MB 85-61

LEVES PRELIMINAIRES DES VOLCANITES DU MONT LYALL ET VERIFICATION DES SITES PONCTUELS - REGIONS DE LAC SAINTE-ANNE - RIVIERE CASCAPEDIA ET LAC MADELEINE - LAC ADAM

Documents complémentaires

Additional Files



Licence

License

Cette première page a été ajoutée au document et ne fait pas partie du rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources naturelles
Québec

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Energie et des Ressoúrces
Service de la Géologie

SÉRIE DES MANUSCRITS BRUTS

Levés préliminaires des volcanites du mont Lyall et vérification de sites ponctuels – Régions de Lac Saint-Anne – Rivière Cascapédia et Lac Madeleine – Lac Adam –

Guy Valiquette

Ce document est une reproduction fidèle du manuscrit tel que soumis par l'auteur sauf pour une mise en page sommaire destinée à assurer une qualité convenable de reproduction.

1986

MB 85-61

SOMMAIRE

L'objectif de cette étude fut de faire un levé préliminaire des volcanites du mont Lyall, adjacent au Dome de Lemieux, et d'apporter des informations complémentaires dans le secteur du ruisseau Isabelle et dans les tranchées au sud du lac Madeleine.

Une coupe stratigraphique préliminaire au mont Lyall révèle l'interstratification d'un ensemble volcanique de milieu anorogénique composé de pyroclastites rhyolitiques à la base suivies de coulées et de brèches de basaltes à olivine légèrement alcalins alternant avec un second horizon de rhyolite et des grès, le tout coiffé d'une couche tabulaire sub-horizontale de felsite porphyrique.

Les pyroclastites de la base ont la composition d'une rhyolite potassique, sont finement laminées et caractérisées par des textures de dévitrification comme des axiolites, des perlites et des sphérolites dont la dimension atteint plusieurs centimètres. Les cavités drusiques donnent lieu au développement d'agates. Les basaltes sont massifs ou bréchiques et ont des phénocristaux de plagioclase calcique et d'olivine dans une pâte localement amygdalaire. L'analyse normative ne montre généralement pas de néphéline, mais le niveau de titane et la distribution des alcalis en fonction de la silice et de l'alumine révèle une composition légèrement alcaline. Les felsites porphyriques qui couvrent les basaltes au sommet du mont Lyall contiennent des fragments basiques

et ont une texture fluidale porteuse de phénocristaux de feldspaths de type hypersolvus dont la composition est celle d'une sanidine sodique. Quelques amygdales montrent des traces de fluorine et des cavités miarolitiques sont tapissées de malachite. La composition est celle d'une rhyolite voisine d'une dacite riche en potassium (70% SiO_2 et 6% K_2O). Les teneurs en ppm de terres rares, de zinc et de chrome, plus élevées dans les felsites porphyriques du sommet (323, 59, 162) que dans les rhyolites de base (173, 12, 122), et de barium, plus faibles (137 vs 552) pour des rapports de Rb/Sr semblables (~10) suggèrent des magmas différents. Les rapports Rb/Sr (~10), Rb/Ba (0,26 à la base, 1,15 au sommet) et les teneurs en Sn (~7,5 ppm) et U (~3 ppm) sont trop faibles pour considérer ces magmas acides comme spécialisés pour les minéralisations stannifères.

Dans le secteur du ruisseau Isabelle, aucune minéralisation nouvelle ne fut découverte en bordure des zones de cisaillement et l'examen des dolomies et des filons rhyolitiques en bordure de l'indice Lepage n'ont rien révélé qui puisse suggérer la proximité de la minéralisation cuprifère.

Les tranchées au sud du lac Madeleine ont révélé des minéralisations en Cu (0,3% à 1,3%), Au (0,01 ppm à 0,6 ppm) et Zn (15 ppm à 108 ppm) dans une zone de brèche à fragments polygéniques fortement cisaillée et injectée de silice et de carbonate.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE i

TABLE DES MATIÈRES iii

LISTE DES FIGURES iv

LISTE DES TABLEAUX v

INTRODUCTION 1
Localisation des sites étudiés 1
Travaux exécutés 2
Travaux antérieurs 3
Remerciements 3

GÉOLOGIE 4
Le mont Lyall 4
Position stratigraphique 6

VOLCANITES RHYOLITIQUES 10
Description microscopique 11

LES BASALTES 16
Description microscopique 18

LES FELSITES PORPHYRIQUES DU SOMMET 19
Description microscopique 20

GÉOCHIMIE DES VOLCANITES DU MONT LYALL 22
Introduction 22
Échantillonnage 23
Caractérisation géochimique 23
Géochimie des basaltes 25
Géochimie des volcanites acides 28
Les données de terres rares 32
Les données des éléments mineurs 36

CONCLUSIONS 38

RÉFÉRENCES 40

NOTES COMPLÉMENTAIRES 42
Région du ruisseau Isabelle 42
Tranchées du lac Madeleine 45

LISTE DES FIGURES

Fig. 1: Localisation du mont Lyall dans la péninsule gaspésienne. 5

Fig. 2: Localisation des colonnes stratigraphiques et de la coupe géologique. 7

Fig. 3: Coupe géologique du flanc Est du Dome de Lemieux. 7

Fig. 4: Colonnes stratigraphiques mesurées sur le versant Nord du mont Lyall. 8

Fig. 5: Diffractogrammes des volcanites rhyolitiques 84ML-01, 46, 84. 14

Fig. 6: Diffractogramme de l'échantillon de felsite porphyrique rouge 84ML-11 (roche totale). 21

Fig. 7: Distribution des volcanites du Mont Lyall (1 à 21) dans le diagramme AFM (% poids). 26

Fig. 8: Les basaltes du mont Lyall dans le diagramme Ol-Ne-Qz de Yoder et Tilley (1982). 26

Fig. 9: Diagramme de variation de TiO_2 vs FeO(t)/MgO (% poids) pour les roches basiques. 27

Fig. 10: Distribution des basaltes du mont Lyall dans le diagramme alcalis vs SiO_2 selon Kuno (1968). 27

Fig. 11: Classification des roches felsiques selon les valeurs normatives de Qz-Or-Ab-An. Adapté de Streikeisen (1973). 29

Fig. 12: Classification des roches plutoniques siliceuses selon la projection normative de Ab-An-Or. Selon O'Connor (1965) modifié par Barker (1979). 31

Fig. 13: Classification des volcanites felsiques selon le % poids de K_2O vs SiO_2. Selon Ewart (1979). 31

Fig. 14: Distribution des terres rares dans les felsites normalisées pour les chondrites selon les valeurs de chondrites présentées par Taylor and Gorton (1977). 33

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Localisation des échantillons analysés	24
Tableau 2.	Analyses chimiques - Roches felsiques (Annexe 1)	47
Tableau 3.	Analyses chimiques - Roches mafiques (Annexe 2)	50
Tableau 4.	Analyses des terres rares - Roches felsiques (Annexe 3)	51
Tableau 5.	Analyses des éléments mineurs (Annexe 4)	52
Tableau 6.	Sommaire des analyses de terres rares	34

LISTE DES CARTES HORS-TEXTES

1. - Tranchées du lac Madeleine (1:1 000 et 1:50 000)

2. - Géologie du mont Lyall (1:10 000)

3. - Carte du ruisseau Isabelle (1:2 000)

INTRODUCTION

Au cours de l'été 1983, nous avons exploré avec l'aide de deux équipes géologiques les deux régions de lac Sainte-Anne-rivière Cascapédia et lac Madeleine-lac Adam pour tenter d'en évaluer le potentiel minéral. Ce travail a fait l'objet d'un premier rapport qui a mis en évidence l'importance des roches plutoniques et des volcanites pour éventuellement circonscrire les principaux métallotectes de la région. Il fut donc décidé de consacrer l'été 1984 à réorienter les recherches en précisant l'étude de quelques régions cibles et à débuter un levé préliminaire des volcanites du mont Lyall adjacent au Dome de Lemieux.

Localisation des sîtes étudiés

Les travaux 1984 ont porté sur trois sites qui ont fait l'objet de trois levés géologiques (cartes en pochette): le mont Lyall, le ruisseau Isabelle et les tranchées du lac Madeleine. Le mont Lyall se situe dans le canton de Lemieux et est facilement accessible par la route forestière qui passe près du chalet du petit lac Sainte-Anne. La région du Ruisseau Isabelle comprend un quadrilatère d'environ 850 m X 600 m situé entre le mont Hog's Back et le ruisseau Isabelle, facile d'accès par le chemin Simard qui rencontre la route 299 au sud du ruisseau Isabelle. Les tranchées du lac Madeleine se situent en bordure de la route qui conduit au lac Madeleine, à 2,8 kilomètres de la route lac Sainte-Anne-Murdochville.

Travaux exécutés

Au cours de l'été 1984, les travaux ont été conduits avec l'assistance des deux étudiants Claude Bellehumeur et Martin Doyon, qui ont oeuvré sur le terrain pendant un mois et demi. L'objectif fut de compléter l'échantillonnage des roches felsiques situées entre le mont Hog's Back et le ruisseau Isabelle, de préciser les zones de cisaillement du même secteur, de faire un levé des tranchées ouvertes dans une zone de cisaillement minéralisée au sud du lac Madeleine et d'amorcer un levé préliminaire des volcanites du mont Lyall apparentées à celles du mont Tuzo à 14 km à l'Ouest, au-delà du Dome de Lemieux, connu pour ses indices minéralisés en Pb-Zn et Cu. La majeure partie du temps fut consacré à cette dernière mise en carte préliminaire et à l'échantillonnage des autres sites.

Au retour du terrain, nous avons procédé à la préparation de 120 échantillons pour des lames minces et des lames minces polies, à la préparation de 30 échantillons de volcanites pour l'analyse des éléments majeurs et mineurs et de 22 échantillons de roches felsiques pour l'étude des terres-rares par activation neutronique. Six de ces derniers échantillons furent prélevés dans les filons du forage stratigraphique M-83-1 du M.E.R.Q. dans le canton de Lesseps.

Travaux antérieurs

Valiquette (1985) a fait l'historique des travaux exécutés dans la région depuis ceux de Logan (1844). Le Mont Lyall n'était pas compris dans ces travaux de 1983, mais peu de travaux ont été faits à cet endroit. Carbonneau (1959) étudie le prolongement Sud des volcanites reliées au Mont Lyall dans sa carte des Cantons Richard-Gravier et J.L. Robert (1966) inclut la partie Nord du Mont Lyall dans sa carte du Mont Vallières-de-Saint-Réal. Cependant, aucune étude de ces volcanites n'a encore été entreprise.

Remerciements

L'auteur tient à remercier les deux étudiants Claude Bellehumeur et Martin Doyon pour le grand soin avec lequel ils ont mené leur travail de terrain en Gaspésie en 1983 et 1984. Nous avons aussi bénéficié des conseils judicieux et de la vaste expérience du représentant régional du M.E.R.Q., M. Gilles Duquette, et de la collaboration de M. Kirk Stevens qui nous a guidé sur le Dome de Lemieux, centre d'intérêt de l'exploration de la région. Nous remercions également le personnel de l'IREM, en particulier Mme Valérie Virard pour son assistance.

GÉOLOGIE RÉGIONALE

Le Mont Lyall

Le Mont Lyall (Fig. 1) situé entre la route 299 et le lac Sainte-Anne, à proximité de la jonction de la route de Murdochville, est bien connu des collectionneurs de minéraux pour les agates qu'on peut facilement trouver en bordure des talus et le long des ruisseaux qui coulent sur le versant Nord vers la rivière Sainte-Anne. Il est composé de trois pics disposés en forme de croissant ouvert vers le nord. Du Nord-Ouest au Sud-Est, les pics ont des altitudes de 936 m, 942 m et 870 m. Les pics sont séparés par deux plateaux au niveau d'environ 860 m à l'Ouest du pic central et au niveau de 790 m à l'Est.

Les roches sont bien exposées sur les sommets des pics dépourvus de végétation, le long des escarpements et des ruisseaux qui découpent le versant Nord, mais pratiquement inaccessibles le long des pentes plus douces du versant Sud-Ouest. Sur le versant Nord, des talus d'éboulis descendent des trois sommets, couvrant les roches en place. Cependant, ces talus sont séparés par des ruisseaux encavés qui dégagent d'excellentes sections du socle rocheux. C'est donc des ruisseaux, des escarpements, des pics et des débris des talus qu'on peut lever les informations lithologiques du Mont Lyall.

