



**ressources et environnement:
2 MONDES À CONCILIER...**

CENTRE GÉOSCIENTIFIQUE DE QUÉBEC

Rapport annuel

07-08

Des laboratoires
au service des
intervenants
régionaux

Des programmes
inter-
universitaires
d'études
avancées

Des activités
de
sensibilisation
auprès du
public

Des activités
de recherche
complémentaires

Un
partenariat
stratégique
unique

1988-2008... 20 ans de partenariat



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

INRS

Université d'avant-garde

CENTRE GÉOSCIENTIFIQUE DE QUÉBEC

Exemple unique de partenariat entre un centre universitaire et un organisme gouvernemental, le CGQ regroupe les scientifiques de l'INRS-Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE) et de la division de Québec de la Commission géologique du Canada (CGC-Québec).

Les chercheurs du CGQ orientent leurs travaux de façon à répondre à des enjeux socio-économiques pertinents en augmentant les connaissances relatives à la géologie régionale, aux géoressources (eaux souterraines, minéraux et combustibles fossiles) et aux géosciences de l'environnement (risques naturels, géodynamique environnementale, caractérisation et restauration de sites contaminés et changement climatique).

La CGC-Québec et l'INRS-ETE veulent faire de leur collaboration un centre de convergence et d'excellence en géosciences, ouvert à tous, tout en s'assurant de la coopération et de la participation des gouvernements, organismes et universités de l'Est du Canada.

Conjointement avec le département de géologie et de génie géologique de l'Université Laval, l'INRS-ETE offre des programmes interuniversitaires d'études avancées en sciences de la Terre.

L'un des objectifs du CGQ est aussi de sensibiliser le grand public aux sciences de la Terre et de contribuer à la formation de la relève. À cette fin, le CGQ publie des documents de vulgarisation et organise des événements spéciaux visant à éveiller et à soutenir l'intérêt des jeunes envers les sciences.

Table des matières

- 1 **Message des directeurs**
- 5 **Expertises en sciences de la Terre du CGQ**
- 7 **Géologie régionale et analyse de bassins**
- 12 **Géoressources**
- 18 **Géosciences de l'environnement**
- 25 **Géomatique et géo-information**
- 26 **Rayonnement scientifique**
- 27 **Activités de sensibilisation aux sciences**
- 30 **Programmes interuniversitaires en sciences de la Terre**
- 31 **Regroupements et installations de recherche**
- 36 **Centre géoscientifique de Québec - Équipe 2007-2008**
- 40 **Sur le Web**

Coordination : Pascale Côté
Collaboration au contenu : Jean-Daniel Bourgault
Mise en page et montage : Marie-Josée Tremblay
Photo de couverture: Sébastien Castonguay



En 2007-2008, le **400^e anniversaire de la ville de Québec**, l'**Année internationale de la planète Terre** et l'**Année polaire internationale** ont donné le ton à un nombre impressionnant d'activités visant à positionner les sciences de la Terre sur la place publique et au sein de la communauté scientifique nationale et internationale.

L'INRS a été l'hôte du 76^e congrès de l'Association francophone pour le savoir (ACFAS), le grand événement de la science au Québec, qui avait pour thème *La rencontre du savoir avec 400 ans d'histoire*. Le congrès, qui s'est tenu du 5 au 9 mai 2008, a été de l'avis général un très grand succès, malgré le défi logistique d'utiliser les sites de l'INRS et de l'ÉNAP, en plus du Centre des congrès de Québec qui ne pouvait accueillir les 4 400 congressistes inscrits. De plus, cette année, un nouveau concept de conférences-midi et de débats scientifiques destinés au grand public a été développé. Ce concept appelé *Les midis de l'ACFAS* devrait faire partie de la programmation des prochains congrès. Cette année, pour souligner l'Année internationale de la planète Terre, des thématiques liées aux ressources et à l'environnement ont été proposées. Les conférences-causeries ont fait salle comble et ont été enregistrées par Télé-Québec pour être rediffusées dans le cadre du magazine scientifique *Le code Chastenay* animé par Pierre Chastenay.

De son côté, la CGC s'est jointe au ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec et à l'Université Laval pour organiser Québec 2008, la réunion conjointe de l'Association géologique du Canada, l'Association minéralogique du Canada, la *Society of Economic Geology* et la Société de géologie appliquée aux gîtes minéraux. Le congrès s'est tenu au Centre des congrès de Québec, du 26 au 28 mai 2008, sous le thème *400 ans de découvertes*. Les organisateurs ont offert aux participants un programme scientifique qui se déclinait en trois volets interreliés et multidisciplinaires : « ressources et énergie », « environnement durable » et « dynamique terrestre ». Y ont été greffés des cours intensifs et des excursions, de même que des sessions sur la mise en valeur du patrimoine géologique et architectural. Les chercheurs du CGQ ont participé très activement à la programmation scientifique du congrès en organisant trois symposia, six sessions spéciales, un cours intensif et en dirigeant quatre excursions.

À l'automne 2007, le CGQ et le MRNFQ ont organisé la rencontre annuelle du *New England Intercollegiate Geological Conference*, à laquelle ont participé plus de 200 géologues et étudiants de l'Est de l'Amérique du Nord, en coordonnant la série d'excursions au programme de l'édition de 2007 et la production du livret-guide associé.

Les efforts de rapprochement avec le grand public ont été maintenus en 2007-2008, et même accrus, dans l'optique du 400^e anniversaire de la ville de Québec. Ainsi, des membres du CGQ ont participé aux activités organisées sous l'égide du Jour de la Terre au centre commercial Laurier et au Musée de la Civilisation. La CGC et RNCan ont supporté l'exposition *Or des Amériques* du Musée de la Civilisation en offrant de l'expertise scientifique, en participant à l'identification et au prêt d'échantillons remarquables et en octroyant une aide financière ministérielle. RNCan s'est aussi associé avec Parcs Canada pour publier un guide grand public sur le patrimoine géologique et historique du Vieux-Québec offert gratuitement dans les sites de Parcs Canada durant l'été 2008.

Toutes ces activités ont été rendues possibles grâce à la participation de nombreux employés des deux institutions, qui n'ont ménagé ni leur temps, ni leurs efforts, afin de faire rayonner le Centre au-delà des clientèles et des tribunes habituelles. La communauté étudiante a également offert une aide bénévole inestimable. Un grand merci à tous !

Sur le plan de la gestion, l'entente liant la CGC et l'INRS a été reconduite telle quelle, tout en reflétant les changements rendus nécessaires par l'occupation de l'Édifice INRS-Québec. Le maintien de ce partenariat stratégique est toujours aussi pertinent aujourd'hui qu'il l'était il y a 20 ans. À l'époque, la création du CGQ visait à accroître le nombre de chercheurs et favoriser le développement des sciences de la Terre au Québec. Aujourd'hui, le CGQ est toujours d'actualité puisqu'il constitue un modèle unique de partenariat, visant à améliorer la qualité de la formation et du perfectionnement des compétences, et de stimuler l'intérêt et l'excellence dans le contexte de la recherche au Canada.

C'est donc avec beaucoup de fierté que nous vous invitons à prendre connaissance de cette 20^e édition du rapport annuel du Centre géoscientifique de Québec, qui met en lumière les réalisations des recherches menées par la CGC-Québec et l'INRS-ETE dans le domaine des sciences de la Terre. Nous souhaitons que vous en preniez connaissance avec intérêt et que les références fournies vous conduiront vers des compléments d'information qui sauront vous être utiles.



Directrice
Commission géologique du Canada
Bureau de Québec



Directeur
Centre - Eau Terre Environnement
INRS

Ce rapport peut également être consulté en format pdf sur le site du CGQ à :

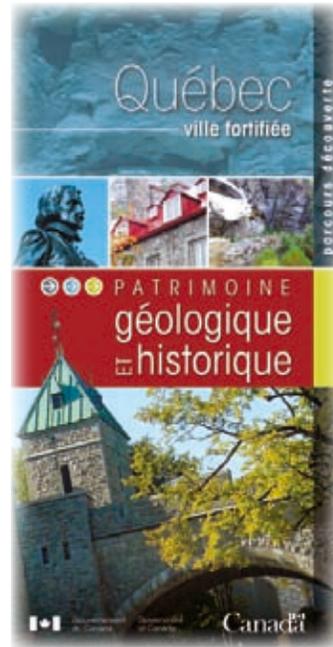
<http://www.cgq-qgc.ca>

Pour de plus amples renseignements :

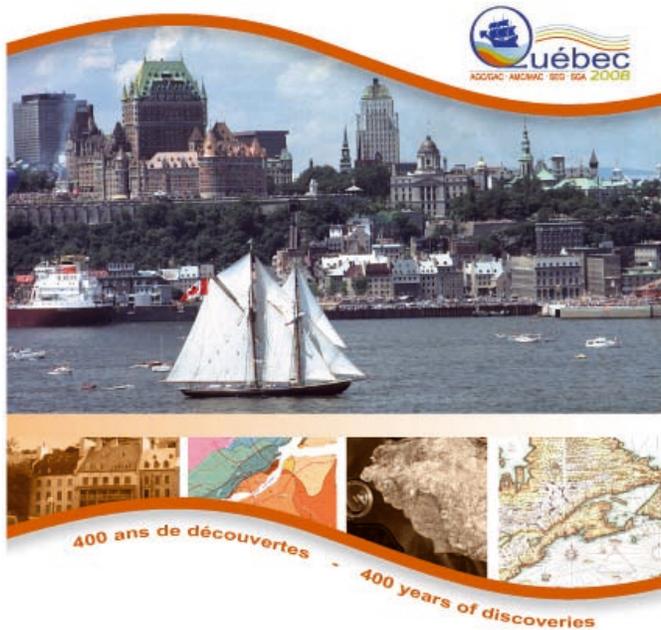
INRS, Centre - Eau Terre Environnement
490, rue de la Couronne, 5e étage
Québec (Québec) G1K 9A9
<http://www.ete.inrs.ca>

Commission géologique du Canada, division de Québec
490, rue de la Couronne, 3e étage
Québec (Québec) G1K 9A9
<http://cgc.rncan.gc.ca/org/quebec>

Note : Toutes les références bibliographiques citées dans le texte sont disponibles auprès du Service de documentation et d'information spécialisées de l'INRS, sdis@adm.inrs.ca



Le parcours découverte dans le Vieux-Québec est disponible gratuitement au centre de distribution du CGQ et dans les centres de Parcs Canada. Il amène le visiteur à quelques sites touristiques qui servent de base pour présenter des renseignements sur la géologie, l'évolution du paysage et l'histoire. Un circuit d'intérêt général, instructif pour tous!





Participation du CGQ à Québec Exploration 2007



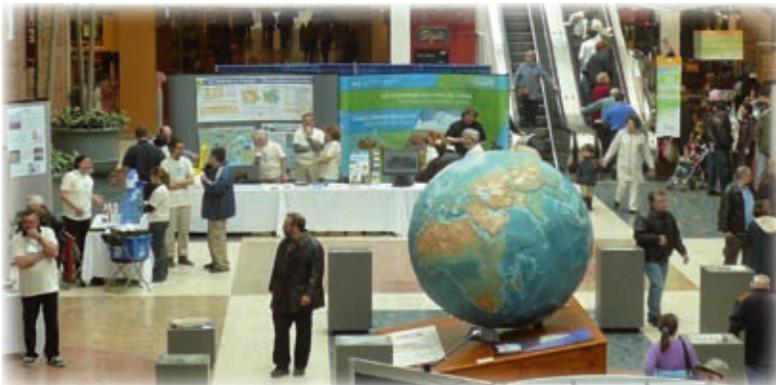
Table ronde des midis de l'ACFAS. Sur la photo, de gauche à droite, Claude Villeneuve, Gaëtan Lafrance, Michel Jebrak, Ghislain de Marsily et l'animateur Pierre Chastenay.



Événement-média à Matane, à bord du NGCC Matthew



Activités de Québec 2008 au Centre des congrès de Québec et conférence publique au Musée de la Civilisation.



Édition 2008 du Jour de la Terre au Centre Laurier

AXES DE RECHERCHE		
Géologie régionale et analyse de bassins	Géoressources	Géosciences de l'environnement
<p>Cette thématique est orientée vers la définition du cadre géologique régional ou vers l'étude de paramètres permettant de circonscrire l'évolution des bassins sédimentaires. Les activités de levés du substrat rocheux et des formations superficielles se concentrent dans l'est du Canada et le Nord. Une attention particulière est apportée à la définition du contexte géologique afin de fournir une assise solide aux études thématiques sur les ressources et l'environnement.</p>	<p>Cette thématique implique des études métallogéniques détaillées, la proposition de métallotectes pouvant être appliqués dans le cadre de la mise en valeur du potentiel économique et le développement de guides pour l'exploration des géoressources. Les expertises touchent les gisements aurifères en terrain métamorphique, les sulfures massifs volcanogènes et autres types de minéralisations polymétalliques, de même que les hydrocarbures conventionnels et non conventionnels.</p>	<p>Les activités dans cette thématique incluent la caractérisation et la dynamique des eaux souterraines dans les aquifères régionaux, les risques géologiques, la géochimie environnementale, la dynamique des environnements actuels, la caractérisation et la restauration de sites contaminés, le changement climatique de même que les problématiques mettant en relation l'environnement et la santé humaine.</p>
EXPERTISES		
Géologie régionale et analyse de bassins	Géoressources	Géosciences de l'environnement
<ul style="list-style-type: none"> • Appalaches • Bouclier canadien • Basses Terres du Saint-Laurent • Géologie du Quaternaire • Géologie structurale, tectonique • Pétrologie métamorphique et ignée • Géochimie des roches ignées et sédimentaires • Sédimentologie, stratigraphie • Biostratigraphie, paléogéographie • Pétrographie organique, diagenèse • Géologie marine 	<ul style="list-style-type: none"> • Métallogénie • Métallurgie • Géochimie, lithogéochimie • Relation minéralisations-stratigraphie-structure • Géologie de la matière organique et des argiles • Diagenèse, hydrothermalisme • Potentiel pétroligène et réservoir • Prospection glacio-sédimentaire, géologie du Quaternaire • Prospection lithogéochimique • Simulations physiques • Interprétation et traitement de données géophysiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Géomorphologie • Risques géologiques • Géochimie des éléments traces, géochimie inorganique, géochimie isotopique • Dendrochronologie • Paléolimnologie, limnogéologie • Processus sédimentaires • Hydrogéologie régionale • Géophysique de sous-surface (magnétisme, électromagnétisme et tomographie géoélectrique) • Dynamique des fluides, écoulement multiphase • Caractérisation, restauration et gestion environnementale

PROFESSEURS INRS

Équipes et réseaux de recherche : <http://www.inrs-ete.quebec.ca/index.php?page=3>

ACHAB, Aïcha, Professeur honoraire, Biostratigraphie, palynologie
BÉGIN, Yves, Paléohydrologie
BERGERON, Mario, Géochimie
BERGERON, Normand, Géomorphologie fluviale
BLAIS, Jean-François, Biohydrométallurgie environnementale
FRANCUS, Pierre, Sédimentologie, paléoclimatologie, géochimie
GLOAGUEN, Erwan, Hydrogéophysique
HARRIS, Lyal, Géologie structurale, tectonique, géophysique, métallogénie
LAROCQUE, Isabelle, Paléomimnologie
LEFEBVRE, René, Hydrogéologie
LONG, Bernard F., Dynamique sédimentaire, sismostratigraphie, imagerie
MALO, Michel, Géologie structurale
MARTEL, Richard, Hydrogéologie
MERCIER, Guy, Décontamination et valorisation des sols et des résidus
PANICONI, Claudio, Hydrogéologie
RICHER-LAFLÈCHE, Marc, Géochimie, géophysique
ROSS, Pierre-Simon, Géologie économique, volcanologie
RIVA, John F.V., Professeur invité, micropaléontologie
TASSÉ, Normand, Géochimie, résidus miniers

CHERCHEURS CGC (Professeurs associés INRS)

Annuaire : http://gsc.nrcan.gc.ca/org/quebec/dir_f.php

BÉDARD, Jean H., Pétrologie ignée
BÉGIN, Christian, Paléoécologie, dendrochronologie
BOLDUC, Andrée, Géologie du Quaternaire, géologie marine
CASTONGUAY, Sébastien, Géologie régionale, tectonique, géochronologie
CORRIVEAU, Louise, Géologie régionale, pétrologie, métallogénie
DUBÉ, Benoît, Métallogénie, géologie structurale
DUCHESNE, Mathieu, Géophysique
KIRKWOOD, Donna, Tectonique, géologie structurale
LAVOIE, Denis, Sédimentologie des carbonates, hydrocarbures
MERCIER-LANGEVIN, Patrick, Métallogénie
MICHAUD, Yves, Géomorphologie, hydrogéologie
NADEAU, Léopold, Géologie régionale, tectonique
NASTEV, Miroslav, Hydrogéologie
PARENT, Michel, Géologie du Quaternaire
PERRET, Didier, Géotechnique, analyse des risques géologiques
PINET, Nicolas, Tectonique, géophysique
RIVARD, Christine, Hydrogéologie
RIVERA, Alfonso, Hydrogéologie
SAVARD, Martine M., Géochimie isotopique, hydrogéologie

APPALACHES

Les activités visent à mieux comprendre l'architecture et les processus responsables de l'édification de la chaîne appalachienne au Québec et dans les provinces de l'Atlantique.

Deux chercheurs de la CGC ont contribué aux travaux menés dans les Appalaches sous l'égide de la phase 3 de l'Initiative géoscientifique ciblée de la CGC. **Sébastien Castonguay** a poursuivi une étude ciblée sur la péninsule de Baie Verte à Terre-Neuve, visant à raffiner la compréhension du contexte structural de la région, particulièrement en ce qui a trait à la nature et à la cinématique des structures majeures qui influencent la distribution des gîtes minéraux. L'intégration des données lithostratigraphiques, géochimiques, géochronologiques et structurales contribuera à proposer de nouvelles corrélations tectonostratigraphiques et à réviser l'évolution structurale, dans l'optique d'optimiser les activités d'exploration. **Jean Bédard** a poursuivi une étude visant à corréliser les faciès plutoniques et mantéliques à l'échelle de la péninsule de Baie Verte, afin de guider l'exploration des sulfures volcanogènes.

Les travaux sur la tectonique des fronts orogéniques de **Michel Malo** se sont poursuivis dans les Appalaches. Ils visent à analyser les mécanismes de déformation crustale dans les fronts orogéniques pour comprendre leur influence sur le développement de la porosité et de la perméabilité des roches qui pourraient contenir des réservoirs d'hydrocarbures ou des gisements métallifères.

Pour en savoir plus :

- D'Hulst, A., Beaudoin, G., Malo, M., Constantin, M., Pilote, P.; 2008. Geochemistry of Sainte-Marguerite volcanic rocks: implications for the evolution of Silurian-Devonian volcanism in the Gaspé Peninsula. *Canadian Journal of Earth Science*. Vol. 45, No.1, pp. 15-29. <http://dx.doi.org/10.1139/E07-012>
- Garnier, V., Malo, M., Dubé, B., Chagnon, A., Beaudoin, G.; 2007. Carlin-type gold mineralization at Saint-André-de-Restigouche, Gaspé Peninsula (Québec), Canadian Appalachians. *Mineralium Deposita*. Vol. 42, No. 6, pp. 639-662. <http://dx.doi.org/10.1007/s00126-007-0133-7>

La succession ordovicienne-silurienne d'Anticosti demeure toujours d'intérêt pour son potentiel en hydrocarbures. Cette séquence offre une occasion unique d'examiner et de comprendre l'architecture stratigraphique de sédiments qui se sont accumulés près de l'équateur à la fin de l'Ordovicien sur une rampe à carbonates, alors qu'un épisode majeur de glaciation se produisait ailleurs sur les continents situés au pôle sud. Les études biostratigraphiques d'**Aïcha Achab**, **Esther Asselin** et **John Riva** leur ont permis de démontrer l'importance des chitinozoaires, groupe d'organismes moins

sensibles aux faciès, pour les corrélations régionales. Leurs travaux, intégrés à ceux d'**André Desrochers** en stratigraphie séquentielle (Centre géoscientifique d'Ottawa-Carleton), ont contribué à apporter des modifications majeures au cadre stratigraphique, basé sur les variations lithologiques et les communautés de brachiopodes plus sensibles aux variations environnementales, qui était utilisé par la communauté scientifique et les intervenants en exploration pétrolière.

