

UNIVERSITE DU QUEBEC A CHICOUTIMI

CARACTERISATION PETROGRAPHIQUE ET GEOCHIMIQUE DE LA
ZONE CUPRO-ZINCIFERE "8-5", ET DE SES ROCHES
ENCAISSANTES, SECTEUR COOKE,
MINES OPEMISKA, CHAPPAIS



par: Jean Bélanger

Département des sciences appliquées

Mémoire présenté en vue de l'obtention
d'un diplôme de M. Sc. A. (géologie).

SEPTEMBRE 1979



Mise en garde/Advice

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

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

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

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

S O M M A I R E

La zone minéralisée "8-5" se situe dans les tufs rhyolitiques et cherteux de la Formation de Blondeau, en contact avec la base du filon-couche de Bourbeau. La pyrrhotine, la chalcoppyrite et la sphalérite sont les minéraux sulfurés les plus importants de la zone d'altération et sont accompagnées de pyrite, de tétrahédrite et de linnaéite.

Le filon-couche de Bourbeau, dont la moitié inférieure seulement a été étudiée, est caractérisé par la présence d'une zone de bordure inférieure renfermant une unité de trempe et une unité de transition, par une zone de roches ultra-mafiques renfermant des métapéridotites, des métapyroxénites et des métapyroxénites à olivine et par une zone de métaleucogabbro.

La mise en place du filon-couche de Bourbeau ainsi que le jeu de certaines failles ont modifié l'image initiale de la zone minéralisée. Par contre, le caractère volcanogénique de la minéralisation demeure évident grâce à la présence d'une zone d'altération dans le mur de celle-ci.

Cette zone d'altération, dont les minéraux les plus caractéristiques sont la chlorite, la biotite, le stilpnomélane et les carbonates, qui a affecté les tufs rhyolitiques et chertueux de la Formation de Blondeau, se traduit principalement par un enrichissement marqué en Fe et Mg et par une diminution du contenu en Na et K. Une augmentation en Ca est aussi observée, quoique le comportement de cet élément soit plus irrégulier.

R E M E R C I E M E N T S

Je souhaite exprimer mes sincères remerciements à Messieurs les professeurs Guy Archambault, Jayanta Guha et Gérard Woussen qui supervisèrent cette recherche et desquels l'esprit critique et les suggestions furent grandement appréciés.

Je remercie la Compagnie Falconbridge Copper, et tous les membres de son personnel, sans lesquels cette étude n'aurait été possible. Je désire souligner en particulier l'aide de messieurs Antoine Gagnon et Mike Knuckey, qui m'ont accordé l'accès aux gisements Opémiska et à tout le matériel nécessaire à la bonne marche des travaux, ainsi que le support financier lors de la période des travaux sur le terrain.

Je remercie le personnel technique de l'Université du Québec à Chicoutimi pour sa disponibilité, et principalement Monsieur Yvon Boudreault (préparation des sections minces et sections polies), Monsieur Richard Lechasseur (analyses par absorption atomique) et Monsieur Jean-Eudes Villeneuve (analyses par fluorescence-X).

Finalement, je voudrais remercier mon épouse, Madeleine, pour son support lors de la période de travaux, pour la dactylographie du manuscrit, et pour sa patience lors du parachèvement du mémoire.

TABLE DES MATIERES

	Page
CHAPITRE 1 INTRODUCTION	1
1.1 Généralités	1
1.2 Historique	4
1.3 Géologie générale du secteur Chibougamau-Chapais	6
1.3.1 Introduction	6
1.3.2 Stratigraphie générale	6
1.3.3 Filons-couches de la Formation de Blondeau	11
1.3.4 Roches plutoniques et dykes	12
1.3.5 Structure et métamorphisme	14
CHAPITRE 2 ANALYSES PETROGRAPHIQUES ET GEOCHIMIQUES DES ROCHES ENCAISSANTES	16
2.1 Généralités	16
2.2 Etude pétrographique de la moitié inférieure du filon-couche de Bourbeau	17
2.2.1 Introduction	17
2.2.2 Zone de bordure inférieure	20
2.2.3 Zone de métapéridotites et métapyroxénites	24
2.2.4 Zone de métaleucogabbro (épidiorite)	31
2.3 Etude géochimique de la moitié inférieure du filon-couche de Bourbeau	32
2.3.1 Généralités	32
2.3.2 Compilation des résultats d'analyse de la portion étudiée du filon-couche de Bourbeau	33
CHAPITRE 3 ANALYSE PETROGRAPHIQUE ET GEOCHIMIQUE D'UNE PARTIE DE LA FORMATION DE BLONDEAU (sous-jacente au filon-couche de Bourbeau)	54
3.1 Généralités	54
3.2 Etude pétrographique d'une partie de la Formation de Blondeau	55
3.3 Etude géochimique d'une partie de la Formation de Blondeau	59
CHAPITRE 4 ANALYSE PETROGRAPHIQUE ET GEOCHIMIQUE DE LA ZONE CUPRO-ZINCIFERE "8-5"	68
4.1 Généralités	68
4.2 Contexte géologique de la zone "8-5"	68
4.3 La zone minéralisée "8-5"	77
4.4 Géologie structurale du secteur 8-5	80

	Page
CHAPITRE 5 ANALYSE PETROGRAPHIQUE ET GEOCHIMIQUE DE LA MINE- RALISATION ET DE LA ZONE D'ALTERATION DE LA ZONE "8-5"	85
5.1 Généralités	85
5.2 Etude pétrographique des sulfures	85
5.3 Etude pétrographique et géochimique de la zone d'altération	91
5.3.1 Généralités	91
5.3.2 Etude pétrographique de la zone d'altération.....	93
5.3.3 Etude géochimique de la zone d'altération	95
CHAPITRE 6 DISCUSSION ET CONCLUSION	119
REFERENCES	125
ANNEXE 1 TRAVAUX SUR LE TERRAIN ET ECHANTILLONNAGE	131
ANNEXE 2 LOCALISATION ET PROVENANCE DES ECHANTILLONS	133
ANNEXE 3 TRAITEMENT EFFECTUE SUR LES ECHANTILLONS	136
ANNEXE 4 ANALYSES PAR FLUORESCENCE-X	138
ANNEXE 5 ANALYSES PAR ABSORPTION ATOMIQUE	143

LISTE DES TABLEAUX

			Page
Tableau	I	: Divisions pétrographiques du filon-couche de Bourbeau.	21
Tableau	II	: Filon-couche de Bourbeau, résultats des analyses chimiques.	34
Tableau	III	: Filon-couche de Bourbeau, résultats des analyses chimiques.	35
Tableau	IV	: Minéraux normatifs (CIPW) des échantillons du filon-couche de Bourbeau.	36
Tableau	V	: Tableau comparatif d'analyses du filon-couche de Bourbeau pour Chibougamau-Chapais.	39
Tableau	VI	: Pourcentages relatifs des minéraux normatifs pour les diagrammes OL-QTZ-NE et EN+FE-FO+FA-DI+HE.	49
Tableau	VII	: Résultats d'analyses de roches de la Formation de Blondeau.	61

			Page
Tableau	VIII	: Résultats d'analyses de roches de la Formation de Blondeau (suite).	62
Tableau	IX	: Résultats d'analyses de l'enclave de métabasalte du secteur 8-5.	75
Tableau	X	: Résultats d'analyses pour les forages U-12072 et U-12074 (échantillons de la Formation de Blondeau).	98
Tableau	XI	: Résultats d'analyses pour les forages U-9350 et U-9353 (échantillons de la Formation de Blondeau).	99
Tableau	XII	: Résultats d'analyses pour les forages U-9767 et U-9394.	100
Tableau	XIII	: Tableau des % relatifs pour les diagrammes triangulaires $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ et $\text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	115

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1 : Province de Québec, carte de localisation.....	2
Figure 2 : Chapais, carte de localisation.....	3
Figure 3 : Falconbridge Copper Ltd, division Opémiska, géologie de surface.	5
Figure 4 : Province du Supérieur.	7
Figure 5 : Carte géologique généralisée des ceintures orogéniques d'Abitibi et de roches vertes de Chibougamau-Matagami.	8
Figure 6 : Séquence stratigraphique de la région de Chapais.....	9
Figure 7 : Compilation géologique, région de Chibougamau.....	13
Figure 8 : Carte de localisation, galerie 12-69, puits Springer No. 1, niveau 12.....	18
Figure 9 : Carte de localisation des propriétés V et V-1.....	19
Figure 10 : Diagramme de variation des oxydes en fonction de la position stratigraphique des échantillons pour le fi- lon-couche de Bourbeau, secteur 12-69.....	37
Figure 11 : Idem à figure 10	38

	Page
Figure 12 : Diagramme de variation des éléments traces en fonction de la position stratigraphique des échantillons pour le filon-couche de Bourbeau, secteur 12-69	41
Figure 13 : Idem à la figure 12.....	42
Figure 14 : Diagramme de variation des oxydes en fonction de l'indice de Larsen (IDL)	44
Figure 15 : Diagramme de variation des oxydes en fonction de l'indice de Larsen (IDL) (suite).....	45
Figure 16 : Diagramme de variation de l'indice de Larsen (IDL) en fonction de la position stratigraphique des échantillons pour le filon-couche de Bourbeau, secteur 12-69.....	46
Figure 17 : Diagramme A F M et N K C des roches du filon-couche de Bourbeau	47
Figure 18 : Diagrammes NE - OL - Q et OPX - OL - CPX pour les roches du filon-couche de Bourbeau	50
Figure 19 : Diagramme A F M des liquides successifs du Skaergaard (Wager et Brown, 1969) et du filon-couche de Bourbeau de Boudreault (1977) et de la présente étude.....	51
Figure 20 : Diagramme CaO - MgO - Al ₂ O ₃ (Viljoen et Viljoen, 1969) des filons-couches de Bourbeau, Dundonald, Munro et des suites komatiitique et picritique.....	52

	Page
Figure 21 : Diagramme A F M (% poids) des laves de la Formation de Blondeau.....	64
Figure 22 : Diagrammes $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ et $\text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ des laves de la Formation de Blondeau.....	65
Figure 23 : Secteur 8-5, plan géologique sommaire mine Cooke (niveau no. 7).....	69
Figure 24 : Diagramme AFM pour les échantillons de metabasalte du secteur 8-5.....	74
Figure 25 : Représentation schématique de la disposition spatiale à l'échelle des forages U-12072, U-12074, U-9350 et U-9353, secteur de la zone "8-5", puits Cooke.....	76
Figure 26 : Zone "8-5", niveau 7, puits Cooke.....	78
Figure 27 : Légende pour les forages de variation des éléments en fonction de leur position stratigraphique par rapport à l'horizon minéralisé (figures 28 à 38) et pour les diagrammes de la figure 39.....	102
Figure 28 : Diagramme de variation (Na_2O).....	103
Figure 29 : " " " (K_2O)	104

	Page
Figure 30 : Diagramme de variation (Fe_2O_3)	105
Figure 31 : " " " (MgO)	106
Figure 32 : " " " (CaO)	107
Figure 33 : " " " (SiO_2)	109
Figure 34 : " " " (Al_2O_3)	110
Figure 35 : " " " (MnO)	111
Figure 36 : " " " (TiO_2)	112
Figure 37 : " " " (Cu et Zn)	113
Figure 38 : " " " (Co et Sr)	114
Figure 39 : Diagrammes $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ et $\text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ des échantillons de tufs rhyolitiques et cherteux du secteur 8-5 (plus trois échantillons de la galerie 12-69), Formation de Blondeau.....	118

LISTE DES PLANCHES

		Page
Planche	I A : Unité de trempe.....	23
	B : Unité de transition.....	23
Planche	II A : Unité de transition (Porphyroblaste de hornblende)	25
	B : Métapéridotite.....	25
Planche	III A : Métapéridotite (Monocristal de bastite).....	28
	B : Variété de chlorite.....	28
Planche	IV A : Métapyroxénite typique.....	30
	B : Variétés de serpentine.....	30
Planche	V A : Tuf acide.....	58
	B : Tuf acide (Phénocristal de plagioclase)	58
Planche	VI : Tuf chertoux.....	60
Planche	VII : Exemple de minéralisation type de la Formation de Blondeau.....	67
Planche	VIII A : Métabasalte (L.P.).....	73
	B : " (L.N.).....	73
Planche	IX A : Tuf acide lité minéralisé.....	81
	B : Bande de pyrrhotine massive.....	81

		Page
Planche	X A : Cisaillement et boudinage.....	82
	B : Fentes de tension.....	82
Planche	XI A : Sulfures massifs lités.....	83
	B : Boudinage dans les sulfures massifs.....	83
Planche	XII A : Association pyrrhotine-sphalérite.....	87
	B : Association chalcopryrite-sphalérite.....	87
Planche	XIII A : Sulfures cisailés.....	88
	B : Macles mécaniques dans la pyrrhotine.....	88
Planche	XIV A : Pyrrhotine recristallisée.....	90
	B : Texture decussate.....	90
Planche	XV : Linnaeite.....	92
Planche	XVI A : Altération.....	96
	B : "	96
Planche	XVII : Altération (biotite-stilpnomélane).....	97

C H A P I T R E 1

INTRODUCTION

1.1 Généralités

L'objet de cette étude porte sur l'analyse pétrographique et géochimique de la zone minéralisée "8-5" et la définition de son contexte géologique. Cette zone cuprozincifère est accessible par le puits Cooke, de la compagnie Falconbridge Copper, division Opémiska, près de Chapais, Abitibi-est (figures 1 et 2).

Une telle étude se justifie par le fait que la zone minéralisée "8-5" représente un type de minéralisation différent de ceux qu'il y a actuellement en exploitation dans la région de Chapais. Alors que, pour les autres gisements des mines Opémiska, le contrôle structural demeure la caractéristique majeure (Winter, 1967; Brown, 1970; McMillan,

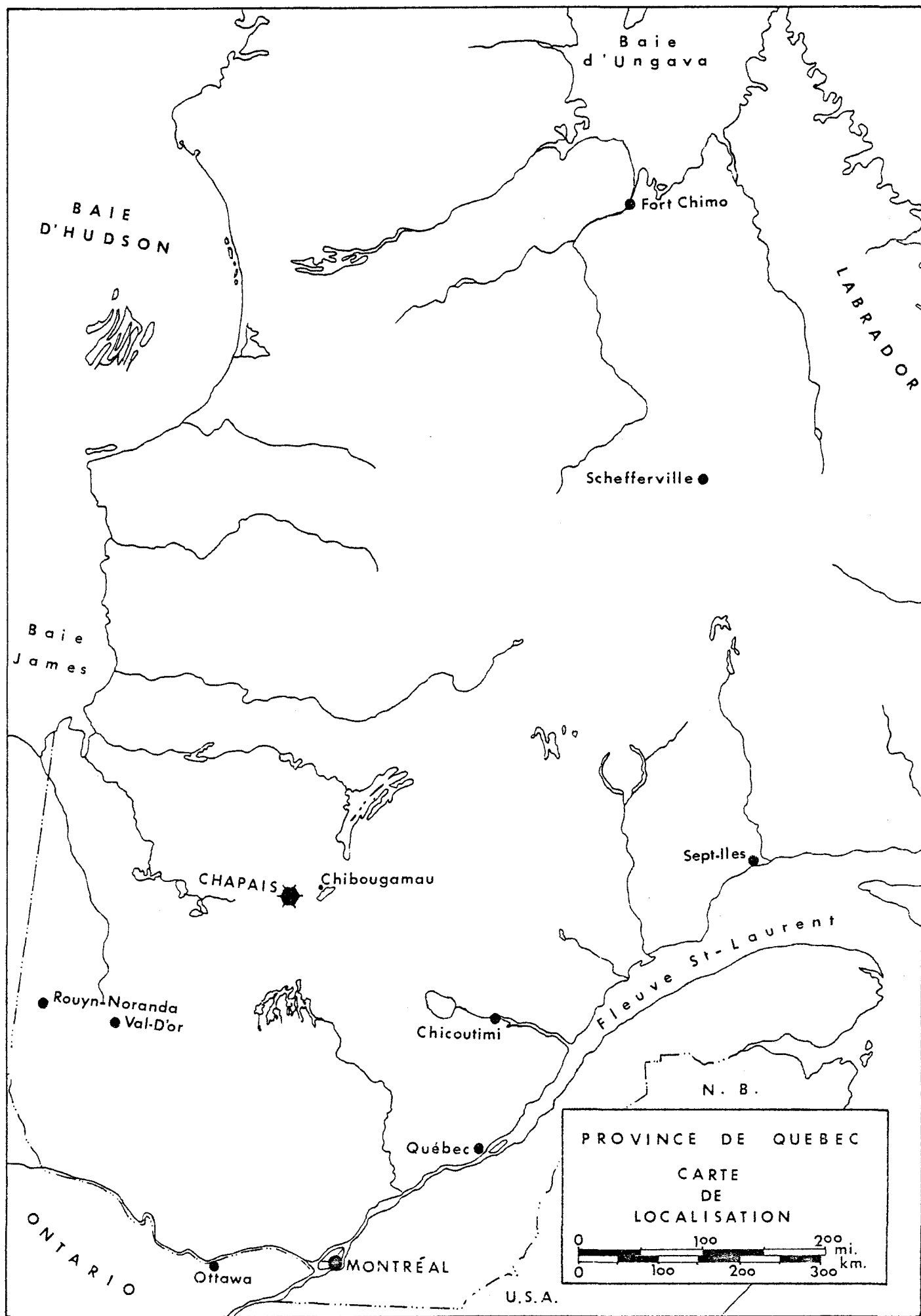
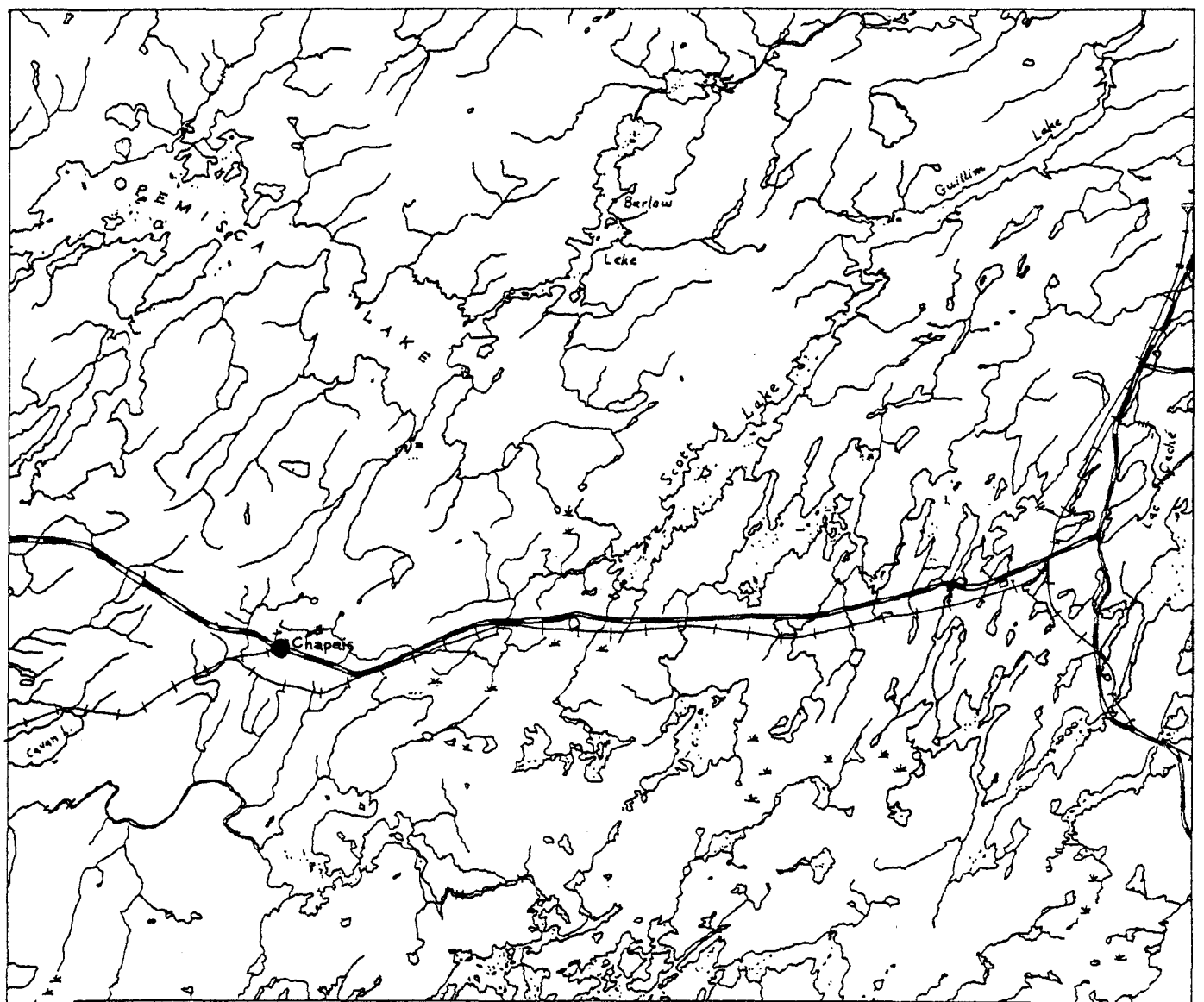


