



# GÉOSCOPE

LE JOURNAL D'INFORMATION DU DÉPARTEMENT DE GÉOLOGIE ET DE GÉNIE GÉOLOGIQUE DE L'UNIVERSITÉ LAVAL

## Mot du directeur



Ce premier numéro de Géoscope pour l'année académique 2009-2010 contient beaucoup d'informations et de nouvelles, ce qui démontre d'après moi le dynamisme des membres du département. Vous pourrez y lire plusieurs résumés de conférences, présentations et soutenances de doctorat de nos étudiants, ainsi que le compte-rendu des activités récentes de

plusieurs groupes de recherche au département. Quelques étudiants se sont d'ailleurs mérités des prix pour des présentations faites lors de congrès internationaux. Félicitations! Dans ce numéro, vous ferez aussi la connaissance de Jean-Michel Lemieux, qui est arrivé au département le 1<sup>er</sup> septembre 2009 comme nouveau professeur. Nous lui souhaitons la bienvenue et du succès dans toutes ses activités.

Nous avons un changement à la direction des programmes de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> cycles en Sciences de la Terre. En effet, la professeure Josée Duchesne assume la direction de ces programmes depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2009. Elle sera assistée du professeur Réjean Hébert, qui travaillera à mettre en œuvre les différentes actions identifiées suite à l'évaluation de ces programmes l'hiver dernier. J'en profite pour remercier le professeur Richard Fortier, qui était directeur de ces programmes jusqu'au 31 août 2009, pour sa très grande implication et tout le travail réalisé dans ses fonctions de directeur. Richard a obtenu une année d'étude et de recherche pour 2009-2010, année qu'il passera à l'Institute of Northern Engineering de l'université d'Alaska Fairbanks. Nous lui souhaitons une année enrichissante et productive.

Finalement, c'est avec fierté que je vous informe qu'un ancien diplômé du département, M. André Gaumond, est l'un des deux récipiendaires du prix SUMMA Carrière 2009 de la faculté des sciences et de génie de l'université Laval. C'est un grand honneur pour M. Gaumond car je suis persuadé qu'il y avait une très forte compétition pour ce prix étant donné le très grand nombre de diplômés de la faculté qui ont des carrières fructueuses dans leur domaine. Je crois aussi que tous les membres du département peuvent être fiers de ce prix, qui contribuera au rayonnement des professions de géologue et d'ingénieur-géologue.

Bonne lecture et bonne session.

René Therrien, directeur

## Agenda

### Activités passées :

**27 juillet 2009.** Soutenance de thèse de doctorat, Daniela Blessent.

**24 août 2009.** Soutenance de thèse de doctorat, Alexandre Aubières-Trouilh.

**23 septembre 2009.** Vin et fromage annuel.

**25 septembre 2009.** Conférence Henry Darcy 2009 de la National Ground Water Association, Peter Cook, CSIRO Land and Water, Adelaide, Australie.

## Conférences

**Vendredi 25 septembre 2009. Peter Cook, CSIRO Land and Water, Adelaide, Australie.**

Lieu: Département de géologie et de génie géologique, Université Laval, PLT-4118, 12h00.

Titre : *Environmental Tracers in Modern Hydrogeology: Reducing Uncertainty in Ground Water Flow Estimation*

The 2009 Henry Darcy Distinguished Lecturer Peter Cook, Ph.D., is a senior principal research scientist with CSIRO Land and Water. He received a B.A. in geography from Australian National University in 1986 and a Ph.D. in Earth sciences from Flinders University of South Australia in 1992. Between 1992 and 1994, Cook carried out postdoctoral research at the U.S. Department of Energy and University of Waterloo, Canada, before returning to Australia. Cook's research interests span the fields of ground water hydrology, ecohydrology, isotope hydrology, and unsaturated zone flow, but have mostly focused on the use of environmental tracers, including the integration of tracer and hydraulic methods. Specific research projects have involved estimation of aquifer recharge, quantification of ground water discharge to streams and wetlands, prediction of stream and ground water salinisation rates, and assessment of ground water-dependent ecosystems. He has cowritten books on environmental tracers and ecohydrology.

### Abstract:

Environmental tracers can reduce uncertainty of hydrogeological predictions in all environments, but are particularly valuable in highly heterogeneous systems, where spatial variations in aquifer hydraulic conductivity may range over several orders of magnitude, and so hydraulic approaches are inherently uncertain. Despite the rapid growth of environmental tracers during the past few decades and their adoption by the research community, they are not widely used in routine hydrogeological assessments. This

lecture illustrates the potential of environmental tracers through illustration using field sites in North America and Australia, and discusses methods for bridging the gap between research and practice.

Quantitative hydrogeology is often traced back to Darcy who, in the mid-19th century, observed a linear relationship between flow rate and hydraulic gradient, the proportionality constant later becoming known as hydraulic conductivity. Even today, ground water flow rates are most frequently determined as the product of measured hydraulic gradients and hydraulic conductivities, the latter determined using pumping tests. Although the last 150 years have seen considerable improvement in interpretation of pumping tests, and understanding of isotropy and heterogeneity, estimation of aquifer hydraulic conductivity values at appropriate scales remains a significant source of uncertainty. Within the past few decades, however, environmental tracer methods have been developed that can provide independent estimates of ground water flow rates, which have helped to overcome some of the problems associated with hydraulic approaches, particularly in heterogeneous systems. However, despite the ability of environmental tracers to constrain conceptual models of ground water systems and significantly reduce uncertainties in prediction, the methods are underrepresented in hydrogeological textbooks and are still not widely used for hydrogeological assessment.

There are a large number of environmental tracers, all with different properties and hence different potential uses. While environmental tracers that readily undergo chemical reactions can sometimes be used to determine reaction pathways, tracers that behave more conservatively may yield information on transport processes. Calculation of ground water residence times is one of the more common applications. Tracers that can be used for this purpose include radioactive isotopes, which decay at a known rate (e.g.,  $^{14}\text{C}$ ,  $^3\text{H}$ ), tracers that are produced and accumulate in the subsurface (e.g., He), and tracers that are neither produced nor consumed in the subsurface, but have a variable and well-known input history (e.g., CFCs, SF<sub>6</sub>). Ground water residence times in unconfined aquifers can be used to infer aquifer recharge rates, whereas in confined aquifers they allow quantification of horizontal flow velocities. Tracers present in much higher concentrations in ground water than in surface water have great potential for quantifying ground water discharge to surface water. In particular, dissolved gas tracers such as radon and helium will rapidly volatilise from surface water and so provide important tracers of recent ground water inflow. Radon (with a half-life of 3.8 days), in particular, can be used in quantifying rates of ground water discharge to streams, wetlands, and to the ocean, and also to determine the rate of water exchange between a river and its underlying hyporheic zone.

