

GÉOSCOPE

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

Vol. 1 n° 2

www.ggl.ulaval.ca

1^{er} décembre 1999

Mot du directeur

J'aimerais tout d'abord remercier toutes les personnes qui ont fait parvenir des commentaires élogieux suite à la parution du Numéro 1 du journal Géoscope. Ces marques d'appréciation qui sont venues même de l'hémisphère austral, encouragent le Comité de Rédaction à poursuivre dans la même voie, la mission d'information et de liaison que s'est donnée le Géoscope. Vos remarques, commentaires et informations sont importantes afin que toute la communauté départementale se sente concernée par ce journal. Je ne peux passer sous silence les contributions exceptionnelles de Jean-Michel Lemieux et de Pierre Therrien qui sont largement responsables de la mise en page très élégante et professionnelle et de l'incorporation du Géoscope au site Web du département.

Ayant réussi à attirer l'attention des membres du Département de Géologie et de génie géologique, le second objectif du journal est maintenant de rejoindre les diplômés et les professeurs qui sont passés par ici au cours de la seconde moitié de ce siècle. Je souhaite que ces personnes qui ont contribué à l'évolution du département, nous communiquent leur expérience de vie professionnelle, leur vision du monde de l'emploi et de l'après-université dans les Sciences de la Terre à l'aube du 3^e Millénaire. Ce lien est, je crois, essentiel en particulier pour les jeunes scientifiques en Sciences de la Terre qui, parfois, doutent de leur choix d'orientation de carrière. En ayant un lien permanent avec nos « anciens » il sera plus facile de rassurer ou de bien conseiller les jeunes géologues et ingénieurs géologues concernant l'évolution de la société dans laquelle ils s'apprentent à se fondre. J'encourage chacun et chacune à contacter des diplômés et ex-professeurs afin de solliciter leur contribution au Géoscope. Il sera hautement instructif de savoir où sont passés ces gens, de savoir ce qu'ils font et je ne serais pas surpris du caractère international de leur distribution sur la Planète.

Comme le veut la saison, je vous souhaite d'excellentes fêtes de fin d'année et un passage sans bogue à l'An 2000. Bonne lecture.

Réjean Hébert
Directeur du département

Naissance

Josée Duchesne, professeure, a donné naissance à une belle petite fille du nom de Marie-Pierre de 6 livres et 2 onces, mesurant 19 pouces de longueur le samedi 6 novembre 1999 à 07H15. La maman et l'enfant se portent à merveille. Félicitations!

L'agenda

3 décembre : Date limite pour participer au concours de logo du Département.

3 décembre : Conférence de M.S. Akhavi, NSCC, Annapolis Valley Campus, Centre of Geographic Sciences. Titre : *Geological interpretation of northeastern Nova Scotia with Radarsat S2 beam mode*. Géologie Québec (Atrium) local B313.3, 11h30.

6 décembre : *Lundis du Département* : Observatoire de géodynamique de l'Université Laval. Discussion des événements sismiques récents.

6 décembre : Cérémonie commémorant le tragique assassinat des 14 étudiantes en génie à l'École Polytechnique en 1989. La cérémonie aura lieu à 11h30 dans le hall d'entrée du Pavillon Adrien-Pouliot.

7 décembre : Party de Noël du Département. Cette traditionnelle activité pour les professeurs, employés et étudiants gradués se tiendra cette année dans les Salons d'Edgar sur la rue St-Vallier dans le quartier St-Roch. Ce magnifique bar servira de scène pour l'apéro, le repas, la danse et le tournoi de billard qui promet de nombreux rebondissements. Nombreux prix de présence.

10 décembre : Thèse présentée par Sébastien Castonguay pour l'obtention du grade de Philosophiae doctor (Ph.D.) du programme inter-universitaire en Sciences de la Terre INRS-Laval. Titre : *Évolution tectonique et géochronologie ⁴⁰Ar/³⁹Ar de la zone de Humber interne, Appalaches du sud du Québec* (voir résumé en page 7). Thèse soutenue au Centre Géoscientifique de Québec, local 101 à 13h30.

13 décembre : *Lundis du Département* : Discussion libre ouverte à tous.

17 décembre : Conférence de Don Francis, Université McGill, Montréal. Titre : *Les roches mafiques et ultramafiques archéennes : semblables au présent?* Géologie Québec (Atrium) local B313.3, 11h30.

