

Ressources  
et environnement :  
deux mondes à concilier

# Centre géoscientifique de Québec

Rapport annuel  
**2015 - 2016**

**Institut national  
de la recherche scientifique (INRS)  
Centre Eau Terre Environnement**

(418) 654-2524  
info@ete.inrs.ca  
ete.inrs.ca

**Commission géologique  
du Canada CGC-Québec**

(418) 654-2604  
cgcq.gscq@rncan.gc.ca  
rncan.gc.ca

490, rue de la Couronne,  
Québec (Québec) G1K 9A9  
cgq-qgc.ca

La Commission géologique du Canada (CGC-Québec) et le Centre Eau Terre Environnement de l'Institut national de la recherche scientifique sont partenaires d'une entente de collaboration appelée **Centre géoscientifique de Québec**. Cette association favorise le rapprochement et la collaboration de scientifiques par le biais de projets de recherche d'intérêt commun répondant à des enjeux socio-économiques dans les domaines de la géologie régionale, des géoressources et des géosciences de l'environnement.

## Complémentarité CGC-INRS

Géologie régionale	Géoressources	Environnement
<p>Cette thématique est orientée vers la définition du cadre géologique régional ou vers l'étude de paramètres permettant de circonscrire l'évolution des bassins sédimentaires.</p> <p>Les activités de levés du substrat rocheux et des formations superficielles se concentrent dans l'Est et le Nord du Canada. Une attention particulière est apportée à la définition du contexte géologique afin de fournir une assise solide aux études thématiques sur les ressources et l'environnement.</p>	<p>Cette thématique implique des études métallogéniques détaillées, la proposition de métalotectes pouvant être appliqués dans le cadre de la mise en valeur du potentiel économique et le développement de guides pour l'exploration des géoressources.</p> <p>Les expertises touchent les gisements aurifères en terrain métamorphique, les sulfures massifs volcanogènes et autres types de minéralisations polymétalliques, de même que les hydrocarbures conventionnels et non conventionnels.</p>	<p>Les activités dans cette thématique incluent la caractérisation et la dynamique des eaux souterraines et des aquifères régionaux, l'étude des risques géologiques, de la dynamique des environnements actuels, de la caractérisation et la restauration de sites contaminés et des changements climatiques, de même que des enjeux mettant en relation l'environnement et la mise en valeur des ressources naturelles, incluant la géochimie environnementale.</p>
Expertises		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appalaches</li> <li>• Bouclier canadien</li> <li>• Basses Terres du Saint-Laurent</li> <li>• Géologie du Quaternaire</li> <li>• Géologie structurale, tectonique</li> <li>• Pétrologie métamorphique et ignée</li> <li>• Géochimie des roches ignées et sédimentaires</li> <li>• Sédimentologie, stratigraphie</li> <li>• Biostratigraphie, paléogéographie</li> <li>• Pétrographie organique, diagenèse</li> <li>• Géologie marine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métallogénie</li> <li>• Métallurgie</li> <li>• Relation minéralisations-stratigraphie-structure</li> <li>• Géologie de la matière organique et des argiles</li> <li>• Diagenèse, hydrothermalisme</li> <li>• Potentiel pétrologène et réservoir</li> <li>• Ressources énergétiques non conventionnelles</li> <li>• Prospection glacio-sédimentaire, géologie du Quaternaire</li> <li>• Prospection lithogéochimique</li> <li>• Simulations physiques</li> <li>• Interprétation et traitement de données géophysiques en 3D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Géomorphologie</li> <li>• Risques géologiques</li> <li>• Géochimie des éléments traces, géochimie organique et inorganique, géochimie isotopique</li> <li>• Dendrochronologie</li> <li>• Paléolimnologie, limnologue</li> <li>• Processus sédimentaires</li> <li>• Hydrogéologie régionale</li> <li>• Géophysique de sous-surface (magnétisme, électromagnétisme et tomographie géoélectrique)</li> <li>• Dynamique des fluides, écoulement multiphase</li> <li>• Caractérisation, restauration et gestion environnementale</li> </ul>

