsiques-intermédiaires, jusqu'à une profondeur de 4 kilomètres.

162

La généralisation semi-automatique de cartes aux échelles 1/50 000, 1/100 000 et 1/250 000 avec ArcInfo est-elle possible? Site d'essai : Chibougamau 32G, projet IGC-3 Abitibi

Paradis, S.J. (CGC-Q), Boivin, R. (CGC-Q), Smirnoff, A. (CGC-Q)

La généralisation de cartes multi-échelles a fait l'objet, au cours des années, de développement et de l'application de nombreuses méthodes manuelles, semi-automatiques ou automatiques. Néanmoins, la généralisation de cartes thématiques n'est pas un processus que l'on peut utiliser de manière générale ou globale. La généralisation étant propre à chaque domaine, il n'existe pas de règle ou de procédure prédéfinie. Il faut donc établir ses propres normes en réalisant d'abord une analyse des besoins et une évaluation stricte et rigoureuse des répercussions de l'utilisation de chaque outil de généralisation sur l'ensemble du produit final.

À la Commission géologique du Canada (Québec), un travail préliminaire de développement d'une méthode de généralisation appropriée a été effectué dans les années 2002-2003. À ce moment, 16 cartes de géologie du quaternaire à l'échelle de 1/50 000 pour le secteur de Chibougamau ont été utilisées. Ces dernières devaient être reliées, généralisées à l'échelle de 1/100 000 et publiées en quatre cartes de Série-A (CGC). Le processus semi-automatisé était lent et demandait plusieurs interventions manuelles de la part du cartographe.

Présentement, dans le cadre du projet IGC-3 en Abitibi, nous voulons améliorer cette technique et l'appliquer à la généralisation de l'échelle de 1/100 000 à l'échelle de 1/250 000. Nous avons donc commencé par effectuer une analyse des besoins qui permettront de répondre à nos attentes comme utilisateurs. Par la suite, nous avons appliqué les outils de généralisation actuellement disponibles dans ArcGIS 9.1 (ArcInfo Workstation et ArcMAP) : suppression, remplacement, agrégation, lissage, exagération et simplification. Dans la prochaine étape, nous voulons automatiser encore plus la procédure en utilisant une technique de généralisation cellulaire (Li *et al.*, 2001)¹. Les résultats produits par ArcGIS sont présentement utilisés comme banc d'essai pour calibrer, vérifier et tester la méthode de modélisation cellulaire. Finalement, les deux produits (ArcGIS vs Cellulaire) seront testés en rapport avec l'analyse initiale des besoins. Par la suite, nous espérons utiliser les deux méthodes de façon intégrée ou séparée pour compléter l'éventuelle compilation finale transfrontalière Québec-Ontario, à l'échelle de 1/500 000, pour l'ensemble de l'Abitibi.

¹ Li, B., Wilkinson, G. and Khaddaj, S. 2001. Cell-based Model For GIS Generalization. *Proceedings of the 6th International Conference on GeoComputation*, University of Queensland, Brisbane, Australia, 24 - 26 September 2001. Produced by: David V. Pullar. Publisher: "GeoComputation CD-ROM". ISBN 1864995637. <http://www.geocomputation.org/2001/>

163

Le système de minéralisation polymétallique du secteur lac Line, Chibougamau, Québec

Olivier Côté-Mantha, Réal Daigneault (UQAC), Francis Chartrand (consultant)

Le Secteur Lac Line, situé dans la portion NE de la Sous-Province archéenne de l'Abitibi, expose un système de minéralisations à Au, Ag, Cu et Zn possédant des formes variées et encaissées dans des lithologies constituant le sommet de l'empilement volcanique de la région de Chibougamau. Les amas minéralisés, qui se présentent sous forme de lentilles, de stockwerks et de disséminations polymétalliques, ont été interprétés comme des expressions de minéralisations de type sulfures massifs volcanogènes, de type porphyrique et possiblement épithermal.

Les principales lithologies retrouvées dans le Secteur Lac Line sont des roches intrusives mafiques à ultramafiques, des laves mafiques à intermédiaires d'affinité calco-alcaline et des tufs fins. Elles sont affectées d'un métamorphisme au faciès des schistes verts inférieur à moyen et n'ont subi que très peu de déformation. Le présent projet met l'accent sur des minéralisations en disséminations et veines de sulfures ± magnétite qui sont empiriquement nommées de « type Brosman ». Le type Brosman se présente sous deux formes. La première correspond à des veines de magnétite + pyrite + chalcopryrite (Forme I ; Cu, Au, Ag), encaissées principalement dans des roches intrusives mafiques à ultramafiques altérées en albite + chlorite + carbonates. La seconde forme de minéralisation se présente en disséminations et veinules de pyrite ± chalcopryrite ± pyrrhotite (Forme II ; Au), encaissées principalement dans des laves fracturées et altérées en chlorite + quartz + micas blancs.

Les relations chronologiques observées sur le terrain et en laboratoire indiquent que ces deux formes de structures minéralisées sont antérieures à l'épisode ayant induit la déformation ductile principale de la région. De plus, leur distribution dans l'espace le long de failles fragiles de direction NO-SE et N-S permet de les relier géométriquement et chronologiquement au stock du lac Line, une intrusion tonalitique porphyrique présentant des similarités avec les intrusions felsiques synvolcaniques connues dans la région de Chibougamau.

Les minéralisations filoniennes polymétalliques de « type Brosman » sont donc interprétées comme étant d'origine synvolcanique et formées en environnement superficiel, possiblement au-dessus et en périphérie du stock tonalitique du lac Line. Ce dernier a pu agir comme une chambre subvolcanique alimentant le volcanisme calco-alcalin dans les stades tardifs d'édification d'un arc océanique sub-émergeant, avec développement d'un système hydrothermal de type porphyrique mettant en place une grande variété de minéralisations polymétalliques, dont celles de « type Brosman ».

164

Étude pétrographique et métallogénique du gîte MOP-II, Chibougamau, Québec

Sylvain Lépine, Michel Jébrak (UQAM)

Le district archéen de Chibougamau est reconnu pour ses minéralisations filoniennes à cuivre et or atypiques, interprétées comme l'expression d'un système porphyrique. Plusieurs autres types de gisements sont connus, en particulier des minéralisations en or disséminées associées à des roches porphyriques (QFP et QP). La Formation de Gilman se compose principalement de laves mafiques à intermédiaires. À l'intérieur de celle-ci, des intrusions felsiques sont hôtes de minéralisations importantes en or : Zone KOD de la mine Gwillim, indice Monexco, etc.

À cinq kilomètres au nord-ouest de Chibougamau, le gîte aurifère Mop-II (SOQUEM inc. et Ressources Itaminéraque inc.) est principalement encaissé dans une roche felsique porphyrique à phénocristaux de quartz et de feldspath, dans des niveaux de tufs intermédiaires à mafiques, des brèches, des basaltes et des dykes gabbroïques. À l'intérieur du QFP quatre unités ont été définies : une grise fortement silicifiée, séricitisée et chloritisée, une verte complètement séricitisée, une rose très fortement carbonatée et une blanche qui représente des dykes métriques séricitisés, chloritisés et fortement carbonatés. Ces unités contiennent en moyenne de 2 à 30 % de pyrite disséminée et des traces de chalcoppyrite et molybdénite. Leur teneur aurifère moyenne est de 0,1 à 0,8 g/t Au.

Le cœur du gîte est composé de plusieurs zones de cisaillements minéralisées centimétriques. Ces structures contiennent de 5 à 90 % de pyrite grossière automorphe et montrent de hautes teneurs en or. Plusieurs observations laissent croire qu'elles ont remobilisé localement l'or et les sulfures. En effet, aux abords de ces zones, on observe une diminution du pourcentage de soufre et une baisse des teneurs en or.

Au sud du gîte, tout près du contact avec les roches ultramafiques de la Formation de Roberge, la faille MacAdam est une faille majeure. Près de cette structure, l'altération en séricite et silice semble s'intensifier.

Une cartographie des différents faciès d'altération présentera une nouvelle vision du corps minéralisé.

165

Retraitement d'un mégatransect à travers les Appalaches de la Gaspésie : imagerie sismique et étude structurale

Martin Bêche, Dave Saucier (U. Laval)

La péninsule de la Gaspésie s'étend dans la partie nord-est du ré-entrant du Québec et constitue l'extrémité septentrionale de la chaîne des Appalaches. Deux phases orogéniques ont affecté les roches de la péninsule de la Gaspésie. Il s'agit de l'orogénèse taconienne à l'Ordovicien tardif et de l'orogénèse acadienne au Dévonien. L'orogénèse taconienne a résulté en la destruction de la marge passive du paléocontinent Laurentia lors d'une collision avec un archipel d'îles en arc. L'orogénèse acadienne a pour sa part déformé le bassin successeur de l'orogénèse taconienne lors d'une collision continent-continent avec le paléocontinent Gondwana.

Une approche intégrée combinant les apports de la géologie et de la géophysique a été appliquée au retraitement et à l'interprétation d'un mégatransect de plus de 160 km de long. Ce mégatransect est constitué de trois segments de sismique-réflexion 2D acquis par le ministère des Ressources naturelles du Québec en 2001-2002. Il s'agit du profil 2001-MRN-12, qui longe la rivière Cap-Chat (~50 km) et traverse du nord au sud les terrains cambro-ordoviciens affleurant au nord de la Gaspésie, et des profils 2001-MRN-10a et -10b longeant la rivière Nouvelle (~90 km) et traversant du nord au sud la ceinture de Gaspé. L'inversion des premières arrivées du signal sismique et la tomographie de réflecteurs remarquables ont été utilisées dans la construction de modèles de vitesse répondant au mieux aux contraintes fournies par les *a priori* géologiques connus. La migration des données sismiques a été effectuée avant la sommation des traces sismiques et a résulté en des sections en profondeur (axe vertical en mètres). Des données de gravimétrie et d'aéromagnétométrie publiées récemment ont été prises en compte lors de l'interprétation structurale du mégatransect.

Les résultats de cette étude consistent en une coupe nord-sud à l'échelle de 1/1 et en son interprétation structurale. Un scénario d'évolution géodynamique est proposé. Les questions abordées comprennent : 1) le caractère géométrique des roches cambro-ordoviciennes des allochtones taconiennes; 2) le caractère géométrique des roches siluro-dévonniennes de la ceinture acadienne; 3) les impacts de la pulsation salinique à la fin du Silurien supérieur (Pridolien); 4) le rôle de la faille de Shickshock-Sud lors des différents événements tectoniques ayant affectés la région; 5) l'implication possible du socle grenvillien lors de l'une ou l'autre des orogénèses; 6) la déformation et/ou la réactivation de structures taconiennes lors de l'orogénèse acadienne; 7) une évaluation du potentiel en réservoirs d'hydrocarbures le long du mégatransect.

166

Analyse structurale des failles et des fractures de la plate-forme d'Anticosti, Québec

Esther Bordet (INRS), Michel Malo (INRS), Donna Kirkwood (CGC)

Une analyse structurale dans l'ouest de l'île d'Anticosti a permis de caractériser les familles de joints, les plis et les failles qui affectent les strates subhorizontales de l'Ordovicien supérieur et du Silurien inférieur. L'objectif est d'établir une éventuelle relation entre ces structures et d'estimer le rôle des orogénèses taconienne et acadienne dans leur développement, même si l'île d'Anticosti se situe à 70 km au nord-ouest du front Appalachien. Deux dykes jurassiques liés à l'ouverture de l'océan Atlantique pourraient aussi avoir initié de telles structures.

L'île d'Anticosti appartient à la plate-forme des Basses-Terres du Saint-Laurent. La séquence sédimentaire est constituée de dépôts de rampe carbonatée de l'Ordovicien inférieur au Silurien inférieur et repose en discordance sur le socle précambrien. Les roches de sous-surface de l'Ordovicien inférieur sont des dépôts de marge passive (Formation de Romaine). La Formation de Mingan (Caradocien inférieur) s'est déposée pendant l'orogénèse taconienne. Les roches plus jeunes à la surface sur l'île sont subhorizontales à inclinées d'environ 3° vers le sud. Elles sont cependant affectées par des fractures, des failles et des plis ouverts, visibles sur le terrain et sur les photos aériennes.

L'analyse systématique des fractures est réalisée sur des stations de mesure réparties à travers les différentes formations de l'île, afin de représenter le comportement de la fracturation dans le temps et dans l'espace. Des familles de joints systématiques orthogonaux sont ainsi identifiées.

De grands plis ouverts apparaissent localement dans les formations de Vauréal (Ashgillien) et d'Ellis Bay (Ashgillien supérieur), au nord et à l'ouest de l'île. La Formation de Chicotte (Landerovenien supérieur), au sud-ouest de l'île, est affectée par des séries de plis dont les directions sont variables.

Les failles sont peu nombreuses et souvent mineures. Des photos aériennes ou des images Landsat sont nécessaires pour les localiser. Une zone de faille constituée d'environ huit failles normales a été étudiée dans le secteur nord-est de l'île. Des failles normales taconiennes majeures ont été identifiées en sub-surface.

Notre étude a pour but de documenter les éléments suivants : 1) évolution des fractures dans le temps et l'espace; identification des champs de contraintes régionaux (orogénèses taconienne et acadienne) ou locaux (liés à des dykes, plis ou failles) à l'origine des familles de joints observées; 2) nature et origine des plis, leur relation avec le patron de fracturation; 3) origine taconienne ou acadienne des failles; réactivation possible de failles taconiennes profondes pendant l'orogénèse acadienne.

167

Nouvelles données géochimiques sur la caractérisation des hydrocarbures de la gaspésie

Stéphanie Roy (INRS-ETE), Françoise Béhar (Institut français du pétrole), Rudolf Bertrand, Michel Malo (INRS-ETE)

Dans le cadre d'un projet de caractérisation du potentiel pétrologène du bassin siluro-dévonien de l'Est du Québec, une étude sur la géochimie organique et la maturation thermique de roches mères et d'huiles provenant de la Gaspésie et de l'île d'Anticosti a été entreprise.

Trente-deux échantillons de roche et sept d'huile ont été sélectionnés. Les huiles proviennent de sept puits en Gaspésie. Les six échantillons de roche mère à hydrocarbures (HC) proviennent de deux puits situés sur l'île d'Anticosti. Les autres échantillons de roche sont des échantillons de surface collectionnés sur l'ensemble du bassin siluro-dévonien de la Gaspésie. Des analyses élémentaires (C, H et O) et de pyrolyse en programmation de température (Rock Eval 6), de S₂ analyseur, de cinétique globale du craquage des kérogènes et de chromatographie en phase gazeuse ainsi que de biomarqueurs ont été réalisées.

À partir des valeurs de COT et du pic de craquage du kérogène (S₂) obtenues par le Rock Eval 6, les échantillons de roche ont été classés selon leur maturation et leur richesse en carbone. La grande majorité des échantillons sont matures et riches. Ils ont donc déjà généré l'essentiel de leur potentiel pétrologène. Par contre, quatre échantillons des formations de Macasty et de York River sont immatures et riches. Ces échantillons n'ont donc pas généré tout leur potentiel génétique en HC.

Un diagramme van Krevelen présenté à la figure 1 montre qu'il y a des échantillons qui sont immatures (indice d'hydrogène d'environ 500 mg HC/g C) et d'autres qui sont matures (indice d'hydrogène inférieur à 200 mg HC/g C), ainsi que certains échantillons qui ont subi de l'oxydation (rapport atomique O/C élevé et rapport atomique H/C et indice d'hydrogène faibles). Tous les échantillons appartiennent au type II (sapropélique), à l'exception d'un seul échantillon de charbon qui est de type III (humique). Bien que cet échantillon se situe dans la zone d'oxydation, il n'a pas été oxydé (indice d'hydrogène d'environ 400 mg HC/g C).

Les analyses de chromatographie en phase gazeuse confirment les résultats obtenus par les analyses élémentaires illustrés par le diagramme van Krevelen. Les chromatogrammes présentent tous un aspect typique au type II à l'exception de l'échantillon de charbon qui corrèle avec le type III. Les échantillons immatures, matures et oxydés montrent aussi des chromatogrammes différents entre eux.

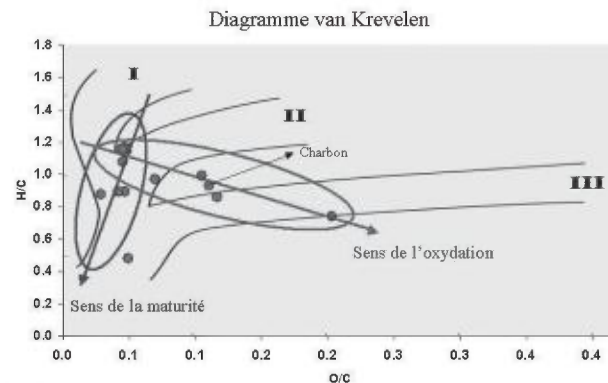


Figure 1 :

168

Métallogénie du Ni-Cu-Platinoïdes du Domaine de Portneuf-Mauricie

Anne-Aurélien Sappin, Marc Constantin (U. Laval), Thomas Clark (MRNF)

Le Domaine de Portneuf-Mauricie, situé à environ 100 km à l'ouest de la ville de Québec, est composé des métasédiments et métatufs du Groupe de Montauban (1,45 Ga), recoupés par les plutons du Complexe de La Bostonnais (1,40-1,37 Ga). Cet assemblage s'est formé dans un environnement d'arc insulaire. Les roches intrusives du Complexe de La Bostonnais et des roches métasédimentaires associées ont été injectées d'intrusions mafiques-ultramafiques différenciées contenant plusieurs indices de Ni-Cu±EGP. Le potentiel en Ni-Cu de la région est attesté par la présence de la mine du lac Édouard, exploitée dans les années 70 (69 000 t à 1,5 % Ni et 0,5 % Cu), et par l'existence de minéralisations dont les sulfures sont riches en Ni et en Cu comparativement à la majorité des indices sulfurés magmatiques de la Province de Grenville.