20 décembre : *Lundis du Département* : Erwan Garel et Mathieu Benoît, Institut universitaire européen de la mer à Brest, France. Titres : *Processus de déformation de la région axiale de la Dorsale Est-Pacifique: modélisation analogique; séminaire sur la géochimie des péridotites du manteau.*

LE RÉSEAU GÉOÏDE

Donna Kirkwood

Comme plusieurs d'entre vous savez déjà, la recherche universitaire n'est possible que si elle est financée. Ce financement s'obtient de plusieurs façons et provient de différentes sources publiques et/ou privées. Plusieurs organismes subventionnaires fédéraux et provinciaux, ayant pour mandat de promouvoir la recherche et la formation de personnel hautement qualifié, offrent de nombreux programmes de subvention de recherche et de bourses aux étudiants. Le CRSNG a créé il y a dix ans, le programme des Réseaux de centres d'excellence (RCE) qui est devenu permanent à la suite d'une décision du gouvernement fédéral en 1997. Suite au succès remporté par les RCE, le gouvernement fédéral annonçait le 16 février 1999, une augmentation de 90 millions de dollars au programme des RCE, échelonnée sur les trois prochaines années à compter de 1999-2000.

Mais qu'est-ce que c'est au juste les RCE ? Les RCE permettent des partenariats uniques entre l'industrie, les universités et les gouvernements et de connecter des projets de recherche de haut calibre, avec le savoir-faire de l'industrie et les capitaux nécessaires à leur financement. La participation active d'entreprises permet entre autres d'injecter de plus grandes sommes d'argent dans la recherche au Canada et par le fait même d'offrir aux étudiants gradués un milieu fertile de formation. Quinze réseaux RCE sont actuellement financés par ce programme dont deux ici même à l'université Laval : le **Réseau de Géomatique pour des interventions et des décisions éclairées (GÉOÏDE)** dirigé par Keith Thompson du département de géomatique, et l'Institut canadien pour les innovations en photonique (ICIP) dirigé par Michel Têtu du département de génie électrique.

Le réseau GÉOÏDE a vu le jour au mois d'octobre 1998 et bénéficie d'une subvention de près de \$30 millions sur 4 ans. GÉOÏDE c'est un programme d'investissement en R&D qui tente actuellement de consolider les compétences canadiennes en géomatique et qui rassemble un bon nombre d'experts reconnus au pays et provenant de 25 universités, de 26 organismes gouvernementaux et de 16 ministères gouvernementaux.

Un des nombreux volets de recherche du réseau GÉOÏDE touche à l'application des outils et technologies géomatiques en sciences de la Terre. Une subvention GÉOÏDE substantielle sur 4 ans a été accordée à un groupe multidisciplinaire de chercheurs, dirigé par D. Lebel (INRS-Géoressources), et secondé par D. Kirkwood

(U. Laval), B. Rivard (U. of Alberta), M. Malo (INRS-Géoressources), C. V. Tao (U. of Calgary), T. Toutin (CCRS), et G. Stockmal (Geological Survey of Canada) pour un projet de recherche intitulé *Three Dimensional Digital Integration of Geological, Photogrammetric, Remote Sensing and Geophysical Data: Application to Resource Assessment in Foreland Thrust and Fold Belts*. Des fonds de recherche individuels des professeurs subventionnaires du CRSNG, des fonds de recherche de la Commission géologique du Canada et des contributions de partenaires industriels, dont Husky Oil, Shell Canada Inc., et Talisman, s'ajoutent à la subvention GÉOÏDE.

L'objectif principal de notre groupe de recherche est de développer des méthodes intégrées et d'évaluer la relation entre différents types de données (géologiques, géophysiques, de télédétection, d'imageries aériennes) pour supporter les interprétations géologiques dans un secteur clé de l'avant-pays des Cordillères canadiennes. Le secteur clé en question est la région de Moose Mountain, mieux connue sous le nom de champ pétrolifère de Turner Valley, une des premières régions dans les Cordillères canadiennes à connaître le « boom » de l'or noir au début du siècle.



Le groupe de Québec, qui rassemble les expertises et les efforts de Daniel Lebel, Donna Kirkwood, Michel Malo, Jean-Sébastien Marcil, Christine Deblonde, Richard Vuitton et Stéphane Séjourné, est responsable des volets acquisition de données géologiques, applications photogrammétriques, conception d'une banque de données géologiques et géophysiques relationnelle, production d'une carte géologique 3D de la région

de Moose Mountain, et l'élaboration d'un modèle évolutif 3D de la fracturation. Trois projets de maîtrise, dans le cadre des programmes conjoints de 2^{ème} et de 3^{ème} cycles Laval-INRS, sont présentement soutenus par le réseau GÉOÏDE - projet Moose Mountain. Au département, Jean-Sébastien Marcil, dirigé par Donna Kirkwood et co-dirigé par Daniel Lebel, est responsable de l'*Étude structurale et la prédiction des zones fortement fracturées de la région de Moose Mountain*. Depuis le mois d'octobre 1998, notre groupe a été très actif, étant l'hôte du 1^{er} atelier de travail Moose Mountain le 11 décembre 1998, et participant à deux campagnes de terrain dans l'ouest, une première campagne de reconnaissance au mois de juin '99 et une campagne de 30 jours d'acquisition de données géologiques et photogrammétriques en juillet-août dernier.