## Les chiffres de la rentrée

Les chiffres de la rentrée automne 2009-09-30

Au 1er cycle :

Nouveaux GGL : 19 (dont 4 étudiants en scolarité préparatoire)  
Nouveaux GLG : 14 (dont 2 étudiants en scolarité préparatoire)  
Population totale GGL : 83 (dont 4 étudiants en scolarité préparatoire)

Population totale GLG : 30 (dont 2 étudiants en scolarité préparatoire)  
Grand total premier cycle 113 étudiants

Au deuxième cycle:

Nouvelles inscriptions : 3  
Population totale deuxième cycle : 10  
Technologie environnementale : 3

Au troisième cycle:

Nouvelles inscriptions : 3  
Population totale troisième cycle : 14

Stagiaire post-doctoral : 1

Grand total département : 141

## Nouveau professeur



Le professeur Jean-Michel Lemieux a fait son entrée au département en septembre 2009. Voici un résumé de sa carrière :

Bonjour. C'est avec un immense plaisir que je reviens au Département de géologie et de génie géologique à titre de professeur après sept années passées à l'étranger. Je suis originaire de la ville de Québec et c'est ici que j'ai réalisé mes études de Baccalauréat (Génie géologique, 2000) et de Maîtrise (Sciences de la Terre, 2002). Mes travaux portaient alors sur l'étude de la déformation cassante des roches sédimentaires de la région de Montréal, par le biais de relevés de terrain, dans le but de mieux comprendre l'écoulement de l'eau souterraine dans les aquifères fracturés. J'ai ensuite réalisé un Doctorat en Sciences de la Terre à l'Université de Waterloo (Ontario) où j'ai étudié l'influence des glaciations du Pleistocène sur l'écoulement de l'eau souterraine à l'échelle continentale canadienne par le biais de modèles numériques. Par la suite, j'ai consacré une année au génie-conseil à titre de chargé de projets chez SNC-Lavalin Environnement où j'ai été impliqué dans des projets internationaux d'approvisionnement en eau potable et d'impact environnemental liés à l'industrie minière (Madagascar, Congo, Arabie Saoudite). Suite à cette expérience, j'ai réalisé un post-doctorat à l'Université de Liège en Belgique où j'ai participé au développement d'une méthode quantitative d'évaluation de la vulnérabilité des aquifères. J'ai ensuite rejoint l'Institut de géologie de l'École polytechnique fédérale de Zürich (ETH) en Suisse à titre de chercheur dans le

domaine de la géologie de l'ingénieur. Je me suis alors intéressé à l'hydrogéologie des milieux alpins et notamment à l'impact du creusement des tunnels sur les conditions d'écoulement et la déformation des roches sus-jacentes (subsidence). J'envisage maintenant d'entreprendre des travaux sur l'étude des changements climatiques passés et futurs sur les ressources en eau canadiennes et sur la dynamique des aquifères situés en région nordique. Si des études graduées vous intéressent, n'hésitez surtout pas à venir discuter avec moi au PLT-3751 car plusieurs projets seront bientôt disponibles. Au plaisir de vous rencontrer!

Autrement, Jean-Michel sera à Portland (Oregon), du 18 au 21 octobre afin de présenter ses résultats au Geological Society of America annual meeting dans la session suivante: Hydrogeology in an Ice-House World: Effects of Glaciation on Surface and Groundwater Systems.

## Nouvelles publications

Lemieux, J.-M. and E. A. Sudicky. 2009. Simulation of groundwater age evolution during the Wisconsinian glaciation over the Canadian landscape. *Environmental Fluid Mechanics*. doi:10.1007/s10652-009-9142-7 (publié en ligne le 10 juillet 2009).

### Abstract:

The simulation of groundwater age (residence time) is used to study the impact of the Wisconsinian glaciation on the Canadian continental groundwater flow system. Key processes related to coupled groundwater flow and glaciation modeling are included in the model such as density-dependent flow, hydromechanical loading, subglacial infiltration, glacial isostasy, and permafrost development. It is found that mean groundwater ages span over a large range in values, between zero and 42 Myr; exceedingly old groundwater is found at large depths where there is little groundwater flow because of low permeabilities and because of the presence of very dense brines. During the glacial cycle, old, deep groundwater below the ice sheet mixes with the young subglacial meltwater that infiltrates into the subsurface; the water displacement due to subglacial recharge reaches depths up to 3 km. The depth of penetration of the meltwater is, however, strongly dependent on the permeability of the subsurface rocks, the presence of dense brines and the presence or absence on deep fractures or conductive faults. At the end of the simulation period, it was found that the mean groundwater age in regions affected by the ice sheet advance and retreat is younger than it was at the last interglacial period. This is also true for frozen groundwater in the permafrost area and suggests that significant parts of this water is of glacial origin. Finally, the simulation of groundwater age offers an alternative and pragmatic framework to understand groundwater flow during the Pleistocene and for paleo-hydrogeological studies because it records the history of the groundwater flow paths.

A.-A. Sappin, M. Constantin, T. Clark, and O. van Breemen (2009) *Geochemistry, geochronology, and geodynamic setting of Ni–Cu ± PGE mineral prospects hosted by mafic and ultramafic intrusions in the Portneuf–Mauricie Domain, Grenville Province, Québec*. *Can. J. Earth Sci.* 46(5): 331–353. doi:10.1139/E09-022

### Abstract:

The Portneuf–Mauricie Domain in the Grenville Province consists of the Montauban group rocks (1.45 Ga), intruded by the La Bostonnais complex plutons (1.40–1.37 Ga). This assemblage was formed in a magmatic arc setting. The sequence was intruded by mafic–ultramafic tholeiitic plutons, some of which host Ni–Cu ± PGE (platinum group element) prospects. U–Pb zircon ages determined from these plutons indicate that the mineralized intrusions were emplaced between 1.40 and 1.39 Ga and that they are coeval with the La Bostonnais complex plutons. The Ni–Cu ± PGE-bearing intrusions have mature island-arc trace element signatures, with strong chemical evidence for differentiation (Mg# and Cr content; MgO and TiO<sub>2</sub> contents) and crustal contamination (enrichments in K<sub>2</sub>O, Rb, Ba, Th, and light rare-earth elements; Th/Yb and Ta/Yb ratios). However, one intrusion displays a back-arc trace element signature associated with evidence for weak crust assimilation. The evolution of the Portneuf–Mauricie Domain is interpreted as follows: (1) 1.45 Ga — Northwesterly directed Andean-type subduction beneath the Laurentian craton margin. Furthermore, northwesterly dipping intraoceanic subduction offshore from the continent formed the Montauban island arc. (2) 1.45 to 1.40 Ga — Andean-type subduction led to the formation of a back-arc basin behind the Montauban arc. (3) 1.40 Ga — Emplacement of the La Bostonnais complex plutons, some hosting Ni–Cu ± PGE prospects, into the Montauban arc. (4) 1.39 Ga — Subduction beneath Laurentia led to arc–continent collision and to closure of the back-arc basin. Intrusion of the Ni–Cu ± PGE-bearing plutons ceased. (5) 1.37 Ga — Intrusion of all La Bostonnais complex plutons ceased.

### Résumé :

Le Domaine de Portneuf–Mauricie, situé dans la Province de Grenville, est composé des roches du groupe de Montauban (1,45 Ga), recoupées par les plutons du complexe de la Bostonnais (1,40–1,37 Ga). Cet assemblage s'est formé dans un environnement d'arc magmatique. La séquence a été injectée d'intrusions tholéitiques, mafiques–ultramafiques, contenant plusieurs indices de Ni–Cu ± EGP (éléments du groupe du platine). L'âge U–Pb sur zircon de la mise en place de trois de ces plutons indique que ces intrusions minéralisées ont été formées entre 1,40 et 1,39 Ga. Ces plutons sont donc contemporains des plutons du complexe de La Bostonnais. Les intrusions minéralisées ont des signatures géochimiques typiques des environnements d'arc insulaire mature, avec de fortes évidences chimiques de différenciation (Mg# et contenu en Cr; contenus en MgO et TiO<sub>2</sub>) et de contamination crustale (enrichissements en K<sub>2</sub>O, Rb, Ba, Th, et LREE (« light rare-earth elements »); ratios Th/Yb et Ta/Yb). Cependant, l'une d'elles présente des signatures d'éléments traces compatibles avec les environnements de bassin d'arrière-arc avec peu d'évidence d'assimilation crustale. L'évolution du Domaine de Portneuf–Mauricie peut se résumer comme suit : (1) 1,45 Ga — Présence d'une zone de subduction andéenne dirigée vers le NO et descendant sous la marge du craton Laurentia. De plus, présence d'une zone de subduction intra-océanique dirigée vers le NO au large de Laurentia provoquant la formation de l'arc insulaire de Montauban. (2) 1,45 à 1,40 Ga — La subduction andéenne conduit à la formation d'un bassin d'arrière-arc en arrière de l'arc de Montauban. (3) 1,40 Ga — Mise en place des plutons du complexe de la Bostonnais, incluant les intrusions minéralisées en Ni–Cu ± EGP, dans l'arc de Montauban. (4) 1,39 Ga — La subduction sous Laurentia conduit à la collision arc–continent et à la fermeture du bassin d'arrière-arc.



