



GÉOSCOPE

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

Vol. 4 n° 4

www.ggl.ulaval.ca

7 Février 2003

Mot du directeur

Le présent numéro de Géoscope est publié sous le signe du renouvellement. En effet, deux nouveaux visages ont fait leur apparition au département. Tout d'abord, Éric David, technicien en enseignement et recherche a fait son entrée le 23 janvier 2003. Il remplace Jean-Charles Chouinard qui est parti à la retraite. Paule Carette pour sa part est entrée en fonction le 3 février 2003. Elle remplace Francine Morency, elle aussi partie à la retraite. Au nom de l'équipe de rédaction, je leur souhaite la bienvenue et toute la chance nécessaire dans leurs nouvelles fonctions. Je vous conseille de lire leur parcours de vie dans ce numéro. De plus Géoscope accueille un nouveau journaliste-éditeur en la personne de Carl Guilmette. À lui aussi bienvenue. Je remercie Francine Morency et Félix-Antoine Comeau, ex-journaliste-éditeur de ce journal, pour leur dévouement envers le département. Ce numéro vous entretient également des activités récentes au département et du retour de l'observatoire de géodynamique. Souhaitons finalement bonne chance à Mathieu Lavoie, Luc Massé et Martin Fleury de l'équipe Junex, et à Valérie Lavoie, Martine Paradis et Priscilla Desgagné, de l'équipe Le Choix du Président, qui participeront à la course de canot sur glace du Carnaval les 8 et 9 février. Surveillez les filles, elles ont fini premières la semaine dernière à l'Île-aux-Coudres!

Bonne lecture.

RÉJEAN HÉBERT
Directeur du département

Agenda

Activités passées :

21 Janvier : Dans le cadre des Mardis du département, présentation des projets de fin d'études. 11:30 à 12:30, Pavillon Adrien-Pouliot, local 4118. Cintia Racine : *Distribution d'eau au champ* et Sébastien Dubeau : *Influence de la présence de particules fines sur la résistance au cisaillement cyclique du sable d'Ottawa*.

24 Janvier : Conférence par Dr. Jean-Marie Konrad et M. Gilles Grondin, Ing. : *Instabilité superficielle des talus routiers en till*. 11:30, Centre Géoscientifique de Québec, local 162

27 Janvier : -Présentation du séminaire de maîtrise de Francis Giroux : *Pétrologie et métallogénie du bloc Nord de l'indice de Ni-Cu-Co Outardes 4 (Suite plutonique mafique de De La Blache, province de Grenville)*. 11:30, pavillon Adrien-Pouliot, local 4118.

- Présentations de stage par Thomas Ouellon (12:30) et Jessica Veillette (13:00). Pavillon Adrien-Pouliot, local 4118.

- Conférence de M. Sylvain Lacroix, du MRNQ : *L'industrie minière*

québécoise : portrait comparatif et perspectives pour les minéraux non ferreux et le diamant. 20:00, Pavillon La Laurentienne, auditorium 1334.

28 Janvier : Dans le cadre des Mardis du département, conférence par M. Simon Ricard : *Ingénierie, culture et développement international*. 11:30, Pavillon Adrien-Pouliot, local 4118.

30 Janvier : Présentation du séminaire de maîtrise de Mona Baker *Pétrologie et métallogénie de l'indice de Ni-Cu-Co de Qullinaaraaluk et d'intrusions mafiques-ultramafiques du domaine du Lac Minto, Sous-province de Minto, Québec*. 11:30, Pavillon Adrien-Pouliot, local 4118.

31 Janvier : Conférence par le professeur Don Baker de l'Université McGill : *The X-Ray microprobe, how it works and what it can do...* 11:30, Pavillon Adrien Pouliot, local 4118.

3 Février : Présentation de stage de Élyse Bourgault, 11:30, Pavillon Adrien-Pouliot, local 4118.

Activités à venir:

24 Février : Conférence de l'ICM par M. Pierre Bertrand, SOQUEM Inc., : *Les diamants*, et assemblée générale annuelle. Université Laval, Pavillon la Laurentienne, auditorium 1334.

