

CENTRE GÉOSCIENTIFIQUE DE QUÉBEC

**INRS**  
Université d'avant-garde



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada



ressources et environnement :  
*deux mondes à concilier*



# CENTRE GÉOSCIENTIFIQUE DE QUÉBEC

## Rapport annuel 2011-2012

Commission géologique du Canada

CGC-Québec

(418) 654-2604

[cgcq.gscq@rncan.gc.ca](mailto:cgcq.gscq@rncan.gc.ca)

<http://www.rncan.gc.ca/sciences-terre>

Institut national de la recherche scientifique

Centre – Eau Terre Environnement

(418) 654-2524

[info@ete.inrs.ca](mailto:info@ete.inrs.ca)

<http://www.ete.inrs.ca>

490, rue de la Couronne, Québec (Québec) G1K 9A9

[www.cgq-qgc.ca](http://www.cgq-qgc.ca)

La Commission géologique du Canada (CGC-Québec) et l'Institut national de la recherche scientifique (Centre INRS – Eau Terre Environnement) 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
<b>AXES DE RECHERCHE</b>		
<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. 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. 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 dans les aquifères régionaux, les risques géologiques, la géochimie environnementale, la dynamique des environnements actuels, la caractérisation et la restauration de sites contaminés, le changement climatique de même que les problématiques mettant en relation l'environnement et la mise en valeur des ressources naturelles.</p>
<b>EXPERTISES</b>		
<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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Géomorphologie</li> <li>• Risques géologiques</li> <li>• Géochimie des éléments traces, géochimie inorganique, géochimie isotopique</li> <li>• Dendrochronologie</li> <li>• Paléolimnologie, limnogéologie</li> <li>• Processus sédimentaires</li> <li>• Hydrogéologie régionale</li> <li>• Géophysique de sous-surface (magnétisme, électromagnétisme et tomographie géoélectrique)</li> <li>• Dynamique des fluides, écoulement multiphase</li> <li>• Caractérisation, restauration et gestion environnementale</li> </ul>

# Liste des activités conjointes

---

## GÉOLOGIE RÉGIONALE

- Harris, Lyal : **Nouveaux modèles de la tectonique archéenne - analyse conceptuelle et modélisation analogique.** Collaboration CGC-Qc – Jean Bédard.
- Harris, Lyal : **Structure et évolution tectonique de la Province de Grenville, Québec et l'État de New York.** Collaboration CGQ : INRS-ETE – Marc Richer-Lafèche; CGC-Qc – Louise Corriveau.

