



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada



Université du Québec  
Institut national de la recherche scientifique

# *CENTRE GÉOSCIENTIFIQUE DE QUÉBEC*

Rapport annuel 2006-2007

Un  
**partenariat  
stratégique**  
unique

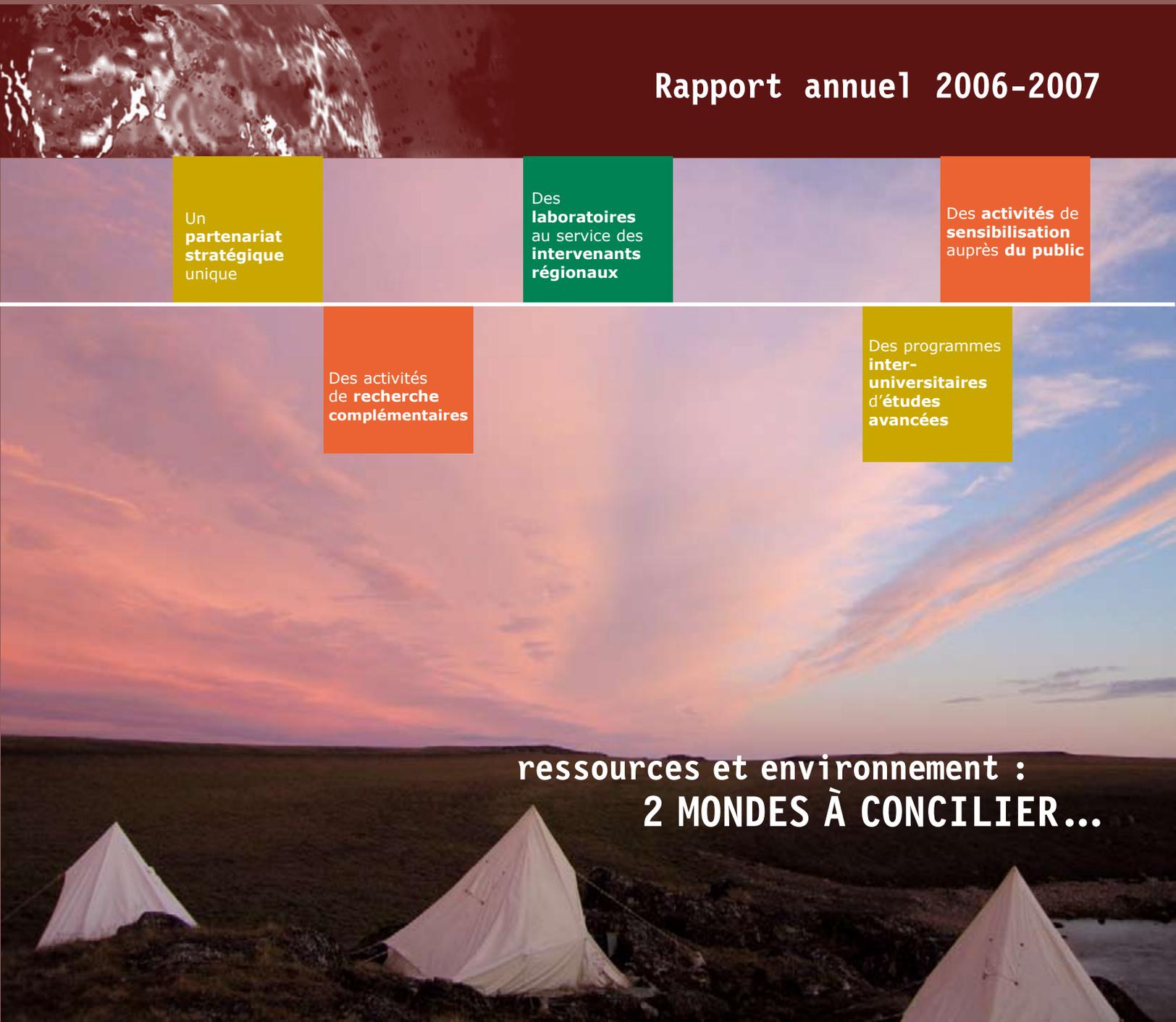
Des  
**laboratoires**  
au service des  
**intervenants  
régionaux**

Des **activités** de  
**sensibilisation**  
auprès **du public**

Des activités  
de **recherche**  
**complémentaires**

Des programmes  
**inter-  
universitaires**  
d'**études  
avancées**

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



## MESSAGE DES DIRECTEURS

**P**ertinence, prospective et partenariats ont été au cœur des activités du Centre géoscientifique de Québec en 2006-2007. La concertation avec nos partenaires des agences provinciales et municipales, de l'université et de l'industrie a continué d'occuper une place importante au sein des programmes de la Commission géologique du Canada et de l'Institut national de la recherche scientifique. Dans cette optique, les chercheurs des deux institutions ont misé sur la multidisciplinarité, l'intégration et la synergie pour arrimer leurs activités aux besoins futurs de la société et aux nouveaux enjeux des géosciences. L'équipe de gestion formée par Jean-Pierre Villeneuve et Donna Kirkwood est demeurée soucieuse de maintenir la vitalité et la visibilité du partenariat du CGQ et d'en consolider les principes directeurs.



Dans le domaine des ressources minérales, citons le projet Abitibi, mené sous l'égide de la phase 3 de l'Initiative géoscientifique ciblée de la CGC et défini en étroite collaboration avec les services géologiques du Québec et de l'Ontario, pour générer de nouvelles cibles d'exploration en métaux de base en appui à l'industrie minière. Notons aussi la reconduction du réseau de recherche DIVEX, co-dirigé par l'INRS et l'UQÀM, qui regroupe des membres des milieux universitaires et gouvernementaux dans le but de générer de nouvelles données sur les substances minérales non traditionnelles. Pour ce qui est des ressources pétrolières, l'évaluation du système pétrolier en Gaspésie fait l'objet d'une récente collaboration entre le CGQ et l'Institut français du pétrole. De son côté, le projet mené dans le golfe du Saint-Laurent et la zone côtière adjacente a mobilisé

la participation et suscité l'intérêt d'un vaste réseau d'intervenants régionaux, nationaux et internationaux en attente de l'évaluation exhaustive des ressources en hydrocarbures qui en résultera. Dans le but d'anticiper l'exploration pétrolière et gazière dans le golfe du Saint-Laurent et son estuaire et de concilier les usages traditionnels de la mer avec les efforts de conservation et les activités récréo-touristiques, le projet de cartographie marine du Saint-Laurent s'est associé avec de nombreux partenaires universitaires et gouvernementaux afin de livrer de nouvelles connaissances sur la morphologie du fond marin, les formations superficielles, les habitats benthiques, les risques géologiques et les ressources. Enfin, toujours dans l'optique de contribuer à la gestion intégrée des ressources, le CGQ effectuera divers transferts de technologies et de méthodologies pour soutenir les activités du Comité de bassin de la rivière Chaudière, qui visent à mieux comprendre les eaux souterraines de ce bassin pour appuyer les activités agricoles, qui sont un moteur pour l'économie des secteurs touchés. Ces quelques exemples ne constituent pas une liste exhaustive mais démontrent bien le souci constant d'évoluer au sein de regroupements stratégiques pour apporter une contribution substantielle aux problématiques géoscientifiques de l'heure.



Ces efforts d'ouverture sont sous-tendus par un renouvellement constant à l'intérieur même des structures des deux partenaires du CGQ. Au moment où vous lirez ces lignes, Yves Bégin aura débuté son nouveau mandat de directeur de l'INRS-ETE. Il formera avec Donna Kirkwood une nouvelle équipe de gestion soucieuse de maintenir la vitalité et la visibilité du partenariat du CGQ et d'en consolider les principes directeurs.

C'est donc avec beaucoup de fierté que nous vous invitons à prendre connaissance de cette 19<sup>e</sup> 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.



  
Donna Kirkwood  
Directrice, CGC-Québec

  
Jean-Pierre Villeneuve  
Directeur, INRS-ETE

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

Commission géologique du Canada, division de Québec  
490, rue de la Couronne, 3<sup>e</sup> étage  
Québec (Québec) G1K 9A9  
<http://cgq.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](mailto:sdis@adm.inrs.ca)

## 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. Les activités de levés du substrat rocheux se concentrent dans la marge laurentienne de l'est du Canada avec quelques interventions dans le Nord. Les levés des formations superficielles, quant à eux, se déroulent principalement dans la partie orientale de l'Inlandis laurentidien. 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 métalotectes pouvant être appliqués dans le cadre de la mise en valeur du potentiel économique et le développement de guides pour l'exploration des hydrocarbures et des minéraux.</p>	<p>Les activités dans cette thématique visent à améliorer la compréhension de processus reliés à des problématiques environnementales telles que la caractérisation et la dynamique des eaux souterraines dans les aquifères régionaux, les risques géologiques, la géochimie environnementale, la dynamique des environnements actuels, la dynamique du pergélisol, 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"><li>• Géologie des Appalaches et du Bouclier canadien</li><li>• Géologie du Quaternaire</li><li>• Géologie structurale, tectonique</li><li>• Pétrologie métamorphique et ignée</li><li>• Géochimie des roches ignées et sédimentaires</li><li>• Sédimentologie, stratigraphie</li><li>• Biostratigraphie, paléogéographie</li><li>• Pétrographie organique, diagenèse</li><li>• Géologie marine</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Métallogénie</li><li>• Métallurgie</li><li>• Géochimie, lithogéochimie</li><li>• Relation minéralisations-stratigraphie-structure</li><li>• Géologie de la matière organique et des argiles</li><li>• Diagenèse, hydrothermalisme</li><li>• Potentiel pétrologène et réservoir</li><li>• Prospection glacio-sédimentaire, géologie du Quaternaire</li><li>• Prospection lithogéochimique</li><li>• Simulations physiques</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Géomorphologie glaciaire, périglaciaire, fluviale et littorale</li><li>• Glissements de terrain, analyse des aléas géologiques</li><li>• Géochimie des éléments traces, géochimie inorganique, géochimie isotopique</li><li>• Dendrochronologie, dendrogéochimie</li><li>• Paléolimnologie, limnogéologie</li><li>• Processus sédimentaires</li><li>• Hydrogéologie régionale</li><li>• Géophysique de sous-surface (magnétisme, électromagnétisme et tomographie géoélectrique)</li><li>• Dynamique des fluides, écoulement multiphase</li><li>• Caractérisation, restauration et gestion environnementale</li></ul>

## PROFESSEURS INRS

**ACHAB, Aïcha**, Professeur honoraire, Biostratigraphie, palynologie  
**BÉGIN, Yves**, Dendroécologie  
**BERGERON, Mario**, Géochimie  
**BERGERON, Normand**, Géomorphologie  
**BLAIS, Jean-François**, Biohydrométallurgie environnementale  
**CAMPBELL, Peter G.C.**, Écotoxicologie des métaux  
**FRANCUS, Pierre**, Sédimentologie, paléoclimatologie, géochimie  
**GLOAGUEN, Erwan**, Hydrogéophysique  
**HARRIS, Lyal**, Géologie structurale, tectonique, géophysique, métallogénie  
**LAROCQUE, Isabelle**, Paléolimnologie  
**LEFEBVRE, René**, Hydrogéologie  
**LONG, Bernard**, 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  
**RIVA, John F.V.**, Professeur invité, micropaléontologie  
**TASSÉ, Normand**, Géochimie, résidus miniers  
**TESSIER, André**, Biogéochimie

## CHERCHEURS CGC

(Professeurs associés INRS)

**BÉDARD, Jean H.**, Pétrologie ignée  
**BÉGIN, Christian**, Paléoécologie, dendrochronologie  
**BOLDUC, Andrée**, Géologie du Quaternaire  
**CASTONGUAY, Sébastien**, Géologie régionale, tectonique, géochronologie  
**CORRIVEAU, Louise**, Géologie régionale, pétrologie, métallogénie  
**DUBÉ, Benoît**, Métallogénie, géologie structurale  
**DUCHESNE, Mathieu**, Géophysique marine  
**KIRKWOOD, Donna**, Tectonique, géologie structurale  
**LAVOIE, Denis**, Sédimentologie des carbonates  
**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  
**RIVERA, Alfonso**, Hydrogéologie  
**RIVARD, Christine**, Hydrogéologie  
**SAVARD, Martine**, Géochimie isotopique, hydrogéologie



## FAITS SAILLANTS

### 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.**

Sous l'égide de la phase 3 de l'Initiative géoscientifique ciblée de la CGC, **Sébastien Castonguay** a démarré une nouvelle étude ciblée sur la péninsule de Baie Verte à Terre-Neuve, dans le cadre d'un projet sur les Appalaches mené par **Neil Rogers** (CGC-Ottawa). Les travaux visent à acquérir de nouvelles connaissances géologiques détaillées sur le contexte structural local, la stratigraphie et l'environnement tectonique afin de soutenir l'exploration des métaux de base. La première phase des travaux a porté sur l'acquisition et le traitement de données tectonostratigraphiques, structurales, géochronologiques, géochimiques et géophysiques. Dans le cadre de ce projet, **Jean Bédard** a démarré une étude visant à corréliser les faciès plutoniques et mantéliques à l'échelle de la péninsule de Baie Verte, afin de faciliter l'exploration des sulfures volcanogènes.