Séminaires de maîtrise

Pétrologie et métallogénie du bloc Nord de l'indice de Ni-Cu-Co Outardes 4 (Suite plutonique mafique de De La Blache, province de Grenville)

Francis Giroux

Dirigé par Marc Constantin, professeur à l'Université Laval

Présenté le 27 Janvier 2003



La suite plutonique mafique de De La Blache, datée à 1327 ± 16 Ma (Gobeil et al., 2002), appartient à la ceinture polycyclique de la province de Grenville. La suite plutonique est constituée d'un cœur d'anorthosite, de leucotroctolite et de leuconorite ceinturé par une enveloppe de roches mafiques et localement ultramafiques. Le bloc Nord de l'indice de Ni-Cu-Co Outardes 4, propriété de Falconbridge, se retrouve dans la

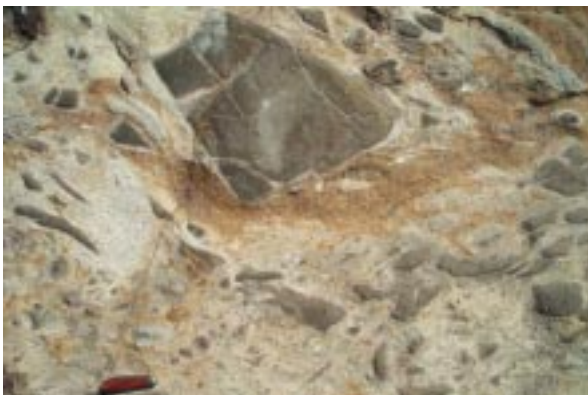
partie NE de l'enveloppe mafique de l'anorthosite de De La Blache. Cet indice constitue un exemple de minéralisation en sulfures associée à un contexte de magmatisme intracontinental d'affinité anorthositique. Ce projet de maîtrise vise à déterminer l'origine des roches hôtes et de la minéralisation en sulfures de Ni-Cu-Co du bloc Nord de l'indice Outardes 4 en tenant compte du rôle de la contamination crustale et de l'évolution du système magmatique.



Marc Constantin, Francis Giroux et Luc Laperrière avec en arrière plan, le réservoir Outardes 4

Gîtes Magmatiques

La zone d'étude couvre l'ensemble du bloc Nord de l'indice Outardes 4, la gabbro-norite bréchique du NE et une partie de l'enveloppe mafique de l'anorthosite de De La Blache. Le bloc Nord de l'indice Outardes 4 comporte des sulfures disséminés dans un corps de roches mafiques à olivine. Ce corps, orienté NW-SE, possède une longueur de 3 km pour une largeur de 600 m. Les textures magmatiques de cumulats sont bien préservées dans le bloc Nord contrairement à l'enveloppe mafique qui comporte souvent des textures granoblastiques et des minéraux secondaires. Des textures coronitiques sont bien développées dans les roches à olivine (Fo 74 à 84) et plagioclase. La minéralisation de sulfures de Ni-Cu-Co est d'origine magmatique et elle est répandue principalement dans les roches à olivine. Les sulfures forment généralement des amas irréguliers et interstitiels et localement des textures en filets ou des matrices sulfurées qui représentent jusqu'à 50% de la roche. Ces sulfures montrent des valeurs de 1-7% Ni et 1-4% Cu (recalculées à 100% de sulfures). La pétrologie et la chimie des roches montrent qu'elles peuvent être divisées en deux groupes distincts : le groupe 1 présente des rapports $[La/Yb]_{cn}$ qui varient entre 1,24 et 2,73; le groupe 2 présente des rapports $[La/Yb]_{cn}$ plus élevés qui varient entre 4,71 et 11,68 ainsi qu'une quantité plus élevée de phlogopite.



Gabbro-norite à enclaves hétérogènes

La modélisation pétrologique permet de retenir une composition de magma parent similaire à celle d'un filon mafique primitif qui recoupe la suite plutonique de De La Blache. La modélisation montre une profondeur de mise en place de 9 km. La présence d'une brèche magmatique, de minéraux riches en potassium ainsi que des valeurs élevées de $\delta^{34}S$ (5,1 à 19,6 ‰) suggèrent une contamination du magma mafique par les gneiss encaissants.