## GÉORESSOURCES

- Bédard, Jean : **Projet Île Victoria (GEM Minéraux).** Collaboration CGQ : INRS-ETE – Marco Boutin, Gabriel Huot-Vézina; CGC-Q – Ruth Boivin, Nathalie Côté, Étienne Girard, Michel Houlé.
- Boisvert, Éric : **Synthèse de la géologie du substratum rocheux couvrant les trois territoires (GEM Minéraux).** Collaboration CGQ : INRS-ETE – Gabriel Huot-Vézina; CGC-Q – Serge Paradis.
- Corriveau, Louise : **Projet de la zone magmatique du Grand lac de l'Ours (GEM Minéraux).** Collaboration CGQ : INRS-ETE – Marco Boutin, Pierre Francus, Gabriel Huot-Vézina, Bernard Long, Annick Morin, Pierre-Simon Ross; CGC-Q – Kathleen Lauzière.
- Dubé, Benoît : **Systèmes liés aux intrusions dans les terrains anciens: potentielle source aurifère non reconnue (Initiative géoscientifique ciblée, phase 4).**  
Malo, Michel : **Étude du gisement Westwood, Abitibi.**  
Collaboration CGC-Q – Valérie Bécu, Kathleen Lauzière, Patrick Mercier-Langevin, Stéphane de Souza.
- Dubé, Benoît : **Reconnaissance optimale des environnements aurifères à l'intérieur de formations de fer rubanées (BIF) (Initiative géoscientifique ciblée, phase 4).**  
Malo, Michel : **Gisements d'or dans les formations de fer - Musselwhite et Meadowbank.**  
Collaboration CGC-Q – Valérie Bécu, Sébastien Castonguay, Kathleen Lauzière.
- Houlé, Michel : **Systèmes de nickel-cuivre-ÉGP-chrome riches en magnésium: contrôles sur les systèmes de type Mc Fauld's et reconnaissance des systèmes fertiles à basse teneur et haut tonnage (Initiative géoscientifique ciblée, phase 4).** Collaboration CGQ : INRS-ETE – Annick Morin; CGC-Q – Pierre Brouillette, Valérie Bécu, Anne-Aurélié Sappin.
- Lavoie, Denis : **Potentiel en hydrocarbures des bassins de la baie d'Hudson et de Foxe (GEM Énergie).**  
Malo, Michel : **Synthèse de la maturation thermique dans le Bassin de Foxe, Baie d'Hudson.**  
Collaboration CGQ : INRS-ETE – Gabriel Huot-Vézina; CGC-Q – Virginia Brake, Mathieu Duchesne, Nicolas Pinet.
- Mercier-Langevin, Patrick : **Contrôles sur la richesse ou l'enrichissement en métaux précieux de gîtes de sulfures massifs volcanogènes riches en métaux précieux (or et argent) (Initiative géoscientifique ciblée, phase 4).** Collaboration CGQ : INRS-ETE – Pierre-Simon Ross; CGC-Q – Valérie Bécu.
- Nadeau, Léopold : **Projet de la presqu'île Melville (GEM Minéraux).** Collaboration CGQ : INRS-ETE – Marco Boutin, Annick Morin; CGC-Q – Ruth Boivin, Pierre Brouillette, Nathalie Côté, Étienne Girard, Michel Houlé.
- Nadeau, Léopold : **Cartographie de reconnaissance, régions de Chantrey et Teherey Lake, Nunavut (GEM Minéraux).** Collaboration CGQ : INRS-ETE – Annick Morin; CGC-Q – Pierre Brouillette, Étienne Girard.
- Pierre-Simon Ross : **Architecture volcanique de la Formation de Waconichi, région de Chibougamau, sous-province de l'Abitibi – implication pour la compréhension et l'exploration des SMV.** Collaboration CGC-Q – Patrick Mercier-Langevin.
- Pierre-Simon Ross : **Géologie du gisement Lalor, Manitoba.** Collaboration CGC-Q – Patrick Mercier-Langevin.
- Pierre-Simon Ross : **Nouveaux concepts et outils pour l'exploration des sulfures massifs volcanogènes : le cas Magami.** Collaboration CGC-Q – Patrick Mercier-Langevin.

