

RG 189

Région de lac Bueil

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



License

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

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 



**MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES**

**DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES**

**SERVICE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL EXPLORATION SERVICE**

**Région de
LAC BUEIL
Area**

**RAPPORT GÉOLOGIQUE -189
GEOLOGICAL REPORT**

W. L. GUNTER

1977



MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES
DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES

SERVICE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL EXPLORATION SERVICE

Région de
LAC BUEIL
Area

RAPPORT GÉOLOGIQUE -189
GEOLOGICAL REPORT

W. L. GUNTER

1977

ABSTRACT / RESUME

La région de Lac Bueil, qui appartient au sillon de roches vertes Frotet-Troilus, montre certaines similarités géochimiques, stratigraphiques et pétrologiques avec les ceintures métavolcaniques archéennes productrices de métaux de base dans la province de Supérieur. D'épaisses séquences basales de metabasites tholéitiques sont recouvertes par des unités de roches clastiques intermédiaires, ainsi que par des unités felsiques comprenant des coulées calco-alcalines et des roches pyroclastiques. On y reconnaît au moins un cycle de volcanisme et certains indices laissent supposer la présence d'une croûte sialique pré-volcanique.

Des filons-couches mafiques et ultramafiques ont envahi le complexe volcanique. La séquence, en son entier, a été plissée, soumise à rotation, métamorphosée à divers sous-faciès du schiste vert et cisailée. On note aussi une période d'intrusion felsique syntectonique à tarditectonique.

Les données actuelles, de même que les découvertes de dépôts de métaux de base dans les régions avoisinantes du sillon, montrent que le secteur du lac Bueil et les parties adjacentes au sillon de roches vertes Frotet-Troilus sont des endroits favorables aux sulfures de métaux de base. Parmi les cibles d'exploration, les coulées felsiques et les roches pyroclastiques associées sont probablement les plus intéressantes.

The Bueil Lake section of the Frotet-Troilus greenstone belt displays geochemical, stratigraphic, and petrological similarities to base-metal-producing Archean metavolcanic belts of the Superior Province. Thick basal sequences of tholeiitic metabasalts grade upward into intermediate clastic units and felsic calc-alkaline flows and pyroclastics. At least one cycle of volcanism is recognizable in the Bueil Lake area. There is some evidence that indicates the presence of a pre-volcanic sialic crust.

Mafic and ultramafic sills have intruded the volcanic complex. The entire sequence has been complexly folded, rotated, metamorphosed to variable sub-facies of greenschist facies metamorphism, and sheared. A period of felsic intrusion occurred syntectonically to late-tectonically.

Available data and discoveries of base-metal deposits in adjacent portions of the belt indicate that the Bueil Lake area and the adjacent sections of the Frotet-Troilus greenstone belt represent a favorable environment for base-metal-sulfide mineralization. Felsic flows and associated pyroclastics are probably the most attractive exploration targets.

TABLE OF CONTENTS / TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION / INTRODUCTION	1
Remerciements / Acknowledgements	3
Contexte régional et travaux antérieurs / Regional setting and previous work.	4
Travaux sur le terrain / Field work	8
Géologie générale / General geology	8
PETROLOGIE / PETROLOGY	11
Gneiss quartzofeldspathique à biotite / Biotite quartzofeldspathic gneiss ...	12
Métabasalte / Metabasalt	12
Métabasalte à chlorite-trémolite/actinote /Chlorite-tremolite/actinolite métabasalt	14
Métabasalte à biotite-ferroactinote/hornblende / Biotite-ferroactinolite/ hornblende metabasalt	15
Méta-andésites et roches intermédiaires / Meta-andesites and intermediate rocks	17
Roches métavolcaniques blastoporphyriques à fragments / Fragmental blasto- porphyritic metavolcanics	18
Méta-agglomérat/métaconglomérat / Meta-agglomerate/metaconglomerate	21
Métatuf et brèche métatufacée intermédiaires / Intermediate metatuff and metatuff breccia	22
Roches métavolcaniques felsiques / Felsic metavolcanics	22
Porphyre quartzique / Quartz porphyry	23
Porphyre feldspathique / Feldspar porphyry	23
Métarhyolite porphyrique riche en sodium / Porphyritic sodium-rich metar- hyolite	24
Métatufs felsiques / Felsic metatuffs	26
Métagrauwacke volcanique / Volcanic metagreywacke	27
Métasédiments / Metasediments	28
Intrusions mafiques et ultramafiques / Mafic and ultramafic intrusives	29
Métapéridotite/serpentine/Metaperidotite/serpentine	29
Métapyroxénite / Metapyroxenite	30
Métagabbro / Metagabbro	30
Métagabbro leucocrate / Leucocratic metagabbro	33
Métagabbro mélanocrate / Melanocratic metagabbro	33
Métagabbro granophyrique quartzifère/ Quartz granophyric metagabbro	35
Roches métamorphiques non classifiées / Unclassified metamorphic rocks	35
Roches hybrides / Hybrid rocks	37
Roches plutoniques felsiques / Felsic plutonic rocks	37
Classification / Classification	40
Zonation de composition / Compositional zoning	41
Monzonites quartziques / Quartz monzonites	43

Granodiorite / <i>Granodiorite</i>	43
Tonalite et trondhjémite (diorite quartzique) / <i>Tonalite and trondhjemite (quartz diorite)</i>	44
Intrusions foliées et gneissiques / <i>Foliated and gneissic intrusives</i>	45
Pegmatites et aplites / <i>Pegmatites and aplites</i>	46
Veines de quartz hydrothermales / <i>Hydrothermal quartz veins</i>	46
Dykes mafiques / <i>Mafic dikes</i>	47
Dykes de diabase / <i>Diabase dikes</i>	48
Dykes porphyriques / <i>Porphyritic dikes</i>	48
Gabbro à olivine / <i>Olivine gabbro</i>	49
PETROCHIMIE / PETROCHEMISTRY	49
Séries magmatiques dans les roches vertes / <i>Magmatic series of the greenstones</i>	51
Roches vertes / <i>Greenstones</i>	62
Considération sur l'aluminium / <i>Aluminium discussion</i>	71
Considération sur le titane / <i>Titanium discussion</i>	73
Considération sur les alcalis / <i>Alkalis discussion</i>	73
Problème du sodium et de la spilite / <i>Sodium and the spilite problem</i>	76
Sommaire des résultats pétrochimiques / <i>Summary of petrochemical results</i>	79
STRATIGRAPHIE ET STRUCTURE / STRATIGRAPHY AND STRUCTURE	81
Structure / <i>Structure</i>	82
Plissement / <i>Folding</i>	85
Failles / <i>Faulting</i>	86
POTENTIEL ECONOMIQUE / ECONOMIC POTENTIAL	87
Sommaire des travaux antérieurs d'exploration / <i>Summary of previous exploration</i>	91
ECHANTILLONNAGE DES SEDIMENTS DE RUISSEAU / STREAM-SEDIMENT SAMPLING	93
REFERENCES / REFERENCES	95
ANNEXES / APPENDICES	
1- Résultats d'analyse des échantillons de roches / <i>Analytical results of rock samples</i>	99
2- Résultats de l'échantillonnage des sédiments de ruisseau / <i>Results of stream sediment sampling</i>	108
3- Courbe cumulative de la fréquence des teneurs dans les sédiments de ruisseau / <i>Cumulative frequency curve of the stream sediment values</i>	112

TABLEAUX / TABLES

1 - Tableau des formations et séquences des événements / <i>Table of formations and sequence of events</i>	13
2 - Comparaison des diverses méthodes de séparation des roches intrusives mafiques et extrusives dans la région / <i>Comparison of extrusive and mafic intrusive rocks in the area by various methods of separating series</i>	61
3 - Comparaison de metabasaites et de métagabbros / <i>Comparison of metabasalts and metagabbros</i>	68
4 - Comparaison de méta-andésites et de métadacites / <i>Comparison of meta-andesites and metadacites</i>	69
5 - Comparaison des métarhyolites porphyriques / <i>Comparison of porphyritic meta-rhyolites</i>	70

ILLUSTRATIONS / ILLUSTRATIONS

FIGURES / FIGURES

1 - Carte de localisation de la région de lac Bueil / <i>Location map of the Bueil Lake area</i>	5
2 - Segment du lac Bueil dans la ceinture Frotet-Troilus / <i>Bueil Lake segment of the Frotet-Troilus belt</i>	7
3 - Metabasait coussiné de couleur vert-gris pâle / <i>Pale green-gray pillowed metabasalt</i>	16
4 - Metabasait foncé à ferroactinote / <i>Dark ferroactinolitic metabasalt</i>	16
5 - Diagramme de l'indice de coloration normatif vs. la composition du plagioclase normatif / <i>Plots of normative color index vs. normative plagioclase composition</i>	19
6 - Roche métavolcanique blastoporphyrrique à fragments / <i>Fragmental blastoporphyrritic metavolcanic</i>	20
7 - Porphyre quartzique / <i>Quartz porphyry</i>	25
8 - Porphyre grenatifère à quartz-feldspath / <i>Garnetiferous quartz-feldspar porphyry</i>	25
9 - Métagrauwacke volcanique / <i>Volcanic metagreywacke</i>	31
10- Serpentinite à texture de blastocumulite / <i>Blastocumulate-texture serpentinite</i>	31
11- Métagabbro pâle à actinote / <i>Pale actinolitic metagabbro</i>	34
12- Métagabbro ferrique / <i>Ferro metagabbro</i>	34
13- Proportions du feldspath normatif de roches plutoniques felsiques / <i>Normative feldspar ratios of felsic plutonic rocks</i>	41
14- Classification modale de 26 roches plutoniques felsiques / <i>Modal classification of 26 felsic plutonic rocks</i>	42
15- Granodiorite / <i>Granodiorite</i>	44
16a-Dyke porphyroïde / <i>Porphyritic dike</i>	50
16b-Grabbro à clinopyroxène-olivine, non altéré / <i>Fresh clinopyroxene-olivine gabbro</i>	50
17- Schéma de classification général pour la majorité des roches volcaniques / <i>General classification scheme for the common volcanic rocks</i>	54
18- Diagramme de variation $Na_2O + K_2O/SiO_2$ / $Na_2O + K_2O/SiO_2$ variation diagram	55
19- Diagramme de variation de $Al_2O_3/(Na_2O + K_2O)$ en fonction de SiO_2 / <i>Variation diagram of $Al_2O_3/(Na_2O + K_2O)$ as a function of SiO_2</i>	57
20- Diagramme de variation AMF des roches vertes du lac Bueil / <i>AMF variation diagram of Bueil Lake greenstones</i>	58
21- Diagramme de variation de Al_2O_3 vs. plagioclase normatif / <i>Variation diagram of Al_2O_3 vs. normative plagioclase</i>	59

22- Diagramme de variation $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} / \text{SiO}_2$ / <i>Variation diagram $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$</i>	60
23- Distribution des fréquences des metabasalts / <i>Frequency distribution of metabasalts</i>	66
24- Diagramme de variation $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ / <i>$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ variation diagram</i>	72
25- Diagramme de variation $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ / <i>$\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ variation diagram</i>	74
26- Diagramme de variation $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ / <i>$\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ variation diagram</i>	75
27- Diagramme ternaire An-Ab'-Or pour les metabasalts du lac Bueil <i>An-Ab'-Or projection of Bueil Lake metabasalts</i>	77
28- Schéma simplifié montrant des gîtes volcanogéniques minéralisés dans un contexte tectonique Archéen / <i>Diagrammatic illustration of volcanogenic ore deposits in an Archean tectonic settings</i>	89

CARTE/MAP

No. 1885 - Région de Lac Bueil / *Bueil Lake area* - 1: 63 360

INTRODUCTION / INTRODUCTION

La reconnaissance de la nature volcanogénique de plusieurs dépôts sulfurés de métaux de base durant la dernière décennie a réorienté et stimulé l'exploration des sillons volcaniques à travers le monde, en particulier l'exploration des séquences métavolcaniques archéennes de la province géologique de Supérieur du Canada. Plusieurs dépôts de sulfure concordants et stratiformes, qui étaient considérés auparavant comme étant d'origine post-volcanique et hydrothermale, semblent génétiquement reliés à une activité volcanique primaire. Grâce à des études approfondies de séries magmatiques, à la pétrochimie et aux relations stratigraphiques des zones volcaniques productrices de minerai, on a pu définir certains paramètres utiles pour l'orientation de l'exploration. Les dépôts de sulfures volcanogéniques dans d'autres sillons archéens de roches vertes se présentent: (1) principalement dans des roches volcaniques d'affinité calco-alkaline (2) adjacents aux contacts entre les extrusions felsiques et intermédiaires.

Le ministère des Richesses naturelles du Québec encourage l'exploration minière dans la province en fournissant

Recognition of the volcanogenic nature of many base-metal-sulfide deposits within the last decade has re-oriented and stimulated the world-wide exploration of volcanic belts, particularly the Archean metavolcanic sequences of the Superior Province, Canada. Many concordant, stratiform sulfide deposits, previously considered post-volcanic and hydrothermal in origin, appear genetically related to primary volcanic activity. Extensive studies of magmatic series, petrochemistry, and stratigraphic relationships of ore-producing volcanic zones have defined certain parameters that are useful in directing exploration efforts. Volcanogenic sulfide deposits found in other Archean greenstone belts occur: (1) principally in volcanic rocks of calc-alkaline affinity; (2) adjacent to the contacts of felsic and intermediate extrusives.

The Quebec Department of Natural Resources promotes mineral exploration in the Province by providing geologic

aux prospecteurs des cartes géologiques de base et des données géochimiques. Conformément à ce programme, l'auteur a entrepris durant l'été 1972 l'étude de la région du lac Bueil afin d'évaluer son potentiel économique.

La cartographie, de même que les données pétrographiques et géochimiques, indiquent que les roches vertes de la région du lac Bueil contiennent: (1) des roches métavolcaniques d'affinité tholéiitique et calco-alkaline; (2) des sulfures, abondants par endroits; (3) des roches intermédiaires calco-alkalines et des coulées felsiques de métadacite et de métarhyolite riches en sodium ainsi que leurs équivalents pyroclastiques. De plus, la bande métavolcanique comprend une séquence stratigraphique - peut-être deux - montrant à la base des metabasalts et au sommet des unités calco-alkalines felsiques.

La géochimie et la pétrologie des roches métavolcaniques de la région étudiée se comparent avantageusement à celles des autres sillons archéens de roches vertes du Bouclier canadien. On trouve une minéralisation massive en cuivre-zinc à proximité du lac Frotet, juste au sud de la région du lac Bueil. Etant donné la forte correspondance entre la lithologie, la pétrologie et la distribution des roches du lac Bueil et celles des segments adjacents du même sillon, tels que décrits par Moyer (1961) et Murphy (1966), l'auteur conclut que la région étudiée et le sillon Frotet-Troilus en général sont intéressants pour les minéralisations économiques de sulfure.

base maps and geochemical data for prospectors and geologists. In conjunction with this program, the author initiated a study of the Bueil Lake area during the summer 1972 to evaluate the economic potential of the area.

Extensive mapping, petrographic, and geochemical data indicate that the greenstone portion of the Bueil Lake region contains: (1) metavolcanics of both tholeiitic and calc-alkaline affinity; (2) locally abundant sulfides; (3) calc-alkaline intermediate rocks and felsic flows of sodium-rich metadacite to sodium-rich metarhyolite and their pyroclastic equivalents. In addition, the metavolcanic belt displays one, and possibly two, stratigraphic sequences that change from basal metabasalts upward to increasingly felsic calc-alkaline units.

The geochemistry and petrology of metavolcanic rocks in the study-area compare favorably with other Archean greenstone sequences of the Canadian Shield. Massive copper-zinc mineralization occurs in the vicinity of Frotet lake, just south of the Bueil Lake area. Based on the strong correlation between the lithology, petrology, and rock distribution in the Bueil Lake area and adjacent segments of the same belt as outlined by Moyer (1961) and Murphy (1966), the author concludes that the Bueil Lake study-area and the Frotet-Troilus belt in general are attractive with respect to economic sulfide mineralization.

REMERCIEMENTS

Jérôme H. Rémick a contribué à la coordination nécessaire à l'approvisionnement et nous a fourni de précieux conseils sur la vie en forêt. Plusieurs autres personnes du ministère des Richesses naturelles nous ont également rendu de grands services.

Nos remerciements sincères vont à Bill Waychison, un assistant sénior compétent et serviable, ainsi qu'à toute l'équipe. Denis Morin et Jean-Pierre Thomassin furent nos assistants juniors durant tout l'été; ils se sont toujours efforcés de maintenir une bonne atmosphère au camp. Pour une partie de la saison nous avons eu Michel Blackburn, Philippe Chevalier et Ron Yurick comme assistants séniors et André D'Aragon comme assistant junior. Samuel Matoush et John Metabie se sont avérés d'excellents hommes de canot et leur connaissance de la forêt nous a été indispensable. Louis Whiskeychan était cuisinier.

Le Dr Gilles Allard a dirigé et inspiré ce projet et nous a donné des conseils techniques. Les Drs Bob Smith, Joy Stormer et Jim Whitney de l'université de la Georgie nous ont fait bénéficier de leur expertise professionnelle concernant les techniques analytiques et la manipulation des données géochimiques. Le Dr Serge Gonzales a fait l'édition technique complète du manuscrit, ce qui a grandement

ACKNOWLEDGEMENTS

Jérôme H. Remick was instrumental in co-ordinating supply efforts and provided much-appreciated advice about bush life. Many other individuals from the Department of Natural Resources were very helpful.

Special thanks go to a capable and helpful senior assistant, Bill Waychison, and an excellent crew. Denis Morin and Jean-Pierre Thomassin were junior assistants for the entire summer and were never-ceasing in their efforts to maintain a high degree of levity in the camp. Michel Blackburn, Philippe Chevalier, and Ron Yurick were senior assistants during portions of the field season. Andre D'Aragon was a junior assistant for a portion of the summer. Samuel Matoush and John Metabie were very capable canoemen for the entire summer. Their knowledge of the bush proved indispensable. Louis Whiskeychan was cook.

Dr. Gilles Allard provided technical advice, direction, and inspiration. Drs. Bob Smith, Jay Stormer, and Jim Whitney from the University of Georgia provided valuable materials and professional expertise concerning analytical techniques and geochemical data manipulation. Dr. Serge Gonzales made a thorough technical editing of the manuscript which greatly improved the quality of the presentation. Thanks also go to

amélioré la qualité de la présentation. Des remerciements vont aussi au Dr Norman Herz pour ses commentaires pertinents et à tous ceux qui ont contribué à créer un atmosphère humain et scientifique au sein du département de géologie. Mes remerciements personnels vont aussi à Susan Dowling qui a travaillé à ce manuscrit et m'a aidé de plusieurs façons.

Dr. Norman Herz for his thought-provoking comments, and to all other individuals who attempted to create a humane, scientific atmosphere within the Department of Geology. My personal thanks are extended to Susan Dowling who aided this manuscript and the author in many ways.

CONTEXTE REGIONAL ET TRAVAUX ANTERIEURS

La région du lac Bueil couvre environ 380 milles carrés dans le centre de la partie sud du Québec entre les longitudes 74°00' et 74°30' et les latitudes 50°45' et 51°00' (figure 1)*. Elle correspond à la carte topographique 32J/16 et à la carte aéromagnétique 5495J. La région se trouve dans le district électoral d'Abitibi-Est et comprend les cantons 1324, 1325, 1424 et 1425 de même que de petites parties des cantons 1323, 1326, 1423 et 1426. Son socle, composé de roches métamorphiques et ignées d'âge précambrien, est recouvert par d'importants dépôts glaciaires du Pléistocène. Les affleurements sont typiquement striés et polis.

Le relief est variable. Il est représenté dans le quart nord-ouest de la région par des collines découpées

* Les figures illustrant ce rapport sont des reproductions de celles fournies par l'auteur. Les légendes, toutes rédigées en anglais, qui accompagnent ces figures n'ont pas été retouchées pour y introduire les équivalences en langue française. Certaines légendes ont toutefois dû être modifiées afin d'être adaptées au présent travail; dans ces cas, les légendes sont accompagnées de traductions en langue française (note de l'éditeur).

REGIONAL SETTING AND PREVIOUS WORK

The area of study is the Bueil Lake quadrangle that covers approximately 380 square miles of south-central Québec and is bounded by longitudes 74°00' and 74°30' and latitudes 50°45' and 51°00' (Figure 1)*. The area is shown on topographic map 32J/16 and aeromagnetic map 5495J. The study-area lies in electoral district of Abitibi-Est. All of townships 1324, 1325, 1424, 1425, and small portions of 1323, 1326, 1423, and 1426 are included. The study-area is underlain by metamorphic and igneous rocks of Precambrian age that are extensively covered by Pleistocene glacial deposits. Rock outcrops are typically grooved and polished.

Relief is variable. Rugged hills with numerous exposures occur in the northwest quarter of the study-area while

* The figures illustrating this report are untouched reproductions of those provided by the author. The legends, all written in English, have not been expanded to include the French equivalent. Certain legends, however, had to be modified to adapt to the present text; in these cases the English translation is given (Editor's note).

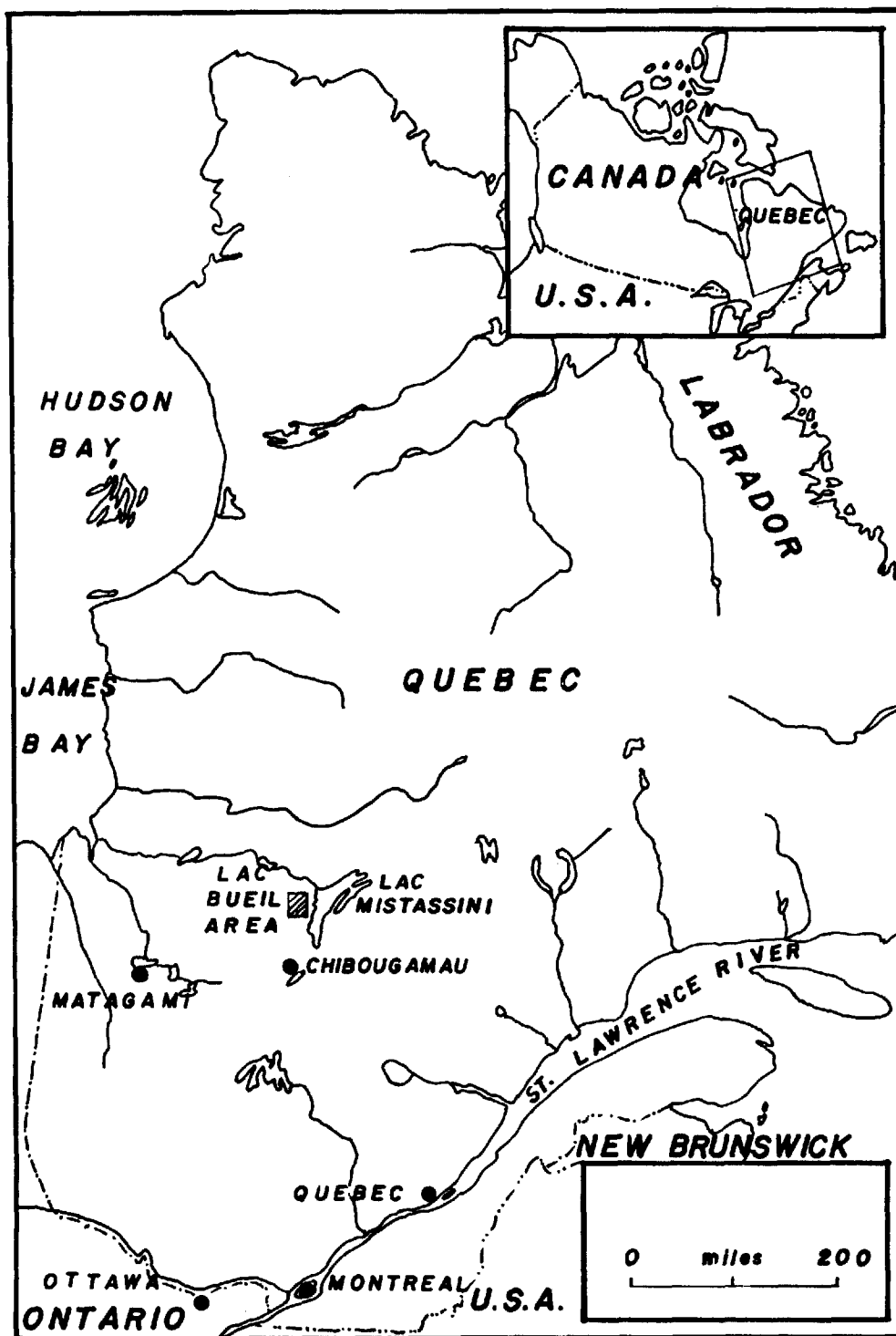


FIGURE 1 - Carte de localisation de la région de Lac Bueil / Location map of the Bueil Lake area.

montrant de nombreux affleurements, alors que le reste de la région se compose presque uniquement de terrains plats et marécageux. Les aires à relief accentué sont généralement constituées de roches granitiques et d'orthogneiss, alors que les terrains plats sont composés de roches vertes. On trouve de bons affleurements de plutons felsiques sur les rives et les îles des lacs.

Le centre de notre région se situe à 25 milles à l'ouest du Front de Grenville et à 70 milles au nord de Chibougamau, à l'extrémité est de la province géologique de Supérieur du Bouclier canadien. Le point de ravitaillement le plus rapproché est le village de Mistassini, à une distance aérienne de 45 milles au sud-est de Baie-du-Poste. Une route d'hiver construite en 1971 et reliant Chibougamau au lac Mistassini traverse la région étudiée en diagonale; sa direction approximative est indiquée sur la carte géologique accompagnant ce rapport. On projette une nouvelle route pour le secteur Protet-Troilus.

Le sillon de roches vertes du lac Bueil forme le prolongement nord-est du sillon métavolcanique de Protet-Troilus, qui s'étend, vers l'ouest, du lac Mistassini au lac Evans (figure 2). Moyer (1961, 1972), Rondot (1964), Gillet (1966), et Murphy (1966) ont déjà cartographié d'autres segments de cette séquence de roches vertes. Bourne (1972) a cartographié le prolongement vers le nord du segment du lac Bueil à une plus grande échelle. Les données stratigraphiques et pétrochimiques sont cependant limitées.

flat, swampy terrain occupies most of the remaining parts. Areas of maximum relief are underlain by granite rocks and orthogneiss, while greenstone occurs in flatter regions. Individual felsic plutons are well exposed along lake shores and islands within the lakes.

The center of the Bueil Lake quadrangle lies 25 miles west of the Grenville Front and 70 miles north of Chibougamau at the eastern extremity of the Superior Province of the Canadian Shield. The closest supply point is Mistassini village, 45 air miles south-east at Baie-du-Poste. A winter road was constructed from Chibougamau to Lake Mistassini in 1971 and diagonally bisects the study-area. The approximate course of the road has been plotted on the geologic outcrop map accompanying this report. A new road into the Protet-Troilus area is planned.

The Bueil Lake greenstone belt forms the northeastern continuation of the large Protet-Troilus metavolcanic belt that extends westward from Mistassini lake to Evans lake (Figure 2). Other segments of the greenstone sequence have been mapped by Moyer (1961, 1972); Rondot (1964); Gillett (1966); and Murphy (1966). Bourne (1972) mapped the northern extension of the Bueil Lake segment of the belt at a larger scale. Stratigraphic and petrochemical data are, however, limited.

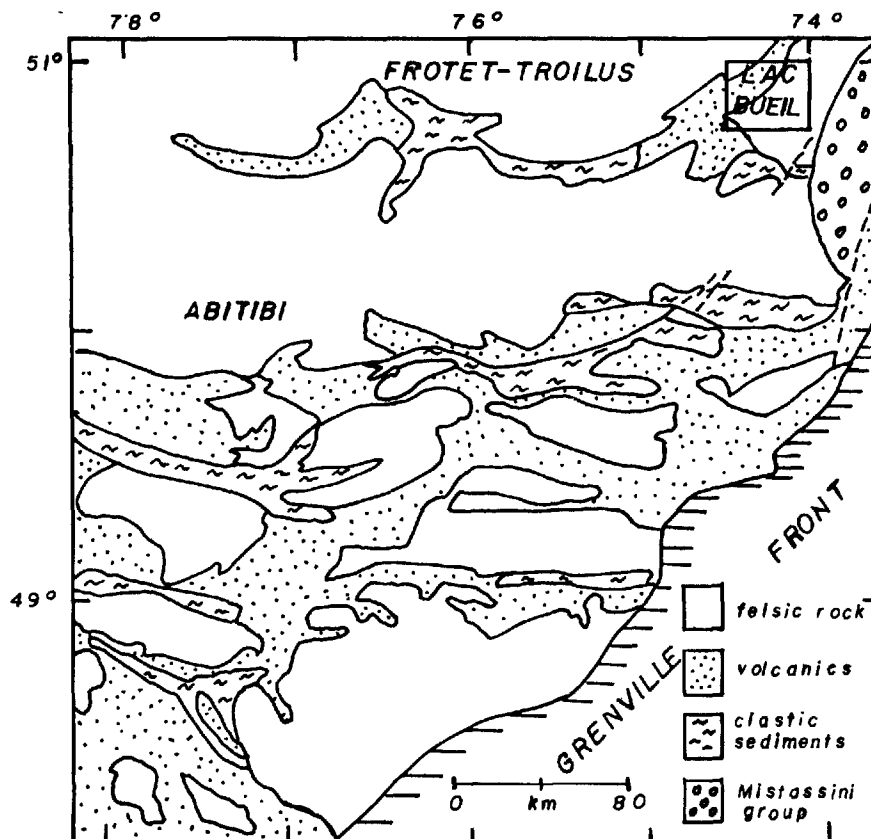


FIGURE 2 - Carte géologique simplifiée des sillons de roches vertes de Frotet-Troilus et de l'Abitibi montrant la localisation de la région du Lac Bueil (adapté d'après Dallmeyer, 1974). / Generalized geologic map of the Frotet-Troilus and Abitibi greenstone belts showing the relative location of the Bueil Lake area (adapted from Dallmeyer, 1974).

Vers la fin des années 50 et au début des années 60, la prospection dans la région de Frotet-Troilus connut un certain essor grâce à la découverte de blocs erratiques cupro-nickélifères à l'extrémité nord du lac Moléon. Cette découverte conduisit, au même endroit, à un amas intéressant de sulfure de cuivre (Murphy, 1966). Les travaux postérieurs furent apparemment orientés vers les complexes ultramafiques et mafiques, mais les résultats s'avérèrent peu encourageants. L'exploration cessa après la première moitié des années 60, mais elle connut un nouvel essor suite à la découverte d'une minéralisation en cuivre-zinc par la Selco Mining aux environs du lac Frotet.

Prospecting in the Frotet-Troilus region was stimulated in the late 1950's and early 1960's by the discovery of copper and nickel-bearing boulders at the north end of Moléon lake followed by a significant copper-sulfide discovery at the same location (Murphy, 1966). Subsequent exploration efforts were apparently oriented toward ultramafic and mafic complexes, but proved discouraging. Exploration ceased after the mid-1960's, but has been revived following the discovery of copper-zinc mineralization in the Frotet Lake area by Selco Mining Corporation.

TRAVAUX SUR LE TERRAIN

C'est au cours de l'été 1972 que débutèrent les travaux de terrain pour cette étude. La cartographie fut faite à l'échelle d'un pouce au mille. Nous avons effectué des cheminement au compte-pas et à la boussole à des intervalles d'environ un demi-mille sur les terrains métavolcaniques. Dans les régions à forte composante granitique, nous avons planifié les cheminement à partir des affleurements visibles du haut des airs et sur les photos aériennes. Le canot a été utilisé pour cartographier les rives des rivières et des lacs accessibles. Les attitudes furent mesurées avec une boussole Brunton. Les données concernant les affleurements, la structure et la stratigraphie furent tracées sur une carte de base établie à partir de feuillets de relevés hydrographiques à l'échelle de un demi-mille au pouce. Des échantillons représentatifs furent recueillis pour chaque groupe d'affleurements.

GEOLOGIE GENERALE

Le type de roche le plus ancien est un gneiss quartzofeldspathique à biotite qui pourrait représenter un complexe felsique pré-volcanique. Nous avons surtout porté nos efforts de cartographie sur une séquence constituée d'intercalations d'unités extrusives, pyroclastiques et sédimentaires désignées sous le nom de pré-Broadback par Kindle et Riley (1958). Cet assemblage volcanique a été envahi par d'épais filons-couches de roches mafiques et ultramafiques. Sa partie visible a une épaisseur totale d'environ 50 000 pieds. Une branche de la séquence Frotet-Troilus traverse le coin sud-ouest de la région.

FIELD WORK

Field work for this study was begun during the summer, 1972. Mapping was done at the scale of one inch equals one mile. In metavolcanic terrain, pace and compass traverses were spaced at approximately one-half-mile intervals. In regions of extensive granitic bedrock, traverses were pre-arranged to encounter exposures located from the air and from aerial photos. Shorelines of all accessible rivers and lakes were mapped from a canoe. Attitudes were measured with a Brunton compass. Outcrop, structural, and stratigraphic data were recorded on a base map made from hydrographic survey sheets with scales of one inch equals one-half mile. Representative samples were obtained from each group of outcrops and returned to base camp for study. Certain of these were retained for further examination.

GENERAL GEOLOGY

The oldest exposed rock-type is a biotite quartzofeldspathic gneiss which may represent a pre-volcanic felsic complex. The emphasis of the mapping effort was directed toward a sequence of intercalated extrusive, pyroclastic, and sedimentary units termed pre-Broadback by Kindle and Riley (1958). This volcanic pile has been intruded by thick sills of mafic and ultramafic rocks. Total exposed thickness approaches 50 000 feet. A southeast-trending component of the Frotet-Troilus sequence passes through the southwest corner of the Bueil Lake area.

Les coulées extrusives et leurs équivalents pyroclastiques ont des compositions variant du basalte et du tuf basaltique à la rhyolite riche en sodium et au tuf cristallin. Des unités intermédiaires à fragments et pyroclastiques abondent par endroits. Il est difficile de distinguer les roches sédimentaires clastiques des roches pyroclastiques. On trouve quelques affleurements d'ardoise et de chert. Sur le plan stratigraphique, le sillon montre des changements de composition de la base au sommet. Goodwin (1968) a observé des phénomènes analogues dans d'autres sillons de roches vertes archéennes de la province de Supérieur. Des plateformes basaltiques de base sont recouvertes par des roches intermédiaires à fragments. Ces roches sont suivies par d'autres enrichies en alcalis et en silice. Il peut arriver que la séquence soit surmontée par des roches pyroclastiques et sédimentaires riches en quartz, telles le greywacke volcanique, le tuf cristallin, le chert et le shale. On a noté la présence d'une de ces séquences, peut-être même de deux.

Des filons-couches co-magnétiques de composition mafique et ultra-mafique se sont introduits dans l'assemblage volcanique. Le gabbro et le leucogabbro sont les types les plus courants. La serpentinite est limitée à une bande d'affleurements longue, étroite et discontinue qui correspond à la direction régionale nord-est. Dans les plus grosses intrusions, on trouve une stratification mineure résultant d'une différenciation. Toute la séquence volcanique et les intrusions mafiques ont été plissées de façon complexe, cisailées, retournées et métamorphisées au faciès inférieur à supérieur des schistes verts du métamorphisme régional barrovien (Winkler, 1967).

The extrusive flows and their pyroclastic equivalents range in composition from basalt and basaltic tuff to sodium-rich rhyolite and crystal tuff. Intermediate fragmental and pyroclastic units are locally abundant. Most clastic sedimentary rocks and pyroclastics are indistinguishable. Some outcrops of slate and chert are present. Stratigraphically, the belt exhibits compositional changes through time. Goodwin (1968) observed similar phenomena in other Archean greenstone belts of the Superior Province. Basal basalt platforms are followed by intermediate fragmental rocks. These are succeeded by units of increasing alkali and silica contents. The entire sequence may be capped by quartz-rich pyroclastic and sedimentary units such as volcanic greywacke, crystal tuff, chert, and shale. One, and possibly two, of these sequences was detected.

Co-magmatic sills of mafic and ultramafic composition have intruded the volcanic pile. Gabbro and leucogabbro are the most common types. Serpentinite is confined to a long, narrow, discontinuously outcropping unit that follows the regional northeast-southwest strike. Minor layering, resulting from differentiation, is present in some of the thicker intrusives. The entire volcanic pile and mafic intrusives have been complexly folded, sheared, rotated, and metamorphosed from low to high-grade greenschist facies of Barrovian regional metamorphism (Winkler, 1967).

Des plutons complexes et leurs équivalents gneissiques de compositions allant de la monzonite quartzique à la tonalite/trondjémite se sont introduits dans la séquence de façon syntectonique à tarditectonique. Aux contacts avec les intrusions felsiques, les unités mafiques de la séquence métavolcanique sont altérées au faciès amphibolite. On trouve localement de la migmatite. Il semble qu'au moins deux, et peut-être trois, périodes d'intrusion granitique sont survenues, les épisodes tardifs impliquant la formation d'aplite, de pegmatite et de veines de quartz à l'intérieur de formations granitiques et gneissiques plus anciennes.

La dernière période d'activité ignée a permis l'intrusion de dykes mafiques et ultramafiques dans des roches granitiques et métavolcaniques.

Stockwell (1962) a daté le sillon de Protet-Troilus à 2500 ± 150 millions d'années. Cette datation correspond approximativement à la déformation tectonique intense appelée orogénie kénoréenne. Les roches qui ont été affectées sont appelées archéennes. En dépit du fait que le sillon volcanique a une longue histoire tectonique et thermique, on note que les textures d'origine sont bien préservées là où le cisaillement et la recristallisation sont peu intenses. Conséquemment, il est possible d'étudier la séquence métavolcanique sur le plan d'une étude pétrologique à des niveaux macro-microscopiques. Le pendage abrupt des surfaces planaires à l'intérieur du sillon indique que la séquence offre une coupe transversale presque complète. Cependant, dû au plissement, il est difficile de déterminer le nombre de répétitions dans la coupe.

Complex plutons and gneissic equivalents of quartz monzonite to tonalite/trondjemite composition have intruded the pile syntectonically to late-tectonically. At the contacts with felsic intrusives, mafic units of the metavolcanic pile are altered to amphibolite facies. Some migmatites are present. It appears that at least two and possibly three periods of granitic intrusion occurred, with the last episode involving formation of aplite, pegmatite, and hydrothermal quartz veins within the relatively older granites and gneisses.

The last sequence of igneous activity resulted in the intrusion of mafic and ultramafic dikes into older granitic and metavolcanic rocks.

Stockwell (1962) dated the Protet-Troilus belt at 2500 ± 150 million years. This age approximates the end of a period of intense tectonic deformation termed the Kenoran Orogeny. Rocks affected are called Archean. Despite the long tectonic and thermal history of the greenstone belt, original textures are well preserved where shearing and recrystallization have not been intense. Consequently, the metavolcanic pile lends itself to petrologic study of original textures at macroscopic and microscopic levels. The steeply dipping attitude of planar features within the belt indicates that a fairly complete cross-section of the pile is exposed. However, it is difficult to determine the amount of repetition in the section due to folding.

Dans la région de Lac Bueil, on trouve une grande variété de types de roche et de textures. La nature du volcanisme empêche toute continuité stratigraphique simple. Du fait que les faciès chrono-stratigraphiques peuvent changer rapidement, que les affleurements sont limités et que la cartographie s'est effectuée à des intervalles d'un demi-mille, il nous a été impossible d'acquiesir de l'information détaillée sur la structure et la stratigraphie. Au mieux, la carte géologique de la région, à une telle échelle, s'avère une approximation du contexte géologique global.

A wide variety of rock types and textures occurs within the Bueil Lake study-area. The nature of volcanism precludes any simple stratigraphic continuity. Because time-stratigraphic facies changes may be rapid, exposures are limited, and mapping was at one-half-mile intervals, detailed structural and stratigraphic information is impossible to acquire. At best, a geologic map of this area and at this scale can only hope to approximate the total geologic situation.

PETROLOGIE / PETROLOGY

Nous avons étudié environ 250 lames minces de la région afin de déterminer les ressemblances et différences significatives dans la texture et l'assemblage minéralogique. De ces lames, la moitié a été étudiée en détail. La composition des plagioclases, qui varie de l'albite (An_2) au labrador (An_{70}), a été déterminée optiquement sur des sections perpendiculaires à $X \approx \perp 100$ et vérifiée de façon aléatoire par immersion dans l'huile. Les descriptions pétrographiques suivantes viennent d'échantillons types et représentent les unités principales avec leurs subdivisions importantes. La discussion sur la pétrochimie des roches métavolcaniques se fait surtout dans la section: pétrochimie. Cependant, un bref exposé sur la classification chimique des intrusions felsiques post-volcaniques est contenu dans la discussion sur les caractéristiques pétrologiques. Etant donné que cette étude est orientée vers une évaluation économique de la séquence de

Approximately 250 thin sections from the Bueil Lake quadrangle were studied to determine significant similarities and differences in texture and mineral assemblage. Of these, half were studied in detail. Plagioclase composition was determined optically in orientations perpendicular to $X \approx \perp 100$, and randomly checked by oil immersion. Plagioclase was found to vary in composition from albite (An_2) to labradorite (An_{70}). The petrographic descriptions that follow are taken from typical samples and represent major units and important subdivisions within the units. Discussion on the petrochemistry of the meta-volcanic rocks is mainly confined to the section on petrochemistry. However, a brief discussion on the chemical classification of post-volcanic felsic intrusives is included with the discussion of their petrological characteristics. Since the emphasis of the study is oriented toward an economic evaluation of the greenstone sequence, the section on petrochemistry does not deal with a lengthy

roches vertes, la section sur la pétrochimie ne traite pas abondamment des intrusions felsiques. La séquence relative des événements dans la région de Lac Bueil est décrite au tableau 1.

discussion of felsic intrusives. The relative sequence of events in the Lac Bueil area is depicted in Table 1.