Pétrologie et métallogénie de l'indice de Ni-Cu-Co de Qullinaaraaluk et d'intrusions mafiques-ultramafiques du domaine du Lac Minto, Sous-province de Minto, Québec

MONA BAKER

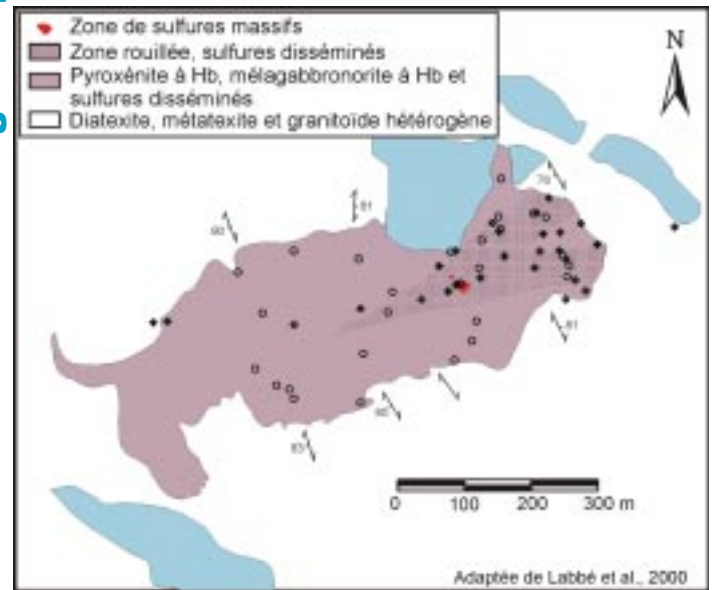
Dirigée par Marc Constantin, professeur à l'Université Laval

présenté le 30 Janvier 2003



Découvert à l'été 2000, l'indice de Qullinaaraaluk fait partie de la sous-province gneisso-plutonique de Minto située dans la partie nord-est de la Province du Supérieur. Cette sous-province est interprétée comme la bordure est d'un arc magmatique continental qui a enveloppé et assimilé de 2.70 à 2.81 Ga un protocraton âgé de 2.9-3.1 Ga (Percival et al., 2001).

Gîtes Magmatiques



Carte géologique de l'indice de Qullinaaraaluk

La découverte de cet indice dans l'une des subdivisions de la sous-province de Minto, le domaine du Lac Minto, représente un nouveau potentiel d'exploration pour le Ni et le Cu dans le Grand Nord. L'indice Qullinaaraaluk est situé dans un terrain de haut grade métamorphique, un contexte géologique inhabituel à la majorité des gisements de Ni-Cu-EGP du monde. Ce projet vise à comprendre la métallogénie et la pétrologie de cet indice et d'une sélection d'intrusions mafiques-ultramafiques du domaine du Lac Minto afin de proposer un modèle expliquant leur origine, leur mise en place ainsi que leur évolution.

L'intrusion pyroxénitique massive et non-foliée de Qullinaaraaluk couvre une superficie de 250 m x 700 m et est probablement tardive à post-tectonique. Les pyroxénites et les mélagabbroites associées sont composées d'orthopyroxène, de clinopyroxène, de plagioclase, de hornblende et des traces de phlogopite et/ou de quartz. Les roches les plus faiblement recristallisées montrent encore des textures primaires de cumulat. L'orthopyroxène et le clinopyroxène sont les phases cumulus tandis que le plagioclase est intercumulus. Plusieurs roches présentent toutefois des textures granoblastiques. La minéralisation d'origine magmatique de sulfures de Ni-Cu-Co est distribuée dans toute l'intrusion sous forme de sulfures disséminés (2.2% Ni, 0.4% Cu, 0.2% Co recalculées à 100% sulfures) à localement massifs (3.2% Ni, 0.2% Cu, 0.3% Co recalculées à 100% sulfures). Ces sulfures sont soit interstitiels aux pyroxènes, soit en grains individuels millimétriques ou soit en petit amas isolés sous forme de gouttelettes. Les concentrations d'éléments traces normalisés aux MORB montrent des profils similaires à pente négative caractérisée par des valeurs élevées en terres rares légères. Ces profils montrent également des valeurs élevées en LILE (Ba, Rb, Sr, K) et de fortes anomalies négatives en Nb, Ta et P, le tout caractéristique de basaltes calc-alcalins issus d'arcs volcaniques. Les lithologies répertoriées dans les intrusions mafiques-ultramafiques du domaine du Lac Minto varient de leucogabbro à pyroxénite, et sont composées de plagioclase, d'orthopyroxène, de clinopyroxène, de hornblende, de phlogopite et localement d'olivine. Ces lithologies montrent des profils d'éléments traces similaires à ceux des roches mafiques-ultramafiques de Qullinaaraaluk et de la suite plutonique de la rivière aux Feuilles, suggérant une origine magmatique commune.