## GÉOSCIENCES ENVIRONNEMENTALES

- Benoit, Nicolas : **Inventaire des aquifères au Canada : caractérisation et cartographie – Chaudière**. Collaboration CGQ : INRS-ETE – René Lefebvre; CGC-Q – Miroslav Nastev.
- Boisvert, Éric : **Réseau d'information sur les eaux souterraines**. Collaboration CGQ : INRS-ETE – Harold Vigneault; CGC-Q – Héryk Julien, François Létourneau, Alex Smirnoff.
- Lefebvre, René : **Analyse des réservoirs aquifères en socle rocheux fracturé**. Collaboration CGC-Q – Christine Rivard.
- Lefebvre, René : **La caractérisation hydrogéochimique régionale appliquée à la compréhension intégrée de systèmes aquifères**. Collaboration CGC-Q – Christine Rivard.
- Lefebvre, René : **Projet de connaissance sur les eaux souterraines en Chaudière-Appalaches**. Collaboration CGQ : INRS-ETE – Erwan Gloaguen; CGC-Q – Michel Parent.
- Lefebvre, René : **Projet de connaissances sur les eaux souterraines en Montérégie-Est**. Collaboration CGQ : INRS-ETE – Erwan Gloaguen, Richard Martel, Claudio Paniconi; CGC-Q – Michel Parent, Christine Rivard.
- Lefebvre, René : **Synthèse hydrogéologique en relation avec les gaz de shale**. Collaboration CGC-Q – Christine Rivard.
- Malo, Michel : **Chaire de recherche sur la séquestration géologique du CO<sub>2</sub>**. Collaboration CGQ : INRS-ETE – Bernard Giroux, Erwan Gloaguen, René Lefebvre, Normand Tassé; CGC-Q – Mathieu Duchesne.
- Martel, Richard : **Exploitation durable et vulnérabilité de l'eau souterraine dans l'aquifère de la vallée de Toluca au Mexique**. Collaboration CGC-Q – Alfonso Rivera.
- Parent, Michel : **Inventaire des aquifères au Canada : caractérisation et cartographie – Saint-Maurice**. Collaboration INRS-ETE – Bernard Long.
- Rivard, Christine : **Inventaire des aquifères au Canada : caractérisation et cartographie – Richelieu-Yamaska / Lac Champlain**.  
Collaboration CGQ : INRS-ETE – Jean-Marc Ballard, Châtelaine Beaudry, Marc-André Carrier, Erwan Gloaguen, René Lefebvre, Xavier Malet; CGC-Q – Nicolas Benoît, Michel Parent, Martine Savard.
- Rivard, Christine : **Évaluation des impacts potentiels des activités d'exploration et d'exploitation des gaz de shale sur les ressources en eau souterraine**.  
Collaboration CGQ : INRS-ETE – René Lefebvre, Bernard Giroux; CGC-Q – Jason Ahad, Nicolas Benoît, Mathieu Duchesne, Denis Lavoie.
- Rivera, Alfonso (éd.) : **Synthèse des connaissances sur les eaux souterraines**. Collaboration CGQ : INRS-ETE – Marco Boutin, Richard Martel; CGC-Q – Éric Boisvert, Miroslav Nastev, Michel Parent, Martine Savard.
- Rivera, Alfonso : **Inventaire des aquifères au Canada : caractérisation et cartographie – Rivière Milk, C.-B.** Collaboration INRS-ETE – René Lefebvre.
- Savard, Martine : **Coal & Oil Resources Environmental Sustainability – CORES**. Collaboration CGQ : INRS-ETE – Marco Boutin, Charles Gobeil; CGC-Q – Jason Ahad, Christian Bégin, Marc R. Luzincourt, Joëlle Marion, Anna Smirnoff.

