

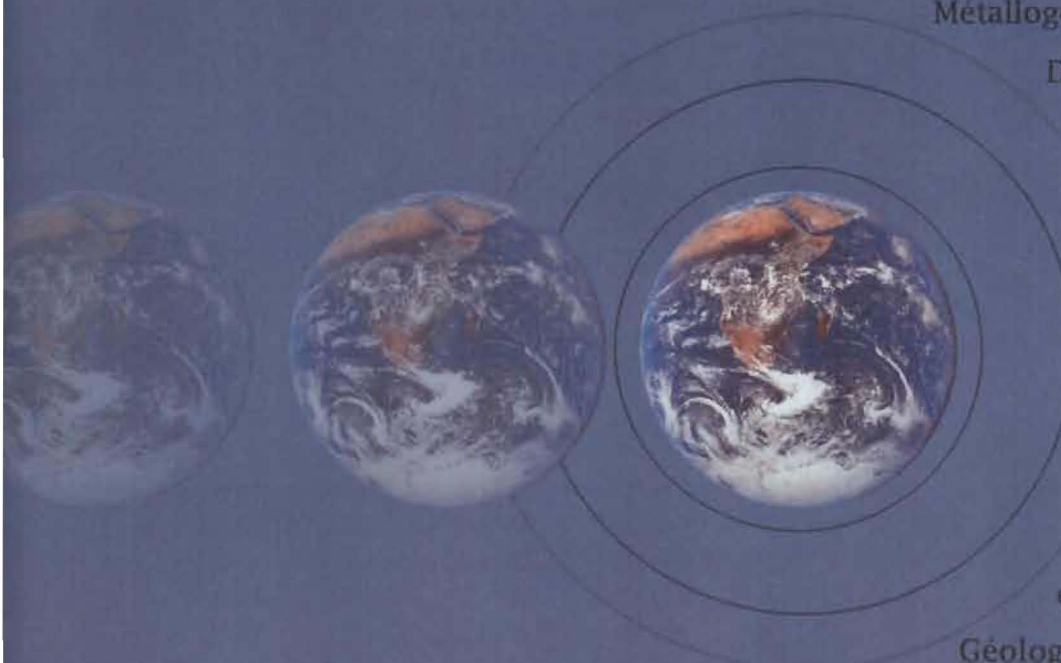
CENTRE GÉOSCIENTIFIQUE DE QUÉBEC



Ressources et environnement:
deux mondes à concilier...

1999-2000

Rapport annuel



Métallogénie et géologie des hydrocarbures

Diagenèse minérale et organique

Géochimie environnementale

Hydrogéologie régionale

Géologie du Quaternaire
et dynamique glaciaire

Outils d'exploration

Stabilité des versants et
prévention des risques
de glissements de terrain

Géomorphologie glaciaire,
pérglacière, fluviale et littorale

Caractérisation, restauration
et gestion de sites contaminés

Géologie des Appalaches et du Grenville

www.inrs.uquebec.ca/cgq
www.inrs.uquebec.ca/cgq
www.inrs.uquebec.ca/cgq

www.inrs.uquebec.ca/cgq



- 1 Mot de la direction
- 4 Le centre en quelques chiffres
- 5 Géologie régionale et analyse de bassins
- 9 Géoressources
- 13 Géosciences de l'environnement
- 19 Technologies de l'information
- 23 Le personnel
- 25 Les programmes interuniversitaires de maîtrise et de doctorat en sciences de la terre
- 29 Les stages postdoctoraux
- 30 Les autres contributions à la formation

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.

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

Coordination

Pascale Côté

Mise en page et page couverture

Gilberto Rancourt

Impression

Copigraf inc.



LE MOT DE LA DIRECTION

LE CENTRE EN 1999-2000

Prospective, pertinence et partenariats ont plus que jamais été au coeur des activités du Centre géoscientifique de Québec (CGQ) durant sa douzième année d'existence. Les chercheurs ont ainsi poursuivi leurs efforts pour arrimer le programme scientifique du Centre aux besoins futurs de la société. Dans cette optique, un effort important a été consacré à la création de synergies, au développement de nouveaux partenariats et à la mise sur pied de réseaux stratégiques. Ces préoccupations ont également guidé les orientations des deux partenaires du CGQ. Ainsi, la Commission géologique du Canada a adopté un système de proposition de projets, qui assure une rigoureuse adéquation des propositions avec les priorités du gouvernement et du Ministère. À l'INRS, les réflexions sur les moyens à mettre de l'avant pour favoriser la synergie entre les équipes et accroître l'arrimage des activités aux besoins socio-économiques du pays ont conduit à une proposition de regroupement des activités de l'Institut en secteurs.

Dans le cadre de tous ses programmes, le Centre a multiplié ses interventions pour favoriser la concertation et de solides collaborations avec les différents partenaires et intervenants.

Géologie régionale Les activités se sont poursuivies au Québec et dans les provinces de l'Atlantique grâce au support et à la collaboration des ministères provinciaux et des organismes subventionnaires. La première année du projet CARTNAT des Ponts géologique de l'Est du Canada s'est terminée avec succès avec un effort de terrain soutenu, mené en partenariat avec les services géologiques du Québec, du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve de même que quatre universités canadiennes. Des ateliers de terrain, réunissant les différents intervenants, ont permis d'aborder les problématiques d'intérêt commun, d'identifier les priorités de recherche et de mieux cibler les interventions futures. Ce fut le cas de l'Atelier sur la géologie appalachienne dans l'Est du Canada et de la rencontre sur la géologie du Grenville en Moyenne et Basse Côte-Nord.

Géoressources Le programme a connu un bon niveau d'activité et a répondu aux besoins de plusieurs partenaires et clients. Les activités reliées à l'exploration des hydrocarbures dans l'Est du pays ont profité de l'infrastructure de connaissances fournie par le projet CARTNAT. Dans les Appalaches du sud du Québec un nouveau projet a été défini sur les chromites. De plus, trois nouveaux projets ont été développés dans le cadre de l'Initiative géoscientifique ciblée (IGC). Il s'agit de contributions aux projets Grand Nord et Doyon-Bousquet-LaRonde du MRN, ayant trait respectivement à la prospection glacio-sédimentaire pour le diamant et la métallogénie aurifère. Le troisième projet, sur le Grenville de la Côte-Nord et du Labrador, a pour sa part été défini conjointement avec le service géologique de Terre-Neuve.

Hydrogéologie Les activités du Centre se sont consolidées avec le développement d'une nouvelle initiative sur l'hydrogéologie du Bassin des Maritimes. Ce projet fait suite à une consultation sur les besoins et priorités tenue auprès des principaux intervenants de la région. Le projet d'hydrogéologie du sud-ouest du Québec s'est activement poursuivi et a élargi ses partenariats scientifiques pour inclure Environnement Canada, le ministère du Transport du Québec, l'Université Queen's et la USGS. Sur le plan national, le Centre a organisé un atelier d'hydrogéologie rassemblant les intervenants de toutes les provinces et territoires de même que les ministères fédéraux oeuvrant dans ce domaine. Il a permis de définir des avenues de recherche prioritaires en hydrogéologie pour le Canada et de tracer les principes qui devraient guider la nécessaire concertation pour combler les besoins identifiés.

Géosciences de l'environnement

De nombreux développements ont vu le jour en **géosciences de l'environnement**, avec notamment la mise au point de plusieurs procédés de décontamination des sols et sédiments contaminés présents en zone urbaine. À la demande du secrétariat sur l'impact et l'adaptation du Fonds d'action sur les **Changements Climatiques**, le Centre a organisé un atelier réunissant les principaux intervenants des organismes gouvernementaux, universitaires, privés et associatifs oeuvrant sur cette problématique au Québec. Cette rencontre a permis de faire le point sur l'état des connaissances et des enjeux socio-économiques associés à la problématique et a mis en évidence les besoins en matière de communication et concertation.



Technologies de l'information

Une attention particulière a été portée à la **gestion et à la diffusion des données et de l'information géoscientifique** par différents médias, dont l'Internet. Le domaine de l'hydrogéologie a continué d'être à l'avant garde de cette tendance avec le développement du site HYDROLINK qui permettra la diffusion sur le WEB des données issues des programmes d'hydrogéologie de la CGC, le logiciel GIMS (Geoenvironmental Information Management System) et la poursuite du développement, avec des partenaires américains, du logiciel GEOMATTER de gestion des données qui s'appuie sur le modèle nord-américain (NADM). La **géomatique** a continué ses avancées grâce au dynamisme de l'équipe du Laboratoire de cartographie numérique et de photogrammétrie (LCNP) et aux défis techniques imposés par de nombreux projets et réseaux, dont GEOIDE. Le Centre a d'ailleurs participé activement à la tenue du premier congrès GEOIDE à Québec.

Formation

En constante évolution depuis la création des **programmes interuniversitaires de maîtrise et de doctorat en sciences de la Terre, Université Laval-INRS**, la communauté étudiante de l'INRS-Géoressources comptait quarante-cinq personnes en 1999-2000. Cinq maîtrises et un doctorat ont été complétés et dix-sept nouveaux étudiants se sont inscrits au Centre (onze à la maîtrise et six au doctorat). Les étudiants des programmes conjoints organisaient le 29 avril 1999 la **Journée des sciences de la Terre** à laquelle était conviée la communauté géoscientifique régionale et qui visait à présenter par le biais d'affiches et de conférences les projets de recherche en cours. La contribution à la formation s'est étendue à l'encadrement de trois stagiaires postdoctoraux, de plus d'une vingtaine d'étudiants inscrits à d'autres institutions, de trente-quatre stagiaires et étudiants d'été et de deux bénévoles.

Personnel

Sur le plan des ressources humaines, Alfonso Rivera, chef hydrogéologue de la Commission géologique du Canada, est entré en poste au mois de novembre. De plus, le Centre a recruté un jeune chercheur, **Sébastien Castonguay**, qui contribuera aux aspects de géologie régionale reliés au projet CARTNAT. Treize professionnels de recherche sont également venus supporter l'ensemble de nos activités scientifiques.