*Une équipe de tournage de la CBC a visité l'équipe de Terre-Neuve dont les travaux ont fait l'objet d'un des cinq reportages de la série L'odyssée géologique diffusée en août 2007 dans le cadre de l'émission Découverte. The Nature of Things a diffusé la série Geological Odyssey en septembre.*

Pour en savoir plus :

- Rogers, N.; Skulski, T.; van Staal, C.R.; Castonguay, S.; Zagorevski, A.; McClenaghan, S.; McNicoll, V.; Bédard, J.H.; Hibbard, J.; Haslam, R.; Slavinski, H.; 2006. TGI-3 Appalachians - central Newfoundland base metal initiative, Report of Activities, Newfoundland and Labrador Department of Natural Resources, Mines Branch, St. John's, NL, pp. 36-40.
- Castonguay, S.; Ruffet, G.; Tremblay, A.; 2007. Dating polyphase deformation across low-grade metamorphic belts: An example based on  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  muscovite age constraints from the southern Quebec Appalachians, Canada. Geological Society of America Bulletin, vol. 119, no. 7/8, pp. 978-992.

Les travaux sur la tectonique des fronts orogéniques de **Michel Malo** se sont poursuivis à l'Île d'Anticosti et visent à reconnaître l'influence de la déformation appalachienne au sud sur la structuration de la plate-forme et la formation des réservoirs d'hydrocarbures connus. Il a également supervisé la finalisation des travaux de doctorat de **Stephan Séjourné** menés dans les Appalaches du sud du Québec.

Pour en savoir plus :

- Séjourné, S.; 2007. Évolution structurale et diagénétique des écaïlles de carbonates de la plate-forme dans l'avant-pays des Appalaches du sud du Québec. Thèse présentée pour l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (Ph.D.) en sciences de la Terre. Malo, M. (Directeur). Québec, Canada, Université du Québec, xiv, 305 pages.

## Analyse de bassins

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



*Participants de la conférence du International Lithosphere Program, tenue à Québec en septembre 2006.*

**Donna Kirkwood, Denis Lavoie et Michel Malo** ont organisé en septembre 2006 le deuxième atelier du groupe de travail sur la géologie des marges continentales actuelles et anciennes dans le cadre du *International Lithosphere Program*. Cet atelier a attiré plus d'une centaine de participants provenant d'Europe et du Canada. Une excursion de deux jours dans le bassin cambro-ordovicien des Appalaches de la région de Québec a suivi les trois jours de conférences.

Pour en savoir plus:

- Lavoie, D.; Kirkwood, D.; 2006. The history of convergent and passive margins in the polar realm: sedimentary and tectonic processes, transitions and resources. Conférence du International Lithosphere Program, Québec, septembre 2006, livret-guide d'excursion, 74 pages.

**Aïcha Achab et Esther Asselin** ont poursuivi leur participation au programme international de corrélation géologique (projet IGCP 503) pour préciser les causes responsables des principales fluctuations de la biodiversité des Chitinozoaires durant l'Ordovicien. L'examen de l'état physico-chimique du monde à l'Ordovicien a été documenté et certains événements d'effet de serre (greenhouse) et de refroidissement (icehouse) ont été mis en relation avec les périodes caractérisées par d'importantes apparitions ou extinctions de microfaunes.

Pour en savoir plus :

- Achab, A.; Paris, F.; 2007. The Ordovician chitinozoan biodiversification and its leading factors. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 245, no 1-2, pp. 5-19.

L'Île d'Anticosti est internationalement reconnue pour la qualité de ses affleurements qui montrent le passage continu entre les systèmes Ordovicien et Silurien. Dans le cadre du projet IGCP 503, **André Desrochers** (Université d'Ottawa), **Aïcha Achab, Esther Asselin et John Riva** étudient la distribution des Chitinozoaires au niveau du passage Ordovicien-Silurien afin de mettre en relation les éventuelles variations dans les assemblages avec les changements sédimentologiques et les discontinuités observées sur le terrain.

**Elena Konstantinovskaya, Lyal Harris** et l'étudiant à la maîtrise **Jimmy Poulin** ont poursuivi leur projet de simulation physique des structures créées pendant la formation et l'inversion d'un bassin à marge irrégulière. Ce projet, mené au laboratoire de simulations physiques, numériques et géophysiques de l'INRS-ETE, est financé par le *Petroleum Research Fund* de l'*American Chemical Society*. Cette étude précisera le cadre géologique nécessaire aux études sur l'exploration des hydrocarbures et des gisements aurifères de type Carlin.

Pour en savoir plus :

- Konstantinovskaya, E.A.; Harris, L.B.; Poulin, J.; Ivanov, G.M.; 2007. Transfer zones and fault reactivation in inverted rift basins: Insights from physical modelling. *Tectonophysics*, vol. 441, no 1-4, pp. 1-26.

## 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.**

**Léopold Nadeau** a apporté une contribution au projet de géosciences intégrées de la péninsule de Boothia de **Jim Ryan** (CGC-Pacifique) en réalisant une analyse structurale détaillée des linéaments, fractures et failles. 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. En 2006-2007, des analyses géochronologiques de zircons détritiques ont été effectuées à la microsonde ionique à haute résolution et à haut niveau de sensibilité (SHRIMP) afin d'encadrer dans le temps le dépôt des séquences supracrustales dans la région étudiée. Il a aussi complété l'encadrement des travaux de maîtrise de **Sharon Parsons**, réalisés dans la province de Grenville.

Pour en savoir plus :

- Hinchey, A.M.; Ryan, J.J.; Davis, W.J.; Nadeau, L.; James, D.T.; 2007. Detrital zircon geochronology of the Archean volcano-sedimentary sequence of the Barclay belt and the Paleoproterozoic marble-quartzite sequence of the Northern Chantrey group, Boothia mainland area, Kitikmeot region, Nunavut, Commission géologique du Canada, Recherches en cours 2007-C1, 19 pages. Téléchargement gratuit à : [http://geopub.rncan.gc.ca/moreinfo\\_f.php?id=223860](http://geopub.rncan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=223860)
- Parsons, S. M., 2006. Production of robust geological maps through the integration and analysis of field and remotely-sensed data in a GIS environment: an example from the Eastern Grenville province, Québec. Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) en sciences de la Terre. Nadeau, L. (Directeur). Québec, Université du Québec, xxviii, 204 pages.
- Parsons, S.; Nadeau, L.; Keating, P.; Chung, C. J.; 2006. Optimizing the use of aeromagnetic data for predictive geological interpretation: an example from the Grenville province, Quebec. *Computers and Geosciences*, vol. 32, no. 5, pp. 565-576.

## 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 menés par **Michel Parent** et **Serge Paradis** ont fourni le cadre géologique de base en appui à des études sur les eaux souterraines, les risques naturels et les ressources minérales. De plus, en dirigeant une excursion au dernier congrès de l'Association canadienne pour l'étude du Quaternaire (CANQUA), **Michel Parent** a partagé ses connaissances sur la dynamique du secteur oriental de l'Inlandsis laurentidien, en particulier sur le rôle et les effets du courant glaciaire de l'Ontario dans les terrains quaternaires du sud-ouest du Québec et de l'est de l'Ontario lors de la déglaciation.

Pour en savoir plus :

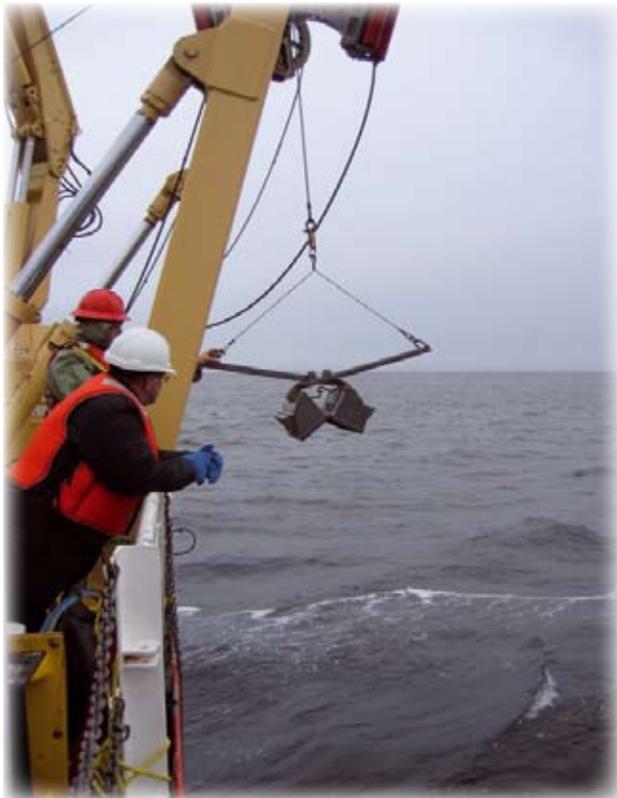
- Ross, M.; Parent, M.; 2007. Quaternary stratigraphy and late glacial dynamics in the Lower Laurentians and adjacent lowlands. Réunion biennale de la CANQUA, Ottawa, juin 2007, livret-guide d'excursion, 39 pages.

## Analyse de bassin extracôtier

**Les activités visent à compiler les données géoscientifiques sur les matériaux superficiels des fonds marins. Les connaissances géoscientifiques qui en découleront supporteront la prise de décision sur les territoires extracôtiers, la mise en valeur des ressources naturelles et l'utilisation du territoire, en tenant compte des considérations sociales, économiques et environnementales.**

À la suite du projet-pilote de 2005-2006, **Andrée Bolduc** a débuté la gestion d'un nouveau projet de cartographie géoscientifique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, rattaché au programme « Les géosciences à l'appui de la gestion des océans » 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 leur développement durable. Ainsi, les nouvelles données sur la géologie marine contribueront directement au plan de gestion du Parc Marin du Saguenay-Saint-Laurent, sous la responsabilité de Parcs Canada. 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. 13).

Une importante campagne d'échantillonnage en mer, effectuée à l'automne 2006, a démontré la variabilité du fond marin, non seulement en ce qui a trait au type de sédiments, mais également aux structures sédimentaires et au benthos. Les levés géophysiques à très haute résolution ont permis de préciser l'architecture des sédiments quaternaires qui remplissent les fosses rocheuses de l'estuaire. C'est grâce à ces données que les futurs sites de carottage plus longs ont pu être ciblés. Une des caractéristiques du fond marin est sans contredit la présence de centaines d'événements, des structures circulaires en dépression qui témoignent du suintement ou de l'expulsion de fluides contenus dans les sédiments ou la roche. L'imagerie générée par l'échosondeur à balayage latéral a permis de capter l'expulsion de ces fluides à plusieurs endroits. Des échantillons de carbonates d'eau froide associés à ces événements ont été récoltés et feront l'objet d'analyses poussées pour comprendre la genèse de ces roches très particulières et du système géologique régional dont ils font partie.



*Mise à l'eau d'une benne qui sert à échantillonner les sédiments marins aux fins d'analyse granulométrique, afin de caractériser les grands ensembles sédimentologiques de l'estuaire du Saint-Laurent.*



*Faune benthique (anémone et plumes de mer) commune aux environnements à sédiments fins de l'estuaire du Saint-Laurent.*

Pour en savoir plus :

- Hayward, S.; Deblonde, C.; Paquet, S. ; Côté, R. ; Campbell, C. ; 2007. F.G. Creed Expedition 2006-047: multibeam and sub-bottom profiler survey of the St. Lawrence Estuary, Matane-Baie Comeau, 24 August - 03 September, 2006. Commission géologique du Canada, Dossier public 5471, 13 pages.
- Campbell, D C., 2007. CCGS Matthew Expedition 2006-054: regional groundtruth survey of the St. Lawrence Estuary, October 15 - Nov 7, 2006. Commission géologique du Canada, Dossier public 5530, 65 pages. Téléchargement gratuit à : [http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo\\_f.php?id=224037](http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=224037)
- Duchesne, M.; Bellefleur, G.; 2007. Processing of single-channel, high-resolution seismic data collected in the St. Lawrence estuary, Quebec. Commission géologique du Canada, Recherches en cours, 2007-D1, 11 pages. Téléchargement gratuit à : [http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo\\_f.php?id=223483](http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=223483)
- Bellefleur, G.; Duchesne, M.; Hunter, J.; Long, B.F.; Lavoie, D.; 2006. Comparison of single and multi-channel high-resolution seismic data for shallow stratigraphy mapping in St. Lawrence estuary. Commission géologique du Canada, Recherches en cours, 2006-D2, 10 pages. Téléchargement gratuit à : [http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo\\_f.php?id=223015](http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=223015)

## FAITS SAILLANTS

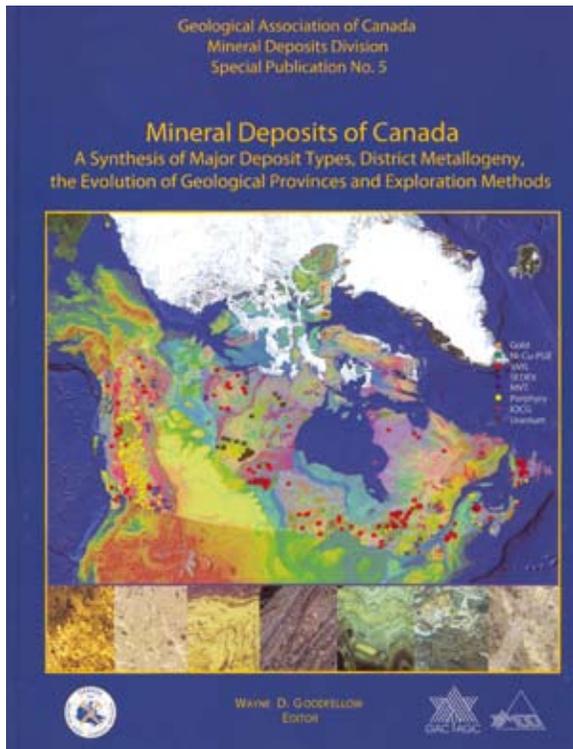
### Métallogénie

**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 encaissements, 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) financé par le programme de soutien aux projets structurants de Valorisation Recherche Québec (VRQ). Le projet DIVEX a été créé en 2002 et est coordonné par **Michel Malo** et **Michel Jébrak** (UQÀM). L'année 2006-2007 a représenté la première année d'une nouvelle subvention de recherche du Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation. Ce réseau regroupe une trentaine de géoscientifiques des milieux universitaires et gouvernementaux. Son mandat est de générer des données et des modèles portant sur des substances non traditionnelles, ou des environnements peu explorés, souvent très différents de ceux qui ont été explorés et exploités jusqu'ici. Pour plus d'information : <http://divex.ca>.