BASSES TERRES DU SAINT-LAURENT

Les activités visent la définition du cadre géologique régional pour préciser l'évolution de cette zone sédimentaire.

Denis Lavoie et son équipe ont initié en collaboration avec le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec une étude régionale cherchant à cerner les processus ayant contrôlé le bassin d'avant-pays ordovicien dans le sud du Québec. Ce bassin témoigne de la transition rapide d'un environnement à carbonate marin à un environnement à boue clastique de milieu océanique à circulation restreinte. Des travaux sédimentologiques et géochimiques permettront de mieux comprendre les mécanismes régionaux et locaux à la base de cette transition et de comparer les sections du sud du Québec avec celles adjacentes de New York et de l'Ontario. Cette étude fournira les données géoscientifiques de base à considérer dans l'évaluation économique du potentiel en gaz de shale pour cette région.



Coupe de long de la rivière Jacques-Cartier, à Donnacona. Les falaises sont constituées de shale noir, riche en matière organique. Cette unité rocheuse qui appartient au Groupe d'Utica de l'Ordovicien Supérieur, est actuellement une cible d'exploration pour le gaz non conventionnel. On présume que cette unité renferme plusieurs trilliards de pieds cubes de gaz naturel éventuellement récupérables.

Pour en savoir plus :

- Lavoie, D., Hamblin, A.P., Thériault, R., Beaulieu, J., Kirkwood, D.; 2008. The Upper Ordovician Utica Shale and Lorraine Group flysch in southern Quebec. Tectonostratigraphic setting and significance for unconventional gas. Commission géologique du Canada, Dossier public 5900. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_e.php?id=225728

LE BOUCLIER CANADIEN

Les activités ont pour but d'identifier et de caractériser le contexte structural et lithologique de certains secteurs du bouclier afin de fournir le cadre nécessaire à des études sur les ressources.

Un projet de recherche financé par Richmond Minerals se poursuit sur la prospectivité minière de la partie sud-ouest de la Province de Grenville. Les travaux visent à tester la présence d'un système hydrothermal de type cuivre-or-oxydes de fer dans le Complexe gneissique de Bondy, dans la région de Mont-Laurier. Le projet est mené par **Lyal Harris, Louise Corriveau et Marc Richer LaFlèche**.

Léopold Nadeau et Pierre Brouillette ont poursuivi leur contribution au projet géoscientifique intégré de la presqu'île Boothia, en réalisant une analyse structurale détaillée des linéaments, fractures et failles et en assumant les aspects liés à la compilation et à la production cartographique, ainsi qu'au traitement géomatique. Ce projet de quatre ans, rattaché au programme de mise en valeur des ressources du Nord de la CGC, vise à actualiser les connaissances géoscientifiques du Nord, en aidant à réduire les coûts d'investissement liés à l'exploration minière et en supportant la prise de décision quant à l'utilisation des terres. Ce projet est mené en concertation avec les intervenants locaux dans les collectivités de Gjoa Haven, de Taloyoak et de Kugaaruk.

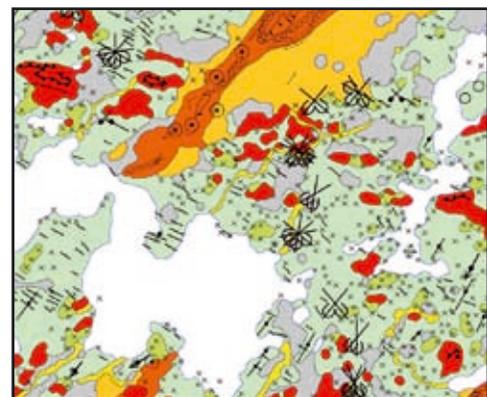
Pour en savoir plus :

- Berman, R G; Ryan, J J; Davis, W J; Nadeau, L; 2008. Preliminary results of linked in situ SHRIMP dating and thermobarometry of the Boothia mainland area, north-central Rae Province, Nunavut. Commission géologique du Canada, Recherches en cours no. 2008-2, 13 pages. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224805
- Ryan, J J; Nadeau, L; Hinchey, A M; James, D T; Young, M D; Williams, S P; Schetselaar, E M; 2008. Geology, southern Boothia mainland area, Pelly Bay - Rae Strait - Harrison Island map area, Nunavut. Commission géologique du Canada, Dossier public 5808, 1 feuille. http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage_list_f.php?id=225401

QUATERNAIRE

Les activités ont pour but de caractériser la dynamique de l'Inlandsis laurentidien et de ses calottes satellites au Quaternaire supérieur, dans des régions ciblées de l'Est du Canada, et d'établir des synthèses stratigraphiques et des schémas paléogéographiques régionaux.

Des travaux de cartographie et de modélisation des formations quaternaires ont fourni le cadre géologique de base en appui à des études sur les eaux souterraines, les risques naturels et les ressources minérales. Par exemple, **Serge Paradis** a poursuivi le développement d'une procédure de généralisation de cartes à partir de cartes à différentes échelles pour répondre au besoin de corrélation transfrontalière du projet Abitibi de l'Initiative géoscientifique ciblée (IGC-3).



Le montage montre une portion de la carte de Chibougamau résultant des travaux effectués dans le cadre du projet IGC-3 Abitibi. L'image du haut montre la superposition des symboles cartographiques résultant de la compilation de quatre cartes à 1/50 000. L'image du bas montre le résultat du processus de généralisation qui a permis la mise à niveau de la symbologie des polygones.

Michel Parent a supervisé la réalisation d'un modèle 3D géoréférencé des formations quaternaires de la région de Québec dans le cadre d'un projet de micro-zonage sismique. Dans le cadre de ce projet, un vaste aquifère sableux dans la basse ville de Québec a fait l'objet de travaux de caractérisation plus poussés par le biais d'une campagne de forage réalisée à l'automne 2007, ce qui a permis d'élargir l'étude pour inclure le potentiel hydrogéologique et géothermique de cette formation.

Pour en savoir plus :

- Paradis, S J; 2007. Géologie des formations en surface et histoire glaciaire, Rapide-des-Cèdres, Québec, Commission géologique du Canada, Cartes série A 1992A, 1 feuille. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224374
- Paradis, S J; 2007. Géologie des formations en surface et histoire glaciaire, Lac Blouin, Québec, Commission géologique du Canada, Cartes série «A» 2017A, 1 feuille. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224451
- Paradis, S J; 2007. Géologie des formations en surface et histoire glaciaire, Lebel-sur-Quévillon, Québec, Commission géologique du Canada, Cartes série A 2018A, 1 feuille. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224452

l'Ordovicien, période durant laquelle a eu lieu une des principales extinctions de masse dans l'histoire géologique de la Terre. Cette recherche est une contribution au projet de corrélations géologiques internationales IGCP 503.

Pour en savoir plus :

- Dix, G. R. Coniglio, M. Riva, J. F. V., Achab, A.; 2007. The Late Ordovician Dawson Point Formation (Timiskaming outlier, Ontario): key to a new regional synthesis of Richmondian-Hirnantian carbonate and siliciclastic magnafacies across the central Canadian craton. Canadian Journal of Earth Sciences. Vol. 44, No. 9, pp. 1313-1331. <http://dx.doi.org/10.1139/E07-024>

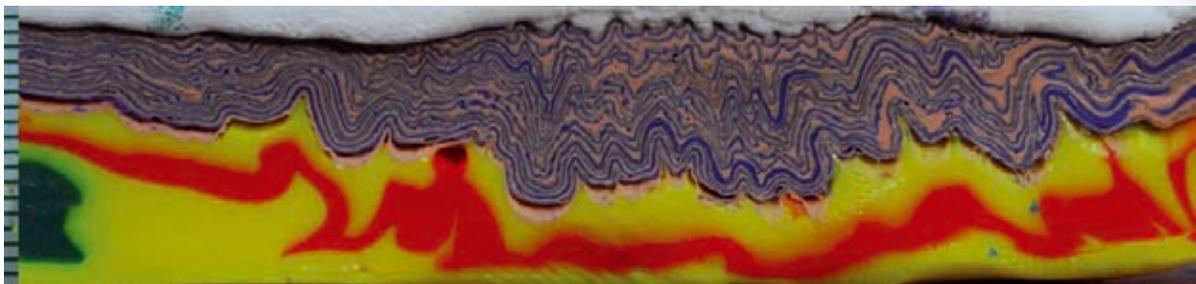
Denis Lavoie, en collaboration avec des chercheurs de l'Agence Spatiale Canadienne et en complémentarité avec le projet de cartographie géoscientifique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (p. 10), a entrepris une étude comparative entre les processus de chimiosynthèse bactérienne de haute température reconnus dans les successions mésozoïques de l'Arctique canadien avec ceux de chimiosynthèse bactérienne de basse température récemment reconnus dans les sédiments quaternaires au fond du chenal du Saint-Laurent. Dans ces deux environnements extrêmes, des communautés bactériennes utilisant soit les émanations chaudes à H₂S ou froides à CH servent de nucléus pour l'établissement de systèmes écologiques plus évolués.

Lyal Harris et **Elena Konstantinovskaya** ont continué d'étudier les structures géologiques dans les régimes tectoniques extensionnels et les bassins sédimentaires à marge irrégulière en utilisant des techniques de modélisation disponibles au laboratoire de scanographie multidisciplinaire et au laboratoire de simulations physiques, numériques et géophysiques de l'INRS. Ces travaux permettent de mieux comprendre les différents mécanismes et environnements et généreront de nouvelles interprétations pouvant être appliquées en exploration minière et pétrolière.

ANALYSE DE BASSINS

Les activités visent la définition du cadre géologique régional ou l'étude de paramètres permettant de circonscrire l'évolution des bassins.

L'intégration des données palynostratigraphiques avec celles sur l'analyse isotopique des séquences d'Anticosti et leur comparaison avec les données publiées sur les séquences équivalentes du Nevada, de l'Arctique canadien, de l'Écosse et d'Estonie ont permis à **Aïcha Achab**, **Esther Asselin** et **André Desrochers** (Centre géoscientifique d'Ottawa-Carleton) de démontrer les nouvelles avenues qu'offre cette approche intégrée pour l'établissement de corrélations régionales et même globales. Cette approche permet aussi de mieux documenter les changements environnementaux qui ont eu cours à la fin de



Modélisation de l'écoulement ductile d'une couche à faible viscosité dans la croûte en réponse au chargement topographique et à l'érosion différentielle obtenue par simulation en centrifugeuse. Ces travaux visent à mieux comprendre le développement de l'orogène Himalayen.

ANALYSE DE BASSINS EXTRACÔTIERS

Les activités visent à étudier les matériaux superficiels des fonds marins, élaborer de nouvelles normes de cartographie et réaliser des levés intégrés de zones prioritaires, pour supporter la prise de décision sur les territoires extracôtiers, la mise en valeur des ressources naturelles et l'utilisation du territoire.

Andrée Bolduc a poursuivi la gestion d'un projet de cartographie géoscientifique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, rattaché au programme de géosciences marines de la CGC. Ce projet est mené en partenariat avec le Service hydrographique du Canada, Parcs Canada et les universités Memorial, Laval et du Québec à Rimouski. Il est également arrimé au Plan d'Action des Océans puisque le golfe du Saint-Laurent représente une des cinq régions prioritaires du plan. Cette étude vise à fournir les connaissances essentielles à la gestion intégrée de l'estuaire et du golfe, en vue de son développement durable. En 2007-2008, des données sur la modélisation 3D, les risques naturels, les processus actifs, les événements gazeux et le cadre géologique de l'estuaire ont permis de faire progresser le projet. Les résultats obtenus montrent le lien direct entre la géologie du substratum, l'épaisseur des formations superficielles et la présence des événements indicateurs d'hydrocarbures dans les couches enfouies. Du point de vue de la géologie marine, les travaux ont également permis de démontrer le dynamisme du milieu, et les relations probables entre les tremblements de terre et les glissements sous-marins. De plus, les travaux ont été élargis pour inclure une étude sur la stabilité des fonds marins du détroit d'Honguedo, au large de la Gaspésie, une des rares régions extracôticières à fort potentiel en hydrocarbures près des grands centres de population.

Le projet comporte également une importante composante géophysique à haute et très haute résolution, sous la responsabilité du chercheur **Mathieu Duchesne**. Cette thématique vise à préciser le cadre géologique régional et à fournir une meilleure compréhension des systèmes pétroliers. Ce volet de l'étude est mené en complémentarité avec le projet sur l'évaluation des ressources en hydrocarbures du golfe du Saint-Laurent et du domaine terrestre paléozoïque adjacent (p. 16) et en collaboration avec **Denis Lavoie** et **Nicolas Pinet**. Un modèle numérique 3-D a été développé et arrimé aux données sismostratigraphiques de l'estuaire du Saint-Laurent. Ce modèle apporte un nouvel éclairage sur le remplissage du bassin quaternaire, l'impact de la topographie du roc et les structures géologiques héritées de l'épisode de

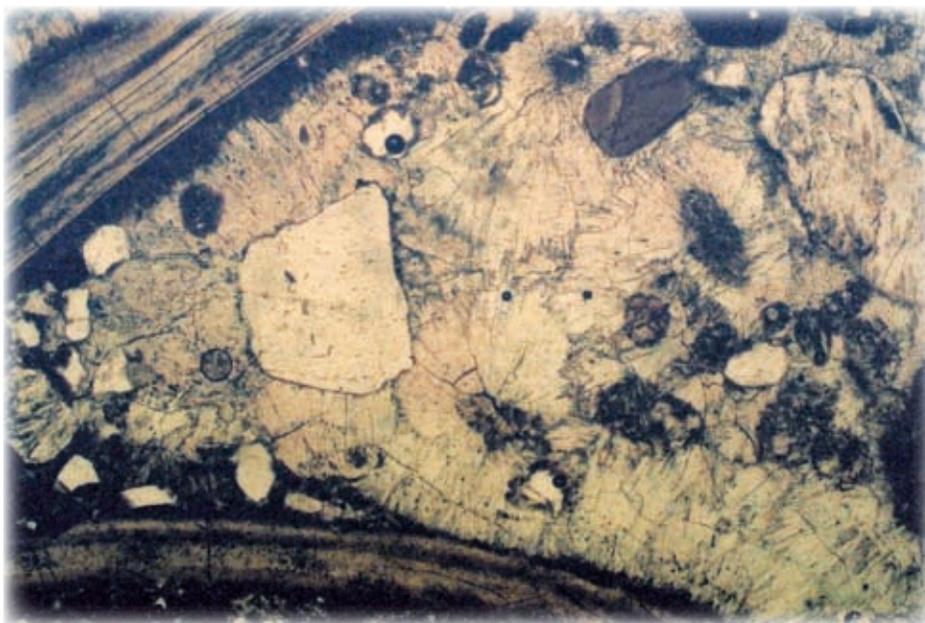
rifting du Saint-Laurent et de l'orogénie appalachienne. La très haute fréquence des données bathymétriques multifaisceaux a permis d'identifier près de 200 événements tandis que les panaches de fluide s'échappant de ces événements ont pu être imagés à l'aide d'un échosondeur à balayage latéral. C'est grâce à l'analyse de ces images qu'un événement actif a pu être échantillonné pour la première fois dans l'estuaire du Saint-Laurent. Enfin, les données bathymétriques multifaisceaux ont aussi contribué à préciser les patrons de distribution des événements et à arrimer leur répartition aux processus et aux structures géologiques. Cette analyse a conduit à l'élaboration d'un modèle conceptuel de migration du gaz à partir des réservoirs paléozoïques vers les sédiments quaternaires et le fond marin.

Pour en savoir plus :

- Bolduc, A., Côté, R., Furlong, M.; 2008. Expédition 2007-874 du F.G. Creed, partie II : Levé de bathymétrie multifaisceaux, de magnétomètre marin et de profileur de sous-surface, détroit d'Honguedo, Québec, du 22 juin au 4 juillet 2007. Commission géologique du Canada. Dossier public 5688, 26 p. 1 CD-ROM. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224750
- Bolduc, A.; 2008. Expédition 2007-048 du NGCC Matthew : Levé géologique régional, estuaire du Saint-Laurent, 23 octobre au 4 novembre 2007. Commission géologique du Canada, Dossier public 5806, 91 p. 1 CD-ROM. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224974
- Duchesne, M. J.; Pinet, N., Bolduc, A., Bédard, K., Lavoie, D.; 2007. Seismic stratigraphy of the lower St. Lawrence River estuary (Quebec) Quaternary deposits and seismic signature of the underlying geological domains. Commission géologique du Canada, Recherches en cours 2007-D2, 14 p. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224408
- Bolduc, A. (ed.); 2007. Cartographie géoscientifique dans l'estuaire du Saint-Laurent : Bilan de l'an I. Commission géologique du Canada. Dossier public 5686, 1 CD-ROM contenant un rapport de 29 pages en format .pdf et des présentations en formats .pps et .pdf. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224383
- Bolduc, A., Hayward, S., Côté, R., Paquet, S., Fortier, J., Deblonde, C., Devillers, R.; 2007. Expédition 2007-874 du F.G. Creed, partie I: Levé de bathymétrie multifaisceaux, de magnétomètre marin et d'échosondeur de l'estuaire du Saint-Laurent, Baie-Comeau – Pointe-des-Monts et Ile-aux-Coudres – La Malbaie, du 24 mai au 21 juin 2007. Commission géologique du Canada. Dossier public 5687, 35 p. 1 CD-ROM. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224586

Dans le cadre de ce projet, **Denis Lavoie** a mené l'étude pétrographique et géochimique de concrétions à carbonates provenant de deux événements. La présence de ces carbonates dans un milieu marin d'une profondeur d'environ 300 mètres, d'une température de 4°C et dominé par des boues clastiques est clairement anormale. La pétrographie a permis d'identifier la présence de ciment d'aragonite aciculaire précipité sur un substrat de carbonates microcristallins. La géochimie des

isotopes stables de l'oxygène et du carbone de ces éléments carbonatés sert à appuyer la thèse voulant que ces carbonates soient le résultat du métabolisme de communautés bactériennes qui utilisent le méthane qui fuit activement du fond du Saint-Laurent. Ces processus, et leurs produits de basse température, ont été comparés avec ceux de haute température étudiés pour l'Agence spatiale canadienne.



Lame mince d'une concrétion à carbonates récupérée à 80 cm sous le fond de l'estuaire du Saint-Laurent, au large de Forestville. Les ciments de carbonates (zone pâle) sont précipités sur des nucléus de carbonates microcristallins (ovoïdes foncés), possiblement d'origine bactérienne. La signature des isotopes stables du carbone des divers carbonates supporte la présence de communautés microbiennes métabolisant le méthane provenant du fond de l'estuaire. Largeur de la vue: 1 cm.