# Laboratoires

- **Laboratoire du CGQ (Géochimie analytique)**  
Stéfane Prémont, INRS; Yves Michaud, CGC  
Laboratoire conjoint INRS-CGC de caractérisation des roches, des sédiments et des arbres.
- **Laboratoire de dendrochronologie et de dendrogéochimie**  
Christian Bégin, CGC  
Analyse des paramètres physiques et géochimiques des séquences de cernes de croissances des arbres.
- **Laboratoire de géochimie isotopique (Delta Lab)**  
Martine Savard, CGC  
Analyse des isotopes stables (H, C, N et O) appliqués aux études hydrogéologiques et environnementales.
- **Laboratoire de géochimie, imagerie et radiographie des sédiments**  
Pierre Francus, INRS  
Analyses non destructives par radiographie couplées à l'analyse chimique par microfluorescence X de roches, de sols et de sédiments.
- **Laboratoire de géosciences appliquées**  
Marc Richer-Lafleche, INRS  
Études géophysiques appliquées à l'exploration minière, gazière et pétrolière, la géotechnique et l'archéologie
- **Laboratoire hydraulique environnemental**  
Yves Gratton, INRS  
Simulation dans un canal de grande dimension de houles, marées et courants de rivières à fort débit dans le but de développer des approches durables de gestion du littoral.
- **Laboratoire d'hydrogéologie**  
Daniel Paradis et Nicolas Benoit, CGC  
Appareils de terrain pour la caractérisation de l'eau souterraine et équipement pour la modélisation numérique.
- **Laboratoire d'hydrogéologie des contaminants**  
Richard Martel, INRS, en partenariat avec le centre de recherche et de développement pour la défense Canada (Valcartier).  
Étude du comportement des contaminants dans le sol et l'eau souterraine et mise au point de procédés de traitement *in situ* à une échelle intermédiaire entre le laboratoire et le terrain.
- **Laboratoire d'imagerie et acquisition des méthodes géophysiques**  
Erwan Gloguen, INRS  
Travaux appliqués principalement à la caractérisation de réservoirs pour la séquestration du CO<sub>2</sub>, l'hydrogéologie et le pétrole.
- **Laboratoire mobile de caractérisation physique, minéralogique et chimique des roches**  
Pierre-Simon Ross, INRS  
Mesures non destructives à haute résolution spatiale de paramètres physiques, minéralogiques et chimiques sur des carottes de forage.
- **Laboratoire multidisciplinaire de scanographie pour les ressources naturelles**  
Pierre Francus, INRS  
Mesures non destructives des variations internes de densité sur des corps statiques (structure interne, porosité, etc.) ou mesures de phénomènes dynamiques, principalement en hydrologie.
- **Laboratoire de simulation physique, numérique et géophysique**  
Lyal Harris, INRS  
Orientation des efforts de prospection minière et pétrolière par l'interprétation structurale et tectonique des données géophysiques et de terrain, ainsi que par la simulation de processus géologiques.

## Pour plus d'information :

[ete.inrs.ca/ete/recherche/infrastructures-equipements](http://ete.inrs.ca/ete/recherche/infrastructures-equipements)

# Gestion / Diffusion de l'information

- **Laboratoire de cartographie numérique et de photogrammétrie**  
[cgcq.gscq@rncan.gc.ca](mailto:cgcq.gscq@rncan.gc.ca)  
Laboratoire informatique pour l'acquisition, la gestion, l'analyse et la diffusion des données géoscientifiques.
- **Service de documentation et d'information spécialisées de l'INRS (SDIS)**  
[jean-daniel.bourgault@ete.inrs.ca](mailto:jean-daniel.bourgault@ete.inrs.ca)  
Bibliothèque de l'INRS, incluant la collection documentaire de la CGC-Québec.  
[sdis.inrs.ca](http://sdis.inrs.ca)
- **Publications et rapports de Ressources naturelles Canada (RNCAN)**  
[rncan.gc.ca/publications/1139](http://rncan.gc.ca/publications/1139)  
Portail web donnant accès à diverses bases de données thématiques.

