

Métallogénie et géologie des hydrocarbures

Géologie du Quaternaire
et dynamique glaciaire

Diagenèse minérale et organique

Outils d'exploration

Hydrogéologie régionale

Caractérisation, restauration et gestion
de sites contaminés

Stabilité des versants et prévention
des risques de glissements de terrain

Géomorphologie glaciaire, périglaciaire,
fluviale et littorale

Géochimie environnementale

Géologie des Appalaches et du Grenville

@



RESSOURCES ET ENVIRONNEMENT :
DEUX MONDES À CONCILIER...

www.inrs.quebec.ca/cgq



RAPPORT ANNUEL



Centre géoscientifique
de Québec

1998-1999

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 géologique 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 en sciences de la Terre.

1998-1999

TABLE DES MATIÈRES

Mot de la direction.....	1
Géologie régionale et analyse de bassins.....	6
Géoressources.....	13
Géosciences de l'environnement....	18
Géomatique.....	25
Le personnel.....	28
Les programmes interuniversitaires de maîtrise et de doctorat en sciences de la Terre.....	31
Les stages postdoctoraux.....	35
Les autres contributions à la formation.....	36

COORDINATION

Pascale Côté

MISE EN PAGE

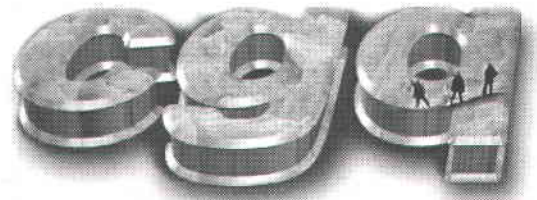
Michel Dion

PAGE COUVERTURE

Michel Dion, Luce Dubé

IMPRESSION

Les Copies de la Capitale



LE MOT DE LA DIRECTION

**LE CENTRE EN
1998-1999**

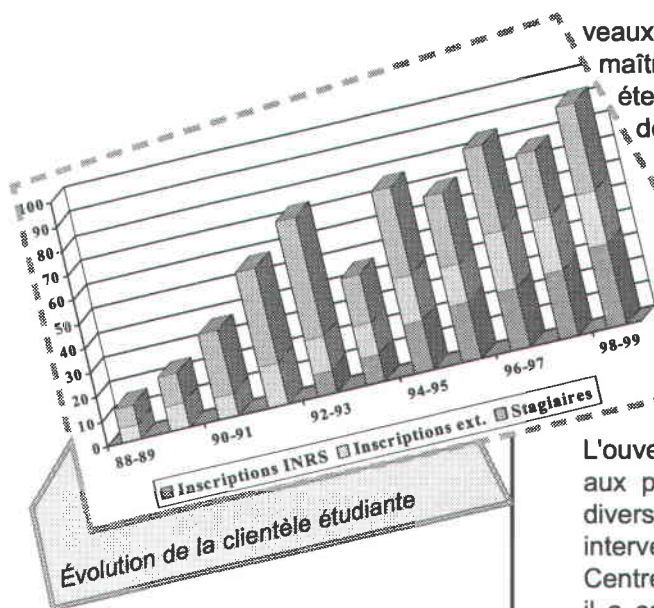
Pertinence, prospective et partenariats ont été au coeur des activités du Centre géoscientifique de Québec (CGQ) durant sa onzième année d'existence. Dans la foulée des exercices d'examen et de rationalisation des activités de recherche des deux instances du Centre géoscientifique de Québec, les chercheurs ont poursuivi leur réflexion pour le développement d'un programme scientifique pertinent et orienté vers les besoins du futur de la société. Ainsi, les chercheurs de la CGC-Québec ont participé à l'initiative visant à identifier les capacités et les besoins en Science et Technologie pour la prochaine décennie du Secteur des sciences de la Terre (SST) et ont organisé un atelier de planification et de priorisation des activités en géologie du substrat rocheux de la Marge laurentienne, auquel étaient conviés des représentants des services géologiques du Québec, du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve. Les professeurs de l'INRS-Géoressources ont pour leur part activement participé au débat sur la structure de l'Institut et les avenues de recherche transdisciplinaires qui pourraient bénéficier de l'expertise des différents centres recherche de l'Institut et de leurs partenaires. Cette année aura aussi été marquée par la reconduction du partenariat entre l'INRS et la Commission géologique du Canada pour le fonctionnement du CGQ de même que par le développement de nouvelles alliances de recherche avec des agences gouvernementales ou universitaires.

**Les programmes
interuniversitaires
en sciences de la
Terre...**

Cette année soulignait aussi la reconduction des programmes interuniversitaires conjoints de maîtrise et de doctorat en sciences de la Terre, avec l'Université Laval.

La nouvelle programmation fait clairement ressortir la force et l'originalité des programmes en "**Géodynamique et Ressources**" ainsi qu'en "**Géoingénierie et Environnement**". Dans le cadre de ces programmes, deux maîtrises ont été complétées, et treize nou-

LE CENTRE EN 1998-1999



veaux étudiants sont venus enrichir nos programmes (neuf à la maîtrise et quatre au doctorat). La contribution à la formation s'est étendue à l'encadrement de cinq stagiaires postdoctoraux, de vingt-deux étudiants inscrits à d'autres institutions, de dix-huit stagiaires et étudiants d'été et d'un bénévole. **David Morin** a reçu la médaille Léopold Gélinas de l'Association géologique du Canada (AGC) pour la meilleure thèse de doctorat en pétrologie ignée au Canada en 1998. **Louise Corriveau** a été invitée à présenter les résultats des travaux qu'elle mène depuis plus de dix ans dans la province géologique de Grenville dans le cadre du Concours de la promotion de la vie étudiante de l'INRS.

L'ouverture du Centre face à l'approche multidisciplinaire et aux partenariats s'est traduite par son association à divers regroupements stratégiques. Avec des intervenants d'Environnement Canada et du Centre d'études nordiques de l'Université Laval, il a contribué à la mise en place d'un Réseau d'expertise nordique dans l'Est du Canada (**RENEC**) qui servira d'assise aux études sur le changement climatique. Des chercheurs du Centre ont intégré le réseau de centres d'excellence **GÉOÏDE** (Géomatique pour des interventions et des décisions éclairées), en étant actifs dans les deux projets multidisciplinaires reliés aux sciences de la Terre, et un professeur fait partie du Centre d'excellence de Montréal pour la restauration de sites (**CEMRS**). Le Centre est également partenaire du Centre de Recherche de Valcartier (CRDV) de la Défense nationale, pour la conception et le développement de bancs d'essai de technologies de restauration de sols contaminés, et participe avec des collègues de l'Université Laval au développement d'un laboratoire de caractérisation environnementale, projets financés par la Fondation Canadienne pour l'Innovation (**FCI**). Enfin, l'effort concerté de plusieurs partenaires (APDEL, MEnvQ, DÉC, EC) a rendu possible un projet de cartographie hydrogéologique dans les aquifères fracturés du sud-ouest du Québec (**AFSOQ**).

Des regroupements
stratégiques: FCI,
RENEC, GÉOÏDE,
CEMRS, AFSOQ

La reconnaissance
du personnel:
AGC, AMC, SST...

Des primes au mérite sectorielles ont été décernées à l'équipe du Laboratoire de cartographie numérique et de photogrammétrie (LCNP), notamment **Serge J. Paradis**, **Éric Boisvert**, **Ruth Boivin**, **Marco Boutin** et **Christine Deblonde**, en récompense de leurs efforts pour accroître les applications géomatiques dans les divers projets du Centre, ainsi qu'à **Léopold Nadeau** et **Pierre Brouillette** pour leur intervention lors du monitoring qui a suivi le séisme de Cap-Rouge. Les membres

du comité de santé et sécurité au travail (SST) du CGQ, sous le leadership d'**Andrée Bolduc**, ont reçu un témoignage d'appréciation de Développement des Ressources Humaines Canada lors de la semaine nord-américaine de la SST. La contribution de membres du Centre a aussi été reconnue à l'échelle nationale: **Pierrette Tremblay**, qui a coordonné les activités de vulgarisation du CGQ pendant six ans, a reçu la médaille E.R. Ward Neale de l'Association Géologique du Canada (AGC), en récompense de ses réalisations dans le domaine de la sensibilisation aux géosciences, et **Aïcha Achab** a reçu la médaille J. Willis Ambrose de l'Association géologique du Canada (AGC) en reconnaissance de sa contribution au développement des sciences de la Terre, incluant entre autres la mise sur pied du Centre géoscientifique de Québec. L'expertise du Centre a de plus été reconnue à diverses occasions. **Benoît Dubé** a accepté la présidence du comité "Howard Street Robinson" de l'AGC. **Yves Michaud, René Lefebvre et Richard Martel** ont été invités à participer aux consultations sur la gestion de l'eau au Québec du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) et ont de plus contribué activement à l'organisation de la session sur les eaux souterraines au Congrès AMERICANA 1999. Enfin, les travaux de recherche du Centre ont fait l'objet de nombreux transferts technologiques, dont plusieurs sur invitation.

**Nos expertises
mises à profit...**

**Recherche:
Ponts géologiques,
hydrogéologie,
technologies de
restauration envi-
ronnementale...**

Les activités de recherche au sein des différents programmes ont été définies et réalisées en concertation avec nos partenaires. Les activités de **géologie régionale** 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. Une proposition soumise par le CGQ, en concertation avec les intervenants provinciaux du Québec, du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve, sur l'analyse et l'évolution de la Marge laurentienne au Paléozoïque, a reçu un financement de cinq ans du Programme de cartographie nationale de la CGC (CARTNAT). Le programme des **géoressources** a connu un bon niveau d'activité grâce à l'intérêt soutenu pour l'exploration des hydrocarbures dans l'Est du pays. Il a de plus répondu aux besoins de plusieurs partenaires et clients. Le Centre a démarré un nouveau projet de recherche en **hydrogéologie**, en collaboration avec l'Université Laval et Environnement Canada, visant à caractériser les aquifères de quatre MRC du nord de Montréal. Financé par plusieurs partenaires fédéraux, provinciaux et municipaux, ce projet multidisciplinaire conduira à l'élaboration d'une méthodologie pour la cartographie des aquifères

fracturés, qui, combinée à celle développée pour les aquifères granulaires du Piémont laurentien, mettra à la disposition des municipalités du Québec des outils pour mieux connaître et gérer leurs ressources en eau. Enfin, de nombreux développements ont vu le jour en **géo-sciences de l'environnement**, notamment dans le domaine de la restauration de sites contaminés.