Fin de l'injection des intrusions minéralisées. (5) 1,37 Ga — Fin de l'injection des plutons du complexe de La Bostonnais.

Guilmette, C., Hébert, R., Wang, C.S., Villeneuve, M., 2009. Geochemistry and Geochronology of the metamorphic sole underlying the Xigaze Ophiolite, Yarlung Zangbo Suture Zone, South Tibet. *Lithos*, 112, 149-162.

**Abstract:**

Strongly foliated amphibolite clasts are found embedded within the ophiolitic mélange underlying the Xigaze Ophiolite near Bainang and Angren, Yarlung Zangbo Suture Zone, Southern Tibet. These high-grade amphibolites are interpreted as remnants of a dismembered subophiolitic metamorphic sole that would have formed during the inception of a subduction. They include garnet-clinopyroxene amphibolites, clinopyroxene amphibolites and common amphibolites. Petrographic descriptions, mineral chemistry and thermobarometry of these rocks can be found in a companion paper (Guilmette et al., 2008). The geochemistry of the amphibolites confirms that their protoliths were igneous mafic rocks of basaltic to pyroxenitic composition that were likely part of an upper oceanic crust. Trace elements suggest that these metabasites are of supra-subduction zone origin, displaying N-MORB-like REE contents with moderate to strong Ta-Nb depletion and a slight Ti negative anomaly. Moreover, the geochemistry of the amphibolites is in all ways similar to that of overlying ophiolitic mafic igneous rocks, also of supra-subduction origin. Ar/Ar step-heating dating of hornblende concentrates from three samples yielded ages of  $123.6 \pm 2.9$  Ma,  $127.7 \pm 2.2$  Ma and  $127.4 \pm 2.3$  Ma. These cooling ages are slightly younger or overlapping magmatic and sedimentary ages obtained from the overlying ophiolite. All these new data support a model in which the ophiolitic crust and the protolith of the amphibolites were formed along the same spreading center above a subduction zone. Blocking of the early subduction circa 130 Ma forced the inception of a new subduction zone at the SSZ spreading axis, burying SSZ mafic rocks underneath a SSZ ophiolite.

Neuweiler, Turner, Burdige, 2009. Early Neoproterozoic origin of the metazoan clade recorded in carbonate rock texture.- *Geology*, 37, 475-478.

Neuweiler, Turner, Burdige, 2009. Early Neoproterozoic origin of the metazoan clade recorded in carbonate rock texture - REPLY.- *Geology*, 37, 196-196, doi:10.1130/G30484Y.1 online forum.

## Soutenances de thèses de doctorat

**Daniela Blessent**

Directeur: René Therrien  
Co-directeur: Kerry MacQuarrie

**Titre:**

Intégration de modèles numériques et géologiques en trois dimensions basée sur des maillages tétraédriques pour la simulation

hydrogéologique des milieux poreux fracturés

27 juillet 2009, 13h30

Local PLT-3370, Pavillon Adrien-Pouliot, Département de géologie et de génie géologique

**Résumé:**

Une nouvelle approche de modélisation des milieux géologiques fracturés représentés par un modèle conceptuel de fractures discrètes et déterministes est présentée dans cette thèse. L'objectif principal de l'étude est de reproduire l'hétérogénéité et la complexité des milieux poreux fracturés dans un modèle géométrique tridimensionnel afin d'effectuer des simulations numériques dans le but d'améliorer les capacités de modélisation en hydrogéologie. Ceci est réalisé à travers le couplage entre une plateforme de modélisation géologique (GOCAD) et un code numérique (HydroGeoSphere). Les principaux défis à relever sont: la représentation géométrique du réseau de fractures, la sélection d'un maillage approprié pour la discrétisation spatiale du domaine de simulation et l'adaptation du code numérique à ce maillage. La nouvelle approche est basée sur une première phase de modélisation géologique 3D, suivie par la génération d'un maillage tétraédrique 3D et par la simulation numérique de l'écoulement souterrain en conditions saturées et du transport de solutés. En général, le maillage tétraédrique s'avère plus adéquat que les maillages de blocs ou de prismes pour discrétiser les géométries complexes telles que les milieux fracturés. De plus, une définition alternative du maillage dual, qui est essentiel pour appliquer la méthode numérique "éléments finis - volume de contrôle" utilisée par HydroGeoSphere, est analysée et intégrée dans le code numérique.

Le code numérique proposé est d'abord vérifié par l'intermédiaire de simples scénarios de simulation dont les solutions, analytiques et numériques, sont déjà connues. La complexité des simulations est augmentée de façon graduelle. L'approche de modélisation est finalement appliquée au site Olkiluoto (Finlande) où un laboratoire de recherche souterrain est en construction afin d'évaluer la faisabilité du stockage géologique profond de déchets nucléaires à haute activité. Les techniques de modélisation géologique mises au point permettent de modéliser facilement la géométrie des fractures identifiées à travers la caractérisation géologique in situ. De plus, le modèle numérique s'avère adéquat pour la simulation de l'écoulement et du transport de solutés dans ce site complexe. Ce travail de recherche présente une contribution au développement des techniques de modélisation hydrogéologique des milieux fracturés.

**Alexandre Aubière-Trouilh**

Directrice: Donna Kirkwood, Commission géologique du Canada, Québec

Co-directrice: Jacynthe Pouliot, Département de géomatique, Université Laval, Québec

**Titre:**

Exploitation de nouvelles techniques de modélisation géologique 3D afin d'apprécier la géométrie des plis-failles

24 août 2009, 13h30

Local PLT-4118, Pavillon Adrien-Pouliot, Département de géologie et de génie géologique

## Résumé:

L'anticlinal de San Corneli qui se situe dans les Pyrénées centrales espagnoles, est une structure plissée et faillée en contexte d'avant-pays de chaînes de montagnes. Cette structure compressive s'est mise en place lors du développement de la ceinture de chevauchement au-dessus de la plaque ibérique au Méso-Cénozoïque. Géométriquement, l'anticlinal de San Corneli correspond à un pli de propagation (8 km x 10 km) développé au-dessus du chevauchement de Boixòls, soit la structure la plus frontale de la nappe de Boixòls. Des structures extensives pré-compression ont été reconnues au sein de l'anticlinal ; il s'agit d'un réseau de failles normales et de fractures précoces ayant joué lors du dépôt de sédiments dans des bassins extensifs au Mésozoïque. Notre problématique de recherche est de vérifier l'influence de ces failles normales sur le développement de l'anticlinal de San Corneli et leur effet sur la géométrie particulière de ce pli de propagation. Afin d'avoir une meilleure compréhension des relations qui existent entre la géométrie de formation d'un pli et les failles précoces, la modélisation 3D s'avère indispensable. D'autre part, dans cette région le couvert végétal est minimal et l'anticlinal de San Corneli affleure bien permettant l'acquisition de nombreuses données de surface et facilitant la modélisation de la géométrie du pli. La méthodologie utilisée consiste, dans un premier temps, en une modélisation inverse 3D. Le modèle géologique volumique est restauré à l'aide du module Restauration 3D proposé par gOcad, basée sur l'équilibrage de coupe. Cette technique permet d'obtenir un modèle paléogéographique 3D, et ainsi d'y déduire l'emplacement et la géométrie des failles normales préexistantes au moment du dépôt des sédiments dans le bassin. Dans le but de tester différentes hypothèses concernant le mode de développement de ce pli-faille nous avons effectué une série de modélisations directes 3D à partir du modèle paléogéographique. La modélisation directe 3D consiste à revenir à l'état actuel de déformation du modèle. Nous avons pu ainsi mieux apprécier la chronologie des événements qui ont affecté le pli et voir dans quelle mesure les failles précoces ont influencé la formation du pli de San Corneli. En ce sens, nous avons pu faire ressortir que l'orientation des failles préexistantes par rapport à la contrainte régionale compressive avait une importance sur le devenir de ces structures qui peuvent être réactivées en faille inverse, ou en décrochement.