Zone de sulfures massifs de l'indice de Qullinaaraaluk

Des travaux de modélisation des processus magmatiques ont permis d'estimer un magma parent pour l'intrusion de Qullinaaraaluk. Le magma choisi comme parent est celui qui procure la meilleure concordance entre les résultats du modèle empirique et le système naturel. La composition de ce magma correspond à celle d'un dyke noritique proposé également comme magma parent pour le complexe archéen (2.7 Ga) de Stillwater. L'intrusion de Qullinaaraaluk, un petit corps magmatique non-différencié de même que les autres intrusions mafiques-ultramafiques à signature géochimique semblable vues au cours de cette étude sont probablement cogenétiques et par conséquent issues de mêmes processus tectono-magmatiques actifs dans les arcs continentaux.



C'est avec grand plaisir que j'ai accepté le poste de *Technicien en travaux d'enseignement et de recherche* au sein du département. Je remplacerai donc Jean-Charles Chouinard au laboratoire de lame minces. Le département ne m'était pas inconnu, je l'ai fréquenté

durant quatre années. C'est ici que j'ai développé ma passion pour la minéralogie. Beaucoup d'entre vous ont dû me voir contempler, muet, les vitrines du musée et ce, à plusieurs reprises. Je vous présente mon cheminement professionnel depuis la fin de mes études:

1996, Bachelier en Génie géologique à l'Université Laval;

1997 à 2000, Géologue d'exploration pour les Fonds miniers de la Côte-Nord et de la Gaspésie;

1999 à 2001, Assistant géophysicien pour *Géosig inc.*;

2001 à 2003, Estimateur / gérant de projet pour *Les Forages Souterrains Nella inc.* entreprise spécialisée en technologie sans tranchée (forage dirigé et horizontal, tunnel...) dans le domaine du génie civil.

1994 à aujourd'hui, minéralogiste par temps libre, spécialisé dans la collecte de minéraux québécois.

Si vous avez besoin de lames minces, lames minces polies, sections polies, tournevis, clou, sourire, etc, vous pourrez me joindre au local 4110. Il me fera plaisir de vous aider.

À bientôt

Eric David



J suis employée de l'Université Laval depuis 1985. J'ai travaillé un an et demi à la faculté de droit au secrétariat des études. Par la suite, j'ai travaillé 16 ans et demi à la Faculté des Études Supérieures pour finalement me retrouver au département de Géologie et Génie Géologique.

Au plaisir de vous rencontrer,

Paule Carette

Le Stromboli : Un volcan exceptionnel

Julie Bernard et Nancy Lafrance

L'année 2002 fut une année exceptionnelle pour la Sicile du point de vue géodynamique. Plusieurs activités sismiques ont eu lieu et les régions avoisinant l'Etna ont tout particulièrement été secouées. Ces violents tremblements de terre ont eu pour effet de réveiller certaines zones fragiles dont celles du volcan Stromboli. Le volcanisme italien met en évidence plusieurs modèles de dynamisme éruptif comme les dômes péléens, les éruptions stromboliennes, les éruptions vulcaniennes, les nuées ardentes, les caldeiras et les éruptions sous-marines.

Depuis le 28 décembre 2002, le Stromboli est entré en action de façon plus démonstrative qu'à son habitude. En effet, jusqu'à récemment, il produisait de petites explosions intermittentes en quasi-permanence, mais tout dernièrement, de violentes explosions et une coulée rapide de lave se sont produites. Chaque masse de lave qui est éjectée du volcan est tout de suite remplacée par une autre dans la chambre magmatique. Le Stromboli (dont le nom dérive du mot strongylê qui veut dire toupie) est situé à environ 150 km au nord de la Sicile et est l'île la plus à orientale des sept îles Eoliennes (figure 1). Son sommet appelé Vancori culmine à 924 mètres d'altitude. Le cône volcanique se prolonge à 2000 mètres sous la mer, ce qui veut dire que les 2/3 du volcan sont sous-marins. [1]



Localisation du volcan

Le dernier cycle volcanique historique a eu lieu de - 66 000 ans à - 10 000 ans a été suivi d'une deuxième phase qui est encore active. Trois cratères se sont formés par l'enchaînement de ces activités.