**Sensibilisation aux
géosciences:
WEB, Expo-sciences,
GÉOPANORAMAS...**

Le Centre a poursuivi ses activités de sensibilisation aux sciences de la Terre en lançant le site web "Si la Terre m'était contée..." à:

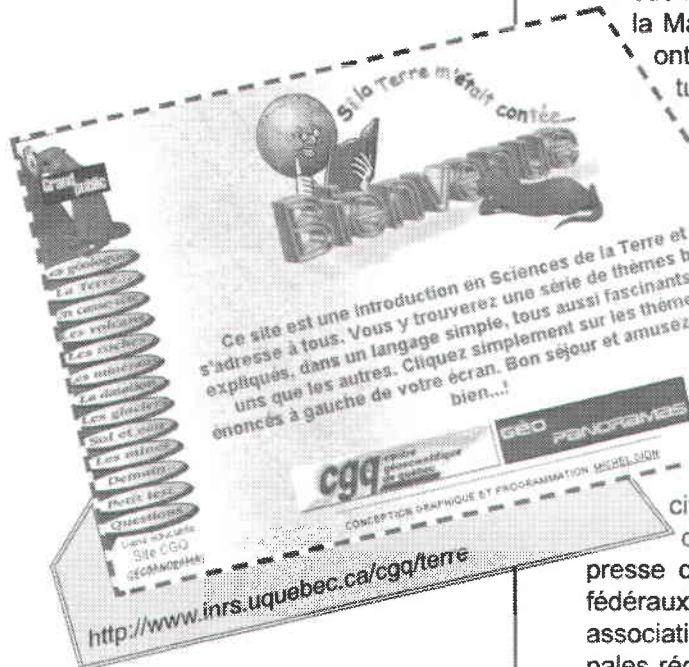
<http://inrs.quebec.ca/cgq/terre>.

Ce travail a déjà reçu des marques de reconnaissance: quatre étoiles sur Hachette junior (Grolier), cinq étoiles dans la revue Guide-Internet et mentions dans la rubrique 'Hit-parade' du magazine français Point.net et le Centre international pour le développement de l'inforoute en français (CIDIF). Le site a également été répertorié dans l'EncyclopéWeb, un outil visant à mettre les ressources documentaires du Web francophone à la disposition des enseignants de la francophonie internationale. Encore cette année, le CGQ a récompensé le meilleur projet en sciences de la Terre présenté à l'Expo-sciences régionale de Québec et de Chaudière-Appalaches. **Andrée Bolduc** a été invitée à donner une formation en lecture des paysages aux naturalistes du Parc national de la Mauricie sur les impacts de la dernière glaciation. Ces notions ont été intégrées dans le panneau d'information "Esker d'où sors-tu?" produit par le Parc. Le Centre s'est engagé à produire deux GÉOPANORAMAS pour les villes de Québec et

Montréal joignant les rangs des régions métropolitaines où se sont structurés des projets semblables. **Christian Bégin** a accordé une entrevue pour l'émission radio-phonique "Les Années lumière" sur les travaux du

Centre dans le cadre du programme MEDE (Métaux dans l'environnement) et portant sur l'analyse géochimique des cernes de croissance des arbres pour mesurer l'impact des émissions de la fonderie Horne, à Rouyn-Noranda. Les travaux de **Benoît Dubé** sur le potentiel en

gîtes d'or de type épithermal dans la zone d'Avalon ont été cités dans un article du Voisey's Bay News. Le nouveau projet d'hydrogéologie du Centre a fait l'objet d'une conférence de presse qui s'est tenue à Mirabel et qui réunissait les partenaires fédéraux, provinciaux et municipaux. Enfin, le Centre a poursuivi son association avec les Consultants H.G.E. pour donner dans les principales régions du Québec des sessions de formation sur l'importance de la cartographie hydrogéologique dans l'optique d'une gestion rationnelle de la ressource.

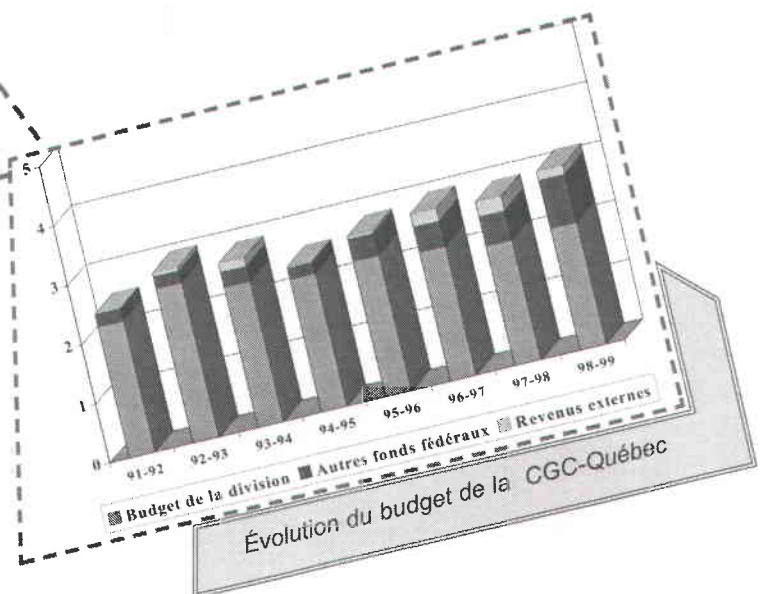
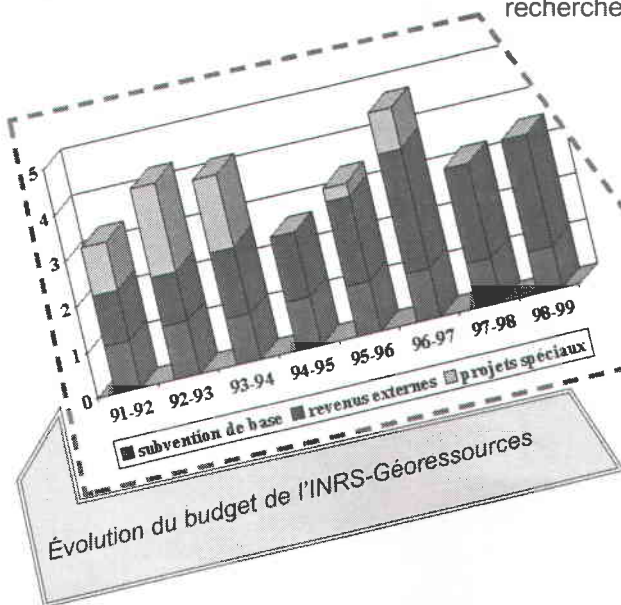
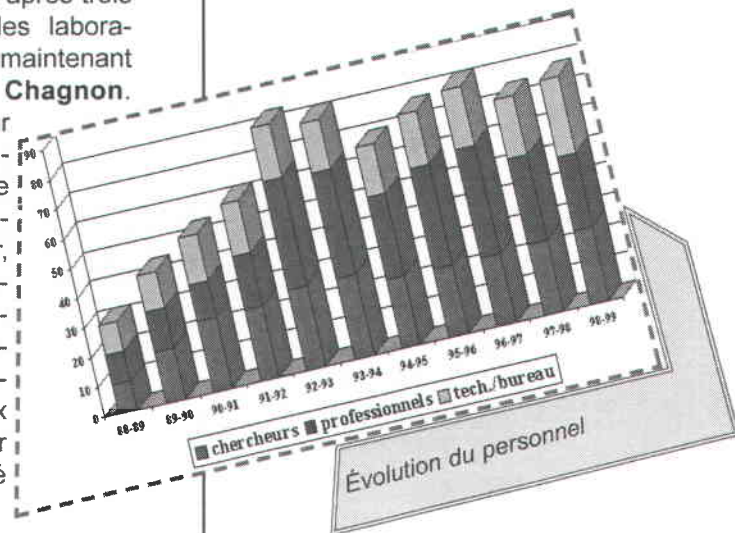


**Au plan des ressources
humaines...**

Sur le plan des ressources humaines, c'est avec regret que le Centre a vu partir **Marc-Antoine Dion**, après trois ans à la coordination des laboratoires. Cette fonction est maintenant assumée par **André Chagnon**.

Miroslav Nastev, chercheur en hydrogéologie a été recruté pour contribuer au programme de cartographie hydrogéologique et **Alfonso Rivera** viendra sous peu occuper le poste d'hydrogéologue en chef. Il aura à ce titre la charge de définir, développer et mettre en place le programme national d'hydrogéologie de la CGC. **Daniel Lebel** a été nommé coordonnateur scientifique de la CGC-Québec. Ce poste l'amènera à coordonner les différentes composantes du programme scientifique de la division et leur intégration aux activités de l'INRS-Géoressources. Enfin, pour supporter l'ensemble de ses activités de recherche, le Centre a recruté une douzaine de professionnels de recherche.

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 notre dynamique de recherche.



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

GÉOLOGIE RÉGIONALE ET ANALYSE DE BASSIN

NOS EXPERTISES

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

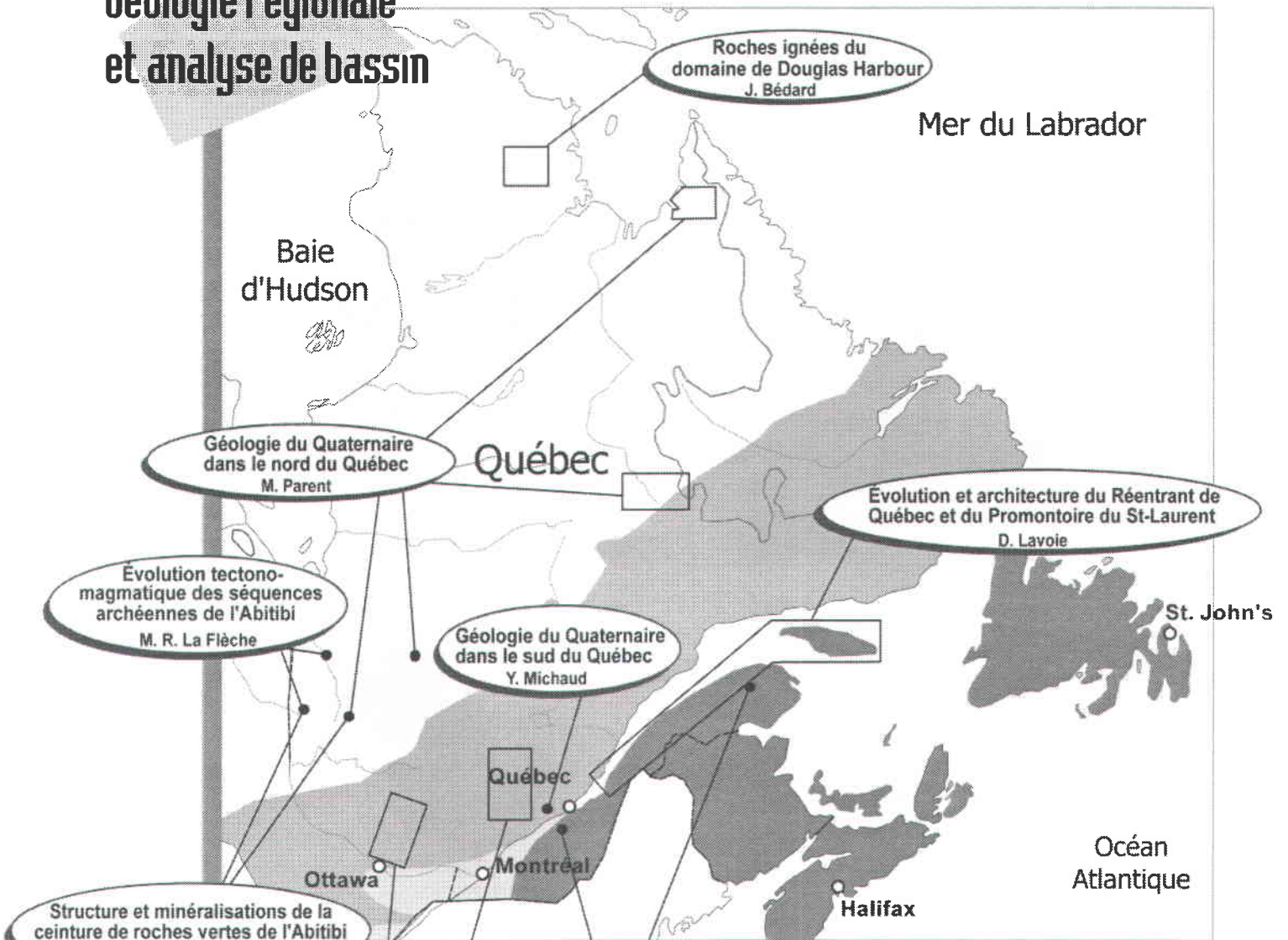
- Ministère des Ressources naturelles du Québec
- Newfoundland Department of Mines and Energy
- Nova Scotia Department of Natural Resources
- New Brunswick Department of Natural Resources and Energy
- CRSNG
- FCAR

