Rapport annuel 2000-2001

CENTRE GÉOSCIENTIFIQUE DE QUÉBEC

Ressources et environnement: deux mondes à concilier...

GQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC
GQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC
GQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC
GQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC
GQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CA**WWW.CGQ-QGC.CA**WWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC
GQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC
GQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC
GQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC.CAWWW.CGQ-QGC

Université du Québec
Institut national de la recherche scientifique
INRS-Géoressources

Ressources naturelles Canada
Commission géologique du Canada
CGC-Québec

Natural Ressources Canada
Geological Survey of Canada
GSC-Quebec

TABLE DES MATIÈRES

1 **Mot de la direction**

4 **Le centre en quelques chiffres**

5 **Les projets du centre**

7 **Géologie régionale et analyse de bassins**

11 **Géoressources**

15 **Géosciences de l'environnement**

19 **Gestion de l'information**

22 **Le personnel**

24 **La formation**

Coordination
Pascale Côté
Mise en page
Lise Michard
Page couverture
Rémi Julien
Impression
Les Copies de la Capitale

2000-2001

Centre Géoscientifique de Québec

Exemple unique de partenariat entre un centre universitaire et un organisme de recherche gouvernemental, le CGQ regroupe les scientifiques de l'INRS-Géoressources et de la division de Québec de la Commission géologique du Canada. Les chercheurs du CGQ concentrent leurs efforts pour que les géosciences répondent aux besoins socio-économiques, plus particulièrement dans les domaines des ressources et de l'environnement.

Le Centre concentre ses activités dans l'Est du Canada en mettant l'accent sur les levés régionaux du Grenville, des Appalaches et du Quaternaire, fournissant le cadre nécessaire aux études sur les ressources et l'environnement. Ainsi, la compréhension de l'histoire géologique d'une région permet de mieux cibler son potentiel en ressources, que ce soit en métaux, en hydrocarbures ou en eau souterraine, et de développer des outils d'exploration appropriés. De plus, la connaissance du milieu physique et des processus géologiques a conduit au développement d'une expertise unique en ce qui concerne la stabilité des versants, la dynamique des environnements ainsi que la caractérisation et la restauration des sites contaminés.

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

LE MOT DE LA DIRECTION

Les exercices de réflexion antérieurement initiés par les partenaires institutionnels du Centre géoscientifique de Québec (CGQ) ont conduit, en 2000-2001, à d'importants changements dans son fonctionnement et sa structure. À la Commission géologique du Canada (CGC), le nouveau système d'approbation de projets, qui permet une rigoureuse adéquation des activités scientifiques aux buts et objectifs organisationnels, a été étendu à l'ensemble des activités. La réflexion se poursuit pour mieux cibler le programme scientifique en identifiant plus précisément les enjeux socio-économiques auxquels les géosciences peuvent apporter une contribution. Du côté de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), le processus de regroupement des centres par secteurs a été approuvé et sera mis en place dès le prochain exercice. Le centre INRS-Géoressources, composante paritaire du CGQ, sera donc fusionné avec le centre INRS-Eau pour former un regroupement en sciences de l'Eau, de la Terre et de l'Environnement. L'entente de partenariat INRS-CGC sera donc amendée et, d'ici là, des arrangements intérimaires seront mis en place.

Malgré ces changements, le CGQ a poursuivi son évolution pour s'arrimer encore plus étroitement aux besoins socio-économiques et apporter une contribution aux grands enjeux nationaux. Le centre a ainsi raffermi ses collaborations existantes et multiplié ses interventions pour favoriser la concertation et le développement de réseaux visant à appuyer de nouvelles initiatives.

- Le projet CARTNAT "Ponts géologiques de l'est du Canada", qui a connu sa deuxième campagne de terrain, a été au cœur des activités de la **GÉOLOGIE RÉGIONALE.** Les principaux développements scientifiques ont été présentés dans le cadre d'une session spéciale de la réunion conjointe des associations géologique et minéralogique du Canada (AGC-AMC).

- Sur le plan des **GÉORESSOURCES**, l'expertise du centre en géologie pétrolière a été mise à profit par les sociétés Shell et Junex pour évaluer le potentiel en hydrocarbures liquides ou gazeux de l'île d'Anticosti et de la Gaspésie, respectivement. Dans le domaine des ressources minérales, plusieurs succès de financement doivent être signalés : quatre projets, développés en concertation avec les services géologiques provinciaux, ont été financés dans le cadre de l'Initiative géoscientifique ciblée (IGC) de la CGC, et un projet visant à évaluer le potentiel en éléments du groupe du platine (EGP) dans la baie James a bénéficié d'un important financement de Ressources minières Pro-Or.

- Le centre a continué de jouer un rôle important pour stimuler l'essor de la recherche en **HYDROGÉOLOGIE** au pays. L'hydrogéologue en chef de la CGC a piloté les travaux d'un comité chargé de définir l'ébauche d'un cadre de collaboration sur l'eau souterraine au Canada. Les chercheurs du centre ont organisé deux sessions spéciales en hydrogéologie ainsi qu'une table ronde internationale sur le rôle des eaux souterraines dans la vision mondiale sur l'eau, au congrès Américana 2001. Au niveau régional, le projet sur les aquifères fracturés du sud du Québec a connu sa dernière année de terrain, alors que démarrait l'initiative sur les eaux souterraines dans les Maritimes.

- Les **GÉOSCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT** ont connu de nombreux développements. Les procédés de restauration des sols et sédiments contaminés présents en zone urbaine ont été vérifiés à l'échelle semi-industrielle en collaboration avec COREM. Des projets de caractérisation environnementale ont été initiés dans certains sites d'entraînement de la Défense Nationale ainsi qu'à la base de Valcartier. Des schémas de réhabilitation de littoraux ont été proposés à divers intervenants

nationaux et internationaux. Enfin, un nouveau projet portant sur la problématique de la recharge des aquifères a été financé par le "*Fonds d'action sur le Changement Climatique*".

- Grâce au soutien financier de la "*Fondation canadienne pour l'innovation*" et dans le cadre d'un partenariat avec Forintek et l'Université Laval, **UN LABORATOIRE MULTIDISCIPLINAIRE DE SCANOGRAPHIE** a été mis sur pied et sera bientôt opérationnel. Il supportera les activités d'un réseau interuniversitaire de chercheurs qui aborderont des problématiques liées à des domaines aussi variés que les géosciences, le génie civil, la foresterie et les matériaux composites. Un nouveau spectromètre de masse a permis de renforcer le potentiel analytique du **DELTA-LAB** afin de soutenir les développements méthodologiques requis en géochimie environnementale et en hydrogéologie.

- D'importantes avancées ont été faites en **GÉOMATIQUE** pour répondre aux défis techniques imposés par les différentes activités scientifiques du centre, notamment les projets du Réseau des Centres d'Excellence **GEOIDE**. La diffusion des données et de l'information géoscientifique par différents médias, dont l'internet, a continué de faire l'objet d'efforts soutenus. Le **GÉO-ATLAS DU SAINT-LAURENT**, bibliothèque virtuelle réunissant les données géoscientifiques portant sur la Marge laurentienne, a été mis en ligne. Il constitue une base de connaissances qui pourra être accrue et exploitée par des intervenants du secteur des ressources ou de l'environnement. **HYDROLINK**, intègre pour sa part les données des différents projets d'hydrogéologie de la CGC.

http://www.cgq-qgc.ca/etudes/geoscience

GÉOSCIENCES QUÉBEC est le label retenu pour traduire la synergie développée dans la communauté géoscientifique de Québec et promouvoir les programmes interuniversitaires de maîtrise et de doctorat en sciences de la Terre offerts conjointement par l'Université Laval et l'INRS. En 2000-2001, la communauté étudiante de l'INRS-Géoressources comptait cinquante-trois personnes, dont dix-sept nouvellement inscrites. Trois projets de maîtrise et un doctorat ont été complétés dans le cadre de ces programmes.

La contribution à la formation s'est étendue à l'encadrement de deux stagiaires postdoctoraux, de plus d'une vingtaine d'étudiants inscrits à d'autres institutions et de quarante-deux stagiaires et étudiants d'été. **Valérie Bécu**, étudiante à la maîtrise sous la direction de Jean Bédard et Alain Tremblay, a reçu une bourse offerte par l'Institut canadien des mines (ICM), le ministère des Ressources naturelles (MRN) et SOQUEM pour souligner l'apport de ses travaux dans le domaine des minéraux industriels. Les travaux de **Patrick Mercier-Langevin**, étudiant au doctorat dirigé par Benoit Dubé et Marc R. LaFlèche, ont été récompensés par le prix Ressources naturelles de l'ACFAS et par l'octroi d'une bourse offerte conjointement par le CRSNG et le Secteur des sciences de la Terre de Ressources naturelles Canada.

Valérie Bécu recevant son prix de MM. Jacques Brassard, ministre des Ressources naturelles, et Richard Poulin, président de l'ICM. Québec. © MRN

Sur le plan des ressources humaines, **Martin Stapinsky** est venu renforcer l'équipe des chercheurs du centre. Il contribuera au projet d'hydrogéologie des Maritimes. Une dizaine de nouveaux professionnels de recherche sont également venus supporter l'ensemble de nos activités scientifiques.

La contribution des membres du Centre géoscientifique de Québec a continué d'être reconnue par la communauté scientifique. Le bulletin 540 de la CGC sur les gisements aurifères canadiens, co-rédigé par **Benoît**

Dubé, a été revu favorablement par le "International Liaison Group on Gold Mineralization", qui le cite comme document de référence pour les intervenants du secteur minier. Une carte de **Serge J. Paradis** sur les formations superficielles de la région de Chibougamau, produite par le LCNP, a été choisie pour illustrer l'édition 2001 du calendrier de la compagnie ESRI Canada. Enfin, une prime au mérite de Ressources naturelles Canada a été décernée à **Aïcha Achab**, pour sa contribution aux géosciences canadiennes par le biais de la mise sur pied du Centre géoscientifique de Québec.

Plusieurs chercheurs du centre ont appuyé les activités d'associations professionnelles québécoises, canadiennes, et internationales. **Bernard Long** a organisé et présidé la conférence canadienne sur le littoral (CCL 2001). **René Lefebvre** et **Richard Martel** ont fait partie du comité organisateur de la première conférence conjointe AIH-SCG. **Denis Lavoie** a été co-éditeur d'un numéro spécial du Bulletin de la "*Canadian Society of Petroleum Geologists*" sur le potentiel en hydrocarbures du bassin siluro-dévonien de la Gaspésie. Enfin, de nombreux chercheurs ont agi à titre de conférenciers invités ou présidents de sessions lors de divers rassemblements scientifiques nationaux (APGGQ, AGC-AMC, AIH) et internationaux (AMÉRICANA, GSA, IAMG) ainsi que de séminaires provinciaux ou universitaires.

http://www.cgq-qgc.ca/tous/terre

L'Internet a continué d'être un moyen privilégié pour soutenir les activités de vulgarisation scientifique du centre. Le site web "***Si la Terre m'était contée...***" a reçu des marques de reconnaissance par la Toile du Québec et Sympatico. L'affiche "***Géopanorama de Québec***" a été complétée et distribuée à l'ensemble des établissements scolaires de la région. Un site web a été développé pour apporter un niveau d'information plus poussé. Un produit semblable "***Géopanorama de Montréal***" est en voie de finalisation et sera publié dans le courant de l'année prochaine. Le centre a également produit un site web intitulé "***Esker d'où sors-tu?***" d'après une affiche géotouristique présentée au Parc national de la Mauricie et réalisée par **Andrée Bolduc** en collaboration avec Parcs Canada.

http://www.cgq-qgc.ca/geopanorama/qc/

Encore cette année, le CGQ a poursuivi ses activités de sensibilisation aux géosciences. **Andrée Bolduc** a fait partie du jury de l'ExpoScience Bell 2001. **Léopold Nadeau** a dirigé une excursion géologique dans la région de Québec, offerte aux enseignants participant au 3e congrès des professeurs de sciences humaines du Québec. Plusieurs scientifiques ont participé à des sessions d'information dans les écoles primaires et secondaires de la région. Le projet **AFSOQ** (Aquifères fracturés du sud-ouest du Québec) a fait l'objet d'un documentaire sur l'eau souterraine dans le cadre de l'émission "*Zone Science*" de Télé-Québec. **Denis Lavoie** a discuté du potentiel en hydrocarbures de la Vallée de la Matapédia lors d'une entrevue radiophonique accordée à Radio-Canada Matane.