L'application des outils et technologies géomatiques constitue un secteur d'avenir en sciences de la Terre. Les travaux des chercheurs et étudiants de la région de Québec au sein du groupe Moose Mountain nous ouvriront sûrement la voie vers de nouveaux projets alliant les outils géomatiques à la géologie structurale.

LES TRENTE JOURS DE MOOSE MOUNTAIN

Jean-Sébastien Marcil

Il y a dans ce monde des montagnes qui font rêver. Elles sont parfois grandioses parfois petites mais toujours belles. La montagne qui me fait rêver s'appelle Moose Mountain. En fait c'est un pli anticlinal énorme avec des failles et des plis parasites un peu partout. La montagne culmine à 50 km à l'ouest de Calgary. De son sommet, on voit très bien les tours à bureaux et les banlieues de Calgary (c'est à ce moment, sous un chaud soleil et un vent frais, que j'ai une pensée pour nos partenaires de l'industrie). D'accord, il y a des moments où les falaises donnent le vertige et les montées font suer mais bon, il n'y a pas de montagne parfaite. Et puis un géologue qui fait de la cartographie sur un gigantesque affleurement c'est comme un cuisinier qui cuisine avec les meilleurs ingrédients. En étudiant la structure de Moose Mountain, je me retrouve en fait au cœur d'un piège structural exposé en surface. C'est un pli de détachement associé à un empilement de nappes de chevauchement pour parler en termes plus structuraux et pour les vrais connaisseurs, on parle d'une cible de troisième génération dans les Foothills.



Le but de ma recherche est bien simple, il se résume en six mots : trouver où se cachent les hydrocarbures. Lorsqu'on explore pour des ressources naturelles, il faut toujours essayer de mettre le maximum de chance son côté, c'est logique. Un bon moyen d'y parvenir c'est de bien comprendre la géologie structurale de la région prospectée. À Moose Mountain, c'était un problème. J'ai donc décidé avec ma directrice, Donna Kirkwood et mon co-directeur, Daniel Lebel, de diviser mon projet de maîtrise en deux volets. Dans un premier temps, j'effectuerai une étude structurale complète de la montagne. Dans un second temps, je ferai une étude de la fracturation sur des zones choisies. Vous l'aurez sûrement deviné mais la première étape de mon projet a pour but de m'aider à comprendre comment l'anticlinal de Moose Mountain s'est formé et la deuxième vise à déterminer la position des zones dont la perméabilité a été augmentée par la fracturation.



Travailler dans l'Ouest a été pour moi une expérience très intéressante. Pour la géologie structurale, c'est un vrai paradis, on voit tout. On regarde une montagne et on voit des plis, des failles, des décollements, etc... C'est un peu différent des Appalaches... Je dois avouer que mon expérience appalachienne m'a bien servi quand même. Je m'explique. En travaillant dans des terrains moins affleurants, on développe des trucs très pratiques. Ces petits trucs pour cartographier ou reconnaître des structures deviennent encore plus pratiques lorsqu'on arrive sur des terrains où les strates affleurent quasi-continuellement.

Un autre aspect intéressant de mon projet est que j'ai eu la chance de voir de nouveaux horizons. J'ai pu visiter un agréable coin de pays et loger dans un Bed & Breakfast charmant. Ce fut vraiment une chance pour notre équipe de loger à Bragg Creek, un petit village en bordure de Kananaskis Country. Les gens y sont très gentils et les trente jours ont passé bien vite.

Avant de terminer, je ne pourrais passer sous silence un aspect très important du projet Moose Mountain : c'est un projet multidisciplinaire. Plusieurs personnes provenant de différentes disciplines de la géologie et de la géomatique unissent présentement leurs efforts pour mener à bien le projet numéro 25 du Réseau de

Centre d'Excellence GEOIDE. Qu'est-ce que c'est GEOIDE? C'est un réseau dont le but est de populariser, de démystifier, de valoriser et d'accroître l'utilisation de la géomatique dans notre monde (voir ce numéro du Géoscope, p. 2). Le projet Moose Mountain dans lequel j'œuvre est subventionné par GEOIDE. Pour revenir à notre équipe, il y a des chercheurs en télédétection, des géomaticiens, des experts en photogrammétrie, des géologues pétroliers et bien sûr, des structurologues. Tout le monde ensemble, nous tenterons de mettre de l'avant des outils et des méthodes qui augmenteront les chances de succès des compagnies d'exploration et la qualité des interprétations en géologie régionale ou structurale. De bien beaux défis en perspective.

Pour en savoir plus sur le projet Moose Mountain :

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

Pour en savoir plus sur GEOIDE :

<http://www.geoide.ulaval.ca/>

Sabbatiques

SALUTATIONS D'AUSTRALIE (DOWN UNDER)

René Therrien

Océanie En sabbatique à Adelaide jusqu'à l'été 2000 (avec la famille bien entendu), je partage mon temps entre le département des Sciences de la Terre de l'Université Flinders (<http://es.flinders.edu.au>) et un centre de recherche fédéral en hydrogéologie (CSIRO Land and Water - <http://www.clw.csiro.au>). En plus des travaux de recherche en cours à l'Université Laval, je participe aussi à un projet d'hydrogéologie des aquifères de roc fracturé.