En collaboration avec Goldcorp et le CRSNG, **Benoît Dubé** et **Michel Malo** ont poursuivi l'étude métallogénique du gîte aurifère Roberto, à la Baie James. Les travaux s'articulent autour des travaux de doctorat de **Jean-François Ravenelle** sur la propriété Éléonore de Goldcorp. Au cours de l'été 2006, des travaux de géologie régionale dans le secteur du réservoir Opinaca ont été réalisés en collaboration avec le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Le gîte 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 sur les indices de cuivre-or-argent du lac Ell a été initiée dans le cadre d'un projet DIVEX mené par **Valérie Bécu**, agente de recherche du réseau.



*Mineral deposits of Canada : A synthesis of major deposit types, district metallogeny, the evolution of geological provinces, and exploration methods, 2007, Sous la coordination de Wayne D. Goodfellow, Publication spéciale 5, Division des gîtes minéraux, Association géologique du Canada, 1068 pages.*

Les synthèses sur les minéralisations aurifères, les minéralisations d'oxydes de fer, cuivre et or et les minéralisations en chrome et en ÉGP, rédigées, respectivement, sous la coordination de **Benoît Dubé**, **Louise Corriveau** et **Jean Bédard**, de même que la synthèse du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde, en Abitibi, par **Patrick Mercier-Langevin**, et la synthèse métallogénique de la Province de Grenville, par **Louise Corriveau**, ont été publiées dans un numéro spécial de l'Association géologique du Canada sur les gîtes minéraux.

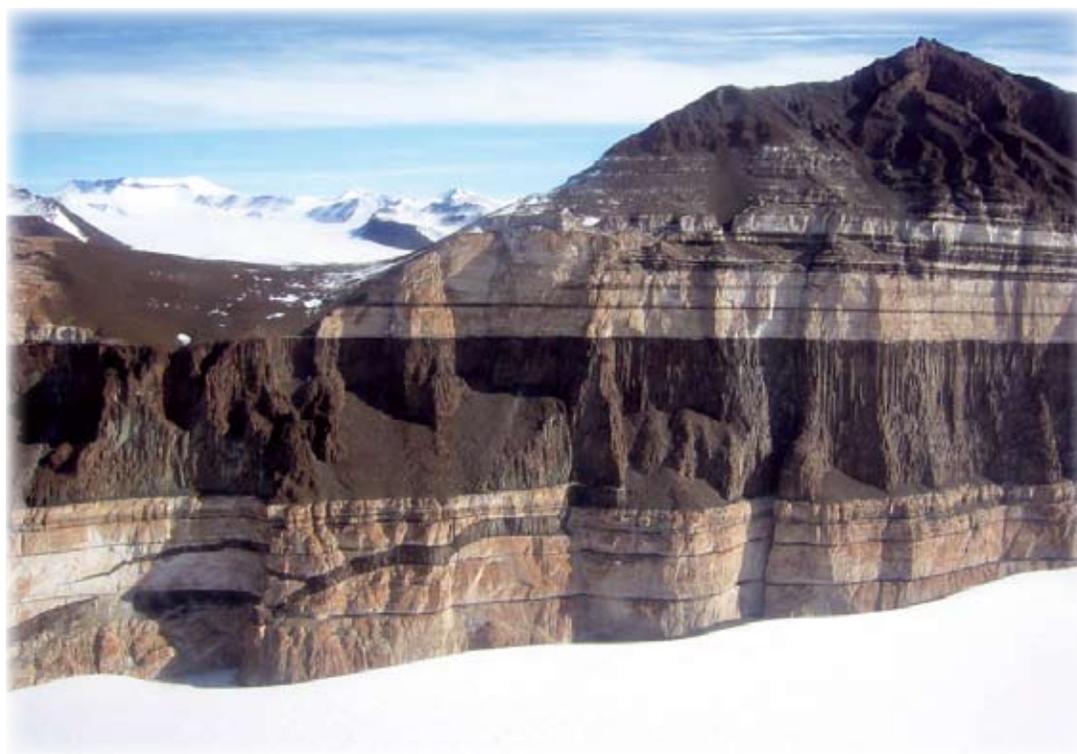
**Louise Corriveau** a poursuivi l'étude des gîtes de cuivre-or-oxydes de fer (IOCG) dans la zone magmatique du Grand lac de l'Ours, dans les Territoires du Nord-Ouest. Ces travaux, menés en collaboration avec le secteur privé et le bureau géoscientifique des Territoires du Nord-Ouest visent à mieux cerner le rôle des altérations hydrothermales dans les systèmes métamorphisés situés en terrains gneissiques, en tant que 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. Le haut niveau d'intérêt dans la zone magmatique du Grand lac de l'Ours en ce qui a trait à l'exploration pour les gîtes de cuivre-or-oxydes de fer et l'uranium a conduit les organisateurs du 34<sup>e</sup> forum

géoscientifique annuel de Yellowknife à mettre au programme de la rencontre une session spéciale sur les IOCG, suivie d'un cours intensif. Ceci atteste de l'impact significatif des ces travaux qui ont favorisé la synergie et les transferts technologiques entre les intervenants régionaux dans une des régions les plus sous-explorées du Nord canadien.

Pour en savoir plus :

- Corriveau, L.; Mumin, H.; Williams, P.J.; Jébrak, M.; 2006. Exploring for iron oxide copper-gold (Ag-Bi-Co-U) deposits in the Great Bear Magmatic Zone, NWT, and global analogues. Notes de cours intensif. 34th Yellowknife Geoscience Forum, Yellowknife, Novembre 2006.

**Jean Bédard** fait partie d'un groupe de travail international qui étudie les systèmes de magma basaltique en Antarctique. Sa contribution porte sur l'évolution interne des filons couches de la province magmatique de Ferrar, afin de mieux comprendre le développement de la stratification interne et le mouvement des éléments du groupe du platine (ÉGP) à l'intérieur de ces corps. Les intrusions subvolcaniques qui alimentent les champs de basaltes de plateau sont d'importantes sources de nickel et d'ÉGP, similaires aux gisements de Noril'sk en Russie et de Raglan au Canada.



*Les monts Finger, dans lesquels les horizons noirs sont du basalte à grain fin injecté comme filon-couche dans le grès blanchâtre bien stratifié. Le grès appartient au Supergroupe de Beacon, qui est associé à l'ouverture de l'Atlantique Sud et au rifting de Gondwana, il y a 185 millions d'années. L'éruption rapide de ces importants systèmes de magma basaltique pouvant atteindre 106 km<sup>3</sup> est l'un des mécanismes proposés pour expliquer les changements de l'environnement et les extinctions massives de la planète.*

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. Le projet constitue la base des travaux de doctorat de **Vladimir Antonoff** et **Gregory Dufrechou** menés sous la direction de **Lyal Harris**, **Louise Corriveau** et **Marc Richer LaFlèche**. Les travaux de terrain, combinés à l'interprétation des données géophysiques et des études pétrographiques et géochimiques, préciseront l'origine des systèmes hydrothermaux, le moment de leur mise en place par rapport aux événements structuraux et métamorphiques et les contrôles structuraux de ces systèmes et des indices minéralisés.

En 2006-2007, **Benoit Dubé** a poursuivi la gestion d'un important projet multidisciplinaire et multi-institutionnel 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, en collaboration avec les services géologiques du Québec et de l'Ontario. Le but principal du projet est de générer de nouvelles cibles d'exploration et des modèles géologiques pour aider l'industrie minière à découvrir de nouvelles ressources en métaux de base dans les camps miniers établis de l'Abitibi et au-delà de ceux-ci.

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, la publication en juillet 2006 d'un levé aéroporté MegaTEM II dans la région Chapais-Chibougamau a entraîné le jalonnement de tous les terrains disponibles compris dans le secteur du levé. D'autres produits ont été publiés ultérieurement et ont déjà démontré une incidence sur le niveau d'activités d'exploration dans la région. Il s'agit de levés MegaTEM II dans la région de Timmins, d'un levé gravimétrique au sol dans la région de Matagami, de la compilation des données gravimétriques pour l'ensemble de l'Abitibi et de la compilation des données dérivées d'un levé aéroporté MegaTEM II réalisé par Ressources Campbell inc. dans le camp minier de Chibougamau. Une autre initiative qui a été initiée dans le cadre de ce projet est la consolidation dans une base de données géospatiale de données géochimiques multisources, provenant entre autres du service géologique de l'Ontario.

Pour en savoir plus :

- Dumont, R.; Potvin, J.; 2007. Anomalies électromagnétiques, levé MEGATEM II Bartlett Dome, Ontario. Commission géologique du Canada, Dossiers publics 5516 à 5521, 1 feuillet chacun. Téléchargement gratuit à : [http://gdr.nrcan.gc.ca/mirage/index\\_f.php](http://gdr.nrcan.gc.ca/mirage/index_f.php). Aussi diffusé dans DP-2006-03 du MRNFQ.
- Dumont, R.; Potvin, J.; 2007. Conductance apparente, 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 5515, 1 feuillet. Téléchargement gratuit à : [http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage\\_list\\_f.php?id=223660](http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage_list_f.php?id=223660)
- Dumont, R.; Potvin, J.; 2007. Constante de temps électromagnétique (TAU), 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 5514, 1 feuillet. Téléchargement gratuit à : [http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage\\_list\\_f.php?id=223659](http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage_list_f.php?id=223659)
- Dumont, R.; Potvin, J.; 2007. Composante résiduelle du champ magnétique total, 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 5513, 1 feuillet. Téléchargement gratuit à : [http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage\\_list\\_f.php?id=223658](http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage_list_f.php?id=223658)
- Keating, P.; Brouillette, P.; Boivin, R.; 2007. Carte de l'anomalie de Bouguer, région de l'Abitibi, Québec-Ontario. Commission géologique du Canada, Dossier public 5484, 1 feuillet. Téléchargement gratuit à : [http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage\\_list\\_f.php?id=223465](http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage_list_f.php?id=223465)
- Jobin, D.; Keating, P.; Brouillette, P.; 2007. Carte de l'anomalie de Bouguer - Région de Matagami, Québec. Commission géologique du Canada, Dossier public 5580, 1 feuillet. Téléchargement gratuit à : [http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage\\_list\\_e.php?id=223898](http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage_list_e.php?id=223898). Aussi diffusé dans DP-2007-01 du MRNFQ.
- Kiss, F.; Oneschuk, D.; 2007. Levé aérien électromagnétique (domaine temporel) et magnétique dans la région de Chibougamau - Lac-aux-Dorés, Québec (SNRC 32 G/16), 1 carte isogamme et 4 cartes en couleurs. Commission géologique du Canada, Dossiers publics 5548 à 5552, 1 feuillet chacun. Téléchargement gratuit à : <http://edg.nrcan.gc.ca>. Aussi diffusé dans DP-2007-02 du MRNFQ.



Excursion à la mine Horne, zone ouest, donnée dans le cadre du projet IGC III Abitibi, juillet 2007.

Un des principaux centres d'intérêt 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 fera l'objet d'une synthèse géologique et métallogénique. Les travaux visent à promouvoir le potentiel minier de ce secteur par l'acquisition de nouvelles connaissances géologiques et par la formation de personnel hautement qualifié dans l'exploration des gîtes de métaux usuels et précieux. Dans cette optique, des travaux d'analyse et de caractérisation du Groupe de Blake River, ont été menés par **Patrick Mercier-Langevin**, **Patrice Gosselin**, **Kathleen Lauzière** et les stagiaires postdoctoraux **Pierre-Simon Ross** et **Thomas Monecke**, en collaboration avec de nombreux collègues de la CGC,

des services géologiques de l'Ontario et du Québec, de l'INRS-ETE et des universités Laurentienne, Ottawa et McGill. 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 le cœur minier de l'Abitibi.

**Jean Bédard, Lyal Harris et Normand Goulet** (UQÀM) ont continué d'encadrer les travaux de doctorat de **François Leclerc** dans la région de Chibougamau. 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 et de mieux comprendre l'architecture et l'évolution volcanique de cet important camp minier. **Valentina Taranovic** mène à l'Université Laurentienne des travaux de maîtrise sur un indice de nickel-soufre associée à des komatiites en Ontario. Ces travaux se déroulent en collaboration avec **Michel Houlé** (Ontario Geological Survey) et **Mike Lesher** (U. Laurentienne).

Dans le cadre du projet IGC-3 Abitibi, **Michel Parent** a poursuivi, en collaboration avec le MRNFQ, 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. Trente-sept forages verticaux ont été complétés au cours de la première phase du levé, effectuée dans le secteur de Lebel-sur-Quévillon. Les carottes de roc ont permis de bien documenter la géologie du socle dans une région d'épaisse couverture quaternaire, mais aussi d'obtenir des carottes de sédiments glaciaires peu ou pas remaniés dont l'analyse permettra d'étayer une stratigraphie quaternaire de l'Abitibi arrimant la provenance des tills aux divers mouvements glaciaires régionaux. Dans sa première année d'application, cette approche novatrice a permis d'identifier des cibles susceptibles d'intéresser l'industrie minière, notamment la découverte d'une nouvelle unité de laves felsiques présentant une altération en chlorite et des traces de sulfures disséminés ainsi que celle de nouvelles zones de déformation présentant un contexte favorable aux minéralisations aurifères orogéniques. Dans une perspective de corrélation géologique, **Hugo Dubé-Loubert** et **Guillaume Allard** ont entrepris des travaux de maîtrise, réalisés à l'UQÀM et co-supervisés par Michel Parent. Ils portent sur la stratigraphie des sédiments quaternaires du bassin des basses-terres de la baie James et visent à présenter un cadre stratigraphique qui viendra compléter et renforcer les résultats des campagnes de forages en cours dans les régions où l'accès au substratum rocheux est limité et où les coupes naturelles et excavations dans les unités quaternaires sont très rares.