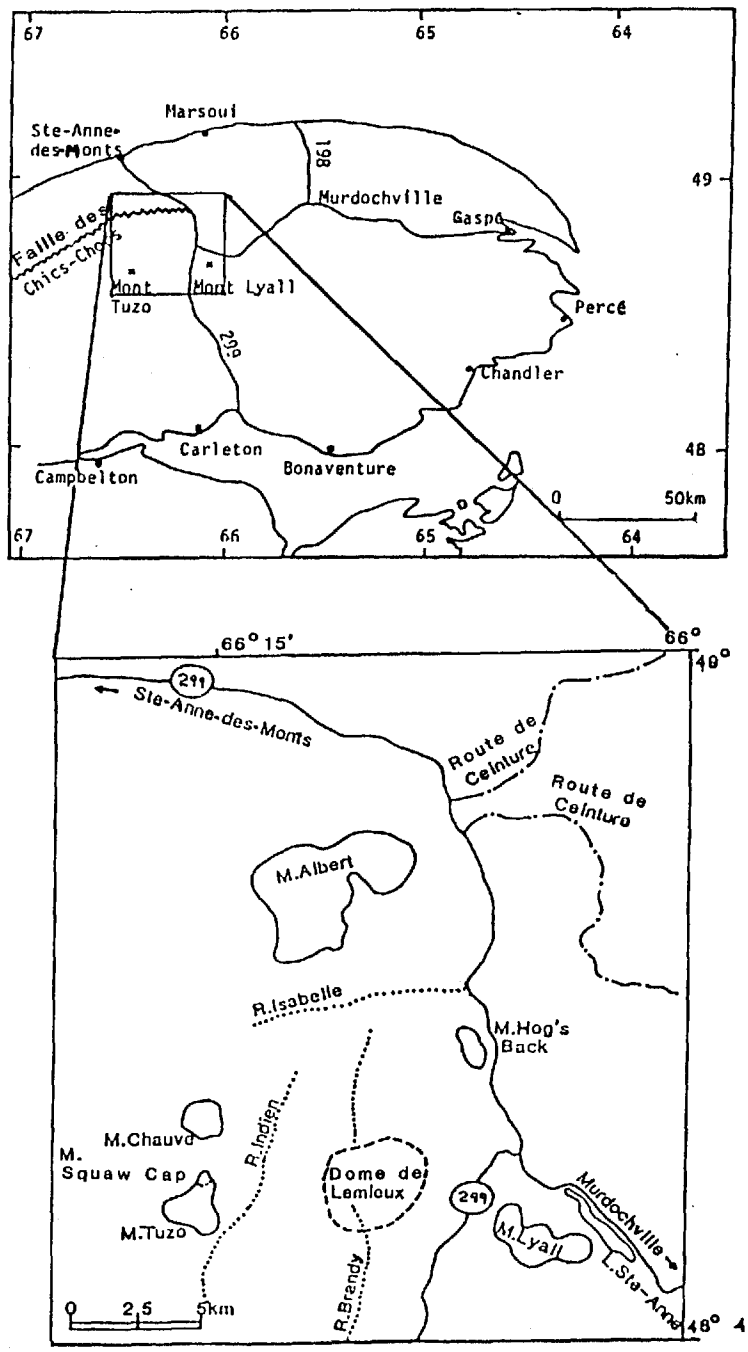


Figure 1. Localisation des monts Tuzo, Squaw Cap, Lyall et du Dôme de Lemieux dans le centre nord de la Gaspésie.

Position stratigraphique

Bien que les volcanites du mont Lyall ne soient pas vues en contact immédiat avec les formations sédimentaires, leur position stratigraphique ailleurs permet de les relier à la formation de York River du Dévonien Inférieur. L'étude préliminaire permet de subdiviser les volcanites du mont Lyall en trois grandes unités, les volcanites rhyolitiques aphanitiques à la base en majeure partie laminées, les coulées basaltiques au centre et les felsites porphyriques rouge brique au sommet.

Une coupe géologique sommaire au nord du mont Lyall (fig. 2 et 3) et deux colonnes stratigraphiques (fig. 2 et 4) mesurées à partir de cheminements sur le versant Nord montrent l'interstratification des volcanites acides et basiques et la présence de grès feldspathique à l'intérieur des unités volcaniques de la formation de York River.

En effet, la coupe AA' (fig. 3) située au nord du mont Lyall et à l'est du Dome de Lemieux expose une séquence stratigraphique qui comprend les calcaires siliceux de la formation d'Indian Cove, les grès du York Lake et l'interstratification laves basiques, grès feldspathiques et laves acides de la formation de York River.

Les deux colonnes stratigraphiques (fig. 4) tracées le long des ruisseaux du flanc nord du mont Lyall montrent les laves

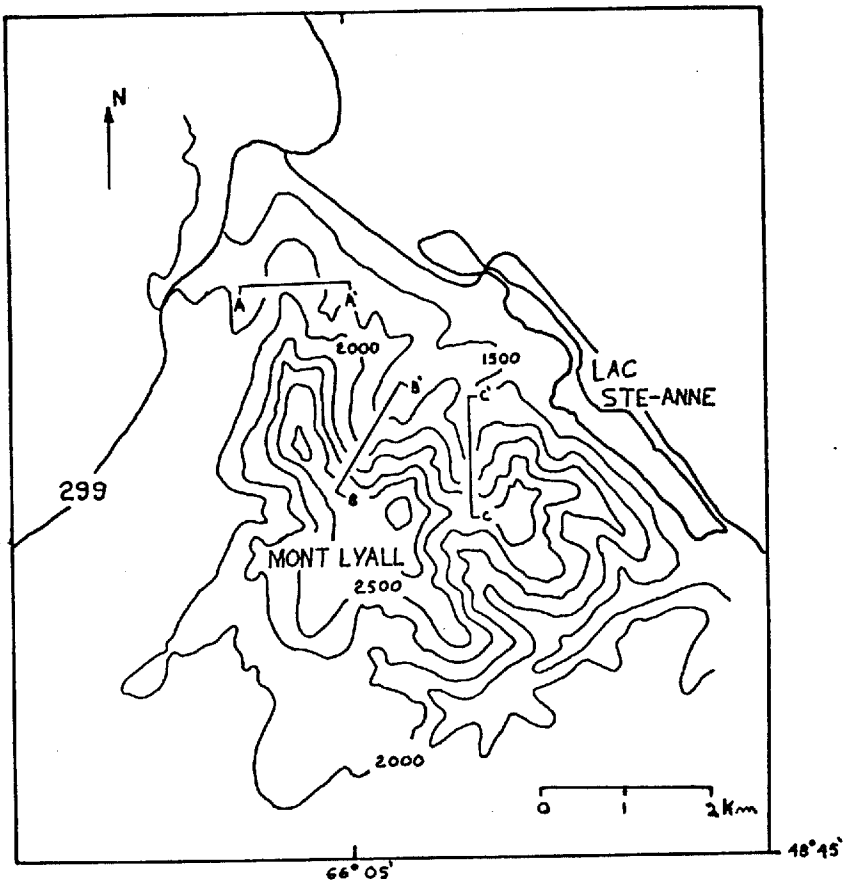


Figure 2. Localisation des colonnes stratigraphiques et de la coupe géologique.

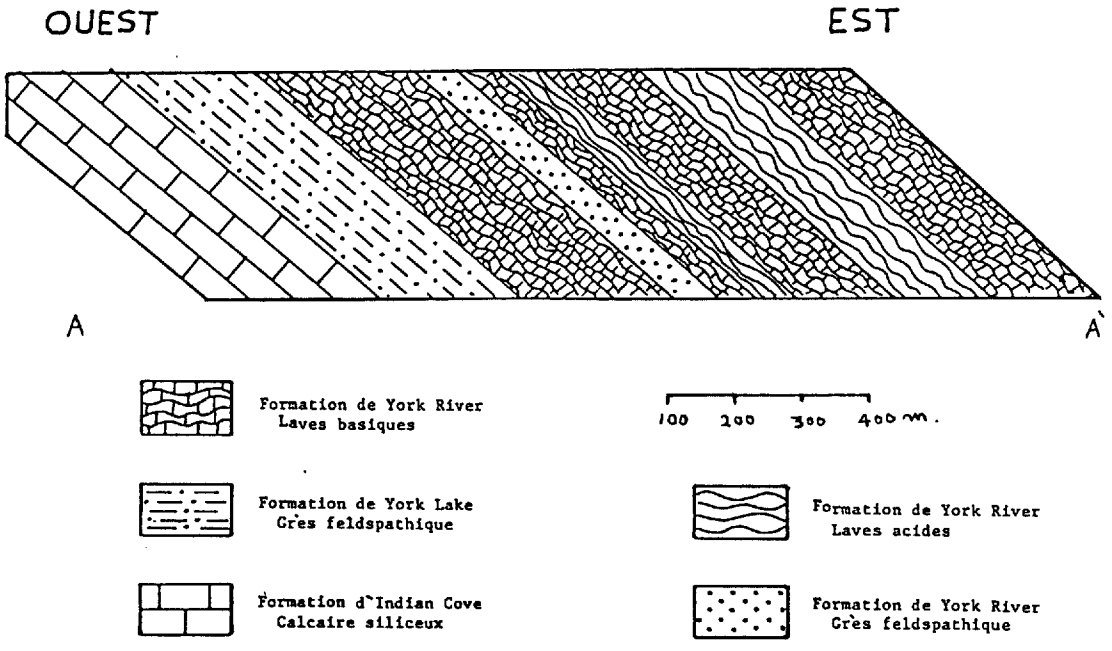


Figure 3. Coupe géologique du flanc Est du Dôme de Lemieux. Pour la localisation, voir la figure 2.

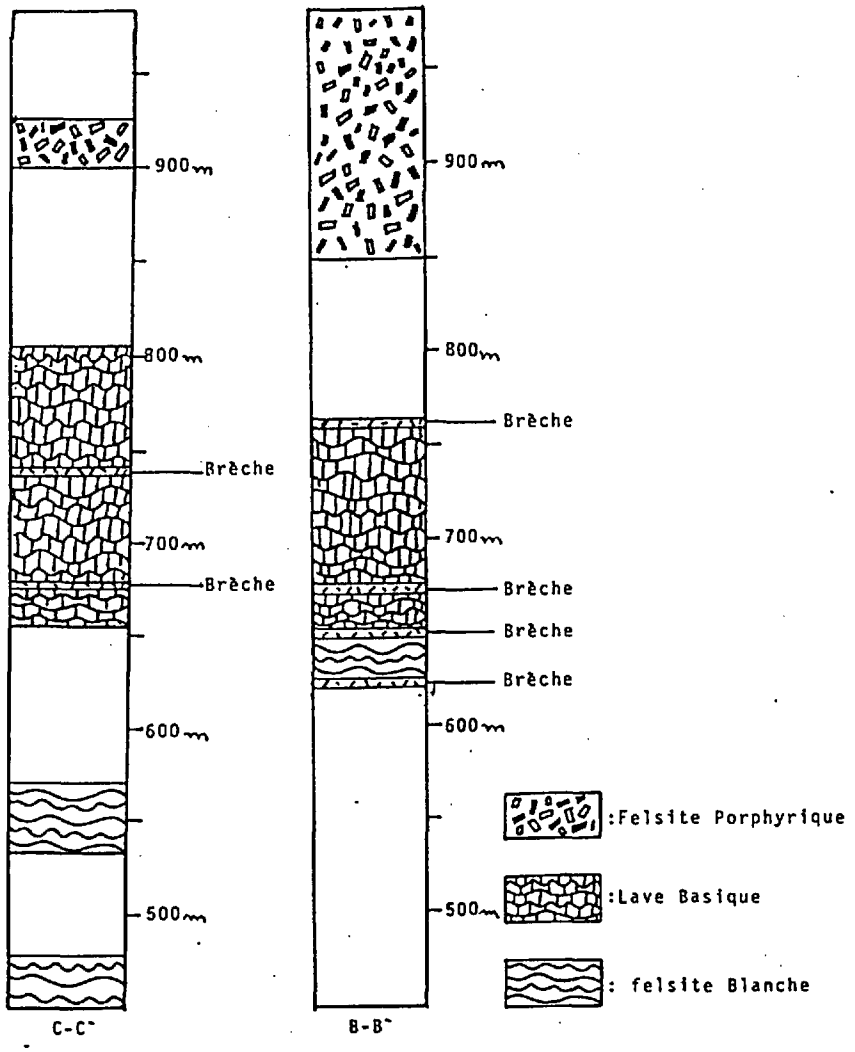


Figure 4. Colonnes stratigraphiques mesurées sur le versant Nord du Mont Lyall. Pour la localisation, voir la figure 2.

rhyolitiques entre les altitudes 450 m et 650 m. Sous 450 m, l'abondance des talus d'éboulis empêche toute observation. Dans la colonne BB', les premiers affleurements sont des brèches basaltiques à 625 m surmontées de minces lits de conglomérat et d'argile verte et rouge et de coulées de rhyolites sphérolitiques déformées. Entre les altitudes 650 m et 800 m, on retrouve une succession de coulées basaltiques et de brèches de coulées et localement des lits de grès marquant une pause dans l'activité volcanique. Entre l'altitude 850 m et le sommet, nous retrouvons les felsites porphyriques rouge-brique. Cette unité lithologique relativement friable forme des talus d'éboulis qui recouvrent les roches entre les altitudes 800 m et 850 m.

VOLCANITES RHYOLITIQUES

Les volcanites rhyolitiques se situent surtout près de la base du mont Lyall. Elles sont de même nature que celles des monts Tuzo et Squaw Cap à environ 15 km à l'Ouest et elles furent mentionnées également par K. Stevens (1983) au Sud du Dome de Lemieux comme "volcanites rhyolitiques roses amygdalaires ou vésiculaires".

Les formations de la base du mont Lyall sont visibles surtout le long d'une tranchée ouverte au bulldozer dans le flanc du talus qui descend du pic Nord-Ouest. Cependant, l'affleurement est en blocs déplacés, et la lamination très ondulée, de sorte que l'attitude de la formation est impossible à préciser.

Ces volcanites présentent des textures variées, elles sont en majeure partie laminées, mais sont aussi localement massives, porphyriques ou fragmentaires. Il s'agit d'une pyroclastite dont les laminations millimétriques sont soulignées par une alternance de couleur beige pâle à rose pâle. Ces laminations enveloppent localement des fragments de rhyolite massive homogène.

Les laminations sont ondulées et dérangées par des druses de distribution irrégulière remplies de calcédoine ou de petits cristaux de

quartz. Certaines lamines sont occupées par des sphérolites microscopiques de dévitrification. Vers le haut du talus, les sphérolites sont plus nombreux et leur dimension passe du centimètre au décimètre. Les sphérolites les plus gros sont dégagés et agglomérés dans le talus. Ils forment des balles vitreuses, massives et de couleur beige pâle, en bordure (1-2 cm), à rosées à texture concentrique vers le centre, où le noyau devient microgrenu et drusique. Selon la grosseur des balles, le noyau peut être rempli ou creux et tapissé de calcédoine et de cristaux de quartz, en particulier dans les balles décimétriques.