GNEISS QUARTZOFELDSPATHIQUE A BIOTITE

Des gneiss quartzofeldspathiques à biotite finement grenus affleurent abondamment le long du prolongement nord-est de la rivière Maurès. Ces roches se composent de lits quartzofeldspathiques et mafiques qui alternent. Des xénolithes à blocs et des lentilles allongées d'amphibolite atteignent des longueurs de 25 centimètres. On trouve des indices d'injection lit-par-lit. Certains horizons gneissiques sont plissés localement. L'étude en lame mince montre des bâtonnets de biotite et de hornblende orientés dans une matrice de quartz et plagioclase à grain fin. La présence et la localisation uniques de ces roches suggèrent que celles-ci font partie d'un complexe felsique pré-volcanique. Cependant, les données ne permettent pas de tirer de conclusions sur ce point.

BIOTITE QUARTZOFELDSPATHIC GNEISS

Fine-grained biotite quartzofeldspathic gneisses outcrop extensively along the northeast extension of the Maurès river. These rocks are composed of alternating quartzofeldspathic and mafic layers. Blocky xenoliths and elongate blebs of amphibolite attain lengths of 25 centimetres. Some lit-par-lit injection is evident. Gneissic layers are locally folded. In thin section, oriented laths of biotite and hornblende occur in a matrix of fine-grained quartz and plagioclase. The unique appearance and location of these rocks suggest that they are part of a pre-volcanic felsic complex, but data are inconclusive on this point.

METABASALTE

Les metabasaltes et leurs équivalents pyroclastiques sont les roches extrusives dominantes dans le sillon métavolcanique du lac Bueil. Ces roches se présentent en séquences épaisses et continues pouvant s'empiler sur près de 11 000 pieds. Les caractéristiques texturales varient aux niveaux macro-et microscopiques. Les metabasaltes montrent généralement une faible foliation

METABASALT

Metabasalts and their pyroclastic equivalents are the dominant extrusive rocks found in the Bueil Lake metavolcanic belt. These rocks occur as thick, continuous sequences which may aggregate nearly 11 000 feet. Textural features vary at macroscopic and microscopic levels. Metabasalts commonly display a weak foliation and are typically pillowed, indicating sub-aqueous formation. Pillow

TABLE 1 - FORMATIONS ET SEQUENCE DES EVENEMENTS DANS LA
REGION DE LAC BUEIL./FORMATIONS AND SEQUENCE OF
EVENTS IN THE BUEIL LAKE AREA.

Cénozoïque/ <i>Cenozoic</i>	Pleistocène/ <i>Pleistocene</i>	Débris glaciaires comprenant des eskers, des moraines, des drumlins, et des alluvions./ <i>Glacial debris including eskers, moraines, drumlins, alluvium.</i>
Discordance/ <i>Unconformity</i>		Périodes prolongées d'érosion et de non-déposition/ <i>Extensive intervals of erosion and non-deposition.</i>
Précambrien <i>Precambrian</i>	Dykes mafiques et ultramafiques./ <i>Mafic and ultramafic dikes.</i>	Composition et textures variables de diabasique à porphyrique <i>Variable composition and textures from diabasic to porphyritic.</i>
Précambrien inférieur/ <i>Early Precambrian</i>	Roches ignées felsiques et gneiss associé. <i>Felsic igneous rocks and related gneiss.</i>	Veines de quartz/ <i>Quartz veins</i> Pegmatite et aplite/ <i>Pegmatite and aplite</i> Monzonite quartzique/ <i>Quartz monzonite</i> Granodiorite/ <i>Granodiorite</i> Tonalite et trondhjémite/ <i>Tonalite and trondhjémite</i> Gneiss à grain fin/ <i>Fine-grained gneiss</i> Orthogneiss/ <i>Orthogneiss</i> Roches hybrides/ <i>Hybrid rocks</i>
	Période de déformation tectonique intense comprenant des plissements, des failles, un métamorphisme au faciès schiste vert et des intrusions de roches ignées felsiques./ <i>Period of intense tectonic disturbance including folding, faulting, metamorphism to a greenschist-facies assemblage, and intrusion by felsic igneous rocks.</i>	
	Filons-couches mafiques et ultramafiques concordants/ <i>Concordant mafic and ultramafic sills.</i>	Métagabbro granophyre quartzique <i>Quartz granophyre metagabbro</i> Métagabbro leucocrate/ <i>Leucocratic metagabbro</i> Métagabbro mélanocrate/ <i>Melanocratic metagabbro</i> Métapyroxénite/ <i>Metapyroxenite</i> Serpentinite/ <i>Serpentinite</i>
	Complexe volcanique stratiforme/ <i>Stratiform volcanic complex.</i>	Métasédiments/ <i>Metasediments</i> Chert et tuf à chert/ <i>Chert and cherty tuff</i> Métagrauwacke volcanique/ <i>Volcanic metagrauwacke</i> Métatuf felsique/ <i>Felsic metatuff</i> Roches métavolcaniques felsiques <i>Felsic metavolcanic rocks</i> Coulées intermédiaires à fragments <i>Fragmental intermediate flows</i> Méta-agglomérat/ <i>metaconglomerate</i> Métabasalte tholéiitique/ <i>Tholeiitic metabasalt</i>
	Complexe felsique pré-volcanique (?)/ <i>Pre-volcanic felsic complex (?)</i>	Gneiss quartzofeldspathique à biotite/ <i>Biotite quartzofeldspathic gneiss.</i>

et sont typiquement coussinés, ce qui indique une formation sous l'eau. Les sommets des coussinets sont des indicateurs stratigraphiques utiles. On trouve aussi des unités bréchoïdes et massives. La pyrite et la pyrrhotine disséminées sont localement abondantes. Il semble que la couleur des coulées de metabasalte soit fonction des assemblages de minéraux métamorphiques et, à un moindre degré, de la composition chimique. Les metabasaltes d'un vert-gris pâle contiennent de la chlorite, de la tremolite/actinote, de l'albite et des minéraux du groupe épidote; c'est un assemblage indicateur d'un métamorphisme au faciès schiste vert inférieur. Les metabasaltes plus foncés contiennent de la ferro-actinote et de la hornblende comme amphiboles principales. La présence de la biotite indique une transition vers un sous-faciès supérieur du métamorphisme au schiste vert (Winkler, 1967).

METABASALTE A CHLORITE-TREMOLITE/ACTINOTE

Tel que noté précédemment, cet assemblage minéralogique serait responsable de la couleur pâle de certaines coulées. Une séquence de ces coulées et de leurs équivalents pyroclastiques affleure en bordure nord du lac Troilus et au nord-ouest du lac Mésière. Une séquence similaire est exposée en bordure est du lac Troilus. Les coulées sont coussinées, massives et bréchoïdes. Les coulées à coussinets sont typiquement à grain fin et donnent une cassure conchoïdale. Ces roches s'altèrent à des gris pâle ou des beiges. En surface fraîche, elles sont vert pâle à vert-gris pâle. Les coussinets indiquent que les sommets stratigraphiques sont vers le nord-ouest.

tops are useful stratigraphic indicators. Brecciated and massive units are also present. Disseminated pyrite and pyrrhotite are locally abundant. The color of metabasalt flows appears to be a function of metamorphic mineral assemblages and, to a lesser degree, chemical composition. Pale green-gray metabasalts contain chlorite, tremolite/actinolite, albite, and epidote-group minerals; an assemblage indicative of low-grade greenschist-facies metamorphism. Dark-colored metabasalts contain ferroactinolite and hornblende as the main amphiboles. The presence of biotite indicates a transition to a higher subfacies of greenschist-facies metamorphism (Winkler, 1967).

CHLORITE-TREMOLITE/ACTINOLITE METABASALT

As previously noted, this mineral assemblage accounts for the pale color of certain flows. A sequence of these flows and their pyroclastic equivalents outcrops along the northern edge of Troilus lake and northwest of Mésière lake. A similar sequence is exposed along the eastern edge of Troilus lake. Flows are pillowed, massive, and brecciated. Pillowed flows are typically fine-grained and break in a conchoidal fracture. The rocks weather to pale grays and tans. Fresh surfaces are pale green to pale green-gray. Pillows indicate that stratigraphic tops are to the northwest.

Une lame mince d'une coulée à coussinets révèle des microlites aciculaires d'albite et des minéraux mafiques incolores dans une matrice d'un gris sale constituée de verre dévitrifié, de chlorite, de saussurite et de calcite. Des quantités accessoires de sphène, d'apatite et de pyrite sont aussi présentes. On trouve souvent de petites veines à épidote-calcite-chlorite-sphène avec des traces de chalcopryrite (figure 3).

METABASALTE A
BIOTITE-FERROACTINOTE/HORNBLENDE

Les metabasalts dans les parties nord et sud du sillon de roches vertes de la région sont vert-gris foncé à noir, soulignant un degré de métamorphisme plus élevé. Les coulées sont coussinées, massives ou bréchiales. Une faible foliation est fréquente. Le matériel pyroclastique abonde et montre des fragments jusqu'à 3 cm qui font saillie sur la surface d'intempérissement.

En lame mince, les coulées se composent de hornblende, de microlites de plagioclase et d'amas feutrés d'aiguilles de ferroactinote pleochroïque bleu-vert baignant dans une matrice finement grenue de biotite, d'amphibole, de plagioclase, de quartz, de saussurite et de minéraux opaques (figure 4).

Près du contact avec les intrusions felsiques tardives, les textures microscopiques deviennent granoblastiques mais les caractéristiques macroscopiques demeurent inchangées. Une hornblende pleochroïque (X=beige; Y=brun;

Thin-section analysis of a pillowed flow reveals acicular, radiating microlites of albite and sub-radiating colorless mafic minerals in a gray, dirty matrix of devitrified glass, chlorite, saussurite, and calcite. Minor sphene, apatite, and pyrite are present. Epidote-calcite-chlorite-sphene veinlets with trace chalcopryrite are common (Figure 3).

BIOTITE-FERROACTINOLITE/HORNBLENDE
METABASALT

Metabasalts in the northern and southern portions of the Lac Bueil greenstone belt are dark green-gray to black, reflecting a higher metamorphic grade. The flows are pillowed, massive, or brecciated. A weak foliation is common. Pyroclastic material is abundant with clasts up to 3 centimeters weathered in relief.

In thin section, the flows are composed of felty, radiation, needle-like clusters of blue-green, pleochroic ferroactinolite, hornblende, and microlites of plagioclase set in a fine-grained matrix of biotite, amphibole, plagioclase, quartz, saussurite, and opaques (Figure 4).

Adjacent to the contact of later felsic intrusives, microscopic textures become granoblastic while macroscopic features are retained. Pleochroic hornblende (X=tan; Y=brown; Z=blue; 2V = 45°) occurs as oriented laths.

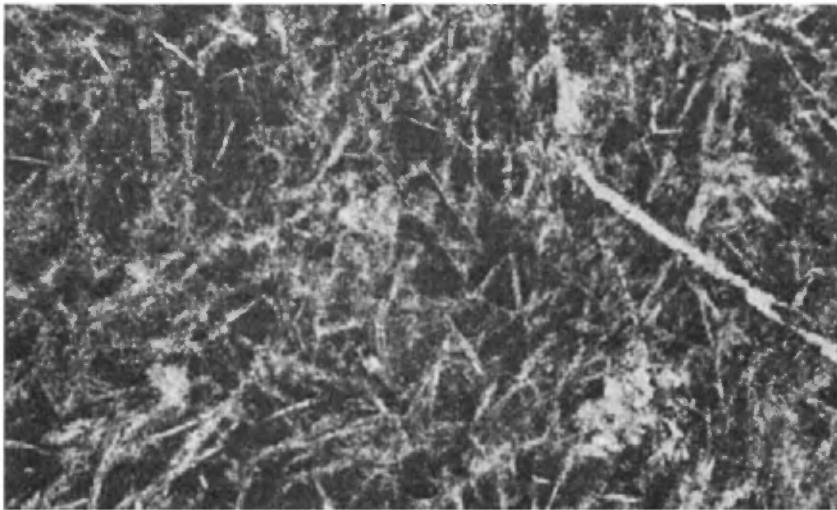


FIGURE 3 -Métabasalte coussiné vert-gris pâle montrant une texture blasto-intergranulaire de microlites aciculaires d'albite avec des plages interstitielles d'amphiboles, de chlorite, de saussurite et de minéraux ferromagnésiens non identifiés. Dans le coin inférieur gauche, on remarque des veines de clinozoisite et de chlorite. Lumière polarisée. Echantillon 2865. Champ optique: 1.7 mm X 2.3 mm./Pale green-gray pillowed metabasalt showing blastic-intergranular texture of acicular, subradiating microclites of albite with interstitial plates of amphiboles, chlorite, saussurite, and unidentified ferromagnesian minerals. Veins of clinozoisite and chlorite in lower left corner. Plane polarized light. Sample No 2865. Field of view: 1.7 mm X 2.3 mm.

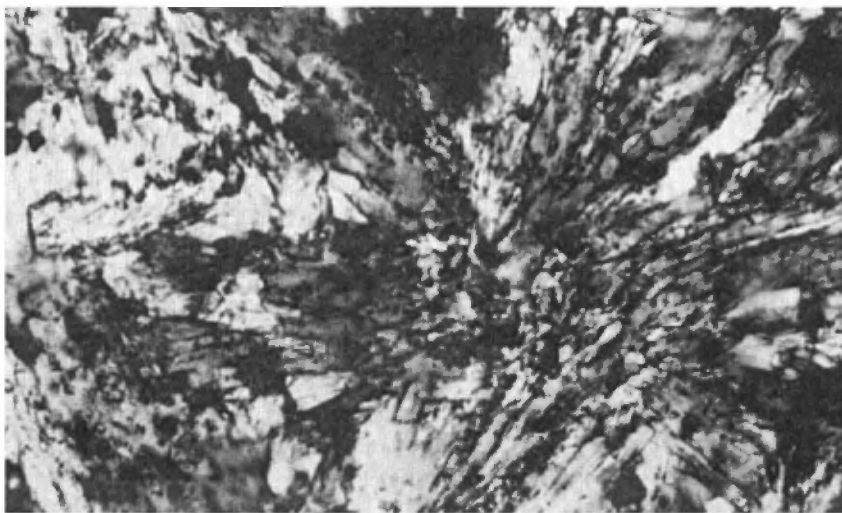


FIGURE 4 -Métabasalte foncé à ferroactinote montrant des amas feutrés de ferroactinote d'un bleu-vert pléochroïque avec, en interstices, de la biotite, de la chlorite, des microlites de plagioclase corrodé, de la saussurite et des minéraux opaques disséminés. Lumière polarisée. Echantillon 2866. Champ optique: 0.45 mm X 0.6 mm./Dark ferroactinolitic metabasalt showing subradiating, felted clusters of blue-green pleochroic ferroactinolite with interstitial biotite, chlorite, corroded plagioclase microclites, saussurite, and disseminated opaques. Plane polarized light. Sample No. 2866. Field of view: 0.45 mm X 0.6 mm.

Z=bleu; 2V-45°) se présente sous forme de bâtonnets orientés. L'andésine (An₄₅) est le plagioclase prédominant. La matrice se compose de quartz granulaire, de plagioclase non maclé, de sphène et de quelques minéraux opaques. Au contact, tous les caractères texturaux originaux sont détruits et les coulées mafiques, recristallisées en amphibolite, ont localement été envahies par des veines et dikes felsiques.

META-ANDESITES ET ROCHES INTERMÉDIAIRES

Les unités clastiques porphyriques et pyroclastiques intermédiaires sont localement importantes dans la région. Murphy (1966) a utilisé le terme "andésite" pour décrire les metabasites d'un vert-gris pâle dont nous avons parlé dans la section précédente. Dû au fait que la limite acceptée entre les andésites et les basaltes se situe à An₅₀ (Moorhouse, 1959), ces deux groupes de roches sont impossibles à différencier dans un contexte de faciès schiste vert. Selon Goodwin (1968), les andésites peuvent être définies chimiquement dans les sillons archéens métavolcaniques; il suffit que la silice se maintienne entre 52 et 58 pour cent. Bien qu'arbitraire, cette limite fournit une certaine constante pour la classification. Les roches que nous pouvons classer dans le domaine de l'andésite sont typiquement porphyriques ou pyroclastiques. Les roches intermédiaires, quant à elles, se présentent généralement en unités clastiques épaisses. Deux échantillons porphyriques provenant des coulées vert-gris pâle au nord du lac Troilus sont chimiquement des méta-andésites.

Andesine is the dominant plagioclase species (An₄₅). The matrix is composed of granular quartz, untwinned plagioclase, sphene, and minor opaques. At the contact, all original textural features are destroyed and the mafic flows are recrystallized to amphibolite and locally intruded by felsic veins and dikes.

META-ANDESITES AND INTERMEDIATE ROCKS

Clastic porphyritic and pyroclastic intermediate units are locally important in the study-area. Murphy (1966) used the term "andesite" to describe the pale green-gray metabasalts discussed in the previous section. Because the accepted division between andesites and basalts is placed at An₅₀ (Moorhouse, 1959), these two rock groups are petrologically impossible to differentiate within a greenschist-facies assemblage. Goodwin (1968) determined that andesites can be defined chemically in Archean metavolcanic belts as those having a silica content in the range of 52 to 58 percent. Although somewhat arbitrary, this range provides some consistency for classification. Analyzed rocks that fall within the meta-andesite range are typically porphyritic or pyroclastic. Intermediate rocks in the map-area generally appear as thick, clastic units. Two porphyritic samples from the pale green-gray flows north of Troilus lake are chemically meta-andesites.

A quelques exceptions près, les coulées de méta-andésite sont relativement rares dans la région de Lac Bueil. Au premier abord, ce fait semble énigmatique si on considère que d'épaisses séquences de coulées et dépôts fragmentaires occupent la position stratigraphique où devrait se trouver l'andésite au sein d'un complexe volcanique de composition étagée. Wilson *et al.* (1965) ont noté une lacune entre les laves mafiques et felsiques dans les roches métavolcaniques de l'Archéen du Bouclier canadien; ils en sont venus à la conclusion que les variétés intermédiaires tendent à former des dépôts fragmentaires plutôt que des coulées. Pour vérifier cette hypothèse, les roches du sillon du lac Bueil ont été portées sur un diagramme de variation avec indice de coloration normatif en ordonnée et plagioclase normatif (CIPW) en abscisse (figure 5). Le diagramme révèle qu'une variété de roches types, incluant les roches pyroclastiques, se trouvent dans la zone de l'andésite. Les unités fragmentaires sont d'origines diverses et incluent des coulées blastoporphyriques à fragments, des unités pyroclastiques et des méta-agglomérats.

ROCHES METAVOLCANIQUES BLASTOPORPHYRIQUES A FRAGMENTS

Une séquence de roches métavolcaniques blastoporphyriques à fragments d'une épaisseur de 4000 pieds affleure le long du ruisseau reliant les lacs Testard et Troilus. La roche est vert-gris moyen, localement vésiculaire, foliée à massive, et contient des fragments sub-angulaires écrasés et allongés pouvant atteindre 20 cm de longueur. Les fragments se situent entre des variétés mafiques riches en épidote et des variétés quartzofeldspathiques. Les fragments clastiques et les phénocristaux mafiques font saillie sur la surface d'intempérisation, laquelle est piquée en beaucoup d'endroits.

With few exceptions, flows of meta-andesite are relatively rare in the Bueil Lake area. At first this seemed enigmatic in view of the thick sequences of fragmental flows and deposits occupying the stratigraphic position where andesite would be expected in a compositionally layered volcanic complex. Wilson *et al.* (1965) noticed a compositional gap between mafic and felsic lavas in the Archean metavolcanics of the Canadian Shield, and concluded that intermediate varieties tend to form fragmental deposits rather than flows. To test this hypothesis, rocks from the Bueil Lake belt were plotted on a variation diagram of normative color index versus normative plagioclase determined from CIPW norms (Figure 5). The diagram shows that a variety of rock types, including pyroclastics, fall within the andesite range. Fragmental units are of diverse origin and include fragmental blastoporphyritic flows, pyroclastic units, and meta-agglomerates.

FRAGMENTAL BLASTOPORPHYRITIC METAVOLCANICS

A 4000-foot sequence of fragmental blastoporphyritic metavolcanics is exposed along the stream connecting Testard and Troilus lakes. The rock is medium green-gray, locally vesicular, foliated to massive, and contains squashed and elongate subangular fragments up to 20 centimeters in length. Fragmental material varies from epidote-rich mafic to quartzofeldspathic varieties. Clastic fragments and mafic phenocrysts weather in relief. Exposed surfaces are often pitted.

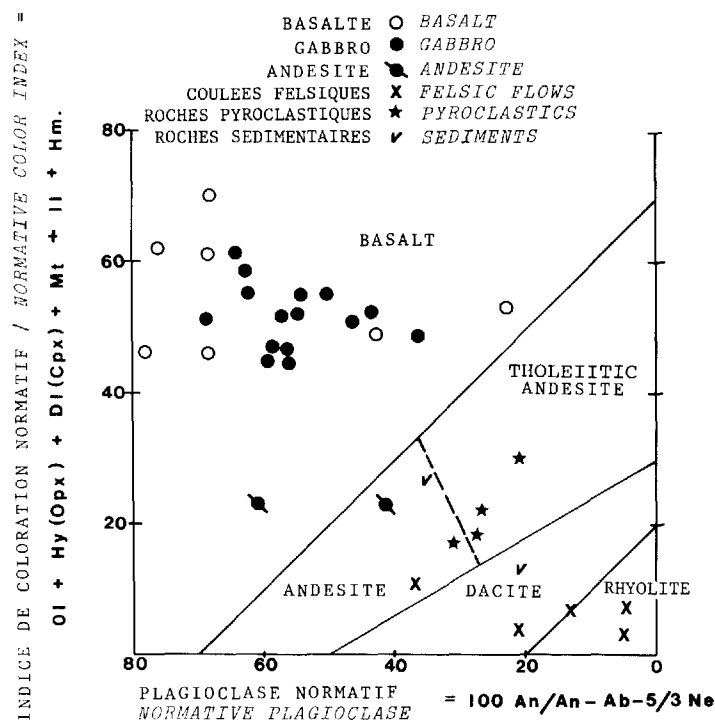


FIGURE 5 - Diagramme de variation pour les roches subalcalines de la région de Lac Bueil. Report des équivalents en pourcentage de cation (adapté de Irvine et Baragar, 1971). / Variation diagram for subalkaline rocks from the Bueil Lake area. Plots in percent cation equivalents (adapted from Irvine and Baragar, 1971).

La matrice de la coulée est formée de phénocristaux d'actinote polycristalline et euhédrale vert pâle (2 cm), et d'albite euhédrale saussuritisée (2 mm) dans une masse finement grenue de quartz, feldspath, saussurite, biotite, muscovite, chlorite, minéraux mafiques et carbonate et d'une quantité accessoire de minéraux opaques (figure 6). On note des reliques de pyroxène dans les phénocristaux ouralitisés. Les fragments de la partie inférieure de la coulée sont plus grossiers que ceux de la partie supérieure. La séquence est recouverte par des tufs et des tufs cristallins. La séquence clastique s'amincit vers le nord-est et disparaît sous la couverture glaciaire au nord-ouest du lac Fourche.

The matrix of the flow consists of phenocrysts of polycrystalline and euhedral pale green actinolite (2 centimetres), and euhedral saussuritized albite (2 millimetres) in a groundmass of fine-grained quartz, feldspar, saussurite, biotite, muscovite, chlorite, mafic minerals, carbonate, and minor opaques (Figure 6). Relict pyroxene is present within uralitized phenocrysts. Basal sections of the flow contain coarser fragments than do the upper portions. The sequence is overlain by tuffs and crystal tuffs. The clastic sequence thins to the northeast and disappears under glacial cover northwest of Fourche lake.

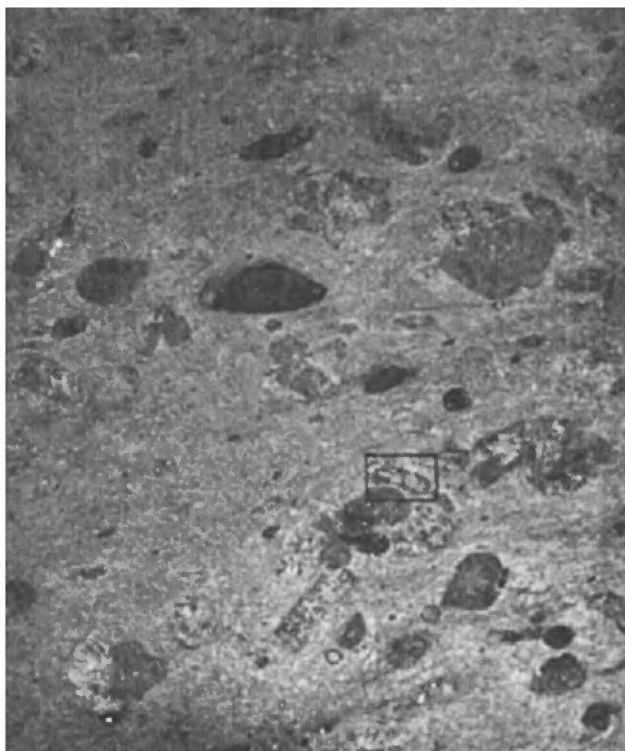


FIGURE 6 -

Roche métavolcanique porphyrique à fragments contenant des phénocristaux euhédraux et mâclés d'actinote et d'albite de même que des amygdales subarrondies de quartz polycristallin dans une matrice finement grenue. On note la présence de quelques fragments de roche. Négatif d'une photo de lame mince agrandie en lumière naturelle. Echantillon 7P4

Dimension: 1.5 X 2.3 cm. Un agrandissement de la zone encadrée apparaît ci-dessous.

Fragmental, porphyritic metavolcanic with twinned euhedral phenocrysts of actinolite and albite and subrounded amygdules of polycrystalline quartz in a matrix of fine-grained material. Some rock fragments are present. Negative print of thin section exposed through enlarger with unpolarized light. Sample No. 7P4.

Field of view: 1.5 X 2.3 cm. Enlargement of enclosed area appears below.



FIGURE 6a -

Agrandissement de la zone encadrée de la figure 6. Roche métavolcanique porphyrique contenant de l'actinote euhédrale mâclée avec de l'albite saussuritisée (An_{10}) non mâclée dans une matrice finement grenue composée d'aiguilles suborientées de feldspath, de quartz et d'un minéral mafique. Nicols croisés.

Champ optique: 1.7 X 2.3 mm.

Enlargement of enclosed area of Figure 6. Porphyritic metavolcanic with twinned euhedra of actinolite and untwinned saussuritized albite (An_{10}) in a fine-grained matrix of suboriented needles of feldspar, quartz, and a mafic mineral. Crossed nicols.

Field of view: 1.7 X 2.3 mm.

META-AGGLOMERAT/METACONGLOMERAT

Les roches à fragments forment des séquences atteignant communément des épaisseurs de plusieurs milliers de pieds dans la région cartographiée. Certaines unités sont probablement sédimentaires; cependant, l'absence de classement dans les sédiments volcaniques primaires, une tendance au cisaillement pour ce type de dépôt et une absence de textures sédimentaires primaires rendent la distinction difficile. Pour éviter la confusion, les unités fragmentaires sont généralement considérées comme étant surtout le produit d'événements explosifs volcaniques accompagnés de phénomènes de sédimentation durant la déposition.

Une séquence de méta-agglomérat, d'une épaisseur de 6000 pieds, affleure dans l'aire du lac Mésière, à la même position stratigraphique relative que la coulée blastoporphyrrique à fragments au sud-ouest. Généralement, la roche montre une surface d'altération rugueuse et irrégulière avec des fragments sub-arrondis, écrasés et allongés pouvant atteindre 25 cm en relief. Le matériel des fragments a une composition qui varie de felsique à mafique. Des unités à grain fin, d'une épaisseur allant jusqu'à 10 pieds, alternent avec d'autres plus grossières. L'échantillon typique est gris moyen en surface fraîche et contient des aiguilles allongées de minéraux mafiques donnant à la roche un aspect schisteux.

META-AGGLOMERATE/METACONGLOMERATE

Fragmental rocks form sequences commonly attaining thicknesses of several thousand feet within the map-area. Some of the units are probably sedimentary; however, the lack of sorting in primary volcanic sediments, a tendency for shearing in this type of deposit, and an absence of primary sedimentary textures make the distinction difficult. To avoid confusion, fragmental units are generally considered primarily a product of explosive volcanic processes with sedimentary processes operating during deposition.

A 6000-foot sequence of meta-agglomerate is exposed in the Mésière Lake area and lies in the same relative stratigraphic position as the fragmental blastoporphyrritic flow to the southwest. Typically the rock weathers to a rough, irregular surface with squashed and elongate subrounded fragments up to 25 centimetres in relief. Fragmental material varies in composition from felsic to mafic. Finer grained units up to 10 feet thick are interlayered with coarser ones. The typical sample is medium gray on fresh surface and contains elongate needles of mafic minerals which give the rock a schistose appearance.

L'analyse en lame mince montre un assortiment de matériel clastique incluant des bâtonnets fibreux polycristallins et subhédraux de hornblende et de plagioclase. Ce dernier varie de l'albite à l'andésine. La matrice se compose de lattes orientées de hornblende bleu-pleochroïque, de chlorite et de biotite dans une matrice de quartz, saussurite, séricite, minéraux mafiques accessoires et traces de minéraux opaques, incluant la chalcoppyrite. La calcite est abondante dans les zones de cisaillement.

METATUF ET BRECHE METATUFACEE INTERMEDIAIRES

Les unités pyroclastiques sont généralement en association étroite avec les roches métavolcaniques. La composition et la grosseur des fragments varient dans un domaine limité. Les éléments clastiques dépassent rarement 10cm de longueur. Ils varient d'angulaire à sub-angulaire et sont généralement allongés. La composition va de mafique à felsique et les unités sont bien foliées. La roche a des teintes allant de vert-gris pâle à gris foncé en surface fraîche. Des grains brisés et corrodés d'amphibole, de plagioclase et de fragments de roche baignent dans une matrice à grain fin de chlorite, biotite, amphibole, sphène, saussurite, calcite, épidote, quartz et minéraux opaques.

ROCHES METAVOLCANIQUES FELSIQUES

La région compte de petites étendues de coulées métavolcaniques felsiques

Thin-section analysis shows a variety of clastic material including fibrous polycrystalline and subhedral laths of hornblende and plagioclase. The latter vary from albite to andesine. The matrix is composed of oriented laths of blue-pleochroic hornblende, chlorite, and biotite in a silt-sized groundmass of quartz, saussurite, sericite, and minor mafic minerals. Opaques, including chalcoppyrite, occur in trace amounts. Calcite is abundant in shear zones.

INTERMEDIATE METATUFF AND METATUFF BRECCIA

Pyroclastic units are commonly intimately associated with metavolcanics. Composition and fragment size vary within a limited range. Clastic fragments tend to be less than 10 centimeters in length, are angular to subangular, and are commonly stretched. Composition varies from mafic to felsic. The units are invariably well foliated. Colors of fresh rock vary from pale green-gray to dark gray. Broken and corroded grains of amphibole, plagioclase, and rock fragments are enclosed in a fine-grained matrix of chlorite, biotite, amphibole, sphene, saussurite, calcite, epidote, quartz, and opaques.

FELSIC METAVOLCANICS

Felsic metavolcanic flows and their pyroclastic equivalents ranging

et d'équivalents pyroclastiques allant de la métadacite à la métarhyolite enrichie en sodium. Ces roches ont un potentiel économique important. Les variétés extrusives sont généralement blastoporphyriques, avec des phénocristaux de quartz et d'albite. Les variétés pyroclastiques tendent à former des tufs cristallins et des grauweekes volcaniques dont la distribution latérale peut être considérable.

from sodium-rich metadacite to sodium-rich metarhyolite form units of small areal extent. However, these rocks possess potential economic importance. Extrusive varieties are commonly blastoporphyritic with phenocrysts of quartz and albite. Pyroclastic varieties tend to form crystal tuffs and volcanic graywackes that may display a fairly extensive lateral distribution.

PORPHYRE QUARTZIQUE

Un affleurement de porphyre quartzique a été noté dans le coin nord-ouest de la région. La surface fraîche est gris-vert pâle; la surface altérée, gris pâle, est crayeuse avec, en relief, des phénocristaux arrondis de quartz. La roche présente de fortes indications de fluage. Une lame mince montre qu'elle se compose de phénocristaux euhédraux et sub-arrondis de quartz (2 mm), de quelques fragments de chlorite et de clinzoisite, et d'albite anhédrale saussuritisée dans une matrice de quartz granuleux, d'aiguilles orientées de séricite, d'un peu de feldspath saussuritisé et de hornblende (figure 7). Juste au nord, cette coulée est recouverte par une unité de tuf felsique.

QUARTZ PORPHYRY

An outcrop of quartz porphyry is exposed in the northwest corner of the map-area. It is pale green-gray on fresh surface and weathers to a pale gray, chalky surface with rounded quartz phenocrysts in relief. Evidence of flowage is pronounced. Thin-section analysis shows that the rock is composed of euhedral, subrounded quartz phenocrysts (2 millimeters), a few chlorite and clinzoisite fragments, and anhedral saussuritized albite in a matrix of granular quartz, oriented sericite laths, minor saussuritized feldspars, and hornblende (Figure 7). Immediately to the north, the flow is overlain by a felsic-tuff unit.

PORPHYRE FELDSPATHIQUE

Le long du ruisseau qui relie les lacs Fourche et Mésière affleurent des

FELDSPAR PORPHYRY

Pod-shaped flows or intrusions of feldspar porphyry ranging in composition

coulées lenticulaires ou des intrusions de porphyre feldspathique dont la composition, riche en sodium, va de la métadacite à la métarhyolite et qui sont intercalées dans des unités clastiques intermédiaires. Les coulées felsiques ont des épaisseurs dépassant rarement 200 pieds. Leur surface caractéristique d'altération est gris pâle et crayeuse avec, en relief, des phénocristaux. En surface fraîche, elles ont une couleur vert-gris pâle. Les lames minces révèlent des phénocristaux euhédraux à subhédraux d'albite (An_2) séricitisée et saussuritisée dans une matrice finement grenue de quartz, de feldspath, de muscovite orientée, d'un peu de biotite, de chlorite et de calcite. Dans une métarhyolite riche en sodium, on a trouvé du grenat de même qu'un agrégat polycristallin de quartz et de feldspath. On note un peu de chalcoppyrite (figure 8).

METARHYOLITE PORPHYRIQUE RICHE EN SODIUM

Au lac Troïlus affleure une unité d'orientation nord-est sud-ouest composée de métarhyolite riche en sodium. La roche fraîche, cassante, a une teinte gris foncé à noire. La surface d'altération est d'un blanc crayeux et présente, en relief, des phénocristaux de feldspath. Des phénocristaux anhédraux à subhédraux d'albite (An_5) modérément à fortement corrodée et séricitisée ainsi que des quantités variables de calcite sont logés dans une matrice de quartz finement grenu, de feldspath, de séricite, de chlorite et d'un mélange de chlorite-biotite-séricite. On trouve un peu de sphène et de chalcoppyrite. La coulée atteint une épaisseur maximum de 2500 pieds en bordure est du lac Troïlus, où elle montre une texture quasi vitreuse.

from sodium-rich metadacite to sodium-rich metarhyolite outcrop with intercalated, intermediate clastic units along the stream that connects Fourche and Mesière lakes. The felsic flows rarely exceed a thickness of 200 feet. Characteristically, they weather to a pale gray, chalky surface with phenocrysts in relief. They are pale green-gray on fresh surface. Thin-section analysis reveals euhedral to subhedral phenocrysts of sericitized and saussuritized albite (An_2) in a matrix of fine-grained quartz, feldspar, oriented muscovite, minor biotite, chlorite, and calcite. Garnet is present in one sodium-rich metarhyolite along with polycrystalline aggregates of quartz and feldspar. Minor chalcoppyrite is present as the opaque mineral (Figure 8),

PORPHYRITIC SODIUM-RICH METARHYOLITE

A flow of sodium-rich metarhyolite outcrops as a northeast-southwest trending unit across Troïlus lake. The rock is dark gray to black when fresh, and quite brittle. The surface weathers to a white, chalky appearance with phenocrysts of feldspar in relief. Highly to moderately sericitized anhedral to subhedral phenocrysts of corroded albite (An_5) with variable calcite are set in a matrix of fine-grained quartz, feldspar, sericite, chlorite, and chlorite-biotite-sericite pods. Minor sphene and chalcoppyrite are present. The flow attains a maximum thickness of 2500 feet at the eastern edge of Troïlus lake where it displays a nearly glassy texture.

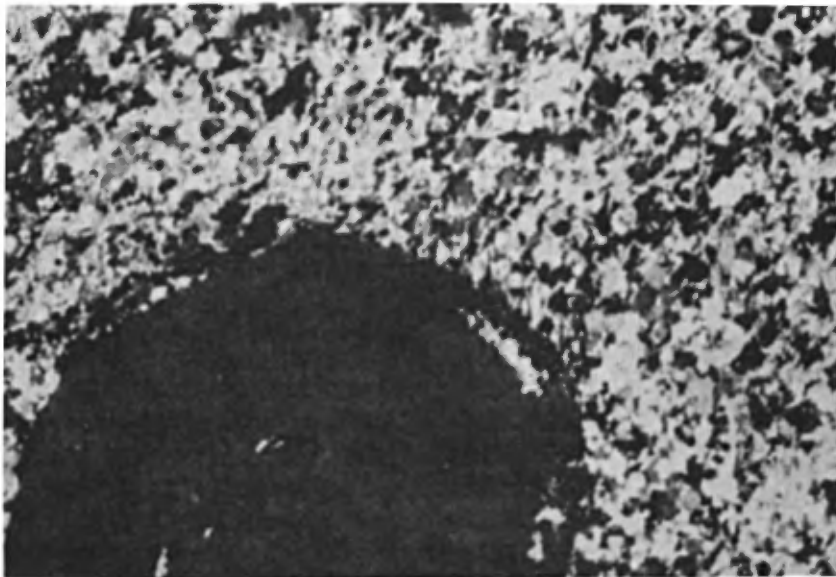


FIGURE 7 - Porphyre quartzique contenant des phénocristaux euhédraux et partiellement résorbés de quartz dans une matrice de quartz finement grenu, de feldspath et de muscovite. Nicols croisés. Echantillon 15G15. Dimension: 1.7 X 2.3 mm. / *Quartz porphyry with partially resorbed euhedral phenocrysts of quartz in a matrix of fine-grained quartz, feldspar, and muscovite. Crossed nicols. Sample No. 15G15. Field of view: 1.7 X 2.3 mm.*



FIGURE 8 - Porphyre grenatifère à quartz et feldspath contenant des phénocristaux subhédraux et euhédraux de quartz partiellement résorbés, de l'albite mûclée, du grenat anhédral (foncé) et des fragments de roche dans une matrice finement grenue de quartz, de feldspath et de muscovite. Echantillon 21G11. Dimension: 1.7 X 2.3 mm. / *Garnetiferous quartz-feldspar porphyry with partially resorbed subhedral and euhedral phenocrysts of quartz, twinned albite, anhedral garnet (dark), and rock fragments in a fine-grained matrix of quartz, feldspar, and muscovite. Sample No. 21G11. Field of view: 1.7 X 2.3 mm.*

METATUFS FELSIQUES

Au sein de l'assemblage métavolcanique, on trouve, à divers niveaux, des bandes de métatufs impurs felsiques et de métatufs cristallins. La séquence la plus étendue se situe au sud du lac Troilus et se prolonge, en direction nord-est, vers le lac Mésièrè. L'épaisseur maximale est de 2500 pieds. La série est coiffée localement par un méta-grauwacke volcanique contenant du quartz bleu. Les unités tufacées sont bien foliées, souvent cisailées et montrent des fragments cristallins et clastiques sur des surfaces d'altération beige pâle à grises. En surface fraîche, la couleur varie de vert-gris moyen à gris foncé.

Les lames minces révèlent une forte disparité dans la grosseur des grains de feldspath et des fragments de roches, lesquels sont souvent brisés et fracturés. Les principaux matériaux clastiques sont des grains individuels euhédraux à subhédraux d'albite (An_4), séricitisée et saussuritisée, des agrégats polycristallins d'albite, du quartz et des fragments de roche. Avec le quartz finement grenu, le feldspath, la saussurite et les minéraux opaques, on note des quantités variables de chlorite, de ferroactinote/hornblende bleu pléochroïque et de biotite. La calcite abonde localement.

FELSIC METATUFFS

Belts of impure felsic and crystal metatuffs occur at various horizons throughout the metavolcanic assemblage. The most extensive sequence is located south of Troilus lake and extends along strike northeast to the Mésièrè Lake area. Maximum thickness is approximately 2500 feet. The series is locally capped by a blue-quartz, volcanic meta-greywacke. The tuffaceous units are well foliated, commonly sheared, and display crystal and clastic fragments on pale tan to gray weathered surfaces. Color on fresh surfaces varies from medium green-gray to dark gray.