Principaux collaborateurs

Projet : Cartographie marine de l'estuaire du Saint-Laurent

Québec : Robert Thériault (MRNF), Jean-Yves Laliberté (MRNF), Chantal Ouellet (MTQ), Michel Michaud (MTQ), Bruno Robert (MDDEP)

Agence Parcs Canada : Jean Desaulniers, Suzan Dionne
Service hydrographique canadien : Paul Bellemare, Roger Côté, Richard Sanfaçon, Louis Maltais

Pêches et Océans Canada : Lizon Provencher, Michel Gilbert, Richard Larocque

CGC : Calvin Campbell, Vladimir Kostylev, Greg Brooks, Denis Lavoie, Nicolas Pinet, Mathieu Duchesne

INRS-ETE : Karine Bédard

Université Memorial : Rodolphe Devillers, Alvin Simms

Université Laval : Patrick Lajeunesse, Jacques Locat

University of New Brunswick : John Hughes-Clarke

UQAC : Matthieu Cusson

UQAR : Guillaume St-Onge, Pascal Bernatchez

CIDCO : Thierry Schmitt

Hydro-Québec : Peter Dorrins

Ouranos : Jean-Pierre Savard

Geoforce : Graham Standen

MÉTALLOGÉNIE

Les activités ont pour but de déterminer la distribution spatio-temporelle des minéralisations, les sources, les modes et les mécanismes de mise en place, la nature des encaissants, le contexte structural et l'évolution des conditions physico-chimiques durant les événements minéralisateurs.

Le CGQ a poursuivi son implication dans le réseau de recherche DIVEX (Diversification de l'exploration minérale au Québec), dont la pérennité a été assurée par le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT) de 2007 à 2010. Le projet DIVEX, initié en 2002, est coordonné par **Michel Malo** et **Michel Jébrak** (UQÀM). Ce réseau vise à soutenir et dynamiser la R&D dans le domaine de l'exploration minérale dans les universités québécoises et à créer une synergie entre les différents intervenants universitaires, industriels, gouvernementaux et régionaux. Il a aussi pour objectif de favoriser, à moyen et long termes, un nouveau déploiement de l'industrie minière en lui fournissant les moyens d'innover en exploration. Pour plus d'information : <http://divex.ca>.

Sous l'égide de DIVEX, et en collaboration avec Goldcorp, le CRSNG, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, et l'Université de Regina, **Benoît Dubé** et **Michel Malo** ont poursuivi l'étude visant à documenter les paramètres géologiques et métallogéniques du gîte aurifère Roberto, sur la propriété Éléonore de Goldcorp, à la Baie James. Le gîte



Les travaux menés à la baie James sur la propriété Éléonore s'articulent autour du projet de doctorat de **Jean-François Ravenelle**. En 2008, ce dernier a gagné le prix Mary-Claire Ward de l'Association géologique du Canada, octroyé à un étudiant gradué dont le projet d'étude incorpore la cartographie géoscientifique comme composante majeure.

Roberto trouvé sur cette propriété constitue la plus importante découverte aurifère réalisée au Canada au cours des dix dernières années. Il s'agit d'un style de minéralisation aurifère différent dans un secteur totalement nouveau. Les résultats de ces travaux pourraient avoir des implications importantes pour l'exploration aurifère à la baie James et ailleurs dans la province du Supérieur. Une étude complémentaire a été initiée sur l'indice de cuivre-or-argent du lac Ell, dans une intrusion qui recoupe des roches sédimentaires silicoclastiques de la propriété Éléonore. Une meilleure compréhension des relations entre l'intrusion du lac Ell et le gîte Roberto pourrait avoir un impact majeur sur les stratégies d'exploration dans l'ensemble du secteur.

Pierre-Simon Ross a obtenu un financement DIVEX pour revisiter le camp minier de Matagami et pour développer de nouveaux concepts d'exploration pour les sulfures massifs volcanogènes, dans le contexte du regain d'intérêt dans ce secteur. En collaboration avec la Commission géologique du Canada, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, plusieurs compagnies minières, l'UQAC et l'École Polytechnique, trois volets seront étudiés : la volcanologie et la stratigraphie, les outils géochimiques et la géophysique appliquée. La reconstitution de l'architecture volcanique du camp de Matagami, qui fait l'objet du projet de doctorat de **Julie Debreil**, repose sur l'étude des variations verticales et latérales des faciès de roches volcaniques. Une approche chimico-stratigraphique en forage sera aussi utilisée compte tenu du niveau d'altération hydrothermale et du manque d'affleurements dans le secteur. L'étude des nouveaux niveaux stratigraphiques propices à la découverte de minéralisations volcanogènes fera l'objet d'un intérêt particulier.

Lyal Harris a démarré un projet DIVEX sur le *worming*, une méthode de détection des bordures d'un champ gravitaire ou pseudo-gravitaire, calculé à partir de données aéromagnétiques et prolongé vers le haut à différents niveaux. Cette méthode, utilisée pour identifier des structures à l'échelle crustale ou lithosphérique, peut être appliquée à l'identification de cibles d'exploration minière. Le projet est mené dans la ceinture métasédimentaire centrale de la Province de Grenville, dans le sud-ouest du Québec. Il comprendra des analyses structurales, afin de caractériser la déformation le long de certains linéaments clés, de même que l'identification sur le terrain et l'analyse géochimique d'occurrences d'altération hydrothermale et de minéralisation contrôlées par de telles structures. Des profils magnétiques et électromagnétiques seront réalisés pour localiser des zones de cisaillement correspondant aux linéaments régionaux dans des secteurs pauvres en affleurements.

Louise Corriveau a poursuivi l'étude des gîtes de cuivre-oxydes de fer (IOCG) dans la zone magmatique du Grand lac de l'Ours, dans les Territoires du Nord-Ouest. Ces travaux sont menés en collaboration avec le secteur privé, des partenaires universitaires et le bureau géoscientifique des Territoires du Nord-Ouest. Ils portent sur la caractérisation des vastes systèmes d'altération hydrothermale associés à ces gîtes et au développement de vecteurs de minéralisations polymétalliques (argent, or, bismuth, cobalt, cuivre, etc.) et de ressources énergétiques (uranium). Ces activités sont intégrées aux programmes de la CGC touchant à l'énergie et à l'Initiative géoscientifique ciblée. Les travaux menés au cours des dernières années ont permis de valider l'applicabilité du modèle IOCG dans les contextes étudiés et ont conduit à une forte augmentation du nombre de permis d'exploration, de forages et de superficies explorées dans la région du Grand lac de l'Ours. Ceci souligne l'importance d'élaborer des guides d'exploration en terrains géologiques largement vierges et potentiellement fertiles.

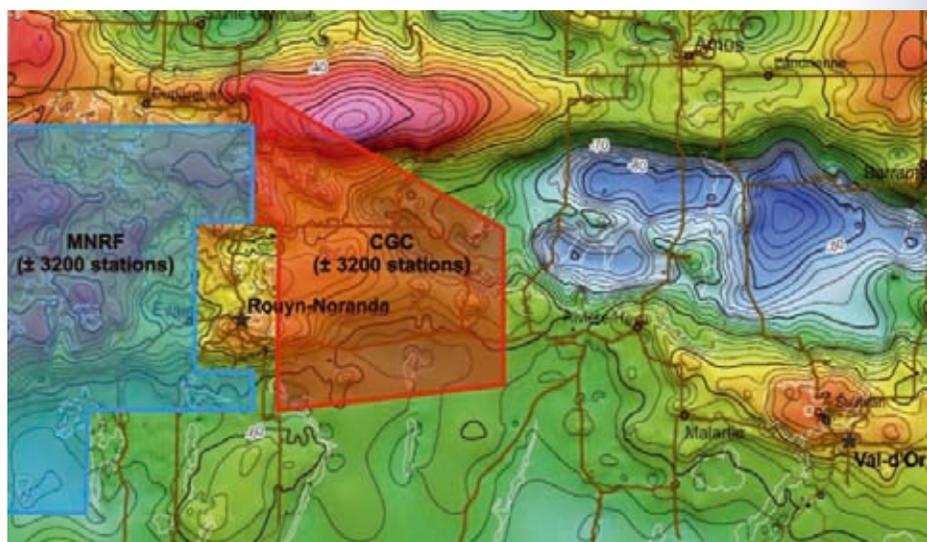
Pour en savoir plus :

- Ootes, L., Jackson, V.A., Corriveau, L.; 2008. Assay results from the South Wopmay Bedrock Mapping Project (2006 – 2007 field seasons); Northwest Territories Geoscience Office, NWT Open Report 2008-008, 13 p.
- Mumin, A.H., Corriveau, L., Somarin, A.K., Ootes, L.; 2007. Iron oxide copper-gold-type polymetallic mineralization in the Contact Lake Belt, Great Bear Magmatic Zone, Northwest Territories, Canada. *Exploration and Mining Geology*. Vol. 16, No. 3-4, pp. 187-208.

favoriser le partenariat, à développer un réseau de géologues provinciaux, fédéraux, universitaires et industriels et à former des personnes qualifiées. Sur ce dernier point, en collaboration avec plusieurs universités canadiennes, le projet de l'IGC-3 Abitibi a appuyé financièrement 27 étudiants en 2007-2008 : deux au niveau postdoctoral, deux au doctorat, seize à la maîtrise et sept au baccalauréat. Le projet a fait l'objet d'une journée de présentations au « Northeastern Ontario Mines and Minerals Symposium », la réunion annuelle de l'Association des prospecteurs de l'Ontario, à Timmins, le 16 avril 2008. La majorité des composantes du projet ont présenté l'objectif de leurs travaux et leur avancement.

La valorisation des données géophysiques est cruciale pour atteindre les objectifs du projet IGC-3 Abitibi. Le projet a notamment privilégié la technologie MegaTEM, qui cible une grande profondeur de pénétration et présente un excellent potentiel de découverte de cuivre, de zinc et de plomb. Ainsi, le levé aéroporté MegaTEM II réalisé en 2002 par la compagnie Ressources Campbell dans le camp minier de Chibougamau a été gracieusement cédé au projet. Les données et les anomalies magnétiques et électromagnétiques ont été recompilées par la CGC et le levé a été publié en 2007. Un autre levé du même type effectué à l'hiver 2007 au sud de Timmins, a entraîné le jalonnement de 2 247 propriétés. Par ailleurs, les données sismique 2D se rapportant aux secteurs de Noranda, combinées aux travaux de terrain, ont contribué à initier un programme d'exploration et de forage dans le secteur de la mine Horne. Finalement, en collaboration avec le programme *Discover Abitibi* de l'Ontario et le service géologique de l'Ontario, un

En 2007-2008, **Benoit Dubé** a poursuivi la troisième année d'une importante collaboration multidisciplinaire et multi-institutionnelle de cinq ans portant sur l'étude des métaux de base en Abitibi. Ce projet transfrontalier est réalisé sous l'égide de la phase 3 de l'Initiative géoscientifique ciblée de la CGC, en collaboration avec le plan Cuivre du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, le service géologique de l'Ontario, le secteur privé et plusieurs collaborateurs universitaires. Le projet vise à accroître les investissements publics pour les travaux de terrain, à générer de nouvelles données découlant de projets multidisciplinaires, à



Localisation du levé gravimétrique au sol réalisé en partenariat avec le MRNF dans le secteur de Rouyn-Noranda. Les secteurs du levé sont superposés à la carte gravimétrique régionale.

levé aéroporté magnétique de haute résolution a été effectué à l'hiver 2008 dans le secteur de Burntbush en Ontario, dans le prolongement occidental des camps miniers de Normétal et de Casa-Berardi. Combiné aux travaux de géochronologie U-Pb, et de compilation, les résultats de ce levé vont améliorer les connaissances géologiques, stratigraphiques et structurales dans un secteur à fort potentiel minéral comportant très peu d'affleurements.

Pour en savoir plus :

- Dumont, R., Potvin, J.; 2007. Dérivée seconde verticale du champ magnétique, levé MEGATEM II Bartlett Dome 2007, parties des SNRC : 42 A/02, 42 A/03, 42 A/06, 42 A/07 Ontario, Commission géologique du Canada, Dossier public 5512, échelle 1/50,000. http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage_list_f.php?id=223577
- Kiss, F., Oneschuk, D.; 2007. Série des cartes géophysiques - Anomalies électromagnétiques, levé MEGATEM II Chibougamau - Lac aux Dorés, partie de SNRC : 32 G/16, Québec, Commission géologique du Canada, Dossier public 5548, échelle 1/20,000. http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage_list_f.php?id=223912
- Keating, P., Houle, P., Dumont, R.; 2007. Principaux résultats d'un levé électromagnétique à dimension temporelle réalisé dans la région de Chibougamau-Chapais, au Québec, Commission géologique du Canada, Recherches en cours 2007-C4, 10 p. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224224
- Bellefleur, G., de Kemp, E., Goutier, J., Allard, M.; 2007. A new look at the geological framework of the central Noranda camp, Quebec from industry high-resolution seismic profiles. Commission géologique du Canada, Recherches en cours 2007-C5, 9 p. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224558

Un des secteurs clés de ce projet est le Groupe de Blake River en Abitibi, qui représente une des meilleures cibles d'exploration pour les sulfures massifs volcanogènes et qui fait l'objet d'une synthèse géologique et métallogénique. Des travaux d'analyse et de caractérisation du Groupe de Blake River, ont été menés sous la responsabilité de **Patrick Mercier-Langevin**, en étroite collaboration avec de nombreux collègues de la CGC, des services géologiques du Québec et de l'Ontario, du secteur privé, de l'INRS-ETE et des universités Laurentian, Ottawa, McGill UQAT-URSTM et Laval. Ces initiatives comprennent des travaux de cartographie, gîtologie, structure, géochronologie, volcanologie, géochimie isotopique, sismique 2D et modélisation 3D qui permettront d'améliorer l'état des connaissances et de mieux comprendre l'architecture, l'évolution volcanique, la formation et la répartition des gisements. Dans l'optique de synthétiser les connaissances sur le camp minier Doyon-Bousquet-LaRonde, un des secteurs les plus fertiles de l'Abitibi et du Canada, un groupe de quatre articles scientifiques sur le gisement LaRonde Penna a été publié en 2007 dans la revue *Economic Geology* (volume 102, numéro 4, <http://econgeol.geoscienceworld.org/content/vol102/issue4>).

De plus, dans le but de préciser la géométrie 3D du Groupe de Blake River et de préciser son potentiel minéral en profondeur, un vaste levé gravimétrique au sol a été réalisé dans le secteur de Rouyn-Noranda à l'hiver 2008. L'ensemble de cet assemblage lithologique au Québec a été couvert par le levé. Réalisé en partenariat avec le MRNF, 6 559 stations ont été mesurées et permettront de mieux interpréter la distribution en profondeur des structures favorables aux minéralisations. Les résultats seront également fort utiles dans la modélisation 3D du camp minier de Noranda.



Dans le cadre du projet IGC-3 Abitibi, Pierre-Simon Ross étudie les unités volcanoclastiques mafiques à intermédiaires afin de mieux comprendre l'architecture volcanique du Groupe de Blake River et de faciliter l'exploration pour les sulfures massifs volcanogènes. L'examen des dépôts pyroclastiques récents parfaitement préservés, comme cette ponce provenant d'un dépôt de retombées pyroclastiques du volcan Laacher See, en Allemagne, permet de reconnaître des caractéristiques équivalentes dans les roches volcaniques déformées, altérées et métamorphosées des unités volcanoclastiques sous-marines du Bouclier canadien.

Pour en savoir plus :

- Ross, P-S., Goutier, J., McNicoll, V.J., Dubé, B.; 2008. Volcanology and geochemistry of the Monsabrais area, Blake River Group, Abitibi Greenstone Belt, Quebec: implications for volcanogenic massive sulphide exploration. Commission géologique du Canada, Recherches en cours no. 2008-1, 18 p. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224804
- Mercier-Langevin, P., Ross, P-S., LaFrance, B., Dubé, B.; 2008. Volcaniclastic rocks of the Bousquet scoriaceous tuff units north of the LaRonde Penna mine, Doyon-Bousquet-LaRonde mining camp, Abitibi Greenstone Belt, Quebec. Commission géologique du Canada, Recherches en cours no. 2008-11, 19 p. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=225285
- Monecke, T., Gibson, H., Dubé, B., Laurin, J., Hannington, M.D., Martin, L.; 2008. Geology and volcanic setting of the Home deposit, Rouyn-Noranda, Quebec: initial results of a new research project. Commission géologique du Canada, Recherches en cours no. 2008-9, 16 p. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=225418

- Hillary, E.M., Grunsky, E.C., Adcock, S.W.; 2008. Compilation of lithogeochemistry - Abitibi greenstone belt - Ontario portion. Commission géologique du Canada, Dossier public 5510. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224833
- Ross, P.S., Percival, J.A., Mercier-Langevin, P., Goutier, J., McNicoll, V.J., Dubé, B.; 2007. Intermediate to mafic volcanoclastic units in the peripheral Blake River Group, Abitibi Greenstone Belt, Quebec: origin and implications for volcanogenic massive sulphide exploration. Commission géologique du Canada, Recherches en cours 2007-C3, 25 p. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224407

Dans le cadre du projet IGC-3 Abitibi, **Jean Bédard**, **Lyal Harris** et **Normand Goulet** (UQÀM) ont continué leurs travaux dans la région de Chibougamau, en dirigeant le projet de doctorat de **François Leclerc**, réalisé en collaboration avec le MRNF. Cette étude a pour objectif de réévaluer la stratigraphie du Groupe de Roy, le potentiel en métaux de base de la Formation de Gilman et la tectonostratigraphie du Complexe de Cummings. Il vise également à mieux comprendre l'architecture et l'évolution volcanique de cet important camp minier. Leurs résultats contribuent à agrandir les cibles d'exploration dans ce secteur de plusieurs centaines de kilomètres.

Pour ce qui est des activités en géologie du Quaternaire liées au projet IGC-3 Abitibi, **Michel Parent** a poursuivi, en partenariat avec **Pierre Rhéaume** du MRNF, la réalisation d'un programme de prospection glacio-sédimentaire, comprenant un nouveau type de levé par forage qui combine l'étude des dépôts quaternaires avec un échantillonnage du socle rocheux dans les zones pauvres en affleurements, ainsi que l'analyse minéralogique des minéraux lourds et la géochimie des sédiments glaciaires. Cette approche novatrice a permis d'identifier des cibles intéressantes pour l'exploration des métaux communs (Zn, Co, As, Ni, Fe) dans la ceinture volcanique nord de l'Abitibi. Les résultats ont d'ailleurs mené au jalonnement de 618 titres miniers au lendemain de leur diffusion dans le cadre de la rencontre annuelle Québec Exploration 2007. Un nouveau cadre stratigraphique régional incorporant la modélisation 3D et la provenance des tills est en développement et conduira au premier cadre conceptuel de transport glaciaire régional.

Pour en savoir plus :

- Boisvert, É., Parent, M.; 2008. Carte isopaque des formations superficielles, secteur Normétal/Lebel-sur-Quévillon, Abitibi, Québec, Commission géologique du Canada, Dossier public 5830, 1 feuille. http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage_list_f.php?id=225404
- Rhéaume, P.; Parent, M.; Maurice, C.; 2007. Nouvelles cibles d'exploration, projet Rivière Octave, 32F04-SO - Résultats géologiques préliminaires. MRNF, Bulletin Québec Mines, Téléchargement à : <http://www.mrn.gouv.qc.ca/mines/quebec-mines/2007-06/octave.asp>

De son côté, **Serge Paradis** a supervisé des travaux de terrain dans le secteur de Cochrane-Hearst-Detour Mine. La cartographie des dépôts quaternaires a été effectuée par **Jean Veillette**, chercheur émérite à la CGC et **Guillaume St-Jacques**, étudiant à la maîtrise à l'UQÀM. Les travaux ont permis d'évaluer les problèmes d'intégration de ce secteur à l'ensemble de la synthèse du Quaternaire. On note particulièrement des divergences entre les parties québécoise et ontarienne en termes d'épaisseur, de teneur en carbonate et de mise en place des dépôts glaciolacustres et de la granulométrie des eskers, qui varie du gravier grossier au sable en se déplaçant vers l'ouest, en Ontario. Par contre, la chronologie des mouvements glaciaires est comparable d'un côté comme de l'autre de la frontière Québec-Ontario. Les travaux futurs viseront à définir la dimension du secteur couvert par le mouvement glaciaire précédant les dernières crues de Cochrane, à établir son âge ainsi que son importance au niveau des études de dispersion glaciaire effectuées dans le nord ontarien.