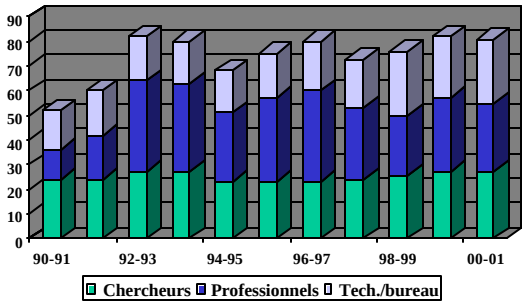
L'année 2000-2001 aura donc été fertile en développements pour le CGQ. **Prospective**, **pertinence** et **partenariats** ont plus que jamais été au cœur des activités du centre durant sa treizième année d'existence. Pour terminer, je me dois de signaler que cette fin d'année coïncide avec la fin de mon dernier mandat à titre de directrice du Centre géoscientifique de Québec. C'est donc avec un sentiment empreint d'émotion et surtout de gratitude que je signe ce dernier rapport annuel. Ma gratitude va d'abord bien sûr à l'endroit de l'INRS et de la CGC pour le privilège qu'ils m'ont donné de mettre sur pied et de diriger, pendant plus de douze ans, une équipe jeune, solidaire, dynamique et imaginative qui a réussi à faire du CGQ un pôle de convergence, de concertation et de collaboration en géosciences, unique au Canada. Ma gratitude va aussi tout naturellement à

l'ensemble de la communauté géoscientifique, notamment nos partenaires et collègues des ministères provinciaux et des universités, pour la confiance et le support qu'ils m'ont accordés. Ma gratitude va enfin à l'ensemble des membres du centre pour le plaisir que j'ai eu à travailler avec eux. Le succès du CGQ est indéniablement le fruit des efforts continus qu'ils ont déployés pour développer des initiatives scientifiques pertinentes, alignées sur les priorités institutionnelles et trouvant écho chez nos partenaires et clients. Nul doute que les nouveaux développements au CGQ sauront tirer parti de ces atouts et prendre assise sur ces solides fondations.

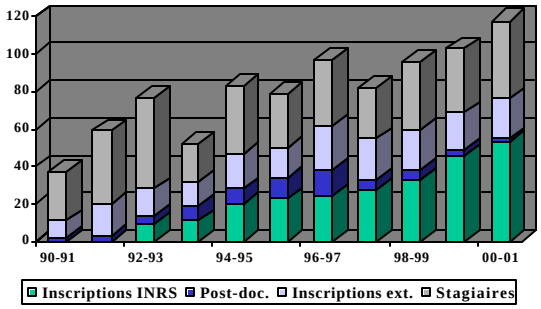
Aïcha Achab

LE CGQ EN QUELQUES CHIFFRES

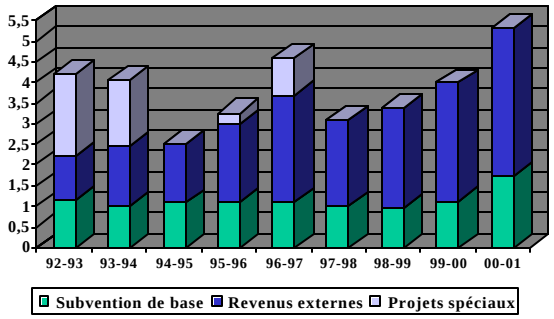
Évolution du personnel du Centre



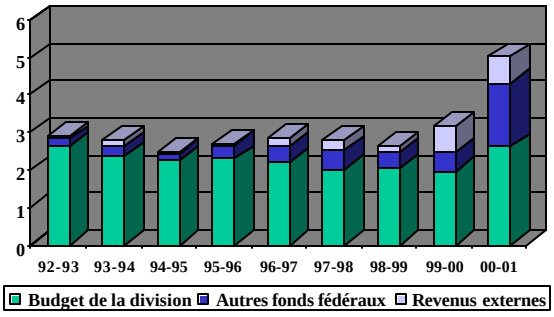
Évolution de la clientèle étudiante du Centre



Évolution du budget de l'INRS-Géoressources



Évolution du budget de la CGC-Québec



Coordonnées des employés de même que leur page professionnelle :
http://www.cgq-qgc.ca/centre-bottin-personnel.cfm

Liste complète des publications : **http://www.cgq-qgc.ca/centre-publications.cfm**

Nos coordonnées : Centre géoscientifique de Québec
880, chemin Sainte-Foy
C.P. 7500
Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7
Tél: (418) 654-2604
Fax: (418) 654-2615
http://www.cgq-qgc.ca

Ce rapport sous forme de dossier pdf : **www.cgq-qgc.ca**

LES PROJETS DE RECHERCHE DU CGQ

GÉOLOGIE RÉGIONALE

Cadre lithotectonique de la partie orientale de la province de Grenville : Transect Labrador-Québec, (IGC), L. Nadeau, L. Corriveau

Structure et métamorphisme des zones internes et externes taconiennes, M. Malo, A. Tremblay

Évolution de la Marge laurentienne au Paléozoïque: les ponts géologiques de l'est du Canada (CARTNAT), D. Lavoie

Glaciations quaternaires dans l'est du Canada, M. Parent, A. Bolduc, S.J. Paradis

GÉORESSOURCES

Métallogénie des systèmes aurifères reliés à des intrusions dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick, (IGC), G. Chi

Réservoirs géologiques pour le stockage du gaz naturel, Y. Héroux, R. Bertrand, A. Chagnon

Origine et contexte structural et stratigraphique des gîtes de chromite dans les Appalaches du sud du Québec, J. Bédard

Métallogénie du district Doyon-Bousquet-LaRonde, Abitibi, (IGC), B. Dubé

Mise en valeur et analyse métallurgique de gisements platinifères (Ménarik, baie James), M. Bergeron, M. R. LaFlèche

Minéralisation aurifère à haute teneur à la mine Red Lake, en Ontario, B. Dubé

Dynamique glaciaire et exploration du diamant dans le nord du Québec, (IGC), M. Parent, S.J. Paradis

Géologie et métallogénie des indices de sulfure Pb-Zn des encaissants carbonatés protérozoïques de la région des lacs Mistassini et Albanel, Y. Héroux, R. Moar (MGRC)

Circulation des paléofluides dans le système front orogénique - plate-forme : Implication pour la genèse des réservoirs d'hydrocarbures et des gisements métallifères, M. Malo, Y. Héroux, A. Tremblay, P.-A. Bourque, R. Hébert, D. Lavoie, M. Savard

Cartographie des aquifères fracturés des Basses-Terres du Saint-Laurent du sud-ouest du Québec (AFSOQ), M. Savard

Caractérisation hydrogéologique en 3D : gestion des eaux souterraines à l'USS Valcartier, R. Lefebvre, R. Martel

Initiative d'hydrogéologie des Maritimes, Y. Michaud

Cartographie hydrogéologique du Piémont laurentien, Y. Michaud

Développement d'un cadre de collaboration sur les eaux souterraines au Canada, A. Rivera

Développement d'un plan détaillé pour procéder à l'inventaire national des eaux souterraines, A. Rivera

GÉOSCIENCES ENVIRONNEMENTALES

Aléas et risques de glissements de terrain dans les dépôts meubles de l'est du Canada, D. Perret

Évolution naturelle des littoraux, réhabilitation des côtes et impacts des infrastructures maritimes, B. Long

Étude dendrogéochimique de la contamination par les métaux (DINAMITE), M. Savard, C. Bégin

Géochimie et hydrogéochimie des résidus Pandora, N. Tassé

Développement et démonstration de techniques pour la restauration de la qualité du substrat du frai des salmonidés, N. Bergeron

Réponse des rivières aux changements environnementaux, N. Bergeron

Pollution atmosphérique dans le nord du Québec, M. Savard

Impact des changements climatiques sur la ressource en eau dans l'est du Canada, Y. Michaud

Développement d'un procédé de traitement pour les décontaminations mixtes organiques et inorganiques applicable aux sols et aux sédiments, M. Bergeron

Réhabilitation des sols et aquifères contaminés par bioaspiration, R. Lefebvre, R. Martel

Évaluation du comportement des matériaux énergétiques dans des champs de tir, R. Martel, R. Lefebvre

Laboratoire multidisciplinaire de scanographie en ressources naturelles et génie civil, B. Long

Développement de solutions nettoyantes pour récupérer des solvants chlorés et des hydrocarbures dans les aquifères et les sols contaminés, R. Martel, R. Lefebvre

Évaluation de la production de monoxyde de carbone suite à des dynamitages en milieu urbain, R. Martel

Inventaire des sites d'entraînement du ministère de la Défense nationale au Canada, R. Martel, R. Lefebvre

TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION

Géo-Atlas du Saint-Laurent : Bibliothèque virtuelle sur la géologie de l'est du Canada, D. Lebel, K. Lauzière

Intégration 3D de données multisources : Application à l'évaluation des ressources dans les chaînes de chevauchement, (GEOIDE), D. Lebel, M. Malo

HYDROLINK: Bibliothèque virtuelle en hydrogéologie, Y. Michaud, A. Rivera

Contribution au projet "Risques naturels et surveillance des catastrophes" (GEOIDE), D. Perret

GÉOLOGIE RÉGIONALE ET ANALYSE DE BASSINS

Ce programme est orienté 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 Supérieur. Les levés des formations superficielles, quant à eux, se déroulent principalement dans la partie orientale de l'Inlandsis laurentidien.