Les dépôts de Ni-Cu±EGP de classe mondiale partagent plusieurs caractéristiques communes permettant d'expliquer leur mise en place. L'évaluation de ces caractéristiques pour cinq des indices du Domaine de Portneuf-Mauricie (lac Matte, lac Kennedy, mine du lac Édouard, Rousseau, lac Nadeau) a permis de développer un modèle génétique préliminaire expliquant la formation des minéralisations de Ni-Cu±EGP dans cet environnement inhabituel d'arc magmatique. Les indices du Domaine de Portneuf-Mauricie ont été formés à partir de magmas relativement primitifs qui auraient utilisé une zone de subduction majeure située à proximité pour remonter vers la surface. L'interaction des magmas avec les roches encaissantes qui contiennent par endroits des traces de sulfures a permis la felsification des magmas et, localement, l'assimilation de soufre d'origine crustale par les magmas. Ces mécanismes sont responsables de l'immiscibilité des sulfures. Les magmas associés aux indices étudiés ont pu subir une soustraction précoce de sulfures, entraînant un appauvrissement des magmas en éléments chalcophiles et précieux. La formation des sulfures des indices du Domaine de Portneuf-Mauricie a été suivie par des interactions magmas-sulfures plus ou moins nombreuses. Ces interactions sont responsables de l'enrichissement des sulfures en Ni, en Cu et, dans le cas du secteur sud du domaine, en EGP. Le piégeage final des sulfures à l'intérieur ou à proximité d'un conduit magmatique n'a pu être établi par manque d'information.

Certains gîtes de Ni-Cu±EGP découverts relativement récemment ailleurs dans le monde ont été interprétés comme étant associés à des environnements d'arc magmatique (ex. Aguablanca, Espagne). L'exemple fourni par les indices de Ni-Cu±EGP du Domaine de Portneuf-Mauricie va donc permettre de mieux comprendre ce nouveau type de minéralisation.

169

Cartographie des faciès volcaniques dans le secteur sud-est de la Caldeira New-Senator, Blake River, Abitibi

David Paquin (UQAM), Stéphane Faure (CONSOREM, UQAM), Alain Tremblay (UQAM), Vital Pearson (UQAC)

L'exposition en surface d'une faille synvolcanique archéenne est un phénomène rare et difficile à documenter, particulièrement en ce qui concerne la transition entre le complexe de dykes synvolcaniques et les roches effusives associées. La faille de Glenwood, dans le sud du Groupe Blake River en Abitibi, est un exemple de faille synvolcanique bien préservée et peu déformée. Cette structure possède une importance stratégique pour l'exploration puisqu'elle délimite la bordure est de la Caldeira New-Senator, hôte de la Mine Horne. Il est reconnu que les failles bordant les centres volcaniques actuels sont des sites privilégiés pour le passage des fluides hydrothermaux et la précipitation de métaux.

Le projet de maîtrise entrepris cet été a pour objectif de cartographier à l'échelle de 1/2000 une zone d'affleurements interprétée comme correspondant à un des principaux conduits d'extrusion de roches effusives associée à la faille de Glenwood. L'objectif est de documenter la transition entre les intrusions-épanchements de roches volcaniques et les altérations volcanogènes associées. Le secteur à l'étude (2 km²) est situé à environ 2 km au SE de la mine Horne. La cartographie a permis d'identifier trois faciès andésitiques ainsi qu'un complexe de dykes. La stratigraphie évolue d'un environnement constitué de coulées massives et de minces niveaux de brèches à texture amiboïdale à la base, à des laves à dominance coussinée vers le sommet de l'empilement. La séquence est monoclinale et les polarités sont orientées vers le NE. Les variations latérales de l'épaisseur des coulées de laves suggèrent l'existence de paléo-pentes en bordure d'un centre d'émission caractérisé par un complexe de dykes nourriciers recoupant la stratification. En termes de géologie régionale, ce complexe est interprété comme formant le cœur de la faille de Glenwood.

L'empilement volcanique est recoupé par deux types de veines. Le premier type est constitué d'un réseau de veines et veinules à quartz-épidote bordées par des épontes dolomitiques. Ces veines sont parallèles aux dykes nourriciers, localement recoupées par ceux-ci, et représenteraient des conduits hydrothermaux synvolcaniques génétiquement associés à la faille de Glenwood. Certaines de ces veines se terminent dans des zones à forte vésicularité sous-jacentes à des niveaux de brèches volcaniques, suggérant un lien génétique entre un conduit hydrothermal et une zone de dégazage près de l'interface avec le fond marin. Le deuxième type de veines est constitué de veines de cisaillement métriques, à texture bréchique et à ciment de quartz, carbonates et chlorite. Ces veines sont considérées comme orogéniques et soulignent des failles décalant les unités volcaniques.

170

Influence des structures précoces sur la géométrie des plis de propagation : restauration et modélisation cinématique directe en 3D

Alexandre Aubiès-Trouilh, Donna Kirkwood, Jacynthe Pouliot (U. Laval)

L'anticlinal de San Corneli, qui se situe dans les Pyrénées centrales espagnoles, est une structure plissée et faillée en contexte d'avant-pays de chaînes de montagne. Cette structure compressive s'est mise en place lors du développement de la ceinture de chevauchement au-dessus de la plaque ibérique au Méso-Cénozoïque. Géométriquement, l'anticlinal de San Corneli correspond à un pli de propagation développé au-dessus du chevauchement de Boixòls, soit la structure la plus frontale de la nappe de Boixòls. Des structures extensives pré-compressions ont été reconnues au sein de l'anticlinal; il s'agit d'un réseau de failles normales et de fractures précoces ayant joué lors du dépôt de sédiments dans des bassins extensifs au Mésozoïque.

Notre problématique de recherche est de vérifier l'influence de ces failles normales sur le développement de l'anticlinal de San Corneli et leur effet sur la géométrie particulière de ce pli de propagation. Afin d'avoir une meilleure compréhension des relations qui existent entre la géométrie de formation d'un pli et les failles précoces, la « modélisation 3D » s'avère indispensable. D'autre part, l'anticlinal de San Corneli affleure ce qui offre la possibilité de modéliser facilement sa géométrie à partir des données de surface.

Notre méthodologie consistera, dans un premier temps, en une modélisation inverse 3D. Le modèle géologique volumique sera restauré à l'aide du module « *Restoration 3D* » proposé par gOcad. La modélisation inverse 3D est basée sur l'équilibrage de coupe. Cette technique va nous permettre d'obtenir un modèle paléogéographique 3D; nous pourrions y déduire l'emplacement et la géométrie des failles normales préexistantes au moment du dépôt des sédiments dans le bassin. Par la suite, nous entreprendrons une série de modélisations cinématiques directes pour tester différentes hypothèses concernant le mode de développement de la structure anticlinale. La modélisation cinématique directe 3D consiste à revenir à l'état actuel de déformation du modèle. Nous pourrions ainsi mieux apprécier la chronologie des événements qui ont affecté le pli et voir si oui ou non les failles influencent la formation de ces derniers.

171

De la médecine à la géologie — Visualisation des modèles physiques par tomodesitométrie

Jimmy Poulin, Elena Konstantinovskaya, Lyal Harris (INRS-ETE)

La modélisation du développement des structures géologiques pendant la déformation de la lithosphère peut s'effectuer à l'aide de modèles physiques analogues. Les modèles sont composés de couches de différents matériaux granulaires ou ductiles pour simuler les comportements rhéologiques des différents types de roches à différentes profondeurs dans la croûte et le manteau. Pour obtenir une similitude dynamique entre le modèle et la réalité, la force gravitationnelle peut être augmentée au moyen d'une centrifugeuse géotectonique. L'étude de la déformation des modèles composés uniquement de couches cohésives se fait traditionnellement en coupant le modèle pour en photographier la partie interne. Les morceaux sont ensuite replacés dans la centrifugeuse et, à la suite d'une nouvelle phase de déformation, une nouvelle coupure est effectuée et la partie interne est photographiée de nouveau. L'ensemble des photographies permet de voir la déformation du modèle à travers le temps. Cependant, après chaque phase de déformation, le modèle doit être coupé à un nouvel endroit, ce qui ne permet pas de voir la déformation progressive le long de la même coupe. De plus, les coupures dans le modèle introduisent des discontinuités qui peuvent influencer le développement des structures internes. Cette méthode peut donc être utilisée exclusivement pour les modèles de déformation plane. Même en faisant des coupes sériées du modèle final, une reconstitution tridimensionnelle demeure imprécise en raison de la distance non négligeable entre les coupes. Pour les modèles bac-à-sable, constitués de couches basales ductiles et de couches granulaires simulant la partie supérieure de la croûte supérieure, il est impossible de les couper avant que l'expérience ne soit terminée. Il n'est donc pas possible d'acquérir des renseignements sur la déformation progressive interne.

Pour éliminer les problèmes précédents, la tomodesitométrie a été utilisée dans plusieurs laboratoires de modélisation physique appliquée à la géologie structurale et à la géomécanique. La tomodesitométrie est une méthode d'imagerie médicale qui permet d'obtenir une reconstruction de la structure interne d'un objet en fonction de la variation d'absorption des rayons X de ses composants. L'objet peut être reconstruit en trois dimensions avec une grande précision à partir d'une série de coupes peu espacées. L'utilisation de méthodes et de techniques provenant de disciplines différentes amène cependant son lot de défis et de particularités. L'objectif général du présent projet est donc de faciliter la liaison entre la tomodesitométrie et la modélisation physique, en particulier quant au choix des matériaux pour la fabrication des modèles et aux techniques à utiliser pour visualiser et reconstruire en 3D la structure interne des modèles.

172

Inventaire des ressources en granulats dans la réserve faunique des Laurentides (21M/14)

André Brazeau (MRNF)

À la suite de la mise en chantier des travaux de réfection de la route 175 entre Québec et la Ville de Saguenay, les travaux d'inventaire des ressources en granulats sont effectués depuis 2003 dans la réserve faunique des Laurentides. En 2006, ces travaux, à l'échelle de 1/50 000, ont couverts le feuillet SNRC 21M/14. Les résultats vont permettre de localiser et de caractériser les sources en granulats et d'en évaluer l'importance.

Les activités de terrain ont surtout consisté en visites de sablières et de gravières, 86 au total, ainsi qu'en examens de nombreuses coupes naturelles et de déblais de route. De plus, 13 échantillons de sable ou de gravier ont été prélevés et expédiés en laboratoire pour déterminer leurs propriétés physico-mécaniques.

Sur le plan géomorphologique, la région est un haut plateau dont l'altitude varie de 1100 m à un peu moins de 500 m. Elle varie en moyenne de 700 à 900 m. De profondes vallées entaillent le plateau, entre autres les vallées des rivières Pikauba, Cyriac et Apica, donnant lieu à des escarpements de plusieurs dizaines, voire quelques centaines de mètres. Plusieurs vallées ont un profil transversal en auge, caractéristique des vallées façonnées par le passage des glaciers.

Les roches de la région sont d'âge précambrien et font partie de la Province géologique de Grenville. Ces roches comprennent des gneiss granitiques et des paragneiss recoupés par des roches intrusives telles que des granites, des mangerites, des gabbros et des anorthosites. Les granulats reflètent bien la composition des roches sous-jacentes et sont de bonne qualité.

La majorité des dépôts de sable et gravier ont été formés lors du retrait de la calotte glaciaire qui a débuté dans la région il y a environ 12 500 ans. De nombreuses crêtes morainiques ainsi que plusieurs accumulations fluvioglaciaires marquent le paysage tant dans les vallées que sur le plateau. Ces dépôts sont cependant beaucoup plus abondants et épais dans les vallées où ils se présentent le plus souvent sous forme d'épandage, d'esker et de terrasse de kame.

Les sources de granulats sont assez abondantes dans le secteur à l'étude. Cependant, à proximité du tracé de la route 175, ces sources sont plus rares et sont principalement constituées de sable de granulométries diverses. Les sources de gravier naturel n'y sont pas nombreuses. Les dépôts les plus significatifs se trouvent dans la vallée de la rivière Pikauba, entre les kilomètres 158 et 162; dans le secteur du lac Fritzald; dans le secteur du lac Vermeil au kilomètre 167; le long de la route 169 au kilomètre 4; dans la partie SE de la région, secteur du lac des Bouleaux et du lac à Mars ainsi que dans la vallée de la rivière à Mars Nord-Ouest; dans la partie SO dans la vallée de la rivière aux écorces Nord-Est et dans la partie NO dans la vallée de la rivière du Moulin.

173

Évaluation du potentiel en muscovite de la région des Escoumins

N'Golo Togola (MRNF)

Au cours de l'été 2006, nous avons effectué des travaux de terrain dans la région des Escoumins (feuillet topographique 22C/06) qui ont consisté en un échantillonnage et en une description pétrographique détaillée d'unités de quartzite, de gneiss quartzo-feldspathique, de gneiss à biotite-muscovite et d'un granite rose à muscovite. L'objectif de l'étude est de définir le potentiel en muscovite en tant que source de minéral industriel.

Les quartzites forment des unités décimétriques à métriques interstratifiées avec des lits centimétriques à décimétriques de micaschiste ou de gneiss quartzo-feldspathique. En général, les lits de quartzite sont massifs. La roche présente une granulométrie grossière avec de faibles quantités de muscovite (2 à 5 %). La muscovite est un peu plus abondante dans les plans de déformation intense dans lesquels on trouve sporadiquement de la sillimanite. Par contre, les lits de micaschiste sont plus riches en muscovite (20 à 30 %). Quant aux lits de gneiss quartzo-feldspathiques, la quantité de muscovite (5 à 10 %) est parfois un peu plus élevée que dans les quartzites.

Les gneiss à biotite-muscovite forment des unités de roche à grain fin et à texture granoblastique. Ils sont parfois riches en biotite (10 à 25 %) mais contiennent de très faibles quantités de muscovite.

Le granite forme une unité de roche de grain moyen à grossier. Cette unité renferme de la muscovite (2 à 5 %) et du grenat (1-5 %). La muscovite se présente en fines paillettes disséminées dans la roche tandis que le grenat se trouve en cristaux isolés ou en amas de petits cristaux.

Les unités de quartzite, de gneiss quartzo-feldspathique et de gneiss à biotite-muscovite appartiennent au membre inférieur de la Formation de Port aux Quilles (Groupe de Saint-Siméon) tandis que le granite rose à muscovite fait partie du Complexe de Tadoussac.

Dans les secteurs visités, la quantité de muscovite dans les unités de quartzite (2-5 %), de gneiss quartzo-feldspathique (5-10 %) et de granite à muscovite (2-5 %) est faible par rapport à la quantité moyenne de 25 % de muscovite dans les gisements exploitables. Seuls les micaschistes, interlités avec les quartzites, présentent une quantité élevée de muscovite (20 à 30 %). Toutefois, ils occupent un faible pourcentage (5 à 10 %) en volume de l'ensemble des autres unités de roche.

Référence

Rondot, J., Géologie de la région de Forestville-Les Escoumins, Ministère des Ressources naturelles, Québec; ET 85-05, 46 pages.

174

Mise à jour de l'inventaire des carrières dans les régions de l'Estrie, du Centre-du-Québec et de la Mauricie

Charles Gosselin (MRNF)

L'inventaire des carrières dans les régions de l'Estrie, du Centre-du-Québec et de la Mauricie, réalisé par le gouvernement du Québec entre 1992 et 1996, a fait l'objet d'une mise à jour au cours de l'été 2006. Ces travaux se sont concentrés sur les carrières de pierre concassée et de pierre industrielle. Ils ont permis de recenser 10 nouvelles carrières dont 4 ont un volume de roche extrait supérieur à 100 000 m³. Mentionnons également que 28 carrières déjà inventoriées ont connu un développement considérable, augmentant leur volume extrait de plus de 100 000 m³ et parfois de plusieurs millions de mètres cubes. Dans l'ensemble, environ 27,8 millions de mètres cubes de roches ont été exploités depuis le dernier inventaire. On dénombre actuellement 46 carrières actives. Elles sont exploitées par une vingtaine d'entreprises spécialisées dans le domaine des matériaux de construction ou des produits industriels.

Toutes les carrières actives dans les régions de l'**Estrie** et du **Centre-du-Québec** sont associées aux roches appartenant à la Province géologique des Appalaches. La majorité produit des granulats à partir de grès, de siltstone et de mudstone. Quelques carrières importantes exploitent également des laves basaltiques, des roches volcaniques felsiques ainsi que des roches intrusives. Ces carrières produisent un granulats de qualité supérieure pouvant entrer dans la fabrication d'asphalte de finition et de béton ciment. Des unités de calcaire, de dolomie et de marbre sont également exploitées comme pierre industrielle. Ces roches sont utilisées pour la production d'agrégats fins à usages variés, d'amendements agricoles et de chaux vive.

Dans la région de la **Mauricie**, la plupart des carrières se trouvent dans la Province géologique de Grenville. On y exploite des roches intrusives charnockitiques ainsi que des gneiss tonalitiques et des paragneiss. Ces lithologies sont de nature à produire un granulats très résistant de première qualité. Les calcaires associés à la séquence sédimentaire de la Province de la Plate-forme du Saint-Laurent représentaient et représentent encore aujourd'hui une source importante de pierre concassée pour la région. Ces roches sont actuellement exploitées à partir d'une importante carrière (>6 000 000 m³) située au nord de Trois-Rivières.

175

Les essais de dykes protérozoïques de la Péninsule de l'Ungava

Charles Maurice (MRNF, Université McGill), Jean David (GÉOTOP-UQAM-McGill), Don Francis (Université McGill)

La base de données du SIGÉOM a été utilisée afin de produire une compilation exhaustive de plus de 1700 stations contenant des dykes d'âge protérozoïque dans la Péninsule de l'Ungava. En plus de parfaire la distribution des essais déjà connus, de nouveaux essais ont été répertoriés. Cette compilation inclut au total approximativement 200 analyses de roche, auxquelles s'ajoutent désormais 30 déterminations des isotopes du Nd. De plus, six nouveaux âges U-Pb obtenus sur des grains de baddeleyite (ZrO₂) provenant d'essais différents sont en voie d'être complétés.