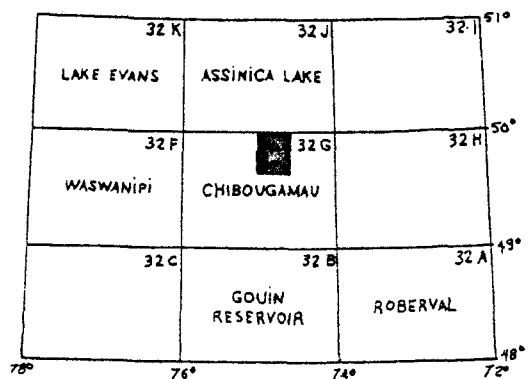
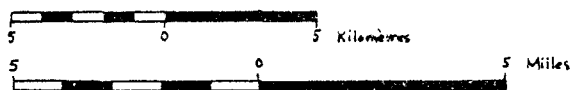
FIGURE -1-



CHAPAIS carte de localisation

FIGURE -2-

1:250,000 Échelle

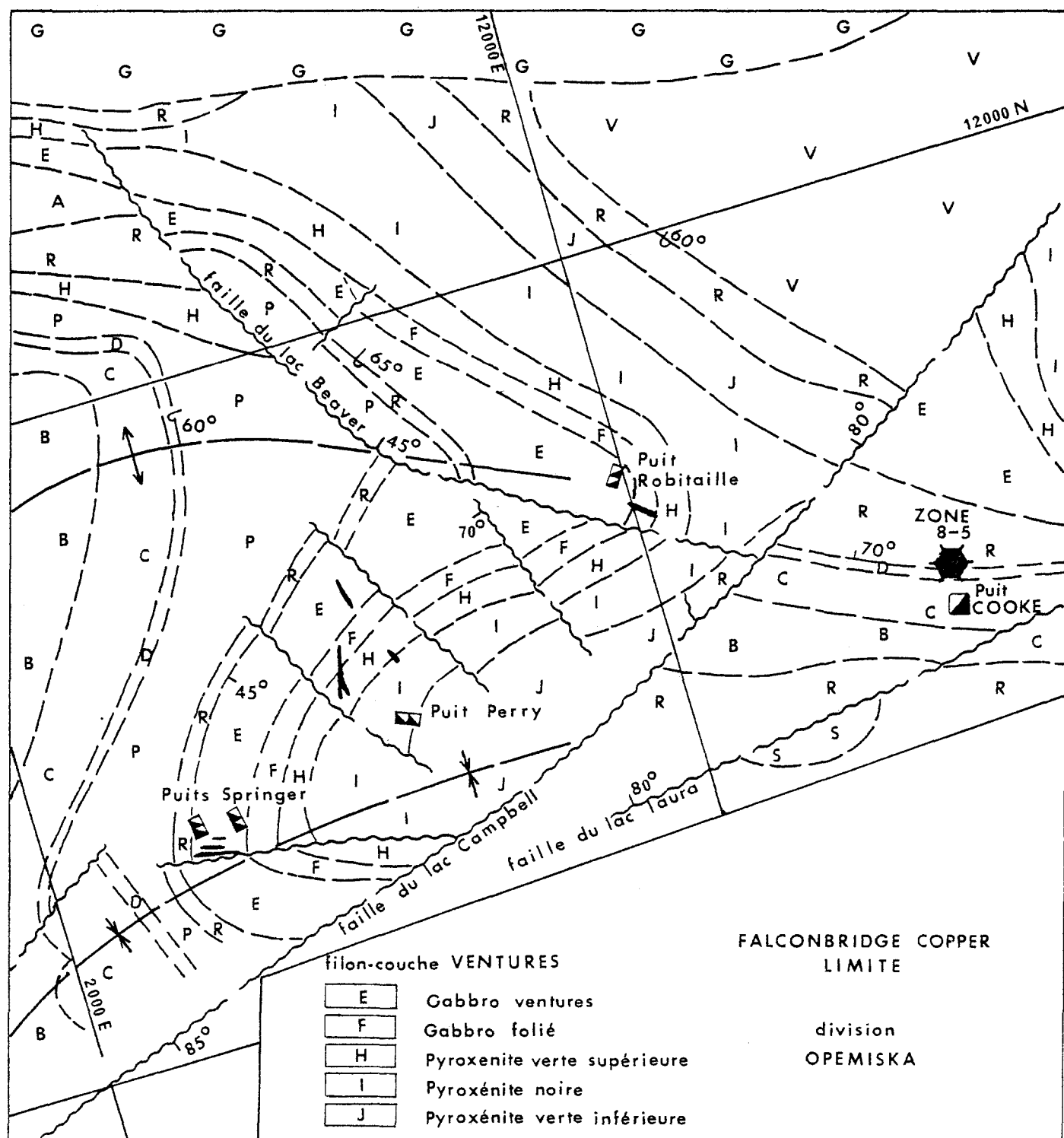


1972; Lavoie, 1972; Watkins et al., 1978), le contrôle de la zone minéralisée "8-5" est apparemment lithostratigraphique. Se situant à l'intérieur des rhyolites et tufs rhyolitiques de la Formation de Blondeau, en contact avec la base du filon-couche de Bourbeau, la découverte de la zone "8-5" ouvrait à l'exploration un secteur important de la région par la définition de nouvelles cibles de prospection.

Il était donc nécessaire de connaître la nature de la minéralisation et de caractériser son environnement par des études géologiques et géochimiques, et ce, en comparaison à d'autres secteurs stratigraphiquement similaires. Les travaux ont été complétés à l'aide des informations disponibles au moment des travaux sur le terrain (étés 1976 et 1977).

1.2 Historique

La découverte de la zone "8-5" est reliée au fonçage d'une galerie d'exploration, à partir du puits Robitaille (figure 3), et destinée à évaluer le potentiel de la minéralisation du puits Cooke (environ 3 kilomètres à l'est des puits Springer et Perry), avant que ce dernier ne soit creusé. La galerie d'exploration ayant intersecté une structure minéralisée, une galerie de déviation (galerie 8-5) a été foncée directement dans la minéralisation pour en évaluer l'importance. Par la suite, un forage de détail à partir de la galerie principale a mis en évidence l'existence d'un corps minéralisé d'un volume d'environ 45,000 tonnes.



filon-couche VENTURES

E	Gabbro ventures
F	Gabbro folié
H	Pyroxénite verte supérieure
I	Pyroxénite noire
J	Pyroxénite verte inférieure

ASSEMBLAGE GRANITIQUE

G	Granite
S	Syénite

FILONS-COUCHES

A	Gabbro
---	--------

filon-couche BOURBEAU

B	Gabbro quartzique
C	Leucogabbro
D	Pyroxénite

ASSEMBLAGE VOLCANIQUE

formation BLONDEAU

R	Rhyolite
P	Pyroclastiques, andésites

formation GILMAN

V	Basalte, andésite
---	-------------------

	Zones minéralisées
--	--------------------

FALCONBRIDGE COPPER
LIMITE

division
OPEMISKA

GEOLOGIE
DE
SURFACE

* modifié de Lavoie, 1972



FIGURE -3-

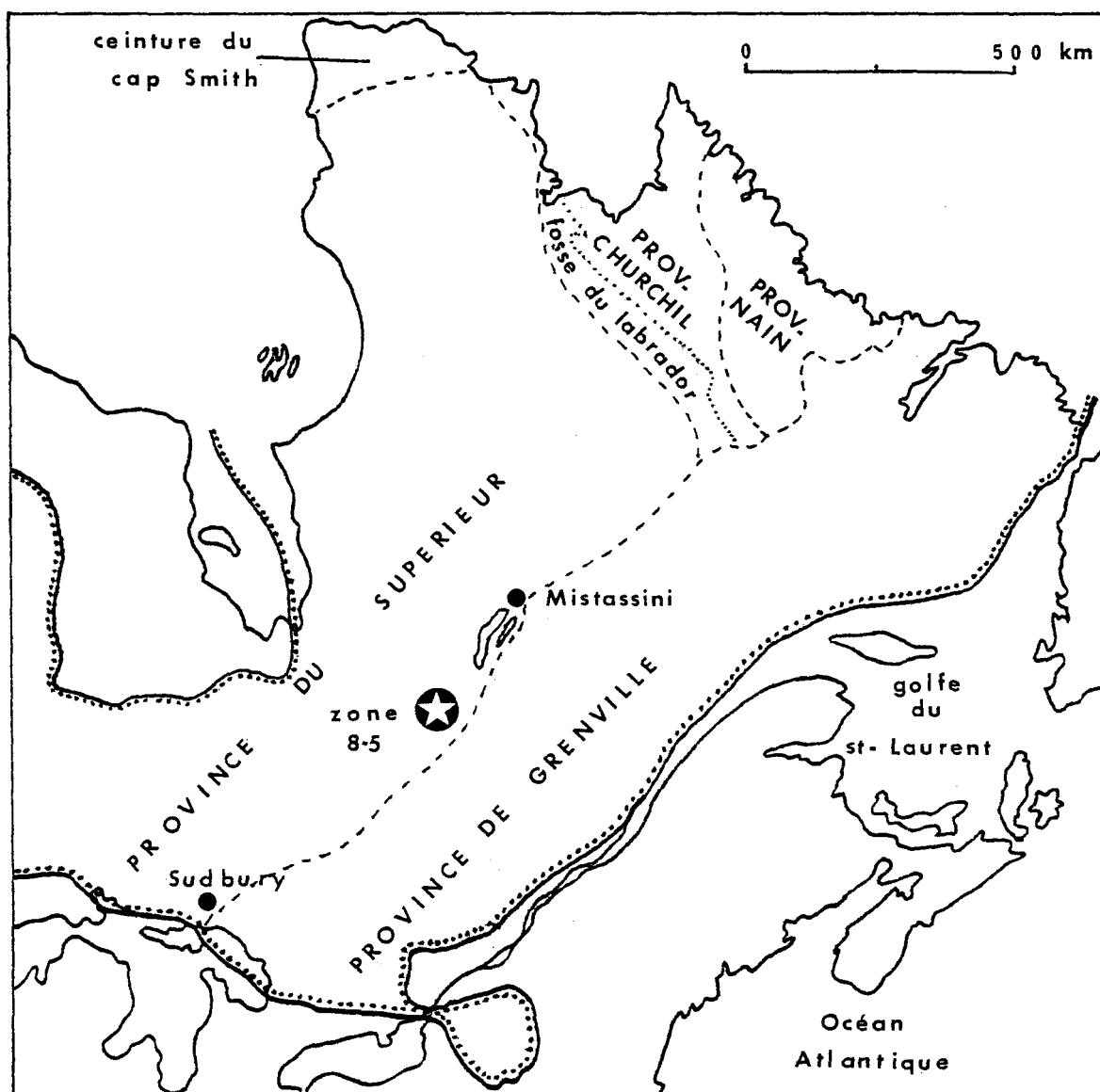
1.3 Géologie générale du secteur Chibougamau-Chapais

1.3.1 Introduction

Les roches et zones minéralisées que nous avons étudiées se situent dans des roches archéennes de la Province de Supérieur du Bouclier canadien (figure 4), plus précisément dans la portion nord-est de la ceinture orogénique de l'Abitibi (Goodwin et Riddler, 1970; figure 5). Les roches de cette ceinture, de direction générale est-ouest et de pendage sub-vertical, sont recoupées à l'est par les roches cristallines de direction nord-est de la Province de Grenville. La ceinture de Matagami-Chibougamau (partie nord-est de la ceinture de l'Abitibi) a une longueur de 440 kilomètres (265 milles) et varie entre 25 et 100 kilomètres (15 à 60 milles) de largeur (Allard, 1976). Les roches de cette ceinture sont en général métamorphisées au faciès des schistes verts. Ces roches peuvent être divisées en un assemblage de roches vertes comprenant surtout des roches volcaniques et sédimentaires, auxquelles s'associent des roches intrusives d'une composition allant de mafique à ultramafique et un assemblage granitique formé de roches plutoniques felsiques (Duquette, 1970).