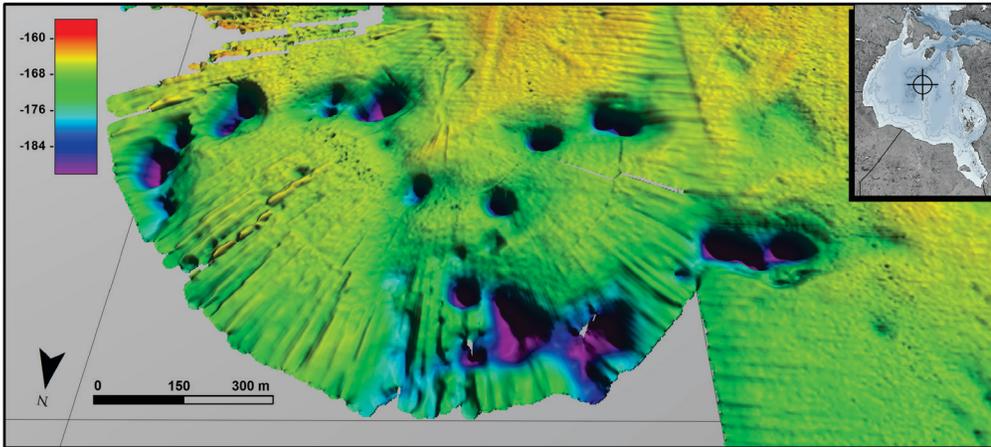
## Productivité scientifique

---

INRS-ETE (Publications) : <http://www.ete.inrs.ca/ete/publications>

CGC (Base de données Géoscan) : <http://geoscan.ess.nrcan.gc.ca>

# Diffusion des connaissances

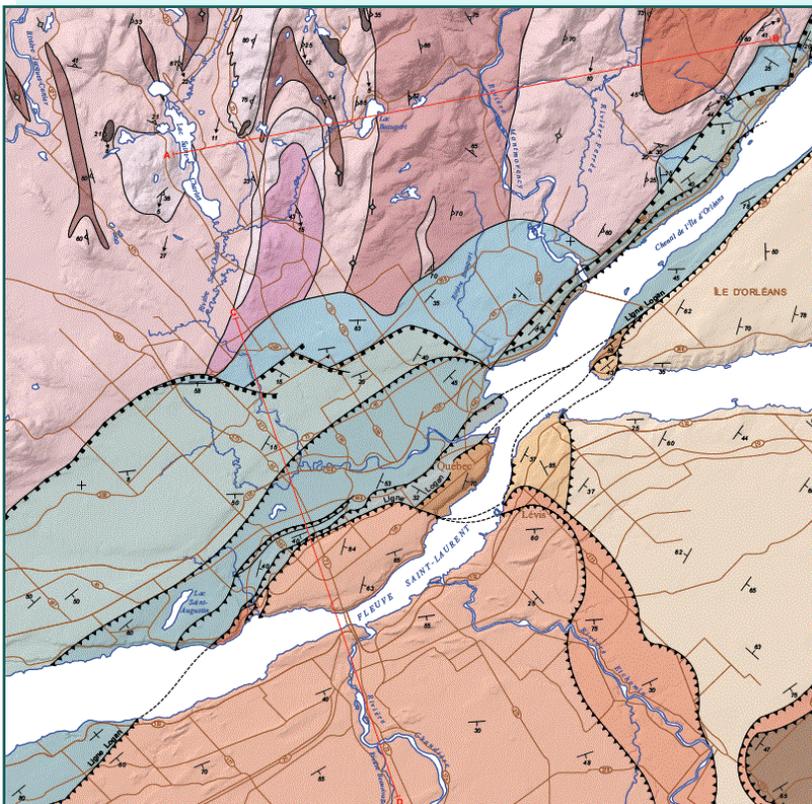


Des levés de bathymétrie à haute résolution effectués dans le cadre du projet GEM Énergie de la CGC permettent de localiser un champ d'événements sur le fond de la partie centrale de la baie d'Hudson. Ces événements (ou pockmarks) sont des structures en forme de cratères de quelques mètres de profondeur résultant de suintements d'hydrocarbures. Ils sont reconnus dans la majorité des grands bassins pétroliers mondiaux, comme le golfe du Mexique, et la mer du Nord (l'échelle de profondeur est en haut à gauche).

La séquestration géologique du CO<sub>2</sub> est une des solutions envisagées pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Dans le cadre des travaux menés au sein de la chaire de recherche de l'INRS, on étudie l'utilisation des aquifères salins profonds pour stocker le CO<sub>2</sub>. Ces aquifères étant très profonds, la roche-réservoir est difficile d'accès par forage et elle est donc caractérisée grâce à des méthodes géophysiques. Celles-ci sont utilisées pour mieux comprendre les effets du CO<sub>2</sub> sur les réponses sismiques et électriques des aquifères.



Courtoisie de Danilo Rizzuti / FreeDigitalPhotos.net



Le Centre a souligné le Jour de la Terre, le vendredi 20 avril, en lançant la nouvelle édition de la carte de la géologie simplifiée de la région de Québec. Des mises à jour lithologiques et structurales ont été apportées à l'édition de 1995. Veuillez vous adresser à 418-654-2677 pour obtenir un exemplaire gratuit.