Des sphérolites semblables furent décrits par Bordet (1951) comme les "pyromérides" du massif de l'Estérel (Sud de Cannes) auxquels sont associés à Maurevieille des indices minéralisés de fluorine et de barytine d'âge Permien. Au mont Lyall, jusqu'à ce jour, la minéralisation est absente dans ce type de volcanites. Cependant, les sphérolites rencontrés dans notre levé préliminaire affleurent à peu d'endroits et sont en majeure partie étalés dans le talus d'éboulis. Dans la région de Maurevieille, les minéralisations sont entre les pyromérides et le long de veines de quartz, dans les zones de cassure.

Description microscopique

Sous le microscope, l'élément le plus commun de ces volcanites est la présence de sphérolites et d'axiolites dont la dimension varie de 50 microns à 10 cm. Ces textures résultent d'un processus de dévitrification. Ces sphérolites s'alignent localement eux-mêmes en lamines

intercalées de veinules de quartz et calcédoine. Ils sont localement sur un fond cryptocristallin dans lequel il est difficile de reconnaître des textures à l'exception de fins microlites.

Un de ces sphérolites, qui fait environ quatre centimètres de rayon, montre une bordure de 1 cm à texture fine radiale suivie de 1,8 cm d'une superposition de textures radiale et concentrique, de 0,5 cm d'un enchevêtrement de sphérolites plumeux et de texture grenue terminée au centre par des plages de quartz équigranulaire percées de traces de fluorine. La minéralogie de ces balles est constituée exclusivement d'une symplectite de quartz et feldspath alcalin infiltrée de veinules de calcédoine. Localement, le centre des balles forme des druses tapissées de plusieurs couches d'une calcédoine bleu pâle à blanchâtre et semées de cristaux de quartz: ce sont les agates du Mont Lyall. Ces agates se présentent aussi en lentilles, en veinules et en remplissage de fractures irrégulières.

Plusieurs échantillons montrent des microphénocristaux de quartz corrodés, de feldspath alcalin et de rares plagioclases. Certains de ces cristaux atteignent 2 à 3 mm et sont visibles à l'oeil là où ils sont préservés de la damouritisation et de la kaolinisation.

Certains fragments felsiques sub-arrondis sont enveloppés de lamines qui sont localement des structures d'écoulement, mais aussi à certains endroits des structures de déflation causées par un affaissement, à la suite de la perte de gaz et la compaction. Ces cas sont

reconnus lorsque l'allongement du fragment est perpendiculaire à la lamination enveloppante.

Quelques échantillons de ces volcanites montrent aussi des perlites de 2 à 3 mm de diamètre. Ces perlites sont causées par l'hydratation du verre qui permet aux craquelures de se propager. La plupart des échantillons contiennent environ 1% de biotite localement lessivée et des traces de muscovite.

Considérant que la majeure partie de ces volcanites est cryptocristalline, nous avons procédé à une analyse diffractométrique qualitative pour retracer les phases minéralogiques présentes.

La figure 5 montre les diffractogrammes des échantillons 84ML-01, 84ML-46 et 84ML-84. L'échantillon 84ML-01 est une rhyolite finement laminée sphérolitique cryptocristalline, de la base de la tranchée mentionnée plus haut, alors que les deux autres sont des pyroclastites porphyriques du secteur Nord du mont Lyall. Le ML-84 se situe dans la couche rhyolitique placée près de la base de la coupe de la figure 3. Il s'agit d'une pyroclastite à fragments de quartz et plagioclase. Le quartz est évidemment omniprésent dans les diffractogrammes de la figure 5, mais le feldspath potassique important dans ML-01, s'estompe dans ML-46 et disparait complètement dans ML-84. Le plagioclase a beaucoup d'importance dans ML-84, moins dans ML-01 et est absent de ML-46. Les mêmes résultats se reflètent dans la composition normative présentée au tableau 2 (annexe 1).

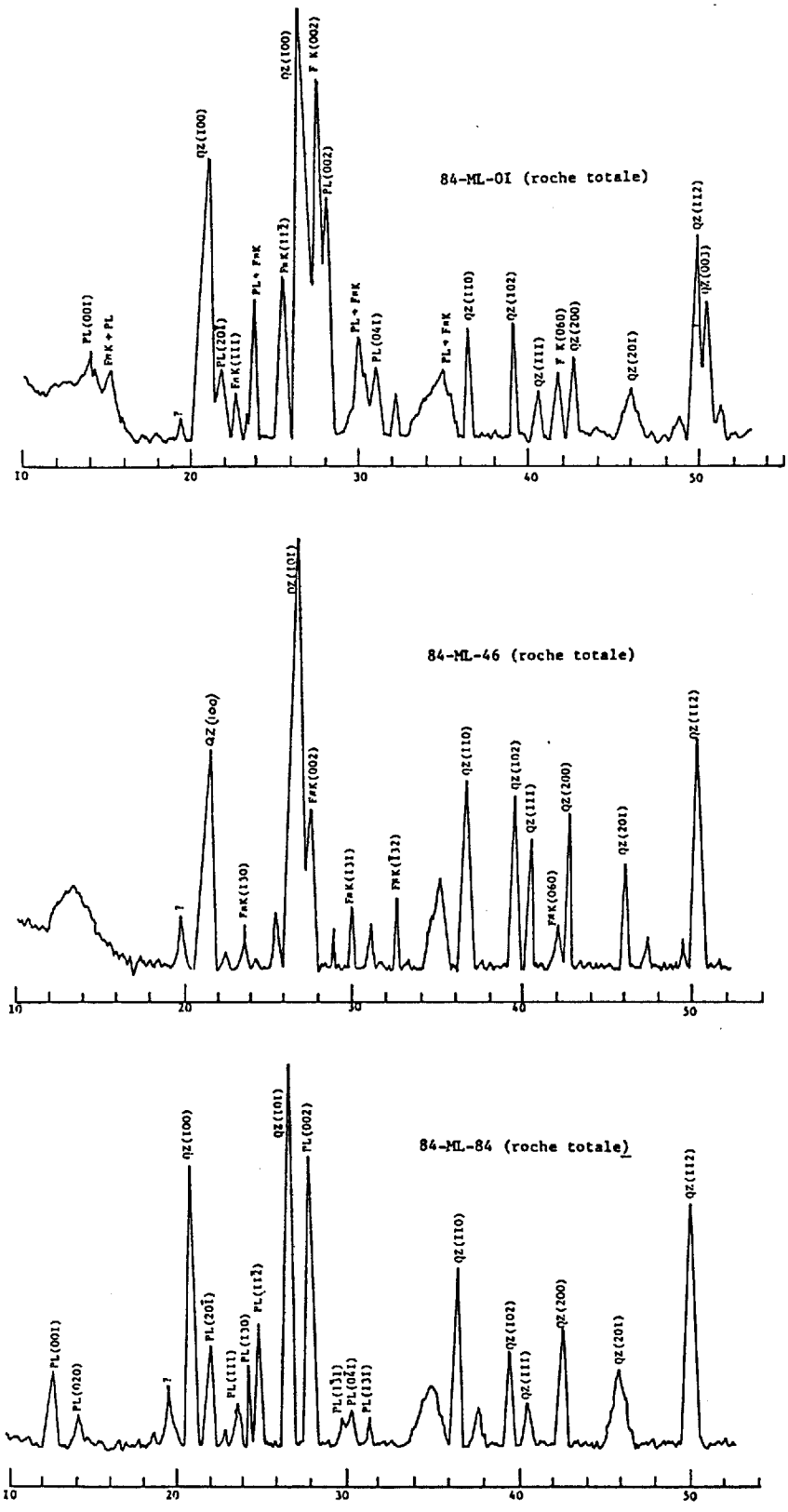


Fig. 5 Diffractogramme des volcanites rhyolitiques 84 ML-01, 46,84.

En résumé, les volcanites rhyolitiques du mont Lyall sont surtout caractérisées par des textures de dévitrification comme les axiolites et les sphérolites qui prennent des dimensions exceptionnelles et conduisent localement au développement d'agates par déposition de calcédoine dans les cavités drusiques. Bien que ces volcanites montrent peu d'esquilles de verre comme il en fut trouvé à certains endroits dans les roches équivalentes du mont Tuzo, la présence de fragments de cristaux brisés et de textures d'écoulement permet de classer ces roches parmi les pyroclastites d'écoulement (ash flow). Cependant, les évidences microscopiques sont encore insuffisantes pour parler de tufs soudés (ignimbrites).

LES BASALTES

Les basaltes s'étendent sur une distance Est-Ouest d'au moins 15 km du mont Tuzo au mont Lyall, de part et d'autre du Dome de Lemieux. Ils furent également cartographiés au Sud dans les cantons Dunière et Baldwin par Carbonneau (1959). Dans le secteur étudié, ils affleurent sur le mont Lyall, mais également le long de la route derrière les chalets du lac Sainte-Anne. Les basaltes du mont Lyall reposent au-dessus des rhyolites laminées à mi-pente des sillons de ruissellement qui coulent des sommets sur le flanc nord. Cependant, au niveau du contact présumé, les talus d'éboulis cachent le contact entre les rhyolites et le basalte. Dans la première grande coulée, dans le flanc du pic nord-ouest, on a pu dégager au moins trois niveaux de basaltes isolés par des brèches basaltiques (fig. 4). Au-dessus d'une de ces brèches (BB'), la coulée forme un palier dégagé par le ruissellement sur lequel apparaît un horizon de felsites à pyromérides. Ces pyromérides atteignent jusqu'à 5 cm de diamètre. La pâte entre les balles est complètement désagrégée et la cohésion de cette roche est très faible. Un banc d'argile rouge à verdâtre repose sous cet horizon felsique et, au-dessus, on peut détecter un affleurement d'une roche noire grèseuse riche en carbonate avant de retrouver à nouveau les coulées basaltiques.

Plus haut dans la coulée, le basalte est couvert des débris de felsite rouille du sommet, mais le long des escarpements on peut reconnaître que le basalte atteint l'altitude approximative de 860 m et forme le plancher des plateaux entre les trois pics de felsite rouge brique.

Comme l'indiquent la coupe de la figure 3 et les colonnes de la figure 4, les basaltes et les rhyolites sont interstratifiés dans la séquence volcanique du mont Lyall et même des lits gréseux sont intercalés suggérant des temps d'arrêt importants dans l'événement volcanique.

Le basalte montre divers faciès. Il est localement massif, surtout à la base des coulées, devient amygdalaire vers le sommet des coulées sous les zones de brèches. Les amygdales sont riches en calcite et peuvent atteindre le centimètre de diamètre. Certains faciès du basalte sont porphyriques et les phénocristaux de plagioclase calcique y atteignent quelques centimètres de longueur. Cependant, les plus beaux échantillons se situent dans les blocs au bas des pentes où le basalte devient un véritable "demi-deuil" dans lequel le plagioclase blanc peut atteindre 40%.

Dans les blocs détachés, à la base des escarpements, le basalte fortement altéré forme des enclaves dans la felsite porphyrique rouge brique du sommet. La structure d'écoulement marquée de fines laminations et de microlites occasionnelles enveloppe les blocs de basaltes amygdalaires et porphyriques arrondis.

Description microscopique

Les basaltes sont généralement porphyriques et les phénocristaux sont surtout du plagioclase calcique (Labrador) abondant et rarement l'olivine. La matrice intergranulaire à sub-ophitique, localement trachytique est constituée surtout de plagioclase, d'augite titanifère, de magnétite et d'ilménite.

L'olivine, lorsque préservée, forme des reliques au sein de pseudomorphes d'agrégats argileux. Le pyroxène, une augite titanifère légèrement colorée en lumière naturelle forme une portion importante de la mésostase. Les minéraux opaques constituent environ 5% de la roche et la magnétite y est plus importante que l'ilménite.

Les minéraux mafiques sont généralement altérés en chlorite et smectite. Les carbonates peuvent envahir localement la roche. Ils forment des veines et des plages, et occupent les fractures des plagioclases et les amygdales. Localement, on a observé des apports d'hématite et des veinules de silice.

LES FELSITES PORPHYRIQUES DU SOMMET

Les sommets du mont Lyall sont coiffés d'une felsite porphyrique rouge brique. La structure sub-horizontale est mise en évidence, en particulier dans le pic Nord-Ouest par une texture fluidale et l'alignement sub-parallèle des phénocristaux de feldspath alcalin. Le pendage des bancs oscille entre 0° et 20°, mais la lamination a des ondulations irrégulières et les affleurements les mieux exposés sont déplacés par de profondes fractures ouvertes de sorte que l'attitude de la structure est difficile à préciser. Cependant, l'étude des photographies aériennes montre que ces roches forment une couche tabulaire dont le pendage serait d'environ 5° vers le sud. L'épaisseur de la couche est estimée à environ 100 m.

Ces felsites porphyriques ont une couleur brun rougeâtre et contiennent entre 5% à 15% de phénocristaux de feldspaths alcalins légèrement kaolinisés et hématitisés. Ces phénocristaux, qui font en moyenne 2 mm, sont orientés parallèlement au plan de fissilité. Plusieurs échantillons ont des fragments verdâtres dont la dimension peut atteindre quelques centimètres. Certains fragments plus gros trouvés dans des blocs de la même felsite, au bas des talus, montrent des textures intergranulaires caractéristiques des basaltes. Ils pourraient vraisemblablement être des xénolites des basaltes entrainés dans la felsite. Cette felsite montre aussi des veinules de quartz et localement des cavités miarolitiques tapissées de malachite.

Description microscopique

Sous le microscope, on observe des phénocristaux de feldspaths alcalins d'environ 2 mm, en majorité idiomorphes, allongés de façon sub-parallèle dans une mésostase trachytique formée de microlites de feldspaths alcalins dans une pâte de quartz. L'ensemble des feldspaths alcalins est soupoudré d'une poussière rougeâtre d'hématite. La minéralisation se limite pratiquement au feldspath alcalin, au quartz interstitiel à quelques grains idiomorphes de zircon qui peuvent atteindre 0,4 mm. De rares amygdales ont montré la présence de fluorine. Un échantillon (84ML-14) présente un faisceau de lattes de tridymite. Des minéraux opaques d'environ 0,2 mm semblent être en lumière réfléchie des magnétites porteuses de rares lamelles d'ilménite. L'utilisation de la lame 1/4 met en évidence la recristallisation de la mésostase en plages diffuses imbriquées.