Ce projet, débuté en 1997 par des chercheurs du CSIRO et de l'Université Flinders, vise à établir la recharge des aquifères de roc fracturé de Clare Valley, une région de vignobles en pleine expansion. On veut prévenir une sur-utilisation de l'eau souterraine pour l'irrigation des vignobles, situation qui existe déjà dans d'autres régions en Australie. L'évaluation de la recharge dans l'aquifère servira donc à établir des limites sur l'extraction d'eau souterraine par les producteurs de vin. D'ailleurs, contrairement au Québec, l'eau souterraine est un bien collectif en Australie. À moins de n'utiliser l'eau souterraine que pour des fins domestiques - comme l'alimentation d'une maison - il faut obtenir un permis d'exploitation auprès du gouvernement. Le permis, que l'on doit payer, permet de prélever un volume maximal d'eau en fonction de la recharge de la nappe et du volume d'eau déjà prélevé par d'autres utilisateurs. Le projet de recherche de Clare Valley constitue un défi, car il n'est pas encore clair comment déterminer la recharge dans les milieux fracturés. L'objectif de ce projet de recherche "australien" est d'ailleurs semblable à celui du projet décrit par Jean-Michel Lemieux (Géoscope Vol. 1, no 1, Hydrogéologie régionale des aquifères fracturés du sud-ouest du Québec).

Jusqu'à maintenant, notre séjour en Australie nous fait découvrir un pays fascinant pour quiconque s'intéresse aux Sciences de la Terre. Les paysages sont spectaculaires et les excursions géologiques à faire sont nombreuses et toutes fantastiques. Côté hydrogéologie, on y retrouve le grand bassin artésien, considéré comme le plus grand réservoir d'eau souterraine au monde, et qui couvre un cinquième du continent australien (http://www.dnr.qld.gov.au/resourcenet/water/artesian_basin/index.html). Spectaculaire! Finalement, il ne faut pas oublier les kangourous, koalas/émeus, que l'on voit en pleine nature à la grande joie des enfants (et des parents aussi!).

Salutations à toutes et à tous

René Therrien
(rene.therrien@ggl.ulaval.ca)

SALUTATIONS

Michel Rocheleau

Juste quelques mots pour vous communiquer certaines de mes activités en Australie.

Océanie 1. Excursion géologique de 8 jours dans les Flinders Ranges. La géologie du Néoprotérozoïque est fantastique et les paysages magnifiques. J'ai pu observer des séquences sédimentaires continues de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur et des sections qui présentaient la limite Précambrien - Cambrien avec de beaux spécimens de la faune à Édiacara. Malheureusement, comme il s'agit d'un parc national, je ne pouvais pas échantillonner. J'ai fait aussi un survol d'une heure de la partie centrale des Flinders Ranges pour photographie géologique. Je rapporte des diapositives qui devraient être fantastiques. J'ai présenté un séminaire devant un groupe de professeurs et d'étudiants du Centre de recherche où je travaille. Le titre était: "Sedimentary Geology in the Archean Abitibi Belt: a tool to have a better understanding of the Paleogeographic Evolution and of the Nature of the Primitive Crust". Le séminaire était dans la programmation du Centre et annoncé sur le Web. Une très bonne expérience. J'ai présenté un autre séminaire au retour de Cairns au Department of Geology and Geophysics de l'Université d'Adelaide.

2. Du 17 au 23 octobre, un voyage à Cairns afin de revoir la Grande Barrière de Corail.

3. Je suis allé à Brisbane au Queensland University of Technology présenter un séminaire dans la semaine du 8 novembre. Je prends contact avec beaucoup de gens, c'est extrêmement intéressant.

Salutations à tous,

Michel Rocheleau
National Center for Petroleum Geology & Geophysics
(NCPGG)
University of Adelaide

Diaporama

Un groupe d'étudiantes et d'étudiants ont présenté le 2 novembre dernier, un diaporama sur la Visite géotechnique en France qu'ils ont effectuée en mai 1999. Plus de détails sur le site www.ggl.ulaval.ca/personnel/fmaurice/page.html. La présentation a surtout été assurée par Pascal Locat, Priscilla Desgagnés et France Maurice.

AVIS DE RECHERCHE

L'AESTIES est à la recherche d'un LOGO pour le Département de géologie et de génie géologique.

Voici les critères recherchés :

1. Trouver un LOGO qui nous représente (étudiants des 3 cycles, professeurs et personnel du département).
2. Pouvoir utiliser ce logo sur des en-têtes de lettres, nos posters, nos présentations, ...
3. Se servir de ce LOGO pour confectionner différents articles de promotion (financement pour l'AESTIES).
4. Le LOGO devrait avoir la forme d'un écusson officiel, mais ce n'est pas obligatoire.
5. Le LOGO doit représenter les différents secteurs d'activités du département (géologie ET génie géologique)
6. Réunir les domaines des sciences et du génie (nous sommes un des seuls département de la Faculté à réunir ces deux domaines).