La composition des éléments majeurs de la plupart des dykes indique qu'ils représentent des liquides basaltiques tholéitiques dont la signature est contrôlée par la cristallisation fractionnée. Différentes sources sont toutefois requises afin d'expliquer les variations des éléments traces. Les essais occupant le nord-est de la Péninsule sont les plus volumineux et sont âgés d'env. 2,21 Ga à env. 2,16 Ga. Ils possèdent des rapports La/Sm faibles (1,2-2,5), des concentrations d'éléments du groupe du platine élevées (EGP) et des valeurs εNd appauvries (+0,6 à +4,2). Vers l'ouest et le sud, les essais sont âgés d'env. 2,50 Ga à env. 2,00 Ga et témoignent de nombreux événements magmatiques. Ils ont des rapports La/Sm plus élevés (2,0-6,2), des concentrations d'EGP faibles, ainsi que des valeurs εNd plus enrichies (+0,4 à -6,4) que les dykes du nord-est. Ces différences de composition chimique sont indépendantes de l'âge de mise en place, mais coïncident avec le degré d'ancienneté du craton archéen et l'épaisseur de la lithosphère cratonique. Ainsi, les dykes du nord-est se sont mis en place dans une croûte isotopiquement juvénile ($T_{DM} = 2,8-3,0$ Ga) ayant une lithosphère peu épaisse, tandis que les dykes de l'ouest et du sud ont traversé une croûte enrichie ($T_{DM} = 2,9-3,8$ Ga) ayant une racine lithosphérique profonde (Boily *et al.*, 2006; Faure *et al.*, 2006). En évoluant dans des domaines distincts, les dykes de la Péninsule de l'Ungava ont enregistré des signatures chimiques permettant de cartographier la morphologie de la lithosphère cratonique. Plutôt que de provenir d'un emplacement latéral à partir de plumes asthénosphériques hypothétiques, ces dykes viennent probablement de chambres magmatiques sub-continentales dans lesquelles les liquides basaltiques ont enregistré la signature isotopique du craton sus-jacent. Tandis que l'étude de la distribution des essais de dykes protérozoïques permet une meilleure connaissance des réseaux de fractures cassantes, l'étude de leur signature chimique permet de discriminer régionalement les domaines cratoniques propices à la mise en place des kimberlites diamantifères.

176

Lithogéochimie, pétrogenèse et mise en place des intrusions granitiques et de pegmatite de la région de la Minganie, Grenville oriental, Québec

L. Nadeau, P. Brouillette (CGC-Québec)

La coupe géologique qui s'ancre au corridor côtier et à la route 138 de Havre-Saint-Pierre à Natashquan traverse trois entités géologiques de premier ordre, soit le Complexe de Buit, la partie sud du synclinorium de Davy, qui renferme le corpus principal du Groupe de Wakeham, et le Complexe d'Aguanish. Le Groupe de Wakeham, dont l'âge de dépôt est de 1.5 Ga, est constitué pour l'essentiel d'une séquence de quartzite et de méta-arkose. Cet empilement est partiellement démembré par les dykes et filons-couches de métagabbro de la Suite de Robe-Noire dont l'intrusion vers 1177 Ma précède le développement du synclinorium de Davy et le métamorphisme régional Grenvillien.

Les relations intrusives et structurales entre les orthogneiss granitiques des complexes de Buit et d'Aguanish et le Groupe de Wakeham sont sans équivoque. Ces orthogneiss sont variablement recrystallisés, foliés, gneissiques ou migmatitiques, et présentent par endroits des structures de type « flaser » ou oeilé d'origine porphyrique. Ils partagent un ensemble de traits géochimiques, pétrographiques et structuraux qui soulignent leur étroite parenté. Leur distribution temporelle entre 1500 et 1480 Ma et spatiale témoignent de l'envergure régionale de ce plutonisme. Leur intrusion signale un changement radical de contexte géodynamique évoluant d'un environnement périctatonique stable de dépôt du Groupe de Wakeham à une marge andéenne moteur de l'orogénie pinwarienne.

Un intervalle de plus de 400 millions d'années sépare cet épisode d'accrétion continentale et l'intrusion, à la suite de la culmination de l'orogénie grenvillienne, des stocks, filons-couches et dykes du cortège granite – aplite – pegmatite de la Suite de La Galissonnière entre 1000 et 980 Ma.

Le pluton de Lac Turgeon et les intrusions satellites de granite, d'aplite et de pegmatite du secteur de Baie-Johan-Beetz présentent des traits géochimiques et des structures magmatiques et de mise en place qui permettent d'établir leur affiliation génétique et de préciser leurs modes et conditions d'intrusion dans l'empilement laminé des roches du Groupe de Wakeham et de la Suite de Robe-Noire. Les relations de recoupement témoignent de la contemporanéité de nombreux dykes et filons-couches de granite, d'aplite et de pegmatite. L'intrusion successive par filons-couches a permis l'injection massive de magma sans détruire la structure laminée des épontes. L'abondance en tourmaline trahit un enrichissement en bore qui explique la faible viscosité du magma requise pour ce mode d'intrusion. La dévolatilisation et le fractionnement magmatique expliquent l'origine des pegmatites blanches albitiques. L'enrichissement en minéraux radioactifs est également dû au fractionnement magmatique.

Cette étude découle de travaux antérieurs réalisés dans le cadre de la phase 1 de l'Initiative géoscientifique ciblée.

177

Le nouveau laboratoire de simulation physique à l'INRS-ETE — applications en exploration minérale et pétrolière

Lyal B. Harris, Elena A. Konstantinovskaya (INRS-ETE), Eric L. Johnson (Hartwick College), J. Poulin, G. Ivanov, T. Fournier (INRS-ETE)

En investiguant le comportement de systèmes similaires d'un point de vue rhéologique et dynamique, les simulations analogues (physiques) au nouveau laboratoire de l'INRS-ETE offrent de nouvelles perspectives sur l'évolution temporelle et spatiale des structures géologiques. Une meilleure compréhension du développement graduel de géométries structurales complexes à l'aide de modèles physiques peut aider l'interprétation de données de terrain, sismiques ou de télédétection.

Des expériences simulant la déformation de la croûte supérieure ont été entreprises à l'aide de bacs de sable et d'un appareil de déformation, dans des conditions normales de laboratoire. Des couches de sable sec non consolidé, simulant la croûte fragile supérieure, et des couches ductiles sous-jacentes en mastic de silicone et/ou en pâte à modeler sont utilisées pour recréer le développement graduel de structures lors de l'extension et du raccourcissement subséquent dans les bassins sédimentaires et les ceintures de plissement et de chevauchement. En faisant appel à la tomodesitométrie à rayons X au laboratoire multidisciplinaire de scanographie de Québec, et à la vélocimétrie par imagerie des particules, il est possible visualiser l'évolution graduelle en 3D des structures et des trajectoires de contraintes. Des sismogrammes synthétiques sont développés à l'aide des profils modélisés. Les exemples présentés illustrent comment les structures du socle contrôlent la géométrie des failles normales et des zones de transfert lors du rifting et comment elles affectent le style et l'orientation des structures dans les ceintures de plissement et de chevauchement. Les failles normales qui se développent lors de l'extension ont initialement subi une réactivation inverse, puis ont été progressivement aplaties et de nouveaux chevauchements à faible pendage se sont développés. Des chevauchements et des plis renversés se sont formés dans la couche ductile résistante, au-dessus des discordances basales. Les résultats permettent de définir les pièges pétrolifères et les zones favorables pour la minéralisation aurifère ou en métaux usuels reliées aux structures profondes du socle ou aux structures d'extension ou inversées dans les ceintures de plissement et de chevauchement.

Une centrifugeuse à forte accélération spécifiquement adaptée pour la modélisation géologique permet de recréer dans les modèles, des conditions dynamiques analogues à celles des structures de la croûte moyenne à profonde à l'aide de silicone, de pâte à modeler ou de mélanges des deux. Les modèles en centrifugeuse sont particulièrement utiles là où les forces ou les instabilités gravitationnelles du corps sont importantes (ex. lors de la déformation associée à des diapirs de sel ou de shale dans des bassins sédimentaires déformés, lors de la mise en place de plutons par diapirisme, la migration de matériel de fusion, et la formation de noyaux métamorphiques dans des terrains à haut grade métamorphique), ou encore pour étudier la remobilisation des sulfures nickelifères dans des zones de cisaillement, et pour comparer les modèles de tectonique verticale versus horizontale pour les ceintures archéennes de roches vertes et granitiques. Les résultats présentés illustrent le développement de plis et de zones de cisaillement associé à la réactivation de failles avec une friction variable le long des failles (ex. qui reflète l'écou-

lement localisé de fluides), le diapirisme syntectonique et le plissement associé à l'écoulement ductile entre des horizons compétents boudinés lors d'un épisode d'extension parallèle aux couches.

Le laboratoire est financé par la Fondation canadienne pour l'innovation, le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec et l'INRS-ETE, avec des contributions additionnelles provenant de l'Applied Geodynamics Laboratory de Texas University à Austin, LaVision inc., Sun Microsystems, NORSAR, et Seismic Microtechnology. Les travaux de recherche ont été financés par des dons de l'American Chemical Society Petroleum Research Fund et par le CRSNG.

178

ITRAX Core Scanner™: un nouvel outil non destructif appliqué à l'évaluation du potentiel minéral dans les carottes et les échantillons de roche par microradiographie et microfluorescence X à très haute résolution

Jean-François Crémer, Pierre Francus (INRS), Louise Corriveau (CGC)

L'ITRAX Core Scanner™ est un outil non destructif pour la radiographie et l'analyse chimique par microfluorescence X à très haute résolution (100 µm) des roches et sédiments. Le principe de fonctionnement est basé sur l'acquisition simultanée des microvariations de la densité (microradiographie) et de la composition chimique (microfluorescence X) de l'échantillon en utilisant deux systèmes distincts de détection du rayonnement X. Une caméra optique à balayage linéaire est incorporée au système afin de fournir une image de l'échantillon. L'analyse est réalisée sans contact avec la surface de l'échantillon et est complètement non destructive. Des profils de variation des concentrations peuvent être enregistrés pour une large gamme d'éléments chimiques. Les concentrations de ces éléments sont déterminées simultanément (analyse possible pour les éléments allant du silicium jusqu'à l'uranium, pour un tube à rayon X au molybdène) avec des limites de détection allant jusqu'à 20 ppm pour certains, selon l'élément étudié, le temps d'analyse et la composition de la matrice. L'utilisation de cette technique sur des échantillons de roche nous a permis d'obtenir des profils de variations géochimiques à l'échelle millimétrique des éléments majeurs. Nous discutons de la possibilité de détecter les éléments, en trace, des terres rares et des éléments du groupe du platine à travers les zones d'altérations observées dans les échantillons. Contrairement aux analyses géochimiques traditionnelles qui intègrent les variations de concentration des éléments dans chaque échantillon de roche, cette technique nous fournit une connaissance de ces variations de concentration des éléments dans la roche à l'échelle millimétrique, et même micrométrique. Intégrée aux relations avec les données de terrain et la géochronologie, elle nous fournit une meilleure compréhension de l'évolution géochimique d'un système dans le temps et dans l'espace.

179

Mise en évidence de la complexité géologique de la Baie des Chaleurs par une approche multidisciplinaire

Nicolas Pinet (CGC-Q), Daniel Brisebois (MRNF), Denis Lavoie (CGC-Q)

Les synthèses sur la géologie de la Gaspésie ont traditionnellement mis l'accent sur une division en ensembles litho-tectoniques séparés par de grands décrochements ~ E-O. Pour cette raison, les reconstitutions palinspastiques n'ont pas pris en compte les structures d'orientation différentes considérées comme secondaires. Les données géophysiques récentes ont néanmoins montré que des corps géologiques ayant des contrastes de densité ou de susceptibilité magnétique avec les roches avoisinantes ont des limites d'orientation variées. Afin de mieux cerner la différence entre les interprétations géologique et géophysique, nous avons entrepris de comparer ces jeux de données dans le secteur de la Baie des Chaleurs.

Les points saillants de cette étude sont les suivants :

- 1- une faille dextre orientée ~N120 qui recoupe l'extrémité orientale du synclinal de Ristigouche marque l'extension probable du linéament géophysique bordant la Baie des Chaleurs entre New Richmond et New Carlisle;
- 2- les failles N0-N20 (dont la faille du Mont Saint-Joseph qui est associée à un fort gradient gravimétrique, suggérant un contact à fort pendage et une source relativement superficielle) sont caractérisées par une cinématique en décrochement senestre avec une faible composante de chevauchement vers l'est;
- 3- l'anomalie gravimétrique positive de Carleton apparaît donc bordée en totalité par des failles qui pourraient avoir un jeu syn-sédimentaire sur la base de conglomérats siluriens affleurant à proximité (Formation d'Armstrong Brook);
- 4- à l'est de New Carlisle, une faille ~ N75 borde la Baie des Chaleurs et limite au nord des roches volcaniques probablement corrélatives au Groupe de Dalhousie (Dévonien inférieur); le « crochonnement » des marqueurs magnétiques indique que cette faille possède une composante de décrochement dextre;
- 5- la présence de nombreux blocs de roches magmatiques acides dans la brèche volcanique de Black Cape pourrait témoigner de la présence d'une intrusion qui permettrait d'expliquer l'anomalie magnétique positive/anomalie gravimétrique négative située au sud de New Richmond dans la Baie des Chaleurs.

L'ensemble de ces données suggère que le synclinorium de la Baie des Chaleurs ne correspond pas à un ensemble structural unique et que toute tentative de reconstitution du bassin doit prendre en compte l'ensemble des structures. Ces données montrent également que le synclinorium de la Baie des Chaleurs comprend plusieurs blocs structuraux probablement caractérisés par des substratums relatifs (roches antérieures à l'Ordovicien terminal) différents. L'interprétation préliminaire des données de champ potentiel suggère que des roches équivalentes au Groupe de Maquereau pourraient constituer le substratum relatif du bloc structural de Carleton.

180-181

Travaux multidisciplinaires dans la partie ouest de la Faille de Cadillac, Sous-province de l'Abitibi : à la recherche de nouveaux gisements

Marc Legault (MRNF), Olivier Rabeau (URSTM-UQAT)

La Faille de Cadillac (FC) représente un élément tectonique majeur de la Sous-province de l'Abitibi où elle exerce un important contrôle structural régional sur la mise en place des minéralisations aurifères. Le segment ouest de la portion québécoise de cette structure représente la section la moins riche en or et la moins bien connue. Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) et l'UQAT ont entrepris conjointement une révision de la géologie, combinée à une étude métallogénique et à une modélisation 3D du secteur entre la frontière ontarienne et l'ancienne mine McWatters, lequel couvre 50 km.

L'étude métallogénique entreprise depuis 2005 a permis de conclure que la plupart des minéralisations aurifères du secteur sont associées à des veines de quartz-carbonates typiques des gisements orogéniques. Cependant, d'autres types de minéralisations moins bien connus sont aussi présents comme ceux en association spatiale avec des syénites. Plusieurs minéralisations riches en cuivre dont des veines d'âge protérozoïque sont aussi présentes dans le secteur. De plus, nos travaux devraient permettre l'évaluation du potentiel en cuivre volcanogène de cette partie du Groupe de Blake River.

Les vérifications géologiques de cet été ont permis de mettre en évidence plusieurs unités de volcanites felsiques recoupées par des cisaillements ENE-OSO au nord et à l'ouest des anciennes mines Francœur. Ces volcanites montrent localement une intense altération en carbonates de fer qui ne semblent pas être strictement associées aux cisaillements.

Le projet de modélisation intègre les nouvelles interprétations de terrain découlant de ces travaux ainsi que l'énorme banque de données géoscientifiques du secteur. La participation de plusieurs compagnies minières a permis d'intégrer plusieurs milliers de données de forages qui permettront d'obtenir une vue d'ensemble sur les facteurs de mise en place des minéralisations aurifères.

Bien que le secteur possède un potentiel minier élevé, il recèle aussi un élément géomorphologique unique dans la région, soit les collines associées au Groupe de Cobalt. Plusieurs activités de plein air qui contribuent à la qualité de vie des habitants des collectivités périphériques sont pratiquées sur ces collines qui longent la FC. Les auteurs espèrent que la présente étude permettra de mieux définir les secteurs possédant un haut potentiel minier afin de créer des espaces protégés qui ne nuiront pas au développement économique de la région.

182

Géochimie des blocs ignés de la Formation de Garin de l'Ordovicien supérieur, Appalaches de Gaspé : corrélation avec la sous-zone d'Exploits

Céline Dupuis, Michel Malo (INRS-ETE), Jean Bédard (CGC)

Trois populations de fragments ignés sont définies dans les conglomérats de la Formation de Garin de l'Ordovicien supérieur, l'unité à la base de la ceinture de Gaspé d'âge paléozoïque moyen dans les Appalaches gaspésiennes au Québec. Les trois populations peuvent être corrélées à des roches ignées de la sous-zone d'Exploits, dans différents secteurs de la péninsule gaspésienne (Québec), du Nouveau-Brunswick et du nord de l'État du Maine, et peuvent être reliées à l'évolution tectonique de la zone océanique de Dunnage au cours de l'Ordovicien (post-taconique). (1) La suite calco-alkaline felsique-intermédiaire montre des variations en éléments des terres rares lourdes (HREE) qui permettent de définir deux sous-groupes dont les variations géochimiques internes sont compatibles avec des processus de cristallisation fractionnée. Des andésites et des rhyolites amygdalaires à phénocristaux de plagioclase enrichies en HREE forment le premier sous-groupe, alors que le second sous-groupe renferme des monzonites et des dacites, des rhyodacites et des rhyolites à phénocristaux de feldspath, quartz et hornblende appauvries en HREE. Les andésites et les rhyolites enrichies en HREE du puits Miguasha-Est no.1 font partie de cette suite. Les roches de la suite calco-alkaline intermédiaire-felsique sont interprétées comme des produits du magmatisme dans l'arc Popelogan de type andéen, ou de la refusion de la croûte lors de l'extension de la marge continentale de Gander. (2) Les roches de la suite tholéitique à alcaline sont plus mafiques, et comprennent une diabase à texture ophitique et une andésite basaltique hypabyssale. Ces roches présentent des signatures géochimiques enrichies typiques d'un contexte intraplaque, avec une composante mineure de contamination par la croûte continentale. Elles sont interprétées comme le résultat de magmatisme associé au rifting et à la naissance du bassin arrière-arc embryonnaire de Tétagouche-Exploits. (3) La suite mafique-intermédiaire est caractérisée par des gabbros, des diabases et des monzogabbros, ainsi que des basaltes et des andésites à phénocristaux de plagioclase avec ou sans clinopyroxène. Les roches de cette suite ont des affinités tholéitiques à calco-alkalines, avec des profils multi-éléments normalisés au manteau primitif qui varient de généralement plats à légèrement enrichis en terres rares légères (LREE), avec des anomalies négatives en Nb-Ta et en Ti qui varient de faibles à fortes, suggérant l'influence d'une composante de subduction. Ce type de signature géochimique est souvent associé aux arcs océaniques. Les roches de cette suite sont interprétées comme étant les produits de magmatisme de divergence et hors de l'axe dans le bassin arrière-arc de Tétagouche-Exploits.