1.3.2 Stratigraphie générale

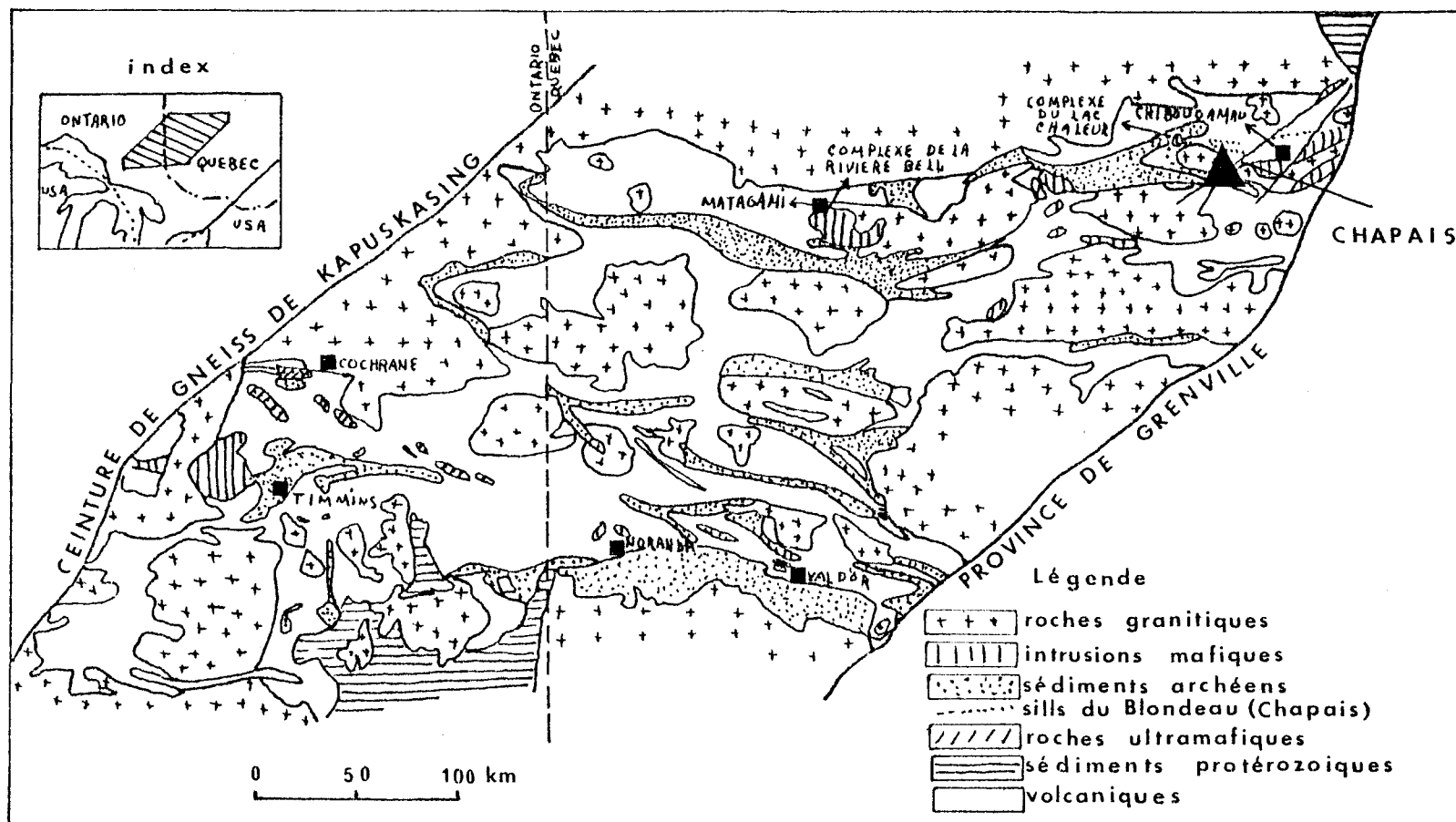
Dans la région de Chibougamau-Chapais, les roches litées les plus anciennes sont d'âge Archéen et forment le Groupe de Roy (figure 6). Ce groupe se subdivise en trois Formations, qui sont, de la base vers le sommet: la Formation de Waconichi, la Formation de Gilman, et la Formation de Blondeau.



*Tiré de Allard, 1976

PROVINCE DU SUPERIEUR

FIGURE -4-



* carte géologique généralisée des ceintures orogéniques d'Abitibi et de roches vertes de Chibougamau - Matagami, modifiée de Goodwin et Ridler, 1970 (Allard, 1976)

FIGURE -5-

La Formation de Waconichi, d'une épaisseur d'environ 12,300 mètres, est principalement composée de roches pyroclastiques (les tufs cristallins et lithiques), renferme des lentilles mineures de brèches et d'agglomérats, et se complète de coulées de laves mafiques et de filons-couches de gabbro-diorite (Duquette, 1970).

La Formation de Gilman est disposée de façon concordante au-dessus de la Formation de Waconichi, suite à une zone de transition. Cette Formation comprend une séquence de laves coussinées d'une épaisseur moyenne de 3,700 mètres (12,000 pieds). Les coulées individuelles sont principalement basaltiques et ont en moyenne moins de 60 mètres (200 pieds) d'épaisseur. La Formation de Gilman contient aussi quelques tufs et roches extrusives, des intrusions de filons-couches gabbroïques de quelques dizaines de mètres à près de 300 mètres (1000 pieds) d'épaisseur (Duquette, 1970).

Stratigraphiquement au-dessus de la Formation de Gilman, et en conformité avec celle-ci, nous retrouvons la Formation de Blondeau (figure 6). Cette Formation est essentiellement à caractère acide et affleure en bandes étroites, séparées par les filons-couches de Roberge, de Ventures et de Bourbeau (figures 3 et 5). Les roches que l'on retrouve dans la Formation de Blondeau sont des métarhyolites et des métadacites, des tufs acides avec des niveaux de chert, des agglomérats acides et quelques sédiments dérivés des laves acides (Gobeil, 1973). Accompagnant les métarhyolites, on retrouve une roche à texture beaucoup plus grossière et de composition dioritique, représen-

tant probablement une phase intrusive au même titre que les filons-couches de gabbro dans la Formation de Gilman. Les métadacites de la Formation de Blondeau se distinguent des métarhyolites par leur couleur verdâtre et leur dureté beaucoup moins élevée; elles sont plus ou moins chloritisées. Les tufs acides sont généralement bien lités et granoclassés, on y distingue des fragments de quartz et de feldspath dans une matrice grisâtre. Les bancs de tufs individuels passent souvent à des tufs à chert finement lités et de couleurs variées. C'est dans ces horizons cherteux que l'on retrouve des niveaux minéralisés en sulfures massifs lités (dont la zone "8-5") et des horizons graphitiques (Gobeil, 1973).

1.3.3 Filons-couches de la Formation de Blondeau

Les filons-couches majeurs de Roberge, de Ventures et de Bourbeau, étroitement liés du point de vue pétrologique (Gobeil, 1973), sont séparés l'un de l'autre par des bandes étroites de la Formation de Blondeau. Ces filons-couches constituent des éléments repères importants à l'intérieur de cette Formation (figure 6).

Le filon-couche de Roberge, le plus mafique des trois avec son alternance de couches de dunites, de péridotites et de pyroxénites, se retrouve généralement à la base de la Formation de Blondeau et parfois dans la Formation de Gilman. Stratigraphiquement au-dessus du filon-couche de Roberge, le filon-couche de Ventures se caractérise par trois unités de pyroxénites et deux unités de gabbro. Le gabbro Ventures, la couche supérieure de cette intrusion différenciée, repré-

sente la roche hôte pour la majorité des lentilles minéralisées de type Opémiska. Les roches du filon-couche de Bourbeau, au-dessus du filon-couche de Ventures et séparées de celui-ci par une large bande de roches pyroclastiques et des coulées de laves mineures, retiendront plus particulièrement notre attention dans un chapitre subséquent.

1.3.4 Roches plutoniques et dykes

A quelques 3,5 kilomètres (2.2 milles) au nord de la mine Opémiska (figure 3 et 7), on retrouve le pluton du lac Opémiska. Wolhuter (1971), qui a étudié la composition de ce pluton, le désigne sous le nom de granite sodique leucocrate. Il s'agit d'une granodiorite à grains moyens composée de quartz, d'un feldspath rose, d'un feldspath blanc et de hornblende. Le plagioclase est légèrement épidotisé par endroits, et la roche est souvent tachetée de rouge, dû à des inclusions d'hématite. La quantité de quartz augmente de la périphérie vers l'intérieur (Gobeil, 1973). Duquette (1970) considère ces roches comme étant post-cinématiques et post-kénoréennes.

A environ 800 mètres (2,400 pieds) au sud de la zone "8-5", on retrouve un petit intrusif syénitique dont la bordure nord est constituée par la faille du lac Laura (figure 3). Les informations concernant cet intrusif sont très limitées.

Dans la région de Chapais, comme dans le secteur des mines de Chibougamau, on observe des dykes porphyriques mafiques à felsiques. Ceux-ci occupent des structures parallèles à obliques aux structures minéralisées des gisements Opémiska. Les dykes de diabase constituent les intrusions les plus tardives de la région.

1.3.5 Structure et métamorphisme

D'après Duquette (1970), on peut envisager la structure du district de Chibougamau comme un grand synclinorium constitué d'une série de plis isoclinaux plongeant de quelques degrés vers l'est ou vers l'ouest. Du côté est, le synclinorium comprend une structure anticlinale (l'anticlinal de Chibougamau), bordée au sud par le synclinal de Chapais et au nord par le synclinal de Chibougamau (figure 7). Les axes de ces deux synclinaux sont distants d'environ 30 kilomètres (20 milles); plus à l'ouest (hors figure), ces deux synclinaux se réunissent pour n'en former qu'un seul.

Les roches de la région des mines Opémiska furent soumises à 3 phases de plissement. La première phase a donné naissance au synclinal majeur de Chapais, d'orientation est-sud-est. Simultanément ou après cet épisode majeur de plissement, le flanc nord du synclinal fut déformé en une structure en forme de "Z" (figure 3). Les segments de cette structure sont des plis à forte plongée: soit un synclinal dans la région de la mine Springer et un anticlinal au nord de celle-ci. La mise en place du granite d'Opémiska a par la suite affecté l'orientation des axes de ces plis.

Les roches de la région des mines Opémiska sont caractérisées par la présence de nombreuses failles, et trois directions majeures de cisaillement sont observées (Lavoie, 1972). Un premier système de faille est orienté nord-est et comprend la faille du lac Gwillim-Campbell et la faille du lac Laura (figure 3). D'après Wolhuter, les données magnéti-

tiques et géologiques indiquent que le nez de l'anticlinal fut déplacé par la faille Gwillim-Campbell, celle-ci est postérieure à l'intrusion granitique. Le second système, de direction générale est-ouest (mine Springer), contient les gisements des mines Opémiska. Le troisième système s'oriente nord-ouest et recoupe les fractures minéralisées; certaines de ces failles nord-ouest sont minéralisées à leurs intersections avec le second système.

La grande majorité des roches du secteur de Chibougamau-Chapais ont été métamorphisées au faciès des schistes verts, sauf en bordure des intrusions, où l'on peut retrouver des roches au faciès amphibolite.

C H A P I T R E 2

ANALYSES PETROGRAPHIQUES ET GEOCHIMIQUES DES ROCHES ENCAISSANTES

2.1 Généralités

Comme il a été précisé dans les paragraphes d'introduction générale, la zone minéralisée "8-5" se situe à l'intérieur des rhyolites et tufs rhyolitiques de la Formation de Blondeau, au contact avec la base du filon-couche de Bourbeau. Par conséquent, la présente étude porte spécifiquement sur ces roches, et les travaux sont concentrés sur trois secteurs spécifiques. Les secteurs sont localisés à un niveau stratigraphique équivalent, la base du filon-couche de Bourbeau servant d'horizon repère, et sont dans l'ordre:

- 1⁰ Le secteur de la zone "8-5" du puits Cooke, au sud de la faille Gwillim-Campbell (figure 3), qui constitue le coeur de notre sujet.

2° Le secteur de la galerie 12-69 de la mine Springer, au nord de la faille Gwillim-Campbell (figure 3 et 8). Cette galerie constitue une traverse idéale des différents horizons étudiés.

3° Le secteur des propriétés V et V-1 au nord du pluton Opémiska (figure 9). Plusieurs forages, effectués par le département d'exploration de Falconbridge Copper dans ce secteur, intersectent les horizons étudiés, et ce dans un contexte éloigné des principales zones minéralisées de Chapais. Pour ce secteur, les trous de forages V-7 et V-25 ont été sélectionnés pour étude.

De l'ensemble des échantillons sélectionnés, près de 175 ont fait l'objet d'une étude pétrographique systématique en lumière transmise et/ou réfléchie. Des analyses par fluorescence-X (annexe 4) pour la détermination des éléments majeurs et par absorption atomique (annexe 5) pour la détermination d'éléments en traces furent effectuées sur 53 échantillons préparés pour cette fin (annexe 3).

Etant donné que notre intérêt se porte surtout sur le secteur de la zone "8-5", ce sont sur les échantillons de ce secteur que la majorité des travaux ont porté.

2.2 Etude pétrographique de la moitié inférieure du filon-couche de Bourbeau

2.2.1 Introduction

L'ensemble des auteurs s'entendent pour diviser le filon-couche

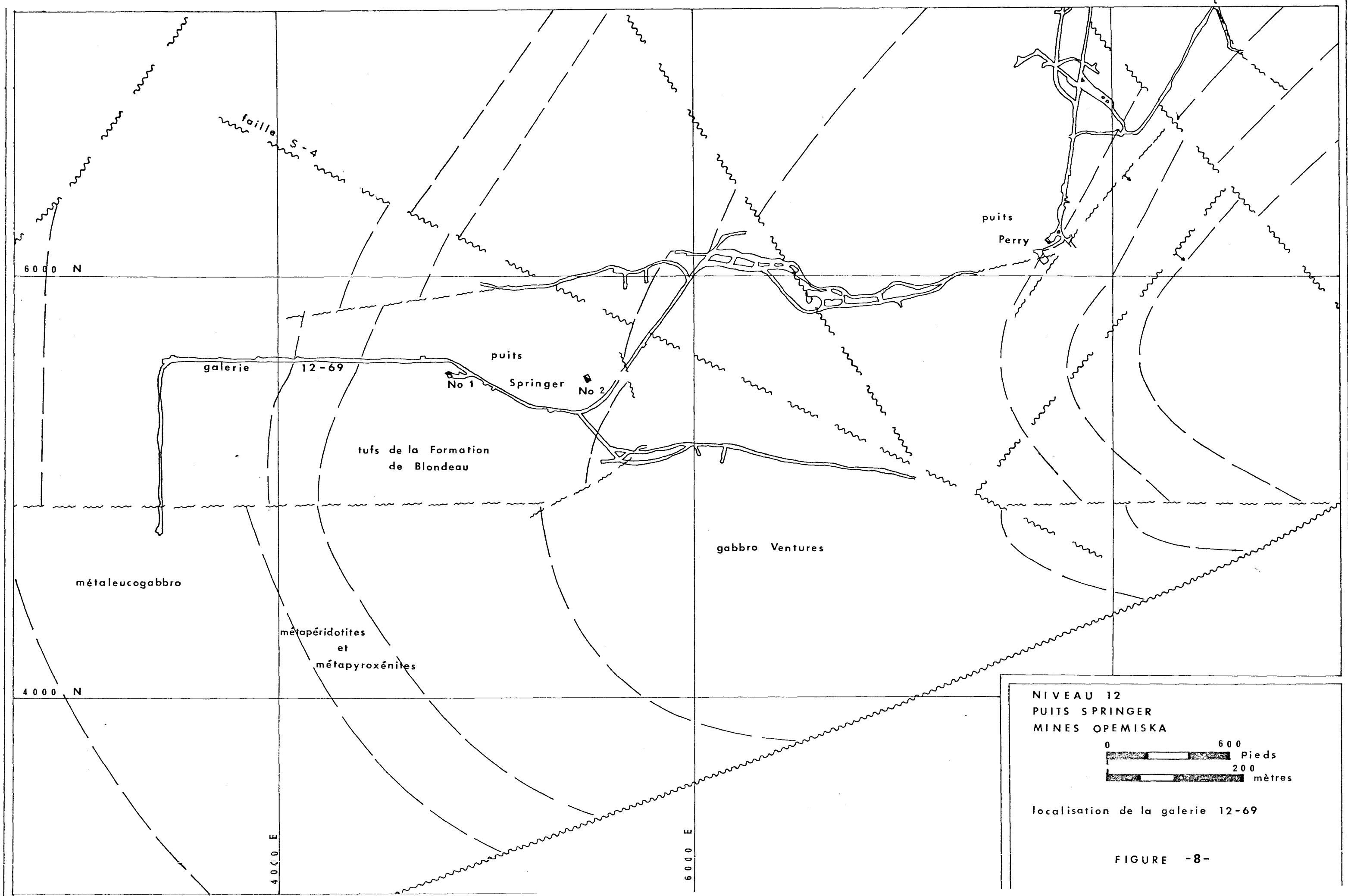
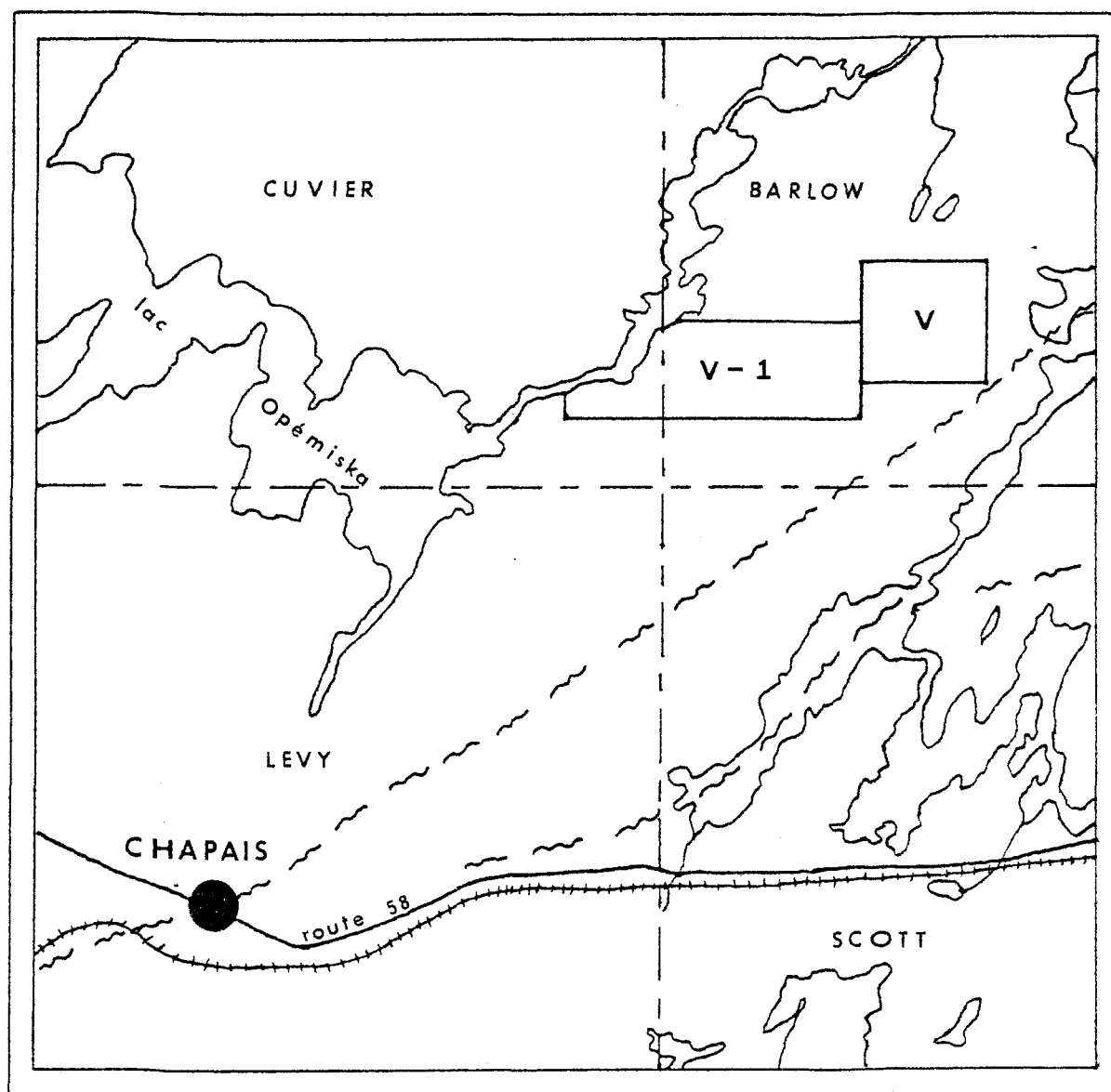


FIGURE -8-



1 mi.