Date limite : 3 décembre 1999

Dépôt de croquis : salle d'informatique des 2e et 3e cycles (enveloppe fixée sur le babillard ou par e-mail fmaurice@ggl.ulaval.ca)

Les logos proposés sont exposés sur notre site web <http://www.ggl.ulaval.ca/Reggul/nouv.html>

PÉTROLOGIE ET MÉTALLOGÉNIE DU COMPLEXE MAFIQUE-ULTRAMAFIQUE DE MENARIK,
BAIE JAMES, QUÉBEC

Michel Houlé

Résumé du Séminaire présenté le 23 novembre 1999.

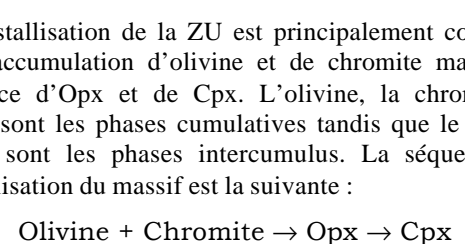
Le Complexe de Menarik (CDM) est une intrusion mafique-ultramafique encaissée par la tonalite de Duncan (2716 Ma) et les basaltes mylonitiques du Groupe de Yasinski (2730 Ma) de la sous-province de La Grande. Il se compose d'une Zone Ultramafique (ZU) et d'une Zone Mafique (ZM). La ZU est constituée principalement des équivalents serpentinisés de dunite, de lherzolite, de harzburgite et de webstérite à olivine. La ZM est, quant à elle, constituée de mélagabbro et de gabbro. L'intrusion est recoupée par plusieurs failles dont une faille majeure inverse d'orientation ESE (figure 1).

Des horizons stratiformes de chromitite platinifère et des sulfures filoniens riches en EGP-Ni-Cu représentent les deux types de minéralisations retrouvés dans la ZU du CDM. Les minéralisations chromifères du CDM se présentent sous trois faciès distincts :

1. chromitite et chromitite à olivine en lits massifs de 30 cm à 1 m ($> 50\%$ chro) ;
2. lherzolite/harzburgite à chromite en banc homogène de 5-30 cm ($< 50\%$ chro) ;
3. lherzolite/harzburgite en alternance rythmique de chromitite et/ou de lherzolite/harzburgite à chromite en lits ≤ 3 cm (figure 2).

Deux types de minéralisation en EGP ont été identifiés. Le premier est une minéralisation syngénétique en EGP, caractérisée par des minéraux du groupe du platine (MGP) en inclusions dans la chromite. Le second type de minéralisation est épigénétique constitué de MGP de basse température (assemblage Sb-Te-Bi-As) sous forme de sulfures disséminés à massifs associés à des veinules de carbonate et de magnétite. La minéralisation en sulfures filoniens est spatialement associée à des failles tardives. Cette minéralisation épigénétique est également présente dans les nodules de silicates des chromitites. Ces observations permettent de proposer que le magma qui a généré le CDM était enrichi en platinoïdes et que par la suite, il y a eu une remobilisation de ces platinoïdes dans l'intrusion.

La cristallisation de la ZU est principalement contrôlée par l'accumulation d'olivine et de chromite malgré la présence d'Opx et de Cpx. L'olivine, la chromite et l'Opx sont les phases cumulatives tandis que le Cpx et l'Opx sont les phases intercumulus. La séquence de cristallisation du massif est la suivante :



Les textures de cumulats sont très bien conservées malgré la serpentinitisation de l'intrusion. À part le spinelle, seulement quelques reliques de Cpx ont pu être observées comme phases primaires. Le CDM est métamorphisé au faciès des schistes verts caractérisés par



Figure 1. Vue vers l'ouest du Complexe mafique-ultramafique de Menarik. La faille majeure qui recoupe le CDM longe le lit de la rivière.