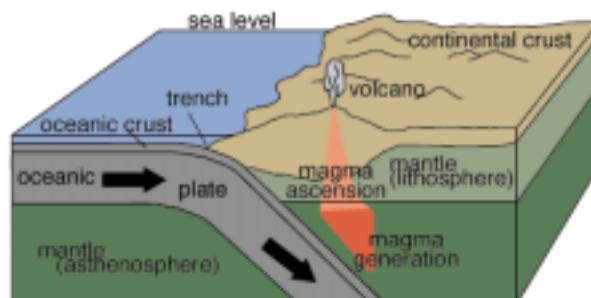
Il y a le strato-volcan Vancori situé à 924 mètres d'altitude, le sommet de la Cima à 918 mètres (qui s'est installé dans l'effondrement de la caldeira du Vancori) et le cratère aujourd'hui actif qui est composé de 5 événements situés à 718 mètres. Le cratère actuel est en activité depuis 2 500 ans et il est rare que l'activité du Stromboli se calme. [1] Les principales éruptions du Stromboli ont eu lieu en 1930, en 1967, en 1975, en 1985 et en 1986. Lors du puissant événement de 1930, des blocs de 30 tonnes ont même été projetés à 3 km de distance. [2] Le volcanisme a été accompagné d'un soulèvement de l'île d'environ 1 mètre. L'île s'est ensuite effondrée.

Lors de son réveil du mois de décembre 2002, les volcanologues ont conclu que les événements ne se produisaient pas comme à l'habitude. Les réactions du volcan devenaient de plus en plus violentes et répétées. Les coulées ont descendu la "Sciara del Fuoco", dépression ouverte formée par des coulées de lave et pyroclastiques récentes provenant du cratère principal, pour finir leur course dans la mer Tyrrhénienne. Une portion instable des pentes raides et chaotiques de la "Sciara del Fuoco" s'est détachée et s'est effondrée dans la mer, ce qui a causé un tsunami qui a détruit plusieurs constructions sur le bord de la côte. Le plus récent événement de ce genre remonte à 5000 ans. [2]

Dû aux derniers événements de 2002, une grande partie des habitants a été évacuée. Le Stromboli n'est pas considéré comme un volcan dangereux, mais les autorités italiennes ont mis en place un système d'alerte pour l'évacuation possible des gens qui sont demeurés sur l'île. Ces personnes ne sont pas, pour le moment, directement touchées par les émanations de gaz ni par les coulées de laves qui s'écoulent jusqu'à la mer.

La naissance d'un volcan :

La formation du Stromboli s'est effectuée dans la Méditerranée par l'enfoncement de la plaque africaine sous celle de l'Eurasie. Cette longue histoire géologique a débuté il y a 180 millions d'années avec le début de l'ouverture de l'Atlantique. Les deux plaques lithosphériques ont commencé à se déplacer vers l'Est, mais tout en se côtoyant. Les mouvements de ces plaques se referment à un rythme d'un centimètre par an, par conséquent, naît une grande activité sismique et volcanique. Ce mouvement continue toujours aujourd'hui. Lors de cette subduction, due au frottement des plaques, la plaque africaine entre en fusion partielle et une partie est alors recyclée. Le magma remonte et perce la croûte océanique créant un arc insulaire. Toutes les îles volcaniques de l'archipel des Éoliennes ont pour origine ce volcanisme d'arrière-arc.



Géodynamique d'arrière-arc

Le volcanisme du Stromboli se caractérise par un fort dégazage accompagné d'explosions de gaz sporadiques. Lorsque la pression devient trop forte dans la chambre magmatique, soit par l'arrivée de nouveau magma ou par le dégazage du magma déjà présent, l'activité est caractérisée par l'alternance d'éjections de scories, de blocs, de cendres et de coulées de lave. L'explosion se produit lorsque des bulles de gaz comprimées de quelques mètres de diamètre éclatent à la surface de la colonne de magma. Il en résulte la formation d'un jet de gaz chaud et l'éjection de blocs de lave incandescente. Les gaz qui s'échappent du Stromboli sont composés de H_2O , CO_2 , SO_2 , HCl et HF en faible quantité. La quantité éjectée peut atteindre 6000 à 12000 tonnes par jour. [13]