Une étude diffractométrique (fig. 6) d'un échantillon a montré la présence du plagioclase avec le quartz et le feldspath potassique. Considérant que le plagioclase n'est pas visible sous le microscope et que l'analyse normative situe le feldspath entre $Or_{45}Ab_{55}$ et $Or_{64}Ab_{36}$ sur un diagramme albite-orthose-anorthite et qu'aucune autre phase, autre que le quartz n'est présente dans la roche, on peut considérer que ce feldspath est une cryptoperthite dans le champ de la sanidine sodique.

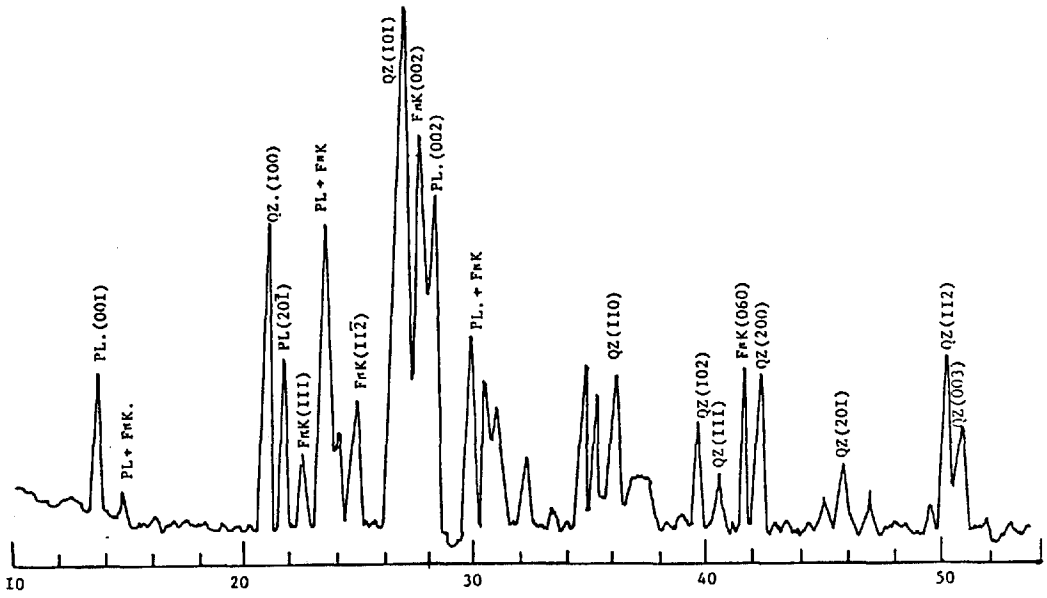


Figure 6. Diffractogramme de l'échantillon de felsite porphyrique rouge 84-ML-II (roche totale) identifiant les principaux constituants.

En conclusion, cette couche tabulaire porphyrique à texture fluidale montrant quelques fragments, entre autres de basalte, porteuse de cristaux de "sanidine" et de cavités miarolitiques pourrait avoir une origine volcanique comme les unités sous-jacentes.

GÉOCHIMIE DES VOLCANITES DU MONT LYALL

Introduction

Afin de caractériser de façon préliminaire les volcanites du mont Lyall, nous avons fait l'analyse de huit échantillons représentatifs de basaltes (1 à 8), de huit échantillons de felsites de la base du mont Lyall (9-15 et 21) et de cinq échantillons des felsites porphyriques du sommet (16 à 20). Les coordonnées TUM de ces échantillons sont portées au tableau 1, accompagnées du numéro de terrain. Les autres échantillons sont étrangers au mont Lyall et seront traités ultérieurement: 22, 23 et 30 sont de la région du ruisseau Isabelle et les 24 à 29 proviennent de filons recoupés dans le forage stratigraphique M-83-01 du Ministère de l'Énergie et des Ressources (Duquette et al., 1984).

Les roches felsiques furent analysées pour les éléments majeurs, seize éléments mineurs et neuf éléments de terres rares, alors que les basaltes furent analysés pour les éléments majeurs et treize éléments mineurs. Les résultats de ces analyses sont portés aux annexes 1, 2, 3 et 4.

Afin d'éviter les répétitions dans l'analyse géochimique des roches felsiques de la base et du sommet, nous oublierons l'ordre stratigraphique et nous traiterons d'abord des basaltes et ensuite des deux groupes de volcanites acides.

Échantillonnage

Les échantillons recueillis sur le terrain furent sélectionnés pour l'analyse parmi les roches les plus fraîches et les plus représentatives à la suite de l'étude des lames minces. Cependant, on n'a pu éviter la silicification secondaire plus ou moins prononcée des volcanites acides et une certaine chloritisation des minéraux mafiques des basaltes. Les résultats des analyses ont été traités par ordinateur à l'aide du programme Sypemod mis au point par le regretté professeur L. Gélinas.

Caractérisation géochimique

Pour analyser les tendances géochimiques du mont Lyall, il faut d'abord, dans les figures, faire abstraction des points (22 à 30) qui appartiennent à un autre milieu. Si on considère le diagramme AFM (fig. 7), on constate que les roches du mont Lyall ont une tendance bimodale: les felsites de la base sont près du sommet des alcalis, les felsites porphyriques sont légèrement plus riches en fer et les basaltes sont près de la limite des domaines tholéiitiques et calco-alcalins. Seul l'échantillon 21 se situe entre les deux domaines, mais dans toutes les autres projections, il se place dans le domaine des rhyolites et ne représente donc pas une phase intermédiaire. Pour autant que notre échantillonnage préliminaire soit représentatif, nous devons donc considérer les volcanites du mont Lyall comme une suite bimodale composée

TABLEAU 1. LOCALISATION DES ÉCHANTILLONS ANALYSÉS

No sur figure	No terrain	Coordonnées TUM* Est	Nord	Lithologie
1	ML-09	408 675	5 407 280	Basaltes
2	ML-15B	408 760	5 406 495	"
3	ML-30F	408 980	5 406 140	"
4	ML-30I	408 990	5 406 000	"
5	ML-45	408 140	5 409 420	"
6	ML-50	409 965	5 406 035	"
7	ML-53	409 960	5 405 940	"
8	ML-64	408 520	5 408 705	"
9	ML-01	409 350	5 407 250	Felsites laminées
10	ML-07	409 350	5 407 410	sphérolitiques (P)
11	ML-18B-3	409 365	5 407 530	"
12	ML-29	409 540	5 406 925	"
13	ML-46	408 570	5 408 090	"
14	ML-49	410 120	5 406 255	"
15	ML-9-2	410 295	5 407 160	"
16	ML-10	408 360	5 407 110	Felsites porphyriques
17	ML-11	408 320	5 406 920	rouilles (sommet)
18	ML-15A	408 760	5 406 495	"
19	ML-32	409 220	5 405 885	"
20	ML-36	408 800	5 405 975	"
21	ML-84	408 655	5 408 265	Felsite porphyrique
22	IL-35	406 320	5 416 175	Felsite intrusive
30	IL-35	405 930	5 415 960	Felsite intrusive (P)
23	84V-6	---	---	Grès
24	M-654	28 285	5 412 265	Forage M-83-1
25	M-1274	28 285	5 412 265	Felsites porphyriques
26	M-1279	28 285	5 412 265	"
27	M-1890	28 285	5 412 265	"
28	M-2252	28 285	5 412 265	"
29	M-2464	28 285	5 412 265	"

* Coordonnées TUM - Carte du Lac Ste-Anne
(P) porphyrique

d'une phase basaltique et d'une phase rhyolitique. Ce caractère bimodal est considéré comme caractéristique d'un environnement de magmatisme anorogénique.

Géochimie des basaltes

Si on considère la minéralogie des basaltes du Mont Lyall, on ne relève aucune évidence de caractère alcalin. Les compositions normatives ne montrent non plus ni acmite ni néphéline, à l'exception de l'échantillon no 8 (0,42% Ne). De plus, une projection des valeurs normatives de Cpx-Opx-olivine (Chayes dans Irvine et Baragar, 1971) situe les basaltes dans le champ sub-alcalin à l'exception de l'échantillon no 8. La distribution dans le diagramme Ol-Ne-Qz (fig. 8) de Yoder et Tilley (1962) situe ces basaltes dans le champ des tholéiites à olivine. Cependant, si on considère le rapport TiO_2 vs FeO(T)/MgO (fig. 9), les basaltes se situent dans le domaine alcalin puisqu'ils sont relativement riches en titane, élément peu mobile au cours du processus d'altération. De même, la distribution des alcalis en fonction de la silice (fig. 10) situe les basaltes dans le domaine alcalin à l'exception des échantillons 2 et 3 qui logent dans le domaine des basaltes alumineux. Par ailleurs, si Al_2O_3 est projeté en fonction des alcalis selon diverses valeurs de silice (Kuno, 1968), seul l'échantillon no 3 vient loger en bordure du champ des basaltes riches en Al_2O_3 et l'ensemble demeure dans le domaine des basaltes alcalins à olivine.

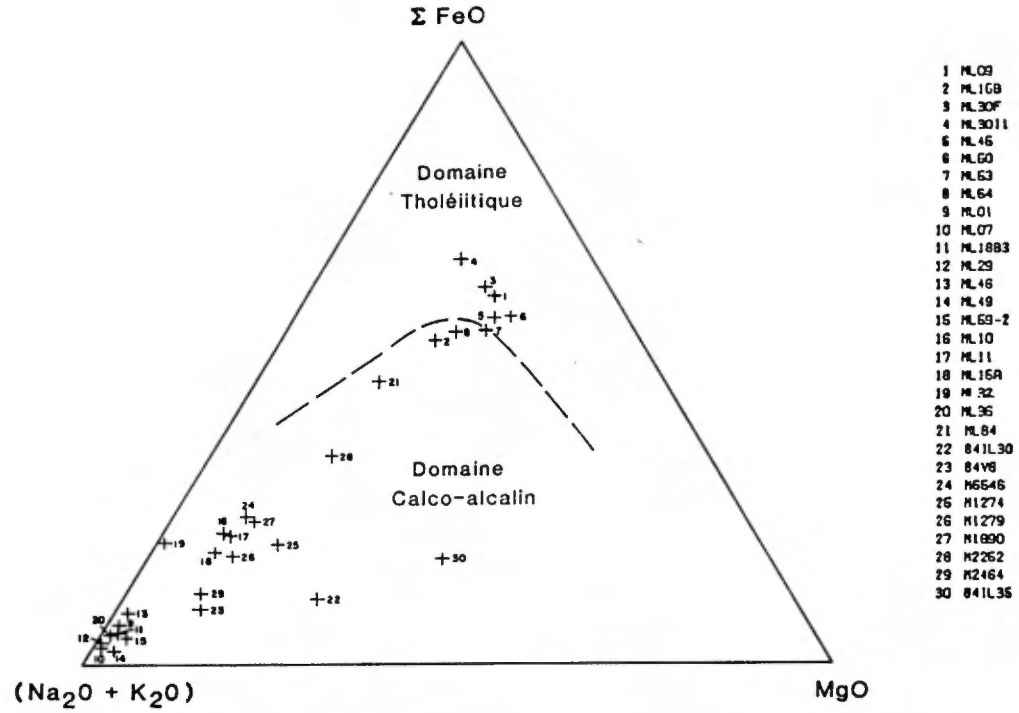


Fig. 7 Distribution des volcanites du Mont Lyall (1 à 21) dans le diagramme AFM (% poids). Le tireté délimite les domaines tholeiitique et calco-alcalin selon Irvine et Baragar (1971).

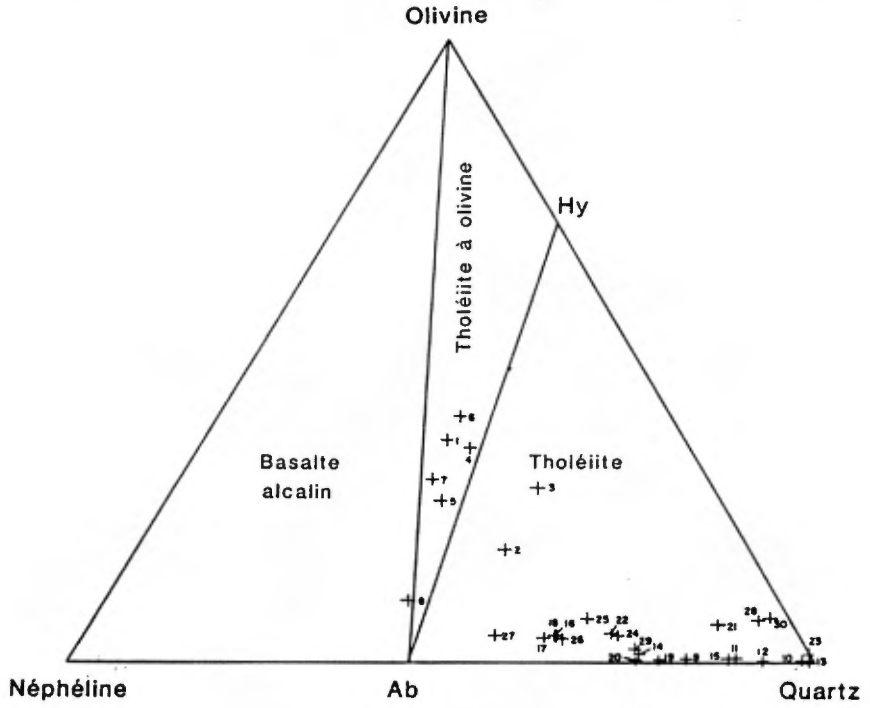


Fig. 8 Les basaltes du Mont Lyall (1 à 8) dans le diagramme Ol-Ne-Qz de Yoder et Tilley (1962).