(tiré de Leduc, 1971)

1 km.

CARTE DE LOCALISATION DES
PROPRIETES V ET V-1

FIGURE -9-

de Bourbeau en trois zones distinctes (tableau 1). De la base vers le sommet on rencontre une zone de métapyroxénite, une zone de métaleucogabbro et une zone de métaleucogabbro quartzique. Boudreault (1977) caractérise les variations géochimiques du filon-couche et spécifie la nature de la marge de trempe inférieure.

La préoccupation principale de ce travail étant d'élucider le contexte de la zone minéralisée "8-5", nous avons concentré nos efforts sur l'évolution d'une portion inférieure du filon-couche de Bourbeau, en contact avec la minéralisation. Pour établir une section type du filon-couche de Bourbeau, nous avons choisi la galerie 12-69 de la mine Springer, qui recoupe parfaitement la portion étudiée du filon-couche. Cette section type nous a permis de mettre en évidence une plus grande complexité pétrographique à l'intérieur de la zone de métapyroxénite. C'est ainsi que nous avons cru opportun de distinguer plus spécifiquement une zone de bordure inférieure constituée d'une unité de trempe et d'une unité de transition au-dessus desquelles on retrouve une zone de métapéridotites-métapyroxénites. Nous n'avons touché que sommairement à la zone de métaleucogabbro.

2.2.2 Zone de bordure inférieure

Souvent, la position du contact entre le filon-couche et les laves de la Formation de Blondeau est difficile à localiser avec précision. Ceci est dû à la présence fréquente de zones de cisaillement très schisteuses ou de dykes situés au contact.

Toutefois, les échantillons de la galerie 12-69 nous ont permis

DIVISIONS PETROGRAPHIQUES DU FILON-COUCHE DE BOURBEAU

REGION DE CHAPAIS

REGION DE CHIBOUGAMAU

	Présente étude (secteur 12-69)	Gobeil, 1973	Duquette, 1970	Allard, 1976	Boudreault, 1977
SOMMET	non étudié	Diorite quartzifère Leucogabbro ophitique et quartzifère	Gabbro ophitique et quartzifère (1200 pieds)	Micropegmatite granophyrique Mélagabbro et méladiorite riches en quartz (360 mètres)	Métagabbro leucocrate, ophitique quartzifère vers le sommet
	Zone de leucogabbro	Leucogabbro	Leucogabbro feldspathique et équigrénu (1100 pieds)	Leucométagabbro (330 mètres)	Zone de métagabbro leucocrate
	Zone de métapéridotites, métyproxénites et métyproxénites à olivine				
	Zone de bordure inférieure	Pyroxénite dite à bronzite	Péridotites (75 pieds)	Métyproxénites à bronzite (22.5 mètres)	Zone de trempe et de métyproxénites
	Unité de trempe				
BASE	Unité de transition				

T A B L E A U I

de bien caractériser la zone de bordure inférieure du filon-couche de Bourbeau. A partir de cette section, nous avons distingué deux unités à l'intérieur de cette zone, la première constitue la zone de trempe proprement dite, et la deuxième représente une transition entre l'unité de trempe et la zone de métapéridotites-métapyroxénites. L'épaisseur moyenne de la zone de bordure inférieure pour le secteur 12-69 est estimée à environ six mètres (20 pieds), répartis également entre les deux unités constituantes.

L'unité de trempe, immédiatement en contact avec un tuf cherteux de la Formation de Blondeau, est caractérisée par une roche de composition gabbroïque relativement homogène. La minéralogie de cette unité, dont le diamètre moyen des grains est de 0,10 millimètre, est constituée en majeure partie de feldspath plagioclase saussuritisés (50%) et d'une actinote aciculaire légèrement trémolitique (50%) dont certains grains sont zonés. On observe environ 1% de leucoxène avec un peu de sphène et l'on retrouve des traces de chlorite, d'épidote, de carbonates, d'opakes (pyrite) et quelques petits grains de quartz. La roche est caractérisée par une texture subophitique (planche 1-A).

L'unité de transition se caractérise par une granulométrie plus grossière (0,20 millimètre) que l'unité de trempe, ainsi que par un pourcentage supérieur de minéraux mafiques. La roche de cette unité s'apparente aux roches de la zone de métaleucogabbro, mais possède une granulométrie plus fine que celles-ci. Cette unité de transition se compose d'environ 30% d'un pyroxène ouralitisé de couleur brun-rou-

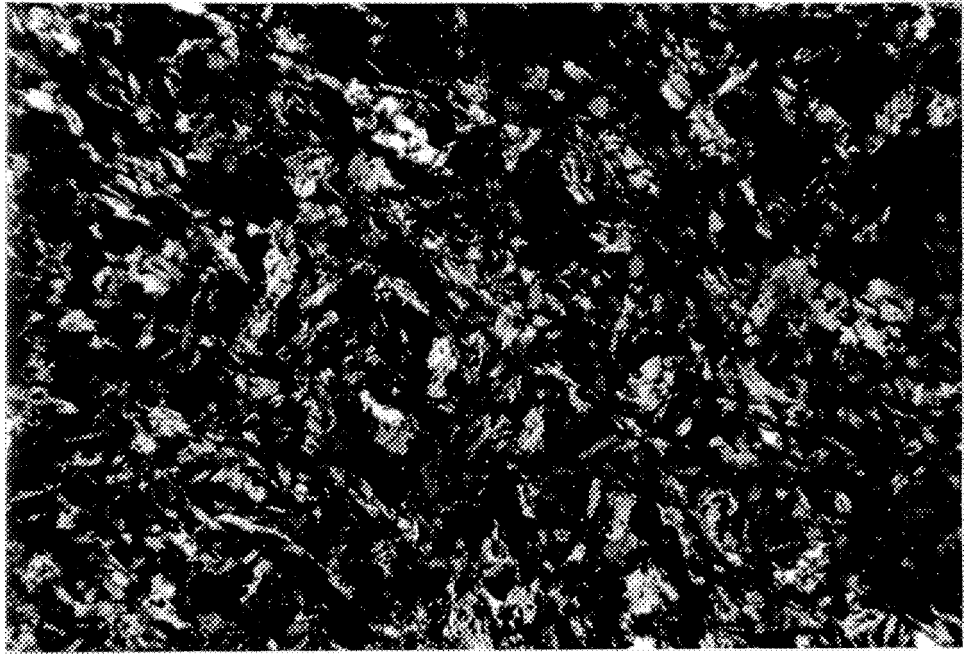
PLANCHE I-A : UNITE DE TREMPE

Roche à texture subophitique où l'on retrouve 50% de plagioclases saussuritisés (gris-noir, gris) et de 30 à 50% d'actinote (gris-clair). Les parties très sombres renferment de la chlorite, des opaques, de l'épidote et des carbonates. (L.P.)


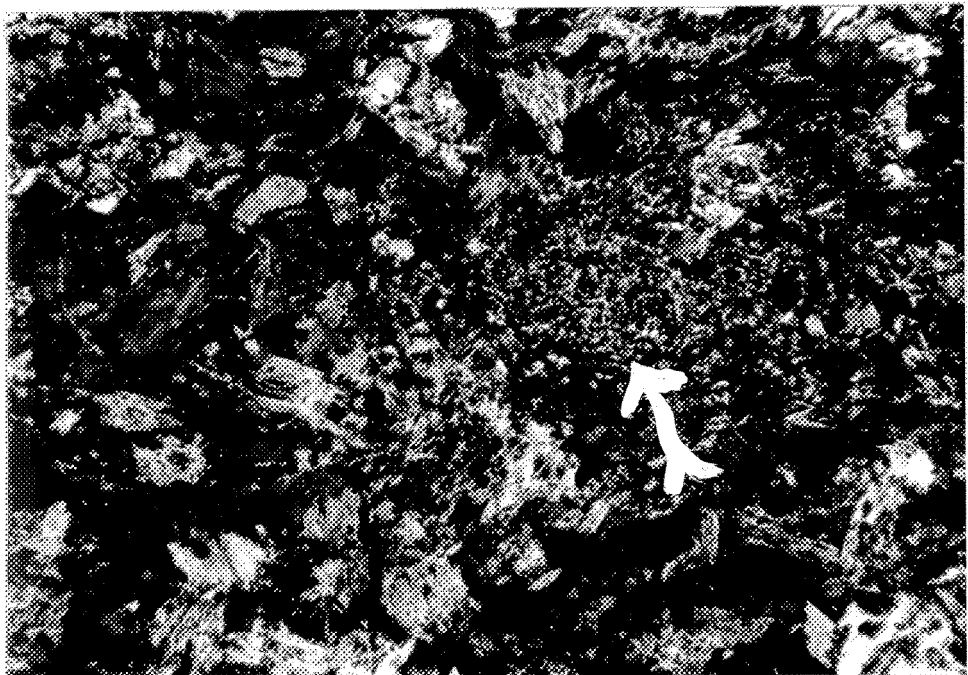
PLANCHE I-B : UNITE DE TRANSITION

L'amphibole brune (ouralitisation du pyroxène préexistant) et l'actinote trémolitique (en clair) se retrouvent dans un mélange d'albite de chlorite et d'épidote (en sombre). La flèche pointe vers un fragment chertueux. (L.P.)


P L A N C H E I



(A)


0,30 mm

(B)


0,30 mm

geâtre, de 35% d'une actinote trémolitique, d'environ 30% d'un mélange d'albite, d'épidote, de chlorite et de quartz (le plagioclase y est moins distinct que dans l'unité de trempe). Le reste de la roche est constitué d'opagues, de sphène et de leucoxène (planche I-B).

En trace on observe quelques petits fragments chertueux et, possiblement associée à une microfissuration, de l'apatite.

L'unité de trempe est présente dans les trois secteurs. Par contre, au nord du pluton Opémiska (propriété V et V-1), elle présente une granulométrie plus fine, les feldspath y sont légèrement plus altérés et l'épidote plus abondante que dans le secteur 12-69. Pour ce qui est de l'unité de transition, nous l'avons observée dans les secteurs de la galerie 12-69 et de la zone "8-5".

Il est à noter qu'en contact avec la zone minéralisée "8-5", la zone de bordure inférieure du filon-couche de Bourbeau montre un épaississement important. A cet endroit, on observe des roches à texture poeciloblastiques (porphyroblastes de hornblende) dans lesquelles les feldspath sont complètement saussuritisés (planche 11-A). Cette portion poeciloblastique semble faire partie de l'unité de transition.

2.2.3 Zone de métapéridotites et métapyroxénites

Suite à la zone de bordure inférieure, nous retrouvons une zone de roches ultramafiques. Les roches de cette portion du filon-couche de Bourbeau sont facilement identifiables, leur couleur est d'un vert très foncé et nous y retrouvons un minéral de couleur bronze très ca-

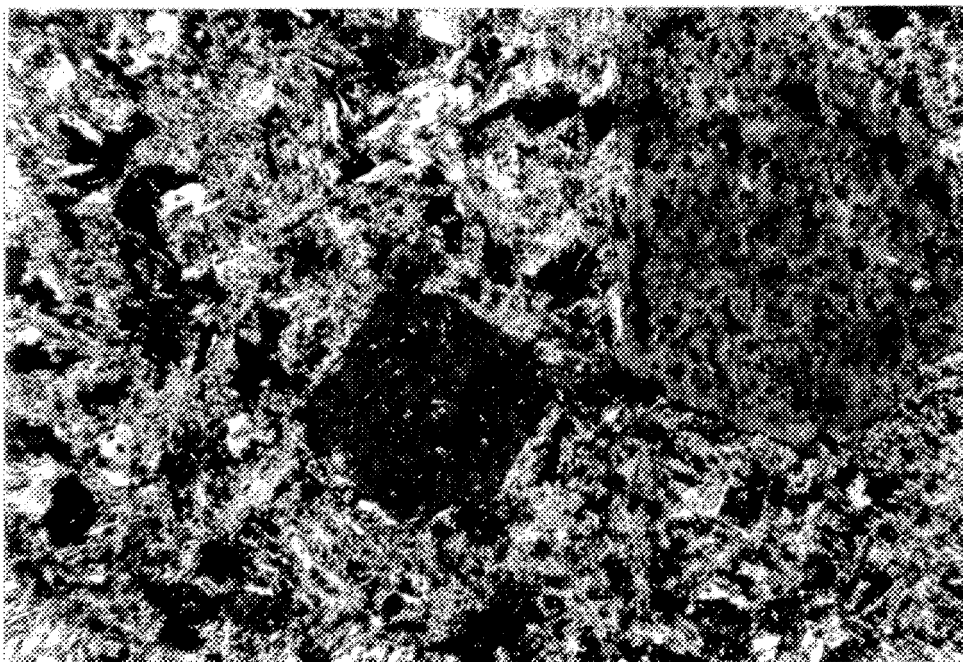
PLANCHE II-A : UNITE DE TRANSITION

Poëciloblastes de hornblende dans une matrice où les grains d'amphibole plus petits se retrouvent dans une masse d'albite, de chlorite, de séricite et d'épidote. (L.P.)


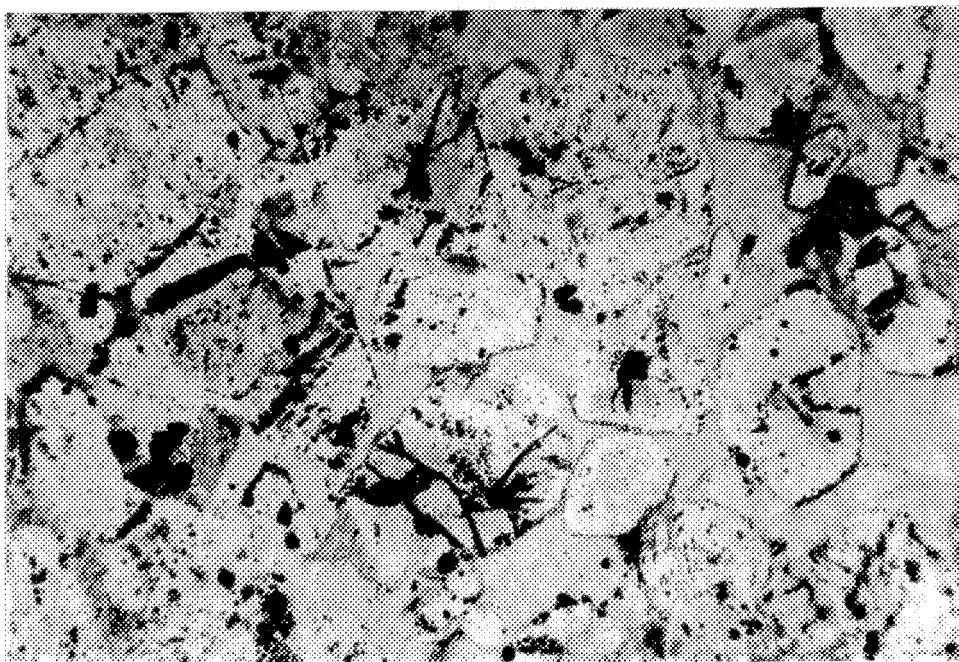
PLANCHE II-B : METAPERIDOTITE

Notez les reliques de cristaux cumulus d'olivine dont les craquelures et la bordure sont marquées par la magnétite (en noir). (L.N.)

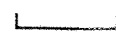
P L A N C H E II



(A)


0,30 mm

(B)


0,30 mm

ractéristique; d'où l'appellation de terrain commune de "pyroxénite à bronzite" (Allard, 1976) pour cette roche. Cette portion du filon-couche de Bourbeau est d'une épaisseur moyenne de 20 mètres (Duquette, 1970).

L'étude pétrographique nous a permis de classifier les roches de cette zone en trois grands types (modifié d'après MacRae, 1969): Les métapéridotites pour les échantillons contenant de 30% à 90% de textures reliques de grains d'olivine, les métapyroxénites à olivine pour ceux n'en contenant qu'entre 10 et 25% et les métapyroxénites pour ceux dont le contenu en textures reliques de grains d'olivine est inférieur à 10%.