Depuis 2005, la CGC-Québec et l'INRS-ETE s'associent pour souligner le Jour de la Terre auprès des clients interne et externe, dans le but de faire connaître les sciences de la Terre et de l'environnement, les intervenants régionaux ainsi que les carrières dans ces domaines.

Castonguay, S. et Nadeau, L., 2012. *Géologie simplifiée de la région de Québec*, Québec; Commission géologique du Canada, Dossier public 7086. doi : 10.4095/290089

# Laboratoires

- **Laboratoire du CGQ (Géochimie analytique)** – Stéphane Prémont, INRS-ETE; Yves Michaud, CGC-Q  
Laboratoire conjoint INRS-CGC de caractérisation des roches, des sédiments et des arbres.
- **Laboratoire de dendrochronologie et de dendrogéochimie** – Christian Bégin, CGC-Q  
Analyse des paramètres physiques et géochimiques des séquences de cernes de croissances des arbres.
- **Laboratoire de géochimie isotopique (Delta Lab)** – Martine Savard, CGC-Q  
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-ETE  
Radiographie et analyse chimique par micro-fluorescence X à très haute résolution des roches et sédiments.
- **Laboratoire hydraulique environnemental** – Bernard Long, INRS-ETE  
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-Q  
Appareils de terrain pour la caractérisation de l'eau souterraine et équipement pour la modélisation numérique.
- **Laboratoire d'hydrogéologie des contaminants** – Richard Martel, INRS-ETE, en partenariat avec RDDC Valcartier  
Transport des contaminants dérivés de matériaux énergétiques dans les sols et les eaux souterraines.
- **Laboratoire mobile de caractérisation physique, minéralogique et chimique des roches** – Pierre-Simon Ross, INRS-ETE  
Mesures non destructives à haute résolution spatiale de plusieurs paramètres de carottes de forage (densité, susceptibilité magnétique, géochimie, minéralogie) grâce à un système semi-automatisé.
- **Laboratoire multidisciplinaire de scanographie pour les ressources naturelles** – Bernard Long, INRS-ETE  
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-ETE  
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.



Laboratoire de géochimie des isotopes stables (Delta-Lab)



Laboratoire mobile de caractérisation physique, minéralogique et chimique des roches (LAMROC)

Pour plus d'information :

**Infrastructures et équipements de l'INRS-ETE :** <http://www.ete.inrs.ca/ete/recherche/infrastructures-equipements>

# Portail étudiant

---

## Programmes interuniversitaires de M.Sc. et Ph.D. en sciences de la Terre :

- Programmes d'études de l'INRS-E TE : <http://www.ete.inrs.ca/ete/etudier/programmes>
- Projets de maîtrise et de doctorat à l'INRS-E TE : <http://www.ete.inrs.ca/ete/etudier/projets-etudes-stages>

## Stages postdoctoraux :

- Bourses postdoctorales de l'INRS : <http://www.inrs.ca/recherche/stages-postdoctoraux>
- Bourses de recherche dans les laboratoires du gouvernement canadien : <http://www.nserc-crsng.gc.ca>

## Recrutement étudiant :

- Stages d'été à l'INRS-E TE : <http://www.ete.inrs.ca/ete/etudier/projets-etudes-stages>
- Programme fédéral d'expérience de travail étudiant : <http://jobs-emplois.gc.ca/fswep-pfete/index-fra.htm>
- Programme des adjoints de recherche : <http://jobs-emplois.gc.ca/rap-par/index-fra.htm>

# Animation interne et communications

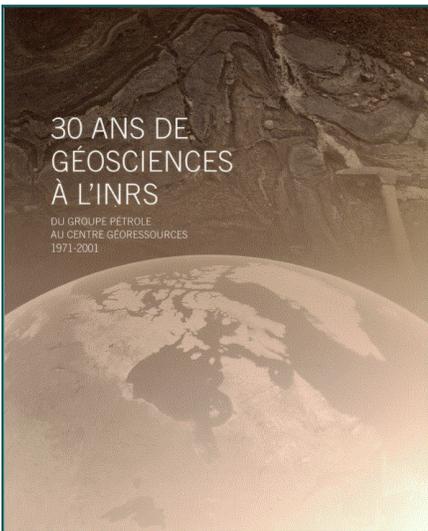
---

31 mai 2011 : Activité d'accueil des stagiaires de l'INRS de l'été 2011.