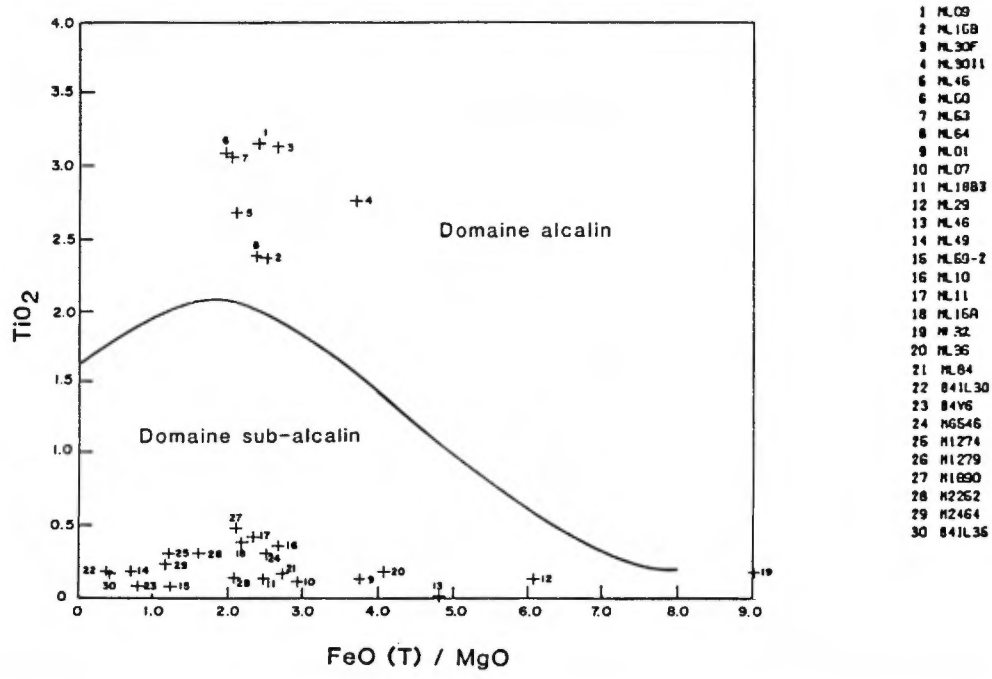


Fig. 9 Diagramme de variation de TiO_2 Vs FeO(T)/MgO (% poids) pour les roches basiques. Adapté de Myashiro (1974).

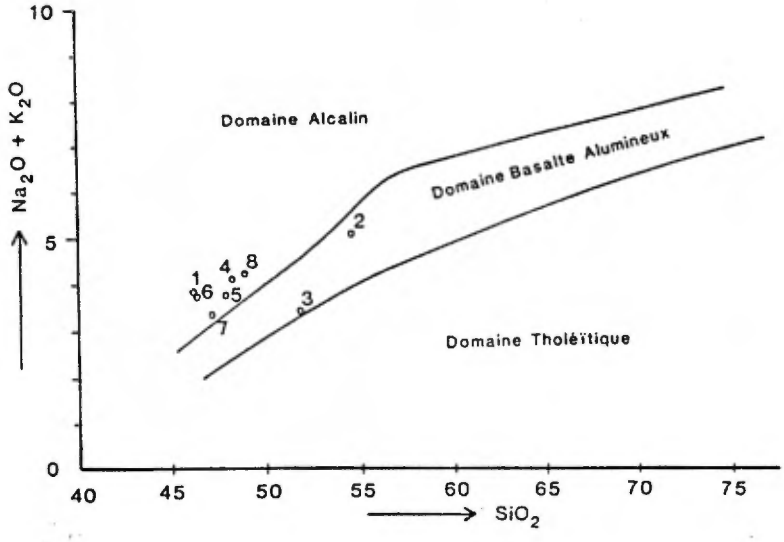


Fig. 10 Distribution des basaltes du Mont Lyall dans le diagramme des alcalis vs SiO_2 selon Kuno (1968).

Les basaltes de la même formation de York River provenant de la rivière Cascapédia (Valiquette, 1985) sont généralement nettement alcalins et contiennent de la néphéline normative. Par contre, les basaltes du mont Lyall interstratifiés avec les grès et les rhyolites ont pu subir au moins une légère silicification qui contribuerait à les éloigner du domaine alcalin dans certains diagrammes. Nous considérons donc les basaltes du mont Lyall comme des basaltes à olivine légèrement alcalins.

Géochimie des volcanites acides

Comme il a été décrit prédécemment, les volcanites acides sont difficiles à définir du point de vue minéralogique puisque la suite de la base du mont Lyall est constituée de felsites finement laminées cryptocristallines. La majeure partie de la roche est composée de verre dévitrifié. Les felsites porphyriques du sommet, pour leur part, contiennent bien environ 10% de phénocristaux, mais 90% de fins microlites. C'est donc seulement sur la base de l'analyse chimique qu'il est possible de les caractériser. Dans les figures 11 et 13, les felsites de la base correspondent aux no 9 à 15 et 21 et sont marqués d'un triangle, alors que les felsites porphyriques du sommet, marquées d'un carré, se situent entre 16 et 20.

La figure 11 de Streikeisen situe toutes ces roches dans le domaine du granite à feldspath alcalin à l'exception des éch. 13 et 21 qui sont nettement enrichis en silice. La figure est conçue pour des

analyses modales, mais la projection des valeurs normatives de OR-Ab-AN ne fausse pas les résultats puisque la phase plagioclase se situe à l'intérieur de l'albite An_5 comme le montre la figure 12. Cette figure 12 de Barker (1979) montre toutes ces volcanites dans le champ des granites (ou rhyolites). Les rhyolites de la base se situent entre $Ab_{35}Or_{65}$ et Ab_4Or_{96}, alors que les rhyolites porphyriques du sommet logent entre $Ab_{55}Or_{45}$ et $Ab_{36}Or_{64}$.

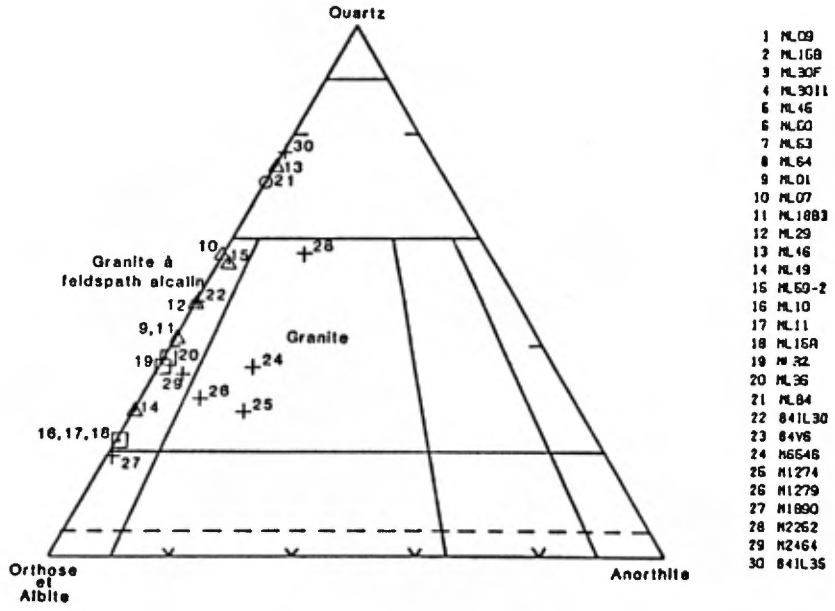


Figure 11. Classification des roches felsiques selon les valeurs normatives de Qz-Or-Ab-An. Adapté de Streikeisen (1973). Triangles: Felsites de la base; carrés: felsites porphyriques du sommet; croix: autres.

Les rhyolites de la base sont donc nettement plus potassiques que sodiques, à l'exception de la felsite porphyrique (21) qui, en lame mince, montre autant des phénocristaux d'albite que de feldspath potassique. Pour les rhyolites porphyriques du sommet, nous avons mentionné précédemment que la composition $Ab_{55}Or_{45}$ à $Ab_{36}Or_{64}$ logeait dans une seule phase minéralogique (sanidine sodique) de type hypersolvus caractéristique des milieux de magmatisme anorogénique (Martin, 1976). La projection du % K_2O vs % SiO_2 (fig. 13) situe toutes ces felsites du mont Lyall dans le domaine des rhyolites riches en potassium. Les valeurs en potassium des rhyolites de la base montrent d'importantes fluctuations entre 4% et 8% alors que les felsites porphyriques du sommet occupent un champ restreint entre 5% et 6,5% de K_2O. De plus, certains échantillons du sommet ont des valeurs de SiO_2 (normalisées sans éléments volatils) autour de 70% qui les situent à la frontière des dacites (16, 17, 18).

L'indice d'agpaïcité (tableau 2) calculé pour chacun de ces échantillons représentatifs se situe pour les rhyolites de la base entre 0,6 et 0,84 (moyenne: 0,75) et pour les rhyolites du sommet, entre 0,83 et 0,98 (moyenne 0,93). Ces rhyolites ne se classent donc pas parmi les rhyolites peralcalines. Elles peuvent cependant être considérées alcalines et relativement pauvres en CaO.

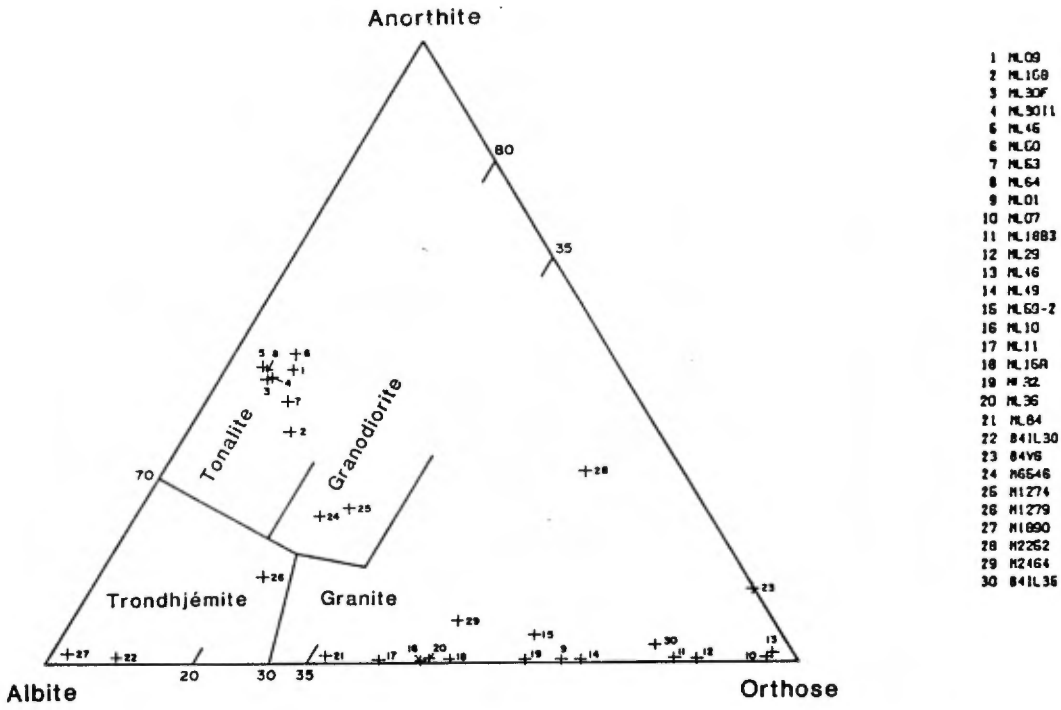


Fig. 12 Classification des roches plutoniques siliceuses selon la projection normative de Ab-An-Or. Selon O'Connor (1965), modifié par Barker (1979).

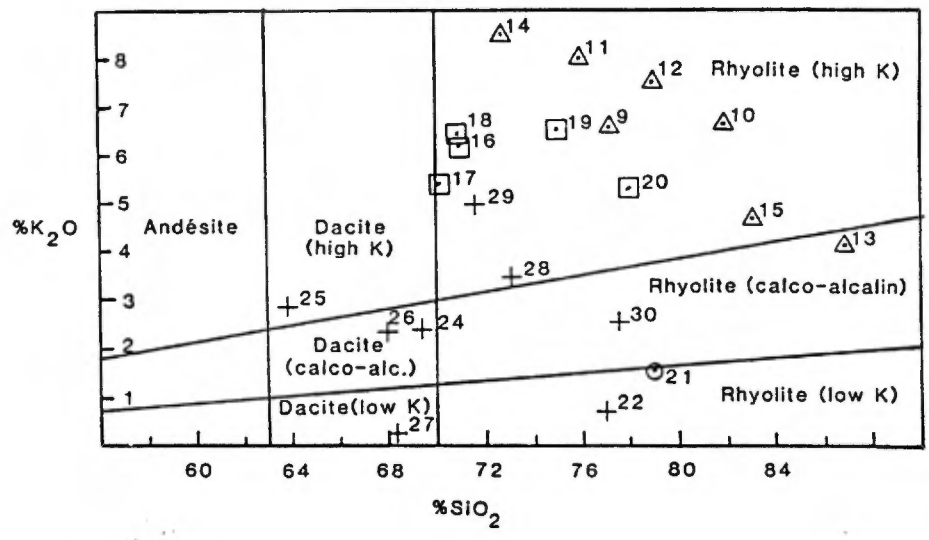


Fig. 13 Classification des volcanites felsiques selon le % poids de K_2O vs SiO_2. Selon Ewart (1979).

Les volcanites acides du mont Lyall se situent donc dans le domaine des rhyolites potassiques et les volcanites du sommet sont de type hypersolvus, de composition rhyolitique, voisine des dacites, et sans sursaturation en alcalis par rapport à la silice ou l'alumine.

