

UNIVERSITE DU QUEBEC A CHICOUTIMI

PETROGRAPHIE ET GEOCHIMIE DES ROCHES
DU SECTEUR ENVIRONNANT DE LA MINE BRUNEAU
CHIBOUGAMAU, QUEBEC

PAR
YVON TRUDEAU
DEPARTEMENT DES SCIENCES APPLIQUEES

MEMOIRE PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DE
LA MAÎTRISE EN SCIENCES APPLIQUEES EN GEOLOGIE



Mise en garde/Advice

Afin de rendre accessible au plus grand nombre le résultat des travaux de recherche menés par ses étudiants gradués et dans l'esprit des règles qui régissent le dépôt et la diffusion des mémoires et thèses produits dans cette Institution, **l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** est fière de rendre accessible une version complète et gratuite de cette œuvre.

Motivated by a desire to make the results of its graduate students' research accessible to all, and in accordance with the rules governing the acceptance and diffusion of dissertations and theses in this Institution, the **Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** is proud to make a complete version of this work available at no cost to the reader.

L'auteur conserve néanmoins la propriété du droit d'auteur qui protège ce mémoire ou cette thèse. Ni le mémoire ou la thèse ni des extraits substantiels de ceux-ci ne peuvent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

The author retains ownership of the copyright of this dissertation or thesis. Neither the dissertation or thesis, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
TABLE DES MATIERES	..i
LISTE DES FIGURES	..iv
LISTE DES TABLEAUX	..vi
SOMMAIRE	..x
INTRODUCTION	../1
Situation géographique	../1
Objectif du travail	../1
Méthode de travail	../1
Historique et travaux antérieurs	../4
Remerciements	../5
GEOLOGIE REGIONALE	../7
Stratigraphie régionale	../7
Groupe de Roy	../7
Groupe d'Opémisca	../11
Structure et tectonisme	../11
GEOLOGIE DU SECTEUR ENVIRONNANT DE LA MINE BRUNEAU	../13
Roches métavolcaniques et roches associées	../13
Métabasaltes (V7F, V7P)	../13
Métaandésites (V6)	../17
Métarhyolites (V2)	../17

"Grauwackes" feldspathiques (S3 κ) et siliceux (S3s)	.. / 18
Roches intrusives	.. / 19
Roches gabbroïques comagmatiques (3G)	.. / 19
Filon-couche de Roberge (3G-4Y (R))	.. / 20
Dykes porphyriques acides (PQF, PF)	.. / 21
Brèche intrusive (Δ)	.. / 23
Altérations du secteur de la mine Bruneau	.. / 23
Silicification	.. / 24
Epidotisation	.. / 25
GEOCHIMIE DU SECTEUR ENVIRONNANT DE LA MINE BRUNEAU	.. / 28
Introduction	.. / 28
Roches métavolcaniques et roches associées	.. / 29
Métabasaltes et métагаббр (V7F, V7P, 3G)	.. / 29
Métaandésites, métадакиты, мэтархилиты (V6, V4, V2)	.. / 38
L'ensemble des métavolcaniques et des roches associées	.. / 43
"Grauwacke" feldspathique et siliceux (S3 κ , S3s)	.. / 48
Filon-couche de Roberge (3G-4Y (R))	.. / 49
Dykes porphyriques acides (PQF, PF)	.. / 49
Sommaire de l'altération des roches du secteur de la mine Bruneau	.. / 51
STRUCTURE ET TECTONISME	.. / 57
MINERALISATION	.. / 60
DISCUSSION	.. / 63
RECOMMANDATION	.. / 66
BIBLIOGRAPHIE	.. / 67

APPENDICES	.. /72
1. Tableaux des données géochimiques	.. /72
2. Analyses chimiques	.. /97
3. Description microscopique	.. /104
4. Stéréonet (Projection de Schmidt)	.. /114
PLANCHES	.. /119

En pochette: **Carte géologique.**

Données structurales.

Minéralisation, altération.

**Localisation des échantillons sélectionnés
pour l'étude géochimique et microscopique.**

**Localisation des échantillons disponibles à
l'U.Q.A.C.**

Travaux d'exploration et d'exploitation.

LISTE DES FIGURES

	<u>Page</u>	
FIGURE 1	Carte de localisation de la région de Chibougamau.	.. /2
FIGURE 2	Plan de localisation du secteur de la mine Bruneau par rapport à la ville de Chibougamau.	.. /3
FIGURE 3	Carte géologique simplifiée de la région de Chibougamau.	.. /8
FIGURE 4	Coupe stratigraphique du sommet de la formation de Gilman (Cimon, 1977).	.. /14
FIGURE 5	Diagramme de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ en fonction de SiO_2 (McDonald & Katsura, 1964) des roches métavolcaniques et des roches associées du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.	.. /34
FIGURE 6	Diagramme de Al_2O_3 , $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$, MgO (Jensen, 1976) des roches métavolcaniques et des roches associées du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.	.. /36
FIGURE 7	Diagramme AFM & NKC (% poids) des métabasaltes (V7) et des métagabbros (3G) de la formation de Gilman et du secteur de la mine Bruneau.	.. /37
FIGURE 8	Diagramme de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ en fonction de SiO_2 (McDonald & Katsura, 1964) des roches métavolcaniques et des roches associées du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.	.. /40
FIGURE 9	Diagramme de Al_2O_3 , $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$, MgO (Jensen, 1976) des roches métavolcaniques et des roches associées du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.	.. /41
FIGURE 10	Diagramme AFM & NKC (% poids) des métadésites, métadacites, métarhyolites du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.	.. /42

FIGURE 11	Diagramme de CaO en fonction de SiO ₂ des roches métavolcaniques et des roches associées du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.	.. / 44
FIGURE 12	Diagramme de Al ₂ O ₃ en fonction de SiO ₂ des roches métavolcaniques et des roches associées du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.	.. / 44
FIGURE 13	Diagramme de MgO en fonction de SiO ₂ des roches métavolcaniques et des roches associées du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.	.. / 45
FIGURE 14	Diagramme de CaO en fonction de MgO des roches métavolcaniques et des roches associées du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.	.. / 47
FIGURE 15	Diagramme de Na ₂ O en fonction de SiO ₂ des roches métavolcaniques et des roches associées du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.	.. / 47
FIGURE 16	Diagramme AFM (% poids) des dykes à porphyre.	.. / 50
FIGURE 17	SiO ₂ / indice de différentiation de Nockolds & Allen (1953).	.. / 52
FIGURE 18	Al ₂ O ₃ / indice de différentiation de Nockolds & Allen (1953).	.. / 52
FIGURE 19	Fe ₂ O ₃ / indice de différentiation de Nockolds & Allen (1953).	.. / 53
FIGURE 20	MgO / indice de différentiation de Nockolds & Allen (1953).	.. / 53
FIGURE 21	CaO / indice de différentiation de Nockolds & Allen (1953).	.. / 54
FIGURE 22	Na ₂ O / indice de différentiation de Nockolds & Allen (1953).	.. / 54
FIGURE 23	K ₂ O / indice de différentiation de Nockolds & Allen (1953).	.. / 55
FIGURE 24	TiO ₂ / indice de différentiation de Nockolds & Allen (1953).	.. / 55

LISTE DES TABLEAUX

	<u>Page</u>	
TABLEAU 1	Sommaire de la stratigraphie Archéenne dans la région de Chibougamau (Allard et al., 1979).	.. /9
TABLEAU 2	Tableau synoptique des minéraux présents dans les différents faciès du secteur de la mine Bruneau.	.. /16
TABLEAU 3	Nature et pourcentage des phénocristaux et pourcentage en poids de K ₂ O et SiO ₂ (roche totale) des dykes porphyriques.	.. /22
TABLEAU 4	Nomenclature comparative.	.. /30

TABLEAUX DES DONNEES GEOCHIMIQUES
(APPENDICE 1)

- 1-A Analyses chimiques des métabasaltes (V7F, V7P) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.
- 1-B Analyses chimiques des métabasaltes (V7F, V7P) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.
- 1-C Calcul de la norme (C.I.P.W.) pour les métabasaltes (V7F, V7P) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.
- 1-D Calcul de la norme (C.I.P.W.) pour les métabasaltes (V7F, V7P) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.
- 1-E Analyses chimiques des métabasaltes, formation de Gilman et de la région de l'Abitibi.
- 1-F Calcul de la norme (C.I.P.W.) des métabasaltes de la formation de Gilman et de la région de l'Abitibi.
- 1-G Analyses chimiques des métagabbros (3G) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.
- 1-H Calcul de la norme (C.I.P.W.) des métagabbros (3G) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.
- 1-I Analyses chimiques des métabasaltes, rang III et IV du canton Barlow, près du lac Antoinette, formation de Gilman.
- 1-J Calcul de la norme (C.I.P.W.) des métabasaltes, rang III et IV du canton Barlow, près du lac Antoinette, formation de Gilman.
- 1-K Analyses chimiques des métalandésites (V6) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

- 1-L Analyses chimiques des métaandésites silicifiées (V6G) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.
- 1-M Calcul de la norme (C.I.P.W.) des métaandésites (V6) de la mine Bruneau, formation de Gilman.
- 1-N Calcul de la norme (C.I.P.W.) des métaandésites silicifiées (V6G) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.
- 1-O Analyses chimiques des métaandésites de la formation de Gilman et de la région de l'Abitibi.
- 1-P Calcul de la norme (C.I.P.W.) des métaandésites de la formation de Gilman.
- 1-Q Analyses chimiques des métadacites et d'une métarhyolite (V2) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.
- 1-R Calcul de la norme (C.I.P.W.) des métadacites et d'une métarhyolite (V2) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.
- 1-S Analyses chimiques des "métagrauwackes" de la formation de Blondeau, secteur de la mine Bruneau.
- 1-T Analyses chimiques d'un métatuf du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.
- 1-U Analyses chimiques des métapyroxénites et d'une métadunite du secteur de la mine Bruneau, filon-couche du Roberge (3G-4Y (R)).
- 1-V Calcul de la norme (C.I.P.W.) des métapyroxénites du secteur de la mine Bruneau, filon-couche de Roberge (3G-4Y (R)).
- 1-W Analyses chimiques des dykes porphyriques acides du secteur de la mine Bruneau.

1-X Calcul de la norme (C.I.P.W.) des dykes porphyriques
acides du secteur de la mine Bruneau.

SOMMAIRE

Le secteur de la mine Bruneau se situe stratigraphiquement au sommet de la formation de Gilman, au voisinage immédiat de la formation de Blondeau. La formation de Gilman regroupe un empilement de métabasaltes, de métaandésites et de métagabbros. C'est dans ces derniers que l'on retrouve la minéralisation de la mine Bruneau. Celle-ci occupe un système de fractures Nord-Nord-Ouest à Nord. La formation de Blondeau est occupée à la base par le filon-couche ultramafique de Roberge, logé plus ou moins au contact de ces deux formations. Une bande, que nous qualifions ici de "grauwacke" felsique et siliceux, repose directement sur le filon-couche, qui est composé essentiellement de fragments volcanioclastiques acides retravaillés (P. Archer, communication personnelle, thèse de maîtrise en cours). Enfin, un esaim de dykes porphyriques acides, plus dense au centre de notre secteur, recoupe l'ensemble de ces unités.

Les roches métavolcaniques et les filons-couches de métagabbros de la formation de Gilman sont comagmatiques et d'affinité tholéitique (Boudreault, 1977). Les roches métavolcaniques de notre secteur offrent un contenu relativement peu élevé en MgO et un rapport Fe/Mg élevé. Nos données géochimiques montrent un enrichissement en fer de ces roches vers le sommet de cette formation. Cette caractéristique s'observe à l'échelle régionale. Les études pétrochimiques et chimiques effectuées sur les différentes lithologies, montrent bien qu'elles sont les équivalents des formations de Gilman et de Blondeau.

Les dykes porphyriques acides, pour leur part, montrent un caractère géochimique calco-alcalin, et sont comparés à ceux proposés par Maillet (1978).

Les roches de la région sont métamorphisées au faciès du schiste-vert. Cependant, superposées à ce dernier, les roches métavolcaniques de notre secteur offrent d'intenses altérations, se caractérisant par une silicification et une épidotisation. Nous observons que la phase d'épidotisation est postérieure à celle de silicification, et nous notons un lessivage en Na_2O pour l'ensemble des faciès de notre secteur.

Des données structurales obtenues sur le terrain indiquent un patron d'orientation Nord-Nord-Ouest à Nord-Sud, épousé par les dykes porphyriques acides et les indices minéralisés. Ceci peut correspondre à des évènements quasi contemporains.

INTRODUCTION

Situation géographique

Le secteur de la mine Bruneau se situe dans la région de Chibougamau. La ville de Chibougamau est sise à 500 kilomètres au nord de Montréal (fig. 1). L'accessibilité de notre secteur d'étude, situé à 8 kilomètres au nord-est de la ville de Chibougamau, est facilité par la route 167 conduisant aux lacs Albanel et Mistassini (fig. 2).

La superficie couverte par cette étude est d'environ 10 kilomètres carrés. Elle occupe la partie centrale de la limite nord-sud des cantons McKenzie et Roy. Deux collines, d'une dénivellation approximative de 150 mètres, caractérisent la topographie du secteur.

Objectif du travail

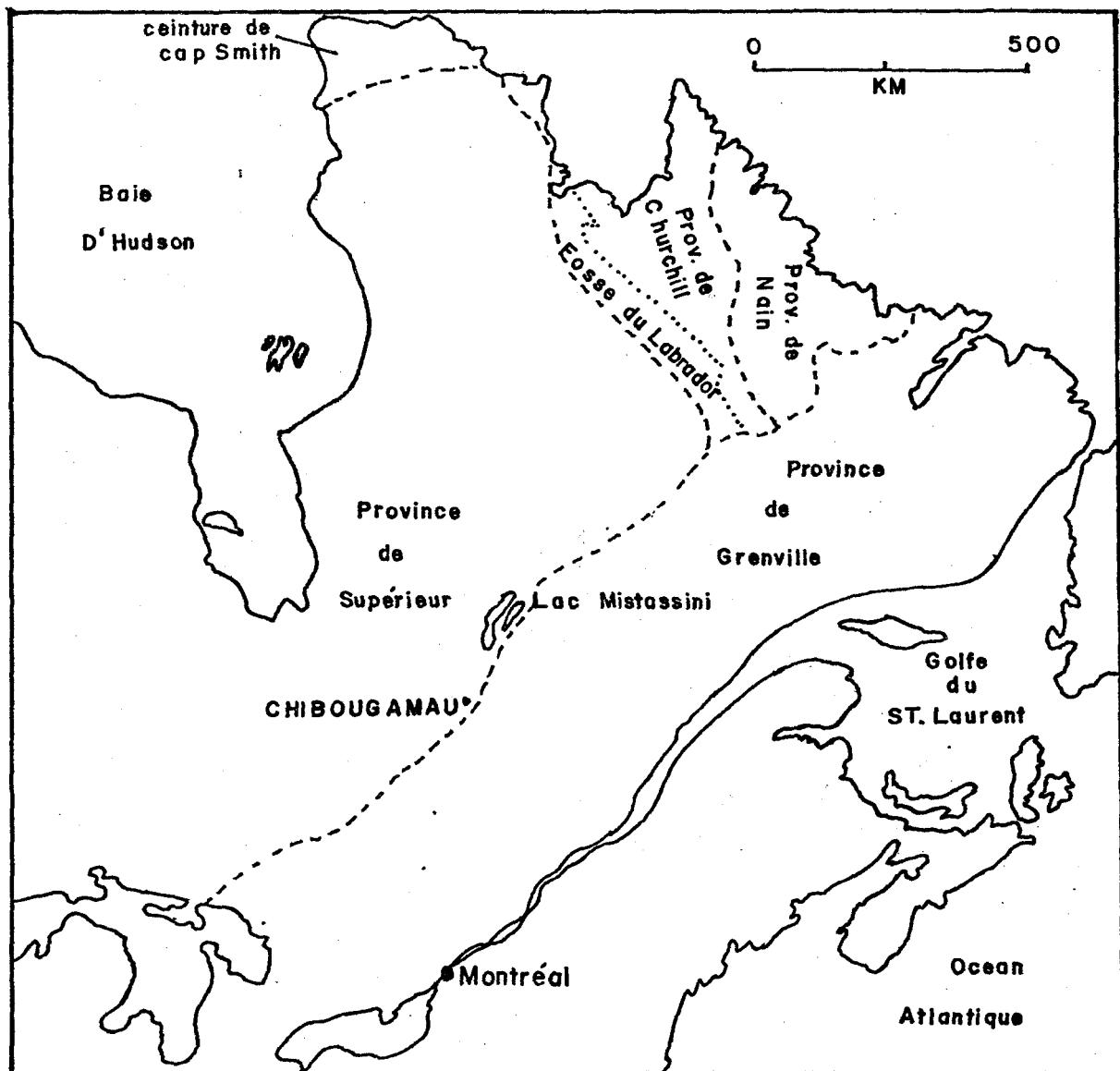
Cette étude vise à mettre en lumière le contexte géologique des environs de la mine Bruneau et à préciser les caractères de l'altération intense prévalant dans ce secteur.

Nous tenterons de correler, par une étude pétrographique et géochimique, les lithologies présentes dans le secteur environnant de la mine Bruneau aux unités stratigraphiques correspondantes pour la région de Chibougamau, et, à leurs équivalents pétrographiques et géochimiques de la région de l'Abitibi.

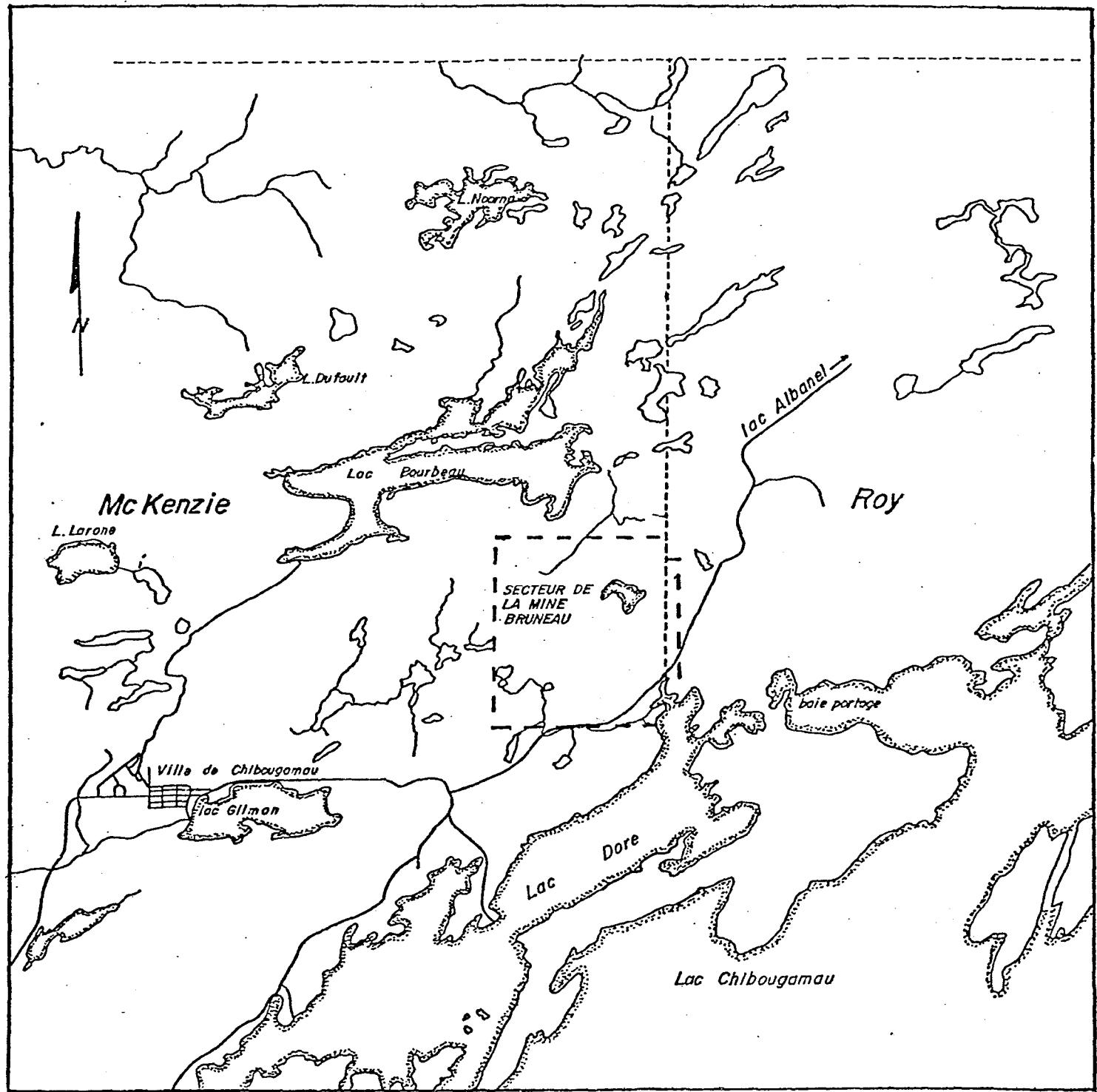
Méthode de travail

Cette étude comprend des travaux de terrain et de laboratoire.

FIGURE 1



Carte de localisation de la région de Chibougamau

FIGURE 2

Plan de localisation du secteur de la mine Bruneau
par rapport à la ville de Chibougamau.

Avec l'aide de la carte géologique (1:2400) effectuée par Windfield et McPhee (1975-1976), les vieilles lignes de cheminement coupées ont pu être repérées et utilisées de nouveau, ce qui a grandement facilité la cartographie des différents faciès. Le travail de terrain a permis de recueillir près de 500 échantillons et préciser quelques contacts géologiques.

Après un examen mégascopique, 95 échantillons ont été sélectionnés pour une étude pétrographique en lames minces. De ceux-ci, nous en avons retenu 46, suite à l'examen microscopique, lesquels représentent deux sections orientées nord-sud et une autre est-ouest. Ils furent analysés pour les éléments majeurs et pour le cuivre, le nickel et le zinc.

Historique et travaux antérieurs

En 1870, la région de Chibougamau était visitée par James Richardson, qui y découvrit les premières traces de minéralisation. Cependant, les premiers indices qui permirent la découverte de la mine Bruneau ne furent observés que 56 ans plus tard.

Le premier camp sur cette propriété fut construit en 1906 par A. Fleury, un commerçant de Lyon en France. Toutefois, la découverte de l'indice revient à Olaf Breive, un des premiers prospecteurs de Chibougamau qui jalonna, en 1926, quatre claims couvrant en partie le gîte actuel. Par la suite, Fleury jalonna les terrains adjacents et trouva le principal indice. Ce n'est toutefois qu'en 1947 que des travaux de prospection plus détaillés débutèrent, et permirent 15 ans plus tard de mettre au jour le gîte de Bruneau. La production commença

à la fin de 1965 et se termina en juin 1967. Pour l'historique détaillé de la découverte et de l'exploitation, nous référerons le lecteur au rapport de Windfield et McPhee (1975-1976). Ces auteurs présentent également des données géologiques et géophysiques concernant la région étudiée.

Au niveau régional, le Ministère des Mines du Québec lança en 1950, une campagne de levés géologiques détaillés, afin de couvrir l'assemblage de roches vertes dans lesquelles les gisements de Cu-Au de la région avaient été délimités. Notre secteur fut couvert par les cartographies de Smith et Allard (1960), Duquette (1964, 1966), dans les cantons de McKenzie et de Roy. En 1970, Duquette publia une étude spéciale sur la stratigraphie de l'Archéen dans la région de Chibougamau. Il divisa alors les roches archéennes en un assemblage de roches vertes et un assemblage "granitique". Afin de préciser davantage cette stratigraphie, Allard et al. (1979), lors d'une réunion géologique tenue à Chibougamau en août 1977, redéfinissaient la stratigraphie archéenne de la région. Nous l'illustrerons précisément au chapitre sur la géologie régionale.

Remerciements

Je tiens à remercier M. Jayanta Guha, lequel me proposa ce sujet et pour son étroite collaboration tout au long de ce travail de recherche. Je suis profondément reconnaissant envers M. Jacques Carignan et M. André Gobeil pour les précieux conseils qui ont conduit aux différentes étapes de ma recherche. Je tiens à remercier

spécialement M. Gérard Woussen pour sa grande disponibilité, ses conseils précieux et son appui moral.

Mes remerciements s'adressent aussi à tout le personnel du Module des Sciences de la Terre à Chicoutimi, pour leur aide indispensable à la réalisation de mes travaux et également à tous les étudiants de maîtrise pour leurs encouragements.

Toute ma gratitude s'adresse à la compagnie McAdam-Flanagan et au Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec qui ont bien voulu me fournir des documents précieux et le matériel disponible pour les travaux de terrain. Enfin, à mon frère Michel, pour son aide lors des travaux de géochimie.

GEOLOGIE REGIONALE

Stratigraphie régionale

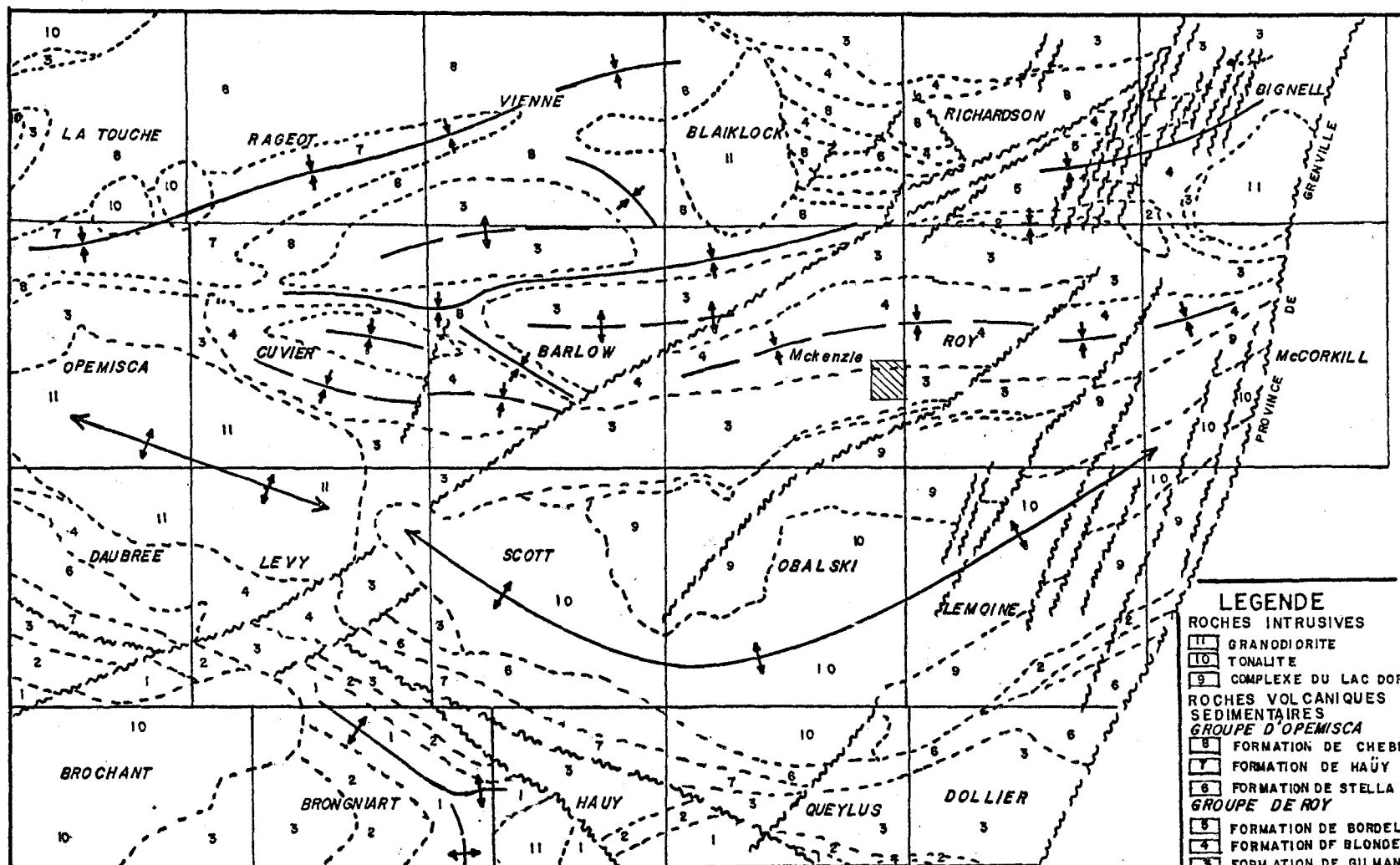
La région de Chibougamau est située à l'extrême est de la bande de roches volcano-sédimentaires Matagami-Chibougamau. Cette ceinture de roches vertes d'orientation est-ouest couvre environ 4000 km² dans la partie Est de la Province de Supérieur du Bouclier Canadien. La plupart des unités lithologiques de la région sont d'âge Archéen et ont subi les effets de l'orogénie Kénoréenne (voir carte simplifiée de la région de Chibougamau, fig. 3).

La ceinture de Matagami-Chibougamau est tronquée à l'est par le Front de Grenville, d'orientation N.E.-S.O. Les roches volcano-sédimentaires de la région forment deux Groupes, soit le Groupe de Roy et le Groupe d'Opémisca percés çà et là par des intrusions de roches granitoides.

Groupe de Roy

Le Groupe de Roy se compose de roches volcaniques réparties en cinq formations (Tableau 1). Quatre de ces formations représentent l'évolution de deux cycles volcaniques, mafiques à felsiques. Le premier cycle est composé, de la base au sommet, par les formations d'Obatogamau et de Waconichi, et le second cycle, des formations de Gilman et de Blondeau. Nous traiterons séparément chacune de ces formations, et brièvement, celle de Bordeleau qui constitue la cinquième formation du Groupe de Roy.

FIGURE 3



CARTE GEOLOGIQUE SIMPLIFIEE DE LA REGION DE CHIBOUGAMAU

5 0 5 10 15 20 25 30 KM

TIREE DE ALLARD ET AL. (1979)

- LEGENDE**
- ROCHES INTRUSIVES**
- 11 GRANODIORITE
 - 10 TONALITE
 - 9 COMPLEXE DU LAC DORE
- ROCHES VOLCANIQUES ET SEDIMENTAIRES**
- 8 FORMATION DE CHEBISTUAN
 - 7 FORMATION DE HAUY
 - 6 FORMATION DE STELLA
 - 5 FORMATION DE BORDELEAU
 - 4 FORMATION DE BLONDEAU
 - 3 FORMATION DE GILMAN
 - 2 FORMATION DE WACONICHI
 - 1 FORMATION D'OBATOGAMAU
- FAILLE**
- ↓ AXE MAJEUR DE SYNCLINAL
- ↑ AXE MAJEUR D'ANTICLINAL
- ↔ STRUCTURE EN DOME
- SECTEUR DE LA MINE BRUNEAU**

TABLEAU 1

DISCORDANCE			
PROVINCE DE SUPERIEUR	GROUPE D'OPÉMISCA	Formation de HAÜY (roches volcaniques inter. et roches sédimentaires)	
		Formation de STELLA (=CHEBISTOUAN ?) (roches sédimentaires)	
DISCORDANCE			
PROVINCE DE ROY		Formation de BORDELEAU (roches volc. interméd.)	Complexe de CUMMINGS
		Formation de BLONDEAU (roches volcaniques fels.)	Filon-couche de Bourbeau
		Formation de GILMAN (roches volcaniques mafiques)	Filon-couche de Ventures
		Formation de WACONICHI (roches volcaniques felsiq.)	Filon-couche de Roberge
		Formation d'OBATOGAMAU (roches volcaniques mafiques)	Complexe de LAC DORE
DISCORDANCE (?)			
SOCLE			
(gneiss granitique)			

Sommaire de la stratigraphie Archéenne de la région de Chibougamau (Allard et al., 1979).

Formation d'Obatogamau

Cette formation est la plus ancienne du Groupe de Roy (Cimon, 1977). Elle est constituée presqu'exclusivement de basaltes porphyriques et coussinés et de filons-couches comagmatiques. La variété porphyrique montre des phénocristaux de plagioclases pouvant former plus de 10% de la roche.

Formation Waconichi

La formation de Waconichi est dominée par des termes felsiques et comporte des rhyolites porphyriques, des pyroclastites felsiques, des tufs, quelques coulées mafiques, des cherts et des horizons de formation ferrifère. Elle est située stratigraphiquement entre la formation d'Obatogamau et de Gilman.

Un intrusif anorthositique stratiforme d'importance, le Complexe du Lac Doré, se retrouve à la base de la formation de Gilman et est observé localement dans la formation de Waconichi.

Formation de Gilman

Celle-ci est constituée de basaltes coussinés, de filons-couches comagmatiques et localement, d'accumulations lenticulaires d'haloclastites et de pyroclastites.

Formation de Blondeau

La formation de Blondeau est une séquence volcano-sédimentaire, comprenant des rhyolites, des agglomérats, des tufs felsiques, des tufs cherteux et graphiteux, des shales, des "grauwackes" et des dépôts stratiformes relativement riches en sulfures.

Cette formation est l'hôte de trois filons-couches de composi-

tion ultramafique à mafique, regroupés sous le nom de Cummings (Duquette, 1977). Ils offrent une différentiation interne et une différentiation l'un par rapport à l'autre. De la base au sommet, nous retrouvons les filons-couches de Roberge, de Ventures et de Bourbeau (Allard, 1976).

Formation de Bordeleau

Rattachée au Groupe de Roy, elle se situe stratigraphiquement au-dessus de la formation de Blondeau et n'occupe que le cœur du synclinorium de Waconichi (Caty, 1979). C'est une séquence volcano-terrigène composée de tufs et/ou sédiments feldspathiques de composition intermédiaire.

Groupe d'Opémisca

Le Groupe d'Opémisca repose en discordance angulaire au-dessus du Groupe de Roy, et comporte à la base la formation de Stella typiquement sédimentaire, et au sommet la formation d'Haüy, d'origine volcano-sédimentaire. Ce Groupe n'étant pas l'hôte du gisement de la mine Bruneau, nous référerons le lecteur à Allard et al. (1979) pour une description plus complète de ce Groupe.

Structure et tectonisme régional

Les roches du Groupe de Roy et du Groupe d'Opémisca font partie d'un grand synclinorium de direction Est-Ouest, s'étendant sur une longueur d'environ 190 kilomètres et sur une largeur moyenne de 80 kilomètres (Duquette, 1970). Ce synclinorium, formé pendant l'orogénie Ké-

noréenne, se divise en trois structures majeures: soit l'anticlinal de Chibougamau, dans la partie centrale de la région, le synclinal de Chapais au sud et le synclinal de Chibougamau au nord (fig. 3). A cela, s'ajoutent deux autres structures majeures, soit l'anticlinal de Waconichi au nord du synclinal de Chibougamau suivi par le synclinal de Waconichi (Caty, 1977).

La région de Chibougamau présente également cinq systèmes de fractures majeures (Allard et al., 1979), soit les systèmes Nord-Est, Ouest-Nord-Ouest, Nord-Sud, Nord-Nord-Est et un système de failles directionnelles.

Toutes les roches archéennes sont régionalement métamorphisées au faciès schiste-vert. La métamorphisme s'élève au faciès amphibolite au voisinage du front de Grenville à l'est de la région et également aux bordures des intrusions de roches granitoides.

GEOLOGIE DU SECTEUR ENVIRONNANT DE LA MINE BRUNEAU

La région de la présente étude est située au sommet de la formation de Gilman. Cette formation, telle que décrite précédemment, se situe stratigraphiquement au-dessus de la formation de Waconichi, et représente le principal constituant du second cycle volcanique de la région. Cimon (1977) présente une coupe stratigraphique de cette formation dont nous ne présentons que les unités sommitales en figure 4. Allard (1976) décrit les textures et structures les plus fréquemment rencontrées dans cette formation.