NOS PARTENAIRES ET CLIENTS

- **Organismes provinciaux** : Ministère des Ressources naturelles du Québec, New Brunswick, Department of Natural Resources and Energy, Newfoundland Department of Mines and Energy, FCAR, SOQUIP
- **Organisme fédéral** : CRSNG
- **Universités** : Laval, UQAC, INRS, Dalhousie, Memorial, Alberta, Ottawa, Eastern Connecticut

NOS EXPERTISES

- Géologie des Appalaches et du Grenville
- Géologie du Quaternaire
- Géologie structurale, tectonique
- Pétrologie métamorphique et ignée
- Géochimie des roches ignées et sédimentaires
- Sédimentologie et stratigraphie
- Biostratigraphie et paléogéographie
- Pétrographie organique et diagenèse
- Métallogénie

NOTRE ÉQUIPE

- **Professeurs** : Aïcha Achab, Marc R. LaFlèche, Michel Malo, Alain Tremblay
- **Chercheurs** : Jean Bédard, Andrée Bolduc, Sébastien Castonguay, Louise Corriveau, Denis Lavoie, Daniel Lebel, Léopold Nadeau, Michel Parent
- **Professionnels de recherche**: Esther Asselin, Pierre Brouillette, Kathleen Lauzière, Serge J. Paradis, Azzedine Soufiane
- **Étudiants**: Anne-Laure Bonnet, Weimin Fu, Julien Gagnon, Félix Gervais, Frédéric Girard, François Hardy, Yvon Lemieux, Nicolas Paradis, Philippe Saint-Germain, Osman Salad Hersi, Alix Pincivy, Martin Ross, Guy Scherrer, Stephan Séjourné, Azzedine Soufiane

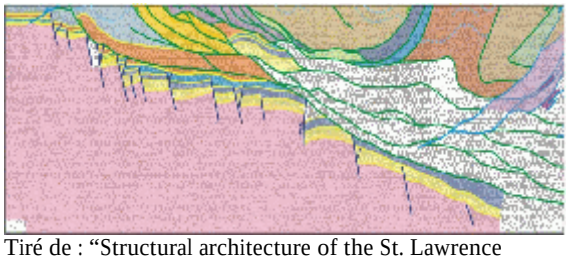
FAITS SAILLANTS

APPALACHES *Les activités visent à mieux comprendre l'architecture et les processus responsables de l'édification de la chaîne appalachienne dans le sud du Québec et les provinces de l'Atlantique. 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.*

http://www.cgq-qgc.ca/recherche/bridges/fran

Les activités menées dans le cadre du projet CARTNAT de l'avant-pays des Appalaches et de la Plate-Forme du Saint-Laurent ont généré des données qui ont permis de raffiner le contexte structural et stratigraphique et de soutenir les interventions du gouvernement et du secteur privé en matière d'exploration des ressources. Le projet réunit plus d'une trentaine de chercheurs provenant des services géologiques du Québec, du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve, de même que sept universités canadiennes. Il vise à faire le pont entre les secteurs où l'information fait défaut: du socle cristallin du Grenville, au nord-ouest, en passant par la Plate-Forme du Saint-Laurent et les nappes de chevauchement de l'avant-pays appalachien, jusqu'aux bassins successeurs au sud-est. La réalisation de ces objectifs passe par le regroupement des interventions le long de cinq transects géologiques régionaux répartis dans l'est du Canada. Au cours de la dernière année, la cartographie a été améliorée sensiblement grâce aux efforts déployés par les services géologiques provinciaux, tandis que des études chronologiques, structurales et sédimentologiques ont permis de réaliser des corrélations interprovinciales. À la fin de la saison de terrain, l'excursion géologique annuelle du projet CARTNAT a réuni une vingtaine d'intervenants fédéraux, provinciaux, universitaires et industriels pour présenter l'état actuel de la recherche sur le transect tectonostratigraphique Montréal-Appalaches. Les discussions ont porté sur les implications locales et régionales ainsi que sur le potentiel économique des unités de la Plate-Forme du Saint-Laurent, de la Zone de Humber et de leur couverture quaternaire. Un atelier de travail a permis de présenter les résultats de recherche à plus d'une cinquantaine de participants, de faire le point sur l'avancement des travaux et d'identifier les lacunes à combler dans les prochaines années.

Au cours de la deuxième année du projet, l'équipe du CARTNAT a généré 11 cartes préliminaires, 21 rapports et 3 articles. Les résultats ont fait l'objet d'une session spéciale du congrès de l'AGC-AMC sur la Marge laurentienne, et un numéro spécial de la "*Revue canadienne des sciences de la Terre*", sur l'évolution de la marge cambro-ordovicienne, est en préparation. Parmi les réalisations du projet, soulignons le retraitement, à l'aide de techniques modernes, d'une série de profils sismiques existants obtenus du MRN, de SOQUIP et d'autres partenaires. Particulièrement révélatrices à la suite de cette procédure, les lignes sismiques MRNQ 2001, 2002, et 2003 précisent et révèlent de nombreux réflecteurs mal identifiés dans le traitement original. Le retraitement et la réinterprétation géologique l'accompagnant permettront de mieux comprendre l'architecture

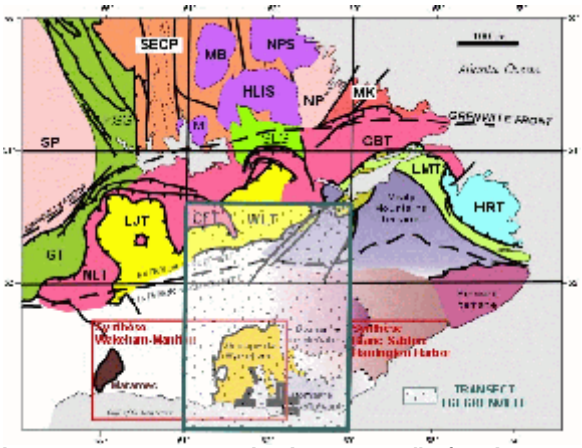

Tiré de : "Structural architecture of the St. Lawrence platform (...)"; Castonguay, S., et al. Dossier public 4028 de la CGC, 2001.

tridimensionnelle des Appalaches canadiens.

SUPÉRIEUR *Les activités visent à étudier le contexte structural et lithologique de certains secteurs et à déterminer l'influence génétique et cinématique de la structure régionale et des plutons pré- et syn-orogéniques.*

Le centre a poursuivi sa participation au projet Grand Nord du MRN. La première étape de l'étude pétrographique et géochimique est terminée. Les résultats des travaux ont permis de caractériser les principales suites intrusives et l'interprétation fait appel à un modèle de différentiation syn-cinématique. Les données suggèrent que le métamorphisme enregistré dans les ceintures supracrustales est dû à l'injection d'intrusions et que le régime tectonique précoce est de type vertical.

Grenville *Les activités ont pour but d'identifier et de caractériser les domaines lithotectoniques qui composent l'orogène dans le sud-ouest du Québec. Les travaux permettront, entre autres, de préciser la nature, l'extention et l'évolution tectonique de ces domaines ainsi que*

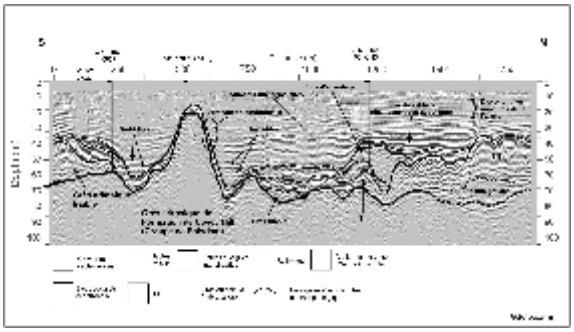


http://www.cgq-qgc.ca/recherche/tgi/grenville/fr/index-fr.html

de caractériser la marge méridionale du Bouclier canadien.

Un financement par le biais de l'Initiative géoscientifique ciblée (IGC) a permis le démarrage d'un nouveau projet dans la Province de Grenville, réalisé en partenariat avec les services géologiques du Québec et de Terre-Neuve et les universités. Les travaux, effectués le long d'un transect Québec-Labrador, généreront des données tectoniques exhaustives pour la partie orientale de la Province de Grenville. Le projet fera le pont entre les contextes géologiques du Labrador et de l'est du Québec et accroîtra considérablement la base de connaissances et de données géoscientifiques grâce à de nouvelles cartes, des études thématiques et géochronologiques et des outils de cartographie plus efficaces pour les terrains de haut grade métamorphique. L'objectif visé est d'améliorer la compréhension du contexte géologique de la partie orientale de la Province de Grenville et de générer des modèles géologiques innovateurs pour supporter et stimuler l'exploration minérale. Au cours de la dernière année, les chercheurs ont reconnu pour la première fois des unités potentiellement volcanogènes qui pourraient, si leur nature est confirmée, indiquer la présence de minéralisations. Des travaux plus poussés seront nécessaires pour relier leur origine au contexte régional.

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*



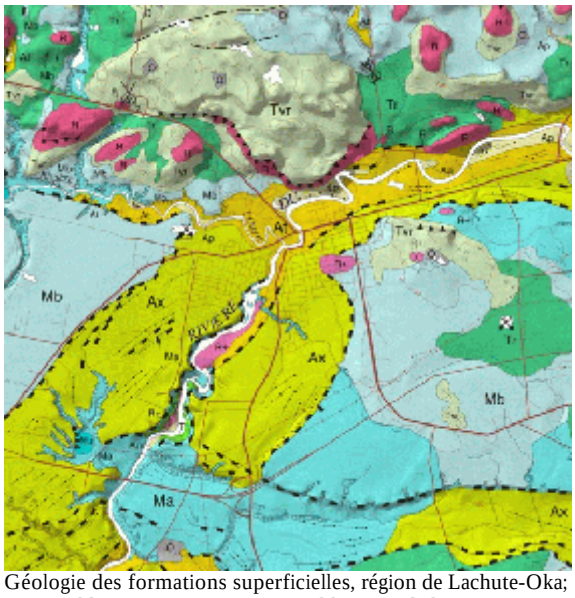
Transect sismo-stratigraphique d'une vallée enfouie dans la région de Mirabel. Tiré de Ross et al. , 2001, Recherches en cours de la CGC, 2001-D5

Canada, et d'établir des synthèses stratigraphiques et des schémas paléogéographiques régionaux.

Dans le sud du Québec, des levés de géologie du Quaternaire ont été menés en appui au projet CARTNAT sur la Marge laurentienne et au projet

d'hydrogéologie régionale des aquifères fracturés du sud-ouest du Québec (AFSOQ).

Dans la région de Québec, les travaux ont surtout porté sur la dynamique tardiglaciaire, principalement dans le but de mieux comprendre l'interaction entre les différentes masses de glace et le courant glaciaire du Saint-Laurent. Dans le secteur des Basses Laurentides, la cartographie des formations superficielles des régions de Lachute et de Laval a été complétée. Des travaux ont



Géologie des formations superficielles, région de Lachute-Oka; A.M. Bolduc et M. Ross. Dossier public 3520 de la CGC, 2001

également porté sur l'acquisition de nouvelles données de subsurface, principalement par le biais de forages stratigraphiques et de levés de sismique-réflexion le long de transects de plusieurs kilomètres. Alliés à l'intégration des données de forage disponibles, ces transects nous ont permis d'établir l'architecture stratigraphique des formations quaternaires de la région, notamment d'identifier et de délimiter plusieurs chenaux fluvioglaciaires sous les argiles de la Mer de Champlain. Ces transects ont aussi permis de construire un premier modèle géologique tridimensionnel d'échelle régionale, une étape obligée pour supporter les travaux de modélisation hydrogéologique régionale.

Des levés d'indicateurs d'écoulement glaciaire et de cartographie des formations superficielles ont été effectués dans le centre-ouest de la péninsule d'Ungava, dans le cadre du projet sur le potentiel diamantifère du Grand-Nord québécois, réalisé en complémentarité avec le MRN. Les travaux de géologie du Quaternaire réalisés depuis 1998 ont permis de compléter le transect TOMOHUB, allant des monts Torngat à la baie d'Hudson le long du 58E N, et portant sur la dynamique des systèmes d'écoulement glaciaire. Ces travaux montrent que le mouvement régional vers l'ouest, développé sur le flanc occidental de la ligne de partage glaciaire du centre de l'Ungava, est caractérisé par des traînées de dispersion glaciaire polyphasées, celles-ci s'allongeant sur plus de 50 km tout en retenant certaines caractéristiques héritées de mouvements glaciaires antérieurs vers le NW.