Les données des terres rares

Le tableau 4 (annexe 3) expose les analyses de terres rares faites sur les échantillons représentatifs des volcanites acides et le tableau 6 fait un sommaire de ces données. Les valeurs normalisées pour les chondrites furent portées sur des graphiques (fig. 14) regroupant des analyses à tendances semblables. Les volcanites laminées de la base (ML-01, 07, 18, 29, 46, 49, 59, 84) se situent dans les graphiques B et C, alors que les felsites porphyriques du sommet (ML-10, 11, 15A, 32, 36) sont dans les graphiques A et B.

Le tableau 6 montre que la somme des terres rares des volcanites de base fait une moyenne de 172,8 ppm (137-224) si on excepte le ML-46(13) anormalement bas à 59,4 ppm et montrant une anomalie positive en europium. Les felsites porphyriques du sommet, plus riches en phénocristaux de sanidine sodique, font une moyenne de 323,4 ppm et, si on considère trois échantillons du sommet nord du mont Lyall (ML-10, 11, 18), on obtient 405 ppm, ce qui constitue une valeur élevée pour ces rhyolites.

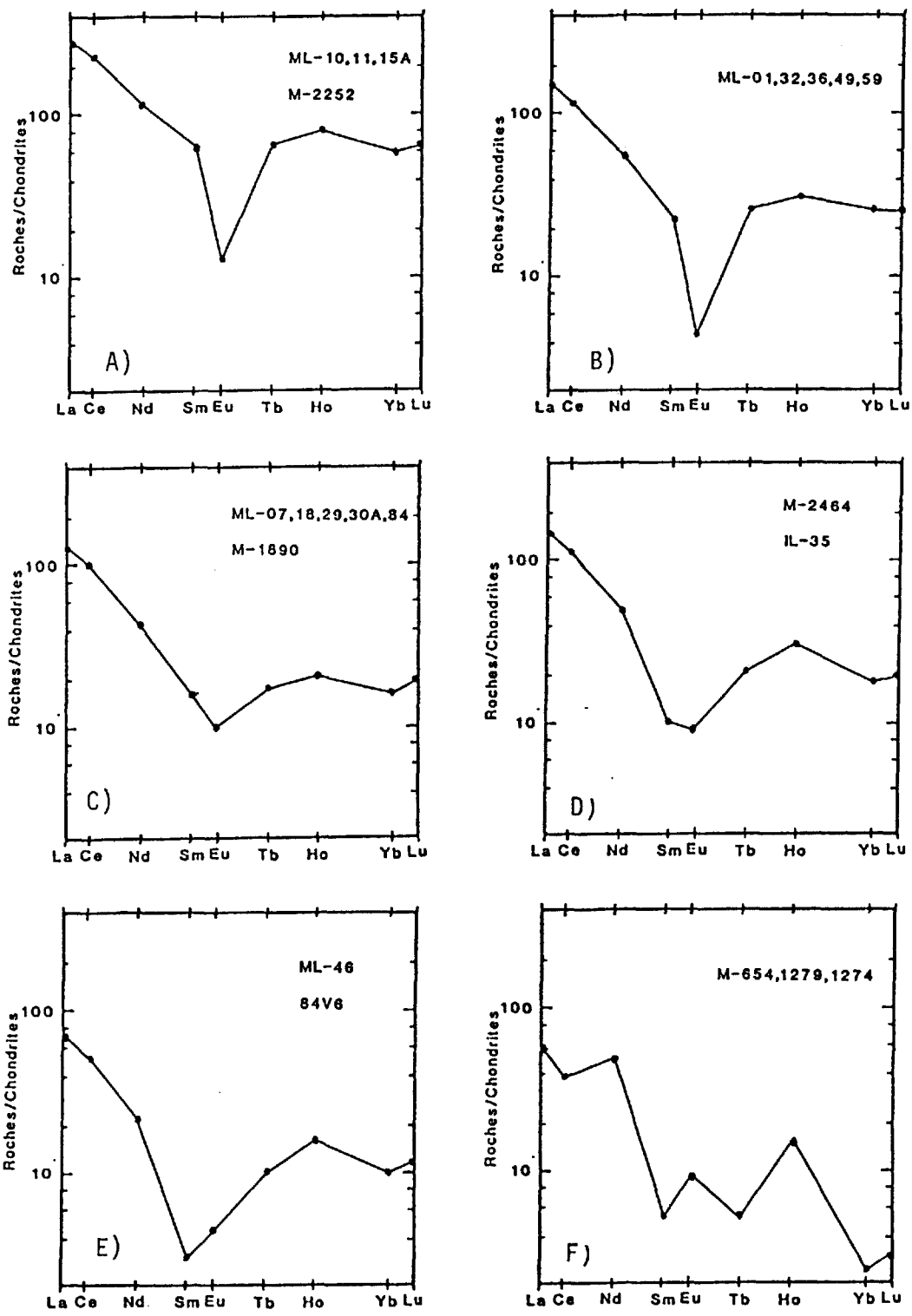


Fig. 14 Distribution des terres rares dans les felsites normalisées pour les chondrites selon les valeurs de chondrites présentées par Taylor and Gorton (1977).

TABLEAU 6. SOMMAIRE DES ANALYSES DE TERRES RARES

A. Felsites porphyriques du sommet

Échantillon	ΣTr	$(La/Lu)_{cn}$	Eu/Sm	Anomalie Eu*
(16) ML-10	392,6	5,9	0,066	Modérée à élevée (-)
(17) ML-11	461,0	7,7	0,07	" "
(18) ML-15A	362,4	5,1	0,08	" "
(18) ML-32	221,2	4,77	0,044	" "
(20) ML-36	179,6	4,8	0,077	" "
Moyenne	323,4	5,7	0,067	

B. Felsites laminées de la base

Échantillon	ΣTr	$(La/Lu)_{cn}$	Eu/Sm	Anomalie Eu*
(9) ML-01	153,9	9,12	0,12	Faible à modérée (-)
(10) ML-07	137,0	6,96	0,19	" "
(11) ML-18	175,8	9,5	0,19	" "
(12) ML-29	169,0	8,74	0,22	" "
(14) ML-49	176,6	5,53	0,07	" "
(15) ML-59	224,4	8,67	0,066	" "
Moyenne	172,8	8,09	0,14	

(13) ML-46	59,4	6,4	0,58	positive
(21) ML-84	121,0	6,88	0,43	positive

* Classification des anomalies selon Cullers, R.L. et Graf, J.L. (1984), p. 293 dans Rare Earth Elements Geochemistry, P. Henderson Ed., Elsevier.

Le rapport $(La/Lu)_{cn}$ (normalisé pour les chondrites) qui donne l'allure de la pente de la courbe des ETR légers vs ETR lourds est de 8,09 dans les felsites de la base et de 5,7 dans les felsites porphyriques du sommet. L'europium indique généralement une anomalie négative modérée à élevée dans les felsites porphyriques du sommet et dans deux échantillons de la base (14,15) et faible à modérée dans la majorité des felsites de la base, à l'exception de deux échantillons qui marquent une faible anomalie positive (13,21). L'anomalie en europium est cotée par le rapport Eu/Sm qui fait une moyenne de 0,14 dans les felsites de la base et de 0,067 dans les felsites porphyriques du sommet.

Les volcanites laminées de la base et les felsites porphyriques du sommet ont en commun une anomalie en europium négative modérée à élevée, mais de façon générale cette anomalie est plus forte dans les felsites porphyriques du sommet. Le niveau d'anomalie en Eu peut indiquer dans ces roches felsiques le niveau de différenciation magmatique (précipitation de plagioclase) si les magmas se situent au même degré d'oxydo-réduction. Par contre, dans les felsites porphyriques du sommet, la somme des terres rares est deux fois plus élevée et le rapport $(La/Lu)_{cn}$ est plus faible (5,7 vs 8,09) que dans les volcanites de la base.

La silicification plus forte des volcanites de la base peut avoir entrainé une certaine dilution des terres rares, mais insuffisante pour expliquer la différence. L'altération potassique par ailleurs pourrait entrainer une augmentation des terres rares comme l'ont montré

Taylor et Fryer (1980), mais si on considère la figure 13, on ne peut noter aucune relation entre les échantillons riches en potassium (12, 13, 14) et la quantité de terres rares de la roche. Ces données préliminaires tendent donc à montrer que ces deux niveaux de roches acides furent produits par des magmas légèrement différents.

Les données des éléments mineurs

Les éléments mineurs furent analysés pour les basaltes (11) et pour les roches felsiques (14) et portés au tableau 5 (annexe 4). Ces données étant préliminaires, nous nous limiterons à quelques considérations sur les tendances générales de ces éléments. En ce qui concerne les basaltes, aucune valeur ou variation anormale ne mérite d'être signalée. Par ailleurs, les deux groupes de felsites montrent des divergences appréciables. Ainsi, les valeurs de barium sont beaucoup plus élevées dans les volcanites de la base [552 ppm (245-951)] que dans les felsites porphyriques du sommet [137 ppm (102-173)]. Cette observation tendrait à indiquer un degré de différenciation plus grand dans les roches du sommet car le barium, comme le Sr, est relié aux phases précoces de cristallisation, alors que le Rb est généralement enrichi au cours du même processus. Cependant, cette tendance ne se reflète pas dans les données de Rb et Sr puisque le rapport Rb/Sr est semblable dans les volcanites de la base [9,5 (3,3-16,9)] et dans les felsites porphyriques du sommet [10,3 (4,9-16)]. Ces observations soulignent à nouveau la différence de composition des deux magmas qui ont produit ces felsites. Les teneurs en Zn et en Cr sont aussi différentes dans les

deux milieux. Dans les volcanites de base le zinc fait 12 ppm (7-19) et le chrome, 122 ppm (95-139) alors que dans les felsites porphyriques du sommet, le zinc fait 59 ppm (40-89) et le chrome, 162 ppm (100-208). Les autres éléments ont des valeurs comparables dans les deux milieux.

Ces roches acides ont-elles des éléments susceptibles d'indiquer une certaine "spécialisation" associée à des minéralisations potentielles? Ruitengerg et Fyffe (1982) ont énuméré une série de caractéristiques pour les granitoïdes reliés à l'évolution tectonique appalachienne, comme des rapports élevés de K_2O/Na_2O, Rb/Sr et Rb/Ba. Les rapports Rb/Sr des felsites du mont Lyall se situent autour de 10, et les rapports Rb/Ba, autour de 0,26 pour les volcanites de la base et de 1,15 pour les felsites porphyriques du sommet; alors que le stock de Pleasant Ridge (Nouveau Brunswick), par exemple, a des valeurs de Rb/Ba de 13 et de Rb/Sr de 70. Olade (1980) a fixé la teneur de coupure des granites stannifères du Nigéria à 25 ppm Sn et Simpson et al. (1979) ont démontré que la teneur en uranium était un bon guide pour reconnaître les granites stannifères. Dans le Sud-Ouest de l'Angleterre, les granites hercyniens à Sn et W ont une teneur en U entre 11,3 et 24,2 ppm. Strong (1980) a noté la même association entre U, Sn et W pour l'Est du Canada.

Les felsites du Mont Lyall, qui font en moyenne 7,5 ppm de Sn et 3 ppm de U, ne figurent certes pas dans cette catégorie de granitoïdes spécialisés pour ces types de minéralisation si le comportement de ces éléments est comparable dans les phases volcaniques ou subvolcaniques des magmas acides.

CONCLUSIONS

L'étude préliminaire du Mont Lyall a mis en évidence un environnement volcanique composé de basaltes alcalins à olivine interstratifiés avec des pyroclastites acides caractéristiques d'un magmatisme anorogénique et surmontés de felsites porphyriques.

Les volcanites laminées de la base sont caractérisées par des textures de dévitrification comme des axiolites, des perlites et des sphérolites qui atteignent plusieurs centimètres et conduisent localement au développement d'agates par déposition de calcédoine dans les cavités drusiques. La composition de ces felsites est celle de rhyolites potassiques et les textures montrent des évidences de pyroclastites d'écoulement.

Les basaltes qui reposent sur les pyroclastites de base sont massifs ou bréchiques et montrent une texture porphyrique dont la mésostase passe localement de sub-ophitique à trachytique. La composition qui ne montre généralement pas de néphéline normative a cependant une tendance légèrement alcaline si on considère le niveau du titane et la distribution des alcalis en fonction de la silice et de l'alumine. Ces volcanites sont donc des basaltes à olivine légèrement alcalins.

Les felsites porphyriques du sommet forment une couche tabulaire subhorizontale qui couvre les basaltes. Elles contiennent des fragments basiques et une texture fluidale porteuse de phénocristaux de

feldspaths hypersolvus dont la composition est celle d'une sanidine sodique. La roche a quelques amygdales contenant des traces de fluorine et des cavités miarolitiques localement tapissées de malachite. La composition est celle d'une rhyolite, mais voisinant la dacite riche en potassium. Ces felsites, comme les rhyolites de la base ont un indice d'agpaïcité inférieur à un et ne sont donc pas peralcalines, mais peuvent être considérées comme alcalines et pauvres en calcium.

Les analyses de terres rares et d'éléments mineurs indiquent des teneurs de terres rares, de zinc et de chrome plus élevées et de barium plus faibles dans les felsites porphyriques du sommet que dans les rhyolites de base pour des rapports Rb/Sr semblables, ce qui suggère des magmas de compositions différentes.

Enfin, si le comportement géochimique des roches volcaniques et sub-volcaniques acides est apparenté à celui des roches plutoniques, les rapports Rb/Sr et Rb/Ba et les teneurs en Sn et U sont trop faibles pour considérer ces felsites comme "spécialisées" pour les minéralisations stannifères.

RÉFÉRENCES

Barker, F. (1979): Trondhjemite: Definition, environment and hypothesis of origin. In Trondjemites, Dacites and related rocks. Ed. F. Barker, Elsevier, pp. 1-12.