Dans la section 12-69, où la zone de métapéridotites-métapyroxénites a une épaisseur de 50 mètres, ce sont les métapéridotites qui sont les plus abondantes, les métapyroxénites à olivine n'y sont pas observées et les métapyroxénites se limitent aux contacts inférieurs et supérieurs de cette portion du filon-couche de Bourbeau.

Les métapéridotites nous apparaissent comme des cumulites dans lesquelles, étant donné l'altération des roches, il est difficile de distinguer clairement les phases cumulus des phases intercumulus. L'identification des minéraux primaires n'étant basée que sur leurs produits d'altération et leurs textures, nous croyons que les cristaux cumulus étaient principalement l'olivine et possiblement un orthopyroxène, alors que les clinopyroxènes constituent la phase intercumulus. De tous les minéraux d'altération constituant les métapéridotites, la

serpentine est le plus abondant, et se présente sous différentes variétés dont les deux principales sont l'antigorite et la bastite.

L'antigorite se rencontre surtout dans les reliques de cristaux d'olivine d'un diamètre variant de .3 à .6 millimètres et dont les microfissures caractéristiques sont teintées par la magnétite (planche 11 B).

Pour ce qui est de la bastite, elle se présente comme pseudomorphe des cristaux d'orthopyroxènes (moins de 1%) préexistant, les caractéristiques optiques de la bastite étant similaires à celles de l'antigorite, nous avons opté pour ce minéral en raison du remplacement du pyroxène préexistant par un cristal unique (planche 111 A). Toutefois, nous devons préciser que nos critères d'identification pour la présence d'orthopyroxènes s'appliquent aussi au diallage (Roubault, 1963).

Parmi les autres types de serpentine observés, on peut mentionner une antigorite ferrière (pléochroïsme vert, jaune verdâtre), de la chrysotile et d'autres formes (massives) non identifiées; toutefois ces dernières variétés sont nettement moins abondantes, et apparaissent en bordures des variétés principales ou à l'intérieur de microfissures.

La serpentine provenant de l'altération de l'olivine s'est elle-même transformée à 50% en un mélange de carbonates et de minéraux micacés, possiblement du talc, alors que la serpentine provenant de l'altération des pyroxènes est beaucoup plus fraîche. Représentant de 10 à 25% de la roche, nous retrouvons en proportion égale une amphibole à pléochroïsme brun clair et une actinote trémolitique. Ces deux minéraux s'altèrent en chlorite. L'apparence des chlorites est très variable, et

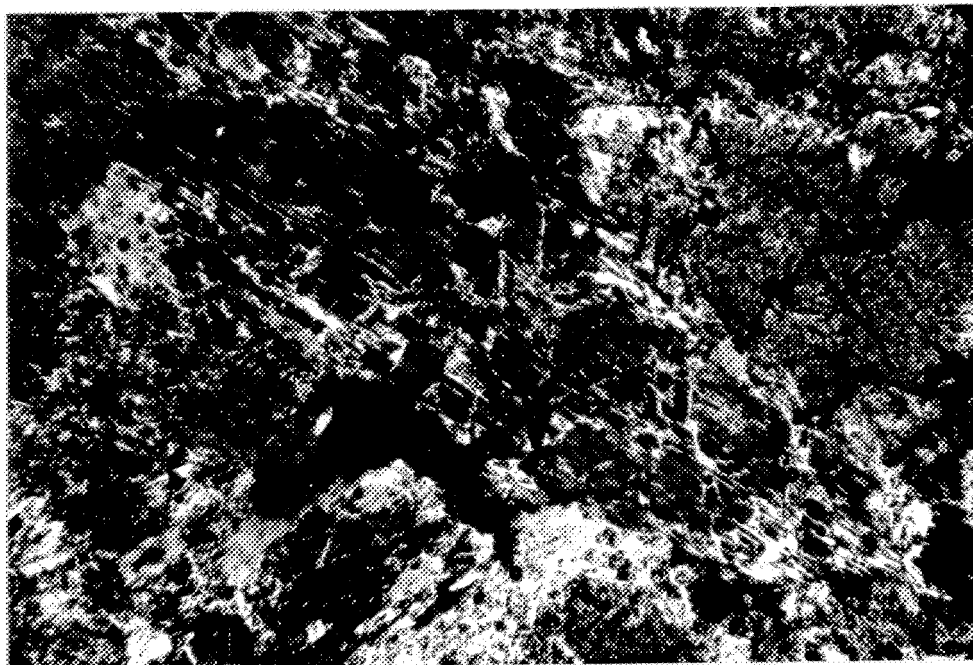
PLANCHE III-A : METAPERIDOTITE

Monocristal de bastite, allongé NO-SE par rapport à la planche. A droite de celui-ci, on observe la relique d'un grain d'olivine. (L.P.)

PLANCHE III-B : VARIETE DE CHLORITE

La flèche pointe vers un grain de chlorite brun rougeâtre, presque opaque. Au NE de ce grain, on observe des grains de l'amphibole brun clair. (L.P.)

P L A N C H E I I I



(A)

←
OLIVINE

0,30 mm
←
BASTITE



(B)

0,12 mm

les couleurs de biréfringence varient d'un bleu clair, en passant par un bleu violacé, jusqu'à un brun rougeâtre parfois presque opaque. Ces différentes variétés sont souvent parsemées d'une multitude de fines inclusions opaques (planche 111 B). Le reste de la roche renferme de la magnétite, parfois jusqu'à 5%, des traces d'apatite et possiblement de la phlogopite. L'amphibole brune et l'actinote trémolitique ont une granulométrie similaire ou inférieure aux reliques d'olivine et proviennent de l'ouralitisation du clinopyroxène préexistant. Les clivages d'origine sont rarement observables.

Les métapyroxénites ont une granulométrie légèrement plus grossière que les métapéridotites (grains jusqu'à 1 millimètre) et une minéralogie similaire, les proportions seules changent. L'amphibole brun-clair et l'actinote trémolitique se retrouvent en proportion égale et constituent environ 85% de la roche. Le reste de la roche est composé de chlorite, de traces d'apatite, de serpentine, de magnétite, et de leucoxène (planche 1V A).

Au nord du pluton d'Opémiska, sur les propriétés V et V-1, la zone de métapéridotites-métapyroxénites du filon-couche de Bourbeau conserve les mêmes caractéristiques générales que nous venons de décrire. Cependant dans ce secteur, cette zone est souvent divisée en plusieurs membres. Ces membres sont séparés par des écrans de la Formation de Blondeau. Dans ce secteur les métapéridotites y sont moins abondantes que dans le secteur 12-69. Nous y rencontrons surtout des métapyroxénites et des métapyroxénites à olivine. La magnétite est moins abon-

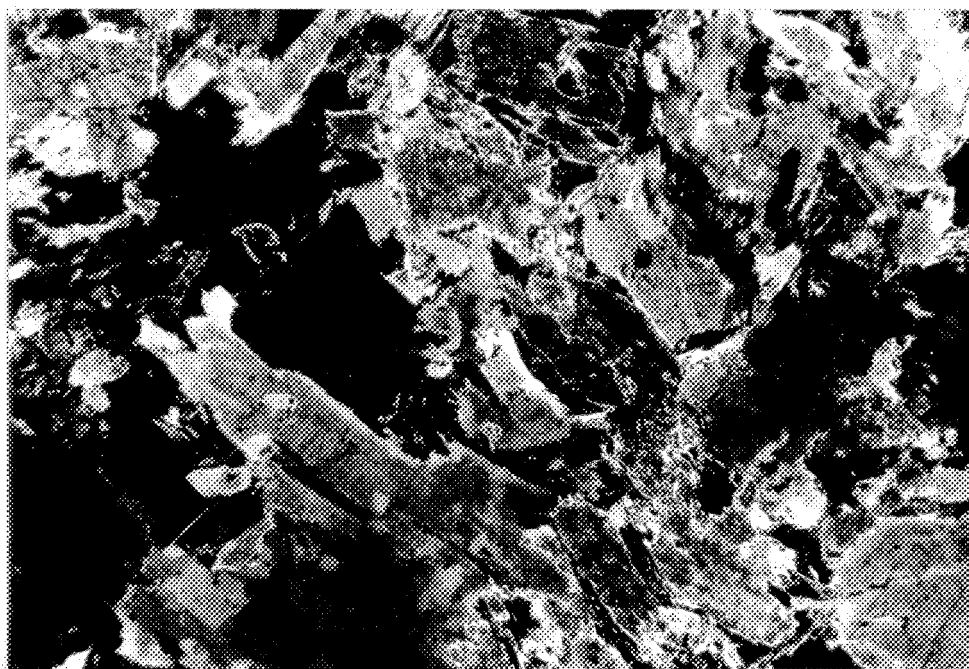
PLANCHE IV-A : METAPYROXENITE TYPIQUE

Cette roche est constituée à 90% d'amphiboles.
Les grains montrent toujours une variation de
composition de la bordure vers le centre. (L.P.)

PLANCHE IV-B : VARIETES DE SERPENTINE

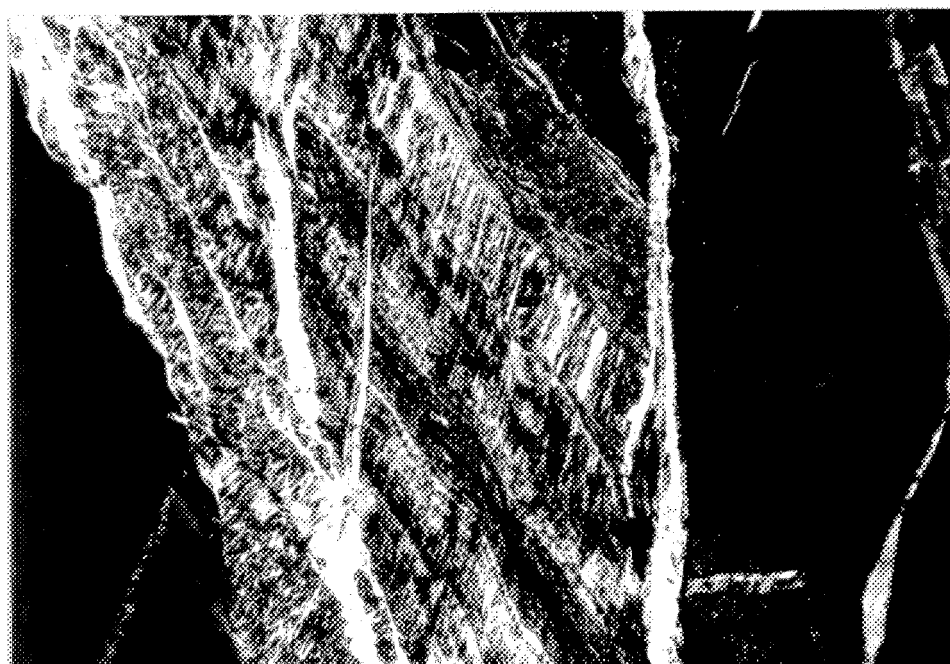
La picrolite (forme massive de serpentine)
s'observe sur les côtés gauche et droit de la
planche . Au centre (partie claire) de
l'antigorite ferrifère (en contact avec la picrolite) et de la chrysotile sont présentes. (L.P.)

P L A N C H E IV



(A)

0,30 mm



(B)

0,30 mm

↑
PICROLITE

↑
ANTIGORITE

↑
CHRYSTILE

dante, et les chlorites ne contiennent presque plus d'inclusions. Les métapyroxénites à olivine, observées uniquement dans ce secteur, ont une minéralogie similaire aux métapéridotites. Par contre, les reliques de cristaux d'olivine ne comptent que pour 10 à 25% de la roche, alors que l'amphibole brun-clair et l'actinote trémolitique deviennent prépondérants.

Un des échantillons du secteur au nord du pluton d'Opémiska nous montre des micro-fissures complètement serpentinisées. Nous retrouvons simultanément différentes variétés de serpentines, la plus abondante étant la picrolite (forme plus massive et dont les fibres ne sont pratiquement pas distinguables), accompagnée d'antigorite ferrifère et d'un peu de chrysotile (planche 1V B).

2.2.4 Zone de métaleucogabbro (épidiorite)

En accord avec les objectifs visés par notre mémoire, nous avons limité l'étude aux 125 premiers mètres du métaleucogabbro.

En raison de près de 700 mètres d'épaisseur de métaleucogabbro, le filon-couche de Bourbeau est considéré comme intrusion mafique (Duquette, 1970). Le métaleucogabbro est facilement identifiable par sa teinte vert-pâle et par l'absence du minéral de couleur bronze (caractéristique de la zone de métapéridotites-métapyroxénites). Le métaleucogabbro se compose de 50% d'amphiboles (essentiellement de l'actinote), de 30 à 40% de reliques de plagioclases représentées par un mélange d'épidote, d'albite et de séricite, de 5 à 10% de chlorite, de quelques plaquettes fraîches de plagioclases maclés, de traces de

leucoxène, d'opakes et d'apatite. Localement, nous observons quelques traces d'amphibole brune et de hornblende verte. Le métaleucogabbro possède une texture cumulus et parfois des plaquettes reliques de plagioclases sont partiellement incluses dans les plages d'amphiboles. Les grains d'amphiboles ont une grosseur moyenne de 0,75 millimètre, alors que les plaquettes reliques de plagioclase ont des dimensions inférieures à 0,5 millimètre.

Notre étude ne montre aucun changement dans la nature du métaleucogabbro d'un secteur à l'autre, et tous les échantillons de la section de référence de la galerie 12-69 sont pratiquement identiques.

2.3 Etude géochimique de la moitié inférieure du filon-couche de Bourbeau

2.3.1 Généralités

Un total de 14 échantillons ont été sélectionnés pour analyses dans les différentes zones que nous avons décrites dans la section portant sur l'analyse pétrographique du filon-couche de Bourbeau. De ces 14 échantillons, 8 proviennent de la section de référence de la galerie 12-69, et 6 du secteur de la zone "8-5". L'échantillonnage ayant donné un meilleur contrôle stratigraphique des zones de métapéridotites-métapyroxénites et de métaleucogabbro dans le secteur 12-69, ce sont donc les échantillons de ce secteur qui furent retenus pour l'étude des variations lithogéochimiques. Pour ces roches, les échantillons du secteur de la zone "8-5" sont analysés à titre comparatif. Par contre, la zone de bordure inférieure du filon-couche de Bourbeau étant mieux exposée dans le secteur de la zone "8-5", ce sont les

échantillons de ce secteur qui ont été sélectionnés pour l'étude de cette zone.

Les tableaux II et III expriment les résultats des analyses en pourcentage poids d'oxydes pour les éléments majeurs et en PPM pour les traces, alors que le tableau IV donne les valeurs de la norme CIPW en pourcentage cationique.

2.3.2 Compilation des résultats d'analyse de la portion étudiée du filon-couche de Bourbeau

Les figures 10 et 11 montrent la variation des éléments majeurs en pourcentage poids d'oxydes en fonction de la position stratigraphique des échantillons. La plupart des éléments majeurs montrent, sur ces figures, un bris net dans les teneurs entre la zone de métaleucogabbro et la zone de métapéridotites-métapyroxénites. Le passage des roches ultramafiques aux roches mafiques est marqué par une forte diminution de MgO et Fe_2O_3 , une légère diminution de MnO , une forte augmentation de Al_2O_3 , SiO_2 , CaO , Na_2O et K_2O et une augmentation minime en TiO_2 et P_2O_5 . Le tableau V donne la moyenne respective de chacun des oxydes et éléments traces pour chacun des types de roches pour la région de Chapais et d'autres régions comparables. Ce tableau laisse paraître quelques différences entre des roches stratigraphiquement comparables, les roches de trempe de la présente étude diffèrent grandement de celle de Boudreault (1977) qui se compare plus au métaleucogabbro, alors que les roches ultramafiques sont beaucoup plus riches en fer et magnésium que celles des autres localités. Les analyses de métaleucogabbro démontrent une variabilité moins grande

FILON-COUCHE DE BOURBEAU
RESULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

% poids	BL-06	BL-44	BL-43	BL-05	BL-07	BL-08	BL-10	BL-47
SiO ₂	43.56	41.07	40.87	43.05	44.72	47.68	49.38	46.23
Al ₂ O ₃	6.52	4.18	5.19	5.70	6.22	6.09	13.56	15.25
Fe ₂ O ₃ *	19.96	18.47	21.16	18.02	19.79	14.60	12.06	12.81
MnO	0.24	0.29	0.26	0.23	0.15	0.29	0.22	0.21
MgO	21.55	29.33	26.78	24.99	20.89	19.57	8.05	9.74
CaO	6.05	4.83	3.69	5.93	6.09	9.61	9.97	8.72
Na ₂ O	1.08	1.09	1.17	1.10	1.14	1.04	3.46	2.49
K ₂ O	0.13	0.11	0.16	0.16	0.16	0.15	1.22	3.02
TiO ₂	0.71	0.45	0.59	0.61	0.69	0.69	1.67	0.90
P ₂ O ₅	0.19	0.17	0.12	0.20	0.15	0.27	0.44	0.62
TOTAL	99.99	99.99	99.99	99.99	100.00	99.99	100.03	99.99
I D L	-31.17	-36.26	-35.85	-32.95	-29.91	-26.48	-12.42	-12.84
Na+K **	1.21	1.20	1.33	1.26	1.30	1.19	4.68	5.51
A	2.83	2.45	2.70	2.85	3.10	3.37	18.88	19.64
F	46.72	37.69	42.95	40.70	47.14	41.29	48.65	45.65
M	50.44	59.86	54.35	56.45	49.76	55.34	32.47	34.71
N	14.88	18.08	23.31	15.30	15.43	9.63	23.62	17.50
K	1.79	1.82	3.19	2.23	2.17	1.39	8.33	21.22
C	83.33	80.10	73.50	82.47	82.40	88.98	68.05	61.28
TRACES								
PPM								
Zn	160	100	160	140	130	180	110	160
Cu	280	320	170	130	570	730	210	160
Ba	10	10	10	10	10	10	293	487
Cr	1845	1380	3421	2640	2079	1721	346	200
Sr	3	13	10	5	7	10	82	319
Ag	2.6	2.8	2.6	2.8	3.1	3.1	2.6	1.0
Co	84	56	127	72	72	69	19	30
BL-06,44,43,05 : secteur 12-69, métapyroxénites et métapéridotites								
BL-07,07 : secteur 8-5 , " et "								
BL-10,47 : " " , échantillons de trempe (transition)								
* Fer total	** Na+K : Na ₂ O+K ₂ O							