GÉORESSOURCES

Ce programme implique des études métallogéniques détaillées, la proposition de métallotectes pouvant être appliquée dans le cadre de la mise en valeur du potentiel économique, le développement de guides pour l'exploration des hydrocarbures et des minéraux et des études sur la caractérisation et la délimitation des ressources en eaux souterraines.

NOS PARTENAIRES ET CLIENTS

- **Secteur privé** : Agnico-Eagle, Barrick Gold, Cambior, Freewest, Goldcorp, Intragaz, Junex, Questerre, Mines Aurizon, Mistassini Geological Resources Centre, Monopros, Noranda Exploration, Ressources Allican, Ressources Appalaches, Ressources minières Pro-Or, Shell Canada
- **Organismes provinciaux** : ministères des Ressources naturelles et de l'Environnement du Québec, Service géologique de l'Ontario, ministère de l'Environnement et des gouvernements locaux; ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick, ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse, ministère des Pêches, de l'Aquaculture et de l'Environnement de l'Île-du-Prince-Édouard, Nunavik Mineral Exploration Fund.
- **Organismes fédéraux** : Environnement Canada, Développement Économique Canada, CRSNG
- **Universités** : Laval, UQAC, Laurentienne, Queen's, Nouveau-Brunswick, Columbia, Musée Royal de l'Ontario
- **Municipalités** : Conseil régional de développement des Laurentides, MRC de Portneuf, d'Argenteuil, de Mirabel, de Thérèse-de-Blainville et de Deux-Montagnes
- **International** : United States Geological Survey (USGS), PNUD-ONU / Togo

NOS EXPERTISES

- Métallogénie
- Géochimie et lithogéochimie
- Relation minéralisations/stratigraphie/structure
- Géologie de la matière organique et des argiles
- Diagenèse et hydrothermalisme
- Potentiel pétroligène et réservoir
- Prospection glacio-sédimentaire
- Prospection lithogéochimique
- Hydrogéologie régionale

NOTRE ÉQUIPE

- **Professeurs** : Yvon Héroux, Marc R. LaFlèche, René Lefebvre, Michel Malo, Alain Tremblay, Richard Martel
- **Chercheurs** : Jean Bédard, Guoxiang Chi, Benoît Dubé, Denis Lavoie, Yves Michaud, Michel Parent, Alfonso Rivera, Martine Savard
- **Professionnels de recherche**: Rudolf Bertrand, Éric Boisvert, Édith Bourque, André Chagnon, Nathalie Fagnan, Patrice Gosselin, Valérie Murat, Miroslav Nastev, Serge J. Paradis, Luc Trépanier

< **Étudiants**: Christine Beausoleil, Valérie Bécu, Enrico Biscaro, Alain Carrier, Vincent Cloutier, Frédéric Girard, Patrice Gosselin, Éric Hoffmann, Gilbert Karanta, Patrick Mercier-Langevin, James Moorhead, Claude Morin, Philippe Pagé, Daniel Paradis, Jean-Michel Schroetter

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 encaissants, le contexte structural et l'évolution des conditions physico-chimiques durant les événements minéralisateurs.*

Quelques participants du projet conjoint Géologie-Québec/CGC-Québec/Industrie, à la mine Laronde, Noranda

Le projet de base de données sur les gisements aurifères mondiaux est en voie d'être complété. Il a été initié en 1997, dans le cadre d'une initiative de la CGC sur les ressources minérales du monde. La base de données sur l'or, financée en partie par d'importantes compagnies minières, renferme des données géologiques, économiques et géographiques sur un millier de gisements aurifères. De ce nombre, plus de 350 gisements de plus d'un million d'onces d'or ont été décrits et caractérisés en détail. Un outil d'interrogation, qui facilitera l'accès et l'analyse des données, est en développement. Cet outil pourra supporter les compagnies minières dans l'élaboration de stratégies d'exploration et constituer une source d'information intégrée à l'échelle mondiale.

La collaboration avec Goldcorp et le service géologique de l'Ontario s'est poursuivie dans le cadre de l'étude des minéralisations aurifères à très haute teneur de la mine Red Lake, en Ontario. Le but de cette étude est de mieux comprendre la formation et la distribution des zones très riches en or (plus de 80 g/t) qui constituent une cible privilégiée pour l'industrie, compte tenu du prix de l'or et des réglementations environnementales pour l'exploitation à ciel ouvert. Les résultats des travaux ont permis de mieux définir les paramètres géologiques clés et de proposer un nouveau modèle géologique et génétique.

Le camp minier de Doyon-Bousquet-Laronde, le deuxième district aurifère en importance au Québec, est le site d'un nouveau projet intégré et multidisciplinaire, financé par l'Initiative géoscientifique ciblée (IGC) de la CGC. Cette initiative s'intègre dans un projet du MRN, mené en collaboration avec l'industrie (Cambior, Agnico-Eagle, Barrick Gold, Ressources Yorbeau), le musée Royal de l'Ontario et l'UQAC. Les travaux menés pendant la première année du projet ont contribué à mieux définir les principaux paramètres géologiques contrôlant la formation, la distribution et la nature des différents styles de minéralisation. Cette information est de première importance dans la conception de modèles géologiques appliqués aux gîtes de sulfures massifs volcanogènes (VMS) riches en or et dans le développement de nouveaux outils d'exploration plus performants.

Dans les Appalaches du sud du Québec, l'étude génétique, structurale et stratigraphique des gîtes de chromite a connu une saison intense de cartographie et d'échantillonnage. Pratiquement toutes les chromites du massif de Thetford Mines ont été échantillonnées et recartographiées. Les travaux réalisés ont conduit à une première classification pétrogénétique des différentes occurrences de chromitites et ont permis de distinguer différents types de structures pré-, syn- et post-obduction.

Enfin, dans le cadre d'un contrat de recherche avec la société Ressources minières Pro-Or, une étude géochimique et minéragraphique détaillée a

été réalisée pour évaluer le potentiel en éléments du groupe du platine (ÉGP) et en chrome des chromitites stratiformes du Complexe ultramafique du Menarik, à la baie James. Les données ont permis de cibler une nouvelle technologie métallurgique permettant l'extraction des ÉGP à partir de matériaux très réfractaires. Cette technologie sera ultérieurement optimisée dans un projet de R&D financé par l'industrie privée.

OUTILS D'EXPLORATION *Les activités ont pour but de déterminer, par le biais d'outils géochimiques et diagénétiques ou par l'étude des sédiments glaciaires, les zones favorables à l'exploration.*

Le projet IGC sur la dynamique glaciaire et l'exploration du diamant dans le nord du Québec a été amorcé en complémentarité avec l'initiative Grand Nord du MRN. L'essor récent de l'exploration du diamant dans le nord du Québec a mis en lumière la nécessité de reconstituer la dynamique glaciaire régionale et d'identifier les patrons de dispersion dans les sédiments glaciaires. Durant la première année du projet, de nouvelles connaissances sur la dynamique glaciaire ont été acquises et les levés de reconnaissance de la géochimie et des indicateurs glaciaires ont permis de faire une première évaluation du potentiel de ce secteur.

Des travaux ont été amorcés en 2000-2001, en collaboration avec le Mistassini Geological Resources Centre, dans l'optique de relancer l'exploration minière dans le bassin protérozoïque de Mistassini. Ils ont porté sur le développement d'outils permettant de déceler et de cartographier les anomalies associées aux nombreux indices minéralisés qui affleurent sur les rives et l'archipel du lac Mistassini. L'utilisation de la matière organique, des assemblages minéralogiques et de la géochimie a permis de caractériser la signature de la matière organique et d'identifier des zones d'altération imperceptibles à l'oeil nu.

HYDROCARBURES *Les activités ont pour but de déterminer, par le biais d'outils géochimiques et diagénétiques ou par l'étude des sédiments glaciaires, les zones favorables à l'exploration.*

Une équipe du CGQ a mené, pour Shell Canada, une étude sur l'origine de la porosité dans les unités recoupées par le puits de Chaloupe, foré en 1999 dans l'est de l'île d'Anticosti. Les données permettent de faire ressortir les différences entre diverses unités dolomitiques poreuses et de les caractériser selon leur potentiel en réservoir à hydrocarbures. Enfin, en collaboration avec des chercheurs de l'Université Laval et de la division de Calgary de la CGC, les chercheurs du CGQ ont produit un numéro spécial du Bulletin de la "*Canadian Society of Petroleum Geologists*" qui présente, de façon exhaustive, l'état des connaissances sur le potentiel en hydrocarbures du bassin siluro-dévonien de la Gaspésie.

Des chercheurs du centre ont collaboré, avec la division du Gaz et du Pétrole et le service géologique de Québec du MRN, pour réviser la géologie de surface et construire une coupe structurale le long d'un levé de sismique réflexion, dans la région de Métis, en Gaspésie. Les travaux visent à éclaircir la structure régionale et détecter les pièges d'hydrocarbures. Cette collaboration devrait se poursuivre au cours des prochaines années pour l'interprétation de la géologie et des données géophysiques le long des levés effectués par le MRN en 2001 et 2002.

Le centre a complété sa contribution à un projet de la CGC-Atlantique portant sur les ressources pétrolières de la partie occidentale du Bassin des Maritimes et financé par le Programme de recherche et développement sur l'énergie. L'étude diagénétique de potentielles roches réservoir a permis de mieux comprendre les facteurs régissant l'évolution de la porosité et la qualité des réservoirs.

EAUX SOUTERRAINES *Les activités ont pour but la cartographie, la caractérisation et la délimitation des aquifères dans le but de préciser le*

Membres du comité national ad hoc en hydrogéologie, Calgary, septembre 2001. © Diane Lewis

cadre hydrostratigraphique à des fins d'inventaire de la ressource en eau souterraine.

Le développement et la consolidation du programme national d'hydrogéologie de la CGC se sont poursuivis, en collaboration avec un large éventail de partenaires provinciaux, fédéraux, universitaires et privés. À la suite des recommandations du premier atelier national sur les eaux souterraines, des consultations ont été menées afin de favoriser le développement d'une approche collaborative en science et technologie dans le domaine de l'eau souterraine. Pour ce faire, un comité national ad hoc a été mis sur pied pour proposer des mécanismes qui favoriseront la concertation, la synergie et les échanges scientifiques, élaborer la première ébauche d'un cadre de collaboration sur l'eau souterraine au Canada et organiser un second atelier national, qui s'est tenu à Calgary. L'approbation d'une entente de collaboration avec Environnement Canada a également constitué un jalon important du projet. Selon cette entente, l'Institut national de recherche sur les eaux (INRE) et la CGC définiront des thématiques d'intérêt, collaboreront et, lorsque possible, partageront leurs ressources afin d'améliorer certains projets spécifiques.