Nous décrirons ci-dessous chacune des lithologies qui sont présentes dans la région étudiée. Ces lithologies sont caractérisées par un métamorphisme régional au faciès schiste vert et n'ont subi que faiblement les altérations affectant le secteur étudié. Nous les décrirons chronologiquement et selon leur mode de mise en place. Une description microscopique plus exhaustive de certaines lithologies est présentée en appendice (3).

Roches métavolcaniques et roches associées

Métabasaltes (V7P, V7F)

Les metabasaltes (carte en annexe) montrent des structures généralement bien conservées. Ils sont en grande partie coussinés et comportent quelques coulées massives. Quelques lentilles de matériau volcanioclastique basique à intermédiaire, s'intercalent dans ces basaltes. Certains échantillons apparaissent comme étant formés de matériau pyroclastique (planche III). Nous y observons une schistosité

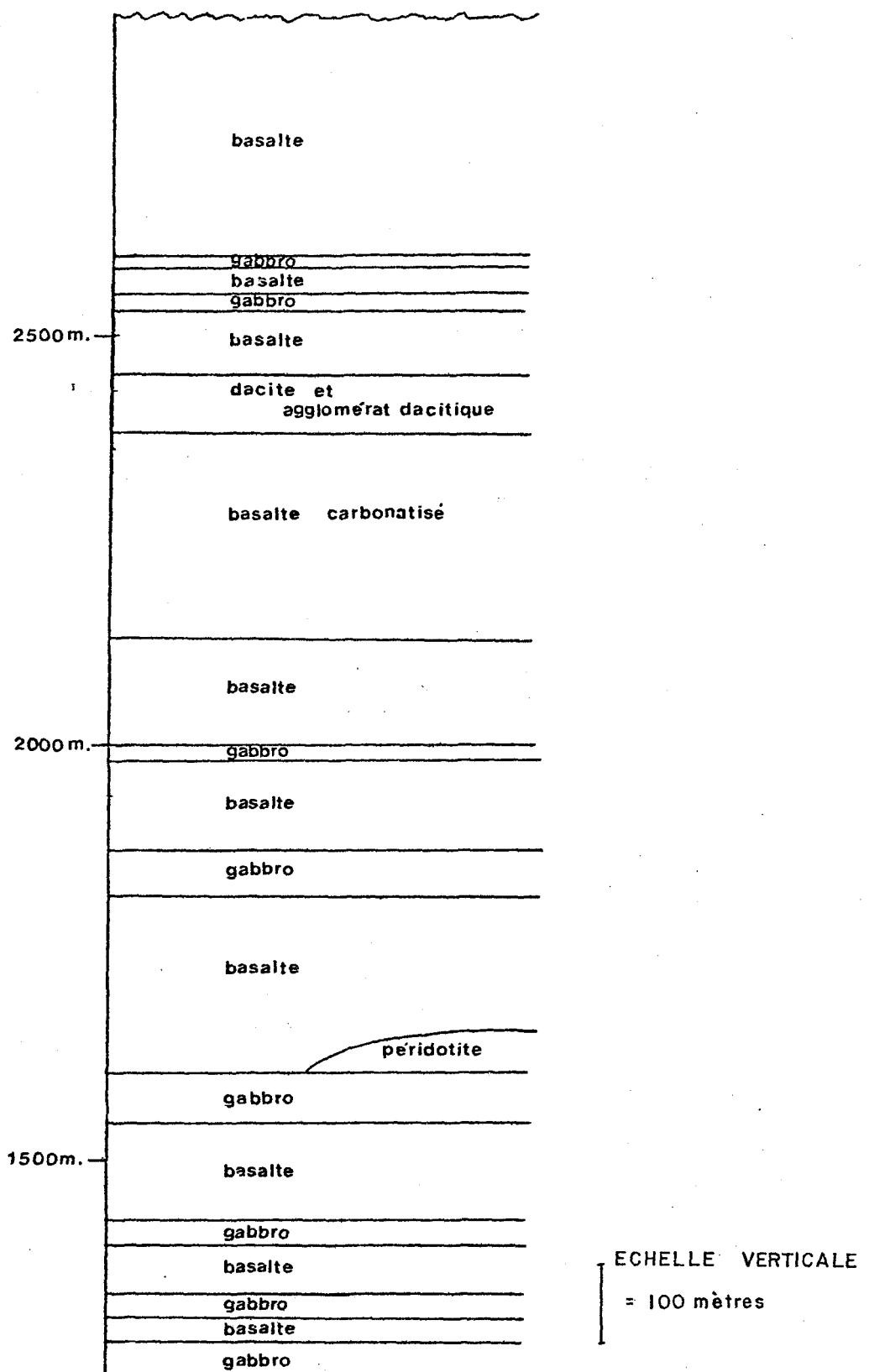


FIG. 4 COUPE STRATIGRAPHIQUE DU SOMMET DE LA FORMATION
DE GILMAN (Cimon 1977).

bien définie, pouvant être une réflexion de la schistosité régionale.

Ces lentilles sont fréquemment observées dans la formation de Gilman.

Deux variétés sont reconnues: les basaltes vert foncé (V7F) et les basaltes vert pâle (V7P). Les premiers montrent une patine d'altération vert foncé et sont de couleur vert foncé à noire en casse fraîche. La chlorite et l'actinote sont les agents responsables de ces couleurs.

L'étude pétrographique de ces métabasaltes révèle l'assemblage minéralogique suivant: albite, chlorite, actinote, epidote (minéraux caractéristiques du métamorphisme régional). Les textures microscopiques gloméroporphyriques et intergranulaires, sont bien définies (planches I et II). Egalement, quelques lames minces près de la bordure de coussins, montrent une texture relique de coalescence des sphérolites (échantillon et lame mince #504).

Le second type de métabasalte (V7P) montre une patine vert moyen à vert moyen clair. L'étude pétrographique révèle un contenu moindre en chlorite (tableau 2). Il est quasi exclusivement couassiné avec quelques rares horizons bréchiques.

Les amygdales sont plus fréquentes dans la variété vert foncé (V7F) ce qui souligne une quantité de gaz plus élevé dans le magma. L'abondance relative de ces amygdales s'accentue vers les bordures des coussins. Le matériau occupant les amygdales se compose soit de quartz, carbonate, chlorite, soit de chlorite et carbonate disposés d'une façon concentrique. Les amygdales sont légèrement étirées dans la direction du grain tectonique régional Est-Ouest.

TABLEAU 2

TABLEAU SYNOPTIQUE DES MINERAUX PRESENTS DANS LES DIFFERENTS
FACIES DU SECTEUR DE LA MINE BRUNEAU, (estimation visuelle).

facies minéraux \	basaltes V7F (7)	basaltes V7P (7)	andésites V6σ (9)	andésites V6 (5)	rhyolites V2 (2)	gabbros 3G (4)	pyroxénites (2)	dunites (2)
microlites plagioclases	20 %	x - 60 %	30-60 %	x - 70 %				
phénocristaux plagioclases	2-3 %	1-2 %	x - 15 %	x - 10 %	80 %	55 %	35 %	
quartz			x - 10 %					
épidote	10-20 %	10-40 %	x - 10 %	x - 30 %	2 - 5 %	2 % +		
zoisite- clinozoisite	x	x	x - 5 %	x	2 - 5 %	2 - 5 % +		
carbonate	15-40 %	TR. - 40 %	0 - 10 %	x		x +	x +	
chlorite	x - 60 %	x - 30 %	0 - 2 %	x				
actinote	x	20-40 %	0 - 15 %	0 - x		x +	x +	
leucoxène	2-10 %	2 - 10 %	x - 15 %	1 - 5 %			3 - 5 %	
opaque	TR. - 5 %	TR. - 2 %	0 - 4 %	x				
hornblende						45 - 60 %	60 %	
augite						45 % (éch.)		
hyperstène								2 - 4 %
antigorite								85 %
magnétite								10 %
remarques						+ produit des plagioclases hornblende augite		

() tiré de (x) échantillons.
le préfixe métal a été omis.

X - non quantifiable à l'oeil nu
TR - trace

Métaandésites (V6)

Les métaandésites forment des coulées coussinées, parfois massives et des brèches de coulées. Elles offrent une patine d'altération vert pâle à gris turquoise. La cassure fraîche est d'un vert pâle à moyen. Les roches sont composées d'albite, d'actinote, de chlorite et d'épidote. Les lattes de plagioclase (phénocristaux) ont des extrémités fibreuses (queues d'hirondelles), donnant une texture en amas de plumes d'oiseaux et baignent dans une matrice cryptocrystalline d'épidote, d'albite, d'actinote et de leucoxène. Les textures de ces andésites sont relativement bien conservées et voisines de celles des basaltes.

Métarhyolites (V2)

Ce faciès forme une immense lentille à l'extrême Sud de la région d'étude (voir **carte géologique** en annexe). La patine d'altération est d'un blanc similaire à celle de la craie, et offre à quelques rares occasions, de petits porphyres de quartz. Sous le microscope, la texture est une mosaïque de petits grains de quartz et d'albite. Par ordre décroissant d'abondance, les produits d'altération rencontrés sont la clinzoïsite, l'épidote, le carbonate et les hydro-micas. Ces minéraux composent la matrice et sont les produits du métamorphisme régional.

Une unité (V10i), qualifiée d'agglomérat intermédiaire, se juxtapose à l'extrême ouest de l'unité rhyolitique. La patine est similaire à celle de la rhyolite et offre une couleur gris moyen clair avec un ton vert

en cassure fraîche. Les fragments qui en constituent plus de 80%, sont en général subanguleux. Par ailleurs, un cisaillement fort imposant affecte cette unité. Il semble s'accentuer vers le sud et paraît recouper légèrement la schistosité Est-Ouest du secteur. Aucune observation précise n'a été effectuée pour en connaître son comportement réel. Ce cisaillement étire et fracture les fragments dans une direction grossièrement Est-Ouest.

"Grauwackes" feldspathiques (S3x) et siliceux (S3s)

Ces roches forment la partie inférieure de la formation de Blondeau, située stratigraphiquement entre le filon-couche de Roberge et celui de Ventures. Notre secteur d'étude comprend principalement du "grauwacke" feldspathique, lequel contient des lentilles de "grauwacke" siliceux. Ce dernier domine la partie Ouest. Le "grauwacke" feldspathique offre une patine d'altération vert moyen pâle à blanc craie. Nous avons remarqué sur certaines lames minces (planche IV), du granoclassement fort bien défini. Celui-ci se caractérise par une concentration de fragments de feldspaths ($\approx 70\%$), offrant des contacts nets avec de petites bandes à matrice cryptocrystalline de quartz, d'épidote, de chlorite et de carbonate. Nous observons sur le terrain ces passages rubannés, qui sont parfois très siliceux, et des bandes pouvant contenir de gros fragments subanguleux (10-15cm) de même nature.

Le "grauwacke" siliceux montre un rubannement centimétrique. Nous pouvons retrouver intercalées dans cette unité, quelques minces bandes de chert noir (millimétriques) et quelques lits graphiteux. La patine d'altération est blanc craie et parfois vert moyen. Les miné-

raux d'altération rencontrés dans ces faciès sont la zoïsite, la clinozoïsite et la chlorite.

Soulignons que ces roches sont composées essentiellement de fragments volcanioclastiques acides retravaillés (Archer, communication personnelle, thèse de maîtrise en cours). Faute d'informations adéquates au moment de nos travaux de mise en carte, etc., nous retiendrons l'appellation "grauwacke" pour ces roches.

Roches intrusives

Nous rencontrons différents faciès intrusifs, qui sont chronologiquement, des roches gabbroïques (3G) associées aux volcaniques basiques de Gilman, le filon-couche de Roberge (3G-4Y (R)) constituant la partie inférieure du complexe de Cummings et les roches à porphyres de quartz et feldspaths (PQF) et à porphyres de feldspaths (PF), contenant quelques porphyres d'hornblende. Ces derniers recoupant l'ensemble des unités de notre secteur, nous les traiterons donc séparément.

Roches gabbroïques comagmatiques (3G)

A l'échelle régionale, ce sont d'immenses filons-couches de gabbro et de diorite. A l'échelle locale, ces masses importantes sont plutôt sous une forme lenticulaire et discontinue (voir **carte géologique** en annexe). Leur patine d'altération est d'un vert sombre, et leur cassure fraîche est vert foncé. La granulométrie est généralement moyenne et localement grossière. On observe à l'occasion une texture allant d'ophitique à subophitique, mais, régulièrement la texture primaire est obscurcie par les déformations.

Les constituants majeurs sont la hornblende (altérée en actinote), l'épidote, les carbonates, et les plagioclases, et à l'occasion, de l'augite (également altérée en actinote), d'une couleur variant d'un vert bleu (hornblende-actinolitique) à incolore en s'éloignant de l'augite (planche V). Une description complète de cette roche apparaît en appendice (3).

Il convient de noter la présence d'un gabbro quartzifère, que nous avons englobé dans l'unité 3G. Ce gabbro affleure près de la galerie d'accès principale. Le quartz apparaît de façon plutôt interstielle, plus ou moins engrené. Aucune évidence claire ne nous a permis de révéler la nature primaire ou secondaire de ce quartz.

Filon-couche de Roberge (3G-4Y (R))

Sur notre secteur d'étude, nous avons observé deux composantes du filon-couche de Roberge soit une métadunite et une métapyroxénite, lesquelles sont situées à la base de la formation de Blondeau. La métadunite offre une patine gris noirâtre. Plusieurs petites fissures sont remplies d'un matériau amiantifère. Sous le microscope, nous distinguons les pourtours des grains d'olivine, qui sont totalement pseudomorphisés par de la serpentine (planche VI), qui donnent une texture en forme de filet. Quelques grains d'enstatite sont présents comme phase intercumulus.

La métapyroxénite se compose principalement d'hyperstène (bronzite). Quelques reliques de plagioclases sont observées et quasi totalement pseudomorphisées en epidote, chlorite ou albite. La texture la plus couramment rencontrée est de type granulaire.

Dykes porphyriques acides

Maillet (1978) a proposé une classification pour les dykes du camp minier de Chibougamau. Cette classification, qui présente neuf types de dykes, est basée sur la minéralogie, la texture de la roche, la nature des phénocristaux et la géochimie. Le tableau 3 de la page suivante n'offre que cinq de ces neuf types de dykes. Le secteur de notre étude ne contient que trois de ces types, soit ceux de type 1 et 2 (porphyre à quartz et feldspaths) et celui de type 5 (porphyre à feldspaths et hornblende).

La totalité des dykes présents offre une patine d'altération blanc craie, où les phénocristaux de quartz sont bien définis. La surface fraîche est d'un gris pâle et les porphyres de feldspaths y apparaissent clairement. La description microscopique des types observés (planche VII, VIII et en appendice 3) correspond à ceux de Maillet (1978). La présence des types 1 et 2 a été déterminée, l'une par les porphyres de quartz automorphique et l'autre par les porphyres de quartz xénomorphique à bordure résorbée.

D'autre part, nous nous devons de souligner que certains des phénocristaux de quartz et feldspaths ont été fracturés tectoniquement. Les microfissures se prolongent dans la matrice et sont remplies de quartz, d'épidote et de carbonate. Mentionnons, pour souligner la chronologie de ceux-ci, qu'un dyke à porphyres de quartz et de feldspaths (L 36 W / 76 N) recoupe du "grauwacke" et contient des fragments anguleux de ce dernier (planche XIV A).

Des essais de coloration au cobaltinitrite de sodium ont

TABLEAU 3

Types de dykes	PHENOCRISTAUX		SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)
	%	NATURE		
(1)	40-70	Quartz (25%) Plagioclase (75%)	68-75	2.5-3.1
(2)	20-40	Quartz (moins de 5%) Plagioclase (95%)	70-75.5	0.9-1.7
(3)	30-60	Plagioclase (100%)	68-71.5	0.3-0.6
(4)	30-60	Plagioclase (99.9%), bio. (tr.)	71	1.6
(5)	15-25	Plagioclase (97%) Hornblende (2-3%)	62-63	0.5-0.8

Nature et pourcentage des phénocristaux, et pourcentage en poids de K₂O et de SiO₂ (roche totale) des dykes porphyriques.

- (1) Porphyre à quartz et feldspath (type 1)
- (2) Porphyre à quartz et feldspath (type 2)
- (3) Porphyre à feldspath
- (4) Porphyre à feldspath (+biotite)
- (5) Porphyre à feldspath et hornblende

(Maillet, 1978)

été effectués sur dix-huit échantillons de ces dykes, dans le but d'y déceler des feldspaths potassiques. Les résultats furent négatifs, mais il fut intéressant d'observer du matériau coloré dans les fissures et parfois dans la matrice, pouvant confirmer la nature du type 1.

Brèche intrusive

Cette brèche, localisée à l'ouest du Lac-à-la-Truite et à son voisinage immédiat, recoupe clairement les différentes unités. Elle contient des fragments pouvant atteindre plus de 1 mètre de dimension. Ce sont soit des métadunites, des métaandésites, des "métagrauwackes" et des porphyres à quartz et feldspaths (PQF), identiques aux dykes à quartz et feldspaths du secteur. Ces fragments, généralement anguleux, baignent dans une matrice à porphyres de quartz et feldspaths. Celle-ci offre une patine blanc craie, dont les phénocristaux de quartz et feldspaths sont nettement distincts. Cette matrice est une mosaïque de quartz et d'albite microcristallins, faiblement saussuritisée. La relation pouvant exister entre les fragments porphyriques et la matrice n'a pas été établie.

Soulignons que la partie sud de cette brèche n'est qu'une masse à porphyres de quartz et de feldspaths, du même type que la matrice de la brèche. Une étude détaillée sur cette brèche, portant évidemment sur les fragments porphyriques et sur la matrice, devrait être menée.

Altérations du secteur de la mine Bruneau

Le secteur de la mine Bruneau fut l'hôte d'une altération intense, superposée au métamorphisme régional, de faciès schiste vert.

Ce dernier est caractérisé par l'assemblage minéralogique chlorite-épidote-albite-actinote, tel que décrit dans les pages précédentes.

Dans ce chapitre, nous traiterons donc des principales altérations rencontrées, telles que la silicification et l'épidotisation. Nous décrirons d'abord ces altérations au point de vue minéralogique puis dans le prochain chapitre, au point de vue géochimique.

Nous référons ici le lecteur à la **carte géologique** en annexe et il notera que nous avons qualifié certaines zones d'andésite silicifiée "mottled" (V6G). Elles représentent les limites spatiales de ces altérations (interprétation faite selon une observation strictement mégascopique).

Silicification

Sur la carte géologique de notre secteur d'étude, la silicification la plus marquée et la plus intense se limite à ce que l'on a qualifié d'andésite silicifiée "mottled" (V6G). Mégascopiquement, elle confère une patine d'altération vert pâle à blanc craie à l'andésite et expose de petites veinules de quartz parfois incolores.

Le produit de cette silicification se compare à celui décrit par Gibson et Watkinson (1979) dans la région de Noranda. Cette altération est observée aussi bien dans l'andésite massive, de couleur homogène, que dans les andésites à coussins et leurs équivalents bréchique (planche IX). La silicification se manifeste dans les coussins par des bordures à patine plus blanchâtre et un cœur central d'un vert pâle. Dans les brèches à coussins, les fragments peuvent être entièrement silicifiés, à patine blanc craie, ou montrent une zonation avec une bordure blan-

che et un cœur vert pâle à moyen. Toutes ces roches présentent des cassures conchoïdales et sur certains échantillons, de petits grains de quartz ont pu être observés.

L'étude microscopique de ces faciès révèle la nature de cette silicification. Quelques spécimens de la zone microlitique des coussins, donnent une texture plumeuse (planche X), avec de petites mosaïques de quartz dans les interstices des microlites et phénocristaux d'albite (planche XI, à comparer avec planche XII).

Les unités de basaltes (V7F) constituent grossièrement les limites Est et Ouest des andésites (V6, V6G) (voir carte géologique en annexe). L'observation microscopique montre que les basaltes conservent relativement bien leur texture par rapport aux andésites. Le tableau 2 (page 16) indique que la quantité de leucoxène est plus importante dans les basaltes et que les microlites de plagioclases y sont moins abondants. Ce ne sont toutefois que de faibles critères pour qualifier une masse aussi importante d'andésites (V6, V6G). Les altérations observées dans les andésites, la destruction, en partie totale par endroits, des composantes majeures, soit les plagioclases, les pyroxènes, etc., nous amènent à supposer que les unités andésitiques étaient possiblement d'origine basaltique. Par ailleurs, les structures des andésites (voisines de celles des basaltes (V7P, V7F)), et la présence de lentilles de basaltes à l'intérieur des unités andésitiques, viennent appuyer cette hypothèse.

Epidotisation

L'unité d'andésite silicifiée "mottled" (V6G), contient de l'é-

pidote (pistachite), qui se retrouve plus fréquemment dans les interstices des microlites. La zoïsite et la clinozoïsite, bien que présentes, s'associent généralement au plagioclase (albite). Soulignons qu'il est très difficile de distinguer entre la zoïsite et la clinozoïsite sous le microscope. Nous n'avons qu'à de rares occasions, effectué quelques figures d'interférence confirmant la cohabitation de ces deux minéraux. Il nous fut alors impossible de les quantifier l'une par rapport à l'autre. Cependant, celles-ci sont suffisamment distinctes de celles de la pistachite. Cette dernière offre une biréfringence forte et une texture de manteau d'arlequin typique.

Certains affleurements offrent une patine vert foncé avec des nuances vert pomme, très caractéristiques. Ces tons vert pomme sont présents dans les bordures de coussins ou encore dans les fissures. Là où nous rencontrons de la minéralisation, cette epidote vert pomme est bien visible et l'altération affecte graduellement toute la roche. La surface fraîche offre la même teinte vert pomme. Il serait fastidieux de délimiter ces zones presqu'exclusivement épidotisées, car elles se présentent soit d'une façon omniprésente ou encore locale, soit sous forme de grosses taches.

Sous le microscope, lorsque l'épidotisation est intense, aucune texture relique nette n'a pu être observée (appendice 3, échantillon #506), si ce n'est quelques rares fantômes microlitiques de plagioclases. L'épidotisation observée dans les structures coussinées, ne se présente pas qu'uniquement dans les bordures des coussins; elle peut atteindre même le cœur de ceux-ci. Sur certains affleurements intensément silicifiés, nous n'avons noté qu'une très faible épidotisation.

Celle-ci se présentait alors dans des fissures et faiblement dans les bordures de coussins. Également, nous avons observé en lame mince (appendice 3, échantillon #195) une veine d'épidote recoupant une veine de quartz.

L'unité gabbroïque (3G), manifeste également une épidotisation. Nous rencontrons plus fréquemment la clinozoïsite, généralement liée aux plagioclases. De l'épidote (pistachite), à un degré moindre que dans l'andésite silicifiée "mottled" (V6), est tantôt isolée, tantôt présente dans des microfissures tectoniques. T. Flanagan (1965) signale que les murs de gabbros du gîte Bruneau, offrent une intense épidotisation, toutefois moins répandue que dans l'andésite.

Brièvement, l'épidotisation se manifeste dans les interstices et dans les microfissures. Les fluides ou solutions qui ont produit ce type d'altération, ont emprunté les vides, les pores et les fissures (principalement dans le cas de la silicification), qui sont plus abondants dans l'andésite que dans le gabbro, cette dernière étant moins compétante et plus poreuse que le gabbro. Mentionnons que la fréquence des dykes porphyriques acides est particulièrement forte dans ces secteurs d'altération.

En résumé, la silicification se présente dans les pores (Exemple: les amygdales), les interstices et les microfissures. Elle diminue graduellement vers l'est et l'ouest et semble tronquée par l'unité gabbroïque. L'épidotisation paraît être plus tardive que la silicification. Ceci se manifeste par des veinules d'épidote recoupant des veinules de quartz, des dykes porphyriques acides et la masse gabbroïque. Cette épidotisation semble plus intense dans les zones minéralisées.

GEOCHIMIE DU SECTEUR ENVIRONNANT DE LA MINE BRUNEAU

Introduction

Quarante-six échantillons des principales lithologies de notre région d'étude, ainsi que six échantillons recueillis à environ sept kilomètres à l'ouest de cette région, ont été sélectionnés pour fins d'analyses chimiques. Ces six échantillons hors secteur représentent le sommet de la formation de Gilman, dans le canton Barlow.

La croûte d'altération superficielle et le matériau présent dans les fissures de ces échantillons ont été retirés. Les échantillons furent alors broyés et pulvérisés. La détermination des éléments majeurs fut faite par fluorescence des rayons X et absorption atomique (appendice 2). Des corrections pour le temps mort du compteur de l'appareil de fluorescence des rayons X, pour le bruit de fond et pour l'effet de matrice ont été faites par ordinateur. Les analyses ont été effectuées en duplicita pour vérifier la reproductibilité des analyses et des préparations. Les contenus en eau et en volatiles n'ont pas été calculés. Cependant, une estimation par la méthode dite de "perte au feu" a été effectuée. Enfin la détermination du phosphore (P_2O_5) est biaisée car cet élément fut analysé avec le cristal P.E.T.

Les analyses seront présentées en pourcentage en poids d'oxydes. Le calcul de la norme C.I.P.W. fut exécuté à l'aide d'un programme conçu par le professeur Léopold Gélinas de l'Ecole Polytechnique de Montréal et modifié par le professeur Gérard Woussen de l'Université du Québec à Chicoutimi. Les résultats sont reproduits en appendice 1A à 1X.

Pour préciser la nature et l'évolution chimique des roches du secteur, diverses compositions moyennes ont été calculées tant pour la région de Chibougamau que pour l'ensemble de la ceinture volcanique de l'Abitibi, et les analyses chimiques ont été reportées soit sur des diagrammes pétrochimiques classiques, soit en fonction des courbes pétrochimiques de Descarreaux (1973). Nous traiterons dans les sous-chapitres suivants de la géochimie de chacune des lithologies et des altérations déjà identifiées.

Roches métavolcaniques et roches associées

Avant d'entreprendre ce chapitre, précisons la nomenclature que nous avons utilisée pour la terminologie de nos lithologies. Nous la présentons au tableau 4. Le préfixe méta pour la terminologie de terrain a été omis et soulignons que les dacites et les rhyodacites n'ont pas été observées sur le terrain. Egalement, les titres des sous-chapitres qui suivent sont en fonction de la terminologie de terrain.

Métabasaltes et métagabbros (V7F, V7P, 3G)

Les analyses chimiques et le calcul de la norme pour les métabasaltes (V7F, V7P) et les métagabbros (3G) du secteur de la mine Bruneau apparaissent respectivement aux appendices 1A à 1D et appendices 1G et 1H. Pour fins de comparaisons, nous avons compilé (appendice 1E, 1F) des analyses chimiques moyennes pour les métabasaltes et pour les métagabbros de la formation de Gilman, région de Chibougamau, à partir des travaux d'Allard (1976), de Boudreault (1977), de Duquette (1970) et de Durocher (1979). A partir des travaux de Gélinas et al.

TABLEAU 4

Nomenclature comparitive					
Nomenclature géochimique de terrain	BASALTE	ANDESITE	DACITE	RHYODACITE	RHYOLITE
BASALTE	$\leq 54\% \text{ SiO}_2$ V7F-V7P				
ANDESITE		$54-62\% \text{ SiO}_2$ V6-V6σ			
DACITE			X		
RHYODACITE				X	$67-71\% \text{ SiO}_2$
RHYOLITE					$>71\% \text{ SiO}_2$ V2

© Nomenclature géochimique selon Gélinas et al. (1977)

(1977) (appendice 1E et 1F) nous avons regroupé aussi bien les basaltes magnésiens à caractère tholéitique que ceux à caractère calco-alcalin afin d'obtenir une moyenne plus générale et plus représentative. Enfin, nous avons déterminé la composition moyenne des roches du sommet de la formation de Gilman, dans le canton Barlow (appendice 1I et 1J), pour comparer nos résultats à ces roches supposément normales. Soulignons que deux de ces échantillons, soit #801 et #804, sont également des métabasaltes, compte tenu de leur similitude mégascopique et géochimique.

Avant d'entreprendre l'étude de ces analyses, soulignons que les échantillons #195, #389, #399 et #426, qui apparaissent aux appendices 1A et 1B, ont été classés et cartographiés comme andésites (Voir carte en annexe). Cependant, la nature microscopique et leur contenu en SiO_2 en font en réalité, des métabasaltes. Nous avons calculé la norme à partir de la moyenne des pourcentages en poids des oxydes des métabasaltes. Il ressort clairement que cette valeur normative moyenne ne correspond pas à la moyenne tirée de la sommation des valeurs normatives respectives de chacun des échantillons.

Le calcul de la norme nous révèle un contenu en hyperstène certain pour la quasi totalité des métabasaltes et des métagabbros de notre secteur d'étude. D'après la classification de Yoder et Tilley (1962), ceux-ci se situent dans le domaine des tholéitiennes quartzifères et des tholéitiennes à olivine. Ce contenu en hyperstène, en tenant compte des pôles enstatite et ferrosilite, (norme calculée à partir de la valeur moyenne des oxydes) est de 2.38 et 3.90 et diffère de celui calculé pour la région de Chibougamau soit de 11.15 et 9.49, mais serait comparable

à la valeur absolue pour certains de nos métabasaltes.

Les valeurs moyennes en quartz normatif obtenues pour cette même région (appendice 1F) offrent un contenu relativement bas ($\leq 6\%$). A partir de notre analyse mégascopique, nous avions délimité les secteurs d'altération (V60). Cependant, l'ensemble de nos métabasaltes montre un contenu élevé en quartz normatif ($\leq 29.34\%$) à l'exception de l'échantillon #336 (nettement basaltique sous le microscope) qui est tout près de la normale.

Soulignons que si une roche contient 10% en Na_2O et 50% en SiO_2 et que si le contenu en Na_2O disparaît, nous obtenons 55% en SiO_2 . Ceci est une conséquence directe d'analyse, laquelle amène à 100% la somme de tous les oxydes et de ce fait, affecte également les autres oxydes. Toutefois, la moyenne que nous assignons aux basaltes de la formation de Gilman (appendice 1E) est de 2.79% en Na_2O et est de 1.21% pour les métabasaltes du secteur, n'ayant peu d'effet sur le SiO_2 .

En se basant sur ces résultats, nous observons que tous les métabasaltes et les métagabbros (par rapport à la moyenne assignée par Allard et par Boudreault, appendice 1G et 1H) suggèrent une silicification.

Gélinas et al. (1977) ont énoncé certains critères pour déceler les roches ayant subi de l'altération. Outre les valeurs anormales en quartz normatif, nous en avons retenu deux, soit la présence d'albite limpide dans les roches mafiques (ce qui pourrait correspondre selon Gélinas et al. (1977) à une introduction d'autres éléments tels SiO_2 et K_2O) et la présence de corindon dans la norme (indicatif d'une composition peralumineuse due à une déficience en CaO).

Nous avons observé de l'albite limpide et trois de nos échan-

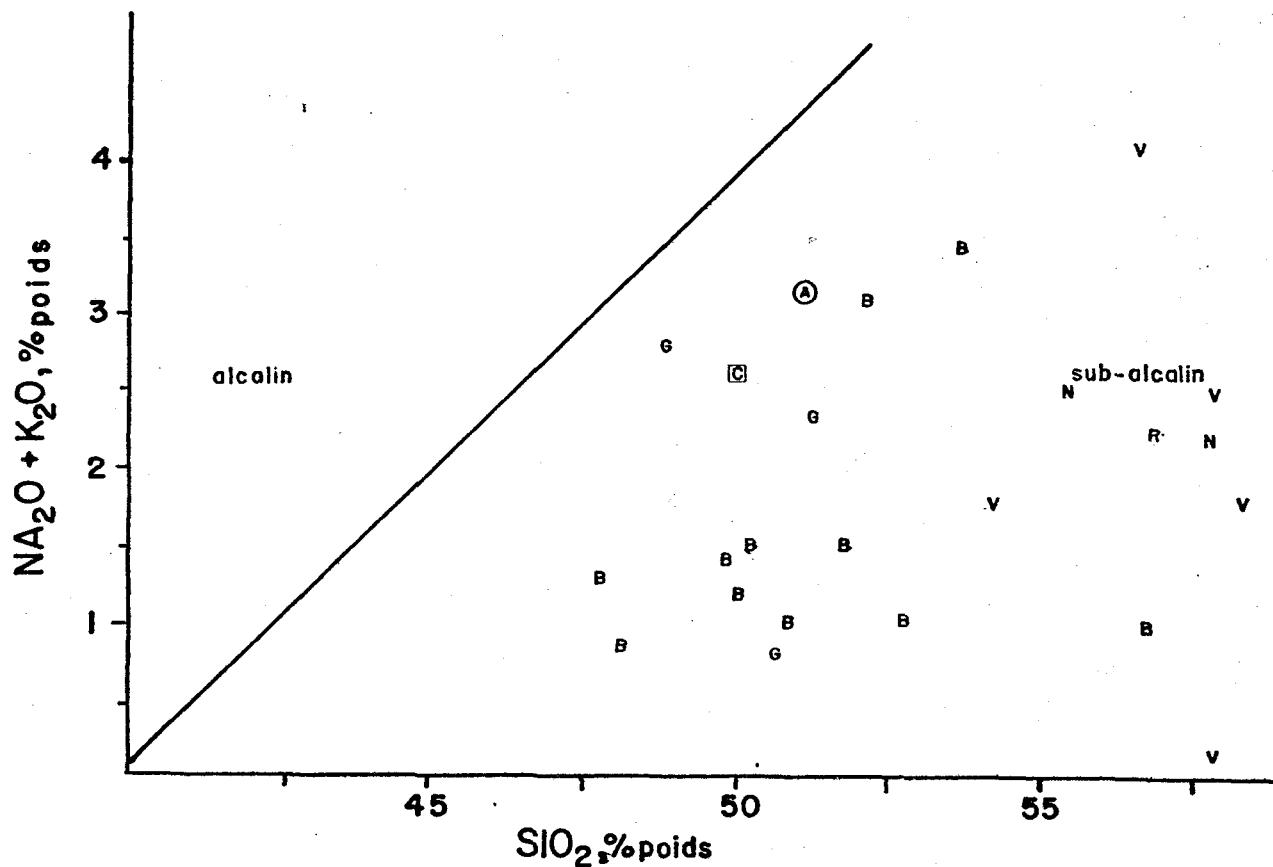
tillons possèdent du corindon normatif, soit les numéros 17, 178 et 327 (appendice 1A, 1B). Les valeurs observées en CaO pour l'ensemble des métabasaltes varient sensiblement. Le rapport CaO / Al_2O_3 pour ces trois échantillons n'est que relativement plus faible par rapport aux autres échantillons. Soulignons toutefois que l'absence presque totale du diopside peut expliquer cette déficience en CaO. Les valeurs des pourcentages en poids d'oxydes de ces métabasaltes et de ces filons-couches de métabaggros associés, furent portées sur différents diagrammes pétrochimiques.

Tout d'abord, étudions le diagramme de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ en fonction de SiO_2 de McDonald et Katsura (1964) et le diagramme ternaire de Jensen (1976) (figures 5 et 6). Pour observer la différentiation géochimique de notre secteur d'étude, nous y avons porté l'ensemble des roches métavolcaniques. Selon le diagramme de McDonald et Katsura (1964), leur affinité est au champ subalcalin et selon celui de Jensen (1976), l'affinité serait tholéïitique. Du diagramme de McDonald et Katsura, nous observons que nos échantillons de basaltes (B) et d'andésites (V) sont pauvres en alcalins, comparativement aux valeurs de Chibougamau (C) et de l'Abitibi (A). L'unité gabbroïque (G), par contre, se rapproche très bien de celle de Chibougamau. Ceci peut manifester un lessivage marqué du Na_2O . Également les valeurs tirées du rang III et IV de Barlow et des régions de Chibougamau et de l'Abitibi, définissent une affinité tholéïitique, telle qu'exprimée par la courbe de Irvine et Baragar (1971).