## Des nouvelles des groupes de recherche

### Des nouvelles du Groupe GÉO (groupe du professeur R. Hébert)

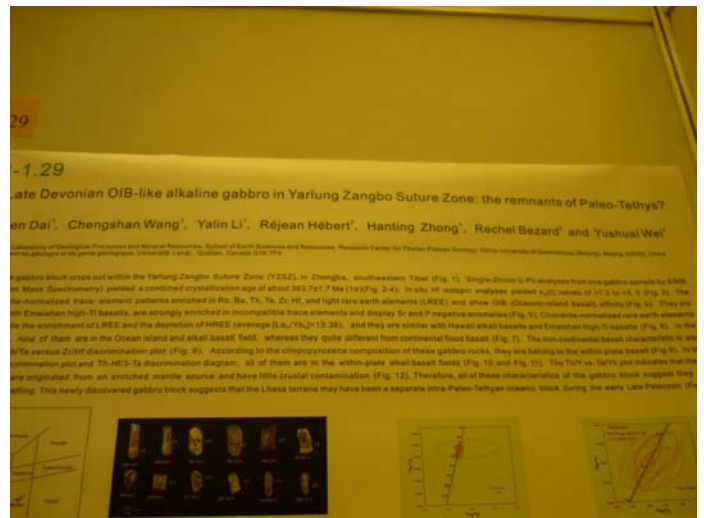
Durant l'été 2009, le groupe a été actif avec des présentations à Beijing (Chine) et à Turny en République Tchèque et des travaux de terrain dans l'ouest du Tibet.

Pendant la session d'été 2009, Carl Guilmette a participé à un cours intensif sur la "description, l'interprétation et la modélisation des microstructures métamorphiques" du 6 au 8 juillet suivi d'une excursion de terrain dans les "granulites de haute pression de la Saxe et du massif de Bohème" du 9 au 12 juillet.



Du 13 au 15 Juillet. Il a ensuite participé au congrès "Granulites et Granulites 2009" à Turnov en République Tchèque dans où il a fait 2 présentations orales.

Rachel Bezarid a présenté oralement au 24e Himalaya Karakoram Tibet Workshop du 11 au 14 août 2009 à Beijing et sa présentation était le Mercredi 12 août de 14h10 à 14h30 dans la session 1 "Continental collision, Himalayas and Karakorum". Réjean Hébert a accompagné Rachel jusqu'à Beijing.



### Résumés des conférences:

Textural evidence for partial melting in kyanite-bearing metapelites from the Namche Barwa massif, Eastern Himalayan Syntaxis, Tibet

Carl Guilmette<sup>1\*</sup>, Aphrodite Indares<sup>2</sup> and Réjean Hébert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Département de Géologie et de Génie Géologique, Université Laval, Québec (QC), Canada

<sup>2</sup>Earth Science department, Memorial University of Newfoundland, St-John's (NL), Canada

Rare kyanite-bearing anatectic meta-pelites are found in the core of the Eastern Himalayan Syntaxis, within the Namche Barwa migmatitic massif. Previous studies outlined the unique character of these rocks but did not take into account partial melting, leading to much controversy on the estimated metamorphic setting (amphibolite vs HP-granulite facies). The meta-pelites are inferred to record Eocene metamorphism and represent a rare opportunity to investigate the early metamorphic stages of the Himalayan orogeny and possibly the evolution of its lower crust. This contribution documents microstructures related to partial melting (and melt crystallisation) observed in kyanite-bearing meta-pelites from the western rim of the Namche Barwa massif, which provide the basis for the reconstruction of the metamorphic history of these rocks. The meta-pelites are garnet-kyanite stromatic metatexites. Garnet and kyanite make respectively up to 20% and 12% of the rock, suggesting a residual nature. The meta-pelites mainly consist of coarse, oriented and corroded kyanite blades, quartz ribbons and inclusion-bearing garnet porphyroblasts with some mostly perthitic feldspar porphyroclasts, all embedded in a fine-grained weakly or non-oriented quartz-K-feldspar-plagioclase-biotite matrix with some myrmekite and rare fibrolite. Relevant textures are summarized as follows:

- a) Garnet contains polymineralic inclusions made of quartz blebby relics surrounded by large pools of plagioclase or K-feldspar with occasional coarse skeletal biotite, which are interpreted as crystallized melt. The shape of these inclusions is controlled by the garnet crystal faces, suggesting that garnet at least partly grew as a peritectic phase. Garnet grains are homogeneous or show a gentle concentric or patchy zoning but always display a systematic sharp decrease in grossular content at the rim.
- b) Garnet, kyanite and quartz rims are corroded by the matrix, indicating that the non or weakly oriented fine-grained assemblage grew at the expense of a previous foliated coarse-grained assemblage.
- c) Matrix plagioclase forms mantles around kyanite and garnet and is separated from quartz by K-feldspar.
- d) Kyanite and quartz ribbons are sometimes ductilely stretched, kinked or bent without any deformation in the surrounding matrix.
- e) Kyanite was occasionally replaced by fibrolite during or after matrix crystallisation.

The textures summarized above suggest that the investigated kyanite-bearing meta-pelites are a mixture of oriented and coarse prograde residual minerals and of retrograde non-oriented fine matrix minerals crystallized from a trapped melt fraction. The main melt-producing reaction is inferred to have been biotite + kyanite + quartz + plagioclase = garnet + K-feldspar + melt. It is likely that prograde biotite was completely eliminated by this melting reaction except for rare preserved inclusions in garnet. The textural observations are consistent with substantial partial melting of these rocks, however they do not constrain whether the main melt-producing and melt-crystallising reactions occurred in the kyanite or sillimanite stability field. This issue is addressed in a separate contribution focusing on phase-equilibria modelling.

Phase equilibria modelling of kyanite-bearing anatectic metapelites from the Namche Barwa massif, Eastern Himalayan Syntaxis, Tibet

Carl Guilmette<sup>1\*</sup>, Aphrodite Indares<sup>2</sup> and Réjean Hébert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Département de Géologie et de Génie Géologique, Université Laval, Québec (QC), Canada

<sup>2</sup>Earth Science department, Memorial University of Newfoundland, St-John's (NL), Canada

Kyanite-bearing anatectic metapelites are locally preserved in the Namche Barwa massif of the eastern Himalayan Syntaxis and provide a rare opportunity to elucidate the metamorphic evolution of lower crust in the Himalayas. Samples collected at the western rim of the Namche Barwa massif preserve excellent microstructural evidence of substantial partial melting by reaction: biotite + kyanite + quartz + plagioclase = garnet + K-feldspar + melt, which is discussed in a separate contribution. Here we present constraints on the P-T evolution of these rocks, based on phase equilibria modeling. The measured bulk compositions of one aluminous and one sub-aluminous sample were modelled in the NCKFMASHTO system using THERMOCALC. Both samples consist of large garnet porphyroblasts, blades of kyanite, quartz ribbons and feldspar porphyroclasts, inferred to represent peritectic and restitic phases in a fine grained quartzo-feldspathic matrix with interstitial biotite, inferred to have largely crystallized from melt. However, since kyanite is a reactant in the melting reaction, textures do not provide an answer on whether partial melting occurred in the kyanite field, or kyanite is an older relict, partly consumed by a melting reaction in the sillimanite field.