Le projet d'hydrogéologie des aquifères fracturés du sud-ouest du Québec est une initiative de cartographie hydrogéologique à grande échelle menée dans quatre municipalités régionales de comtés du nord de Montréal. Il vise le développement de protocoles pour la cartographie régionale des aquifères fracturés, l'évaluation des ressources en eau souterraine et la mise au point de connaissances qui supporteront l'aménagement du territoire et la protection des eaux souterraines. Le projet est réalisé en partenariat avec le Centre régional de développement des Laurentides, les quatre MRC, Développement économique Canada et le ministère de l'Environnement du Québec. Au cours de la dernière année, la cartographie du Quaternaire et du substrat rocheux, combinée à des données de forage, des levés géophysiques et des levés hydrogéologiques ont permis de définir le contexte hydrostratigraphique complexe de la région, fournissant ainsi les assises pour la quantification de la ressource en eau souterraine.

http://www.cgq-qgc.ca/recherche/iesm

L'initiative sur les eaux souterraines dans les

Rencontre avec les partenaires du projet d'hydrogéologie régionale du sud-ouest du Québec

Maritimes (IESM) est un nouveau projet qui améliorera notre compréhension sur la dynamique de l'écoulement de l'eau souterraine à l'intérieur des principaux aquifères de l'est du Nouveau-Brunswick, de l'Île-du-Prince-Édouard et du nord-ouest de la Nouvelle-Écosse. Le projet fournira l'information de base requise pour l'évaluation régionale des ressources, connaissances qui contribueront à la gestion et à la protection de l'eau souterraine. Il abordera également les questions liées à l'intrusion d'eau salée et à l'impact potentiel du changement climatique sur les niveaux d'eau souterraine dans les aquifères. En plus de bien définir les besoins et le rôle des partenaires provinciaux et universitaires, la première année du projet a permis de compiler les données essentielles à l'évaluation hydrogéologique régionale.

GÉOSCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

Ce programme comprend des activités qui visent à améliorer la compréhension de processus reliés à des problématiques environnementales telles que les risques géologiques, la géochimie environnementale, la dynamique des environnements actuels, la dynamique du pergélisol de même que la caractérisation et la restauration de sites contaminés.

NOS PARTENAIRES ET CLIENTS

- **Organismes fédéraux** : ministères de la Défense nationale, de l'Environnement, de la Pêche et des Océans, Protection civile Canada, ACDI
- **Organismes provinciaux** : ministères de l'Environnement, des Transports, de la Sécurité publique, des Affaires municipales et de la Santé et des services sociaux du Québec, Société de la Faune et des Parcs, Hydro-Québec
- **Secteur privé** : COREM, Verreault Navigation, Génivar, Forintek, Institut de recherche Robert-Sauvé, Association minière du Canada
- **Universités** : Laval, Guelph, Western Ontario, McGill, Montréal, Concordia

NOS EXPERTISES

- Géomorphologie glaciaire, périglaciaire, fluviale et littorale
- Stabilité des versants et prévention des aléas géologiques
- Géochimie des éléments traces et géochimie inorganique
- Géochimie isotopique
- Dendrochronologie et dendrogéochimie
- Hydrogéologie
- Dynamique des fluides et écoulement multiphase
- Caractérisation, restauration et gestion environnementale

NOTRE ÉQUIPE

- **Professeurs** : Mario Bergeron, Normand Bergeron, Marc R. LaFlèche, René Lefebvre, Bernard Long, Richard Martel, Normand Tassé
- **Chercheurs** : Christian Bégin, Yves Michaud, Michel Parent, Didier Perret, Martine Savard
- **Professionnels de recherche** : Francis Bérubé, Claudine Boyer, Pierre Fournier, Michelle Garneau, Joëlle Marion, Alex Smirnov, Anna Smirnov
- **Étudiants** : Nathalie Arel, Pascal Bergeron, Alexandre Boutin, Emmanuel Cagnat, Patrice Carbonneau, Pascale Collin, Mathieu Duchesne, Sylvain Hains, Xiaohong Hou, René Huppé, Patricia Johnston, Héryk Julien, Macoura Kone, Mylène Levasseur, Michel Mailloux, Sabary Omer Ndzangou, Marc-André Pouliot, Thomas Robert, Chantal Saint-Pierre, François Turgeon

FAITS SAILLANTS

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*.

Métaux dans l'environnement

Le centre a poursuivi ses deux études sous l'égide de l'initiative MEDE (MITE)/ Métaux dans l'environnement (Metals in the Environment) de la CGC. L'un des objectifs de cette initiative est de distinguer l'origine anthropique ou naturelle des métaux dans l'environnement. La dendrogéochimie a confirmé sa capacité à déterminer l'impact d'une fonderie sur la distribution des métaux dans les cernes des arbres, impact qui peut être documenté jusqu'à un minimum de 35 kilomètres de la source. Au delà, la présence de métaux dans les cernes refléterait à la fois la pollution diffuse ainsi que la présence naturelle de métaux dans l'environnement. L'approche utilisée sera adaptée à une nouvelle étude qui portera sur la pollution atmosphérique diffuse dans le nord du Canada.

L'autre étude porte sur les relations entre le cycle de la matière organique dans les podzols boréaux et le cheminement du mercure dans ces sols. Comme le temps de résidence moyen des acides fulviques et humiques dans l'horizon B de ces sols est de l'ordre de 1500 ans, le cheminement à court terme du mercure semble être contrôlé par les composés non humiques moins résistants à la biodégradation. Les feux de forêt et les coupes forestières risquent d'entraîner la remobilisation du mercure de ces sols vers les nappes phréatiques et les eaux de surface.

En collaboration avec les chercheurs de la direction de la recherche forestière du MRN, les chercheurs du centre ont poursuivi leurs études sur le cycle biogéochimique des cations basiques dans les sols forestiers affectés par les précipitations acides, dans le bassin du lac Clair, à la Station forestière de Duchenay. Une nouvelle méthode de biomonitoring, la dendrogéochimie séquentielle, a été développée afin de mieux comprendre la compartimentation des métaux dans les cernes de croissance des arbres.

Stabilité des versants

Dans le cadre de la définition du "Programme national sur les risques géologiques", le centre a organisé la consultation nationale menée par Ressources naturelles Canada avec les intervenants régionaux. Les représentants des ministères du Québec ont clairement signifié leurs attentes envers un tel programme, particulièrement en ce qui a trait au développement de méthodologies et de connaissances géoscientifiques pour appuyer les interventions de la province dans la gestion du risque. Le centre a poursuivi sa participation au comité interministériel technique du Québec sur la gestion des risques de glissements de terrain.

Dans l'est du Canada, la vallée du Saint-Laurent constitue la zone la plus sensible aux mouvements de masse, particulièrement les coulées argileuses. Dans ce contexte, la collaboration avec Protection civile Canada et les intervenants du Québec (ministères des Transports, de la Sécurité publique et des Affaires municipales) a permis de documenter, avec une perspective historique, les coulées argileuses qui se sont produites au Québec et dans le sud de l'Ontario au cours des 150 dernières années. Ce projet a conduit à la production d'une base de données et d'une carte sur le risque de coulées argileuses dans l'est du Canada.

Réhabilitation du littoral / Processus d'érosion

La compilation des données a été amorcée, suite à une intense campagne de terrain de huit mois réalisée dans le cadre du projet de réhabilitation du littoral nord-est de Jerba, en Tunisie. Ces résultats ont permis de comprendre les processus

actifs et de déterminer, après modélisation mathématique, le profil de stabilité de la plage aérienne et sous-marine. Sur la base de ces travaux, un plan de réhabilitation de l'ensemble des huit kilomètres de plage a pu être établi. L'ensemble du projet est supporté par l'ACDI et la Banque Islamique de développement et le travail est réalisé par un consortium INRS-SOGREAH (France)-STUDI (Tunisie). Des visites de préparation de projets similaires ont été entreprises à la demande du gouvernement marocain sur les plages d'Agadir et de Tanger.

Dans le cadre d'un projet financé par le Fonds des priorités gouvernementales en sciences et technologies – Environnement (FPGST-E), Hydro-Québec et le Conseil de Bandes de la rivière Betsiamites, le centre a poursuivi un projet visant le développement et la démonstration de techniques visant la restauration de la qualité du substrat de frai des salmonidés. Ces techniques sont dites "hydromotrices" car elles utilisent l'énergie du courant pour créer localement des conditions d'écoulement et de transport sédimentaire, permettant d'évacuer des substrats des frayères les sédiments fins qui nuisent à la survie et au développement des œufs de salmonidés. La première partie de ce projet s'est déroulée au laboratoire d'hydraulique de l'Université Laval où l'efficacité de divers prototypes a été testée. La prochaine étape consistera à effectuer une validation de ces techniques de nettoyage en milieux naturels.

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

Restauration *in situ*

En collaboration avec le Centre d'excellence de Montréal en réhabilitation de sites, le ministère de l'Environnement du Québec (MENV), COREM et Verreault Navigation Inc., le centre a poursuivi le développement de procédés de traitement des

Échantillonnage de sédiments contaminés, zone portuaire de Montréal

contaminants inorganiques et organiques. Au cours de l'année, un essai pilote de longue durée a permis de traiter plus de 30 tonnes métriques d'échantillons de sols et sédiments contaminés provenant des zones urbaines et portuaires de Montréal. Le procédé de traitement des sols a permis d'abaisser les teneurs en contaminants sous les critères C du MENV. Une étude simulant une usine de traitement de 100 tonnes/heure a été complétée et a confirmé, sur la base de données technico-économiques, la rentabilité de l'établissement d'une usine de traitement de sols dans la zone urbaine de Montréal. Les travaux futurs viseront à établir une plate-forme technologique de traitement des sols permettant la décontamination de quelques milliers de tonnes de sols contaminés. Le pilotage de longue durée des sédiments a aussi été complété. Le procédé de traitement a été présenté aux principaux intervenants impliqués dans la décontamination d'une section de la zone portuaire de Montréal. Cette démonstration a permis à notre partenaire industriel, Verreault Navigation, de se positionner favorablement pour un éventuel projet de décontamination à échelle réelle des sédiments portuaires de Montréal.

Le centre a poursuivi la mise en place d'un laboratoire d'hydrogéologie, en partenariat avec le Centre de recherche pour la défense Valcartier

(CRDV) et subventionné par la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI). Ce laboratoire d'essai permet le développement de méthodes de décontamination *in situ* des sols et des eaux souterraines contaminés.

Des activités de caractérisation environnementale se sont poursuivies sur des sites d'entraînement de la Défense Nationale, en relation avec le comportement des matériaux énergétiques, et dans la région de la base de Valcartier, sur la contamination en trichloroéthène (TCE).

Enfin, le centre a effectué, dans les régions de Rock Forest et Beauport, une étude sur la migration du monoxyde de carbone associée au dynamitage en milieu urbain. Ces travaux visaient à déterminer un périmètre sécuritaire à l'intérieur duquel des mesures spéciales devraient être prises pour éviter l'intoxication dans les habitations. Ces travaux ont été réalisés pour le compte de l'Institut de recherche Robert-Sauvé de santé et sécurité au travail, les ministères québécois du Transport, de la Sécurité publique, de la Santé et des Services sociaux et de l'Environnement, en collaboration avec les départements de Santé publique.

Drainage minier acide

Au cours de la dernière année, les travaux sur la problématique de la contamination par les environnements miniers abandonnés ont été élargis pour toucher à la problématique de l'arsenic (Cadillac) et du drainage acide (Val d'Or).