Pour en savoir plus

- Rhéaume, P.; Parent, M.; Maurice, C.; 2007. Nouvelles cibles d'exploration, projet Rivière Octave, 32F04-SO - Résultats géologiques préliminaires. MNRQ, Bulletin Québec Mines, Téléchargement à : <http://www.mrn.gouv.qc.ca/mines/quebec-mines/2007-06/octave.asp>

De son côté, **Serge Paradis** a poursuivi le développement d'une procédure de généralisation de cartes sur la géologie du Quaternaire à 1/500 000 à partir de cartes à différentes échelles aux fins de corrélation transfrontalière pour l'ensemble du projet. Avec l'aide de **Ruth Boivin** et du stagiaire **Gabriel Huot-Vézina**, il a aussi initié une procédure automatique de généralisation de symboles en cartographie géologique du Quaternaire dans ArcGIS.

Dans le domaine de la métallurgie extractive, **Mario Bergeron** et **Marc Richer-LaFlèche** ont poursuivi le développement de technologies de récupération des métaux précieux. Leur projet vise le développement d'un procédé permettant d'augmenter le rapport chrome sur fer des chromites et aussi d'en extraire les valeurs en métaux du groupe du platine. Ce projet est financé par Ressources Minières Pro-Or et Développement Économique Canada (en collaboration avec General Motors et Amalgamet Canada). Les travaux de la dernière année, réalisés avec l'appui des compagnies Phytronix technologies et Johnston-Vermette, ont consisté à planifier le transfert à l'échelle industrielle de la technologie élaborée à l'échelle laboratoire et à obtenir des données technico économiques sur le procédé. Des travaux supplémentaires sur la flottation des métaux du groupe du platine contenus dans des chromites platinifères ont aussi été entrepris avec l'étudiant à la maîtrise **François Larouche**.

**Lyal Harris** et **Elena Konstantinovskaya**, en collaboration avec **Eric Johnson** et **Nicolas Thomas** (Hartwick College, É.U.) et les stagiaires **Audrey Lessard-Fontaine**, **Benjamin Carlier** et **Adrien Handschuh**, ont entrepris une étude sur la simulation et la visualisation du développement progressif des structures au laboratoire de simulations physiques, numériques et géophysiques. Une centrifugeuse de haute accélération était utilisée pour simuler la formation de structures pendant l'effondrement des orogènes, le déplacement le long des rampes latérales, et la mise en place de diapirs en distension. La géométrie des structures était visualisée par tomodynamométrie avec l'aide des étudiants **Jimmy Poulin** et **Stéphane Montreuil**. Des bacs à sable ont été

utilisés pour étudier l'évolution des bassins sédimentaires et les ceintures plis-failles. Un système de vélocimétrie par imagerie de particules a été mis au point pour étudier les trajectoires de déformation et les contraintes des modèles par bacs à sable. En analysant le comportement de systèmes rhéologiquement et dynamiquement semblables, les simulations physiques fournissent des données uniques sur l'évolution temporelle et spatiale des structures géologiques. Les résultats des simulations physiques et numériques combinées aux sismogrammes synthétiques et aux simulations géophysiques permettent une meilleure compréhension de l'évolution progressive des géométries structurales complexes. L'analyse intégrée tient compte des données de terrain, des profils sismiques et des images géophysiques de télédétection.

## Hydrocarbures

**Ces activités ont pour but d'évaluer le potentiel des séquences sédimentaires du Québec pour l'exploration des hydrocarbures et regroupe les efforts de collaborateurs CGC-INRS, d'étudiants et d'un vaste réseau de partenaires de recherche.**

**Denis Lavoie** et son équipe ont poursuivi un projet de cinq ans sous l'égide du programme « Sécurité de l'approvisionnement énergétique du Canada » de la CGC, qui s'intéresse au domaine terrestre paléozoïque et à son extension marine dans le golfe du Saint-Laurent. Cette étude conduira à la première évaluation moderne du potentiel en hydrocarbures pour l'ensemble des bassins paléozoïques de l'Est canadien. Ces bassins, en plus d'être à proximité des zones les plus peuplées de l'Amérique du Nord, sont d'intérêt pour cinq provinces canadiennes qui se partagent le domaine terrestre paléozoïque et le gouvernement fédéral qui revendique la juridiction d'une partie de son extension marine. 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. Les travaux de terrain menés par Denis Lavoie à l'été 2006 ont permis d'identifier de nouvelles occurrences de dolomies hydrothermales en Gaspésie et sur la Plate-forme du Saint-Laurent dans le sud du Québec. Ces dernières constituent présentement le type de réservoir le plus recherché dans les séquences paléozoïques de l'Est du Canada, comme en témoignent le rendement de 4,5 millions de pieds cube de gaz naturel dans un réservoir de ce type testé dans le sud du Québec, et la production de 315 barils d'huile par jour à partir de roches similaires dans l'ouest de Terre-Neuve. Les résultats de ce projet sont à la base de la prise de permis d'exploration dans le nord du Nouveau-Brunswick, dans le Témiscouata et au Lac Saint-Jean et sont reconnus comme étant des données et outils de référence dans la définition de campagnes d'exploration menées au Québec. Ainsi, en 2006-2007, plus de 60 millions de dollars ont été dépensés dans l'exploration des hydrocarbures, vingt nouveaux puits ont été forés et quatre puits étaient soit en production ou en tests prolongés. Il s'agit d'un niveau record d'activités dans l'Est canadien.



*Dolomie d'origine hydrothermale du Silurien inférieur du bassin de la Gaspésie. Ce type de dolomie très poreuse et perméable est actuellement une cible privilégiée pour l'exploration des hydrocarbures dans l'est de l'Amérique du Nord.*

Pour en savoir plus :

- Pinet, N.; Keating, P.; Brouillette, P.; Dion, D.-J.; Lavoie, D.; 2006. Production of a residual gravity anomaly map for Gaspésie (northern Appalachian Mountains), Quebec, by a graphical method, Commission géologique du Canada, Recherches en cours 2006-D1, 8 pages. Téléchargement gratuit à : [http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo\\_f.php?id=223024](http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=223024)
- Knight, I.; Azmy, K.; Green, M.; Lavoie, D.; 2007. Lithostratigraphic setting of diagenetic, isotopic, and geochemistry studies of Ibeixian and Whiterockian carbonate rocks of the St. George and Table Head group, western Newfoundland. Newfoundland Department of Mines and Energy, Current Research, Report 07-1, pp. 55-84.
- Lavoie, D.; Chi, G.; 2006. Hydrothermal dolomitization in the Lower Silurian La Vieille Formation in northern New Brunswick: Geological context and significance for hydrocarbon exploration, Bulletin of Canadian Petroleum Geology, vol. 54, no 4, pp. 380-395.

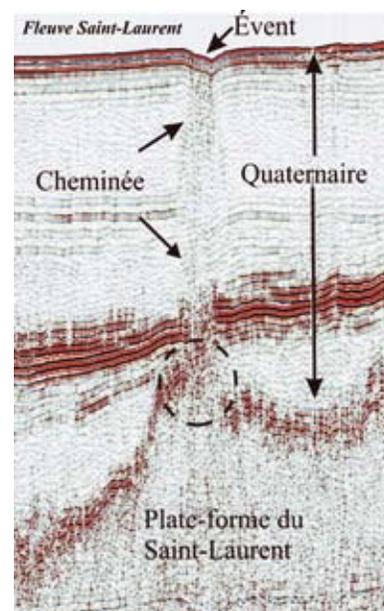
L'interprétation des données géophysiques a constitué un volet important de ce projet, qui a été mené par **Sébastien Castonguay**, **Nicolas Pinet** et **Mathieu Duchesne**. Un volet d'étude sur les données sismiques marines a été mené en complémentarité avec le projet de cartographie géoscientifique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (p. 8), dans le 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. Quelques dizaines de

cheminées ont été reconnues dans l'estuaire du Saint-Laurent et plus de 600, dans le secteur Saguenay-Matane, grâce aux levés bathymétriques de la CGC. Quelques événements récemment étudiés en détail sont actifs et témoignent de la présence de gaz naturel dans la Plate-forme du Saint-Laurent. Cette analyse a requis le traitement de données sismiques de haute résolution et de données bathymétriques multifaisceaux, ainsi que l'intégration de différentes bases de données. Elle a mis en lumière l'existence d'un système pétrolier dans l'estuaire, associé au domaine de la Plate-Forme du Saint-Laurent, précisant ainsi encore plus la prospectivité de ce domaine géologique tant sur terre qu'en mer. D'autres travaux ont été menés dans le but de définir les pièges et les différentes zones d'intérêt centrées sur le front structural et l'avant-pays des Appalaches. Ils ont nécessité le retraitement et la réinterprétation géologique de plusieurs nouveaux profils sismiques dans les Basses-Terres du Saint-Laurent et les Appalaches du sud du Québec.

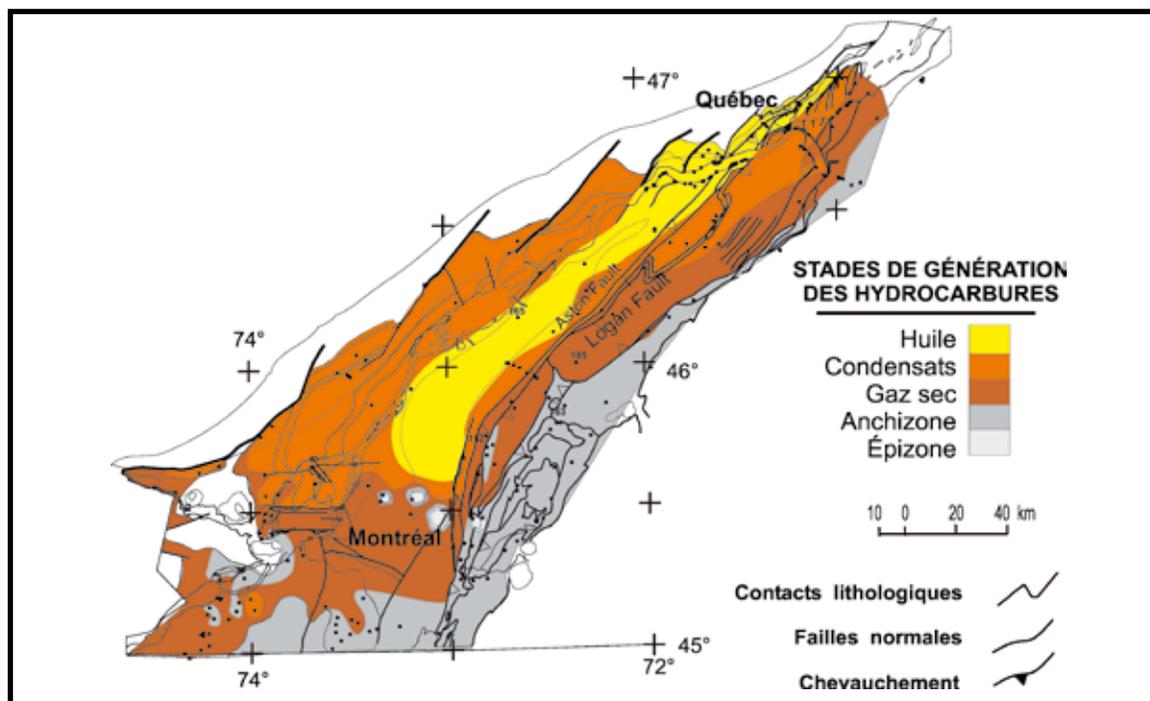
**Nicolas Pinet** a mené des travaux de terrain ciblés sur les structures mises en lumière par les récents levés géophysiques. Cette étude a mené à la mise en évidence de plusieurs couloirs de déformation qui n'étaient pas documentés d'un point de vue géologique et à la caractérisation de la cinématique de plusieurs failles. Les résultats démontrent la complexité structurale du secteur de la baie des Chaleurs. Cette complexité pourrait influencer la répartition géographique des roches mères potentielles et le niveau de maturation, deux paramètres importants pour la recherche d'hydrocarbures.

Les données obtenues lors des études portant sur la biostratigraphie, par **Aïcha Achab** et **Esther Asselin**, et la matière organique, par **Rudolf Bertrand**, ont contribué à une meilleure compréhension du cadre stratigraphique et du potentiel en hydrocarbures des principales séquences ordoviciennes du Québec.

Dans le sud du Québec, les principaux intervalles présentant un intérêt pétrolier ont été caractérisés tant du point de vue des assemblages palynologiques et de la coloration des microfossiles que de la réflectivité de la matière organique qu'ils contiennent. Sur la carte ci-dessous, on peut voir que certains secteurs des basses-terres du Saint-Laurent (en jaune) sont encore propices à l'exploration pétrolière, tandis que le domaine externe des Appalaches (en gris) est trop évolué pour contenir encore des hydrocarbures.