Reconnaissance

Des primes au mérite sectorielles ont été décernées à l'équipe scientifique du projet de dendrogéochimie DINAMITE, nommément **Martine Savard, Christian Bégin, Marc R. Luzincourt, Anna Smirnov et Joëlle Marion**, pour les développements technologiques visant le monitoring dans le temps et dans l'espace de l'impact des émissions des fonderies, ainsi qu'aux responsables scientifiques du projet d'hydrogéologie régionale du Piémont laurentien, **Yves Michaud, René Lefebvre et Richard Martel**, pour souligner leurs efforts et le leadership dont ils ont fait preuve pour le développement du programme d'hydrogéologie du centre. La contribution des membres du Centre a également été reconnue par la communauté géoscientifique régionale et nationale. **Didier Perret** a été invité à participer au comité interministériel du Québec pour l'étude des risques de glissements de terrain. **Benoit Dubé** a participé à l'organisation d'un atelier sur la métallogénie de l'or pour l'industrie et le service géologique de l'Ontario, à Timmins et a fait partie du comité de sélection pour l'octroi de la médaille Logan, la plus haute distinction décernée par l'Association géologique du Canada. Des chercheurs du Centre ont appuyé les travaux de diverses

associations professionnelles. Ainsi, **Yves Michaud** et **Andrée Bolduc** ont siégé aux conseils de l'AQQUA, à titre respectivement de président et secrétaire-trésorière, et de la CANQUA, à titre de conseillers. **Andrée Bolduc** était également membre du conseil national canadien de l'INQUA. **Yves Michaud** a poursuivi son implication comme rédacteur du bulletin du Groupe canadien de recherche en géomorphologie. **Martine Savard** a poursuivi son implication comme membre du comité d'évaluation du CRSNG en sciences de la Terre et comme éditeure associée au "*Bulletin of Canadian Petroleum Geology*". **Louise Corriveau** est pour sa part éditeure associée pour la "*Revue canadienne des sciences de la Terre*". Enfin, de nombreux chercheurs ont agi à titre de conférenciers invités ou présidents de sessions lors de divers rassemblements scientifiques nationaux (CANQUA, AMÉRICANA, APGGQ, AGC-AMC), et internationaux: (3^e Symposium international sur la géochimie isotopique à Orléans, Atelier Bostock en Écosse). Ils sont également été invités à participer à divers programmes de conférences universitaires et séminaires d'information provinciaux.

Sensibilisation aux sciences

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... une introduction aux sciences de la Terre*" a suscité l'intérêt de l'éditeur Graficor, qui en a utilisé certains extraits dans un cahier de français du deuxième secondaire, et il a été désigné site du jour le 25 février 2000 par 3x+ Net, le pendant WEB d'une émission télévisée diffusée sur France 3. Pour élargir la communication avec le grand public, la version anglaise de ce site est maintenant accessible. La communauté du Centre s'est mobilisée autour de la production des **GÉOPANORAMAS** pour les villes de Québec et Montréal. Enfin, le



Centre a été présent à un salon Internet dans le cadre de la Semaine nationale de l'inforoute et des technologies de l'information. D'autres activités de **sensibilisation aux géosciences** se sont également déroulées. **Andrée Bolduc** a de nouveau été invitée à donner une formation en lecture des paysages aux naturalistes du Parc national de la Mauricie portant sur les impacts de la dernière glaciation; elle a contribué au kiosque d'interprétation de la réserve écologique de Lanoraie et a participé à une activité organisée par



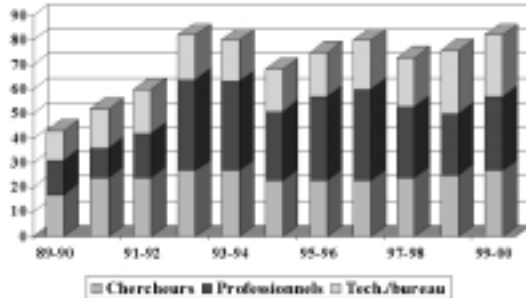
le Conseil du loisir scientifique de Québec en présentant un atelier sur l'apport des sciences de la Terre en environnement. **Louise Corriveau** a fait partie du conseil d'administration du Centre d'interprétation de la géologie du Grenville dans l'Outaouais et a pris une part active aux activités de démarrage de nouveaux sentiers géologiques. **Léopold Nadeau** a participé à titre d'expert scientifique à un film de l'Office national du film sur le Mont Rigaud. **Yves Michaud** a participé au Programme des Innovateurs à l'école. Les travaux d'hydrogéologie réalisés dans le cadre du projet AFSOQ (Aquifères fracturés du Sud-Ouest du Québec) ont été couverts dans La Presse et Le Devoir et l'encart Géographica du magazine l'Actualité de février 2000 a fait référence aux projets d'hydrogéologie AFSOQ et Portneuf. L'Exemplaire, hebdomadaire des étudiants en journalisme de l'Université Laval, a publié un article sur le Géopanorama-Québec. Enfin, le Centre a récompensé le meilleur projet en sciences de la Terre présenté à l'Expo-sciences régionale de Québec et de Chaudière-Appalaches.

Le CGQ a emménagé dans de nouveaux locaux au cours de la dernière année. L'organisation des bureaux a permis d'améliorer la synergie entre les employés, sauf pour ce qui est des laboratoires qui sont toujours localisés au Parc technologique.

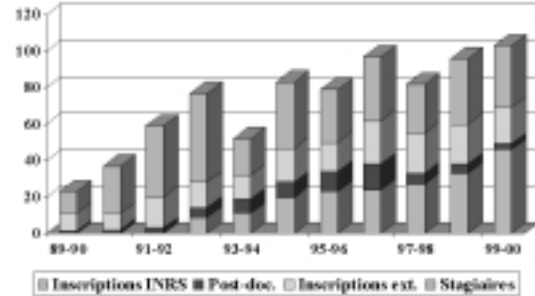
En terminant, c'est avec plaisir que nous pouvons constater que les efforts déployés pour aligner notre programme scientifique vers des problématiques à pertinence socio-économiques et sociétale ont trouvé écho chez nos partenaires. Les collaborations qui en ont résulté ont non seulement permis la consolidation de plusieurs de nos thématiques de recherche mais ont aussi stimulé l'enthousiasme et le dynamisme de nos équipes de chercheurs.

LE CENTRE EN QUELQUES CHIFFRES

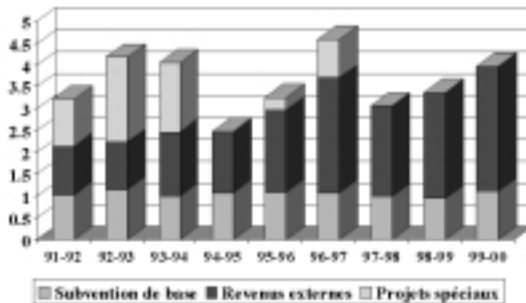
Évolution du personnel du Centre



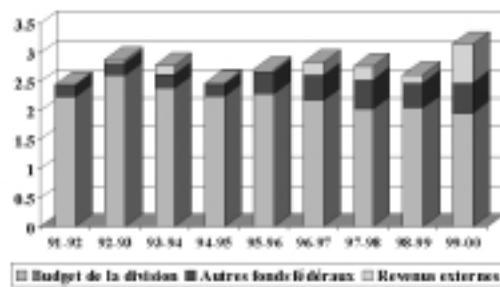
Évolution de la clientèle étudiante du Centre



Évolution du budget de l'INRS-Géoresources



Évolution du budget de la CGC-Québec



Le bottin

Les coordonnées des employés de même que leurs pages professionnelles sont accessibles par la rubrique "*Bottin*" du menu d'accueil à: www.inrs.quebec.ca/cgq

Les publications

La liste complète des publications du personnel du CGQ est accessible à l'adresse suivante: www.inrs.quebec.ca/cgq/publication4.asp

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.inrs.quebec.ca/cgq>

Ce rapport peut également être consulté sous forme de dossier pdf sur le site du CGQ à l'adresse suivante:
www.inrs.quebec.ca/cgq



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

- Ministère des Ressources naturelles du Québec
- New Brunswick Department of Natural Resources and Energy
- Newfoundland Department of Mines and Energy
- Nova Scotia Department of Natural Resources
- CRSNG
- FCAR

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

Notre équipe

- **Professeurs INRS-Géoressources:** Aïcha Achab, Marc R. La Flèche, Michel Malo, Alain Tremblay
- **Chercheurs CGC-Québec:** Jean Bédard, Andrée Bolduc, Sébastien Castonguay, Louise Corriveau, Denis Lavoie, Daniel Lebel, Léopold Nadeau, Michel Parent
- **Professionnels de recherche:** Esther Asselin, Éric Boisvert, Pierre Brouillette, Sébastien Castonguay, Serge Chevé, Kathleen Lauzière, Serge J. Paradis, Azzedine Soufiane
- **Étudiants:** Sébastien Castonguay, Weimin Fu, Julien Gagnon, Frédéric Girard, François Hardy, Yvon Lemieux, Martin Liard, Philippe Saint-Germain, Osman Salad Hersi, Alix Pincivy, Muriel Rocher, Martin Ross, Stephan Séjourné, Azzedine Soufiane

LES FAITS SAILLANTS



Appalaches

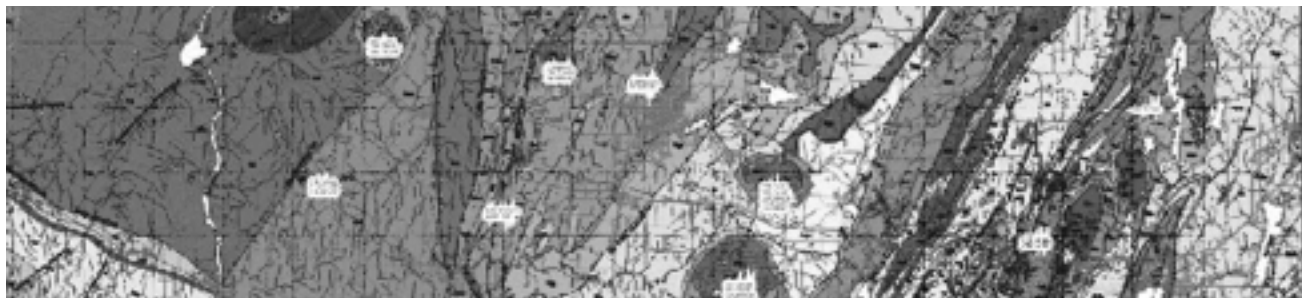
Les activités visent à mieux comprendre l'architecture et les processus responsables de l'édification de la chaîne appalachienne dans le sud du Québec et les provinces de l'Atlantique. Une attention particulière est apportée à la définition du contexte géologique afin de fournir une assise solide pour les études thématiques sur les ressources et l'environnement.