Deux des échantillons du canton Barlow (#803 et #805) possèdent un contenu relativement plus élevé en MgO et Fe_2O_3 , les situant

FIGURE 5

Diagramme de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ en fonction de SiO_2
 (McDonald & Katsura - 1964) des roches métavolcaniques et des roches associées du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman

LEGENDE:

- (A) : Valeurs moyennes de la région de l'Abitibi
- (C) : Valeurs moyennes de la région de Chibougamau
- B : Métabasalte (V7F, V7P)
- G : Métababbro (3G)
- H : Métabasalte du rang III et IV du canton Barlow
- N : Métabasalte silicifié
- V : Métaandésite (V6)
- K : Métaandésite silicifiée (V6o)
- D : Métadacite
- R : Métarhyolite (V2)
- Q : Porphyre à quartz et feldspath (Type 1)
- M : Poprhyre à feldspath et hornblende

dans le champ tholéïitique de Jensen. Nous remarquons sur ce même diagramme que la tendance de certains métabasaltes de notre secteur, tels #336, #389, #399 et les quatre autres échantillons de Barlow, se rapprochent du pôle Al_2O_3 (figure 6). A l'exception de l'échantillon #389, ces métabasaltes offrent un contenu relativement constant en Fe_2O_3 , un contenu légèrement plus élevé en Al_2O_3 . Ceci n'a évidemment pour effet que de déplacer les compositions vers le pôle Al_2O_3 . Du calcul de la norme exécuté sur les échantillons de Barlow, seulement trois, soit #802, #803 et #805, seraient comparables aux métabasaltes de notre secteur, par rapport au quartz normatif. Du contenu en SiO_2 des autres échantillons de Barlow et du diagramme de Jensen, nous observons une tendance andésitique, toujours d'affinité tholéïitique. Soulignons que la valeur moyenne calculée sur ces échantillons est évidemment biaisée par un contenu élevé en quartz et relativement pauvre en MgO . Egalement, des valeurs moyennes tirées de la région de Chibougamau et de l'Abitibi, lesquelles sont très voisines l'une de l'autre, se rapprochent des métabasaltes et des métagabros de notre secteur. Manifestement, le caractère d'altération, tel le lessivage en Na_2O , sur le diagramme AFM augmente l'affinité tholéïitique.

A partir du diagramme de Jensen, des échantillons du rang III et IV de Barlow, des valeurs moyennes de Chibougamau et de l'Abitibi, nous pouvons conclure que les métabasaltes de notre secteur offrent un contenu relativement peu élevé en MgO , caractéristique du sommet de la formation de Gilman (Cimon, 1977), s'accompagnant de quelques coulées andésitiques. Egalement, du diagramme de McDonald et Katsura (1964), on observe un lessivage notable des alcalins, plus précisément du Na_2O .

FIGURE 6

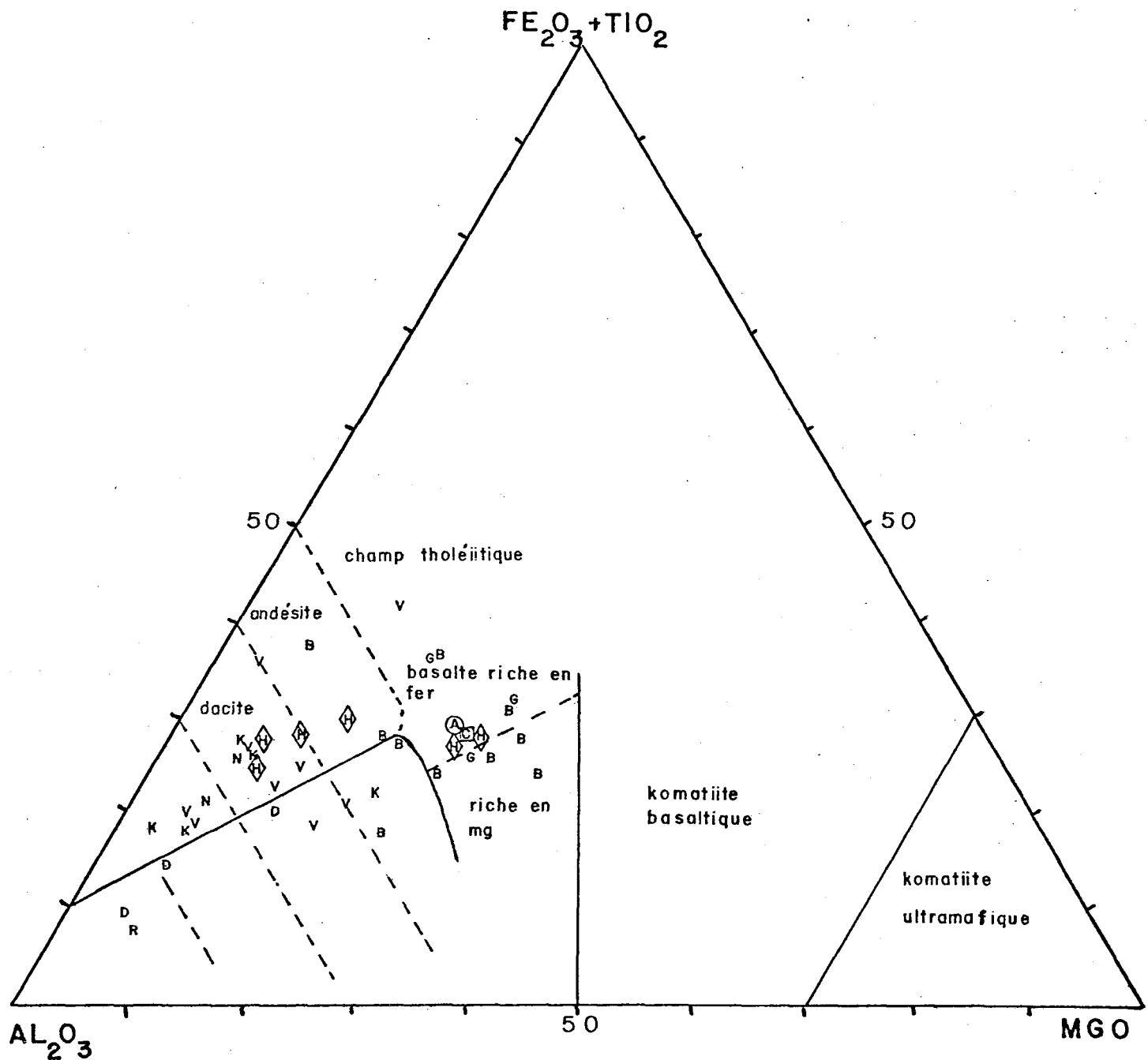


Diagramme de Al_2O_3 , $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$, MgO
(Jensen - 1976) des roches métavolcaniques
et des roches associées du secteur de la
mine Bruneau, formation de Gilman.

Voir légende de la Figure 5.

FIGURE 7

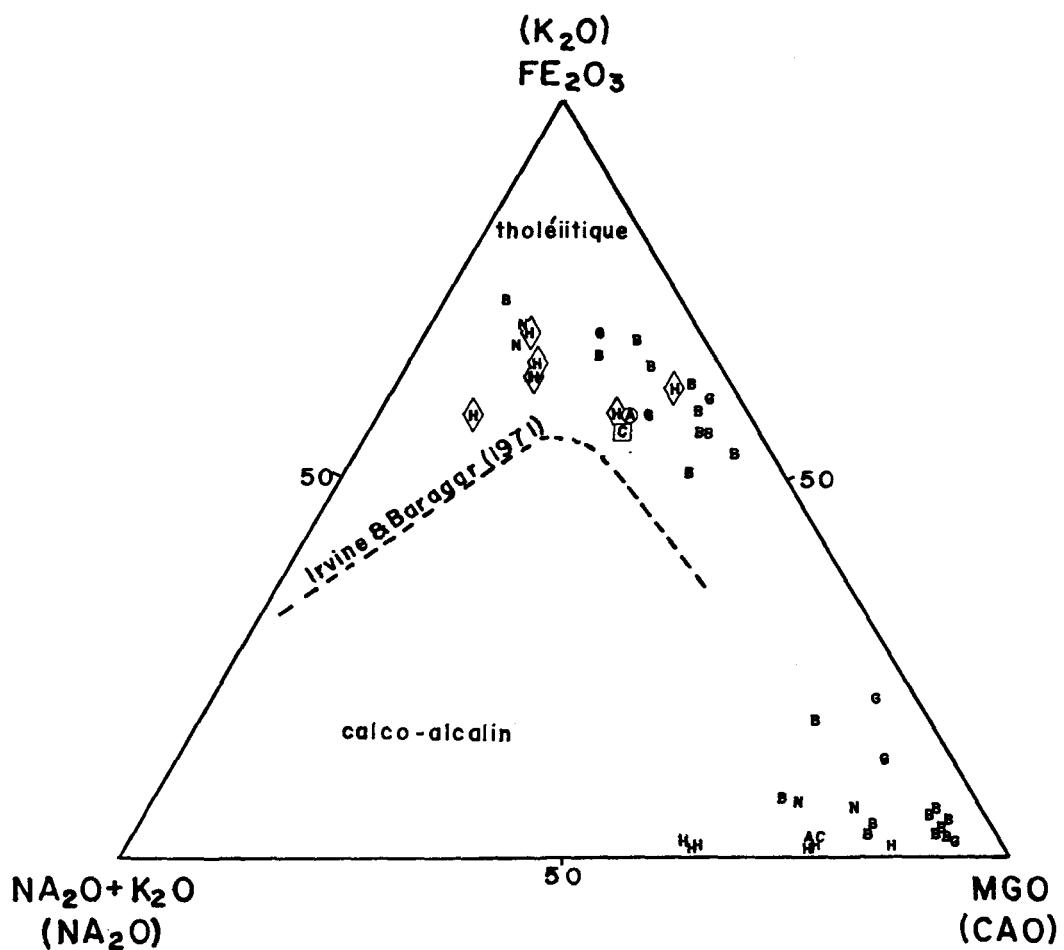


Diagramme AFM & NKC (% poids) des métabasaltes (V7) et des métagabbros (3G) de la formation de Gilman et du secteur de la mine Bruneau.

Voir légende de la Figure 5.

Métaandésites, métadacites et métarhyolites (V6, V4, V2)

Les limites spatiales d'altération sur notre carte géologique ont été définies sur la base de l'observation strictement mégascopique. Cependant, nous avons regroupé nos échantillons sur la base du contenu en SiO_2 , portant ainsi l'échantillon #349 (appendice 1K à 1N) parmi les métaandésites, mais figurant comme basalte (V7). Pour fin de comparaison, nous avons calculé les normes moyennes des métaandésites des auteurs précédemment cités, apparaissant en appendice 10 et 1P, pour qualifier et quantifier les métaandésites de la région de Chibougamau et de l'Abitibi. Traitons tout d'abord nos résultats à partir du calcul de la norme.

Nous observons (appendice 10 et 1P) que le contenu en quartz normatif des métaandésites de Chibougamau et de l'Abitibi, est de l'ordre de 10 à 12% alors que celui de notre secteur d'étude peut atteindre 30%. Des critères d'altération de Gélinas et al. (1977), nous retenons ici le contenu en corindon normatif. Nos échantillons (appendice 1M à 1N) possèdent de ce corindon. Ceci s'accompagne généralement d'un contenu légèrement plus faible en CaO et Na_2O et parfois d'un contenu en Fe_2O_3 plus bas. Soulignons que le contenu en MgO est très bas pour l'ensemble des échantillons.

Lors de l'étude microscopique, certaines de nos roches n'offraient que de l'épidote et du quartz (échantillon #506), près d'une zone minéralisée. Cet échantillon analysé offre également un contenu fort élevé en CaO et Fe_2O_3 et relativement bas en Al_2O_3 . Cependant, dans la même région d'où provient cet échantillon, nous en retrouvons un (#510)

qui paraît du même type, lequel possède pour sa part, un contenu également élevé en Fe_2O_3 mais plutôt normal en Al_2O_3 et CaO. Cet échantillon ne permet aucune conclusion significative. Ceci suggère que l'épidotisation s'associe à un enrichissement en CaO et qu'elle peut accompagner et superposer la phase de silicification. Un problème se pose cependant: l'échantillon #506 représente-t-il une remobilisation du Al_2O_3 ? Nous n'en savons rien pour le moment.

De notre classification basée sur le contenu en SiO_2 , nous retrouvons la rhyolite de la partie sud du secteur d'étude ainsi que quelques dacites (appendice 1Q et 1R). Soulignons que l'échantillon #340, à l'exception des autres, apparaît dans l'unité andésitique (V6). Ils offrent un contenu en quartz normatif fort élevé et un contenu en corindon remarquable donc représentent le même type d'altération précédemment décrit pour les basaltes et les andésites.

Nous avons porté ces échantillons sur les diagrammes de McDonald et Katsura (1964), de Jensen (1976), AFM et CNK (figures 8, 9 & 10). Le diagramme de McDonald et Katsura indique l'affinité subacaline et le diagramme AFM, l'affinité tholéïitique. Nous remarquons sur le diagramme CNK (figure 10) que la concentration majeure de nos échantillons se situe près du pôle CaO. Les métadacites (D), métarhyolites (R), ainsi que deux métaandésites (V) et une métaandésite silicifiée (K), offrent une affinité vers le pôle potassique. Du nombre restreint d'échantillons analysés sur ces unités, nous ne pouvons conclure. Toutefois, l'unité rhyolitique pourrait être d'affinité potassique. Une étude plus approfondie sur cette rhyolite éclaircirait cette tendance potassique.

FIGURE 8

Diagramme de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ en fonction de SiO_2
 (McDonald & Katsura - 1964) des roches métavolcaniques et des roches associées du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman

Voir légende de la Figure 5.

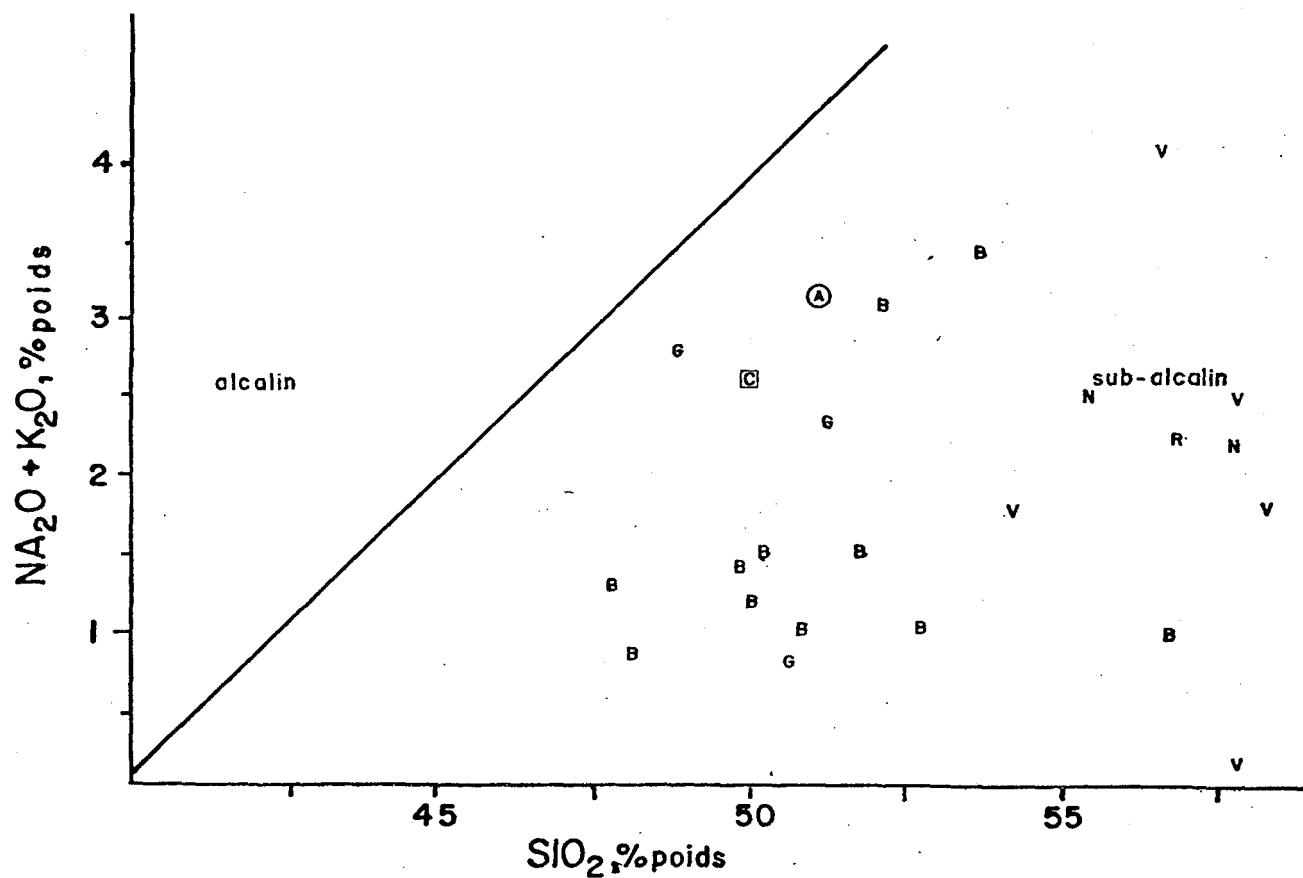


FIGURE 9

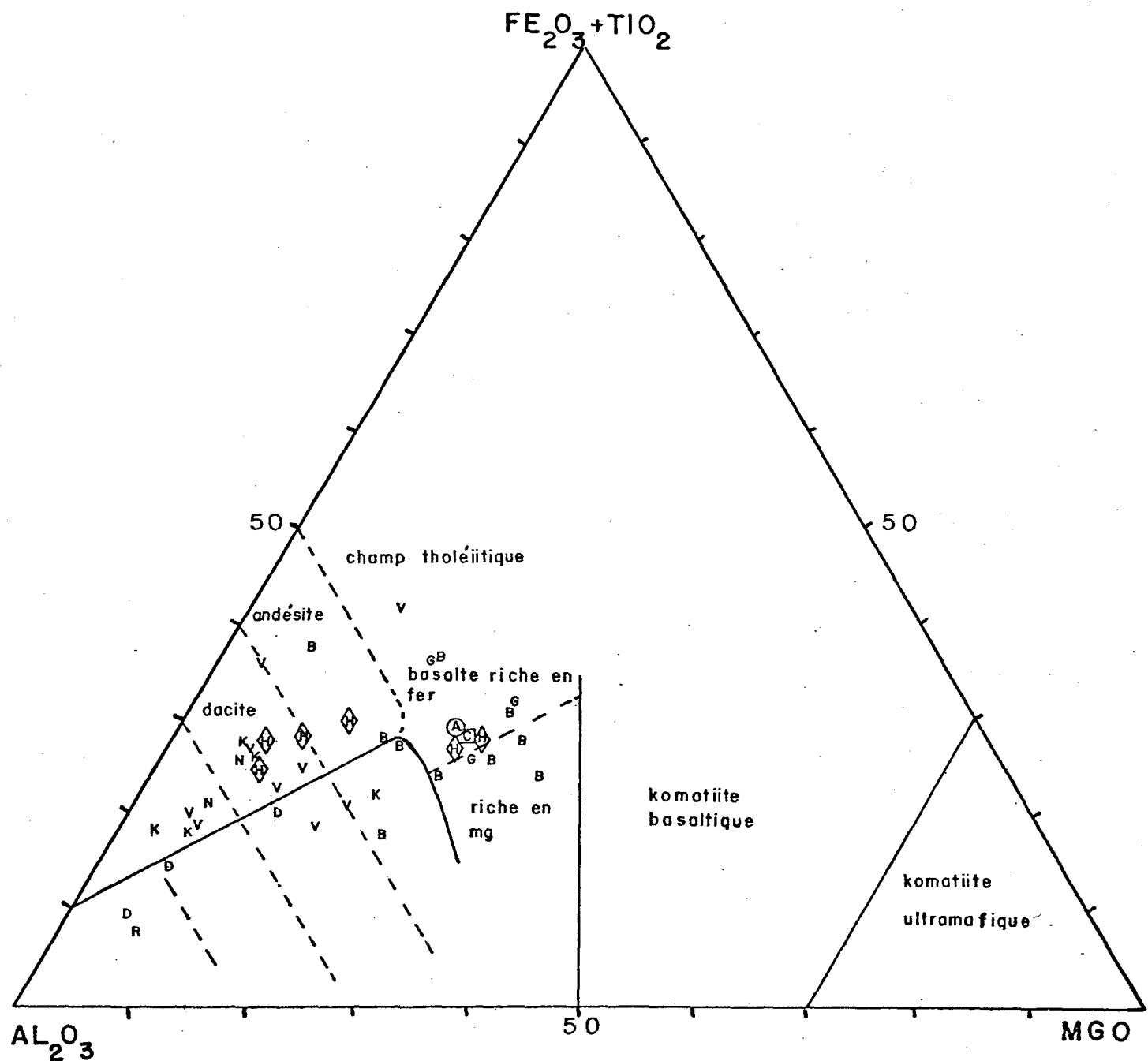


Diagramme de Al_2O_3 , $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$, MgO
(Jensen - 1976) des roches métavolcaniques
et des roches associées du secteur de la
mine Bruneau, formation de Gilman.

Voir légende de la Figure 5.

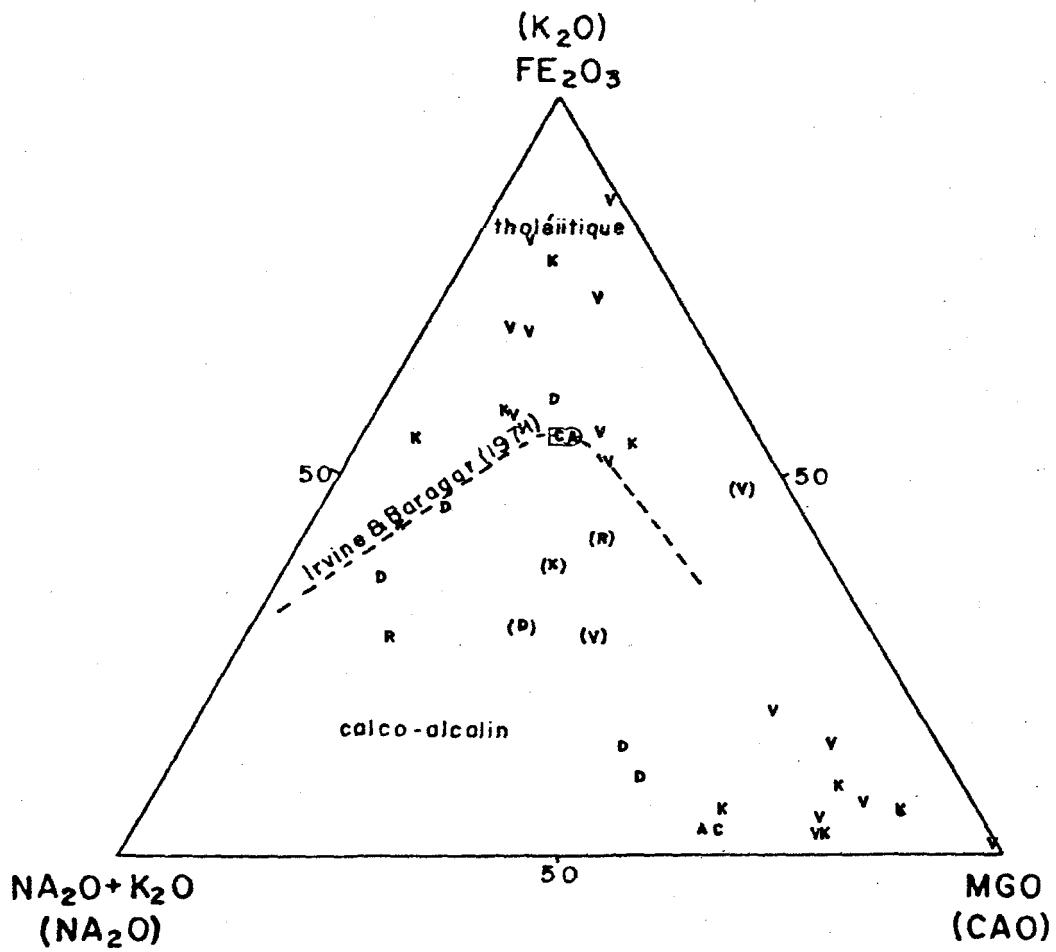
FIGURE 10

Diagramme AFM & NKC (% poids) des métaandésites, métadacites, métarhyolite, du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

Voir légende de la Figure 5.

N.B. (1) se rattache au diagramme NKC

En résumé, l'ensemble de ces roches possède un contenu anormalement élevé en quartz normatif, s'accompagnant de corindon normatif. Ce corindon normatif (selon A. Gobeil, commentaire personnel) pourrait être dû au lessivage du Na_2O . Il subit donc un niveau d'altération intense. Les échantillons les plus atteints se regroupent dans les limites des patrons établis mégascopiquement. La silicification se manifeste donc largement par le calcul de la norme, et ce, pour l'ensemble des métavolcaniques du secteur.

L'ensemble des métavolcaniques et des roches associées

Descarreaux (1973), lors de son étude sur les métavolcaniques de la ceinture de l'Abitibi, a établi des courbes de composition moyenne. Ces courbes sont illustrées sur les figures 11 à 15 inclusivement.

Des diagrammes des valeurs de CaO et Al_2O_3 en fonction de SiO_2 (figure 11 et 12), nous observons que le Al_2O_3 se rapproche de la courbe moyenne de Descarreaux, alors que le CaO ne lui est que légèrement inférieur. Nos observations pour le MgO et le Na_2O sont cependant fort significatives. La figure 13, qui porte en graphique le MgO en fonction du SiO_2 , montre manifestement un contenu peu élevé en MgO . La valeur moyenne calculée pour la région de Chibougamau et les valeurs des métabasaltes et des métagabbros de notre région d'étude, correspondent bien à celles de Descarreaux. Cependant, quatre des six échantillons recueillis du canton Barlow et les métaandésites (V6, V6T) manifestent cette déficience en MgO . Des forages stratigraphiques furent exécutés sur la ligne des cantons Barlow et Cuvier par le Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec (M.E.R.Q.). M. André Gobeil du M.E.R.Q. (commentaire

FIGURE 11 Diagramme de CaO en fonction de SiO₂ des roches métavolcaniques et des roches associées du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

Voir légende de la Figure 5.

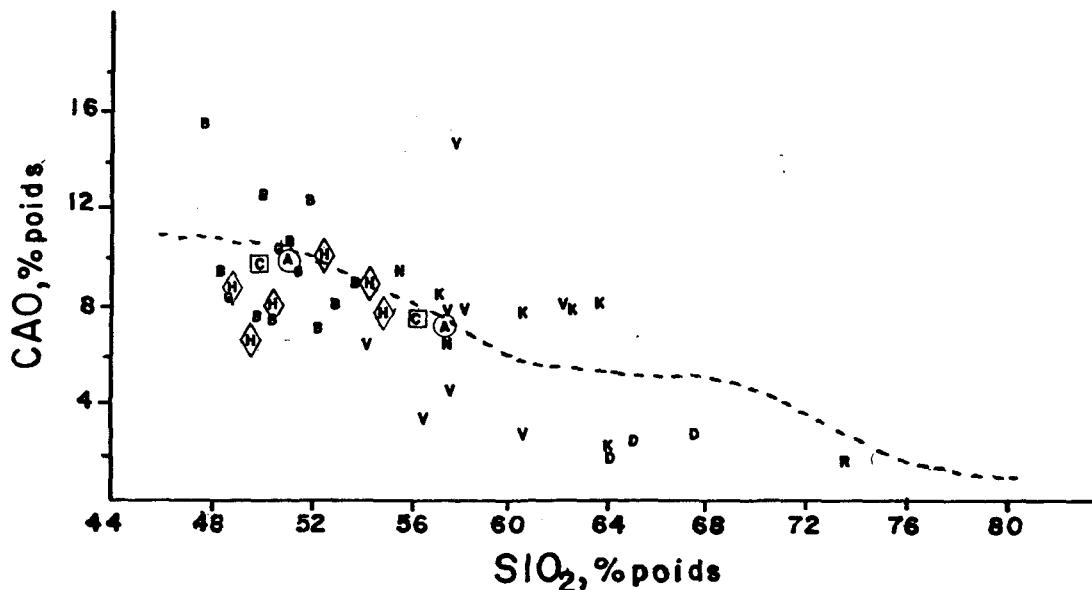
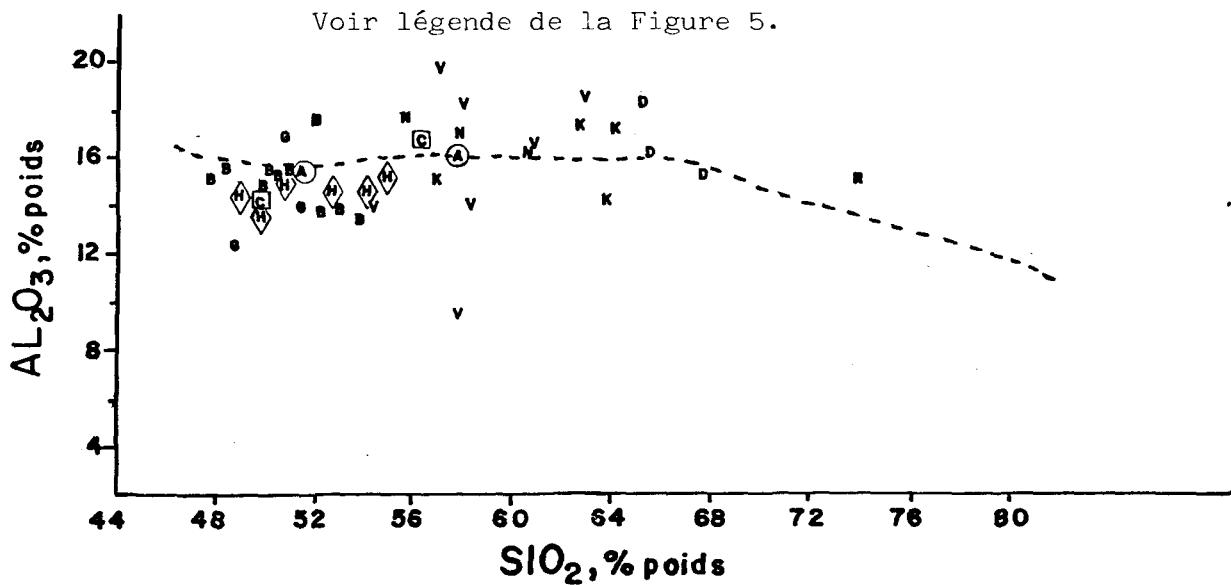


FIGURE 12 Diagramme de Al₂O₃ en fonction de SiO₂ des roches métavolcaniques et des roches associées du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

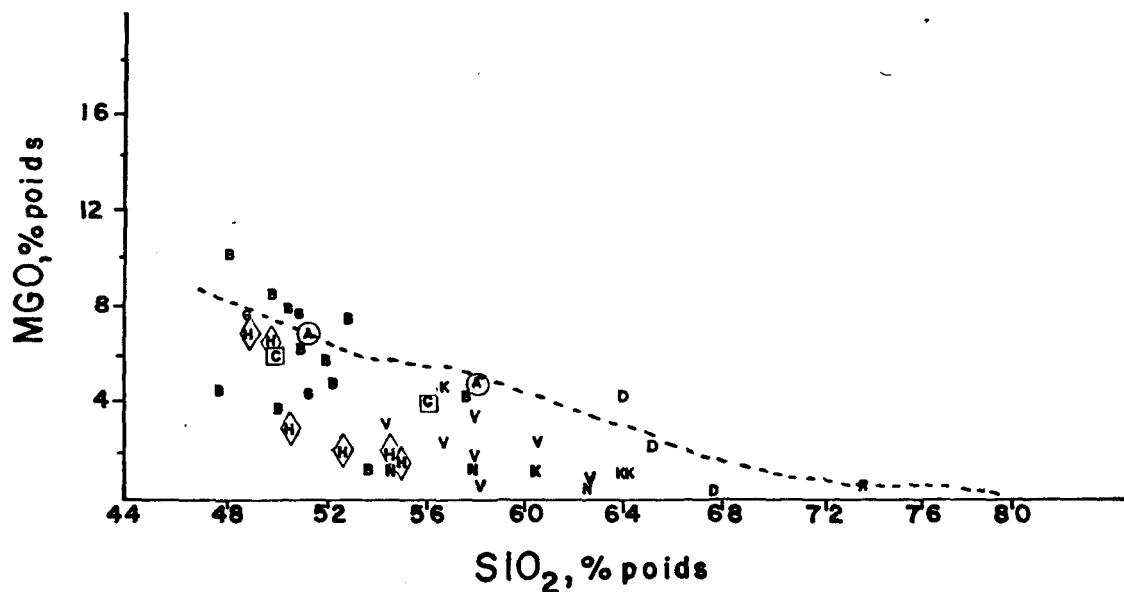
Voir légende de la Figure 5.



----- Descarreaux (1973)

FIGURE 13 Diagramme de MgO en fonction de SiO₂ des roches métavolcaniques et des roches associées du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

Voir légende de la Figure 5.



----- Descarreaux (1973)

personnel) effectua des analyses des métabasaltes de ces sondages, représentant le sommet de la formation de Gilman. Celles-ci donnèrent des teneurs voisines de celles analysées dans le canton Barlow (appendice 1I et 1J).

Nous savons que l'ensemble des roches de notre secteur est silicifié. M. Carignan (commentaire personnel) soulignait qu'un apport en SiO_2 tend à abaisser le contenu des autres oxydes, dont le MgO. Ce fait tend par conséquent, à éloigner davantage ce MgO de la courbe moyenne de Descarreaux. Néanmoins, les teneurs que nous observons pour nos échantillons sont voisines de celles du canton Barlow, suggérant ainsi que le MgO est demeuré stable. Nos échantillons ne représentent que le sommet d'une formation alors que la courbe de Descarreaux est faite à une échelle régionale. Ceci dit, nous sommes d'avis avec Cimon (1977) que la formation de Gilman présente à son sommet, un contenu peu élevé en MgO. Le diagramme MgO versus SiO_2 tend donc à renforcer cette observation.

Nous avons tenté, à l'aide du diagramme CaO et MgO (figure 14), de voir la corrélation de ceux-ci, toujours par rapport à la courbe de Descarreaux. Le CaO offre un comportement trop variable, étant trop mobile pour en tirer une conclusion significative. La figure 15 définit un lessivage en Na_2O général pour les roches métavolcaniques et les roches associées du secteur d'étude, même en tenant compte de l'apport en SiO_2 . Les échantillons pour les régions de Chibougamau et de l'Abitibi, ainsi que du canton Barlow se rapprochent de la courbe de Descarreaux.

FIGURE 14 Diagramme de CaO en fonction de MgO des roches métavolcaniques et des roches associées du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

Voir légende de la Figure 5.