Our interpretation of textures and mineral chemistry within the framework of the calculated P-T pseudosections can be summarized as follows.

(a) In the calculated P-T pseudosections all observed mineral modes are reproduced along the solidus, supporting that the rock is a mixture between residual minerals and minerals that crystallized from a melt fraction.

(b) For the modeled bulk compositions, the biotite-kyanite-garnet-quartz-plagioclase-K-feldspar-liquid-rutile +/- ilmenite stability field (field I) which accounts for the observed assemblage plus melt occurs within the P-T range of ~ 800- 875°C and ~10-17 kbar. Isopleths of Ca reflecting grossular contents in internal domains of garnet (some of which are inferred to be peritectic on the basis of textures) fall within this field, in the range between 14-16 kb, suggesting that partial melting occurred within the kyanite stability field.

(c) The calculated upper-T limit of field I defines the biotite-out boundary. Based on textures, the biotite observed in the samples is inferred to have formed during cooling, by melt crystallization, within field I. In this case, field I places a lower-T limit to the temperature of the thermal peak. In fact, comparison between estimated proportion of melt based on textures and calculated isopleths in the pseudosections is consistent with this interpretation. In contrast, calculated XFe isopleths of garnet and biotite reflecting measured XFe values fall in the low-T side of field I, consistent with resetting of the XFe of the two phases at T conditions near those of the solidus.

(d) Observed retrograde textures and steep decrease in grossular at the outer garnet rims are consistent with melt crystallization following a retrograde P-T path that intersected the solidus near the kyanite-sillimanite transition.

Therefore, it is suggested that anatectic metapelites from the western margin of the Namche Barwa massif underwent partial melting under high-pressure granulite facies conditions, reaching pres-



sures of least 14 kbars at temperatures in excess of 850°C, and were exhumed along steep P–T paths.

## Nouvelles du groupe de Biosédimentologie (Groupe du Professeur F. Neuweiler)

### 1- Évènements clefs!

\* Au mois de Janvier 2009, Isabelle Daoust, ancienne étudiante du groupe de Biosédimentologie a été inscrite au Tableau d'honneur de la Faculté des études supérieures pour l'excellence de son mémoire de maîtrise intitulé «Étude comparative de l'influence des éponges sur les processus sédimentaires et diagénétiques». Suite à ses études de maîtrise, Isabelle a occupé un poste d'assistante de recherche à l'automne 2008 puis celui de professionnelle de recherche durant les sessions d'hiver et d'été 2009.

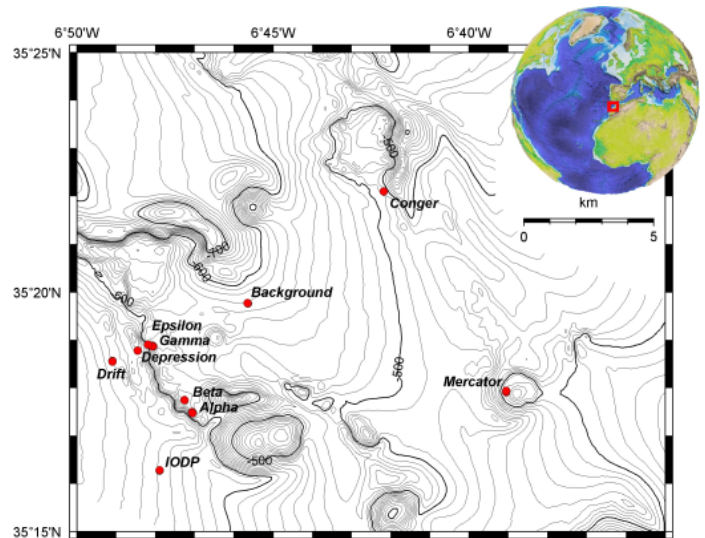
C'est aussi depuis le mois de janvier 2009 que Francis Fortin-Morin (étudiant au baccalauréat en génie Géologique) a rejoint l'équipe de Biosédimentologie en tant qu'assistant de recherche. Il travaille sur les récifs d'âge Silurien à Dévonien de la Gaspésie.

\* Au mois de Mai 2009, Stéphanie Larmagnat (étudiante au doctorat en Sciences de la Terre), a eu la chance de participer à sa seconde mission en mer dans l'océan Atlantique au large des côtes marocaines. Cette année, c'est à bord du navire de



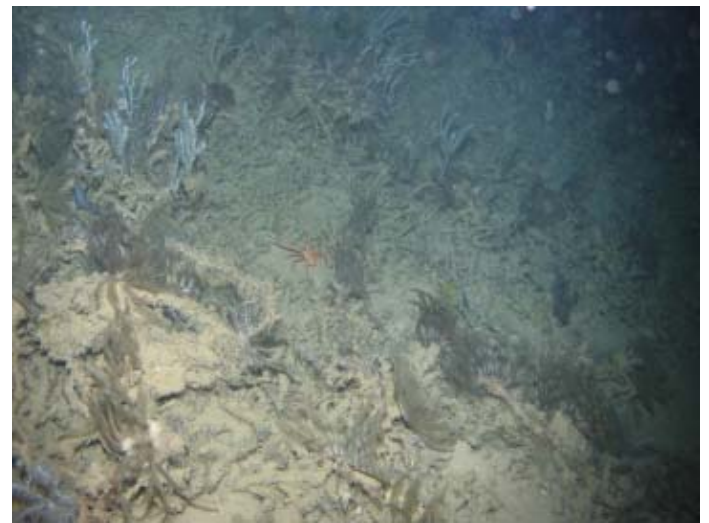
### Le Belgica

recherche le Belgica qu'elle a embarqué pour une campagne de dix jours. L'équipe scientifique était composée de biologistes de l'université d'Aveiro (Portugal), d'un géologue de l'université de Rabat ainsi que de géologues, de géophysiciens et d'ingénieurs de l'Université de Ghent (Belgique) (voir <http://www.eu-hermione.net/expeditions/belgica-st0914>). Le secteur d'étude se situe au large des côtes marocaines (Larache) où de nombreux volcans de boues et des monticules carbonatés ont été redécouverts et documentés depuis les dix dernières années notamment dans le secteur de l'escarpement de Pen Duick.



### Le secteur de l'escarpement de Pen Duick

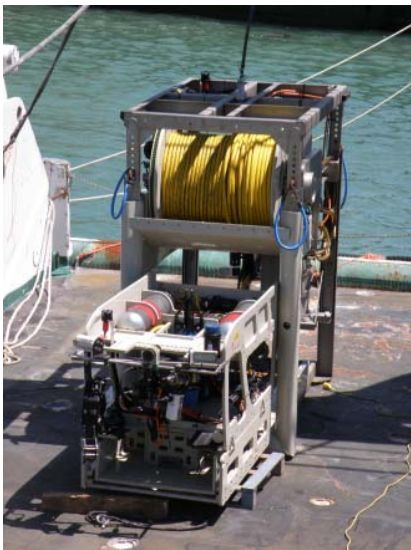
La particularité de cette campagne du Belgica 2009 était l'utilisation d'un ROV (Remote Operating Vehicle) qui a permis à l'équipe de chercheurs d'effectuer des observations en temps réel du fond marin. Le ROV, surnommé "Genesis", appartient au centre Renard de Géologie marine de l'Université de Ghent (RCMG, Belgique). Pour les biologistes d'Aveiro, les deux journées de plongée du ROV leur ont permis de récupérer des



### Observations en temps réel du fond marin

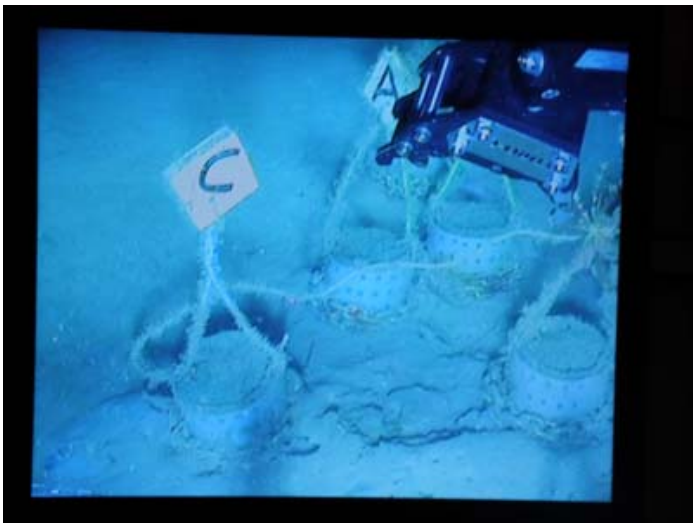
expériences laissées il y a deux ans sur les volcans de boues Meknes, Mercator et Darwin.