Appalaches :

De nouvelles activités de recherche ont été initiées avec succès, en collaboration avec les universités et les services géologiques du Québec, du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve dans le cadre de l'initiative des Ponts géologiques dans l'Est du Canada, qui est rattachée au projet CARTNAT des Appalaches et de la plate-forme de l'avant-pays. Cette initiative multidisciplinaire et multi-institutionnelle générera de nouveaux modèles dérivés des corrélations structurales et stratigraphiques des cinq transects du projet. Les résultats supporteront l'exploration des hydrocarbures et des minéraux sur l'ancienne marge continentale de l'Amérique du Nord, incluant la plate-forme du Saint-Laurent, les Appalaches et la couverture quaternaire. Plus de trente-cinq géologues et assistants ont pris part aux travaux de terrain dans les régions de Montréal et Québec, en Gaspésie, dans le nord du Nouveau-Brunswick et l'ouest de Terre-Neuve. L'appui du programme CARTNAT de la Commission géologique du Canada a été déterminant pour coordonner cet effort de recherche sans précédent.

La première année du projet a généré quinze rapports préliminaires de recherche, neuf nouvelles cartes géologiques, et plus de vingt-sept communications, qui permettent de mieux préciser l'évolution de l'ancienne marge continentale.

Parmi les réalisations du projet CARTNAT, soulignons la nouvelle compilation géologique du transect Montréal-Mégantic, laquelle servira de base à des études thématiques pluridisciplinaires. Cette compilation comprend une carte géologique interprétative, une série de profils structuraux, une compilation des données géochronologiques existantes, ainsi qu'une notice descriptrice. Une compilation similaire est prévue pour les quatre autres transects du projet. De plus, dans le contexte de ce projet, il a été possible d'obtenir du MRN, de SOQUIP et d'autres partenaires une série de profils sismiques existants et de les retraiter à l'aide de techniques modernes. En particulier, notons les lignes sismiques MRNQ 2001, 2002, et 2003, qui, à la suite de cette procédure, précisent et révèlent de nombreux réflecteurs mal identifiés dans le traitement original. Le



Tiré de: Carte de compilation géologique: Montréal-Mégantic, section appalachienne, Ponts géologiques de l'Est du Canada, transect #1, Sébastien Castonguay, Alain Tremblay et Denis Lavoie, Dossier public 3872 A, B de la CGC

retraitement et la réinterprétation géologique l'accompagnant permettront de mieux comprendre l'architecture tridimensionnelle des Appalaches canadiennes.

La diffusion rapide des données s'effectuera par le site web du projet, qui prendra graduellement la forme d'un 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. Le site web du projet est accessible à l'adresse suivante:

<http://www.inrs.quebec.ca/cgq/bridges>

À Terre-Neuve, l'étude de l'ophiolite de Betts Cove et de ses roches de couverture s'est terminée avec la publication, sous forme de Bulletin de la CGC, de la stratigraphie révisée, de l'histoire structurale ainsi que des résultats des études géochimiques et gîtologiques. La base de données est également diffusée par la CGC, sous forme de CD-ROM, aux fins d'exploitation par les SIG.

Supérieur :

Le Centre a poursuivi sa participation au projet Grand Nord du MRNQ. L'étude pétrographique et géochimique démontre l'origine ignée des principales structures de terrain. La présence d'épidotes et muscovites ignées résorbées dans les plutons témoigne d'une décompression à l'état magmatique. L'analyse des minéraux traces et les modélisations impliquent que les trondhjémites représentent les liquides résiduels des magmas tonalitiques. Les ceintures vertes

contiennent des faciès sédimentaires et volcaniques. Parmi les faciès sédimentaires d'un complexe granulitique, une occurrence de sapphirine a été découverte, ce qui confirme l'origine à haute pression du massif. Les laves identifiées dans les ceintures vertes sont des komatiites très riches en fer, deux types de tholéiites et des tufs felsiques calco-alcalins.

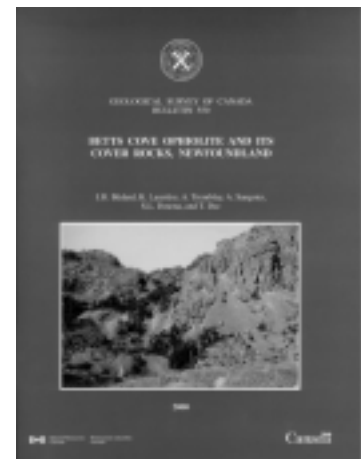
Le Centre a participé aux travaux de cartographie du MRN dans le canton de Vauquelin, à l'est de Val d'Or. L'analyse des failles tardives recoupant les minéralisations aurifères du camp de Val d'Or s'est poursuivie. Ces travaux ont permis d'éclaircir les relations entre la zone tectonique de Cadillac et les structures aurifères.

Grenville :

Le Centre a participé à des levés menés par le service géologique de Terre-Neuve dans le sud-ouest du Labrador et a rencontré ses homologues provinciaux lors d'un atelier de terrain en Moyenne et Basse Côte-Nord. Cette rencontre a servi de forum pour discuter de l'état des connaissances géoscientifiques actuelles, suite aux récents travaux du MRN dans cette région et de leur impact sur la compréhension du Grenville. Les discussions ont permis de dégager les grandes problématiques géoscientifiques communes entre les deux provinces et ont servi de base à la définition d'un nouveau projet triennal, impliquant les services géologiques du Québec et de Terre-Neuve, qui vise à actualiser et raffiner le cadre tectonique de l'est de la Province de Grenville.

Supérieur

Ces 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-orogénique.



Betts Cove Ophiolite and its cover rocks, Newfoundland. J.H. Bédard, K. Lauzière, A. Tremblay, A. Sangster, S.L. Douma et T. Dec. Bulletin 550 de la CGC, 76 pages.

Grenville

Ces 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'extension et l'évolution tectonique de ces domaines ainsi que de caractériser la marge méridionale du Bouclier canadien.

Quaternaire

Ces 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.

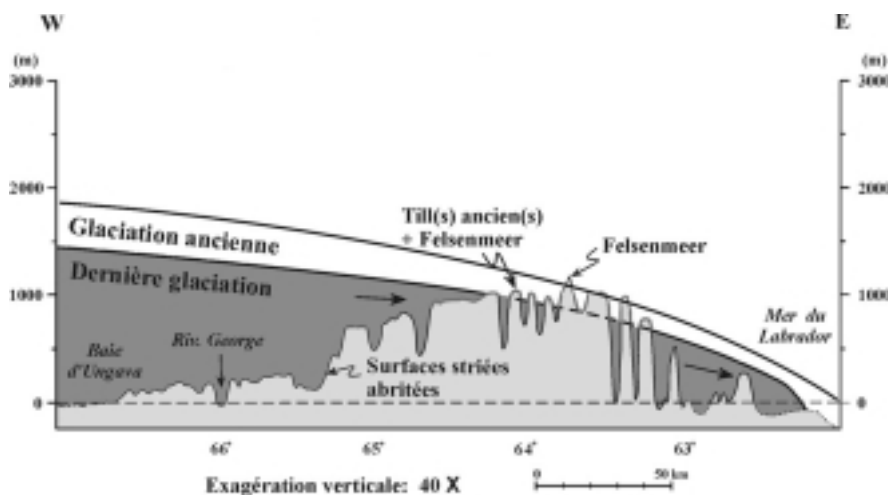
Les résultats des levés menés dans l'ouest grenvillien sont maintenant diffusés par le MRN sous forme de trois cartes à l'échelle de 1/50 000 pour les régions de St-Jovite, Duhamel et Nominique.

Quaternaire :

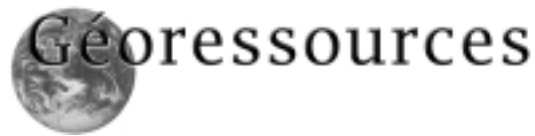
Dans le cadre du projet CARTNAT des Ponts géologiques, de nouveaux levés de cartographie des formations superficielles ont été effectués dans la vallée du Saint-Laurent au nord-ouest de Montréal. L'intégration des données de surface et de subsurface montre que plusieurs grands épandages sableux, formant localement des aquifères captifs et semi-captifs, sont présents sous l'épaisse couverture de sédiments silto-argileux de la Mer de Champlain. Les microfaunes observées dans ces séquences sédimentaires indiquent que ces épandages proglaciaires ont été mis en place dans le Lac Candona, un vaste lac proglaciaire qui occupait déjà le sud de la vallée du Saint-Laurent au moment de l'incursion marine vers 12 000 ans BP. Ces levés mettent également en évidence un réseau complexe de chenaux et

de nappes sableuses déposés à l'embouchure de la proto-rivière des Outaouais dans le Lac Lampsilis, un bassin successeur de la Mer de Champlain qui inondait le centre de la vallée du Saint-Laurent jusqu'à une altitude d'environ 65 m il y a environ 9500 ans.

Les levés de géologie du Quaternaire effectués dans le centre-est de la péninsule d'Ungava en conjonction avec la cartographie du substrat rocheux et les travaux de géochimie d'exploration réalisés par le MRN ont mené à la mise sur pied d'un projet conjoint CGQ-MRN visant à évaluer le potentiel diamantifère de la région au moyen de la prospection glacio-sédimentaire. La poursuite des travaux permettra d'étendre les levés de géochimie et de minéralogie du till à la région centre-ouest de la péninsule et de compléter le transect TOMOHUB, allant des monts Torngats à la baie d'Hudson le long du 58°N et portant sur la dynamique des systèmes d'écoulement glaciaire. Les levés d'indicateurs d'écoulement glaciaire effectués dans le centre-est de l'Ungava montrent que le mouvement régional vers le NE développé sur le flanc oriental de la ligne de partage glaciaire centrale a été précédé d'un important mouvement vers le nord, lequel a maintenant été reconnu dans un vaste secteur de la péninsule du Québec-Labrador. Les levés de géochimie du till dans le centre-est de la péninsule montrent des patrons de dispersion glaciaire polyphasée s'allongeant jusqu'à 80 km de leur source, les roches volcano-sédimentaires du domaine de Goudalie.