1<sup>er</sup> septembre 2011 : Journée d'accueil des nouveaux étudiants à l'INRS-E TE.

1<sup>er</sup> septembre 2011 : Événement organisé par le centre E TE pour célébrer le cinquantième anniversaire du Centre d'études nordiques (CEN).

4 novembre 2011 : Inauguration du Laboratoire hydraulique environnemental en présence du ministre Sam Hamad et du maire de Québec Régis Labeaume.



Le 30 novembre 2011, l'INRS soulignait les 10 ans d'existence du Centre Eau Terre Environnement et, par la même occasion, les 30 ans d'histoire du centre Géoresources dont le partenariat avec la CGC remonte à 1988. Pour l'occasion, un livre a été rédigé par Aïcha Achab, doyenne du centre et ancienne directrice de l'INRS-Géoresources.

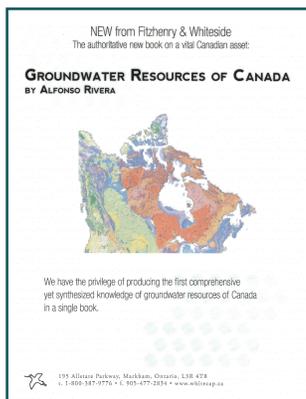
18 février 2012 : Les filles et les sciences, un duo électrisant! Une importante délégation de chercheurs(es)-étudiants(es) du Centre E TE et de la CGC a animé des ateliers, en plus d'accompagner des groupes de jeunes filles durant toute la journée.

30 mars 2012 : 13<sup>e</sup> édition de la Journée des Sciences de la Terre et de l'Environnement (JSTE). Ce colloque annuel permet aux étudiants de maîtrise et de doctorat du programme conjoint en sciences de la Terre INRS-Université Laval de présenter leur projet de recherche devant un auditoire varié incluant d'autres étudiants, des professeurs et des professionnels.

19 avril 2012 : 4<sup>e</sup> colloque annuel de la Chaire de recherche sur la séquestration géologique du CO<sub>2</sub>, dirigée par le professeur Michel Malo.

# Rayonnement international

---



Le congrès de l'Association internationale des hydrogéologues est le plus grand rassemblement annuel de spécialistes œuvrant dans le domaine des eaux souterraines. Pour la première fois depuis sa création, l'IAH a tenu son congrès annuel au Canada, à Niagara Falls, du 16 au 21 septembre 2012. Cette thématique de recherche constituant un axe fort de la collaboration INRS-CGC, les deux organismes ont participé conjointement au 39<sup>e</sup> congrès annuel de l'IAH. Cette initiative a permis de donner de la visibilité aux activités de recherche des deux partenaires, ainsi qu'à la productivité scientifique en découlant, notamment dans le cadre d'une session spéciale sur les ressources en eau souterraines au Canada, animée par Alfonso Rivera. De nombreux projets de recherche en partenariat ont pu être présentés dans le cadre de cette session ainsi que le volume synthèse y étant associé. La parution de ce volume synthèse est prévue au début de 2013.

## Gestion / Diffusion de l'information

---

- **Laboratoire de cartographie numérique et de photogrammétrie** – [SergeJ.Paradis@rncan.gc.ca](mailto:SergeJ.Paradis@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-ETE qui gère également la collection documentaire de la CGC-Québec.
- **Publications du Secteur des sciences de la Terre**  
<http://www.rncan.gc.ca/sciences-terre/produits-services/publications/11633>  
Plusieurs liens sont fournis pour donner accès à plus de 70 000 publications ayant pour auteurs des scientifiques du SST et dont la diffusion initiale remonte aussi loin qu'à 1845.