NOS PARTENAIRES ET CLIENTS


NOTRE ÉQUIPE

- Professeurs et chercheurs:
Aïcha Achab, Jean Bédard, Andrée Bolduc, Louise Corriveau, Marc R. La Flèche, Denis Lavoie, Daniel Lebel, Michel Malo, Léopold Nadeau, Michel Parent, Alain Tremblay
- Professionnels:
Esther Asselin, Pierre Brouillette, Serge Chev , Kathleen Lauzière, Serge J. Paradis, Azzedine Soufiane
-  tudiants:
Sébastien Castonguay, Weimin Fu, Frédéric Girard, Philippe Saint-Germain, Osman Salad Hersi, Alix Pincivy, Martin Ross, Stephan Séjourné

Géologie régionale et analyse de bassin



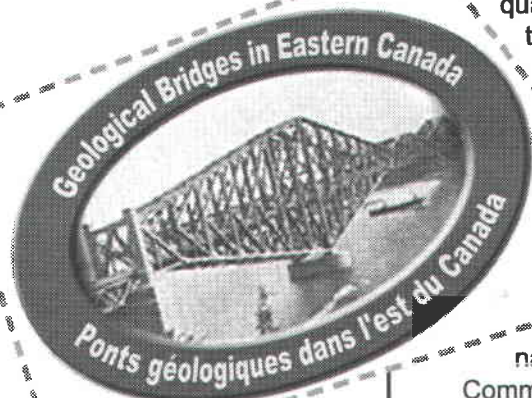
Légende

-  Basses-Terres
-  Province de Grenville
-  Appalaches

Appalaches

Une initiative géoscientifique de cinq ans, visant à reconstituer l'évolution de la Marge laurentienne, dans l'Est du Canada, s'est concrétisée à la suite de discussions avec les services géologiques du Québec, du Nouveau-Brunswick et de Terre-

Neuve. Cette initiative multidisciplinaire et multi-institutionnelle, appelée "**Les ponts géologiques de l'Est du Canada**" sera basée sur la réalisation de cinq profils tectono-stratigraphiques qui permettront de reconstituer le contexte géologique en quatre dimensions, de la surface en profondeur et à travers le temps, de la partie externe de la chaîne appalachienne. Des problématiques thématiques seront abordées le long de ces corridors en bénéficiant de l'apport de partenaires provinciaux et industriels. Cette initiative permettra de produire le Géo-Atlas du St-Laurent (GASL). Ce dernier combinera les données géoscientifiques acquises lors de nouveaux levés régionaux et d'études thématiques aux données existantes pour en faire l'analyse et la gestion dans une base de données numériques multi-dimensionnelle. L'obtention d'un financement quinquennal du programme de cartographie nationale (CARTNAT) de la Commission géologique du Canada a permis de consolider le premier pilier de cette importante entreprise.



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.

Un projet avec la société **SIAL Géophysique** dans la région de Gaspé a permis d'évaluer le potentiel des données géophysiques aéromagnétiques de haute résolution pour résoudre des problèmes de cartographie géologique dans des terrains à faible densité d'affleurements. Ce projet a permis de démontrer que ces données sont très riches en renseignements et qu'elles peuvent fournir des informations cruciales pour l'exploration minière et pétrolière. Des éléments géologiques inconnus auparavant ont été relevés et la localisation de grandes failles a été précisée.

Un important volet de recherche dans la **zone de Humber externe** des Appalaches s'est conclu par le biais de travaux commandités par la société Pan Canadian dans le Bas-du-Fleuve (Montmagny, Rivière-du-Loup et Trois-Pistoles) et dans Charlevoix. Ces régions ont fait l'objet d'études tectono-stratigraphiques et structurales détaillées. Les levés de terrain ont été couplés à des données sur la maturation thermique, la biostratigraphie et la diagenèse minérale afin de préciser l'histoire géologique de ce segment de l'ancienne marge continentale. Les résultats des travaux dans le Bas-du-Fleuve ont permis de confirmer l'empilement stratigraphique reconnu dans ces régions mais suggèrent un style structural d'avant-pays caractérisé par des failles de chevauchement hors-séquence. Les travaux dans Charlevoix ont per-

mis de raffiner la stratigraphie des Basses-Terres du St-Laurent dans cette région et d'identifier différentes générations de failles cassantes, génétiquement associées à la formation de grabens mais dont l'origine par rapport à l'astrobème et l'âge absolu restent à déterminer.

Les activités se sont poursuivies dans la **zone de Humber interne**. Dans le sud du Québec, un projet sur la structuration régionale de la zone interne et l'acquisition de données géochronologiques $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ sur le métamorphisme régional est en voie de se finaliser. Les données recueillies indiquent clairement la coexistence d'âges ordovicien et silurien-dévonien précoce associés, respectivement, à des structures chevauchantes et rétro-chevauchantes de la zone interne. Un nouveau projet visant aussi la caractérisation structurale et géochronologique de la zone de Humber interne a été initié en Gaspésie.

La poursuite des travaux dans les parties interne et externe de la zone de Humber des Appalaches du Québec sera intégrée à la nouvelle initiative des ponts géologiques dans l'Est du Canada.

Le Centre a été invité à participer aux importants travaux de cartographie entrepris dans le Grand Nord par le ministère des Ressources naturelles du Québec (MRN), plus spécifiquement dans le secteur du Lac Peters. En plus d'un soutien aux levés de terrain, l'expertise complémentaire apportée au niveau de la pétrogenèse des roches

intrusives permettra d'élucider les relations génétiques entre les unités intrusives et extrusives et de mieux documenter l'évolution de la croûte continentale à l'Archéen.

Dans le cadre du projet Moyen Nord du MRN, le Centre a réalisé une étude portant sur l'évolution du volcanisme du Groupe de Yasinski (sous-province de La Grande) et la gîtologie d'indices minéralisés en sulfures de métaux de base. Le principal objectif de ces études visait à évaluer le potentiel de ce secteur en sulfures massifs d'origine volcanique. Toujours dans cette région, en collaboration avec l'Université Laval et le MRN, l'intrusion ultramafique minéralisée de Ménarik a fait l'objet d'une étude sur la géochimie des éléments du groupe du platine.

Des travaux réalisés pour les Mines Aurizon inc. ont porté sur la géochimie et la gîtologie de la minéralisation aurifère du gîte de Douay Ouest (Abitibi).

Supérieur

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.

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

En collaboration avec Noranda Exploration, et d'autres intervenants de l'industrie minière, le Centre a complété une étude géochimique portant sur les principaux amas sulfurés volcanogènes des camps miniers de Noranda, Joutel, Matagami, Chibougamau et Timmins. Cette étude visait à mieux comprendre l'origine et les caractéristiques physico-chimiques des fluides hydrothermaux responsables de la formation des grands gisements volcanogènes polymétalliques.

Grenville

Dans le cadre de travaux réalisés avec la Division de la géologie du continent de la CGC, la réévaluation de l'ensemble des âges des roches plutoniques qui composent le sous-sol de la région comprise entre la Baie Georgienne et le Parc Algonquin, en Ontario, a permis de renouveler notre compréhension de la nature, de l'origine, et de l'évolution tectonique des terrains pré-grenvilliens, parautochthones et allochthones, qui composent ce vaste secteur de la Province de Grenville. Ces travaux ont apporté un éclairage nouveau quant à la localisation et la signification tectonique de plusieurs grandes zones de chevauchement qui sont à l'origine de l'édification et de la stabilisation de la Marge laurentienne au Mésoprotérozoïque.

Les résultats des levés géologiques et le modèle paléotectonique en voie d'élaboration pour la région Portneuf-Mauricie, conjointement avec le MRN, ont été présentés à l'excursion annuelle des "Amis du Grenville". Les participants ont pu mesurer l'impact de ces travaux pour la reconstruction globale de l'architecture de la Province du Grenville en se familiarisant avec les évidences de terrain qui supportent le modèle d'évolution tectonique de ce secteur: vestiges d'arcs magmatiques pré-grenvilliens (Groupe de Montauban et Complexe de La Bostonnais), initialement formés en marge du continent laurentien.

Le centre a poursuivi sa contribution au projet Manitou du MRN dans le segment centre-est de la Province du Grenville. Les travaux sur le Complexe intrusif de Matamec ont étudié l'incidence de la tectonique grenvillienne sur la genèse, l'ascension et la mise en place de magmas mafiques et felsiques, ainsi que leurs relations spatiales et temporelles avec les grandes suites anorthositiques, et seront complétés par une synthèse pétrographique et géochimique. Ces travaux ont été présentés aux participants du projet international "Tectonics Special Research Centre" de l'université Western Australia lors d'un symposium sur l'évolution des supercontinents précambriens. Ce symposium a lancé le projet international "Assembly and break-up of Rodinia" (IGCP), dans le cadre duquel le Centre coordonnera l'intégration des données sur le Grenville.

Le Centre a poursuivi sa contribution aux travaux de cartographie géologique réalisés en Afrique de l'Ouest et financés par la Banque Mondiale. Le Centre a supervisé des travaux cartographiques faisant l'objet d'un contrat entre la République de Guinée et le Bureau de recherches géologiques et minières. Au Mali, une

International

expertise en géologie structurale et en tectonique a été fournie pour réaliser une compilation géologique et métallogénique, et développer une banque de données géoscientifiques à références spatiales, dans le cadre d'un contrat réalisé par la firme Tecsuit de Montréal.