Profil de la marge orientale de l'Inlandsis à la latitude des monts Torngats (58°30'N)



Ce programme implique des études métallogéniques détaillées, la proposition de métallotectes pouvant être appliqués 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

- Cambior, Cominco, Compagnie minière de Touissit, Corporation Lithos, Encal, Exploration Stratégique, Falcondridge, Intragaz, Mines Aurizon, Monopros, Noranda Exploration, Petroleum, Ressources Appalaches, SOQUEM, Shell Canada
- Ministère des Ressources naturelles de l'Environnement et des Transports du Québec
- Environnement Canada, Développement Économique Canada
- Conseil régional de développement des Laurentides
- MRC de Portneuf, d'Argenteuil, de Mirabel, de Thérèse-de-Blainville et de Deux-Montagnes

Nos expertises

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

Notre équipe

- **Professeurs INRS-Géoressources:** Yvon Héroux, Marc R. LaFlèche, René Lefebvre, Michel Malo, Alain Tremblay, Richard Martel
- **Chercheurs CGC-Québec:** 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, Miroslav Nastev, Serge J. Paradis, Nathalie Roy, Luc Trépanier
- **Étudiants:** Alain Carrier, Vincent Cloutier, Patrice Gosselin, Éric Hoffmann, Gilbert Karanta, Daniel Larose-Charette, James Moorhead, Valérie Murat, Daniel Paradis

LES FAITS SAILLANTS

Métallogénie

Ces 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.



Geological Classification of Canadian Gold Deposits. K. Howard Poulsen, François Robert et Benoît Dubé.

Outils d'exploration

Ces 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.

Métallogénie :

En 1999-2000, la CGC a publié un bulletin sur la géologie des gisements aurifères canadiens. Cet ouvrage présente les résultats de nombreuses années d'études réalisées au Canada et à l'étranger et distingue les différents types de gîtes d'or sur la base de leurs caractéristiques géologiques. Cette classification vise à appuyer le secteur minier au niveau des études d'évaluation de ressources, de la conception des campagnes d'exploration et de l'évaluation des secteurs d'intérêt. Il peut également servir de guide pour la recherche de nouvelles cibles d'exploration dans des régions déjà explorées.

De plus, le Centre a amorcé, en collaboration la commission géologique de l'Ontario et l'industrie, l'étude des minéralisations aurifères dans le district de Red Lake en Ontario, afin de mieux définir les styles de minéralisation et de préciser les contrôles structuraux et stratigraphiques sur leur occurrence et leur répartition. Les résultats des travaux menés à la mine Madsen ont permis de mieux définir la nature de l'altération hydrothermale et sa chronologie relative par rapport à la déformation et de proposer un nouveau modèle génétique.

En Gaspésie, des travaux ont permis de proposer un nouveau modèle d'exploration pour les gîtes d'or dans des encaissants calcaireux du sud de la péninsule. Le contexte géologique régional des indices connus d'or et de cuivre, leur association spatiale avec la faille du

Grand Pabos et des intrusions granitiques en profondeur, et leurs conditions physico-chimiques de formation s'apparentent aux propriétés des gîtes d'or en exploitation au Nevada. La présentation de ce nouveau modèle a amené certaines compagnies à entreprendre de nouveaux travaux d'exploration en Gaspésie et dans le nord-ouest du Nouveau-Brunswick.

Le Centre a débuté un nouveau projet en Estrie. Ce projet implique une nouvelle cartographie de l'ensemble du complexe ophiolitique de Thetford Mines, dans le but de définir le contexte structural et pétrologique des gîtes et indices chromifères et platinifères de la région. L'originalité du projet consiste à associer des chercheurs possédant une expertise variée et complémentaire, avec des intervenants régionaux de l'exploration minérale.

En collaboration avec Mines Aurizon, des études ont été menées sur le potentiel en minéralisations de sulfures massifs volcanogènes du camp minier de Casa-Berardi et sur l'origine des minéralisations cuprifères associées à la formation de Val-d'Or. Les études sur le système hydrothermal de Bondy, dans la région de Mont-Laurier, se sont également poursuivies.

Outils d'exploration :

En collaboration avec l'industrie minière québécoise, le Centre a amorcé des études sur l'identification de nouveaux traceurs géochimiques susceptibles d'être utilisés pour caractériser, à

posteriori, les propriétés physico-chimiques et thermiques des systèmes hydrothermaux chlorés et fluorés. Appliqués à la recherche de gîtes de métaux de base, ces travaux devraient permettre l'optimisation des campagnes d'exploration minérale en terrains tectonisés et métamorphisés.

Hydrocarbures :

Des travaux de caractérisation des réservoirs potentiels pour le stockage de gaz naturel ont été menés en collaboration avec la compagnie Intragaz dans la région de Joly, environ 40 km au sud-ouest de Québec. Cette étude qui se poursuivra en 2000-2001 avait pour objectif de proposer un modèle tectono-stratigraphique pour la structure de Joly-Cèdre et ainsi positionner stratigraphiquement les niveaux réservoirs potentiels. Ces travaux permettront ultérieurement de comparer la structure de Joly-Cèdre à celle de Saint-Flavien présentement en exploitation.

La recherche en collaboration avec les sociétés Shell Canada et Encal sur le potentiel en hydrocarbures du bassin d'Anticosti s'est poursuivie avec une étude détaillée de la dolomitisation des formations prospectives de Romaine et de Mingan de l'Ordovicien inférieur. L'étude a porté sur un nouveau forage prometteur et a permis de préciser l'origine de la dolomitisation responsable de la présence d'un réservoir poreux. Ces résultats devraient mener à une nouvelle proposition de recherche qui visera à cerner l'évolution de cet horizon prometteur à l'échelle de l'Est canadien.

Le Centre a poursuivi sa contribution à un projet de la CGC-Atlantique, financé par le Programme de recherche et développement sur l'énergie, sur les ressources pétrolières de la partie occidentale du Bassin des Maritimes. Les travaux détaillés sur la diagenèse du puits String Valley ont indiqué l'existence de roches réservoir de bonne qualité dans le Bassin des Maritimes et ont permis de faire ressortir les facteurs contrôlant la porosité des grès, soit la compaction des sédiments et la dissolution des feldspaths.

Eaux souterraines :

Développé en partenariat avec les intervenants régionaux, le ministère de l'environnement du Québec et Développement économique Canada, le projet AFISOQ (Aquifères fracturés du sud-ouest du Québec) a élargi son réseau de partenaires bénéficiant ainsi de la participation d'Environnement



Installation des équipements requis pour la caractérisation du roc fracturé

Hydrocarbures

Ces activités ont pour but d'évaluer le potentiel des séquences sédimentaires du Québec pour l'exploration des hydrocarbures et le stockage du gaz dans des réservoirs géologiques.

Eaux souterraines

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



Interception d'une forte venue d'eau pendant l'exécution d'un forage dans le roc fracturé

Canada et du ministère des Transports du Québec. L'aspect quantitatif de la ressource en eau est au centre des objectifs du projet. Des travaux de modélisation combineront de nouvelles données sur le contexte géologique régional découlant du projet CARTNAT "Ponts géologiques" et les propriétés hydrauliques mesurées pour chaque unité géologique de la région. La prise en compte de la troisième dimension pour la caractérisation hydrogéologique régionale des aquifères rocheux fracturés constitue une des originalités du projet.

Le programme national d'hydrogéologie de la CGC a été consolidé en 1999-2000 avec l'arrivée de l'hydrogéologue principal, Alfonso Rivera au CGQ.

À ce titre, le savoir-faire de la CGC dans ce domaine a été mis de l'avant dans le cadre de diverses tribunes nationales et internationales: Bureau du vérificateur général et du commissaire à l'environnement et au développement durable (CEDD), Water Division de la USGS, Commission mixte internationale, Environnement Canada et Réseau canadien d'Excellence sur l'eau. Le Centre a également convoqué les intervenants sectoriels à une journée d'hydrogéologie de même que les intervenants provinciaux et les organismes fédéraux à un atelier national sur les eaux souterraines, dont le compte-rendu est accessible dans la rubrique "Quoi de neuf" de la page d'accueil du CGQ à:

www.inrs.uquebec.ca/cgq/index.html



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

- Canada : Défense nationale, Environnement, Pêches et Océans
- Ministères québécois de l'Environnement, des Transports, de la Sécurité publique, du Conseil exécutif, des Ressources naturelles
- Ville de Montréal, Complexe environnemental de St-Michel
- Fond des Priorités Gouvernementales en Sciences et en Technologies (FPGST-E), Centre d'Excellence de Montréal en Réhabilitation de Sites (CEMRS)
- COREM, Dessau-Soprin, Cambior, Lauralco, Verreault Navigation, Enviroconseil, Hydrogéochim Environnement
- Universités Laval, Guelph, Western Ontario, McGill
- Association minière du Canada

Nos expertises

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

Notre équipe

- **Professeurs INRS-Géoressources:** Mario Bergeron, Normand Bergeron, Marc R. LaFlèche, René Lefebvre, Bernard Long, Richard Martel, Normand Tassé
- **Chercheurs CGC-Québec:** Christian Bégin, Yves Michaud, Michel Parent, Didier Perret, Martine Savard
- **Professionnels de recherche:** Simon Boivin, Claudine Boyer, Pierre Fournier, Michelle Garneau, Joëlle Marion, Alex Smirnov, Anna Smirnov, Luc Trépanier
- **Étudiants:** Annie Bélanger, Pascal Bergeron, Emmanuel Cagnat, Patrice Carbonneau, Sylvain Hains, Xiaohong Hou, René Huppé, Stéphane Jean, Héryk Julien, Macoaura Kone, Mylène Levasseur, Michel Mailloux, Sabary Omer Ndzangou, Douglas Pankewich, Isabelle Papineau, Thomas Robert, Chantal Saint-Pierre, François Turgeon, Harold Vigneault

LES FAITS SAILLANTS

Interventions au Saguenay - Lac St-Jean

Les activités, menées dans le cadre du Plan d'action fédéral et en support aux travaux du ministère des Transport du Québec, visent le développement d'outils d'aide à la gestion des zones exposées au risque de glissements de terrain et la documentation de la récurrence des crues et des glissements au cours des derniers millénaires.

Interventions au Saguenay - Lac St-Jean

Le Centre a achevé sa contribution au Plan d'action fédéral. Les glissements de terrain provoqués par les fortes pluies de juillet 1996 ont fait ressortir l'importance de la prévention pour se prémunir contre cet aléa naturel et la nécessité de bien connaître les événements qui se sont produits pour mieux prévoir ceux qui risquent de survenir dans le futur. L'influence des précipitations sur la stabilité des talus argileux a fait l'objet d'une étude spécifique pour la période 1840-2000. Les résultats préliminaires montrent que des glissements de terrain provoqués par des précipitations ont été déclenchés à plusieurs reprises, parfois en nombre significatif, durant cette période. À la différence de la catastrophe de juillet 1996 toutefois, ces glissements de terrain semblent s'être produits pour la plupart, non pas l'été, mais au début du printemps et en automne, lorsque les nappes d'eau souterraines sont en position haute ou lorsque la partie superficielle des versants dégèle.