Bordet, P. (1951): Étude géologique et pétrographique de l'Estérel. Mém. Serv. Carte Géol. Fr.

Carbonneau, C. (1959): Région de Richard-Gravier, Péninsule de Gaspé, Min. des Mines, Québec, R.G. 90.

Culler, R.L. et Graf, J.L. (1984): Rare Earth Elements in igneous rocks of the continental crust: Intermediate and silicic rocks - ore petrogenesis. In Rare Earth Element Geochemistry, P. Henderson Ed. Elsevier, pp. 275-308.

Duquette, G.; Lachance, S.; Morin, R. (1984): Géologie et forages stratigraphiques. Région du Mont Vallières-de-Saint-Réal cantons de Lesseps et Lemieux. M.E.R.Q., ET-83-10, 76 pages.

Ewart, A. (1979): A review of the mineralogy and chemistry of the tertiary-recent dacitic, latitic, rhyolitic and related salic volcanic rocks. In Trondjemites, Dacites and related rocks. E. F. Barker, Elsevier, pp. 13-80.

Irvine, T.N. and Baragar, W.R.A. (1971): A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Can. J. Earth Sci., Vol. 8, pp. 523-548.

Kuno, H. (1968): Differentiation of basalt magmas. In Basalts, Volume 2. H.H. Hess and Poldervaart (Editors), pp. 633-688. Wiley.

Logan, Sir W.E. (1846): Sur la géologie des rivières Chatte et Cascapédia de Gaspé et des parties de la baie des Chaleurs: Com. Géol. Can., Rapport de prog. 1944.

Martin, R.F., Bonin, B. (1976): water and magma genesis: The association hypersolvus granite-subsolvus granite. Can. Mineralogist, Vol. 14, pp. 228-237.

Miyashiro, A. (1974): Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. Am. J. Sci., Vol. 274, pp. 321-355.

Olade, M.A. (1980): Geochemical characteristics of tin-bearing and tin barren granite northern Nigeria, Econ. Geol. 75, pp. 71-82.

Robert, J.L. (1966): Région du Mont Vallière-de-Saint-Réal. M.R.N.Q., RP 549.

Ruitenberg, A.A.; Fyffe, L.R. (1982): Mineral deposits associated with granitoïd intrusions and related subvolcanic stocks in New Brunswick and their raltionship to Appalachian tectonic evolution CIM. Bulletin, Vol. 75, 842, pp. 83-96.

Simpson, P.R. et al. (1979): Uranium mineralization and granite magmatism in the British Isles. Royal Soc. (London) Philos. Trans. A. 291, 385-412.

Stevens, K. (1983): Métallogénie du dome de Lemieux. M.E.R.Q., DP-83, 1 carte 1:20,000.

Streikeisen, A.L. (1973): Plutonic rocks: classification and nomenclature recommended by the IUGS sub-commission on the systematics of igneous rocks. Geotimes, October, pp. 26-30.

Strong, D.F. (1980): Granitoid rocks and associated mineral deposits of eastern Canada and western Europe. Geol. Assoc. Canada, Spec. Paper 20, 741-769.

Taylor, R.P.; Fryer, B.J. (1980): Multiple-stage hydrothermal alteration in porphyry copper systems in northern Turkey; the temporal interplay of potassic, propylitic and phyllic fluids. Can. J. Earth Sci., 17, pp. 901-926.

Taylor, S.R. and Gorton, M.P. (1977): Geochemical application of Spark Source Mass Spectrography III. Element Sensitivity, Precision and Accuracy, Geochim. Cosmochim. Acta, Vol. 41, 1375-1380.

Valiquette, G. (1985): Évaluation du potentiel minéral des régions Lac Sainte-Anne - Rivière Cascapédia et Lac Madeleine - Lac Adam, Gaspésie, M.E.R.Q., MB-84-24, 75 pages.

Yoder, H.S. and Tilley, C.E. (1962): Origin of basalt magmas: an experimental study of natural and synthetic rock systems. J. Petrology, 3, pp. 242-532.

NOTES COMPLÉMENTAIRES

Nous avons noté ici les résultats de travaux de vérification complémentaires au rapport précédent (Valiquette, 1985). Ces travaux ponctuels portent sur la région du ruisseau Isabelle et les tranchées du lac Madeleine.

Région du ruisseau Isabelle

La région du ruisseau Isabelle comprend un quadrilatère d'environ 850 m X 600 m situé entre le mont Hog's Back et le ruisseau Isabelle. Cette région fut couverte au 1/20,000 à l'été 1983 et l'objectif de la vérification était d'analyser plus en détail les zones de cisaillement, la nature de certains horizons de felsite et la composition des dolomies autour de l'indice minéralisé "Lepage". La carte ci-jointe (en pochette) reproduit la distribution et l'orientation des principales zones de cisaillement et de décrochement. Ces zones furent levées sur les photographies aériennes et visitées sur le terrain. Sur le terrain les évidences sont observables surtout dans les quartzites de la formation de Val Brillant exposées en collines résistantes à l'érosion. Ailleurs, dans les dolomies et les calcaires, la bordure des combes n'offre aucune trace de miroir de faille, les murs sont plutôt arrondis par l'action de la dissolution.

Aucune minéralisation autre que celle décrite dans Valiquette (1985, p. 31-33) ne fut observée dans ces zones de cisaillement. En bordure du quartzite de Val Brillant, la dolomie montrait de petites géodes tapissées de malachite et azurite. Un examen détaillé des dolomies de part et d'autres de la zone de cisaillement, injectée de veinules de quartz à chalcopyrite, malachite et azurite de l'indice Lepage, a montré une dolomie beige pâle massive, sans ouverture et sans aucun autre minéral que la dolomite.

Plusieurs affleurements de felsites de ce quadrilatère furent décapés et échantillonnés. Bien que la plupart de ces felsites semblent être des filons rhyolitiques sub-volcaniques, un des affleurements a révélé des critères de volcanoclastites. Cet affleurement se situe sous la ligne de transmission en bordure du chemin Simard. Il fait 8,5 m de longueur par environ 2 m de largeur et est constitué d'une alternance de bancs de felsites massives alternant avec de minces couches (~8 cm) de felsites laminées. Certains bancs ont des traces de sphérolites millimétriques et la texture varie d'un banc à l'autre. Cependant, le principal indice de l'origine volcanoclastique de ces bancs de felsite réside dans la présence d'un horizon marqué de chenaux d'érosion remplis d'une felsite finement laminée. Cet horizon montre deux chenaux. Le chenal principal fait environ 1 m de longueur par 25 cm de profondeur et est rempli de couches finement laminées épaisses au centre et pincées à presque rien en bordure.

Sous le microscope, cette roche passe, selon les coupes, de massive, microgrenue, localement sphérolitique, à fragmentaire avec des phénocristaux de quartz corrodé et de plagioclases arrondis, localement brisés. La roche montre des évidences de cisaillements envahis de quartz et séricite. Nous n'avons pu déceler d'esquilles de verre, mais certaines textures régulières en taches circulaires foncées sur fond pâle suggèrent la présence de ponces dans un des échantillons de la zone massive. L'étude des quelques échantillons prélevés ne permet donc pas de déterminer avec certitude l'origine volcanoclastique de cette felsite.

Un peu plus au Nord sous la ligne de transmission, on peut également observer un affleurement de felsite laminée caractérisée par de minces couches de texture et de dureté différentes intensément plissées. Les couches plus résistantes montrent également des sphérolites millimétriques. Dans ce cas, cependant, la déformation pourrait être attribuée à la proximité d'une zone de faille, mais il serait imprudent d'opter pour une interprétation avec une si faible exposition.

Deux échantillons de filons de felsites de ce secteur furent analysés, l'échantillons IL-30A (22) provenant de l'intersection du Chemin Simard et du ruisseau Simard et l'échantillon IL-35 (30) provenant de la partie nord de la tranchée de l'indice Lepage. Le premier échantillon (22) a une texture aphanitique équigranulaire imbriquée dans laquelle on observe localement des sphérolites et des plagioclases recristallisés en faisceaux. La classification de O'Connor (Fig. 12) le

situe dans les trondhjémites alors que celle de Ewart (Fig. 13) le place dans les rhyolites (granites) faibles en potassium. Les terres rares indiquent une faible anomalie négative en europium (Eu/Sm = 0,24) (Fig. 14C), alors que les éléments mineurs se signalent surtout par une valeur très faible en barium (21 ppm, tab. 5). Le deuxième échantillon (30), provenant de la tranchée de l'indice Lepage est une felsite porphyrique (granite calco-alcalin, Fig. 13) dans laquelle les phénocristaux de feldspath alcalin forment des agglomérats d'environ 1 mm dans une matrice aphanitique d'environ 1 mm. Les phénocristaux montrent des plages séricitisées et la matrice, quelques cristaux idiomorphes de zircon. Les terres rares n'indiquent pas d'anomalie en europium et les éléments mineurs sont caractérisés par une teneur en barium de 34 ppm, un rapport Rb/Sr de 30, K_2O/Na_2O de 6,4, données qui supposent un magma très évolué. Cependant, aucune indication chimique ne permet de reconnaître la proximité de l'indice minéralisé à environ 100 m au sud (1,1% Cu; 2,2 ppm Au).

Tranchées du Lac Madeleine

Un indice minéralisé fut reconnu en 1983 le long de la route qui conduit au lac Madeleine, à 2,8 km de la route lac Sainte-Anne Murdochville. A la fin de la saison 1983, le Ministère de l'Énergie et des Ressources a fait creuser au bulldozer quatre tranchées d'une trentaine de mètres de longueur, de direction 325°, pour dégager cette zone minéralisée. Ces tranchées furent portées sur une carte à l'échelle de 1:1000 (en pochette).

La tranchée 4, à 60 m au Nord-Est de la route ne figure pas sur la carte ci-jointe puisqu'on n'a pu dégager que du mort-terrain et des débris. Les tranchées 1 et 2 se situent respectivement à 50 m et à 30 m au Sud-Ouest de la route et la tranchée 3, à 3 m au Nord-Est.

En 1984, nous avons réétudié les tranchées afin de tenter de clarifier la nature des roches et d'analyser les minéralisations dans les trois tranchées où on peut les observer. La carte ci-jointe (en pochette) montre la localisation des tranchées minéralisées et les teneurs obtenues sur des échantillons ponctuels dans chacune des tranchées.

La partie Nord-Ouest de chacune des tranchées consiste en une roche basaltique massive à grain fin, sans doute une diabase, qui passe vers le Sud-Est à une zone bréchique à fragments polygéniques fortement cisaillée. En plus des fragments de roches éruptives mafiques très altérées, on remarque des fragments de felsites, de quartz corrodé, de roches trachytiques et ophitiques finement grenues et des phénocristaux d'albite fraîche et de plagioclase altéré. Cette variété de fragments suggère une zone de roches pyroclastiques.

La minéralisation apparaît dans la zone de fracturation et de cisaillement reliée à une phase de silicification et de carbonatation. Les trois tranchées exposent une minéralisation disséminée en chalcopyrite, malachite et azurite et les teneurs ponctuelles ont révélé de .03% à 1.3% de Cu, de .01 ppm à .6 ppm de Au et de 15 ppm à 108 ppm de Zn.

ANNEXE 1

TABLEAU 2. ANALYSES CHIMIQUES - ROCHES FELSIQUES

No (figure)	9	10	11	12	13	14	15
No (éch.)	ML01	ML07	ML18B3	ML29	ML46	ML49	ML59-2
SiO_2	76,04	80,61	74,80	78,23	86,44	71,68	81,02
TiO_2	0,13	0,11	0,13	0,13	0,01	0,17	0,07
Al_2O_3	12,54	10,58	13,33	11,81	7,83	15,09	9,86
CaO	0,08	0,07	0,08	0,08	0,09	0,11	0,40
K_2O	6,52	6,55	7,84	7,30	4,03	8,26	4,48
Na_2O	2,07	0,18	1,05	0,77	0,08	2,30	1,62
MgO	0,16	0,07	0,20	0,05	0,08	0,35	0,24
Fe (total)	0,47	0,16	0,39	0,24	0,30	0,20	0,23
FeO	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Fe_2O_3	0,59	0,15	0,47	0,26	0,35	0,20	0,25
P_2O_5	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,02
H_2O (total)	1,68	1,30	1,62	1,25	1,52	1,49	1,92
MnO	0,01	--	0,01	0,01	0,01	0,00	0,03
TOTAL:	99,91	99,71	99,62	99,99	100,53	99,76	99,98
Indice d'agpaïcité*:	0,83	0,70	0,76	0,78	0,60	0,84	0,76
Norme %							
Q	39,39	55,18	39,06	46,24	71,00	26,51	54,35
OR	39,22	39,33	47,27	43,69	24,05	49,67	27,00
AN	0,27	0,22	0,27	0,20	0,32	0,29	1,89
AB	17,83	1,55	9,07	6,60	0,68	19,80	13,98
C	2,02	3,17	3,08	2,60	3,25	2,30	1,70
DI	--	--	--	--	--	--	--
HE	--	--	--	--	--	--	--
EN	0,41	0,18	0,51	0,13	0,20	0,89	0,61
FE	--	--	--	--	--	--	--
MT	--	--	--	--	0,23	--	0,12
HE	0,60	0,15	0,48	0,26	0,19	0,20	0,17
IL	0,17	0,15	0,17	0,17	0,02	0,15	0,14
RU	0,04	0,03	0,04	0,04	--	0,09	--
AP	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,10	0,05

* Indice d'agpaicité: Rapport molaire ($Na_2O + K_2O/Al_2O_3$)

ANNEXE 1

TABLEAU 2. (suite)