Quaternaire

Afin d'accentuer la portée régionale de l'étude, les travaux de cartographie des formations superficielles dans le secteur du Piémont laurentien se sont étendus jusqu'à Trois-Rivières vers l'ouest et Québec vers l'est. Dans ce cas, les travaux ont bénéficié d'un partenariat avec la base mili-

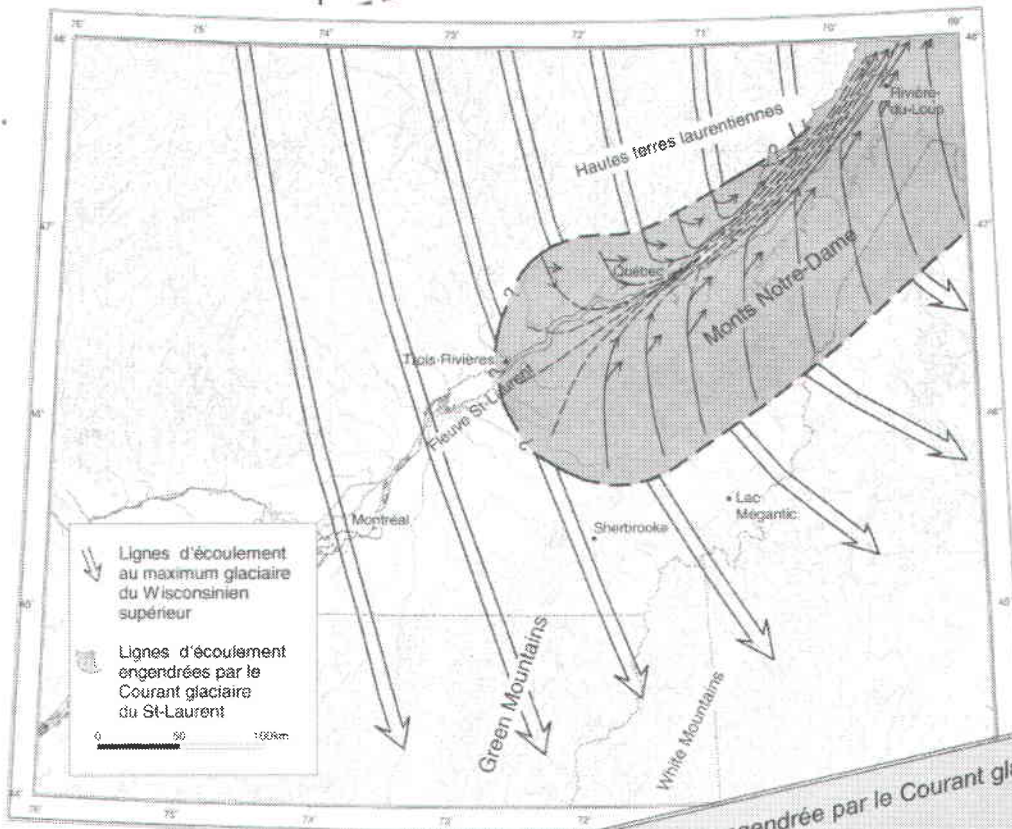
taire de Valcartier. Grâce à des levés stratigraphiques détaillés et à de nouveaux forages, le modèle tri-dimensionnel d'un complexe deltaïque représentatif a pu être construit, permettant ainsi de mettre en évidence les séquences sédimentaires associées à la mise en place de lobes deltaïques successifs dans la Mer de Champlain et de mieux estimer la distribution et le volume des aquifères présents dans ces deltas. Les levés régionaux ont également permis de reconnaître la grande étendue des zones de glissement de terrain dans les bassins argileux situés à proximité de la Moraine de Saint-Narcisse. Les levés d'indicateurs d'écoulement glaciaire ont mis en évidence une importante ré-orientation des écoulements tardiglaciaires vers l'est et le nord-est le long du Piémont laurentien. Intégrées au contexte régional, ces observations ont permis d'ajouter un nouveau concept au cadre régional de déglaciation, celui du Courant glaciaire du Saint-Laurent, une étroite zone d'écoulement glaciaire accéléré qui s'était formée dans l'axe de la vallée du Saint-Laurent entre Québec et Rivière-du-Loup. De plus, la mise en évidence d'un mouvement glaciaire vers le nord dans la région de Québec et d'un lac proglaciaire barré dans la vallée de la rivière Montmorency ouvre de nouvelles perspectives quant aux événements qui ont suivi la formation du Courant glaciaire du Saint-Laurent.

Menés en conjonction avec la cartographie du substrat rocheux et les travaux de géochimie d'exploration réalisés par le MRN, les levés

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

d'indicateurs d'écoulement glaciaire effectués dans plusieurs régions du nord du Québec ont permis de distinguer, pour la première fois, les patrons d'écoulement glaciaire formés lors de l'avant-dernier maximum glaciaire (Wisconsinien inférieur) de ceux formés lors du dernier maximum glaciaire (Wisconsinien supérieur). La reconnaissance de ces multiples mouvements glaciaires régionaux et locaux permet d'élaborer des modèles spatio-temporels plus solides du secteur oriental de l'Inlandsis laurentidien. Ces travaux permettent aussi aux firmes privées de définir des stratégies d'exploration géochimique mieux adaptées au contexte glaciaire régional.



Re-orientation des écoulements glaciaires du Wisconsinien supérieur engendrée par le Courant glaciaire du Saint-Laurent.

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.

LES GÉORESSOURCES

NOS EXPERTISES

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

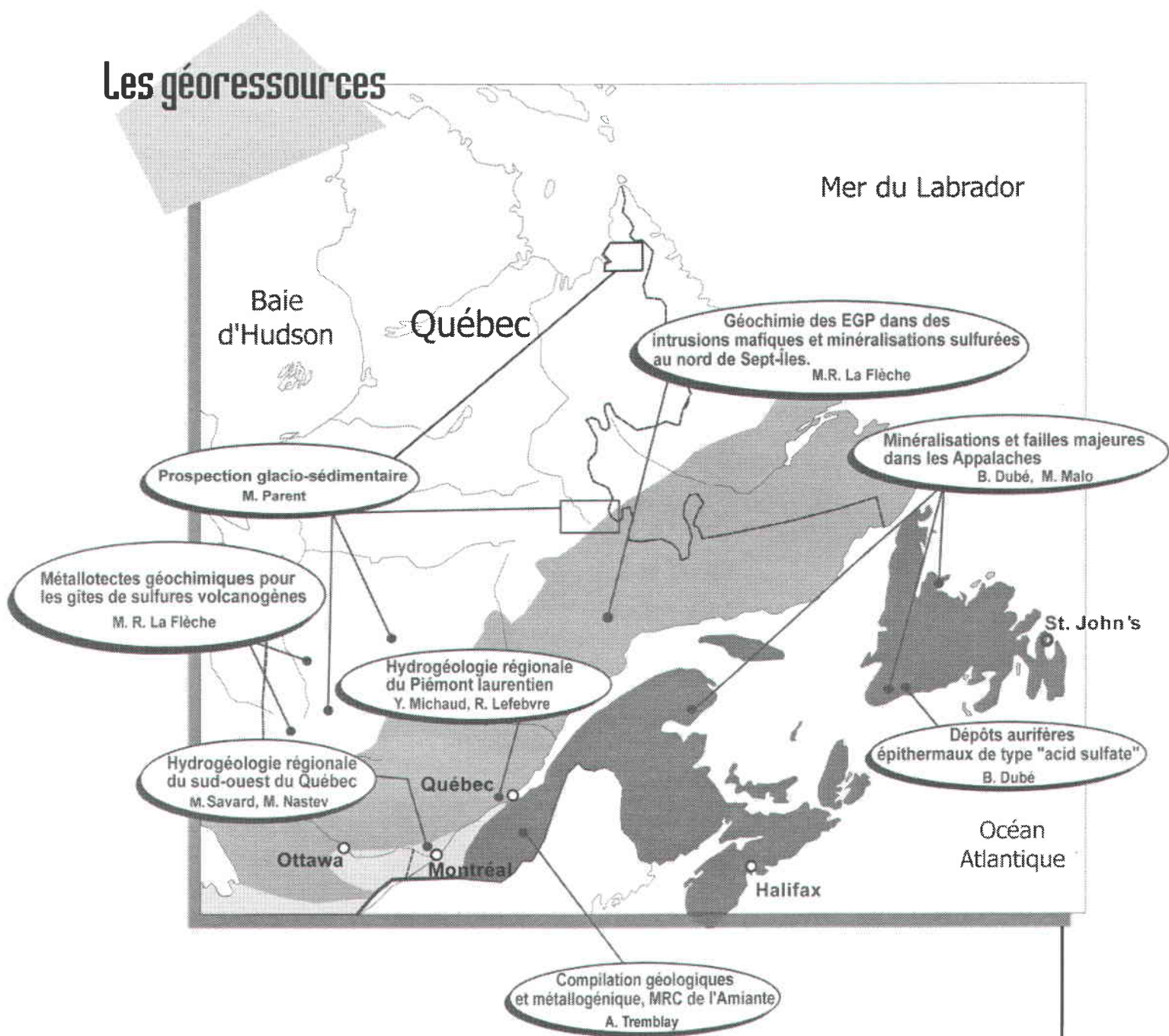
NOTRE ÉQUIPE

- Professeurs et chercheurs:
Jean Bédard, Guoxiang Chi, Benoît Dubé,
Yvon Héroux, Marc R. LaFlèche, Denis
Lavoie, René Lefebvre, Michel Malo, Yves
Michaud, Miroslav Nastev, Michel Parent,
Martine Savard, Alain Tremblay
- Professionnels:
Rudolf Bertrand, Éric Boisvert, Édith Bourque,
André Chagnon, Nathalie Fagnan, Patrice Gosselin,
Serge J. Paradis, Nathalie Roy
- Étudiants:
Alain Carrier, Vincent Cloutier, Nathalie Fagnan, Kamel
Ferkous, Patrice Gosselin, Khalid Gueddari, Éric
Hoffmann, Daniel Larose-Charette, Sébastien
Maisonneuve, James Moorhead

NOS PARTENAIRES ET CLIENTS




- Akka Gold Mining, Cambior, Cominco,
Compagnie minière de Touissit,
Corporation Lithos, Encal, Exploration
Stratégique, Falconbridge, Intragaz,
Mines Aurizon, Monopros, Noranda
Exploration, Pan Canadian Petroleum,
Ressources Appalaches, SOQUEM, Shell Canada
- Ministère des Ressources naturelles du Québec
- Ministère de l'Environnement du Québec
- Conseil régional de développement des
Laurentides
- MRC de Portneuf, d'Argenteuil, de Mirabel, de
Thérèse-De-Blainville, de Deux-Montagnes et de
l'Amiante

Les géoressources



cgq centre géoscientifique de québec

Légende

-  Basses-Terres
-  Province de Grenville
-  Appalaches

Métallogénie

L'intérêt de l'industrie pour la Zone d'Avalon de Terre-Neuve s'est maintenu au cours de la deuxième année du projet de métallogénie aurifère réalisé dans ce secteur en collaboration avec le service géologique de Terre-Neuve. Les résultats confirment le potentiel en minéralisations aurifères épithermales et porphyriques de ces anciens terrains métamorphisés. D'après le "Voisey's Bay News Journal", l'intérêt généré par ces travaux a entraîné un accroissement des activités d'exploration dans la région, intérêt qui s'est concrétisé par la prise de 1200 permis d'exploration ainsi que par la découverte du prospect Santana.