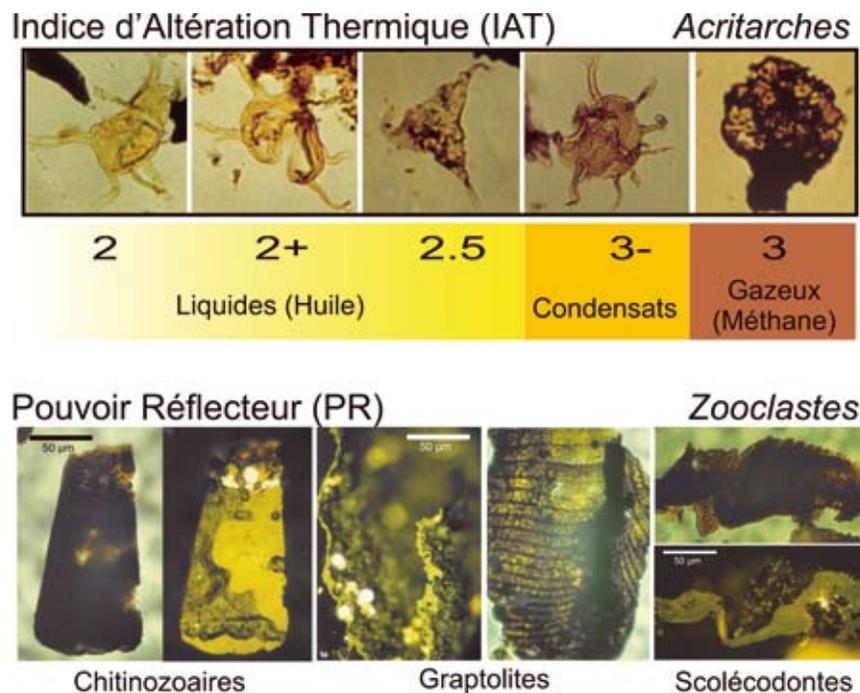
*Profil sismique de haute résolution montrant une cheminée enracinée dans la Plate-Forme du Saint-Laurent (zone encadrée). Elle recoupe les successions quaternaires, émerge dans le fond marin et forme un événement.*



*Maturation thermique de surface dans les basses-terres du Saint-Laurent et le domaine externe des Appalaches (d'après R. Bertrand et D. Lavoie, 2006)*

**Michel Malo, Rudolf Bertrand et Sébastien Castonguay** ont également élaboré une nouvelle thématique de recherche sur le contexte tectonostratigraphique et structural des Appalaches du Bas-du-fleuve et du Témiscouata. Conjointement avec l'acquisition de données sur la maturation de la matière organique de ces régions, cette thématique comprend des travaux de terrain le long de trois transects. L'acquisition de données de terrain, ainsi que la compilation des travaux récents et l'évaluation des profils sismiques publics a permis d'élaborer trois coupes structurales qui serviront de support aux données de maturation. Ces dernières permettront d'évaluer la présence de roches mères potentielles et la prospectivité en termes d'huile ou de gaz naturel pour le dernier segment de la géologie du Paléozoïque terrestre au Québec, non encore couvert par ce type de données.

Dans le cadre de ce projet, **Aïcha Achab, Esther Asselin et John Utting** (CGC- Calgary) ont poursuivi la mise à jour des données palynologiques des séquences carbonifères du Bassin des Maritimes. L'analyse des échantillons recueillis à l'été 2006 permettra pour la première fois de corréliser les sections terrestres avec le reste du Bassin des Maritimes. Ces résultats seront intégrés à une nouvelle base de données géoréférencée pour les Îles-de-la-Madeleine, incluant l'ensemble des données cartographiques terrestres et marines (bathymétrie de haute résolution et champ potentiel), la géophysique, ainsi que diverses données ponctuelles telles que la géochimie, la pétrographie et les forages. La compilation de données géoréférencées est menée par **Nicolas Pinet et Pierre Brouillette**, avec la collaboration de collègues de la CGC-Halifax.



*Le potentiel en hydrocarbures d'une région dépend de la quantité de carbone organique total (COT) et du degré d'évolution de la matière organique dans les roches et les sédiments. Le degré d'évolution, ou indice d'altération thermique (IAT), s'exprime par la couleur de la matière organique et sa capacité à réfléchir la lumière, i.e. son pouvoir réflecteur (PR). Les échelles IAT et PR servent à cibler les intervalles favorables à la présence d'hydrocarbures liquides ou sous forme gazeuse.*

## FAITS SAILLANTS

### Eaux souterraines

**La collaboration CGC-INRS permet de réaliser des activités de cartographie, de caractérisation et de 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.**

En 2006-2007, **René Lefebvre** a démarré un projet visant à caractériser le contexte hydrogéologique de l'ancien site d'enfouissement de Saint-Lambert-de-Lauzon, dans lequel 900 000 tonnes de déchets sont enfouies. Cet ancien site a été exploité de 1974 à 1997 mais sa fermeture graduelle a débuté en 1993 et il est maintenant recouvert. L'émission de lixiviat par ce site est gérée par atténuation naturelle. Ce projet permet à l'INRS-ETE d'appliquer

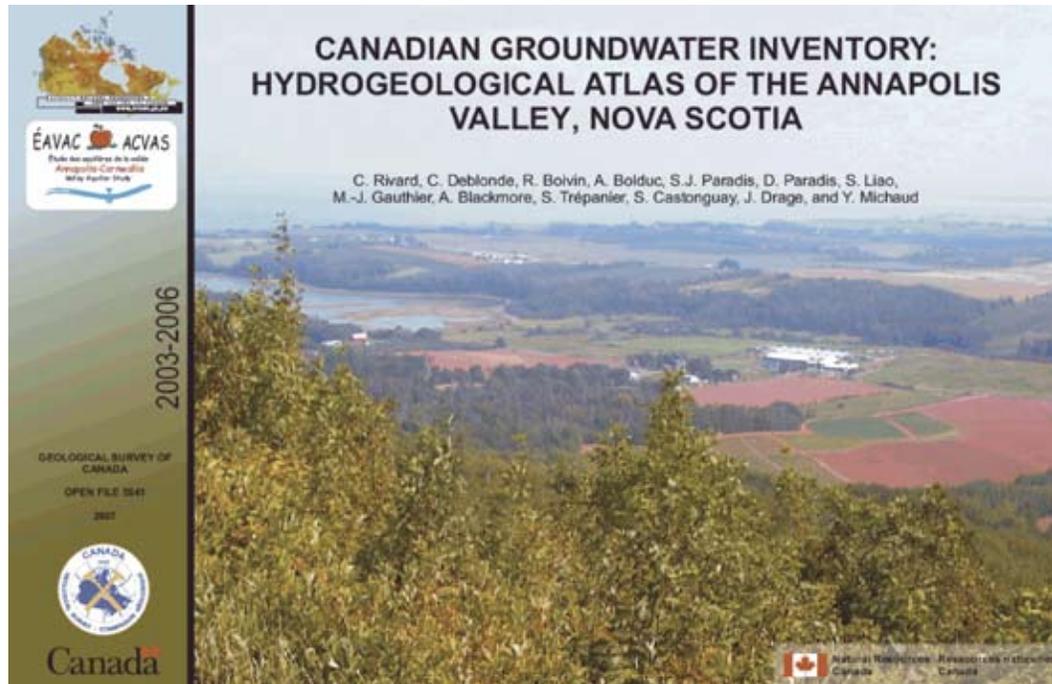


*Sondage des propriétés mécaniques du sol à l'aide d'un pénétromètre et installation de piézomètres pour la détection du panache de lixiviat à l'ancien site d'enfouissement sanitaire de Saint-Lambert-de-Lauzon.*

son expertise dans la définition du contexte hydrogéologique de sites environnementaux et de développer des méthodes novatrices de caractérisation, notamment grâce à son système de sondage pour les essais de pénétration au cône, ainsi que par l'intégration de données multisources intégrant entre autres, la géologie, l'hydrogéologie, la géophysique et la géochimie. Cette étude devrait permettre à la Régie intermunicipale de gestion des déchets des Chutes-de-la-Chaudière de définir ses priorités et de guider ses actions futures en matière de gestion environnementale. Les travaux devraient aussi faciliter la compréhension du site par tous les citoyens servis par la Régie et la communication avec la population sur la situation environnementale du site. Les objectifs spécifiques du projet consistent à préciser le contexte hydrogéologique en identifiant les milieux récepteurs et en évaluant les problématiques environnementales. De plus, les travaux délimiteront l'étendue du panache contenant des eaux de lixiviation, détermineront les concentrations des principaux composés chimiques à l'intérieur de cette étendue et évalueront l'efficacité des processus d'atténuation naturelle du lixiviat. Ces thématiques font l'objet des projets de doctorat de **Daniel Paradis** et de **Laurie Tremblay** et du projet de maîtrise de **Grégory Routin**. L'équipe du projet comprend **Marc Richer-Lafleche**, **Richard Martel**, **Yves Michaud**, **Martine Savard**, **Michel Parent**, **Erwan Gloaguen** et **Jean-Marc Ballard**. **Roger Morin** (USGS) a apporté une contribution aux travaux de terrain en effectuant la diagraphie des puits.

Pour ce qui est des projets de la CGC, un nouveau programme de trois ans sur la cartographie des eaux souterraines a débuté en avril 2006, sous l'égide du gestionnaire de programme, **Alfonso Rivera**. Les projets ont été planifiés de façon à être inter reliés par l'entremise de la base de données nationale sur les eaux souterraines et de livrer, d'ici 2009, un inventaire national des eaux souterraines afin que les décideurs aient accès à des connaissances scientifiques valables sous la forme d'une base de données fiable. Le site du nouveau programme « Cartographie des eaux souterraines » est accessible à : <http://sst.rncan.gc.ca/ces>

L'étude hydrogéologique régionale menée dans la vallée d'Annapolis en Nouvelle-Écosse, sous la direction de **Christine Rivard**, dans le cadre du projet d'inventaire des aquifères régionaux, a mené à la publication d'un atlas comprenant 51 cartes thématiques et résumant l'information clé liée directement et indirectement à l'hydrogéologie du secteur étudié. Ce document contribuera à améliorer les connaissances hydrogéologiques du système aquifère de la vallée en vue d'une meilleure gestion de la ressource en eau souterraine. Suite à la publication de l'atlas, a participé au journal télévisé de Radio-Canada et *CBC Television*, pour la région de l'Atlantique. L'entrevue portait principalement sur les conclusions générales de l'étude et la présence de nitrates dans les eaux souterraines.



Rivard, C.; Deblonde, C.; Boivin, R.; Bolduc, A.; Paradis, S.J.; Paradis, D.; Liao, S.; Gauthier, M.-J.; Blackmore, A.; Trépanier, S.; Castonguay, S.; Drage, J.; Michaud, Y.; 2007. Canadian groundwater inventory: hydrogeological atlas of the Annapolis Valley, Nova Scotia. Commission géologique du Canada, Dossier public 5541, 130 p. Téléchargement gratuit à : [http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo\\_f.php?id=223781](http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=223781)

**Martine Savard** et son équipe ont publié un rapport présentant les conclusions d'une étude sur le cycle de l'azote dans des aquifères à risque de l'Île-du-Prince-Édouard. Ce projet de quatre ans (2002 à 2006) a été soutenu par le programme sur les eaux souterraines et le Fonds d'action pour le changement climatique et était mené en collaboration avec le ministère de l'Énergie, de l'Environnement et de la Foresterie de l'Î-P-É, ainsi qu'Agriculture et Agroalimentaire Canada. Il a été réalisé dans un bassin versant affecté par les activités agricoles intensives qui rejettent dans les sols, les eaux de surface, et les eaux souterraines, de l'azote sous différentes formes, la plus commune étant le nitrate. L'agriculture étant le levier économique de la province, et l'eau souterraine son unique source d'approvisionnement en eau potable, le projet voulait aussi évaluer l'impact à long terme de l'accumulation d'azote dans l'environnement, dans un contexte global de changement climatique.

Les résultats confirment l'importante contribution des fertilisants chimiques sur la concentration en nitrate dans les eaux souterraines, de même que celle des résidus de plantes après la récolte : ceux-ci dominent la charge hivernale tandis que les fertilisants chimiques prédominent en été. Cette distinction entre les sources saisonnières est très importante pour le développement de mesures correctives. Sur la base de l'analyse de la géochimie des isotopes dans les eaux souterraines, l'étude a démontré que si tous les fermiers du bassin versant étudié cessaient complètement d'utiliser des fertilisants aujourd'hui, la diminution de nitrate à des niveaux acceptables pourrait prendre une quinzaine d'années. Quant au changement climatique, il n'aura vraisemblablement pas d'effet direct majeur sur le cycle de l'azote, mais il augmentera la température estivale, donc, par le fait même, la durée de la saison de croissance. Ceci permet d'estimer que le nombre de bassins versants à risque dans l'Île-du-Prince-Édouard pourrait plus que doubler dans les 50 prochaines années. Dans ce contexte, le nombre de puits privés dans les bassins à risque qui verraient leur concentration en nitrate excéder la limite recommandée pour la santé humaine (10mg/L) passerait de 11% à 21%.

À la suite de la publication du rapport découlant de cette étude, Martine Savard a accordé des entrevues radiophoniques aux réseaux français et anglais de Radio-Canada dans les Maritimes, à divers quotidiens, de même qu'à Global TV. Le rapport final découlant de cette étude a été cité par les médias, ainsi qu'en Chambre, par le parlement provincial, et le sujet a suscité l'intérêt des résidents. En conclusion, la qualité de l'eau potable et l'information sur les eaux souterraines se sont retrouvées au cœur des engagements des quatre candidats aux élections de l'Î-P-É, en juin 2007 et le nouveau gouvernement élu de l'Île-Prince-Édouard a créé une commission d'enquête sur le nitrate dans les eaux souterraines dont le but est d'apporter des solutions à cette problématique

Pour en savoir plus :

- Savard, M.M.; Somers, G.; Paradis, D.; van Bochove, E.; Vigneault, H.; Lefebvre, R.; Thériault, G.; De Jong, R.; Jiang, Y.; Qiang, B.; Ballard, J.-M.; Cherif, R.; Ziadi, N.; MacLeod, J.; Pantako, O.; Yang, J.Y.; 2007. Consequences of climatic changes on contamination of drinking water by nitrate on Prince Edward Island, Savard, M.M. et Somers, G (éditeurs); Ressources naturelles Canada, Fonds d'action pour le changement climatique: Impact et adaptation, 142 pages. Téléchargement gratuit à : [http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/109\\_e.pdf](http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/109_e.pdf)

L'étude sur les aquifères transfrontaliers du bassin versant de la rivière Châteauguay, codirigée par **Miroslav Nastev** et **Charles Lamontagne** (MDDEP) s'est achevée dans le cadre du projet d'inventaire des aquifères régionaux et a livré ses résultats sous la forme d'un atlas et du dépôt de mémoires de recherche.