Le volcan Stromboli

À chaque fois que le volcan entre en action, la quantité de lave émise est peu importante. La lave de ce type de volcan refroidit très rapidement près du sommet et forme ainsi des flancs de cône volcanique très abrupts. Une des caractéristiques du dynamisme strombolien est l'intervalle plus ou moins régulier (toutes les quelques minutes ou heures) où les bouches du cratère explosent (quelques secondes) en éjectant des lambeaux de lave. Les périodes calmes du Stromboli ne dure jamais vraiment longtemps (environ 15 ans). De plus, des mesures de radioactivité U/Th réalisées par un chercheur de l'Institut de physique du globe de Paris, Claude Laupart, indiquent que la composition du magma du **Stromboli est remarquablement constante.**[1]

Origine et composition du magma :

La lave jaillit à une température qui varie autour de $1300^{\circ}C$ et est constituée d'un mélange de silicates en fusion et d'une faible quantité de cristaux. [3]



Éruption du Stromboli

Cette faible proportion est une caractéristique importante du magmatisme strombolien qui engendre la régularité et la stabilité de ce système. Plus précisément, la composition du magma strombolien varie entre calco-alcaline avec une forte composition en potassium et une composition basaltique à trachyandésitique. Les scories et laves pyroclastiques ont des compositions majeures en plagioclase et en clinopyroxène et mineures en olivine, dans une matrice de verre enrichie en éléments incompatibles et réduite en MgO . [13]

L'obsidienne représente une forte présence de liquide dérivé de la cristallisation fractionnée de magma calco-alcalin riche en K à des conditions de basses pressions couplées avec une assimilation mineure de la croûte supérieure ou de sédiments terrigènes. Les phénocristaux sont d'environ 2 cm de longueur et sont composés majoritairement plagioclase. Lors de violentes éruptions il y a formation de petits scories jaunes (10%) avec des vésicules et une texture porphyrique.

Des études pétrologiques et isotopiques indiquent que la source du magma du Stromboli est un mélange hétérogène de manteau et de composantes dérivées de la subduction de sédiments terrigènes. Malheureusement, des traces de contamination, dues à la subduction, empêchent les scientifiques de préciser la nature géochimique de la source. La quantité de magma présente dans les bouches du cratère demeure toujours élevée.

Liens avec l'Etna ?

Il est difficile d'établir un lien entre l'Etna et le Stromboli puisqu'ils sont souvent indépendamment entrés en éruption. Mais tout récemment, les deux se sont manifestés presque en même temps et de façon assez violentes. Il y a eu plusieurs éruptions et activités sismiques auparavant. Par contre, elles sont différentes de celles survenues en 2002. La question de similarité entre le Stromboli et l'Etna ne sera pas résolue d'ici peu puisque de nouveaux facteurs à étudier viennent de faire surface.

En effet, le lien majeur qui existe entre le Stromboli et l'Etna est qu'ils sont très près l'un de l'autre, environ 150 km, et qu'ils se situent à proximité de l'endroit où la plaque tectonique de l'Afrique s'enfonce sous celle de l'Eurasie. La Méditerranée, relique de l'océan Téthys, se trouve coincée entre l'Afrique et l'Eurasie, ce qui a pour conséquence de causer une grande activité sismique et volcanique qui a engendré les éruptions de l'Etna et du Stromboli. Ce dernier est typique d'un volcanisme d'arrière arc, tandis que l'origine de l'Etna est plus compliquée. Ce volcan se trouve dans une zone complexe où la plaque de l'Afrique qui s'enfonce, se déchire, ce qui provoque un effondrement semblable à un rift. L'Etna est situé sur un côté de ce rift, ce qui lui vaut le qualificatif de volcan intra-plaque ou de point chaud, où le magma transperce la croûte pour remonter vers la surface et former un volcan.

Par contre, les observations lors de l'éruption survenue en 2001 ont démontré que l'Etna est passé dans une phase de transition vers un volcanisme de subduction, tout comme le Stromboli. Cependant, la composition de la lave des deux volcans n'est pas identique. Les chercheurs ont découvert que depuis 2000 ans, le magma de l'Etna se mélange au magma source des îles Eoliennes,

dont fait partie le Stromboli. Ce processus serait dû à des fissures situées dans la croûte, lesquelles serviraient de lien entre les deux sources. Le magma de l'Etna proviendrait donc de la fusion de roches originant de l'asténosphère située sous la plaque de l'Afrique.