Le Centre a aussi été un partenaire important dans un projet de compilation géologique et métallogénique du territoire de la MRC de l'Amiante pour le compte du Comité de diversification économique de la région de l'Amiante. Ces travaux ont principalement visé à redynamiser l'exploration minière régionale en proposant une révision géologique et métallogénique du secteur, destinée autant aux prospecteurs qu'à l'industrie minière.

Le volet de recherche sur l'utilisation des dolomites comme guides d'exploration pour les métaux de base en bassin sédimentaire s'est poursuivi dans le district minier de Touissit, dans le nord-est du Maroc, en collaboration avec l'École Polytechnique et la compagnie minière de Touissit au Maroc. L'étude de la dolomie encaissant les corps minéralisés a permis de vérifier le potentiel d'un type de dolomite hydrothermale ferrifère comme outil d'exploration.

Des travaux sur l'utilisation de la géochimie des ultratrace ont été menés dans les principaux camps miniers archéens du Québec, pour caractériser les principaux amas sulfurés volcanogènes. Menée en collaboration avec l'industrie minière, cette étude a permis de développer un métalotecte d'exploration puissant pour évaluer le potentiel en sulfures massifs polymétalliques dans les terrains tectonisés. Des expériences en laboratoire ont été réalisées pour reproduire les conditions physico-chimiques et chimiques prévalentes lors de l'interaction des fluides hydrothermaux et des roches volcaniques. Les résultats permettent de mieux expliquer l'origine du fractionnement géochimique des lanthanides, actinides et éléments à fort champ ionique dans les sulfures et oxydes de fer des minéralisations de métaux de base et d'or.

Outils d'exploration

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.

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.

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.

Hydrocarbures

Le Centre a poursuivi ses activités de collaboration avec les compagnies pétrolières ayant un intérêt dans les bassins sédimentaires de la Marge laurentienne de l'Est du Canada. Avec les sociétés Shell Canada et Encal Energy, des travaux ont été menés sur l'île d'Anticosti afin de cerner le potentiel en roches réservoirs. Les études sédimentologiques et diagenétiques combinées à des analyses géochronologiques permettront de préciser l'âge exact de la migration des hydrocarbures et d'identifier des secteurs cibles pour l'exploration. Avec la société PanCanadian Petroleum, les travaux ont été réalisés dans la zone de Humber des Appalaches du Québec. Ils visaient à raffiner les cadres stratigraphiques et structuraux et à préciser le potentiel en hydrocarbures.

Eaux souterraines

Inclusions de méthane dans du quartz en remplissage de fractures, Formation de White Head, Gaspésie. Ces inclusions attestent de la migration du méthane dans les fractures et peuvent être utilisées pour estimer la pression des fluides.

Durant la dernière année, le projet d'hydrogéologie régionale du Piémont laurentien a abordé diverses problématiques. Un modèle stratigraphique 3-D, combiné à la modélisation hydrogéologique ont permis de délimiter les principaux aquifères de la région, de caractériser les paramètres hydrogéologiques, tels que la recharge et la conductivité hydraulique des formations quaternaires, et de bien comprendre la dynamique de l'écoulement des eaux souterraines. Une méthodologie pour représenter graphiquement et de façon claire la géochimie des eaux a été développée. Le rôle de certains paramètres géoscientifiques a été documenté lors de la comparaison de diverses méthodes destinées à évaluer la vulnérabilité des eaux souterraines à la contamination ainsi que les périmètres de protection autour de puits dans la région de Portneuf. Outre le développement d'une méthodologie de cartographie des aquifères granulaires, l'intégration de l'ensemble de ces informations dans un système cohérent permettra de finaliser le développement d'un outil efficace pour la gestion rationnelle des eaux souterraines et leur protection. En collaboration avec l'aluminerie Lauralco, la caractérisation des sols et des aquifères dans le secteur industriel de Deschambault a permis d'évaluer l'impact potentiel des opérations de l'usine sur l'écoulement et la qualité de l'eau souterraine dans ce secteur.

Le site web du projet de cartographie hydrogéologique régionale du Piémont laurentien dans la MRC de Portneuf est accessible à l'adresse suivante:

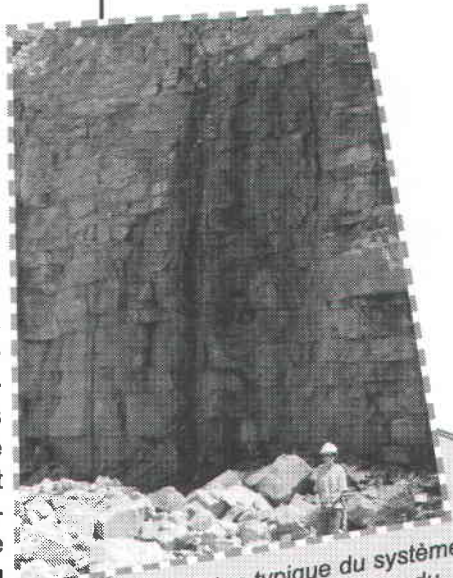
<http://www.inrs.uquebec.ca/cgq/hydro>

En décembre dernier, le Centre signait un partenariat de recherche de trois ans avec l'Association des Professionnels en Développement Économique des Laurentides (APDEL), représentant quatre municipalités du sud-ouest du Québec, nommément Mirabel, Argenteuil, Deux-Montagnes et Thérèse-De-Blainville, de même que le Conseil régional de développement des Laurentides. Développement économique Canada, le ministère de l'Environnement du Québec et l'Université Laval participent également à ce projet qui a pour objectif de caractériser les aquifères fracturés de la région. Le projet évaluera les ressources en eaux souterraines en termes de quantité et de qualité et visera à connaître la délimitation, les propriétés hydrogéologiques, les caractéristiques chimiques et isotopiques et la recharge des aquifères régionaux. La méthodologie développée dans le cadre de cette étude viendra s'ajouter à celle des aquifères granulaires du Piémont laurentien. Les guides méthodologiques qui seront réalisés de concert

avec le ministère de l'Environnement du Québec proposeront aux intervenants du Québec une approche efficace pour caractériser, inventorier et protéger leurs ressources en eau.



Essais d'injection à l'aide d'obturateurs pneumatiques.



Fracturation typique du système aquifère des Basses Terres du Saint-Laurent.

Eaux souterraines

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

cgq centre géoscientifique de québec

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.

GÉOSCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

NOS EXPERTISES

- Géochimie des éléments traces et géochimie inorganique
- Géochimie isotopique
- Dendrochronologie / 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 risques géologiques

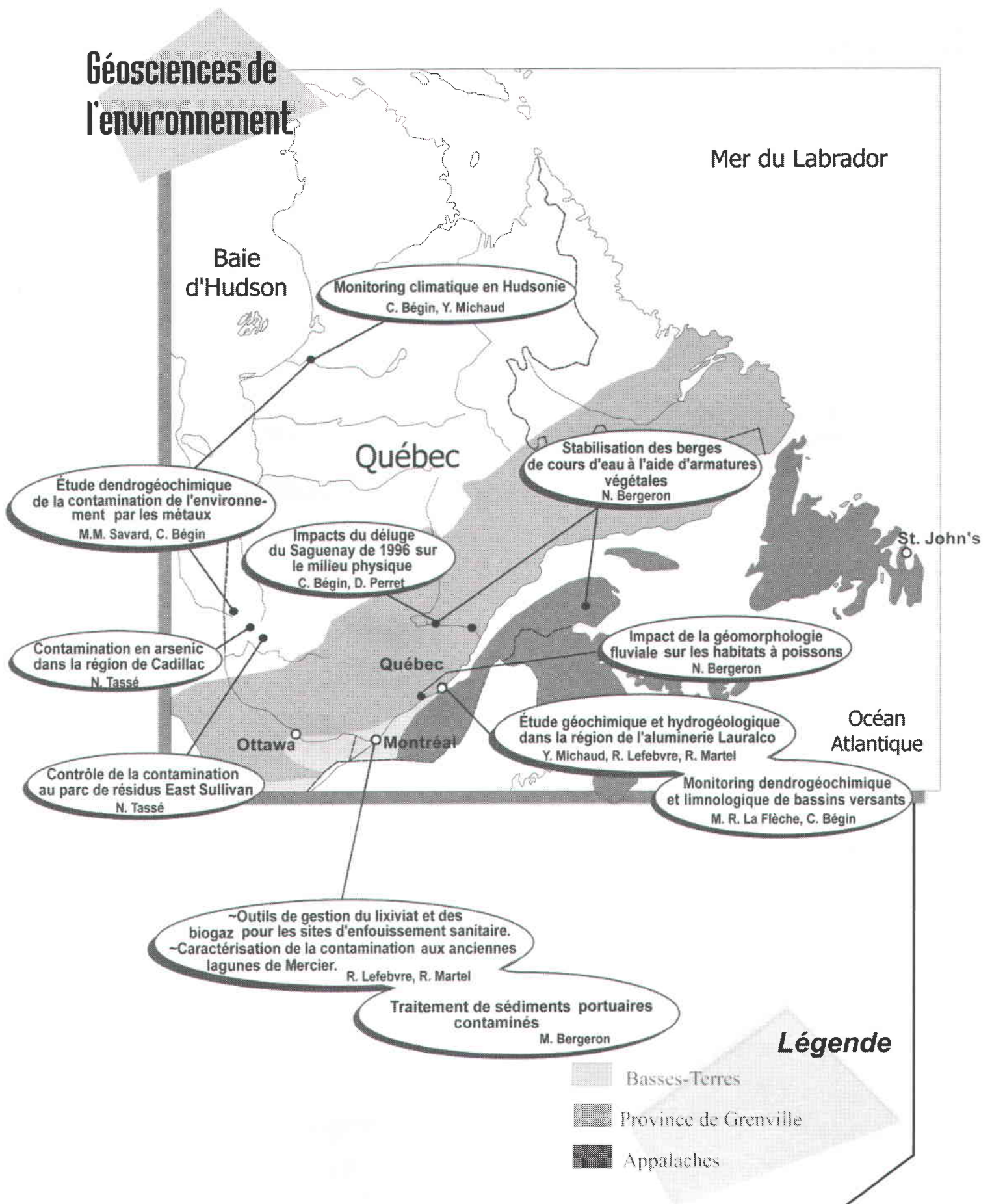
NOTRE ÉQUIPE

- Professeurs et chercheurs:
Christian Bégin, Mario Bergeron, Normand Bergeron, Marc R. LaFlèche, René Lefebvre, Richard Martel, Yves Michaud, Michel Parent, Didier Perret, Martine Savard, Normand Tassé.
- Professionnels:
Caroline Béland-Pelletier, Simon Boivin, Claudine Boyer, Patrick Dubé, Pierre Fournier, Michelle Garneau, Nathalie Roy, Anna Smirnov, Luc Trépanier.
- Étudiants:
Annie Bélanger, Claudine Boyer, Patrice Carbonneau, Maurice Djona, Sylvain Hains, René Huppé, Stéphane Jean, Héryk Julien, Macoaura Kone, Michel Mailloux, Valérie Murat, Sabary Omer Ndzangou, Douglas Pankewich, Isabelle Papineau, Douglas Annie Roy, Chantal Saint-Pierre, François Turgeon, Harold Vigneault.