Pour en savoir plus :

- Côté, M.-J.; Lachance, Y.; Lamontagne, C.; Nastev, M.; Plamondon, R.; Roy, N.; 2005. Atlas du bassin versant de la rivière Châteauguay - Territoire, Eau souterraine, Aménagement. Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 64 pages.
- Blanchette, D., 2006. Caractérisation géochimique des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Châteauguay, Québec, Canada. Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès science (M.Sc.) en sciences de la Terre. Lefebvre, R. (Directeur). Québec, Université du Québec, ix, 175 pages.
- Croteau, A., 2006. Détermination de la distribution spatiale et temporelle de la recharge à l'aquifère régional transfrontalier du bassin versant de la rivière Châteauguay, Québec et États-Unis. Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès sciences (M.Sc.) en sciences de la Terre. Nastev, M. (Directeur). Québec, Université du Québec, xxii, 326 pages.
- Lavigne, M.-A., 2006. Modélisation numérique de l'écoulement régional de l'eau souterraine dans le bassin versant de la rivière Châteauguay. Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès science (M.Sc.). Nastev, M. (Directeur). Québec, Université du Québec, xv, 221 pages.



Le CGQ participera à la mise en œuvre du projet de caractérisation des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Chaudière. Ce projet vise l'acquisition des connaissances nécessaires sur les eaux souterraines pour soutenir l'agriculture, qui constitue une activité des plus importantes pour l'économie des régions touchées par le projet. Le Comité de bassin de la rivière Chaudière

(COBARIC) est le maître d'œuvre du projet, qui bénéficie d'un financement du programme d'approvisionnement en eau Canada-Québec d'agriculture et agroalimentaire Canada. Par le biais de leur participation aux comités technique et politique, **Miroslav Nastev** et **Yves Michaud** ont défini la contribution du CGQ dans ce projet en 2007-2008, qui comprendra la supervision de travaux hydrogéologiques et d'un transfert d'expertise dans le développement et la gestion des bases de données sur les eaux souterraines. Des protocoles d'échantillonnage de terrain et d'analyse de l'eau ont été transférés à l'équipe du projet et un soutien informatique sera également offert pour faciliter l'organisation, la structuration et l'accès aux données, la gestion de la base de données et la production de cartes thématiques qui seront publiées sous la forme d'un atlas hydrogéologique.

Au printemps 2007, **Serge J. Paradis** a participé à un projet de forage à Kelowna en Colombie-Britannique dans le cadre du projet d'évaluation des eaux souterraines dans le Bassin d'Okanagan, mené par Steve Grasby (CGC-Calgary). Le forage, exécuté dans un coin du Parc Mission Recreation à Kelowna, a été complété avec succès et 90% des matériaux forés ont été récupérés. À 88 mètres de profondeur, des conditions artésiennes ont été rencontrées et ont forcé l'arrêt du forage. Les travaux ont généré beaucoup d'intérêt de la part des médias, dont une couverture régionale par les réseaux CTV et Shaw TV, et une couverture locale par le journal de Kelowna. Un puits d'observation du ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique sera installé dans le trou de forage, afin d'assurer un suivi d'observation. Le motif du forage portait essentiellement sur la description stratigraphique, en vue de préparer un modèle géologique tridimensionnel des dépôts quaternaires qui sera par la suite utilisé comme cadre dans le développement d'un modèle hydrogéologique de la région. La recharge, la capacité, la qualité et la viabilité de l'aquifère et de la ressource en eau souterraine sont parmi les aspects à explorer au moyen du modèle tridimensionnel.

**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.

## 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.*

### Risques naturels

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, à laquelle ont contribué les chercheurs **Michel Parent** et **Miroslav Nastev**, des stagiaires et le département de génie civil de l'Université Laval. Dans le cadre de cette étude, l'équipe a amorcé la mise au point d'une méthodologie de micro-zonage s'appuyant sur un modèle 3D géo référencé des formations quaternaires de la ville de Québec. Les travaux de Michel Parent et de **Lise Lamarche**, étudiante au doctorat, ont permis de découvrir un vaste aquifère sableux sous-jacent à la Basse-Ville de Québec, dont la délimitation 3D et le potentiel hydrogéologique et géothermique sont en cours avec la collaboration de **René Lefebvre**. De son côté, **Miroslav Nastev** apportera une contribution au niveau de la définition et de l'évaluation du risque sismique. Il démarrera une initiative multi institutionnelle portant sur l'estimation des paramètres d'atténuation.

## Caractérisation, restauration et gestion environnementales

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

Les sites miniers abandonnés peuvent poser une variété de problèmes environnementaux affectant directement l'eau et les sols à proximité, et par conséquent tous les écosystèmes qui s'y greffent. La détermination de la responsabilité ou de la non-responsabilité d'un opérateur minier peut être cruciale en termes financiers, compte tenu des coûts de restauration. **Normand Tassé** s'est intéressé à cette problématique dans le cas d'un site minier avec des sols contaminés au plomb. Les rapports isotopiques du plomb se sont montrés très utiles pour identifier la signature des sources anthropiques et naturelles de cet élément. En effet, les rapports  $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$  et  $^{206}\text{Pb}/^{208}\text{Pb}$  varient en fonction des mines et du milieu géologique, et il est dès lors possible de distinguer l'une ou l'autre source atmosphérique (émissions industrielles, combustion d'essence, émissions de fonderie, etc.) d'une source locale, naturelle. Une telle démonstration a pu être réalisée pour un site minier abandonné du nord-ouest québécois, où les niveaux de concentration de plomb dans le sol étaient trop élevés. L'analyse des isotopes de plomb dans divers horizons de sols minéraux et organiques a mis en évidence une source de contamination aéroportée plutôt que locale.

**Michel Parent** a poursuivi la coordination des activités de ses collègues relativement aux évaluations environnementales de 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. Il a aussi joué un rôle conseil auprès du Bureau des Affaires environnementales de RNCAN et de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale en ce qui a trait à la problématique du mercure en relation avec le développement hydroélectrique en région boréale. Il a accordé diverses entrevues avec les médias (Radio-Canada, Le Devoir) sur la question du mercure.

**Mario Bergeron** a poursuivi avec les étudiants au doctorat **Gérald Dermont** et **Jorge Medina Lopes** 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 récents se sont intéressés aux nouvelles utilisations des techniques minéralurgiques à des fins environnementales, comme la récupération de fines particules métalliques et de divers contaminants organiques en utilisant des techniques de flottation et des concentrateurs gravitaires.

## 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.**

Avec l'appui de nombreux collaborateurs CGC et INRS, **Christian Bégin** et **Martine Savard** ont poursuivi leur activité de recherche visant la reconstitution des conditions hydro-météorologiques des derniers siècles dans la forêt boréale canadienne en vue d'une meilleure évaluation du potentiel de production hydroélectrique au Québec. Ce projet, basé sur l'analyse des isotopes stables dans les cernes de croissance des arbres, est financé par le CRSNG, Hydro-Québec et le programme sur les changements climatiques de la CGC. Il est réalisé en collaboration avec le Centre d'études nordiques de l'Université Laval, Ouranos et six autres universités. Au terme de sa première phase de trois ans, le projet dispose de séries dendro-isotopiques moyennes pour trois sites représentatifs des secteurs amonts des rivières La Grande et Caniapiscou et couvrant la période 1800 à 2005. Des interprétations climatiques ont été proposées à partir de l'ensemble des données isotopiques et dendrochronologiques. La reconstitution des variables climatiques clés au cours des 200 dernières années a été basée sur les relations étroites entre les signaux isotopiques et les données hydroclimatiques.



*Une connaissance approfondie de la variabilité naturelle à long terme des conditions hydro-météorologiques dans le bassin de la Grande rivière permet à Hydro-Québec d'exercer une gestion adéquate et sécuritaire des installations hydroélectriques du nord québécois. La photo montre une partie des installations LG-2 dans le secteur aval du bassin.*

**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.

## 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 démarré une nouvelle 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 de l'analyse dendro-isotopique. 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 d'étudiants et la formation de personnel hautement qualifié. Depuis janvier 2007, l'équipe du Delta Lab accueille 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, oxydes d'azote, 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 cernes de croissance.



*Annick Doucet procède à la séparation mécanique du bois dans les cernes de croissance des arbres. Son protocole d'analyse isotopique consiste à lessiver les résines du bois afin de ne conserver que les parties dans lesquelles l'azote est immobile.*

**Pierre Francus** a terminé l'installation du laboratoire GIRAS (Géochimie, imagerie et radiographie des sédiments) et du microscope électronique à balayage qui y est associé. D'autre part, il termine le développement d'un logiciel qui permet l'acquisition, le traitement, la mesure et le stockage d'images de sédiments, dans le cadre de ses recherches sur les changements climatiques.

## FAITS SAILLANTS

*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. Ces développements sont supportés par l'équipe du Laboratoire de cartographie numérique et de photogrammétrie (LCNP).*

### Géomatique

Le projet FUDOTERAM, de GEOIDE, sous la direction de **Bernard Long**, a poursuivi ses travaux de valorisation des données provenant du double laser aéroporté SHOALS (Scanning Hydrographic Open LiDAR Survey) dans le contexte de la géologie marine. Les travaux de la dernière année menés par les étudiants au doctorat **Antoine Collin** et **Antoine Cottin** et l'étudiante à la maîtrise **Valérie Robitaille** ont permis de faire progresser ce projet, notamment en distinguant douze faciès sédimentaires en milieu marin, sur la base d'une comparaison entre les données aériennes, marines et terrestres. En 2006-2007, l'équipe du projet a organisé un atelier de travail à Toronto afin de présenter l'état d'avancement des travaux et de comparer les résultats du projet avec ceux des autres intervenants présents. L'atelier a réuni des participants du *US Army-Corps of Engineers*, du Service hydrographique et océanique de la marine française (SHOM), des universités York, du Nouveau-Brunswick et du New Hampshire, d'Ouranos, de différents organismes fédéraux (Pêche et Océans, Ressources naturelles, Environnement) et de la Commission mixte internationale. Cette rencontre a résulté en une invitation à participer au prochain congrès du *Joint Airborne Lidar Bathymetry Technical Center of Expertise (JALBTCX)*. Des possibilités de financement sont envisagées par cet organisme qui regroupe le *US Army Corps of Engineers (USACE)*, le *US Naval Meteorology and Oceanography Command* et le *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*.

### Développements méthodologiques

Sous la direction de **Serge Paradis**, le LCNP a poursuivi un projet de généralisation cartographique qui s'intéresse aux différentes couches géographiques de la géologie du Quaternaire, c'est-à-dire les couches de géométrie polygonale. Le LCNP a initié une procédure automatique de généralisation de symboles en cartographie géologique du Quaternaire, visant à obtenir une symbologie adéquate et propre à l'échelle de 1/250 000. Ce genre de procédure exige la construction de méthodes automatiques distinctes pour chacun des symboles, du fait que chaque symbole représente en soi une information spécifique devant être généralisée de façon différente. L'intégralité des méthodes automatiques a été développée à l'aide de l'interface ModelBuilder dans ArcGIS 9.2. Le langage Python, version 2.4, est le principal langage de programmation utilisé pour compléter et perfectionner les modèles construits sous ModelBuilder.

### Gestion de l'information

Afin de développer un exhibit dynamique pour la vitrine sur les tremblements de terre de la CGC-Québec, **Héryk Julien** a collaboré avec l'équipe du Service du réseau sismographique national au développement d'un protocole GeoRSS, qui affiche en temps réel des cartes de localisation d'événements sismiques ainsi que les traces enregistrées par les sismographes du réseau de la Commission géologique du Canada. Le GeoRSS est un standard d'encodage pour les fils de nouvelles (RSS), qui comprend une composante spatiale de localisation permettant de signaler des événements dès qu'ils sont diffusés sur internet. CanAlerte et le Service canadien d'information sur les risques de RNCan ont débuté la mise en place du protocole CAP (Common Alerting Protocol). Dès que ce dernier sera disponible, la vitrine sismique sera reconfigurée et adaptée à cette nouvelle norme, qui permettra d'afficher des informations plus variées et informatives, et même des informations portant sur d'autres types d'événements géologiques.

**Jean Bédard** a agi à titre d'éditeur associé du GSA Bulletin (Geological Society of America).

**Andrée Bolduc** 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 membre du comité de rédaction de 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 reçu une prime de reconnaissance du Secteur des sciences de la Terre pour sa capacité à appliquer son expertise hautement spécialisée en pétrologie des terrains métamorphisés à diverses ceintures gneissiques et granitiques du Canada dans le but de mettre en valeur leur potentiel en gîtes d'oxydes de fer, cuivre et or, ainsi qu'en uranium. Elle a poursuivi son rôle d'éditrice associée à la Revue canadienne des sciences de la Terre. Elle a été co-auteure d'une présentation qui a mérité le prix Julian Boldy décerné par la division des gîtes minéraux de l'Association géologique du Canada lors de la réunion annuelle de Yellowknife 2007.