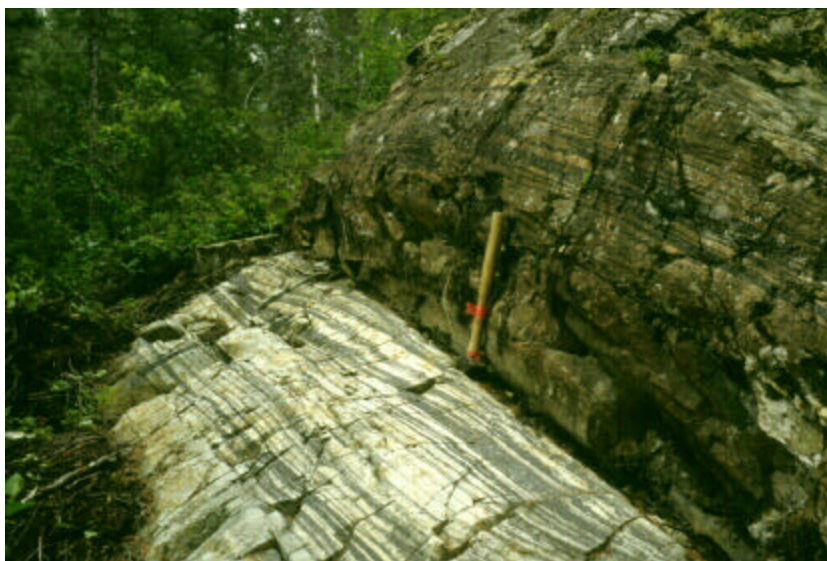
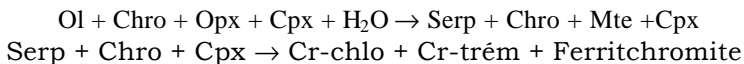


Figure 2. Les minéralisations chromifères du CDM se présentent sous trois faciès distincts. Le faciès 3 est caractérisé par une harzburgite en alternance rythmique avec une chromitite et/ou une chromitite à olivine en lits ≤ 3 cm (affleurement 97-MH-7371).

la serpentine, la chlorite et la trémolite. Une faible carbonatation plus tardive est également présente. L'altération de la chromite contrôle l'apparition de certaines phases minéralogiques secondaires. L'influence du spinelle peut se résumer de la façon suivante:



Les terres rares (TR) présentent quatre types profils pour les roches de la ZU : 1) profils sub-chondritiques légèrement appauvris en TR légères ($[\text{La}/\text{Sm}]_N = 0,69-0,75$) ; 2) profils plats chondritiques ($[\text{La}/\text{Sm}]_N = 0,98-1,01$) ; 3) profils sub-chondritiques légèrement enrichis en TR légères ($[\text{La}/\text{Sm}]_N = 1,10-1,87$) ; et 4) profils fortement enrichis en TR légères ($[\text{La}/\text{Sm}]_N = 2,93-2,99$).

Les similarités (assemblage minéralogique, composition de la chromite, signature des EGP) qui existent entre le CDM et d'autres complexes minéralisés stratiformes comme le Bushveld ou le Stillwater augmentent l'intérêt pour cette intrusion mafique-ultramafique archéenne (figure 3). De plus, le CDM ouvre la porte pour l'exploration de ce type de minéralisation archéenne dans la région de la Baie James.

Le projet est dirigé par Réjean Hébert, co-dirigé par Georges Beaudoin et est financé par le Ministère des Ressources Naturelles du Québec.