# Liste des activités conjointes

Géologie régionale et géoressources				
Responsable(s)	Titre	Équipe CGC-Q	Équipe INRS	Étudiants INRS
Bédard, Jean <b>CGC</b>	Projet sur les ophiolites de Cache Creek, Colombie-Britannique		Marc Richer-Lafèche	Anne-Sophie Corriveau (MSc)
Duchesne, Mathieu <b>CGC</b>	Caractérisation sismique des shales du Macasty et des unités sédimentaires sous-jacentes (Île d'Anticosti)	Virginia Brake, Denis Lavoie, Nicolas Pinet	Erwan Gloaguen	
Harris, Lyal <b>INRS</b>	Développement des « sorties de terrain virtuelles » web et Google Earth pour l'enseignement de la géologie structurale et tectonique au Québec et en France	Jean Bédard, Sébastien Castonguay, Léopold Nadeau	Michel Malo	
Richer-Lafèche, Marc <b>INRS</b>	Études électromagnétique et géoélectrique de hautes puissances appliquées à la prospection de gîtes de sulfures massifs profonds et à la discrimination spectrale de différents types d'anomalies de chargeabilité électrique au Québec	Patrick Mercier-Langevin		
Mercier-Langevin, Patrick <b>CGC</b>	Minéralogie et géochimie du la Zone 5 du gisement Horne, Abitibi, Québec	Valérie Bécu, Benoît Dubé, Kathleen Lauzière	Pierre-Simon Ross	Alexandre Krushnisky (MSc)
Mercier-Langevin, Patrick <b>CGC</b>	Étude des gisements d'or primaire au Canada	Valérie Bécu, Sébastien Castonguay, Benoît Dubé, Kathleen Lauzière, Nicolas Pinet	Michel Malo, Marc Richer-Lafèche, Pierre-Simon Ross,	Alexandre Krushnisky (MSc) Pierre Grondin-Le Blanc (MSc)
Mercier-Langevin, Patrick <b>CGC</b>	Contrôles structuraux sur la distribution de l'or, zone Whale Tail, projet Amaruq, Nunavut	Valérie Bécu, Sébastien Castonguay, Benoît Dubé, Kathleen Lauzière	Michel Malo	Pierre Grondin-Le Blanc (MSc)
Ross, Pierre-Simon <b>INRS</b>	Architecture volcanique de la Formation de Waconichi, sous-province de l'Abitibi – implications pour la compréhension et l'exploration des sulfures massifs volcanogènes (SMV)	Patrick Mercier-Langevin		Alexandre Boulerice (MSc)
Pierre-Simon Ross <b>INRS</b>	Géochimie et pétrogenèse des roches hôtes du gisement Lalor, Manitoba	Valérie Bécu	Erwan Gloagen	Vincent Dubé-Bourgeois (MSc)



# Géosciences environnementales

Responsable(s)	Titre	Équipe CGC-Q	Équipe INRS	Étudiants INRS
Ahad, Jason <b>CGC</b>	Sources des contaminants organiques dans l'environnement aux environs des sables bitumineux	Jade Bergeron, Marc R. Luzincourt, Martine Savard, Anna Smirnoff	Charles Gobeil, Hooshang Pakdel	Josué Jautzy (PhD), Jonas Moreno (PhD)
Bégin, Christian <b>CGC</b>	Étude des métaux comme indicateurs des perturbations forestières dans la région des sables bitumineux	Jason Ahad, Joëlle Marion, Martine Savard	Stéfane Prémont	
Lavoie, Denis Rivard, Christine <b>CGC</b>	Les impacts potentiels de l'exploration et du développement des gaz de schiste sur l'eau souterraine dans l'Est du Canada	Jason Ahad, Geneviève Bordeleau, Virginia Brake, Mathieu Duchesne, Nicolas Pinet	Abderrezak Bouchedda, Xavier Malet, Erwan Gloaguen, René Lefebvre	François Huchet (MSc), Pierre Ladevèze (PhD)
Malo, Michel <b>INRS</b>	Potentiel de la géothermie profonde au Québec	Mathieu Duchesne	Karine Bédard, Félix-Antoine Comeau, Bernard Giroux, Erwan Gloaguen, Lyal Harris, René Lefebvre, Richard Martel, Jasmin Raymond, Marc Richer-Lafèche	Maher Nasr (MSc)
Martel, Richard <b>INRS</b>	Caractérisation hydrogéologique des bases militaires canadiennes	Michel Parent	Uta Gabriel	Guillaume Lefrançois (MSc)
Nastev, Miroslav <b>CGC</b>	Développement et application d'un outil de gestion et d'analyse du risque d'inondation (GARI) sur le système transfrontalier du Lac Champlain – Rivière Richelieu	Marc-André Carrier, Michel Parent, Alex Smirnoff	Monique Bernier, Karem Chokmani, Yves Gauthier, Jimmy Poulin	Khalid Oubennaceur (PhD)
Parent, Michel <b>CGC</b>	Développement d'une application web pour l'évaluation rapide du risque naturel - Intégration de la stratigraphie quaternaire et de l'inventaire des données d'exposition (exposure data)	Marc-André Carrier, Miroslav Nastev, Alex Smirnoff	Monique Bernier, Karem Chokmani, Yves Gauthier, Jimmy Poulin	
Savard, Martine <b>CGC</b>	Sources des contaminants inorganiques dans l'atmosphère aux environs des sables bitumineux	Christian Bégin, Jade Bergeron, Marc R. Luzincourt, Joëlle Marion, Anna Smirnoff	Thamara Guzman, Guillaume Tétrault	