Pour en savoir plus :

- Mumin, A.H. ; Corriveau, L. ; 2007. An IOCG - porphyry Cu – epithermal Continuum revealed: polymetallic mineralization in the Echo Bay andesitic stratovolcano complex. Réunion annuelle conjointe de l'Association géologique du Canada et de l'Association minéralogique du Canada, mai 2007, Yellowknife. Accessible à : [http://www.gac.ca/activities/abstracts/YK2007\\_complete.pdf](http://www.gac.ca/activities/abstracts/YK2007_complete.pdf)

**Benoît Dubé** a reçu le prix Jean-Descarreaux de l'Association de l'exploration minière du Québec (AEMQ). Cette récompense, remise dans le cadre de Québec Exploration 2006, souligne le travail d'une personne dont les écrits ont contribué à accroître les connaissances géoscientifiques reliées à l'exploration minière, entraînant par le fait même une croissance des activités d'exploration. Il a aussi agi à titre de président du fonds Howard Street Robinson de l'Association géologique du Canada et poursuivi 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 et a agi comme conseiller scientifique pour l'exposition L'or des Amériques du Musée de la Civilisation. **Benoît Dubé** et **Patrice Gosselin** ont reçu une prime de reconnaissance du Secteur des sciences de la Terre pour l'impact de leurs publications visant à fournir de l'information géologique, géographique et économique détaillée sur les gisements aurifères majeurs au Canada et dans le monde. Leurs deux rapports ont figuré au nombre des téléchargements les plus populaires de la CGC depuis leur parution.

Pour en savoir plus :

- Gosselin, P.; Dubé, B.; 2005. Gold deposits of Canada: distribution, geological parameters and gold content, Commission géologique du Canada, Dossier public 4896, 105 pages. Téléchargement gratuit à : [http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo\\_f.php?id=220380](http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=220380)
- Gosselin, P.; Dubé, B.; 2005. Gold deposits of the world: distribution, geological parameters and gold content, Commission géologique du Canada, Dossier public 4895, 271 pages. Téléchargement gratuit à : [http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo\\_f.php?id=220379](http://geopub.nrcan.gc.ca/moreinfo_f.php?id=220379)
- Gosselin, P.; Dubé, B.; 2005. Gold deposits and gold districts of Canada, Commission géologique du Canada, Dossier public 4894, 1 feuille. Téléchargement gratuit à : [http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage\\_list\\_f.php?id=220378](http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage_list_f.php?id=220378)
- Gosselin, P.; Dubé, B.; 2005. Gold deposits and gold districts of the world, Commission géologique du Canada, Dossier public 4893, 1 feuille. Téléchargement gratuit à : [http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage\\_list\\_f.php?id=220377](http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/mirage/mirage_list_f.php?id=220377)

**Pierre Francus** a été nommé membre du comité scientifique avisier du projet PAGES (Past Global Changes) du International Geosphere-Biosphere Programme.

**Donna Kirkwood** a terminé un mandat de trois (3) ans comme présidente du comité de subventions à la découverte du CRSNG dans le domaine des sciences de la Terre solide.

**Denis Lavoie** a poursuivi son rôle d'éditeur associé pour la revue Géoscience Canada et la Revue canadienne des Sciences de la Terre. 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. En mars 2006, à l'invitation de la Société canadienne des géologues du pétrole, Denis Lavoie a présenté devant plus de 700 représentants de l'industrie pétrolière réunis à Calgary, une conférence sur le potentiel en hydrocarbures des unités du Paléozoïque de l'Est canadien.

Pour en savoir plus :

- Lavoie, D., 2006. Hydrocarbons in the Paleozoic basins of eastern Canada: new perspectives and promising targets, CSPG Technical Luncheon talk, March 21, 2006, CSPG Reservoir, Feb 2006, Vol 33, Issue 2, page 13, and March 2006, Vol. 33, Issue 3, page 10. Aussi accessible à : <http://www.insinc.com/onlinetv/cspg21mar2006/softvnetplayer.htm>

**Michel Malo** a poursuivi son mandat comme président du comité des finances de l'Association géologique du Canada (2005-2008).

**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) et est membre du comité d'évaluation des bourses du Canadian Northern Study Trust de l'Association des universités canadiennes en études nordiques.

**Miroslav Nastev** a agi à titre d'éditeur associé pour la revue Hydrogeology Journal.

**Miroslav Nastev** et **Christine Rivard** faisaient partie de l'équipe responsable des activités liées au projet d'inventaire national des aquifères régionaux, comprenant aussi Steve Grasby, David Sharpe, et Richard Fernandes, qui a reçu une prime de reconnaissance du Secteur des sciences de la Terre pour ses réalisations. L'équipe a considérablement augmenté les connaissances sur les principaux aquifères du Canada en cartographiant et en évaluant les ressources en eau souterraine.

**Michel Parent** a agi à titre de rédacteur associé de la revue Géographie physique et quaternaire et de président sortant de l'Association québécoise pour l'étude du Quaternaire (AQQUA).

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

**Martine Savard** a agi comme membre du comité d'évaluation pour les bourses postdoctorales de R&D industrielle (BPRDI) et 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 (2005-2008). Elle a agi comme éditrice associée au bulletin de la *Canadian Society of Petroleum Geologists*.

### 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 2006, une excursion géologique vulgarisée dans le Vieux-Québec à 27 enseignants en sciences-technologie de la Commission scolaire de la Capitale. Cette excursion a été reprise le 27 octobre 2006, avec l'aide de **Léopold Nadeau**, pour 50 enseignants participant au congrès de l'Univers social, qui se tenait à Québec. Un animateur de Parcs Canada 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.

Pour en savoir plus :

- Côté, P.; Bolduc, A.; Asselin, E.; Careau, S.; Morin, N.; 2006. Guide d'excursion. Québec ville fortifiée : patrimoine géologique et historique, 38 pages. Aussi accessible à : <http://www.cgq-gqc.ca/excursion>
- Côté, P.; Bolduc, A.; Asselin, E.; Careau, S.; Morin, N.; 2006. Québec fortified City : Geological and Historical Heritage. Fieldtrip Guidebook, 38 pages. Aussi accessible à : <http://www.cgq-gqc.ca/fieldtrip>

**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, à Montréal, du 19 au 21 octobre 2006, et de l'Univers social, à Québec, du 26 au 28 octobre 2006.

### Activités de promotion du patrimoine géologique

**Léopold Nadeau** et **Esther Asselin** ont offert l'excursion géologique et historique, conjointement avec Parcs Canada, à l'Association minéralogique de Montréal, le 23 juin 2006, et à la Société de Paléontologie du Québec, le 5 août 2006.

### Activités de sensibilisation auprès du grand public

Le 13 octobre 2006, le CGQ accueillait M. **Christian Paradis**, secrétaire parlementaire de RNCAN, pour lancer les activités de la Semaine nationale de la science et de la technologie au Québec. M. Paradis s'est adressé au personnel, aux étudiants et aux représentants des médias réunis pour assister au dévoilement d'une vitrine sur les tremblements de terre. Cette exposition, située sur la façade de l'immeuble, deviendra un outil permanent pour sensibiliser le grand public aux sciences de la Terre, plus particulièrement sur les risques naturels pouvant les toucher et aussi pour positionner les chercheurs auprès des médias. Cet événement et la réalisation de la vitrine ont été supportés par l'unité des communications de RNCAN au Québec. **Héryk Julien** est responsable du maintien et du développement technologique.

Le 22 avril 2007 s'est tenu le 3<sup>e</sup> Carrefour des sciences de la Terre et de l'environnement, dans le mail central de Place 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 (départements de géographie, d'archéologie de géologie, le Centre d'études nordiques et la faculté de foresterie et de géomatique), le CGQ, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, l'Association minière du Québec, Parcs Canada, le Musée d'histoire naturelle du parc national de Miguasha, le Musée minéralogique de Thetford Mines, la Société de paléontologie du Québec, la Société canadienne de météorologie et d'océanographie, la Maison du granit, le Club de minéralogie de Québec et le Jour de la Terre (Québec). Une animation en continu autour d'un globe terrestre géant permettait de mettre les sciences de la Terre en contexte. Les animations aux kiosques permettaient de faire connaître l'expertise régionale en géologie, archéologie, paléontologie, cartographie, climatologie, géomatique et autres domaines, qui contribuent à accroître les connaissances sur notre planète.

« 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. En 2006-2007, des progrès significatifs ont été réalisés dans le cadre de cette initiative multi-institutionnelle menée sous le leadership de **Rob Fensome** (CGC-Atlantique). La plupart des 27 chapitres du volume sont sur le point d'être complétés et, sous l'impulsion d'**Aïcha Achab**, qui est membre du comité éditorial, la production d'une version française se concrétise grâce à la participation de plusieurs chercheurs francophones qui contribueront aux différents chapitres et à leur traduction. La parution des volumes est prévue en 2008.



*Inauguration de la vitrine sismique de la CGC-  
Québec - 13 novembre 2006*



*Excursion géologique et historique dans le Vieux-  
Québec - 6 octobre 2006*



*Journée Imagine  
13-14 mai 2007*



*Visite du secrétaire parlementaire de RNCan  
M. Christian Paradis - 13 novembre 2006*



*Jour de la Terre  
21 avril 2007*



*Québec Exploration  
21-23 novembre 2006*

## Programmes interuniversitaires de maîtrise et de doctorat en sciences de la Terre

### 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**

Francine Giguère  
656-2131, poste 3997  
[francine.giguere@fsg.ulaval.ca](mailto:francine.giguere@fsg.ulaval.ca)

#### **INRS-Eau, Terre et Environnement**

Suzanne Dusseault  
(418) 654-2622  
[Suzanne\\_DUSSAULT@ete.inrs.ca](mailto:Suzanne_DUSSAULT@ete.inrs.ca)  
<http://www.ete.inrs.ca>

## 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/indexfr.htm>

## Chaires

### Chaire de recherche du Canada en décontamination environnementale

Titulaire : Jean-François Blais, [jf\\_blais@ete.inrs.ca](mailto:jf_blais@ete.inrs.ca)

Site web : [http://www.chairs.gc.ca/web/chairholders/viewprofile\\_f.asp?id=56](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](mailto:peter_campbell@ete.inrs.ca)

Site web : [http://www.chairs.gc.ca/web/chairholders/viewprofile\\_f.asp?id=57](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](mailto: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, [Andre\\_Tessier@ete.inrs.ca](mailto:Andre_Tessier@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 du CGQ (géochimie analytique)

Information : Stéfane Prémont, [stefane.premont@ete.inrs.ca](mailto:stefane.premont@ete.inrs.ca) ou Yves Michaud, [Yves.Michaud@rncan.gc.ca](mailto: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.

### Géochimie des isotopes stables (Delta-Lab)

Information : Martine M. Savard, [Martine.Savard@rncan.gc.ca](mailto:Martine.Savard@rncan.gc.ca)

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 multidisciplinaire de scanographie

Information : Bernard Long, [Bernard\\_LONG@ete.inrs.ca](mailto:Bernard_LONG@ete.inrs.ca)

Le laboratoire multidisciplinaire de scanographie est la première infrastructure du genre installée dans une université au Canada. Utilisé à des fins non médicales, le scanographe permet notamment d'étudier la structure et les micro-variations de densité des corps solides. Grâce à son caractère non destructif, à sa grande précision et à sa rapidité d'analyse, cet outil a permis d'importantes avancées dans les domaines relatifs à la compréhension des architectures de dépôts en 3D des corps sédimentaires, des structures des bois, des bétons, des matériaux et des écoulements en milieux poreux et de l'évolution en 4D des figures sédimentaires sous l'influence d'un courant stationnaire. Ainsi, ce scanographe est employé pour effectuer des analyses dans des secteurs aussi variés que la géologie, la foresterie, la métallurgie, le génie civil, la biologie benthique et la géochimie environnementale.

### Laboratoire d'hydrogéologie

Information : Yves Michaud, [Yves.Michaud@rncan.gc.ca](mailto: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 délinéation 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 tri-dimensionnels tient compte de conditions d'écoulement saturé en régime permanent ou transitoire.

### Dendrochronologie et dendrogéochimie

Information : Christian Bégin, [Christian.Begin@rncan.gc.ca](mailto:Christian.Begin@rncan.gc.ca)

Reposant sur l'utilisation des séquences de cernes de croissance des arbres comme bio-indicateurs des perturbations environnementales naturelles et anthropiques, les installations comprennent un micromètre Unislide de haute précision (0,001 mm) relié à un système d'acquisition QC-1000 Metronics Inc. permettant le transfert de données sur ordinateur. Ce système permet notamment la production et le traitement statistique des patrons

de croissance des arbres. Couplée à l'analyse géochimique, cette technique permet de reconstituer les conditions paléoenvironnementales et d'établir l'évolution temporelle des contaminants.

### **Décontamination in situ des sols et des eaux souterraines contaminés**

Pour plus d'information, veuillez contacter Richard Martel, [richard\\_martel@ete.inrs.ca](mailto:richard_martel@ete.inrs.ca)

Dans le laboratoire de décontamination in situ des sols et des eaux souterraines contaminés, les équipes de recherche élaborent des solutions efficaces de restauration, soit les technologies in situ. Les différents travaux consistent donc à mettre au point des solutions de lavage performantes sous des conditions difficiles d'applications, à étudier les mécanismes fondamentaux de récupération des liquides et à les simuler numériquement pour mieux comprendre les processus liés à la restauration des sites, à améliorer les rendements des solutions de lavage ainsi qu'à comprendre l'effet des solutions polymères, utilisées pour assurer une injection uniforme des solutions de lavage, dans le milieu poreux.