Changements climatiques *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.*

Sous le parainnage du Comité Science & Technologie du Conseil fédéral du Québec (CFQ), le centre s'est joint aux ministères fédéraux de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire et de Pêches et Océans pour organiser un atelier sur les changements climatiques. Les participants ont identifié des problématiques transversales prioritaires et ont souligné l'importance de développer des mécanismes pour s'assurer que la synergie entre les institutions et les chercheurs soit maximisée.

Sous l'égide du Programme international IMAGE (International Marine Global Change Study), le centre a continué l'analyse des séries sédimentaires de l'estuaire du Saint-Laurent et du fjord du Saguenay à l'aide de la scanographie. Ce travail permet de déterminer quatre phases de dépôt durant l'Holocène, qui sont tous des dépôts profonds de type turbiditique mis en place dans le chenal laurentien à partir des tributaires du nord du Saint-Laurent.

GESTION ET DIFFUSION DE L'INFORMATION

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).

NOS PARTENAIRES ET CLIENTS

- **Universités** : Laval, Alberta, Calgary, Queen's
- **Organismes fédéraux** : Centre canadien de télédétection, RCE GEOIDE
- **Organismes provinciaux** : Services géologiques de l'Ontario, du Québec, du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve
- **Secteur privé** : SIAL Géoscience, Husky Oil, Shell Canada, Talisman Energy, American Association of State Geologists
- **International** : United States Geological Survey

NOS EXPERTISES

- Gestion et modélisation de banques de données géospatiales
- Photogrammétrie (imagerie numérique terrestre, aérienne et satellitaire)
- Cartographie numérique 2.5 D et 3D
- Analyse spatiale
- Intégration de données géoscientifiques multisources et multidimensionnelles
- ArcInfo, Autocad, Microstation, Mapinfo, MapObjects, bases de données relationnelles, programmation (AML, VB, Delphi, C++)

NOTRE ÉQUIPE

- **Chercheurs** : Daniel Lebel, Didier Perret
- **Professionnels de recherche**: Éric Boisvert, Ruth Boivin, Marco Boutin, Christine Deblonde, Héryk Julien, Hugo Laroque, Annie Morin, Serge J. Paradis (responsable du LCNP), Marc-Alexandre Vallée
- **Étudiants**: Magalie Levasseur, Christine Saint-Laurent, Richard Vuitton

FAITS SAILLANTS

Géomatique

Deux projets multidisciplinaires reliés aux sciences de la Terre menés sont en voie de finalisation sous l'égide du Centre d'excellence en géomatique pour des interventions et des décisions éclairées (GEOIDE).

Les efforts en vue du développement de méthodes d'intégration numérique en 3D appliquées à l'évaluation des ressources se sont poursuivis dans le cadre du projet GEOIDE de Moose Mountain (www.cgq-qgc.ca/recherche/geoide/fr.html), en collaboration avec une équipe de chercheurs universitaires. Les travaux menés en 2000-2001, en collaboration avec Husky Oil, Shell Canada, Talisman Energy et le Centre de télédétection de Géomatique Canada ont conduit au développement de méthodes permettant d'extraire des données sur le réseau de fractures, à partir de la photogrammétrie oblique de haute résolution, et d'intégrer les données résultant de la photogrammétrie de terrain pour produire une carte géologique en 2,5D. Le projet a également conduit au développement d'une approche conceptuelle pour la modélisation 3D, une base de données de valeurs spectrales pour la section carbonifère de la série de Moose Mountain ainsi qu'un fureteur web en 3D adapté aux données géologiques.

D'un autre côté, les travaux de l'équipe GEOIDE "Risques naturels et surveillance des catastrophes" se sont poursuivis avec le développement d'une méthode quantitative d'évaluation de l'aléa associé aux glissements de terrain dans les basses terres de l'est du Canada. L'approche est basée sur la confrontation de paramètres de forme extraits de modèles numériques d'altitude à haute résolution et de critères géométriques contrôlant la stabilité des versants naturels. Cette estimation chiffrée de l'aléa permet, pour une vulnérabilité donnée, de comparer le niveau de risque induit par ces phénomènes naturels au niveau de risque admissible par la société.

Gestion et diffusion de l'information

Au cours de la dernière année, les efforts ont porté sur l'intégration des diverses sources de données et l'implantation d'une stratégie globale de gestion et de diffusion des données. Le modèle de données NADM (North American data model) a été appliqué à plusieurs projets (Moose Moutain, GASL, Hydrolink). Un système de consultation de bases de données distribuées basé sur le NADM a été mis à l'essai (GeoMDB). Ce système permet de consulter, à partir d'un seul portail, des données provenant de bases de données différentes. La technique permet même d'étendre la recherche de données à des bases de localisations géographiques variées grâce à l'utilisation de l'internet comme mode de communication entre GeoMDB et les bases de données. Cette technologie a été choisie par le Réseau canadien de connaissances géoscientifiques pour le partage des données entre le fédéral et les provinces.

http://www.cgq-qgc.ca/gasl

La diffusion des données par l'Internet s'est

http://www.cgq-qgc.ca/hydrolink

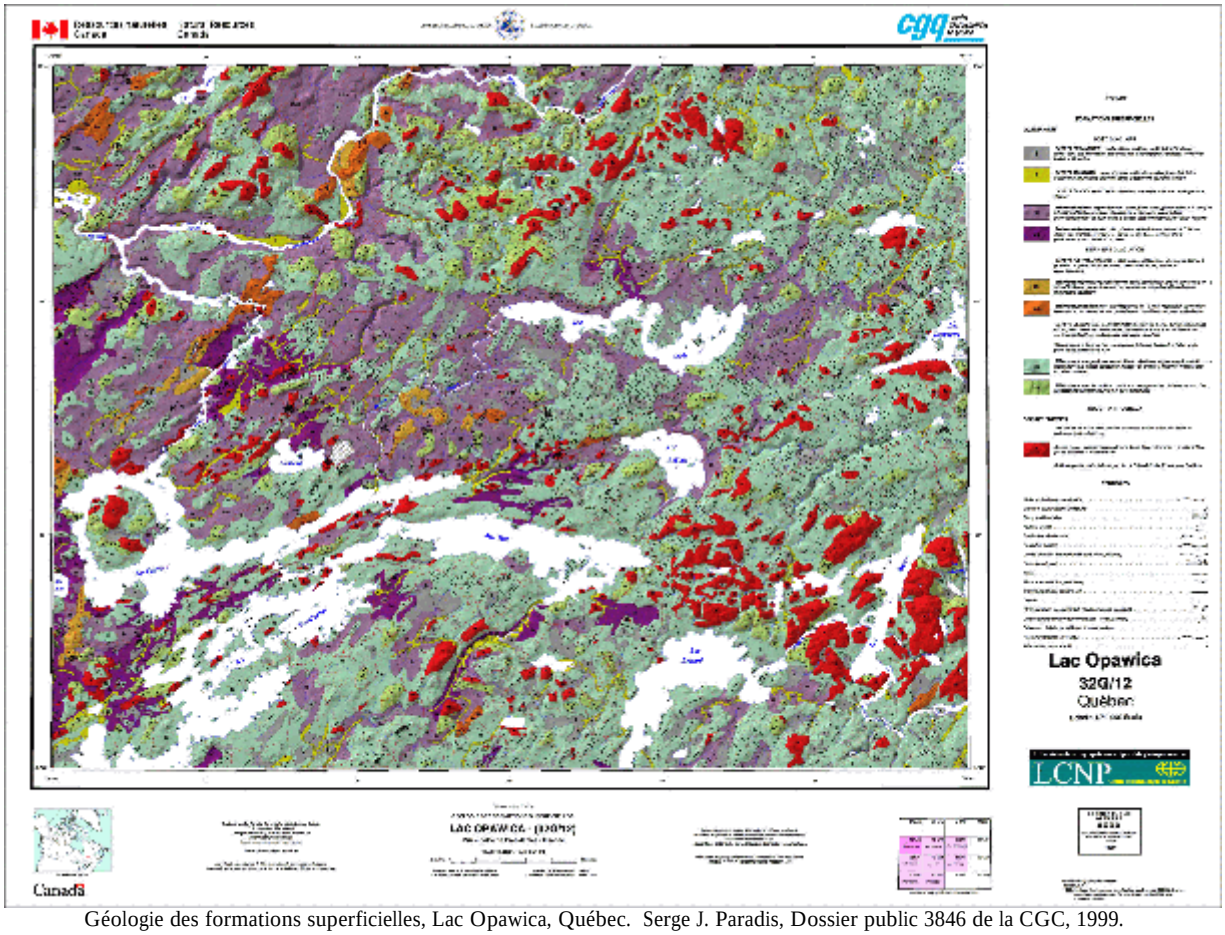
accrue notamment grâce au Géo-Atlas du Saint-

Laurent, une bibliothèque virtuelle sur la géologie et le potentiel en ressources de la Marge laurentienne de l'est du Canada. De plus, le centre a lancé HYDROLINK, un site web donnant accès aux bases de données géoscientifiques reliées aux projets d'hydrogéologie de la CGC.

Développements méthodologiques

De nouveaux développements technologiques ont vu le jour au laboratoire de cartographie numérique et de photogrammétrie (LCNP). Le temps de numérisation pour la production cartographique a été réduit de 40% en utilisant un module de numérisation semi-automatique du logiciel Microstation et en l'appliquant sur des mosaïques d'une vingtaine de photographies aériennes. De plus, une procédure semi-automatique a été développée, à partir d'ArcInfo, pour la production de cartes en relief ombragé intégrant le modèle numérique de terrain (MNT) et la cartographie géologique.

Cette méthodologie a fait l'objet d'un transfert de technologie à la division de la Science des terrains de la CGC. Une carte produite en utilisant cette technique a été choisie pour illustrer le mois de décembre de l'édition 2001 du calendrier de la compagnie ESRI Canada. Il s'agit de la carte des formations superficielles du lac Opawica, région de Chibougamau, de Serge J. Paradis, réalisée grâce au support de l'équipe du LCNP, nommément : Ruth Boivin (Info-SST), Marco Boutin (INRS) et Hugo Larocque (CGC-Québec) Elle a été choisie parmi plus de 60



Géologie des formations superficielles, Lac Opawica, Québec. Serge J. Paradis, Dossier public 3846 de la CGC, 1999.

soumissions sur la base de ses qualités et de l'impression de relief obtenue en intégrant un modèle numérique de terrain à une carte géologique du Quaternaire.