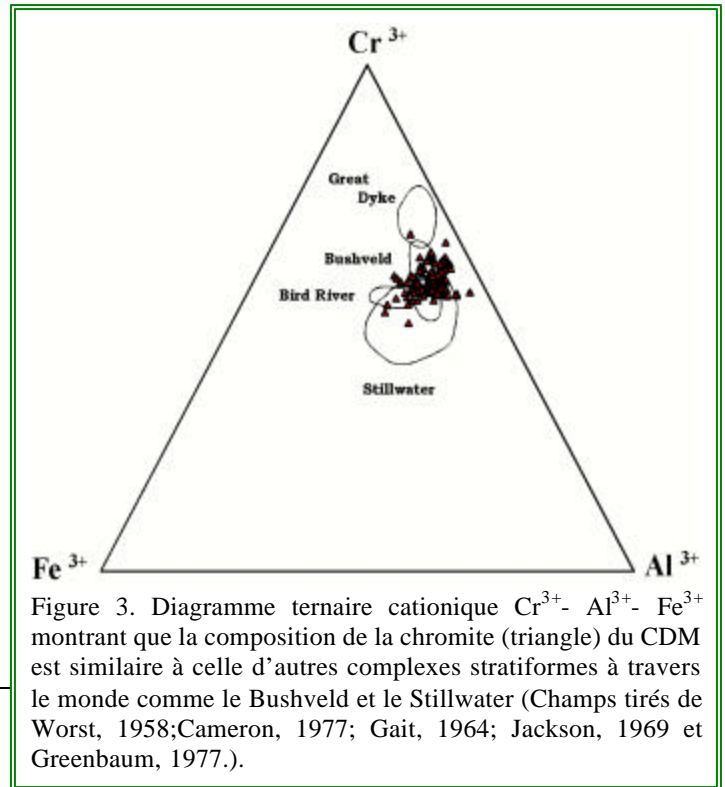
Publication récente

Geology est une revue internationale destinée à la publication rapide d'idées nouvelles en Sciences de la Terre. Dans un article publié dans le numéro d'octobre de Geology, G. Beaudoin et R. Therrien, de l'équipe MEDEF, démontrent que les grandes failles crustales agissent comme un drain hydraulique des fluides hydrothermaux dans les champs filoniens sous pression lithostatique. Cette conclusion est basée sur la modélisation numérique de l'écoulement et des échanges isotopiques de l'oxygène dans le champ filonien à Ag-Pb-Zn du Kokanee Range, Colombie-Britannique. Le logiciel FRAC3D a été développé par R. Therrien et il permet de simuler, en trois dimensions, l'écoulement et les réactions eau-roche dans une matrice poreuse recoupée de failles plus perméables. Le logiciel permet de reconstituer le réseau de fractures du champ filonien pour obtenir une simulation plus réaliste. Il s'agit de la première simulation 3D de l'écoulement et des échanges isotopiques dans un massif rocheux à être publiée. D'autres travaux de simulation numérique dans le champ filonien de Val-d'Or arrivent à la même conclusion. Les travaux futurs ont pour objectif de reproduire les variations de composition isotopique de l'oxygène dans les roches encaissantes des champs filoniens, ce qui est le sujet du projet de maîtrise de Yan Gagnon dans le champ filonien de Val-d'Or. À suivre!

Beaudoin, G., Therrien, R., 1999. Sources and drains : Major controls of hydrothermal fluid flow in the Kokanee Range, British Columbia, Canada. *Geology*, v. 27. pp. 883-886.

Pédagogie

Le doyen M. Pierre Moreau invitait pour la première fois, le 24 novembre dernier, les "étoiles" en pédagogie universitaire de la faculté. Au cours d'un 5@7, il a félicité les professeurs qui ont obtenu une note de plus de 90 à l'évaluation des cours et une reconnaissance de la part des étudiants, pour leur contribution



remarquable à l'enseignement universitaire. De notre département, mesdames Josée Duchesne et Donna Kirkwood ont été honorées lors de cet événement. Toutes nos félicitations.

Projet de réaménagement du Jardin géologique

Saviez-vous qu'il y avait un Jardin géologique sur le campus? Non? C'est compréhensible. Depuis les travaux entourant la construction du Pavillon Desjardins, ce jardin qui était jadis installé sur le côté est du pavillon, est tombé dans l'oubli.

Un projet piloté par Georges Beaudoin et André Lévesque va redonner vie et visibilité à ce jardin qui remettra en valeur des échantillons historiques de grand format de minerais provenant de mines pour la plupart fermées. Le jardin qui rassemblera la grande variété et la richesse de nos ressources minières, sera installé fort probablement dans l'axe formé par les facultés de médecine et de théologie et donc bien en vue du public universitaire. Au volet didactique qui est prévu sur le site, viendra s'ajouter des composantes qui souligneront l'importance des femmes dans la profession d'ingénieur. Une installation commémorant le tragique assassinat de 14 jeunes étudiantes en génie à l'École Polytechnique, il y aura 10 ans exactement le 6 décembre 1999, viendra compléter l'aménagement du site. Le jardin deviendra donc un lieu de rencontre et de réflexion qui donnera au Département de Géologie et de génie géologique une place de choix sur le campus. Une cérémonie commémorant le tragique assassinat à l'École Polytechnique aura lieu le 6 décembre dans le Hall du Pavillon Adrien-Pouliot à 11h30.

Soutenance de thèse

ÉVOLUTION TECTONIQUE ET GÉOCHRONOLOGIE ⁴⁰AR / ³⁹AR DE LA ZONE DE HUMBER INTERNE, APPALACHES DU SUD DU QUÉBEC

Sébastien Castonguay

L'évolution tectonique de la partie interne et métamorphique de la marge laurentienne (zone de Humber) des Appalaches du sud du Québec résulte de la superposition de plusieurs épisodes de déformation et de métamorphisme qui s'étendent de l'Ordovicien moyen jusqu'au Dévonien moyen. Les orogénies Taconienne (Ordovicien moyen à tardif) et Acadienne (Dévonien moyen) sont séparées par une activité tectonique silurienne qui était jusqu'à maintenant inconnue. Les structures taconiennes et siluriennes dominent au sein de la zone de Humber et représentent des événements tectono-métamorphiques importants dans sa partie interne. Les structures acadiennes sont présentes, mais moins pénétratives.

La phase taconienne D1-2 est responsable de la mise en place de nappes de chevauchement vers l'avant-pays (nord-ouest) dans la zone de Humber externe et de failles syn-métamorphiques dans la zone interne. Le métamorphisme régional M1-2 est du faciès des schistes verts, mais atteint localement celui des amphibolites. Les données géochronologiques ⁴⁰Ar/³⁹Ar sur muscovites et amphiboles datent le pic métamorphique associé à cette phase à 462±3 Ma.