# Diffusion des connaissances

## Une remarquable deuxième place au *Gold Rush Challenge* de la société Integra Gold

L'équipe des Data Miners composée d'étudiants aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles en sciences de la Terre à l'INRS a remporté la deuxième place au *Gold Rush Challenge* de l'entreprise minière Integra Gold. Les Data Miners étaient la seule équipe entièrement constituée d'étudiants



**Les Data Miners,**  
de gauche à droite :  
**Antoine Caté,**  
**Vincent Dubé-Bourgeois,**  
**Sarane Sterckx,**  
**Nathalie Schnitzler**  
**et William Oswald.**  
En médaillon :  
**Fabien Rabayrol**  
(University of British Columbia).

qui a réussi à se classer parmi les cinq finalistes du défi dans lequel elle affrontait des professionnels chevronnés du secteur minier. Les participants devaient présenter des idées novatrices permettant d'identifier de nouvelles cibles aurifères en interprétant six téraoctets (6 To) de données concernant les anciennes mines Sigma et Lamaque à Val-d'Or, en Abitibi. La finale a été présentée au Congrès annuel du PDAC (Prospectors & Developers Association of Canada), à Toronto, devant public et jury

selon une formule inspirée de l'émission télévisuelle « Dans l'œil du dragon ». Plusieurs membres de l'équipe sont au cœur d'initiatives conjointes CGC-INRS et le fait que leur proposition se soit démarquée parmi une centaine d'autres atteste de la qualité des projets de recherche, de la formation et de l'encadrement offert dans le cadre du partenariat CGQ. Nul doute que cette réalisation exceptionnelle aura un impact déterminant sur la réputation scientifique des membres de l'équipe.

## Caractérisation isotopique dans la région des sables bitumineux

En 2015-2016, les développements en géochimie isotopique se sont poursuivis dans une perspective environnementale afin de différencier les contaminants anthropiques des contaminants naturels dans les sédiments de lacs de la région d'exploitation des sables bitumineux de l'Athabasca. Des méthodes innovatrices d'empreintes isotopiques ont mis en évidence la présence de coke de pétrole, un sous-produit de la transformation du bitume, qui est une source sous-estimée d'émissions d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans l'atmosphère. Les résultats ont démontré que la proportion de HAP provenant du coke de pétrole, identifiée par la signature isotopique du carbone et de l'hydrogène, a augmenté au cours des deux dernières décennies dans un lac situé à environ 150 km au nord des opérations minières de sables bitumineux. Cela implique que le transport atmosphérique de contaminants organiques associés au développement des sables bitumineux peut atteindre des sites plus distaux que précédemment rapporté, bien que jusqu'à maintenant, les concentrations sont somme toute minimales et respectent dans tous les cas les normes

environnementales recommandées. Les travaux ont démontré l'utilité du couplage des analyses isotopiques du carbone et de l'hydrogène sur HAP pour les études d'attribution de sources et l'importance du coke de pétrole dans le cycle anthropique des HAP dans le développement d'un outil de monitoring environnemental. Le caractère innovateur de ces travaux leur ont permis de figurer dans le top 10 des percées scientifiques de la région de Québec pour l'année 2015 du quotidien *Le Soleil*.



**Jason Ahad** et son équipe ont prélevé des carottes de sédiments au fond d'un lac situé à 150 km au nord-est de la zone principale d'exploitation des sables bitumineux. Les sédiments accumulés permettaient de remonter environ un siècle dans le temps.