La présence de fragments non déformés dans la Formation de Garin provenant à la fois de l'arc Popelogan de type andéen et du bassin arrière-arc de Tétagouche-Exploits (tous deux appartenant à la zone océanique de Dunnage) implique que ces deux terrains sources étaient situés à proximité du décentre Garin au cours du Caradocien tardif (Ordovicien) (zone *C. spinifirus*). La bonne corrélation qui existe entre les volcanites du puits Miguasha-Est no.1 et les volcanites de la boutonnière de Popelogan, au Nouveau-Brunswick, indique que les roches de la boutonnière de Popelogan s'étendent probablement sous la baie des Chaleurs jusqu'à la péninsule gaspésienne, enfouies sous les séquences sédimentaires de couverture du Paléozoïque moyen à tardif.

183

Extension géographique et nature des structures associées au graben du Saguenay, Québec

Dominique Gagné (UQAM), Stéphane Faure (CONSOREM, UQAM), Alain Tremblay (UQAM)

Le graben du Saguenay est une importante structure crustale de la Province de Grenville, dont l'orientation est perpendiculaire au rift Saint-Laurent et à laquelle sont spatialement associées les carbonatites de Saint-Honoré (540 Ma) et de Crevier (âge inconnu). Cette structure demeure relativement peu étudiée; seules quelques études existent sur l'interprétation de linéaments Landsat et magnétiques de la région du Saguenay et de Charlevoix. L'étendue et la nature de la fracturation liées au graben du Saguenay vers le craton archéen de la Province du Supérieur sont également mal documentées.

Les données magnétiques fédérales et un modèle numérique d'élévation de terrain de la NASA ont permis d'identifier plus de 500 linéaments rectilignes entre le front de Grenville à l'ouest, et le rift du Saint-Laurent à l'est. Les linéaments correspondent à des ruptures nettes d'anomalies magnétiques et/ou à des vallées topographiques étroites et linéaires. Une reconnaissance de terrain le long de la rivière Saguenay et du fjord a permis d'effectuer une caractérisation structurale de certains de ces linéaments. Dans ces régions, les linéaments semblent correspondre principalement à des réseaux de joints $\pm$ rapprochés, plus rarement à des zones de brèches cataclastiques soulignant des failles cassantes normales ou décrochantes, ou à des réseaux de veines et de brèches à ciment de calcite-quartz. La direction des structures de terrain reflète généralement celle des réseaux de linéaments. Sur l'affleurement, plusieurs failles indiquent des sens de déplacements apparents compatibles avec ceux reconnus sur certains linéaments géophysiques.

Deux directions principales de linéaments ont été établies : NE-SO, et E-O à ONO-ESE. Les linéaments NE-SO sont sub-parallèles à l'orientation du rift Saint-Laurent et du front de Grenville, et sont concentrés le long de trois zones définissant probablement une large structure en horst et graben. Les linéaments E-O à ONO-ESE sont concentrés le long d'un corridor parallèle à la rivière Saguenay entre Tadoussac et le lac Saint-Jean. À l'ouest du lac Saint-Jean, ce corridor structural tend à s'élargir et à changer d'orientation vers le front de Grenville. Le changement de direction des linéaments vers le front de Grenville peut s'expliquer par la morphologie du manteau lithosphérique sous-jacent. Les carbonatites de Saint-Honoré et de Crevier dans la Province de Grenville et celles du lac Short et de Montviel dans le Supérieur sont possiblement associées à ce corridor, suggérant qu'une meilleure compréhension structurale de ce graben pourrait avoir d'importantes implications quant à l'exploration de gisements de niobium et de terres rares.

184

Guide d'exploration régionale pour le diamant par tomographie sismique

Stéphane Faure (CONSOREM), Stéphanie Godey (European Mediterranean Seismological Centre), Francine Fallara (URSTM-UQAT)

Le potentiel diamantifère d'une région dépend d'abord des conditions favorables de pressions et de températures fossilisées à plus de 150 km de profondeur dans le manteau lithosphérique sous-continentale. Les régions du manteau tectoniquement stable des cratons archéens sont particulièrement fertiles puisque des diamants piégés ont été préservés depuis l'Archéen et subséquemment remontés à la surface par des kimberlites. La connaissance de l'architecture 3D de racines archéennes devient donc incontournable pour l'exploration régionale du diamant.

Un modèle tomographique d'ondes de surface à haute résolution est présenté et mis en perspective avec les données 3D des champs de kimberlites de l'Amérique du Nord. Cet outil de la géophysique profonde permet de mieux comprendre les variations spatiales de vitesses sismiques, lesquelles dépendent principalement de la température et de la composition du manteau. Les vitesses sismiques élevées correspondent à des parties appauvries en fer et relativement froides comparativement à la moyenne du manteau sous-continentale.

La structure sismique du manteau supérieur de 50 à 250 km de profondeur montre que les cratons archéens au Canada sont agglomérés entre 100 et 200 km. Les racines des cratons s'individualisent à plus de 200 km de profondeur, pour atteindre un maximum de 240 km sous la Province de Hearne. À plusieurs endroits, l'étendue des racines archéennes va au-delà des roches archéennes exposées à la surface, sous les ceintures protérozoïques et les bassins de roches sédimentaires. Cela conduit directement à proposer de nouveaux territoires pour l'exploration diamantifère au Canada, notamment au front de Grenville. Les vitesses sismiques dans la partie sud de la Province de Lac Supérieur sont plus faibles, comparativement à celles au centre et au nord. Cela confirme que cette partie du manteau a été affectée par différents événements tectonothermaux depuis le Protérozoïque comme le démontre la pétrologie de xénolithes mantelliques. Cette cicatrice permanente a affecté le champ de stabilité du diamant et a comme conséquence de diminuer la possibilité de trouver des kimberlites économiques.

La majorité des champs de kimberlites sont localisés à la périphérie des racines cratoniques les plus profondes (160 à 190 km). Ils sont corrélés verticalement avec de fortes pentes et/ou des changements abrupts de direction dans la morphologie du manteau. Ces caractéristiques sont interprétées comme des structures profondes ou des limites entre des blocs mantelliques. Les kimberlites économiques sont localisées dans des zones spécifiques de grande vitesse qui ne coïncident pas nécessairement avec la position en surface de cratons archéens.

185

Application des réseaux neuronaux artificiels à la cartographie du potentiel minéral pour les kimberlites diamantifères en Amérique du Nord

Sylvain Trépanier, Stéphane Faure (CONSOREM)

Le nombre de kimberlites diamantifères connues en Amérique du Nord a augmenté considérablement au cours des dix dernières années. Nous estimons qu'environ 825 kimberlites sont connues et près de la moitié sont considérées comme diamantifères. Ce nombre important de nouvelles découvertes rend maintenant possible l'application de méthodes empiriques de cartographie du potentiel diamantifère. Un modèle de potentiel minéral basé sur l'utilisation de réseaux neuronaux artificiels est présenté pour les kimberlites diamantifères à l'échelle du continent nord-américain.

L'Amérique du Nord a été divisée en cellules de 250 km². Toutes les couches de données suivantes ont été transformées à cette taille et utilisées comme entrées pour le réseau de neurones :

- Perturbations et gradients horizontaux de vitesse des ondes Raleigh à intervalles de 10 km entre 30 et 250 km de profondeur (tomographie 3D)
- Modèle d'élévation numérique de terrain
- Anomalies gravimétriques de Bouguer
- Champ magnétique résiduel total
- Topographie du Moho

Un réseau de neurones de type « perceptron multi-couches » a été entraîné à reconnaître les cellules contenant des kimberlites diamantifères de celles dans lesquelles aucune kimberlite n'est connue. Un certain nombre de cellules ont également été utilisées comme cellules de test *a posteriori*. La matrice de confusion pour les cellules de test indique un très bon pourcentage de classification (environ 80-90 %). L'analyse de sensibilité sur le réseau entraîné suggère que les endroits les plus favorables sont caractérisés par de fortes vitesses et de forts gradients horizontaux de vitesse dans les parties inférieures du manteau lithosphérique (profondeurs entre 140-210 km), de fortes vitesses dans les parties supérieures du manteau (40-60 km), et des anomalies gravimétriques négatives.

Ces résultats concordent avec la profondeur du champ de stabilité du diamant et avec la limite Lithosphère-Asténosphère telle qu'elle est estimée dans des études sur les xénolithes mantelliques. La forte association avec de forts gradients sismiques horizontaux suggère que les régions à fort potentiel diamantifère sont celles qui se trouvent aux limites de blocs de températures/compositions contrastées. La carte de potentiel minéral montre une large zone à haut potentiel orientée est-ouest qui relie les Basses-Terres de la baie d'Hudson en Ontario (Attawapiskat) avec la baie James et les kimberlites des monts Otish au Québec. Cette zone est située directement à l'aplomb d'une discontinuité horizontale majeure dans le manteau lithosphérique inférieur.

186

Le Groupe de Blake River de la Sous-province d'Abitibi : nouveaux développements 2005-2006

Vital Pearson (CONSOREM)

Le Groupe de Blake River (BRG) appartient à la zone volcanique sud de la Sous-province d'Abitibi. Le CONSOREM a développé un nouveau modèle d'exploration à partir du concept de caldeiras imbriquées (photoprésentation 138, Québec Exploration 2005). Ce modèle permet d'intégrer un ensemble d'informations lithologique, géochimique, géophysique et structurale au sein de cette unité. Les éléments clés du modèle sont la distribution et l'organisation concentrique et radiale des dykes mafiques synvolcaniques, l'interprétation de plusieurs ordres de failles synvolcaniques régionales, la distribution périphérique des assemblages pyroclastiques et de petits stocks synvolcaniques. De plus, le modèle géométrique permet de caler la distribution des altérations hydrothermales et de placer les minéralisations de type sulfures massifs volcanogènes dans un cadre prédictif. Le modèle fait intervenir trois cycles d'effondrements qui ont successivement produit les caldeiras de Misema, de New Senator et celle bien connue de Noranda.

Une attention particulière a été portée sur la définition et la délimitation de la caldeira de New Senator (CNS). Le traitement des données géologiques et géophysiques permet d'établir que la CNS représente une structure faisant 15 km de large et s'étendant sur plus de 30 km dans une direction NO, et cela, de part et d'autre du pluton de Flavrian. La présence de failles internes arquées au sein de la portion NO de la CNS pourrait être interprétée comme le résultat d'effondrements successifs avec migration progressive du NO vers le SE culminant avec la formation de la caldeira de Noranda. La portion sud de la CNS est bien définie dans sa bordure ouest occupée par le dyke mafique de McPhee. Plusieurs failles synvolcaniques de direction NS à NE ont été reconnues au sein de sa partie centrale dont la faille de Glenwood qui fait actuellement l'objet du projet de maîtrise de David Paquin.

Les failles synvolcaniques de la CNS sont interprétées comme étant le contrôle principal des minéralisations volcanogènes. Ainsi, les minéralisations de Macanda, Aldermac, Gan Copper, Four-Corner, Inmont, Yvanex et la découverte récente d'Alexis Minerals (Montbray) sont localisées à la bordure ouest de la CNS. La bordure NE, pour sa part, est obscurcie par le développement subséquent de la caldeira de Noranda. On en trouve certains vestiges potentiels représentés par les failles McDougall et Despina, qui auraient été réactivées lors de l'événement Noranda.

187

Les outils d'explorations à DIVEX - géochimie et géophysique

1) La composition chimique des oxydes de fer : un nouvel outil d'exploration minérale

Georges Beaudoin, Patrice Gosselin (U. Laval), Michel Jébrak (UQAM)

La composition chimique de la magnétite et de l'hématite de plusieurs types de gîtes (Cu-Au à oxydes de fer (IOCG), Kiruna, formations de fer (BIF), porphyres à Cu-Au-Mo, skarns à Ca-Fe et Cu-Au, SMV, Fe-Ti, Ni-Cu-EGP et chromitite) montre des changements de composition selon le type de gîte. Les oxydes de fer des gîtes BIF et Cr se caractérisent par de faibles teneurs en V et en Ti et présentent, respectivement, des teneurs élevées en Al et en Cr. Les gîtes de SMV et de Ni-Cu possèdent des teneurs faibles en V et en Ti, mais sont caractérisés respectivement par des teneurs élevées en Si et en Ni. Les oxydes des gîtes de Fe-Ti sont très riches en V et en Ti, ainsi qu'en Cr, en Al et en Mg. Les gîtes de type IOCG et Kiruna se différencient selon les teneurs en V et en Ti. Les IOCG sont également plus riches en Al et en Si par rapport aux Kiruna. Les porphyres et les skarns montrent des teneurs relativement élevées en V et en Ti, mais les porphyres ont des valeurs élevées en Al et en Si, tandis que les skarns montrent un enrichissement supplémentaire en Ca et en Mg. Il est ainsi possible d'assigner une signature unique des oxydes de fer à un type de gîte particulier.

2) Signatures géophysiques des kimberlites

Michel Chouteau, Benoit Tournier, Abdelmajid Chemam (Poly)

Le projet avait pour objectif de déterminer les signatures géophysiques associées aux kimberlites afin d'aider les compagnies d'exploration dans la recherche de diamants au Québec. Le premier volet a consisté à établir une base de données sur les propriétés physiques et les signatures géophysiques mesurées sur des kimberlites connues au Québec, au Canada et dans le reste du monde. Cela a permis de caractériser certaines similitudes et différences entre les réponses géophysiques, les propriétés physiques et les paramètres caractérisant les kimberlites, tels que l'âge, le contexte géologique, son niveau d'érosion et sa minéralogie. Le second volet de l'étude a consisté dans la mesure des propriétés physiques des kimberlites du Bouclier Canadien en réalisant des mesures directes de densité, de susceptibilité magnétique et de conductivité électrique sur des échantillons de roches kimberlitiques. Ces mesures, ajoutées à la base de données, permettraient alors de contraindre l'analyse et l'inversion de données géophysiques mesurées, améliorant l'évaluation de la géométrie et du volume des intrusions kimberlitiques. La rémanence magnétique est une propriété très importante dans les kimberlites, dont il faut tenir compte pour l'interprétation magnétique des anomalies associées. Comme la mesure de la rémanence est difficile et coûteuse, on a développé une méthode d'interprétation qui permet d'extraire le vecteur aimantation totale et, avec quelques informations indépendantes, l'aimantation rémanente à partir des données magnétiques.

188

Les environnements métamorphiques et les résultats préliminaires des nouveaux projets DIVEX de 2006-2007

1) Minéralogie du zinc non sulfuré des gîtes de zinc disséminé dans les marbres du Supergroupe de Grenville

Jean-François Larivière, Michel Gauthier (UQAM)

On trouve deux types de minéralisation zincifère disséminée au sud-ouest du Québec : des sulfures à Cadieux, et des silicates et oxydes à Bryson. Ce dernier type de gîte constitue une nouvelle cible minière pour l'industrie. Notre étude a confirmé l'existence de paragenèses zincifères non sulfurées analogues à celles des grands gisements hypogènes de Franklin et de Sterling Hill au New Jersey. Cette découverte d'une minéralogie exotique ouvre, au Québec, des perspectives d'exploration jusqu'ici insoupçonnées. D'autre part, la cartographie systématique que nous avons faite de la région s'étendant de Bryson jusqu'au sud de Renfrew en Ontario nous a permis de préciser les contrôles lithologiques des minéralisations zincifères. Ce travail nous a également permis de découvrir de nouveaux indices de sphalérite disséminée qui s'ajoutent à ceux de zinc non sulfuré. Deux de ces nouveaux indices de sphalérite se situent sur l'île du Grand-Calumet et semblent faire le pont entre les gîtes non sulfurés de Bryson et l'ancienne mine polymétallique de New-Calumet.

2) Les nouveaux projets DIVEX 2006-2007

Michel Malo (INRS)

Huit nouveaux projets de recherche ont été lancés au printemps 2006. Ces projets sont variés et regroupent des chercheurs de l'ensemble des départements des sciences de la Terre des universités québécoises et des chercheurs de ministères québécois et fédéral des ressources naturelles. Notons aussi la participation des compagnies suivantes : Breakwater Resources, Falconbridge, Goldcorp, Osisko, de même que la Table jamésienne de concertation minière. Les projets sont les suivants :

Minéralisation Cu-Au-Ag de l'indice du Lac Ell et ses implications sur la genèse du gisement d'or de Roberto, propriété Éléonore, Baie James - Michel Malo (INRS), Benoît Dubé (CGC), Michel Gauthier UQAM)

Les oxydes de fer : un nouvel outil d'exploration minérale - Georges Beaudoin (Laval)

Les minéralisations porphyriques à or de Malartic - Michel Jébrak (UQAM), Anthony Williams-Jones (McGill)

Détermination des gisements conducteurs profonds par interprétation magnétotellurique expéditive - Michel Chouteau (Poly)

Misema caldera, Abitibi belt: inner-outer ring subaqueous pyroclastic deposits and associated hydrothermal carbonate alteration - Wulf Mueller (UQAC)

Selenium isotopes as a tool for sulfide ore exploration - Richard Cox, Paul Bédard et Sarah-Jane Barnes (UQAC) et Marc Constantin (Laval)

Transport et écoulements glaciaires dans le secteur de la baie James : implications pour l'exploration minérale dans les régions à forte couverture sédimentaire de l'Abitibi, Jamésie - Martin Roy et Ross Stevenson (UQAM)

Cartographie 3D et évaluation du potentiel aurifère du segment ouest de la partie québécoise de la Faille de Cadillac, phase 2 - Denis Bois (UQAT), Robert Marquis (MRNF)

189

La géologie 3D à DIVEX

1) Évaluation du potentiel aurifère du segment ouest de la portion québécoise de la Faille Cadillac, la Faille-Phase 1

Olivier Rabeau (UQAT), Marc Legault (MRNF), Li Zhen Cheng (UQAT), Robert Marquis (MRNF), Denis Bois (UQAT)

Le projet visait la mise en valeur du segment ouest de la portion québécoise de la Faille de Cadillac en développant de nouveaux outils pour l'exploration aurifère au moyen d'une synthèse métallogénique régionale et d'une modélisation 3D. Des travaux de compilation des indices d'or et la révision de la carte géologique du secteur ont été entrepris dans le cadre de ce projet. Ces travaux ont permis de réaliser la modélisation 3D des sédiments protérozoïques appartenant au Groupe de Cobalt qui couvrent la faille sur plus de 30 km et d'évaluer de façon réaliste la trace de la Faille de Cadillac sous ces sédiments. Des emplacements propices à l'exploration aurifère ont été trouvés où la couverture sédimentaire à proximité de la Faille de Cadillac est mince.