LE PERSONNEL

Les coordonnées des employés de même que leur page professionnelle sont accessibles par la rubrique "***Bottin***" du menu d'accueil à : **http://www.cgq-qgc.ca/centre-bottin-personnel.cfm**

DIRECTION CGQ

ACHAB, Aïcha, D.Sc.
Biostratigraphie

COORDINATION SCIENTIFIQUE, CGC-QUÉBEC

LEBEL, Daniel, Ph.D.
Géologie structurale, géomatique

PROFESSEURS INRS

BERGERON, Mario, Ph.D.
Géochimie
BERGERON, Normand, Ph.D.
Géomorphologie
HÉROUX, Yvon, Ph.D.
Pétrologie et géochimie de la matière organique
LAFLÈCHE, Marc R., Ph.D.
Géochimie
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
TASSÉ, Normand, Ph.D.
Géochimie
TREMBLAY, Alain, Ph.D.
Géologie structurale, géochimie

CHERCHEURS CGC (Professeurs associés INRS)

BÉDARD, Jean H., Ph.D.
Pétrologie ignée
BÉGIN, Christian, Ph.D.
Paléoécologie, dendrochronologie
BOLDUC, Andrée M., Ph.D.
Géologie du Quaternaire
CASTONGUAY, Sébastien, Ph.D.
Géologie structurale
CHI, Guoxiang, Ph.D.
Pétrologie, inclusions fluides
CORRIVEAU, Louise, Ph.D.
Géologie régionale, métamorphisme, plutonisme
DUBÉ, Benoît, Ph.D.
Métallogénie, géologie structurale
LAVOIE, Denis, Ph.D.
Sédimentologie des carbonates
LEBEL, Daniel, Ph.D.
Géologie structurale, géomatique
MICHAUD, Yves, Ph.D.
Géomorphologie, hydrogéologie
NADEAU, Léopold, Ph.D.
Géologie régionale, tectonique
PARENT, Michel, Ph.D.
Géologie du Quaternaire
PERRET, Didier, Ph.D.
Géotechnique
RIVERA, Alfonso, Ph.D.
Hydrogéologie
SAVARD, Martine, Ph.D.
Géochimie isotopique, hydrogéologie
STAPINSKY, Martin, Ph.D.
Hydrogéologie

PROFESSIONNELS DE RECHERCHE INRS

BERTRAND, Rudolf, D.Sc.
Pétrologie de la matière organique
BÉRUBÉ, Francis, B.Sc.
Stabilisation des berges
BLAIS, Catherine, B.Sc.
Chimie
CHAGNON, André, D.Sc.
Minéralogie des argiles
COGNET, Cécile, B.Sc.
Génie de l'environnement
FOURNIER, Pierre, M.Sc.
Géochimie
LAROCQUE, Hugo, B.Sc.
Géomatique
MARION, Joëlle, M.Sc.
Géographie
MURAT, Valérie, M.Sc.
Hydrogéologie
PARADIS, Daniel, M.Sc.
Hydrogéologie
RENAUD, Luc, M.Sc.
Océanographie
SOUFIANE, Azzedine, M.Sc.
Palynologie
TRÉPANIER, Luc, M.Sc.
Sciences de l'eau
VALLÉE, MARC-ALEXANDRE, Ph.D.
Géophysique, modélisation 3D

PROFESSIONNELS DE RECHERCHE CGC

ASSELIN, Esther, M.Sc.
Palynologie
BOISVERT, Éric, M.Sc.
Géologie du Quaternaire, Géoinformation
BOIVIN, Ruth, B.Sc.
Géoinformation
BOURQUE, Édith, ing. M.Sc.

Hydrogéologie
BROUILLETTE, Pierre, B.Sc.
Géologie régionale
DEBLONDE, Christine, B.Sc.
Géoinformation
GOSSELIN, Patrice, M.Sc.
Métallogénie
HAMEL, Jocelyn, B.Sc.
Informatique
JULIEN, Héryk, M.Sc.
Géoinformation
LAROQUE, Hugo, B.Sc.
Géomatique
LAUZIÈRE, Kathleen, M.Sc.
Géologie régionale, métallogénie
NASTEV, Miroslav, ing. Ph.D.
Hydrogéologie
PARADIS, Serge, M.A.
Géologie du Quaternaire
SMIRNOV, Anna, M.Sc.
Géochimie isotopique

PROFESSEURS INVITÉS

BROWN, Alex
École Polytechnique de Montréal
FERAUD, Gilbert
CNRS, Université de Nice
MÜLLER, Wülf Ulrich
Université du Québec à Chicoutimi
OCCHIETTI, Serge
Université du Québec à Montréal, Géotop
OUIMET, Rock
Ministère des Ressources naturelles, Québec
PINET, Nicolas
Société minière Écudor
RIVA, John F.V.
Consultant
SCHRIJVER, Kees
Métallogénie

ADMINISTRATION / FINANCES

BOUDREAU, Denise
Finances et administration, INRS
CÔTÉ, Pascale
Assistance à la direction
LABERGE, Christine
Finances et administration
LAFORTUNE, Brigitte
Finances et administration, CGC
MICHAUD, Lynda
Administration
MORISSETTE, Liette
Administration

SECRÉTARIAT

BEAUMONT, Andrée
Secrétariat de direction
MICHARD, Lise
Secrétariat scientifique et dossier Étudiants
RHÉAUME, Véronique
Agente de secrétariat

SOUTIEN À LA RECHERCHE

BÉLANGER, Isabelle
Géochimie
BÉRUBÉ, Jean-Claude
Pétrographie, lames minces
BOUTIN, Marco
Photogrammétrie, dessin
DEFOY, Jonathan
Échantillonnage
DESAULNIERS, Lyne
Informatique
DION, Martin
Informatique
DUBÉ, Luce
Dessin
DUPUIS, Sonia
Bibliotechnique
GOSSELIN, Réal
Géochimie
GREENDALE, Marc
Géochimie
HÉBERT, André
Géochimie
LAFOND, Marc
Échantillonnage
LUZINCOURT, Marc R.
Géochimie isotopique
MORIN, Annie
Programmation informatique
POULIN, Jenny
Graphisme
ROBITAILLE, Anne
Bibliotechnique

BÉNÉVOLES DE LA CGC

BÉCU, Valérie,
BONNET, Anne-Laure
POULIN, Jenny
STEIN, Christian

http://www.cgq-qgc.ca/etudes/geoscience

PROGRAMMES INTERUNIVERSITAIRES DE MAÎTRISE ET DE DOCTORAT EN SCIENCES DE LA TERRE

TROIS PROGRAMMES, DEUX UNIVERSITÉS

Depuis 1993, l'INRS-Géoressources 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-Géoressources et la Commission géologique du Canada (CGC) 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 approchée 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.

De plus amples renseignements sur nos programmes et sur les projets de recherche offerts sont accessibles sur le site web de **Géosciences Québec** à l'adresse suivante :

http://www.cgq-qgc.ca/etudes/geoscience

Pour accéder à la liste des projets de recherche disponibles, veuillez consulter l'adresse suivante :

http://www.cgq-qgc.ca/etudes/geoscience/liste-projets-i.html

La recherche au CGQ est appuyée par des laboratoires offrant une capacité analytique de haut calibre :

http://www.cgq-qgc.ca/services-laboratoires.html

des installations d'analyse spatiale et de cartographie assistée par ordinateur :

http://www.cgq-qgc.ca/services-cartographie.html

et des services documentaires :

http://www.cgq-qgc.ca/biblio/index.html

LA MAÎTRISE

Ce programme permet à l'étudiant d'acquérir des connaissances générales avancées; d'approfondir un domaine particulier de la géologie ou du génie géologique; de s'initier à la recherche scientifique et d'acquérir une préparation adéquate à la pratique professionnelle de la géologie ou du génie géologique.

ÉTUDIANTS INSCRITS À L'INRS-GÉORESSOURCES

Arel, Nathalie. Étude du comportement des matériaux énergétiques dans la zone non saturée des sols d'un champ de tir anti char et évaluation de la biodégradation du HMX dans la zone saturée de l'aquifère sous-jacent. Projet dirigé par R. Martel, R. Lefebvre.

Beausoleil, Christine. Structure et minéralisations le long des grandes failles acadiennes de l'ouest de la Gaspésie. Projet dirigé par M. Malo.

Bécu, Valérie. Le gîte Reid-Bélanger, une chromitite ophiolitique. Projet dirigé par J. Bédard, A. Tremblay.

Bergeron, Pascal. Analyse dendrogéomorphologique des versants argileux. Projet dirigé par C. Bégin, D. Perret, et J.-C. Dionne (Laval).

Boutin, Alexandre. Écoulement et transport du TCE dans le système aquifère de la base de Valcartier. Projet dirigé par R. Lefebvre et R. Martel.

Cagnat, Emmanuel. Analyse des séries holocènes et antérieures des sédiments de l'estuaire du Saint-Laurent. Projet dirigé par B. Long, et S. Occhietti (UQAM).

Collin, Pascale. Développement d'une approche concertée permettant d'évaluer l'impact des processus géologiques, géochimiques et anthropiques sur la chimie de l'eau et la géochimie des sédiments de la rivière Saint-Charles. Projet dirigé par M.R. Laflèche, A. Bolduc.

Gagnon, Julien. Analyse tectonostratigraphique, zone de Humber, secteur de Rivière-du-Loup. Projet dirigé par D. Lavoie et A. Tremblay.

Gervais, Félix. Evolution tectonique et métamorphique de la région de Baie Johan Bettz, terrain de Wakeham, Province de Grenville. Projet dirigé par L. Nadeau, M. Malo.

Girard, Frédéric. Architecture et hydrostratigraphie d'un complexe morainique et deltaïque dans la région de Saint-Raymond-de-Portneuf, Québec. Projet dirigé par M. Parent, R. Lefebvre.

Gosselin, Patrice. Cadre structural et métallogénique des indices de nickel le long de la faille de Shickshock-sud, Appalaches de la Gaspésie. Projet dirigé par M. Malo, et G. Beaudoin (Laval).

Hains, Sylvain. Identification des propriétés environnementales de TNT dans les sols et les eaux souterraines en relation avec la démonstration de l'atténuation naturelle à un site de production d'explosifs. Projet dirigé par R. Martel, R. Lefebvre, et P. Gélinas (Laval).

Hoffmann, Éric. Analyse structurale de la mine Velardena, Mexique. Projet dirigé par A. Tremblay.

Hou, Xiaohong. Caractérisation géochimique des sols exposés aux émissions de la fonderie Horne (Rouyn). Projet dirigé par M. Parent, M. Savard, N. Tassé.

Huppé, René. Évaluation, optimisation et comparaison des cellules et des colonnes de flottation afin de retirer des contaminants organiques de sédiments portuaires. Projet dirigé par M. Bergeron.

Johnston, Patricia. Rôle de la morphosédimentologie des rivières à saumon sur les migrations automne-hiver des saumons juvéniles. Projet dirigé par N. Bergeron.

Julien, Héryk. L'impact des processus fluviaux hivernaux sur les frayères et la survie intergranulaire du saumon atlantique (Salmo salar Linné). Projet dirigé par N. Bergeron.

Karanta, Gilbert. Étude comparative de méthodes de détermination des périmètres de protection autour de puits dans les aquifères de rocs fracturés. Projet dirigé par R. Martel, R. Therrien (Laval), M. Nastev.

Lemieux, Yvon. Analyse structurale des failles supracrustales de la région de Charlevoix, Québec : Relations avec l'impact météoritique. Projet dirigé par A. Tremblay, D. Lavoie.

Levasseur, Magalie. Apport des systèmes d'information géographique à la délimitation des zones exposées aux risques de glissement de terrain au Québec. Projet dirigé par D. Perret, et J. Locat (Laval).

Mailloux, Michel. Étude du comportement des matériaux énergétiques dans les sols et l'eau souterraine d'un site d'entraînement anti-char : Modèle conceptuel et modélisation numérique de l'écoulement de l'eau souterraine et du transport de contaminants. Projet dirigé par R. Martel, R. Lefebvre.

Morin, Claude. Circulation des fluides - Faciès réservoir associés aux niveaux minéralisés en sulfure dans la PFSL, rive nord du fleuve entre Trois-Rivières et Québec. Projet dirigé par Y. Héroux.

Murat, Valérie. Étude comparative des méthodes d'évaluation de la vulnérabilité intrinsèque des aquifères à la pollution : Application aux aquifères granulaires du Piémont Laurentien. Projet dirigé par R. Martel, R. Therrien (Laval), Y. Michaud.