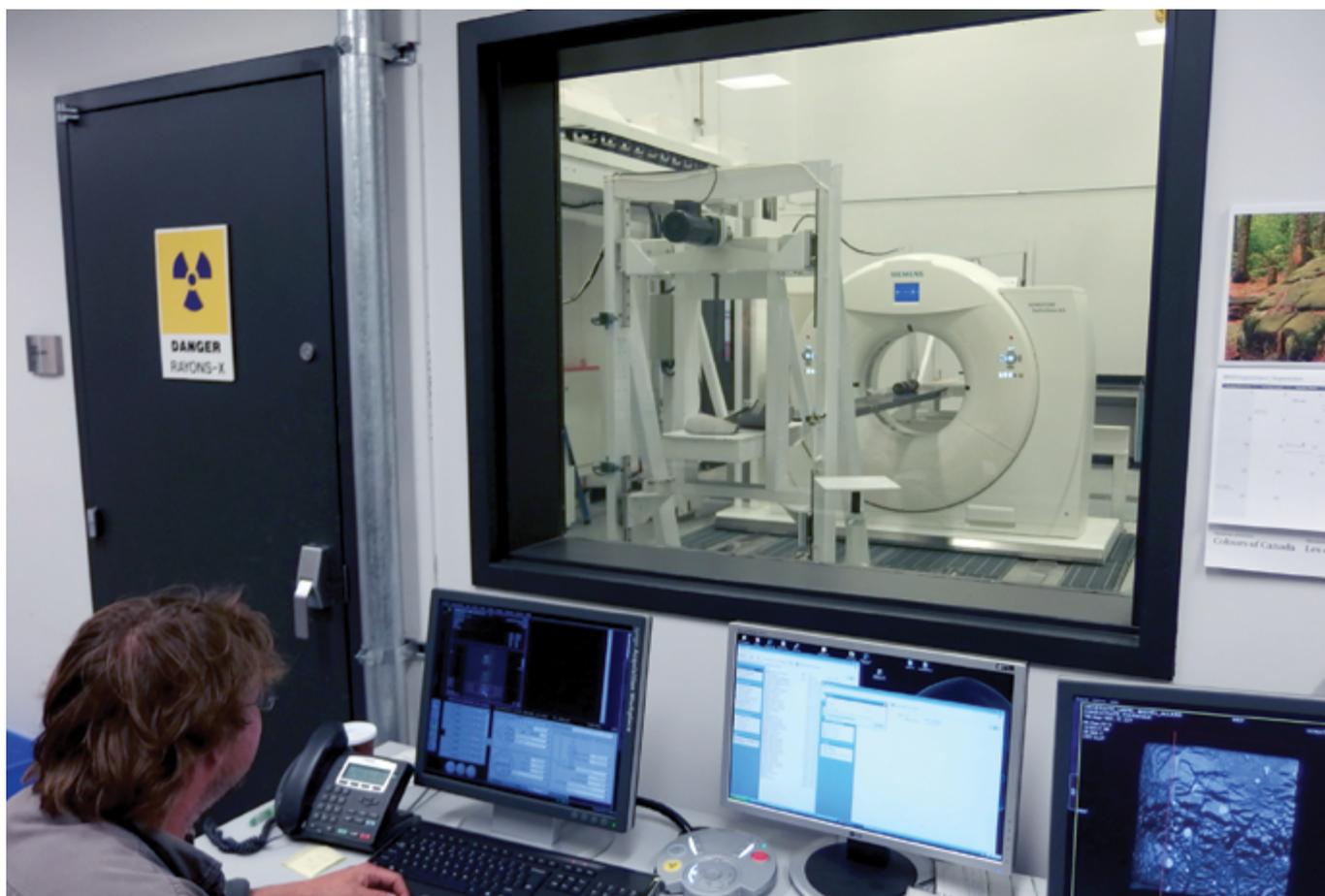


## Des échantillons de la Commission géologique du Canada contribuent à calibrer le tomodynamomètre de l'INRS

Le laboratoire multidisciplinaire de tomodynamométrie pour les ressources naturelles et le génie civil de l'INRS s'est doté d'un nouveau scanneur en 2013. La tomodynamométrie est une technique d'imagerie qui consiste à mesurer l'absorption des rayons X par des objets puis, par traitement informatique, à numériser et reconstruire des images en 3D des structures internes. Afin de calibrer le tomodynamomètre, la Commission géologique du Canada a prêté à l'équipe du laboratoire 40 échantillons

de minéraux dont la densité était connue avec précision. De telles mesures de densité avaient été effectuées il y a plus de 15 ans avec le premier tomodynamomètre de l'INRS. Les nouvelles mesures ont permis de faire la comparaison avec les données antérieures et ainsi de définir des standards qui serviront aux travaux futurs. Les champs d'application de la tomodynamométrie sont multiples et extrêmement variés, allant du génie civil à l'écologie en passant par l'archéologie.

Pour en savoir plus : [ctscan.ete.inrs.ca](http://ctscan.ete.inrs.ca)