Principaux collaborateurs

Projet Abitibi : Initiative géoscientifique ciblée, phase 3

Québec : Jean Goutier, Claude Dion, Pierre Pilote, Pierre Rhéaume, Patrice Roy, Marc Legault, Sylvain Lacroix, Patrick Houle

Ontario : John Ayer, Ben Berger, Michel Houlié, Sonia Préfontaine, Desmond Rainsford, Gary Beakhouse, Jack Parker, Brian Atkinson

Discover Abitibi : Robert Calhoun

CGC : Vicki McNicoll, Bruce Taylor, Eric de Kemp, Pierre Keating, Eric Grunsky, Wouter Bleeker, Jan Peter, Dave Snyder, John Percival, Étienne Dinel, Thomas Monecke, John Chapman, Allan Galley, Gilles Bellefleur, Régis Dumont, Warner Miles, Frank Kiss, Otto van Breemen, Wayne Goodfellow, Sue Pullan

Géomatique Canada : Diane Jobin

Alexis Minerals, Breakwater Resources, First Metals, Iam gold, Millstream Mines, Mines Agnico-Eagle, Queenston Mining, Ressources Cogitore, Xstrata Copper, Xstrata Zinc

École Polytechnique : Michel Chouteau, P. Shamsipour, R. Roy-Lemire, J. Brochu

INRS-ETE : Pierre-Simon Ross, Lyal Harris, François Leclerc, Karine Bédard, Étienne Girard, A. Wright-Holfeld, R. Rogers

Université Carleton : A.

Landriault, P. Hurtubise

Université d'Ottawa : Mark Hannington, Tony Fowler, J. Laurin, R. Wilson, S. Boucher, B. Moulton

Université de Sherbrooke : G.

Huot-Vézina

Université Laurentienne : Dan Kontak, Phil Thurston, Harold Gibson, Michael Lesher, D.

Kuiper, V. Taranovic

Université Laval : Georges Beaudoin, P. Delisle, M. Lair, L-M Nadim

Université McGill : Boswell Wing, E. Sharman

UQÀM : Martin Roy, H. Dubé-Loubert, F. Dell'Oste, G. Allard, G. St-Jacques

UQÀT (URSTM) : Denis Bois, Olivier Rabeau, Francine Fallara, Li Zhen Cheng

HYDROCARBURES

Ces activités ont pour but d'évaluer le potentiel des séquences sédimentaires du Québec pour l'exploration des hydrocarbures.

Denis Lavoie a poursuivi la gestion d'un projet de cinq ans, mené sous l'égide du programme sur l'énergie de la CGC et qui s'intéresse au domaine terrestre paléozoïque et à son extension marine dans le golfe du Saint-Laurent. Le projet bénéficie d'une synergie entre les intervenants fédéraux et provinciaux, dix universités nord-américaines et de nombreux représentants du secteur de l'industrie des hydrocarbures. Cette étude conduira à la première évaluation moderne du potentiel en hydrocarbures pour l'ensemble de l'Est canadien. Puisque le potentiel en hydrocarbures du bassin des Maritimes se trouve en grande partie sous le golfe du Saint-Laurent, il ne fait aucun doute que cette synthèse contribuera à orienter les programmes d'exploration de l'industrie, advenant un accord entre le gouvernement du Canada et les provinces. L'Est du Canada continue de susciter l'intérêt des investisseurs, comme en témoigne le niveau record d'activités de forage et de sismique d'exploration enregistré en 2007-2008. Des productions, ou des potentiels économiques, ont été rapportés dans les successions du Nouveau-Brunswick, de la Gaspésie et de Terre-Neuve. L'intérêt envers les dolomies hydrothermales s'est maintenu et une importante découverte de gaz naturel dans le sud du Québec confirme leur potentiel en tant que réservoir propice aux hydrocarbures. De nouvelles cibles ont également été testées et les réserves non conventionnelles de gaz naturel contenu dans les successions du sud du Québec, de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick ont fait l'objet de vastes campagnes de forage et d'évaluation technique.

Les efforts de diffusion des connaissances ont culminé avec l'organisation du premier atelier sur le potentiel en hydrocarbures des bassins paléozoïques de l'Est canadien, tenu à Calgary en décembre 2007. Plus de 27 participants provenant de 15 sociétés et des offices extracôtiers de réglementation ont assisté à deux journées de présentations par les chercheurs de la CGC et leurs collègues provinciaux.

Pour en savoir plus :

- Azmy, K., Lavoie, D., Knight, I., Chi, G.; 2008. Dolomitization of the Lower Ordovician Aguathuna Formation carbonates, Port au Port Peninsula, western Newfoundland, Canada: implications for a hydrocarbon reservoir. *Canadian Journal of Earth Science*. Vol. 45, No. 7, pp. 795-813. <http://dx.doi.org/10.1139/E08-020>
- Hu, K; Lavoie, D.; 2008. Porosity and permeability evaluation and geological interpretations from core data and geophysical well logs for 18 wells in the Paleozoic successions of eastern Canada and implications for hydrocarbon exploration. *Commission géologique du Canada, Dossier public 5485*, 115 pages. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224832

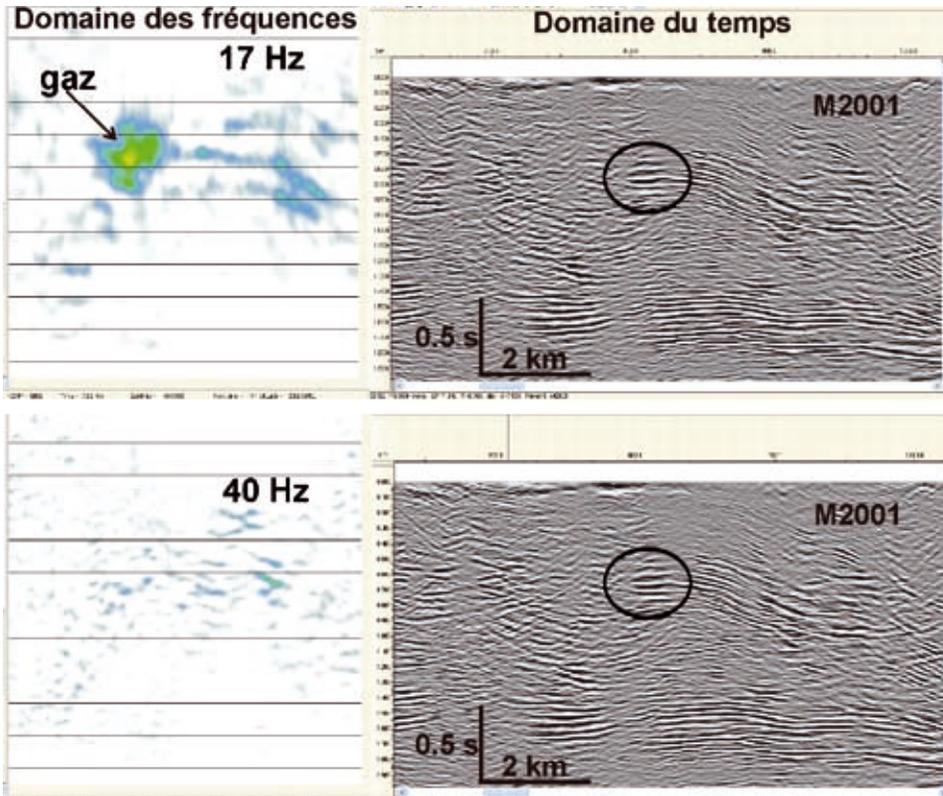
- Knight, I., Azmy, K., Boyce, D., Lavoie, D.; 2008, Tremadocian carbonate rocks of the Lower St. George Group, Port au Port peninsula, western Newfoundland: lithostratigraphic setting of diagenetic, isotopic and geochemistry studies, *Current Research, Report 08-1*, Newfoundland Department of Mines and Energy, pp. 115-149.

L'interprétation des données géophysiques a constitué un volet important de ce projet, qui a été mené par **Nicolas Pinet**, **Mathieu Duchesne** et **Sébastien Castonguay**, en complémentarité avec le projet de cartographie géoscientifique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (p. 10). Les travaux ont pour but de caractériser les domaines géologiques, de décrire les structures d'échappement des fluides et d'évaluer leur importance en ce qui a trait au potentiel en hydrocarbures. Au cours de la dernière année, des travaux ont été menés afin d'identifier des anomalies sismiques rattachées à la présence de gaz associé aux événements trouvés sur le fond marin de l'estuaire. De plus, **Nicolas Pinet** a étudié le Mélange de Cap-Chat en s'attachant à mieux circonscrire les mécanismes de formation de cette unité chaotique qui présente quasi invariablement les données les plus élevées en carbone organique total pour les sédiments ordoviciens appalachiens du Québec. Cette étude portant sur le potentiel de roche mère, l'histoire thermique, le degré de maturation et la reconstitution du bassin a permis d'en réévaluer l'intérêt.

Pour en savoir plus :

- Pinet, N., Duchesne, M., Lavoie, D., Bolduc, A., Campbell, C., Long, B.F.; 2008. Surface and subsurface signatures of gas seepage in the St. Lawrence estuary: significance to hydrocarbon exploration, *Marine and Petroleum Geology*, v. 25, pp. 271-288. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2007.07.011>
- Pinet, N.; 2008. Cap-Chat Mélange, Quebec Appalachians: a folded polyphase deformation zone recording the building and collapse of the Taconian orogenic wedge. *Commission géologique du Canada, Recherches en cours no. 2008-3*, 10 p. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224776
- Pinet N., Lavoie, D., Keating, P., Brouillette, P.; 2008. Gaspé belt subsurface geometry in the northern Quebec Appalachians as revealed by an integrated geophysical and geological study: 1-Potential field mapping. *Tectonophysics*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2008.07.006>

Dans le cadre de ce projet, **Michel Malo**, **Rudolf Bertrand** et **Sébastien Castonguay** ont poursuivi leur thématique de recherche sur le contexte tectonostratigraphique et structural des Appalaches du Bas-du-Fleuve. L'acquisition de données de terrain, ainsi que la compilation des travaux récents et l'évaluation des profils sismiques publics serviront de support aux données de maturation et d'évaluation des roches mères. Le but visé par cette étude est de compléter la couverture entre la ville de Québec et la limite est de la Gaspésie et de définir



Décomposition spectrale de données de sismique-réflexion de la structure de Saint-Flavien. Les sections sismiques dans le domaine du temps (à droite) sont transposées dans le domaine des fréquences (à gauche), à partir de transformées mathématiques. Le gaz répond très clairement à une fréquence entre 10 et 35 Hz en émettant une tache brillante. Cette méthode permet de calibrer la réponse du gaz et imager les réservoirs à l'intérieur de domaines géologiques.

des secteurs d'intérêt. Le sous-bassin des Îles de la Madeleine caractérise les dépôts carbonifères les plus septentrionaux du bassin des Maritimes et est étudié pour son potentiel en ressources minières et en hydrocarbures. L'étude menée par **Aïcha Achab, Esther**

Asselin et John Utting (CGC- Calgary) sur les Miospores de ce sous-bassin a pour but d'en actualiser la zonation, qui est l'outil de base pour établir des corrélations stratigraphiques entre les milieux terrestres et marins représentés dans ces dépôts.

Marc Richer-Lafleche a continué ses travaux d'analyse géochimique et géophysique des formations sédimentaires ordoviciennes du bassin du Lac Saint-Jean. Une étude lithogéochimique détaillée des roches calcaires et des shales bitumineux a ainsi été réalisée ainsi que des levés géophysiques. Les données ont servi à vérifier le potentiel en hydrocarbures de ce bassin. Il a également poursuivi l'étude géochimique détaillée des hydrocarbures, des métaux traces et de la radioactivité naturelle dans les sols forestiers du Témiscouata. Après traitement géostatistique, ces données serviront à vérifier le potentiel en hydrocarbures du bassin siluro-dévonien de la région du Témiscouata. Enfin, un nouveau projet, financé par Mines JAG Ltée, a exploré les roches ordoviciennes de la région de Baie Saint-Paul et La Malbaie. Une étude géochimique a permis d'évaluer les caractéristiques lithologiques et pétrolières du secteur de Charlevoix et d'en évaluer le potentiel gazier et pétrolier.

Principaux collaborateurs

Projet Énergie: Golfe du Saint-Laurent et terrains paléozoïques adjacents

Île-du-Prince Édouard : Ron Estabrook
Nouveau-Brunswick : Les Fyfe, Clint St. Peter, Steve Hinds

Nouvelle-Écosse : Jack McDonald, Paul Harvey

Québec : Denis-Jacques Dion, Jean-Yves Laliberté, Robert Thériault

Terre-Neuve et Labrador : Ian Knight, Larry Hicks

Canada-Newfoundland and Labrador offshore petroleum board : Dave Hawkins, Harold Klassen

Canada-Nova Scotia offshore Petroleum Board : Dave Brown

Canadian Society of Unconventional gas : Darren Lee, Mike Dawson

CGC : Andrée Bolduc, Nicolas Pinet, Sébastien Castonguay, Mathieu Duchesne, Esther Asselin, Calvin Campbell

Service hydrographique canadien : Richard Sanfaçon

Office national de l'énergie : Jim Davidson

Dalhousie University : Marcos Zentilli
Florida State University : Neil Opdyke
INRS-ETE : Aïcha Achab, Michel Malo, Rudolf Bertrand, Stéphanie Roy, Marc Richer-Lafleche

Université d'Ottawa : André Desrochers

Université de Louvain : Rudy Swennen

Université McGill : Bruce Hart

Université Memorial : Karem Azmy

University of Kentucky : William Thomas

University of New Brunswick : Dave Keighley

University of Regina : Guoxiang Chi

Réseau Polaris (Université Carleton)

Corridor Resources : Paul Durling, Tom Martel

EXXON-MOBIL : Pamela Reynolds, Kim Sickafoose

Gastem : Geraint Lloyd, Stephan Séjourné

Institut Français du Pétrole : François Lorent

Junex Exploration : Jean-Sébastien Marcil

Petrolia : Bernard Granger, Daniel Brisebois

Seismic Micro-technology

Shell Canada : Roy Stadelwiser, Greg Lynch

Talisman Energy : James Duggan

TOTAL exploration : Mariana Sudrie, Bruno Caline, Claude Morin

EAUX SOUTERRAINES

Les activités ont pour but la cartographie, la caractérisation et la délimitation des aquifères dans le but de préciser le cadre hydrostratigraphique à des fins d'inventaire et de gestion de la ressource en eau souterraine.



René Lefebvre (2^e à gauche, rang arrière) et Alfonso Rivera (2^e à droite, rang avant) ont organisé un atelier de formation sur les ressources en eau souterraine du nord du Ghana, en avril 2008, dans le cadre d'un projet financé par l'ACDI.

À l'international, **René Lefebvre** a poursuivi un projet supporté par l'ACDI dont le but est de procéder à une analyse approfondie des ressources en eaux souterraines dans les régions semi-arides du nord du Ghana. Dans ce pays, l'eau souterraine pourrait servir de ressource en eau potable de qualité pour une population qui dépend en grande partie de l'agriculture. Le projet comprend un inventaire des ressources en eau souterraine et vise aussi le renforcement des capacités techniques des institutions ghanéennes. Un programme de formation sur les ressources en eau souterraine a été mis sur pied. Il aborde des sujets liés, entre autres, aux nouvelles technologies, à l'évaluation du potentiel, à la préservation et à la modélisation.

Alfonso Rivera a poursuivi la gestion du programme de la CGC sur la cartographie des eaux souterraines, qui vise l'évaluation préliminaire de tous les aquifères clés du Canada et la disponibilité de l'information dans une base de données nationale. Ce programme regroupe les efforts de collaborateurs fédéraux, provinciaux et universitaires qui œuvrent à établir le cadre conceptuel des systèmes d'écoulement de l'eau souterraine aux échelles nationale, régionale et du bassin

versant. De nombreuses équipes de la CGC mènent des activités dans le cadre des huit projets du programme. Les réalisations des chercheurs du Centre sont décrites ci-dessous. Le programme a également soutenu la publication de synthèses majeures réalisées au cours des années précédentes. Enfin, le programme vise la publication en 2009 d'une synthèse de l'état des connaissances sur les ressources en eau souterraine au Canada, dans le but de soutenir leur utilisation durable et leur protection.

Éric Boisvert a poursuivi le développement de la base de données nationale sur les eaux souterraines. Cette activité vise à faire ressortir la contribution de l'information reliée à l'eau souterraine dans la définition des politiques des différents paliers de gouvernement (municipal, régional et provincial) en matière de gestion durable de la ressource. Une première version de la norme d'échange de données a été publiée sur le web à : <http://ngwd-bdnes.cits.rncan.gc.ca/gwml>.

Pour en savoir plus :

- Programme de cartographie des eaux souterraines du Secteur des sciences de la Terre, <http://sst.rncan.gc.ca/ces>
- Michaud, Y., Lefebvre, R., McCormack, R. (éditeurs); 2008. Guide méthodologique pour la caractérisation régionale des aquifères granulaires. Ministère du Développement durable, de l'environnement et des Parc du Québec, 101 p. http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/souterraines/aquiferes/guide_granulaires.pdf
- Savard, M.M., Lefebvre, R., Martel, R., Ouellet, M., Lamontagne, C. (éditeurs); 2008. Guide méthodologique pour la caractérisation régionale des aquifères en roches sédimentaires fractures. Ministère du Développement durable, de l'environnement et des Parc du Québec, 162 p. http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/souterraines/aquiferes/guide_fractures.pdf
- Rivard, C., Michaud, Y., Deblonde, C., Boisvert, V., Carrier, C.; Morin, R.H., Calvert, T., Vigneault, H., Conohan, D., Castonguay, S., Lefebvre, R., Rivera, A., Parent, M.; 2008. Canadian Groundwater Inventory: regional hydrogeological characterization of the south-central part of the Maritimes Basin. Commission géologique du Canada, Bulletin 589, 2008; 96 p. http://geopub.rncan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=223958

À titre de représentant canadien pour le groupe des aquifères transfrontaliers des Amériques de l'UNESCO, **Alfonso Rivera** a organisé le 5^e atelier international du projet de gestion des aquifères transfrontaliers internationaux, du 17 au 20 septembre 2007, à Montréal. L'atelier était coordonné par le Programme hydrologique international de l'UNESCO et par l'Organisation des États américains. Il a réuni les coordonnateurs nationaux des 20 pays participant au projet et des experts internationaux de l'UNESCO, du Réseau international des organismes de bassin et du Centre d'évaluation des ressources en eaux souterraines.



Les participants au 5^e Atelier international UNESCO-OÉA, photographiés dans l'État de New York, ont pris part à une excursion géologique qui leur a permis de se familiariser avec l'aquifère transfrontalier de Châteauguay.

Suite à la diffusion publique des résultats des travaux de **Martine Savard** et de son équipe qui ont étudié les causes et les taux de dégradation de la qualité de l'eau dans les aquifères à risque de l'Île-du-Prince-Édouard, la pérennité des ressources en eau potable a constitué un enjeu clé de la campagne électorale de l'été 2007 dans la province. Immédiatement après les élections, le gouvernement de l'Î-P-É a créé une commission sur les nitrates dans l'eau souterraine, qui a examiné et évalué les connaissances actuellement disponibles sur la contamination et a invité **Martine Savard** à présenter un avis d'expert sur la question. La Commission a déposé un rapport devant l'Assemblée législative provinciale à l'été 2008, qui présente plusieurs recommandations dérivant directement du projet. Des réglementations et des politiques seront développées pour permettre aux ministères et organismes de travailler en collaboration avec le secteur privé pour réduire la contamination par les nitrates dans l'eau. Le rapport de la Commission sur les nitrates est disponible en ligne (voir ci-dessous). De plus, dans le cadre du projet d'études thématiques qui relève du programme de cartographie des eaux souterraines de la CGC, la méthodologie de ce projet a été étendue à deux nouveaux bassins versants de l'Î-P-É et à un projet-pilote mené par Agriculture et Agroalimentaire Canada dans la Beauce, afin de cerner la dynamique de l'azote en secteurs agricoles porcins. Ces travaux ont permis de mettre en lumière l'atténuation naturelle du contenu en nitrate des eaux et des sols et de reconnaître que la concentration élevée en nitrate dans les eaux souterraines se transmet aux eaux de surface et qu'elle est grandement attribuable à l'utilisation de purin.