No (figure)	16	17	18	19	20	21	22
No (éch.)	ML10	ML11	ML15A	ML32	ML36	ML84	IL30
SiO_2	69,84	69,43	69,45	74,47	76,92	76,87	77,10
TiO_2	0,35	0,41	0,38	0,18	0,18	0,16	0,17
Al_2O_3	13,68	14,07	14,03	12,57	12,24	11,39	11,54
CaO	0,10	0,12	0,15	0,08	0,09	0,09	0,09
K_2O	6,04	5,35	6,52	6,45	5,14	1,44	0,71
Na_2O	4,21	4,67	3,88	2,52	3,42	1,70	4,86
MgO	1,17	1,30	1,19	0,11	0,11	1,39	2,29
Fe (total)	2,43	2,36	2,02	1,70	0,35	2,94	0,73
FeO	0,40	0,40	0,67	0,07	0,07	2,40	0,33
Fe_2O_3	3,02	2,92	2,14	2,43	0,42	1,53	0,67
P_2O_5	0,04	0,05	0,06	0,03	0,02	0,03	0,01
H_2O (total)	1,51	1,84	1,59	1,23	0,96	3,45	1,87
MnO	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,07	0,01
TOTAL:	100,38	100,58	100,08	100,17	99,58	100,52	99,65
Indice d'agpaïcité*:	0,98	0,96	0,96	0,83	0,91	0,38	0,76
Norme %							
Q	20,35	19,90	20,32	35,16	37,57	59,67	43,50
OR	36,14	32,05	39,13	38,55	30,80	8,77	4,29
AN	0,24	0,27	0,36	0,20	0,32	0,26	0,39
AB	36,08	40,06	33,34	21,74	29,34	14,82	42,06
C	0,13	0,51	0,47	1,35	0,95	7,15	2,70
DI	--	--	--	--	--	--	--
HE	--	--	--	--	--	--	--
EN	2,95	3,28	3,01	0,28	0,28	3,57	5,83
FE	0,65	0,24	--	--	--	3,10	--
MT	2,69	2,78	1,97	1,98	--	2,29	0,62
HE	--	--	0,52	0,32	0,43	--	0,26
IL	0,67	0,79	0,73	0,35	0,17	0,31	0,33
RU	--	--	--	--	0,09	--	--
AP	0,10	0,12	0,14	0,07	0,05	0,07	0,02

* Indice d'agpaicité: Rapport molaire ($Na_2O + K_2O/Al_2O_3$)

ANNEXE 1

TABLEAU 2. (suite et fin)

No (figure) No (éch.)	30 IL35	23 84V6	24 M6546	25 ML1274	26 ML1279	27 ML1890	28 M2252	29 M2464
SiO_2	77,72	80,17	69,47	63,75	68,06	68,33	73,19	71,67
TiO_2	0,16	0,08	0,29	0,28	0,29	0,46	0,13	0,22
Al_2O_3	11,59	11,62	13,32	15,16	15,81	13,43	10,58	11,47
CaO	0,12	0,59	2,85	3,20	1,84	1,32	2,29	2,03
K_2O	2,55	3,58	2,36	2,88	2,29	0,25	3,48	4,99
Na_2O	0,39	--	3,45	3,39	4,67	7,76	0,54	2,82
MgO	2,67	0,50	0,84	1,58	1,08	1,36	1,31	0,98
Fe (total)	0,90	0,32	1,64	1,49	1,35	2,22	2,11	0,90
FeO	0,67	0,07	1,46	1,33	1,06	2,53	1,73	1,06
Fe_2O_3	0,54	0,37	0,72	0,65	0,75	0,36	1,09	0,10
P_2O_5	0,01	0,01	0,09	0,08	0,07	0,08	0,01	0,03
H_2O (total)	3,27	2,76	4,59	6,90	3,42	3,62	5,45	3,92
MnO	0,01	0,01	0,03	0,04	0,02	0,04	0,06	0,06
TOTAL:	99,70	99,76	99,47	99,24	99,36	99,54	99,86	99,35
Indice d'agpaïcité*:	0,3	--	0,62	0,57	0,64	0,97	0,44	0,88
Norme %								
Q	63,51	66,48	34,26	25,27	27,49	17,73	51,81	32,49
OR	15,63	21,81	14,70	18,43	14,10	1,54	21,78	30,90
AN	0,55	2,95	14,28	16,63	9,04	1,12	11,96	4,09
AB	3,42	--	30,77	31,06	41,19	68,46	4,84	25,00
C	8,29	6,90	0,13	0,91	2,58	--	1,89	--
DI	--	--	--	--	--	2,20	--	3,24
HE	--	--	--	--	--	2,08	--	1,87
EN	6,90	1,28	2,20	4,26	2,80	2,51	3,46	1,05
FE	0,56	--	1,75	1,64	0,92	2,71	2,30	0,70
MT	0,81	0,03	1,10	1,02	1,13	0,54	1,67	0,15
HE	--	0,36	--	--	--	--	--	--
IL	0,32	0,16	0,58	0,58	0,57	0,91	0,26	0,44
RU	--	--	--	--	--	--	--	--
AP	0,02	0,02	0,22	0,21	0,17	0,20	0,03	0,07

* Indice d'agpaicité: Rapport molaire ($Na_2O + K_2O/Al_2O_3$)

ANNEXE 2

TABLEAU 3. ANALYSES CHIMIQUES - ROCHES MAFIQUES

No (figure)	1	2	3	4	5	6	7	8
No (éch.)	ML09	ML15B	ML30F	$ML30I_1$	ML45	ML50	ML53	ML64
SiO_2	43,86	52,70	49,08	46,60	45,12	44,08	45,37	44,98
TiO_2	2,99	2,29	2,96	2,67	2,52	2,93	2,94	2,20
Al_2O_3	14,98	15,78	15,40	16,21	15,18	15,72	15,71	16,26
CaO	8,56	6,34	5,29	6,54	9,76	7,38	8,48	11,13
K_2O	0,86	1,44	0,55	0,72	0,47	0,79	1,11	0,59
Na_2O	2,77	3,52	2,76	3,27	3,05	2,77	3,24	3,30
MgO	5,87	3,86	4,79	4,19	5,49	6,90	5,97	3,81
Fe (total)	10,73	7,42	9,68	11,92	8,80	10,29	9,26	6,89
FeO	7,85	1,73	8,85	2,20	5,86	7,59	7,59	4,79
Fe_2O_3	6,61	8,68	4,00	14,58	6,06	6,23	4,80	4,52
P_2O_5	0,52	0,42	0,54	0,45	0,36	0,52	0,54	0,40
H_2O (total)	5,07	2,98	6,04	2,60	5,66	5,45	3,88	7,13
MnO	0,22	0,18	0,17	0,17	0,20	0,18	0,17	0,27
TOTAL:	100,16	99,92	100,43	100,20	99,73	100,54	99,80	99,38
Norme %								
Q	--	7,88	10,76	--	--	--	--	--
OR	5,36	8,82	3,44	4,41	2,96	4,92	6,84	3,78
AN	27,30	23,86	24,07	28,42	28,07	29,64	26,12	30,18
AB	24,71	30,89	24,74	28,67	27,50	24,70	28,60	29,53
NE	--	--	--	--	--	--	--	0,42
C	--	--	2,05	--	--	--	--	--
Di	7,14	3,34	--	0,83	11,66	2,99	8,23	15,61
HE	4,20	1,45	--	0,96	5,39	1,36	3,13	6,10
EN	5,54	8,42	12,64	10,40	5,25	10,02	3,04	--
FE	3,74	4,21	8,87	13,78	2,78	5,21	1,33	--
FA	3,42	--	--	0,03	1,60	2,69	2,91	1,06
FO	4,60	--	--	0,02	2,74	4,70	6,06	2,14
MT	6,73	5,60	6,14	6,14	6,06	6,64	6,62	5,63
IL	5,99	4,51	5,96	5,25	5,10	5,86	5,82	4,53
AP	1,30	1,03	1,36	1,10	0,91	1,30	1,33	1,03

ANNEXE 3

TABLEAU 4. ANALYSES DES TERRES RARES, ROCHES FELSIQUES (PPM)

No Fig.	No Éch.	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Ho	Yb	Lu	Σ	$(La/Lu)_{en}$
9	ML-01	41,8	79,2	23,8	3,3	0,41	0,71	1,6	2,6	0,47	153,9	9,12
10	ML-07	36,6	68,3	22,2	3,2	0,62	0,84	1,5	3,3	0,54	137	6,96
11	ML-18B3	48,9	90,4	26,1	3,2	0,60	0,86	1,5	3,2	0,53	175,8	9,46
12	ML-29	46,0	84,7	27,7	3,8	0,85	0,80	1,5	3,1	0,54	169	8,74
13	ML-46	17,4	29,7	8,3	0,5	0,29	0,4	0,96	1,6	0,28	59,4	6,4
14	ML-49	42,7	88,8	31,2	4,2	0,30	1,4	2,4	4,8	0,79	176,6	5,53
15	ML-59-2	70,2	97,3	40,3	5,6	0,37	1,7	3,1	5,0	0,83	224,4	8,67
16	ML-10	91,9	200,4	67,5	13,5	0,90	2,8	4,5	9,5	1,6	392,6	5,9
17	ML-11	119,9	228,8	80,4	13,8	1,0	2,7	3,6	9,2	1,6	461	7,7
18	ML-15A	79,4	185,3	65,3	13,2	1,1	2,6	4,0	9,9	1,6	362,4	5,1
19	ML-32	53,3	110,0	40,8	5,6	0,25	1,4	2,2	6,5	1,1	221,1	4,77
20	ML-36	43,3	88,0	32,5	3,5	0,27	1,2	2,2	7,7	0,92	179,6	4,8
21	ML-84	33,6	63,0	17,5	1,3	0,56	0,60	0,9	3,0	0,50	121	6,88
22	IL-30	45,7	88,7	29,1	2,7	0,65	0,92	1,6	3,3	0,86	173,5	5,45
23	84V-6	31,0	57,1	17,5	0,6	0,30	0,56	1,4	2,5	0,46	111,4	6,93
24	M-654	28,2	44,3	12,8	0,9	0,73	0,24	--	0,46	0,08	(87,7)	3,6
25	M-1274	13,9	23,7	8,6	1,0	0,64	0,25	1,1	0,42	0,11	49,7	12,9
26	M-1279	14,9	24,4	8,1	1,0	0,6	0,23	--	0,61	0,09	(49,9)	16,9
27	M-1890	45,7	84,5	27,6	3,9	0,90	1,0	2,0	4,0	0,68	170,3	6,9
28	M-2252	79,0	160,0	60,0	7,2	0,51	4,3	10,1	18,4	3,1	342,6	2,61
29	M-2464	49,8	92,8	30,2	1,7	0,56	1,0	2,3	3,9	0,67	189,9	7,64
30	IL-35	51,1	88,0	--	2,1	0,70	0,98	2,2	3,6	0,60	(149,2)	8,72

Cn = Normalisé pour les chondrites (valeurs de chondrites: Taylor and Gorton, 1977)

ANNEXE 4

TABLEAU 5. ANALYSES DES ÉLÉMENTS MINEURS (PPM)

No Fig.	No Éch.	Ba	Be	Co	Cr	Cu	Li	Rb	Sn	Sr	V	Zn	U	Th	W
1	ML-09	745	5	73	510	59	19	115	1,6	364	364	221			
2	ML-15B	423	6	52	427	13	27	73	2,8	289	325	92			
3	ML-30F	265	6	79	481	84	33	106	1,4	183	365	68			
4	ML-30I1	324	3	54	246	10	33	83	1,5	416	355	104			
5	ML-45	267	2	58	434	37	23	91	1,0	347	373	146			
6	ML-50	349	3	65	489	165	64	110	1,0	485	368	193			
7	ML-53	397	3	55	440	74	39	98	1,0	704	331	178			
8	ML-64	384	3	39	364	62	27	88	1,0	568	362	171			
9	ML-01	470	5	22	95	5	13	18	8,3	17	28	18	2,4	14,7	1,7
10	ML-07	315	3	21	140	7	34	14	7,4	9	18	7	2,0	13,6	<1
11	ML-18B3	723	1	24	138	5	15	19	6,1	14	12	10	3,2	15,2	2,4
12	ML-29	951	4	24	139	13	25	19	6,6	13	31	19	2,5	13,8	3,3
13	ML-46	751	2	11	130	4	21	15	6,7	26	35	12	2,2	10,3	--
14	ML-49	245	5	22	107	6	75	24	4,8	48	30	11	4,2	22,7	<2
15	ML-59-2	415	7	12	107	7	24	17	8,9	29	47	9	4,0	19,3	--
16	ML-10	102	8	28	208	8	32	25	8,0	13	49	40	1,7	18,4	5,2
17	ML-11	124	9	26	197	8	40	28	7,1	13	29	89	2,7	17,1	<2
18	ML-15A	116	8	27	194	8	18	23	6,8	10	22	73	3,9	19,1	4,5
19	ML-32	172	5	18	114	14	34	21	8,3	27	58	48	3,7	19,6	6,7
20	ML-36	173	6	20	100	35	22	18	9,8	29	31	48	4,4	19,4	--
21	ML-84	116	3	18	58	6	33	23	5,7	9	39	51	3,7	14,0	15,0
22	IL-30	21	4	13	93	5	27	16	2,3	24	8	10	3,5	17,2	--
23	84V-6	35	5	12	68	5	20	15	7,7	2	4	4	6,1	18,3	<12
24	M-654	257	1	21	55	40	36	20	1,2	192	58	17	2,2	6,5	--
25	M-1274	302	1	23	87	41	19	27	1,3	161	52	16	1,10	2,6	<8
26	M-1279	242	4	26	80	43	20	25	1,4	163	50	31	0,93	2,9	<11
27	M-1890	30	4	18	109	4	5	21	1,0	64	38	7	3,7	15,8	<10
28	M-2252	250	8	15	104	5	18	20	8,4	21	9	17	12,8	52,6	<10
29	M-2464	335	4	12	91	7	6	17	3,3	46	18	14	4,6	18,8	13,3
30	IL-35	34	4	11	89	5	18	15	6,9	3	10	7	4,0	18,0	<7