T A B L E A U II

FILON-COUCHE DE BOURBEAU
RESULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

% poids	BL-02	BL-46	BL-45	BL-01	BL-03	BL-04
SiO ₂	48.46	47.68	46.34	48.61	47.31	48.71
Al ₂ O ₃	12.91	12.74	13.49	14.72	12.29	13.95
Fe ₂ O ₃ *	10.76	11.60	12.08	10.55	12.08	10.15
MnO	0.18	0.22	0.22	0.20	0.21	0.16
MgO	11.01	12.11	12.63	11.05	12.16	10.56
CaO	12.05	11.52	11.14	10.23	10.97	11.89
Na ₂ O	2.62	2.42	2.38	2.69	2.07	2.48
K ₂ O	0.77	0.55	0.48	0.87	1.65	0.98
TiO ₂	0.77	0.73	0.75	0.71	0.78	0.69
P ₂ O ₅	0.45	0.43	0.51	0.37	0.48	0.44
TOTAL	99.98	100.00	100.02	100.00	100.00	100.01
I D L	-16.58	-18.72	-19.62	-14.56	-17.71	-15.17
Na+K **	3.39	2.97	2.86	3.56	3.72	3.46
A	13.47	11.13	10.37	14.15	13.31	14.32
F	42.77	43.48	43.82	41.93	43.20	41.99
M	43.76	45.39	45.81	43.92	43.49	43.69
N	16.97	16.70	17.00	19.51	14.09	16.16
K	4.99	3.80	3.43	6.31	11.23	6.38
C	78.04	79.50	79.57	74.18	74.68	77.46
TRACES						
PPM						
Zn	130	120	110	110	130	110
Cu	280	130	190	130	360	150
Ba	293	343	215	479	809	1331
Cr	1459	1313	1027	1029	1342	975
Sr	168	127	134	142	110	139
Ag	3.1	1.5	2.0	2.3	2.6	3.3
Co	31	52	41	25	41	29

BL-02,46,45,01 : secteur 12-69, métaleucogabbro

BL-03,04 : " 8-5 , "

* Fer total ** Na+K : Na₂O+K₂O

MINERAUX NORMATIFS (CIPW) DES ECHANTILLONS DU FILON-COUCHE DE BOURBEAU

* BL-06 BL-44 BL-43 BL-05 BL-07 BL-08 BL-10 BL-47 BL-02 BL-46 BL-45 BL-01 BL-03 BL-04
Q --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- ---
OR 0.83 0.63 0.93 2.54 0.95 0.88 7.21 17.87 4.54 3.24 2.82 5.11 9.75 5.72
AN 12.48 5.98 8.28 9.09 11.36 11.40 17.98 21.56 21.06 22.11 24.67 25.27 19.29 23.90
AB 9.70 6.92 10.31 9.66 10.26 9.30 31.13 10.08 22.57 31.59 19.50 23.43 15.57 22.13
NE --- 1.52 --- --- --- --- 0.06 7.39 0.49 --- 0.91 --- 1.80 ---
DI 8.55 9.54 4.81 10.49 9.23 19.69 15.82 9.82 20.02 17.75 15.18 12.42 17.92 17.97
HE 3.25 2.54 1.61 3.07 3.57 5.56 5.83 4.36 6.23 5.75 4.98 3.83 6.04 5.46
EN 11.73 --- 1.36 3.38 15.43 20.16 --- --- --- 0.95 --- 3.30 --- 0.96
FE 4.46 --- 0.45 0.99 5.96 5.69 --- --- --- 0.31 --- 1.02 --- 0.29
FA 12.35 14.63 17.24 12.91 10.90 5.00 3.99 7.33 4.72 5.69 6.65 4.79 6.20 4.33
FO 32.52 55.04 51.56 44.05 28.20 17.71 10.83 16.53 15.17 17.57 20.28 15.54 18.37 14.27
MT 2.27 1.94 2.10 2.13 2.25 2.25 3.30 2.49 2.35 2.30 2.32 2.28 2.36 2.27
IL 0.99 0.61 0.81 0.83 0.96 0.96 2.33 1.26 1.07 1.01 1.04 0.98 1.09 0.96
AP 0.88 0.67 0.53 0.86 0.92 1.40 1.50 1.32 1.79 1.71 1.65 1.52 1.61 1.75

* (% cationique)

T A B L E A U IV

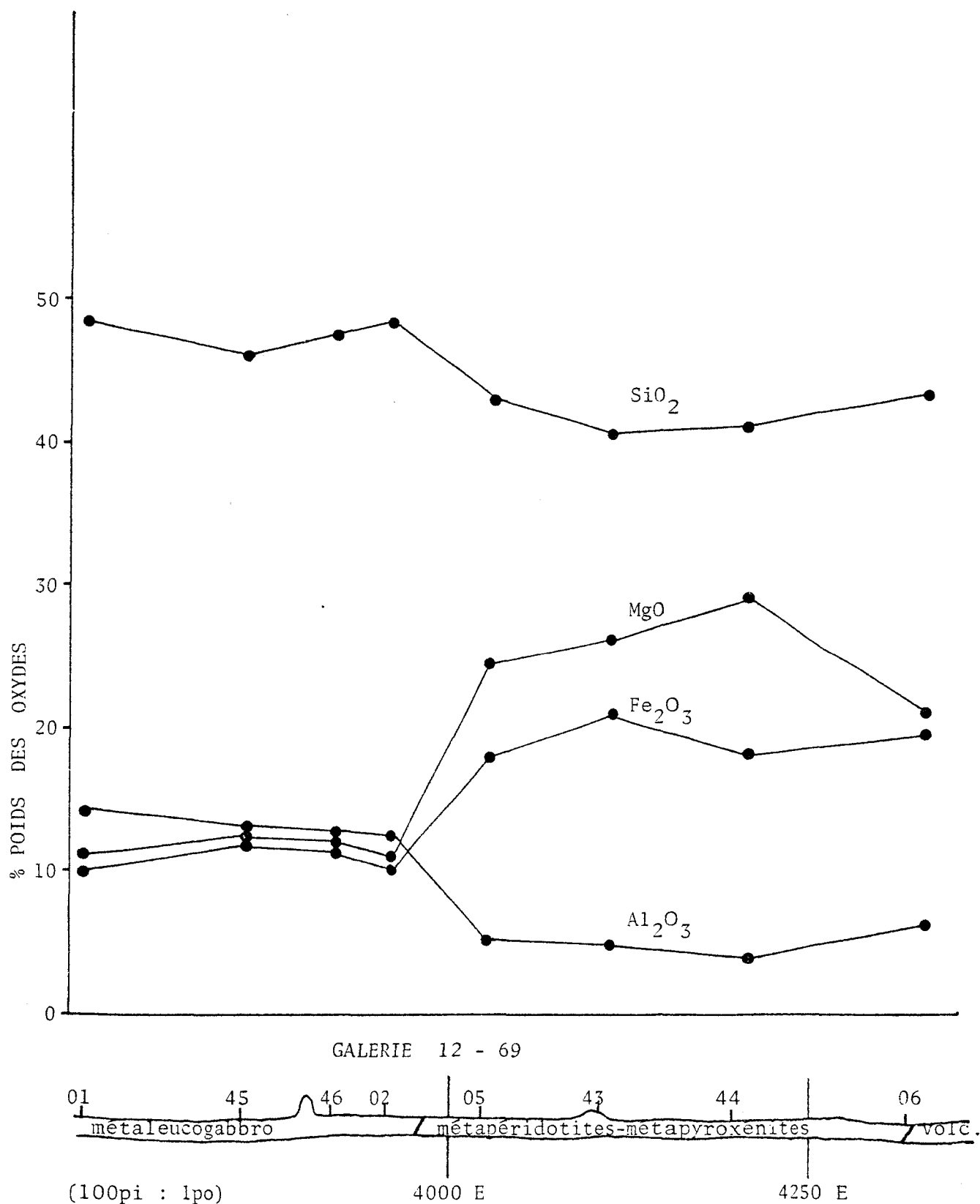


FIGURE 10

Diagramme de variation des oxydes en fonction de la position stratigraphique des échantillons pour le filon-couche de Bourbeau, secteur 12-69

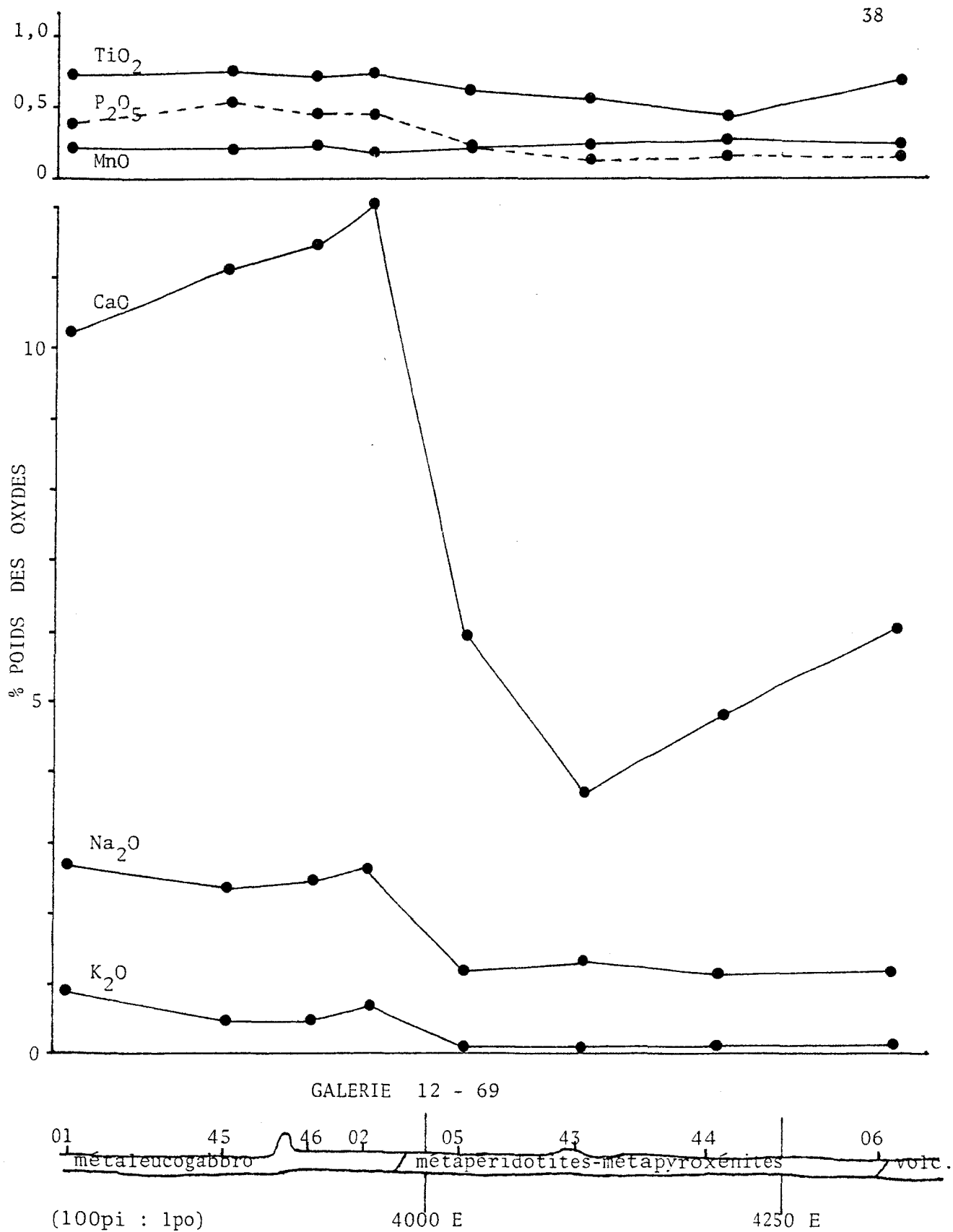


FIGURE 11

Diagramme de variation des oxydes en fonction de la position stratigraphique des échantillons pour le filon-couche de Bourbeau, secteur 12-69.

TABLEAU COMPARATIF D'ANALYSES DU FILON COUCHE DE BOURBEAU POUR CHIBOUGAMAU-CHAPPAIS

% poids	présente étude			Boudreault, 1977 (1)			Allard, 1976	
	zone 1	zone 2	zone 3	zone 1	zone 2	zone 3	(2) zone 2	(3) zone 3
SiO ₂	47.81	43.49	47.85	50.61	44.43	51.21	49.87	49.88
Al ₂ O ₃	14.41	5.65	13.35	7.49	12.31	10.97	12.04	15.44
Fe ₂ O ₃ (4)	12.44	18.67	11.20	11.10	12.91	11.21	8.23	14.86
MnO	0.22	0.24	0.20	0.19	0.28	0.19	0.15	0.22
MgO	8.90	23.85	11.59	17.94	16.86	9.86	11.09	5.83
CaO	9.12	6.03	11.30	8.77	8.38	13.43	15.53	7.66
Na ₂ O	2.98	1.10	2.44	1.76	1.38	1.19	1.48	2.45
K ₂ O	2.12	0.15	0.88	0.98	0.79	0.50	0.19	0.40
TiO ₂	1.29	0.62	0.74	0.83	1.60	0.89	0.57	1.81
P ₂ O ₅	0.53	0.18	0.45	0.33	1.07	0.55	0.14	0.19
Traces (PPM)								
Zn	135	145	118	----	----	----	----	----
Cu	185	(5) 225	206	----	----	----	----	----
Ba	390	10	578	----	----	----	----	----
Cr	273	2181	1190	----	----	----	----	----
Sr	201	8	136	----	----	----	----	----
Ag	1.8	2.8	2.5	----	----	----	----	----
Co	25	80	36	----	----	----	----	----

(1) Canton de Richardson, Chibougamau

(2) " de Roy, Chibougamau. Moyenne d'une pyroxénite à olivine et d'un gabbro à olivine

(3) " de " , " " d'une norite feldspathique et d'un gabbro à hypers.

(4) Fer total

(5) Moyenne des échantillons sans tenir compte de BL-07 et BL-08

Zone 1 : Moyenne des échantillons de la zone de trempe du filon-couche

Zone 2 : Moyenne des échantillons de la zone de roches ultramafiques du filon-couche

Zone 3 : Moyenne des échantillons de la zone de roches mafiques du filon-couche

que les deux autres types de roches. L'analyse du tableau V démontre que les roches de la zone de trempe et de la zone ultramafique ont des variations pétrographiques latérales à l'échelle régionale plus importante que les roches de la zone de métaleucogabbro. Cette constatation s'applique aussi à une échelle plus réduite, notamment en ce qui concerne l'abondance et la présence des métapéridotites.

Les éléments traces sont fort utiles, en appui aux éléments majeurs, pour nous permettre de caractériser les différentes zones du filon-couche de Bourbeau. Les figures 12 et 13 nous montrent la variation des éléments traces (en PPM) en fonction de la position stratigraphique, pour la section de la galerie 12-69. On y constate que le Sr, le Ba, le Co et le Cr montrent des écarts importants entre la zone de métapéridotites-métapyroxénites et celle de métaleucogabbro. Les valeurs d'argent ne sont pas très significatives, alors que celles du Cu et Zn ne sont d'aucune aide. Les valeurs moyennées en élément trace pour chacun des types de roches sont reproduites au tableau V. On note sur ce tableau que la zone de roches ultramafiques se distingue nettement des deux autres types de roches par des valeurs moyennes plus élevées en Cr et Co et plus basses en Sr et Ba. Les variations, que nous pouvons observer au niveau des éléments traces pour le filon-couche de Bourbeau, se comparent à celle que Mac Rae (1969) a observé pour l'intrusion "Ghost Range" (région d'Abitibi, Ontario) et pour laquelle la séquence simple péridotite-clinopyroxénite-gabbro représenterait apparemment une seule injection de magma dans une chambre horizontale demeurée fermée.