NOS PARTENAIRES ET CLIENTS

- Ministères fédéraux: Défense nationale, Environnement, Pêches et Océans
- Ministères québécois: Environnement, Transports, Sécurité publique, Conseil exécutif, Ressources naturelles
- Autorités municipales: Ville de Montréal, Complexe environnemental de St-Michel
- Secteur privé: Dessau-Soprin, Cambior, Lauralco, UG Plus, Verreault Navigation
- Universités: Laval, Guelph, Western Ontario, McGill
- Association minière du Canada

Géosciences de l'environnement



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 Transports 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

Les travaux sur la dynamique des glissements de terrain dans le bassin argileux de l'ancienne mer de Laflamme se sont poursuivis dans le cadre du Plan d'action fédéral sur le Saguenay. Les municipalités de Ville de La Baie et d'Hébertville ont fait l'objet d'une reconnaissance géomorphologique et géologique détaillée. Une attention particulière a été accordée à l'identification des signes d'instabilité déclarée et donc de secteurs pouvant présenter un danger à court ou moyen terme. Conjointement à une cartographie des dépôts de surface, des cartes des signes d'instabilité ont été produites à l'échelle 1/1000 pour la municipalité de Ville de La Baie. Pour le secteur d'Hébertville, des observations de terrain complétées par une photo-interprétation multidate ont permis d'isoler plusieurs zones de risque homogènes. Ces travaux sont à la base de la cartographie des zones à risques de glissements de terrain effectuée par la province. Une typologie des glissements basée sur des critères morphologiques et mécaniques a été proposée.



On voit au centre de la photo un paléosol qui s'est développé sur des sédiments alluviaux de la rivière Ha! Ha!. L'ensemble a été enfoui par des sédiments de glissement de terrain (haut de la photo).

De plus, des travaux ont été consacrés au traitement et à l'analyse des données permettant d'établir la chronologie des coulées argileuses dans le secteur de La Baie. Ces données proviennent essentiellement de l'analyse paléostratigraphique détaillée et de la datation radiocarbone des sols enfouis par les sédiments de glissements. Dans un second temps, l'ensemble des datations disponibles pour tout le territoire du Saguenay a été exploité pour étendre la chronologie des glissements de terrain. Cette chronologie régionale permet de mettre en évidence un lien direct entre la sismicité et le déclenchement de glissements de terrain. À cet égard, nos données indiquent clairement que le célèbre tremblement de terre de 1663, aurait été à l'origine de plusieurs glissements dans la région du Saguenay. D'autre part, les travaux de terrain se sont poursuivis dans le secteur amont de la rivière des Ha! Ha!, au niveau de la chute à Perron, où des séquences uniques de dépôts ont été mises à jour par la crue de 1996. La plupart des coupes stratigraphiques disponibles ont été décrites et échantillonnées en détail de façon à reconstituer les événements paléohydrologiques qui ont affecté le secteur.

Processus géologiques actuels

Le Centre a poursuivi ses deux études sous l'égide de l'initiative MEDE (Métaux dans l'environnement) de la CGC. Cette initiative vise à distinguer l'o-

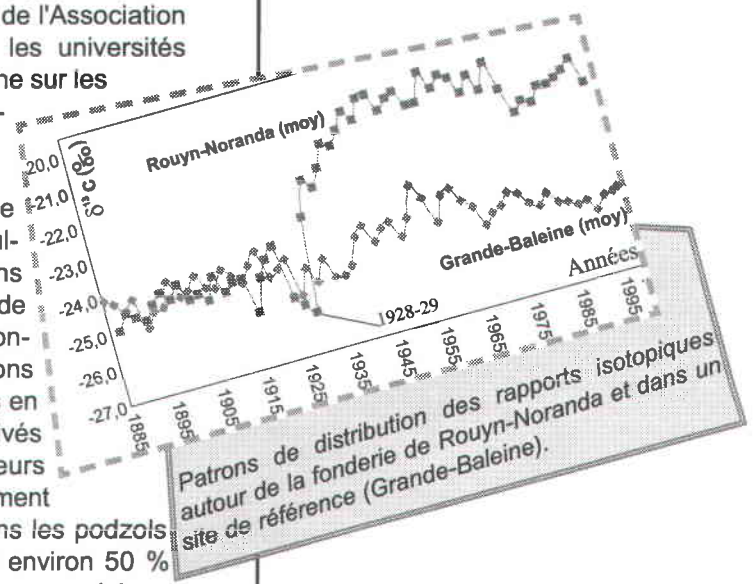
rigine anthropique ou naturelle des métaux dans l'environnement.

Dans le cadre de la première étude, l'analyse dendrogéochimique, ou la géochimie des cernes de croissance des arbres, a permis d'évaluer le potentiel de cet outil de biomonitoring spatial et temporel de la contamination atmosphérique. Les travaux ont été réalisés simultanément dans le secteur de Rouyn-Noranda et dans la région de Grande-Baleine, l'objectif étant de comparer les patrons de distribution temporelle de certains éléments (Ca, Cd, Ba, Pb, etc.) et les courbes d'isotopes stables du carbone dans ces deux secteurs. Les résultats obtenus dans le secteur de Rouyn, à environ 7 km de la fonderie, montrent un brusque changement des rapports isotopiques du carbone et de la concentration des nutriments (Ca) après 1928. Cette variation, bien qu'atténuée, est encore perceptible dans un site se trouvant à 42 km au nord-est du premier. Pour leur part, les patrons observés dans la région de Grande-Baleine montrent un patron de distribution similaire à celui observé à Rouyn avant 1928, et peut donc représenter une série historique de référence. Un financement obtenu de l'Association minière du Canada a permis de développer, avec les universités Guelph, Western Ontario et McGill, un volet de recherche sur les problèmes potentiels d'assimilation et de mobilité radiale des métaux.

La deuxième étude portait sur la distribution du mercure dans les podzols boréaux de l'Est canadien. Les résultats indiquent que les concentrations en mercure dans les horizons organo-minéraux superficiels (A, H, F, L) de podzols dérivés de tills sont essentiellement proportionnelles à leurs teneurs en C organique dans des régions géologiquement homogènes. Ainsi, les concentrations en mercure dans les podzols (A, H, F, L) de podzols dérivés de tills sont essentiellement proportionnelles à leurs teneurs en C organique dans des régions géologiquement homogènes. Ainsi, les concentrations en mercure dans les podzols dérivés des bandes de roches vertes de l'Abitibi sont environ 50 % supérieures à celles observées sur les terrains granitiques archéens du nord du Québec. Les travaux se poursuivent afin d'évaluer les effets des retombées atmosphériques provenant de la fonderie Horne sur les podzols de l'Abitibi.

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



Au cours de l'été 1998, le Centre a fait appel à l'expertise de la firme de consultants en environnement ARGUS pour réaménager deux sites d'érosion de berges de la rivière Cascapédia, en suivant un schéma expérimental permettant de tester l'efficacité de diverses techniques de stabilisation à armatures végétales. Depuis la mise en place des aménagements, des relevés géomorphologiques, hydrauliques et biologiques sont effectués afin de déterminer la résistance des techniques aux forces érosives du courant et le temps de revégétalisation des berges.

Une équipe du Centre, conjointement avec des chercheurs de l'INRS-Eau et du service de la recherche en foresterie du MRN a entrepris des travaux en géochimie et sédimentologie de lacs situés en bassins versants forestiers. Les travaux ont principalement porté sur les bassins versants des lacs Clair (station de Duchesnay) et de la Tirasse (réserve d'Ashuapmushuan). Les résultats préliminaires permettent d'évaluer les variations historiques des taux d'accumulation sédimentaire et de mettre en évidence l'importance des retombées atmosphériques en métaux lourds en régions forestières éloignées des grands centres urbains.

Les travaux rattachés à la subvention de recherche du MRN sur le monitoring limnologique et dendrogéochimique de stations du RESEF (Réseau de surveillance des écosystèmes forestiers) ont démontré l'importance des précipitations acides dans le processus de dépérissement d'érablières et de pessières du Bouclier. Entre autres, les travaux effectués au nord du Lac-St-Jean (réserve d'Ashuapmushuan) ont montré que, même à grande distance des grands centres urbains, la forêt boréale du Québec peut être fortement affectée par les précipitations acides véhiculées par les masses d'air continentales. Ces précipitations ont des effets négatifs sur la croissance radiale des arbres et donc sur le potentiel économique de la forêt boréale.



Récupération d'un nid artificiel de saumon servant à évaluer l'effet des sédiments fins sur la survie des embryons et des alevins.

Le Centre a poursuivi sa collaboration avec le Centre Interuniversitaire de Recherche sur le Saumon Atlantique (CIRSA). Des recherches effectuées sur la rivière Sainte-Marguerite, au Saguenay, ont fait ressortir le rôle important du frasil sur l'habitat d'hiver du saumon. En effet, les résultats ont montré que l'accumulation de frasil sur les zones de fraie engendre une plus profonde érosion du substrat et augmente ainsi la probabilité d'érosion des nids et de mortalité. Ils indiquent également que le blocage partiel du chenal par les accumulations de frasil a pour conséquence de diminuer la quantité et la qualité de l'habitat d'hiver des saumons juvéniles.

Sols, sédiments et résidus contaminés

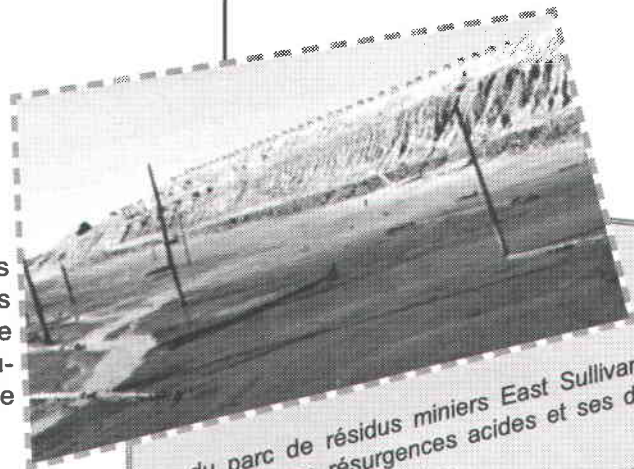
Le Centre a poursuivi ses activités de lavage "in situ" de sols et d'aquifères contaminés par les POP (polluants organiques persistants). Parmi la liste des composés d'intérêt, notons les matériaux énergétiques (TNT, HMX, RDX), le trichloroéthylène (TCE) et les BPC. L'équipe a amorcé la construction d'un laboratoire composé de bacs et de colonnes de sable qui permettra la mise au point de technologies de restauration. Ces bancs d'essai permettront de tester, valider et comparer des technologies de décontamination développées en laboratoire.



Relevés de niveaux d'eau visant à mesurer les fluctuations et la recharge d'un aquifère contaminé par des polluants organiques persistants (POP)

Les travaux sur le drainage acide dans les résidus miniers se sont poursuivis et ont démontré que les résidus de bois permettaient non seulement de contrôler le phénomène mais étaient également utiles pour le traitement des effluents acides qui peuvent persister quelques années après le recouvrement des résidus.