Le projet de développement d'outils d'aide à la délimitation des zones exposées aux risques de glissements de terrain s'est poursuivi. Les seuils critiques hauteur-pente, au-delà desquels un talus peut être considéré comme potentiellement instable, ont été précisés pour les secteurs de Ville de la Baie et d'Hébertville.

Par ailleurs, les données sur la typologie des glissements de terrain obtenues dans le cadre du Plan d'action fédéral, seront à la base de

nouvelles directives qui régleront l'aménagement des zones potentiellement instables au Québec. Ces directives, proposées par le Comité interministériel d'étude des risques de glissements de terrain, auquel participe un chercheur du CGQ en tant que conseiller scientifique, devraient être intégrées en 2001 à un cadre normatif sur la gestion des risques de glissements de terrain.

La chronologie des coulées argileuses de la région du Saguenay a également été finalisée. Les résultats de cette étude ont permis de déceler la relation entre les grands glissements de terrain anciens et les séismes importants, dont celui de 1663. D'autre part, une cyclicité de l'instabilité des versants a été observée. Cette cyclicité, de l'ordre de 600 ans, est comparable à celle proposée pour les séismes de magnitude supérieure à 6.8. D'autre part, les versants argileux du secteur de La Baie qui ont été déstabilisés par les fortes précipitations de juillet 1996, ont fait l'objet d'une analyse dendrochronologique. Cette approche a permis d'établir que la rupture définitive de ces versants en 1996 aurait été précédée par plusieurs phases distinctes d'instabilité au cours des cinquante dernières années. Ces périodes de mouvement, qui ont façonné l'évolution récente des versants, sont reliées à des conditions météorologiques printanières particulièrement humides. Enfin, l'étude paléogéographique des sédiments de crues a montré que les conditions froides et humides du «Petit âge glaciaire» (entre 1500 et

1880 AD) ont favorisé plusieurs événements de hauts niveaux d'eau dans la région du Saguenay.

Processus géologiques actuels

Le Centre a poursuivi deux études sous l'égide de l'initiative MEDE (MITE)/ Métaux dans l'environnement (Metals in the Environment) de la CGC. Cette initiative vise à distinguer l'origine anthropique ou naturelle des métaux dans l'environnement.

En 1999-2000, l'analyse dendrogéochimique, combinant les isotopes stables du carbone et les concentrations en nutriments et en métaux lourds des cernes des arbres, a été appliqué aux environs de la fonderie Horne à Rouyn-Noranda pour mieux caractériser la distribution spatiale des métaux. Les résultats confirment la sensibilité des traceurs dendrogéochimiques et révèlent un patron de contamination en métaux lourds s'amenuisant à distance de la fonderie. La combinaison des isotopes stables de l'hydrogène avec ces traceurs montre une solide relation inverse entre les émissions de la fonderie et les rapports isotopiques de l'hydrogène. Cette relation, démontrée pour la première fois, supporte le modèle invoquant un changement physiologique de l'arbre, la fermeture des stomates, pour expliquer à la fois la diminution en nutriments et le fractionnement des isotopes du carbone.

En collaboration avec les chercheurs de la direction de la recherche forestière du MRNQ, les chercheurs

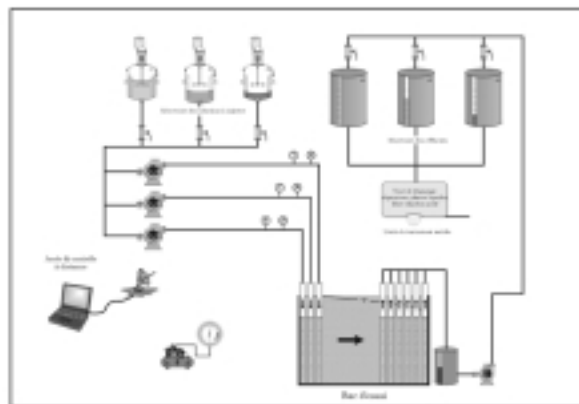
du Centre ont poursuivi leurs études sur le cycle biogéochimique des cations basiques dans les sols forestiers affectés par les précipitations acides, dans le bassin du lac Clair, à la Station forestière de Ducheny. Ils ont mis au point une approche de biomonitoring innovatrice qui consiste en l'analyse dendrogéochimique séquentielle. Cette nouvelle approche permet l'étude de la compartimentation des différents éléments dans les cernes de croissance des arbres. Elle permet, entre autres, d'identifier les cations les plus susceptibles de préserver les signatures biogéochimiques enregistrées lors de la période de croissance radiale de l'arbre.

Caractérisation, restauration et gestion environnementales

Avec l'appui de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) et du ministère de l'Éducation du Québec, le Centre a initié la conception et l'installation d'un nouveau laboratoire d'essai et de développement de méthodes de décontamination *in situ* des sols et des eaux souterraines contaminés. Le laboratoire est réalisé en partenariat avec le Centre de recherche pour la défense Valcartier (CRDV) et est installé dans un

Processus géologiques actuels

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



Représentation schématique illustrant la méthodologie de décontamination à l'aide d'un système d'injection et de pompage.

Caractérisation, restauration et gestion environnementales

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



Site d'échantillonnage zone portuaire de Montréal

de leur bâtiments. L'installation du laboratoire sera complétée vers la fin 2000. Grâce au support du CRSNG et du FCAR, des travaux de recherche axés sur le développement de méthodes de décontamination ont été initiés en laboratoire par des méthodes conventionnelles et des essais se poursuivront dans le banc d'essai pour la mise à l'échelle des procédés.

En collaboration avec le Centre d'excellence de Montréal en réhabilitation de sites, le fonds des priorités gouvernementales, COREM et Verreault Navigation Inc., le Centre a poursuivi le développement de procédés de traitement des contaminants mixtes (inorganiques et organiques) applicables aux sols et aux sédiments. Une caractérisation minéralurgique d'un sol représentatif de la contamination en zone urbaine montréalaise a été effectuée. Elle a permis de localiser les contaminants dans les différentes tranches granulométriques et d'identifier leurs compositions chimiques et leurs propriétés physiques. À partir de cette caractérisation, un schéma de traitement a été



Installation utilisée pour la prise de mesures et d'échantillons dans l'eau des chantiers d'abattage de la mine East Sullivan, illustrés à gauche avant qu'ils ne se remplissent d'eau.

proposé en sélectionnant les technologies minéralurgiques les plus appropriées. Divers essais d'optimisation aux échelles laboratoire et semi-industrielle ont été complétés. L'ensemble des essais démontre clairement que ces techniques permettent d'abaisser les teneurs de contaminants sous le seuil du critère C du Ministère de l'Environnement du Québec. L'atteinte de cette concentration permettra le développement éventuel à des fins commerciales d'importantes zones urbaines qui sont actuellement contaminées. Des essais avec des agents tensioactifs combinés à des techniques minéralurgiques ont été effectués pour le traitement en usine de sédiments provenant de la zone portuaire de Montréal, fortement contaminés par des hydrocarbures pétroliers et des métaux, et se sont avérés très probants.

Drainage minier acide

Les travaux sur le drainage acide dans les résidus miniers se sont poursuivis et ont démontré l'efficacité des résidus d'écorce produits par les usines de sciage comme matériel réactif pour la prévention et le traitement du drainage minier (barrières d'oxygène au site East Sullivan; biofiltres réducteurs aux sites East Sullivan et Wood Cadillac). Diverses expériences ont été réalisées en laboratoire pour déterminer les limites de cette réactivité dans les conditions extrêmes qui

sont rencontrées sur le terrain (impact d'eau très acide sur la catalyse bactérienne, participation des ions chélatés dans les réactions). Un projet a également été amorcé sur les mécanismes de production d'acidité dans des fosses remplies d'eau, au site East Sullivan, où le pH est devenu acide plus de 25 ans après l'interruption des activités d'extraction.

Réhabilitation du littoral et processus d'érosion

Le Centre a mené un projet sur la réhabilitation du littoral sableux du nord-est de Jerba en Tunisie qui a subi une érosion intense au cours des dernières années. Ce projet, financé par l'ACDI et l'Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral de Tunisie, était réalisé en collaboration avec l'ISMER (UQAR). Il s'adressait à deux problématiques, soit protéger le littoral et reconstruire, à partir du matériel sableux *in situ*, une plage à très haut potentiel touristique. L'approche qui a été développée consiste à rebâtir la côte pour rétablir le profil d'équilibre dynamique du littoral et rendre la pente en équilibre avec les vagues de tempête. Le nouveau profil de plage dissipe l'énergie des vagues, ce qui limite l'action érosive de la mer. La modélisation des paramètres hydrodynamiques et sédimentologiques a été effectuée et les étapes ultérieures devraient comprendre une participation aux opérations de rechargement.

Au cours de la dernière année, le Centre a démarré un nouveau projet de recherche ayant pour objectif de développer un ensemble de

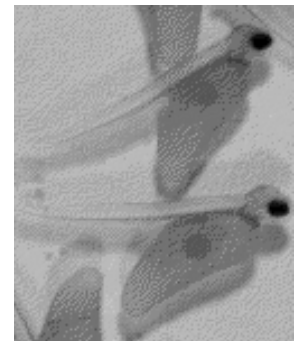
techniques simples et pratiques pour la restauration du substrat des frayères de salmonidés. Il est depuis longtemps connu que la présence de particules fines dans le substrat de fraie de salmonidés altère le développement des embryons et restreint les possibilités d'émergence des alevins. La surabondance de sédiments fins dans le substrat des frayères entraîne donc une diminution de la valeur économique de la pêche récréative de ces espèces. Ce projet est financé par le Fonds des Priorités Gouvernementales en Sciences Technologies – Environnement (FPGST-E), Hydro-Québec, la Société pour la restauration du saumon de la rivière Betsiamites, et profite de la collaboration du CIRSA (Centre Interuniversitaire de Recherche sur le Saumon Atlantique) et des Associations des rivières Ste-Marguerite, Petite-Cascapédia et Escoumins.