La phase silurienne/dévonienne précoce D3 est caractérisée par des structures à vergence sud-est (arrière-pays) accompagnées par un métamorphisme rétrograde et une recristallisation de la paragenèse métamorphique antérieure. Cette tectonique est séparée en structures rétrochevauchantes, longeant la faille Bennett, et en extension le long de la faille St-Joseph. Ces dernières délimitent respectivement les flancs nord-ouest et sud-est de l'anticlinorium des Monts Notre-Dame. Des analyses ⁴⁰Ar/³⁹Ar sur muscovites, biotites et amphiboles contraignent l'âge de cet événement entre 431 et 411 Ma. Les âges Siluriens/Dévonien précoce proviennent du mur de la faille St-Joseph, essentiellement dans l'anticlinorium des monts Notre-Dame et semble enregistrer la progression de la déformation vers le sud-est. Par opposition, les données ordoviciennes proviennent presque exclusivement de roches équivalentes à la zone de Humber interne, situées dans le toit de la faille St-Joseph, ce qui suggère que celle-ci a joué un rôle important dans l'histoire tectonique des Appalaches du sud du Québec.

Deux modèles portant sur la tectonique siluro-dévonienne sont confrontés. Le premier implique une phase de rétrochevauchement et d'extension syn- à post-compressive en réponse à la création et la propagation d'un poinçon tectonique de socle grenvillien sous l'anticlinorium des monts Notre-Dame. Le deuxième modèle préconise plutôt l'effondrement orogénique post-taconien et l'exhumation tectonique de la zone de Humber interne. Ce dernier modèle évoque certaines caractéristiques, mais surtout la géométrie d'un "metamorphic core complex". De plus, la présence et la caractérisation géochronologique de structures en extension procurent un contexte tectonique cohérent avec la création et l'établissement des bassins successeurs siluro-dévonien de la Ceinture de Gaspé.

Conférence

Vendredi le 26 novembre dernier, Mohammed Bouabdellah, USGS – Colorado, présentait une conférence intitulée : Gîtologie des minéralisations de type Mississippi Valley du district de Touissit-Bou Beker (Maroc) : Approches pétrographique, minéralogique et géochimique. La présentation a eu lieu au Département.

Revue de presse

Informations tirées de Geolog, Magazine d'information de l'Association géologique du Canada, automne 1999, vol.28, parite 3.

Le président de l'Association géologique du Canada, Jean-François Couture, est cette année un diplômé du département, B.Sc. 1982.

Donna Kirkwood, siège au Conseil de l'Association géologique du Canada.

Le comité organisateur du congrès Québec 1998 qui réunissait l'an dernier l'Association géologique du Canada, l'Association minéralogique du Canada, l'Association des géologues et géophysiciens du Québec, l'Union géophysique canadienne et l'Association internationale des hydrogéologues, a remis son rapport final et fermé ses livres financiers. Note: Les bénéfices revenant à Québec 1998 serviront à la création de la Fondation Québec 1998, dont les fonds serviront à promouvoir les études en Sciences de la Terre à Québec. Réjean Hébert, président du Comité organisateur.

Deux prix du Comité Éducation de l'Association géologique du Canada ont été accordés à des étudiants de notre département: Guylaine Laforest, génie géologique et Isabelle Coulombe, géologie.

Bravo.

Galerie Photo



Photo : Georges Beaudoin

Jeunes bergers tibétains curieux, ophiolite de Baimarang.

Bourses obtenues

Bourse de la Fondation Desjardins : Andréanne Hamel

Bourse CRSNG ES B : Sylvie Buteau

Bourse FCAR au doctorat et bourse du Programme International de cotutelle France-Québec du Ministère de l'Éducation du Québec et du Ministère des Relations Internationales : Guy Mercier

Bourse FCAR à la maîtrise : France Maurice

Bravo pour l'excellence de nos jeunes chercheurs!

Sortie

Le 1er octobre 1999, un groupe d'amateurs de vieilles pierres, effectuaient une sortie en ville, guidés par le Dr Robert Ledoux, ex-professeur de minéralogie au Département de Géologie et de génie géologique. La sortie a permis aux excursionnistes de se familiariser avec les matériaux naturels utilisés dans la construction d'édifices et de monuments historiques prestigieux pour la Capitale du Québec. Pour plus de détails, consultez le livret-guide d'excursion publié lors du congrès Québec 1998 et disponible au Secrétariat du Département (livret guide B7). De belles surprises géologiques et historiques vous y attendent.



GÉOSCOPE

Le journal d'information du département de Géologie et de
Génie géologique de l'Université Laval
Pavillon Pouliot, 4^{ème} étage
Université Laval, Québec
G1K 7P4

<http://www.ggl.ulaval.ca>
journal@ggl.ulaval.ca

Rédacteur en chef : Réjean Hébert

Éditeur : Jean-Michel Lemieux

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

Spécialiste informatique : Pierre Therrien

Corrections éditoriales : Agathe Morin

Géoscope est publié mensuellement lors des sessions automnale et hivernale et financé par le Département de Géologie et Génie géologique ainsi que par le programme études-travail de l'Université Laval.

Date de tombée pour le prochain numéro : 15 janvier 2000.

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.