Thin-section analysis reveals a wide size distribution of feldspar grains and rock fragments that are commonly broken and fractured. Euhedral to subhedral single grains of sericitized and saussuritized albite (An_4), polycrystalline aggregates of albite, quartz, and rock fragments are the main clastic materials. Chlorite, blue-pleochroic ferroactinolite/hornblende, and biotite are present in variable amounts along with fine-grained quartz, feldspar, saussurite, and minor opaques. Calcite is locally abundant.

METAGRAUWACKE VOLCANIQUE

Les métagrauwackes ont conservé plusieurs des caractéristiques pyroclastiques originelles. Les grains sont peu ou pas classés et on y trouve des fragments cristallins euhédraux à subhédraux qui sont brisés. La foliation est probablement le résultat de contraintes régionales lors d'une déformation tectonique. Etant donné l'imprécision des caractéristiques sédimentaires de ces roches, elles ont été classifiées comme métagrauwackes volcaniques. N'eut été de leur aspect plutôt unique, nous aurions pu les ranger parmi les métatufs.

Ces roches, bien foliées, contiennent des grains de quartz bleu d'une taille pouvant atteindre 1 cm et présentent une couleur vert-gris foncé en surface fraîche. Les surfaces d'altération, d'un grain grossier, présentent souvent une couleur d'oxydation brun-rouge et sont garnies de grains de quartz en relief. Dans les zones de cisaillement intense, l'altération produit une surface spongieuse. En lame mince on note des agrégats polycristallins ainsi que des grains subhédraux, brisés et corrodés, de calcite, de plagioclase et de quartz dans une matrice finement grenue de quartz, de chlorite vert pléochroïque, de séricite et de calcite. Les minéraux accessoires comprennent la magnétite, l'hématite et le leucoxène (fig. 9). Cette unité affleure en bordure sud du lac Troilus et on peut la suivre vers le nord-est en direction du lac Mésière où elle repose sur une unité de tuf cherteux.

VOLCANIC METAGREYWACKE

Metagreywackes in the Bueil Lake area have many original pyroclastic characteristics. They are poorly sorted to unsorted and contain broken euhedral and subhedral crystal fragments. Foliation is probably the result of regional stresses developed during tectonic deformation. Due to a significant lack of sedimentary features, these rocks have been called volcanic metagreywackes. Except for their relative unique appearance, they might otherwise be classified as metatuffs.

These rocks are well foliated, contain large, subrounded grains of blue quartz up to 1 centimeter across, and are dark green-gray on fresh surface. Weathered surfaces are coarse, commonly display reddish-brown oxidation, and are studded with quartz grains in relief. Intensely sheared zones weather to a vuggy surface. In thin section, broken and corroded subhedral grains and polycrystalline aggregates of quartz, calcite, and plagioclase are set in a matrix of fine-grained quartz, green-pleochroic chlorite, sericite, and calcite. Accessory minerals include magnetite, hematite, and leucoxene (Figure 9). The unit outcrops along the southern edge of Troilus lake and can be traced northeast into the Mésière Lake area where it overlies a cherty tuff unit.

METASEDIMENTS

Au sein de la séquence métavolcanique on retrouve des zones isolées de métasédiments. Si, pour la plupart, les roches clastiques grossières sont intimement reliées à l'activité volcanique, les roches à grain fin, quant à elles, ont connu un processus de sédimentation.

On note des cherts argileux, sous forme de bandes étroites de 1 à 20 pieds d'épaisseur, dans le prolongement nord-est du lac Troilus, le bras sud-ouest du lac Mésière et le coin nord-ouest de la région. La roche est gris pâle à beige, finement laminée et très friable. Les lames minces révèlent de la muscovite très finement grenue, du chert, de l'argile et du carbonate. La chalcoppyrite est un minéral opaque accessoire. La présence de grains de quartz clastiques et subangulaires est occasionnelle. Certains échantillons montrent un granoclassement vertical.

Dans la partie ouest du lac Troilus, on note la présence d'un affleurement d'ardoise noire de 10 pieds d'épaisseur. La roche présente de fines laminations et montre des stratifications entrecroisées. Les lames minces révèlent la présence de quelques fragments de chlorite et de feldspath imbriqués dans une matrice à grain fin de quartz, d'argile orientée et de graphite.

METASEDIMENTS

Isolated areas of metasediments occur within the metavolcanic sequence. Although most coarse clastic rocks are closely related to volcanic activity, sedimentary processes have played a more important role in the formation of fine-grained rocks.

Argillaceous cherts are exposed in narrow bands from 1 to 20 feet thick at the northeast extension of Troilus lake, the southwest arm of Mésière lake, and the northwest corner of the study-area. They are pale gray to tan, finely laminated, and very brittle. In thin section, these rocks are composed of very fine grained muscovite, chert, clay, and carbonate. Chalcoppyrite is a minor opaque mineral. Clastic, subangular quartz grains may also be present. Vertical size-sorting is present in some samples.

One outcrop of black slate, 10 feet in thickness, is present in the western part of Troilus lake. The rock is finely laminated and appears to be cross-bedded. Thin-section analysis shows a few fragments of chlorite and feldspar imbedded in a fine-grained matrix of quartz, oriented clay and graphite.

INTRUSIONS MAFIQUES ET ULTRAMAFIQUES

La séquence volcanique a été envahie par des filons-couches comagmatiques, formés de roches mafiques et ultramafiques dont la composition varie de la péridotite au gabbro quartzifère. L'épaisseur des filons-couches, dont la distribution est considérable, varie de quelques dizaines de pieds à plus de mille pieds. Le type prédominant est le gabbro.

METAPERIDOTITE/SERPENTINITE

A l'aide d'affleurements discontinus et de la carte aéromagnétique 5495J, on peut suivre le tracé d'un épais filon-couche de serpentinite qui recoupe la région. Les affleurements correspondent généralement aux courbes isomagnétiques d'intensité maximum. Le filon s'étend du centre-ouest de la région à la limite centre-nord. La roche est vert foncé à noire et d'aspect cireux en cassure fraîche; la surface altérée a une couleur pâle et présente des taches d'oxydation brun orangé. Quelques veines d'amiante et des bandes de magnétite affleurent au nord du lac Mesière. Tous les échantillons sont fortement magnétiques.

Les lames minces révèlent une texture de blastocumulite. De la magnétite finement grenue, du carbonate, du mica et un peu de talc entourent une antigorite gris clair à gris pâle. Euhédrale, pseudomorphe de l'olivine. La phase blasto-intercumulite est formée de chlorite dérivée du pyroxène.

MAFIC AND ULTRAMAFIC INTRUSIVES

Co-magmatic sills of mafic and ultramafic rocks varying in composition from peridotite to quartz gabbro have intruded the volcanic pile. The sills, extensive in their distribution, vary in thickness from a few tens to a thousand feet or more. Gabbro is the dominant type.

METAPERIDOTITE/SERPENTINITE

Serpentinite occurs as a thick, discontinuously outcropping, sill-like intrusive that can be traced across the study-area on the Bueil Lake aeromagnetic map (5495J). Outcrop sites usually correspond with contours of maximum magnetic intensity. The sill extends from the west-central edge of the study-area to the north-central boundary. The rock is dark green to black and waxy when fresh, and weathers to a pale-colored surface with orange-brown oxidation stains. Minor asbestos veins and magnetite bands occur in the outcrops north of Mesière lake. All samples are highly magnetic.

Thin-section analysis shows a blastocumulate texture. Euhedral pseudomorphs of clear to pale green antigorite after olivine are rimmed by fine-grained magnetite, carbonate, mica, and minor talc. Chlorite after pyroxene forms the blasto-intercumulate phase.

Quelques veines de chrysotile fibreuse recoupent des amas pseudomorphes d'antigorite (fig. 10). On trouve des quantités mineures de nickel et de chrome (annexe I).

A few fibrous chrysotile veins crosscut the pseudomorphic clusters of antigorite (Figure 10). Nickel and chromium are present in minor amounts (Appendix I).

METAPYROXENITE

La métapyroxénite n'est pas abondante dans la région et est généralement associée au métagabbro. Elle a une couleur vert-gris moyen à foncé en surface fraîche, vert-gris pâle ou brune en surface altérée. L'actinote et la ferroactinote, d'un pléochroïsme bleu-vert, se présentent sous forme de blastocumulte et de grains irréguliers. La chlorite est interstitielle et sous forme intercumulte. On peut trouver de petites quantités de minéraux du groupe de l'épidote. Les minéraux accessoires sont le sphène, la magnétite titanifère et la pyrite.

METAPYROXENITE

Metapyroxenite is not specially abundant in the Bueil Lake area and is commonly associated with metagabbro. In hand specimen the former is medium to dark green-gray when fresh and weathers to a smooth, pale green-gray or brown surface. Actinolite and blue-green-pleochroic ferroactinolite occur as blastocumulate and irregular grains. Chlorite is interstitial and intercumulate. Minor epidote-group minerals may be present. Sphene, titaniferous magnetite, and pyrite are accessories.

METAGABBRO

Le métagabbro constitue l'intrusion mafique dominante. Les filons-couches de cette roche atteignent des épaisseurs de 1000 pieds ou plus et affichent une variété de compositions chimiques et de textures. La moyenne chimique des metabasaltes et des métagabbros est similaire. Cependant, lorsqu'on utilise un diagramme de variation pour comparer diverses caractéristiques chimiques de ces roches, on note que le métagabbro a tendance à se situer sur les extrémités du diagramme alors que les metabasaltes occupent une position plutôt intermédiaire.

METAGABBRO

Metagabbro is the dominant mafic intrusive in the study-area. Sills attain thicknesses of 1000 feet or more, and are variable in chemical composition and texture. Average metabasalts and average metagabbros are chemically similar. However, when plotted together on variation diagrams comparing various chemical criteria, the metagabbros commonly fall at the extremes of the diagram while metabasalts tend to plot in an intermediate position.

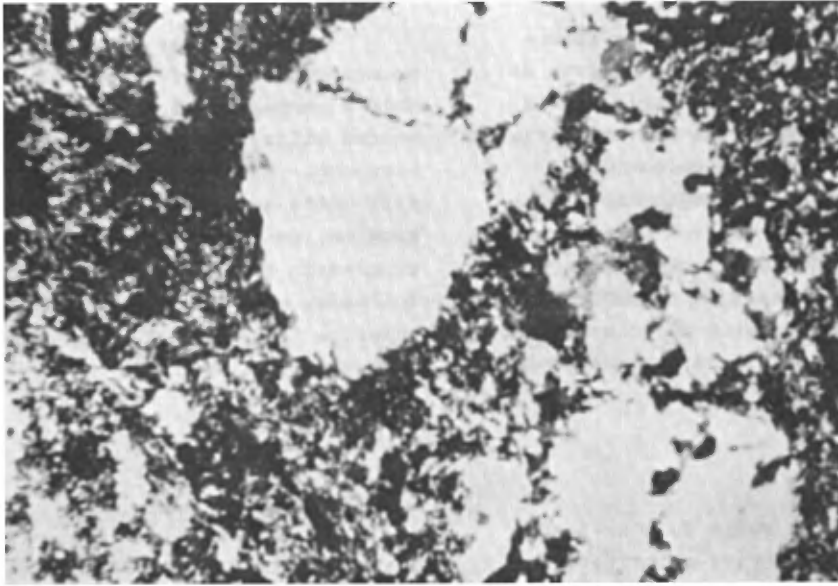


FIGURE 9 - Métagrauwacke volcanique à grains subhédraux, fracturés et partiellement résorbés de quartz dans une matrice finement grenue de quartz, de chlorite vert pléochroïque, de séricite et de calcite. Nicols croisés. Echantillon 5P6. Dimension: 1,7 X 2,3 mm. / Volcanic meta-greywacke showing fractured and partially resorbed subhedral grains of quartz in a fine-grained matrix of quartz, green-plaenochroic chlorite, sericite and calcite. Crossed nicols. Sample No. 5P6. Field of view: 1.7 X 2.3 mm.



FIGURE 10 - Serpentinite à texture de blastocumulite montrant de l'antigorite euhédrale, pseudomorphe de l'olivine, vert clair à vert pâle et entourée d'une couronne de magnétite et de carbonate. La chlorite constitue le principal minéral de type blasto-intercumulite. Nicols croisés. Echantillon 28G12. Dimension: 1,7 X 2,3 mm. / Blastocumulate-textured serpentinite showing pseudomorphs euhédra of clear to pale green antigorite after olivine that are rimmed by magnetite and carbonate. Chlorite is the main blastointercumulate mineral. Crossed nicols. Sample No. 28G12. Field of view: 1.7 X 2.3 mm.

Au nord du lac Troilus se trouve une séquence de métagabbro, épaisse de 10 000 pieds, qui est probablement le fait de plusieurs filons-couches juxtaposés dans la séquence volcanique. Suite à l'érosion, les métagabbros devraient se rencontrer dans les terrains à haut relief topographique et les unités métavolcaniques et les métatufs, moins résistants à l'érosion mécanique, dans les terrains bas (Allard, communication personnelle, 1973).

L'altération varie du sous-faciès quartz-albite-muscovite-chlorite (Winkler, 1967) du faciès de métamorphisme schiste vert, caractérisé par la stilpnomélane, au faciès amphibolite dans le voisinage de plutons felsiques plus jeunes. On note une prédominance du faciès schiste vert.

En surface d'intempérisme, les roches montrent une couleur noire, une texture rugueuse imitant la "peau de grenouille" et des minéraux mafiques en relief. La teinte beige est commune. Au nord du lac Fourche et au sud-ouest du lac Epervanche, on trouve un peu de minéralisation de chalcopryrite associée à du métagabbro veiné d'épidote. Pour des considérations de cartographie, les métagabbros vert-gris pâle ont été qualifiés de leucocrates et les variétés plus foncées, mélanocrates. Le terme de métagabbro a été réservé pour les types de couleurs intermédiaires. Les analyses chimiques indiquent que les variétés leucocrates ont des pourcentages en fer total assez faible (6%) à comparer au 9 à 13% des variétés mélanocrates.

A 10 000-foot thick sequence of metagabbro north of Troilus lake is probably a composite of a number of closely spaced sills that intrude the volcanic sequence. Because metavolcanic and metatuff units are less resistant to mechanical erosion, metagabbros are expected to be exposed in topographically high areas following erosion while the former would underlie low areas (Allard, personal communication, 1973).

Alteration is variable from the quartz-albite-muscovite-chlorite sub-facies of greenschist-facies metamorphism with its characteristic stilpnomélane (Winkler, 1967) to amphibolite facies adjacent to younger felsic plutons. Greenschist-facies rocks are dominant.

The rocks weather to a dark, rough-textured, "frog skin" surface with mafic minerals in relief. A tan stain is common. Minor chalcopryrite mineralization is associated with epidote-veined metagabbro in the northern part of Fourche lake and southwest of Epervanche lake. For mapping purposes, pale green-gray colored metagabbros were called leucocratic; dark varieties were called melanocratic. Intermediate types (color) were called simply metagabbro. Subsequent chemical analysis indicates that leucocratic varieties are noticeably low in total iron (6%) while dark varieties are relatively enriched (9-13%).

METAGABBRO LEUCOCRATE

En bordure nord du lac Mesière se trouvent de nombreux affleurements de métagabbros vert-gris pâle. La roche, à grain grossier, est massive à légèrement foliée; l'intempérisme produit une surface pâle et rugueuse. Les lames minces révèlent des amas anhédraux à subhédraux de trémolite et d'actinote vert pâle englobant des grains subhédraux de clinozoisite bleutée. Cette dernière est un pseudomorphe du plagioclase calcique. On note des quantités variables de chlorite et de minéraux opaques (fig. 11).

METAGABBRO MELANOCRATE

Ces roches affichent fréquemment une texture blasto-ophitique. Celle-ci est fournie par des amas de bâtonnets mâclés et subhédraux de plagioclase saussuritisé, pouvant atteindre 4 mm et variant de l'albite à l'oligoclase, entre lesquels se logent poëciloblastiquement de la ferroactinote-hornblende bleu-pleochroïque. On note aussi un mélange de chlorite et d'épidote euhédrale formant des taches irrégulières interstitielles. La structure Widmanstätten est préservée lorsque le sphène et le leucoxène remplacent la magnétite titanifère. On note finalement un peu d'apatite ainsi que des reliques de pyroxène ici et là dans l'amphibole (fig. 12).

LEUCOCRATIC METAGABBRO

Pale green-gray metagabbros outcrop extensively along the north shore of Mesière lake. The rocks are coarse grained, massive to faintly foliated, and weather to a rough, pale surface. Thin-section analysis reveals anhedral to subhedral clusters of tremolite and pale green actinolite enclosing subhedral grains of bluish clinzoisite pseudomorphically replacing calcic plagioclase. Chlorite and opaques are variably present (Figure 11).

MELANOCRATIC METAGABBRO

A blasto-ophitic texture is common. Subhedral twinned laths of saussuritized plagioclase up to 4 millimeters ranging from albite to oligoclase occur in subradiating clusters with interstitial, blastopokilitic, blue-pleochroic ferroactinolite-hornblende. Chlorite is present as irregular interstitial patches, commonly intermixed with epidote euhedra. Sphene and leucoxene pseudomorphs replace titaniferous magnetite, preserving Widmanstätten structure. Minor apatite is present. Relict pyroxene is locally preserved within the amphibole (Figure 12).

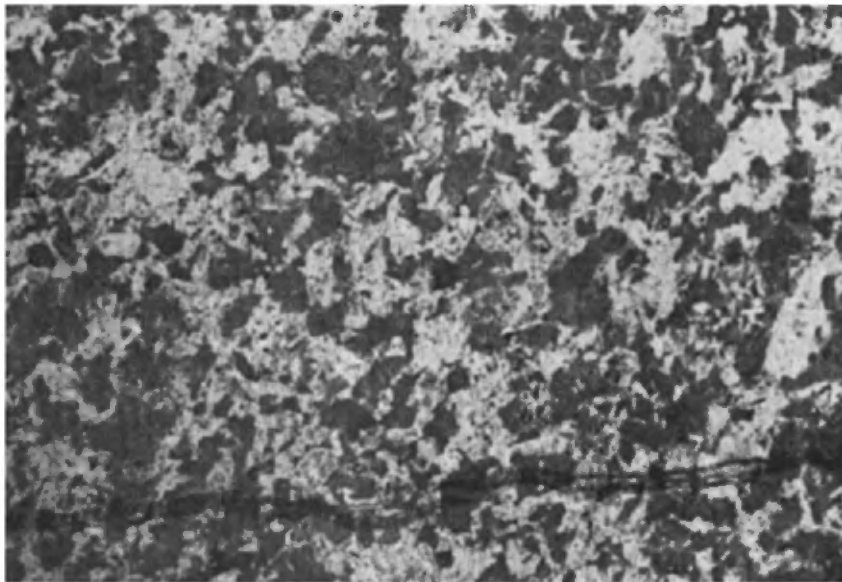


FIGURE 11 - Métagabbro pâle à actinote contenant des amas anhédraux à subhédraux de trémolite et d'actinote (clair) qui englobent de la clinozoisite pseudomorphe du plagioclase (foncé). Au bas de la photo on note un peu de minéraux opaques et une veine d'épidote. Négatif d'une photographie de lame mince prise en lumière naturelle. Échantillon 22G6. Dimension: 1.5 X 2.3 cm. *Pale actinolitic metagabbro with anhedral to subhedral clusters of tremolite and actinolite (light) enclosing pseudomorphs of clinozoisite after plagioclase (dark). Minor opaques and epidote vein at bottom of photo. Negative representation of unpolarised light passed through a thin section. Sample 22G6. Field of view: 1.5 X 2.3 cm.*

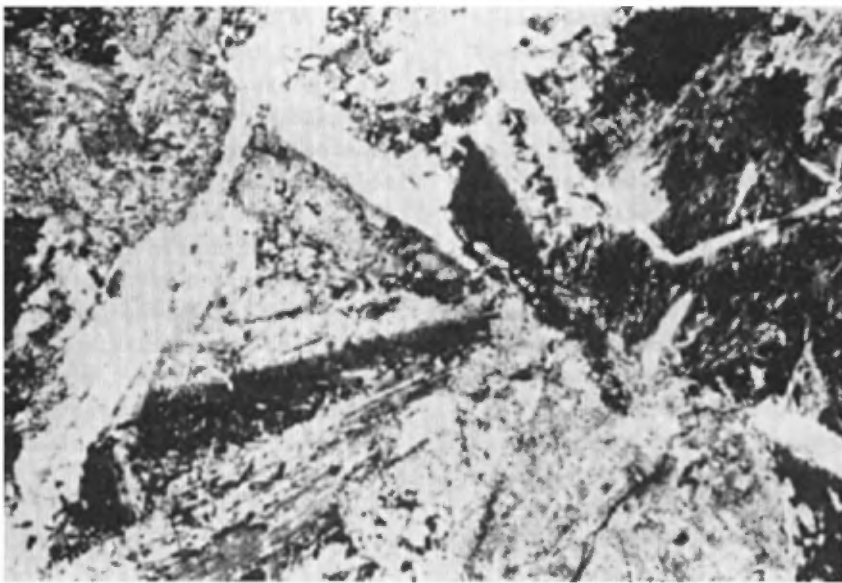


FIGURE 12 - Métagabbro ferrifère à texture blasto-ophitique. Bâtonnets mâclés et sub-radiés d'oligoclase (An17) avec, en interstices, de la ferroactinote bleu-vert pléochroïque, de la magnétite titanifère et un peu d'apatite. Nicols croisés. Échantillon 35W4. Dimension: 1.7 X 2.3 mm. *Ferro metagabbro showing a well-developed blastophytic texture of sub-radiating, twinned laths of oligoclase (An17) with interstitial blue-green-pleochroic ferroactinolite, titaniferous magnetite, and minor apatite. Crossed nicols. Sample 35W4. Field of view: 1.7 X 2.3 mm.*

METAGABBRO GRANOPHYRIQUE QUARTZIFERE

Certains filons-couches de métagabbro semblent avoir connu une différenciation postérieure à leur emplacement, laquelle se manifeste par une zone sommitale de granophyre blasto-ophitique, riche en quartz, grossièrement grenue et associée localement avec d'abondants carbonates. La roche a une couleur vert-noir foncé et montre des grains de quartz d'un bleu vitreux. L'altération lui donne une teinte beige avec des petites taches de leucoxène. Les lames minces révèlent une intercroissance myrmekitique de quartz rutilé et de plagioclase (An_9) de même qu'une intercroissance blasto-ophitique de bâtonnets subradiés de plagioclase saussuritisé accompagnés d'une bonne quantité de stilpnomélane interstitielle (37%). La chlorite forme des taches irrégulières pouvant atteindre 3 mm. On note aussi, en tant qu'altération de la magnétite titanifère, du leucoxène et du sphène. Le carbonate et l'apatite abondent localement sous forme d'amas ou de veines.

ROCHES METAMORPHIQUES NON CLASSIFIEES

La région comprend une variété de roches métamorphiques dont la nature originelle est obscure dû au fait que les textures de départ ont été altérées par le cisaillement, la déformation tectonique ou la recristallisation. La recristallisation est plus prononcée dans les aires avoisinant les intrusions post-volcaniques. En ce qui a trait au cisaillement, il affecte toute la séquence métavolcanique et son intensité est particulièrement marquée dans les unités pyroclastiques.

QUARTZ GRANOPHYRIC METAGABBRO

Certain metagabbro sills have apparently undergone differentiation following emplacement. This is manifested in a quartz-rich, coarse-grained, blasto-ophitic granophyre zone with locally abundant carbonates that caps the sill. In hand specimen the rock is dark green-black with blue, glassy quartz grains. Weathered surfaces are tan with light spots of leucoxene. Thin-section analysis reveals a myrmekitic intergrowth of rutilated quartz and plagioclase (An_9) and the blasto-ophitic intergrowth of subradiating saussuritized plagioclase laths with abundant interstitial stilpnomelane (37%). Chlorite occurs as irregular patches up to 3 millimeters across. Leucoxene and sphene are alteration products of titaniferous magnetite. Carbonate and apatite are locally abundant as pods and veins.

UNCLASSIFIED METAMORPHIC ROCKS

A variety of metamorphic rocks whose original textures have been so altered by shearing, tectonic deformation, or recrystallization that the nature of parent material is obscure in the study-area. Recrystallization is most severe in areas adjacent to post-volcanic intrusives. Shearing occurs throughout the metavolcanic pile and is particularly pronounced in pyroclastic units.

On rencontre, dans le nord-ouest de la région, une bande de roches clastiques et fragmentées qui a subi des déformations intenses; elle présente des surfaces et textures très variables. L'altération varie du faciès schiste vert au faciès amphibolite. Les données de terrain portent à confusion, en dépit du fait que l'on trouve localement des affleurements étendus et continus. Les photos aériennes indiquent des plis plongeant dont les plans axiaux sont à peu près parallèles à la foliation mesurée sur le terrain. Les éléments du matériel clastique varient de fragments de roche à des bombes volcaniques. On trouve des structures ressemblant à des coussins déformés.

Dans d'autres secteurs, en particulier au voisinage des intrusions felsiques post-volcaniques, les roches mafiques ont subi une recristallisation intense. Les métagabbros tendent à former de l'amphibolite équigranulaire composée de bâtonnets de hornblende ferrohastingsite (X=jaune; Y=vert foncé; Z=bleu-vert foncé; $2V=10^{\circ}$), d'andésine (An_{43}) et de quartz. Quant aux metabasalts, ils forment des gneiss amphibolitiques composés de bandes finement grenues, riches en hornblende, alternant avec des passées de quartz-andésine. On note des traces de minéraux opaques.

A plusieurs endroits de la région, on observe des roches granoblastiques foliées dont l'assemblage minéralogique consiste en leucoxène, carbonate, quartz et chlorite. L'affleurement typique se trouve au lac Troilus. En plus des composants majeurs on note du stilpnomélane et des sulfures, en particulier

A belt of clastic and fragmental rocks in the northwest portion of the study-area has been extensively deformed and is highly variable in texture and appearance. Alteration ranges from green-schist to amphibolite facies. Although outcrops are locally extensive and continuous, mapping data are confusing. Aerial photographs indicate the presence of plunging folds whose axial planes are approximately parallel to foliation measured on the ground. Clastic material varies from rock fragments to volcanic bombs. Some deformed pillow-shaped structures are present.

In other parts of the study-area, particularly adjacent to post-volcanic felsic intrusives, mafic rocks are extensively recrystallized. Metagabbros tend to form equigranular amphibolite composed of laths of hornblende to ferrohastingsite (x = yellow; y = dark green; z = dark blue-green; $2V = 10^{\circ}$), andesine (An_{43}), and quartz. Metabasalts form amphibole gneiss composed of fine-grained hornblende-rich bands alternating with quartz-andesine layers. Minor opaques are present.

Foliated granoblastic rocks with a leucoxene-carbonate-quartz-chlorite mineral assemblage are present at several locations within the study-area. A typical outcrop is in the Troilus Lake area. Stilpnomelane and sulfides, including minor chalcopyrite, are present with the major components. The grain size of the

un peu de chalcoppyrite. La grosseur des grains des minéraux (jusqu'à 4 mm) peut indiquer une origine pyroclastique ou un métagabbro cisailé.

minerals (up to 4 millimeters) suggests either a pyroclastic origin or a sheared metagabbro.

ROCHES HYBRIDES

Là où les dykes felsiques constituent plus de 10 pourcent d'un affleurement, nous parlons, pour fins de simplicité, de "roches hybrides". Ceci est conforme au critère établi par Murphy (1966). Nous distinguons deux types principaux: l'un se trouve dans les zones de contact entre les roches métavolcaniques et les intrusions felsiques plus jeunes, et l'autre correspond aux zones d'injections multiples, où les intrusions felsiques et les gneiss sont recoupés par des veines et des dykes felsiques plus jeunes (i.e. pegmatites et aplites).

Rocks were termed "hybrid" where discordant felsic dikes accounted for more than 10 percent of the outcrop. This was done for simplicity and conforms to criteria established by Murphy (1966). There are two main hybrid types. The first occurs in contact areas of metavolcanics and younger felsic intrusives. The second type refers to zones of multiple injection where felsic intrusives and gneisses are cut by veins and dikes of younger felsic rocks (e.g. pegmatites and aplites).

ROCHES PLUTONIQUES FELSIQUES

Une grosse intrusion felsique occupe environ 60 pourcent de la région; on la trouve dans les parties centrale, sud et est de la région. Elle est peu dégagée, zonée de façon complexe et constituée d'une variété de types de roches et de textures. Le sillon métavolcanique contient des intrusions felsiques plus petites. Les affleurements ont tendance à se grouper le long des lacs et des ruisseaux.

FELSIC PLUTONIC ROCKS

Approximately 60 percent of the study-area is underlain by a large, poorly exposed, complexly zoned, felsic intrusive consisting of a variety of rock types and textures. The multiple complex occupies the central, southern and eastern portions of the area. Smaller felsic plugs are exposed within the metavolcanic belt. Outcrops tend to occur in clusters along lakes and streams.

Le complexe intrusif principal semble former le coeur d'un antiforme majeur, lequel est en contact, au nord et au sud, avec des segments du sillon métavolcanique Frotet-Troilus. La forme conique du complexe et la distribution des unités métavolcaniques avoisinantes indiquent que la structure plonge vers l'ouest. On trouve, sur le flanc nord du sillon, plusieurs petites intrusions felsiques coniques à elliptiques, ce qui indique des dômes anticlinaux ou une mise en place avec déformation plastique.

Les zones de contact indiquent un âge post-volcanique pour ces plutons felsiques: les contacts sont généralement francs, les effets du métamorphisme sont graduels, des dykes felsiques recoupent les roches métavolcaniques et des xénolithes d'amphibolite sont inclus dans les roches granitiques foliées. Au contact entre les roches métavolcaniques et felsiques, les aureoles métamorphiques de quelques centaines à quelques milliers de pieds d'étendue indiquent une intrusion en profondeur à des températures assez élevées (Anhaeusser *et al.*, 1969). Ce genre d'aureole est particulièrement frappant au nord du lac Epervanche. Les intrusions plus petites à effets mineurs de contact (intrusion du lac Testard p.e.) suggèrent plutôt un emplacement de faille ou une intrusion plus près de la surface (gradient géothermique moins élevé).

The main intrusive complex appears to form the core of a major antiform which is flanked on the north and south by segments of the Frotet-Troilus metavolcanic belt. The conical outcrop pattern of the felsic complex and the related distribution of the adjacent metavolcanic units indicate that the structure has a western plunge. Several smaller, cone-shaped to elliptical, felsic plugs within the northern flank of the metavolcanic belt indicate either anticlinal doming or forceful plastic wedging in their respective areas.

A post-volcanic age of the felsic plutons is confirmed by the nature of the border zones. Here, contacts tend to be sharp, metamorphic effects gradational, felsic dikes intrude the metavolcanics, and xenoliths of amphibolite are enclosed by foliated granitic rocks. Metamorphic aureoles that extend from a few hundred to a few thousand feet from the metavolcanic-felsic contact indicate deep-level intrusion at relatively high temperatures (Anhaeusser *et al.*, 1969). This is particularly noticeable in the area north of Epervanche lake. Intrusive plugs that show only minor contact effects (e.g. the Testard Lake intrusive) suggest either fault emplacement or intrusion at shallower depths (lower geothermal gradient).

La présence de deux variétés de roches felsiques, foliées et massives, indique que l'intrusion est à la fois syntectonique et post-tectonique.

The presence of both foliated and massive varieties of felsic rock indicates that intrusion occurred both syn- and post-tectonically.

En composition, les intrusions varient de la monzonite quartzique à la tonalite et à la trondhjémite; elles comprennent aussi un affleurement de syénite mélanocrate. Des intrusions foliées et gneissiques abondent par endroits. Les textures vont de bordures à grain fin à des intrusions dotées de phénocristaux pouvant atteindre 4 cm de long.

The intrusives vary in composition from quartz monzonite to tonalite and trondhjemite. There is one outcrop of melanosyenite. Foliated and gneissic varieties of the intrusives are locally abundant. Textures vary from fine-grained border varieties to porphyritic intrusives with phenocrysts up to 4 centimeters long.

Les orthogneiss montrent des textures de déformation avec de la biotite parfois altérée en chlorite. Le plagioclase est saussuritisé ou séricitisé et s'altère partiellement en argile. La zonation dans la composition du plagioclase se traduit par des coeurs calciques et des bordures sodiques, phénomène souligné par une altération différentielle.

Orthogneisses are texturally deformed, and biotite may be altered to chlorite. Plagioclase is saussuritized or sericitized and partially altered to clay. Compositional zoning in plagioclase results in calcic cores and sodic borders which are brought out by differential alteration.

La couleur de la roche varie de gris pâle à rouge rosâtre. Les minéraux mafiques excèdent rarement 20 pourcent du volume, descendant à 3 pourcent dans certaines monzonites quartziques et trondhjémites. La minéralogie est assez simple. Les minéraux mafiques courants sont la biotite et la hornblende, accompagnées d'un peu de chlorite. Le plagioclase typique est l'oligoclase. On

The rocks vary in color from pale gray to pinkish red. Mafic minerals seldom exceed 20 percent by volume and are as low as 3 percent in certain quartz monzonites and trondhjemites. The mineralogy of the felsic igneous rocks is fairly simple. Biotite and hornblende are the common mafic minerals with minor amounts of chlorite. Oligoclase is the typical variety of plagioclase.

trouve, dans la plupart des échantillons, de la perthite, de l'orthose ou du microcline. Le quartz est partout présent et les minéraux accessoires communs sont l'épidote, le sphène et l'apatite.

D'une façon générale, dans la province de Supérieur, les intrusions felsiques post-volcaniques d'âge archéen n'ont pas constitué un environnement favorable pour les dépôts métalliques d'importance. On ne rencontre qu'un peu de chalcoppyrite dans des granites foliés au contact avec les roches métavolcaniques. La plupart des pegmatites sont de type simple.

CLASSIFICATION

Seize intrusions felsiques ont été analysées chimiquement. Les données ont été reportées sur un diagramme de variation triangulaire basé sur des valeurs de norme moléculaire (O'Connor, 1965) (fig. 13). Ce diagramme montre une concentration de granodiorites, de trondhjémmites et de tonalites. Afin de vérifier la validité de cette distribution, nous avons coloré, selon la méthode décrite par Laniz *et al.* (1966), 26 lames minces de roche, chacune d'environ 60 cm². Nous leur avons superposé une grille au centimètre, dont les points d'intersection permettaient de diviser le champ d'observation en quadrants pour y déterminer les pourcentages de minéraux. Les résultats ont été placés sur le diagramme triangulaire Pl-Or-Qz de la figure 14. Cette façon de faire, fort compatible avec la classification de terrain (Travis,

Perthite, orthoclase, or microcline are present in the majority of samples. Quartz is ubiquitous. Epidote, sphene, and apatite are the common accessories.

Classically, post-volcanic felsic intrusives of Archean age in the Superior Province have not provided a suitable environment for major metallic deposits. Minor chalcoppyrite is locally present in foliated granites adjacent to metavolcanic contacts. The majority of the pegmatites encountered are of the simple variety.

CLASSIFICATION

Sixteen felsic intrusives from the study-area were chemically analyzed and plotted on a triangular variation diagram based on molecular norm values (O'Connor, 1965) (Figure 13). This diagram indicates an occurrence of clustering of granodiorites, trondhjemitites, and tonalites. In order to ascertain the validity of this distribution, 26 rock slabs, each approximately 60 square centimeters in area, were stained in a method described by Laniz *et al.* (1966). A one-square centimeter grid was superimposed upon each individual slab. Grid intersection points divided the field of view into quadrants. Mineral percentages were determined in each quadrant. Results were plotted on a triangular Pl - Or - Qz diagram devised by Johannsen (1939) and modified by Whitney (personal communication, 1974) (Figure 14). This

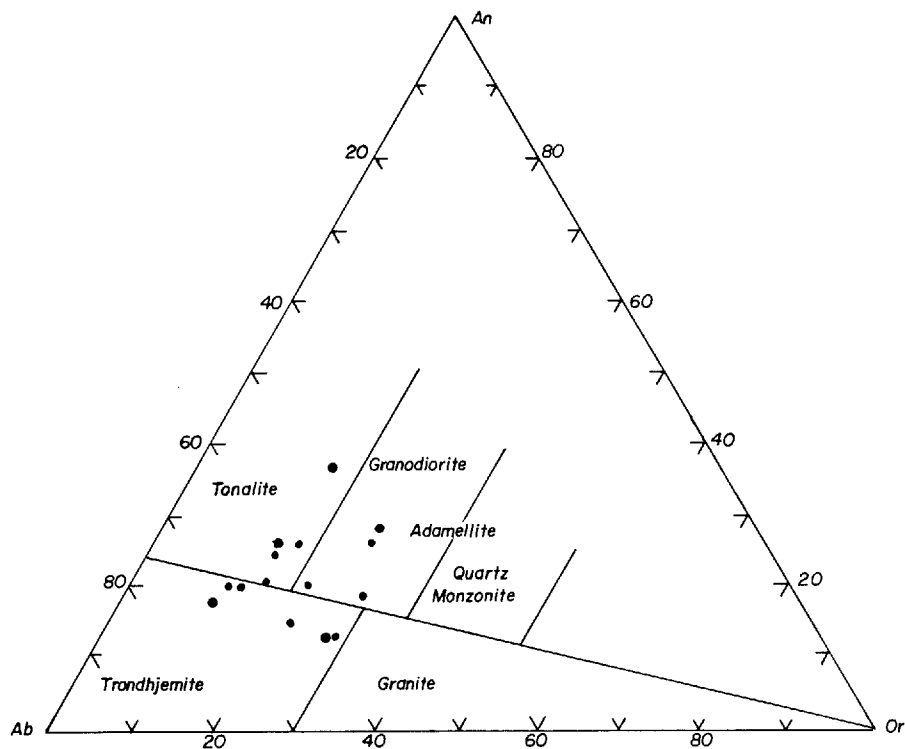


FIGURE 13 - Proportions du feldspath normatif pour 16 roches plutoniques felsiques de la région de Lac Bueil. Normes moléculaires - Adapté de O'Connor (1965).
Normative feldspar ratios of 16 felsic plutonic rocks from the Lac Bueil area.
Molecular norms. Adapted from O'Connor (1965).

1965), donne une distribution des types de roche allant de la monzonite quartzique à la tonalite. Cependant, les échantillons tombent majoritairement dans le domaine de la granodiorite à la tonalite-trondhjemite, ainsi qu'ils le font sur le diagramme de norme moléculaire de O'Connor.

scheme is most compatible with field classification (Travis, 1955) and shows a distribution of types from quartz monzonite to tonalite. However, a majority of the samples cluster in the granodiorite to tonalite and trondhjemite range as they did in O'Connor's molecular norm diagram.

ZONATION DE COMPOSITION

Dans son étude du pluton d'Opémisca, Wolhuter (1971) démontre la nature

COMPOSITIONAL ZONING

The zoned nature of Archean felsic plutons has been documented by

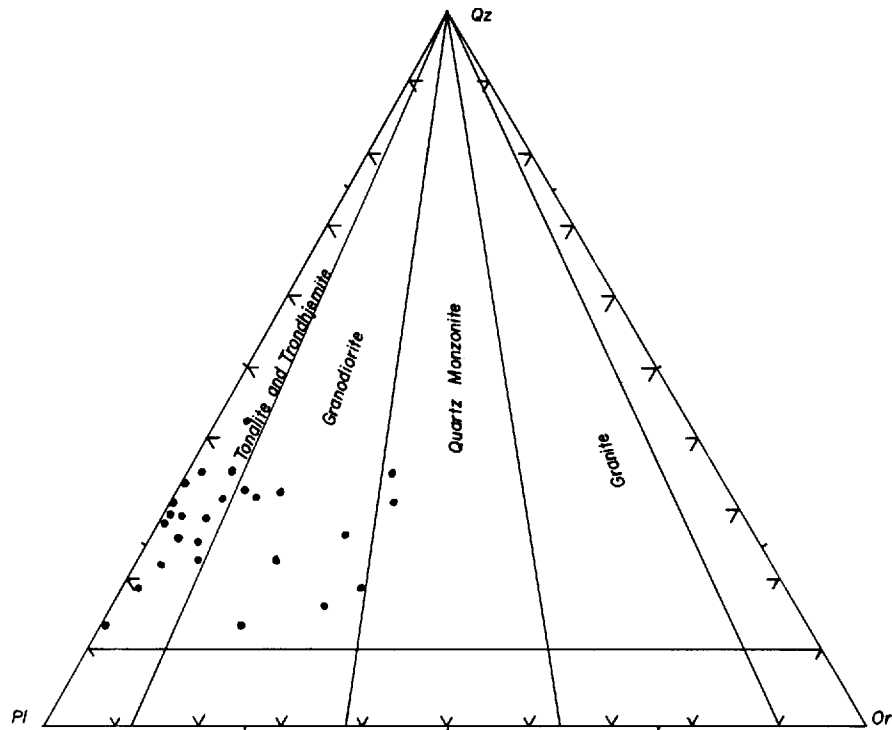


FIGURE 14 - Classification modale (pourcentage par volume) de 26 roches plutoniques felsiques de la région de Lac Bueil. Adapté de Johannsen (1939) et Withney (communication personnelle, 1974). / Modal classification (volume percent) of 26 felsic plutonic rocks from the Lac Bueil area. Adapted from Johannsen (1939) and Withney (personal communication, 1974).

zonée des plutons felsiques archéens. Il est certain qu'il existe un zonage complexe au sein du pluton majeur de la région de même que dans les intrusions plus restreintes. Nous pensons cependant que nos données sont insuffisantes pour cerner adéquatement les patrons de zonation. Les données chimiques de l'annexe I montrent des variations significatives dans les contenus en silice, magnésium, fer total, potassium, sodium et calcium.