Changements climatiques

Avec l'appui du Fonds d'action sur les changements climatiques, le Centre s'est joint à Environnement Canada et au ministère de la Sécurité publique pour organiser un atelier sur les impacts et l'adaptation aux changements climatiques au Québec. Cette initiative visait à susciter un rapprochement entre les divers intervenants, à cibler les domaines d'intervention prioritaires pour le Québec et à établir les fondations d'un réseau scientifique québécois pour documenter les impacts et élaborer des stratégies d'adaptation.



Impact de la construction d'un mur de protection qui accentue l'érosion en formant un plan réflecteur à la houle.



Alevins vésiculés de saumon Atlantique

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.

Parallèlement, les chercheurs du Centre ont été actifs dans les domaines suivants:

Évolution et dynamique des systèmes climatiques:

Le développement de nouvelles techniques de reconstitution climatique basées sur l'analyse dendrogéochimique et isotopique s'est poursuivi. Cette approche permet la reconstitution des variations du régime hydrique et des températures au cours des derniers siècles dans les régions boréales et subarctiques à fort potentiel hydroélectrique.

Elle permet également d'évaluer la réponse des écosystèmes à certaines perturbations naturelles contrôlées par les conditions climatiques, telles les feux de forêts. Enfin, le Centre a poursuivi sa collaboration avec l'Université Laval en participant au développement et au maintien d'un réseau de stations météorologiques dans le nord québécois pour assurer le suivi des conditions climatiques actuelles des régions pergélisolées.

Stabilité des versants: Le Centre a développé des activités visant à évaluer les impacts des changements climatiques anticipés sur la stabilité des talus.

L'expérience montre qu'une recrudescence de l'érosion le long des cours d'eau ou une augmentation du nombre d'événements pluvieux extrêmes aura de très fortes conséquences socio-économiques dans les secteurs à stabilité marginale. Les travaux ont consisté à documenter les relations entre les précipitations, l'érosion des berges, les écoulements dans les pentes, et la rhéologie des versants. Une analyse dendro-géomorphologique et géotechnique d'un secteur instable de la région de l'Outaouais est actuellement effectuée afin de préciser la réponse des

versants argileux aux variations des conditions environnementales au cours des derniers siècles. Un nouveau projet a été développé dans la région de Ville de La Baie, avec l'appui de la Fédération canadienne des municipalités.

Programme IMAGE: Ce programme international consiste à étudier les séquences marines de dépôts en relation avec les fluctuations climatiques au cours des 10 000 dernières années. Pour cela, une campagne de carottage long a été réalisée sur le N.V. Marion Dufresne entre Norfolk (Virginie) et Québec. Le Centre a participé au prélèvement de quatre carottes dans les eaux du Québec, dont deux dans l'estuaire du Saint-Laurent et deux dans le Saguenay. En collaboration avec les universités UQAM, McGill et Laval, ces carottes ont fait l'objet d'une analyse par scannographie, puis d'un échantillonnage en vue d'analyses sédimentologiques, géochimiques, micropaléontologiques et isotopiques. Les premiers résultats montrent des cyclicités de trois ordres différents dans la colonne sédimentaire et des variations sédimentologiques en relation avec les événements extrêmes (glissements sous-marins, passées de sédiments grossiers, etc.).



Station météorologique en Hudsonie



TECHNOLOGIES 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

- Universités Laval, Alberta, Calgary, Queen's
- CGC (divisions de Calgary, de la Géophysique et de la Géologie du continent)
- Centre canadien de télédétection
- SIAL Géoscience, Husky Oil, Shell Canada, Talisman Energy
- Services géologiques de l'Ontario, du Québec, du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve
- United States Geological Survey
- American Association of State Geologists

Nos expertises

- Gestion et modélisation de banque 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 CGC-Québec:** Daniel Lebel, Didier Perret
- **Professionnels de recherche:** Éric Boisvert, Ruth Boivin, Marco Boutin, Christine Deblonde, Hugo Larocque, Serge J. Paradis (responsable du LCNP), Marc-Alexandre Vallée
- **Étudiants:** Éric Boisvert, Christine Deblonde, Magalie Levasseur, Richard Vuitton

LES FAITS SAILLANTS

Géomatique

Sous l'égide du Centre d'excellence en géomatique pour des interventions et des décisions éclairées (GEOIDE), le Centre a poursuivi deux projets multidisciplinaires reliés aux sciences de la Terre:

Le premier, d'une durée de quatre ans, est mené en collaboration avec

le Centre Canadien de Télédétection et les universités Laval, de l'Alberta et de Calgary. L'objectif principal du groupe est de développer des méthodes intégrées et d'évaluer la relation entre différents types de données (géologiques, géophysiques, télédétection, images aériennes et satellitaires)

pour aider les interprétations géologiques dans un secteur-clé de l'avant-pays des Cordillères canadiennes à fort potentiel pour l'exploration pétrolière. Les compagnies pétrolières Husky Oil, Shell Canada et Talisman Energy ont également contribué financièrement au projet et fourni des données. La première année du projet a été très productive, ayant permis l'acquisition de la plus grande partie des données nécessaires au projet, lors d'une campagne de terrain dans la région de Moose Mountain, en Alberta. Un séminaire de recherche et une visite de terrain

rassemblant les partenaires du projet et les membres du Réseau GEOIDE ont également été organisés. Le site web du projet GEOIDE Moose Mountain est accessible à l'adresse suivante:

www.inrs.quebec.ca/cgq/moose-geoide

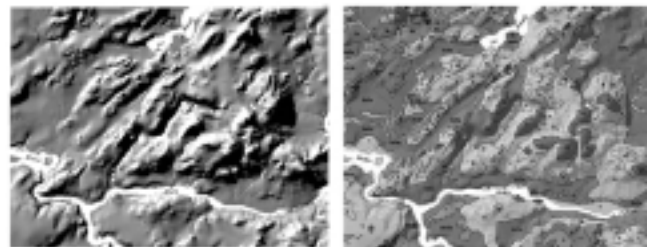
Dans le deuxième cas, il s'agit d'une contribution à un deuxième projet GEOIDE sur la gestion des risques naturels. Les travaux ont porté sur l'intégration des SIG à la prise de décision en matière de zonage du risque. Les SIG ont été utilisés par exemple pour extraire des informations sur la topographie du relief à partir de modèles numériques d'altitude (inclinaison et hauteur des talus, etc.) et pour visualiser les enjeux associés à un zonage donné.

Développements méthodologiques:

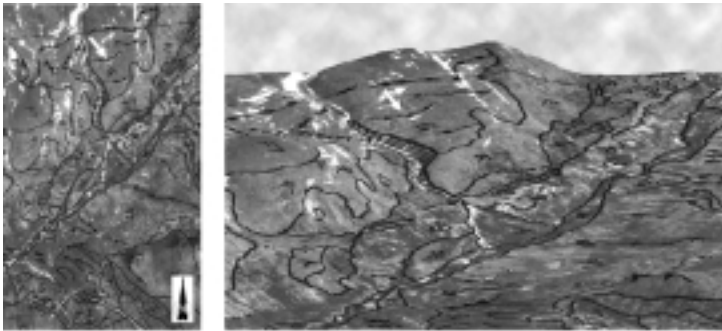
Le Laboratoire de cartographie numérique et de photogrammétrie a raffiné sa procédure de production des cartes de formations superficielles obtenues par la superposition de couleurs en transparence. Cette méthodologie permet d'obtenir une vue bi-dimensionnelle (2.5 D) du relief sous-jacent, dérivée de modèles numériques de terrain (MNT).



Station d'analyse photogrammétrique stéréo pour le projet GEOIDE Moose Mountain. L'analyse photogrammétrique représente une des méthodes mises à l'essai dans le cadre du projet.



Exemple de carte 2.5D pour la région du lac Opawica, Chapais. On voit à gauche un agrandi du MNT et à droite la superposition de la géologie des formations superficielles.



Exemple d'une image en relief pour une partie du secteur de la rivière Koroc, Grand Nord québécois, produite à partir de la photographie aérienne conventionnelle de gauche.

Gestion et diffusion de l'information

Le programme ResSources de la CGC a financé deux projets visant l'établissement d'interfaces Web. Le site Hydrolink permettra de donner accès aux données hydrogéologiques des différents projets de la CGC.

Quant au "Géo-Atlas du Saint-Laurent", développé en collaboration avec les services géologiques du Québec, du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve, il diffusera les bases de connaissances sur la marge laurentienne.

Ces dernières années, les activités de caractérisation et de cartographie hydrogéologique à la CGC ont généré, entre autres, d'importantes bases de données géoscientifiques pertinentes à la gestion des ressources en eaux souterraines au pays. Afin que nos partenaires provinciaux et municipaux puissent en bénéficier adéquatement, la CGC a adapté le modèle de données nord-américain pour la diffusion de ses données hydrogéologiques sur l'internet dans le cadre du projet HYDROLINK. De plus, de nombreux logiciels et outils informatiques, dont le logiciel GIMS (Geoenvironmental

Information Management System), sont en production afin de fournir aux preneurs de décision des outils performants en matière de gestion d'information géoscientifique. Développé dans le cadre du projet d'hydrogéologie du Piémont Laurentien de la CGC, le logiciel GIMS vise la gestion de données numériques et cartographiques, leur intégration dans des bases de données relationnelles et leur diffusion sur diverses plate-formes, dont l'internet. Ce logiciel a suscité passablement d'intérêt auprès des intervenants en hydrogéologie. En effet, il a été opérationnalisé pour une période d'essai et adapté aux besoins du "Saskatchewan Research Council" et les ministères de l'environnement des provinces maritimes se sont également montrés fortement intéressés par cet outil.

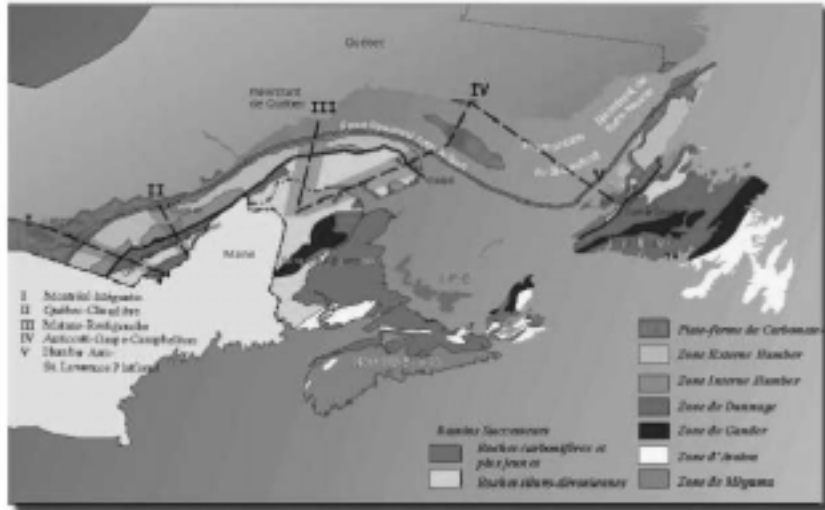
Le logiciel GEOMATTER, qui permet de gérer des bases de données selon le modèle nord-américain (NADM) a été mis à l'essai dans d'autres divisions de la CGC ainsi par la USGS.