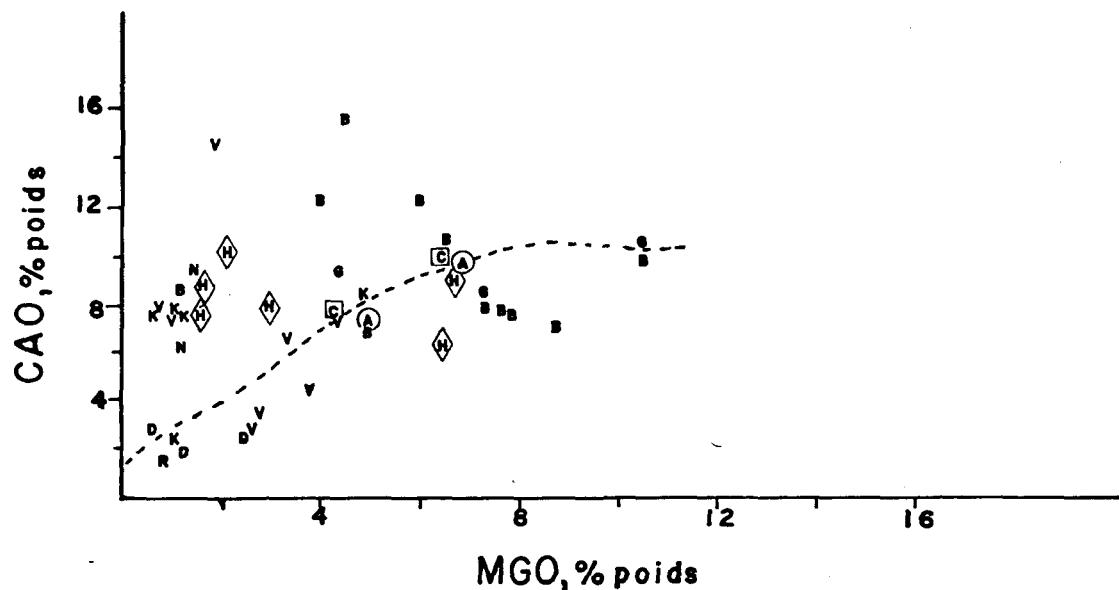
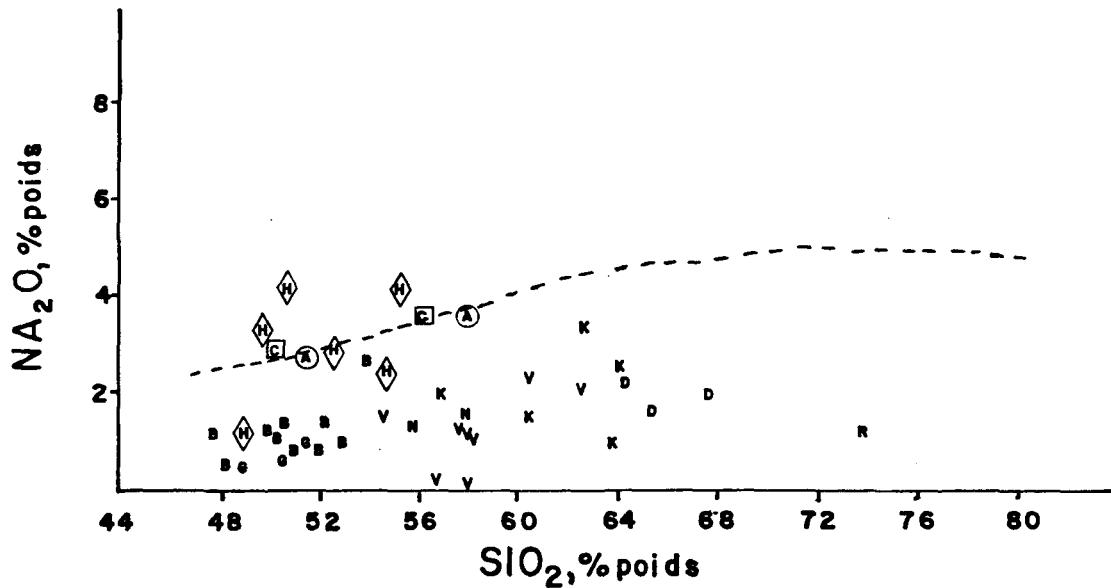


FIGURE 15 Diagramme de Na₂O en fonction de SiO₂ des roches métavolcaniques et des roches associées du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

Voir légende de la Figure 5.



Nous concluons donc que l'ensemble des roches métavolcaniques et associées a été enrichi en SiO_2 , s'accompagnant d'un lessivage en Na_2O , et possède un contenu relativement bas en MgO . Certains des échantillons qualifiés de métaandésites offrent des caractères basaltiques et vice-versa.

"Grauwackes" feldspathiques et siliceux (S3α, S3s)

Allard (1976, p. 62-63) présente neuf analyses de la formation de Blondeau, dans le canton Roy. Nous ne présentons à l'appendice W que les valeurs moyennes en poids d'oxydes de ces échantillons et celles de nos quatre échantillons analysés.

Même si l'origine de cette formation demeure aujourd'hui contredite, nous pouvons cependant comparer chimiquement ces valeurs.

Nous observons une déficience marquée en Na_2O s'accompagnant, semble-t-il, d'un enrichissement en K_2O par rapport à la valeur moyenne d'Allard (1976) (appendice 1S). Cet enrichissement en K_2O n'existe cependant pas car quelques analyses d'Allard (1976) montrent un contenu relativement élevé en K_2O .

L'échantillon #358 fut recueilli près des bordures d'un dyke de porphyre à quartz et feldspaths. Son contenu en Na_2O de 0.22%, (faible), ne semble pas avoir été abaissé par l'intrusion du dyke car l'échantillon #422, isolé de ces dykes, offre une valeur voisine de 0.27%. Toutefois, il est intéressant d'observer que le contenu en Na_2O , des échantillons #371 et #372, est supérieur à ces derniers. Ceci tend à montrer que l'on s'éloigne de la zone d'altération intense du secteur.

Nous avons effectué une analyse sur un échantillon de tuf

de la formation de Gilman, localisé dans l'unité rhyolitique près de la galerie d'accès. En la comparant avec la valeur tirée d'Allard (1976) (appendice 1T), on note une déficience en Na_2O . N'ayant analysé qu'un échantillon, il devient hasardeux de généraliser cette observation. Toutefois, les tufs de la formation de Gilman, étant directement associés aux roches volcaniques minéralisées, lesquelles ont subi ce lessivage en soude, nous croyons que ce lessivage affecte l'ensemble des tufs.

Filon-couche de Roberge

Quatre échantillons ont été retenus pour analyses des éléments majeurs. L'appendice 1U et 1V donnent la composition chimique de ces échantillons. Leur contenu en Na_2O étant fort variable, il nous a été impossible d'en tirer des conclusions. Les valeurs moyennes en Na_2O tirées de la région de Chibougamau, étaient de 0.35% (A. Gobeil, commentaire personnel, tiré de 10 échantillons), contrairement à celle d'Allard (1976) de 3.96%.

Dykes porphyriques acides (P.Q.F. et P.F.)

Les appendices 1W et 1X représentent les analyses de cinq dykes porphyriques de la région d'étude ainsi que la moyenne en pourcentage en poids d'oxydes des dykes de type 1 et 5 de Maillet (1978). Selon la classification de Maillet (1978), nous reconnaissions microscopiquement trois types de ces dykes, soit les types 1, 2 et 5. Les analyses effectuées n'ont porté que sur les types 1 et 5.

Les échantillons #68, #72A et #508, par leur contenu en SiO_2 et K_2O , indiquent des dykes à porphyres de quartz et de feldspaths de type 1. Soulignons que microscopiquement, certains porphyres à quartz

FIGURE 16

Q: Porphyre à quartz et feldspath (Type 1)

M: Porphyre à feldspath et hornblende

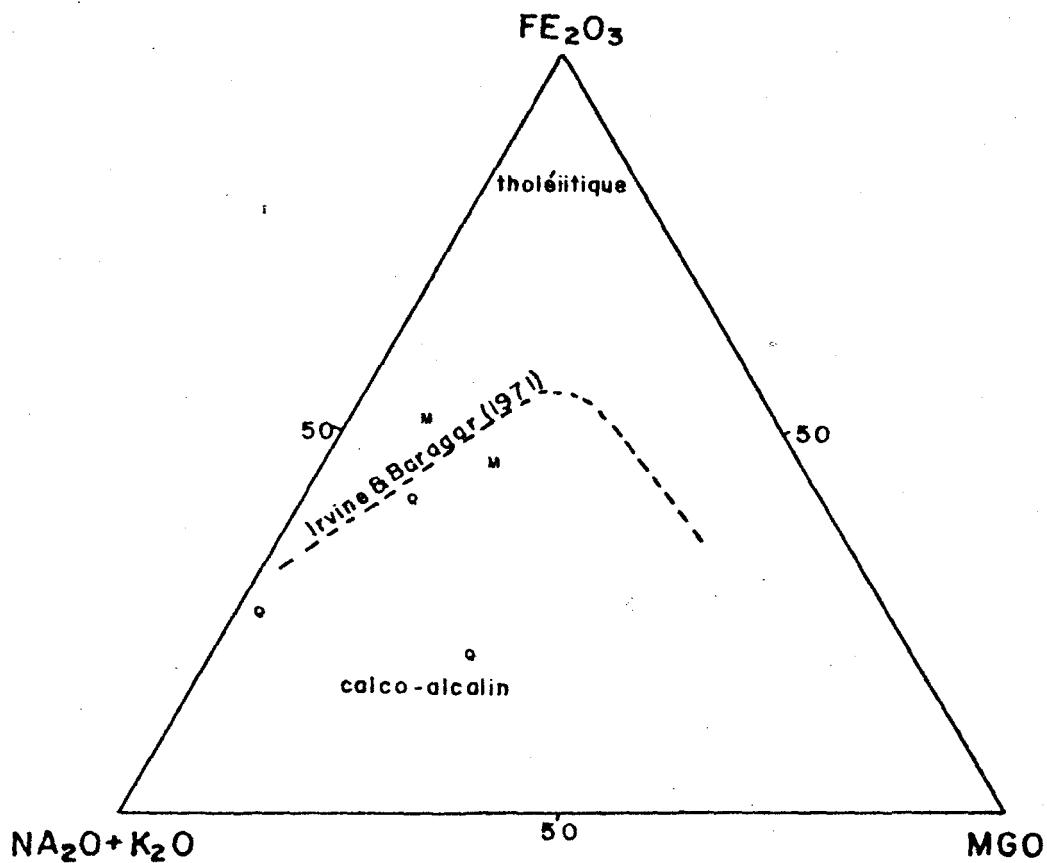


Diagramme AFM (% poids) des dykes à porphyre.

peuvent être xénomorphiques. Le second type est représenté par les échantillons #525 et #531, identifiés à des porphyres à feldspaths et hornblende. Les grains de hornblende sont difficilement reconnaissables, car, dans leur presque totalité pseudomorphisés par l'épidote et l'actinote. Toutefois, la teneur en SiO_2 et K_2O corrobore ce type de dyke.

Le diagramme AFM (figure 16) de ces dykes les situe dans le champ calco-alcalin. Pour fin de comparaison avec Maillet (1978), nous portons également les valeurs en poids des différents oxydes sur les diagrammes de différentiation de Nockolds et Allen (1953) (figures 17 à 24). Les courbes des valeurs moyennes de Maillet apparaissent sur chacun des graphiques. L'ensemble de nos résultats se rapproche de ces courbes moyennes. Nous remarquons cependant, en figures 22 et 23, une déficience en Na_2O et un contenu légèrement supérieur en K_2O .

Sommaire de l'altération des roches du secteur de la mine Bruneau

La région de Chibougamau est un assemblage de roches vertes métamorphisées au faciès schiste vert, et on admet généralement que le métamorphisme est de type isochimique.

Notre secteur d'étude a subi une altération intense, et caractérisée précédemment par une phase de silicification suivie d'une epidotisation. La silicification la plus intense, observée à l'intérieur du secteur d'étude, se localise dans l'unité andésitique silicifiée "mottled" (V6σ). A la lumière des résultats d'analyses, les limites de la zone majeure d'altération, soit V6σ sur la carte géologique, demeurent à être précisées. Soulignons que quelques lentil-

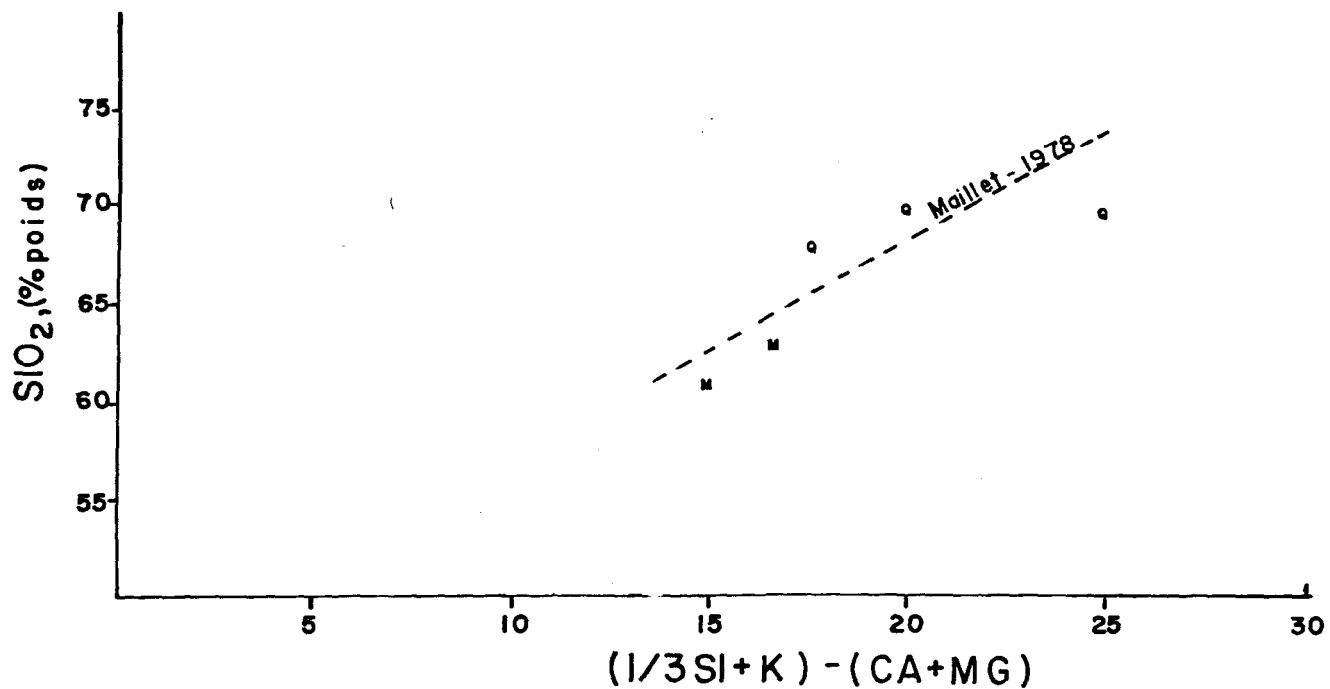


FIGURE 17 SiO_2 / indice de différenciation de Nockolds & Allen (1953).
Voir légende de la Figure 16.

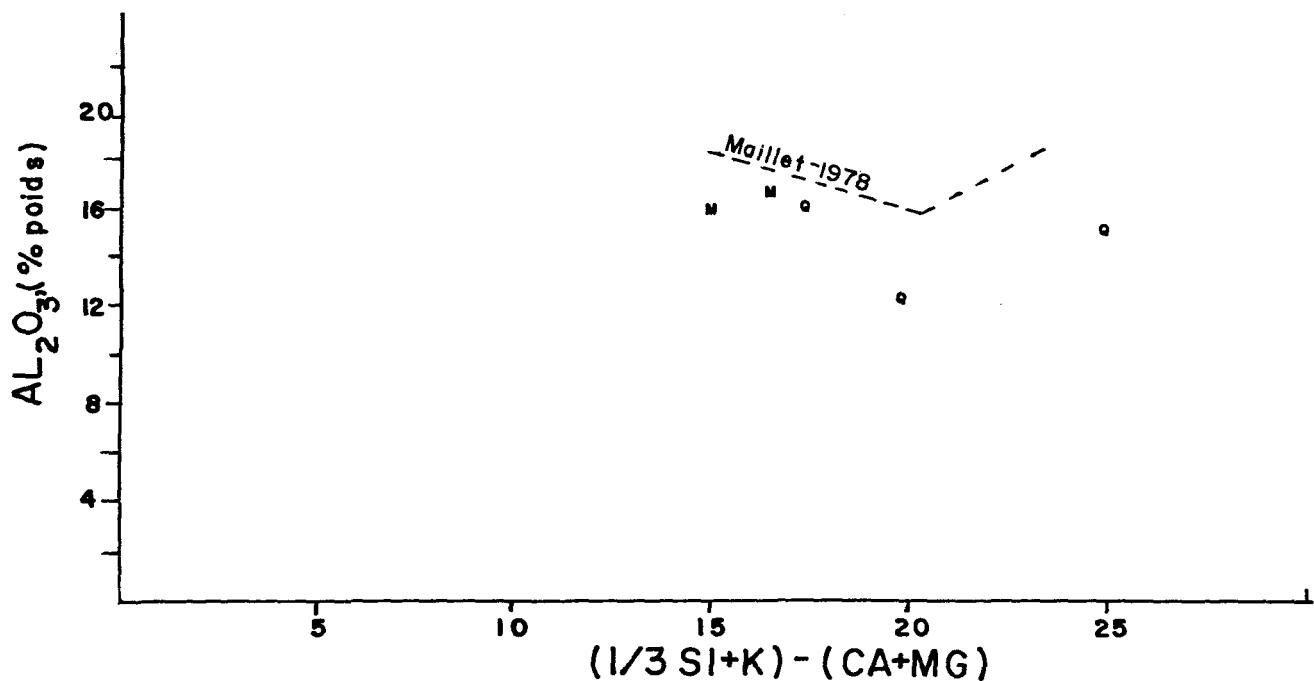


FIGURE 18 Al_2O_3 / indice de différenciation de Nockolds & Allen (1953).
Voir légende de la Figure 16.

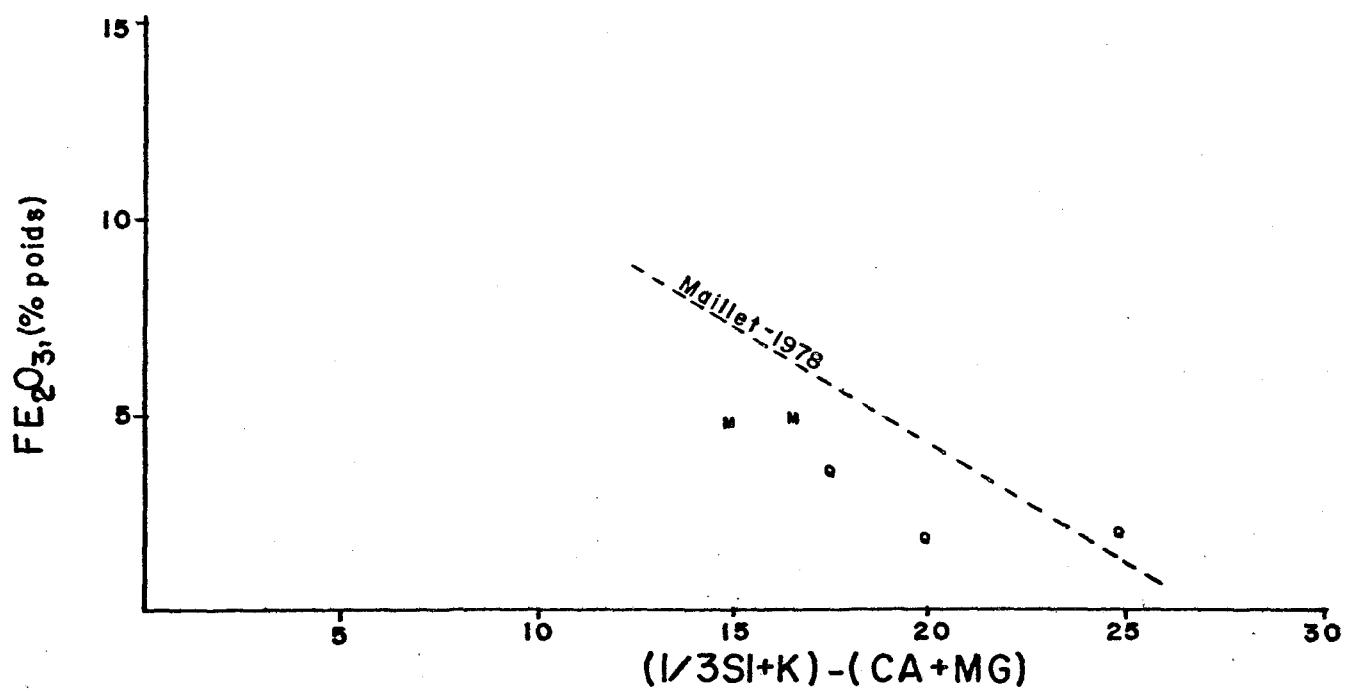


FIGURE 19 Fe_2O_3 / indice de différenciation de Nockolds & Allen (1953).
Voir légende de la Figure 16.

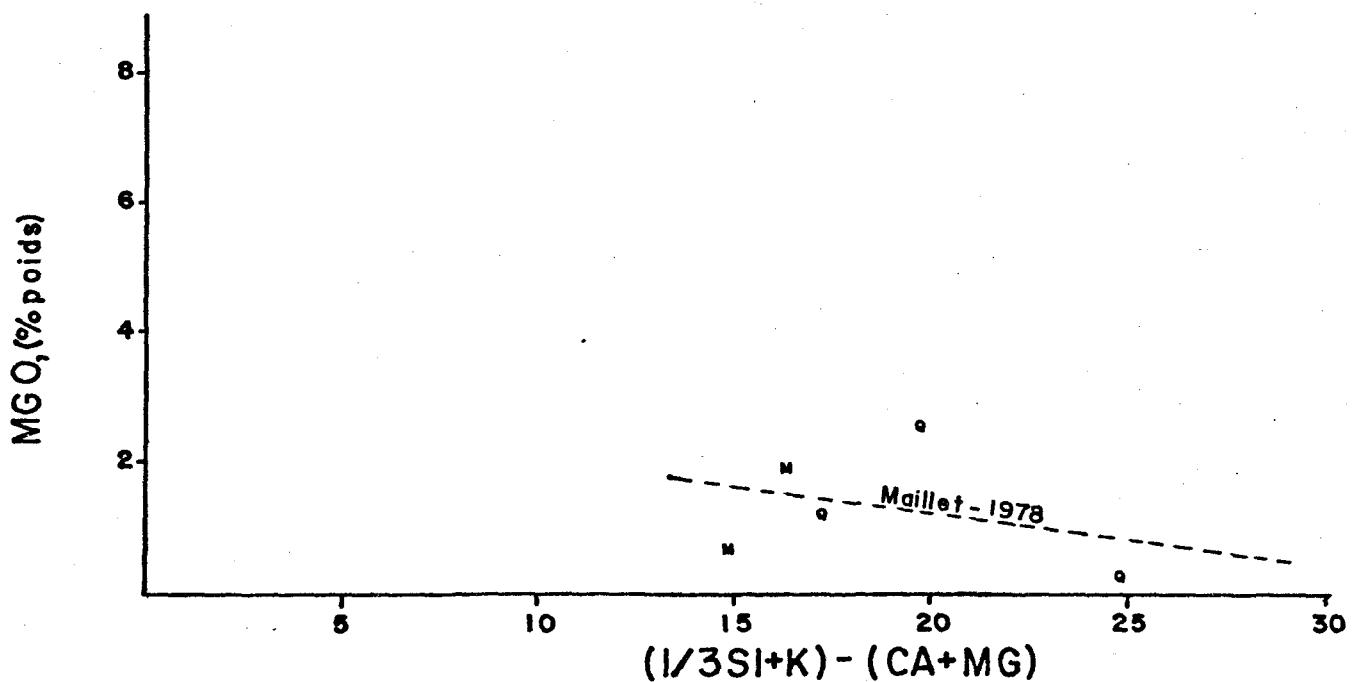


FIGURE 20 MgO / indice de différenciation de Nockolds & Allen (1953).
Voir légende de la Figure 16.

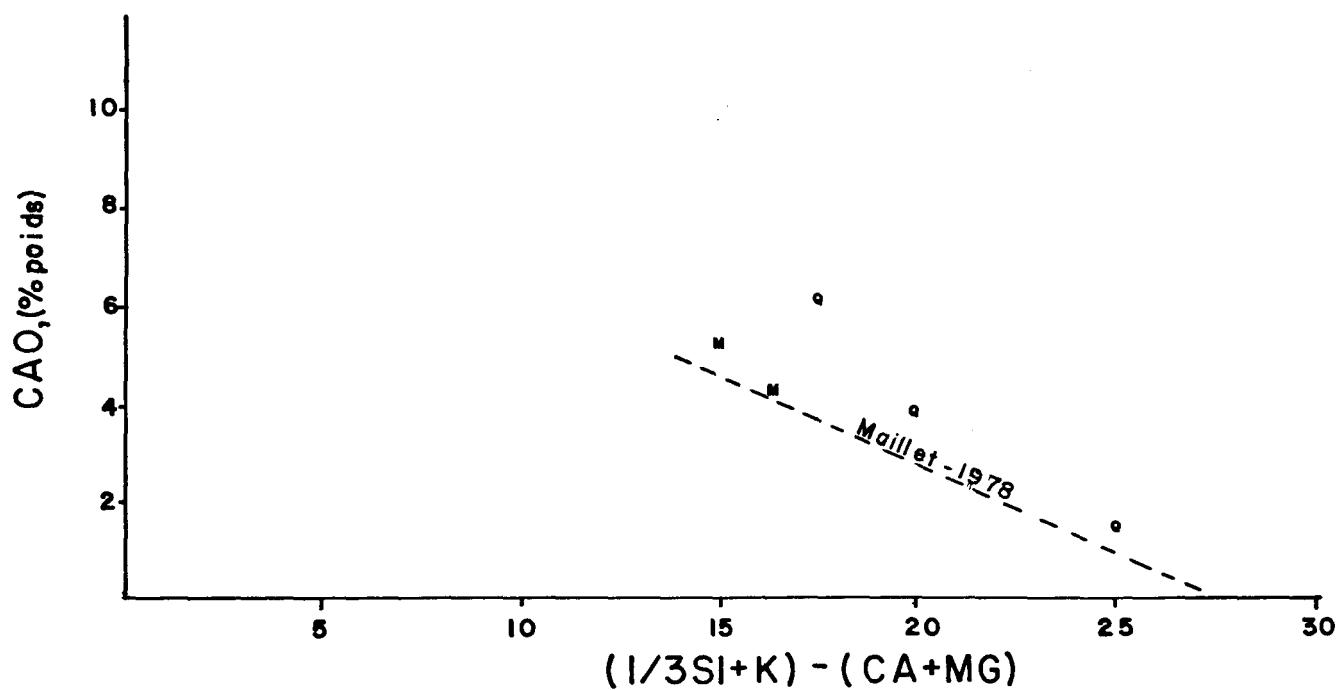


FIGURE 21 CaO / indice de différenciation de Nockolds & Allen (1953).
Voir légende de la Figure 16.

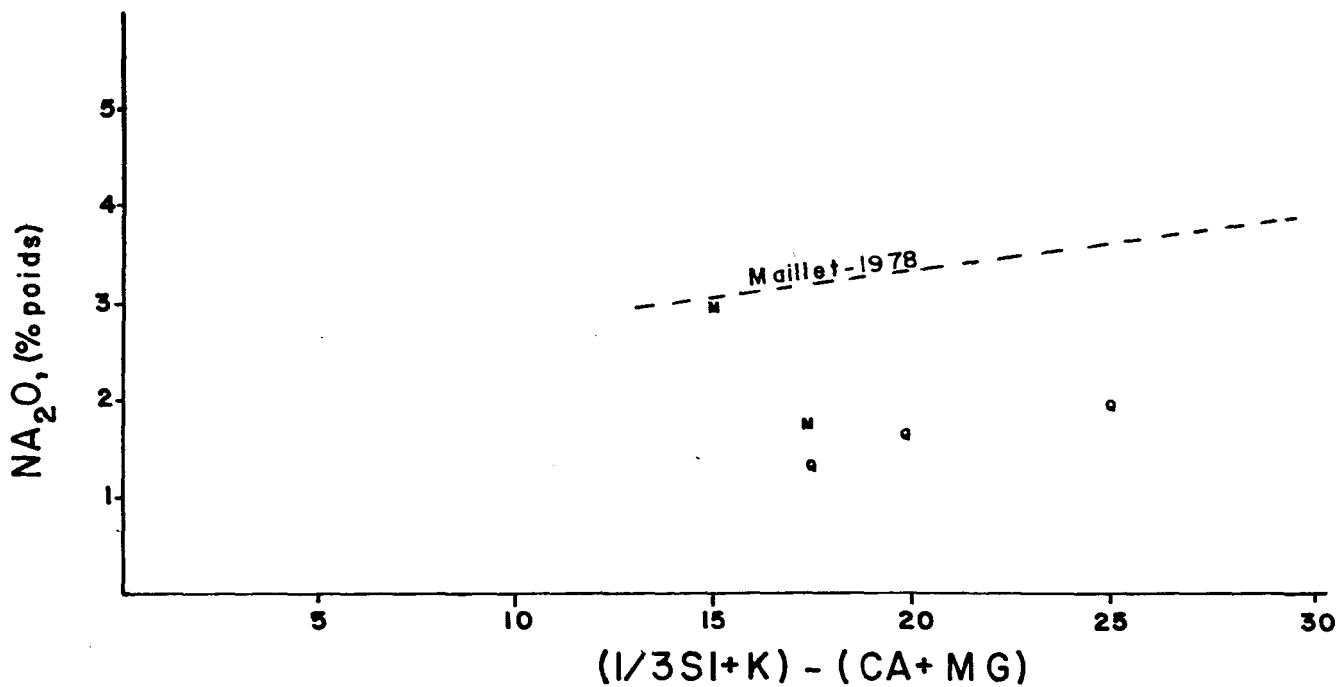


FIGURE 22 Na₂O / indice de différenciation de Nockolds & Allen (1953).
Voir légende de la Figure 16.

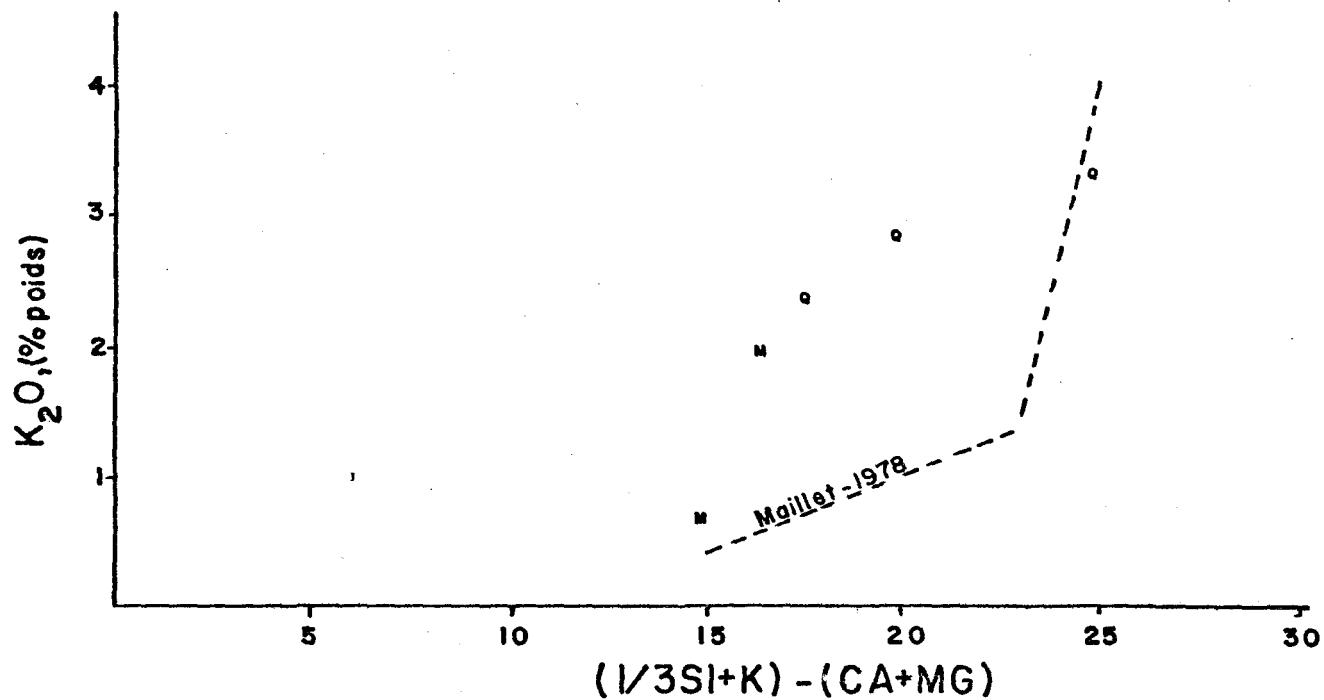


FIGURE 23 K_2O / indice de différenciation de Nockolds & Allen (1953).

Voir légende de la Figure 16.

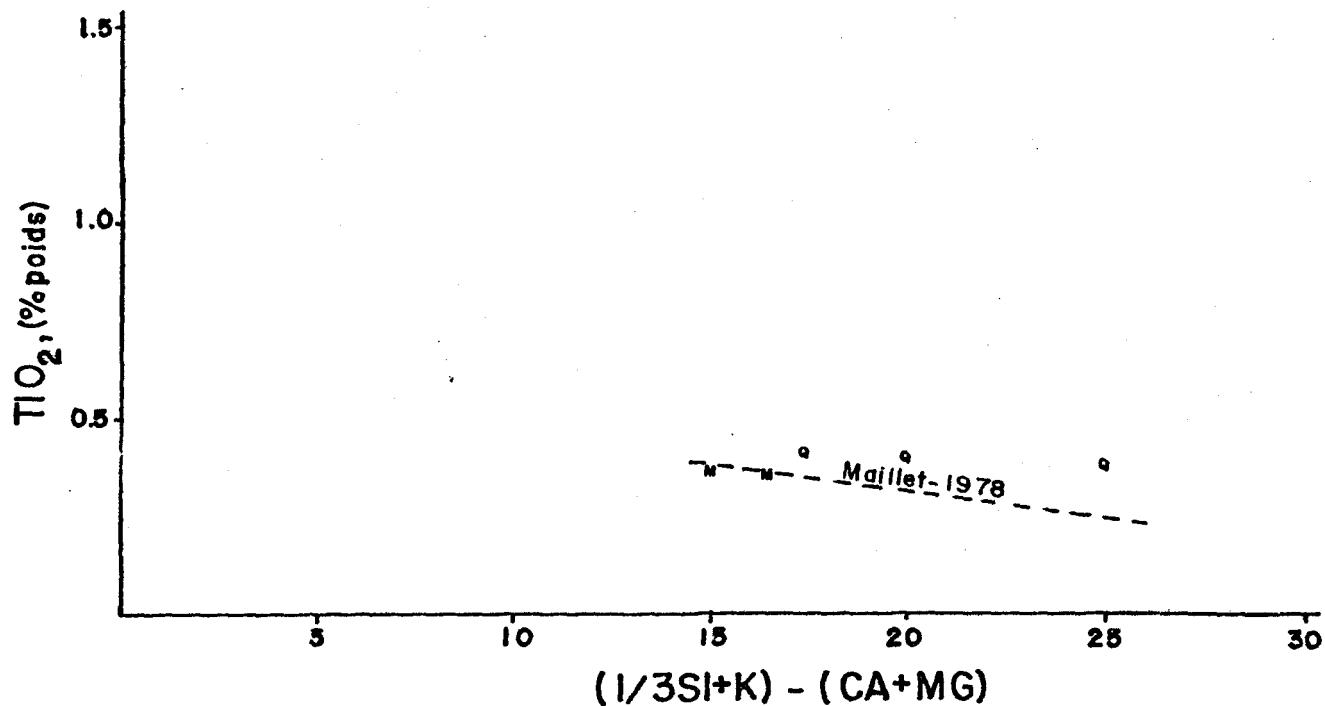


FIGURE 24 TiO_2 / indice de différenciation de Nockolds & Allen (1953).