Une autre hypothèse a aussi été émise par M. Gilles Chazot de l'université de Clermont-Ferrand. [4] Il se prononce sur le fait que l'Etna se situe au-dessus d'une région très complexe où les plaques ionienne, tyrrhénienne et adriatique, se chevauchent et coulissent les unes par rapport aux autres. Cette triple jonction expliquerait comment le magma peut remonter, mais ne révèle pas son origine. D'après ces observations, M. Zohar Gvirtzman et M. Amos Nur du département de géophysique de l'université de Stanford en Californie ont mis au point un modèle en trois dimensions de la tectonique des plaques qui a permis d'émettre une hypothèse sur l'origine du magma de l'Etna. La plaque ionienne subductée s'enfonce rapidement dans le manteau, ce qui a pour effet de laisser une zone de basse pression totale dans laquelle peuvent s'emprisonner des morceaux de l'asténosphère provenant de la plaque africaine, donc de roches du manteau convectif. Cependant, la baisse de pression peut être une cause de fusion, comme l'augmentation de la température et la présence de fluides.

Donc, les activités du Stromboli et de l'Etna ne sont peut-être pas directement reliées, mais la proximité entre les deux volcans fait qu'ils sont soumis aux mêmes phénomènes géologiques qui affectent le fonctionnement de ces derniers et d'autres édifices voisins.

Conclusion :

Le Stromboli est un bon exemple d'un volcan d'arrière-arc. Aussi longtemps que la subduction de la plaque africaine et de celle de l'Eurasie continuera à s'exercer, l'activité volcanique se continuera dans l'arc insulaire éolien. Son volcanisme très populaire est de nouveau d'actualité. Les scientifiques cherchent toujours à prouver le possible lien entre l'Etna et le Stromboli malgré une source magmatique différente. Peut-être qu'avec le temps, l'origine du volcanisme de l'Etna sera davantage précise et qu'il sera ensuite possible de tirer des conclusions sur l'évolution des volcans de point chaud et de subduction. Pour l'instant, le Stromboli " non-dangereux " est sous constante observation auprès de la communauté scientifique qui continue d'en apprendre davantage sur le volcanisme strombolien.

Sites Internets consultés :

- 1- http://www.lemonde.fr/imprimer_article_ref/0,5987,3244—305433,00.html
- 2- <http://boris.vulcanoetna.com>
- 3- <http://perso.wanadoo.fr/dichamp/formvol.html>
- 4- http://www.infoscience.fr/articles/articles_aff.php3?Ref=327
- 5- <http://perso.club-internet.fr/decobed/Stomboli.html>
- 6- <http://www.lemonde.fr/article/0,5987,3244—305433-VT,00.html>
- 7- <http://www.lemonde.fr/article/0,5987,3244—304116-,00.html>
- 8- <http://www.lemonde.fr/article/0,5987,3244—305433-VT,00.html>
- 9- http://catnatlive.free.fr/news_monde.html#Phénomènes
- 10- <http://system.solaire.free.fr/volcan2.htm#stromboli>
- 11- <http://newport.pmel.noaa.gov>
- 12- <http://www.geophys.washington.edu/seismosurfuing.html>

Ouvrage consulté

- 13- Bertagnini A., Coltelli M., Landi P., Pompilio M., Rosi M., December 28, 1999, EOS, *Violent Explosions Yield New Insights into Dynamics of Stromboli Volcano*, vol 80 # 52.

Évènement



Les **14-15 et 16 mars 2003** se dérouleront, ici, à l'Université Laval, les 1^{iers} jeux inter-universitaires de géologie du Québec. Toutes les universités offrant le programme de géologie et/ou génie géologique sont invitées, c'est à dire l'UQAM, McGill, Polytechnique, UQAC et Laval.

Cette rencontre vise à favoriser la mise en commun d'expériences et de connaissances entre étudiants et professeurs ayant une passion commune, la géologie. Le cadre dans lequel se déroulera cette activité sera des plus stimulant et explosif... Sports, habileté intellectuelle, habileté à tolérer l'alcool... et plus encore...

Professeurs, Personnels, Étudiants de 1^{ier}, 2^{ième} et 3^{ième} cycle sont invités... une équipe sportive spéciale de professeurs sera formée afin de leur permettre de défendre leurs couleurs!!!!

Mélanie Filion

http://jeux_de_geologie.tripod.com



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

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

Rédacteur en chef : Réjean Hébert

Éditeur : Carl Guilmette

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

Spécialiste informatique : Pierre Therrien

Corrections éditoriales : Agathe Morin

Le Géoscope est publié 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 : 1 Mars 2003

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.