Introduction
Objectifs
Méthodologie
Thèmes scientifiques
Plan de travail
Collaborateurs
Produits
Événements
Accueil

CGQ Centre géoscientifique de Québec

Les Ponts Géologiques de l'Est du Canada: Plate-forme du St-Laurent et avant pays Appalachiens



Pont géologiques

HYDROLINK HOME MAPS DOCUMENTS IMAGES RESEARCH REFERENCES DATA DOWNLOAD EDUCATION SEARCH

Quick Tour
Science Themes
Library Holdings
About HYDROLINK
Partners
Feedback
 • Open Library

Aperçu sommaire
Sujets scientifiques
Ressources de la bibliothèque
A propos de HYDROLINK
Partenaires
Rétroactions
 • Ouvrir la bibliothèque

A window on hydrogeology of Canada
 Un aperçu de l'hydrogéologie du Canada...

HYDROLINK

GEOMATTER

VOLCANIC ROCKS

COA VOLC - THO

Resources naturelles Canada / Commission géologique du Québec / GSC-Québec
 Natural Resources Canada / Geological Survey of Canada / GSC-Québec

USGS

GEOMATTER



LE PERSONNEL

Les coordonnées des employés de même que leurs pages professionnelles sont accessibles par la rubrique “*Bottin*” du menu d’accueil à: <http://www.inrs.uquebec.ca/cgq>

La liste complète des publications du personnel du CGQ est accessible à l’adresse suivante: <http://www.inrs.uquebec.ca/cgq/publication4.asp>

DIRECTION

ACHAB, Aïcha, D.Sc.,
Biostratigraphie

PROFESSEURS RÉGULIERS INRS

BERGERON, Mario, Ph.D.,
Géochimie

HÉROUX, Yvon, Ph.D.,
Pétrologie et géochimie de la matière organique

LA FLÈCHE, Marc R., Ph.D.,
Géochimie

LEFEBVRE, René, ing. jr 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

PROFESSEURS SOUS OCTROI INRS

BERGERON, Normand, Ph.D.,
Géomorphologie

CHERCHEURS CGC (Professeurs associés INRS)

BÉDARD, Jean H., Ph.D.,
Pétrologie ignée

BÉGIN, Christian, Ph.D.,
Paléocéologie, 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

NASTEV, Miroslav, Ph.D.

Hydrogéologie

PARENT, Michel, Ph.D.,

Géologie du Quaternaire

PERRET, Didier, Ph.D.,

Géotechnique

RIVERA, Alphonso, Ph.D.

Hydrogéologie

SAVARD, Martine, Ph.D.,

Géochimie isotopique, hydrogéologie

PROFESSIONNELS DE RECHERCHE INRS

BERTRAND, Rudolf, D.Sc.,

Pétrologie de la matière organique

BOIVIN, Simon, M.Sc.,

Dendrochronologie

CASTONGUAY, Sébastien, M.Sc.

Géologie structurale

CHAGNON, André, D.Sc.

Minéralogie des argiles

CHEVÉ, Serge, Ph.D.,

Gîtologie, métallogénie

FLEURY, Simon, Bacc.

Génie géologique

FOURNIER, Pierre, M.Sc.,

Géochimie

GIRARD, Frédéric, M.Sc.

Hydrostratigraphie

GARNEAU, Michelle, Ph.D.

Paléo-environnements

HÉBERT, Alain, M.Sc.

Hydrogéologie

LAROCQUE, Hugo, Bacc.

Géomatique

MARION, Joëlle, M.Sc.

Géographie

PARADIS, Daniel, M.Sc.

Hydrogéologie

ROY, Agathe, Bacc.

Géographie

ROY, Nathalie, Ing. jr M.Sc.,

Hydrogéologie

SOUFIANE, Azzedine, M.Sc.,
Palynologie
SMIRNOV, Alex, M. Sc.
Géochimie environnementale
TRÉPANIÉ, 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, Géomatique
BOIVIN, Ruth, Bacc. Division de l'information géoscientifique
Géomatique
BOURQUE, Édith, ing. M.Sc.,
Hydrogéologie
BROUILLETTE, Pierre, B.Sc.,
Géologie régionale
DEBLONDE, Christine, Bacc.,
Géomatique
FAGNAN, Nathalie, M.Sc.,
Hydrogéologie
GOSSELIN, Patrice, M.Sc.,
Métallogénie
HAMEL, Jocelyn, Bacc.,
Informatique
LAUZIÈRE, Kathleen, M.Sc.,
Géologie régionale, métallogénie
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, Wulf Ulrich,
Université du Québec à Chicoutimi
OCCHIETTI, Serge,
Université du Québec à Montréal, Géotop
OUIMET, Rock,
Min. des Ressources naturelles, Québec
PINET, Nicolas,
Société minière Écudor
RIVA, John F.V.,
Consultant
SCHRIJVER, Kees,
Métallogénie

ADMINISTRATION / FINANCE

BOUDREAU, Denise,
Finance et administration, INRS

CÔTÉ, Pascale
Assistance à la direction
LABERGE, Christine,
Finance et administration
LAFORTUNE, Brigitte,
Finance et administration, CGC
MICHAUD, Lynda
Administration
MORISSETTE, Liette
Administration

SECRETARIAT

BEAUMONT, Andrée
Secrétariat de direction
GUAY, Louise,
Secrétariat de direction
MICHARD, Lise,
Secrétariat scientifique et dossier Étudiants

SOUTIEN À LA RECHERCHE

BÉLANGER, Isabelle,
Géochimie
BÉRUBÉ, Francis,
Stabilisation des berges
BÉRUBÉ, Jean-Claude
Pétrographie, lames minces
BIDÉGARÉ, Karine,
Bibliotechnique
BOUTIN, Marco,
Photogrammétrie, dessin
DESAULNIERS, Lyne,
Informatique
DION, Martin,
Informatique
DION, Michel,
Conception graphique, WEB
DUBÉ, Luce,
Dessin
DUPUIS, Sonia,
Bibliotechnique
GOSSELIN, Réal,
Géochimie
GREENDALE, Marc,
Géochimie
HÉBERT, André,
Géochimie
LUZINCOURT, Marc R.,
Géochimie isotopique
POULIN, Jenny,
Graphisme
ROBITAILLE, Anne,
Bibliotechnique

BÉNÉVOLES DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

BESSETTE, Marjolaine
MEILHAC, Caroline



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

Depuis 1993, l'INRS-Géoresources 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 et une liste de cours plus complète et permet de supporter deux grands axes de formation: **“GÉODYNAMIQUE ET RESSOURCES”** et **“GÉOINGÉNIÉRIE ET ENVIRONNEMENT”**.

Les activités de recherche favorisent la multidisciplinarité et l'intégration. L'étroite collaboration entre les chercheurs et l'intégration des résultats des différentes disciplines contribuent à l'approfondissement et à l'élargissement des connaissances relatives aux problématiques étudiées. De plus, la collaboration avec des partenaires gouvernementaux, universitaires et du secteur privé est un facteur stimulant pour la recherche géologique au Québec.

De plus amples renseignements sur nos programmes sont accessibles sur le site web du CGQ à l'adresse suivante:

<http://www.inrs.quebec.ca/cgq/formatio.html>

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

<http://www.inrs.quebec.ca/cgq/prodispo.html>

La recherche au CGQ est appuyée par des laboratoires offrant une capacité analytique de haut calibre et des installations d'analyse spatiale et de cartographie assistée par ordinateur. Pour plus d'information sur les laboratoires, veuillez consulter l'adresse suivante:

<http://www.inrs.quebec.ca/cgq/labo.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.

ÉTUDIANT(E)S INSCRITS À L'INRS-GÉORESSOURCES

Bélangier, Annie. Optimisation d'un procédé de décontamination des sols portuaires. Projet dirigé par M. Bergeron.

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

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

Deblonde, Christine. Cartographie géologique à Moose Mountain, Alberta, par le biais de la photogrammétrie numérique. Projet dirigé par D. Lebel et co-dirigé par M. Malo.

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

Girard, Frédéric. Architecture et hydrostratigraphie d'un complexe morainique et deltaïque dans la région de Saint-Raymond-de-Portneuf. Projet dirigé par M. Parent et co-dirigé par 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 co-dirigé par G. Beaudoin (Laval).

Hains, Sylvain. Caractérisation hydrogéologique d'un site contaminé par des produits énergétiques (nitroaromatiques). Projet dirigé par R. Martel et R. Lefebvre et co-dirigé par 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 et M. Savard et co-dirigé par N. Tassé.

Huppé, René. Récupération de contaminants organiques par utilisation de procédés de flottation. Projet dirigé par M. Bergeron

Jean, Stéphane. Gestion environnementale de sites contaminés multiples. Projet dirigé par R. Lefebvre et co-dirigé par R. Martel.

Julien, Héryk. L'impact des processus fluviaux sur les caractéristiques géomorphologiques des 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 et R. Therrien (Laval) et co-dirigé par M. Nastev.

Larose-Charette, Daniel. Modèle d'écoulement régional des grands aquifères de surface, deltas de la

rivière Jacques-Cartier et de la rivière Ste-Anne. Projet dirigé par R. Lefebvre et co-dirigé par Y. Michaud et R. Therrien (Laval).

Lemieux, Yvon. Géométrie et cinématique des failles supracrustales de la région de Charlevoix. Projet dirigé par A. Tremblay et co-dirigé par 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 co-dirigé par J. Locat (Laval).

Liard, Martin. La mise en place des sédiments de marge glaciaire à Lac-Saint-Charles en relation avec un mouvement glaciaire vers le nord sur le piémont laurentien. Projet dirigé par A. Bolduc et co-dirigé par N. Tassé.

Mailloux, Michel. Caractérisation hydrogéologique et modélisation d'un site contaminé par des composés aromatiques. Projet dirigé par R. Martel et co-dirigé par R. Lefebvre.