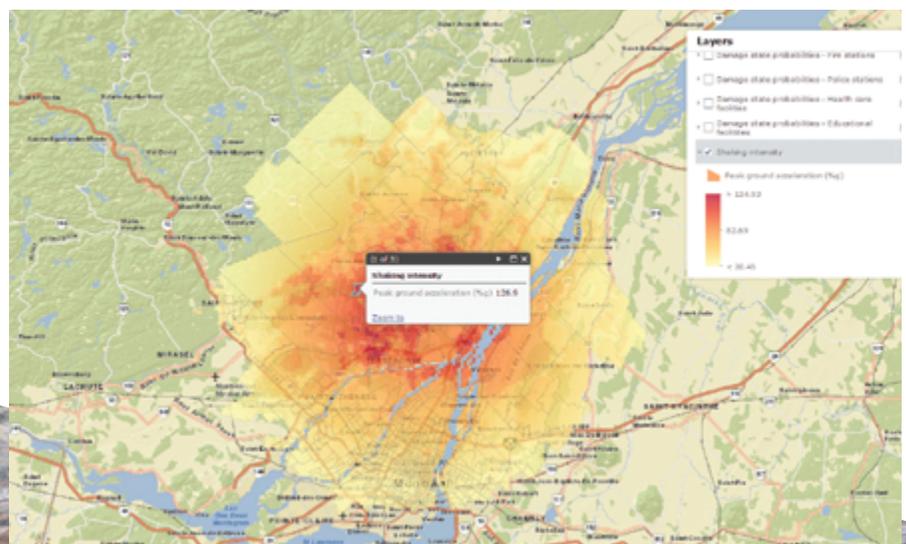


### Des sorties de terrain virtuelles pour l'enseignement de la géologie structurale et tectonique

Deux stages de terrain en Corse alpine (septembre 2015, photo) et au sud du Québec (septembre 2016) serviront de base pour développer des excursions géologiques virtuelles accessibles sur le Web avec les images Gigapan incorporées dans Google Earth. L'an dernier, les étudiants québécois (INRS et U. Laval) ont grandement bénéficié d'être exposés à la géologie spectaculaire de la Corse. Cette année, l'excursion au Québec porte sur les roches métamorphiques du Bouclier canadien, les roches sédimentaires de la plateforme du Saint-Laurent et des Appalaches. Le but pédagogique est de permettre: 1) aux étudiants participants de revisiter les sites pour mieux comprendre les structures et les liens entre les unités géologiques, de réaliser des schémas récapitulatifs et des coupes structurales, etc., et 2) à de futurs étudiants de faire des excursions géologiques virtuelles qui seront intégrées à l'enseignement. Les chercheurs Lyal Harris et Michel Malo de l'INRS sont impliqués dans ce projet en collaboration avec l'Université de Montpellier 2 en France. Jean Bédard, Sébastien Castonguay et Léopold Nadeau de la CGC-Q participeront à l'enseignement lors de l'excursion québécoise.

### Désastres naturels géologiques et hydro-météorologiques – approches scientifiques pour aider les communautés

Les désastres naturels causent chaque année d'importants dommages aux propriétés, aux activités socio-économiques et parfois même des blessures et des pertes de vie. Les désastres visés par ce projet sont d'ordre géologique et hydro-météorologique. Des approches scientifiques pour la réduction du risque et la gestion des désastres sont susceptibles d'aider communautés et gouvernements à accroître leur résilience et à réduire l'impact économique et humain des désastres naturels. C'est pourquoi la CGC, en partenariat avec l'INRS et d'autres institutions universitaires (Western, New Brunswick, Waterloo, Ottawa, l'École de technologie supérieure et l'UQAC), a entrepris de développer des méthodes et des outils standardisés pour l'évaluation du risque et pour en promouvoir la compréhension, l'acceptation et l'utilisation. Les travaux en cours ont permis de réaliser la carte de la géologie des formations superficielles pour la région Québec-Ottawa ainsi qu'un modèle 3D géologique/géophysique des formations superficielles. Les prochains objectifs sont de développer: (i) un système automatisé d'évaluation rapide des risques, presque en temps réel, suite à un désastre naturel important et (ii) une application web conviviale pour réaliser des évaluations du risque fondées sur des scénarios probables. Cette application web est conçue pour être utilisée par des intervenants de première ligne en sécurité publique (non-experts) et vise à devenir un pôle canadien pour l'évaluation du risque sismique et du risque d'inondation.



Carte de l'intensité des secousses (shakemap) lors d'un séisme de magnitude 7,25.

## Développements méthodologiques et informatiques pour estimer le taux de recharge des aquifères

L'eau souterraine joue un rôle majeur dans l'approvisionnement en eau des populations. Une gestion responsable et durable de cette ressource est donc essentielle. Le taux de recharge des aquifères est un élément clé à considérer pour assurer la pérennité de la ressource et éviter sa surexploitation. En outre, la recharge joue un rôle important dans le débit de base des cours d'eau, la vulnérabilité des aquifères et l'écologie des tourbières (milieux humides). Même si de nombreuses méthodes existent pour estimer la recharge, elle demeure difficile à évaluer avec précision. Il est aussi important, quoique complexe, de considérer l'impact du changement climatique sur la recharge. Un projet d'inventaire des eaux souterraines s'est intéressé aux développements méthodologiques et informatiques afin de faciliter l'estimation de la recharge et son suivi dans le temps. Il a permis de développer une méthode d'estimation à partir de mesures de niveaux d'eau dans des puits d'observation et de données météorologiques facilement disponibles (précipitations et température de l'air). En plus d'estimer la recharge, cette approche permet de simuler le niveau de la nappe souterraine, ce qui pourrait permettre d'anticiper à court et moyen terme l'impact d'événements climatiques sur le niveau des eaux souterraines et sur leur contribution aux cours d'eau, notamment en lien avec les étages sévères. Ces travaux fourniront aux décideurs des outils dynamiques et faciles d'utilisation afin de mieux connaître, gérer et exploiter la ressource en eau souterraine au Québec.