Voir légende de la Figure 16.

les offrent une silicification moindre dans cette zone majeure d'altération (V6T). Ces lentilles ne sont alors marquées que par une faible altération caractérisée par la zoïsite, la clinozoïsite, la chlorite, gardant parfois une patine vert pâle à moyennement foncé.

La géochimie montre un apport en SiO_2 , variant grossièrement de 1% à plus de 5% par endroit. Ces chiffres ne représentent que des valeurs absolues. Egalement, un lessivage en Na_2O est observé pour l'ensemble des échantillons analysés, lesquels représentent chacun un faciès. Enfin, rappelons que l'ensemble des roches métavolcaniques offre un contenu peu élevé en MgO , observation caractéristique du sommet de la formation de Gilman.

STRUCTURE ET TECTONISME

Régionalement, les roches du secteur d'étude font partie d'un grand synclinorium de direction Est-Ouest. Les structures en coussinets ainsi que les mesures stratigraphiques manifestent clairement que nous sommes sur le flanc sud du synclinal de Chibougamau.

En effet, les coussins sont en général bien conservés, légèrement étirés selon un axe Est-Ouest, et offrent des sommets stratigraphiques vers le nord. Leur bordure peut varier de quelques millimètres à quelques centimètres par endroit. Certains coussins offrent une concentration élevée d'amygdales à leur périphérie. Les éléments stratigraphiques les mieux exposés se situent à la base de la formation de Blondeau qui définit bien une direction générale Est-Ouest et un pendage de 75° à 90° vers le nord.

Nous savons que la région de Chibougamau présente cinq systèmes majeurs de fractures, soit: N-E, O-N-O, N-S, N-N-E et des jeux de failles directionnelles (Allard et al., 1979). Afin de déterminer les réseaux qui prévalent dans notre secteur d'étude, nous reportons sur stéréogramme de Schmidt (appendice 4), les valeurs des joints, des schistosités et des failles mesurées. Nous avons d'abord subdivisé notre secteur en trois sous-domaines afin d'éclaircir chacun des réseaux. Les résultats furent négatifs. Toutefois, cinq réseaux de fractures se définissent clairement, soit à N 335 / 75-80 S-0, N 005 / 85-90 O, N 065 / 75-80 N-O, N 105 / 80-90 N, N 085 / 80-85 N.

Le réseau majeur, c'est-à-dire, celui le plus fréquemment rencontré, est à N 335 / 75-80 S-0. Il se superpose grossièrement à l'orientation générale des dykes à porphyres de quartz et feldspaths. Nous retrouvons également trois orientations qui correspondent à celles retrouvées régionalement, soit celles N-S, N-E et 0-N-0. Une cinquième direction, soit Est-Ouest (N 085), apparaît comme fissures ou système de joints subparallèles à la stratigraphie. Tous ces systèmes de joints sont ouverts, fermés ou encore remplis d'épidote, de carbonate, de quartz et/ou de sulfures.

Les altérations intenses que nous avons observées dans notre secteur d'étude, se localisent principalement dans les zones bréchiques, dans les bordures de coussins et dans des fissures apparaissant dans les divers faciès. Il paraît évident que ces structures sont les conduits qui ont permis la circulation de certains fluides qualifiés d'hydrothermaux.

Les structures bréchiques sont pour leur part silicifiées et épidotisées. Les bordures de coussins sont principalement épidotisées, et, à degré moindre, silicifiées. Cependant, il convient de souligner la présence des réseaux de veinules. L'unité 3G, filon-couche de gabbro dans les métavolcaniques du secteur, offre à certains moments des veinules anastomosées de quelques millimètres à quelques centimètres de largeur, remplies principalement d'actinote et à un degré moindre de carbonate et de chlorite (planche XIII A). Ce matériau fissural croît des parois (appendice 3, #535) et nous pensons qu'il était en équilibre avec l'encaissant. L'unité V6, la plus altérée du secteur, possède également

des réseaux anastomosés de veinules remplies d'épidote, de carbonate et de quartz. Nous observons de petites veinules de quartz recoupées par de petites veinules d'épidote (appendice 3, #195). Certaines veinules d'épidote possèdent des fissures de traction, perpendiculaires aux parois remplies de carbonate. Chronologiquement, il semble donc que l'épidotisation soit postérieure à la silicification.

Les dykes porphyriques ont subi également un effort tectonique et sont nettement intrusifs (planche XIII B, XIV A et B). Nous avons mentionné que ceux-ci possèdent des porphyres de quartz fracturés et même des microveinules d'épidote et de carbonate. Nous observons (planche XV) également des porphyres de feldspaths lesquels ont subi une contrainte qui donne une texture en escalier aux mâcles des plagioclases. Ceci est observé près des bordures d'une fissure qui ultérieurement fut remplie d'épidote et à un degré moindre de quartz.

En résumé, la tectonique du secteur d'étude, offre les événements successifs suivants: tout d'abord, la formation du synclinorium régional s'accompagnant de fractures contemporaines produisant les systèmes de fractures et de joints, présents dans notre secteur. Ces systèmes apparaissent les hôtes ultérieurs du matériau porphyrique. Une fois mis en place et refroidi, ce matériau subit des contraintes tectoniques, traduites par l'apparition des réseaux de joints précédemment décrits (planche XIII B), à l'intérieur d'eux-mêmes. Ceci apparaît comme le stade final pour atteindre le niveau d'équilibre du secteur. Les fluides produisant la silicification et l'épidotisation ont également emprunté ces fissures.

MINERALISATION

Les premiers travaux miniers du secteur de la mine Bruneau, délimitèrent deux zones minéralisées qualifiées de "A" et "B" respectivement (Flanagan, 1965).

La zone minéralisée "A" comprend de la chalcopyrite et de la pyrrhotine disséminées avec de la pyrite. Elle se situe dans un horizon d'andésite chloritisée, près du contact avec l'unité gabbroïque. Ces roches volcaniques sont intensément epidotisées dans le voisinage de la zone minéralisée (Flanagan, 1965).

La zone "B" comprend de la chalcopyrite sous forme de "stringers" et de veines de plus de vingt centimètres de largeur. La structure paraît constituer le contrôle majeur de la minéralisation dans la zone. En effet, celle-ci est localisée dans une large zone de fractures de direction N 345° et à pendage subvertical. La minéralisation est logée dans une métaandésite chloritisée pour les niveaux supérieurs et s'étend dans le gabbro (3G) à l'extrémité sud pour les niveaux inférieurs. Les sulfures remplissent les fractures et les zones de fractures locales. Les roches volcaniques hôtes sont intensément altérées en epidote, carbonates et quartz sous forme de "stringers". Les intersections minéralisées dans le gabbro ont des limites plus définies, ayant l'apparence de veines riches en carbonate dans un encaissant relativement stérile. Le secteur d'étude montre, en surface, plusieurs formes de minéralisation. Près de la limite supérieure des métavolcaniques, au voisinage du filon-couche de Roberge, la minéralisation se situe

• • •

dans les bordures des coussins (planche XVI A) fortement épidotisées. Elle est constituée de pyrite, pyrrhotine et chalcopyrite. Ces mêmes sulfures ont été observés dans les coussins ou encore dans les amygdales, s'accompagnant d'épidote, de carbonate et de chlorite. Dans cette même zone, plusieurs indices minéralisés ont été mis au jour, lesquels se présentent sous forme de bandes de sulfures massifs de quelques pieds de largeur. Les sulfures sont constitués principalement de pyrite et à un degré moindre de pyrrhotine et de chalcopyrite. Certains offrent un rubannement grossier. Ces sulfures peuvent très bien avoir rempli les fractures présentes (planche XVI B).

Ce même type de veines fut observé près des galeries de la mine (planche XVII A & B). Là encore, la minéralisation peut se présenter dans certaines structures bréchiques ou à coussinets. Nous mentionnions que la minéralisation se retrouve dans les fractures. Près des indices majeurs (planche XVII A & B) nous observions une épidotisation intense, d'une couleur vert pomme. Nous remarquions également (ex.: L 68 W / 49 N) qu'associées à cette dernière, il y a des taches blanchâtres de silicification. Lorsque nous nous éloignons graduellement de ces zones minéralisées et intensément épidotisées, la silicification apparaît et aucun indice minéralisateur d'importance ne se manifeste.

Les dykes porphyriques contiennent pour la plupart, de la chalcopyrite et plus rarement de la pyrite sous forme disséminée et en très faible quantité. Nous mentionnions dans le chapitre sur la structure que ces dykes ont épousé les systèmes de fractures du secteur. Certains de ces plans de fracture sont plaqués par moments, de chalcopyrite,

de pyrite et rarement de molybdénite (observée que sur un affleurement, 72 A), pouvant s'accompagner de quartz et d'épidote. A. Gobeil (commentaire personnel) nous soulignait que ce même type de minéralisation est observable dans les roches ultramafiques du filon-couche de Roberge un peu plus au nord.

En résumé, la minéralisation majeure s'accompagne plus fréquemment d'épidote (pistachite) et à un degré moindre de carbonate et de quartz. Elle est localisée soit dans des fissures mineures ou majeures, soit dans les structures à coussinets ou bréchiques. Encore une fois, là où la minéralisation semble plus marquée, les roches sont caractérisées par une forte épidotisation (pistachite) et là où la silification domine, la minéralisation semble quasi inexistante.

L'ensemble des échantillons analysés pour les roches entières a été également analysé pour le contenu en cuivre, nickel et zinc. Aucune anomalie majeure ne fut détectée, si ce n'est qu'un bruit de fond général en zinc de l'ordre de 100 ppm. Ces valeurs sont reportées aux appendices 1A à 1X.

DISCUSSION

Le contexte géologique du secteur de la mine Bruneau est composé d'un ensemble d'évènements successifs relativement rapprochés. Résumons d'abord nos observations:

1. Le secteur possède cinq systèmes de fractures, dont les systèmes de fractures N-O et N-S qui paraissent être les hôtes majeurs des dykes porphyriques.
2. Les zones minéralisées sont reliées à des contrôles structuraux et sont généralement orientées N-S.
3. Les études pétrographique et géochimique des dykes sont en bon accord avec celles de Maillet.
4. Un enrichissement en SiO_2 , plus marqué dans l'unité andésite silicifiée "mottled" (V6G), se présente sous de petites mosaïques de quartz intersticielles, de microfissures et aux bordures des coussins et des fragments, des équivalents bréchiques. Cet enrichissement s'accompagne d'un lessivage en Na_2O .
5. Cette silicification est un événement précédent l'épidotisation, tel qu'observé par des veinules d'épidote recoupant des petites veinules de quartz et dans les secteurs minéralisés.
6. Le CaO offre un comportement fort variable mais semble accompagner l'épidotisation.
7. Epidotisation de certains dykes à porphyres de quartz et feldspaths.
8. Stabilisation tectonique finale produisant une fracturation des dykes porphyriques eux-mêmes.

9. Concentration élevée en epidote près des zones minéralisées.

10. Présence de sulfures dans les fractures, brèches, bordures de coussins et joints.

De ces observations, le secteur de la mine Bruneau offre les événements chronologiques suivants:

1- Il comprend le cycle volcanique final de la formation de Gilman, relativement peu élevé en MgO, et la base de la formation de Blondeau. Cette dernière formation fut l'hôte du complexe ultramafique de Cummings.

2- Formation du synclinorium de Chibougama.

3- Développement d'un système de fractures dominant N-N-O, pouvant être associé à l'intrusion du Pluton de Chibougama.

4- Mise en place des dykes porphyriques acides épousant généralement ce système de fracturation N-N-O.

5- Silicification du secteur d'étude, chronologiquement postérieure à l'intrusion des dykes, mais quasi contemporainement.

6- Stabilisation finale du secteur réactivant des systèmes de fractures, créant ainsi les conduits nécessaires à la circulation des fluides générateurs de l'épidotisation et de la minéralisation.

La partie centrale de notre secteur offre donc une silicification omniprésente. Elle se caractérise mégascopiquement par des patines blanchâtres superposées parfois à un fond vert pâle à moyen et par des veinules de quartz. Microscopiquement, elle se présente sous forme de petites mosaïques de quartz intersticielles et par des micro-veinules de quartz. Elle fut superposée par une épidotisation, caracté-

risée par de la pistachite. Celle-ci se manifeste par des petites veinules d'épidote recouvrant des petites veinules de quartz. Mégascopiquement, sur certaines unités coussinées, où la silicification domine le cœur, l'épidotisation offre un passage graduel décroissant de l'extérieur à l'intérieur du coussin. Ceci est observé également dans les fragments des équivalents bréchiques.

Toutefois, le manque d'informations, quant au gisement lui-même de la mine Bruneau, ne nous permet pas de préciser la source de la minéralisation. À ce propos, Arnold et Guha (1980) et Thorpe et al. (1981), à l'aide d'études isotopiques sur le soufre et le plomb provenant des gisements de la région de Chibougamau, ont formulé des hypothèses quant à la source des sulfures. De ces articles, nous retenons de la discussion d'Arnold et Guha (1980), la phrase suivante: "Tout ceci nous porte à conclure que le soufre et les métaux de minéralisations de Henderson et de Campbell Chibougamau Main Mine proviennent de la remobilisation partielle de la pyrite et de la chalcopyrite localisées pour l'essentiel dans les formations volcano-sédimentaires qui encaissent les anorthosites du Lac Doré". Sur ce, nous laissons au lecteur le soin de tirer ses conclusions quant à la source de la minéralisation de la mine Bruneau.

RECOMMANDATIONS

Les indices minéralisés du secteur sont pour la majorité dans des zones de fractures. Une concentration élevée en épidote et carbonate fut remarquée près des zones minéralisées. Les altérations que nous avons rencontrées sont omniprésentes dans le secteur. Nous recommandons une étude géochimique et pétrographique hors du secteur afin de délimiter latéralement l'étendue de ces altérations, laquelle pourrait éventuellement permettre de déceler de nouvelles zones d'altérations. Nous recommandons également une étude spécifique sur une même unité offrant épidotisation et silification, afin d'éclaircir les relations géochimiques intervenant dans cette même unité.

BIBLIOGRAPHIE

ALLARD, G.O., 1970, "The Doré Lake Complex, Chibougamau, Québec -- A Metamorphosed Bushveld-Type Layered Intrusion; in Symposium on the Bushveld Igneous Complex and Other Layered Intrusions", ed. D.J.L. Visser and G. Von Gruenewaldt, Geol. Soc. of South Africa, Spec. Publ. No. 1, p. 477-491.

ALLARD, G.O., 1973, "Some Speculations Regarding the Lower Hidden Zone of the Doré Lake Complex and Its Potential Mineral Resources", Geol. Soc. Amer. Bull., V. 84, p. 717-724.

ALLARD, G.O., 1976, "Doré Lake Complex and Its Importance to Chibougamau Geology and Metallogeny", Min. Rich. Nat. du Québec, DP-368, 446 p.

ALLARD, G.O., 1976 a, "A Volcanogenic Model for the Ore Deposits of the Chibougamau District", Preprint of a paper presented to the C.I.M.M. meeting, Québec, April 1976.

ALLARD, G.O., CATY, J.L., CHOWN, E.H., CIMON, J., GOBEIL, A. et BAKER, D., 1979, "Stratigraphie et métallogénie de la région de Chibougamau", Ass. Géol. du Canada, Livrets Guide B-1.

ARNOLD, M. et GUHA, J., 1980, "Aspect isotopique $\delta^{34}\text{S}$ % d'un processus de mobilisation et de réconcentration de sulfures en amas à structure filonienne", Mineral Deposita (Berl.), Vol. 15, p. 361-381.

BOUDREAU, A.P., 1977, "Pétrographie et géochimie des laves et des filons-couches mafiques et ultramafiques du canton de Richardson", Chibougamau, Québec, Mémoire de Maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi, mai 1977, 117 p.

BRIDGEWATER, D. and COE, K., 1970, "The Role of Stoping in the Emplacement of the Giants - Dykes of Isortoq, South Greenland", In Newall and Rast, Mechanisms of Igneous Intrusion, Galery Press., Liverpool, p. 67-68.

CATY, J.L., 1975, "Géologie de la demie-ouest du canton de Richardson", Rapport préliminaire, Min. Rich. Nat. du Québec, DP-342.

CATY, J.L., 1977, "Demie-est du canton de Richardson", Rapport préliminaire, Min. Rich. Nat. du Québec, DPV-447.

CATY, J.L., 1979, "Canton de Richardson", Min. Rich. Nat. du Québec,
DP-606, 34 p.

CIMON, J., 1974, "Géologie générale et métallogénèse dans la région
de Chibougamau-Chapais", Conférence prononcée devant le Club
Adams à l'Université de McGill, le 7 février, 1974.

CIMON, J., 1976 a, "Géologie du canton Queylus (N.E.), Abitibi-Est",
Min. Rich. Nat. du Québec, DPV-439, 34 p.

CIMON, J., 1976 b. "Canton de Queylus (N-O) et Hally (N-E)", Min.
Rich. Nat. du Québec, DPV-613.

CIMON, J. 1977, "Quart sud-est du canton de Queylus", Min. Rich. Nat.
du Québec, DPV-448.

CIMON, J., 1977 a., "Quart nord-ouest du canton Dollier", Min. Rich.
Nat. du Québec, DPV-504.

CIMON, J. and GOBEIL, A., 1976, "The Stella Formation: Its Implications
for the Genesis and the Relative Age of Mineralisation in
the Chibougamau Mining Camp", C.I.M.M. Bull., V. 69, No. 767,
p. 96 (Abstract).

DAOUST, G., 1972, "Programme COREL", Publication interne de l'Ecole
Polytechnique de Montréal.

DESCARREAUX, J., 1973, "Petrochemical Study of the Abitibi Volcanic
Belt and Its Bearing on the Occurrences of the Massive Sulfide
Ores", C.I.M.M. Bull., V. 66, p. 61-69.

DUQUETTE, G., 1964, "Géologie du quart nord-ouest du canton de Roy,
comté Abitibi-Est, Rapport préliminaire, No. 513, Min. Rich. Nat.
du Québec, 19 p.

DUQUETTE, G., 1966, "Géologie de la région du quart nord-ouest du can-
ton de McKenzie, Abitibi-Est, Min. Rich. Nat. du Québec, Rapport
préliminaire, No 573, 19 p.

DUQUETTE, G., 1970, "Stratigraphie de l'Archéen et relations métallogéniques dans la région de Chibougamau", Min. Rich. Nat. du Québec, Etude spéciale, No. 8, 18 p.

DUQUETTE, G., 1977, "North Half of McKenzie and Roy Townships and Northwest Quarter of McCorkill Township", Min. Rich. Nat. du Québec, DP-357.

DUQUETTE, G. et MATHIEU, A., 1966, "Géologie du quart nord-est du canton de McKenzie, Abitibi-Est", Min. Rich. Nat. du Québec, Rapport Préliminaire, No 551, 22p.

DUROCHER, M., 1979, "Canton d'Opémisca et quart nord-ouest du canton Cuvier", Min. Rich. Nat. du Québec, DP-611, 31 p.

FLANAGAN, J.T., 1965, "Geological Report, Bruneau Mines Ltd., McKenzie Township, Quebec", Rapport interne de Flanagan-McAdams & Company, June 30, 1965.

GELINAS, L., BROOKS, C., PERRAULT, G., CARIGNAN, J., TRUDEL, P., and GRASSO, F., 1977, "Chemo-Stratigraphic Divisions Within the Abitibi Volcanic Belt, Rouyn-Noranda District, Quebec", Géol. Ass. of Canada, Special Paper No 16, p. 265-295.

GIBSON, H.L. and WATKINSON, D.H., 1979, "Silicification in the Amulet "Rhyolite" Formation, Turcotte Lake Section, Noranda Area, Quebec", in Current Research, Geol. Survey of Canada, Paper 79-1B, p. 111-120.

GOBEIL, A., 1980, "Etude lithologéochimique des roches volcaniques dans la région de la mine Lemoine, District de Chibougamau, Québec", C.I.M.M., Vol. 73, No 817, p. 86-95.

GRAHAM, R.B., 1957, "Structure of the Chibougamau Area, Quebec", C.I.M.M., Structural Geology of Canadian Ore Deposits, Vol. 2, p. 423-429.

GUHA, J. and KOO, J., 1975, "Role of Fluid State Mobilization During Metamorphism of the Henderson Ore Bodies, Chibougamau, Quebec", Can. Jour. Earth Sci., Vol. 12, p. 1516-1523.

GUHA, J. et MAILLET, J., 1979, "Hydrothermal Systems Related to the Copper - Gold Mineralisation in the Chibougamau Region", Geol. Ass. of Canada - Min. Ass. of Canada, Annual Meeting, Vol. 4, p. 55 (Abstract).

GUNN, B.M., 1967, "Matrix Corrections for X-Ray Fluorescence Spectrometry by Digital Computer", Can. Spectroscopy, Vol. 12, No. 2, p. 1-7.

IRVINE, T.N. and BARAGAR, W.R.A., 1971, "A Guide to the Chemical Classification of the Common Volcanic Rocks", Can. Jour. Earth Sci., Vol. 8, p. 523-548.

JENSEN, L.S., 1976, "A New Cation Plot for Classifying Subalcalic Volcanic Rocks", Min. Nat. Resour., Toronto Misc. Paper, No. 66, 22 p.

KUNO, H., 1968, "Differentiation of Basalt Magma"; in: Hess, H.H. and Poldervaart, A. (ed.), Basalts - The Poldervaart Treatise on Rocks of Basaltic Composition, Intersciences Publishers, John Wiley & Sons, p. 623-788.

MAILLET, J., 1978, "Pétrographie et géochimie des dykes du camp minier de Chibougamau, Québec", Mémoire de Maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi, avril, 1978, 150 p.

MCDONALD, G.A. and KATSURA, T., 1964, "Chemical Composition of Hawaiian Lavas", J. Pétrol., Vol. 5, Part I, p. 82-133.

RINGWOOD, A.E., 1974, "The Petrological Evolution of the Island Arc System", J. Geol. Soc. Lond., Vol. 130, p. 183-204.

SMITH, J.R. and ALLARD, G.O., 1960, "Moitié sud du canton de McKenzie Abitibi-Est", Rapport géologique, No 95, Min. Rich. Nat. du Québec, 76 p.

THORPE, R.I., GUHA, J. and CIMON, J., 1981, "Evidence From Lead Isotopes Regarding The Genesis of Ore Deposits in the Chibougamau Region, Québec", Can. Jour. of Earth Sciences, Vol. 18, No. 4, p. 708-723.

WELDAY, B.B., BAIRD, A.K., MCINTYRE, P.B. and MADLEW, K.W., 1964,
"Silicate Sample Preparation for Light Elements Analysis by X-
Ray Fluorescence Spectroscopy", Amer. Miner., Vol. 49, p. 839-
930.

WINDFIELD, B. and MCPHEE, D.S., 1975-1976, "Rouanda Mining Co. Ltd.,
Bruneau Mining Corp., Chibougamau, Quebec, Property", Rapport
géologique interne, novembre, 1976.

WOUSSEN, G. et BOUDREAU, A.P., 1975, "Reproductibilité des analyses
de roches par spectromètre de fluorescence-X", Publication interne,
Université du Québec à Chicoutimi, 156 p.

YODER, H.S. and TILLEY, C.E., 1962, "Origin of Basalt Magmas, An Ex-
perimental Study of Natural and Synthetic Rock Systems", J. Petrol.,
Vol. 3, p. 342-532.

YOLE, J.W. and SWANSON, G.A., 1969, "A Rapid Method for Decomposition
and the Analysis of Silicates and Carbonates by Atomic Absorption
Spectroscopy", Atomic Absorption Newsletter 8, 30, 1969.

APPENDICE 1

TABLEAUX DES DONNEES GEOCHIMIQUES

APPENDICE 1 - A

# éch.	426	389	316A	336	514	178	359
SiO ₂	52.12	51.96	48.13	47.79	50.93	49.88	50.08
Al ₂ O ₃	13.90	17.87	15.67	15.02	15.52	14.75	15.35
Fe ₂ O ₃	15.29	7.76	12.82	10.61	10.27	12.91	10.60
MgO	4.86	5.81	10.41	4.40	6.30	8.63	3.83
CaO	6.91	12.19	9.65	15.53	10.55	7.19	12.18
Na ₂ O	1.36	0.94	0.58	1.10	0.84	1.26	1.02
K ₂ O	1.65	0.63	0.37	0.23	0.19	0.16	0.20
TiO ₂	1.92	0.79	0.85	2.25	0.99	2.03	2.21
P ₂ O ₅	0.33	0.49	0.29	0.90	0.30	0.32	0.66
MnO	0.15	0.14	0.19	0.20	0.15	0.19	0.18
PAF	1.8	8.1	3.4	2.0	2.0	3.2	3.5
Total	100.29	106.68	102.35	100.03	98.04	100.52	99.99
Cu ppm	200	63	100	60	180	60	80
Ni ppm	122	146	311	151	192	190	205
Zn ppm	112	143	132	73	121	138	110
ALC	3.0	1.6	0.9	1.3	1.0	1.4	1.2
A	13.00	10.37	3.93	8.14	5.85	6.18	7.80
F	66.02	51.25	53.04	64.93	58.35	56.24	67.73
M	20.98	38.38	43.03	26.93	35.80	37.58	24.47
C	69.7	88.6	91.0	92.1	91.1	83.6	90.9
N	13.7	6.8	5.5	6.5	7.3	14.5	7.6
K	16.6	4.6	3.5	1.4	1.6	1.9	1.5

Analyses chimiques des métabasaltes (V7F, V7P)
du secteur de la mine Bruneau, formation de
Gilman.

APPENDICE 1 - B

# éch.	302B	327	399	I95 Sil.	I7 Sil.	Moy. (IO)
SiO ₂	52.90	50.34	53.69	55.40	57.82	50.78
Al ₂ O ₃	13.85	15.35	13.64	17.86	16.95	15.II
Fe ₂ O ₃	14.00	11.76	12.69	9.24	7.27	II.87
MgO	7.60	7.85	1.20	1.52	1.21	6.09
CaO	7.94	7.47	8.68	9.37	6.17	9.83
Na ₂ O	0.92	1.40	2.70	1.83	1.69	1.21
K ₂ O	0.16	0.14	0.75	0.67	0.58	0.45
TiO ₂	2.00	2.06	2.09	2.II	0.77	1.72
P ₂ O ₅	0.36	0.34	0.12	0.51	0.36	0.41
MnO	0.19	0.21	0.03	0.10	0.13	0.16
PAF	2.7	4.10	4.00	2.00	9.8	3.48
Total	102.62	101.02	99.59	100.61	102.75	101.05
Cu ppm	90	90	62	940	48	98
Ni ppm	110	182	153	141	165	176
Zn ppm	129	96	226	63	215	128
ALC	1.1	1.5	3.5	2.5	2.3	1.7
A	4.76	7.28	19.89	18.85	21.12	21.9
F	61.73	55.60	73.18	69.69	67.63	62.2
M	33.51	37.12	6.92	11.46	11.26	15.9
C	88.1	82.9	71.5	78.9	73.1	77.1
N	10.2	15.5	22.3	15.4	20.0	22.4
K	1.7	1.6	6.2	5.6	6.9	0.5

Analyses chimiques des métabasaltes (V7F, V7P)
du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

Sil: métabasaltes (V7F, V7P) silicifiés

* Moyennes des métabasaltes.

APPENDICE 1 - C

Calcul de la norme (C.I.P.W.) pour les métabasaltes (V7F, V7P) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

*	426	389	316A	336	514	I78	359
Qz	II.57	II.06	I6.03	8.73	I3.16	I2.26	I5.23
Or	9.75	3.72	2.19	I.36	I.I2	0.95	I.I8
An	26.95	42.65	39.06	35.37	38.02	33.58	37.21
Ab	II.5I	7.95	4.9I	9.3I	7.II	I0.58	8.63
C	0	0	0	0	0	0.2I	0
Di	2.I5	8.62	I.47	20.79	6.46	0	I0.5I
He	2.I5	3.I7	4.54	8.II	3.63	0	4.82
En	II.II	I0.48	3.35	I.30	II.65	I8.I8	4.67
Fe	I2.75	4.42	II.89	0.58	7.5I	9.56	2.46
Mt	4.96	3.32	3.4I	5.44	3.6I	5.I2	5.38
Il	3.65	I.50	I.6I	4.27	I.88	3.86	4.20
Ap	0.78	I.I6	0.66	2.I2	0.7I	0.75	I.56

(* % cationique)

APPENDICE 1 - D

Calcul de la norme (C.I.P.W.) pour les métabasaltes (V7F, V7P) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

*	302B	327	399	I95 Sil.	I7 Sil.	Moy. (10)
Qz	17.29	13.40	14.81	20.90	29.34	12.41
Or	0.89	0.83	4.43	3.96	3.43	0.41
An	33.22	34.84	22.84	38.54	28.21	26.71
Ab	7.78	11.85	22.93	15.48	14.30	24.71
C	0	0.12	0	0	3.20	0
Di	1.90	0	3.42	2.23	0	6.57
He	1.23	0	II.02	1.56	0	9.37
En	14.59	16.31	1.38	2.75	3.01	2.38
Fe	10.87	7.58	5.09	2.21	5.35	3.90
Mt	5.06	5.16	4.53	5.24	3.29	3.37
Il	3.78	3.91	3.08	4.01	1.46	1.56
Ap	0.85	0.80	1.25	1.20	0.85	1.53

(* % cationique)

APPENDICE 1 - E

# éch.*	1 (17)	2 (2)	3 (7)	4 (3)	5 (4)	Moy.	6 (15)
SiO ₂	49.68	48.53	50.82	51.04	49.03	49.82	51.26
Al ₂ O ₃	14.44	14.69	15.17	15.55	12.70	14.51	15.65
Fe ₂ O ₃ *	12.02	11.22	13.80	12.68	13.13	12.57	12.95
MgO	6.50	6.82	6.40	6.24	5.67	6.33	6.76
CaO	7.34	12.04	9.00	10.91	12.71	10.40	9.85
Na ₂ O	3.06	4.71	2.40	2.41	1.38	2.79	2.72
K ₂ O	0.29	0.53	0.40	0.10	0.16	0.30	0.33
TiO ₂	1.30	0.87	1.43	0.98	1.01	1.12	1.26
P ₂ O ₅	0.15	0.07	0.33	0.40	0.07	0.20	0.15
MnO	0.18	0.20	0.21	0.18	0.32	0.22	—
Total	94.04	98.91	99.96	100.49	95.20	98.93	99.86

Analyses chimiques de métabasaltes, formation de Gilman et de la région de l'Abitibi.

- *1. Moyennes de 17 échantillons tirés de Allard (1976).
- 2. Moyennes de 2 échantillons tirés de Gobeil (comm. pers.).
- 3. Moyennes de 7 échantillons tirés de Boudreau (1977).
- 4. Moyennes de 3 échantillons tirés de Duquette (1970).
- 5. Moyennes de 4 échantillons tirés de Durocher (1979).

Moy.: Moyennes de 1, 2, 3, 4.

- 6. Moyennes de 15 valeurs moyennes tirées de Gélinas et autres (1977).

APPENDICE 1 - F

Calcul de la norme (C.I.P.W.) des métabasaltes de la formation de Gilman et de la région de l'Abitibi.

#éch.*	1	2	3	4	Moy.	5
Qz **	3.01	4.08	3.29	5.82	4.06	1.7
Or	1.71	2.36	0.59	0.95	1.42	1.95
An	24.81	29.44	31.32	27.99	28.40	29.52
Ab	25.89	20.31	20.39	11.68	19.55	23.02
C	0	0	0	0	0	0
Di	5.43	6.17	9.46	15.17	9.25	9.14
He	3.25	4.58	7.17	13.48	6.87	5.91
En	13.67	13.08	11.16	7.09	11.15	12.60
Fe	9.38	11.13	9.70	7.23	9.49	9.33
Mt	4.06	4.25	3.60	3.64	3.89	4.00
Il	2.47	2.72	1.86	1.92	2.24	2.39
Ap	0.35	0.78	0.94	0.17	0.57	0.35

* Echantillon du tableau précédent.

** (% cationique).

APPENDICE 1 - G

# éch.	242	499	535	Moyennes	Allard & Boudreault*
SiO ₂	50.66	51.24	48.78	50.23	49.30
Al ₂ O ₃	16.74	13.99	12.49	14.41	14.03
Fe ₂ O ₃	12.76	15.22	13.78	13.92	13.50
MgO	7.79	4.34	7.39	6.51	7.02
CaO	10.54	9.30	8.24	9.36	9.66
Na ₂ O	0.67	0.97	0.59	0.74	2.25
K ₂ O	0.17	1.41	2.22	1.27	0.34
TiO ₂	2.07	2.09	2.09	2.08	1.24
P ₂ O ₅	0.56	0.47	0.41	0.48	0.26
MnO	0.18	0.19	0.17	0.18	0.20
PAF	3.50	2.00	2.90	2.80	
Total	105.64	101.22	99.06	101.98	97.80
Cu ppm	73	30	20	41	
Ni ppm	190	97	150	146	
Zn ppm	127	149	119	132	
ALC	0.8	2.4	2.8	2.0	2.6
A	3.93	10.85	11.72	9.6	11.9
F	59.65	69.37	57.46	59.5	55.8
M	36.42	19.78	30.82	30.9	32.3
C	92.6	79.6	74.5	82.3	78.9
N	5.9	8.3	5.3	6.5	18.4
K	1.5	12.1	20.2	11.2	2.8

Analyses chimiques des métagabbros (3G) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

* Valeurs moyennes des métagabbros de la formation de Gilman, tirées de Allard (1976) et Boudreault (1977)

APPENDICE 1 - H

Calcul de la norme (C.I.P.W.) des méttagabbros (3G)
du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

*	242	499	535	Moy.	Allard & Boudreault
Qz	10.74	12.04	12.19	10.03	2.29
Or	1.00	8.33	13.18	7.50	2.01
An	42.17	29.65	24.85	32.25	27.18
Ab	5.67	8.21	4.99	6.26	19.04
Di	3.7	5.42	0	5.67	9.25
He	1.52	5.75	0	3.36	6.38
En	17.66	8.30	18.40	13.58	13.19
Fe	8.34	10.09	0	9.24	10.44
Mt	5.18	5.21	—	5.19	3.98
Hm	0	0	14.89	0	0
Il	3.93	3.97	0	3.95	2.36
Sp	0	0	9.38	0	0
Ru	0	0	10.26	0	0
Ap	1.32	1.11	0.97	1.13	0.61

(* % cationique).