En collaboration avec le Centre de recherches minérales, le Centre a développé pour la compagnie Verreault Navigation un procédé capable de traiter à un faible coût des sédiments contaminés par des métaux lourds et des hydrocarbures. Les essais en laboratoire et à l'échelle pilote ont permis d'élaborer un procédé de traitement économique des sédiments fins, inspiré de technologies minières reconnues pour leurs faibles coûts d'opération.



Vue du parc de résidus miniers East Sullivan, en Abitibi, avec ses résurgences acides et ses digues abruptes sensibles à l'érosion.

Sols, sédiments et résidus contaminés

Ces activités visent le développement de techniques de caractérisation, de modélisation et de restauration applicables aux matériaux contaminés.

**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

Changements climatiques

Des travaux ont contribué à documenter les changements climatiques dans l'Est du Canada. Ainsi, des séries dendrogéochimiques (isotopes stables, métaux et nutriments) ont été établies dans certaines régions boréales et subarctiques pour reconstituer les variations du régime hydrique et

des températures au cours des derniers siècles et d'évaluer la réponse des écosystèmes à certaines perturbations naturelles telles que les incendies. Le Centre a également contribué au monitoring des conditions climatiques actuelles des régions subarctiques en participant au développement et au maintien d'un réseau de stations météorologiques dans le nord québécois.

Le Centre a évalué les impacts des variations climatiques sur la stabilité des versants argileux au Québec méridional, en documentant les relations entre précipitations, écoulement dans les pentes, et occurrence des glissements de terrain. Plusieurs échelles de temps ont été considérées afin de replacer dans une trame holocène les observations historiques et actuelles. La réponse du " système pente " aux différents événements météorologiques a été abordée de façon pluridisciplinaire en intégrant les approches géomorphologique, paléogéographique, mécanique, et hydrogéologique.



Les activités du Centre dans le domaine de la géomatique visent le développement de technologies pour intégrer l'information géoscientifique du Centre dans des bases de données relationnelles à références spatiales et d'en accroître la diffusion et l'accessibilité à nos clients et partenaires. Ces développements sont supportés par l'équipe du Laboratoire de cartographie numérique et de photogrammétrie (LCNP).

GÉOMATIQUE

NOS EXPERTISES

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

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

NOS PARTENAIRES ET CLIENTS

- Chercheurs :
Daniel Lebel, Didier Perret
- Professionnels:
Éric Boisvert, Ruth Boivin, Marco Boutin,
Christine Deblonde, Serge J. Paradis
- Étudiant:
Richard Vuitton

NOTRE ÉQUIPE

ResSources CGC

Dans le cadre du programme ResSources CGC, le projet MIRAGE (Map Image Rendering Database for Geoscience) a été complété avec succès. Il visait à développer le prototype d'un système permettant de diffuser les cartes et figures de la CGC sur le

web sous forme d'images et d'en faciliter l'impression sur demande de même que l'archivage. Une procédure de transformation a été mise au point pour que les cartes-images générées dans le cadre de ce projet puissent être visualisées en combinaison avec des données géoréférencées de type vectoriel. Ce prototype, maintenant soumis à l'évaluation des clients, permettra de livrer un nouveau type de produit: la carte MIRAGE, une reproduction numérique de haute qualité des cartes de la CGC. Le site web du projet MIRAGE est accessible à l'adresse suivante:

http://www.rgsc.nrcan.gc.ca/rgsc/mirage_f

RESSOURCES CGC

Le 15 octobre 1998 était lancé à l'Université Laval le Centre d'excellence en géomatique pour des interventions et des décisions éclairées (GÉOÏDE).

Les objectifs majeurs du réseau sont de favoriser la consolidation de l'expertise canadienne en géomatique et son essor industriel ainsi que d'encourager la formation de nouveaux chercheurs dans ce domaine scientifique et technologique en forte expansion. Dans le cadre de ce réseau, le Centre a démarré deux projets multidisciplinaires reliés aux sciences de la Terre:

GÉOÏDE



Le projet Moose Mountain, sous la responsabilité du CGQ est réalisé en collaboration avec les universités Laval, Alberta, Calgary et Queen's, la CGC-Calgary, le Centre canadien de télédétection, le "Southern Alberta Institute of Technology" ainsi que les compagnies pétrolières Husky Oil et Shell Canada. Il a pour principal objectif de développer des méthodes intégrées et d'évaluer la relation entre différents types de données (géologiques, géophysiques, télédétection, images aériennes et satellitaires) pour faciliter les interprétations géologiques dans un secteur-clé de l'avant-pays de la Cordillère canadienne. Les développements porteront sur les outils de gestion pour les données et métadonnées géospatiales et les méthodes d'intégration et d'affichage des données à l'aide de systèmes d'information géographique en 3-D faisant appel à la photogrammétrie terrestre et la télédétection.

Le site web du projet GÉOÏDE Moose Mountain est accessible à l'adresse suivante:

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



Le deuxième projet consiste en une contribution à une initiative sur la gestion des risques naturels, qui vise à appliquer les outils géomatiques et les images satellitaires à l'étude des zones exposées à des risques de glissements de terrain dans une optique de définition et de gestion de l'aléa. Ce module "glissement de terrain", réalisé en collaboration avec le Centre canadien de télédétection, s'intégrera dans le système NHEMATIS développé par Protection civile Canada et la firme Nobilis Software.

Infrastructure de connaissances

Le Centre a également développé le concept d'un Géo-Atlas du Saint-Laurent (GASL) qui sera à la base de la gestion, la modélisation et la diffusion des données reliées au projet CARTNAT de la Marge laurentienne et aux

études thématiques associées qui seront réalisées de concert avec les services géologiques du Québec, de Terre-Neuve et du Nouveau-Brunswick. GASL sera une infrastructure de données multi-institutionnelles accessible par l'Internet.

Enfin, le Centre a contribué à l'effort de la USGS (United States Geological Survey) et de l'AASG (American Association of State Geologists) visant à uniformiser l'information géoscientifique américaine. La division de la géologie du continent de la CGC est à l'origine de ce projet et a été approchée pour fournir une expertise en modélisation de données. Elle a confié au CGQ la responsabilité de développer une application informatique pour la saisie de données. Le prototype réalisé facilitera grandement l'interaction avec la structure de données en présentant une interface cartographique conviviale. La poursuite du développement a reçu le financement des deux organismes américains et de l'OGS (Ontario Geological Survey).

La rubrique "**Bottin des expertises**" donne accès aux professeurs et aux chercheurs du Centre à l'adresse suivante: <http://www.inrs.quebec.ca/cgq> >Le Centre >Expertises

Les pages professionnelles des employés sont également accessibles par la rubrique "**Bottin**" du menu d'accueil à: <http://www.inrs.quebec.ca/cgq>

LE PERSONNEL

DIRECTION

ACHAB, Aïcha, D.Sc.,
Biostratigraphie

PROFESSEURS RÉGULIERS

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, sismostrati-
graphie
MALO, Michel, Ph.D.,
Géologie structurale
MARTEL, Richard, ing. jr Ph.D.,
Hydrogéologie
TASSÉ, Normand, Ph.D.,
Géochimie
TREMBLAY, Alain, Ph.D.,
Géologie structurale, géochimie

PROFESSEUR SOUS OCTROI

BERGERON, Normand, Ph.D.,
Géomorphologie

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
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
SAVARD, Martine, Ph.D.,
Géochimie isotopique, hydrogéologie

ASSOCIÉ(E)S DE RECHERCHE

BOYER, Claudine, Ph.D.,
Géomorphologie fluviale
CHEVÉ, Serge, Ph.D.,
Géologie, métallogénie
GARNEAU, Michelle, Ph.D.
Paléo-environnements

AGENTS DE RECHERCHE / LABORATOIRE

BERTRAND, Rudolf, D.Sc.,
Pétrologie de la matière organique
CHAGNON, André, D.Sc.
Minéralogie des argiles
DION, Marc-Antoine, Bacc.,
Chimie, Responsable des laboratoires
TREMBLAY, Pierrette, M.Sc.,
Vulgarisation scientifique

ASSISTANT(E)S DE RECHERCHE

BÉLAND-PELLETIER, Caroline, Bacc.,
Risques géologiques
BOIVIN, Simon, M.Sc.,
Dendrochronologie
DUBÉ, Patrick, Bacc.,
Photo-interprétation
FOURNIER, Pierre, M.Sc.,
Géochimie
ROY, Nathalie, Ing. jr M.Sc.,
Hydrogéologie
SOUFIANE, Azzedine, M.Sc.,
Palynologie
TRÉPANIÉ, Luc, M.Sc.,
Hydrogéologie

PROFESSIONNEL(LE)S DE LA 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, B.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
OUMET, 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
COUTURE, Carole,
Administration
LABERGE, Christine,
Finance et administration
LAFORTUNE, Brigitte,
Finance et administration, CGC
MICHAUD, Lynda
Administration

SECRETARIAT

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

**BÉNÉVOLES
DE LA CGC**

FEBLES ELEJALDES, Damian

**SOUTIEN À LA
RECHERCHE**

BÉLANGER, Isabelle,
Géochimie
BÉRUBÉ, Francis
Stabilisation des berges
BÉRUBÉ, Jean-Claude
Pétrographie, lames minces
BOUTIN, Marco,
Photogrammétrie, dessin
DESAULNIERS, Lyne,
Informatique
DION, Michel,
Conception graphique / Intégration WEB
DUBÉ, Luce,
Dessin
DUPUIS, Sonia,
Bibliotechnique
GOSSELIN, Réal,
Géochimie
GREENDALE, Marc,
Géochimie
HÉBERT, André,
Géochimie
HOUDE, Yvon,
Dessin
JULIEN, Hérick,
Stabilisation des berges
DE LAFONTAINE, Martin,
Informatique
LAROQUE, Hugo,
Géomatique
LUZINCOURT, Marc R.
Géochimie isotopique
RICBOURG, Jean-Pierre,
Géochimie
ROBITAILLE, Anne,
Bibliotechnique

Ces programmes, offerts conjointement avec l'Université Laval, supportent deux grands axes de formation: "GÉODYNAMIQUE ET RESSOURCES" et "GÉOINGÉNIÉRIE ET ENVIRONNEMENT". Pour de plus amples renseignements:

<http://www.inrs.quebec.ca/cgq> >études avancées

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

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

LA MAÎTRISE

Le programme de maîtrise 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.

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

Fagnan, Nathalie. Cartographie hydrogéologique régionale et vulnérabilité des eaux souterraines dans la MRC de Portneuf. Projet dirigé par R. Lefebvre et co-dirigé par Y. Michaud.

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 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.

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.

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

(SUITE)

- 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)
- 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.
- Maisonneuve, Sébastien.** Étude structurale et métallogénique de minéralisations filoniennes de la région de Lasarre, Québec: gîtes aurifère de Du Reine et cuprifère de Duvan. Projet dirigé par A. Tremblay.
- Murrat, 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.
- Roy, Annie.** Conception par modélisation numérique d'un essai de restauration in situ sur des sols contaminés aux BPC à l'aide de solutions tensio-actives. Projet dirigé par R. Lefebvre et R. Martel.
- 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.
- 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.** Utilisation de la photogrammétrie terrestre pour la cartographie géologique. Projet dirigé par M. Malo et co-dirigé par D. Lebel

ÉTUDIANT(E)S INSCRITS À LAVAL

Bernardez, Letticia. Modélisation numérique de la récupération de diesel par lavage de sol. Projet dirigé par R. Therrien (Laval) et co-dirigé par R. Martel et R. Lefebvre.