Wolhuter (1971) in his study of the Opemisca pluton. Undoubtedly, some form of complex zoning may occur within the major pluton complex of the study-area as well as in smaller plugs. However, the author feels that there is insufficient data to accurately characterize zoning trends. Chemical data in Appendix I indicate that significant variations in the contents of silica, magnesium, total iron, potassium, sodium, and calcium do occur.

MONZONITES QUARTZIQUES

Ces roches, qui n'occupent pas une grande superficie, ont une couleur rose typique et contiennent des quantités mineures de biotite. On les trouve généralement au contact avec les roches métavolcaniques. Les lames minces montrent des grains subhédraux à euhédraux d'oligoclase (An_{13-24}) dont la taille peut atteindre 3 mm et qui sont altérés en séricite, argile et, parfois, saussurite. L'orthose anhédrale peut montrer une séricitisation. La biotite pléochroïque se présente en lamelles (1 mm) et s'altère localement en chlorite. L'épidote euhédrale, accompagnée d'un peu de pyrite et de magnétite, constitue le minéral accessoire le plus commun.

GRANODIORITE

Cette roche, fréquente dans le complexe intrusif, se rencontre sous formes massives et foliées. La couleur varie de gris pâle à rouge rosâtre. Les grains d'hématite lui donnent sa couleur rouge. La texture granulaire hypidiomorphe montre de l'oligoclase zoné, subhédral à euhédral, pouvant atteindre 4 mm de diamètre, avec une altération variable. Les grains de plagioclase euhédraux sont entourés de gros grains poëcilitiques, subhédraux à anhédraux, de microline (10 mm) (fig. 15). Les minéraux interstitiels sont le microline anhédral à subhédral et le quartz. Le hornblende, d'un bleu-vert pléochroïque, et la biotite brune se présentent sous forme de lamelles pouvant atteindre 2 mm de longueur. La hornblende montre une texture en

QUARTZ MONZONITES

These rocks are not spatially abundant in the study-area. They are commonly found near the contacts with metavolcanic rocks, are typically pink in color, and contain minor quantities of biotite. Thin-section analysis shows subhedral to euhedral grains of oligoclase (An_{13-24}) up to 3 millimeters in length that are altered to sericite, clay, and occasionally saussurite. Anhedral orthoclase may be sericitized. Pleochroic biotite occurs in laths (1 millimeter) and is locally altered to chlorite. Euhedral epidote is the most common accessory with minor pyrite and magnetite.

GRANODIORITE

This rock is found in both massive and foliated varieties and is a common constituent of the intrusive complex. Color is variable from pale gray to pinkish red. Red varieties are the result of disseminated hematite grains. Hypidiomorphic-granular texture displays zoned subhedral to euhedral oligoclase up to 4 millimeters in diameter with variable alteration. Large subhedral to anhedral poikilitic microcline grains (10 millimeters) enclose euhedral plagioclase grains (Figure 15). Anhedral to subhedral microcline and quartz are interstitial minerals. Blue-green-pleochroic hornblende and brown biotite occur in laths up to 2 millimeters in length. Hornblende is spongy with numerous inclusions of quartz. Biotite contains zircon with pleochroic halos. Subhedral

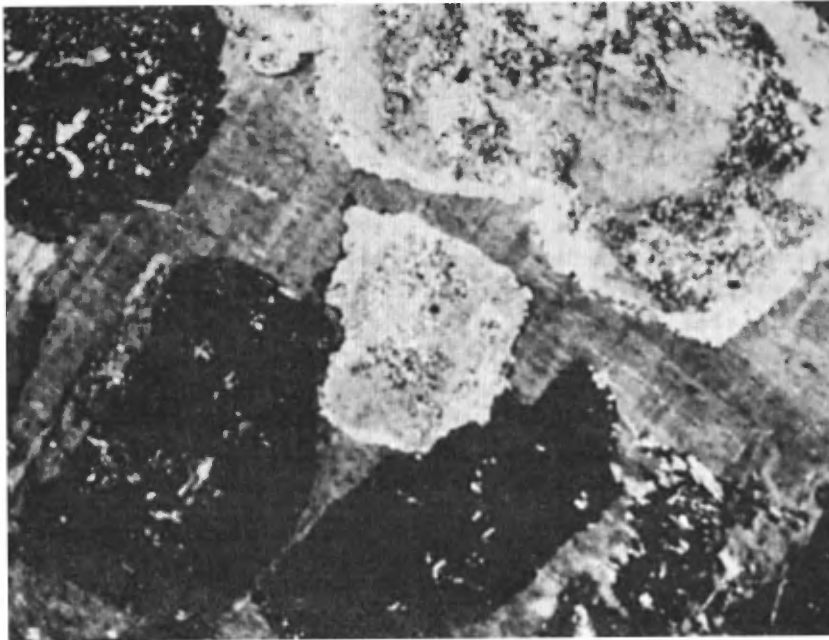


FIGURE 15 - Granodiorite montrant un gros cristal poecilitique de microcline anhédral englobant des grains subhédraux et euhédraux d'oligoclase zonée. Nicols croisés. Echantillon 34W2. Dimension: 1.7 X 2.3 mm. / Granodiorite showing a large plate of anhedral microcline poikilitically enclosing subhedral and euhedral grains of zoned oligoclase. Crossed nicols. Sample 34W2. Field of view: 1.7 X 2.3 mm.

éponge avec beaucoup de quartz en inclusions. La biotite contient du zircon avec des halos pléochroïques. Les minéraux accessoires sont l'épidote subhédrale, le sphène euhédral et un peu d'apatite. La pyrite et la magnétite représentent les minéraux opaques.

TONALITE ET TRONDHJEMITE

La tonalite et la trondhjémite comptent parmi les intrusions felsiques les plus abondantes du complexe. Elles sont beige pâle, blanches et vert pâle; elles sont rouges dans les zones riches en hématite. On distingue des variétés massives, foliées et gneissiques. Des grains euhédraux à subhédraux d'oligoclase zoné et altéré entourent le quartz interstitiel, la perthite (mineure) et le

epidote, euhedral sphene, and minor apatite are the accessory minerals. Pyrite and magnetite are the opaques.

TONALITE AND TRONDHJEMITE

Tonalite and trondhjémite are the most abundant felsic intrusives in the complex. They are pale tan, white, pale green, and red in zones rich in hematite. Massive, foliated, and gneissic varieties are present. Euhedral to subhedral zoned and altered oligoclase grains surround interstitial quartz, minor perthite, and microcline. Hornblende is common in tonalites; biotite

microcline. La hornblende est commune dans les tonalites, tandis que la biotite se trouve surtout dans les trondhjemites. Les minéraux accessoires communs sont l'épidote, le sphène euhédral et l'apatite. La pyrite, la magnétite et un peu de chalcopyrite constituent les minéraux opaques.

Sur le plan pétrographique, il existe peu de différences entre ces roches ignées felsiques. Les textures et les assemblages minéralogiques sont semblables. Le rapport entre le plagioclase et les feldspaths potassiques semble être la caractéristique la plus distinctive.

INTRUSIONS FOLIEES ET GNEISSIQUES

Parmi les intrusions felsiques, on trouve passablement de roches foliées montrant une orientation de minéraux en lamelles, de même que des variétés gneissiques (orthogneiss) qui ont un litage minéralogique. Ces roches semblent avoir été affectées par les forces de cisaillement pendant et après l'intrusion. Même si on en trouve ailleurs, les variétés gneissiques se rencontrent généralement au contact avec les roches métavolcaniques. Les compositions varient des monzonites quartziques aux tonalites. La texture des variétés gneissiques est cataclastique. Les pegmatites et les aplites qui recoupent les roches gneissiques ne comportent pas de foliations.

in trondhjemites. Epidote, euhedral sphene, and apatite are common accessories. Opaques include pyrite, magnetite, and minor chalcopyrite.

Petrographically, there is little difference between these felsic igneous rocks. Textures are similar, as are the mineral assemblages. The most distinguishing characteristic appears to be the relative ratio of plagioclase to potassium feldspars.

FOLIATED AND GNEISSIC INTRUSIVES

Foliated felsic igneous rocks which display platy-mineral orientation, and gneissic varieties (orthogneiss) which have mineral layering, are fairly abundant within the map-area. These rocks apparently reflect shear stresses developed during and following intrusion. Gneissic varieties are more common adjacent to contacts with metavolcanic rocks, but occur in other areas as well. Compositions range from quartz monzonites to tonalites. The texture of gneissic varieties is cataclastic. Younger pegmatites and aplites intruding gneissic rocks do not show any foliations.

PEGMATITES ET APLITES

Des veines et de petits amas de pegmatite et d'aplite recoupent une bonne partie du complexe intrusif central. Ces roches représentent les derniers stages d'intrusion felsique dans la région.

Les pegmatites sont à grain grossier et présentent généralement une minéralogie assez simple. Les teintes varient de blanc à rose. De gros cristaux de microcline (10 cm), de la perthite, du quartz et du mica forment les constituants majeurs. On note la présence de grenat euhédral dans des variétés plus complexes.

Les aplites sont des roches très finement grenues composées de feldspath, de quartz et de quantités mineures de minéraux mafiques. Les variétés plus grossières, à contenu plus élevé en minéraux mafiques, pourraient se classer dans la famille des granites.

VEINES DE QUARTZ HYDROTHERMALES

Des concentrations de sulfures sont associées à des zones riches en quartz dans certaines parties de la séquence métavolcanique. Il est possible que le quartz provienne de solutions hydrothermales des phases tardives de l'intrusion felsique. On trouve une

PEGMATITES AND APLITES

Large areas of the central intrusive have been intruded by veins and small plugs of pegmatite and aplite. These rocks appear to represent the last stages of felsic intrusion within the map-area.

Pegmatites are coarse grained and usually simple in mineralogy. Large crystals of microcline (10 centimeters), perthite, quartz, and mica are the major constituents. Euhedral garnet was observed in some more complex varieties. Color is variable from white to pink.

Aplites are very fine grained rocks composed of feldspar, quartz, and minor mafic minerals. Coarser varieties with increased mafic content would be classified as granite.

HYDROTHERMAL QUARTZ VEINS

In some areas within the meta-volcanic pile, concentrations of sulfides are associated with quartz-rich zones. The quartz may be the result of hydrothermal solutions formed during late phases of felsic intrusion. A barren silica zone (quartzite?) occurs in the western

zone de silice stérile (quartzite?) dans la partie ouest du lac Mésière mais on rencontre des zones minéralisées, riches en silice et très oxydées, entre le lac Epervanche et le lac Fourche. Nous avons noté des oxydes de fer, de la malachite et de l'azurite dans une tranchée à environ 2000 pieds au sud du Lac Fourche. Cette zone, riche en silice et mesurant 5 pieds de largeur, contient de la pyrite massive, de la marcasite et des quantités moindres de chalcopryrite et de spalérite. Des indications de forage sont encore visibles mais les résultats ne sont pas connus. Des échantillons pris au hasard dans deux des zones oxydées ont donné les résultats suivants:

Au:	0.001 - 0.002	oz/tonne
Ag:	0.057 - 0.198	oz/tonne
Cu:	0.46 - 0.93	pourcent
Zn:	0.18 - 0.22	pourcent

Ces zones minéralisées se trouvent dans des metabasalts et des métatufs cisailés.

DYKES MAFIQUES

La dernière activité ignée est représentée par l'intrusion de dykes mafiques et ultramafiques. Les textures vont de diabasique à grain très fin aux variétés plus grossières de gabbro et de pyroxénite. Le manque d'affleurements rend parfois difficile la distinction entre un dyke et un fragment allocthone de filon-couche mafique pré-existant. Les dykes mafiques montrent cependant une surface plus fraîche. La composition du plagioclase varie de l'andésine au labrador.

extension of Mésière lake. Mineralized silica-rich zones occur between Epervanche and Fourche lakes. The mineralized zones are well oxidized. Iron oxides, malachite, and azurite were observed in one trenched zone approximately 2000 feet south of Fourche lake. This 5-foot wide, silica-rich zone contains massive pyrite, marcasite, and lesser amounts of chalcopryrite and sphalerite. Some previous on-site drilling is evident, but results are not known. Grab samples across two of the oxidized zones gave the following assays:

Au:	0.001 - 0.002	oz/ton
Ag:	0.057 - 0.198	oz/ton
Cu:	0.46 - 0.93	percent
Zn:	0.18 - 0.22	percent

These zones occur in sheared metabasalts and metatuffs.

MAFIC DIKES

Intrusion of mafic and ultramafic dikes represents the last igneous activity in the study-area. Textures range from very fine grained diabasic varieties to very coarse grained gabbros and pyroxénite. Poor exposure sometimes makes it difficult to distinguish a dike from an allocthonous fragment of a pre-existing mafic sill. However, mafic dikes appear to be fairly fresh. Plagioclase composition varies from andesine to labradorite.

DYKES DE DIABASE

On trouve, en divers points du complexe felsique principal, des dykes de diabase, de grain fin à grossier, dont l'épaisseur varie entre 2 et 10 pieds. En surface fraîche, la roche est vert-noir à noire avec une texture ophitique caractéristique produite par des bâtonnets de plagioclase subradiés, dont la composition varie de l'andésine au labrador, et des grains d'augite anhédraux en interstices. Le plagioclase peut être saussuritisé ou séricitisé. L'augite peut être partiellement altérée en ferroactinote bleu pleochroïque ou en hornblende. Les minéraux opaques sont la pyrite et la magnétite.

DYKES PORPHYRIQUES

Nous avons noté, à divers endroits, la présence d'affleurements de dykes porphyriques. Les plus gros se situent dans la partie nord du lac Testard. La roche est vert-gris en surface fraîche et montre des phénocristaux de pyroxène (3 cm) de même que des fragments de matériel felsique (10 cm) partiellement assimilés. Les lames minces révèlent des phénocristaux de diopside vert pâle, euhédraux et mâclés ($CA\ Z = 42^{\circ} = 48^{\circ}$), qui sont partiellement altérés en hornblende bleu-vert pleochroïque. L'andésine (An_{30}) est le feldspath principal mais on note aussi un peu de microcline perthitique. La matrice se compose de diopside vert pâle, de plagioclase, d'épidote et d'amas de saussurite (fig. 16a).

DIABASE DIKES

Fine to coarse-grained diabase dikes from 2 to 10 feet thick are present at various localities within the main felsic complex. The rock is green-black to black on fresh surfaces. An ophitic texture is typical. Anhedral grains of augite are interstitial to subradiating plagioclase laths of andesine to labradorite composition. Plagioclase may be saussuritized or sericitized. Augite is sometimes partially altered to blue-pleochroic ferroactinolite or hornblende. Pyrite and magnetite are the opaques.

PORPHYRITIC DIKES

In several localities, outcrops of porphyritic dikes were observed. The largest occurs at the north end of Testard lake. This rock-type is medium green-gray on fresh surface and displays phenocryst of pyroxene (3 centimetres) and fragments of partially assimilated felsic material (10 centimeters). Thin-section analysis reveals euhedral phenocrysts of twinned, pale green diopside ($CA\ Z = 42^{\circ} - 48^{\circ}$) partially altered to blue-green-pleochroic hornblende. Andesine (An_{30}) is the common feldspar, although minor perthitic microcline is present. The groundmass is composed of pale green diopside, plagioclase, epidote, and patches of saussurite (Figure 16a).

GABBRO A OLIVINE

Au nord du lac Troilus, dans la partie ouest de la région, se trouve un affleurement de gabbro à olivine frais et fortement magnétique. Il coïncide avec une anomalie magnétique élevée sur la carte aéromagnétique 5495J. La roche est vert-gris foncé à noire en surface fraîche et présente des grains vitreux d'olivine.

Une lame mince a révélé des grains subhédraux à euhédraux d'olivine fraîche et fracturée ainsi que des grains anhédraux d'augite ($Z \text{ A c} = 45^\circ$) entourés et entremêlés de bâtonnets (0.4 mm) de labrador (An_{70}) d'orientation sub-trachytique. Certains bâtonnets contiennent des amas nébuleux de saussurite et d'argile. On trouve un peu de serpentine ainsi que de la magnétite qui entoure et remplit les fractures dans les grains d'olivine (fig. 16b).

OLIVINE GABBRO

An outcrop of fresh, highly magnetic, olivine-rich gabbro occurs north of Troilus lake at the western edge of the study-area. The exposure coincides with an anomalous magnetic high on the Bueil Lake aeromagnetic map (5495J). The rock is dark green-gray to black on fresh surface with glassy grains of olivine.

Investigation of a thin section shows subhedral to euhedral grains of fresh, fractured olivine and anhedral augite ($Z \text{ A c} = 45^\circ$) surrounded by and intergrown with 0.4 millimeter laths of labradorite (An_{70}) in a sub-trachytic orientation. Dusty patches of saussurite and clay are present in some feldspar laths. Minor serpentine is present. Magnetite surrounds and fills fractures in the olivine grains (Figure 16b).

PETROCHIMIE/PETROCHEMISTRY

Afin de déterminer la distribution des éléments majeurs, un total de 57 échantillons de roches firent l'objet de déterminations chimiques. Huit furent analysés au laboratoire du ministère des Richesses naturelles du Québec; les autres le furent par l'auteur quand il entreprit une étude plus approfondie. A noter ici qu'il n'y a pas eu de nouvelle analyse pour les huit échantillons analysés au ministère.

A total of 57 samples from the Bueil Lake study-area were analyzed chemically to determine their major elemental composition. Eight of these samples were analyzed in the laboratory of the Quebec Department of Natural Resources. When a more extensive study was undertaken, the author analyzed the remaining 49 samples. There are no duplicate analyses of the eight samples from Québec.

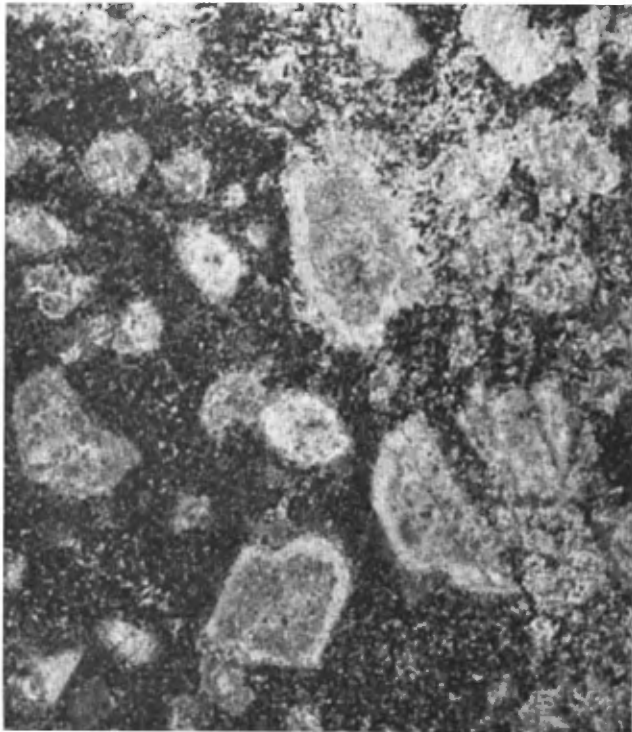


FIGURE 16a - Dykes porphyriques à phénocristaux euhédraux d'augite diopsidique montrant une bordure d'altération en hornblende. La matrice se compose de plagioclase (An₃₀), de pyroxène, d'épidote et d'amas feutrés de saussurite. Négatif d'une photographie de lame mince prise en lumière naturelle. Echantillon 14G4. Dimension: 1.5 X 2.3 cm. / Porphyritic dike with euhedral phenocrysts of diopside augite altered to hornblende at the rims. Groundmass composed of plagioclase (An₃₀), pyroxene, epidote, and dusty patches of saussurite. Negative representation of a thin section illuminated by unpolarised light. Sample 14G4. Field of view: 1.5 X 2.3 cm.



FIGURE 16b - Gabbro à clinopyroxène-olivine, non altéré. Grains d'olivine fracturés entourés de magnétite. Bâtonnets de labradorite (An₈₀) suborientés. Nicols croisés. Echantillon 1G7. Dimension: 1.7 X 2.3 mm. / Fresh clinopyroxene-olivine gabbro. Fractured olivine grains surrounded by magnetite grains. Laths of labradorite (An₈₀) in suboriented distribution. Crossed nicols. Sample 1G7. Field of view: 1.7 X 2.3 mm.

Nous avons prélevé des échantillons homogènes, représentatifs, et de volume adéquat. Ils sont numérotés de 1 à 57 (annexe I) et leur localisation est indiquée sur la carte géologique.

Les surfaces altérées furent enlevées à l'aide d'une scie à diamant. Nous avons broyé et pulvérisé à 4 mm entre 250 et 500 g de roche fraîche. Des fractions d'environ 30 g furent pulvérisées pendant 10 minutes dans un moulin à billes de carbure de tungstène et rangées dans des contenants de plastique.

Le laboratoire du ministère des Richesses naturelles a utilisé la méthode de l'absorption atomique pour les oxydes majeurs. Etant donné l'absence d'analyses de contrôle, une comparaison de ces valeurs pourrait être suspecte. Celles-ci ont cependant été reportées dans les divers diagrammes et se comparent assez bien avec les analyses de l'auteur pour des roches similaires.

SERIES MAGMATIQUES DANS LES ROCHES VERTES

Les sillons de roches vertes archéennes, à cause de leur âge, de leur déformation et de leur métamorphisme ont traditionnellement été perçues comme inaptées aux examens pétrologiques ou

Representative homogeneous samples of adequate bulk were chosen. Samples were coded numerically from one to 57 (Appendix I) and the locations recorded on the geologic map.

Weathered surfaces were removed with a diamond saw. Approximately 250 to 500 grams of fresh rock were crushed and pulverized to 4 millimeters in size. Sample splits of approximately 30 grams were pulverized in a tungsten-carbide ball mill for 10 minutes and stored in plastic vials.

The major oxide values for eight samples from the laboratory of the Québec Department of Natural Resources were attained by atomic absorption. Since check analyses were not possible, comparison of values may not be valid. However, these values are included in the various plots and compare well with the author's analysis of similar rock-types.

MAGMATIC SERIES OF THE GREENSTONES

Because of their age, relative states of deformation, and metamorphism, Archean greenstone belts have typically been considered unsuitable for petrological or petrochemical examinations

pétrochimiques visant à déterminer les textures et compositions originelles. Cependant, au cours des dix dernières années, les études des systèmes archéens canadiens par Wilson *et al.* (1965), Baragar (1966, 1968) et Goodwin (1968) indiquent clairement que les variations pétrologiques et géochimiques systématiques dans ces sillons résultent de patrons de distribution primaire très peu affectés par le métamorphisme régional barrovien au schiste vert. A l'exception d'un enrichissement possible en eau et en bioxyde de carbone, les réactions semblent être essentiellement isochimiques.

Afin de déterminer les caractéristiques chimiques et identifier les séries magmatiques de la séquence, nous avons analysé 41 échantillons du sillon métavolcanique Frotet-Troilus. Les échantillons, grossièrement sélectionnés sur la base de l'abondance relative des roches, comprennent 14 metabasalts, 8 metagabbros, 9 laves intermédiaires et felsiques, 3 métatufs, 2 métasédiments, 2 métapyroxénites et 2 serpentinites. Ils ont été analysés pour les éléments majeurs. Les résultats sont présentés sous forme de pourcentages d'oxyde en annexe. Les rapports de fer ferreux à fer ferrique ne pouvant être déterminés par fluorescence aux rayons X, nous avons dû utiliser une division arbitraire pour les calculs de la norme CIPW. Un rapport de 4:1 a été obtenu d'études antérieures sur des roches archéennes du Bouclier canadien (Descarreaux, 1972). Les valeurs fournies par cette méthode se comparent avec celles calculées selon la formule proposée par Irvine et Baragar (1971): %d'oxyde ferrique = %bioxyde de titane plus 1.5%. Sur la base de données chimiques publiées pour la province de Supérieur, nous avons opté pour des rapports

which sought to ascertain original textures and compositions. However, studies of Archean systems in Canada within the past 10 years by Wilson *et al.* (1965), Baragar (1966, 1968), and Goodwin (1968) clearly indicate that systematic petrological and geochemical variations within the belts are the result of primary distribution patterns that have been little affected by regional Barrovian greenschist-facies metamorphism. Reactions appear to be essentially isochemical with the possible exception of water and carbon dioxide enrichment.

Forty-one samples from the Bueil Lake portion of the Frotet-Troilus meta-volcanic belt were analyzed to determine the chemical characteristics and magmatic series of the suite. The rocks were selected roughly in proportion to their relative abundance. Included were 14 metabasalts, 8 metagabbros, 9 intermediate and felsic flows, 3 metatuffs, 2 metasediments, 2 metapyroxenites, and 2 serpentinites. The rocks were analyzed for major elements and the results are expressed as oxide percents in Appendix I. Ferrous-ferric ratios cannot be determined by x-ray fluorescent analysis; consequently, an arbitrary division is necessary for CIPW norm calculations. A ratio of 4 : 1 is derived from previous analyses of Archean rocks of the Canadian Shield (Descarreaux, 1972). Values obtained by this method compare favorably with those calculated from the formula proposed by Irvine and Baragar (1971): percent ferric oxide = percent titanium dioxide plus 1.5 percent. Intermediate and felsic rocks were assigned ferrous-ferric ratios of 3 : 1 on the basis of published chemical data for Superior Province rocks. Values

de fer ferreux à fer ferrique de 3:1 pour les roches intermédiaires et felsiques. Les valeurs n'ont pas été ajustées à 100% en vue de compenser pour l'eau et le bioxyde de carbone. Les résultats analytiques furent entrés en ordinateur pour le calcul des normes CIPW.

Dans le sillon Frotet-Troilus, les metabasalts et les metagabbros sont les types de roche dominants. Les coulées intermédiaires clastiques et fragmentées de même que les roches pyroclastiques sont localement abondantes. Quant aux coulées et roches pyroclastiques felsiques, elles occupent des volumes moindres mais représentent un important potentiel de cibles d'exploration.

Etant donné que l'échantillonnage en travers la séquence métavolcanique n'a pas été effectué d'une façon systématique, le traitement statistique des données n'est pas valable. Dû à leur disparité, les roches intermédiaires à grain grossier et fragmentées n'ont pas été analysées. La conséquence est une représentation disproportionnée des metabasalts et des metagabbros.

Il existe une certaine confusion dans la littérature géologique en ce qui concerne les séries de roches volcaniques. Les trois séries magmatiques fondamentales généralement reconnues sont les séries tholéiitiques, alcalines et calc-alcalines. Des auteurs plus anciens (Kuno, 1950; Tilley, 1950) ont considéré l'enrichissement en alcalis des séries calco-alcalines comme étant le résultat d'une contamination par du matériel sialique. Osborn (1959, 1962) a montré que la fractionation de magmas d'origine

were not adjusted to 100% to compensate for water and carbon dioxide. Analytic results were entered into a computer program written to calculate CIPW norms.

Metabasalts and metagabbros are the dominant rock-types in the Frotet-Troilus belt. Clastic and fragmental intermediate flows and pyroclastics are locally abundant. Felsic flows and felsic pyroclastics are minor in volume but represent potentially important exploration targets.

Sampling across the metavolcanic pile was not systematic and, as a result, statistical treatment would be invalid. Coarse-grained, fragmental, intermediate rocks were not analyzed due to their inhomogeneity. As a result, metabasalts and metagabbros are disproportionately represented.

Much confusion exists in geologic literature concerning nomenclature of volcanic-rock series. The three fundamental magmatic series generally recognized are tholeiitic, alkaline, and calc-alkaline. Earlier writers (Kuno, 1950; Tilley, 1950) considered the alkali enrichment trend of calc-alkaline rocks to be the result of contamination by sialic material. Osborn (1959, 1962) showed that fractionation resembling the calc-alkaline and tholeiitic trends of natural magmas could be produced in

ressemblant aux suites calco-alkalines et tholéiitiques pouvait se produire dans un système basaltique analogue en faisant varier les conditions de cristallisation et, principalement, la pression en oxygène. Kuno (1960) a proposé un magma primaire et lui a donné le nom de basalte fortement alumineux. Certains auteurs (Wilkinson, 1968; Irvine et Baragar, 1971) considèrent les séries fortement alumineuses comme faisant partie des séries calco-alkalines.

Se basant sur des valeurs normales, Irvine et Baragar (1971) ont proposé un schéma de classification dans lequel les séries tholéiitiques et calco-alkalines à quartz normatif tombent dans un groupe subalcalin et les roches à néphéline (Ne) normative dans les séries alcalines. Le schéma comprend aussi des roches peralkalines à acmite (Ac) normative mais celles-ci sont rares dans le Bouclier canadien (fig. 17).

the same basalt-like system by varying the conditions of crystallization; primarily oxygen pressure. Kuno (1960) proposed a primary magma which he called high alumina basalt. Some authors (Wilkinson, 1968; Irvine and Baragar, 1971) consider the high alumina series to be part of the calc-alkaline series.

Irvine and Baragar (1971) have devised a classification scheme based on normative values. Quartz normative tholeiitic and calc-alkaline series are grouped into a subalkaline classification. Nepheline (Ne) normative rocks fall into the alkaline series. A third type, acmite (Ac) normative peralkaline rocks are rare in the Canadian Shield (Figure 17).

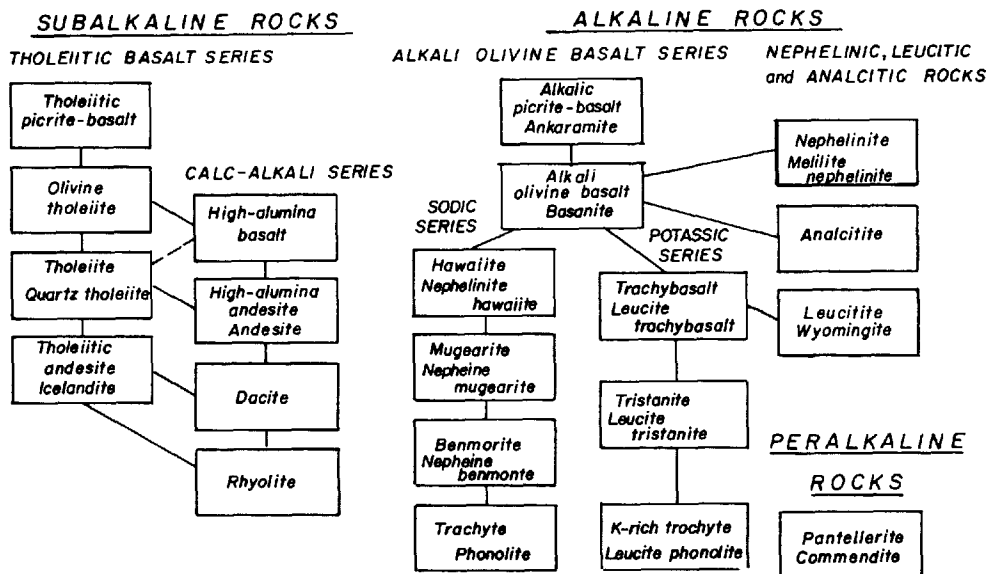


FIGURE 17 - Schéma de classification général pour les roches volcaniques usuelles. Les lignes qui joignent les différents rectangles soulignent des associations fréquentes. Les noms dans les rectangles regroupent des variantes des séries principales. Adapté de Irvine et Baragar (1971). / General classification scheme for the common volcanic rocks. The lines joining boxes serve to outline common associations. The rocks indicated by small print within the boxes are variants of the main rock. Adapted from Irvine and Baragar (1971).

Les séries alcalines et subalcalines (tholéiitiques et calco-alcalines) peuvent être différenciées en utilisant le diagramme de variation $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} / \text{SiO}_2$ de MacDonald (1968), modifié par Irvine et Baragar (1971). Lorsqu'on place sur le diagramme (fig. 18) les résultats analytiques de nos échantillons, on note que seuls deux échantillons tombent dans les domaines alcalins. Il s'agit d'une méta-andésite porphyrique à néphéline normative (21G4) et d'un metabasalte (28G5).

The alkaline and subalkaline (tholeiitic plus calcalkaline) series can be separated on the basis of the $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} / \text{SiO}_2$ variation diagram of MacDonald (1968) as modified by Irvine and Baragar (1971). When analytical results of the Bueil Lake rocks are plotted (Figure 18), only two normative sample 21G4, a porphyritic meta-andesite, and 28G5, a metabasalt, fall into the alkaline fields.

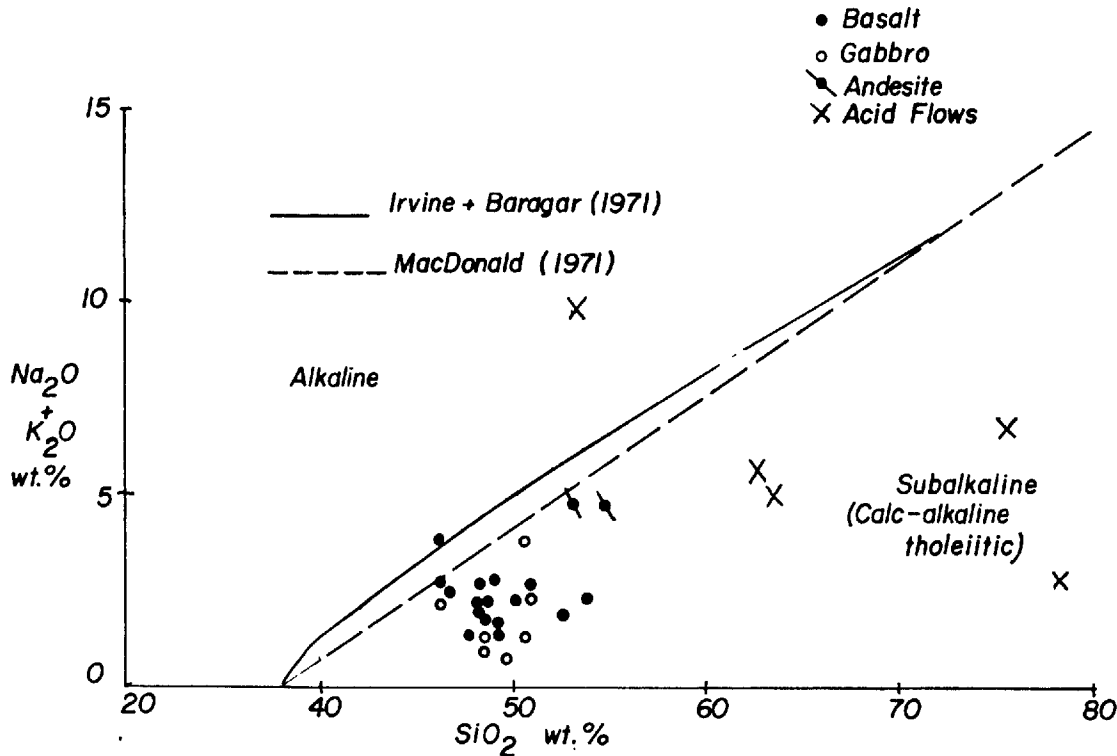


FIGURE 18 - Diagramme de variation $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} / \text{SiO}_2$ pour distinguer les suites alcalines et subalcalines des roches métavolcaniques de la région de Lac Bueil. Adapté de Irvine et Baragar (1971).
 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} / \text{SiO}_2$ variation diagram for distinguishing alkaline and subalkaline suites in the Bueil Lake area metavolcanics. Adapted from Irvine and Baragar (1971).

Les metabasaltes, les laves intermédiaires et les metagabbros ont été portés sur un diagramme de variation de Kuno (1960): $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ en fonction de SiO_2 . Ce diagramme (fig. 19) confirme le fait que les roches appartenant à des séries alcalines sont presque inexistantes dans cette partie du sillon de Frotet-Troilus. Le diagramme montre aussi la présence de méta-andésites riches en alumine.

Etant donné le fait que les dépôts métallogéniques reliés aux sillons métavolcaniques archéens sont intimement rattachés aux séries calco-alcalines, l'auteur a pensé qu'il était nécessaire de vérifier la présence de telles séries dans la région. Le potentiel économique d'exploration du sillon serait en effet diminué par leur absence.

Un certain nombre de critères ont été établis pour délimiter la frontière entre les séries tholéiitiques et calco-alcalines. Une méthode usuelle emploie le diagramme AMF, tel qu'introduit par Wager et Deer (1939), afin de séparer l'enrichissement en fer - tendance de Fenner - relié aux séries alcalines. Les roches appartenant à la ceinture métavolcanique du lac Bueil ont été portées sur un tel diagramme (fig. 20) avec les lignes de démarcation proposées par Kuno (1959) et Aramaki (1963). On note un enrichissement en fer, évident pour les metabasaltes et les metagabbros. Un enrichissement en alcalin pour les roches qui tombent dans le domaine calco-alcalin est accompagné par une diminution en fer. Toutes les roches pyroclastiques analysées tombent dans le domaine calco-alcalin.

Metabasalts, intermediate flows, and metagabbros were plotted on Kuno's (1960) variation diagram of $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ as a function of SiO_2 (Figure 19). This confirms that alkaline-series rocks are insignificant in this portion of the Frotet-Troilus belt. The diagram also indicates that high-alumina meta-andesites are present.

Because metallogenic deposits in Archean metavolcanic belts are so intimately related to the calc-alkaline series, the author felt it necessary to determine if that series is present in the map area. Absence of this rock series certainly would diminish the potential exploration values of the belt.

A variety of criteria have been established to set boundaries between the tholeiitic and calc-alkaline series. A common method employs the AMF diagram first introduced by Wager and Deer (1939) to separate the iron enrichment "Fenner Trend," typical of the tholeiitic series, from the alkali enrichment "Bowen Trend" of the calc-alkaline series. Rocks from the Bueil Lake metavolcanic belt appear on such a diagram (Figure 20) with separation lines proposed by Kuno (1959) and Aramaki (1963). An iron-enrichment trend in metabasalts and metagabbros is evident. Alkali enrichment in rocks that fall into the calc-alkaline domain is accompanied by iron impoverishment. All analyzed pyroclastic rocks fall into the calc-alkaline domain.

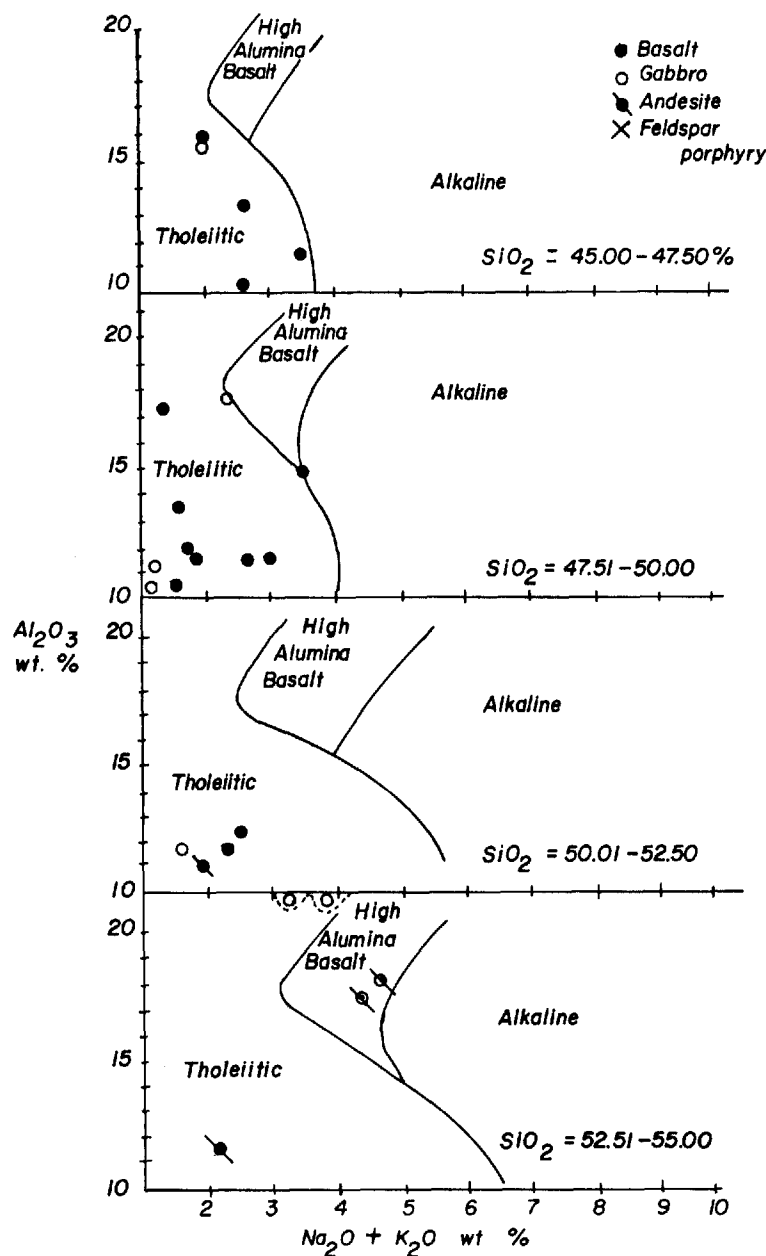


FIGURE 19 - Diagramme de variation de $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$ en fonction de SiO_2 . Report des analyses du Lac Bueil. Les limites entre les domaines sont celles établies par Kuno (1960) pour les séries magmatiques du Japon. Adapté de Fonteyilles (1967). / Variation diagram of $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$ as a function of SiO_2 . Bueil Lake analyses plotted with boundaries established by Kuno (1960) for the magmatic series of Japan. Adapted from Fonteyilles (1967).