Paradis, Daniel. Comparaison des méthodes de détermination des périmètres de protection des ouvrages de captage d'eau souterraine dans les aquifères granulaires du piémont laurentien. Projet dirigé par R. Martel, R. Lefebvre, Y. Michaud.

Paradis, Nicolas. Modélisation des anomalies de Bouguer et du champ magnétique associés à l'intrusion de Lapeyrère, Province de Grenville. Projet dirigé par L. Nadeau, et R. Fortier (Laval).

Pouliot, Marc-André. Habitat d'hiver du saumon atlantique juvénile. Projet dirigé par N. Bergeron.

Robert, Thomas. Visualisation des mécanismes de récupération du TCE dans des sols contaminés par le lavage de sol avec des solutions micellaires. Projet dirigé par R. Martel, R. Lefebvre.

Saint-Germain, Philippe. Caractérisation géologique et géochimique de la suite intrusive de Matamec, région de Manitou, Québec. Projet dirigé par L. Corriveau, M. R. La Flèche.

Saint-Laurent, Christine. Intégration géoscientifique des données géologiques et géophysiques, terrestre-marin, en trois dimensions dans l'est de la Gaspésie. Projet dirigé par D. Lebel, M. Malo.

Saint-Pierre, Chantal. Étude en laboratoire des mécanismes de récupération du trichloroéthène (TCE) en phase résiduelle lors de l'injection des solutions micellaires dans des sables. Projet dirigé par R. Martel, R. Lefebvre.

Scherrer, Guy. Lithogéochimie et pétrogenèse des roches granitiques et gabbroïques associées au Groupe de Wakeham, région Havre Saint-Pierre - Natashquan, Province de Grenville, Québec. Projet dirigé par L. Nadeau, M.R. Laflèche.

Séjourné, Stephan. Étude structurale et géochimique des veines de l'écaille de Saint-Dominique, Appalaches du sud du Québec. Projet dirigé par M. Malo, M.M. Savard, et D. Kirkwood (Laval).

Turgeon, François. Optimisation d'un procédé de flottation en colonne à des fins environnementales pour la récupération de particules fines et ultra fines de chalcopyrite. Projet dirigé par M. Bergeron.

Vuitton, Richard. Évaluation de quatre méthodes de photogrammétrie numérique pour la cartographie géologique en région montagneuse. Projet dirigé par D. Lebel, M. Malo.

ÉTUDIANTS INSCRITS À LAVAL

Gayot, Thomas. Analyse structurale de la Nappe du Promontoire de Québec, domaine externe des Appalaches du Québec. Projet dirigé par D. Kirkwood, M. Malo.

Marcil, Jean-Sébastien. Étude tridimensionnelle de la structure de Moose Mountain, Kananaskis Country, Alberta. Projet dirigé par D. Kirkwood, D. Lebel.

Pagé, Philippe. Géochimie des éléments du groupe du platine et des ultratraces incompatibles dans les péridotites de la zone de Garett et de certaines ophiolites appalachiennes. Projet dirigé par R. Hébert, J. Bédard.

Samson, Caroline. Étude des conglomérats cambro-ordoviciens de la zone de Humber au Québec. Projet dirigé par P.-A. Bourque et D. Lavoie.

Sohier, Maryse. Modélisation numérique du contrôle du lixiviat au Complexe Environnemental de Saint-Michel, Montréal. Projet dirigé par R. Therrien, R. Lefebvre.

Williamson, Kenneth. Analyse structurale de la mine Beacon, Val d'Or. Projet dirigé par D. Kirkwood, A. Tremblay.

LE DOCTORAT

Ce programme est largement axé sur des activités de recherche et permet une spécialisation avancée dans divers domaines de la géologie fondamentale ou appliquée. Il vise : à rendre l'étudiant apte à élaborer et à mettre sur pied des projets de recherche originaux; à le rendre autonome dans la conduite de ses projets; et à lui permettre d'exceller dans des activités professionnelles de recherche ou d'enseignement universitaire.

ÉTUDIANTS INSCRITS À L'INRS-GÉORESSOURCES

Biscaro, Enrico. Diagenèse et tectonostratigraphie des réservoirs du front orogénique des Appalaches et plate-forme des Basses-Terres du Saint-Laurent. Projet dirigé par Y. Héroux.

Bonnet, Anne-Laure. Caractérisation, analyse texturale et paragénétique et géothermobarométrie de xénolites du dyke de Rivard et implication sur la nature de la lithosphère précambrienne dans l'ouest de la province géologique de Grenville, Québec. Projet dirigé par L. Corriveau, A. Tremblay.

Carbonneau, Patrice. Quantification de la géométrie interstitielle des graviers fluviaux pour la caractérisation de l'habitat hivernal diurne du saumon atlantique juvénile. Projet dirigé par N. Bergeron.

Carrier, Alain. Géochimie, volcanologie et métallogénie de la partie nord du camp minier de Noranda (Groupe de Blake-River). Projet dirigé par M. R. La Flèche, et W. Müeller (UQAC).

Cloutier, Vincent. Hydrogéochimie régionale en milieu fracturé, basses-terres du Saint-Laurent, sud-ouest Québec. Projet dirigé par R. Lefebvre, M.M. Savard, et R. Therrien (Laval).

Duchesne, Mathieu. La détermination des structures sédimentaires deltaïques et fluviatiles par analyse scanographique. Projet dirigé par B. Long.

Fu, Weimin. A fossil hydrothermal system in the Bondy gneiss complex, Grenville Province : geological and geochemical context of Cu-Au-Fe oxides-REE hydrothermal processes. Projet dirigé par L. Corriveau, M.R. La Flèche.

Hardy, François. Stratigraphie et architecture des formations quaternaires dans le centre est de la vallée du Saint-Laurent. Projet dirigé par M. Parent, R. Fortier (Laval), et M. Lamothe (UQAM).

Kone, Macoura. Enlèvement de composés organiques contenus dans les sols et sédiments fins à partir du procédé de flottation en colonne. Projet dirigé par M. Bergeron.

Levasseur, Mylène. Développement de techniques pour la restauration de la qualité du substrat de fraie des salmonidés. Projet dirigé par N. Bergeron, B. Long.

Mercier-Langevin, Patrick. Le gisement aurifère de la mine Laronde, propriété de la compagnie Agnico-Eagle. Projet dirigé par B. Dubé, M.R. Laflèche.

Moorhead, James. Caractérisation du contexte structural de la Mine Louvicourt. Projet dirigé par A. Tremblay, et G. Beaudoin (Laval).

Ndzangou, Sabary Omer. Géochimie des éléments traces, des isotopes stables et radiogéniques dans les sédiments des lacs Clair, de la Tirasse et Tantaré (Québec): Estimation et évaluation temporelle de l'apport en métaux lourds de sources atmosphériques dans des bassins versants forestiers. Projet dirigé par M.R. La Flèche, et D. Houle (MRNQ).

Pagé, Philippe. Étude pétrologique et géochimique des différents gîtes de chromite du Complexe ophiolitique de Thetford Mines. Projet dirigé par J. Bédard, A. Tremblay.

Pincivy, Alix. Étude structurale, métamorphique et géochronologique du Groupe de Shickshock, zone interne des Appalaches de la Gaspésie. Projet dirigé par M. Malo, A. Tremblay.

Ross, Martin. Stratigraphie et architecture des formations quaternaires dans le sud-ouest du Québec: Incidences sur la vulnérabilité des aquifères régionaux. Projet dirigé par M. Parent, R. Lefebvre, R. Martel.

Schroetter, Jean-Michel. Structure de l'ophiolite de Thetford-Mines et de ses dépôts de chromite. Projet dirigé par A. Tremblay, J. Bédard.

Séjourné, Stephan. Évolution structurale et diagénétique des écailles de carbonates de la zone de failles imbriquées des Appalaches du sud du Québec. Projet dirigé par M. Malo, M. Savard, D. Lebel.

Soufiane, Azzedine. Évolution des microfaunes de l'Ordovicien-Silurien de Laurentia et Avalon. Projet dirigé par A. Achab.

ÉTUDIANTS INSCRITS À LAVAL

Ghazi, Masoud. Separation and reuse of surfactants in the effluent of in situ flushing techniques. Projet dirigé par P. Gélinas, et R. Martel.

Ghogomu Ngouh, Frédéric. Modèle transport réactif dans un environnement géologique fracturé. Projet dirigé par R. Therrien, et R. Lefebvre.

Giguère, Emmanuelle. Étude pétrologique des roches ultramafiques du secteur Fort-Coulonge - Témiscamingue. Projet dirigé par R. Hébert, et L. Corriveau.

Ménard, Éric. Influence des conditions naturelles de surface sur la répartition du pergélisol et du gel saisonnier au Détroit de Manitounuk, Hudsonie. Projet dirigé par M. Allard (Géographie), et Y. Michaud.

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 sur les stages postdoctoraux au CGQ, visitez le:

http://www.cgq-qgc.ca/etudes-stages.html

Gabriel, Uta. Récupération des polluants récalcitrants avec des solutions micellaires. Projet dirigé par R. Lefebvre et Richard Martel.

Salad Hersi, Osman. Sédimentologie et stratigraphie de la marge laurentienne, sud-ouest du Québec. Projet dirigé par D. Lavoie et A. Tremblay.

STAGIAIRES / ÉTUDIANTS D'ÉTÉ

Arel, Nathalie (Université Laval)
Beaudry, Châtelaine (Université Laval)
Beaumont, Claude (Université Laval)
Bécu, Valérie (UQAC)
Boisvert, Vincent (Université de Sherbrooke)
Boutin, Alexandre (Université Laval)
Boutin, Louis-Charles (École Polytechnique)
Champagne, Karine (École Polytechnique)
Comeau, Félix-Antoine (Université Laval)
Duchesne, Vincent (Université Laval)
Faisse, Nicolas (École nationale supérieure des techniques industrielles et des mines d'Alès)
Fleury, Martin (Université Laval)
Fournier, Martin (Université Laval)
Gagné, Manon (Cegep de Limoilou)
Laamrani, Ahmed (UQAC)
Lavallée, Yan (Université McGill)
Lavigne, Marc-André (École Polytechnique)
Lemieux, Yvon (INRS-Géoressources)
Levasseur, Magalie (Université Laval)
Liard, Martin (INRS-Géoressources)
Lussier-Duquette, Pascal (Université Laval)
Mailloux, Michel (INRS-Géoressources)
Marcotte, Bertrand (INRS-Géoressources)
Massé, Luc (Université Laval)
Mercier-Langevin, Patrick (INRS-Géoressources)
Moore, Francis (Université Laval)
Nobert-Bourbeau, Maxime (Cegep F-X Garneau)
Nolet, Guillaume (Université Laval)
O'Leary, Patrick (UQAM)
Pagé, Philippe (Université Laval)
Paradis, Johanne (Université Laval)
Paradis, Martine (Université Laval)
Rancourt, Gilberto (Cegep F.-X. Garneau)
Robert, Thomas (Université Laval)
Ross, Martin (INRS-Géoressources)
Saint-Laurent, Christine (Université Laval)
Samson, Caroline (Université Laval)
Scherrer, Guy (INRS-Géoressources)
Schroetter, Jean-Michel (INRS-Géoressources)
Sergerie, Pascale (Université Laval)
Thériault, Tommy (Université Laval)
Williamson, Kenneth (Université Laval)