Mesure du niveau piézométrique sur le terrain.

## Animation interne et communications

### 31 août 2015

Journée d'accueil des nouveaux étudiants au Centre Eau Terre Environnement de l'INRS.

### 2 septembre 2015

Présentation conjointe CGC-INRS pour faire connaître aux étudiants en géologie de l'Université Laval les projets, programmes et ressources en ligne des deux partenaires.

### 7 et 8 octobre 2015

Kiosque d'information conjoint CGC-INRS à XPLOR 2015, le congrès annuel de l'Association de l'exploration minière du Québec, pour présenter les projets, programmes et ressources en ligne des deux partenaires.

### 1 au 3 novembre 2015

Kiosque d'information conjoint CGC-INRS à EMP 2015, Exploration et exploitation minière et pétrolière du Nouveau-Brunswick, pour présenter les projets, programmes et ressources en ligne des deux partenaires.

### 4 au 6 novembre 2015

Premier congrès étudiant du Centre Eau Terre Environnement de l'INRS sous le thème « Passé, présent, futur : 3 perspectives de l'environnement » avec le conférencier invité Jean Bédard de la CGC.

### 23 au 26 novembre 2015

Kiosque d'information conjoint CGC-INRS à Québec-Mines, le carrefour des géosciences et des ressources minérales du Québec, pour présenter aux participants et visiteurs les projets, programmes et ressources en ligne des deux partenaires.

### 3 mars 2016

Visite guidée pour les étudiants collégiaux et universitaires de la région des Laboratoires pour l'innovation scientifique et technologique de l'environnement (LISTE) de l'INRS.

### 12 mars 2016

Journée *Les filles et les sciences, un duo électrisant!* Animation d'un kiosque, d'ateliers et accompagnement de groupes par des étudiants-chercheurs de l'INRS.

### 18 mars 2016

Journée des Sciences de la Terre et de l'Environnement (JSTE). Colloque annuel permettant aux étudiants de maîtrise et de doctorat du programme conjoint en sciences de la Terre INRS-Université Laval de présenter leur projet de recherche.

### 23 avril 2016

12<sup>e</sup> édition de l'activité conjointe MRNF-Université Laval-INRS-CGC pour souligner le Jour de la Terre auprès du grand public, au centre commercial Carrefour Beauport.

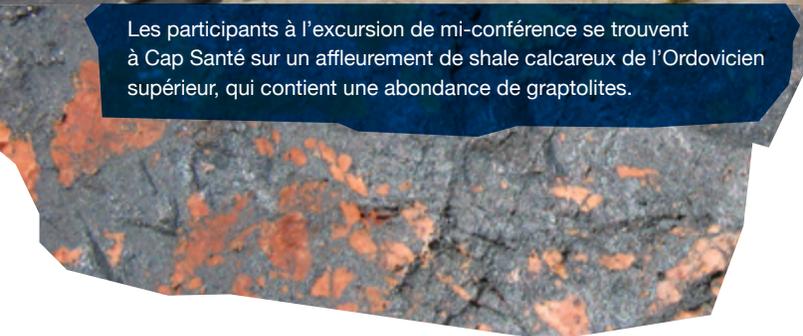
# Rayonnement international

L'INRS et la CGC ont joué un rôle actif dans l'organisation du congrès ICTMS 2015 (2<sup>nd</sup> International Conference on Tomography of Materials and Structures) qui s'est tenu à Québec, du 29 juin au 3 juillet 2015. Le congrès a réuni près de 150 spécialistes de l'analyse informatique de la tomographie des structures et des matériaux. Les applications de cette technique aux sciences de la Terre sont nombreuses et variées. Elle permet de déterminer la composition minéralogique d'une carotte ou d'effectuer des analyses nanométriques des structures

3D plus performantes que les microscopies électroniques. En géologie pétrolière, cette technique permet non seulement d'analyser les structures, mais aussi d'effectuer des mesures d'extraction des hydrocarbures sur une carotte et ainsi prévoir la production potentielle de champs pétroliers, de déterminer la quantité de CO<sub>2</sub> piégé dans une roche et d'étudier les hydrates de gaz en laboratoire. Les déformations des sols et des roches peuvent être caractérisées en 4D dans le cadre d'études en géotechnique.