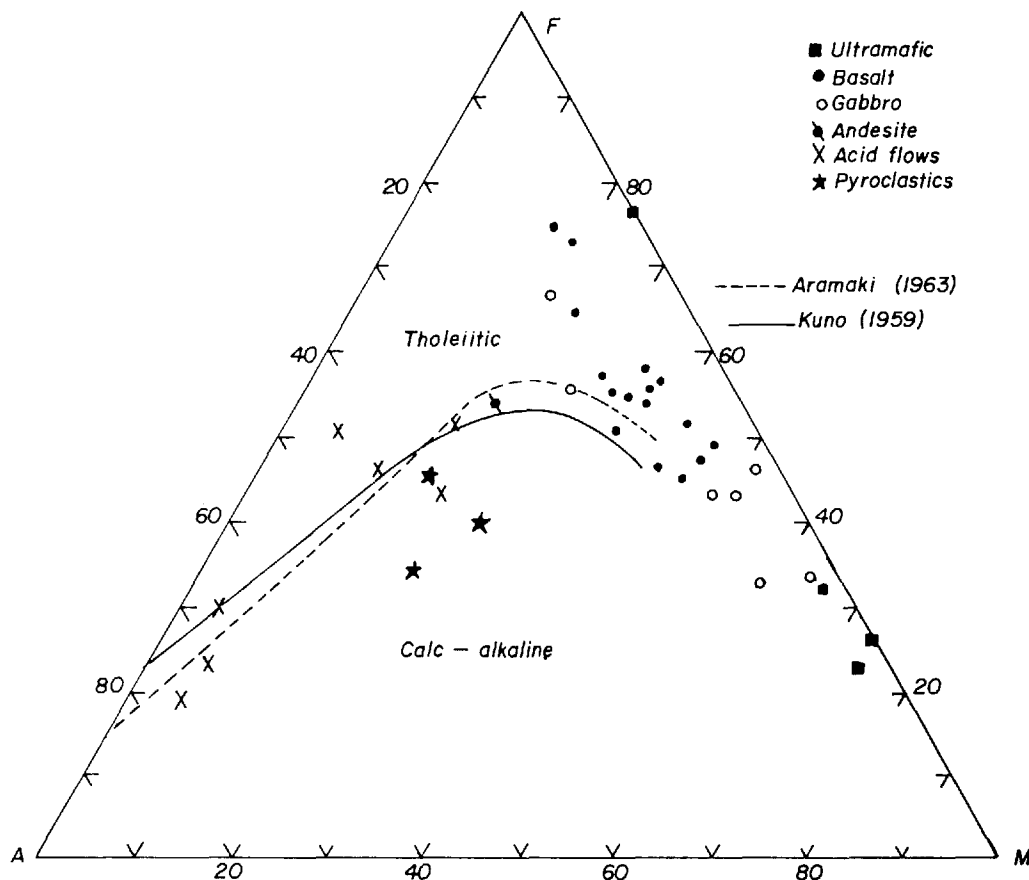


FIGURE 20 - Diagramme de variation AMF montrant la présence des suites calco-alkaline et tholéiitique pour les roches métavolcaniques, les intrusions mafiques et les métatufs de la région de Lac Bueil. Reports en pourcentage du poids. / AMF variation diagram of metavolcanics, mafic intrusives, and metatuffs from the Bueil Lake area showing the presence of both calc-alkaline and tholeiitic suites. Plots in weight percent.

Irvine et Baragar (1971) soutiennent que la meilleure façon de séparer les roches tholéiitiques des roches calco-alkalines est d'utiliser un diagramme de variation montrant l'alumine en fonction de la composition du plagioclase normatif. Les basaltes calco-alkalins et les andésites sont généralement des roches riches en alumine, pouvant en contenir de 16 à 20 pourcent, alors que les séries tholéiitiques n'atteignent que 12 à 16 pourcent. Cette méthode est efficace jusqu'à une composition normative An_{35} . Au-delà de cette limite, la tendance à l'enrichissement en fer devient un trait dominant du diagramme AMF.

Irvine and Baragar (1971) contend that the best division for separating tholeiitic and calc-alkaline rocks utilizes a variation diagram plotting alumina vs normative plagioclase composition. Calc-alkaline basalts and andesites are generally high-alumina types containing 16 to 20 percent alumina; whereas their tholeiitic counterparts have only 12 to 16 percent. This method is effective down to a normative An_{35} composition. Below this range, the iron enrichment trend of the AMF diagram is the dominant feature. Plots of alumina against normative plagioclase variation (Figure 21) show that all analyzed metabasalts and metagabbros are tholeiitic.

Sur le diagramme de la figure 21, montrant la variation de l'alumine en fonction du plagioclase normatif, on constate que tous les metabasaltés et les métagabbros analysés sont tholéitiques.

Le report de toutes les valeurs de la bande volcanique sur un diagramme de variation de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ en fonction de SiO_2 (fig. 22) indique que la majorité des coulées intermédiaires, des coulées felsiques et des roches pyroclastiques appartiennent aux séries basaltiques riches en alumine (calco-alcalines).

A plot of all values from the volcanic belt on a variation diagram of $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} / \text{SiO}_2$ (Figure 22) indicates that a majority of intermediate flows, felsic flows, and pyroclastic rocks are of the high-alumina basalt (calc-alkaline) series.

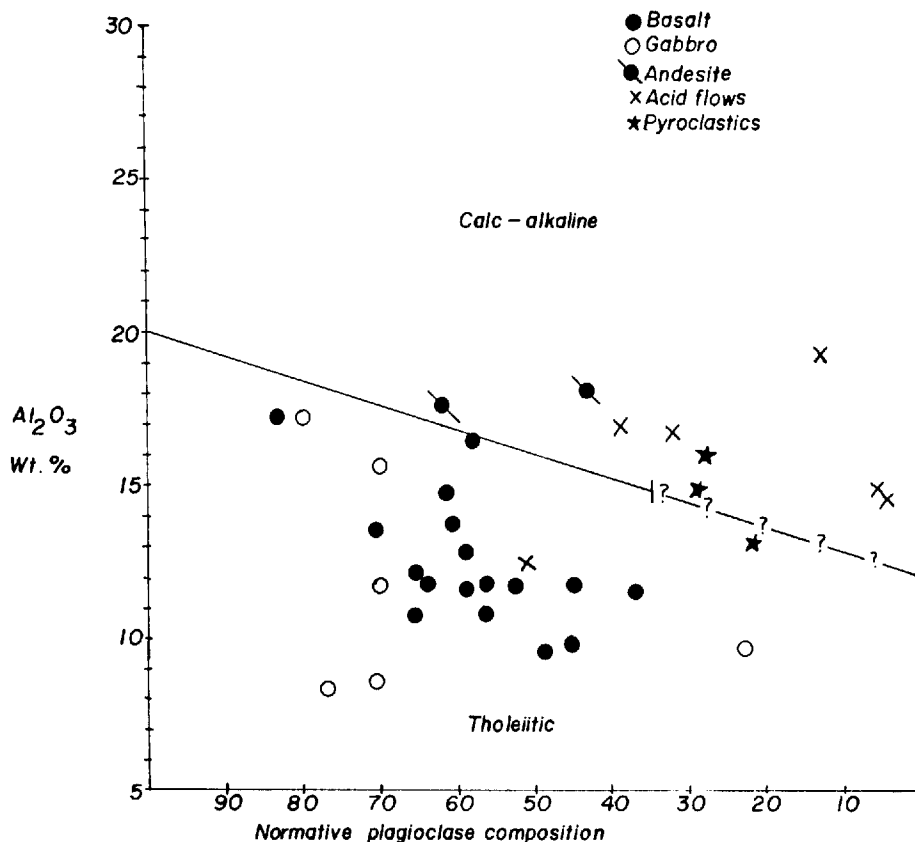


FIGURE 21 - Diagramme de variation Al_2O_3 en fonction de la composition du plagioclase normatif pour les roches de la région de Lac Bueil. La ligne de séparation entre les suites tholéitiques et calco-alcalines est celle proposée par Irvine et Baragar (1971). Toute extrapolation en-dessous de An_{35} est probablement peu valable. / Variation diagram of Al_2O_3 versus normative plagioclase composition of Bueil Lake rocks. Dividing line of tholeiitic and calc-alkaline suites proposed by Irvine and Baragar (1971). Extrapolation below An_{35} probably has little validity.

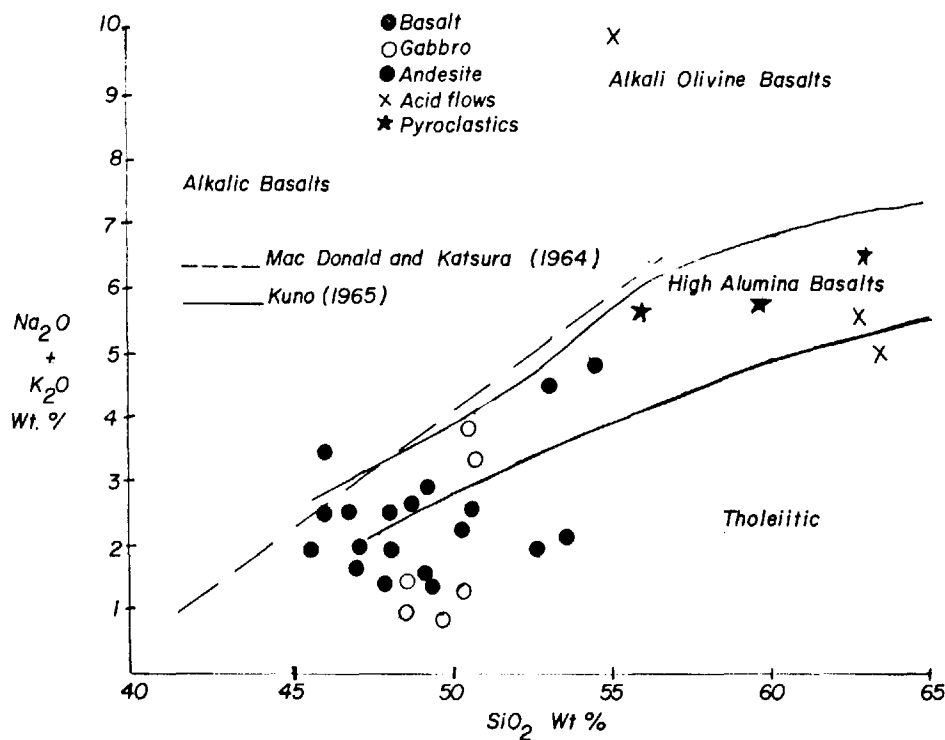


FIGURE 22 - Report sur un diagramme de variation de $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ en fonction de SiO_2 pour les roches métavolcaniques, les métagabbros, et les métatufs de la région de Lac Bueil. Adapté de McDonald et Katsura (1964) et Kuno (1965). / Variation diagram of $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ values for Bueil Lake metavolcanics, metagabbros, and metatuffs (adapted from McDonald and Katsura (1964) and Kuno (1965)).

Le tableau 2 présente les résultats obtenus en utilisant trois méthodes différentes de séparation des roches entre séries calco-alkalines et séries tholéiitiques. Les metabasalts et les métagabbros semblent être franchement tholéiitiques en dépit de certains cas intermédiaires. Les coulées intermédiaires, les coulées felsiques et les unités pyroclastiques sont typiquement calco-alkalines. La figure 20 suggère l'existence de deux séries distinctes dans la région étudiée.

Table 2 compares results obtained from utilizing three different methods to separate calc-alkaline and tholeiitic series rocks. Although some intermediate cases exist, metabasalts and metagabbros appear as dominantly tholeiitic. Intermediate flows, felsic flows, and pyroclastic units are typically calc-alkaline. Figure 20 suggests that two distinct series exist in the study-area.

TABLEAU 2 - Résultats obtenus par trois méthodes de séparation des roches intrusives mafiques et extrusives de la bande de roches vertes de la région de Lac Bueil / *Comparison of extrusive and mafic intrusive rocks of the Bueil Lake greenstone belt by three methods of separating series.*

Echantillon	Figure 21 (Al ₂ O / Pl Norm)	Figure 20 (AMF)	Figure 22 (Na ₂ O + K ₂ O / SiO ₂)
1B1 - Bas.	TT	HAB	TT
1G14 - Bas.	TT	TT	TT
2G1 - Gab.	TT	HAB	TT
7G6 - And.	TT	TT	TT
5W1A - Bas.	TT	TT	TT
1W4 - Gab.	TT	TT	TT
28G5 - Bas.	TT	AA	TT/CC
7G10 - Bas.	TT	TT	TT
28G9 - And.	TT	TT	TT
26G6 - Bas.	TT	HAB	TT/CC
7G10 - Pyr.	CC	HAB	CC
35W4 - Gab.	TT	HAB	TT/CC
28G11 - Gab.	TT	TT	TT
15G21A - Gab.	TT	TT	TT
14W1 - Fel.	CC	HAB	CC
14W3 - And.	CC	HAB	CC/TT
20G6 - Bas.	TT	TT	TT
19G3 - Bas.	TT	HAB	TT
15G18 - Bas.	TT	TT	TT
28W7 - Bas.	TT	HAB	CC/TT
16W1 - Bas.	TT	TT	TT
22W1 - Bas.	TT	TT	TT
15G10 - And.	CC	HAB	CC/TT
34W9 - Fel.	CC	TT	TT
21G11 - Fel.	CC	HAB	CC
7W5 - Sed.	CC	HAB	CC/TT
5G2 - Pyr.	TT	HAB	CC
10W8 - Fel.	TT	TT	TT
21G4 - Fel.	CC	AA	CC/TT
10P10 - Sed.	TT	TT	TT
27G7 - Pyr.	CC	HAB	TT
9G1 - Bas.	TT	HAB/TT	TT
11P5 - Bas.	TT	HAB	TT
11W3 - Gab.	TT	HAB	TT/CC
22G6 - Gab.	TT	TT	TT/CC
16W2 - Sed.	TT	TT	TT
17G1 - Fel.	VV	HAB/AA	CC

Métabasaltes	Bas.	Metabasalts
Métagabbros	Gab.	Metagabbros
Méta-andesites	And.	Meta-andesites
Métatufs	Pyr.	Metatuffs
Roches métavolcaniques felsiques	Fel.	Felsic metavolcanics
Série tholéiitique	TT	Tholeiitic series
Basalte fortement alumineux	HAB	High alumina basalt
Série calco-alkaline	CC	Calc-alkaline series
Série alcaline	AA	Alkaline series

ROCHES VERTES

Toute classification des roches métavolcaniques archéennes selon un schéma reconnu et fiable est difficile, sinon erronée, vu les implications génétiques. Cependant, il est possible de classifier les roches du sillon Frotet-Troilus dans une perspective mondiale en se basant sur des données géochimiques. Goodwin (1968) présente les caractéristiques suivantes pour le volcanisme canadien archéen:

(1) L'empilement de roches vertes archéennes est constitué essentiellement des séquences basalte-andésite-dacite-rhyodacite-rhyolite, en quantité décroissante lorsqu'on monte dans l'ordre stratigraphique.

(2) Considérant leurs caractéristiques géochimiques, les roches métavolcaniques montrent un degré élevé d'uniformité.

(3) Les metabasaltes archéens se comparent favorablement avec les tholéiites classiques et avec l'association orogénique basalte-andésite-rhyolite.

GREENSTONES

Any classification of Archean metavolcanic rocks into a recognized and reliable scheme is difficult and possibly misleading due to genetic implications. Nevertheless, it may be possible to place the rocks from the Frotet-Troilus belt into world-wide perspective on the basis of geochemical data. The following characteristics of Canadian Archean volcanism have been noted by Goodwin (1968):

(1) In ascending stratigraphic order and decreasing abundance, the Archean greenstone pile typically consists of basalt-andesite-dacite-rhyodacite-rhyolite sequences.

(2) The metavolcanic rocks display a high degree of uniformity in respect to their geochemical characteristics.

(3) Archean metabasalts compare favorably with standard tholeiites and with the orogenic basalt-andesite-rhyolite association.

(4) Les roches métavolcaniques archéennes sont caractérisées par des rapports élevés en fer ferreux sur fer ferrique, des contenus peu élevés en alcalis, très peu de potasse, peu de titane, une quantité restreinte d'alumine et un contenu élevé en eau et en bioxyde de carbone.

(4) Archean metavolcanics are characterized by high ferrous to ferric iron ratios, low alkali contents, very low potash, low titanium, a limited range of aluminium, and a high content of water and carbon dioxide.

(5) On pense que les membres intermédiaires et felsiques des suites métavolcaniques archéennes représentent des produits de différenciation de magmas tholéitiques.

(5) Intermediate and felsic members of Archean metavolcanic suites are believed to represent differentiation products of tholeiitic parent magmas.

Les roches métavolcaniques archéennes que l'on trouve au Canada, en Australie et en Afrique du Sud montrent des similarités remarquables en ce qui concerne le degré de métamorphisme, l'occurrence, la texture et la chimie. Ces caractéristiques suggèrent fortement que la plupart des sillons archéens ont été formés dans des conditions géologiques analogues. Cependant, les implications génétiques deviennent inéluctables lorsqu'on compare ces anciens sillons avec les terrains volcaniques plus récents. Il est nécessaire de toujours considérer ce problème en regard de l'évolution de la croûte terrestre et de la partie supérieure du manteau.

Archean metavolcanics reported from Canada, Australia, and South Africa are remarkably similar in metamorphic grade, occurrence, texture, and chemistry. This strongly suggests that most Archean belts have formed under similar geologic conditions. However, when comparing these ancient belts with more recent volcanic terrains, genetic implications are inescapable. One must always examine the problem with regard to the evolution of the earth's crust and upper mantle.

Selon Anhaeusser *et al.* (1968), les conditions géologiques ont changé avec le temps. Green (1975) postule un gradient géothermique archéen abrupt, une lithosphère plutôt mince (50 km) et une asthénosphère contenant environ 5 pourcent de matière en fusion, ce qui interdit l'éclogitisation et la subduction

Anhaeusser *et al.* (1968) hypothesize changing geological conditions through time. Green (1975) postulates a steep Archean geothermal gradient, thin lithosphere (50 km) and an asthenosphere with approximately 5 percent melting which does not permit eclogitization and subduction of a basaltic

d'une croûte océanique basaltique. Il suggère un raclage de cette croûte contre et entre le noyau sialique primitif.

Wilson *et al.* (1965) concluent que les sillons de roches vertes archéennes de la province de Supérieur sont formées de l'association basalte-andésite-rhyolite, typique des masses continentales et des arcs insulaires dans les présentes zones orogéniques de la croûte terrestre. Baragar (1966) interprète les roches volcaniques de Yellowknife comme étant d'origine circumocéanique en se basant sur la comparaison de Chayes (1964) entre les coulées océaniques et circumocéaniques du Cénozoïque. D'après Chayes, le bioxyde de titane serait le meilleur indice de séparation de ces deux entités. Les basaltes circumocéaniques en contiennent moins de 1.7 pour-cent alors que les basaltes océaniques dépassent 1.75. De nos jours, plusieurs géologues favorisent l'hypothèse d'une origine circumocéanique reliée aux arcs insulaires pour les ceintures archéennes.

Glikson (1971) est en désaccord avec cette théorie et fait remarquer que la composition des sillons se rapproche plutôt de celle de la croûte océanique. Il souligne que la tholéiite océanique standard de Manson (1967) se compare remarquablement avec les tholéiites archéennes, exception faite de la quantité beaucoup plus faible de bioxyde de titane dans les metabasaltes archéens. Ces derniers ont généralement un contenu faible à modéré d'alumine, ce qui est une autre caractéristique des tholéiites océaniques. Les deux types se valent en ce qui concerne les valeurs en potasse et les rapports fer ferreux à fer ferrique.

oceanic crust. He theorizes a scraping off of such crust against and between primitive sialic nuclei.

Wilson *et al.* (1965) concluded that Archean greenstone belts of the Superior Province are of the basalt-andesite-rhyolite association typical of continental and island arc areas presently found in orogenic zones of the earth's crust. Baragar (1966) interprets the Yellowknife volcanic rocks to be of circumoceanic origin based on Chayes' comparison (1964) of Cenozoic oceanic and circumoceanic flows. Chayes found titanium dioxide to be the most diagnostic oxide for separating the two. Circumoceanic basalts typically contain less than 1.7 percent titanium dioxide, while oceanic basalts possess in excess of 1.75 percent. At the present time, many geologists favor the island arc, circumoceanic origin of Archean belts.

Glikson (1971) disagrees in noting that the belts are actually closer in composition to oceanic crust. He points out that Manson's (1967) average oceanic tholeiite shows a remarkable similarity to Archean tholeiites with the exception of titanium dioxide (considerably lower in Archean metabasalts). Archean metabasalts usually have a low to moderate alumina content, another characteristic common to oceanic tholeiites. Potassium values and ferrous to ferric iron ratios of both types are similar.

Green *et al.* (1968) ont adopté un compromis pour expliquer les séquences métavolcaniques de la région de Yellowknife. Ils proposent une séquence de roches volcaniques sous-marines calco-alcalines déposées sur une croûte à caractère océanique, à la façon possible d'un système d'arc insulaire. Gélinas et Brooks (1973) ont une théorie similaire. Ils ont remarqué que les textures de trempe observées dans les tholéiites archéennes sont identiques à celles des basaltes sous-marins du fond de l'Atlantique. Cependant, pour que leur hypothèse soit valable, il faut accepter un changement dans la composition des basaltes océaniques à travers le temps.

Nous avons comparé, sur la figure 23, les valeurs des oxydes majeurs dans les metabasalts et metagabbros du sillon métavolcanique Frotet-Troilus avec les données de Chayes (1964) pour les sillons circumocéaniques et océaniques du Cénozoïque. Tenant compte des critères établis par Chayes, nous n'avons utilisé que les roches contenant moins de 54 pourcent de silice. La figure donne, pour comparaison, les valeurs de Baragar (1968) pour le sillon métavolcanique de Noranda. Les courbes de distribution de fréquence pour nos roches correspondent bien aux valeurs de Chayes pour le potassium, le titane et le calcium dans des roches circumocéaniques. La silice prend des valeurs intermédiaires entre celles des roches océaniques et circumocéaniques, mais la distribution s'approche de celle de Baragar. En ce qui a trait au sodium et au magnésium, les valeurs se rapprochent d'avantage de celles d'un basalte océanique. Pour l'aluminium, elles sont erratiques mais se rapprochent de celles

Green *et al.* (1968) have adopted a compromise model to explain metavolcanic sequences in the Yellowknife area. They propose that a sequence of calc-alkaline submarine volcanics was deposited on a predominantly oceanic crust, possibly as part of an island arc system. Gélinas and Brooks (1973) have adopted a similar theory. They note that quench textures observed in Archean tholeiites are identical to those reported for submarine basalts of the Atlantic seafloor. For their hypothesis to be tenable, however, one must accept a change in the chemical composition of oceanic basalts through time.

Values for the major oxides in metabasalts and metagabbros from the Bueil Lake section of the Frotet-Troilus metavolcanic belt were compared with plots made by Chayes (1964) for Cenozoic circumoceanic and oceanic belts. In keeping with criteria established by Chayes, only those rocks with less than 54 percent silica were used (Figure 23). A comparison with Baragar's (1968) values for the Noranda metavolcanic belt is shown in the same figure. Frequency distribution curves for the Frotet-Troilus rocks correspond well with Chayes' values for potassium, titanium, and calcium in circumoceanic rocks. Silica is intermediate between oceanic and circumoceanic values, but the distribution resembles that of Baragar. Distribution of values for sodium and magnesium most closely resemble oceanic basalt. The values for aluminium are erratic, but tend to correspond with oceanic suites. Ferric and ferrous iron distributions do not appear because the true ratio was not determined analytically. Values

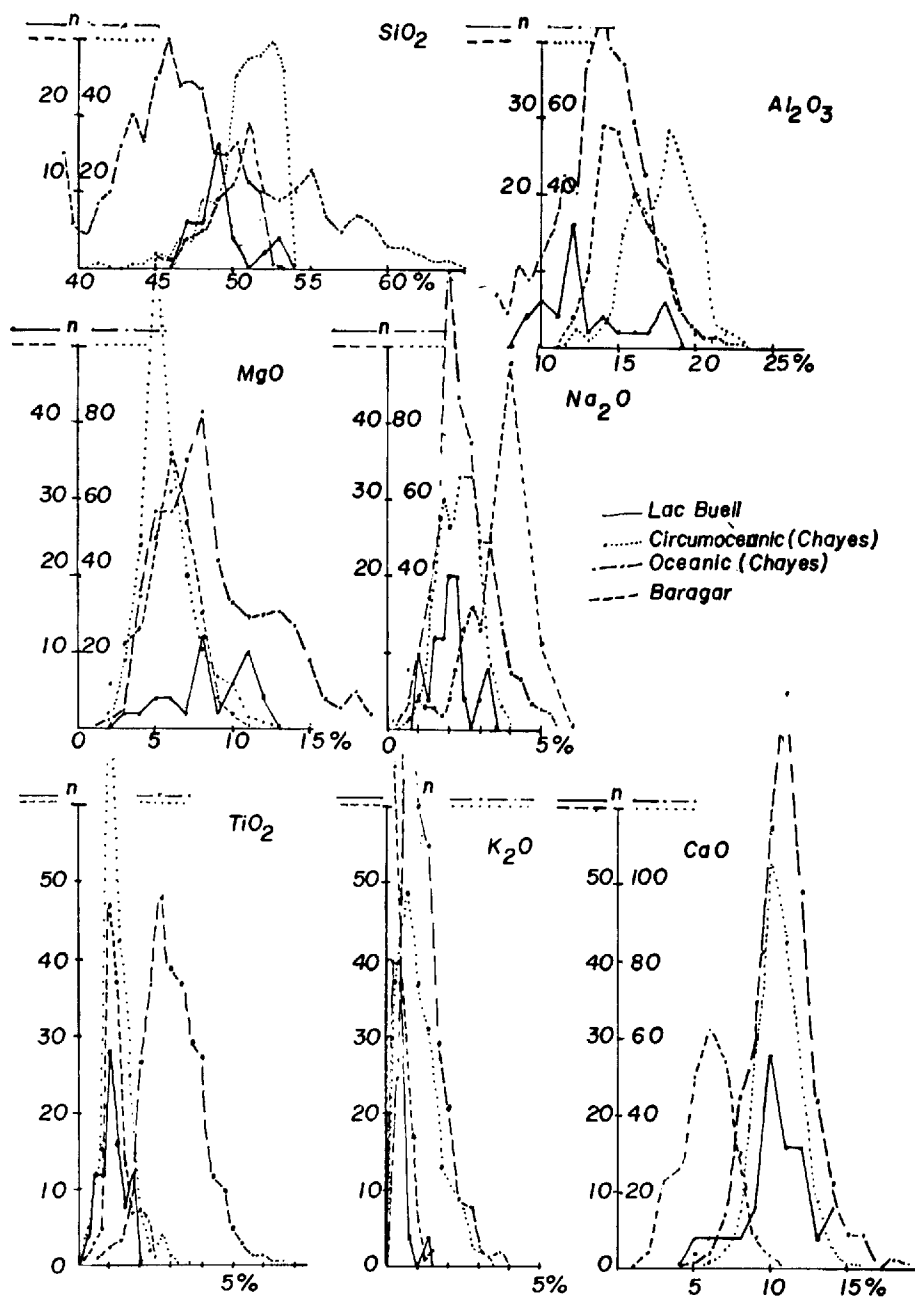


FIGURE 23 - Distribution des fréquences des metabasalts du Lac Bueil comparées aux suites océaniques et circumocéaniques (Chayes, 1964) et au sillon métavolcanique de Noranda (Baragar, 1968). / Frequency distribution of Bueil Lake metabasalts compared with oceanic and circumoceanic suites (Chayes, 1964) and the Noranda metavolcanic belt (Baragar, 1968).

des suites océaniques. Etant donné que leur rapport réel n'a pas été déterminé de façon analytique, la distribution des fers ferreux et ferrique n'est pas reportée sur la figure. Les valeurs ne représentent qu'un rapport arbitraire. Le tableau 3 compare les valeurs moyennes d'oxydes des metabasaltés et des métagabbros du sillon de Frotet-Troilus avec d'autres sillons archéens et avec les valeurs moyennes des analyses de Glikson (1970) pour les basaltes. Les quatre échantillons de metabasalte et de métagabbro analysés par le ministère des Richesses naturelles du Québec nous ont fourni les valeurs pour le fer ferrique et le fer ferreux. Aucun échantillon n'a été analysé pour l'eau. A l'exception d'une faible valeur en aluminium, les moyennes se comparent bien avec celles des autres sillons archéens du Canada et de l'Australie, en particulier avec celles établies par Joplin (1963), Wilson *et al.* (1965) et Glikson (1968). Les roches de Frotet-Troilus se comparent avantageusement avec la moyenne des tholéiites océaniques déterminée par Manson (1967), même si elles sont moins riches en titane et en aluminium et possèdent un rapport sodium/potassium considérablement plus élevé.

Les tableaux 4 et 5 permettent de comparer deux méta-andésites, deux métadacites et trois métarhyolites du terrain étudié avec d'autres coulées volcaniques archéennes de compositions intermédiaire et felsique. Ces données aident à situer les unités du sillon dans un contexte mondial, en dépit du nombre restreint d'analyses.

Les deux méta-andésites ont des teneurs assez élevées en aluminium et en potassium, mais elles sont pauvres en titane et magnésium; les deux dacites

only represent an arbitrary ratio. Table 3 compares average oxide values of metabasalts and metagabbros from the Frotet-Troilus belt with other Archean belts and average basalts as analyzed by Glikson (1970). Values for ferric and ferrous iron were obtained from four samples of metabasalt and metagabbro as analyzed by the Quebec Department of Natural Resources. None of the rocks were analyzed for water. With the exception of low aluminium, averages compare well with other Archean belts of Canada and Australia; particularly those studied by Joplin (1963), Wilson *et al.* (1965), and Glikson (1968). The Frotet-Troilus rocks compare well with Manson's (1967) average of oceanic tholeiites even though the Frotet-Troilus rocks are noticeably deficient in titanium and aluminium and display a considerably higher sodium/potassium ratio than do the oceanic tholeiites.

Tables 4 and 5 compare two meta-andesites, two metadacites, and three metarhyolites from the study-area with other Archean and average volcanic flows of intermediate and felsic composition. Although the number of analyses is limited, the data are helpful in placing these members of the belt into worldwide perspective.

The two meta-andesites are rather high in aluminium and potassium; but are impoverished in titanium and magnesium. The two dacites are rather low in oxides

TAB. 3 - Comparaison des metabasaltés et des métagabbros de la région de Lac Bueil avec des basaltes et des gabbros ailleurs dans le monde.
Comparison of metabasalts and metagabbros from the Bueil Lake area with world-wide occurrences of basalts and gabbros.

no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Oxide ↓	bas.	dol.	bas.	bas.	bas. and.	bas. and.	thol.	thol.	bas.	spil.	bas.	gab.
SiO ₂	51.2	53.9	49.8	48.9	52.3	51.8	49.4	51.5	51.3	49.7	49.0	49.0
TiO ₂	0.9	1.3	0.9	1.1	1.1	1.1	2.4	1.2	1.1	1.6	0.9	0.9
Al ₂ O ₃	13.7	12.6	14.6	14.5	15.0	15.2	14.4	16.3	18.0	16.0	12.7	11.5
Fe ₂ O ₃	2.9	3.4	3.0	2.1	2.2	1.5	3.3	2.8	3.4	3.9	3.1	1.9
FeO	9.3	10.0	8.8	9.0	8.3	7.8	8.2	7.9	5.6	6.1	10.3	5.6
MnO	0.2	-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
MgO	8.0	5.3	7.4	6.3	5.6	5.3	7.8	5.9	6.0	5.1	7.5	7.9
CaO	10.4	8.1	10.5	8.7	8.4	8.6	10.5	9.8	10.1	6.6	9.7	10.6
Na ₂ O	1.7	3.7	2.0	2.5	2.5	3.0	2.2	2.5	2.8	4.3	2.6	1.6
K ₂ O	0.2	0.3	0.2	0.5	0.5	0.3	0.5	0.9	0.8	1.3	0.3	0.3
H ₂ O	1.6	1.1	1.3	3.3	-	3.4	0.8	0.8	-	0.5	-	-
Total	100	99.7	99.3	97.1	96.1	98.2	99.6	99.7	99.4	98.1	96.5	94.6
Na/ K	11.5	12.3	8.8	5.6	4.9	9.2	4.9	2.9	3.3	3.3	8.6	6.1

- 1 Moyenne de 7 metabasaltés de Coolgardie (Joplin, 1963 et Glikson, 1968).
- 2 Moyenne de 5 métadolérites de Coolgardie-Kurrawang (Glikson, 1968).
- 3 Moyenne de 57 metabasaltés de la région de Supérieur (Wilson et al., 1965).
- 4 Moyenne de 162 metabasaltés de la région de Supérieur (Goodwin, 1968).
- 5 Moyenne de 82 metabasaltés et méta-andésites du sillon de Yellowknife (Baragar, 1966).
- 6 Moyenne de 130 metabasaltés et méta-andésites du sillon de Noranda (Baragar, 1968).
- 7 Moyenne de 282 tholéiites océaniques (Manson, 1967).
- 8 Moyenne de 946 tholéiites continentales (Manson, 1967).
- 9 Moyenne de basalte riche en alumine (basalte central, Nockolds, 1954).
- 10 Spilite moyenne (Vallance, 1960).
- 11 Moyenne de 15 metabasaltés de la région de Lac Bueil.
- 12 Moyenne de 8 métagabbros de la région de Lac Bueil.

- 1 average of 7 Coolgardie metabasalts (Joplin, 1963 and Glikson, 1968).
- 2 average of 5 Coolgardie-Kurrawang metadolérites (Glikson, 1968).
- 3 average of 57 metabasalts of the Superior region (Wilson et al., 1965).
- 4 average of 162 metabasalts of the Superior region (Goodwin, 1968).
- 5 average of 82 metabasalts and meta-andesites of the Yellowknife belt (Baragar, 1966).
- 6 average of 130 metabasalts and meta-andesites of the Noranda belt (Baragar, 1968).
- 7 average of 282 oceanic tholeiites (Manson, 1967).
- 8 average of 946 continental tholeiites (Manson, 1967).
- 9 average high-alumina basalt (central basalt, Nockolds, 1954).
- 10 average spilite (Vallance, 1960).
- 11 average of 15 metabasalts from the Bueil Lake metavolcanic belt.
- 12 average of 8 metagabbros from the Bueil Lake belt.

TAB. 4 - Comparaison de méta-andésites et de métadacites de la région de Lac Bueil avec des andésites et des dacites ailleurs dans le monde / *Comparison of meta-andesites and metadacites from the Bueil Lake area with world-wide occurrences of andesites and dacites.*

no.	1	2	3	4	5	6	7
Oxide ↓	meta-and.	meta-and.	meta-and.	thol and.	dacite	meta-and.	meta-dac.
SiO ₂	55.8	51.83	54.7	51.43	63.58	53.82	63.0
TiO ₂	1.1	1.11	0.99	2.60	0.64	0.73	0.56
Al ₂ O ₃	14.5	14.53	15.0	13.05	16.67	17.75	16.72
Fe ₂ O ₃	3.5	2.96	2.0	3.36	2.24	9.2 6.76 (total Fe ₂ O ₃)	
FeO	5.4	8.46	7.64	9.74	3.00		
MnO	-	0.18	0.28	0.19	0.11	0.15	0.11
MgO	4.3	6.22	4.50	5.28	2.12	3.24	2.26
CaO	7.2	8.42	6.39	8.78	5.53	6.69	4.21
Na ₂ O	3.5	3.40	2.79	3.18	3.98	3.26	3.52
K ₂ O	0.8	0.29	0.55	1.04	1.40	1.45	0.78
H ₂ O	1.3	1.56	2.92	0.87	0.56	-	-
Total	100.4	98.96	97.76	99.52	99.83	96.29	97.92

- 1 Moyenne de 4 méta-andésites silicifiées de Coolgardie (Glikson, 1968).
 - 2 Moyenne de 20 méta-andésites du district de Supérieur (Wilson et al., 1965).
 - 3 Moyenne de 119 méta-andésites du district de Supérieur (Goodwin, 1968).
 - 4 Andésite tholéiitique moyenne (Nockolds, 1954).
 - 5 Dacite moyenne (Nockolds, 1954).
 - 6 Moyenne de 2 méta-andésites de la région de Lac Bueil.
 - 7 Moyenne de 2 métadacites de la région de Lac Bueil.
- 1 average of 4 Coolgardie silicified meta-andesites (Glikson, 1968).
 - 2 average of 20 meta-andesites of the Superior district (Wilson et al., 1965).
 - 3 average of 119 meta-andesites of the Superior district (Goodwin, 1968).
 - 4 average tholeiitic andesite (Nockolds, 1954).
 - 5 average dacite (Nockolds, 1954).
 - 6 average of 2 meta-andesites from the Bueil Lake area.
 - 7 average of 2 metadacites from the Bueil Lake area.

TAB. 5 - Comparaison d'une métarhyolite porphyrique de la région de Lac Bueil avec des rhyolites porphyriques ailleurs dans le monde. / *Comparison of porphyritic metarhyolite from the Bueil Lake area with world-wide occurrences of porphyritic rhyolites.*

no.	1	2	3	4	5	6
Oxides ↓	meta porph.	Na porph.	K porph.	rhyolite	rhyolite	rhyolite
SiO ₂	70.1	72.43	75.78	74.3	73.66	74.5
TiO ₂	0.5	0.16	0.11	0.26	0.22	0.12
Al ₂ O ₃	15.1	14.23	12.95	12.9	13.45	13.93
Fe ₂ O ₃	1.0	0.84	0.44	0.74	1.25	2.69 (total Fe ₂ O ₃)
FeO	1.5	1.54	0.99	2.22	0.75	
MnO	0.04	0.02	0.03	0.10	0.03	0.07
MgO	1.9	1.47	0.62	0.85	0.32	0.55
CaO	2.2	0.88	0.31	1.48	1.13	1.59
Na ₂ O	5.8	4.67	0.81	2.47	2.99	3.78
K ₂ O	0.7	1.32	6.32	2.10	5.35	2.04
H ₂ O	0.5	1.04	0.76	1.17	0.78	-
Total	99.34	98.60	99.43	98.59	99.93	99.56

- 1 Moyenne de 7 métaporphyres de Coolgardie-Kurrawang (O'Beirne, 1968; Glikson, 1968).
 - 2 Moyenne de 12 porphyres sodiques du district de Supérieur (Wilson et al., 1965).
 - 3 Moyenne de 12 porphyres potassiques du district de Supérieur (Wilson et al., 1965).
 - 4 Moyenne de 85 rhyolites du district de Supérieur (Goodwin, 1968).
 - 5 Rhyolite calco-alkaline moyenne (Nockolds, 1954).
 - 6 Moyenne de 3 rhyolites porphyriques de la région de Lac Bueil.
- 1 average of 7 Coolgardie-Kurrawang metaporphyries (O'Beirne, 1968; Glikson, 1968).
 - 2 average of 12 Na-porphyries of the Superior district (Wilson et al., 1965).
 - 3 average of 12 K-porphyries of the Superior district (Wilson et al., 1965).
 - 4 average of 85 rhyolites of the Superior district (Goodwin, 1968).
 - 5 average calc-alkaline rhyolite (Nockolds, 1954).
 - 6 average of 3 porphyritic rhyolites from the Bueil Lake area.

contiennent peu d'oxydes de calcium et de potassium. On note cependant qu'elles se comparent bien avec les valeurs moyennes. En dépit du fait qu'elles sont définitivement plus riches en sodium, les métarhyolites de notre région se comparent assez bien avec la rhyolite moyenne de Goodwin (1968).

CONSIDERATION SUR L'ALUMINIUM

La figure 24 est un diagramme de variation de $Al_2O_3 / Na_2O + K_2O$ pour les metabasalts et les metagabbros du sillon de Frotet-Troilus. On note une dispersion évidente pour les valeurs en alumine. La majorité des metabasalts se situent entre 10 et 15 pourcent. Quant aux metagabbros, la dispersion semble plus grande. Le sillon de Frotet-Troilus paraît très faible en alumine et modérément faible en alcalis, en comparaison avec la moyenne des analyses pour d'autres roches volcaniques archéennes. A mesure que l'on monte dans la séquence stratigraphique, on note un enrichissement progressif en alumine, parallèlement à celui en silice. Green et Ringwood (1967) ont démontré de façon expérimentale que les tholéiites pauvres en alumine se forment à des profondeurs inférieures à 15 km, ce qui suggère que le volcanisme de notre région pourrait s'être amorcé sous une croûte assez mince. D'après Glikson (1971), l'épaississement d'une croûte volcanique pourrait donner naissance à des magmas intermédiaires et felsiques riches en alumine.

of calcium and potassium. However, they compare rather well with average values. The metarhyolites from the Bueil Lake area compare favorably with Goodwin's (1968) average rhyolite, but are significantly richer in sodium.