Pour en savoir plus :

- The Report on the Commission on Nitrates in Groundwater, 58 p, juin 2008. <http://www.gov.pe.ca/CommissiononNitrates/index.php?lang=F>
- Savard, M.M., Somers, G. (éditeurs); 2007. Consequences of climatic changes on contamination of drinking water by nitrate on Prince Edward Island; Ressources naturelles Canada, Fonds d'action pour le changement climatique: Impact et adaptation, 142 pages. http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/109_e.pdf

Serge Paradis a poursuivi sa participation à l'étude des systèmes aquifères dans le bassin d'Okanagan en Colombie-Britannique, dans le cadre du projet sur les inventaires qui relève du programme de cartographie des eaux souterraines de la CGC. Il est responsable du développement du modèle hydrogéologique 3-D des sédiments fluvio-glaciaires qui constituent l'approvisionnement principal en eau souterraine de ce secteur. Ce modèle constituera la base de la modélisation hydrogéologique et permettra aux décideurs de réaliser un meilleur plan de développement et d'usage de l'eau souterraine dans la région.



La photo montre **Serge Paradis** en train de manipuler les carottes de dépôts quaternaires lors d'une campagne de forage Rotosonic effectuée dans le secteur de Kelowna, C.-B.

Par le biais de leur participation aux comités technique et politique, **Miroslav Nastev** et **Yves Michaud** ont complété leur participation au projet de caractérisation des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Chaudière. Ce projet a été réalisé par le Comité de bassin de la rivière Chaudière (COBARIC) grâce à un financement du programme d'approvisionnement

en eau Canada-Québec d'Agriculture et Agroalimentaire Canada. Les travaux visaient à augmenter les connaissances sur les eaux souterraines pour soutenir l'approvisionnement en eau à des fins agricoles. Le transfert d'expertise offert par le centre a supporté la réalisation d'un atlas hydrogéologique et d'une base de données.

Pour en savoir plus :

- Projet sur les eaux souterraines de la Chaudière, <http://www.cobaric.qc.ca/projets.asp>
- COBARIC et UPA; 2008. Atlas des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Chaudière : secteurs de la Basse-Chaudière et de la Moyenne-Chaudière, CD-Rom.

Christine Rivard a initié une nouvelle étude sur l'impact des changements climatiques et des activités anthropiques sur les niveaux d'eau souterraine et la recharge des aquifères au Canada, dans le cadre du projet d'études thématiques qui relève du programme de cartographie des eaux souterraines de la CGC. Cette étude, menée en collaboration avec Environnement Canada et les ministères provinciaux, utilise des séries historiques de débits de base et d'hydrogrammes de puits pour estimer des tendances temporelles. Elle permettra d'obtenir un portrait canadien des tendances de la recharge des aquifères et de quantifier les tendances. Les travaux futurs seront consacrés à la modélisation. Des données de climat futur, fournies par Ouranos, permettront de mieux comprendre les causes probables des changements dans les taux de recharge de différentes régions à l'aide du logiciel 1-D hydrogéologique HELP et de comparer des données futures de débits d'étiage (ou débits de base) générées avec les logiciels hydrologiques MOHYSE et HYDROTEL avec des données actuelles et passées. Cette étude est menée en collaboration avec **Alain Rousseau** de l'INRS-ETE et **Richard Turcotte** de MDDEP.

Dans le cadre du projet d'études thématiques qui relève du programme de cartographie des eaux souterraines de la CGC, **Daniel Paradis** a débuté une étude portant sur le développement méthodologique d'approches de caractérisation hydrogéologique en support à la cartographie des ressources en eau souterraine. Cette activité vise à mieux définir la variabilité spatiale des propriétés des aquifères, notamment les propriétés d'écoulement et de transport d'éléments en solution. Ces travaux permettront d'optimiser le processus de caractérisation hydrogéologique afin de fournir des bases solides pour la quantification des ressources en eau souterraine par le biais de modèles numériques. Quant à **Miroslav Nastev**, il s'est intéressé au développement de

modèles améliorés des interactions entre l'eau de surface et l'eau souterraine à l'échelle du bassin versant et l'étude des méthodologies émergentes de calibration des modèles et d'assimilation de données.

Pour en savoir plus :

- Paradis, D., Martel, R.; 2007. HYBRID: a wellhead protection delineation method for aquifers of limited extent. Commission géologique du Canada, Note technique 1, 5 p. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224227
- Paradis, D., Martel, R., Karanta, G., Lefebvre, R., Michaud, Y., Therrien, R., Nastev, M.; 2007. Comparative Study of Methods for WHPA Delineation. Ground Water. Vol. 45, No. 2, pp. 158-167 <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-6584.2006.00271.x>

Erwan Gloaguen a mené plusieurs projets d'hydrogéophysique liés aux eaux souterraines visant l'application de nouvelles méthodes géophysiques de forages à la caractérisation hydrogéologique. L'objectif de ces travaux est de mieux représenter l'hétérogénéité des aquifères et de développer des approches d'intégration géostatistique pour représenter la distribution 3D des dépôts quaternaires. Les travaux visent aussi à intégrer plusieurs types de données géophysiques et hydrogéologiques de forages en tenant compte du support et de l'échelle des mesures. Les modèles ainsi obtenus sont validés en comparant des données hydrogéologiques réelles avec celles générées par la simulation de l'écoulement dans des modèles dérivés de mesures hydrogéophysiques.

Claudio Paniconi a travaillé à la modélisation des interactions entre les eaux de surface et les eaux souterraines à l'échelle du sous-bassin et du bassin versant de la rivière Châteauguay. Ce projet financé par Ouranos s'appuie sur l'étude des aquifères transfrontaliers du bassin versant de la rivière Châteauguay, mené de 2003 à 2006 sous la direction de **Miroslav Nastev** et **Charles Lamontagne** (MDDEP). Le but de cette deuxième phase est d'améliorer les modèles hydrologiques mécanistes à l'échelle du sous-bassin et du bassin versant afin de les rendre sensibles aux interactions avec les eaux souterraines. Le projet vise aussi le développement de nouvelles technologies d'ajustement et d'assimilation des données. Il a également collaboré avec **René Lefebvre**, **Richard Martel** et **Michel Leclerc**, de l'INRS-ETE, à une caractérisation topographique et hydraulique et à des essais en bac et en colonnes, dans le but d'analyser la conception, la mise en œuvre et l'exploitation d'un système de captage sous-fluvial par puits horizontaux.

PROCESSUS GÉOLOGIQUES ACTUELS

Les activités portent sur l'acquisition, l'interprétation et la diffusion d'information géoscientifique sur les processus géologiques actuels et leur incidence sur l'environnement.

Dans le cadre du programme sur la réduction des risques dus aux catastrophes naturelles de la CGC, **Didier Perret** a coordonné une initiative portant sur le micro-zonage sismique de la ville de Québec. Dans le cadre de ce projet, des cartes de microzonage sismique seront élaborées à partir des informations sur l'architecture des formations superficielles et l'analyse du bruit ambiant, pour ajuster le signal sismique à un spectre d'aléa uniforme. Dans ce contexte, **Michel Parent** a supervisé la réalisation d'une importante campagne de caractérisation hydrogéologique et séismo-stratigraphique des formations quaternaires de la région de Québec. Pour sa part, **Miroslav Nastev** a contribué à ce projet en développant une nouvelle approche permettant de définir les mouvements sismiques au niveau du substratum rocheux et en estimant les accélérations spectrales au niveau du sol. Des travaux complémentaires ont également été menés sur la réponse des sols aux sollicitations sismiques et l'initiation des glissements de terrain dans la vallée du Saint-Laurent.

Pour en savoir plus :

- Hunter, J. A., Burns, R. A., Good, R. L., Aylsworth, J. M., Pullan, S. E., Perret, D., Douma, M.; 2007. Borehole shear wave velocity measurements of Champlain Sea sediments in the Ottawa-Montréal region. Commission géologique du Canada, Dossier public 5345, 30 p. http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=223226

Bernard Long a collaboré à une analyse géophysique dans le cadre d'un projet d'expansion du port de Cotonou, au Bénin. Cette étude visait à déterminer avec précision la superposition des différents faciès sédimentaires (chenaux, bras abandonnés, zones de progradation) sur la passe d'entrée de la lagune.

CARACTÉRISATION, RESTAURATION ET GESTION ENVIRONNEMENTALES

Les activités visent le développement de techniques de caractérisation, de modélisation et de restauration applicables à différents environnements géologiques.

Mario Bergeron a poursuivi le développement de technologies de décontamination d'anciennes zones industrielles ou

portuaires localisées près des centres-villes, dans l'optique de leur mise en valeur. Les travaux se sont intéressés à l'application de techniques minéralurgiques à la décontamination des sédiments et sols contaminés. Des brevets ont été obtenus afin de protéger les technologies développées. De son côté, **Marc Richer-Lafleche** a poursuivi ses travaux sur les variations temporelles à long terme des métaux dans l'environnement.

Pour en savoir plus :

- Dermont, G., Bergeron, M., Mercier, G., Richer-Lafleche, M.; 2008. Metal-contaminated soils : remediation practices and treatment technologies. Practice Periodical of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste Management. Vol. 12, No. 3, pp. 188-209. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)1090-025X\(2008\)12:3\(188\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)1090-025X(2008)12:3(188))
- Dermont, G., Bergeron, M., Mercier, G., Richer-Lafleche, M.; 2008. Soil washing for metal removal: A review of physical/chemical technologies and field applications. Journal of hazardous materials. Vol. 152, No. 1, pp. 1-31. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.10.043>
- Zheng, X.J., Blais, J.F., Mercier, G., Bergeron, M., Drogui, P.; 2007. PAHs removal from spiked municipal wastewater sewage sludge using biological, chemical and electrochemical treatments. Chemosphere. Vol. 68, pp.1143-1152. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2007.01.052>
- Aznar, J. C., Richer-Lafleche, M., Bégin, C., Marion, J.; 2007. Mining and smelting activities produce anomalies in tree-growth patterns (Murdochville, Québec). Water, Air and Soil Pollution, Vol. 186, No. 1-4, pp.139-147. <http://dx.doi.org/10.1007/s11270-007-9472-3>

Guy Mercier et l'étudiante au doctorat **Emmanuelle Cecchi**, en collaboration avec **Mario Bergeron**, **Jean-François Blais** et **Patrick Drogui**, de l'INRS-ETE, ont développé une technologie par lixiviation acide et électrolyse en phase aqueuse, visant la production de chlorure de magnésium en utilisant les résidus d'amiante comme matière première. Au Québec, il y a près de 400 millions de tonnes de ces résidus qui modifient considérablement le paysage de certaines régions. Ces résidus ont une teneur de 20 à 24 % de magnésium, principalement de la chrysotile, qui peut fournir la matière première pour la production de produits à base de magnésium.

Pour en savoir plus :

- Cecchi, E., août 2008. Revalorisation des résidus miniers de la région de l'Amiante par la production de chlorure de magnésium. Capsule INRSciences, no 4. <http://www.ete.inrs.ca/pub/caps/sci/INRSci08-04.pdf>

Dans le cadre d'ententes avec le ministère de la Défense nationale, **Richard Martel**, **René Lefebvre** et **Michel Parent** ont analysé le devenir de divers métaux et contaminants énergétiques, plusieurs propres aux installations militaires, dans les eaux souterraines. Des sites ontariens et albertains, ainsi que la base de Valcartier, ont servi de sites d'étude pour

ce projet. L'INRS offre un support scientifique et technique en relation avec la problématique de la contamination en TCE dans le secteur de Valcartier. Les travaux visent à mieux évaluer la situation dans la partie est du secteur de Valcartier et de faire le point sur la problématique du TCE dans l'ensemble du secteur, incluant la modélisation des aires de captage des puits d'alimentation en eau de la Garnison Valcartier, la définition d'un programme de datation de l'âge de l'eau souterraine et la modélisation préliminaire de l'applicabilité d'un système de pompage et de traitement pour le contrôle du panache de TCE.

Pour en savoir plus :

- Ouelon, T., Lefebvre, R., Marcotte, D., Boutin, A., Blais, V., Parent, M.; 2008. Hydraulic conductivity heterogeneity of a local deltaic aquifer system from the kriged 3D distribution of hydrofacies from borehole logs, Valcartier, Canada. *Journal of Hydrology*. Vol. 351, No. 1-2, pp. 71-86. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2007.11.040>
- Bordeleau, G., Martel, R., Ampleman, G., Thiboutot, S.; 2008. Environmental Impacts of Training Activities at an Air Weapons Range. *Journal of Environmental Quality*. Vol. 37, No. 2, pp.308-317. <http://dx.doi.org/10.2134/jeq2007.0197>

René Lefebvre a aussi étudié l'écoulement des gaz dans un parc à résidus miniers. Le mandat était de développer un modèle numérique et de réaliser des simulations représentant les conditions rencontrées au site de la mine Sullivan en Colombie-Britannique. Les travaux visaient à identifier les contrôles exercés par les différentes conditions du site, tant externes (température et pression barométrique) qu'internes (composition des gaz, saturation de la couverture de till, température interne, etc.).

Marc Richer-Lafleche a poursuivi ses travaux d'archéométrie dans le cadre de plusieurs projets, dont une étude géophysique par induction électromagnétique et géoradar de très haute résolution visant à localiser des vestiges archéologiques sur le site de la maison des Jésuites, un site historique du 17^e siècle, situé sur le chemin du Foulon, à Sillery. Un autre volet de recherche consistait à mettre au point une méthode d'analyse des archéomatériaux par ablation laser afin d'étudier les céramiques de toute provenance. Découlant de ce projet, une base de données spectrales des céramiques communes et fines, tant locales qu'exogènes, retrouvées en abondance dans les contextes archéologiques du 17^e, 18^e et 19^e siècles dans la vallée du Saint-Laurent a été mise sur pied. Au moyen d'un spectrophotomètre, il est possible de caractériser les productions de céramiques et d'identifier dans certains cas les

phases minérales présentes dans la pâte, tels que les oxydes, les hydroxydes, les phosphates et les calcaires. Ces travaux ont porté sur les collections du ministère de la Culture et des Communications du Québec, de la Ville de Québec, de l'Université Laval et de Parcs Canada. Un autre projet a porté sur l'étude archéométrique et géochimique des collections de l'Îlot des Palais. Enfin, l'usage de méthodes magnétique, d'induction électromagnétique, de résistivité électrique et de géoradar de très haute résolution a été mis à contribution pour localiser des vestiges de trois sites pouvant avoir fait l'objet d'occupations dès le 16^e siècle, dans le secteur de Cap-Rouge.

Pour en savoir plus :

- Richer-Lafleche, M., Monette, Y., Boussicault, B.; 2007. Étude géophysique du site historique de la Maison des Jésuites (CEET-27), arrondissement de Sainte-Foy-Sillery, Ville de Québec, Québec, INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche 958. http://www.ete.inrs.ca/pub/R958_2007.pdf%20
- Monette, Y., Richer-Lafleche, M., Moussette, M.; 2007. Compositional analysis of historical ceramics : a case study exploring the local production of lead glazed common earthenware in the St. Lawrence River Valley, Québec. Dans: Avery, G.E. (Ed.) *French colonial pottery : an international conference* pp. 179-197. Natchitoches, La. Northwestern State University Press.

Normand Tassé a examiné les fosses des deux mines abandonnées de Manitou et East-Sullivan, dans le Nord-Ouest québécois. Dans ces environnements, les chantiers d'abattage ouverts à la surface se remplissent progressivement d'eau et peuvent même déborder. L'évolution de la qualité de l'eau



Fosses de la mine abandonnée de East-Sullivan, avant que l'eau ne remplisse complètement les chantiers d'abattage (photo courtoisie de Y. LeBeau). Le site, et en particulier son parc à résidus, a fait l'objet d'études variées visant le développement et la validité d'une technique de restauration inédite, basée sur un recouvrement de résidus forestiers. Cette solution, développée en collaboration avec le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, s'est révélée particulièrement attrayante dans une perspective de développement durable.

émergeant de ces fosses est difficile à prévoir, car la dynamique physique et chimique de ces masses d'eau peut s'éloigner considérablement de celle d'un milieu lacustre commun. D'une part, le rapport de diamètre à profondeur, souvent inhabituel, joue sur le degré de mélange saisonnier de la colonne d'eau. Le degré d'oxygénation atteint à ces occasions a un effet sur la répartition et la spéciation des éléments sensibles au potentiel d'oxydo-réduction et sur les contaminants associés. D'autre part, le réseau de galeries et de chantiers de l'ancienne mine peuvent jouer sur le flux et la qualité de l'eau souterraine qui parvient au lac. Un lac en condition artésienne peut donc être une source non négligeable de contaminants dissous. Enfin, les parois assurant le confinement peuvent contenir des phases minérales jouant un rôle de tampon. Par exemple, des minéraux carbonatés peuvent assurer le maintien d'un pH près de la neutralité, mais leur épuisement précipitera le pH à des valeurs acides. Une meilleure compréhension de l'interaction entre ces facteurs servira à identifier les mesures de restauration nécessaires et suffisantes pour prévenir ou mettre un terme aux problèmes d'eau acide des anciennes fosses.

Michel Parent a poursuivi la coordination des activités de ses collègues du Centre relativement aux évaluations environnementales réalisées par RNCAN. Par le biais du programme *Évaluations environnementales et évaluations des ressources prescrites par la loi*, la CGC offre des avis d'experts et des compétences géoscientifiques aux fins de l'examen des projets de développement qui font l'objet d'une évaluation environnementale fédérale.

CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les activités visent à établir des relations entre le climat et les systèmes géologiques afin de déterminer les impacts potentiels des changements climatiques futurs et des événements climatiques catastrophiques et de proposer des stratégies d'adaptation à ces phénomènes.

Christian Bégin et **Martine Savard** ont complété la première phase de leur activité de recherche visant à reconstituer les conditions hydro-météorologiques des derniers siècles dans la forêt boréale canadienne dans l'optique d'une meilleure évaluation des apports futurs en eau pour la production hydroélectrique au Québec. Ce projet, financé par le CRSNG, Hydro-Québec et le programme sur les changements climatiques de la CGC, est réalisé en collaboration avec l'INRS-ETE, le Centre d'études nordiques de l'Université Laval, Ouranos et six autres universités. La phase initiale du projet visait à démontrer la possibilité d'utiliser de façon combinée

l'ensemble des paramètres physiques et géochimiques des séquences de cernes de croissance des arbres pour reconstituer les variables climatiques clés impliquées dans la modélisation hydrologique. À cet égard, les chercheurs ont démontré le fort potentiel des isotopes stables du carbone et de l'oxygène des cernes de croissance comme indicateurs des conditions hydro-climatiques passées. Les travaux de maîtrise de **Mathieu Gingras**, ont d'ailleurs permis de reconstituer certains paramètres climatiques (température, précipitation et régime hydrique régional) sur une période de 250 ans. Le projet a aussi permis de développer une base de données reliée à un réseau de stations dendrochronologiques couvrant l'ensemble du bassin de La Grande rivière. Ce réseau permettra l'analyse spatio-temporelle des conditions climatiques passées dans le secteur boréal québécois. L'équipe a travaillé à la préparation d'une nouvelle proposition de recherche avec les mêmes partenaires qui permettra d'étendre l'approche paléohydrologique à d'autres bassins d'intérêt pour la production hydroélectrique.