APPENDICE 1 - I

# éch.	800	801	802	803	804	805	Moy.
SiO ₂	52.59	54.50	50.40	49.64	54.96	48.91	51.83
Al ₂ O ₃	14.67	15.35	15.08	13.87	14.72	14.45	14.69
Fe ₂ O ₃	9.46	9.33	11.91	13.63	7.87	12.55	10.79
TiO ₂	0.82	0.80	0.89	1.07	0.85	0.83	0.88
CaO	10.06	8.96	7.98	6.31	7.60	8.78	8.28
MgO	2.18	1.65	2.95	6.46	1.55	6.57	3.56
Na ₂ O	2.92	2.40	4.14	3.41	4.16	1.32	3.06
K ₂ O	0.07	0.24	0.05	0.02	0.19	0.02	0.10
P ₂ O ₅	0.65	0.53	0.48	0.30	0.39	0.52	0.48
MnO	0.19	0.16	0.20	0.15	0.13	0.18	0.17
Volatils	6.14	6.07	5.93	5.31	7.57	5.88	6.15
Total	99.75	99.99	100.01	100.17	99.99	100.01	99.99
Cu ppm	96	146	78	40	94	108	94
Ni ppm	72	74	80	44	70	64	67
Zn ppm	46	96	70	42	82	106	74
ALC	2.99	2.64	4.19	3.43	4.35	1.32	
A	20.44	19.39	22.00	14.58	31.59	6.55	
F	64.66	68.50	62.52	57.95	57.15	61.34	
M	14.90	12.II	15.48	27.47	II.26	32.II	
C	77.09	77.24	65.57	64.78	63.60	86.76	
N	22.37	20.69	34.02	35.00	34.81	13.04	
K	0.54	2.07	0.41	0.22	1.59	0.20	

Analyses chimiques des métabasaltes, rang III et IV du canton Barlow, près du lac Antoinette, formation de Gilman.

APPENDICE 1 - J

Calcul de la norme (C.I.P.W.) des métabasaltes, rang III et IV du canton Barlow, près du lac Antoinette, formation de Gilman.

*	800	801	802	803	804	805	Moy.
Qz	12.41	17.82	3.25	2.23	12.87	9.13	9.61
Or	0.41	1.42	0.30	0.12	1.12	0.12	0.59
An	26.71	30.40	22.42	22.48	20.93	33.44	26.05
Ab	24.71	20.31	35.03	28.85	35.20	11.17	25.89
Di	6.57	3.18	4.73	3.16	5.07	3.17	4.80
He	9.37	5.80	7.10	2.51	6.88	2.35	5.10
En	2.38	2.64	5.15	14.63	1.51	14.89	6.64
Fe	3.90	5.52	8.88	13.33	2.36	12.67	8.08
Mt	3.37	3.37	3.47	3.73	3.41	3.38	3.45
IL	1.56	1.56	1.69	2.03	1.61	1.58	1.67
Ap	1.53	1.25	1.13	0.71	0.92	1.23	1.13

(* % cationique).

APPENDICE 1 - K

# éch.	512	506	510	427	337	349	414	174
SiO ₂	62.50	57.83	54.30	57.44	57.80	56.63	60.50	58.19
Al ₂ O ₃	18.32	9.24	14.02	16.99	18.48	19.73	16.45	14.23
Fe ₂ O ₃	7.06	13.24	14.20	7.44	7.48	8.70	8.98	II.20
MgO	1.02	1.87	3.33	4.34	3.75	2.71	2.50	0.70
CaO	7.84	14.42	6.45	7.43	4.59	3.53	2.95	7.61
Na ₂ O	2.02	0.10	1.51	1.29	1.21	0.38	2.30	1.20
K ₂ O	0.22	0.12	0.35	1.40	1.33	3.76	2.II	0.60
TiO ₂	0.70	0.39	0.36	0.84	0.90	2.06	0.84	I.75
P ₂ O ₅	0.23	1.15	0.49	0.35	0.25	0.10	0.16	0.47
MnO	0.09	0.38	0.29	0.II	0.17	0.10	0.II	0.18
PAF	1.10	1.10	1.70	1.80	4.10	5.20	2.09	4.40
Total	101.10	99.84	97.00	99.43	100.06	102.90	98.99	100.53
Cu ppm	160	66	75	30	43	30	57	58
Ni ppm	95	142	234	103	128	174	140	163
Zn ppm	74	III	172	67	93	232	380	77
ALC	2.2	0.2	1.9	2.7	2.5	4.1	4.4	I.8
A	21.71	1.43	9.60	18.58	18.45	26.62	27.75	I3.I4
F	68.41	86.37	73.23	51.42	54.32	55.95	56.52	81.75
M	9.88	12.20	17.17	30.00	27.23	17.43	15.73	5.II
C	77.8	98.5	77.6	73.4	64.4	46.0	40.I	81.0
N	20.0	0.7	18.2	12.7	17.0	5.0	31.3	12.8
K	2.2	0.8	4.2	13.8	18.7	49.0	28.7	6.3

Analyses chimiques des métamésites (V6) du secteur
de la mine Bruneau, formation de Gilman.

APPENDICE 1 - L

# éch.	I92 Sil.	46 Sil.	460 Sil.	54 Sil.	476 Sil.	Moy. (8)	Moy. (13)
SiO ₂	60.36	63.60	56.81	64.06	62.52	58.15	59.42
Al ₂ O ₃	16.19	14.12	15.30	16.97	17.14	15.94	15.94
Fe ₂ O ₃	4.82	8.45	8.27	5.05	5.45	9.79	8.49
MgO	1.17	1.07	4.78	1.10	0.60	2.53	2.23
CaO	7.45	7.97	8.50	2.32	7.64	6.85	6.82
Na ₂ O	1.48	0.84	2.05	2.51	3.36	1.25	1.56
K ₂ O	0.80	0.47	0.21	2.89	0.52	1.24	1.14
TiO ₂	0.38	0.38	0.97	2.09	0.79	0.98	0.96
P ₂ O ₅	0.56	0.61	0.41	0.12	0.52	0.40	0.42
MnO	0.07	0.08	—	0.03	0.10	0.18	0.13
PAF	1.50	1.90	1.40	3.10	1.80	2.68	2.40
Total	96.28	99.49	98.70	97.70	100.44	99.99	99.51
Cu ppm	30	60	50	45	43		
Ni ppm	98	189	132	140	141		
Zn ppm	107	105	84	107	63		
ALC	2.3	1.3	2.3	5.4	3.9		
A	27.57	12.10	14.76	46.76	39.07		
F	58.28	78.02	54.02	43.72	54.88		
M	14.15	9.88	31.22	9.52	6.05		
C	76.6	85.9	79.0	30.1	66.3		
N	15.2	9.1	19.0	32.5	29.2		
K	8.2	5.1	1.9	37.4	4.5		

Analyses chimiques des métamésites silicifiées (V6σ) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

** Moyennes des métamésites et des métamésites silicifiées

APPENDICE 1 - M

Calcul de la norme (C.I.P.W.) des métaandésites (V6) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

*	5I2	506	5I0	427	337	349	4I4	I74
Qz	29.85	27.05	18.25	20.76	28.58	27.64	25.89	29.98
Or	1.30	0.71	2.07	8.27	7.86	22.22	12.47	3.49
An	37.39	24.41	28.75	34.57	21.20	16.86	13.59	31.70
Ab	17.09	0.85	12.78	10.92	10.24	3.22	19.46	10.15
C	1.06	0	0.62	0.68	7.28	8.86	5.40	0
Di	0	8.08	0	0	0	0	0	0.52
He	0	26.08	0	0	0	0	0	2.06
En	2.54	0.91	8.29	10.81	9.34	6.75	6.20	1.50
Fe	5.25	3.38	18.76	5.31	5.24	2.35	7.85	6.80
Mt	3.18	2.74	2.70	3.39	3.48	5.16	3.39	4.71
Il	1.31	0.74	0.68	1.60	1.71	3.91	1.60	3.32
Ap	0.54	2.71	1.16	0.83	0.57	0.24	0.38	1.11

(* % cationique)

APPENDICE 1 - N

Calcul de la norme (C.I.P.W.) des métaandésites silicifiées (V6σ) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

*	I92 Sil.	46 Sil.	460 Sil.	54 Sil.	476 Sil.
Qz	31.27	36.43	18.82	32.13	25.12
Or	4.73	2.78	1.24	17.08	3.07
An	33.30	33.37	31.93	10.73	30.15
Ab	15.52	7.11	17.35	21.24	28.43
C	0.68	0	0	5.78	0
Di	0	0.47	4.30	0	1.59
He	0	1.36	1.87	0	2.06
En	2.91	2.45	9.91	2.74	0.75
Fe	2.83	8.10	4.95	0	1.12
Mt	2.71	2.73	3.58	0	3.32
Il	0.70	0.72	1.84	2.84	1.50
Ap	1.32	1.44	0.97	0.28	1.23

(* % cationique)

APPENDICE 1 - 0

#éch. *	1 (6)	2 (1)	Moy.	5 (9)
SiO ₂	58.56	55.63	56.06	57.73
Al ₂ O ₃	15.88	16.49	16.85	15.87
Fe ₂ O ₃	5.59	10.09	7.68	10.19
MgO	3.30	5.13	4.12	4.52
CaO	4.77	8.50	7.62	7.47
Na ₂ O	6.90	2.32	3.59	3.65
K ₂ O	0.71	0.22	0.49	0.38
TiO ₂	—	1.14	0.97	1.20
P ₂ O ₅	—	0.33	0.23	0.15
MnO	—	0.16	0.13	—
Total	95.28	100.01	100.15	100.34
ALC	7.6	2.5	4.1	4.0
A	47.7	15.2	27.0	22.7
F	31.6	54.2	45.7	51.7
H	20.7	30.6	27.3	25.5
C	38.5	77.0	65.1	65.0
N	55.7	21.0	30.7	31.7
K	5.7	2.0	4.2	3.3

Analyses chimiques des métaandésites de la formation Gilman et de la région de l'Abitibi.

- * 1. Moyennes de 6 échantillons tirés de Allard (1976).
- 2. Valeurs de l'échantillon de Boudreault (1977).

Moy.: Moyennes de 1, 2

- 5. Moyennes de 9 valeurs moyennes tirées de Gélinas et autres (1977).

APPENDICE 1 - P

Calcul de la norme (C.I.P.W.) des métaandésites
de la formation de Gilman.

*	1 (6)	2 (1)	Moy.	5 (9)
Qz	0.95	13.79	10.81	11.23
Or	4.20	1.30	2.90	2.25
An	10.26	33.93	28.41	25.80
Ab	58.39	19.63	30.38	30.89
Di	6.91	3.14	4.43	5.16
He	4.04	1.83	1.96	3.26
En	5.02	11.32	8.21	8.87
Fe	3.37	7.57	4.16	6.43
Mt	2.18	3.83	3.58	3.92
Il	0	2.17	1.84	2.28
Ap	0	0.78	0.54	0.35

(* % cationique).

1. Moyennes de 6 échantillons tirés de Allard (1976).
 2. Valeurs de l'échantillon tiré de Boudreault (1977).
- Moy.: Moyennes de 1, 2.
5. Moyennes de 9 valeurs moyennes tirées de Gélinas et autres (1977).

APPENDICE 1 - Q

# éch.	218 Rhyo.	217B Dac.	179 Dac.	340 Dac.
SiO ₂	73.88	64.08	67.55	65.22
Al ₂ O ₃	14.93	18.38	15.50	16.04
Fe ₂ O ₃	1.53	4.38	2.04	7.23
MgO	0.87	1.28	0.66	2.45
CaO	1.50	1.98	2.94	2.61
Na ₂ O	1.14	2.28	2.05	1.72
K ₂ O	1.91	1.59	0.86	0.50
TiO ₂	0.36	0.37	0.35	0.78
P ₂ O ₅	0.05	0.11	0.15	1.10
MnO	0.04	0.07	0.04	0.12
PAF	2.50	2.10	2.30	2.30
Total	98.71	96.62	94.24	100.07
Cu ppm	33	30	30	36
Ni ppm	100	107	86	110
Zn ppm	49	115	45	195
ALC	3.0	3.9	2.9	2.2
A	55.97	40.61	51.88	20.59
F	28.07	45.96	36.36	60.76
M	15.96	13.43	11.76	18.65
C	33.0	33.7	50.3	54.0
N	25.1	39.0	35.0	35.6
K	41.9	27.4	14.7	10.4

Analyses chimiques des métadacites et d'une métarhyolite (V2) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

APPENDICE 1 - R

Calcul de la norme (C.I.P.W.) des métadacites et d'une métarhyolite (V2) du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

*	2I8 Rhyo.	2I7B Dac.	I79 Dac.	340 Dac.
Qz	55.61	37.91	44.00	47.16
Or	11.23	9.45	5.08	2.95
An	7.11	9.05	13.61	5.76
Ab	9.65	19.29	17.35	14.55
C	8.39	9.58	6.01	10.55
En	2.17	3.19	1.64	6.10
Fe	0	2.12	3.24	0
Ht	1.03	2.71	0	0
Hm	0.15	0	0	7.28
Il	0.68	0.70	0.66	0.16
Ru	0	0	0	6.69
Ap	0.12	0.26	0.35	2.60

(* % cationique)

APPENDICE 1 - S

# éch.	422	358	371	372	Moy.	Moy. (Allard)
SiO ₂	69.53	65.54	70.41	68.19	68.41	67.30
Al ₂ O ₃	14.52	14.93	13.01	14.01	14.12	14.80
Fe ₂ O ₃	4.02	4.27	4.71	5.46	4.61	4.71
MgO	1.35	0.12	1.72	1.57	1.19	2.19
CaO	0.93	3.37	1.59	3.34	2.31	3.07
Na ₂ O	0.27	0.22	0.94	0.92	0.59	3.75
K ₂ O	5.32	3.76	5.06	1.93	4.02	1.21
TiO ₂	0.38	0.60	0.40	0.37	0.44	0.58
P ₂ O ₅	0.07	0.18	0.08	0.23	0.14	0.10
MnO	0.02	0.05	0.08	0.08	0.06	0.07
PAF	2.60	7.90	1.10	2.50	3.52	—
Total	99.01	100.94	100.74	98.60	99.27	98.28
Cu ppm	86	100	36	70	73	
Ni ppm	90	72	110	99	100	
Zn ppm	55	72	195	59	95	
ALC	5.6	4.0	6.0	2.8	4.61	4.96
A	51.00	47.55	48.27	28.85	44.28	41.82
F	36.68	51.02	37.89	55.26	44.88	39.71
M	12.32	1.43	13.84	15.89	11.44	18.47
C	14.3	48.6	20.9	54.0	33.38	38.23
N	4.1	2.8	12.4	14.9	8.53	46.69
K	81.6	48.6	66.7	31.2	58.09	15.08

Analyses chimiques des métagrauwackes de la formation de Blondeau, secteur de la mine Bruneau.

* Moyennes tirées de Allard (1976).

APPENDICE 1 - T

# éch.	537	Moy. (Allard)
SiO ₂	68.46	65.47
Al ₂ O ₃	14.08	16.54
Fe ₂ O ₃	5.47	5.67
MgO	2.04	2.54
CaO	3.40	3.97
Na ₂ O	1.21	2.97
K ₂ O	1.95	1.67
TiO ₂	0.37	0.55
P ₂ O ₅	0.21	0.15
MnO	0.08	0.07
P T	1.90	—
Total	102.57	99.60
Cu ppm	20	
Ni ppm	101	
Zn ppm	67	
ALC	3.2	4.64
A	29.62	36.11
F	51.26	44.12
M	19.12	19.77
C	51.8	46.11
N	18.4	34.49
K	29.7	19.40

Analyses chimiques d'un métatuf du secteur de la mine Bruneau, formation de Gilman.

APPENDICE 1 - U

# éch.	428 Pyrox.	478 Pyrox.	346 Pyrox.	Moy. * (Allard)	347 Dun.	Moy. * (Allard)
SiO ₂	52.82	49.53	52.23	51.00	43.25	35.40
Al ₂ O ₃	1.35	10.12	2.05	13.60	1.29	1.13
Fe ₂ O ₃	14.65	16.91	14.16	14.35	15.32	14.89
MgO	16.39	8.25	18.23	5.55	43.75	35.50
CaO	9.88	10.09	9.54	8.18	0.39	0.23
Na ₂ O	0.24	0.43	0.78	3.96	0.40	—
K ₂ O	0.08	0.24	0.04	0.03	0.02	0.15
TiO ₂	0.27	1.31	0.03	1.00	0.25	0.29
P ₂ O ₅	0.55	0.24	0.43	0.01	—	0.03
MnO	0.21	0.49	0.23	0.16	0.20	0.21
PAF	0.70	2.10	1.80	3.37	1.00	11.19
Total	97.14	98.16	98.52	100.25	105.67	98.64
Cu ppm	70	40	20	42	20	4
Ni ppm	307	224	2011	54	2180	2030
Zn ppm	106	167	112	—	113	—
ALC	0.3	0.7	0.8	3.99	0.4	0.15
A	1.02	2.60	2.47	16.70	0.71	0.30
F	46.72	65.46	42.64	60.06	25.75	29.46
M	52.26	31.94	54.89	23.24	73.54	70.24
C	96.9	93.8	91.2	67.22	48.1	60.53
N	2.4	4.0	8.3	32.54	49.4	0
K	0.8	2.2	0.4	0.24	2.5	39.47

Analyses chimiques des métapyroxénites et d'une métadunite du secteur de la mine Bruneau, filon-couche du Roberge (3G - 4Y (R)).

* Moyennes tirées de Allard (1976).

APPENDICE 1 - V

Calcul de la norme (C.I.P.W.) des métapyroxénites du secteur de la mine Bruneau, filon-couche du Roberge (3G - 4Y (R)).

*	428 Pyrox.	478 Pyrox.	346 Pyrox.	Moy.** Allard
Qz	7.36	8.97	2.30	0
Or	0.47	1.42	0.24	0.18
An	2.40	24.97	1.97	19.24
Ab	2.03	3.64	6.60	33.51
Di	24.47	10.58	21.92	8.76
He	10.33	8.85	8.41	8.93
En	29.47	15.64	35.24	8.55
Fe	14.27	15.01	15.51	9.99
Mt	2.57	4.08	2.22	3.63
Il	0.51	2.49	0.06	1.9
Ap	1.30	0.57	1.01	0.02
Fo	0	0	0	0.85
Fa	0	0	0	1.09

(* % cationique).

(** Moyennes tirées de Allard (1976)).

APPENDICE 1 - W

# éch.	508	72A	68	525	53I	Type I *	Type 5 *
SiO ₂	67.76	69.88	69.78	60.84	62.69	70.43	62.82
Al ₂ O ₃	16.45	14.63	15.39	16.07	16.64	17.22	18.06
Fe ₂ O ₃	3.47	1.85	1.98	4.88	4.92	3.90	6.96
MgO	1.25	2.70	0.23	0.74	2.01	1.14	2.61
CaO	6.16	3.65	1.49	5.23	4.33	1.36	4.15
Na ₂ O	1.30	1.62	1.97	2.94	1.67	3.00	3.69
K ₂ O	2.40	2.89	3.29	0.66	1.97	2.53	0.83
TiO ₂	0.41	0.39	0.37	0.37	0.37	0.28	0.38
P ₂ O ₅	0.55	0.22	0.11	0.47	0.28	0.11	0.39
MnO	0.04	0.02	0.02	0.05	0.06	0.03	0.06
PAF	3.10	0.08	1.50	0.70	2.50	—	—
Total	102.87	97.93	96.13	92.95	97.44	100.11	99.95
Cu ppm	40	2120	76	100	160		
Ni ppm	86	76	75	73	95		
Zn ppm	50	108	58	54	74		
ALC	3.7	4.5	5.3	3.6	6.3	5.53	4.52
A	46.07	49.80	70.41	39.04	34.43	52.3	32.1
F	40.85	20.40	26.00	52.93	46.55	36.9	49.4
M	13.08	29.80	3.09	8.03	19.02	10.8	18.5
C	61.1	44.7	22.1	59.2	54.33	19.7	47.8
N	13.7	19.9	29.2	33.3	20.95	43.6	42.6
K	25.2	35.4	48.7	7.5	24.72	36.7	9.6

Analyses chimiques des dykes porphyriques acides
du secteur de la mine Bruneau.

* Maillét (1978).

APPENDICE 1 - X

Calcul de la norme (C.I.P.W.) des dykes porphyriques acides du secteur de la mine Bruneau.

*	508	72A	68	525	53I
Qz	35.38	38.01	42.56	28.90	26.40
Or	I4.18	I7.08	I9.38	3.90	II.64
An	25.41	I6.67	6.67	22.88	-I.83
Ab	II.00	I3.71	I6.67	24.88	36.64
C	I.39	2.73	6.15	2.14	8.05
En	2.62	6.77	0.55	I.84	5.01
Fe	0.21	0.29	0	2.91	2.98
Mt	2.73	I.28	0	2.71	2.71
Hm	0	0	I.87	0	0
Il	0.72	0.72	0.25	0.70	0.70
Ru	0	0	0.24	0	0
Ap	I.25	0.52	0.26	I.II	0.66

(* % cationique)

APPENDICE 2

ANALYSES CHIMIQUES

ANALYSES CHIMIQUES

A. Préparations des échantillons

Les échantillons ont d'abord été nettoyés de leur croûte d'altération, ainsi que le matériau remplissant les petites fissures. Ils furent concassés à l'aide d'un concasseur à mâchoires de porcelaine, puis pulvérisés dans un broyeur à disques, en carbure de tungstène (Buehler).

B. Analyses chimiques

Les poudres de roches, recueillies à la fin du traitement précédent, sont analysées par la méthode de Welday et al. (1964) pour fin d'analyses chimiques de roche totale. Le schéma d'analyse se lit ainsi:

- 1) Séchage à l'étuve pendant une période de 1 heure à 1 heure et demie à 110° C.;
- 2) 3 grammes de poudre de roche et 6 grammes de $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ sont placés dans un récipient en plastique avec une bille en verre;
- 3) le mélange est homogénéisé au "Mixer Mill" pendant 10 minutes;
- 4) le mélange est divisé en deux parties égales, puis transféré dans deux creusets en graphite;
- 5) fusion du mélange (20 minutes à 1100° C.);
- 6) coulée des boutons de fusion;
- 7) les boutons de fusion sont enrobés dans l'époxy;

- 8) polissage des boutons de fusion;
- 9) nettoyage des boutons de fusion à l'eau déminéralisée;
- 10) analyses des éléments suivants, soit SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , Fe_2O_3 , MgO , MnO , K_2O et P_2O_5 .

Les analyses pour tous ces éléments sont faites avec un spectromètre de fluorescence X de modèle Philips P.W. 1410, en utilisant pour tous les éléments, la radiation K, le vide dans la chambre du spectromètre, un détecteur à flux gazeux avec une fenêtre en polypropylène de 1 micron d'épaisseur. Les conditions analytiques sont données au tableau A.1. Pour l'analyse de roches, nous avons utilisé divers standards, lesquels apparaissent au tableau A.2.

L'eau et les volatiles n'étant pas déterminés, nous les avons grossièrement estimés par la méthode dite de perte au feu. Nous pesons trente grammes de poudre (poids humide, Ph.), que nous portons par la suite dans un four à 120°C . pendant 20 heures. Une seconde pesée est effectuée au bout de ces 20 heures pour déterminer le poids sec (Ps). Nous retournons l'échantillon sec (Ps) au four, cette fois pendant 20 à 30 minutes à 1000°C et alors, nous obtenons la valeur de la perte au feu, qui est:-

$$\frac{\text{Ps} - \text{P}1000^\circ \text{ C}}{\text{Ps}} \times 100 = \% \text{ Poids de perte au feu (PAF)}$$

Les corrections pour l'effet de matrice, le bruit de fond et les temps morts du compteur, ont été effectuées sur les concentrations nominales, par ordinateur, à l'aide du programme X-Ray, mis au point par Gunn (1967) et modifié pour nos besoins.

La reproductibilité des analyses chimiques de roche totale

par spectromètre de Fluorescence-X (Woussen et Boudreault, 1975) a fourni les données nécessaires pour établir les erreurs provenants de l'appareil Philips P.W. 1410 de L'Université du Québec à Chicoutimi. Les résultats de reproductibilité de l'appareil sont données dans le tableau A.3.

Certains éléments, tels CaO, Na₂O et MgO furent déterminés par absorption atomique. La méthode employée est tirée de Yole & Swanson (1969), portant sur l'analyse des silicates et carbonates par une fusion au métaborate de lithium. Elle se décrit de la façon suivante:-

1. Peser 600 mg de métaborate de lithium directement dans un creuset de graphite et ajouter, avec la plus grande précision, 100 mg de notre produit (poudre de roche).
2. Porter, pendant 20 à 30 minutes, à 1000 ° C., en fusion dans le four préparé à cette fin.
3. Le liquide ainsi obtenu, sera versé dans un petit bêcher, lequel contient approximativement 20 ml d'eau distillée et déminéralisée.
4. Sous une hotte, on y rajoute de l'acide chloridrique (5 ml). Le bêcher sera par la suite, amené sur une plaque chauffante, accompagné d'un petit agitateur, afin de diluer complètement le précipité obtenu.
5. Cette décomposition complètement faite, nous portons alors ce produit dans une fiole de 100 ml, que nous complétons, avec de l'eau déminéralisée et distillée, à 100 ml précisément.

TABLEAU A.I

Conditions analytiques pour les analyses chimiques
de roche totale sur le Philips PW-I410 de l'U.Q.A.C.

Oxydes	Tube	Crystal	Kv/ma	Pic(2) Bruit-fond	Collimateur	Temps de comptage
Fe ₂ O ₃	W	LIF(200)	30/I4	P 57.20	Fine	40 sec
MnO	W	LIF(200)	50/40	P 62.79 B 64.50	Fine	100 sec 100 sec
TiO ₂	Cr	LIF(200)	50/40	P 85.55	Fine	40 sec
CaO	Cr	LIF(200)	50/I4	P I13.13	Fine	40 sec
K ₂ O	Cr	LIF(200)	50/I4	P I36.20	Fine	100 sec
P ₂ O ₅	Cr	PET	60/40	P 89.05 B 91.50	Fine	100 sec 40 sec
SiO ₂	Cr	PET	50/30	P I08.75	Coarse	40 sec
Al ₂ O ₃	Cr	PET	50/40	P I44.75	Coarse	40 sec
MgO	Cr	ADP	55/40	B I36.22 B I38.50	Coarse	200 sec 100 sec
Na ₂ O	Cr	TLAP	50/50	P 54.70 B 56.00	Coarse	200 sec 100 sec

Détecteur: FPC

Vide:+

TABLEAU A.2

Valeurs des standards utilisés.

%Poids	GA	BCR-I	DTS-I	PCC-I
SiO ₂	70.749	54.675	40.434	43.803
Al ₂ O ₃	14.676	13.705	00.552	00.896
Fe ₂ O ₃	02.864	13.555	08.845	08.931
MnO	00.091	00.177	00.126	00.128
MgO	00.961	03.292	49.780	45.571
CaO	02.480	06.976	00.158	00.559
Na ₂ O	03.593	03.325	00.046	00.055
K ₂ O	04.080	01.690	00.023	00.020
TiO ₂	00.385	02.242	00.023	00.024
P ₂ O ₅	00.121	00.364	00.013	00.015

TABLEAU A.3

Reproductibilité de l'appareil

Philips PW-1410, U.Q.A.C.

Eléments	Ecart-type
SiO ₂	1.5
Al ₂ O ₃	0.37
Fe ₂ O ₃	0.99
MnO	0.00
MgO	0.18
CaO	0.08
Na ₂ O	0.31
K ₂ O	0.10
P ₂ O ₅	0.01
TiO ₂	0.02

6. Nous pipettons, par la suite, 5 ml de cet échantillon, que nous reversons dans une fiole de 100 ml, à lequel nous y rajoutons 10 ml d'une solution de lanthane (1500 ppm de lanthane) et complétons à 100 ml avec de l'eau déminéralisée et distillée.

7. Passer à l'analyse sur l'appareil Perkin-Elmer, Modèle 603.

Cette même méthode a permis de déterminer le contenu en cuivre, nickel et zinc. Pour fin d'analyses statistiques, l'ensemble des données recueillies fut traité à l'aide du programme Corel (Daoust, 1972).

APPENDICE 3
DESCRIPTION MICROSCOPIQUE

ECHANTILLON #57-C



1.3 mm.

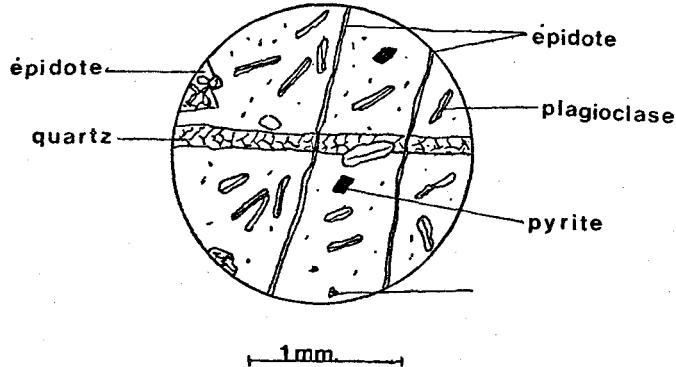
Métaandésite (V6)

Composition: -2-3% de phénocristaux d'albite
-40-50% de microlites d'albite
-10-15% de leucoxène
- \approx 10% de carbonate
- < 0.5% (?) de quartz

Remarque: -Nous avons observé quelques amygdules remplis de carbonate.
Les microlites de plagioclases sont orientés aléatoirement.
La matrice est un mélange cryptocrystallin d'épidote, chlo-
rite et leucoxène.

-La silicification (n'apparaissant pas sur le croquis) se
manifeste faiblement, et est offerte par de petits grains
de quartz disséminé dans la matrice.

ECHANTILLON #195

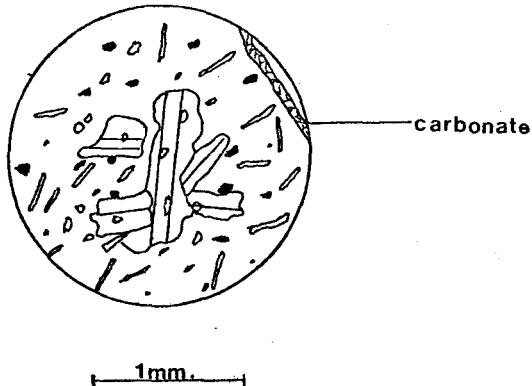
Métaandésite (V6)

Composition: - <5% de phénocristaux de plagioclase (albite)
 -X microlites
 -2-3% leucoxène

Remarque: -La matrice cryptocrystalline possède de très petites mosaïques de quartz, de feldspaths et plus accessoirement d'épidote et chlorite (actinote ?)

-Remarquons les microfissures remplies d'épidote recouvrant une microfissure plus grossière, remplie de quartz.

ECHANTILLON #316 A

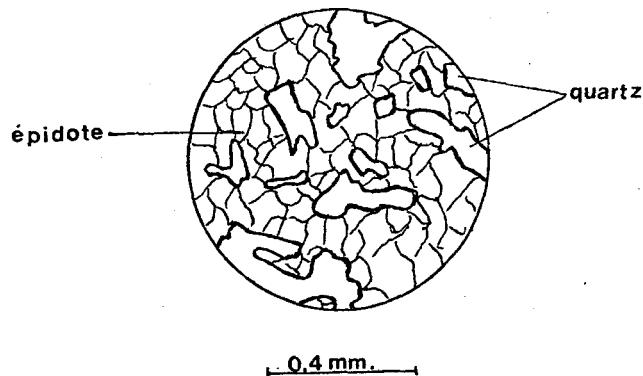
Métabasalte (V7P)

Composition: -1% de phénocristaux d'albite carbonatisée
-10-20% de microlites
-5-10% de leucoxène
-La matrice est constituée à grande majorité de chlorite, d'environ 10% de carbonate, et d'épidote en très faible quantité.

Remarque: -Observons la texture microgloméroporphyrique bien conservée.

-présence de petites fissures de carbonate.

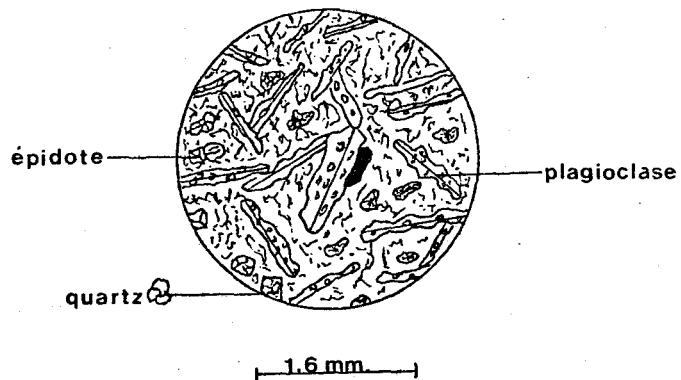
ECHANTILLON #506

Métaandésite (V6 ?)

Composition: - 20-25% quartz
- 75-80% épidote

Remarque: -L'analyse géochimique donne la composition d'une andésite.
Cependant, aucune texture ni structure n'est conservée.
L'échantillon fut recueilli près d'une zone minéralisée.

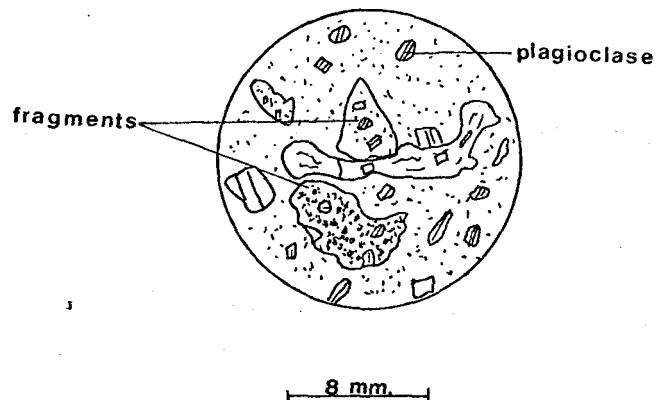
ECHANTILLON #54

Métaandésite (V6)

Composition: - 10-20% de phénocristaux d'albite, (épidotisée et carbonatisée).
- 5-10% leucoxène
- La matrice contient par moments, plus de 30% de chlorite, du quartz, des carbonates & de l'épidote (non quantifiable).

Remarque: -texture plumeuse offerte par les phénocristaux d'albite.
Présence de microlites difficilement visibles.
Silicification se présente par de petites mosaïques de quartz dans la matrice.

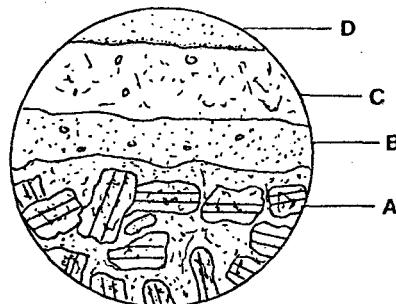
ECHANTILLON #161 A

Pyroclastique

Composition: - grains de plagioclases
- fragments de roches basaltiques
- matrice cryptocrystalline de chlorite, epidote,
et plus accessoirement d'hydromicas, carbonate,
quartz et feldspaths(?) .

Remarque: - Pyroclastique présent dans les métabasaltes du secteur.
La présence de pences étirées est fortement soupçonnée,
car elles sont intensément altérées.

ECHANTILLON #117 C



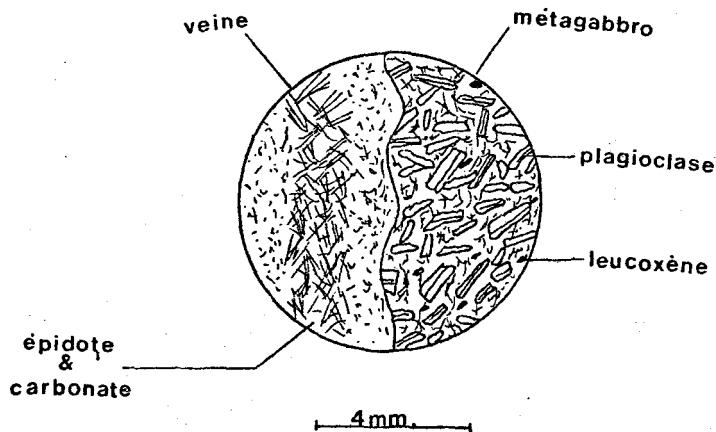
8 mm.