Ensuite, deux journées d'observations ont été consacrées au secteur de l'escarpement de Pen Duick et plus particulièrement aux monticules carbonatés Alpha, Beta et Gamma. Cela a permis à Stéphanie ainsi qu'aux géologues de Ghent de sélectionner les sites les plus prometteurs pour l'échantillonnage à l'aide de box-cores.



## ROV

A l'issue de cette campagne Stéphanie a rapporté au laboratoire de Biosédimentologie des échantillons biologiques fixés (éponges et coraux scléactiniens notamment) pour études histologiques en microscopie conventionnelle et au Micoscope Électronique à Balayage ainsi que des échantillons d'eaux interstitielles destinés à l'analyse de la matière organique fluorescente dissoute (FDOM).



## Volcans de boues Meknes, Mercator et Darwin



## Échantillonnage à l'aide du box-core



## Stephanie Larmagnat au workshop « Carbonate Mounds in Shallow and Deep Time »

\* Au mois de Juin 2009, Fritz Neuweiler a été nommé membre du bureau éditorial de la revue Energy Exploration Exploitation (EEE). Au cours du mois de juin, les étudiants Stephanie Larmagnat et Merouane Rachidi ont réalisé leur 3<sup>ème</sup> campagne de terrain dans le Haut-Atlas central (Maroc) qui leur a permis de finaliser l'acquisition des données de terrain nécessaires pour leurs projets de doctorat respectifs.

\* Au mois de septembre 2009, Stephanie Larmagnat a participé au workshop « Carbonate Mounds in Shallow and Deep Time » organisé par l'ESF (European Scientific Union) dans le cadre des projets MiCROSYSTEMS-COCARDE-CHEKREEF. Ce workshop s'est tenu à Oviedo (Espagne) les 16 et 17 septembre et a été suivi d'une excursion géologique de 3 jours dans la région de Picos de Europa. Cette excursion a notamment permis à Stephanie de visiter des affleurements de monticules carbonatés appartenant aux dépôts de la plate-forme carbonifère d'Asturies-Cantabrien.



\* Merouane Rachidi (étudiant au doctorat en Sciences de la Terre), va quant à lui participer à un cours de géochimie organique offert par Petroskills intitulé «Petroleum Geochemistry: Tools for Effective Exploration and Development - MGT». Ce cours aura lieu à Londres (Royaume-Uni) du 28 Septembre au 2 Octobre 2009 et sera donné par Dr. Colin George Barker et Dr. Mark A. McCaffrey. L'objectif de ce cours est de familiariser notre étudiant avec des nouvelles techniques d'analyses de géochimie organique et de lui permettre d'intégrer ces nouvelles techniques dans son travail de thèse sur la diagenèse d'enfouissement dans un contexte d'un bassin de rift (chaînes atlasiques, Maroc).

## 2- Présentations

Larmagnat, Neuweiler, 2009. Are modern deep-water corals mounds analogs for ancient mud-rich carbonate mounds?- Cold-water carbonate reservoir systems in deep environments (COCARDE) workshop, 21-24th January 2009, Fribourg, Switzerland.

Rachidi, Neuweiler, Kirkwood, 2009, Origin and diagenetic history of a Lower Jurassic petroleum source rock, Middle Atlas, Morocco.- EGU-2009, Session SSP10: Organic-rich sedimentary successions: processes driving carbon burial and mineralization in the rock record, Vienna (Poster presentation by Neuweiler).

Floquet, Neuweiler, Léonide, 2009, Early carbonate-silica diagenesis of a stromatolite-rich sponge mud-mound (Aalenian, SE France).- ASF Meeting, Rennes, France (October, 2009; presentation by Floquet).

Larmagnat, Neuweiler, 2009, Tracking organominerals - modern and ancient.- Workshop and Field Seminar "Carbonate Mounds in Shallow and Deep Time", ESF-MiCROSYSTEMS-COCARDE-CHECREEF, Oviedo, Spain, 16-20 September.

## Des nouvelles du groupe de Péetrophysique (professeur P. Glover)

Le groupe a accueilli un nouvel étudiant à la maîtrise. Il s'appelle Ahmat Djiddi Hissein, qui étudiera le potentiel en hydrocarbures du Bassin St-Laurent et/ou Les Iles de la Madeleine.

L'étudiant BSc et stagiaire d'été Guillaume Cyr continuera sa recherche sur les tremblements de terre synthétiques comme projet de fin d'études.

Les noms de tous les gens (étudiant(e)s et autres associés avec le laboratoire) sont disponibles sur le page web <http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/paglover/People.htm>

Le groupe a produit jusqu'à présent 3 publications en 2009:

[http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/paglover/Mypdfs/2009\\_Glover\\_Walker\\_Geophysics.pdf](http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/paglover/Mypdfs/2009_Glover_Walker_Geophysics.pdf)

[http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/paglover/Mypdfs/2008\\_Glover\\_Adam\\_JGR.pdf](http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/paglover/Mypdfs/2008_Glover_Adam_JGR.pdf)

[http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/paglover/Mypdfs/2009\\_Glover\\_Leading%20Edge.pdf](http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/paglover/Mypdfs/2009_Glover_Leading%20Edge.pdf)

[http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/paglover/Mypdfs/2009\\_Glover\\_Archaeometry.pdf](http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/paglover/Mypdfs/2009_Glover_Archaeometry.pdf)

Toutes les publications et toutes les présentations des membres de notre groupe en 2009 sont disponibles sur les pages web <http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/paglover/Publications.htm> et <http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/paglover/Presentations.htm>

<http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/paglover/Publications.htm> et <http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/paglover/Presentations.htm>

Toutes les informations sont aussi disponibles sur le site web <http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/paglover/Home.htm>