Pierre Francus et **Isabelle Larocque** ont poursuivi, en collaboration avec le Centre d'études nordiques de l'Université Laval, l'étude des enregistrements fossiles du climat à haute résolution. Leurs activités ont porté sur l'étude de lacs dans l'île de Southampton, au Nord de la baie d'Hudson. **Pierre Francus** a commencé avec le CEN une étude des lacs de thermokarst dans le Nord du Québec pour y estimer la production passée, présente et future de gaz à effets de serre. Il a aussi collaboré au projet IPY-BOUNTY à Cape Bounty, île Melville, dont le but était de comprendre l'impact des changements climatiques sur les systèmes naturels (lacs, rivières, sols et végétation) au sein de bassins versants du haut arctique.

Pour en savoir plus :

- Besonen, M. R., Patridge, W., Bradley, R. S., Francus, P., Stoner, J. S., Abbott, M.; 2008. A record of climate over the last millennium based on varved lake sediments from the Canadian High Arctic. *The Holocene*. Vol. 18, No. 1, pp. 169-180. <http://dx.doi.org/10.1177/0959683607085607>
- Guyard, H., Chapron, E., St-Onge, G., Ansemetti, F. S., Arnaud, F., Magand, O., Francus, P., Mélières, M.A.; 2007. High-altitude varve records of abrupt environmental changes and mining activity over the last 4000 years in the Western French Alps (Lake Bramant, Grandes Rousses Massif). *Quaternary Science Review*. Vol. 26. pp. 19-21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2007.07.007>
- Lewis, T., Francus, P., Bradley, R.S.; 2007. Limnology, sedimentology, and hydrology of a jökulhlaup into a meromictic High Arctic lake. *Canadian Journal of Earth Science*. Vol. 44, No. 6, pp. 791-806. <http://dx.doi.org/10.1139/E06-125>
- Rolland, N., Larocque, I., Francus, P., Pienitz, R., Laperrière, L.; 2008. Holocene climate inferred from biological (Diptera: Chironomidae) analyses in a Southampton Island (Nunavut, Canada) lake. *The Holocene*. Vol. 18, No. 2, pp. 229-241. <http://dx.doi.org/10.1177/0959683607086761>

ENVIRONNEMENT ET SANTÉ

Les activités visent la réduction des risques associés aux perturbations naturelles et anthropiques sur l'environnement et la santé humaine

Dans le cadre du programme sur l'environnement et la santé de la CGC, **Martine Savard** et **Christian Bégin** ont poursuivi leur activité de recherche, réalisée conjointement avec Parcs Canada, dont l'objectif est de détecter les influences des polluants atmosphériques d'origine industrielle sur les forêts et les parcs à proximité des zones urbaines et ce, à l'aide d'analyses dendro-isotopiques. Quatre sites forestiers, appartenant au réseau de Parcs Canada, ont été ciblés à l'intérieur du corridor Windsor-Québec. Une première phase de travaux de terrain a été effectuée dans la région de la baie Georgienne, aux fins d'analyses dendrochronologiques et dendrogéochimiques.

DÉVELOPPEMENTS TECHNOLOGIQUES

Sous la direction de **Martine Savard**, le laboratoire de géochimie des isotopes stables de la CGC-Québec (Delta Lab) a poursuivi sa contribution aux programmes de géosciences environnementales de la CGC, de même que l'encadrement de l'étudiante au doctorat **Annick Doucet**. Ses travaux, dirigés par **Martine Savard** et **Christian Bégin**, portent sur l'évaluation de l'impact des polluants atmosphériques (ozone, dioxyde de soufre, etc.) dans les forêts exposées entre la baie Georgienne et la région de Québec. Les travaux en cours dans le cadre de ce projet d'étude, tout en ayant comme objectif de mieux comprendre le cycle de l'azote en milieu forestier, permettront aussi d'améliorer les protocoles d'analyse des isotopes de l'azote et de parfaire les méthodes d'extraction du bois dans les cerne de croissance. Un important volet de cette recherche utilisera une approche statistique développée en collaboration avec le professeur **Taha Ouarda** de l'INRS-ETE et permettra de mieux séparer les effets naturels des impacts anthropiques lors de l'interprétation des séries d'indicateurs que sont les métaux et les isotopes du carbone, de l'oxygène et de l'azote.

dans plusieurs domaines, tels que le génie maritime, le génie géologique, l'hydrogéologie et les études environnementales. La grande précision des mesures permet de développer des applications dans les domaines de la dendrochronologie, la micropaléontologie, la biologie des algues toxiques, l'écologie marine, la biogéochimie, la métallogénie et la pétrographie. Ce laboratoire est la seule infrastructure de cette ampleur au Canada et fait partie des rares infrastructures équivalentes au niveau mondial.

Le Laboratoire de géochimie, imagerie et radiographie des sédiments (GIRAS) de **Pierre Francus** a été sollicité dans le cadre de divers travaux internationaux d'envergure en 2008. Ainsi, une analyse par micro fluorescence X a permis d'établir que le Sahara ne s'était pas rapidement desséché mais que le climat s'était plutôt modifié selon un processus lent, au fil de plusieurs millénaires. Le GIRAS a permis d'analyser le dépôt des sédiments du lac Yoa au Tchad et de discriminer chacune des 6 000 varves en mesurant simultanément les variations de concentration du calcium et du fer grâce au scanner ITRAX du laboratoire. Cet instrument a permis l'analyse en continu des sédiments avec une résolution de 100 microns, soit environ 75 000 analyses non-destructives.

Pour en savoir plus :

- Kröpelin, S., Verschuren, D., Lézine, A-M., Eggermont, H., Cocquyt, C., Francus, P., Cazet, J.-P., Fagot, M., Rumes, B., Russell, J.M., Darius, F., Conley, D., Schuster, M., von Suchodoletz, H., Engstrom, D.; 2008. Climate-driven Ecosystem Succession in the Sahara: the last 6000 years. *Science*, vol. 320, no 5877, pp. 765 - 768. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1154913>
- Cuven, S., Francus, P., Cremer, J-F.; 2007. Protocoles d'utilisation et essais de calibration du scanner de microfluorescence X de type « ITRAX™ Core Scanner ». Québec: INRS-Eau, Terre & Environnement, ix, 93 p, incluant 6 annexes. INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche; 954. . http://www.ete.inrs.ca/pub/R954_2007.pdf

Rapport annuel 2007-2008 Au début de l'année 2008, le Laboratoire multidisciplinaire de scanographie pour les ressources naturelles et le génie civil de **Bernard Long** a emménagé dans de nouveaux locaux plus vastes et mieux adaptés. La nouvelle infrastructure est composée du scanographe, d'une unité de traitement et de stockage des données, d'un laboratoire de sédimentologie et de nouveaux appareils d'hydraulique, de biosédimentologie et d'hydrologie. Les champs d'application du laboratoire sont donc multiples. L'étude dynamique en 3D des structures et des écoulements de fluides permettra des percées significatives

Les activités dans ce domaine visent le développement de technologies pour intégrer l'information géoscientifique du Centre dans des bases de données relationnelles à références spatiales et d'en accroître la diffusion et l'accessibilité à nos clients et partenaires.

GÉOMATIQUE

L'imagerie radar (ERS-1, RADARSAT-1) s'est avérée une source de données fiable pour la cartographie à haute résolution (400 m) de la vitesse des vents dans les régions côtières. La professeure **Monique Bernier** de l'INRS-ETE a collaboré au nouveau réseau stratégique du CRSNG sur l'énergie éolienne, dont l'objectif est de mettre au point des algorithmes et des approches novatrices pour estimer et cartographier la ressource éolienne dans les régions côtières du Canada à partir d'images radar. La région à l'étude est celle des Îles de la Madeleine, un site de grand intérêt pour l'énergie éolienne, car la communauté de 12 000 habitants y est desservie par un système électrique indépendant du réseau principal d'Hydro-Québec. Une approche par échantillonnage stratégique à partir de statistiques de distribution des vents fournies par des satellites à large couverture a été retenue car elle permet de minimiser le nombre d'images nécessaires pour une cartographie des vents représentative de la réalité. Les vitesses de vent obtenues pour chaque cellule de résolution ont été traitées afin de prédire la vitesse moyenne et la puissance éolienne. Toutes les polarisations disponibles sur RADARSAT-2 seront utilisées pour estimer la direction du vent sans utiliser d'information d'autres sources.

DÉVELOPPEMENTS MÉTHODOLOGIQUES

Serge Paradis, Ruth Boivin, Alex Smirnoff et le stagiaire **Gabriel Huot-Vézina** ont poursuivi un projet de généralisation de cartes de géologie du Quaternaire. L'outil GeoScaler 1.0 a été développé par l'équipe du LCNP pour automatiser la méthodologie. Cet outil permet de généraliser des symboles (polygones géologiques et symboles linéaires et ponctuels) et d'obtenir une symbologie adéquate et propre à l'échelle souhaitée. Les modèles implantés dans le GeoScaler ont d'abord été testés avec plusieurs cartes du Quaternaire à 1/100 000 vers une échelle de 1/250 000 pour la région de l'Abitibi, dans le cadre de l'Initiative géoscientifique ciblée (IGC-3). Ces modèles peuvent être utilisés pour d'autres changements d'échelle et d'autres territoires. Le GeoScaler, exploité sous le logiciel ArcGIS version 9.2 (Licence ArcInfo avec l'extension Spatial Analyst), permet une généralisation locale ou à grande échelle.

Pour en savoir plus :

- Smirnoff, A., Boivert, É., Paradis, S.J.; 2008. Support vector machine for 3D modelling from sparse geological information of various origins. *Computers & Geosciences*. Vol. 34, No. 2, pp. 127-143.

GESTION DE L'INFORMATION

En 2007-2008, **Éric Boisvert** a poursuivi sa participation au groupe de travail coordonné par la *International Union of Geological Sciences* (IUGS), visant le développement d'un format d'échange normalisé des données géologiques basé sur les normes OGC (*Open Geospatial Consortium* : <http://www.opengeospatial.org>). Dans le cadre de cette initiative, le Canada, les États-Unis, la Suède, la France, l'Angleterre, l'Italie, le Japon et l'Australie ont participé à la seconde phase du projet-pilote afin de tester la nouvelle version du format d'échange dans le cadre de cinq études de cas portant sur l'affichage, l'interrogation, la reclassification et le chargement des cartes mises en commun par les différents organismes. Ce nouveau banc d'essai servira d'assise au projet OneGeology (<http://www.onegeology.org>), dévoilé au congrès de l'IUGS à Oslo en 2008. La technologie d'interopérabilité des données qui a été développée au LCNP est appliquée par plusieurs pays participant à cette initiative internationale, dont le site web est accessible à : <https://www.seegrid.csiro.au/twiki/bin/view/CGIModel/WebHome>

Jean Bédard a été élu Fellow de la *Geological Society of America*. Il a agi à titre d'éditeur associé du *GSA Bulletin*.

Andrée Bolduc est la porte-parole de RNCan à la table de l'Observatoire global du Saint-Laurent et membre du comité directeur au Plan d'action du Canada pour les Océans. Elle a agi comme secrétaire-trésorière de l'Association québécoise pour l'étude du Quaternaire (AQQUA), comme conseillère régionale de l'Association canadienne pour l'étude du Quaternaire (CANQUA) et comme éditeure associée pour la revue *Géographie physique et quaternaire*.

Sébastien Castonguay a agi comme co-éditeur invité de la revue *Exploration and Mining Geology* de l'Institut canadien des Mines.

Louise Corriveau a poursuivi son rôle d'éditrice associée à la *Revue canadienne des sciences de la Terre*.

Benoit Dubé a été nommé au Conseil de la *Society of Economic Geology*. Il a poursuivi la présidence du fonds *Howard Street Robinson* de l'Association géologique du Canada, ainsi que son mandat comme éditeur associé à la revue *Economic Geology*. Il est le représentant de la CGC pour Développement Économique Canada au comité de coordination scientifique de Consorem (Consortium de recherche en exploration minérale) et a agi comme conseiller scientifique pour l'exposition *Or des Amériques* du Musée de la Civilisation.

Pierre Francus est membre du comité scientifique aviseur du projet PAGES (Past Global Changes) du International *Geosphere-Biosphere Programme*.

Denis Lavoie est co-éditeur en chef de la revue *Bulletin of Canadian Petroleum Geology* et a poursuivi son rôle d'éditeur associé pour la *Revue canadienne des Sciences de la Terre* et *Geoscience Canada*. Il a agi comme membre des comités d'évaluation du programme de subventions *Petroleum Research Atlantic Canada* et des demandes de bourses postdoctorales du programme SST-CRSNG.

Michel Malo a terminé son mandat comme président du comité des finances de l'Association géologique du Canada. Il est également coordonnateur du réseau DIVEX.

Patrick Mercier-Langevin a été nommé au comité de direction de la division des gîtes minéraux de l'Association géologique du Canada.

Yves Michaud a poursuivi son mandat au sein du comité scientifique du réseau GEOIDE. Il a été nommé président du Groupe canadien de recherche en géomorphologie (GCRG). Il a agi comme membre du comité politique du projet de caractérisation des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Chaudière.

Miroslav Nastev a agi à titre d'éditeur associé pour la revue *Hydrogeology Journal*. Il a agi comme membre du comité technique du projet de caractérisation des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Chaudière et du comité d'experts pour la restauration des lagunes de Mercier.

Daniel Paradis est président de la section étudiante de l'INRS au sein de la *Society of Exploration Geophysics*.

Michel Parent a agi à titre de rédacteur associé de la revue *Géographie physique et quaternaire* et il a coordonné les études effectuées à la CGC-Québec dans le cadre du programme fédéral d'évaluations environnementales.

Didier Perret a agi à titre de directeur régional de la Société canadienne de géotechnique.

Nicolas Pinet a agi comme éditeur associé à la *Revue canadienne des Sciences de la Terre*.

Jean-François Ravenelle a gagné le prix Mary-Claire Ward (2008) de l'Association géologique du Canada. Ce prix est octroyé à un étudiant gradué dont le projet d'étude incorpore la cartographie géoscientifique comme composante majeure. Son projet de doctorat porte sur l'étude métallogénique du projet Éléonore à la baie James et est mené sous la direction de Benoit Dubé et Michel Malo.

Christine Rivard a agi à titre d'éditrice associée pour la *Revue canadienne des sciences de la Terre*.

Alfonso Rivera a poursuivi son mandat à titre d'éditeur associé pour la revue *Hydrogeology Journal* et d'éditeur scientifique pour la *Revue des Sciences de l'Eau*. Il a continué d'agir comme représentant canadien pour le groupe des aquifères transfrontaliers des Amériques de l'UNESCO et a été nommé membre du comité de gestion du *National Water Atlas*.

Martine M. Savard a agi comme membre du comité consultatif sur les subventions universités-industrie (CCSUI) du CRSNG. Elle est trésorière de l'Association minéralogique du Canada et vice-présidente de la Division de la science isotopique de l'Association géologique du Canada. Elle a reçu, avec les membres de l'équipe scientifique locale du projet sur les eaux souterraines de L'Î-P-É, **Daniel Paradis, Anna Smirnoff, Marc Luzincourt, Jean-Marc Ballard** et **Harold Vigneault**, un prix au mérite du Secteur des sciences de la Terre, en reconnaissance de l'impact du projet et de leurs efforts de collaboration.

ACTIVITÉS DE SENSIBILISATION AUX SCIENCES

ANNÉE INTERNATIONALE DE LA PLANÈTE TERRE

Quatre milliards d'années d'histoire : l'héritage géologique du Canada est un volume de sensibilisation du grand public aux sciences de la Terre qui constituera la contribution phare du Canada à l'Année Internationale de la Planète Terre. Le volume, dont la parution dans les deux langues est prévue en 2009, comporte trois parties : *Les fondations*, qui présentent les concepts de base de la géologie, *L'évolution géologique du Canada* et une troisième partie abordant des sujets tels que les ressources, l'énergie et l'eau, qui veut démontrer le lien entre la géologie, la création de richesses et le bien-être. **Aïcha Achab** est membre du comité d'édition pan canadien dirigé par Rob Fensome. Elle coordonne la production de la version française et la contribution de plusieurs chercheurs du Centre.

Le Centre a profité de ses activités de sensibilisation aux sciences pour faire la promotion des feuillets éducatifs *Roches et minéraux* et *Énergie* produits par la Commission géologique du Canada et l'Association géologique du Canada dans le cadre de l'Année internationale de la planète Terre. Chaque ensemble contient une vingtaine de thèmes qui font le tour du sujet de façon concise et en utilisant un langage simple. Les feuillets sont accessibles en ligne:

Les minéraux et les roches :
http://www.gac.ca/PopularGeoscience/MineralsRocks_f.html

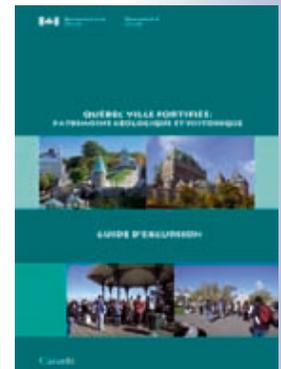


L'énergie : http://www.gac.ca/PopularGeoscience/Energy_f.html

ACTIVITÉS DE RAPPROCHEMENT AUPRÈS DES ENSEIGNANTS

Dans le cadre de la Semaine nationale des sciences et de la technologie du gouvernement fédéral, **Sébastien Castonguay** et **Andrée Bolduc** ont offert, le 6 octobre 2007, une excursion géologique vulgarisée dans le Vieux-Québec à une vingtaine d'enseignants du secondaire avec l'aide d'un animateur de Parcs Canada qui a valorisé des points d'intérêt historique liés aux fortifications. L'itinéraire permet d'aborder des notions arrimées au patrimoine géologique et historique de la région, dans une perspective multidisciplinaire, qui s'aligne avec l'intégration des matières mise de l'avant dans la réforme de l'éducation au Québec.

L'excursion géologique et historique dans le Vieux-Québec est offerte aux enseignants des écoles secondaires de la région depuis maintenant cinq ans et constitue une approche intéressante de valorisation du patrimoine naturel et culturel.



Pour en savoir plus :

- Côté, P., Bolduc, A., Asselin, E., Careau, S., Morin, N.; 2007. Guide d'excursion. Québec ville fortifiée : patrimoine géologique et historique, 38 p. Aussi accessible à : <http://www.cgq-qgc.ca/excursion>
- Côté, P., Bolduc, A., Asselin, E., Careau, S., Morin, N., 2007. Québec fortified City: Geological and Historical Heritage. Fieldtrip Guidebook, 38 p. Aussi accessible à : <http://www.cgq-qgc.ca/fieldtrip>

Christine Rivard a été la vedette d'un clip réalisé par RNCan dans le cadre de la Semaine nationale des sciences et de la technologie. Cette série de clips nommée *Déclic techno-sciences* présente des chercheurs de RNCan au Québec qui y expliquent leurs travaux et leur cheminement de carrière. Ces clips ont été conçus pour servir d'outil didactique aux professeurs de différents niveaux scolaires et promouvoir les activités du ministère. Les capsules *Déclic techno-sciences* sont accessibles à : <http://www.science.gc.ca>

Isabelle Martineau a coordonné la participation du CGQ aux congrès annuels de l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec (APSQ), à Gatineau, les 12 et 13 octobre 2007, et de l'Univers social, à Québec, les 2 et 3 octobre 2007.

ACTIVITÉS DE SENSIBILISATION AUPRÈS DU GRAND PUBLIC

En 2007-2008 **Andrée Bolduc** et **Mathieu Duchesne** ont accordé plusieurs entrevues pour faire connaître le projet de cartographie marine mené dans l'estuaire du Saint-Laurent. Les journalistes de la radio, de la télévision et de la presse écrite ont été accueillis à bord du NGCC Matthew à Matane, lors d'un événement-média, qui s'est tenu le 31 octobre 2007. Des reportages sur TVA, LCN et dans les médias locaux en ont découlé.

RNCAN a supporté la réalisation de l'exposition *Or des Amériques* du Musée de la Civilisation, en montre du 30 avril 2008 au 11 janvier 2009. **Benoit Dubé** a agi comme conseiller scientifique et a participé à l'identification d'échantillons. L'exposition a également bénéficié d'un soutien financier ministériel.