2) Développement d'une application de requêtes topologiques 3D pour l'analyse de modèles géologiques

Karine Bédard, Bernard Lachance, Donna Kirkwood, Georges Beaudoin, Jacynthe Pouliot (U. Laval)

Pour optimiser l'utilisation des modèles 3D en géologie, nous avons développé un prototype de requêtes topologiques 3D, TQuery, compatible avec le logiciel de modélisation géologique 3D gOcad. TQuery permet à l'utilisateur d'exporter des objets gOcad (points, lignes, surfaces et solides) vers une structure de stockage de données qui régularise les relations topologiques entre les objets 3D. Des analyses spatiales métriques et topologiques peuvent alors être effectuées automatiquement sur les données. Le résultat des requêtes peut ensuite être importé dans gOcad comme un objet que l'utilisateur peut visualiser et manipuler. Un des avantages de TQuery est qu'il peut être utilisé par des utilisateurs qui ne sont pas experts en modélisation 3D. TQuery a été testé sur le modèle géologique 3D de propriété de Transfiguration (Témiscouata, Québec), un gîte de cuivre de type « lits rouges » localisé dans la formation silurienne de Robitaille.

Tout en étant un outil facile d'utilisation et convivial, le prototype développé dans le cadre de ce projet de recherche offre la possibilité de faire des requêtes spatiales de type métrique et topologique sur un modèle géologique construit à l'aide de l'application gOcad. TQuery s'avère donc un outil performant pour aider à la prise de décision en exploration des ressources minérales en favorisant les échanges entre spécialistes et non-spécialistes et en accroissant notre connaissance des systèmes géologiques complexes.

190

Reconnaissance géologique des cycles volcano-sédimentaires dans la Fosse du Labrador (région de Schefferville) et des anomalies géochimiques (Cu, Au) dans la région du lac Zeni

Thomas Clark, Alain Leclair (MRNF),
Peir Pufahl (Université Acadia)

La Fosse du Labrador est constituée de deux cycles volcano-sédimentaires principaux datés par la méthode U-Pb à 2,17–2,14 Ga et 1,88–1,87 Ga. La limite entre les deux cycles est traditionnellement placée au contact entre le Groupe d'Attikamagen (formations de Denault, de Dolly et de Fleming) et le Groupe de Ferriman (formations de Wishart, de Ruth et de Sokoman). Toutefois, les isotopes de carbone dans la Dolomie de Denault suggèrent que l'âge de cette formation est plus jeune que 2,06 Ga. Nous avons donc étudié la séquence qui comprend le contact entre les deux cycles dans la région de Schefferville. D'après nos observations, il y aurait une continuité dans les styles de sédimentation à travers ce contact; il n'y a pas d'évidence d'une discordance importante entre l'Attikamagen et le Wishart aux sites d'observation. Il est donc possible que le Denault ait davantage d'affinité avec le deuxième cycle de dépôt que le premier et qu'une partie du grand hiatus temporel entre les deux cycles soit située en dessous de l'Attikamagen. Nous avons également examiné la base de la Formation de Menihek (deuxième cycle) à trois endroits afin de déterminer si les roches radioactives rapportées précédemment à deux localités ont une distribution régionale. À chacun des sites visités, des shales noirs radioactifs se trouvent à ou près de la base de la formation. Ces shales occupent les deux mètres inférieurs de la formation à deux endroits et se situent à 8 m de la base au troisième site, et la radioactivité atteint 10 fois la valeur du bruit de fond localement. Nous concluons donc que les shales noirs à la base de la Formation de Menihek constituent un métalotecte d'importance régionale pour la recherche de gîtes d'uranium syngénétiques et épigénétiques.

Le complexe volcano-sédimentaire du lac Zeni situé à 150 km à l'est de Schefferville dans l'arrière-pays de la Fosse du Labrador est constitué principalement de roches mafiques (gneiss à hornblende-biotite, amphibolite, métagabbro et métabasalte) avec des amas de roches felsiques représentant des tufs métamorphisés (Taner, 1992, MB 91-19). Une lentille de métatufs felsiques faisant 5 km de longueur sur 2,5 km de largeur coïncide avec des anomalies en Cu et en Au dans les sédiments de fond de lacs. Nos travaux de reconnaissance sur cette lentille n'ont pu confirmer la présence de roche felsique d'origine volcanique. Ils ont plutôt révélé des intercalations centimétriques à décimétriques d'amphibolite, de métagabbro et de granite montrant une forte foliation mylonitique de direction NO-SE. D'autre part, la présence de niveaux d'amphibolite rouillée, de puissance métrique et de longueur hectométrique, contenant des sulfures (pyrite-pyrrhotite-chalcopryrite) disséminés permet d'expliquer les plus fortes anomalies géochimiques.

191

La géologie de la région du lac Olga

Jean Goutier, Jean-François Leclerc-Cloutier (MRNF)

La région du lac Olga se situe entre les camps miniers de Matagami et de Chibougamau. Le but de ce projet qui a débuté en 2002 est d'établir les corrélations géologiques régionales et de compléter les levés géologiques qui dataient des années 1930 et 1950. En 2006, les levés géologiques ont été réalisés pour couvrir en partie les feuillets 32F/16, 32K/01, 32K/02 et 32F/09 et comprennent aussi des vérifications dans les feuillets 32F/15 et 32F/14. La géologie de la région du lac Olga touche aux sous-provinces de l'Abitibi et d'Opatika comprises dans la Province du Supérieur. La majorité des roches volcaniques et sédimentaires de la région sont au faciès des amphibolites et sont déformées. Ces roches passent progressivement au faciès des schistes verts vers l'ouest et vers l'est. Le contact entre l'Abitibi et l'Opatika est une zone de mylonite dans les secteurs où les roches sont au faciès des amphibolites. Plus à l'ouest, la limite est caractérisée par une série d'intrusions tonalitiques et dioritiques peu déformées, masquant ce contact. Les roches volcaniques appartiennent aux Volcanites de la Rivière Bell (basalte) et à la Formation de Dussieux (andésite et dacite, 2720 Ma). Les Volcanites de la Rivière Bell sont directement un équivalent des volcanites mafiques de la Formation de Gilman. Les formations sédimentaires de Morris (partie ouest) et de Daubrée (partie est) sont probablement des équivalents latéraux, mais ne sont pas physiquement connectées. Toutes ces roches sont en partie affectées par le cisaillement de Nottaway, une mylonite majeure dextre, orientée ONO. Le centre du cisaillement est caractérisé par une structure porphyroblastique de dykes pegmatitiques de granite rose. La structure de la rivière Waswanipi dans le feuillet 32F/09 ne correspond pas à une faille affectant le Pluton de Waswanipi-Nord, mais à un contact entre les intrusions foliées, parallèlement à la rivière, au nord et un granite équigranulaire à pegmatitique, pas ou peu déformé au sud. La région comprend aussi des dykes de gabbro et de kimberlite protérozoïques, l'Intrusion alcaline de Montviel (1894 Ma) et plusieurs dykes alcalins centimétriques. De plus, une nouvelle bande de 800 m sur 10 km de tuf à lapillis alcalin, probablement archéen, a été reconnue le long de la rivière Waswanipi (32F/14). Sa composition correspond à un trachybasalte potassique. La région du lac Olga est à la fois une fenêtre sur les roches profondes archéennes et une région de roches alcalines d'âges variés.

192-193

Géologie et métallogénie de la région septentrionale de Baie-Comeau (feuilles : 22F/07, 2F/08, 22F/09, 22F/15, 22F/16)

Abdelali Moukhsil, Pierre Lacoste, Serge Perreault, Martin Simard (MRNF)

La région étudiée (22F/07, 22F/08, 22F/09, 22F/15 et 22F/16) constitue la phase I d'un vaste projet de cartographie régionale qui vise à acquérir de nouvelles connaissances géologiques et métallogéniques dans la partie de la Province de Grenville localisée sur le territoire de la Côte-Nord.

Les travaux de cartographie (1/125 000) ont permis d'identifier plusieurs assemblages lithologiques. Le centre de la région est traversé d'est en ouest par le complexe anorthositique de la Suite de Vallant constitué d'anorthosite et de leuconorite recristallisées, de leucotroctolite coronitique, de gabbro et de pyroxénite. La région localisée au sud de ce complexe est occupée par la Suite plutonique de Varin constituée de mangérite et de monzonite mégacristiques, porphyriques et porphyroblastiques. Le secteur au nord du complexe et la partie sud-est de la région comprennent des roches intrusives très foliées à gneissiques de composition variée (tonalite, granite à monzonite, gabbro) ainsi que des roches métasédimentaires (paragneiss à grenat, à sillimanite, quartzite, etc.).

Le métamorphisme régional varie du faciès inférieur des amphibolites à celui des granulites. À plusieurs endroits, le faciès amphibolite semble représenter un métamorphisme rétrograde ayant affecté des roches qui possédaient préalablement des assemblages typiques du faciès des granulites.

Les roches de la région ont subi au moins deux phases de déformation. La déformation D1 est responsable de la foliation principale G1 qui donne le grain structural régional. La fabrique pénétrative G1 se présente sous forme d'une gneissosité ou d'une forte foliation. Elle a été affectée par des plis isoclinaux, souvent couchés, reliés à une phase de déformation D2 à laquelle est localement associée une foliation axiale G2. Les deux fabriques sont mieux exposées dans les roches migmatitiques où les lits de mobilisat ont enregistré les vestiges des deux phases de déformation. Plusieurs zones de faille et de cisaillement ont affectées les roches de la région. Certaines d'entre elles sont associées à une importante structure qui implique le chevauchement de la Suite anorthositique de Vallant sur les unités localisées plus au nord.

L'ensemble de la région recèle un potentiel minéral non négligeable mis en évidence par la présence de plusieurs indices de Cu-Ni et de Fe-Ti. Nos travaux ont permis de mettre au jour de nouveaux indices de type oxydes (Fe et Ti) associés à la suite anorthositique de Vallant ainsi que quelques minéralisations en Ni-Cu et en Pt-Pd associées aux roches mafiques à ultramafiques. Des sites pour la pierre architecturale ont été également identifiés.

194-195

L'or dans les sédiments de lacs dans la partie orientale du Bassin de LaGuiche

Marc Beaumier (MRNF)

Nous avons effectué une nouvelle analyse, par ICP-MS, de 6096 échantillons de sédiments de lacs prélevés par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) au cours des années 1983 (Beaumier, 1986) et 1987 (Beaumier, 1989). Ces levés couvrent la quasi totalité de la MRC de Caniapiscau (72 640 km²). Les éléments analysés sont l'or et ses éléments indicateurs (Ag, Sb, Se, Te), ainsi que le niobium qui, lorsqu'il est corrélé avec Cr et Ba, représente un indicateur de roches ultramafiques alcalines telles les kimberlites. Le projet a été financé par le regroupement du Centre local de développement (CLD) de Caniapiscau, du ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE), du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), et de la firme Exploration Québec-Labrador Inc.

Parmi les contextes métallogéniques régionaux, on trouve entre autres :

- des roches métasédimentaires qui peuvent représenter une continuité latérale de l'Opinaca, hôte de la minéralisation aurifère Roberto (Lamothe *et al.*, 1999);
- l'indice aurifère Courcy-2 qui se trouve dans une bande de roches volcaniques orientée est-ouest (Groupe de Brûlis). Cette dernière présente plusieurs similitudes avec la ceinture de roches vertes d'Eastmain, hôte du gisement aurifère de MSV.

Outre ces deux métallogénies, les diverses associations d'éléments observées parmi les anomalies géochimiques suggèrent entre autres ce qui suit :

Associations d'éléments	Type de minéralisation suggérée
Au-Fe-U	Olympic Dam-Kiruna
Cu-Mo-Au-Ag-Se	Porphyre
Au-W	Veine de quartz aurifère
Au-Ag-Se	Veine aurifère sans sulfure
Au-As-Sb	Roberto
Au-Ag-Se-W-Bi-B	Skarn

Tout le secteur est relativement peu exploré. Selon les données de sédiments de lacs, c'est le secteur de l'Opinaca qualifié de « Opinaca est » (Lamothe *et al.*, 1999) qui présente le plus grand potentiel minéral. L'Ashuanipi montre peu de dispersion géochimique.

Cent huit dispersions aurifères et treize en Nb+Ba+Cr ont pu être identifiées. L'interprétation (Beaumier, 2003) des travaux de la compagnie BHP (GM-59085 et 59086) montre la présence de nombreux minéraux indicateurs de kimberlite.

Les dispersions présentent un axe central (suggéré par les plus fortes anomalies) parallèle avec l'orientation du mouvement glaciaire précoce (SE). L'examen détaillé des données montre aussi l'influence du mouvement du dernier maximum glaciaire orienté (SO) et, plus localement, l'avant-dernier maximum glaciaire (NNE ou NNO). Ces dispersions polyphasées, telles qu'elles sont décrites par Parent *et al.* (2004), s'observent aussi sur les principales anomalies aurifères.

Les cartes en format pdf peuvent être obtenues auprès du CLD de Caniapiscau (cld@caniapiscau.net).

196

Géologie des régions de la Rivière Tourilli (21M/04) et du coin SO du Lac Batiscan (21M/05)**Claude Hébert (MRNF)**

Ce projet constitue l'amorce de la cartographie géologique de la Réserve faunique des Laurentides. La région à l'étude est sise au nord-est de la municipalité de Rivière-à-Pierre bien connue pour ses nombreuses carrières de pierres architecturales. Ce levé s'ancre à l'ouest sur celui de la région de Talbot (31P/01) qui a conduit à la révision du cadre lithostratigraphique régional (Hébert et Nadeau, 1995).

Les monzogranites porphyriques de la Suite de Rivière-à-Pierre (SRAP) constituent l'une des unités importantes de la région à l'étude. Ils présentent plusieurs faciès dont l'un de couleur vert-olive en cassure fraîche, dit charnockitique, est d'un intérêt particulier comme pierre architecturale; ce faciès contraste avec la variété plus commune de couleur gris clair-rosé. Ce dernier faciès, répandu à l'ouest à travers la région de Talbot, occupe le coin sud-ouest et une grande partie de la bordure ouest du feuillet 21M/04.

La partie centre-nord de ce feuillet de même que la partie sud de la région du lac Batiscan sont occupées par une intrusion bien individualisée sur la carte aéromagnétique que nous associons au faciès charnockitique de la SRAP. Cette masse se démarque par i) sa texture porphyrique distinctive où les phénocristaux de feldspath baignent isolés les uns des autres dans une matrice à grain moyen, et ii) la présence d'une enveloppe discontinue renfermant des niveaux de ferrodiorite et de ferrogabbro qui contiennent par endroits des enclaves de roches anorthositiques. De plus, la proximité d'une petite masse d'anorthosite en bordure nord rappelle l'association lithologique typique d'une suite AMCG (anorthosite-mangérite-charnockite-granite).

Les intrusions de la SRAP baignent dans de grandes éteindues de roches felsiques à intermédiaires d'origine ignée, que nous associons au Complexe du Parc des Laurentides (Hébert et Nadeau, 1995). Ces roches, qui sont généralement foliées, œillées à gneissiques, présentent plusieurs teintes de vert en surface fraîche. Ces roches retiennent par endroits des vestiges de texture porphyrique, rapakivi ou antirapakivi. Diverses relations intrusives témoignent de la nature composite de ce complexe; notons entre autres que les roches œillées du coin NE du feuillet 21M/04 recoupent nettement, du côté sud, un faciès folié à grain moyen.

Finalement, des écrans d'extension sub-kilométrique d'orthogneiss dioritique-tonalitique typique du Complexe de la Bostonnais et de paragneiss qui rappellent ceux du Groupe de Montauban (Hébert et Nadeau, 1995) affleurent dans la partie sud de la région et sont dispersés dans les gneiss du Complexe du Parc des Laurentides, notamment en bordure des intrusions de la SRAP.

Référence

Hébert, C. et Nadeau, L., 1995 – Géologie de la région de Talbot. Ministère des Ressources naturelles, Québec. ET 95-01, 18 pages.

197-198

Géologie et métallogénie du secteur Opinaca (SNRC 33C/09 et 33C/16)**Daniel Bandyayera, Alexandra Fliszar (MRNF), Jean-François Ravenelle (INRS).**

Le projet Opinaca couvre le secteur qui s'étend du Réservoir Opinaca, à l'est, jusqu'au bord de la Baie-James, à l'ouest. Ce secteur a été retenu pour le levé géologique sur la base des critères suivants : 1) un faible niveau de connaissance géologique par rapport à d'autres secteurs de la Baie-James; 2) une position stratégique pour la compréhension des liens entre les secteurs La Grande, Eastmain et Opinaca; 3) un potentiel minéral très élevé à l'extrémité est (gîte aurifère de Roberto), et complètement inconnu à l'ouest.

La phase 1/3 du projet Opinaca consiste en une cartographie à l'échelle de 1/50 000 des feuillets 33C/09 et 33C/16. Le sud de cette région est constitué de roches archéennes de la Sous-province de La Grande. Au centre du feuillet 33C/09, on note une séquence volcano-sédimentaire drapée autour d'un dôme intrusif polyphasé formé de diorite-granodiorite-tonalite porphyrique de 15 km de diamètre. Bien que le contact entre les séquences sédimentaire et volcanique soit généralement une faille, des conglomérats ont été localement observés en discordance sur les volcanites mafiques et sur les volcanoclastites intermédiaires ou felsiques. En plus d'être fortement déformé, ce contact est parfois le site de minéralisation aurifère. Les conglomérats sont surmontés par des unités de mudstone, de wacke à biotite+/-hornblende et de grès dont les structures primaires sédimentaires sont bien préservées. Toutes ces unités sont injectées de pegmatite à tourmaline (5 à 20 %) et recoupées par des dykes mafiques ou ultramafiques protérozoïques.

Au nord du feuillet 33C/09, le métamorphisme augmente graduellement ou subitement, du faciès inférieur au faciès moyen à supérieur des amphibolites. La limite actuelle entre les sous-provinces de La Grande et d'Opinaca correspond avec le tracé de cet isograde de changement métamorphique.