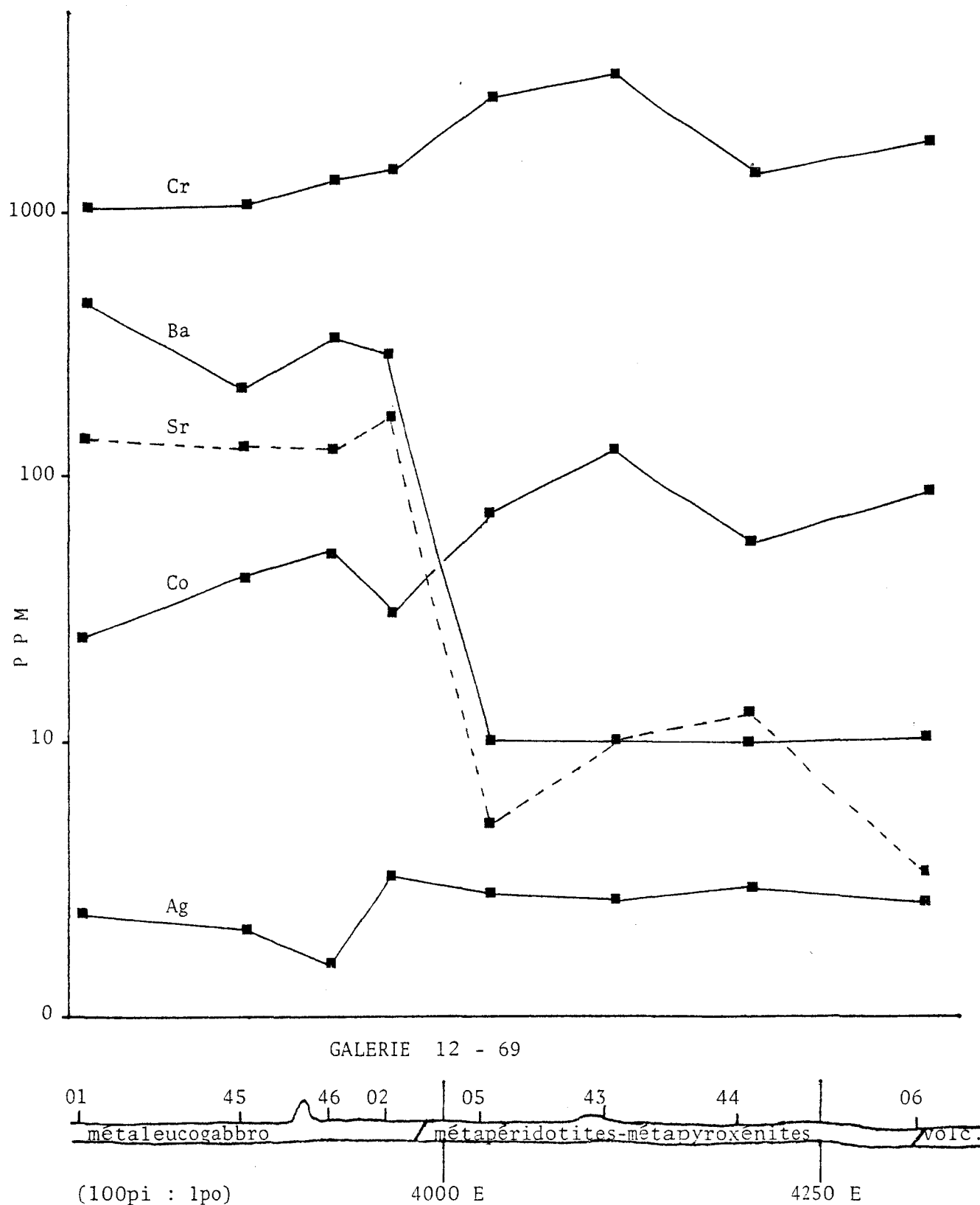


FIGURE 12

Diagramme de variation des éléments traces en fonction de la position stratigraphique des échantillons pour le filon-couche de Bourbeau, secteur 12-69.

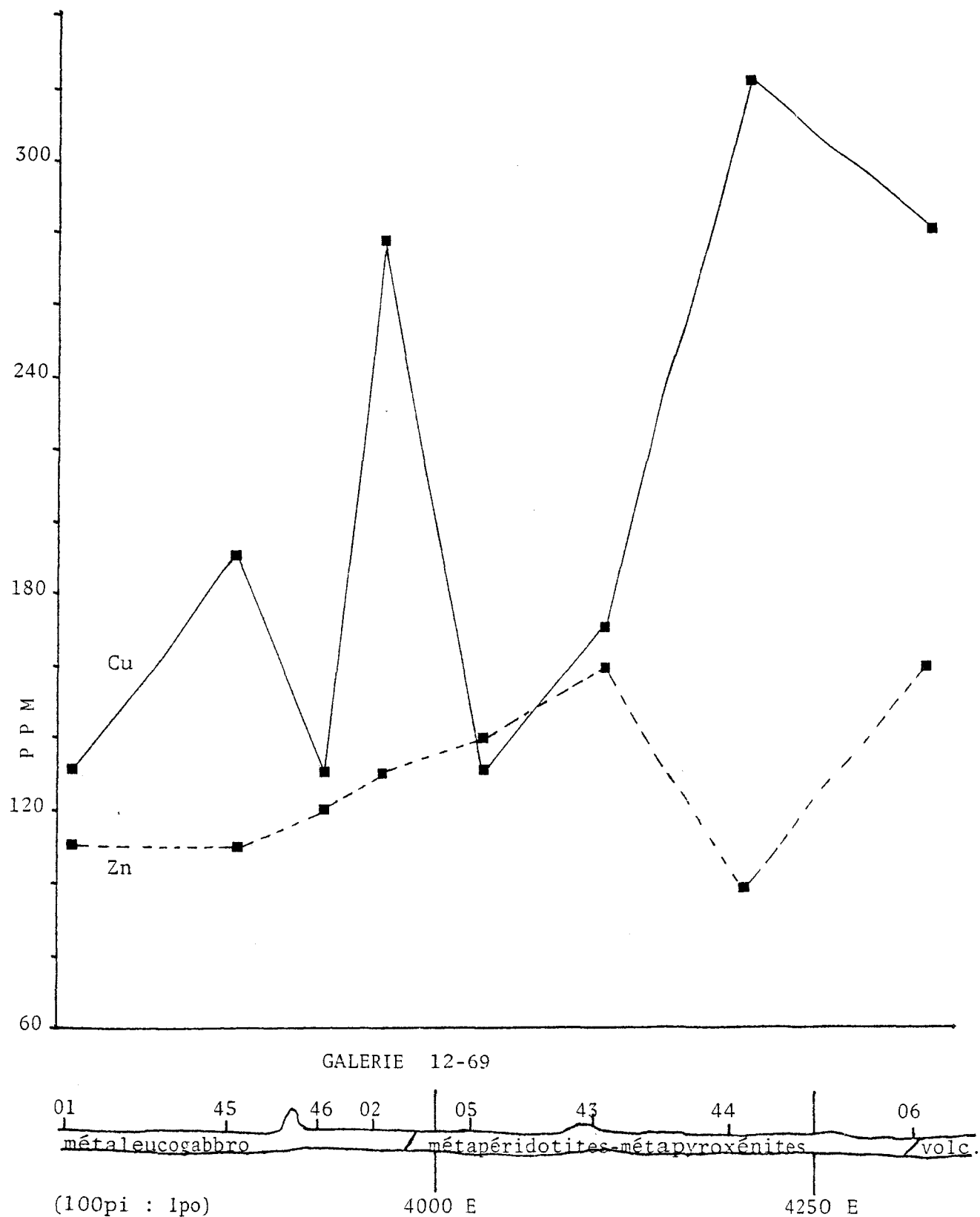


FIGURE 15

Diagramme de variation des éléments traces en fonction de la position stratigraphique des échantillons pour le filon-couche de Bourbeau, secteur 12-69.

Les diagrammes de variation des oxydes en fonction de IDL (indice de Larsen, 1938) des figures 14 et 15 nous montrent des variations normales. On peut y constater une forte diminution de MgO et Fe_2O_3 , une augmentation marquée de CaO , Al_2O_3 et Na_2O , une augmentation légère de K_2O et TiO_2 , alors que MnO semble vouloir diminuer quelque peu. En ce qui concerne les deux échantillons de trempe (IDL plus grand que -15), ils suivent la tendance générale sauf dans le cas du K_2O qui montre une augmentation très marquée. Sur la figure 16, nous avons reporté les valeurs de l'indice de Larsen (IDL) en fonction de leur position stratigraphique (section de la galerie 12-69). Cette figure nous montre deux cheminement nettement distincts entre la zone de métapéridotites-métapyroxénites et celle de métaleucogabbro.

Si l'on s'attarde aux diagrammes ternaires AFM et NKC de la figure 17, on constate que les métapéridotites et métapyroxénites s'enrichissent graduellement en Fe_2O_3 alors que la proportion de $Na_2O + K_2O$ demeure constante et que sur le diagramme NKC elles s'enrichissent légèrement en Na_2O et que la proportion de K_2O n'augmente que très légèrement. En dehors d'un enrichissement en $Na_2O + K_2O$ par rapport aux métapéridotites-métapyroxénites sur le diagramme AFM, les échantillons de métaleucogabbro ne montrent aucune variation notable. Ceci résulte du fait que la section analysée de métaleucogabbro ne représente qu'une partie de la portion gabbroïque du filon-couche de Bourbeau et que l'échelle de variation est supérieure à notre zone d'investigation. Les deux échantillons de trempe, pour leur part, montrent un enrichissement en fer et en $Na_2O + K_2O$ par rapport aux deux autres types de roche.

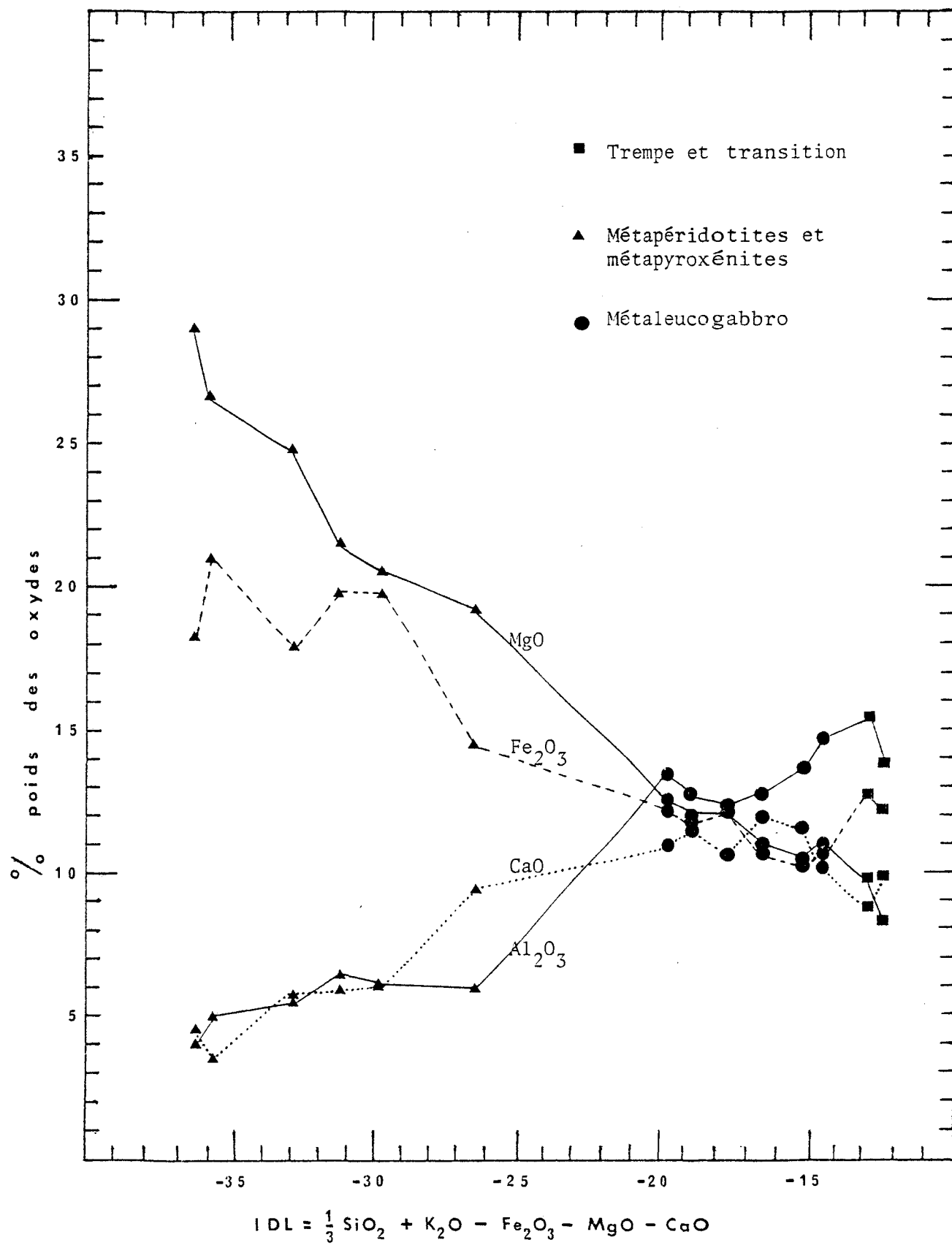


FIGURE 14

Diagramme de variation des oxydes en fonction de l'indice de Larsen (IDL), pour les échantillons du filon-couche de Bourbeau.

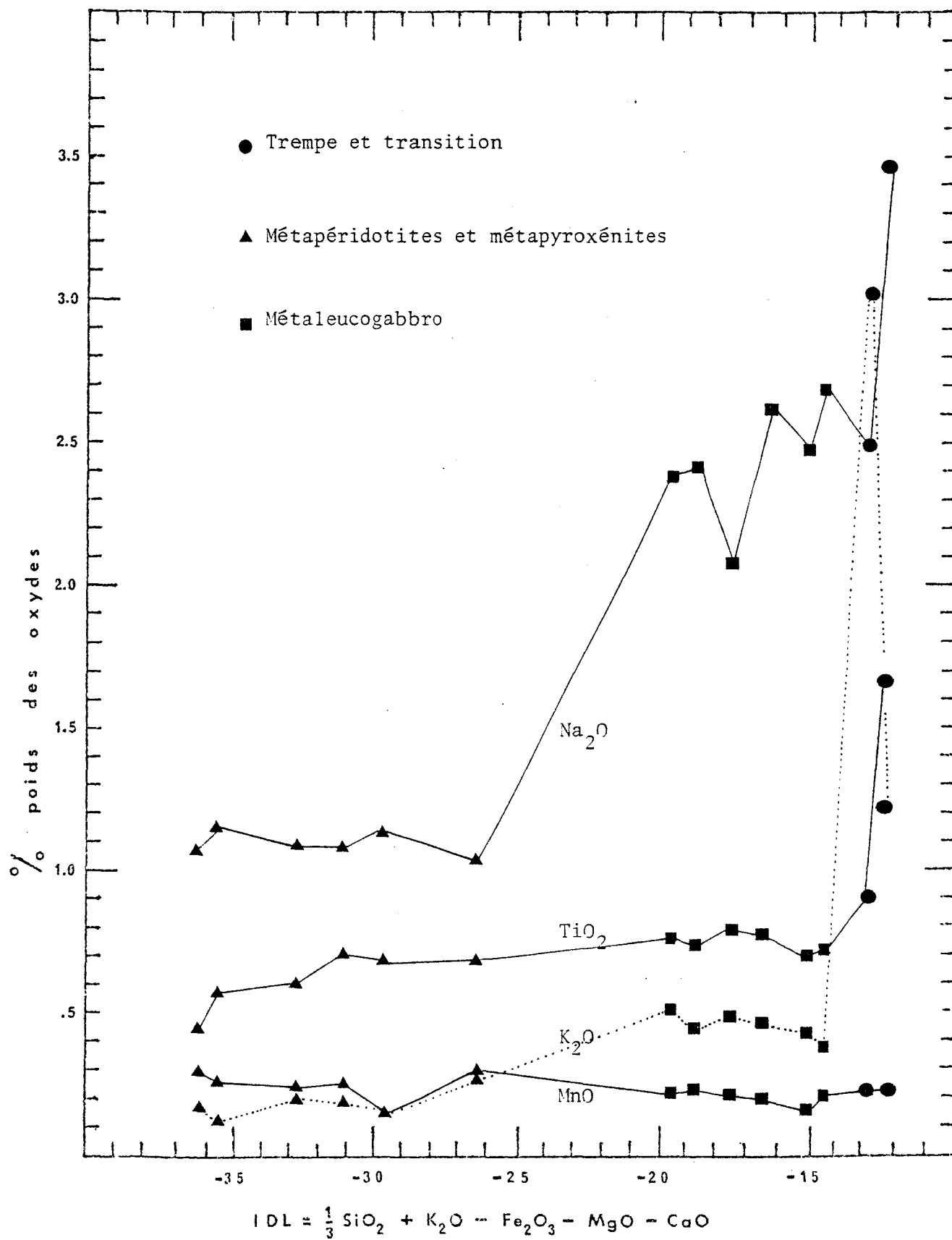


FIGURE 15

Diagramme de variation des oxydes en fonction de l'indice de Larsen (IDL), pour les échantillons du filon-couche de Bourbeau.