ALUMINIUM DISCUSSION

Figure 24 displays a variation diagram of $Al_2O_3 / Na_2O + K_2O$ for the metabasalts and metagabbros of the Frotet-Troilus belt. A wide range of aluminium values is obvious with a majority of the metabasalts clustered between 10 to 15 percent. Metagabbros tend to have the widest divergence within this range. When the analyses are averaged and plotted in comparison with other Archean and average volcanics, the Frotet-Troilus belt appears very low in alumina and moderately low in alkalis. A progressive enrichment in alumina occurs with increased silica content, which accompanies an increase in stratigraphic level. Green and Ringwood (1967) have shown experimentally that aluminium-poor tholeiites form at depths less than 15 kilometers. This suggests that volcanism in the study-area was possibly initiated under thin crustal conditions. A thickening volcanic crust could initiate the formation of alumina-rich intermediate and felsic melts (Glikson, 1971).

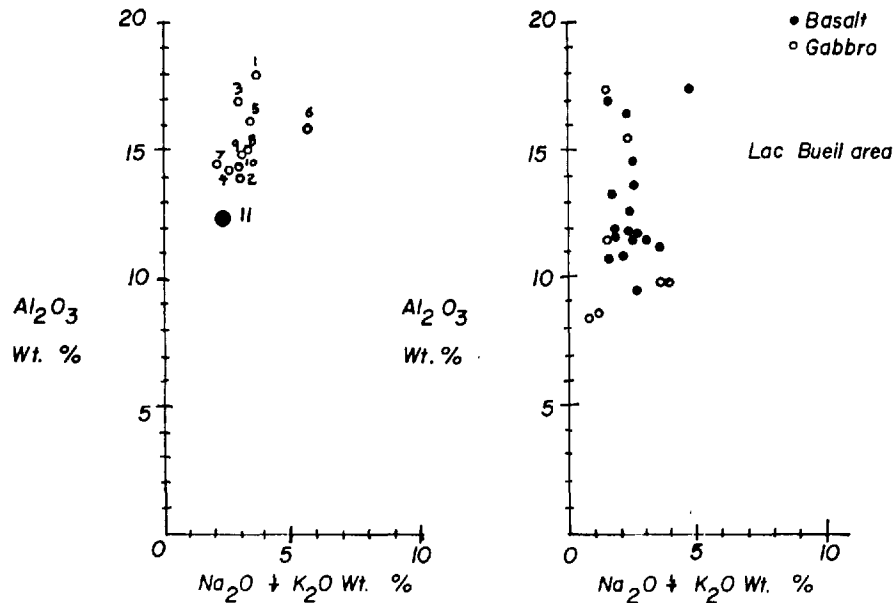


FIGURE 24 - Diagramme de variation de $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$ pour des metabasaltes et metagabbros de la région de Lac Bueil et comparaison avec certaines distributions mondiales / $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$ variation diagram for metabasalts and metagabbros from the Bueil Lake area, and a comparison with world-wide distributions.

- 1 Basalte central fortement alumineux (Nockolds, 1954).
- 2 Basaltes tholéiitiques et dolérites normaux (Nockolds, 1954).
- 3 Moyenne des basaltes tholéiitiques océaniques (Engel *et al.*, 1965).
- 4 Tholéiite océanique moyenne (Manson, 1967).
- 5 Moyenne des tholéiites continentales (Manson, 1967).
- 6 Spilite moyenne (Vallance, 1960).
- 7 Moyenne de 57 metabasaltes du district de Supérieur (Wilson *et al.*, 1965).
- 8 Moyenne de 130 metabasaltes et méta-andésites de la région de Noranda (Baragar, 1968).
- 9 Moyenne de 82 metabasaltes et méta-andésites du sillon de Yellowknife (Baragar, 1966).
- 10 Moyenne de 162 metabasaltes du district de Supérieur (Goodwin, 1968).
- 11 Moyenne de 15 metabasaltes et metagabbros de la région de Lac Bueil.

1. Central (high alumina) basalt (Nockolds, 1954).
2. Normal tholeiitic basalts and dolerites (Nockolds, 1954).
3. Average oceanic tholeiitic basalts (Engel *et al.*, 1965).
4. Average oceanic tholeiite (Manson, 1967).
5. Average continental tholeiites (Manson, 1967).
6. Average spilite (Vallance, 1960).
7. Average of 57 metabasalts of the Superior district (Wilson *et al.*, 1965).
8. Average of 130 metabasalts and meta-andesites of the Noranda area (Baragar, 1968).
9. Average of 82 metabasalts and meta-andesites of the Yellowknife belt (Baragar, 1966).
10. Average of 162 metabasalts of the Superior district (Goodwin, 1968).
11. Average of 15 metabasalts and metagabbros of the Bueil Lake area.

CONSIDERATION SUR LE TITANE

Le diagramme de variation $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ de la figure 25 montre la distribution de toutes les roches analysées du sillon métavolcanique de notre région et les compare avec d'autres à travers le monde. Les quantités de bioxyde de titane vont de moins de 0.1 pourcent dans certaines coulées felsiques à presque 1.8 pourcent dans certains metabasalts et metagabbros. Un échantillon de metabasalte contient 3.69 pourcent de bioxyde de titane. Comme on doit s'y attendre avec les roches métavolcaniques, le bioxyde de titane montre une relation inverse au contenu en silice. Le metagabbro occupe cependant les extrémités du spectre du titane. On remarque des concentrations dans l'intervalle inférieur à 0.5 pourcent et dans celui entre 1.3 et 1.75 pourcent. Les coulées mafiques et intermédiaires se concentrent entre 0.5 et 1.3 pourcent. Cette distribution est un autre indice d'une origine commune pour les metabasalts et les metagabbros. La valeur moyenne obtenue pour nos metabasalts et metagabbros est semblable à celle des metabasalts de Wilson (1965).

CONSIDERATION SUR LES ALCALIS

Le diagramme de variation des alcalis (fig. 26) pour les metabasalts et les metagabbros de notre région présente une distribution plutôt étendue pour le sodium et une distribution assez restreinte, à deux exceptions près, pour le potassium. La moyenne des valeurs pour le potassium, comparée avec d'autres suites volcaniques, s'apparente à celles des metabasalts de la province

TITANIUM DISCUSSION

The $\text{TiO}_2 / \text{SiO}_2$ variation diagram shown in Figure 25 illustrates the distribution of all analyzed rocks from the metavolcanic belt within the study-area compared to world-wide occurrences. Values for titanium dioxide range from less than 0.1 percent in some felsic flows to nearly 1.8 percent in some metabasalts and metagabbros. One metabasalt contains 3.69 percent titanium dioxide. As would be expected in metavolcanics, titanium dioxide shows an inverse relationship to silica content. Metagabbro, however, occupies the extremes of the titanium spectrum. Clusters appear in ranges less than 0.5 percent and from 1.3 to 1.75 percent. Mafic and intermediate flows cluster in the interval from 0.5 to 1.3 percent. This distribution further indicates a common origin for metabasalts and metagabbros. An average value of titanium dioxide for analyzed metabasalts and metagabbros is similar to average metabasalt values of Wilson (1965).

ALKALIS DISCUSSION

A variation diagram contrasting the alkali content of Lake Bueil metabasalts and metagabbros (Figure 26) shows a rather wide range in values of sodium and, with two exceptions, a relatively narrow distribution of potassium. When values are averaged and compared with other volcanic suites, the potassium content of Frotet-Troilus rocks resembles Superior Province metabasalts (Wilson

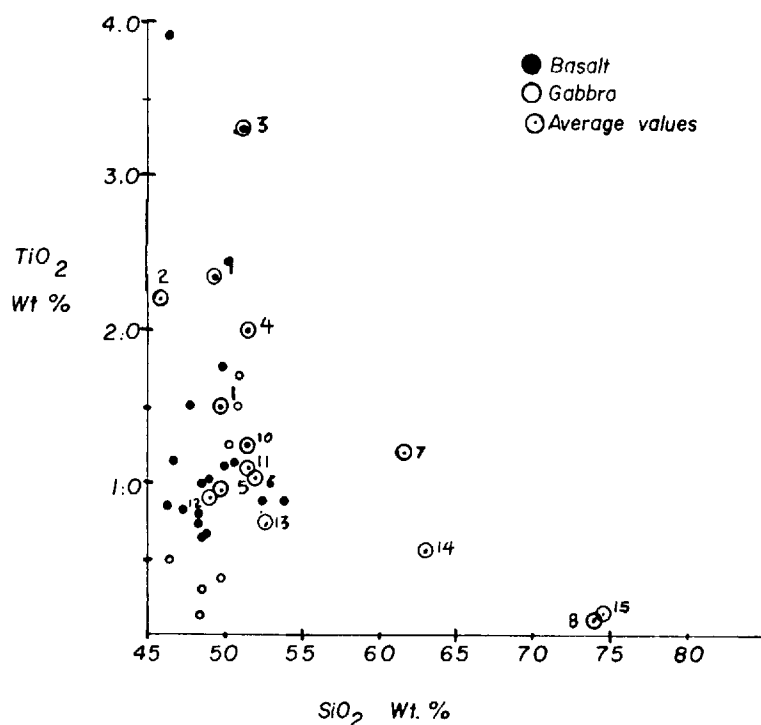


FIGURE 25 - Diagramme de variation de TiO_2/SiO_2 pour des roches de la région de Lac Bueil; comparaison avec des moyennes mondiales / TiO_2/SiO_2 variation diagram of values from the Bueil Lake area and a comparison with world-wide averages.

1. Spilite moyenne (Vallance, 1960).
 2. Spilite moyenne (Wells, 1923).
 3. Spilite moyenne (Sunidus, 1930).
 4. Basalte tholéiitique moyen (Nockolds, 1954).
 5. Moyenne de 53 metabasalts du district de Supérieur (Wilson et al., 1965).
 6. Moyenne de 20 méta-andésites (Wilson et al., 1965).
 7. Moyenne de 31 métadacites (Wilson et al., 1965).
 8. Moyenne de 24 métarhyolites (Wilson et al., 1965).
 9. Moyenne de 282 tholéiites océaniques (Manson, 1967).
 10. Moyenne de 946 tholéiites continentales (Manson, 1967).
 11. Basalte moyen fortement alumineux (Nockolds, 1954).
 12. Moyenne de 15 metabasalts et metagabbros de la région de Lac Bueil.
 13. Moyenne de 2 méta-andésites de la région de Lac Bueil.
 14. Moyenne de 2 métadacites de la région de Lac Bueil.
 15. Moyenne de 3 métarhyolites de la région de Lac Bueil.
-
1. Average spilite (Vallance, 1960).
 2. Average spilite (Wells, 1923).
 3. Average spilite (Sunidus, 1930).
 4. Average tholeiitic basalt (Nockolds, 1954).
 5. Average of 53 metabasalts of the Superior district (Wilson et al., 1965).
 6. Average of 20 meta-andesites (Wilson et al., 1965).
 7. Average of 31 metadacites (Wilson et al., 1965).
 8. Average of 24 metarhyolites (Wilson et al., 1965).
 9. Average of 282 oceanic tholeiites (Manson, 1967).
 10. Average of 946 continental tholeiites (Manson, 1967).
 11. Average high-alumina basalt (Nockolds, 1954).
 12. Average of 15 metabasalts and metagabbros from the Bueil Lake area.
 13. Average of 2 meta-andesites from the Bueil Lake area.
 14. Average of 2 metadacites from the Bueil Lake area.
 15. Average of 3 metarhyolites from the Bueil Lake area.

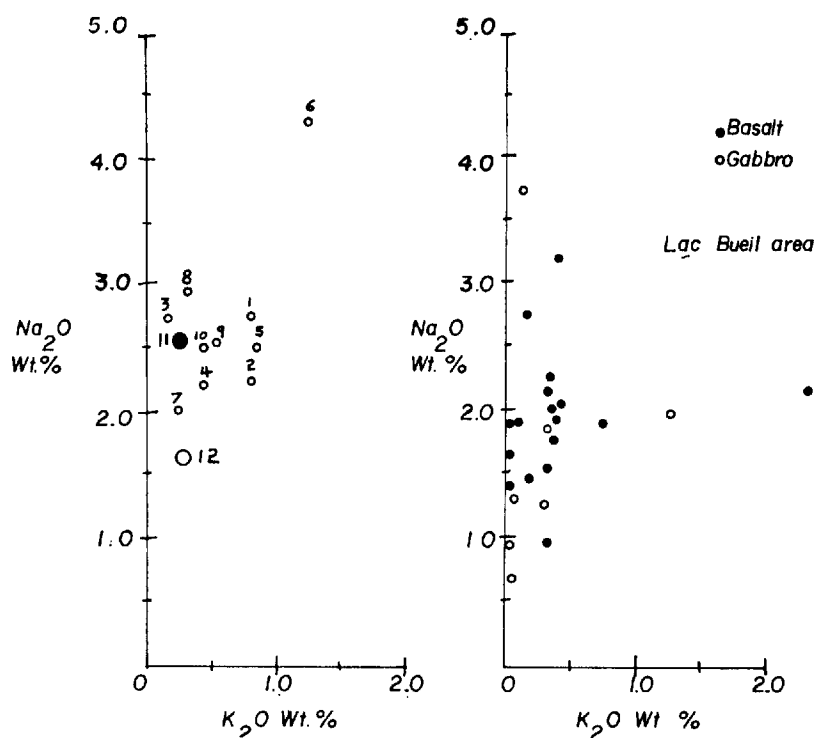


FIGURE 26 - Diagramme de variation $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ pour des metabasalts et metagabbros de la région de Lac Bueil; comparaison avec des sillons ailleurs dans le monde / $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ variation diagram of metabasalts and metagabbros from the Bueil Lake area and a comparison with world-wide belts.

1. Basalte central fortement alumineux (Nockolds, 1954).
 2. Basaltes tholéiitiques et dolérites normaux (Nockolds, 1954).
 3. Basalte tholéiitique océanique moyen (Engel et al., 1965).
 4. Tholéiite océanique moyenne (Manson, 1967).
 5. Tholéiite continentale moyenne (Manson, 1967).
 6. Spilite moyenne (Vallance, 1960).
 7. Moyenne de 57 metabasalts du district de Supérieur (Wilson et al., 1965).
 8. Moyenne de 130 metabasalts et méta-andésites de la région de Noranda (Baragar, 1968).
 9. Moyenne de 82 metabasalts et méta-andésites du sillon de Yellowknife (Baragar, 1966).
 10. Moyenne de 162 metabasalts du district de Supérieur (Goodwin, 1968).
 11. Moyenne de 15 metabasalts de la région de Lac Bueil.
 12. Moyenne de 8 metagabbros de la région de Lac Bueil.
1. Central (high alumina) basalt (Nockolds, 1954).
 2. Normal tholeiitic basalts and dolerites (Nockolds, 1954).
 3. Average oceanic tholeiitic basalt (Engel et al., 1965).
 4. Average oceanic tholeiite (Manson, 1967).
 5. Average continental tholeiite (Manson, 1967).
 6. Average spilite (Vallance, 1960).
 7. Average of 57 metabasalts of the Superior district (Wilson et al., 1965).
 8. Average of 130 metabasalts and meta-andesites of the Noranda area (Baragar, 1968).
 9. Average of 82 metabasalts and meta-andesites of the Yellowknife belt (Baragar, 1966).
 10. Average of 162 metabasalts of the Superior district (Goodwin, 1968).
 11. Average of 15 metabasalts from the Bueil Lake area.
 12. Average of 8 metagabbros from the Bueil Lake area.

de Supérieur (Wilson *et al.*, 1965) et s'approche de la moyenne des basaltes tholéiitiques océaniques (Engel *et al.*, 1965). Quant au contenu en sodium, il ressemble à celui des tholéiites océaniques (Manson, 1967) et à celui des dolérites et basaltes tholéiitiques normaux (Nockolds, 1954). En s'en tenant à la moyenne en sodium pour les metabasalts, on constate que ceux-ci s'apparentent à ceux du sillon de roches vertes de Yellowknife (Baragar, 1966) et à ceux de la province de Supérieur (Goodwin, 1968); quant aux métagabbros, on note un appauvrissement en sodium.

Il est reconnu que les sillons de roches vertes de la province de Supérieur sont déficientes en potassium et relativement riches en sodium (Wilson *et al.*, 1965; Baragar, 1966, 1968; Goodwin, 1968). De telles déficiences en potassium ont été rapportées par Glikson (1971) pour des sillons archéens d'Australie et d'Afrique du sud. Le diagramme ternaire normatif An-Ab'-Or ($Ab' = Ab + 5/3 Ne$) de toutes les roches de notre région (fig. 27) ne montre un enrichissement en potassium que pour un seul échantillon subalcalin. Un enrichissement en sodium comparativement au potassium est évident, même pour les métarhyolites.

LE PROBLEME DU SODIUM ET DE LA SPILITE

Lorsqu'on aborde la question des roches métavolcaniques riches en sodium et appartenant au faciès de métamorphisme des schistes verts, il est difficile de ne pas discuter de l'association spilite-kératophyre. Vallance (1960) a passé en revue l'histoire de la classification des

et al., 1965), and average oceanic tholeiitic basalts (Engel *et al.*, 1965). The sodium content is similar to oceanic tholeiites (Manson, 1967) and normal tholeiitic basalts and dolerites (Nockolds, 1954). When values for metabasalt and metagabbro are plotted as averages, metabasalts from the map-area closely resemble those from the Yellowknife greenstone belt (Baragar, 1966) and from the Superior Province (Goodwin, 1968). Metagabbros from the map-area are significantly impoverished with regard to sodium.

Greenstone belts of the Superior Province have been recognized to be potassium deficient and relatively enriched in sodium (Wilson *et al.*, 1965; Baragar, 1966, 1968; Goodwin, 1968). Glikson (1971) reports potassium-poor belts in the Archean of Australia and South Africa. A ternary An - Ab' - Or ($Ab' = Ab + 5/3 Ne$) normative plot of all analyzed rocks from the Bueil Lake area (Figure 27) indicates potassium enrichment in only one subalkaline sample. The sodium-rich nature of rocks relative to potassium is evident, even with the metarhyolites.

SODIUM AND THE SPILITE PROBLEM

It is difficult to avoid discussing the spilite-keratophyre association when dealing with sodium-rich metavolcanic rocks of greenschist-facies metamorphism. Vallance (1960) has reviewed the history of spilite classification and shown the diversity of opinion on the subject.

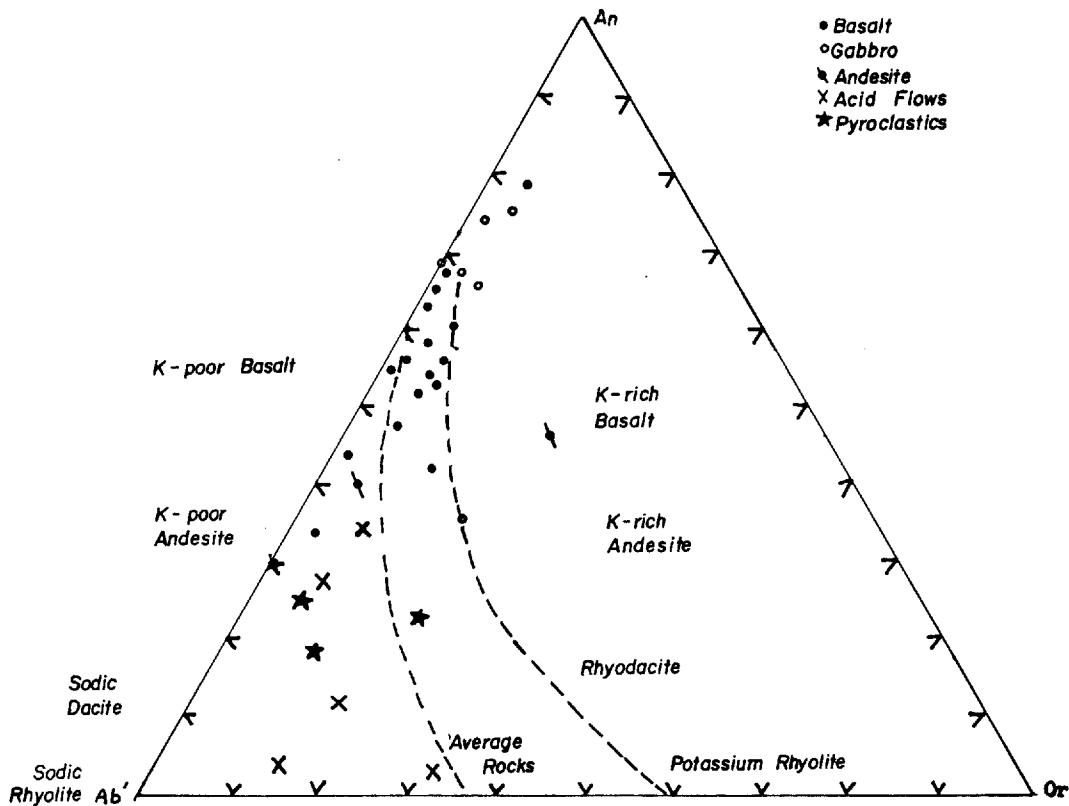


FIGURE 27 - Diagramme ternaire An-Ab-Or de roches subalkalines montrant la variation en potassium. Report des compositions normatives et pourcentage moléculaire avec subdivisions générales pour les roches métavolcaniques de la province de Supérieur. Adapté de Irvine et Baragar (1971) / An-Ab'-Or projections of subalkaline rocks showing K-variation. Plots in molecular percent norms with general subdivisions for Superior Province metavolcanics. Adapted from Irvine and Baragar (1971).

siplites et montré la diversité d'opinion sur le sujet. Les trois principales théories essayant d'expliquer leur origine sont à l'effet que: (1) leur caractère actuel découle de conditions inhérentes au magma (enrichissement en sodium) ou de conditions spéciales de cristallisation; (2) elles sont le résultat d'un magma cristallisant en présence d'eau de mer; (3) elles se sont formées par des processus post-magmatiques agissant sur des roches ignées mafiques.

The three main theories attempting to explain their origin state that: (1) their present character is due to features inherent in the magma (sodium-rich) or special conditions of crystallization; (2) they are the result of the influence of seawater on the crystallizing magma; (3) they formed through post-magmatic processes acting on mafic igneous rocks.

Plusieurs géologues proposent une association géosynclinale pour les roches spilittiques (Vallance, 1960; Wilson, 1968). Cependant, d'après Amstutz (1968), ces roches se présentent dans un contexte analogue à n'importe quelle autre roche volcanique. Elles se retrouvent ainsi dans des environnements continentaux d'eau peu profonde et de caractère intrusif; leur composition s'étend sur une gamme chimique complète. De ce fait, toute comparaison avec une composition "moyenne" des spilites peut être source d'erreur.

On pense généralement que les roches métavolcaniques de la province de Supérieur n'appartiennent pas à la classe spilittique. Wilson (1968) souligne que la lave moyenne du Keewatin ne possède que 50 pourcent du contenu en sodium de la spilite ordinaire (fig. 26). On remarque en outre un contraste prononcé pour les valeurs en titane de ces deux roches (fig. 25). Glikson (1970) attribue des valeurs supérieures en calcium, fer total et magnésium pour les metabasalts archéens comparativement aux spilites. Par opposition, les spilites moyennes sont plus concentrées en sodium, potassium et titane. De plus, Glikson remarque que la spilite moyenne montre un rapport fer ferrique à fer ferreux supérieur au metabasalte archéen moyen. Etant donné le fait que les roches spilittiques sont généralement associées aux séquences volcaniques des orogénies plus jeunes et qu'elles semblent absentes dans les sillons archéens, Glikson (1970) soutient que les océans primitifs pourraient avoir été faibles en sodium.

Many geologists agree upon the geosynclinal association of spilittic rocks (Vallance, 1960; Wilson, 1968), but Amstutz (1968) argues that their occurrence is no more limited than that of any other volcanic rock. He maintains that spilites are also found in continental, shallow water, and intrusive environments, and that there exists a complete chemical gradation in spilite composition. Consequently, comparison with "average" spilites may be misleading.

Metavolcanics of the Superior Province are generally believed to be non-spilittic. Wilson (1968) points out that the average Keewatin lava has only about 50 percent of the sodium content of the average spilite (Figure 26). The contrast in titanium between the two is equally pronounced (Figure 25). Glikson (1970) attributes higher calcium, total iron, and magnesium to Archean metabasalts than to spilites. By contrast, average spilites are higher in sodium, potassium, and titanium. In addition, Glikson notes that the average spilite has a considerably higher ferric to ferrous-iron ratio than does the average Archean metabasalt. Because spilittic rocks are commonly associated with volcanic sequences in younger orogens and do not seem to occur in Archean belts, Glikson (1970) feels that primordial oceans may have been low in sodium.

D'après Anhaeusser *et al.*, (1969) l'absence des assemblages minéralogiques du faciès des schistes bleus dans les sillons de roches vertes serait reliée à un manque de roches volcaniques sodiques du groupe spilite-kératophyre plutôt qu'à des particularités rattachées à l'environnement et, aux conditions du métamorphisme.

Anhaeusser *et al.* (1969) argue that the absence of blueschist-facies mineral assemblages in the greenstone belts appears to be related to a lack of soda-rich volcanic rocks of the spilite-keratophyre association rather than peculiarities of the metamorphic environment and conditions of metamorphism.

D'après nous, la région de Lac Bueil ne montre pas l'association spilite-kératophyre. Bien que les roches aient un assemblage minéralogique albite-amphibole-chlorite-saussurite semblable à ceux des basaltes spilitiques (Moorhouse, 1959), leur contenu en sodium et titane est appréciablement inférieur à celui d'une spilite moyenne (figure 26).

The author believes that a spilite-keratophyre association is absent in the Bueil Lake area. Although the albite-amphibole-chlorite-saussurite mineral assemblage of the rocks under study is similar to that of spilitic basalts (Moorhouse, 1959), the sodium and titanium content of these rocks is significantly lower than the average spilite value (Figure 26).

SOMMAIRES DES RESULTATS PETROCHIMIQUES

SUMMARY OF PETROCHEMICAL RESULTS

Les commentaires précédents sur la pétrochimie du sillon de roches vertes de la région de Lac Bueil suggèrent les conclusions suivantes, basées sur les données disponibles:

Previous discussions concerning the petrochemistry of the Bueil Lake greenstone belt lead to the following conclusions based on available data:

(1) Les roches des séries alcalines sont pratiquement inexistantes.

(1) Alkaline series rocks are virtually absent.

(2) Exception faite de faibles moyennes en alumine (12.75 pourcent et 11.49 pourcent respectivement), les metabasalts et les metagabbros sont tholéiitiques et se comparent avantageusement avec ceux des sillons archéens du Canada et de l'Australie.

(3) Les metabasalts forment d'épaisses séquences de base qui changent graduellement vers le sommet en coulées intermédiaires et felsiques calco-alkalines et en roches pyroclastiques.

(4) Lorsqu'on les compare avec des sillons plus jeunes, les tholéiites de notre région présentent des caractéristiques typiques des suites océaniques et circumocéaniques.

(5) La distribution des éléments dans les metagabbros et les metabasalts indique que ceux-ci ont tous les deux la même origine: un magma fractionné.

(6) Un enrichissement en sodium, potasse, aluminium et silice ainsi qu'une diminution en fer, magnésium, calcium, titane et manganèse caractérisent les niveaux stratigraphiques supérieurs de l'assemblage métavolcanique. Toutes les unités affichent des rapports sodium à potassium assez élevés.

(2) Metabasalts and metagabbros are tholeiitic and, with the exception of low average alumina values (12.75 percent and 11.49 percent respectively), compare favorably with Archean belts of Canada and Australia.

(3) Metabasalts form thick basal sequences that grade upward into calc-alkaline intermediate and felsic flows and pyroclastics.

(4) Compared with younger belts, Bueil Lake tholeiites display characteristics typical of both oceanic and circumoceanic suites.

(5) Elemental distribution in metagabbros and metabasalts indicates a common, fractionated magma source for both.

(6) Higher stratigraphic position in the metavolcanic pile is accompanied by relative enrichment in sodium, potassium, aluminium, silica, and impoverishment of iron, magnesium, calcium, titanium, and manganese. Relatively high sodium to potassium ratios are characteristic of all units.

(7) Les roches de la région appartenant au sillon de roches vertes de Frotet-Troilus ne montrent pas l'association spilite-kératophyre.

(7) Rocks of the Bueil Lake segment of the Frotet-Troilus greenstone belt are not of the spilite-keratophyre association.

STRATIGRAPHIE ET STRUCTURE/STRATIGRAPHY AND STRUCTURE

Le sillon de roches vertes de notre région offre des indications qu'un groupe - peut-être deux - de roches métavolcaniques à composition différenciée est présent. Ceci suppose qu'il n'y a pas une répétition des séquences due à des failles ou des plissements. La séquence inférieure, assez bien définie, est formée d'un empilement basal de metabasalts qui se transforme graduellement en unités intermédiaires à fragments vers le sommet. Elle est suivie de coulées de métadacites et de métarhyolites enrichies en sodium, de métatufs et de roches volcanoclastiques. Il est possible que la transition vers la deuxième séquence se fasse dans la région du lac Troilus. Bourne (1972) parle d'un prolongement assez important du sillon métavolcanique au nord de la latitude 51°00'.

La séquence supérieure a été envahie par d'épais filons-couches de metagabbro et semble avoir été déformée sur de grandes étendues locales. La séquence inférieure au sud du lac Troilus a été injectée de filons-couches plus petits, lesquels sont localement veinés d'épidote et contiennent un peu de chalcopryrite.

There is evidence that one and possibly two groups of compositionally layered metavolcanics are present in the Bueil Lake greenstone belt, assuming that a repetition of sequences is not the result of faulting or folding. The lower sequence is fairly well defined and consists of a basal section of metabasalts that shows an upward transition to fragmental intermediate units. This is followed by flows of sodium-rich metadacites, sodium-rich metarhyolites, meta-tuffs, and volcanoclastics. The transition to the second sequence may occur in the Troilus Lake area. Bourne (1972) indicates that a significant extension of the metavolcanic belt occurs north of latitude 51°00'.

The upper sequence has been intruded by thick sills of metagabbro and appears to be extensively deformed locally. The lower sequence, south of Troilus lake, has been intruded by smaller sills of mafic rock which are locally veined with epidote and contain minor chalcopryrite.

Les orientations stratigraphiques à l'intérieur du sillon ont été déterminées à partir de plusieurs critères. Les changements grossiers de composition, tels ceux des séquences métavolcaniques litées précitées, ont constitué de bons repères à l'échelle régionale. Les sommets des coussinets ont fourni les données les plus sûres. Nous avons généralement interprété la variation locale dans l'orientation des sommets des coussinets comme étant le résultat d'un plissement isoclinal serré. Le granoclassement et les zones de granophyre quartzique dans les filons-couches de métagabbro ont donné de l'information additionnelle. L'utilisation des critères de sommet et de base a démontré que la polarité du sillon métavolcanique est généralement nord-nord-ouest, avec des variations locales au sud-sud-est.

On possède peu d'information sur la stratigraphie des unités qui affleurent dans l'angle sud-ouest de la région. Des rapports préliminaires indiquent cependant une polarité des sommets vers le sud (Waychison, communication personnelle, 1972).

STRUCTURE

La région de Lac Bueil se trouve à l'extrémité est de la province de Supérieur du Bouclier canadien. La province se termine au front de Grenville, à 25 milles à l'est du centre de la région. Notre séquence de roches vertes forme le prolongement oriental du sillon métavolcanique Frotet-Troilus qui a une largeur variant de 1 mille à 30 milles (Murphy, 1966). Dans notre secteur, le sillon peut atteindre une épaisseur maximale de 50 000 pieds et a une direction générale (foliation) de N60°E et un

Stratigraphic orientations within the belt were determined by a variety of criteria. Gross compositional changes such as the aforementioned layered meta-volcanic sequences were useful regional indicators. Pillow tops provided the most reliable local data. Local variation in the orientation of pillow tops was generally interpreted as the result of tight isoclinal folding. Graded bedding and quartz granophyre zones in metagabbro sills provided additional information. Top and bottom criteria show that tops in the meta-volcanic belt are generally north-northwest with local variations to the south-southeast.

Little information is available on the stratigraphy of units outcropping in the southwest corner of the map-area, but preliminary reports indicate that tops face south (Waychison, personal communication, 1972).

STRUCTURE

The Bueil Lake study-area lies in the eastern extremity of the Superior Province of the Canadian Shield. The Province is terminated at the Grenville Front, 25 miles east of the study-area's center. The greenstone sequence in the study-area forms the eastern extension of the Frotet-Troilus metavolcanic belt which ranges in width from one mile to as much as 30 miles (Murphy, 1966). Within the study-area, the belt attains a maximum thickness of 50 000 feet and has a general strike (foliation) of

pendage abrupt vers le nord-ouest. Dans le coin sud-ouest de la région, les unités métavolcaniques ont une orientation de $N60^{\circ}W$, avec un pendage abrupt vers le sud-ouest. Le sillon complet de Frotet-Troilus montre un patron sinueux d'affleurements qui peut résulter du jeu des déformations tectoniques, des intrusions de plutons felsiques plus jeunes et de l'érosion.

Le dernier métamorphisme thermique à avoir affecté les roches de la région remonte à l'orogénie kénoréenne, datée à 2500 ± 150 millions d'années par Stockwell (1962) à partir du K-Ar de micas. Les effets tectoniques de la phase tardive de l'orogénie grenvillienne sur la région sont incertains. Dallmeyer (1974) a utilisé le $^{40}Ar/^{39}Ar$ de la hornblende pour montrer que des épisodes métamorphiques pré-kénoréens ont affecté la croûte sialique, également pré-kénoréenne.

Le schéma géotectonique du bouclier archéen est depuis longtemps un sujet d'intense discussion. Glikson (1970) et Glikson et Sheraton (1972) pensent que l'évolution géosynclinale des sillons volcaniques fut précédée par la croissance importante d'un noyau sialique composé principalement de roches ignées sodiques et felsiques. L'enfoncement de minces zones de la croûte océanique en contact avec les protocontinents sialiques a été suivi d'épanchements de tholéiites océaniques dans des fosses linéaires. Des épanchements différenciés calco-alkalins résultèrent d'une subduction plus poussée. La période de volcanisme fut suivie d'intrusions enrichies en potassium.

$N60^{\circ}E$ that dips steeply to the northwest. In the southwest corner of the area, metavolcanic units strike $N60^{\circ}W$ and dip steeply to the southwest. The entire Frotet-Troilus belt displays a sinuous outcrop pattern that appears to be the combined result of tectonic disturbances, intrusion of younger felsic plutons, and erosion.

The rocks in the study-area were last thermally metamorphosed during the Kenoran orogeny, dated at 2500 ± 150 million years by Stockwell (1962) using K-Ar mica dates. Tectonic effects of the later Grenville orogeny upon the area are uncertain. Dallmeyer (1974) used $^{40}Ar/^{39}Ar$ incremental-gas-release dating on hornblende to show that pre-Kenoran metamorphic episodes affected a pre-Kenoran sialic crust.

The geotectonic setting of Archean shield areas has long been a subject of intense debate. Glikson (1970), and Glikson and Sheraton (1972) propose that the geosynclinal evolution of the volcanic belts was preceded by extensive accretion of a sialic nucleus composed predominantly of sodic, felsic igneous rocks. Downwarping of thin oceanic crustal zones adjacent to the sialic protocontinents was followed by outpourings of oceanic tholeiites into linear troughs. Further subsidence resulted in differentiated outpourings of calc-alkaline layers. Intrusions enriched in potassium post-dated volcanism.

Anhaeusser *et al.* (1969) songent à des coulées archéennes déposées sur une mince croûte sialique dans une fosse de subsidence très profonde, la forme du sillon se modifiant subséquemment sous l'effet d'intrusions granitiques. La montée des masses granitiques provoque un certain réajustement dans la structure et le métamorphisme du sillon de roches vertes, ce qui entraîne une perte de volatiles dans l'empilement volcano-sédimentaire. La chaleur se dégageant des granites cause le métamorphisme de contact observé dans l'assemblage volcanique.

Green *et al.* (1968) et Green et Baadsgaard (1971) ont conclu dans leur étude sur le sillon archéen de Yellowknife qu'une séquence de roches volcaniques sous-marines et calco-alkalines fut déposée sur une croûte à prédominance océanique, peut-être dans un environnement d'arc insulaire. Les intrusions, dont la composition varie de diorite quartzique à monzonite quartzique, furent syntectoniques ou tarditectoniques par rapport au développement maximum de l'empilement volcanique.

La plupart des auteurs pensent que le volcanisme archéen fut accompagné de déplacements verticaux, découlant d'un soulèvement du protocontinent, d'un affaissement de géosynclinaux ou d'une combinaison des deux. L'épaisseur du sillon de roches vertes dans notre région de même que l'abondance de dépôts pyroclastiques d'envergure indiquent un déplacement vertical significatif, plutôt rapide par moments.

Anhaeusser *et al.* (1969) pictured Archean flows deposited in a very deep, subsiding trough on a thin sialic crust. The shape of the belt was subsequently modified by upwelling granitic intrusives. The structure and metamorphism of the greenstone belts would have adjusted themselves to the rising granitic bodies resulting in a de-gassing of the volcano-sedimentary pile. Heat from the granites would cause contact metamorphism of the volcanic pile.

Green *et al.* (1968), and Green and Baadsgaard (1971), in a study of the Archean Yellowknife belt, concluded that a sequence of calc-alkaline submarine volcanics was deposited on a predominantly oceanic crust, possibly as part of an island arc system. Emplacement of intrusives ranging in composition from quartz diorite to quartz monzonite occurred either syntectonically to late-tectonically in relation to maximum development of the pile.

Most authors agree that Archean volcanism was accompanied by vertical displacements resulting from a rising protocontinent, geosynclinal downwarping, or a combination of the two. The thickness of the Bueil Lake greenstone belt and the abundance of thick, fragmental deposits indicate that vertical movement must have been significant and rather rapid at times.

Nous avons déjà parlé de l'existence d'intrusions felsiques post-volcaniques (voir pétrologie). L'important complexe felsique intrusif de la région semble représenter, à la fois, un matériel pré-volcanique de la croûte sialique et une roche intrusive post-volcanique. Cependant, cette succession d'événements ne pourra être clarifiée qu'avec une cartographie plus détaillée des relations sur le terrain et par des déterminations d'âge absolu, incluant la méthode $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$.

PLISSEMENT

Dans notre région, la nature du plissement constitue un autre problème des sillons de roches vertes archéennes. Une répétition de séquences sur l'un ou l'autre des flancs pourrait résulter d'un domage anticlinal ou d'un plissement isoclinal avec, comme conséquence, un rétrécissement de la séquence volcanique.

La distribution des affleurements de la plupart des complexes intrusifs de la région tend à donner un patron presque conique, avec des sommets et des axes structuraux orientés vers l'ouest-sud-ouest. Ceci indique une mise en place sous des forces venant de l'est, une rotation post-intrusive ou des plis à plongement ouest-sud-ouest. Des roches granitiques et des gneiss sont au coeur des plis; quant aux séquences métavolcaniques, elles sont infléchies pour donner des bandes qui épousent la forme des intrusions. Par

The evidence for post-volcanic felsic intrusion has been discussed previously (see petrology). The large felsic intrusive complex in the study-area appears to represent both pre-volcanic sialic crustal material, and post-volcanic intrusive rock. However, only more detailed mapping of field relationships and absolute age determinations including $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ incremental-gas-release dating may be able to resolve the sequence of events.

FOLDING

The nature of folding in the Bueil Lake area is another problematic aspect of Archean greenstone belts. Anticlinal doming or isoclinal folding would cause a repetition of sequences on either flank of the anticline, which would shorten the volcanic sequence.

Outcrop patterns of most intrusive complexes within the Bueil Lake area tend to be roughly conical, with apexes and axes oriented toward the west-southwest. This indicates either forceful wedging from the east, post-intrusive rotation, or west-southwest plunging folds. Granitic rocks and gneiss occupy the core of the folds while metavolcanic sequences are downfolded into belts that flank and curve around the intrusives. In places, these flanking metavolcanic belts appear to be tightly folded as indicated by foliations that alternate

endroits, ces bandes semblent fortement plissées comme l'indique le pendage des foliations plongeant tantôt abruptement vers le nord-ouest tantôt vers le sud-ouest. On note tout particulièrement ce changement abrupt de pendage dans le sillon métavolcanique entre les lacs Epervanche et Mesière. De plus, nous avons observé sur des photos aériennes des plis serrés plongeant vers le sud-ouest dans le coin nord-ouest de la région. Les foliations mesurées sur le terrain ont des directions qui tendent à être parallèles à celles des plans axiaux des plis.

Notre principal événement structural post-volcanique semble être représenté par le complexe intrusif central, dont le plan axial bisecte la région. La bande métavolcanique en épouse le contour, avec des foliations généralement parallèles aux contacts et des pendages abrupts qui s'éloignent de l'axe. Nous ne savons pas si le complexe représente une masse intrusive ignée qui aurait créé un dôme de la séquence métavolcanique ou s'il s'agit d'une mise en place forcée. Nous manquons d'informations pertinentes pour soutenir l'une ou l'autre de ces hypothèses et le manque d'horizon marqueur adéquat rend difficile la corrélation entre les flancs des plis.