### **Système de sondage par enfoncement et rotoperçusion**

Pour plus d'information, veuillez contacter René Lefebvre, [rene\\_lefebvre@ete.inrs.ca](mailto:rene_lefebvre@ete.inrs.ca)

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 est disponible pour la réalisation de projets de R&D ou de formation impliquant la caractérisation des sols ou des massifs rocheux. Ce système permet la réalisation de sondages par enfoncement (direct push) dans les sols, tels que des essais de pénétration au cône (CPTu), de même que de sondages par rotoperçusion dans les sols ou les massifs rocheux. De plus, ce système peut être utilisé pour l'échantillonnage de sol et d'eau de même que la réalisation d'essais de perméabilité sans nécessiter l'installation de puits d'observation permanents. Des piézomètres légers peuvent tout de même être installés grâce au système. Ces capacités sont applicables à des travaux de caractérisation géologique, hydrogéologique ou géotechnique, notamment pour la définition des ressources en eau souterraine ou pour la compréhension des sites contaminés.

### **Laboratoire d'analyses paléoclimatiques à haute résolution (LAPAHR)**

Information : Pierre Francus : [pierre\\_francus@ete.inrs.ca](mailto:pierre_francus@ete.inrs.ca) ou Isabelle Larocque : [isabelle\\_larocque@ete.inrs.ca](mailto:isabelle_larocque@ete.inrs.ca)

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. L'infrastructure acquise grâce à une subvention de la Fondation canadienne pour l'Innovation (FCI) comprend un scanographe de micro-fluorescence-X ITRAX™, qui permet l'acquisition de radiographies numériques et l'analyse chimique non destructive par micro-fluorescence X à très haute résolution (100 µm) des sédiments et des roches. L'infrastructure comprend également un microscope électronique à balayage à pression variable Zeiss EVO 50, équipé d'un spectromètre d'énergie de dispersion de Oxford. 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 de simulation physique, numérique et géophysique**

Pour plus d'information, veuillez contacter Lyal Harris, [lyal\\_harris@ete.inrs.ca](mailto:lyal_harris@ete.inrs.ca)

Un laboratoire de simulation physique, numérique et géophysique appliquée à la prospection minière et pétrolière est élaboration avec le financement de la FCI et du ministère de l'Éducation. Une centrifugeuse qui peut atteindre plus de 1000G sera employée pour augmenter la force de gravité sur des modèles élaborés à partir de mastics de silicone et de pâtes à modeler afin de simuler la déformation des roches dans la croûte profonde. D'autres appareils sont disponibles pour simuler l'évolution et la géométrie tridimensionnelle des structures dans les bassins sédimentaires et les chaînes de montagnes. La simulation numérique utilisera les ordinateurs puissants pour créer des animations de processus géodynamiques et pour étudier la circulation des fluides et l'évolution métamorphique pendant la déformation dans des régimes tectoniques différents. Les simulations géophysiques montreront comment les structures créées dans les modèles apparaîtraient sur les profils sismiques ou sur des images du champ magnétique.

## Laboratoire d'hydrométallurgie environnementale

Information : Jean-François Blais, [jf\\_blais@ete.inrs.ca](mailto:jf_blais@ete.inrs.ca)

Le laboratoire d'hydrométallurgie environnementale comprend les équipements et les appareils nécessaires à la réalisation des travaux de recherche sur le développement de procédés hydrométallurgiques et d'assainissement. Unités de broyage et de tamisage, systèmes de pompage, de contrôle de gaz et de température, systèmes d'incubations et appareils de mesures, etc. permettent d'éliminer les métaux toxiques, tels que le cadmium, le chrome et le mercure, de différents types d'environnements et de rejets industriels et urbains contaminés. Ces derniers servent également à cumuler les connaissances théoriques et pratiques requises pour la mise au point des procédés efficaces et innovateurs. Le laboratoire d'hydrométallurgie environnementale permet donc d'effectuer les différentes étapes de la chaîne de traitement et de supporter plusieurs travaux de recherche en simultané.

## Usine pilote mobile pour la mise à l'échelle de technologies environnementales

Information : Guy Mercier, [Guy\\_Mercier@ete.inrs.ca](mailto:Guy_Mercier@ete.inrs.ca)

Aménagée dans une remorque de 16,2 mètres de long par 2,45 mètres de large, l'usine pilote mobile pour la mise à l'échelle de technologies environnementales renferme tous les équipements nécessaires à la décontamination de différentes matrices telles que les boues d'épuration municipales et industrielles, les sols et les sédiments contaminés, le lisier, les résidus miniers, les cendres volantes et les matières résiduelles dangereuses. L'usine, qui pourra être transportée sur les sites où se trouvent les déchets contaminés, est donc équipée du matériel requis pour les étapes de la séparation physique des divers constituants des déchets, des traitements chimiques ou biologiques ainsi que de la récupération des métaux présents dans les déchets. À noter que la mise au point de procédés contribuant au développement durable dans le domaine des technologies environnementales est un axe prioritaire de recherche de l'INRS.

## Laboratoire d'analyse des métaux traces dans l'environnement aquatique

Information : Peter Campbell, [peter\\_campbell@ete.inrs.ca](mailto:peter_campbell@ete.inrs.ca)

Cette infrastructure permet de soutenir les travaux de recherche effectués dans le cadre de la chaire de recherche du Canada en écotoxicologie des métaux. Les activités de recherche de la chaire nécessitent diverses étapes pour doser les métaux à l'état de trace dans le milieu aquatique et leur bioaccumulation dans les organismes ainsi que pour étudier la capacité qu'ont certains de ces derniers à détoxifier les métaux bioaccumulés. Le laboratoire d'analyse des métaux traces dans l'environnement aquatique regroupe ainsi les ressources requises pour l'étude des risques écologiques posés par la contamination environnementale. Il permet notamment la culture d'algues unicellulaires, la réalisation d'expériences d'exposition aux métaux, la récolte d'organismes exposés ainsi que la détermination de la répartition des métaux bioaccumulés.

## Laboratoire de cartographie numérique et de photogrammétrie (LCNP)

Information : Serge J. Paradis, [Serge\\_J.Paradis@rncan.gc.ca](mailto: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).

## Diffusion des connaissances

### Service de documentation de l'INRS

Information : Service de documentation et d'information spécialisée de l'INRS, [sdis@adm.inrs.ca](mailto:sdis@adm.inrs.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](mailto:CGCQ_librairie@rncan.gc.ca)

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](mailto:pierrette_tremblay@ete.inrs.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. En 2006, la coordination des affaires courantes de l'AMC a été transférée au bureau de Québec.

Pour accéder aux pages professionnelles des chercheurs et des professeurs :  
INRS-ETE, Équipes et réseaux de recherche : <http://www.ete.inrs.ca/index.jsp?page=3>  
CGC-Québec, Répertoire des compétences géoscientifiques : [http://cgc.rncan.gc.ca/org/quebec/dir\\_f.php](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.**, Coord. 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

## 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  
**CASTONGUAY, Sébastien, Ph.D.**  
Géologie structurale  
**CORRIVEAU, Louise, Ph.D.**  
Géologie régionale, métamorphisme, plutonisme  
**DUBÉ, Benoît, ing. Ph.D.**  
Métallogénie, géologie structurale  
**DUCHESNE, Mathieu, Ph.D.**  
Géophysique marine  
**LAVOIE, Denis, Ph.D.**  
Sédimentologie des carbonates  
**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  
**RIVERA, Alfonso, Ph.D.**  
Hydrogéologie  
**RIVARD, Christine, Ph.D.**  
Hydrogéologie  
**SAVARD, Martine, Ph.D.**  
Géochimie isotopique, hydrogéologie

## DIRECTION INRS-ETE

**VILLENEUVE, Jean-Pierre, D.Sc.**, Directeur  
Modélisation, gestion des ressources en eau  
**LAFLAMME, Nicole**, Administration et finances  
**ST-JACQUES, Isabelle**, Secrétaire de direction

## PROFESSEURS INRS

**ACHAB, Aïcha, D.Sc.**, Professeur honoraire  
Biostratigraphie, Palynologie  
**BERGERON, Mario, Ph.D.**  
Géochimie  
**BERGERON, Normand, Ph.D.**  
Géomorphologie  
**BLAIS, Jean-François, Ph.D.**  
Biohydrométallurgie environnementale  
**CAMPBELL, Peter G.C., Ph.D.**  
Écotoxicologie des métaux  
**FRANCUS, Pierre, Ph.D.**  
Sédimentologie, Paléoclimatologie  
**GLOAGUEN, Erwan, Ph.D.**  
Hydrogéophysique  
**HARRIS, Lyal, Ph.D.**  
Métallogénie  
**LAROCQUE, Isabelle, Ph.D.**  
Paléolimnologie  
**LEFEBVRE, René, ing. Ph.D.**  
Hydrogéologie  
**LONG, Bernard, Ph.D.**  
Dynamique sédimentaire, sismostratigraphie  
**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  
**RIVA, John F.V., Ph.D.** Professeur invité  
Micropaléontologie  
**TASSÉ, Normand, Ph.D.**  
Géochimie  
**TESSIER, André, D.Sc.**  
Biogéochimie

## PROFESSIONNELS DE RECHERCHE CGC

### **ASSELIN, Esther, M.Sc.**

Biostratigraphie, Palynologie

### **BOISVERT, Éric, M.Sc.**

Géologie du Quaternaire, Géoinformation

### **BOIVIN, Ruth, B.A.** (Division de la diffusion des données)

Géographie, Géoinformation

### **BROUILLETTE, Pierre, B.Sc.**

Géologie régionale, Géoinformation

### **DEBLONDE, Christine, B.Sc.**

Géoinformation

### **GOSSELIN, Patrice, M.Sc.**

Métallogénie

### **JULIEN, Héryk, M.Sc.**

Géoinformation

### **LAUZIÈRE, Kathleen, M.Sc.**

Métallogénie, Géoinformation

### **PARADIS, Daniel, M.Sc.**

Hydrogéologie

### **PARADIS, Serge, M.A.**

Géologie du Quaternaire

### **SMIRNOFF, Alex, Ph.D.**

Programmation informatique

### **SMIRNOFF, Anna, M.Sc.**

Géochimie isotopique

## STAGIAIRES POST-DOCTORAUX

### **ROSS, Pierre-Simon, Ph.D.**

Volcanologie

## SOUTIEN À LA RECHERCHE

### **BÉGIN, Francis** (Bureau des services partagés)

Informatique

### **BÉRUBÉ, Jean-Claude**

Pétrographie, lames minces

### **BOURGAULT, Jean-Daniel**

Documentation

### **BOUTIN, Marco**

Photogrammétrie, dessin

### **DUSSAULT, Suzanne**

Dossier Étudiants

### **GOSSELIN, Réal**

Géochimie

### **GREENDALE, Marc**

Géochimie

### **HAMEL, Jocelyn** (Bureau des services partagés)

Informatique

### **LUZINCOURT, Marc R.**

Géochimie isotopique

### **MARTINEAU, Isabelle**

Documentation et Centre de distribution CGC

### **PAQUIN, Chantal**

Documentation

### **PRÉMONT, Stéphane**

Responsable des laboratoires

### **ROBITAILLE, Anne**

Documentation

## ASSOCIÉS ET PROFESSIONNELS DE RECHERCHE INRS

### **BALLARD, Jean-Marc, M.Sc.**

Hydrogéologie

### **BÉCU, Valérie, M.Sc.**

Métallogénie

### **BÉDARD, Karine, M.Sc.**

Gestion de données

### **BORDELEAU, Geneviève**

Hydrogéologie

### **CREMER, Jean-François, Ph.D.**

Sédimentologie

### **DESCHÊNES-RANCOURT, Clarisse**

Hydrogéologie

### **GABRIEL, Uta**

Hydrogéologie

### **KONSTANTINOVSKAYA, Elena, Ph.D.**

Modélisation géologique

### **LANGLAIS, Alain**

Géochimie

### **LÉTOURNEAU, Marie**

Géochimie

### **MARION, Joëlle, M.Sc.**

Géographie

### **MONETTE, Yves**

Archéogéophysique

### **NDZANGOU, Sabary Omer**

Géochimie

### **OUELLON, Thomas**

Hydrogéologie

### **TRÉPANIÉ, Luc, M.Sc.**

Sciences de l'eau

### **VIGNAULT, Harold, M.Sc.**

Hydrogéologie

## ADMINISTRATION / FINANCE CGC-QUÉBEC

### **BOLDUC, France** (Bureau des services partagés)

Finance et administration

### **LAPLANTE, Guylaine** (Bureau des services partagés)

Services administratifs

### 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.rncan.gc.ca/esic/geoscan\\_f.php](http://sst.rncan.gc.ca/esic/geoscan_f.php)
- Géopub: Téléchargement gratuit, documents de la Commission géologique du Canada:  
<http://geopub.rncan.gc.ca>
- MIRAGE: Téléchargement gratuit, cartes de la Commission géologique du Canada:  
<http://rgsc1.rgsc.nrcan.gc.ca/mirage>
- Entrepôt de données géoscientifiques :  
<http://edg.rncan.gc.ca>

### Géologie pour tous

- Le développement durable :  
<http://www.nrcan-rncan.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](http://geonames.nrcan.gc.ca/education/index_f.php)
- Cartes topographiques du Canada :  
<http://maps.nrcan.gc.ca>
- Renseignements aux collectionneurs :  
[http://cgc.nrcan.gc.ca/bookstore/collect/index\\_f.php](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](http://geoscape.nrcan.gc.ca/canada/index_f.php)
- Hydropanorama du Canada :  
[http://geoscape.nrcan.gc.ca/h2o/index\\_f.php](http://geoscape.nrcan.gc.ca/h2o/index_f.php)
- Paysages canadiens :  
[http://gsc.nrcan.gc.ca/landscapes/index\\_f.php](http://gsc.nrcan.gc.ca/landscapes/index_f.php)
- Séismes Canada :  
<http://seismescanada.nrcan.gc.ca>
- Si la Terre m'était contée...  
<http://www.cgq-qgc.ca/tous/terre>
- Québec ville fortifiée : Patrimoine géologique et historique. Guide d'excursion  
<http://www.cgq-qgc.ca/excursion>