Cadioux, 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.

Foy, Stephan. Essai de récupération de BPC dans des sols. Projet dirigé par P. Gélinas (Laval) et co-dirigé par 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.

Hébert, Alain. Analyses des mécanismes de récupération des liquides immiscibles lors de l'essai de lavage à la sablière Thouin (L'Assomption, Québec). Projet dirigé par P. Gélinas (Laval) et co-dirigé par R. Martel.

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.

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.

Pouget, Richard. Modélisation numérique de l'écoulement multiphase dans les milieux fracturés. Projet dirigé par R. Therrien (Laval) et co-dirigé par R. Lefebvre.

Saumure, Laurent. Mise au point de solutions tensioactives pour le lavage in situ d'un sol contaminé aux BPC. Projet dirigé par P. Gélinas (Laval) et co-dirigé par R. Martel.

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.

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

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

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

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.

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, et 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.

Le programme de doctorat 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 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.

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.

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.

Mounji, Driss. Sédimentogenèse, évolution diagénétique et effets de l'hydrothermalisme sur les séquences carbonatées dévoniennes du Tafilalt-Maïder, Anti-Atlas oriental, Maroc. Projet dirigé par P.-A. Bourque (Laval) et co-dirigé par M.M. Savard.

Nastev, Miroslav. Modélisation de l'écoulement multiphase (eau, gaz) et de la génération de biogaz à la carrière Miron, Montréal. Projet dirigé par R. Therrien et co-dirigé par R. Lefebvre.

**LES STAGES
POSTDOCTORAUX**

Boyer, Claudine. Restauration de cours d'eau et suivi géomorphologique et hydrodynamique des aménagements de berges. Projet sous la direction de N. Bergeron.

Djona, Maurice. Récupération des matières minérales et détoxification des poussières d'aciérage par chloruration sélective au chlore gazeux. Projet sous la direction de M. Bergeron.

Ferkous, Kamel. Étude structurale des indices d'or d'Iourim, boutonnière d'Akkad, Anti-Atlas occidental, Maroc. Projet sous la direction de Michel Malo et Benoît Dubé.

Gueddari, Khalid. Géochimie du Nb, Hf, Zr et Ta et des éléments du groupe du platine dans les komatiites de l'Abitibi. Projet sous la direction de M.R. La Flèche.

Salad Hersi, Osman. Évolution de bassins et architecture 3-D dans une perspective d'évolution des hydrocarbures et de l'eau souterraine dans la Marge laurentienne et l'Est du Canada. Projet sous la direction de A. Tremblay et D. Lavoie

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.quebec.ca/cgq
>Études avancées
>Stages postdoctoraux**

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.

ÉTUDIANT(E)S 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

ÉTUDIANT INSCRIT 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 Détroit de Manitounuk, Hudsonie. Projet dirigé par M. Allard (Laval) et co-dirigé par Y. Michaud.

STAGIAIRES / ÉTUDIANT(E)S D'ÉTÉ

Aboutahir, Naïma (Université Laval)
 Bidégaré, Karine (CEGEP F.-X. Garneau)
 Blanc, Perrine (Faculté des sciences de Besançon)
 Boutin, François (Université Laval)
 Cadieux, Anne-Marie (Université Laval)
 Carrier, Marc-André (École Polytechnique)
 Cloutier, Julie (Université Laval)
 Cloutier, Vincent (INRS-Géoressources)
 Couture, Steve (La Camaradière)
 Cummings, Don (UQAM)
 Dionne, Pascal (Université Laval)
 Fagnan, Nathalie (INRS-Géoressources)
 Foy, Stephan (Université Laval)
 Girard, Frédéric (INRS-Géoressources)
 Goulet, Christine (Université Laval)
 Julien, Héryk (INRS-Géoressources)
 Hains, Sylvain (INRS-Géoressources)
 Hoffmann, Éric (INRS-Géoressources)
 Karanta, Gilbert (UQAM)
 Labbé, Claude (Université Laval)
 Larose-Charette, Daniel (INRS-Géoressources)
 Lavallée, Geneviève (École Polytechnique)
 Lemieux, Yvon (Université Laval)
 Mailloux, Michel (INRS-Géoressources)
 Paradis, Daniel (INRS-Géoressources)
 Pelletier, Mathieu (Université Laval)
 Ringuette, Sophie (Université Laval)
 Saint-Pierre, Chantal (INRS-Géoressources)
 Sergerie, Pascale (Université Laval)
 Smirnov, Anna (Memorial University)
 Stampfi, Nicolas (École Polytechnique)
 Vigneault, Harold (INRS-Géoressources)
 Zimmermann, Arnaud (École nationale des travaux publics de l'État - France)

1998-1999

Institut national de la recherche scientifique

Commission géologique du Canada

Directeur Général INRS

Directeur Général CGC

Comité de gestion

Directeurs Généraux INRS et CGC
Directeurs scientifiques INRS et CGC

Comité de coordination scientifique

Directeurs scientifiques INRS et CGC
Universités
Partenaires socio-économiques

Centre géoscientifique de Québec

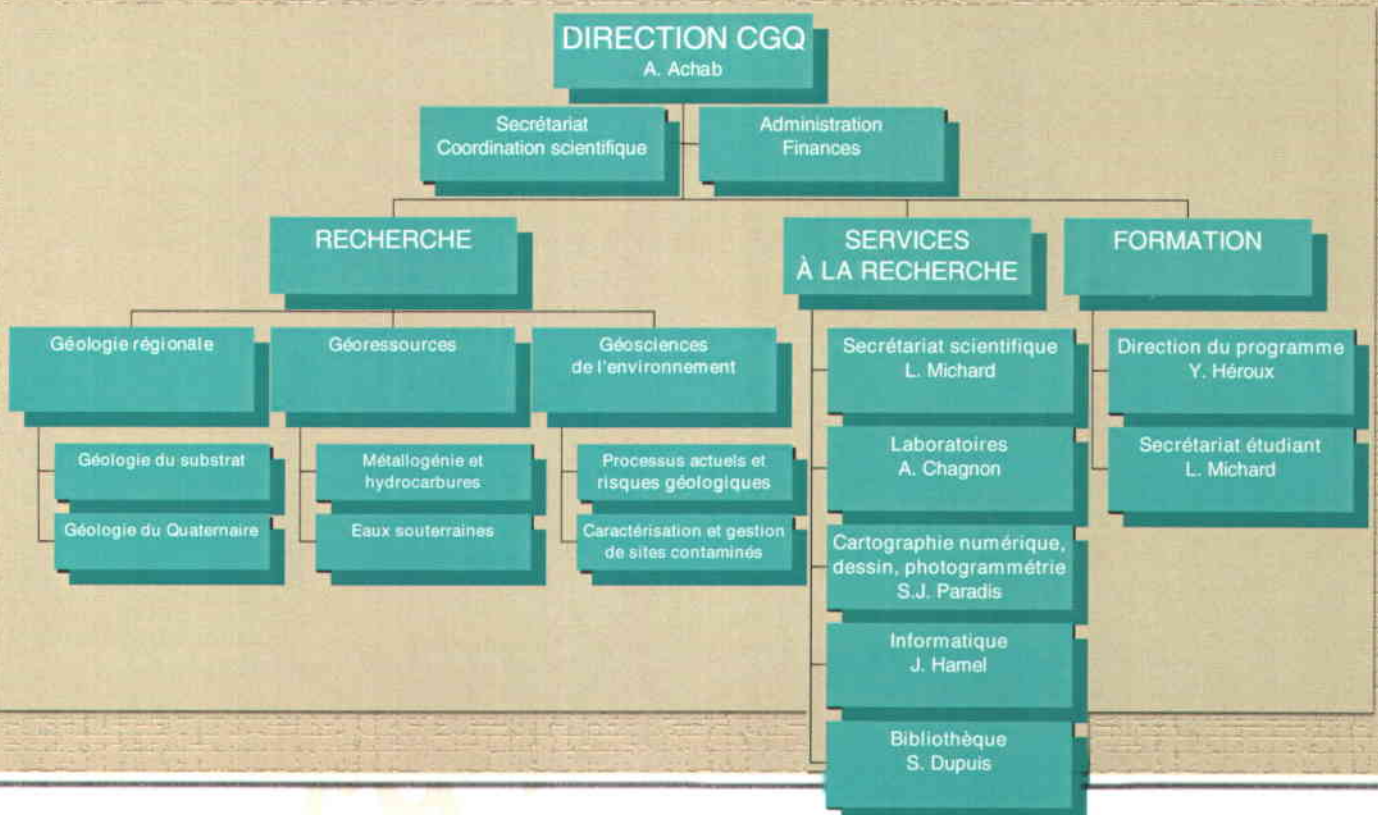
Directeur

INRS- Géoressources

Division CGC-Québec

COMITÉ DE GESTION: *A. Achab, Directrice CGQ; R. Grieve, scientifique principal CGC; R.T. Haworth, Directeur général CGC; P. Lapointe, Directeur scientifique INRS; A. Soucy, Directeur général INRS.*

COMITÉ DE COORDINATION SCIENTIFIQUE: *A. Achab, Directrice CGQ; P.A. Bourque, Professeur Université Laval; J. Carignan, Professeur UQAC; R. Grieve, scientifique principal CGC; P. Lapointe, Directeur scientifique INRS; G. Riverin, Géologue de projets Corporation minière METAL; A. Simard, Chef Service géologique MRN.*



Services à la Recherche

André Chagnon, responsable des laboratoires
Tél.: (418) 654-2608 Courriel: achagnon@nrca.gc.ca
www.inrs.quebec.ca/cgq >services >laboratoires

Géochimie isotopique

Martine M. Savard
Tél.: (418) 654-2634 Courriel: msavard@nrca.gc.ca



*Géodynamique environnementale
et sédimentologie*

Michel Parent / Yves Michaud
Tél.: (418) 654-2657 (418) 654-2673
Courriel: miparent@nrca.gc.ca ymichaud@nrca.gc.ca

*Cartographie numérique
et photogrammétrie*



Serge J. Paradis
Tél.: (418) 654-2556 Courriel: sparadis@nrca.gc.ca

*Dendrochronologie
et dendrogéochimie*

Christian Bégin
Tél.: (418) 654-2648 Courriel: cbegin@nrca.gc.ca

*Géochimie des
ultratracés*

Marc R. La Flèche
Tél.: (418) 654-2670 Courriel: mlafleche@inrs.quebec.ca

*Documentation
et distribution*

Sonia Dupuis
Tél.: (418) 654-2677 Courriel: sdupuis@nrca.gc.ca

cgq
centre
géoscientifique
de québec



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



Ressources naturelles Canada
Commission géologique du Canada
CGC-Québec

Natural Resources Canada
Geological Survey of Canada
GSC-Québec