FAILLES

A cause de l'échelle de la cartographie et de la rareté des horizons marqueurs, peu de failles furent identifiées dans la région. Moyer (1972) souligne la présence d'une série de failles de direction nord-est dans le secteur plus au sud. Ces failles suivent

from steeply dipping northwest to steeply dipping southwest. This abrupt shifting is particularly noticeable in the metavolcanic belt that lies between Epervanche and Mesière lakes. Moreover, tight southwest plunging folds were observed in aerial photos of the northwest corner of the study-area. Foliations measured on the ground tended to be parallel to the axial trend of the observed folds.

The central intrusive complex in the Bueil Lake area appears to form the major structural post-volcanic feature. Its axial plane essentially bisects the study-area. The metavolcanic belt wraps around the complex with foliations approximately paralleling contacts and steeply dipping away from the axis. Whether the complex represents a rising igneous mass that caused a doming of the overlying metavolcanic pile or a forcefully emplaced feature is uncertain. There is inadequate information to substantiate either hypothesis. The absence of suitable marker units makes correlation between flanks difficult.

FAULTING

Few faults were apparent in the map-area, undoubtedly due to the scale of mapping and scarcity of marker units. Moyer (1972) indicates a series of north-east-trending faults in the quadrangle to the south which parallel elongate, linear, northeast flowing rivers. It is

des rivières allongées et linéaires coulant vers le nord-est. Il semble que le cours de la rivière Maures témoigne d'une telle faille. Il se peut aussi que, sur la rive est du lac Testard, la faille NE qui s'y trouve ait servi à la mise en place de l'intrusion affleurant à cet endroit. Il va de soi que le système de failles est beaucoup plus complexe que ne le révèle la carte géologique de ce rapport.

probably that the Maures river is the manifestation of such a fault. A north-east-trending fault occurs at the east edge of Testard lake suggesting that the igneous intrusion there may have been emplaced along a fault. Faulting is no doubt much more complex than indicated on the geological map of this report.

POTENTIEL ECONOMIQUE/ECONOMIC POTENTIAL

Au cours de la dernière décennie, au fur et à mesure que les dépôts minéralisés d'origine volcanique ont été davantage étudiés et documentés, l'exploration des sillons de roches vertes archéennes dans les boucliers du Canada et d'ailleurs n'a cessé de se raffiner. La présente théorie volcanogénique relie l'emplacement des dépôts de sulfures massifs et stratiformes à des processus similaires à ceux qui ont formé la roche encaissante (Sangster, 1972; Hutchinson, 1973). Dans les sillons volcaniques, on utilise des paramètres comme l'affinité géochimique, la position stratigraphique et l'environnement de déposition pour délimiter des cibles possibles. Le pendage abrupt des sillons archéens facilite les travaux d'exploration à cause de la grande épaisseur des unités exposées. Ces sillons se prêtent bien à l'échantillonnage systématique des séquences complètes, à la manipulation statistique et mécanographique des données géochimiques pour la délimitation des aires favorables (Descarreaux, 1972) et aux techniques d'exploration géophysique.

Les sulfures de métaux de base de l'Archéen et du système d'arc japonais montrent une affinité bien définie pour les roches encaissantes calco-

Mineral exploration in Archean greenstone belts of the Canadian Shield and other shield areas has become increasingly sophisticated within the past decade as volcanogenic ore deposits have been more intensively studied and documented. The present volcanogenic theory relates massive, stratiform-sulfide deposits to processes similar to those that formed their host rocks (Sangster, 1972; Hutchinson, 1973). Parameters such as geochemical affinity, stratigraphic position, and environment of deposition are utilized to delineate potential target areas in volcanic belts. The steeply dipping attitude of Archean belts facilitates exploration efforts due to the great thickness of exposed units. The belts lend themselves to systematic sampling of complete sequences, computer and statistical manipulation of data to delineate geochemically favorable target areas (Descarreaux, 1972), and geophysical exploration techniques.

Base-metal-sulfide deposits of the Archean and those that occur within the Japanese Arc display a definite affinity for calc-alkaline series host

alcalines de composition andésite-dacite-rhyolite (Wilson *et al.*, 1965; Engel, 1968; Goodwin, 1968; Fonteilles, 1968; Descarreaux, 1972; Hutchinson, 1973). De la même façon, les séquences tholéiitiques de metabasalte et roches associées sont généralement considérées non-favorables. Alsac *et al.* (1971) ont montré que les dépôts minéralisés en cuivre et zinc de la région de Val-d'Or se trouvent uniquement dans des séries de roches calco-alcalines et que les tholéiites sous-jacentes sont stériles.

Hutchinson (1973) a discuté des roches archéennes associées à des dépôts de cuivre et de zinc, tels ceux des régions de Timmins, Noranda et Matagami. On trouve, à la base de ces sillons, de larges plates-formes mafiques, généralement de composition basaltique, surplombées par des séquences volcaniques dont l'épaisseur peut atteindre 40 000 pieds. Les séries volcaniques supérieures sont de plus en plus domées et se différencient en unités felsiques vers le sommet. Les sédiments intercalés comprennent du chert, du tuf cherteux, du tuf cristallin et des grauwackes volcaniques. On peut trouver plusieurs séquences dont le stade de différenciation varie de mafique à felsique. L'idée de Hutchinson sur les séquences stratigraphiques des sillons de roches vertes archéennes et sur la position relative des dépôts de sulfure massif est illustrée sur la figure 28.

Un éventail de critères ont été proposés pour faciliter le choix de cibles favorables dans l'exploration de sillons archéens. Descarreaux (1972) a appliqué de façon efficace la méthode des anomalies pétrochimiques dans les districts de cuivre-zinc afin de délimiter les zones les plus favorables. Il a montré que, dans le sillon métavolcanique de l'Abitibi, Québec, la

rocks of andesite-dacite-rhyolite composition (Wilson, *et al.*, 1965; Engel, 1968; Goodwin, 1968; Fonteilles, 1968; Descarreaux, 1972; Hutchinson, 1973). Similarly, tholeiitic sequences of metabasalt and related rocks are generally considered unfavorable as host units. Alsac *et al.* (1971) have determined that copper and zinc ore deposits of the Val d'Or region, Quebec, are found to occur exclusively in the calc-alkaline group of rocks while underlying tholeiites are barren.

Hutchinson (1973) has related Archean rocks with copper and zinc ore deposits such as occur at Timmins, Noranda, and Matagami. In these belts, broad mafic platforms, generally of basaltic composition, provide the base for volcanic sequences up to 40 000 feet thick. Subsequent volcanism is increasingly domal with differentiation toward the later felsic stages. Intercalated sediments include chert, cherty tuff, crystal tuff, and volcanic greywackes. Multiple sequences of differentiated mafic to felsic rocks may form. A diagrammatic illustration (Figure 28) shows Hutchinson's concept of the stratigraphic sequence found in Archean greenstone belts and the relative position of massive-sulfide deposits.

A variety of criteria have been proposed to facilitate the choice of favorable exploration targets in Archean belts. Descarreaux (1972) has successfully applied petrochemical anomalies in copper/zinc districts to delineate "most probable" zones. In the Abitibi metavolcanic belt, Quebec, he has shown that massive-sulfide mineralization in calc-alkaline, felsic rocks is accompanied by enrichment

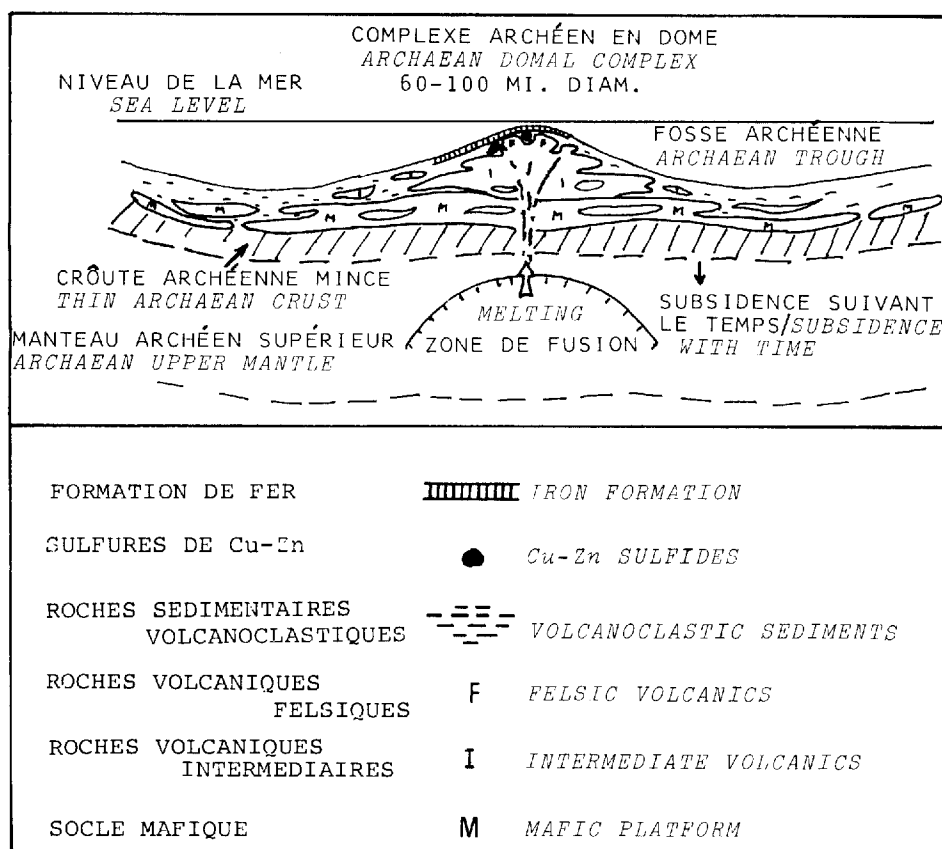


FIGURE 28 - Schéma simplifié: gîtes volcanogéniques de sulfures massifs en cuivre-zinc dans une tectonique archéenne. Adapté de Hutchinson (1973./*Diagrammatic illustration: copper-zinc type of volcanogenic massive-sulfide deposits in Archean tectonic settings. Adapted from Hutchinson (1973).*

minéralisation en sulfures massifs dans les roches felsiques calco-alcalines, est accompagnée par un enrichissement en magnésium et en potassium au détriment du sodium. Il remarque, autour des zones de sulfure riches en zinc, de larges auréoles d'enrichissement en magnésium qui s'étendent sur plusieurs milliers de pieds de même que des auréoles de potassium pouvant atteindre quelques centaines de pieds.

in magnesium and potassium at the expense of sodium. Large haloes of magnesium enrichment extend for several thousand feet, while potassium enrichment may extend for several hundred feet around zinc-rich sulfide zones.

Fonteilles (1967), dans une étude pétrochimique régionale de Madagascar, restreint les projets d'exploration à des zones de volcanisme calco-alkalin. Il pense que l'absence de séries calco-alkalines suffit à anéantir le potentiel économique du sillon volcanique. Cette méthode de sélection ou de rejet peut aisément s'appliquer à des sillons volcaniques à zonation régulière. Pour les régions où cette zonation est inexistante ou a disparu à la suite d'une activité post-volcanique, Alsac *et al.* (1971) maintiennent que les données utiles ne peuvent s'obtenir que par un échantillonnage à maille serrée des régions "les plus favorables", ceci en conjonction avec d'autres guides (i.e. données géophysiques).

Notre partie du sillon de Frotet-Troïlus possède des caractéristiques géochimiques et stratigraphiques qui en font une région intéressante pour l'exploration des métaux de base. Sur d'épaisses séquences basales de metabasalte tholéiitique se superposent des roches pyroclastiques et des coulées intermédiaires à felsiques qui montrent des caractéristiques calco-alkalines bien définies. Le potentiel pour les dépôts économiques de métaux de base est encore rehaussé par des découvertes récentes, telles le prospect de cuivre/zinc de la Selco Mining dans la région avoisinante de Lac Frotet (*Northern Miner*, 1973). Selco a trouvé des concentrations en cuivre et zinc massifs dans des roches rhyolitiques en contact avec des andésites.

Fonteilles (1967), in a regional petrochemical study of Madagascar, restricts exploration efforts to areas of calc-alkaline volcanism. He feels that the absence of calc-alkaline series rocks is sufficient to negate the economic potential of the volcanic belt. In regularly zoned volcanic belts, this method of selection or rejection can be easily implemented. In areas where zoning is absent or destroyed by post-volcanic activity, Alsac *et al.* (1971) maintain that suitable data can only be obtained by sampling "most promising" areas with a tight grid pattern in conjunction with other guides (i.e. geophysical data).

The Bueil Lake segment of the Frotet-Troilus belt possesses geochemical and stratigraphic characteristics that make it an appealing area for base-metal exploration. Thick basal sequences of tholeiitic metabasalt are overlain by intermediate to felsic flows and pyroclastics that display definite calc-alkaline characteristics. In addition, recent discoveries such as Selco Mining Corporation's copper/zinc prospect in the adjacent Frotet Lake area (*Northern Miner*, 1973) indicate that the belt does indeed possess the potential for economic ore deposits. Selco found that concentrations of massive copper and zinc occur in rhyolitic rocks at the contact with andesites.

Considérant leurs relations avec les roches intermédiaires, les coulées felsiques et roches pyroclastiques associées des secteurs nord-ouest, sud-ouest et centre-ouest de notre partie du sillon invitent à des campagnes d'exploration. Les zones cisailées et minéralisées entre les lacs Fourche et Epervanche, de même que le sillon de serpentinite, peuvent être considérées comme des cibles secondaires.

SOMMAIRE DES TRAVAUX ANTERIEURS D'EXPLORATION*

Le début des années 60 a vu beaucoup de jalonnement et d'exploration dans les parties nord-ouest et centre-ouest de la séquence volcanique. La plus grande partie du jalonnement s'est effectuée entre les longitudes $74^{\circ}28'$ et $74^{\circ}30'$ et les latitudes $50^{\circ}53'$ et $51^{\circ}00'$. L'abondance relative de sulfures, de même que les anomalies magnétiques associées à un amas de métapéridotite, furent probablement responsables de cette activité. Les rapports sur l'exploration sont fragmentaires. On a signalé de l'activité en 1964 entre les longitudes $74^{\circ}20'$ et $74^{\circ}24'$ et les latitudes $50^{\circ}53'$ et $50^{\circ}55'$. Des levés magnétiques, effectués par Sirmac Mines, révélèrent une anomalie mais celle-ci s'avéra due à de la pyrrhotite.

* Addenda par le ministère, novembre 1975.

Exploration efforts in the Bueil Lake area should be oriented primarily toward felsic flows and related pyroclastics in the northwest, southwest, and west-central portions of the belt, considering their field relationships with intermediate rocks. The sheared, mineralized zones between Fourche and Epervanche lakes, and the serpentinite belt might be considered as secondary targets.

SUMMARY OF PREVIOUS EXPLORATION*

In the early 1960's, extensive claiming and mineral exploration occurred in the northwest and west-central part of the volcanic sequence. Most claim activity was located in an area bounded by longitude $74^{\circ}28'$ and $74^{\circ}30'$ and latitude $50^{\circ}53'$ and $51^{\circ}00'$. This activity was probably stimulated by the presence of fairly abundant sulfides in the area and magnetic highs associated with the metaperidotite body. No known production occurred and exploration records are sketchy. In 1964, there was some exploration in the area between longitude $74^{\circ}20'$ and $74^{\circ}24'$ and latitude $50^{\circ}53'$ and $50^{\circ}55'$. Sirmac Mines Ltd ran magnetic surveys and delineated an anomaly which proved to be caused by pyrrhotite.

* Addendum by the Department, November 1975.

En 1973, Selco Mining a effectué une vaste campagne de levés magnétiques et électromagnétiques sur ses jalonnements dans le canton 1424. Plusieurs anomalies EM ainsi que des zones de conductivité électrique furent rencontrées et vérifiées par des forages. Tous les trous ont recoupé des zones minéralisées en pyrrhotite-pyrite ou en graphite, avec des quantités mineures de chalcopryrite disséminée. Aucune concentration d'intérêt économique ne fut signalée. Les zones à conductivité électrique se confinent à des roches basiques (gabbro-basalte) ou se rattachent à des bandes graphiteuses ou riches en sulfure dans des tufs à séricite-chlorite.

La minéralisation est courante et disséminée à travers toute la zone volcanique. Les sulfures les plus fréquents sont la pyrite, la pyrrhotite et la chalcopryrite. La meilleure minéralisation en chalcopryrite se trouve dans une zone de cisaillement de 5 pieds de largeur associée à une unité de métatuf mélanocrate, à environ 1000 pieds au sud-est du lac Fourche. La zone, riche en quartz, a fait l'objet de tranchées et de forages. On y a trouvé de la chalcopryrite massive et des taches de malachite. Au sud-est, entre le lac Fourche et le lac Epervanche, on trouve, orientées vers l'est, toute une série de zones de cisaillement minéralisées et oxydées.

On trouve, dans des amas de métagabbro dans la partie nord du lac Fourche et au sud du lac Epervanche, des veines remplies de quartz-calcite-épidote-chalcopryrite. Icon Syndicate a foré

In 1973, Selco Mining Corporation carried out a large program of magnetic and electromagnetic surveys on its claims in township 1424. Several EM anomalies and zones of electric conductivity were found and were checked by drilling. All of the drill holes intersected zones mineralized with either pyrrhotite-pyrite or graphite, which showed small amounts of disseminated chalcopryrite. No concentrations of economic interest were found. The zones of electric conductivity were confined to basic rocks (gabbro, basalt) or related to graphitic or sulphide-rich bands in sericite-chlorite tuffs.

Mineralization is widespread and disseminated throughout the volcanic zone. Pyrite, pyrrhotite and chalcopryrite are the common sulfides. The best chalcopryrite showing occurs in a 5-foot wide, quartz-rich shear zone in a dark metatuff unit located approximately 1000 feet southeast of Fourche lake. The outcrop has been trenched and drilled. Massive chalcopryrite and malachite stains were found in the zone. A whole series of mineralized and oxidized east-trending shear zones occurs between Fourche lake and Epervanche lake to the southeast.

Quartz-calcite-epidote-chalcopryrite veins are found in metagabbro bodies located at the north end of Fourche lake and south of Epervanche lake. Some drilling (5 holes) was done in the

cinq trous dans un prospect au lac Fourche; de faibles valeurs en or, en argent et en cuivre ont été trouvées dans un métagabbro veiné de quartz et de calcite. Ces deux masses de gabbro se situent dans un secteur de forte anomalie magnétique et sont associées à des intrusions granitiques tardives.

Un amas de péridotite serpentinisée contenant du nickel, du cuivre et un peu d'amiante a été noté tout juste au nord-ouest du lac Mesière. Les données aéromagnétiques et la cartographie indiquent que cette unité se prolonge dans la région étudiée, en gardant sa direction.

Parmi les cibles d'exploration les plus intéressantes, mentionnons les coulées porphyriques de rhyolite/rhyodacite à divers endroits dans la séquence volcanique. Dans le coin ouest de la carte, on a trouvé de la chalcopryrite disséminée au contact de l'amas rhyolitique cartographié en bordure ouest du lac Troilus. Ces coulées acides semblent présenter un intérêt tout particulier là où elles sont en contact avec des intrusions basiques.

body at Fourche lake by Icon Syndicate; minor gold, silver and copper values were found in quartz-calcite-veined metagabbro. Both of these gabbro bodies are within an area of anomalous high magnetic values and both are associated with later granitic intrusives.

Nickel, copper and minor asbestos are associated with a body of serpentinized peridotite that underlies the area just northwest of Mesière lake. Aeromagnetics and mapping indicate that this body continues along strike across the map area.

One of the more promising exploration targets may be the rhyolite/rhyodacite porphyry flows that are present in several areas throughout the volcanic sequence. Disseminated chalcopryrite was found adjacent to the rhyolite body mapped at Troilus lake on the west edge to the map area. These bodies seem to be of particular interest where they contact basic intrusives.

ECHANTILLONNAGE DES SEDIMENTS DE RUISSEAU*/STREAM-SEDIMENT SAMPLING*

Durant la campagne de cartographie, 244 échantillons de sédiments de

During the course of the mapping, 244 stream-sediment samples were taken

* Rédaction et compilation par la division de Géochimie du service des Gîtes minéraux, ministère des Richesses naturelles du Québec.

* Writing and compilation by the Geochemistry Division of the Mineral Deposits Service, Québec Department of Natural Resources.

ruisseau furent prélevés. Les sites d'échantillonnage sont symbolisés sur la carte géologique, avec une numérotation non consécutive, de 2102 à 2395. Les coordonnées des sites sont données à l'annexe II.

in the map-area. Sampling sites are symbolized on the geologic map, with non consecutive numbers from 2102 to 2395. Coordinates of the sites are given in Appendix II.

Les échantillons furent séchés, tamisés à une maille de -80 et analysés pour Cu, Zn, Pb, Ni, Co et Mn. Les éléments furent dosés par spectrophotométrie d'absorption atomique après une attaque à l'acide nitrique concentré et chaud. Les analyses pour le Pb ne sont pas corrigées pour l'absorbance non spécifique.

These samples were dried, screened to -80 mesh and analysed for Cu, Zn, Pb, Ni, Co and Mn. These elements were determined by atomic absorption spectrophotometry following an attack by hot, concentrated nitric acid. It must be noted that no background correction was effected for Pb.

Les résultats des analyses ainsi que les courbes de fréquence des teneurs sont présentées aux annexes II et III.

The results of the analyses and the frequency curves are presented in Appendices II and III.

Le tableau ci-dessus fournit quelques informations de base sur l'ensemble des résultats géochimiques. Bien que ces données n'indiquent pas de regroupements anomaux, elles peuvent quand même être utiles à la détermination du bruit de fond de la région.

The following table gives some basic information on the overall results. While these data do not show any anomalous groupings they may nevertheless prove useful in determining the background values in the area.

CONCENTRATIONS DES ELEMENTS / ELEMENTAL CONCENTRATIONS

Elément <i>Element</i>	Champ <i>Range</i>	$\bar{x}$ (1)	$3\bar{x}$ (2)
Cu	3-260	12	3
Zn	4-164	18	5
Pb	2-98	12	8
Ni	2-30	6	4
Co	2-40	5	6
Mn	6-1408	82	14

- 1) Concentration moyenne/*Average concentration.*
- 2) Nombre d'échantillons ayant une concentration qui excède trois fois la concentration moyenne/*Number of samples having a concentration greater than three times the average concentration.*

REFERENCES / REFERENCES

L'astérisque à la suite d'un millésime de publication signale l'existence d'une traduction.

The asterisk following a publication date indicates the existence of a translation.

AMSTUTZ, G.C. - *Spilites and spilitic rocks in Basalts*. Volume 2, H.H. Hess and 1968 A. Poldervaart (Editors).

ANHAEUSSER, C.R. - MASON, R. - VILJOEN, M.J. - VILJOEN, R.P.

1969 - *A reappraisal of some aspects of Precambrian Shield geology*; Geological Society of America Bulletin, volume 80, pages 2175-2200.

ANONYMOUS

1973 - *Selco Mining Corporation's copper-zinc discovery in the Frotet Lake area, Quebec*; Northern Miner, volume 59, No. 2, page 2.

BARAGAR, W.R.A.

1966 - *Geochemistry of the Yellowknife volcanic rocks*; Canadian Journal of Earth Sciences, volume 3, pages 9-30.

1968 - *Major element geochemistry of the Noranda volcanic belt, Quebec-Ontario*; Canadian Journal of Earth Sciences, volume 5, pages 1573-1588.

BOURNE, J.H.

1972 - *Geology of the Mesgouas Lake area*; Ministère des Richesses naturelles du Québec; DP-110, 12 pages.

CHAYES, F.

1964 - *A petrographic distinction between Cenozoic volcanics in and around the open oceans*; Journal of Geophysical Research, volume 69, pages 1573-1588.

1966 - *Alkaline and subalkaline basalts*; American Journal of Science, volume 264, pages 128-145.

DALLMEYER, R.D.

1974 - *$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ incremental release ages of biotite and hornblende from Pre-Kenoran gneisses between the Matagami-Chibougamau and Frotet-Troilus greenstone belts, Quebec*; Canadian Journal of Earth Sciences, volume 11, pages 1586-1593.

DEER, W.A. - HOWIE, R.A. - ZUSSMAN, J.

1966 - *An introduction to the rock forming minerals*; Longman Group Limited, London, 519 pages.

DESCARREUX, J.

1972 - *Géochimie des roches volcaniques de l'Abitibi*; Ph.D Thesis, Laval University, Quebec, 285 pages.

DUQUETTE, G.

1970* - *Archean stratigraphy and ore relationships in the Chibougamau District*; Special Paper 8, Ministère des Richesses naturelles du Québec; 16 pages.

ENGEL, A.E.J. - ENGEL, C.G. - HAVENS, R.G.

1965 - *Chemical characteristics of oceanic basalts and the upper mantle*; Geological Society of America, Bulletin, volume 76, pages 719-734.

FAHRIG, W.F. - EADE, K.E.

1968 - *The chemical evolution of the Canadian Shield*; Canadian Journal of Earth Sciences, volume 5, pages 1247-1263.

FONTEILLES, M.

1967 - *Appréciation de l'intérêt métallogénique du volcanisme de Madagascar à partir de ses caractères pétrologiques*; Bureau de Recherches Géologiques et Minières de France; Bulletin 1.

- GELINAS, L. - BROOKS, C.
1973 - *Archean quench-texture tholeiites*; Canadian Journal of Earth Sciences, volume 11, pages 324-340.
- GILLET, L.B.
1966* - *Geology of the Lac Assinica area*; Ministère des Richesses naturelles du Québec; Preliminary Report 550, 16 pages.
- GLIKSON, A.Y.
1970 - *Geosynclinal evolution and geochemical affinities of early Precambrian systems*; Tectonophysics, volume 9, pages 397-433.
1971 - *Primitive Archean element distribution patterns: Chemical evidence and geotectonic significance*; Earth and Planetary Science Letters, volume 12, pages 309-320.
- GLIKSON, A.Y. - SHERATON, J.W.
1972 - *Early Precambrian trondhjemitic suites in western Australia and northern Scotland, and the geochemical evolution of the shields*; Earth and Planetary Science Letters, volume 17, pages 227-242.
- GOODWIN, A.M.
1968 - *Archean protocontinental growth and early crustal history of the Canadian Shield*; 23rd International Geological Congress, volume 1, pages 69-89.
- GREEN, D.H.
1975 - *Genesis of Archean peridotitic magmas and constraints of Archean geothermal gradients and tectonics*; Geology, volume 3, No. 1, pages 15-18.
- GREEN, D.C. - BAADSGAARD, H.
1971 - *Temporal evolution and petrogenesis of an Archean crustal segment at Yellowknife, Northwest Territories*; Canadian Journal of Petrology, volume 12, No. 1, pages 177-217.
- GREEN, D.C. - BAADSGAARD, H. - CUMMINGS, G.L.
1968 - *Geochronology of the Yellowknife area, Northwest Territories, Canada*; Canadian Journal of Earth Sciences, volume 5, pages 725-735.
- GREEN, D.C. - RINGWOOD, A.E.
1967 - *Genesis of basaltic magma*; Contributions to Mineralogy and Petrology, volume 15, pages 103-190.
- HALLBERG, J.A.
1972 - *Geochemistry of Archean volcanic belts in the eastern Goldfield region of western Australia*; Journal of Petrology, volume 13, pages 45-56.
- HOLLAND, J.G. - LAMBERT, R. ST. J.
1972 - *Major element chemical composition of shields and the continental crust*; Geochimica et Cosmochimica Acta., volume 36, pages 673-683.
- HUTCHINSON, R.W.
1973 - *Volcanogenic sulfide deposits and their metallogenic significance*; Economic Geology, volume 68, No. 8, pages 1223-1246.
- IRVINE, T.N. - BARAGAR, W.R.A.
1971 - *A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks*; Canadian Journal of Earth Sciences, volume 8, pages 523-548.
- JOHANSEN, A.
1939 - *A descriptive petrography of the igneous rocks*; University of Chicago Press, Chicago, Illinois, volume 1, 318 pages.
- KATZ, M. B.
1973* - *Rolland-Cousineau-Legendre Area*; Ministère des Richesses naturelles du Québec; Geological Report 153, 126 pages.
- KERR, P. F.
1959 - *Optical mineralogy*; McGraw-Hill, New York, 442 pages.
- KINDLE, E.D. - RILEY, G.C.
1958 - *Brook River area, Abitibi and Mistassini Territory, Quebec*; Geological Survey of Canada, Map 1060 A.

- KUNO, H.
1950 - *Petrology of the Hakone volcano*; Bulletin, Geological Society of America, volume 61, pages 957-1020.
- 1965 - *Fractionation trends of basalt magmas in lava flows*; Journal of Petrology, volume 6, pages 302-321.
- 1968 - *Differentiation of basalt magma in Basalts*, Interscience Publications; volume 2, pages 623-686.
- MAC DONALD, G.A. - *Composition and origin of Hawaiian lavas*; Geological Society of America, memory 116.
- MOORHOUSE, W.W.
1959 - *The study of rocks in thin section*; Harper and Row, New York, 514 pages.
- MOYER, P.T.
1961*- *Preliminary report on Saint-Urcisse area*; Ministère des Richesses naturelles du Québec; Preliminary Report 460, 8 pages.
- 1972 - *Preliminary map of the Brock-Saint-Urcisse area*; Ministère des Richesses naturelles du Québec
- MURPHY, D.L.
1966*- *Frotet Lake-Troilus Lake area*; Ministère des Richesses naturelles du Québec; Geological Report 123, 36 pages.
- NOCKOLDS, S.R.
1954 - *Chemical composition of igneous rocks*; Bulletin Geological Society of America, volume 65, pages 1007-1032.
- O'CONNOR, J.J.
1965 - *A classification of quartz-rich igneous rocks based on feldspar ratios*; United States Geological Survey. Professional Paper 525B, pages B79-B84.
- OLIVEIRA, J.A.L.
1973 - *The petrology of the Chibo gamau greenstone belt volcanics*; University of Georgia, Athens, Georgia, M.Sc. Thesis, 96 pages.
- RONDOT, J.
1964*- *Geology of Regnault Lake area*; Ministère des Richesses naturelles du Québec; Preliminary Report 519, 13 pages.
- SANGSTER, D.F.
1972 - *Precambrian volcanogenic massive sulphide deposits: a review*; Geological Survey of Canada, Paper 72-22, 36 pages.
- SMITHERINGDALE, W.G.
1972 - *Low-potash Lush's Bight tholeiites: Ancient oceanic crust in Newfoundland*; Canadian Journal of Earth Sciences, volume 9, pages 574-588.
- STOCKWELL, C.H.
1962 - *A tectonic map of the Canadian Shield*; in *The Tectonics of the Canadian Shield*; Royal Society of Canada, Special Publication No. 4, pages 174-180.
- TILLEY, C.E. - *Some aspects of magmatic evolution*; Quart. J. Geol. Soc.
1950 Lond. 106.
- TRAVIS, R.B.
1965 - *Classification of rocks*; Colorado School of Mines, Quarterly, volume 50, No. 1, 98 pages.
- VALLANCE, T.G.
1960 - *Concerning spilites*; Proceedings of the Linnean Society of New South Wales, volume LXXXV, part 1, pages 8-52.

- WAGER, L.R. - Deer, W.A. *The petrology of the Skaergaard intrusion; Kangerdlu-*
1939 *gssuag, East Greenland, Meddl. om Gronland, 105, No. 4.*
- WILKINSON, J.F.G. - *The petrography of basaltic rocks in Basalts, Volume 1, H.H. Hess*
1968 *and A. Poldervaart (Editors).*
- WILSON, J.T.
1962 - *The effect of new orogenetic theories upon ideas of the tectonics of the*
Canadian Shield in The tectonics of the Canadian Shield; Royal Society of
Canada, Special Publication No. 4, pages 174-180.
- WILSON, H.D.B. - ANDREWS, P. - MOXHAM, R.L. - RAMLAL, K.
1965 - *Archean volcanism in the Canadian Shield; Canadian Journal of Earth Sciences,*
volume 2, pages 161-175.
- WINKLER, H.G.F.
1967 - *Petrogenesis of metamorphic rocks; Springer-Verlag, New York, 237 pages.*
- WOLHUTER, L.E.
1971*- *The Opemiska pluton; Ministère des Richesses naturelles du Québec; Special*
Paper 6, 118 pages.

ANNEXES/APPENDICES

- | | |
|---|---|
| I- Résultats de 57 analyses de roches: | I- Results of 57 rock analyses: |
| <i>Serp</i> - Serpentinite (p. 99) | <i>Serp</i> - Serpentinite (p. 99) |
| <i>Pyr</i> - Pyroxénite (p. 99) | <i>Pyr</i> - Pyroxenite (p. 99) |
| <i>Bas</i> - Basalte (pp. 99-101) | <i>Bas</i> - Basalte (pp. 99-101) |
| <i>Gab</i> - Gabbro (pp. 101-102) | <i>Gab</i> - Gabbro (pp. 101-102) |
| <i>And</i> - Andésite (pp. 102-103) | <i>And</i> - Andesite (pp. 102-103) |
| <i>Dac</i> - Dacite (p. 103) | <i>Dac</i> - Dacite (p. 103) |
| <i>Rhy</i> - Rhyolite (p. 103) | <i>Rhy</i> - Rhyolite (p. 103) |
| <i>Tuff</i> - Tuf (pp. 103-104) | <i>Tuff</i> - Tuff (pp. 103-104) |
| <i>Sed</i> - Sédiments (p. 104) | <i>Sed</i> - Sediments (p. 104) |
| <i>Gran</i> - Granophyre (pp. 105-107) | <i>Gran</i> - Granophyre (pp. 105-107) |
| II- Résultats d'analyse pour Cu, Zn, Pb,
Ni, Co, Mn des sédiments de ruis-
seaux et coordonnées des sites d'é-
chantillonnage (pp. 108-111). | II- Analytical results for Cu, Zn, Pb,
Ni, Co, Mn of stream sediment sam-
pling and coordinates of sampling
sites (pp. 108-111). |
| III- Courbe cumulative de la fréquence
des teneurs dans les sédiments de
ruisseaux (pp. 112-113). | III- Cumulative frequency curve for the
values in the stream sediment sam-
ples (pp. 112-113). |

ANNEXE I / APPENDIX I

Loc. on map Rock type Sample No.	1 Serp 10P8*	2 Serp 27G1*	3 Pyr 32G9	4 Pyr 6G4	5 Bas 1B1	6 Bas 1G14	7 Bas 5W1A
SiO ₂	43.60	35.85	45.30	37.75	46.85	48.60	49.00
TiO ₂	0.33	0.02	0.42	5.63	1.15	0.75	1.01
Al ₂ O ₃	4.80	1.84	3.15	2.00	13.82	11.80	13.48
Fe ₂ O ₃	5.48	9.39	13.33 (Total)	26.65 (Total)	2.85	2.22	2.58
FeO	3.92	3.34	-	-	11.41	8.88	9.97
MnO	0.20	0.18	0.20	0.26	0.20	0.18	0.20
MgO	29.00	35.60	26.50	7.80	5.24	10.15	7.95
CaO	1.25	0.25	8.90	10.92	9.95	11.45	11.50
Na ₂ O	1.22	-	0.64	-	2.08	1.64	1.48
K ₂ O	0.17	-	0.32	0.02	0.43	0.01	0.12
CO ₂	0.40	1.42	-	-	-	-	-
Total	90.37	87.89	98.47	90.56	93.98	95.68	97.29
CIPW NORM (WEIGHT PERCENT)							
Qz	-	-	-	13.18	1.01	0.09	2.55
Co	1.26	1.81	-	-	-	-	-
Or	1.00	0.06	1.89	0.12	2.54	0.06	0.71
Pl	14.00	0.08	10.20	5.40	44.70	38.69	42.30
Ne	-	-	-	-	-	-	-
Di	-	-	30.65	37.97	18.59	25.96	22.35
Hy	40.71	30.82	19.33	1.82	19.82	26.25	23.72
Ol	23.91	40.53	22.75	-	-	-	-
Mt	7.95	11.29	7.85	1.32	4.13	3.22	3.74
Il	0.63	0.04	0.80	10.69	2.18	1.42	1.92
Hm	-	1.60	5.02	20.06	-	-	-
Other (Cc)	0.91	0.42	-	-	-	-	-
Total	90.37	87.89	98.47	90.56	93.98	95.68	97.29
Difndx	11.33	0.14	7.31	13.30	21.15	14.03	15.78
Alk	3.49	0.04	2.37	0.06	11.40	7.21	7.24
Fe	23.62	26.33	32.20	77.00	64.79	48.47	56.79
Mg	72.88	73.63	65.43	22.94	23.81	44.32	35.97

Annexe I (suite) / Appendix I (cont'd)

Loc. sur carte Type de roche Echantillon	8 Bas 28G5	9 Bas 7G10	10 Bas 26G6	11 Bas 20G6	12 Bas 19G3	13 Bas 15G18	14 Bas 16W1
SiO ₂	46.15	47.75	49.00	50.25	46.25	49.35	48.12
TiO ₂	0.86	1.49	0.71	1.08	3.69	1.77	0.81
Al ₂ O ₃	11.58	10.83	11.76	11.75	9.50	17.12	12.00
Fe ₂ O ₃	2.36	2.50	2.15	2.31	4.19	2.14	2.45
FeO	9.46	10.01	8.60	9.24	16.76	8.57	9.79
MnO	0.33	0.33	0.19	0.19	0.30	0.22	0.22
MgO	7.81	11.37	9.16	7.33	4.37	2.70	7.50
CaO	9.46	9.33	9.94	11.00	5.48	9.00	12.13
Na ₂ O	3.17	1.43	2.76	1.96	1.92	1.00	1.60
K ₂ O	0.40	0.02	0.12	0.38	0.70	0.32	0.30
CO ₂	-	-	-	-	-	-	-
Total	91.58	95.06	94.39	95.49	93.16	92.19	94.92
NORME CIPW (POURCENTAGE EN POIDS)							
Qz	-	0.84	-	3.70	6.81	14.51	1.32
Co	-	-	-	-	-	-	-
Or	2.36	0.12	0.71	2.25	4.14	1.89	1.77
Pl	43.01	35.17	42.69	38.72	31.49	49.74	38.22
Ne	-	-	-	-	-	-	-
Di	25.20	18.80	24.36	26.57	10.12	2.84	29.16
Hy	0.30	33.68	16.81	18.85	27.53	16.74	19.36
Ol	15.65	-	5.34	-	-	-	-
Mt	3.42	3.62	3.12	3.35	6.08	3.10	3.55
Il	1.63	2.83	1.35	2.05	7.01	3.36	1.54
Hm	-	-	-	-	-	-	-
Autre	-	-	-	-	-	-	-
Total	91.58	95.06	94.39	95.49	93.16	92.19	94.92
Difndx	29.19	13.06	24.06	22.53	27.19	21.07	16.63
Alk	15.39	5.72	12.64	11.03	9.38	10.96	8.78
Fe	50.95	49.39	47.17	54.43	74.98	46.84	56.56
Mg	33.66	44.89	40.19	34.54	15.64	42.21	34.66

Annexe I (suite) / Appendix I (cont'd)

Loc. on map Rock type Sample No.	15 Bas 22W1	16 Bas 11P5*	17 Bas 9G1*	18 Gab 11W3*	19 Gab 22G6*	20 Gab 2G1	21 Gab 1W4
SiO ₂	50.80	48.15	47.10	46.35	48.40	50.85	50.40
TiO ₂	1.10	0.97	0.83	0.50	0.12	1.51	1.27
Al ₂ O ₃	12.85	14.76	16.47	15.65	17.10	9.92	11.70
Fe ₂ O ₃	2.35	2.65	3.52	2.04	1.72	3.20	1.87
FeO	9.40	9.58	11.06	7.20	3.92	12.79	7.48
MnO	0.22	0.25	0.25	0.20	0.17	0.20	0.34
MgO	6.22	7.10	8.50	10.35	10.56	4.82	10.93
CaO	10.35	9.06	4.97	9.82	13.06	7.78	13.81
Na ₂ O	2.03	2.18	1.90	1.70	1.22	2.04	1.31
K ₂ O	0.45	0.42	0.15	0.35	0.25	1.25	0.10
CO ₂	-	-	0.39	0.41	0.15	-	-
Total	95.77	95.36	95.14	94.56	96.67	94.36	99.21
CIPW NORM (WEIGHT PERCENT)							
Qz	5.26	1.09	5.71	-	-	7.08	0.86
Co	-	-	5.05	-	-	-	-
Or	2.66	2.48	0.89	2.07	1.48	9.39	0.59
Pl	41.80	47.70	38.27	58.42	50.76	31.48	36.83
Ne	-	-	-	-	-	-	-
Di	22.04	11.65	-	9.75	18.60	20.47	34.41
Hy	18.53	26.22	37.67	22.60	21.26	20.43	21.40
Ol	-	-	-	6.89	1.50	-	-
Mt	3.41	3.84	5.10	-	2.49	4.64	2.71
Il	2.09	1.84	1.58	0.95	0.23	2.87	2.41
Hm	-	-	-	-	-	-	-
Other	-	0.55	0.89	0.93	0.34	-	-
Total	95.77	95.36	95.14	94.56	96.67	94.36	99.21
Difndx	25.09	22.02	22.67	16.45	11.80	31.73	12.54
Alk	12.13	11.86	8.16	9.48	8.32	13.65	6.50
Fe } AMF	57.46	55.77	58.02	42.72	31.92	66.35	43.11
Mg }	30.42	32.38	33.82	47.81	59.76	20.00	50.39