## Rayonnement du département

### Prix Summa Carrière 2009 : André Gaumond (GGL 1984)

M. Gaumond a obtenu un Baccalauréat en génie géologique de l'Université Laval en 1984, puis une maîtrise en sciences de la Terre de l'École Polytechnique à Montréal en 1986. M. Gaumond a travaillé en tant que géologue pour plusieurs sociétés minières dont Noranda (Xstrata), SOQUEM et le gouvernement du Québec. De 1987 à 1990, il a été analyste minier pour différentes firmes de courtage, dont Pemberton Securities et Midland Walwyn. En 1990, il s'est joint à Corpomin Management en tant que conseiller technique et financier pour qui il a occupé différents postes de haute direction au sein de diverses sociétés publiques. Il est devenu président de Mines d'Or Virginia en 1992. En 1995, André Gaumond a été nommé président de l'Association des Prospecteurs du Québec en 1996-1997 (APQ, maintenant Association de l'exploration minière du Québec ou AEMQ). À la tête de l'équipe de Virginia, il s'est vu décerner le titre de prospecteur de l'année 1996-97 de l'AEMQ pour son travail à la Baie James et le prix Ressource de l'Ordre des géologues du Québec en 2001. Puis, pour la deuxième fois, Virginia reçoit le titre de prospecteur de l'année 2004 de l'AEMQ pour les projets Coulon et Éléonore. En 2005, il reçoit le titre d'entrepreneur de l'année de l'AEMQ pour ses réalisations sur le projet Éléonore. M. Gaumond fut nommé « Mining man of the year » en 2005 par la revue minière « The Northern Miner ». Il reçoit également en 2006 le prestigieux prix du prospecteur de l'année au Canada de l'Association des prospecteurs et développeurs du Canada (PDAC). Il siège sur le conseil d'administration du PDAC et de plusieurs sociétés d'exploration minière. Il est président du Fonds Restor-Action Nunavik, qui a récolté plus de 2 M\$ auprès de l'industrie pour contribuer au nettoyage d'anciens sites miniers abandonnés au Nunavik, en partenariat avec les gouvernements. Cette initiative a valu à son équipe de recevoir le prix d'Excellence environnementale en exploration de l'AEMQ (2007) et le prix E3 (environnement) du PDAC en 2008. M. Gaumond a acquis une enviable réputation dans l'industrie minière, parce qu'il a développé une stratégie originale et unique pour développer son entreprise, Mines Virginia. Tout d'abord, M. Gaumond a appris les rouages du financement des sociétés d'exploration durant ses emplois auprès de firmes de courtage. De cette expérience, il a ensuite conçu un plan d'affaires pour lancer une compagnie d'exploration minière qui se spécialiserait dans l'exploration des territoires du Nord du Québec. Il a installé son entreprise à Québec et elle y a toujours son centre de gravité. La décision de se spécialiser dans l'exploration du Nord du Québec était liée à l'ouverture d'accès terrestre au territoire par la construction des ouvrages hydroélectriques, ce qui permettait un accès plus facile et moins coûteux. De plus, ce territoire immense demeurait peu connu au niveau géologique et peu de sociétés étaient intéressées à y investir du capital de risque. M. Gaumond a constitué une équipe qui s'est lancée à l'exploration de ces vastes territoires peu

connus, faisant plusieurs découvertes minérales importantes, saluées de plusieurs prix. Pour ce faire, il a réussi à convaincre de nombreux investisseurs à participer à ses projets pour faire de Mines Virginia une des sociétés de capital de risque les mieux financées. Il a conservé son objectif d'explorer le Nord du Québec malgré les opportunités d'affaires internationales. Ainsi, Mines Virginia continue d'être une des sociétés d'exploration les plus actives au Québec. Cette stratégie a permis à Mines Virginia de découvrir le gisement Éléonore, à proximité de LG-4, la plus grande découverte minérale au Québec depuis plus de 20 ans. Le gisement Éléonore a été vendu à la société Goldcorp en 2006 pour 406 M\$ US. Depuis, de nombreuses sociétés d'exploration ont repris le modèle établi par M. Gaumont, dans l'espoir d'avoir autant de succès. Si la vision de M. Gaumont d'explorer le Nord du Québec était si originale au début des années 1990, force est de constater qu'aujourd'hui elle est au cœur de la politique du Gouvernement du Québec et de la Stratégie minérale du Québec. En plus de ces succès issus du leadership et à la vision de M. Gaumont, sa candidature au prix Summa-Carrière est aussi justifiée par l'implication de M. Gaumont dans son milieu et la société. En particulier, il a organisé le Fonds Restor-Action Nunavik pour contribuer à la restauration d'anciens sites miniers abandonnés sur le territoire du Nunavik. Le Fonds Restor-Action Nunavik a obtenu des contributions financières importantes de plusieurs sociétés minières, grandes et petites, sous l'impulsion énergétique de M. Gaumont. André Gaumont est un promoteur de l'excellence environnementale en exploration et des relations harmonieuses et respectueuses avec les communautés locales, une approche qu'il a développée bien avant qu'elle ne devienne la norme dans l'industrie.

**Michelle Deakin** a reçu un des 3 prix pour la meilleure affiche scientifique lors du congrès biennuel de la SGA à Townsville, Australie.

Michelle Deakin, Georges Beaudoin, Michel Malo: Metallogeny of the Pb-Zn-Ag-Au Nicholas-Denys deposit, Canada: a deformed pyrrhotite-rich SEDEX deposit

Abstract: The Pb-Zn-Ag-Au Nicholas-Denys deposit is located in the Bathurst Mining Camp (BMC), host to world-class VMS deposits formed in an Ordovician backarc basin. The pyrrhotite-sphalerite-galena sulphide lenses of the Nicholas-Denys deposit are hosted by black mudstones of the Millstream Formation in contrast to neighbouring siliciclastic-felsic-hosted pyrite-rich VMS deposits. Tabular sulphide lenses at Nicholas-Denys are sheared, boudinaged, and concordant to rotated regional S0/S1 fabric within minor shear zones parallel to the ENEWSW Rocky Brook-Millstream shear zone. Three concordant alteration zones north of the sulphide lenses define an asymmetric alteration pattern: a distal weakly chloritic zone, an intermediate chloritized-silicified zone, and a silicified-sericitized, Tl-enriched proximal zone. Na, Ba, Cr, Sr and U enrichment characterise the alteration zones, which record a progressive mass gain from 18 to 55% approaching mineralization. The sulphur isotope composition of Nicholas-Denys sulphides suggests bacterial sulphate reduction of Ordovician seawater sulphates. The lead isotope composition of Nicholas-Denys galena indicates lead was leached from the backarc basin sediments and gabbros of the host Millstream Formation. Tectonic setting, deposit morphology and geochemistry are permissive of an origin

in anoxic to suboxic conditions for SEDEX mineralization at Nicholas-Denys.

**Jasmin Raymond** présentait le 23 septembre dernier l'article intitulé "Thermal response test with variable heat injection rates" à la 62e conférence géotechnique canadienne et la 10e conférence conjointe SGC/IAH-SNC sur les eaux souterraines. Il a obtenu lors de cette occasion le prix Josef Tóth attribué pour le meilleur article étudiant en hydrogéologie. Les travaux présentés dans cet article ont été effectués sous la direction de René Therrien avec la collaboration de Louis Gosselin (génie mécanique) et René Lefebvre (INRS). Le résumé de l'article est présenté ci-dessous. De plus, les travaux de Jasmin et de René sur le potentiel géothermique des Mines Gaspé à Murdochville seront présentés à RDI dans le cadre d'un reportage intitulé « L'eau, source d'énergie » à l'émission La grande soif, samedi à 19h30. Le reportage traitera de l'hydroélectricité et des formes d'énergies alternatives telles que l'hydrolienne et la géothermie.

<http://www.lagrandesoif.tv/>

Abstract: The design of commercial ground-coupled heat pump systems requires measuring the subsurface thermal properties with an in situ thermal response test. The variable heat injection rate test is presented here and treated as analogous to a pumping test. The analysis method using the line-source equation is modified with the superposition principle to account for variable heat injection and temperature recovery. The results of a test conducted in waste rock are given. Temperature recovery helped in that case to estimate the subsurface thermal conductivity independently from the borehole thermal resistance.

Résumé: La conception des systèmes commerciaux de pompes à chaleur couplées au sol nécessite la mesure des propriétés thermiques du sous-sol avec un test de réponse thermique in situ. L'essai à taux d'injection de chaleur variable est présenté ici et traité de façon analogue à l'essai de pompage. La méthode d'analyse utilisant l'équation de la ligne-source est modifiée selon le principe de superposition afin de considérer les variations d'injection de chaleur et le retour à la température initiale. Les résultats d'un essai effectué dans une halde à stérile sont détaillés. La période de retour à la température initiale a permis dans ce cas d'estimer la conductivité thermique du sous-sol indépendamment de la résistance thermique du forage.