"Grauwacke" felsique (S3)

- A- Les feldspaths sont légèrement arrondis, et de composition se rapprochant du pôle de l'albite. Ils sont engrenés et altérés en hydromicas. On peut y retrouver de petites mosaïques de quartz intersticielles.
- B- Composition similaire à la matrice de A. Cette matrice possède toujours de l'épidote.
- C- Contact net avec B. Présence de leucoxène légèrement plus élevée, le grain semble plus grossier à la base. Présence de petits grains de quartz.
- D- Contact net avec C, marqué par une concentration plus élevée en oxydes.

Globalement, un granoclassement net de A à D, qui se définit grossièrement dans chacune des bandes.

ECHANTILLON #535

Métagabbro (3G)

Composition: -50-60% plagioclases
 -30-40% actinote
 -altération des plagioclases -épidote
 -chlorite
 -carbonate

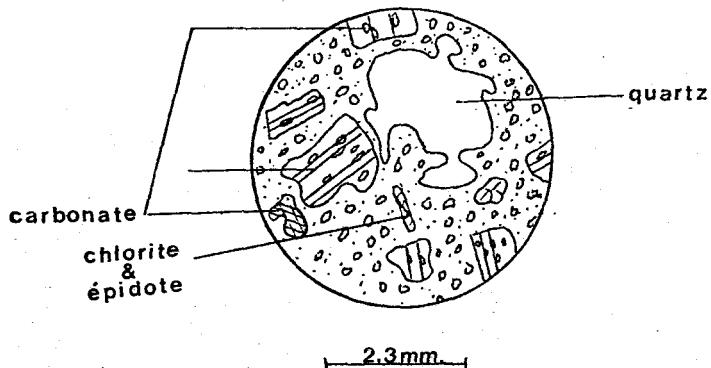
Remarque: -texture ophitique relativement bien conservée.
 -plagioclase (albite) principalement altéré en carbonate.

Veine

Composition: -actinote 90%
 -carbonate 10%

Remarque: -fines aiguilles d'actinote près des bordures.
 -partie centrale, aiguilles plus longues et mieux développées
 et intersticiellement accompagnées de carbonate,
 -épidote est également intersticielle.

ECHANTILLON #357 A

Porphyre à quartz et feldspaths (PQF)

Composition:

- 2-3% de porphyres de quartz.
- \approx 15% de porphyres de feldspaths damouritisés.
- matrice quartzo-feldspathique, légèrement altérée en hydromicas, carbonate, opaque (trace) et chlorite, tous présents en petits agrégats pouvant s'accompagner d'épidote.

Remarque: Les grains de quartz sont résorbés et les grains quartzo-feldspathiques de la matrice sont légèrement plus grossiers que ceux généralement observés dans les autres dykes du secteur d'étude.

APPENDICE 4

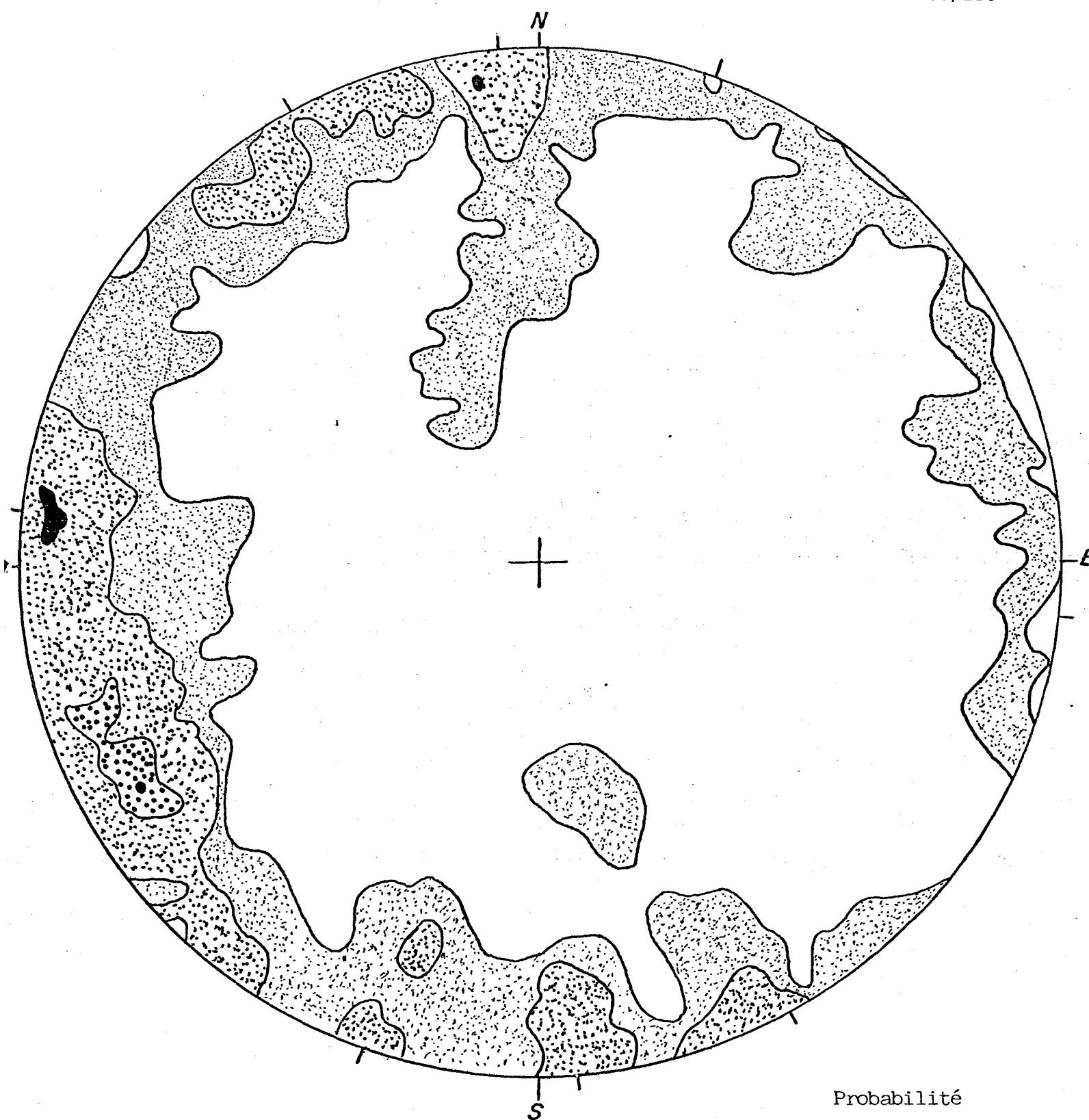
Stéréonet

Projection de Schmidt

Diaclases et failles

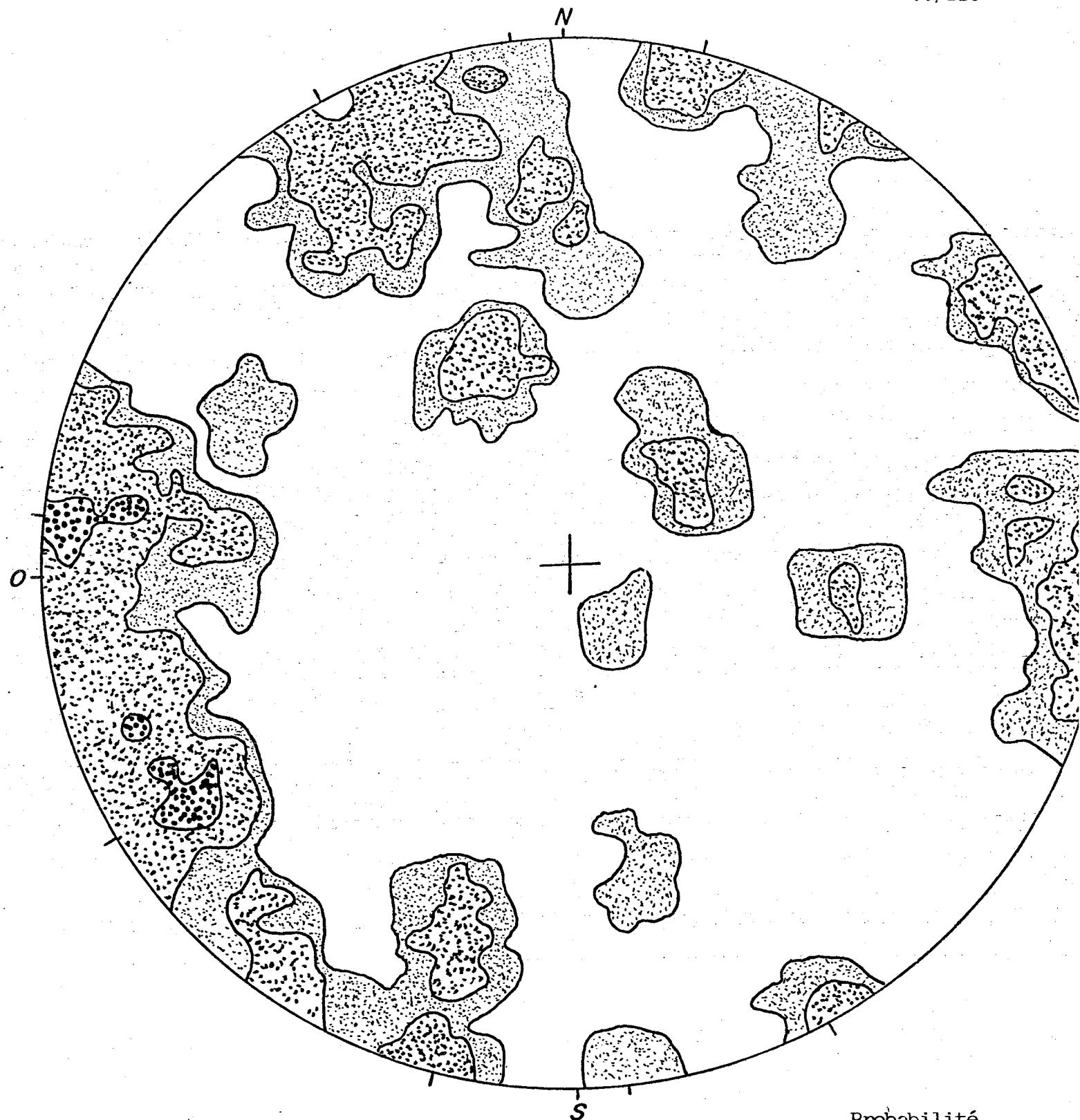
Secteur de la mine Bruneau

Région de Chibougamau



Projection de Schmidt
Diaclasses et Failles
Quantité de points 369

Probabilité
[Stippled box] 1%
[Stippled box] 2-4%
[Box with dots] ≥5%



Projection de Schmidt

Diaclases et Failles

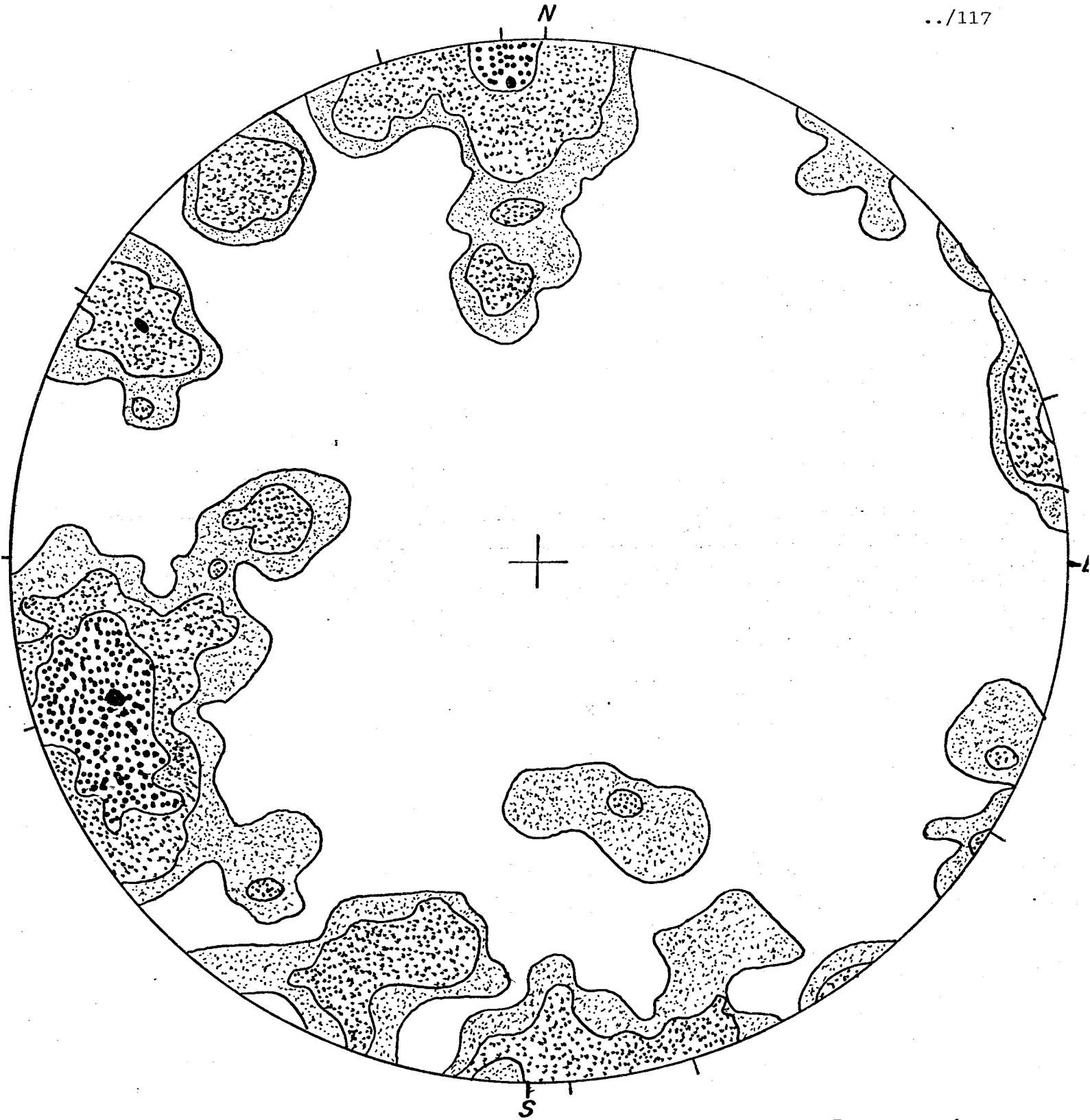
Quantité de points 131

Probabilité

1%

2-4%

≥5%



Projection de Schmidt

Diaclases et Failles

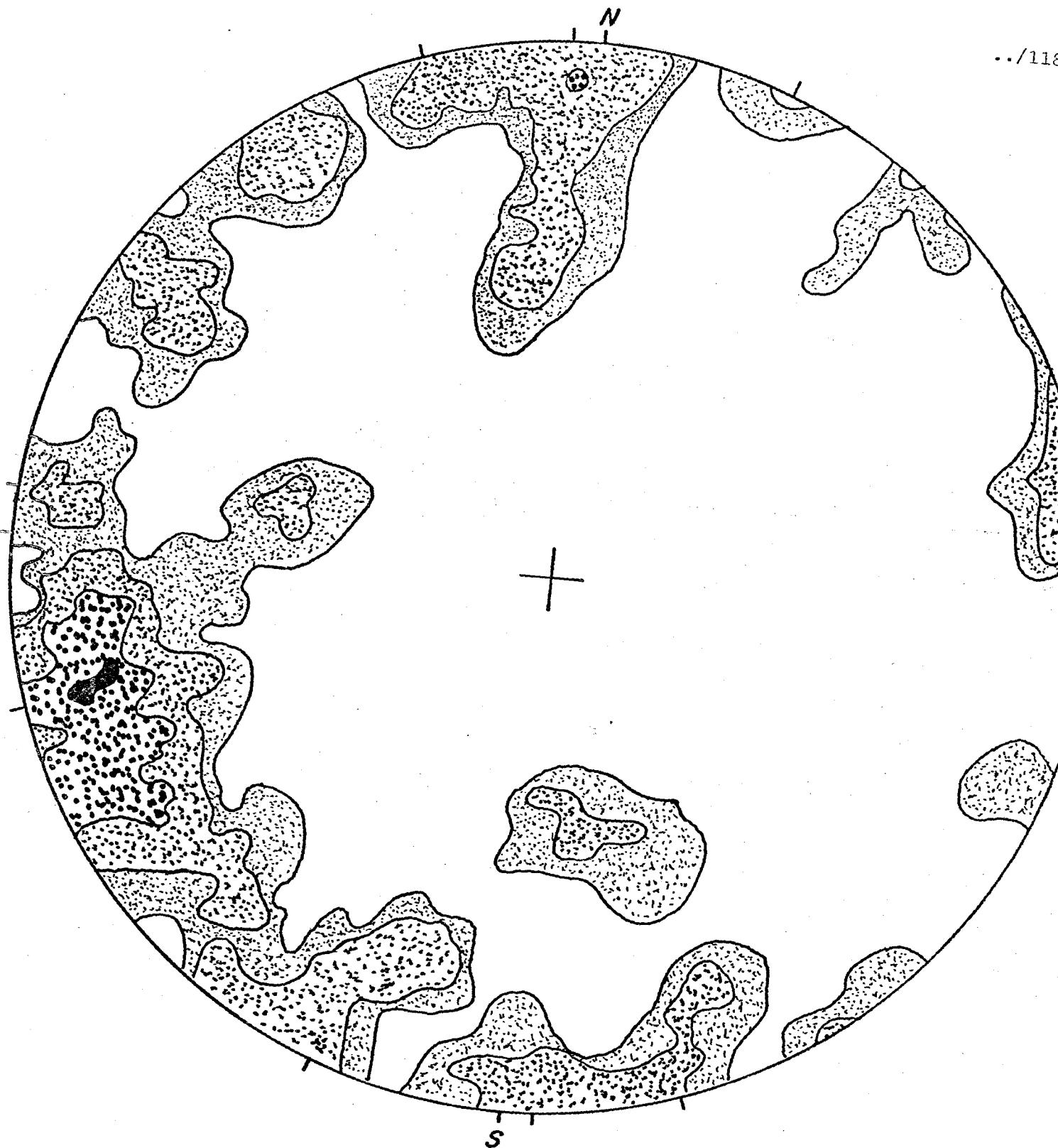
Quantité de points 113

Probabilité

[Light stippled pattern] 1%

[Medium stippled pattern] 2-4%

[Dark stippled pattern] ≥ 5%

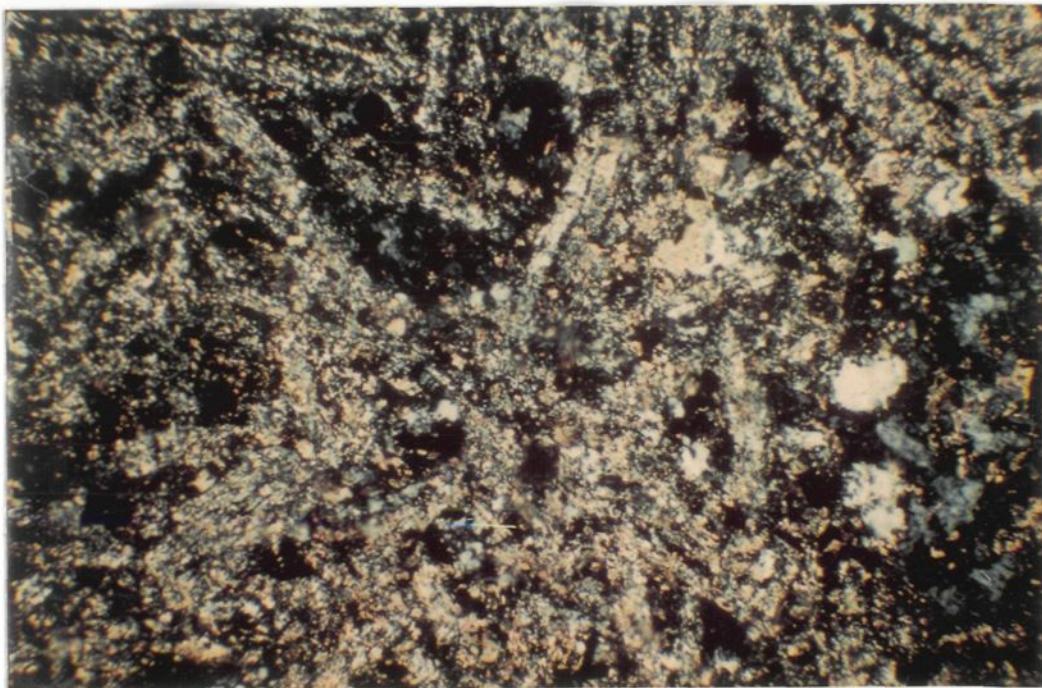


Projection de Schmidt
Diaclases et Failles
Quantité de points 140

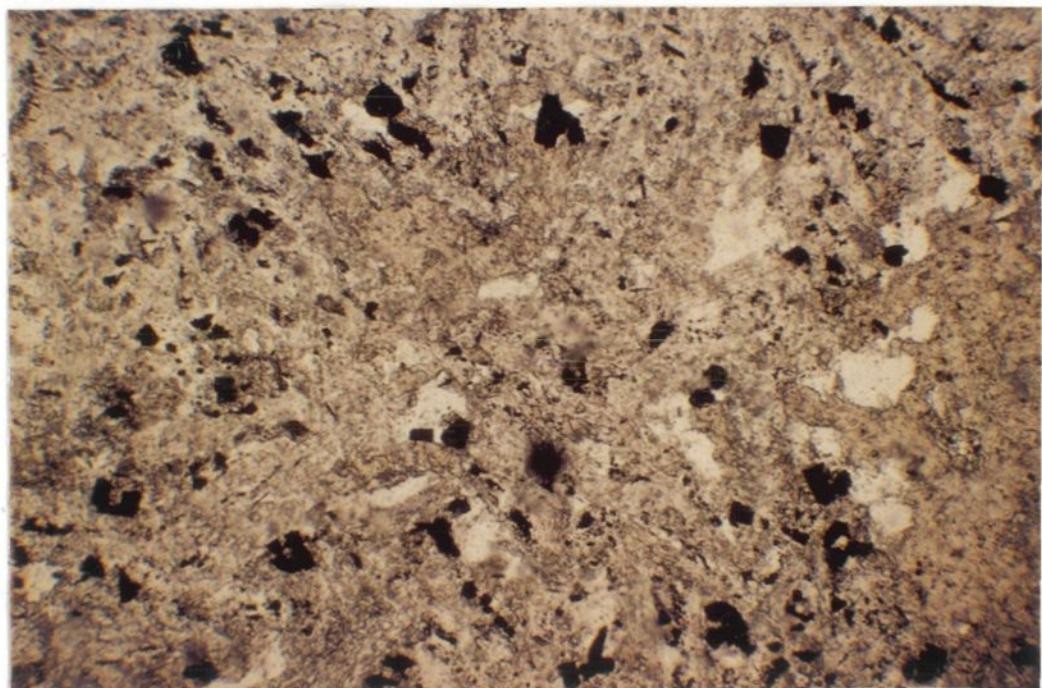
Probabilité
1%
2-4%
$\geq 5\%$

PLANCHES

PLANCHE I



A) Métabasalte (V7F) offrant une texture microgloméroporphyrigue bien définie (échantillon #17) (L.C.).

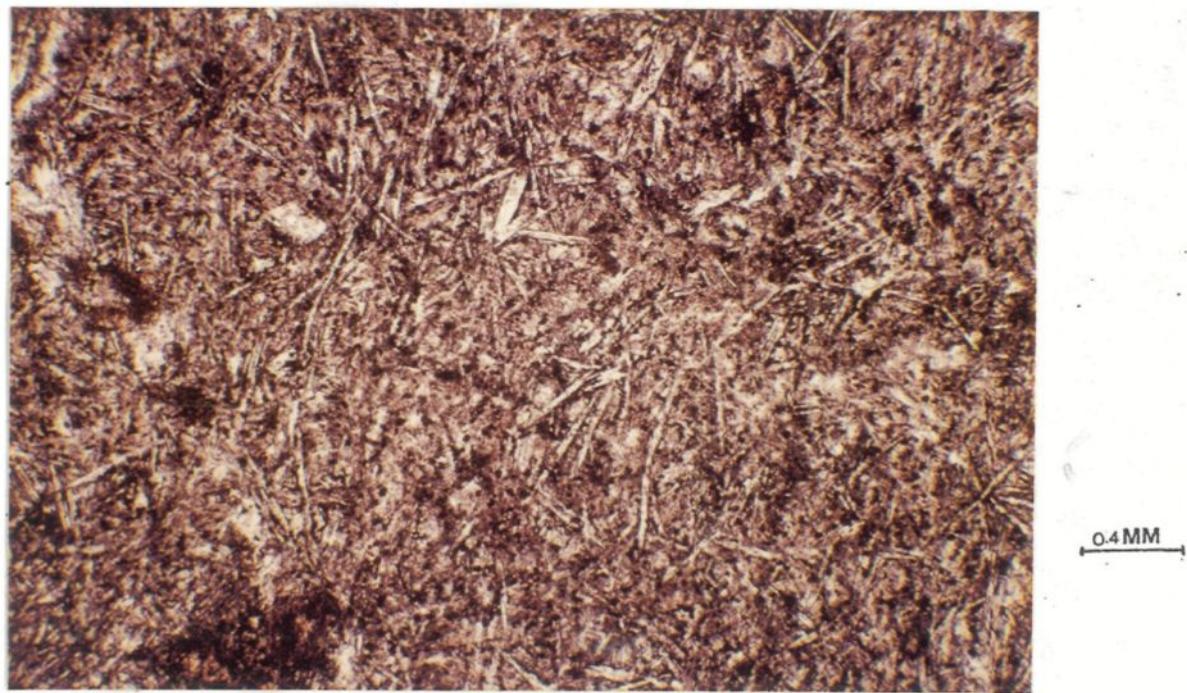


B) Planche 1A en lumière naturelle.

PLANCHE II

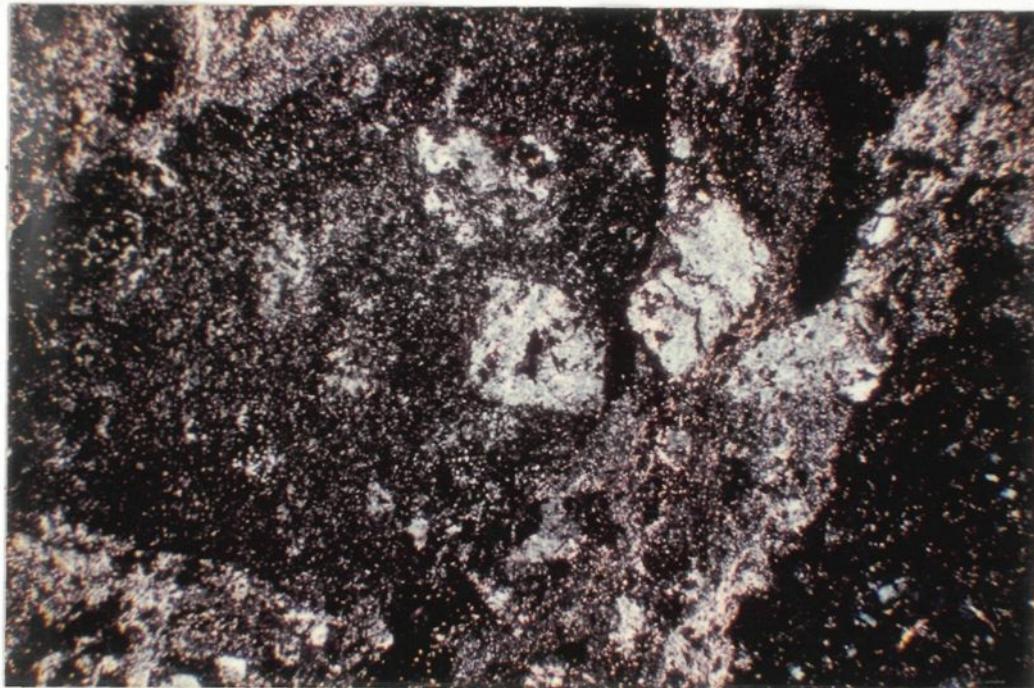


A) Métabasalte (V7F) ayant bien conservé sa texture microlitique (échantillon #262) (L.C.).

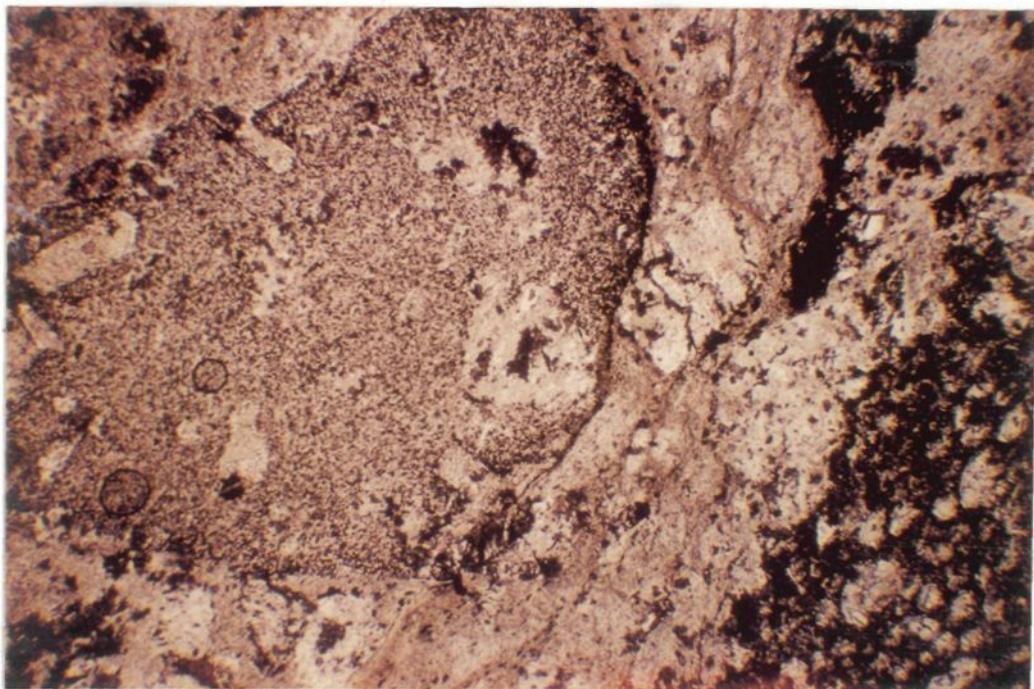


B) Planche IIA en lumière naturelle.

PLANCHE III



A) Pyroclastique provenant d'un tuf de la formation de Gilman. Remarquez les fragments porphyriques et les porphyres dans la matrice (échantillon #161) (L.C.)

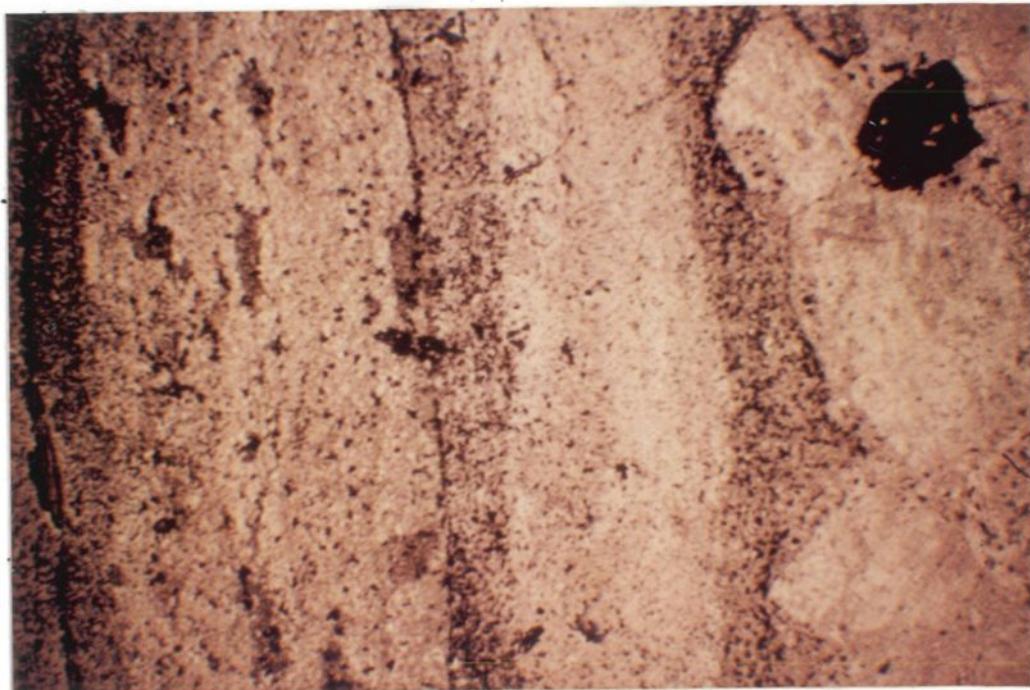


B) Planche IIIA en lumière naturelle.

PLANCHE IV



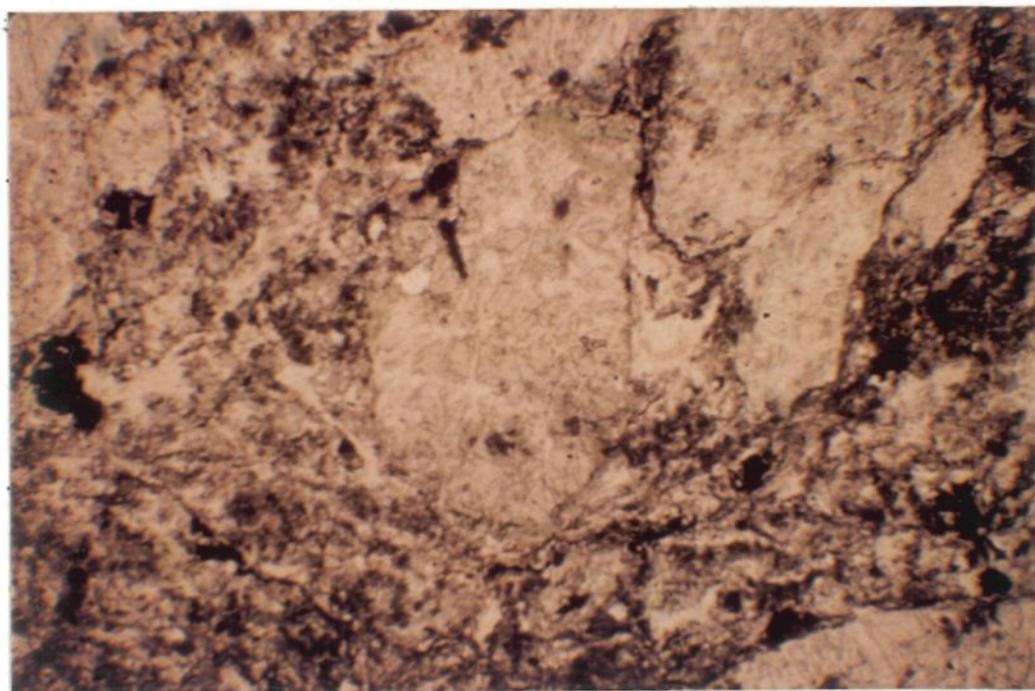
A) "Grauwacke" feldspathique offrant un granoclassement
(échantillon #117C) (L.C.).



B) Planche IV A en lumière naturelle.