Dans le secteur cartographié, la Sous-province d'Opinaca est constituée de bandes de paragneiss moyennement à fortement migmatisé, orientées essentiellement E-O, et injectées de migmatites pegmatitiques dépourvues de tourmaline. Les paragneiss se trouvent dans les creux topographiques, tandis que les pegmatites forment des reliefs positifs.

Nos travaux indiquent un potentiel intéressant pour trois principaux types de minéralisation : 1) les minéralisations aurifères épigénétiques associées aux réseaux de veines métasomatiques à quartz-tourmaline-pyrrhotite-pyrite-arsénopyrite dans les séquences sédimentaires (gîte de Roberto); 2) les minéralisations Au-Cu-Ag associées aux réseaux de stockwerks à quartz-tourmaline-pyrrhotite-chalcopryrite dans les intrusions dioritiques; 3) les minéralisations aurifères associées à une zone de déformation régionale au contact des conglomérats et des volcanites (indices de Beaufield). Des métasédiments alumineux avec de fortes altérations en tourmaline et en andalousite, caractéristiques du secteur de Roberto, sont observés d'ouest en est, en bordure du dôme de diorite-granodiorite-tonalite.

199

Misa : filière géosciences et forages

Michel Thibert (Misa)

200

Trains de dispersion de minéraux indicateurs de kimberlite et géologie glaciaire du secteur du Lac de l'Argentier, Québec — potentiel pour les kimberlites diamantifères

Scott Russel, Gordon Parsons, S.R. Hicock, T.F. Morris
(University of Western Ontario)

Il est essentiel de bien comprendre l'histoire quaternaire du secteur de Ville-Marie dans la région du Témiscamingue, dans le sud-ouest du Québec, afin d'utiliser la prospection glacio-sédimentaire comme outil pour localiser des kimberlites diamantifères ou d'autres types de minéralisation (ex. Au) dans la région. La principale direction d'écoulement glaciaire (ou les multiples phases) dans le secteur a été estimée à l'aide de l'orientation des stries glaciaires, de la structure des tills, et d'une analyse des paléocourants. On note de fortes indications d'un écoulement vers le sud-ouest dans la partie orientale de la région, passant à un écoulement vers le sud dans la partie centrale, puis à un écoulement vers le sud-est dans la partie occidentale de la région. Cette variation dans la direction d'écoulement glaciaire pourrait indiquer la formation de deux lobes glaciaires distincts, qui se seraient retirés et auraient ré-avancés dans des directions différentes lors de la déglaciation il y a environ 10,5 à 9,5 ka. Des vérifications sur le terrain effectuées à l'été 2005, combinées à une interprétation stéréoscopique de photographies aériennes ont permis de générer une carte détaillée de la géologie du Quaternaire dans la région du lac de l'Argentier. Ces études quaternaires peuvent donner une idée de l'ordre et de l'importance relative des principaux écoulements glaciaires qui ont eu lieu dans la région au cours de la dernière glaciation, et peuvent également nous éclairer sur la déglaciation du secteur.

L'interprétation des comptes de minéraux indicateurs de kimberlite (MIK) provenant de 1200 échantillons de mort-terrain prélevés par Superior Diamonds inc. démontre la présence de plusieurs trains de dispersion de MIK dans le secteur du lac de l'Argentier. La localisation des trains de dispersion de MIK ou d'Au, combinée à l'interprétation de la composition chimique des grains et à une bonne connaissance de l'histoire quaternaire du secteur permettra de faire des recommandations pour d'éventuelles campagnes de forage ciblant des kimberlites, et pour d'éventuels travaux d'exploration pour l'or ou les kimberlites dans la région.

201

Les sites géologiques exceptionnels (SGE) : état de la situation (MRNF)

Marc Bélanger, Daniel Brisebois, N'golo Togola, Pierre Verpaerst (MRNF)

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) a pris en charge, en 2001, le dossier des sites géologiques exceptionnels (SGE). Avec la sanction, le 16 décembre 2005, du projet de loi n° 121 qui modifie la Loi sur les mines, le gouvernement du Québec accorde un statut légal aux SGE. La direction générale de Géologie Québec a amorcé en 2006 le processus de désignation des premiers sites géologiques exceptionnels qui devraient être classés officiellement au début de 2007. Les SGE devraient contribuer à la stratégie des aires protégées tout en préservant le patrimoine naturel du Québec.

Un site géologique exceptionnel (SGE) est « un terrain dont les caractéristiques géologiques, géomorphologiques, paysagères ou biologiques présentent un intérêt du point de vue de l'enseignement, de la recherche scientifique ou de la conservation et qui mérite d'être protégé en raison notamment d'une menace, de sa rareté ou de sa vulnérabilité ». Les sites géologiques exceptionnels doivent : 1) permettre une meilleure connaissance de l'évolution des milieux physiques, de la vie et donc de notre propre évolution; 2) être accessibles à tous, ce qui veut dire que nul ne peut se les approprier pour un usage exclusif; 3) présenter un intérêt pour le développement économique régional; 4) contribuer à la protection du patrimoine naturel mondial. L'aspect esthétique du site est aussi pris en compte.

Le processus de désignation des SGE comprend plusieurs étapes : un inventaire des sites géologiques intéressants, susceptibles d'être classés comme SGE; une caractérisation de chaque site potentiel; une évaluation des sites basée sur des critères définis; une consultation des partenaires gouvernementaux (MDDEP, secteurs du MRNF, etc.), régionaux (MRC, CRÉ, autochtones) et industriels (AMQ, AEMQ) et, finalement, une désignation officielle par le ministre.

Un fiche de présentation de sites, élaborée par le groupe de travail responsable de la désignation de SGE, servira de document de base pour faire cheminer les dossiers des sites à évaluer dans le cadre du processus de consultation et de désignation. L'évaluation de la première série de SGE sera complétée cet automne.

202

Prospection glacio-sédimentaire dans la région Normétal/Lebel-sur-Quévillon, projet IGC-3 Abitibi — Résultats préliminaires de la campagne de forage 2006

Michel Parent (CGC-Q), Pierre Rhéaume (MRNF), Serge J. Paradis, Éric Boisvert (CGC-Q)

Puisque l'épaisse couverture de sédiments quaternaires masquant la bande volcano-sédimentaire Normétal/Lebel-sur-Quévillon constitue un frein à l'exploration minière dans ce secteur, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) et la Commission géologique du Canada (CGC) ont entrepris conjointement une campagne de géochimie régionale visant à générer de nouvelles cibles d'exploration. Cette campagne s'appuie sur de nouveaux forages dans les sédiments glaciaires, lesquels permettront aussi la production de modèles géologiques 3D intégrant l'architecture stratigraphique, la paléo-dynamique glaciaire et la dispersion clastique et géochimique. Ces modèles serviront à guider l'exploration régionale dans ces terrains affectés par une dynamique glaciaire complexe.

Le présent projet s'appuie sur une campagne de forage au diamant (HQ-3) qui permettra d'obtenir des carottes de sédiments quaternaires ayant subi un minimum de remaniement ainsi que des carottes du socle rocheux sous-jacent. La compilation des données de forage disponibles indique que l'épaisseur moyenne des sédiments quaternaires est d'environ 20 m dans la région visée. Le programme de forage de 2006, centré sur le feuillet 32 F/04, sera effectué selon une maille de 2 km, et les quelque 70 trous projetés produiront environ 700 m de carottes de sédiments glaciaires et environ 200 m de carottes de roc, ce qui permettra aussi de caractériser la géologie du socle rocheux. Cette méthode de forage permettra d'établir un cadre stratigraphique quaternaire fiable et d'obtenir des données géochimiques et minéralogiques de haute qualité. Étant donné que la variabilité compositionnelle dans les tills est beaucoup plus grande verticalement qu'horizontalement, l'intervalle du sous-échantillonnage des carottes sera assez serré (50 cm ou moins), de sorte que le nombre d'échantillons de till analysés devrait atteindre 1400. Ces forages se poursuivront vers l'ouest en direction de Normétal au cours des prochaines années financières.

L'analyse compositionnelle des sédiments glaciaires portera sur la géochimie de la matrice fine (< 0,063 mm) et sur les concentrés de minéraux lourds dans la fraction sableuse (1,0 – 0,125 mm). Les données géochimiques obtenues au voisinage de gîtes ou d'indices connus permettront d'établir des modèles régionaux de provenance et de dispersion glaciaire et ces modèles serviront à guider l'interprétation de diverses données plus ponctuelles d'exploration. Les travaux antérieurs, p ex. Veillette (2004) et Paradis (2005), ont permis d'établir une séquence complexe de mouvements glaciaires régionaux, de sorte que l'on anticipe une importante dispersion glaciaire polyphasée que l'on pourra vérifier au moyen de modèles empiriques (Parent *et al.*, 1996).

Références :

Paradis, S.J. 2005 : Commission géologique du Canada, Carte 1991A, échelle 1/100 000.

Parent, M. et al. 1996. *Journal of Geochemical Exploration*, vol. 56, p. 123-140.

Veillette, J.J. 2004 : Commission géologique du Canada, Carte 2019A, échelle 1/100 000.

203

L'Association québécoise des Sciences de la Terre :
une deuxième année de réalisations

204

Géologie des veines à Ag-Pb-Zn du bassin de Belt-Purcell, sud-est de la Colombie-Britannique

Jean-Philippe Paiement, Georges Beaudoin (U. Laval),
Suzanne Paradis (CGC)

Le bassin de Belt-Purcell est bien connu pour le gisement à Pb-Zn-Ag de type SEDEX Sullivan, Colombie-Britannique, et ses essaims de veines à Ag-Pb-Zn du district de Cœur d'Alène, Idaho, un exemple classique de filons à Ag-Pb-Zn. La composition isotopique du Pb et la datation $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ démontrent deux âges de mise en place des veines à Ag-Pb-Zn du district de Cœur d'Alène. Les veines à Pb-Zn sont d'âge Protérozoïque tandis que les veines à Ag-Pb-Zn ont des âges plus jeunes (Crétacé à Tertiaire). En Colombie-Britannique, les veines à Ag-Pb-Zn encaissées dans les roches du Supergroupe Purcell montrent des compositions isotopiques du Pb analogues à celles du district de Cœur d'Alène, ce qui suggère que les veines à Ag-Pb-Zn de la Colombie-Britannique se sont aussi formées en deux épisodes distincts. Il est donc pertinent de comparer les veines encaissées dans les roches du Supergroupe de Belt, Idaho, et celles encaissées dans les roches du Supergroupe de Purcell, Colombie-Britannique, pour déterminer leurs caractéristiques minéralogiques et géochimiques et proposer de nouveaux guides d'exploration pour ce type de gîte.

Durant l'été 2006, les travaux de terrain, effectués dans le cadre de l'initiative géoscientifique ciblée de la Commission Géologique du Canada, ont permis d'échantillonner et de décrire 22 gîtes filoniens à Ag-Pb-Zn. Les gîtes sélectionnés dans la banque de données MinFile sont d'anciens producteurs et sont représentatifs des minéralisations filoniennes à Ag-Pb-Zn encaissées par les roches du Supergroupe de Purcell, Colombie-Britannique. Deux types de veines sont reconnus selon leur minéralogie et leur structure :

1) Les veines à galène, sphalérite pyrrhotite et pyrite (Pb-Zn-Ag) sont encaissées dans les unités inférieures du Supergroupe de Purcell. Trois gîtes de veines à Pb-Zn-Ag (Fors, St-Eugène et Estella) ont une composition isotopique du Pb analogue à celle des veines du protérozoïque dans le district de Cœur d'Alène.

2) Les veines à galène, tétraédrite, sphalérite et pyrite (Ag-Pb-Zn) sont riches en quartz, et certains gîtes comme Midway et Anderson ont une composition isotopique du Pb semblable à celle des veines Mésozoïques du district de Cœur d'Alène.

Ces observations de terrain suggèrent que les deux types du district de Cœur d'Alène se retrouvent aussi dans les roches du bassin de Purcell en Colombie-Britannique. Une différence majeure est l'absence de sidérite dans les veines Mésozoïques encaissées par les roches du bassin de Purcell en Colombie-Britannique.

210

Nouvelles données sismiques maintenant disponibles sur SIGPEG

Jean-Yves Laliberté, Robert Thériault, Stéphane Beauséjour (MRNF)

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) possède une importante banque de données sismiques disponible pour sa clientèle de l'exploration pétrolière et gazière. Cette collection publique, possiblement la plus importante de ce genre en Amérique du Nord, vient tout juste d'être rehaussée de façon significative suite à la récente acquisition d'une grande quantité de données sismiques transférées au MRNF par l'ancienne société d'État SOQUIP. En effet, ce nouvel ajout représente une augmentation de plus de 60 % du total des profils sismiques en format tif et de plus de 85 % des données brutes actuellement du domaine public. En tout, le MRNF rend maintenant disponible à sa clientèle, par son site de commerce électronique SIGPEG (<http://sigpeg.mrnf.gouv.qc.ca>), 669 profils sismiques en format tif, dont 65 en format SEG-Y et 158 sous forme de données brutes. À noter que l'ensemble des profils sismiques couvre une distance de plus de 13 500 km. Voici un aperçu de la couverture sismique actuelle par région géologique :

Basses-Terres du Saint-Laurent : 403 profils sismiques (dont 275 nouveaux profils, soit 68 %)

Gaspésie : 112 profils sismiques (dont 37 nouveaux profils, soit 33 %)

Anticosti et estuaire du Saint-Laurent : 72 profils sismiques (dont 30 nouveaux profils, soit 42 %)

Golfe du Saint-Laurent : 58 profils sismiques (dont 55 nouveaux profils, soit 95 %)

Bas-Saint-Laurent : 37 profils sismiques (dont 31 nouveaux profils, soit 84 %)

Cette nouvelle banque de données sismiques sera d'une grande utilité pour les compagnies et autres organisations spécialisées dans le domaine de l'exploration pétrolière et gazière au Québec, et représente un outil indispensable pouvant mener ultimement à la découverte de gisements d'hydrocarbures en territoire québécois.

211

Potentiel roche mère des roches du Groupe d'Utica et potentiel en hydrocarbures et maturation thermique des roches réservoirs des successions ordoviciennes des Basses-Terres du Saint-Laurent et du domaine externe des Appalaches québécoises

Rudolf Bertrand (INRS-ETE), Virginie Lavoie (Junex Inc.)

L'âge des successions de plate-forme des Basses-Terres du Saint-Laurent couvre le Cambrien Précocé à Ordovicien Tardif. L'empilement tectonique du domaine structural externe des Appalaches se compose d'une succession de plates-formes à la base, chevauchée par des écailles tectoniques de même nature et chapeautée par des nappes allochtones de faciès plus distaux.

D'après les analyses de pyrolyse (Rock Eval) et de carbone organique total (COT), la principale roche mère des deux provinces géologiques appartient au Groupe d'Utica et ses équivalents stratigraphiques (Ordovicien Tardif). Ces shales contiennent jusqu'à 15 % de COT. Leur teneur moyenne est de 1,6 %. Le contenu en hydrocarbures (HC) de ces successions varie entre zéro et 104 kg HC/tonne de roche. Globalement, les teneurs en COT diminuent de la plate-forme vers les Appalaches (COT moyen = 6,5 % dans la butte témoin du Saguenay, 3,7 % dans la plate-forme d'Anticosti, 1,2 % dans la plate-forme du sud-ouest du Québec, 0,9 % dans les Appalaches). Toutefois, les successions appalachiennes contiennent localement jusqu'à 5,5 % de COT et 13 kg HC/tonne de roche.

Exprimée en termes de réflectance de la vitrinite (R_h), la maturation thermique du Shale d'Utica croît d'est en ouest et des Basses-Terres vers les Appalaches, tant en affleurement ($0,7 < R_h < 4,4$ %) qu'en subsurface ($1,2 < R_h < 8,8$ %). Elle corrèle avec la profondeur sismique actuelle du toit du Trenton. En surface, un saut de réflectance est localement observé entre les Basses-Terres et les Appalaches. En profondeur, il s'estompe et l'épizone est atteint sous les nappes appalachiennes ($R_h > 6,0$ %).

D'après leur maturation, les roches réservoirs des groupes de Black River et Trenton des Basses-Terres pourraient généralement conserver de l'huile ou des condensats bien qu'on y trouve surtout du gaz. Les roches du Groupe de Beekmantown dans les Basses-Terres et les Appalaches, généralement des dolomies, sont plus propices à la conservation de gaz sec que de condensats.

Dans le domaine appalachien, l'enfouissement tectonique par des nappes est vraisemblablement la cause majeure de la maturation des successions de plate-forme lors de l'orogénie taconienne. Certains duplex dans ces successions « pré-datent » le paroxysme de la maturation, d'autres duplex la « post-datent ». Des fluides hydrothermaux ont localement envahi ces zones de failles et les horizons perméables des successions de plate-forme. La maturation thermique des successions de plate-forme des Basses-Terres est due à l'enfouissement sédimentaire syn- et post-taconien. La génération des hydrocarbures dans les Basses-Terres « post-date » celle dans les Appalaches et est probablement siluro-dévonienne.

212

Évaluation du potentiel en hydrocarbures des bassins sédimentaires du Paléozoïque de l'Est canadien : état actuel des connaissances

Denis Lavoie, Nicolas Pinet, Sébastien Castonguay, Mathieu Duchesne (CGC-Q)

L'évaluation du potentiel en hydrocarbures de bassins sédimentaires passe par l'identification de roches mères et réservoirs, de couvertures et de pièges, du niveau de maturation thermique et des relations temporelles entre ces éléments. Notre degré de connaissances de ces divers paramètres pour les bassins sédimentaires du Paléozoïque de l'Est canadien et en particulier ceux du Québec est très variable.

Les meilleures roches mères sont de l'Ordovicien médian (COT : 10,7 %, IH : 266) et supérieur (COT : 14 %, IH : 633). Les données récentes de GC-MS (biomarqueurs) et GC-IRMS (isotopes du carbone) permettent d'associer ces roches mères aux hydrocarbures et bitumes provenant des successions ordoviciennes à dévoniennes.

La production actuelle d'hydrocarbures au Québec provient de réservoirs gréseux (Dévonien inférieur, Gaspésie) et de dolomies hydrothermales (Dévonien inférieur, Gaspésie). Ces dolomies hydrothermales sont également connues dans l'Ordovicien inférieur et médian (Plate-forme du Saint-Laurent), dans le Silurien inférieur (Matapédia et Gaspésie) et dans le Silurien supérieur et Dévonien basal (Gaspésie).