Les participants à l'excursion de mi-conférence se trouvent à Cap Santé sur un affleurement de shale calcaireux de l'Ordovicien supérieur, qui contient une abondance de graptolites.



L'INRS et la CGC ont participé au comité organisateur présidé par l'Université d'Ottawa pour le 5<sup>e</sup> Symposium international sur le Système Silurien et la 5<sup>e</sup> réunion annuelle du projet 591 du Programme international de géosciences (PICG). Cette rencontre internationale s'est tenue à Québec et a attiré 65 participants provenant de 14 pays. Elle visait à éclaircir l'histoire du Paléozoïque inférieur, ainsi que l'évolution de la vie et de notre planète pour améliorer les connaissances sur la définition, les corrélations stratigraphiques et la résolution chronostratigraphique de cet intervalle de temps géologique aux échelles globale et régionale. Trois excursions sur les roches carbonatées et silicoclastiques des basses-terres du Saint-Laurent dans la région de Québec (photo), sur les successions du Paléozoïque inférieur en Gaspésie et sur l'Ordovicien supérieur et le Silurien inférieur sur Anticosti ont complété le programme.

L'INRS et la CGC ont également activement participé à l'implantation d'un LIA (Laboratoire international associé) France-Québec avec l'Université de Rennes et le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) regroupant une cinquantaine de chercheurs sous le thème « Exploitation des ressources profondes et protection des ressources de surface : rapports entre sciences et décisions ». Plusieurs activités ont déjà été réalisées dans le cadre de ce partenariat, dont 1) des sessions spéciales dans le cadre de conférences, 2) un cours annuel portant sur la réalisation de travaux de terrain donné alternativement au Québec et en Bretagne et 3) des travaux scientifiques conjoints en géochimie, tomographie cyclique et géothermie. La mise en place d'un programme de maîtrise (master) en bidiplomation devrait débuter en 2017.



Camp de terrain  
du LIA, septembre  
2015, France.

## Guichet étudiant

### Programmes interuniversitaires de MSc et PhD en sciences de la Terre au Centre Eau Terre Environnement de l'INRS

- Programmes d'études :  
[ete.inrs.ca/ete/etudier/programmes](http://ete.inrs.ca/ete/etudier/programmes)
- Projets de maîtrise et de doctorat :  
[inrs.ca/etudier/projets-recherche](http://inrs.ca/etudier/projets-recherche)

### Formation continue au Centre Eau Terre Environnement de l'INRS

- Programme de cours intensifs en sciences de la Terre :  
[ete.inrs.ca/ete/etudier/formation-continue](http://ete.inrs.ca/ete/etudier/formation-continue)

### Stages postdoctoraux

- Bourses postdoctorales de l'INRS :  
[inrs.ca/recherche/stages-postdoctoraux](http://inrs.ca/recherche/stages-postdoctoraux)
- Programme pilote de recherche postdoctorale  
du gouvernement du Canada :  
[rncan.gc.ca/carrieres/17881](http://rncan.gc.ca/carrieres/17881)

### Recrutement étudiant

- Stages d'été au Centre Eau Terre  
Environnement de l'INRS :  
[stages.ete.inrs.ca](http://stages.ete.inrs.ca)
- Programme fédéral d'expérience de travail étudiant :  
[jobs-emplois.gc.ca/fswep-pfete/index-fra.php](http://jobs-emplois.gc.ca/fswep-pfete/index-fra.php)
- Programme fédéral des adjoints de recherche :  
[jobs-emplois.gc.ca/rap-par/index-fra.php](http://jobs-emplois.gc.ca/rap-par/index-fra.php)

## Publications

### Centre Eau Terre Environnement de l'INRS

- Rapports et thèses :  
[ete.inrs.ca/ete/publications](http://ete.inrs.ca/ete/publications)
- Articles scientifiques (dans les profils des professeurs) :  
[ete.inrs.ca/les-professeurs/liste/3](http://ete.inrs.ca/les-professeurs/liste/3)

### Commission géologique du Canada

- Base de données Géoscan :  
[geoscan.rncan.gc.ca](http://geoscan.rncan.gc.ca)  
Plus de 70 000 publications ayant pour auteurs  
des scientifiques du Secteur des sciences  
de la Terre (SST).
- Répertoire des scientifiques et professionnels :  
[science.gc.ca](http://science.gc.ca)  
Science.gc.ca est le portail officiel du gouvernement  
du Canada dans le domaine scientifique et constitue  
une source d'information sur les sciences  
et la technologie.