Le CGQ a participé à la première édition des portes ouvertes organisée dans le cadre de Québec Exploration 2007. Des activités éducatives étaient mises au programme de cette journée destinée au grand public, à la clientèle étudiante et aux enseignants.

Une version succincte de l'excursion géologique et historique dans le Vieux-Québec a été produite pour le grand public, dans l'optique de produire un document d'information original et à la portée de tous dans le cadre du 400^e anniversaire de la ville de Québec. La brochure a été réalisée en collaboration avec Parcs Canada et a été distribuée dans les kiosques d'accueil à l'intérieur des murs de la ville. Le projet a été coordonné par **Jean-François Bureau** (Communications, RNCAN) et **Pascale Côté**.

Pour en savoir plus :

- Gouvernement du Canada; 2008. Québec ville fortifiée, patrimoine géologique et historique : Parcours découverte. 18 pages.

Le 19 avril 2008 s'est tenu le 4^e Carrefour des sciences de la Terre et de l'environnement, dans le mail central du Centre Laurier, dans le cadre des activités au programme du Jour de la Terre. Les organisateurs de cet événement étaient l'Université Laval, le CGQ, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec et l'Association minière du Québec. Étaient présents comme exposants : l'Université Laval (département de géologie et de génie géologique et faculté de foresterie et de géomatique), le CGQ et RNCAN, le comité environnement

de l'INRS, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, l'Association minière du Québec, le Musée d'histoire naturelle du parc national de Miguasha, le Musée minéralogique de Thetford Mines, la Société de paléontologie du Québec et le Club de minéralogie de Québec.

Aïcha Achab et **Michel Malo** ont développé dans le cadre du nouveau concept des Midis de l'ACFAS, un programme de conférences-midi d'intérêt général. Le grand public était ainsi invité au Centre des congrès de Québec, site du congrès de l'ACFAS, pour assister à des conférences et des débats scientifiques d'actualité, présentés de manière accessible par des scientifiques de renom. Cette année, pour souligner l'Année internationale de la planète Terre, des thématiques liées aux ressources et à l'environnement ont été retenues.

Le lundi 5 mai 2008 : Les changements climatiques : défi planétaire, responsabilité personnelle, Claude Villeneuve, UQAC

Le mardi 6 mai 2008 : Une planète en quête d'alternatives énergétiques, Gaëtan Lafrance, INRS

Le mercredi 7 mai 2008 : Pas de pitié pour les ressources naturelles, Michel Jebrak, UQAM

Le jeudi 8 mai 2008 : Allons-nous bientôt manquer d'eau sur terre?, Ghislain de Marsily, Université Pierre et Marie Curie

Le vendredi 9 mai 2008 : Sauver la Terre : chaque geste compte, table ronde animée par Pierre Chastenay, Télé-Québec

Les conférences-causeries ont été enregistrées par Télé-Québec pour être rediffusées dans le cadre du magazine scientifique *Le code Chastenay* animé par Pierre Chastenay.

Louise Corriveau a poursuivi son rôle de membre du conseil du Centre d'interprétation de la géologie du Grenville, qui a entre autres organisé le symposium Art-Nature *Pierre qui roule* qui permet d'approprier le paysage et les sciences de la Terre par le biais de l'art dans la région de l'Outaouais. La ministre de la Culture, des Communications et de la Condition féminine, Madame Christine St-Pierre, a inauguré l'édition 2007 du symposium, témoignant de l'envergure atteinte par l'événement.

Le **Service de documentation et d'information spécialisées** de l'INRS a lancé les Capsules INRSciences, qui visent à mettre en évidence, dans un format et un ton facilement accessible, la grande qualité et la diversité de la recherche menée par les étudiants. Les capsules sont disponibles à http://www.ete.inrs.ca/index.php?page=5_2

ACTIVITÉS OFFERTES À LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE

L'équipe du **Service de documentation et d'information spécialisées** de l'INRS a offert un support technique et logistique dans le cadre de la Journée des sciences de la Terre 2008 (JSTE 2008), tenue le 28 mars 2008. Pour plus d'info : <http://ete.inrs.ca/conf/jste2008>

Léopold Nadeau et **Andrée Bolduc** ont offert l'excursion géologique et historique, conjointement avec Parcs Canada, à l'Association francophone pour le savoir (ACFAS), les 9 et 10 mai 2008 et à l'Association géologique du Canada, les 24 et 25 mai 2008.

TROIS PROGRAMMES, DEUX UNIVERSITÉS

Depuis 1993, l'INRS et le département de géologie et de génie géologique de l'Université Laval se sont joints pour élaborer des programmes interuniversitaires de maîtrise et de doctorat en sciences de la Terre. Les étudiants, inscrits dans l'institution d'attache de leur directeur de recherche, acquièrent donc leur formation à la fois à l'INRS et à l'Université Laval. Cette association permet un plus grand choix de sujets de recherche, une liste de cours plus complète et un accès aux services offerts par les deux universités. Les étudiants profitent également du partenariat entre l'INRS et la Commission géologique du Canada qui permet d'élargir à près de 35 le nombre de directeurs de recherche potentiels.

Trois programmes sont dispensés : la maîtrise en sciences de la Terre avec mémoire, la maîtrise en sciences de la Terre avec essai et le doctorat en sciences de la Terre.

COMPRENDRE ET AGIR

La formation des étudiants s'articule autour d'une douzaine d'axes de recherche regroupés sous deux grands thèmes: Géodynamique et Ressources et Géoingénierie et Environnement. Ces thématiques sont le reflet des domaines dans lesquels se distinguent les professeurs-chercheurs. La formation est abordée sous un angle multidisciplinaire et pratique. Elle favorise l'intégration des sciences fondamentales et appliquées de façon à permettre à l'étudiant non seulement de comprendre le milieu dans lequel il se trouve mais aussi d'agir afin de le maintenir, l'améliorer, l'exploiter ou le restaurer.

Département de géologie et de génie géologique de l'Université Laval

Diane Moreau
656-2131, poste 4916
diane.moreau@ggl.ulaval.ca
<http://www.ggl.ulaval.ca/etudes/introduction>

INRS Centre - Eau Terre Environnement

Suzanne Dussault
(418) 654-2622
Suzanne_DUSSAULT@ete.inrs.ca
<http://www.ete.inrs.ca/index.php?page=4>

LES STAGES POSTDOCTORAUX

Fort de son importante mission en recherche fondamentale et appliquée dans des thèmes à pertinence sociétale, le Centre géoscientifique de Québec accorde une attention toute particulière à l'accueil de stagiaires postdoctoraux pour l'enrichissement de ses équipes de recherche. Deux programmes s'offrent aux personnes intéressées : les bourses postdoctorales de l'INRS et les bourses de recherche dans les laboratoires du gouvernement canadien. Pour en savoir plus :

Stages postdoctoraux de l'INRS :
<http://www.inrs.ca>

Bourses de recherche dans les laboratoires
du gouvernement canadien :
http://www.nserc.ca/sf_f.asp?nav=sfnv&lbi=3d

REGROUPEMENTS ET INSTALLATIONS DE RECHERCHE

CHAIRES

Chaire de recherche du Canada en décontamination environnementale

Titulaire : Jean-François Blais, jf_blais@ete.inrs.ca

Site web : http://www.chairs.gc.ca/web/chairholders/viewprofile_f.asp?id=56

Les métaux constituent un danger potentiel pour l'environnement et la santé humaine. Mercure, zinc, plomb, cuivre, chrome et cadmium s'accumulent dans l'environnement et perturbent les écosystèmes. Comment réduire leur nocivité? Dans le cadre de la chaire de recherche du Canada en décontamination environnementale, Jean-François Blais et son équipe développent des procédés chimiques et biologiques pour décontaminer les boues, les sols et autres rejets industriels et urbains. À partir des différents résidus, le professeur-chercheur Blais extrait, récupère et recycle les métaux. La chaire valorise également les résidus décontaminés en les transformant en produits à valeur ajoutée.

Chaire de recherche du Canada en écotoxicologie des métaux

Titulaire : Peter Campbell, peter_campbell@ete.inrs.ca

Site web : http://www.chairs.gc.ca/web/chairholders/viewprofile_f.asp?id=57

Quels sont les risques écologiques engendrés par les métaux ? Pour évaluer leurs impacts sur l'environnement, encore faut-il posséder les outils adéquats. Dans le cadre de la chaire de recherche du Canada en écotoxicologie des métaux, le professeur-chercheur Peter Campbell et son équipe étudient les répercussions des métaux sur le milieu aquatique, notamment leur accumulation dans les organismes ainsi que la capacité qu'ont certains d'entre eux à éliminer les effets toxiques des métaux. Ils développent également des outils écotoxicologiques de diagnostic. Leurs travaux de recherche serviront à définir les normes environnementales en ce qui a trait au rejet des métaux.

RÉSEAUX DE RECHERCHE

DIVEX

Information : Michel Malo, michel_malo@ete.inrs.ca

Site web : <http://www.divex.ca>

Afin de soutenir l'industrie minière, une trentaine de géoscientifiques, provenant des milieux universitaires et gouvernementaux, travaillent à l'élaboration de technologies et de nouveaux modèles d'exploration. Financé par Valorisation-Recherche Québec, le réseau de la diversification

de l'exploration minérale au Québec DIVEX vise à coordonner les efforts de la recherche scientifique; orienter les recherches vers de nouvelles avenues; promouvoir le transfert direct des résultats de recherche et déterminer le potentiel du territoire québécois pour la découverte de nouvelles substances.

Groupe de recherche en biogéochimie

Responsable : André Tessier, Peter G.C. Campbell, peter_campbell@ete.inrs.ca

Mercure, plomb, zinc... D'où proviennent les métaux qui intègrent la chaîne alimentaire et qui s'accumulent dans les organismes aquatiques? En plus d'être une source de pollution, ils représentent un danger potentiel pour la santé publique. Le Groupe de recherche en biogéochimie effectue plusieurs recherches pour déchiffrer la chronologie de déposition de ces métaux enregistrée dans les milieux aquatiques, identifier leurs sources et évaluer les répercussions de ces agents polluants sur les organismes aquatiques. Ces connaissances sont essentielles pour restaurer la qualité des milieux aquatiques. Entre autres, le Groupe étudie l'incidence de la forme ionique des métaux sur leur toxicité, développe des modèles pour relier la concentration de métaux dans l'organisme à celle présente dans leur environnement et tente aussi d'élucider les mécanismes de détoxification des métaux tout en évaluant le potentiel des molécules impliquées comme biomarqueurs.

LABORATOIRES

Laboratoire d'analyses paléoclimatiques à haute résolution (LAPAHR)

Information : Pierre Francus : pierre_francus@ete.inrs.ca

Site web : http://www.ete.inrs.ca/lab.php?page=lab2_LAPAHR

Cette infrastructure de recherche permet d'analyser les sédiments lacustres et marins afin de reconstituer le climat de régions peu documentées, et ce, à diverses échelles de temps. Le laboratoire d'analyses paléoclimatiques à haute résolution met également en œuvre une technique originale et unique d'analyse d'images de lames minces de sédiments meubles qui permet la réalisation de nombreux projets qui se rapportent aux changements climatiques, à la récurrence des événements extrêmes, à la disponibilité des ressources hydriques, à la pollution et ses effets sur l'environnement, etc. Les activités de recherche réalisées au sein du laboratoire contribuent à diminuer l'incertitude liée aux prédictions climatiques servant à l'élaboration de politiques efficaces de gestion des ressources naturelles.

Laboratoire d'hydrogéologie

Information : Yves Michaud, Yves.Michaud@rncan.gc.ca

Les principaux services du laboratoire touchent les équipements de terrain et la modélisation numérique. Les équipements disponibles pour l'acquisition de données sur le terrain comprennent le matériel nécessaire pour la caractérisation de l'écoulement de l'eau souterraine et incluent, entre autres : la conception et l'installation de puits et de piézomètres, l'évaluation et le contrôle des aquifères (pompage, perméabilité in situ (slug test), injection à charge constante, etc.), mesures de débits, mesures d'écoulement de l'eau souterraine, monitoring de la qualité de l'eau souterraine et échantillonnage de l'eau souterraine, source de contamination et délimitation du panache, levés et instrumentation, géophysique de surface et de puits. Les équipements disponibles pour la modélisation numérique comprennent deux stations de travail ainsi que les logiciels Feflow, Sutra, Modflow, Aqtesolv, SEEP/W, Surfer/Grapher, Tecplot, MapInfo, GS+, Sigma Plot, Fed. L'élaboration de modèles mathématiques tridimensionnels tient compte de conditions d'écoulement saturé en régime permanent ou transitoire.

Laboratoire d'hydrogéologie des contaminants (INRS / RDDC-Valcartier)

Information : Richard Martel, richard_martel@ete.inrs.ca
Site web : <http://www.ete.inrs.ca/lab.php?page=lab10>

Établi grâce à la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) et à la participation du RDDC Valcartier, le laboratoire d'hydrogéologie de transport des contaminants dans les sols et les eaux souterraines a été établi à Valcartier. Il est opéré conjointement avec le RDDC Valcartier, notamment pour la réalisation de travaux de recherche portant sur la compréhension du devenir environnemental des matériaux énergétiques. Le laboratoire d'hydrogéologie propose un environnement unique en Amérique du Nord pour évaluer le comportement de contaminants ainsi que les technologies environnementales de restauration in situ de sols et d'eau souterraine à une échelle intermédiaire, entre les essais en laboratoire et les essais de terrain.

Laboratoire de cartographie numérique et de photogrammétrie (LCNP)

Information : Serge J. Paradis, Serge.J.Paradis@rncan.gc.ca

Le LCNP, doté d'équipements informatisés et d'une gamme de logiciels, offre aux utilisateurs une expertise ainsi que des services de haute qualité en matière d'acquisition, de

gestion, d'analyse et de diffusion de données géoscientifiques. L'infrastructure informatique du LCNP comprend entre autres, des traceurs de grands formats, un vidéorestituteur, des tables à numériser ainsi que différents types de serveurs. Au cours des dernières années, le LCNP a développé une expertise de premier plan en ce qui a trait à la structure des données géoscientifiques dans le cadre d'initiatives provinciales, nationales et internationales, telles que le North American Data Model (NADM).

Laboratoire de dendrochronologie et de dendrogéochimie

Information : Christian Bégin, Christian.Begin@rncan.gc.ca

Le laboratoire permet l'analyse des paramètres physiques et géochimiques des séquences de cernes de croissance des arbres dans le but d'étudier les changements environnementaux reliés au climat, à la géodynamique et aux activités humaines. Il dispose de tout le matériel nécessaire à l'échantillonnage des arbres ainsi que d'un atelier permettant la préparation et le sablage des échantillons. La mesure de la largeur des cernes est réalisée à l'aide d'un micromètre Velmex de haute précision (0,001 mm) relié à un système d'acquisition QC-1000 Metronics Inc. ou à partir d'un scanner haute résolution couplé à un système d'analyse d'images numériques des séquences de cernes. Les installations permettent également la préparation et le sous-échantillonnage des cernes de croissance en vue des analyses géochimiques. Le laboratoire de dendrochronologie est associé aux laboratoires de géochimie analytique du CGQ et de géochimie isotopique de la CGC (Delta-Lab) lui permettant de réaliser des séries dendrogéochimiques pour l'étude des changements climatiques et de la dynamique temporelle des contaminants dans l'environnement.

Laboratoire de géochimie, imagerie et radiographie des sédiments

Information : Pierre Francus : pierre_francus@ete.inrs.ca
Site web : http://www.ete.inrs.ca/lab.php?page=lab2_GIRAS

La Laboratoire GIRAS est structuré autour du ITRAX Core scanner, un outil non destructif pour la radiographie et l'analyse chimique par micro-fluorescence X à très haute résolution (100 μm) des roches et sédiments. Traditionnellement, l'acquisition de données géochimiques de phase solide prend du temps et nécessite l'utilisation de sédiments provenant de l'échantillon. L'ITRAX Core Scanner permet d'acquérir des données géochimiques et des radiographies de haute résolution à partir de sédiments marins ou lacustres sans perte ou destruction du matériel à analyser. Cet instrument effectue de façon continue et relativement rapide, une analyse par microfluorescence X

et une micro-radiographie de l'échantillon (demi-carotte de sédiment, «U- channels», etc.) et permet ainsi d'enregistrer et de visualiser les profils des changements géochimiques présents dans les sédiments. Cette infrastructure est financée par la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) et le Gouvernement du Québec.

Laboratoire de géochimie des isotopes stables (Delta-Lab)

Information : Martine M. Savard, Martine.Savard@rncan.gc.ca
Site web : http://gsc.rncan.gc.ca/labs/delta_f.php

Le laboratoire de géochimie isotopique Delta-Lab analyse les isotopes stables de l'hydrogène, du carbone, de l'azote, de l'oxygène et du soufre à l'aide d'un spectromètre de masse PRISM-III avec système d'analyse en mode statique (Dual Inlet) et systèmes d'analyse en mode dynamique (GC-IRMS, EA-CF-IRMS) et d'un spectromètre de masse Delta Plus XL avec trois systèmes d'analyses en mode dynamique: Gas Bench II, TC/EA-IRMS, GC/TC-IRMS. Ces appareils permettent de couvrir toute la gamme des traceurs isotopiques stables appliqués aux études hydrogéologiques, environnementales, métallogéniques, diagénétiques et sédimentologiques, en analysant les isotopes des eaux, des encaissants réactifs et des composants dissous.

Laboratoire de mesure de métaux traces dans des échantillons du milieu aquatique

Information : Peter G.C. Campbell, campbell@ete.inrs.ca
Site web : http://www.ete.inrs.ca/lab.php?page=lab12_métaux

Les travaux menés par le groupe de recherche en biogéochimie et en écotoxicologie nécessitent souvent qu'on effectue des prélèvements d'échantillons sur le terrain et qu'on réalise des expériences en laboratoire ou sur le terrain. Ces activités requièrent la mise en solution des métaux traces se trouvant en phase solide (tissus biologiques, matière en suspension, sédiment, sol) et le dosage des métaux avec des analyseurs élémentaires ou la détermination de la spéciation chimique des métaux en phase aqueuse. Chacune de ces étapes est exigeante sur le plan analytique car les concentrations des éléments sont généralement très faibles et il est facile de contaminer un échantillon par inadvertance. De plus, on ne peut se contenter de doser le métal «total»; il importe de pouvoir discriminer les différentes «formes chimiques» des métaux dans l'environnement ambiant des organismes, à la surface des membranes cellulaires, voire même dans le milieu intracellulaire (cytosol). Lorsqu'il s'agit d'un métal bioaccumulé, il s'avère en outre important de localiser le métal à l'échelle sub-cellulaire ou sub-tissulaire. Le laboratoire de mesure des métaux traces du centre - Eau Terre et Environnement de l'INRS est bien équipé pour accomplir des analyses de ce type.

Laboratoire de simulation physique, numérique et géophysique

Pour plus d'information, veuillez contacter Lyal Harris, lyal_harris@ete.inrs.ca
Site web : <http://www.ete.inrs.ca/lab.php?page=lab15>

Ce laboratoire réalise des simulations physiques, numériques et géophysiques en géologie structurale et en géodynamique appliquées à l'exploration minière et pétrolière. Il s'intéresse à la caractérisation des processus géologiques impliqués dans la genèse des différents types de ressources naturelles et des processus géologiques de surface. Des reconstitutions de plis sont développées dans des couches de silicone et de pâte à modeler avec des rhéologies différentes. L'utilisation du scanner CT du Laboratoire multidisciplinaire de scanographie permet la visualisation de la déformation progressive des modèles. Des simulations en centrifugeuse, comme des modèles de plis et de zones de cisaillement créés pendant l'effondrement, aident l'interprétation des structures dans les roches métamorphiques et les profils sismiques.