**Paul Glover** a récemment complété une tournée internationale de conférences Gastem Inc en Europe et a aussi co-présidé deux sessions à EGU (<http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2009/session/407> et <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2009/session/664>) et une à AGU ([http://www.agu.org/meetings/ja09/program/scientific\\_session\\_search.php?show=detail&sessid=79](http://www.agu.org/meetings/ja09/program/scientific_session_search.php?show=detail&sessid=79)). Les deux photos sont prises à l'aube sur Lac Majeur près de la Zone d'Ivrée et vue sur la croûte profonde exposée à la surface au Monte Rosa.

(Allemagne). Le Géoscope en reproduit un exemple.

Par Jean Hamann

*Des chercheurs annoncent avoir découvert des restes fossilisés qui proviendraient du plus ancien animal de la planète. Fritz Neuweiler, du Département de géologie et de génie géologique de l'Université Laval, Elizabeth Turner, de l'Université Laurentienne, et David Burdige, de la Old Dominion University en Virginie, livrent les détails de leur découverte dans l'édition de mai de la revue scientifique Geology. Les trois chercheurs ont observé des structures qui auraient été produites par le «squelette» du premier animal pluricellulaire de la Terre dans des roches sédimentaires provenant des montagnes Mackenzie, à la frontière du Yukon et des Territoires du Nord-Ouest. Ces roches ont été formées pendant la période allant de 790 millions à 1,1 milliard d'années avant aujourd'hui. Elles se trouvaient alors au fond d'une mer aujourd'hui disparue. Selon l'estimation des chercheurs, cet organisme ancestral aurait vécu il y a environ 850 millions d'années. Jusqu'à présent, les plus anciens fossiles d'animaux — les ancêtres des éponges actuelles — dataient de 650 millions d'années. Ces éponges avaient un «protosquelette» qui pouvait laisser sa trace dans des roches sédimentaires en formation. Les scientifiques soupçonnaient que des animaux plus anciens et plus simples avaient dû exister auparavant, mais personne encore n'avait pu en apporter la preuve. La découverte faite par le professeur Neuweiler et ses collègues repousse donc de 200 millions d'années la date d'apparition des premiers animaux sur la planète. L'organisme marin qu'ils ont découvert mesurait quelques centimètres à peine, il vivait en eaux peu profondes et se nourrissait sans doute de matière organique dissoute dans l'eau. Il s'agissait probablement d'une colonie d'organismes unicellulaires qui partageaient un «squelette» primitif de collagène, croient les chercheurs. C'est d'ailleurs cette matrice extracellulaire de collagène qui a produit dans la roche un patron très distinctif, différent de celui des éponges actuelles ou de leurs ancêtres. Cette matrice extracellulaire est présente chez tous les animaux, y compris l'humain. Les chercheurs attendent d'obtenir des données complémentaires avant d'attribuer un nom officiel à l'animal ancestral qu'ils ont découvert. Le professeur Neuweiler estime que cet organisme constitue la forme de vie animale la plus ancienne susceptible de laisser sa trace dans des roches sédimentaires.*

**Fritz Neuweiler**, professeur au Département de géologie et de génie géologique: une découverte qui repousse de 200 millions d'années la date d'apparition des premiers animaux sur la planète.

Un comité formé de 15 experts, dont **René Therrien**, professeur au Département de géologie et de génie géologique, conclut qu'un cadre pancanadien de gestion durable est nécessaire pour mieux comprendre et gérer les eaux souterraines au pays. En l'absence d'un tel cadre, le Canada risque la contamination et l'épuisement de cette ressource, prévient le comité dans un rapport rendu public le 11 mai 2009. Près de dix millions de Canadiens, dont 80 % de la population rurale du pays, dépendent des eaux souterraines comme source d'eau potable. Le Canada ne subit pas encore de surexploitation généralisée de ses eaux souterraines, mais un certain nombre de problèmes sérieux existent à l'échelle locale ou



Veillez trouver ci-jointes quelques informations liées à la tournée et aux congrès. Il y a aussi deux présentations aux congrès IAGA 2009 <http://www.iaga2009sopron.hu/>

**Merouane Rachidi** a reçu le prix de la meilleure présentation pour la Session JUNEX : Énergie et Ressources lors de la 10<sup>ième</sup> Journée des Sciences de la Terre et de l'Environnement, organisée à l'Université Laval. Durant l'Été 2009.

**Francis Fortin-Morin** a, quant à lui, reçu le prix «Undergraduate CSPG award» ainsi que la bourse d'initiation à la recherche du CRSNG

**Fritz Neuweiler** a été sélectionné sur le comité éditorial du Journal : Energy Exploration and Exploitation

La publication de Neuweiler et al. dans le journal Geology (voir ci-dessus) a retenu l'attention du grand public dans des journaux du campus, ainsi que des journaux nationaux et internationaux : Au fil des Événements, Contact, National Post, Ottawa Citizen, Le Soleil, QuébecScience, NewScientist, Science Daily, Berliner Zeitung



régionale. Selon le comité d'experts, un cadre national de collaboration entre les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux est nécessaire pour enrichir les connaissances scientifiques et pour améliorer la gestion et la gouvernance en matière d'eaux souterraines dans le contexte d'une demande croissante, des changements climatiques et des autres menaces qui planent sur cette ressource. Les gouvernements doivent mieux connaître la qualité et la quantité des eaux souterraines et faire périodiquement état des progrès accomplis en vue d'assurer une gestion durable de cette ressource vitale, estiment les experts. Le rapport a été commandé par Ressources naturelles du Canada au Conseil des académies canadiennes. Cet organisme indépendant, chargé d'apporter un éclairage sur des enjeux de société à la lumière des connaissances scientifiques existantes, a constitué le comité d'experts qui a étudié la question des eaux souterraines. Le comité était formé de chefs de file en science des eaux souterraines ainsi que d'experts des aspects sociologiques, économiques et juridiques de la gestion durable des eaux souterraines. Les faits saillants du rapport et le rapport complet sont sur le site du Conseil des académies canadiennes au [www.scienceadvice.ca/fr](http://www.scienceadvice.ca/fr).

## Rubrique livres

Le « Guide pratique d'identification des minéraux » produit par Les Publications du Québec vient d'être réédité (2e édition) et augmenté. Une section sur les métaux nobles, les pierres précieuses, les pierres fines et une table de détermination de 120 minéraux ont été ajoutés.

Source Robert Ledoux, professeur retraité du Département de géologie et de génie géologique et co- auteur de ce guide.



Le journal d'information du département de Géologie  
et de Génie géologique de l'Université Laval  
Pavillon Pouliot, 4<sup>ème</sup> étage  
Université Laval, Québec  
G1V0A6

<http://www.ggl.ulaval.ca>  
[journal@ggl.ulaval.ca](mailto:journal@ggl.ulaval.ca)

**Rédacteur en chef** : Réjean Hébert

**Logo** : Réjean Hébert (idée), Félix-Antoine Comeau (conception)

**Spécialiste informatique** : Pierre Therrien

**Corrections éditoriales** : Danielle Pichette

Le Géoscope est publié bi-mensuellement lors des sessions automnale et hivernale et financé par le Département de Géologie et Génie géologique de l'Université Laval.

**Date de tombée pour le prochain numéro** : 30 novembre 2009.

Envoyez vos articles en remorque à l'adresse ci-contre, de préférence dans un fichier de traitement de texte Word. Les textes ne devraient pas dépasser 500 mots. Les images seront reçues de préférence en format .jpg selon une résolution de 300 dpi.