Les pièges stratigraphiques et combinés (tectonique et stratigraphique) forment les cibles d'exploration pour les grès dévoniens en Gaspésie. Dans le cas des dolomies hydrothermales, bien que la circulation de fluides nécessite des fractures extensionnelles, le processus de dolomitisation génère ses propres pièges latéraux d'origine diagénétique. Les données récentes provenant des successions non consolidées et du Paléozoïque de l'estuaire du Saint-Laurent font ressortir la présence de pièges stratigraphiques quaternaires surmontant des pièges ouverts dans la plate-forme du Saint-Laurent.

Notre connaissance du niveau de maturation thermique des successions du Paléozoïque est variable. Le domaine cambrien-ordovicien n'est favorable à la préservation d'huile que très localement, son potentiel étant principalement gazier. Le domaine silurien-dévonien est quant à lui favorable à la préservation d'huile et de gaz naturel. La région comprise entre Québec et le Témiscouata est la seule zone où les données de maturation nécessitent une mise à jour importante qui est actuellement en progrès.

La présence de réservoirs à hydrocarbures dans le Dévonien permet de proposer que les relations temporelles entre maturation thermique, génération – expulsion – migration d'hydrocarbures et la formation de réservoirs et de pièges sont favorables. Par analogie avec les réservoirs producteurs de New York et de Terre-Neuve, ces conditions sont également probablement présentes dans l'Ordovicien. La présence de bitume dans les réservoirs du Silurien inférieur suggère qu'à tout le moins localement les conditions nécessaires à la formation, la migration et l'accumulation d'hydrocarbures furent atteintes.

213

Données géophysiques dans l'estuaire du Saint-Laurent : vers une meilleure compréhension des systèmes pétroliers

Mathieu J. Duchesne, Nicolas Pinet, Andrée Bolduc (CGC-Q), Calvin Campbell (CGC-A), Denis Lavoie (CGC-Q), Gilles Bellefleur (CGC-O)

Depuis 2003, la Commission géologique du Canada et ses partenaires ont acquis et retraité 4600 km de profils de sismique-réflexion monotraces et multitraces haute résolution et amassé 4400 km² de données multifaisceaux (bathymétrie à très haute résolution) dans l'estuaire du Saint-Laurent entre Tadoussac et Pointe-des-Monts. L'amélioration des connaissances du cadre géologique régional de l'estuaire et une meilleure compréhension des systèmes pétroliers qui y sont présents sont deux objectifs visés par l'interprétation des données géophysiques.

L'analyse des données géophysiques a permis d'identifier : 1) plus de 600 événements (*pockmarks*) souvent disposés linéairement ou en amas sur le fond marin et 2) plus de 40 cheminées sismiques perturbant la réflexion du socle et les réflexions des unités quaternaires en totalité ou en partie. Plus spécifiquement, au sein des successions quaternaires, de nombreux points brillants (*bright spots*) et anomalies négatives de vitesse sismique relative (*pull-downs*) ont été localisés, dont plusieurs sont liés à des cheminées sismiques.

La signature sismique du socle rocheux a également été documentée sur l'ensemble des profils. Sur certaines lignes sismiques, des réflecteurs à faible pendage (~20°) observés dans le socle sur une profondeur-temps de 100 millisecondes définissent des plis ouverts. Ces plis ouverts sont caractéristiques du style de réflexions sismiques de la Plate-forme du Saint-Laurent.

L'interprétation des données géophysiques révèle que la plate-forme couvre 60 % de la zone à l'étude. De plus, 74 % des événements et 95 % des cheminées sismiques identifiés sont localisés au-dessus de cette plate-forme. Ces observations suggèrent la présence de gaz d'origine thermogénique émanant de la plate-forme. Les relations établies entre les anomalies géophysiques et les réflexions sismiques dans le toit de la plate-forme permettent de proposer que le gaz migre de roches mères fracturées ou via des réservoirs bréchifiés par des failles ou par l'érosion glaciaire, dans les sédiments quaternaires et vers le fond marin. À la lumière de cette interprétation, il est proposé qu'une roche mère mature de qualité existe dans l'estuaire du Saint-Laurent et que le système pétrolier a été ou est présentement actif.

Les 21 et 22 novembre

Le renouvellement des ressources cuprifères en Abitibi

Jean Goutier (MNR), M. Jack Parker, (Ontario Geological Survey)
D^r Benoît Dubé, (Commission géologique du Canada)

Géologie Québec, en partenariat avec la Commission géologique du Canada et la commission géologique de l'Ontario, effectue des travaux dans la ceinture des roches vertes de l'Abitibi afin d'accélérer le renouvellement des ressources cuprifères à proximité des infrastructures existantes. Ces travaux s'inscrivent dans le cadre du plan cuivre québécois et de l'Initiative géoscientifique ciblée III du gouvernement fédéral.

Les projets réalisés seront multidisciplinaires et intégrés. Déjà, un nouveau levé Megaterra a été financé à Chibougamau et d'importants travaux de géochimie du Quaternaire seront également entrepris au cours de 2006-2007. Les secteurs prioritaires d'intérêt sont situés dans les régions de Rouyn-Noranda et de Chibougamau ainsi que dans un corridor est-ouest reliant Lebel-sur-Quévillon à Normétal.

Heure : 11 h à 12 h

Lieu : Salon Saint-Louis

Gratuit

Les 22 et 23 novembre

La carte géologique : un nouveau modèle, une nouvelle vision!

Charles Roy, Nelson Leblond, Louis Madore, (MRNF)

SIGEO est opérationnel depuis près de 12 ans. Nous vous proposons maintenant d'améliorer le cycle de mise à jour des cartes géologiques et la façon de les diffuser. Il est entre autres prévu de simplifier la confection de la version imprimable de certains types de cartes et d'éliminer la notion d'échelle en ce qui concerne les données de base.

Nous comptons aussi favoriser encore plus la diffusion numérique. Celle-ci permettra plus de souplesse pour satisfaire les besoins d'une clientèle variée (cartes aux contenus technique, synthétique, promotionnel et produits combinés). Par ailleurs, les clients auront tout le loisir de puiser dans ce vaste ensemble afin d'intégrer les données géoscientifiques de Géologie Québec dans leurs propres travaux. Il va sans dire que l'abandon du format MicroStation au profit de ceux d'ArcGIS et de MapInfo favorisera ce type d'utilisation.

Géologie Québec propose cette session afin d'explorer, avec ses partenaires, de nouvelles avenues pour produire la carte géologique. Votre participation est importante pour nous!

Heure : 11 h à 12 h

Lieu : Salon Québec

Gratuit

**Acronymes,
liste des exposants,
plan des salles et
carte de localisation des projets**

Acronymes

- **CMEB** : Cree Mineral Exploration Board
- **OGS** : Ontario Geological Survey
- **LU** : Laurentian University, Mineral Exploration Research Centre
- **UL** : Université Laval
- **HQPG** : Hydro-Québec Pétrole et Gaz
- **URSTM-UQAT** : Unité de recherche et de service en technologie minérale – Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
- **MRNF** : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
- **AAEC** : Anglo American Exploration (Canada) Ltd.
- **CGC-DCC** : Commission géologique du Canada, division du Centre du Canada
- **CGC-Québec** : Commission géologique du Canada, Québec
- **GSC-CCD** : Geological Survey of Canada, Central Canada Division
- **GSC-Qc** : Geological Survey of Canada, Quebec
- **USGS** : United States Geological Survey, Denver
- **CET** : Centre for Exploration Targeting, University of Western Australia, Perth
- **UQAM** : Université du Québec à Montréal
- **NRCAN, GSC (Atlantic)** : Natural Resources Canada Geological Survey of Canada (Atlantic)
- **NDM** : Northern Development and Mines
- **INRS** : National Scientific Research Institute
- **GSC-Ottawa** : Geological Survey of Canada - Ottawa
- **CGC-Qc** : Commission Géologique du Canada - Québec
- **CGC-Ottawa** : Commission Géologique du Canada- Ottawa
- **MDDEP** : Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
- **MERC** : Mineral Exploration Research Centre, Laurentian University, Ontario
- **NYSERDA** : New York State Energy Research and Development Authority
- **GCF** : Groupe conseil Forchemex Ltée
- **Hartwick** : Department of Geology and Environmental Science, Hartwick College, Oneonta, NY, USA
- **CONSOREM, UQAM** : Consortium de Recherche en Exploration Minérale, Université du Québec à Montréal
- **CONSOREM** : Consortium de Recherche en Exploration Minérale
- **Poly** : École Polytechnique
- **McGill** : Université McGill
- **UQAC** : Université du Québec à Chicoutimi
- **UQAM** : Université du Québec à Montréal
- **UQAT** : Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
- **CGC-A** : Commission Géologique du Canada-Atlantique
- **CGC-O** : Commission Géologique du Canada-Ottawa

Salle de Bal

1. Abitibi Géophysique inc.
2. Ressources Appalaches
3. Géophysique GPR International
4. Tres-Or Resources Ltd.
5. Exploration Dios inc.
6. Goldbrook Ventures Inc.
7. Osisko Exploration ltée
8. Vior inc.
9. IOS Services Géoscientifiques inc.
10. Systèmes Géostat International inc.
11. Hélicoptères Canadiens ltée
12. Cambior inc.
13. Quinto Technology Inc.
14. Prospectors & Developers Association of Canada(PDAC)
15. N.B. Natural Resources
16. Centre géoscientifique de Québec
17. Ontario Ministry of Northern Development and Mines (OM-NDM)
18. Activation Laboratories Ltd.
19. Exploration Typhon inc.
20. SRK Consulting
21. Mira Geoscience Ltd.
22. Groupe Fordia ltée
23. SOQUEM inc.
24. SGS Mineral Services
25. Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT)
26. Ressources Metco inc.
27. Golden Valley Mines Ltd.
28. Fugro Airborne Surveys
29. Newfoundland and Labrador Dept. of Natural Resources
30. MIR Télédétection inc.
31. Héli-Transport inc./Héli-Max ltée
32. Terraplus Inc.
33. Exploration Azimut inc.
34. Commissaire au lobbyisme du Québec
35. Société de développement de la Baie-James
36. Alschemex Chimitec
37. Alexis Minerals Corporation
38. Quantec Géoscience inc.
39. Mines d'Or Virginia inc.

Salle Bellevue

40. Nolinor Aviation
41. Geonics limited
42. Diagnos inc.
43. Scintrex Ltd.
44. Crone Geophysics et Géophysique TMC
45. Ressources naturelles Canada/Centre d'information topographique
46. Groupe Système Forêt inc.
47. Scott Wilson Roscoe Postle Associates

Salon Verchères

60. Canadian Royalties Inc.
61. Instrumentation GDD inc.
62. Les mines Agnico Eagle ltée
63. Geotech Ltd.
64. Aeroquest Ltd.
65. Goldcorp inc.

Salle Place d'Armes

90. Ressources Majescor
91. GESST
92. Université McGill
93. ESRI Canada ltée
94. Knight Resources Ltd./Donner Metals Ltd
95. Ressources Beaufield
96. GEOTIC inc.
97. Ressources Cogitore
98. Maxwell Geoservices

Salle Jacques-Cartier

101. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Énergie
102. Ressource et Énergie Squatex
103. Société Pétrolière de l'ICM, Section de Québec
104. ICM
105. Gastem inc.
106. AMQUE ULC
107. Pétrolia Inc.
108. GCP Énergies
109. Nouveau-Brunswick Department natural resources, Petroleum Tenure
110. Junex inc.

Liste des exposants

Kiosque 121 à 135 (suites 2201 à 2221)

- 121. (A) 2iC Australia Ltd./Jexplore Inc.
- 122. (A) Forest Gate Resources Ltd
- 123. (A) Blue Note Metals Inc.
- 124. (A) Wesdome Gold Mines Ltd
- 125. (A) Globex Mining Entreprises Inc.
- 126. (A) Corporation minière NioGold
- 127. (A) Direction générale du développement minéral - GESTIM Plus
- 128. (A) Direction générale du développement minéral - GESTIM Plus
- 129. (A) Direction générale de l'information géographique
- 130. (A) SIGEOM - Centre de services des Mines
- 131. (B) Ressources Dianor inc.
- 132. (B) Communications d'affaires CG
- 133. (B) Fond minier Innu Nitassinan
- 134. (B) Golder Associés ltée
- 135. (B) Placer Gold Design

Salon Rose

- 151 Apport de la modélisation 3D à la géologie de la Ceinture d'Urban-Barry
- 152-153 Avancement de la modélisation 3D, phase 1 : gîtologie du flanc sud du Complexe du Lac Doré, District minier de Chibougamau
- 154 Centre de modélisation géologique 3D de l'Abitibi-Témiscamingue : sommaire des travaux en cours de l'équipe 3D de l'URSTM-MRNF
- 155-156 Géologie de la partie ouest du Groupe de Malartic : corrélations régionales
- 157 État d'avancement des travaux de synthèse géologique et métallogénique dans la portion ouest du Groupe de Blake River
- 158 Géologie et métallogénie du Groupe de Blake River : objectifs et résultats préliminaires de l'effort conjoint IGC-3 Abitibi — CGC - MRNF - OGS - Industrie - Universités
- 159 Systèmes hydrothermaux, signaux isotopiques et exploration pour les sulfures massifs volcanogènes dans les assemblages de Blake River et Kidd-Munro (études passées, présentes et futures)
- 160 Résultats préliminaires du projet IGC-3 Abitibi dans le Camp de Chibougamau — Révisions stratigraphiques dans le Groupe de Roy et implications pour l'exploration
- 161 Image sismique 2D à haute-résolution du camp central de Noranda et ses implications pour l'exploration : projet IGC-3 Abitibi
- 162 La généralisation semi-automatique de cartes aux échelles 1/50 000, 1/100 000 et 1/250 000 avec ArcInfo est-elle possible? Site d'essai : Chibougamau 32G, projet IGC-3 Abitibi

- 163 Le système de minéralisation polymétallique du secteur Lac Line, Chibougamau, Québec
The polymetallic system in the Lac Line area, Chibougamau, Québec
- 164 Étude pétrographique et métallogénique du gîte MOP-II, Chibougamau, Québec
- 165 Retraitement d'un méga-transect à travers les Appalaches de la Gaspésie : imagerie sismique et structurale
- 166 Analyse structurale des failles et fractures de la Plate-forme d'Anticosti, Québec
- 167 Nouvelles données géochimiques sur la caractérisation des hydrocarbures de la Gaspésie
- 168 Métallogénie du Ni-Cu-Platinoïdes du Domaine de Portneuf-Mauricie
- 169 Cartographie des faciès volcaniques dans le secteur sud-est de la Caldeira New-Senator, Blake River, Abitibi
- 170 Influence des structures précoces sur la géométrie de formation des plis de propagation : restauration et modélisation cinématique directe 3D
- 171 De la médecine à la géologie – Visualisation des modèles physiques par tomodensitométrie
- 172 Inventaire des ressources en granulats dans la réserve faunique des Laurentides (21M14)
- 173 Évaluation du potentiel en muscovite de la région des Escoumins
- 174 Mise à jour de l'inventaire des carrières dans les régions de l'Estrie, du Centre-du-Québec et de la Mauricie
- 175 Les essaims de dykes protérozoïques de la Péninsule de l'Ungava
- 176 Lithogéochimie, pétrogenèse et mise en place des intrusions granitiques et de pegmatite de la région de la Minganie, Grenville oriental, Québec
- 177 Le nouveau laboratoire de simulation physique à l'INRS-ETE — applications à l'exploration minière et pétrolière
- 178 ITRAX Core Scanner™ : un nouvel outil non destructif appliqué à l'évaluation du potentiel minéral dans les carottes et les échantillons de roche par microradiographie et microfluorescence X à très haute résolution
- 179 Mise en évidence de la complexité géologique de la Baie des Chaleurs par une approche multidisciplinaire
- 180 - 181 Travaux multidisciplinaires dans la partie ouest de la Faille de Cadillac, Sous-province de l'Abitibi : à la recherche de nouveaux gisements
- 182 Géochimie des blocs ignés de la Formation de Garin de l'Ordovicien supérieur, Appalaches de Gaspé : corrélation avec la sous-zone d'Exploits
- 183 Extension géographique et nature des structures associées au graben du Saguenay, Québec

- 184 Guide d'exploration régionale pour le diamant par la tomographie sismique
- 185 Application des réseaux neuronaux artificiels à la cartographie du potentiel minéral pour les kimberlites diamantifères en Amérique du Nord
- 186 Le Groupe de Blake River de la Sous-province d'Abitibi : nouveaux développements 2005-2006
- 187 Les outils d'exploration à DIVEX – géochimie et géophysique : 1) La composition chimique des oxydes de fer : un nouvel outil d'exploration minérale 2) Signatures géophysiques des kimberlites
- 188 Les environnements métamorphiques et les résultats préliminaires des nouveaux projets DIVEX de 2006-2007 : 1) Minéralogie du zinc non sulfuré des gîtes de zinc disséminé dans les marbres du Supergroupe de Grenville 2) Les nouveaux projets DIVEX 2006-2007
- 189 La géologie 3D à DIVEX : 1) Évaluation du potentiel aurifère du segment ouest de la portion québécoise de la Faille Cadillac, la Faille-Phase 1 2) Développement d'une application de requêtes topologiques 3D pour l'analyse de modèles géologiques
- 190 Reconnaissance géologique des cycles volcano-sédimentaires dans la Fosse du Labrador (région de Schefferville) et des anomalies géochimiques (Cu, Au) dans la région du lac Zeni