Laboratoire de télédétection et de géomatique

Information : Monique Bernier, monique_bernier@ete.inrs.ca
Site web : http://www.ete.inrs.ca/lab.php?page=lab17_tele

Le laboratoire de télédétection et de géomatique regroupe l'expertise, les logiciels et l'instrumentation nécessaire au développement d'applications de la télédétection pour la mesure et le suivi des ressources en eau, avec une spécialisation particulière sur l'étude de la cryosphère (neige, glace, sol gelé) et des environnements nordiques.

Laboratoire du CGQ (géochimie analytique)

Information : Stéphane Prémont, stefane.premont@ete.inrs.ca
ou Yves Michaud, Yves.Michaud@rncan.gc.ca

Le laboratoire de caractérisation des roches, des sédiments et des arbres du CGQ est un laboratoire conjoint INRS-CGC dont les équipements et les services analytiques multidisciplinaires (préparation d'échantillons de roches et de sédiments, pétrographie minérale et organique, micropaléontologie, sédimentologie, géochimie des éléments majeurs et des traces) soutiennent les activités de recherche menées par les chercheurs de la CGC et de l'INRS. Le laboratoire comporte sept composantes : 1) préparation d'échantillons de roches et de sédiments; 2) pétrographie minérale et organique; 3) analyses géochimiques; 4) analyses sédimentologiques; 5) paléontologie et palynologie; 6) dendrochronologie et 7) conservation des échantillons.

Laboratoire multidisciplinaire de scanographie pour les ressources naturelles et le génie civil

Information : Bernard Long, Bernard_LONG@ete.inrs.ca

Site web : <http://www.ete.inrs.ca/lab.php?page=lab13>

Les champs d'applications du Laboratoire multidisciplinaire de scanographie sont multiples. L'étude dynamique en 3D des structures et des écoulements de fluides à l'intérieur d'un volume créé à partir d'une acquisition répétée, effectuée en position fixe, de séquences de 64 images simultanées permettra des percées significatives dans plusieurs domaines : en génie maritime, la détermination de l'équation de friction pour mesurer le transport sédimentaire; en génie géologique, la stabilisation des sédiments (risques de glissements de terrain) et le comportement des hydrates de gaz en fonction de l'évolution de la formation de bulles dans les sédiments; en hydrogéologie et en études environnementales, le type et les vitesses de migrations des fluides et polluants à l'intérieur de différents faciès sédimentaires.

Laboratoire pilote de technologies environnementales (Assainissement)

Information : Guy Mercier, Guy_MERCIER@ete.inrs.ca

Site web : http://www.ete.inrs.ca/lab.php?page=lab14_assain

Le laboratoire pilote de technologies environnementales propose une infrastructure performante, mobile et flexible pour démontrer, à peu de frais, et directement dans le milieu industriel ou sur les sites dégradés, de nouveaux procédés d'assainissement et de décontamination avant leur implantation à l'échelle réelle. Notre équipe œuvre au développement de technologies de traitement, de décontamination et de valorisation de diverses matrices polluées par les métaux et d'autres types de polluants. Grâce à la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI), un laboratoire pilote mobile permettant de tester et de démontrer ces nouvelles technologies environnementales a été mis sur pied. Ce pilote multifonctionnel permet d'opérer différents types de procédés physiques, chimiques, biologiques et électrochimiques pour le traitement de sols, de déchets dangereux, ainsi que de résidus et effluents industriels.

Système de sondage par enfoncement et rotopercussion

Pour plus d'information, veuillez contacter René Lefebvre, rene_lefebvre@ete.inrs.ca

Site web : <http://www.ete.inrs.ca/lab.php?page=lab16>

Une foreuse géotechnique Geotech 605D de même que des équipements de sondage ont été acquis grâce à une subvention de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) et du ministère de l'Éducation. Ce système permet la réalisation de

sondages par enfoncement dans les sols, tels que des essais de pénétration au cône (CPTu), de même que de sondages par rotopercussion dans les sols ou les massifs rocheux. Il peut être utilisé pour l'échantillonnage de sol et d'eau, de même que pour la réalisation d'essais de perméabilité sans nécessiter l'installation de puits d'observation permanents. À noter que des piézomètres légers peuvent tout de même être installés grâce au système. Ces outils sont utilisés pour des travaux de caractérisation géologiques, hydrogéologiques ou géotechniques, notamment pour la définition des ressources en eau souterraine ou pour la compréhension de sites contaminés.

DIFFUSION DES CONNAISSANCES

Service de documentation et d'information spécialisées de l'INRS

Information : Service de documentation et d'information spécialisée de l'INRS, sdis@adm.inrs.ca

Site web : <http://sdis.inrs.quebec.ca>

Dans le contexte de l'opération du CGQ, la bibliothèque de l'édifice INRS-Québec, sous la responsabilité de **Jean-Daniel Bourgault**, gère les collections documentaires de la CGC-Québec et le SDIS (Services de documentation et d'information spécialisées) de l'INRS-Eau, Terre et Environnement (ETE). Les collections intégrées de la CGC-Québec et de l'INRS-ETE comprennent des documents spécialisés en sciences de la Terre, de l'eau et de l'environnement. Elles portent principalement sur la géologie régionale, la minéralogie, la géologie structurale, la tectonique, la stratigraphie, la pétrologie, l'hydrogéologie, la géologie du Quaternaire, la géomorphologie, l'hydrologie, la gestion intégrée des ressources hydriques, la biogéochimie et les problématiques de contamination, la pollution agricole, ainsi que l'assainissement et la décontamination environnementale.

Centre de distribution de la Commission géologique du Canada

Information : Isabelle Martineau, CGCQ_librairie@rncan.gc.ca

Site web : http://gsc.nrcan.gc.ca/org/quebec/dist_f.php

Le centre de distribution de la CGC-Québec, sous la responsabilité d'Isabelle Martineau, offre les services suivants : distribuer les publications et cartes de la CGC, ou donner accès par téléchargement gratuit aux produits récents, répondre aux demandes d'information de la clientèle et assister les clients dans leurs recherches, promouvoir l'expertise, les activités et les publications de la CGC auprès de la clientèle scientifique, scolaire et du grand public.

Association minéralogique du Canada

Information : Pierrette Tremblay, pierrette_tremblay@ete.inrs.ca

[ca](http://www.mineralogicalassociation.ca)

Site web: <http://www.mineralogicalassociation.ca>

Depuis avril 2002, l'Association minéralogique du Canada (AMC) occupe un bureau au Centre géoscientifique de Québec. Cet échange de services offre à l'AMC un milieu de recherche stimulant pour répondre à ses préoccupations: s'adapter aux nouvelles technologies de l'information, s'ouvrir sur le monde, développer un créneau d'expertise. L'AMC, qui a eu 50 ans en 2005, a été fondée à l'origine pour assurer la survie d'une revue consacrée à la minéralogie et la pétrologie, publiée une fois l'an par la contrepartie américaine : la Mineralogical Society of America. Cela a mené à la création de la revue *The Canadian Mineralogist*, publiée depuis 1962. En 2005, l'AMC a débuté, en partenariat avec quatre autres organismes américains et européens, la publication d'*Elements*, un nouveau magazine international visant à mettre en valeur la minéralogie, la géochimie et la pétrologie.

Pour accéder aux pages professionnelles des chercheurs et des professeurs :

INRS Centre ETE, Équipes et réseaux de recherche :
<http://www.ete.inrs.ca/index.php?page=3>

CGC-Québec, Répertoire des compétences géoscientifiques :
http://cgc.rncan.gc.ca/org/quebec/dir_f.php

DIRECTION CGC-QUÉBEC

KIRKWOOD, Donna, Ph.D., Directrice
Tectonique, géologie structurale
MICHAUD, Yves, Ph.D., Coordonnateur scientifique
Géomorphologie, hydrogéologie
CÔTÉ, Pascale, M.A., Adjointe à la direction
LABERGE, Christine (Bureau des services partagés),
Gestionnaire des services administratifs et financiers
TREMBLAY, Marie-Josée, Adjointe administrative

DIRECTION INRS CENTRE ETE

BÉGIN, Yves, Ph.D., Directeur
Dendroécologie
LAFLAMME, Nicole, Administration et finances
ST-JACQUES, Isabelle, Secrétaire de direction

PROFESSEURS INRS

ACHAB, Aïcha, D.Sc., Professeur honoraire
Biostratigraphie, palynologie
BÉGIN, Yves, Ph.D.
Paléohydrologie
BERGERON, Mario, Ph.D.
Géochimie
BERGERON, Normand, Ph.D.
Géomorphologie fluviale
BERNIER, Monique, Ph.D.
Télé-détection
BLAIS, Jean-François, Ph.D.
Biohydrométallurgie environnementale
FRANCUS, Pierre, Ph.D.
Sédimentologie, paléoclimatologie, géochimie
GLOAGUEN, Erwan, Ph.D.
Hydrogéophysique
HARRIS, Lyal, Ph.D.
Géologie structurale, tectonique, géophysique, métallogénie
LAROCQUE, Isabelle, Ph.D.
Paléolimnologie

LEFEBVRE, René, ing. Ph.D.
Hydrogéologie
LONG, Bernard, Ph.D.
Dynamique sédimentaire, sismostratigraphie, imagerie
MALO, Michel, Ph.D.
Géologie structurale
MARTEL, Richard, ing. Ph.D.
Hydrogéologie
MERCIER, Guy, Ph.D.
Décontamination et valorisation des sols et des résidus
PANICONI, Claudio, Ph.D.
Hydrogéologie
RICHER-LAFLÈCHE, Marc, Ph.D.
Géochimie, géophysique
ROSS, Pierre-Simon, Ph.D.
Géologie économique, volcanologie
RIVA, John F.V., Ph.D. Professeur invité
Micropaléontologie
TASSÉ, Normand, Ph.D.
Géochimie, résidus miniers

CHERCHEURS CGC (Professeurs associés INRS)

BÉDARD, Jean H., Ph.D.
Pétrologie ignée
BÉGIN, Christian, Ph.D.
Paléoécologie, dendrochronologie
BOLDUC, Andrée, Ph.D.
Géologie du Quaternaire, géologie marine
CASTONGUAY, Sébastien, Ph.D.
Géologie régionale, tectonique, géochronologie
CORRIVEAU, Louise, Ph.D.
Géologie régionale, pétrologie, métallogénie
DUBÉ, Benoît, Ph.D.
Métallogénie, géologie structurale
DUCHESNE, Mathieu, Ph.D.
Géophysique
KIRKWOOD, Donna, Ph.D.
Géologie structurale, tectonique
LAVOIE, Denis, Ph.D.
Sédimentologie des carbonates, hydrocarbures
MERCIER-LANGEVIN, Patrick, Ph.D.
Métallogénie
NADEAU, Léopold, Ph.D.
Géologie régionale, tectonique
NASTEV, Miroslav, ing. Ph.D.
Hydrogéologie
PARENT, Michel, Ph.D.
Géologie du Quaternaire
PERRET, Didier, Ph.D.
Géotechnique, Analyse des risques géologiques

PINET, Nicolas, Ph.D.

Tectonique, géophysique

RIVARD, Christine, Ph.D.

Hydrogéologie

RIVERA, Alfonso, Ph.D.

Hydrogéologie

SAVARD, Martine M., Ph.D.

Géochimie isotopique, hydrogéologie

**ASSOCIÉS ET PROFESSIONNELS DE RECHERCHE
INRS****AGASSOUNON, Coffi Léonard**

Hydrogéologie

BALLARD, Jean-Marc

Hydrogéologie

BÉDARD, Karine

Gestion de données

BORDELEAU, Geneviève

Hydrogéologie

CHARTIER, Myriam

Décontamination et valorisation des sols et des résidus

CREMER, Jean-François

Sédimentologie

DESCHÊNES-RANCOURT, Clarisse

Hydrogéologie

DHENAIN, Asurémie

Décontamination et valorisation des sols et des résidus

FOURNIER, Sandra

Hydrogéologie

GABRIEL, Uta

Hydrogéologie

GIRARD, Étienne

Gestion de données

GRAVEL, Alain

Hydrogéologie

KONSTANTINOVSKAYA, Elena

Modélisation géologique

LANGLAIS, Alain

Géochimie

LÉTOURNEAU, Marie

Géochimie

MARION, Joëlle

Géographie

MONETTE, Yves

Archéogéophysique

NDZANGOU, Sabary Omer

Géochimie

NICAULT, Antoine

Dendroécologie

OUELLON, Thomas

Hydrogéologie

PÂQUET, Lisa-Marie

Télétection

PELLETIER, François

Géochimie

POULIOT, Marc-André

Géomorphologie

RACINE, Cynthia

Hydrogéologie

TRÉPANIÉ, Luc

Sciences de l'eau

VIGNAULT, Harold

Hydrogéologie

PROFESSIONNELS DE RECHERCHE CGC**ASSELIN, Esther**

Biostratigraphie, Palynologie

BÉCU, Valérie

Métallogénie

BOISVERT, Éric

Géologie du Quaternaire, Géoinformation

BOIVIN, Ruth (Division de la diffusion des données du SST)

Géographie, Géoinformation

BROUILLETTE, Pierre

Géologie régionale, Géoinformation

JULIEN, Héryk

Géoinformation

LAUZIÈRE, Kathleen

Métallogénie, Géoinformation

PARADIS, Daniel

Hydrogéologie

PARADIS, Serge

Géologie du Quaternaire

SMIRNOFF, Alex

Programmation informatique

SMIRNOFF, Anna

Géochimie isotopique

STAGIAIRES POST-DOCTORAUX**DINEL, Étienne, Ph.D.**

Métallogénie

FORTIN, David, Ph.D.

Paléoclimatologie

MONÉCKE, Thomas, Ph.D.

Métallogénie

PELLETIER, Ewan, Ph.D.

Géochimie, géochronologie, métallogénie

WEIL, Sylvain, Ph.D.

Hydrogéologie

ÉTUDIANTS INSCRITS À L'INRS DOCTORAT EN SCIENCES DE LA TERRE

ANTONOFF, Vladimir
 AUBERT, Maxime
 BARBAROUX, Romain
 BONNET, Anne-Laure
 CALDERHEAD, Angus
 CHARLES, Anaïs
 CIOBANAS, Nicoleta
 COLLIN, Antoine
 COTTIN, Antoine
 CUVEN, Stéphanie
 DERMONT, Gérald
 DOUCET, Annick
 DUFRECHOU, Gregory
 GRUNDMAN, Gaëlle
 LAHMIRA, Belkacem
 LAMARCHE, Lise
 LAPORTE-SAUMURE, Mathieu
 LECLERC, François
 MEDINA LOPEZ, Jorge Enrique
 MONTREUIL, Stéphane
 PARADIS, Daniel
 PARENT, Adeline
 RAVENELLE, Jean-François
 ROY, Stéphanie
 TREMBLAY, Laurie
 WILLIAMSON, Kenneth

ÉTUDIANTS INSCRITS À L'INRS MAÎTRISE EN SCIENCES DE LA TERRE

BELLAVANCE-GODIN, Aurélie
 CARON, Yves
 CARRIER, Marc-André
 COMEAU, Guillaume
 DUBÉ, Jérôme
 FORTIN, Pierre-Luc
 GAUTHIER, Francis
 GAUTHIER, Marie-Josée
 GINGRAS, Mathieu
 GUAY, Catherine
 LAPOINTE, Marie-Claude
 LAROUCHE, François
 NANJI, Charles-Édouard
 PARENT, Geneviève
 POULIN, Jimmy
 POULIN-TALBOT, Marie-Catherine

ROBITAILLE, Valérie
 ROUTIN, Grégory
 WAGNER, Giselle

ADMINISTRATION / FINANCE CGC

BOILARD, Catherine (Bureau des services partagés de RNCAN)
 Services administratifs
 LAPLANTE, Guylaine (Bureau des services partagés de RNCAN)
 Services administratifs

ADMINISTRATION / FINANCE INRS

CANTIN, Dominique
 Services administratifs
 DUBÉ, Roxane
 Services administratifs
 LORTIE, Diane
 Services administratifs
 PARADIS, Mylène
 Services administratifs
 POIRIER, Alain
 Services administratifs
 POITRAS, Manon
 Services administratifs
 ROBITAILLE, Louise
 Services administratifs

SOUTIEN À LA RECHERCHE CGC et INRS

BÉGIN, Francis (Bureau des services partagés de RNCAN)
 Informatique
 BÉLANGER, Céline
 Édifice et sécurité
 BENSADOUNE, Anissa
 Technicienne de laboratoire
 BÉRUBÉ, Francis
 Technicien de recherche
 BLANCHETTE, Claude
 Informatique
 BORDELEAU, Michelle
 Technicienne de laboratoire
 BOURGAULT, Jean-Daniel
 Documentation
 BOUTIN, Marco
 Photogrammétrie, dessin
 DION, Pascale
 Documentation

DUSSAULT, Suzanne

Dossier Étudiants

DUVAL, Sébastien

Technicien de laboratoire

FOURNIER, Pauline

Technicienne de laboratoire

GAGNÉ, Martin

Informatique

GIRARD, Philippe

Technicien de laboratoire

GOSSELIN, Réal

Technicien de laboratoire

GREENDALE, Marc

Technicien de laboratoire

HAMEL, Jocelyn (Bureau des services partagés de RNCan)

Informatique

JALBERT, Luc

Informatique

LAFORTE, Patrick

Informatique

LORTIE, Éric

Édifice et sécurité

LUZINCOURT, Marc R.

Géochimie isotopique

MARCOUX, Serge

Édifice et sécurité

MARTINEAU, Isabelle

Documentation et Centre de distribution CGC

PAQUIN, Chantal

Documentation

PRÉMONT, Stéphane

Responsable des laboratoires

RANCOURT, Lise

Technicienne de laboratoire

ROBITAILLE, Anne

Documentation

RODRIGUE, René

Technicien de laboratoire

ST-PIERRE, Marc

Informatique

ACCÈS AUX DONNÉES

Atlas du Canada

<http://atlas.gc.ca>

Géobase: Information géospatiale gratuite:

<http://www.geobase.ca>

GéoGratis: Téléchargement gratuit de données géospatiales:

<http://geogratias.cgdi.gc.ca>

Géoscan: Librairie de la Commission géologique du Canada:

http://sst.nrcan.gc.ca/esic/geoscan_f.php

Géopub: Téléchargement gratuit, documents de la Commission géologique du Canada:

<http://geopub.nrcan.gc.ca>

MIRAGE: Téléchargement gratuit, cartes de la Commission géologique du Canada:

<http://gdr.nrcan.gc.ca/mirage>

Entrepôt de données géoscientifiques :

<http://edg.nrcan.gc.ca>

GÉOLOGIE POUR TOUS

Le développement durable :

<http://www.nrcan-nrcan.gc.ca/sd-dd>

Affiches illustrant les changements climatiques au Canada :

<http://adaptation.nrcan.gc.ca/posters>

Statistiques en ligne sur les minéraux et l'exploitation minière :

<http://mmsd1.mms.nrcan.gc.ca/mmsd>

Les noms géographiques du Canada :

<http://geonames.nrcan.gc.ca>

Origine des toponymes du Canada :

http://geonames.nrcan.gc.ca/education/index_f.php

Cartes topographiques du Canada :

http://cartes.nrcan.gc.ca/topo_f.php

Renseignements aux collectionneurs :

http://cgc.nrcan.gc.ca/bookstore/collect/index_f.php

Géopanorama du Canada :

<http://geoscape.nrcan.gc.ca>

Matériaux géologiques du Canada :

http://geoscape.nrcan.gc.ca/canada/index_f.php

Hydropanorama du Canada :

http://geoscape.nrcan.gc.ca/h2o/index_f.php

Paysages canadiens :

http://gsc.nrcan.gc.ca/landscapes/index_f.php

Séismes Canada :

<http://seismescanada.nrcan.gc.ca>

Québec ville fortifiée : Patrimoine géologique et historique. Guide d'excursion

<http://www.cgq-qgc.ca/excursion>