Annexe I (suite) / Appendix I (cont'd)

Loc. sur carte Type de roche Echantillon	22 Gab 35W4	23 Gab 28G11	24 Gab 15G21A	25 And 7G6	26 And 28G9	27 And 14W3	28 And 15G10
SiO ₂	50.30	49.75	48.50	52.50	53.75	54.50	53.14
TiO ₂	1.72	0.38	0.29	0.87	0.88	0.69	0.76
Al ₂ O ₃	9.92	8.30	8.57	10.87	11.49	18.00	17.50
Fe ₂ O ₃	2.56	1.92	1.74	2.57	2.40	2.02	2.23
FeO	10.26	7.68	6.93	10.15	9.62	6.07	6.67
MnO	0.35	0.16	0.16	0.21	0.35	0.13	0.16
MgO	5.90	10.26	16.59	9.90	7.97	3.04	3.44
CaO	10.35	11.52	9.23	8.52	10.70	7.77	6.07
Na ₂ O	3.79	0.68	0.96	1.92	1.82	4.34	2.17
K ₂ O	0.12	0.05	-	0.02	0.38	0.52	2.36
CO ₂	-	-	-	-	-	-	-
Total	95.27	90.70	92.97	97.55	99.36	97.08	94.50
NORME CIPW (POURCENTAGE EN POIDS)							
Qz	-	8.22	-	5.78	6.82	4.43	9.05
Co	-	-	-	-	-	-	0.34
Or	0.71	0.30	-	0.12	2.25	3.07	13.95
Pl	41.77	25.20	27.19	37.29	37.46	64.82	48.47
Ne	-	-	-	-	-	-	-
Di	34.44	30.48	21.30	17.30	25.42	8.67	-
Hy	9.13	23.00	39.18	31.71	22.26	11.84	18.02
Ol	2.24	-	2.22	-	-	-	-
Mt	3.71	2.78	2.52	3.73	3.48	2.93	3.23
Il	3.27	0.72	0.55	1.65	1.67	1.31	1.44
Hm	-	-	-	-	-	-	-
Autre	-	-	-	-	-	-	-
Total	95.27	90.70	92.97	97.55	99.36	97.08	94.50
Difndx	32.78	14.27	8.12	22.15	24.47	44.23	41.36
Alk	17.28	3.55	3.66	7.90	9.91	30.39	26.85
Fe } AMF	56.65	46.62	33.07	51.79	54.17	50.59	52.76
Mg }	26.07	49.83	63.27	40.31	35.92	19.01	20.39

Annexe I (suite) / Appendix I (cont'd)

Loc. on map Rock type Sample No.	29 And 21G4	30 Dac 14W1	31 Dac 34W9	32 Rhy 21G11	33 Rhy 10W8	34 Rhy 17G1*	35 Tuff 13G9
SiO ₂	55.10	62.60	63.40	75.50	78.60	69.45	59.50
TiO ₂	0.27	0.52	0.60	0.05	0.08	0.22	0.81
Al ₂ O ₃	19.20	16.66	16.78	14.90	12.20	14.70	15.93
Fe ₂ O ₃	1.13	1.62	1.51	0.45	1.11	1.33	1.43
FeO	3.39	4.82	4.53	1.35	2.21	1.16	5.74
MnO	0.11	0.11	0.10	0.07	0.03	0.11	0.12
MgO	0.60	3.02	1.52	0.44	0.50	0.72	3.05
CaO	2.97	3.95	4.47	0.50	2.27	1.99	5.67
Na ₂ O	7.37	4.86	4.23	5.56	1.25	4.52	5.35
K ₂ O	2.59	0.72	0.83	1.37	1.50	3.25	0.50
CO ₂	-	-	-	-	-	-	-
Total	92.73	98.88	97.97	100.19	99.75	98.73	98.10
CIPW NORM (WEIGHT PERCENT)							
Qz	-	15.49	20.92	35.21	58.58	28.48	8.21
Co	-	0.70	0.80	3.36	4.39	3.09	-
Or	15.31	4.25	4.90	8.10	8.86	19.21	2.95
Pl	62.44	60.72	57.97	49.53	21.84	39.00	63.24
Ne	6.28	-	-	-	-	-	-
Di	2.64	-	-	-	-	-	8.43
Hy	-	14.38	10.06	4.25	4.31	2.66	11.66
Ol	3.92	-	-	-	-	-	-
Mt	1.64	2.35	2.19	0.65	1.61	1.93	2.07
Il	0.51	0.99	1.14	0.09	0.15	0.42	1.54
Hm	-	-	-	-	-	-	-
Other (Cc)	-	-	-	-	-	2.91	-
Total	92.73	98.88	97.97	100.19	99.75	98.73	98.10
Difndx	72.36	60.87	61.62	90.35	78.02	85.93	56.43
Alk } AMF	66.05	37.10	40.10	4.30	41.86	70.77	36.40
Fe }	29.97	42.82	47.86	81.65	50.53	22.68	44.62
Mg }	3.98	20.08	12.04	14.05	7.61	6.56	18.98

Annexe I (suite) / Appendix I (cont'd)

Loc. sur carte Type de roche Echantillon	36 Tuff 5G2	37 Tuff 27G7	38 Tuff 28W7	39 Sed 7W5	40 Sed 10P10	41 Sed 16W2*
SiO ₂	56.15	62.85	48.75	67.60	63.85	61.95
TiO ₂	0.63	0.67	0.68	0.43	1.03	0.60
Al ₂ O ₃	13.00	14.76	11.87	16.06	10.60	14.45
Fe ₂ O ₃	1.30	1.38	2.21	1.10	2.96	1.90
FeO	5.20	4.13	8.82	4.41	11.84	8.75
MnO	0.11	0.20	0.18	0.07	0.15	0.34
MgO	4.30	3.80	9.94	1.44	1.68	1.44
CaO	6.22	3.03	11.50	4.34	2.22	3.70
Na ₂ O	4.75	4.18	2.28	6.00	2.28	2.58
K ₂ O	0.92	2.30	0.30	1.00	0.45	1.26
CO ₂	-	-	-	-	-	-
Total	92.58	97.30	96.53	102.45	97.06	97.00
NORME CIPW (POURCENTAGE EN POIDS)						
Qz	5.98	15.05	-	16.06	33.46	25.69
Co	-	-	-	-	2.33	2.18
Or	5.44	13.59	1.77	5.91	2.66	7.45
Pl	51.62	50.09	40.56	64.71	30.30	40.00
Ne	-	-	-	-	-	-
Di	15.89	0.26	29.05	6.41	-	-
Hy	10.57	15.05	11.18	6.96	22.05	17.73
Ol	-	-	9.47	-	-	-
Mt	1.88	2.00	3.20	1.59	4.29	2.75
Il	1.20	1.27	1.29	.82	1.96	1.14
Hm	-	-	-	-	-	-
Autre	-	-	-	-	-	-
Total	92.58	97.30	96.53	102.45	97.06	97.00
Difndx	51.61	64.01	21.07	72.74	55.42	54.97
Alk	34.43	41.04	10.96	50.18	14.21	24.11
Fe	39.47	34.90	46.84	39.50	77.04	66.85
Mg	26.11	24.07	42.21	10.32	8.75	9.04

Annexe I (suite) /Appendix I (cont'd)

Loc. on map Rock type Sample No.	42 Gran 39G1	43 Gran 34W2	44 Gran 1Y1	45 Gran 19G5	46 Gran 13G4	47 Gran 32G3	48 Gran 16P6
SiO ₂	63.35	66.70	71.75	55.10	61.25	60.10	59.90
TiO ₂	0.36	0.28	0.26	0.67	0.33	0.44	0.47
Al ₂ O ₃	17.55	16.45	15.67	13.77	16.05	17.35	14.26
Fe ₂ O ₃	1.19	0.94	0.79	1.93	1.02	1.63	1.29
FeO	2.37	1.88	1.57	3.85	2.03	3.27	2.58
MnO	0.03	0.02	0.02	0.14	0.40	0.06	0.50
MgO	1.70	1.52	0.64	4.13	1.52	1.85	3.40
CaO	2.46	2.85	2.70	4.55	3.23	3.96	2.32
Na ₂ O	5.23	5.24	4.40	3.80	5.52	4.89	3.57
K ₂ O	1.28	1.50	1.80	1.70	1.50	1.85	3.12
CO ₂	-	-	-	-	-	-	-
Total	95.52	97.38	99.60	89.64	92.85	95.40	91.41
CIPW NORM (WEIGHT PERCENT)							
Qz	18.94	21.08	30.69	10.01	13.12	11.49	15.41
Co	3.09	1.02	1.57	-	-	0.10	0.79
Or	7.56	8.86	10.64	10.05	8.86	10.93	18.44
Pl	56.45	58.48	50.62	47.64	61.30	61.03	41.72
Ne	-	-	-	-	-	-	-
Di	-	-	-	5.72	1.18	-	-
Hy	7.16	6.04	3.43	12.15	6.29	8.65	12.30
Ol	-	-	-	-	-	-	-
Mt	1.73	1.36	1.15	2.80	1.48	2.36	1.87
Il	0.68	0.53	0.49	1.27	0.63	0.84	0.89
Hm	-	-	-	-	-	-	-
Other	-	-	-	-	-	-	-
Total	95.52	97.38	99.60	89.64	92.85	95.40	91.41
Difndx	70.75	74.29	79.56	52.21	68.69	63.80	64.06
An	19.06	21.00	21.86	26.86	20.79	27.30	19.13
Ab	69.12	65.84	60.77	55.73	66.58	57.50	50.22
Or	11.81	13.16	17.36	17.41	12.63	15.19	30.65

Annexe I (suite) / Appendix I (cont'd)

Loc. sur carte Type de roche Echantillon	49 Gran 36G10	50 Gran 34G11	51 Gran 14G9	52 Gran 20W2	52 Gran 20W1	54 Gran 40G8	55 Gran 42W3A
SiO ₂	59.90	71.70	71.25	71.70	72.60	69.60	64.70
TiO ₂	0.60	0.29	0.21	0.18	0.20	0.44	0.55
Al ₂ O ₃	15.35	15.20	14.86	16.10	14.86	15.29	14.92
Fe ₂ O ₃	1.88	0.90	0.50	0.51	0.71	1.02	1.59
FeO	3.76	1.81	0.99	1.02	1.43	2.04	3.18
MnO	0.09	0.03	0.02	0.03	0.03	0.05	0.08
MgO	4.05	0.90	0.60	0.50	0.62	0.92	3.52
CaO	4.45	3.04	1.73	1.65	1.85	2.70	2.52
Na ₂ O	3.36	4.16	4.77	4.52	4.16	4.78	4.04
K ₂ O	2.97	1.68	3.37	3.27	2.25	2.05	2.20
CO ₂	-	-	-	-	-	-	-
Total	96.41	99.71	98.30	99.48	98.71	98.90	97.30
NORME CIPW (POURCENTAGE EN POIDS)							
Qz	12.23	32.24	25.51	28.06	34.10	41.23	20.42
Co	-	1.01	0.22	2.12	2.22	0.01	1.31
Or	17.55	9.93	19.91	19.32	13.30	12.11	13.00
Pl	46.46	50.28	48.94	46.44	44.38	15.80	46.69
Ne	-	-	-	-	-	-	-
Di	3.27	-	-	-	-	10.79	-
Hy	13.04	4.40	2.59	2.46	3.30	-	12.54
Ol	-	-	-	-	-	-	-
Mt	2.73	1.30	0.72	0.74	1.03	-	2.31
Il	1.14	0.55	0.40	0.34	0.38	0.84	1.04
Hm	-	-	-	-	-	-	-
Autre	-	-	-	-	-	2.95 (Ac) 4.96 (Ns)	-
Total	96.41	99.71	98.30	99.48	98.71	98.90	97.30
Difndx	58.21	77.36	85.78	85.63	82.60	69.14	67.61
An	28.17	25.05	12.46	12.45	15.91	-	20.95
Ab	44.82	58.46	58.62	58.17	61.03	56.60	57.27
Or	27.42	16.49	28.92	29.39	23.05	43.40	21.78

Annexe I (fin) /Appendix I (end)

Loc. on map Rock type Sample No.	56 Gran 36W4	57 Gran 14-22
SiO ₂	61.70	65.50
TiO ₂	0.42	0.40
Al ₂ O ₃	15.97	15.25
Fe ₂ O ₃	1.60	1.54
FeO	3.20	3.08
MnO	0.07	0.07
MgO	2.46	2.12
CaO	4.93	4.64
Na ₂ O	4.28	3.15
K ₂ O	1.90	1.70
CO ₂	-	-
Total	96.53	97.45
CIPW NORM (WEIGHT PERCENT)		
Qz	14.72	25.94
Co	-	-
Or	11.23	10.05
Pl	54.97	49.10
Ne	-	-
Di	4.66	0.47
Hy	7.84	8.91
Ol	-	-
Mt	2.32	2.23
Il	0.80	0.76
Hm	-	-
Other	-	-
Total	96.53	97.45
Difndx	62.16	62.64
An	28.33	37.95
Ab	54.71	45.06
Or	16.96	16.98
* Analysé par les laboratoires du ministère des Richesses naturelles du Québec / Analyzed by the laboratories of Québec Department of Natural Resources.		

ANNEXE II / APPENDIX II

PROJET 72-007		MRN SW		GUNTHER		NTS			
NUMERO RANGEN PERMANENT	ELEMENTS * CU PPM	* ZN PPM	* PB PPM	* PI PPM	* CO PPM	* MN PPM	* COORDONNEES UTM EST	COORDONNEES UTM NORD	ZONE UTM
72-02101	9	22	12	1	4	136	536408.0	5642435.0	18
72-02102	3	12	4	1	1	48	537540.0	5642846.0	18
72-02103	4	8	4	1	1	22	539855.0	5641792.0	18
72-02104	4	10	4	1	1	24	539707.0	5641653.0	18
72-02105	12	30	18	1	1	58	539827.0	5641239.0	18
72-02106	9	18	8	1	1	30	540122.0	5640215.0	18
72-02107	15	34	20	1	1	88	539959.0	5640033.0	18
72-02108	16	40	12	4	4	154	539578.0	5640083.0	18
72-02109	15	60	18	1	8	1240	539552.0	5640498.0	18
72-02110	10	14	14	8	4	18	535174.0	5641802.0	18
72-02111	7	12	10	1	1	40	537529.0	5638572.0	18
72-02112	7	16	6	1	1	86	539411.0	5642791.0	18
72-02113	8	16	8	1	1	40	539664.0	5641888.0	18
72-02115	7	16	6	4	1	70	539013.0	5637370.0	18
72-02116	16	56	26	8	2	154	540099.0	5636733.0	18
72-02117	11	24	20	12	1	60	541870.0	5647970.0	18
72-02118	14	20	8	12	1	52	543013.0	5647920.0	18
72-02120	14	20	8	10	14	150	540422.0	5642158.0	18
72-02121	8	10	6	10	1	42	541163.0	5640635.0	18
72-02122	18	30	20	10	1	66	541656.0	5641619.0	18
72-02123	11	34	16	12	1	82	536789.0	5644294.0	18
72-02124	8	12	12	1	1	10	535254.0	5646307.0	18
72-02125	12	30	12	4	1	14	535945.0	5648221.0	18
72-02126	6	12	8	1	1	18	537018.0	5646642.0	18
72-02127	8	12	4	1	1	16	536849.0	5646945.0	18
72-02128	19	40	8	18	6	128	536843.0	5647020.0	18
72-02129	9	12	8	14	6	90	536627.0	5648150.0	18
72-02130	5	18	6	1	1	34	536659.0	5648786.0	18
72-02132	21	122	22	14	22	1382	540809.0	5639027.0	18
72-02133	21	42	40	6	1	120	541371.0	5637146.0	18
72-02134	8	20	8	6	1	154	542424.0	5638914.0	18
72-02135	16	80	34	10	1	888	542767.0	5639159.0	18
72-02136	21	26	8	1	1	412	542811.0	5639936.0	18
72-02137	9	14	2	1	14	100	537132.0	5638246.0	18
72-02138	8	16	10	4	4	54	537116.0	5637980.0	18
72-02139	11	26	68	1	1	38	545855.0	5647607.0	18
72-02140	6	10	6	1	1	14	552402.0	5648782.0	18
72-02141	12	30	18	8	1	68	553048.0	5648811.0	18
72-02143	11	18	10	1	1	18	549110.0	5642495.0	18
72-02146	12	22	6	1	1	56	544578.0	5643817.0	18
72-02147	10	8	2	1	1	12	544510.0	5645896.0	18
72-02148	13	12	8	10	10	232	545372.0	5644399.0	18
72-02149	7	12	4	1	1	62	545411.0	5630256.0	18
72-02151	10	6	2	30	20	14	547486.0	5629808.0	18
72-02152	3	4	2	1	1	14	547685.0	5630306.0	18
72-02153	11	18	12	8	1	20	547170.0	5630650.0	18
72-02154	9	20	26	8	1	16	541298.0	5646589.0	18
72-02155	6	12	6	1	1	18	541331.0	5646349.0	18
72-02156	7	10	2	1	1	14	542722.0	5644709.0	18
72-02157	7	8	4	4	1	14	541937.0	5646763.0	18
72-02158	4	6	4	1	1	12	541316.0	5647110.0	18
72-02159	10	16	16	8	1	66	540130.0	5648096.0	18
72-02160	6	10	6	1	1	28	546926.0	5637952.0	18
72-02161	15	18	8	4	1	22	547599.0	5638928.0	18
72-02162	19	32	14	26	2	24	547867.0	5638750.0	18
72-02163	8	12	4	1	1	14	546316.0	5639342.0	18
72-02164	12	26	18	8	1	130	545264.0	5640450.0	18
72-02165	7	12	8	6	1	24	548970.0	5644688.0	18
72-02166	7	6	2	1	1	22	547802.0	5643996.0	18
72-02167	13	22	14	4	1	20	554825.0	5648209.0	18
72-02168	9	22	14	8	1	64	554292.0	5647996.0	18
72-02169	8	14	8	4	1	34	537386.0	5647989.0	18
72-02170	6	12	4	2	1	38	551274.0	5636146.0	18
72-02171	4	6	2	1	1	12	550953.0	5636172.0	18
72-02172	12	24	14	6	1	62	551385.0	5639480.0	18
72-02173	4	20	12	1	1	104	553650.0	5638699.0	18
72-02174	5	10	4	1	1	20	553103.0	5638396.0	18
72-02175	3	6	4	1	1	10	552200.0	5638469.0	18
72-02176	8	10	4	1	1	92	556096.0	5622568.0	18
72-02177	4	8	2	1	1	22	558955.0	5644694.0	18

ANNEXE II (suite) / APPENDIX II (cont'd)

PROJECT 72-007	MNRN SW			GUNTHER			NTS					
NUMBER RANGE PERMANENT	ELEMENTS * CU PPM	* ZN PPM	* PH PPM	* NJ PPM	* CO PPM	* MN PPM	*	COORDONNEES UTM EST	COORDONNEES UTM NORD	ZONE UTM		
72-02179	9	54	42	1	1	120		557193.0	5627428.0	18		
72-02180	8	8	4	1	1	12		558647.0	5648621.0	18		
72-02181	8	24	20	4	1	86		538594.0	5649409.0	18		
72-02183	10	24	8	4	1	62		538465.0	5648726.0	18		
72-02184	5	8	4	4	1	14		559064.0	5649263.0	18		
72-02185	9	20	8	4	2	114		560092.0	5634286.0	18		
72-02186	11	28	14	1	1	50		560918.0	5633570.0	18		
72-02187	4	10	4	1	1	148		567388.0	5636067.0	18		
72-02188	10	16	14	4	10	126		567422.0	5636123.0	18		
72-02189	11	18	10	6	10	324		567392.0	5636163.0	18		
72-02190	6	16	10	4	4	254		566913.0	5636372.0	18		
72-02195	21	30	16	4	1	34		553320.0	5644250.0	18		
72-02196	15	22	18	1	1	60		553328.0	5645498.0	18		
72-02200	13	16	6	6	1	40		553902.0	5647179.0	18		
72-02208	11	18	10	1	1	38		548639.0	5639147.0	18		
72-02209	20	20	14	4	1	48		547944.0	5640115.0	18		
72-02210	27	14	10	8	1	136		547796.0	5640333.0	18		
72-02211	18	46	38	4	10	616		547449.0	5640810.0	18		
72-02212	9	14	22	1	10	22		557817.0	5627261.0	18		
72-02219	5	18	10	1	6	56		555546.0	5646735.0	18		
72-02220	14	26	14	4	6	20		551502.0	5647941.0	18		
72-02221	34	26	8	8	4	32		550593.0	5648813.0	18		
72-02223	6	16	6	1	1	84		550110.0	5644458.0	18		
72-02224	15	12	8	1	1	52		551989.0	5642589.0	18		
72-02225	7	24	10	4	1	60		552143.0	5642356.0	18		
72-02226	86	20	12	6	4	14		552863.0	5641714.0	18		
72-02227	16	20	6	4	1	12		553058.0	5642138.0	18		
72-02228	14	18	14	4	1	30		549003.0	5645230.0	18		
72-02229	10	18	14	1	1	40		548936.0	5645364.0	18		
72-02230	12	34	98	1	1	44		548897.0	5646431.0	18		
72-02231	18	20	10	1	1	28		548841.0	5647216.0	18		
72-02232	35	22	10	10	12	118		548919.0	5648886.0	18		
72-02233	23	34	6	20	1	820		543931.0	5640462.0	18		
72-02234	56	30	24	18	24	1408		544550.0	5641046.0	18		
72-02235	27	18	6	1	1	34		542610.0	5642614.0	18		
72-02236	23	12	6	6	1	6		542562.0	5642853.0	18		
72-02237	12	16	6	1	4	16		542523.0	5643118.0	18		
72-02238	15	18	6	6	4	58		542480.0	5643313.0	18		
72-02239	16	26	12	16	4	42		542317.0	5644433.0	18		
72-02240	15	20	10	6	4	74		558138.0	5647707.0	18		
72-02241	6	8	4	2	2	14		557127.0	5649522.0	18		
72-02242	5	6	4	4	1	16		556443.0	5648230.0	18		
72-02243	15	10	6	10	4	38		557712.0	5646629.0	18		
72-02244	7	6	4	4	1	16		554927.0	5643586.0	18		
72-02245	4	6	4	4	1	22		554082.0	5644601.0	18		
72-02246	9	18	8	6	4	66		561980.0	5649297.0	18		
72-02247	9	6	2	6	4	12		561746.0	5647300.0	18		
72-02248	4	4	2	2	1	10		560709.0	5648037.0	18		
72-02260	8	6	2	4	1	22		555466.0	5644134.0	18		
72-02261	12	8	14	6	1	28		569465.0	5649292.0	18		
72-02262	18	26	16	6	2	40		569153.0	5649413.0	18		
72-02263	12	20	14	6	4	92		568536.0	5648693.0	18		
72-02264	23	20	16	10	16	528		569050.0	5640308.0	18		
72-02265	10	8	6	4	4	32		569725.0	5639275.0	18		
72-02266	6	6	4	4	2	20		569626.0	5639154.0	18		
72-02267	12	26	56	6	4	30		540505.0	5631067.0	18		
72-02268	19	44	92	12	12	440		541356.0	5630006.0	18		
72-02269	13	14	12	4	6	28		541398.0	5629140.0	18		
72-02270	10	18	14	4	1	36		538728.0	5629520.0	18		
72-02271	10	12	12	4	4	10		537895.0	5628817.0	18		
72-02272	16	18	14	8	6	20		537370.0	5629512.0	18		
72-02273	12	24	10	6	4	64		537496.0	5630160.0	18		
72-02274	17	16	12	8	2	50		541370.0	5634966.0	18		
72-02275	6	8	4	2	2	20		548027.0	5623527.0	18		
72-02276	10	14	24	4	4	52		547651.0	5623146.0	18		
72-02277	15	20	24	8	8	70		547014.0	5622847.0	18		
72-02278	11	16	22	4	4	24		546290.0	5622682.0	18		
72-02279	7	6	2	1	2	10		548066.0	5624715.0	18		
72-02280	7	10	4	4	1	24		543237.0	5643639.0	18		
72-02281	20	20	22	8	8	70		543392.0	5643290.0	18		

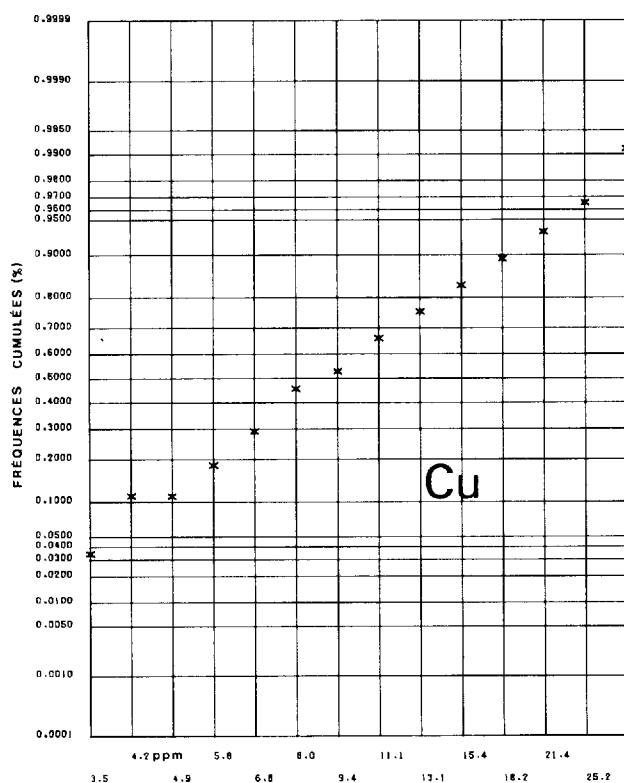
ANNEXE II (suite) / APPENDIX II (suite)

PROJET 72-007		HRN SR		GUNTHER		NTS							
NUMERO RADGEU PERMANENT	ELEMENTS * CU PPM	* ZN PPM	* Pb PPM	* NI PPM	* CO PPM	* MN PPM	* COORDONNEES UTM EST	COORDONNEES UTM NORD	ZONE UTM				
72-02282	13	12	6	6	4	30	543753,0	5642589,0	18				
72-02283	12	16	16	8	6	32	544703,0	5630772,0	18				
72-02284	7	6	4	12	2	10	544672,0	5630481,0	18				
72-02285	9	20	20	6	2	24	544722,0	5630101,0	18				
72-02286	12	18	24	8	4	24	543341,0	5630298,0	18				
72-02287	11	18	16	8	4	50	543639,0	5630924,0	18				
72-02288	13	12	6	4	4	18	545347,0	5636538,0	18				
72-02289	28	30	6	14	6	36	544963,0	5637139,0	18				
72-02290	6	8	2	2	1	20	544521,0	5637945,0	18				
72-02291	11	10	12	4	2	18	545291,0	5638055,0	18				
72-02292	9	10	10	4	2	16	545498,0	5637978,0	18				
72-02293	7	6	2	4	2	6	544317,0	5635627,0	18				
72-02294	22	20	12	16	6	22	543903,0	5636238,0	18				
72-02295	16	6	4	6	1	14	543614,0	5637246,0	18				
72-02296	24	34	10	12	4	20	544288,0	5637395,0	18				
72-02297	23	18	16	10	4	26	545125,0	5635879,0	18				
72-02298	24	20	26	6	4	38	540979,0	5631955,0	18				
72-02299	7	6	2	4	1	18	542538,0	5632667,0	18				
72-02300	26	18	6	4	4	34	542242,0	5631571,0	18				
72-02301	28	20	8	12	4	16	541608,0	5631427,0	18				
72-02302	8	8	4	4	1	18	543362,0	5631772,0	18				
72-02303	10	4	2	2	1	12	543277,0	5631710,0	18				
72-02305	15	24	10	6	4	28	544321,0	5634555,0	18				
72-02306	9	8	4	4	1	16	543849,0	5635420,0	18				
72-02307	260	18	14	24	30	190	543206,0	5635156,0	18				
72-02308	11	18	12	6	4	28	544375,0	5634696,0	18				
72-02309	6	12	6	2	4	34	537625,0	5626559,0	18				
72-02310	6	10	4	4	4	16	536474,0	5626637,0	18				
72-02311	7	20	10	4	4	20	536050,0	5626668,0	18				
72-02312	9	18	22	8	10	80	535310,0	5627730,0	18				
72-02313	9	14	8	4	4	14	536337,0	5627704,0	18				
72-02314	7	16	20	4	4	34	537808,0	5627108,0	18				
72-02315	4	18	8	2	2	16	538131,0	5626897,0	18				
72-02316	10	18	54	12	40	472	538742,0	5627731,0	18				
72-02317	6	24	12	4	6	64	540948,0	5624575,0	18				
72-02318	6	24	12	4	4	34	540189,0	5624775,0	18				
72-02319	5	12	8	4	4	28	540000,0	5622067,0	18				
72-02320	10	28	14	10	12	200	537555,0	5622118,0	18				
72-02321	17	28	14	12	12	560	535406,0	5623162,0	18				
72-02322	14	16	8	6	6	88	535370,0	5623994,0	18				
72-02323	11	26	10	6	4	30	536702,0	5625525,0	18				
72-02324	4	6	2	1	1	12	537035,0	5625729,0	18				
72-02325	10	20	6	6	6	36	550490,0	5626997,0	18				
72-02326	5	14	10	4	2	16	550321,0	5626574,0	18				
72-02327	5	14	4	2	2	12	559649,0	5634455,0	18				
72-02328	5	12	6	2	2	50	559623,0	5636008,0	18				
72-02329	7	12	4	2	2	18	550978,0	5630972,0	18				
72-02330	5	10	4	2	1	16	551189,0	5630584,0	18				
72-02331	4	8	2	2	2	18	552250,0	5629120,0	18				
72-02332	24	28	3	6	6	60	568049,0	5642785,0	18				
72-02333	17	18	3	2	2	46	567931,0	5645263,0	18				
72-02334	4	6	2	1	2	16	562736,0	5634797,0	18				
72-02335	6	14	10	4	4	10	562259,0	5635202,0	18				
72-02337	4	6	4	2	1	24	561098,0	5635853,0	18				
72-02338	5	12	6	2	1	14	548473,0	5624981,0	18				
72-02339	5	14	12	4	2	16	549631,0	5624952,0	18				
72-02340	4	16	6	2	2	100	560850,0	5629697,0	18				
72-02341	5	8	2	2	4	20	562188,0	5628958,0	18				
72-02342	6	26	18	4	4	144	562077,0	5627123,0	18				
72-02343	12	18	10	2	2	32	561586,0	5626375,0	18				
72-02344	10	66	32	6	6	474	559172,0	5631924,0	18				
72-02345	6	14	6	4	2	22	543416,0	5633295,0	18				
72-02346	7	8	6	4	4	22	541996,0	5633827,0	18				
72-02347	14	24	16	6	4	28	544046,0	5634181,0	18				
72-02348	6	14	14	6	4	22	544558,0	5634127,0	18				
72-02349	6	18	12	2	2	34	551322,0	5631808,0	18				
72-02350	6	44	24	4	4	136	551262,0	5631828,0	18				
72-02351	7	34	34	4	4	54	553197,0	5635110,0	18				
72-02352	5	10	6	2	2	16	547599,0	5628552,0	18				
72-02353	6	6	4	1	2	6	547538,0	5628571,0	18				

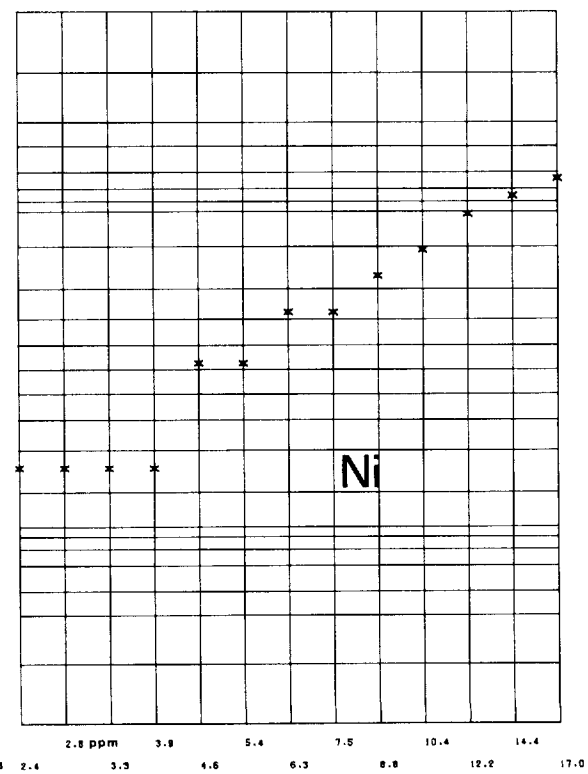
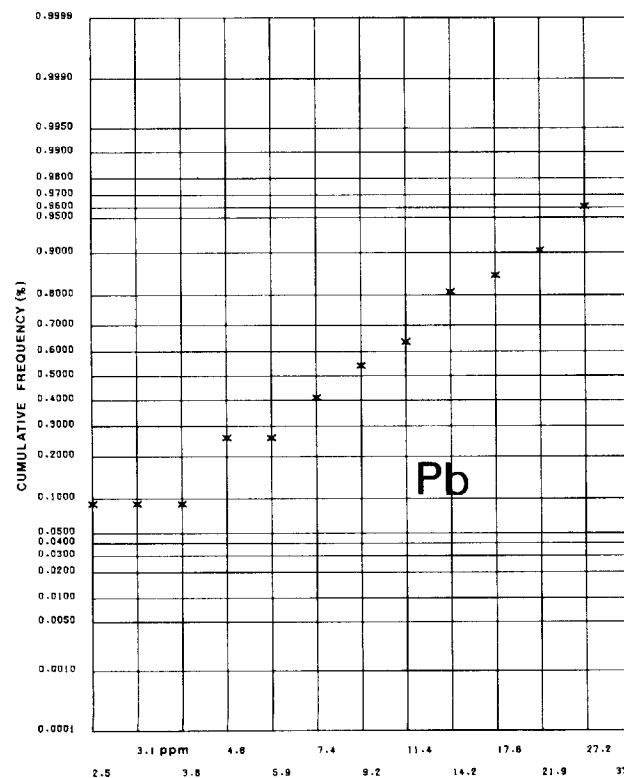
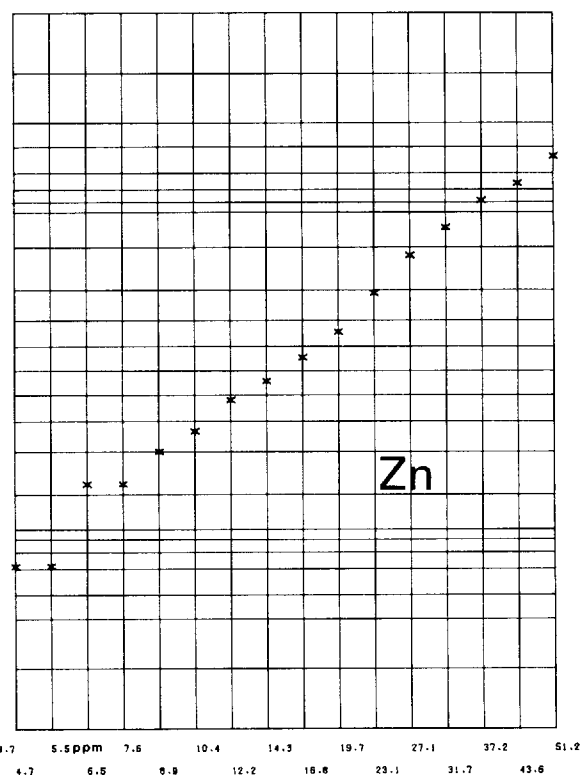
ANNEXE II (fin) / APPENDIX II (end)

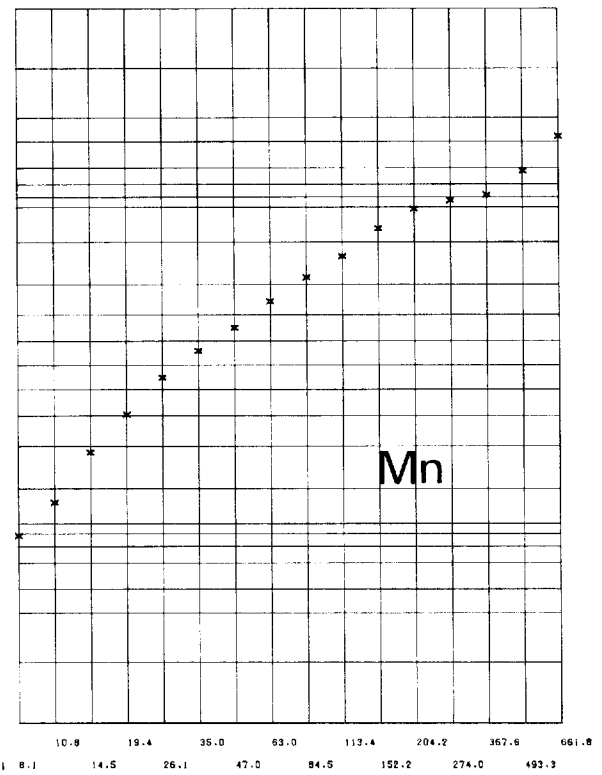
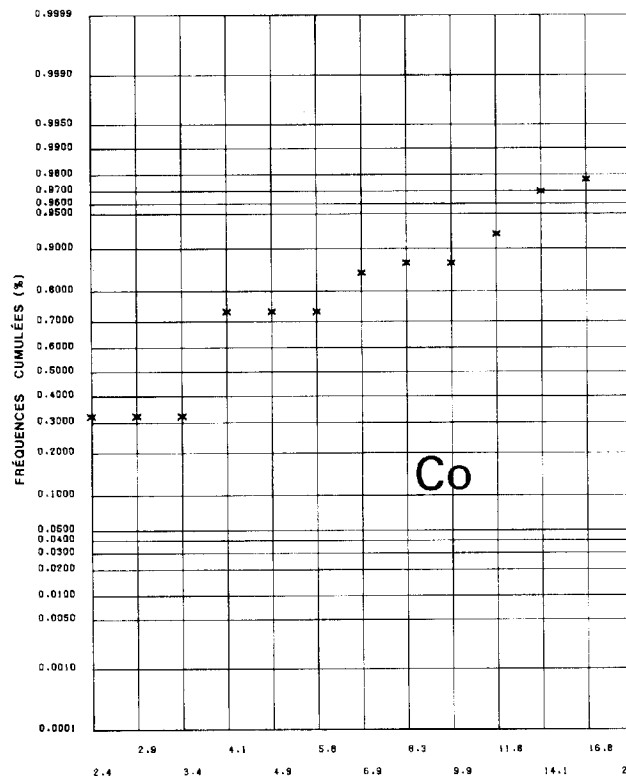
PROJET 72-007		MRM SK		GUNTHER		NTS					
NUMERO HABILE PERMANENT	ELEMENTS * CH PPM	* ZN PPM	* PH PPM	* NJ PPM	* CH PPM	* AN PPM	* COORDONNEES UTM EST	* COORDONNEES UTM NORD	ZONE UTM		
72-02368	11	14	14	6	4	14	547141,0	5627929,0	18		
72-02369	4	12	6	2	2	10	546859,0	5626533,0	18		
72-02370	7	20	8	4	2	20	547840,0	5627764,0	18		
72-02371	21	16	6	6	2	36	552365,0	5631772,0	18		
72-02372	7	16	14	4	2	18	552862,0	5631348,0	18		
72-02373	5	12	6	2	2	24	553072,0	5631371,0	18		
72-02374	4	22	8	4	2	46	554361,0	5631283,0	18		
72-02375	6	14	40	4	10	48	554617,0	5632359,0	18		
72-02376	10	22	10	6	4	48	561118,0	5641068,0	18		
72-02377	4	16	6	1	2	10	561245,0	5640589,0	18		
72-02378	3	8	4	1	2	8	561629,0	5640349,0	18		
72-02379	3	6	4	1	1	12	562132,0	5639850,0	18		
72-02380	4	8	4	1	1	14	562263,0	5641244,0	18		
72-02381	15	28	30	4	6	72	563052,0	5642217,0	18		
72-02382	6	16	6	2	2	26	564603,0	5647969,0	18		
72-02383	5	4	4	1	1	6	544287,0	5626898,0	18		
72-02384	3	6	4	1	2	8	548193,0	5625704,0	18		
72-02385	13	26	10	8	4	46	549468,0	5627384,0	18		
72-02386	7	20	30	4	4	50	549337,0	5627819,0	18		
72-02387	4	4	4	1	1	8	546222,0	5626234,0	18		
72-02388	15	14	12	8	4	44	543950,0	5626398,0	18		
72-02389	6	12	4	4	4	16	544013,0	5625813,0	18		
72-02390	3	8	6	1	2	6	543726,0	5624817,0	18		
72-02391	6	12	4	2	2	78	543719,0	5624216,0	18		
72-02392	3	6	2	1	2	8	543346,0	5623214,0	18		
72-02394	5	14	6	2	2	18	542633,0	5623360,0	18		
72-02395	6	12	8	4	4	42	542941,0	5625829,0	18		

ANNEXE III



APPENDIX III





PRÉPARÉ PAR LE SERVICE DE REVISION TECHNIQUE POUR:
L'ÉDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC
PREPARED BY THE TECHNICAL REVISION SERVICE FOR:
QUÉBEC OFFICIAL PUBLISHER