Corridor Bellevue

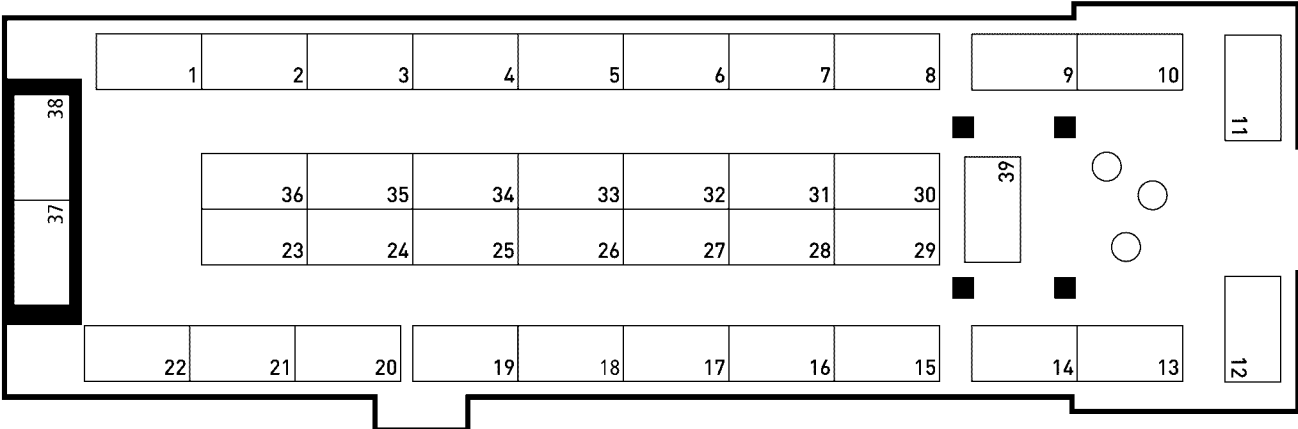
- 191 Géologie de la région du lac Olga
- 192-193 Géologie et métallogénie de la région septentrionale de Baie-Comeau (feuilles : 22F07, 22F08, 22F09, 22F15, 22F16)
- 194-195 L'or dans les sédiments de lacs dans la partie orientale du Bassin de Laguiche
- 196 Géologie des régions de la Rivière Tourilli (21M04) et du coin sud-ouest du Lac Batisca (21M05)
- 197-198 Géologie et métallogénie du secteur Opinaca (SNRC 33C/09 et 33C/16)
- 199 MISA : filière géosciences et forages
- 200 Trains de dispersion de minéraux indicateurs de kimberlite et géologie glaciaire du secteur du Lac de l'Argentier, Québec — Potentiel pour les kimberlites diamantifères
- 201 Les sites géologiques exceptionnels (SGE), état de la situation
- 202 Prospection glacio-sédimentaire dans la région Normétal/Lebel-sur-Quévillon, projet IGC-3, Abitibi — Résultats préliminaires de la campagne de forage 2006
- 203 L'Association québécoise des Sciences de la Terre : une deuxième année de réalisations
- 204 Géologie des veines à Ag-Pb-Zn du Bassin de Belt-Purcell, sud-est de la Colombie-Britannique
- 205 De nouveaux outils pour l'exploration minérale au Québec

- 210 Nouvelles données sismiques maintenant disponibles sur SIGPEG
- 211 Potentiel roche mère des roches du Groupe d'Utica et potentiel en hydrocarbures et maturation thermique des roches réservoirs des successions ordoviciennes des Basses-Terres du Saint-Laurent et du domaine externe des Appalaches québécoises
- 212 Évaluation du potentiel en hydrocarbures des bassins sédimentaires du Paléozoïque de l'Est canadien : état actuel des connaissances
- 213 Données géophysiques dans l'estuaire du Saint-Laurent, vers une meilleure compréhension des systèmes pétroliers

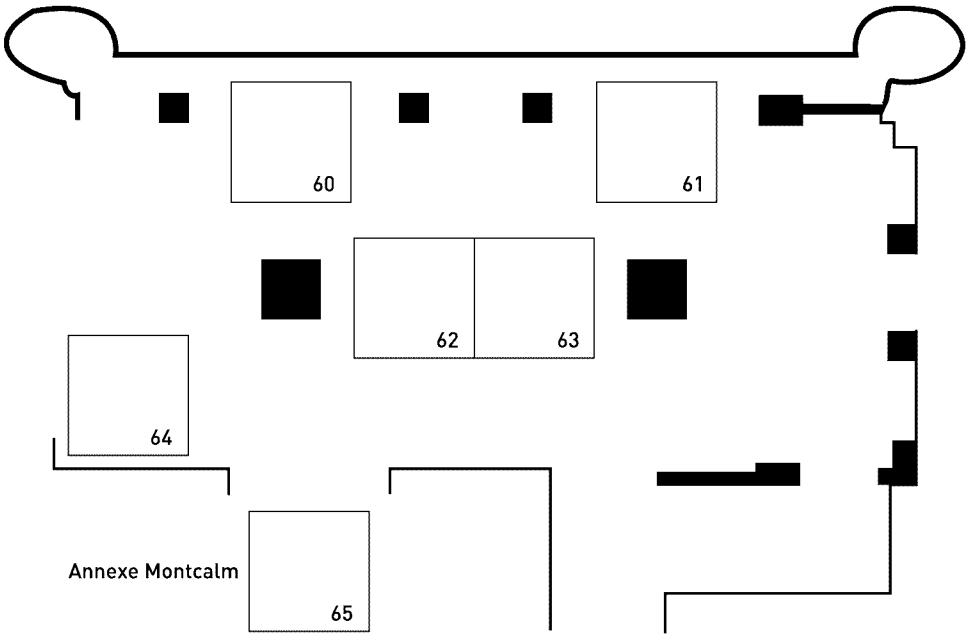
Salon des prospecteurs

- La Table jamésienne de concertation minière;
- Le Fonds régional d'exploration minière de la Côte-Nord;
- Le Fonds régional d'assistance à la prospection minière de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine;
- Exploration Flair;
- Le Conseil Cri sur l'exploration minérale;
- Le Fonds minier du Saguenay-Lac-Saint-Jean;
- Denis Cyr, prospecteur.

Salle de Bal
exposition commerciale



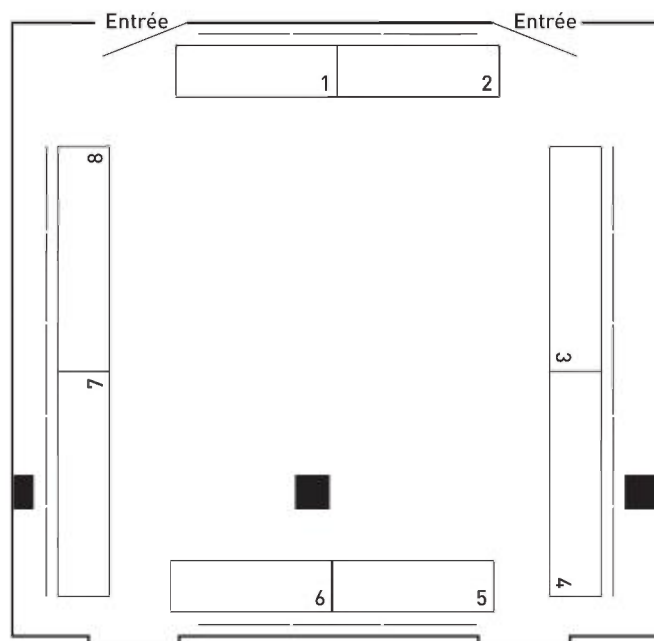
Verchères
exposition commerciale



Annexe Montcalm

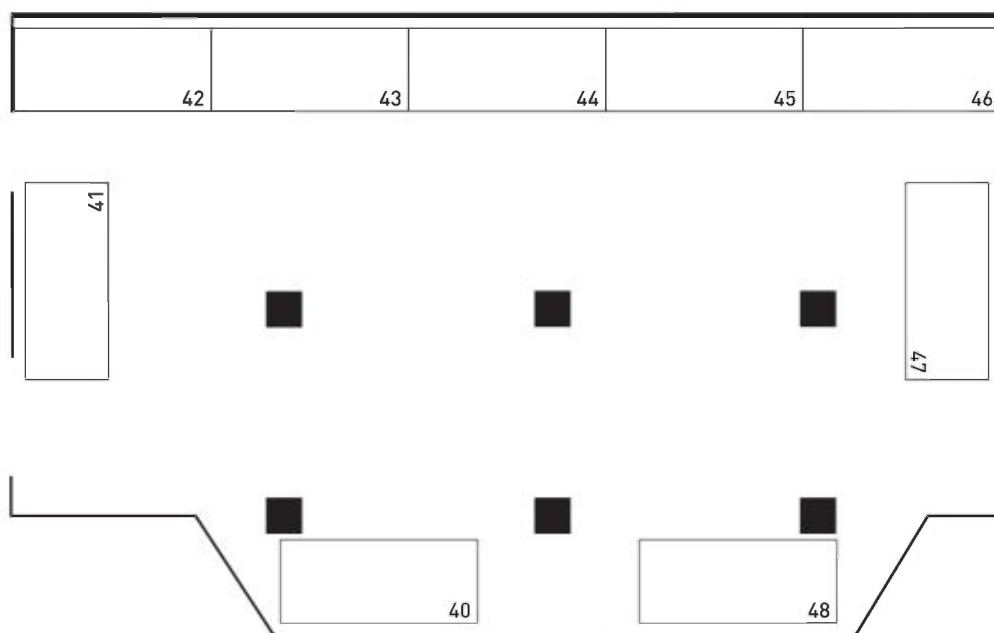
Montcalm

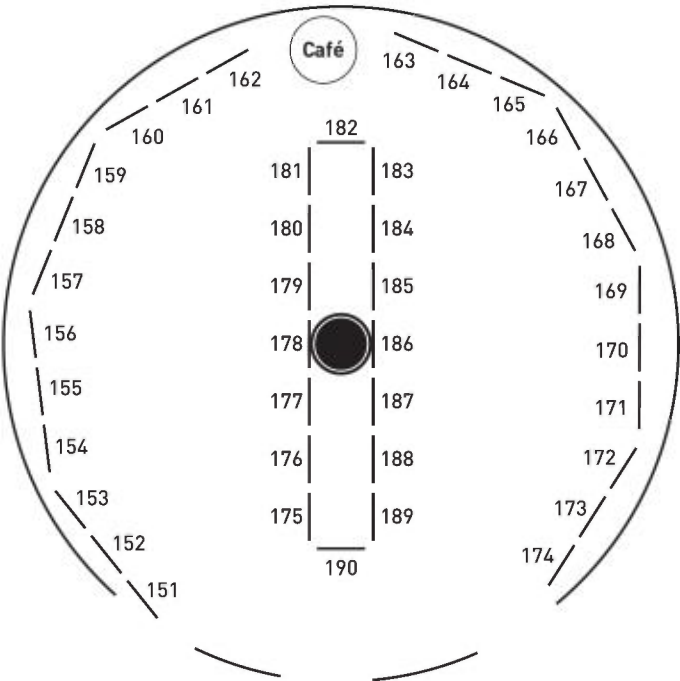
salon des prospecteurs



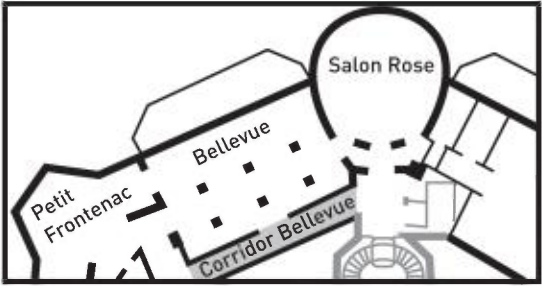
Bellevue

exposition commerciale





Salon Rose
exposition géoscientifique



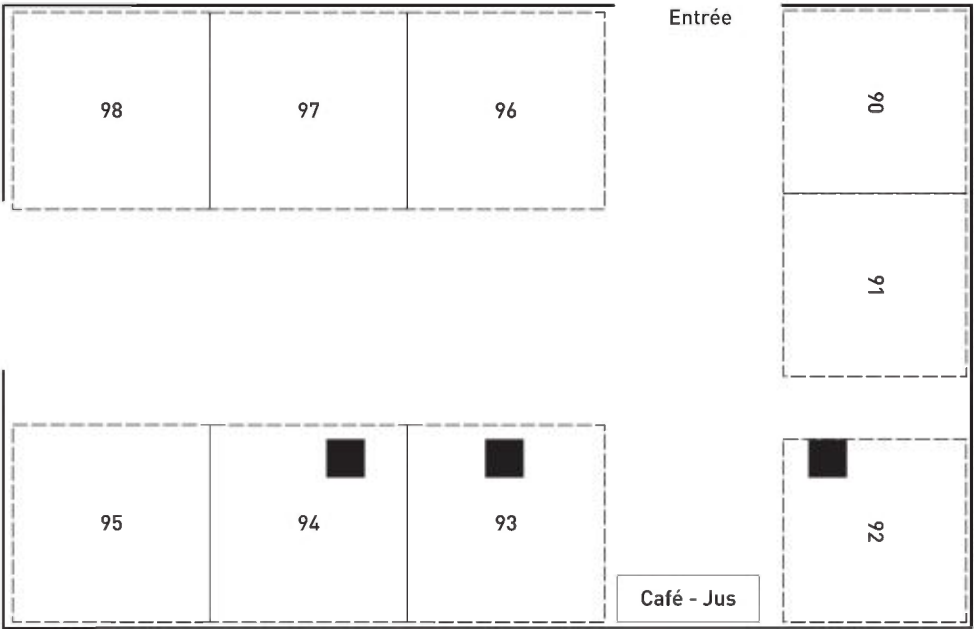
Corridor Bellevue
exposition géoscientifique

Entrée Bellevue

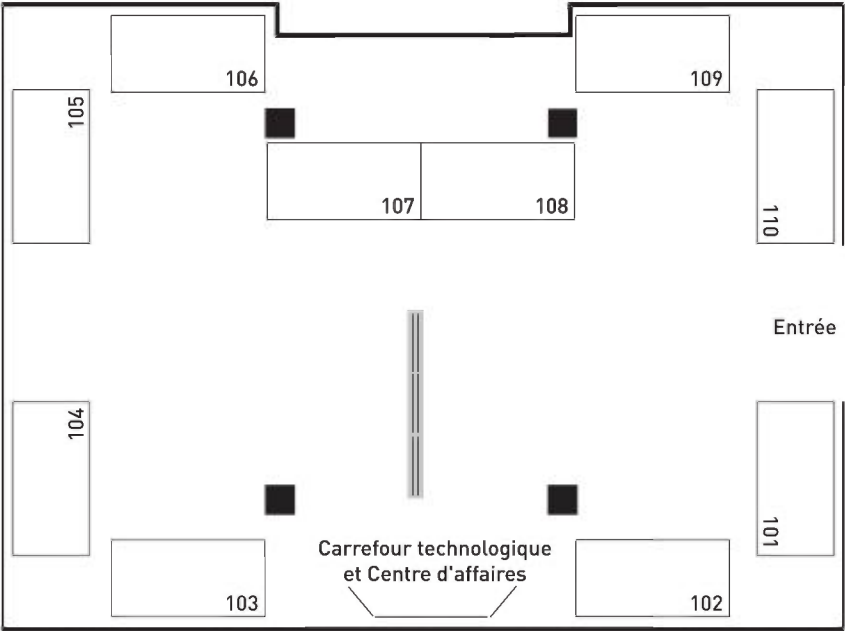
Salon Rose
→

191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205

Place d'Armes
exposition commerciale

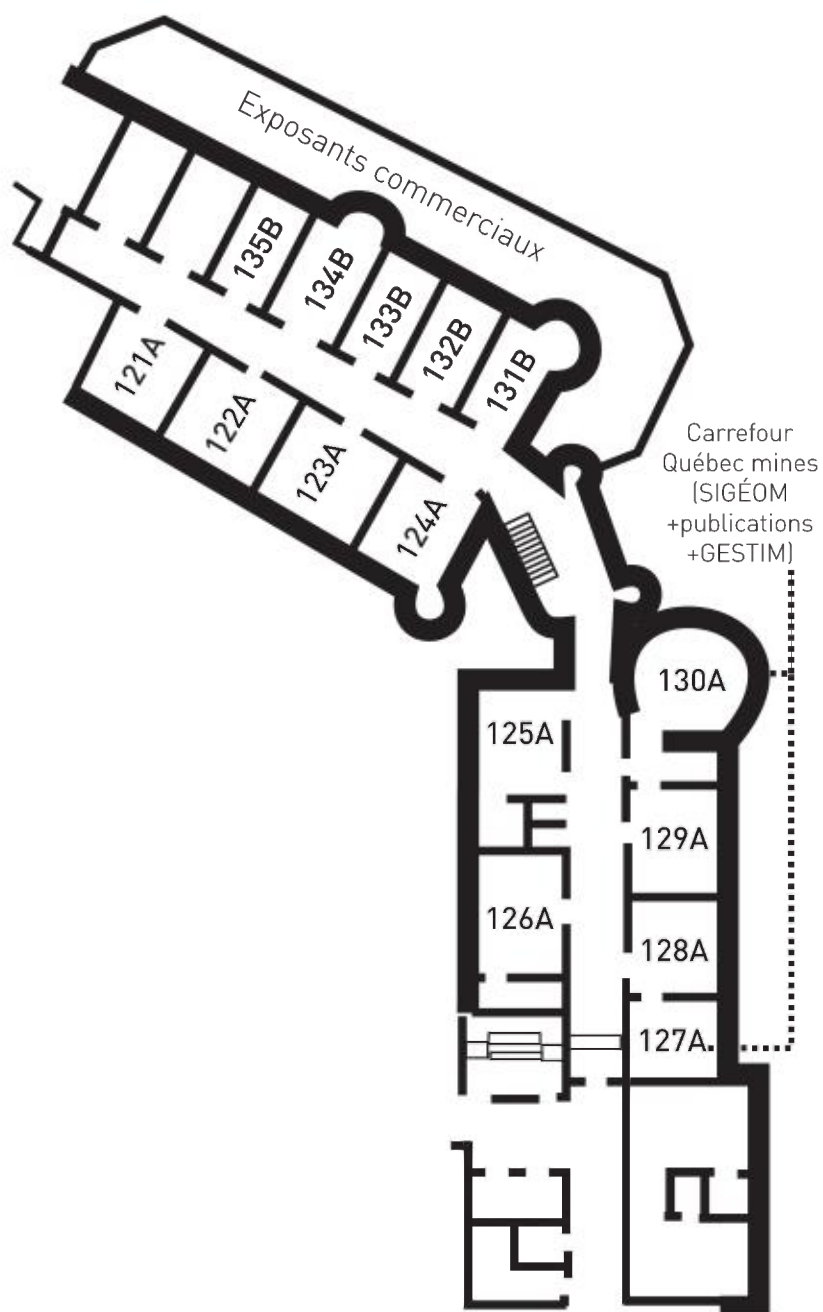


Jacques-Cartier
exposition gaz et pétrole



Kiosque 121 à 135 (suites 2201 à 2221)

exposition commerciale





Inventaires



Études



Commission géologique
du Canada