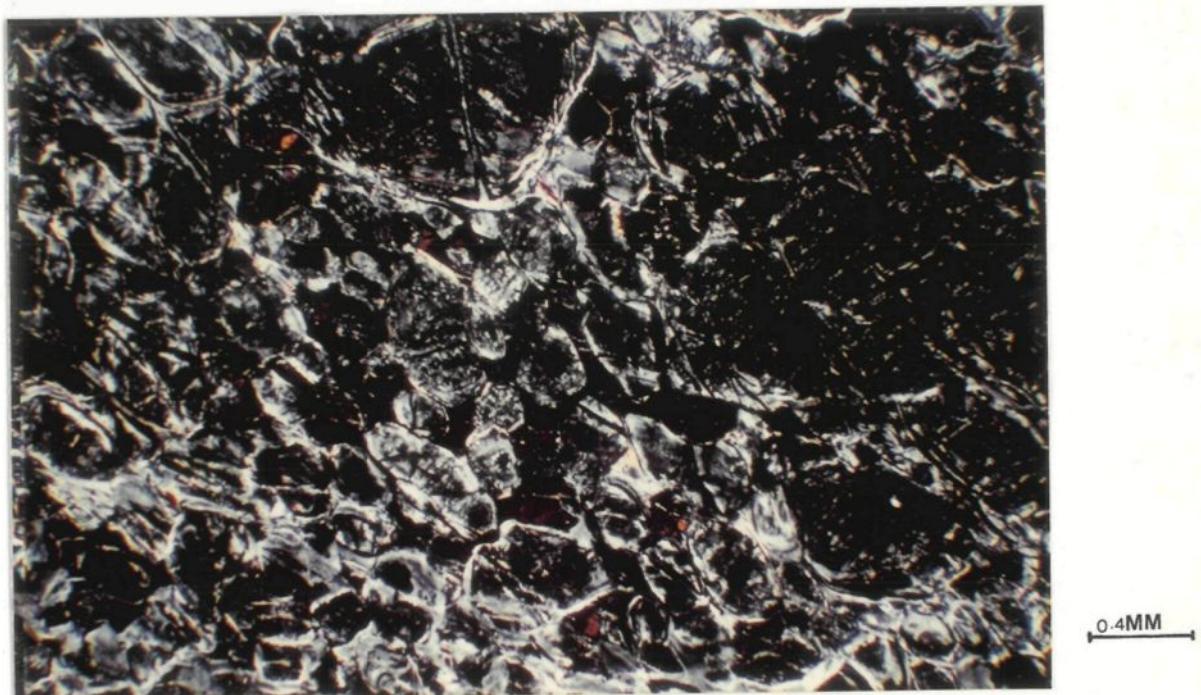


A) Métagabbro (3G) offrant l'altération actinolitique de l'augite (échantillon #316b) (L.C.)

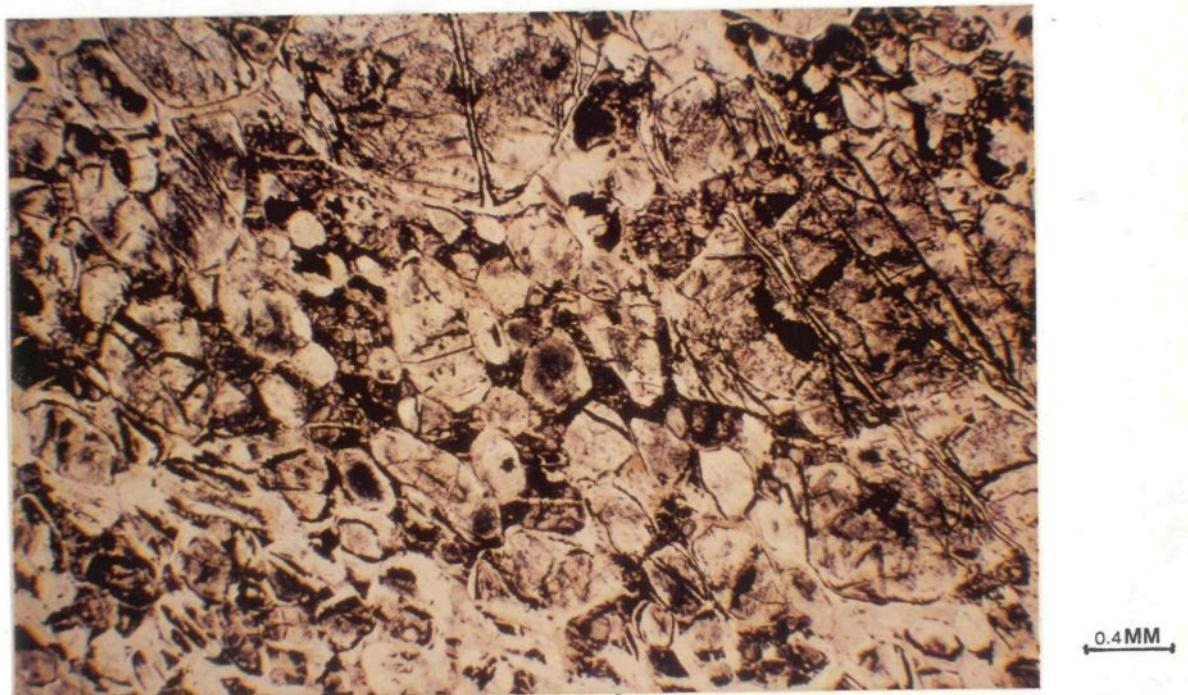


B) Planche V A en lumière naturelle.

PLANCHE VI



A) Métadunite (3G-4Y (R)) du filon-couche de Roberge
(échantillon #347) (L.C.).

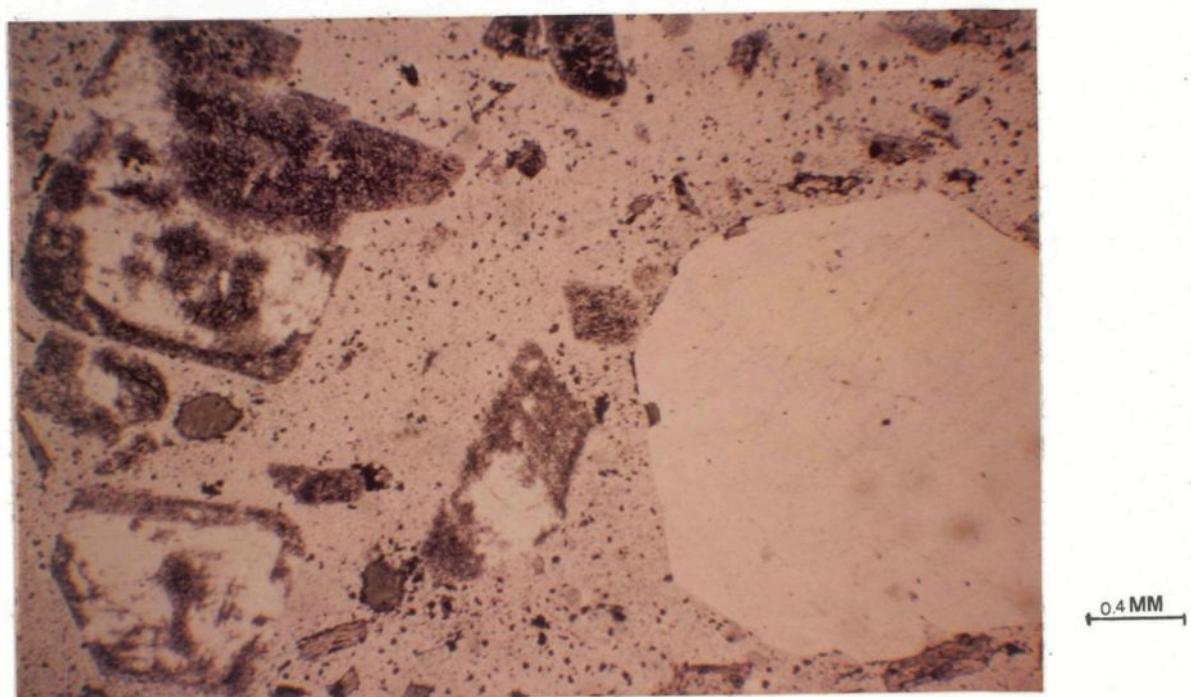


B) Planche VI A en lumière naturelle.

PLANCHE VII

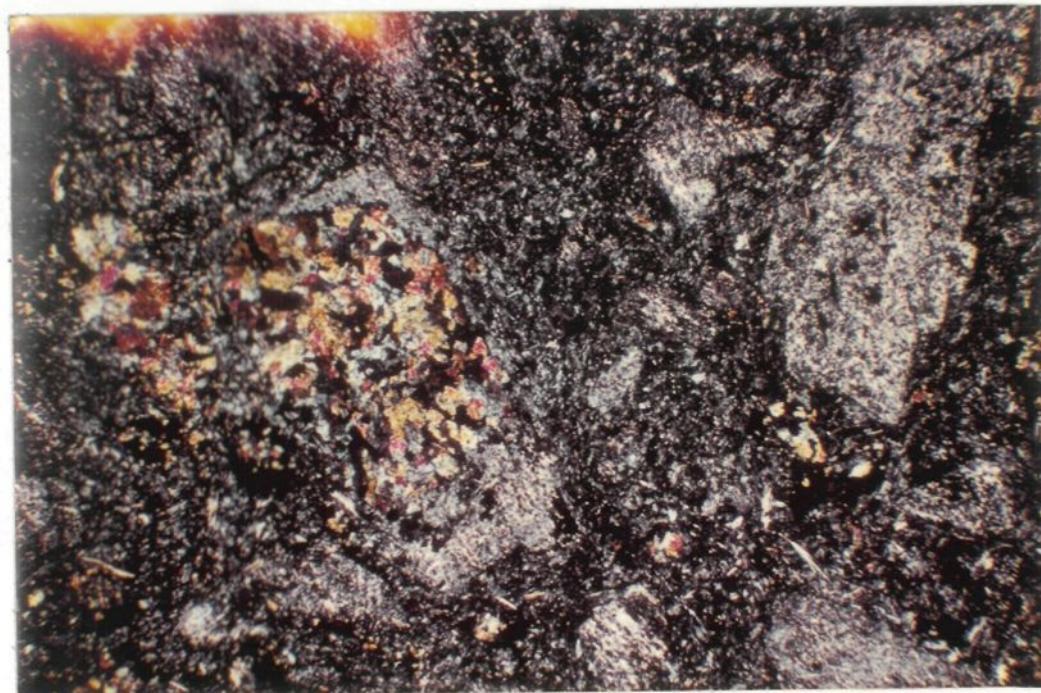


A) Dyke à porphyre à quartz et feldspath de type 1
(Maillet 1978) (échantillon #133a) (L.C.).

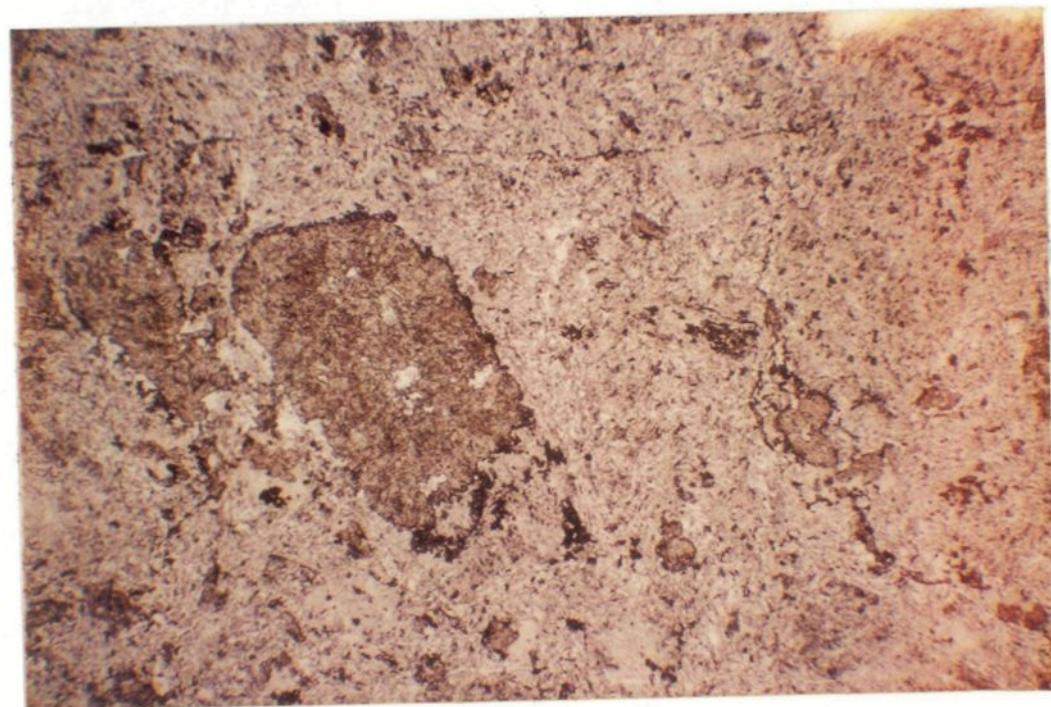


B) Planche VII A en lumière naturelle.

PLANCHE VIII



A) Dyke à porphyre feldspathique (notons l'altération
graduelle d'un porphyre de feldspath en epidote)
(échantillon #164) (L.C.).

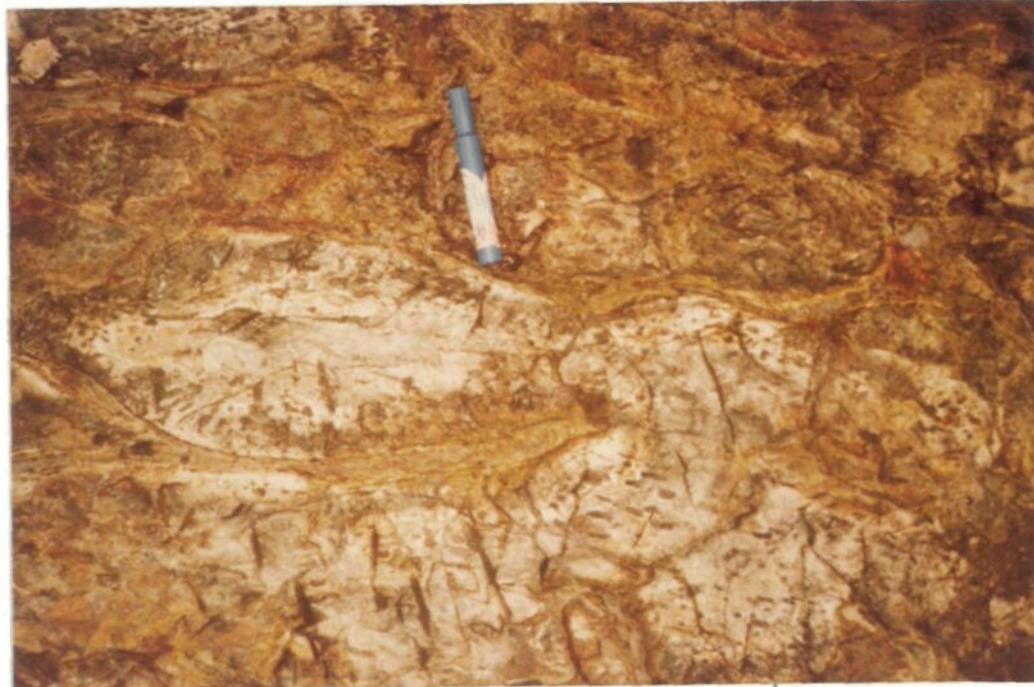


B) Planche VIII A en lumière naturelle.

PLANCHE IX

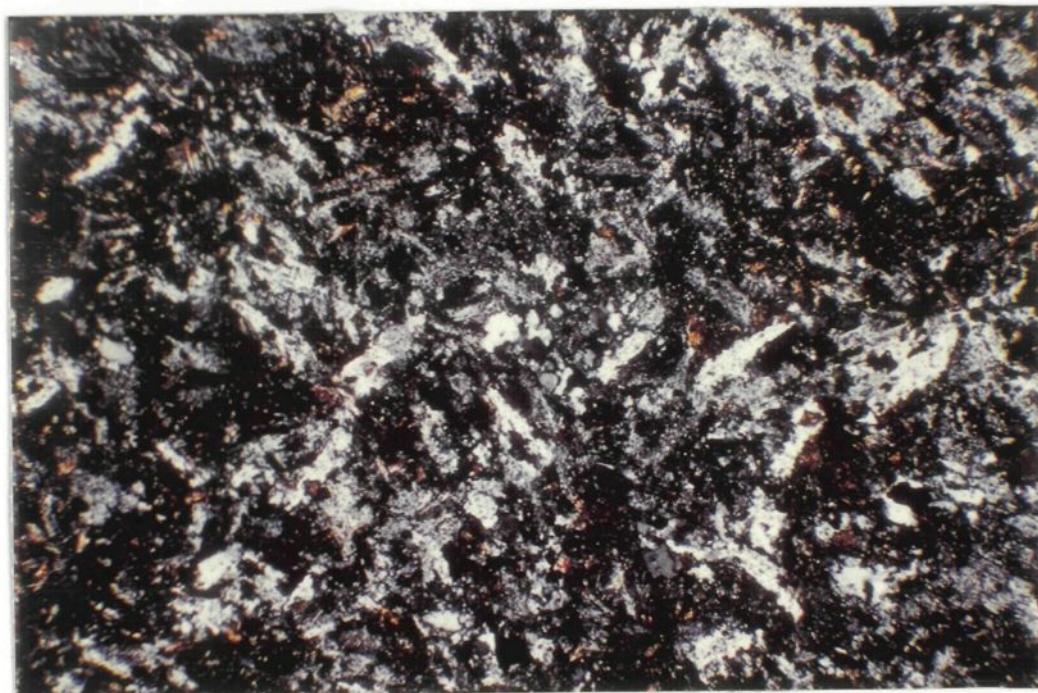


A) Brèche à coussinets ayant subit une silicification
(Remarquez la teinte vert pâle à blanchâtre).

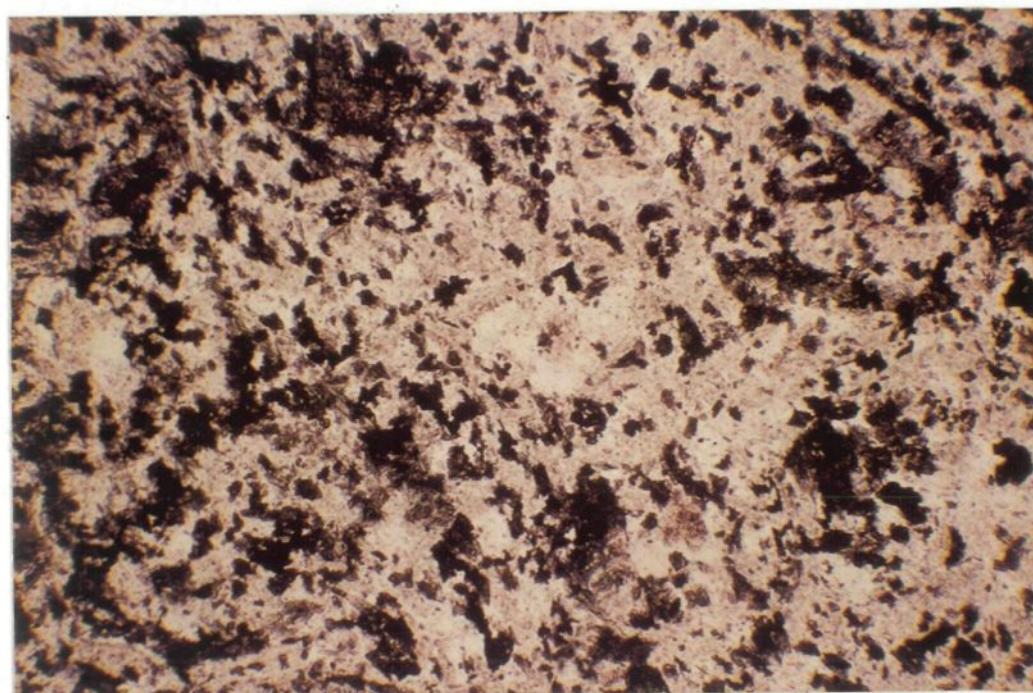


B) Structure en coussinets, concentration d'amygdales
en périphérie et couleur blanchâtre donnée par la
silicification.

PLANCHE X

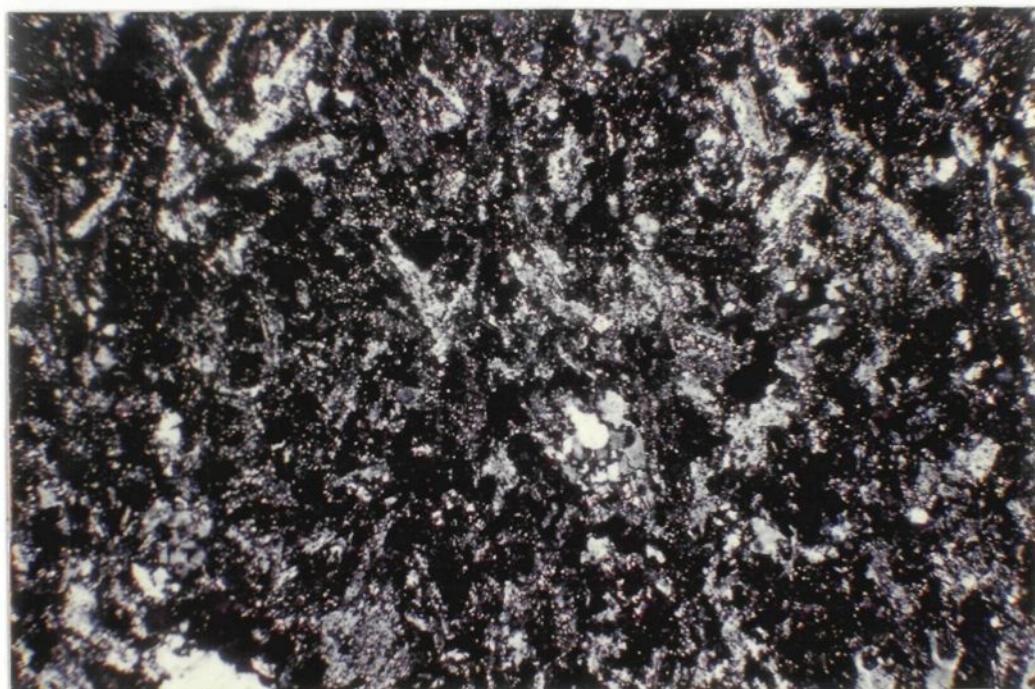


A) Métaandésite silicifiée (V6J). Rémarquez la texture plumeuse et au centre de la photo, la petite mosaïque de quartz (échantillon #138) (L.C.)

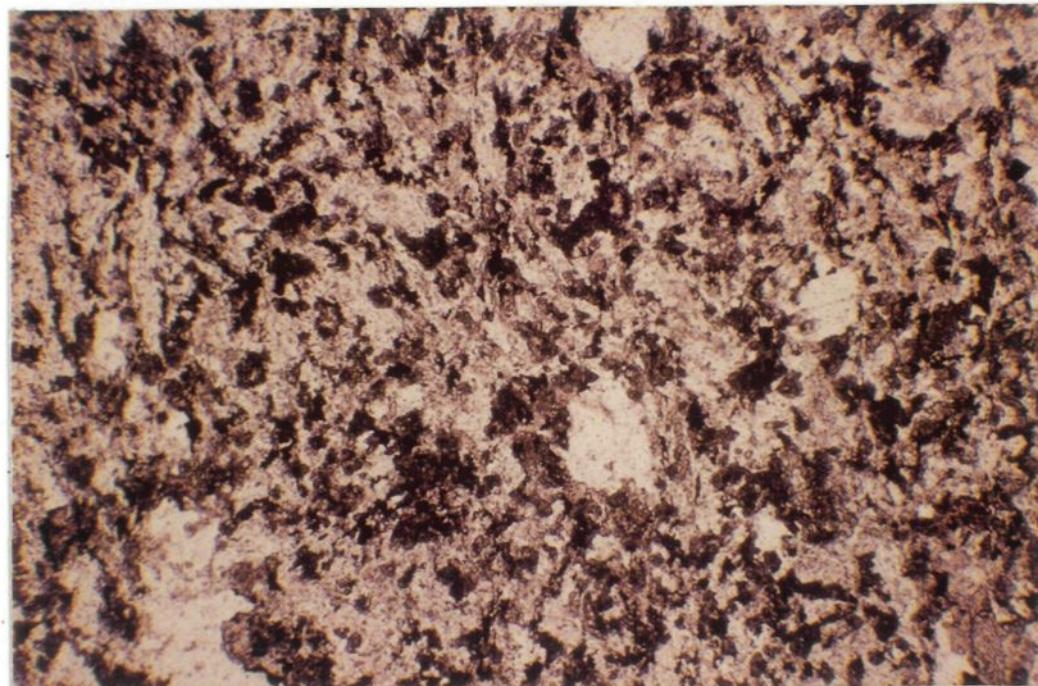


B) Planche X A en lumière naturelle..

PLANCHE XI



A) Métaandésite silicifiée (V67). Observez les petites mosaïques de quartz représentant la silicification (échantillon #476) (L.C.)

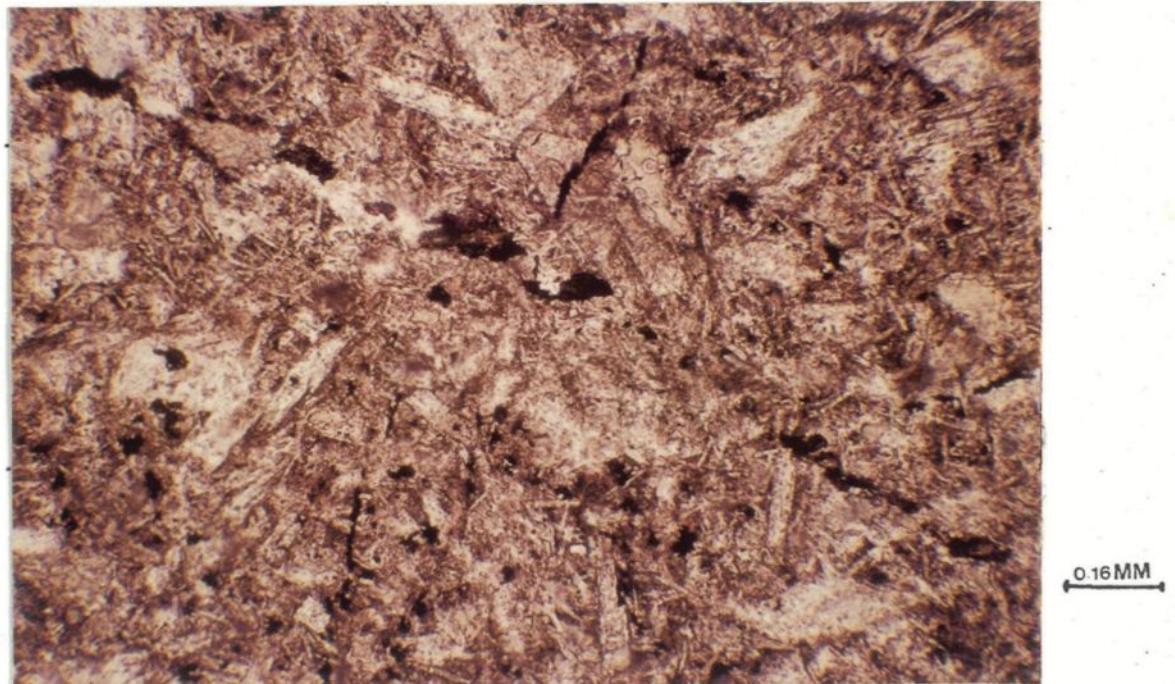


B) Planche XI A en lumière naturelle.

PLANCHE XII



A) Métaandésite (V6) de l'extrême ouest relativement bien conservée (Echantillon #340) (L.C.).



B) Planche XII A en lumière naturelle.

PLANCHE XIII



A) M^étagabbro (3G) recoup^é par un r^éseau anastomos^é de veinules d'actinote et carbonate.

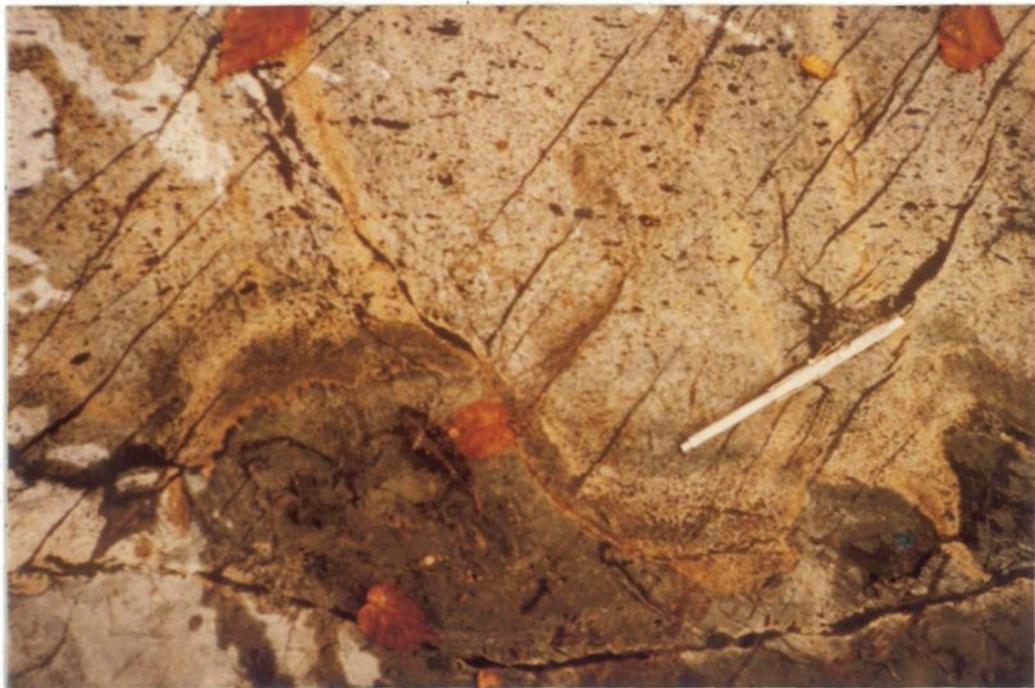


B) Dyke ^à porphyre de feldspaths de type 1 (^à droite) et m^étaandésite (^à gauche) offrant les systèmes de fracture NS et NE.

PLANCHE XIV

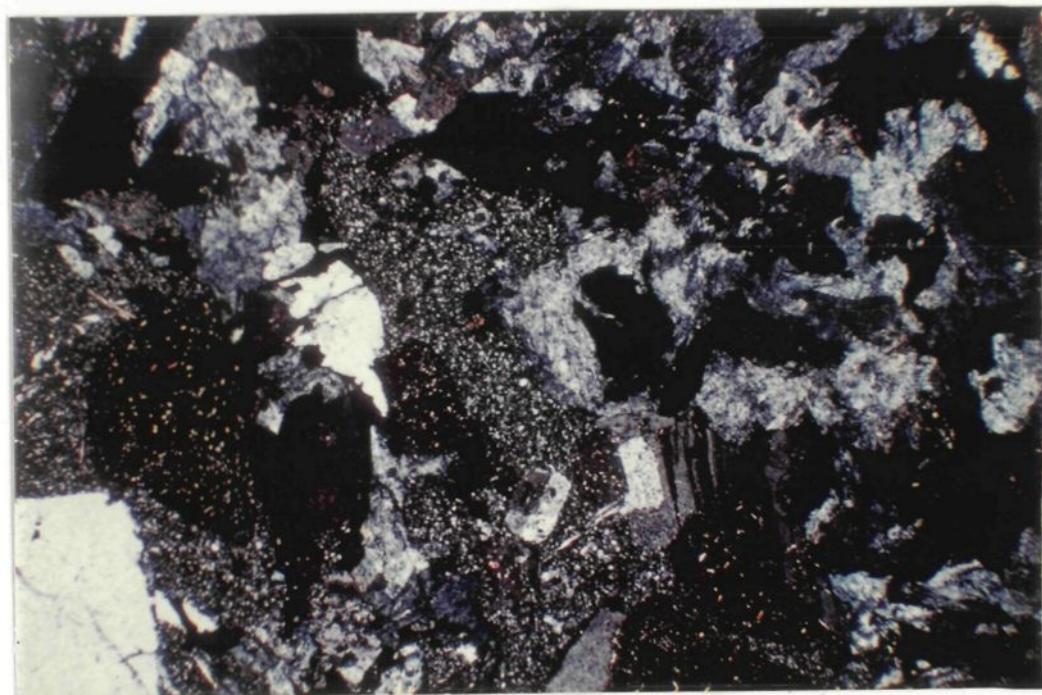


A) Dyke à porphyre de quartz et feldspath, lequel contient des enclaves de métatuf de la formation de Blondeau.

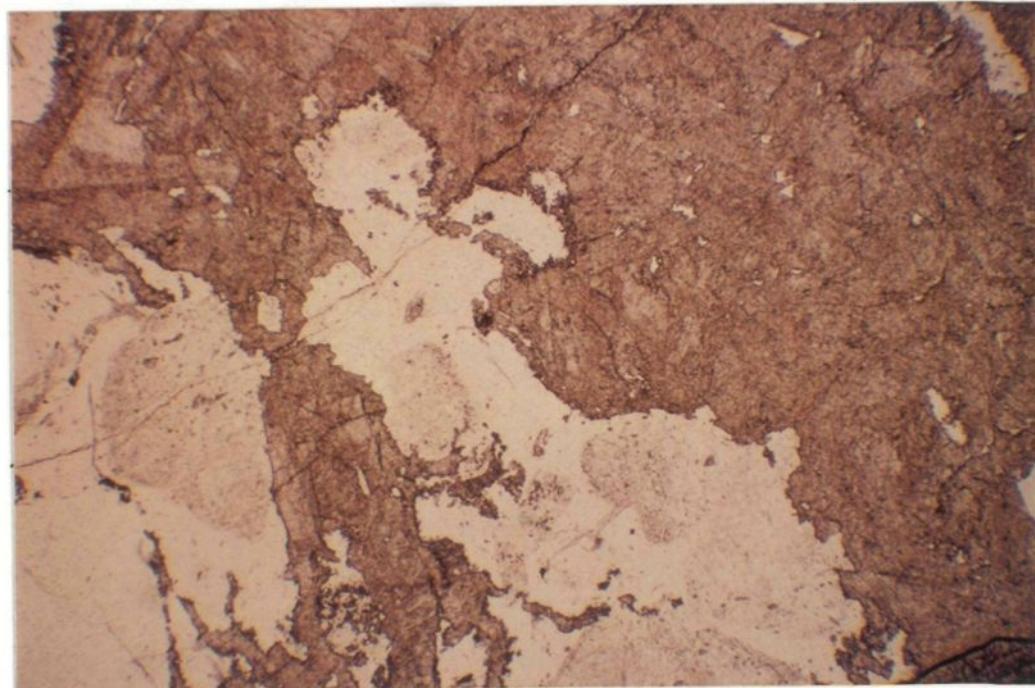


B) Dyke à porphyre de feldspath et hornblende, présentant une zone de trempe très distincte.

PLANCHE XV



A) Porphyre de feldspath et quartz présentant des mâcles de plagioclase en escalier, près d'une veinule d'épidote (échantillon #147) (L.C.).



B) Planche XV A en lumière naturelle.

PLANCHE XVI



A) Structure en coussins dont les bordures présentent une minéralisation. La teinte verte des coussins est donnée par l'épidote.



B) Réseau de petites fissures remplies de sulfures, observé dans l'unité 3G.

PLANCHE XVII



A) Banc de sulfure massif à gauche, de direction Nord-Sud.



B) Zone d'épidotisation intense (vert-pomme) accompagnée de sulfures.