Murrah, Valérie. Étude comparative de vulnérabilité des aquifères de la MRC de Portneuf. Projet dirigé par R. Martel, par R. Therrien (Laval) et par Y. Michaud.

Pankewich, Douglas. Isotopic geochemistry of biogenic gases released with an organic cover overlying reactive mine tailings, east Sullivan, Quebec, Canada. Projet dirigé par N. Tassé et co-dirigé par M.M. Savard

Papineau, Isabelle. Étude des fluorures dans l'eau souterraine autour des installations de l'usine Lauralco à Deschambault. Projet dirigé par R. Martel et co-dirigé par Y. Michaud et R. Lefebvre.

Paradis, Daniel. Comparaison des méthodes de détermination des périmètres de protection autour des ouvrages de captage d'eaux souterraines dans le piémont laurentien. Projet dirigé par R. Martel et co-dirigé par R. Lefebvre et 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 co-dirigé par R. Fortier (Laval).

Robert,, Thomas. Stratégies d'injection/pompage lors de lavages *in situ* des sols contaminés. Projet dirigé par R. Martel et co-dirigé par R. Lefebvre.

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

Saint-Pierre, Chantal. La décontamination de sols contaminés par des solvants chlorés par lavage. Projet dirigé par R. Martel et R. Lefebvre.

Séjourné, Stephan. Étude structurale et géochimique, régions de Saint-Dominique et de Matapédia. Projet dirigé par M. Malo et co-dirigé par M.M. Savard et D. Kirkwood. (Laval)

Turgeon, François. Optimisation d'un procédé visant la décontamination des sites portuaires. Projet dirigé par M. Bergeron.

Vigneault, Harold. Modélisation numérique du rayon d'influence d'un puits de captage des biogaz dans un site d'enfouissement. Projet dirigé par R. Lefebvre.

Vuitton, Richard. Photogrammétrie 3D appliquée aux structures géologiques. Projet dirigé par D. Lebel et co-dirigé par M. Malo.

ÉTUDIANT(E)S INSCRITS À LAVAL

Cadieux, Anne-Marie. Caractérisation géologique et structurale de l'indice aurifère Clearwater, Baie James, Québec. Projet dirigé par G. Beaudoin (Laval) et B. Dubé

Dueri, Sibylle. Modélisation numérique de l'écoulement et du transport des substances nitroaromatiques. Projet dirigé par R. Therrien (Laval) et co-dirigé par R. Lefebvre et R. Martel.

Gauthier, Carl. Modélisation numérique d'un système de biodégradation *in situ* de composés organiques. Projet dirigé par R. Therrien (Laval) et co-dirigé par R. Lefebvre.

Gayot, Thomas. Analyse structurale de la nappe du Promontoire de Québec. Projet dirigé par D. Kirkwood (Laval) et co-dirigé par M. Malo.

Houlé, Michel. Géochimie et métallogénie de l'intrusion ultramafique de ménarik, rivière Eastmain. Projet dirigé par R. Hébert (Laval) et co-dirigé par M.R. La Flèche.

Marcel, Jean-Sébastien. Étrude tri-dimensionnelle de la structure de Moose Mountain, Kananaskis Country, Alberta. Projet dirigé par D. Kirkwood (Laval) et co-dirigé par D. Lebel.

Pagé, Philippe. Géochimie des éléments du groupe du platine et des ultratrace incompatibles dans les péridotites de la zone de Garrett et de certaines ophiolites appalachiennes. Projet dirigé par R. Hébert (Laval) et co-dirigé par M.R. La Flèche.

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

Williamson, Ken. Analyse structurale de la mine Beacon, Val d'Or. Projet dirigé par D. Kirkwood (Laval) et co-dirigé par 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 ces projets; et à lui permettre d'exceller dans des activités professionnelles de recherche ou d'enseignement universitaire.

ÉTUDIANT(E)S INSCRITS À L'INRS-GÉORESSOURCES

Boisvert, Éric. Modélisation hydrostratigraphique numérique dans des bassins quaternaires complexes: intégration et analyse spatiale de données géoscientifiques 3D. Projet dirigé par M. Parent et co-dirigé par R. Lefebvre et Y. Michaud.

Carbonneau, Patrice. Habitat d'hiver du saumon atlantique. 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 co-dirigé par W. Müller (UQAC).

Castonguay, Sébastien. Étude géochronologique des relations structuro-métamorphiques de la partie interne de la Zone de Humber, Appalaches du Québec. Projet dirigé par A. Tremblay et co-dirigé par G. Féraud (UNSA).

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

Fu, Weimin. Métallogénie du Complexe de Bondy. Projet dirigé par L. Corriveau et co-dirigé par M.R. La Flèche.

Hardy, François. Dynamique glaciaire et prospection glacio-sédimentaire pour le diamant dans la Province des Esclaves, T.N.-O. Projet dirigé par M. Parent et co-dirigé par M. Lamothe (UQAM) et N. Tassé.

Kone, Macoaura. 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 et co-dirigé par B. Long.

Moorhead, James. Caractérisation du contexte structural de la Mine Louvicourt. Projet dirigé par A. Tremblay et co-dirigé par 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 co-dirigé par D. Houle (MRNQ).

Pincivy, Alix. Étude structurale, métamorphique et géochronologique du Groupe de Shickshock, zone interne des Appalaches de la Gaspésie. Projet dirigé par M. Malo et co-dirigé par 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 et co-dirigé par R. Lefebvre et R. Martel.

Schroetter, Jean-Michel. Contexte structural et tectonique des ophiolites du sud du Québec. Projet dirigé par A. Tremblay et co-dirigé par J. Bédard.

Soufiane, Azzedine. Évolution des microfaunes de l'Ordovicien-Silurien de Laurentia et Avalon. Projet dirigé par A. Achab et co-dirigé par F. Paris (Rennes).

ÉTUDIANT(E)S INSCRITS À LAVAL

Berclaz, Alain. Hydrothermalisme dans la croûte ophiolitique du massif de North Arm, Bay of Islands, Terre-Neuve: infrastructure tectonique et pétrologie métamorphique. Projet dirigé par R. Hébert (Laval) et co-dirigé par J.H. Bédard.

Ghazi, Massoud. Recyclage et réutilisation d'ingrédients tensio-actifs et d'alcools contenus dans des solutions de lavage des sols. Projet dirigé par P. Gélinas (Laval) et co-dirigé par R. Martel.

Ghogomu Ngouh, Frédéric. Développement d'un simulateur tridimensionnel de transport avec réactions dans les massifs fracturés. Projet dirigé par R. Therrien (Laval) et co-dirigé par R. Lefebvre.

Varfalvy, Véronika. Interactions magma-manteau: implications sur la genèse des magmas en contexte océanique et ophiolitique..Projet dirigé par R. Hébert (Laval) et co-dirigé par J. Bédard.

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 post-doctoraux au CGQ, visitez le: www.inrs.uquebec.ca/cgq/stagpd.html

Gabriel, Uta. Récupération des polluants récalcitrants. Projet dirigé par R. Lefebvre.

Salad Hersi, Osman. Sédimentologie et stratigraphie de la Marge laurentienne, Sud-Ouest du Québec. Projet dirigé par A. Tremblay et D. Lavoie.

Rocher, Muriel. Reconstitution de l'histoire tectonique et structurale de la région des Basses-Terres du Saint-Laurent. Projet dirigé par A. Tremblay.

LES AUTRES CONTRIBUTIONS À LA FORMATION

Le Centre coopère avec d'autres institutions universitaires québécoises, canadiennes et étrangères dans le domaine de la recherche. Il favorise la concertation avec les organismes nationaux et internationaux ayant comme objectifs l'accroissement des connaissances relatives au milieu physique, à l'évaluation des ressources et à la protection de l'environnement.

ÉTUDIANTS INSCRITS AU DOCTORAT DANS D'AUTRES UNIVERSITÉS

Aboutahir, Naima. Étude de l'altération hydrothermale et de la dolomitisation dans le contexte des gîtes de type Vallée du Mississippi. Projet dirigé par A. Brown (École polytechnique) et co-dirigé par M.M. Savard.

Larbi, Yoosef. Géochimie isotopique des métasédiments du Super Groupe de Wakeham, Grenville, Québec. Projet dirigé par R. Stevenson (UQAM) et co-dirigé par M.R. La Flèche.

Martin, Nadine. Géomorphologie et biologie de la rivière Sainte-Anne à Sainte-Anne-de-la-Pérade. Projet dirigé par A. Roy (U. de Montréal) et par N. Bergeron

ÉTUDIANTS INSCRITS À LA MAÎTRISE DANS D'AUTRES UNIVERSITÉS

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

Brennan-Alpert, Patricia. Diagenèse de la Formation de Romaine (Ordovicien inférieur), îles de Minguan et Anticosti. Projet dirigé par A. Desrochers (Ottawa) et co-dirigé par D. Lavoie.

STAGIAIRES / ÉTUDIANTS D'ÉTÉ

Arel, Nathalie (Université Laval)
Bergeron, Pascal (Université Laval)
Boutin, Alexandre (Université Laval)
Carrier, Marc-André (École Polytechnique)
Castonguay, Sébastien (INRS-Géoresources)
Cloutier, Vincent (INRS-Géoresources)
Fortin, Alexis (Université Laval)
Fournier, Martin (Université Laval)
Gagnon, Julien (Université Laval)
Germain, Mathieu (Université de Sherbrooke)
Ghazy, Masoud (Université Laval)
Girard, Frédéric (INRS-Géoresources)
Hains, Sylvain (INRS-Géoresources)
Hoffmann, Éric (INRS-Géoresources)
Johnston, Patricia (Université Laval)
Karanta, Gilbert (INRS-Géoresources)
Labbé, Claude (Université Laval)
Langlois, Simon (UQAM)
Larocque, Hugo (Université Laval)
Lavallée, Geneviève (École Polytechnique)
Lemieux, Yvon (INRS-Géoresources)
Levasseur, Magalie (INRS-Géoresources)
Liard, Martin (UQAM)
Mailloux, Michel (INRS-Géoresources)
Marcotte, Bertrand (Université Laval)
Naud, Marie-Josée (Université de Montréal)
Paradis, Daniel (INRS-Géoresources)
Paradis, Nicolas (Université Laval)
Ringuelette, Sophie (Université Laval)
Robert, Thomas (INRS-Géoresources)
Ross, Martin (INRS-Géoresources)
Schoetter, Jean-Michel (INRS-Géoresources)
Sergerie, Pascale (Université Laval)
Stampfi, Nicolas (École Polytechnique)