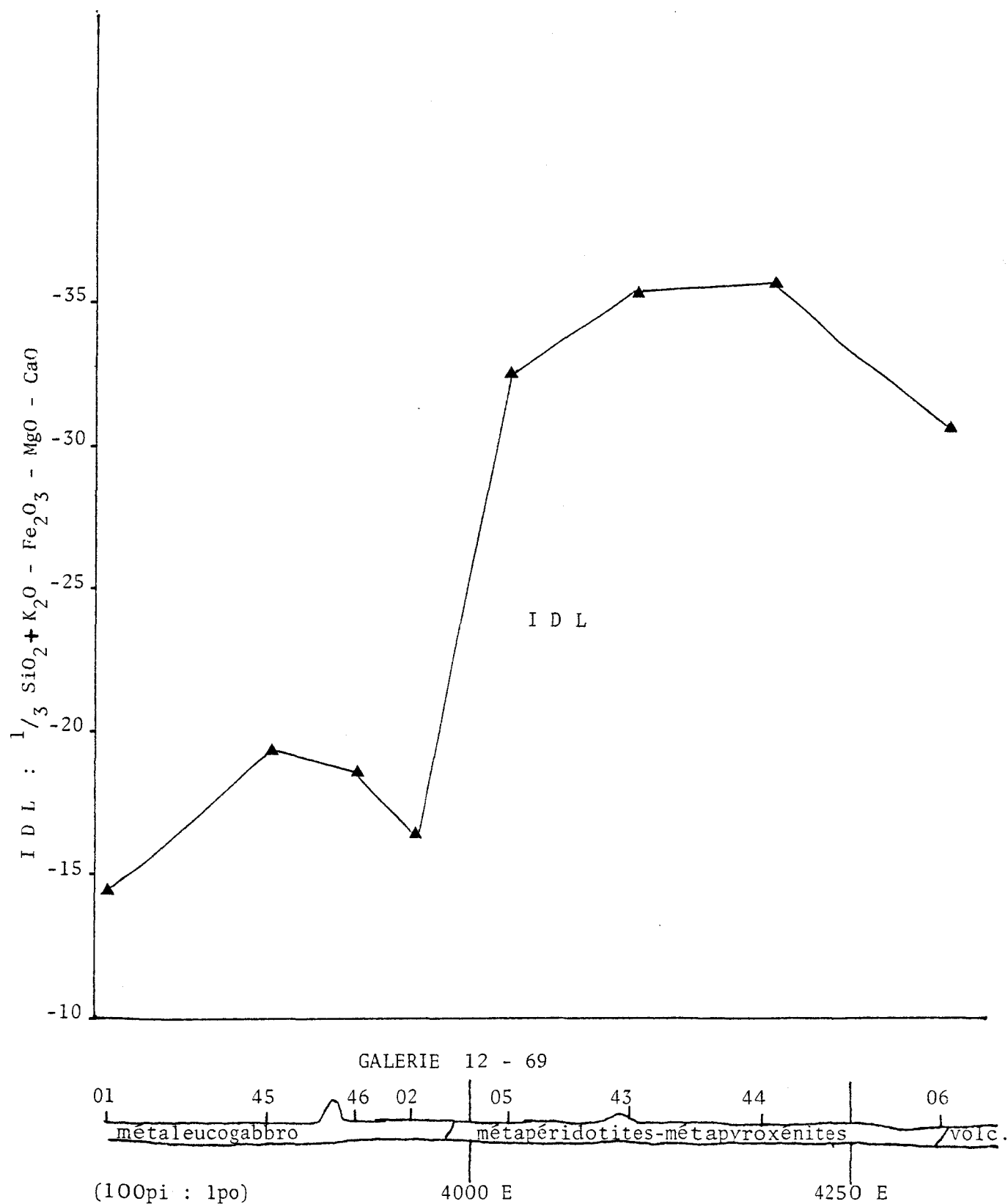


FIGURE 16

Diagramme de variation de l'indice de Larsen (IDL) en fonction de la position stratigraphique des échantillons pour le filon-couche de Bourbeau, secteur 12-69

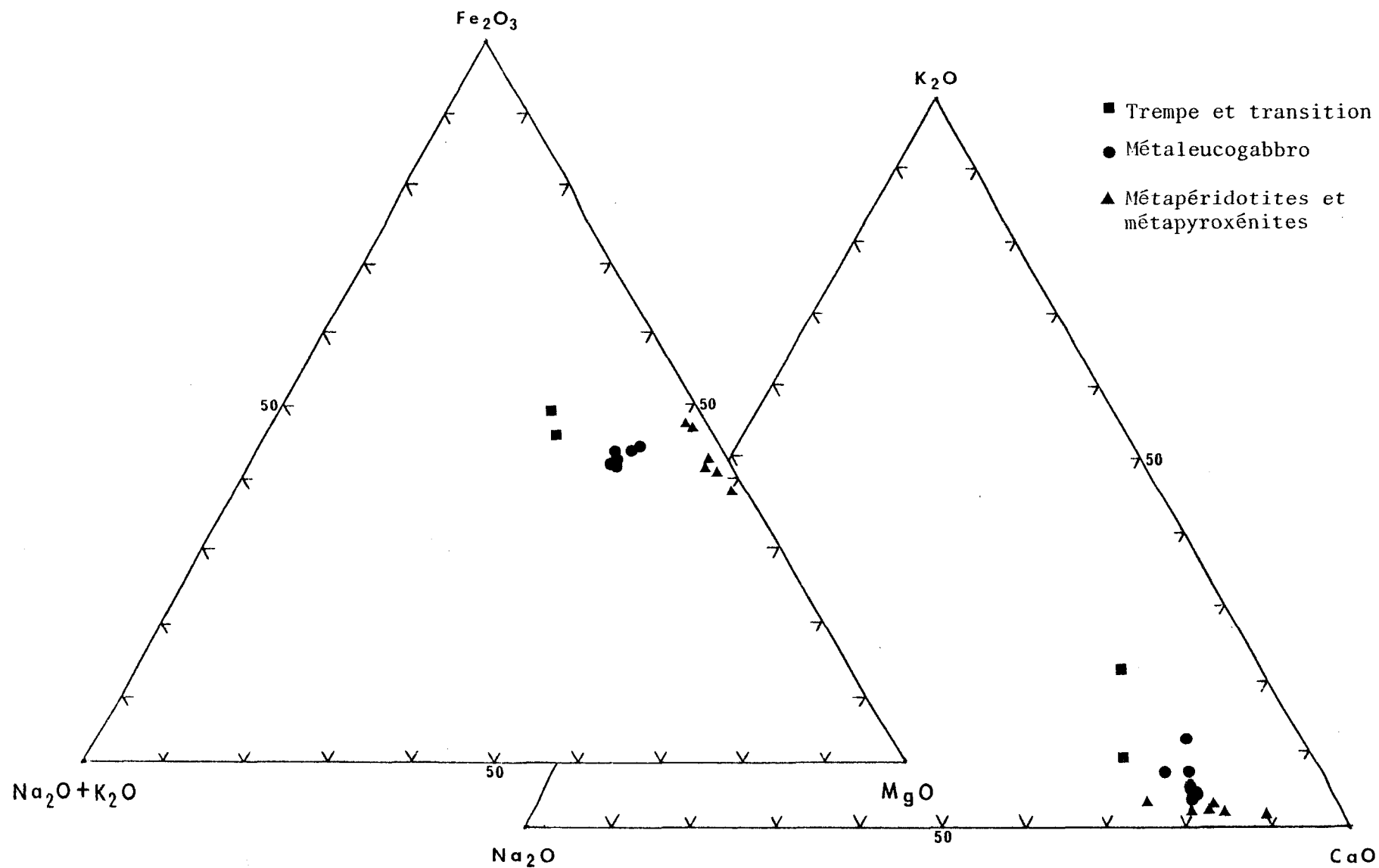


FIGURE 17 : Diagrammes A F M et N K C des roches du filon couche de Bourbeau.

Toutes les observations faites précédemment sont appuyées par l'étude de la distribution des minéraux normatifs, dont les valeurs respectives de chacun des échantillons sont exprimées au tableau IV. Le tableau VI donne les pourcentages relatifs pour les diagrammes OL-QTZ-NE et OPX-OL-CPX. Les métapéridotites et métapyroxénites sont marquées par l'abondance d'olivine normative, principalement de la forstérite, et d'orthopyroxènes et clinopyroxènes en proportions presque égales.

En ce qui concerne le leucogabbro, on y constate que l'olivine normative a fortement diminué et que les orthopyroxènes ont pratiquement disparu au profit des clinopyroxènes dont le diopside subit la plus forte augmentation. Les plagioclases comptent pour près de 50 pour cent des minéraux normatifs du métaleucogabbro.

Sur le diagramme NE-OL-Q de la figure 18, nous constatons que les métapéridotites et métapyroxénites autant que les métaleucogabbro s'enrichissent en alcalins, mais que les deux groupes de roches ont des lignées très distinctes l'une de l'autre. Les échantillons de trempe montrent un écart important l'un par rapport à l'autre.

Un regard sur le diagramme OPX-OL-CPX (figure 18) nous démontre l'importance jouée par l'olivine dans le contrôle de la cristallisation des métapyroxénites-métapéridotites, la proportion entre orthopyroxènes et clinopyroxènes y demeurant pratiquement constante.

Le diagramme AFM de la figure 19 peut laisser penser à une différenciation indépendante pour la portion ultramafique du Filon-couche de Bourbeau, (étude présente) contrairement à la lignée obtenue par

POURCENTAGES RELATIFS DES MINERAUX NORMATIFS
POUR LES DIAGRAMMES

	OL-QTZ-NE			ET	EN+FE-FO+FA-DI+HE		
	DIAGRAMME OL-QTZ-NE				DIAGRAMME EN+FE-FO+FA-DI+HE		
	OL	QTZ	NE		EN+FE	FO+FA	DI+HE
BL-06	80.58	11.20	8.22		22.22	61.58	16.20
BL-44	89.19	3.54	7.27		---	85.22	14.78
BL-43	86.70	5.66	7.65		2.35	89.32	8.33
BL-05	84.85	6.98	8.17		5.83	76.06	18.11
BL-07	77.94	13.36	8.70		29.19	53.35	17.46
BL-08	72.76	17.60	9.64		35.02	30.77	34.21
BL-10	32.22	27.06	40.72				
BL-47	57.73	9.76	32.52				
BL-02	46.30	21.02	32.68				
BL-46	52.49	19.41	28.10				
BL-45	56.89	16.48	26.64				
BL-01	48.52	21.93	29.55				
BL-03	58.57	14.85	26.58				
BL-04	46.55	21.83	31.62				

T A B L E A U V I

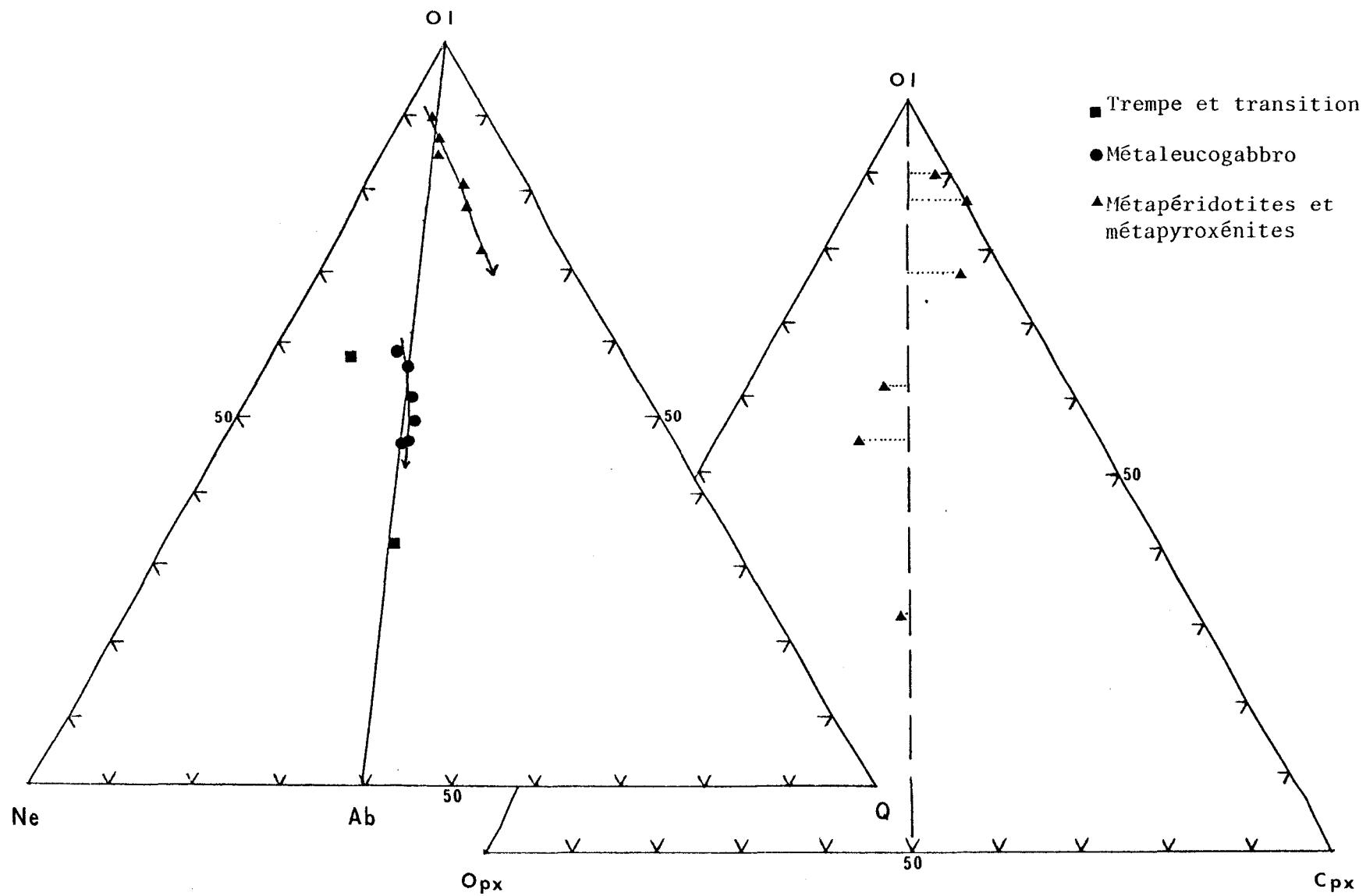


FIGURE 18 : Diagrammes NE - OL - Q et OPX - OL - CPX pour les roches du filon-couche de Bourbeau.

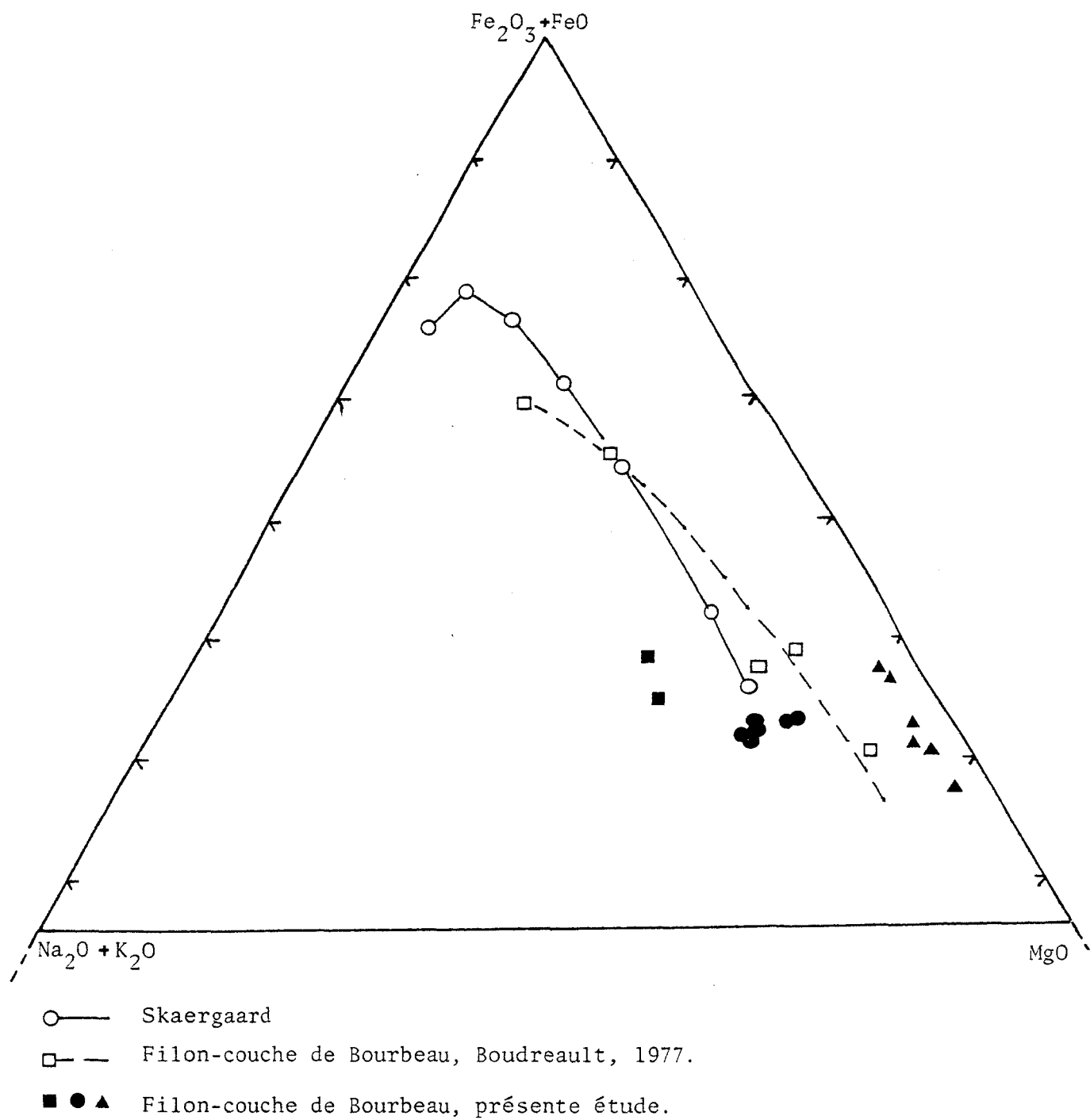


FIGURE 19 : Diagramme A F M des liquides successifs du Skaergaard (Wager et Brown, 1969) et du filon-couche de Bourbeau de Boudreault (1977) et de la présente étude.

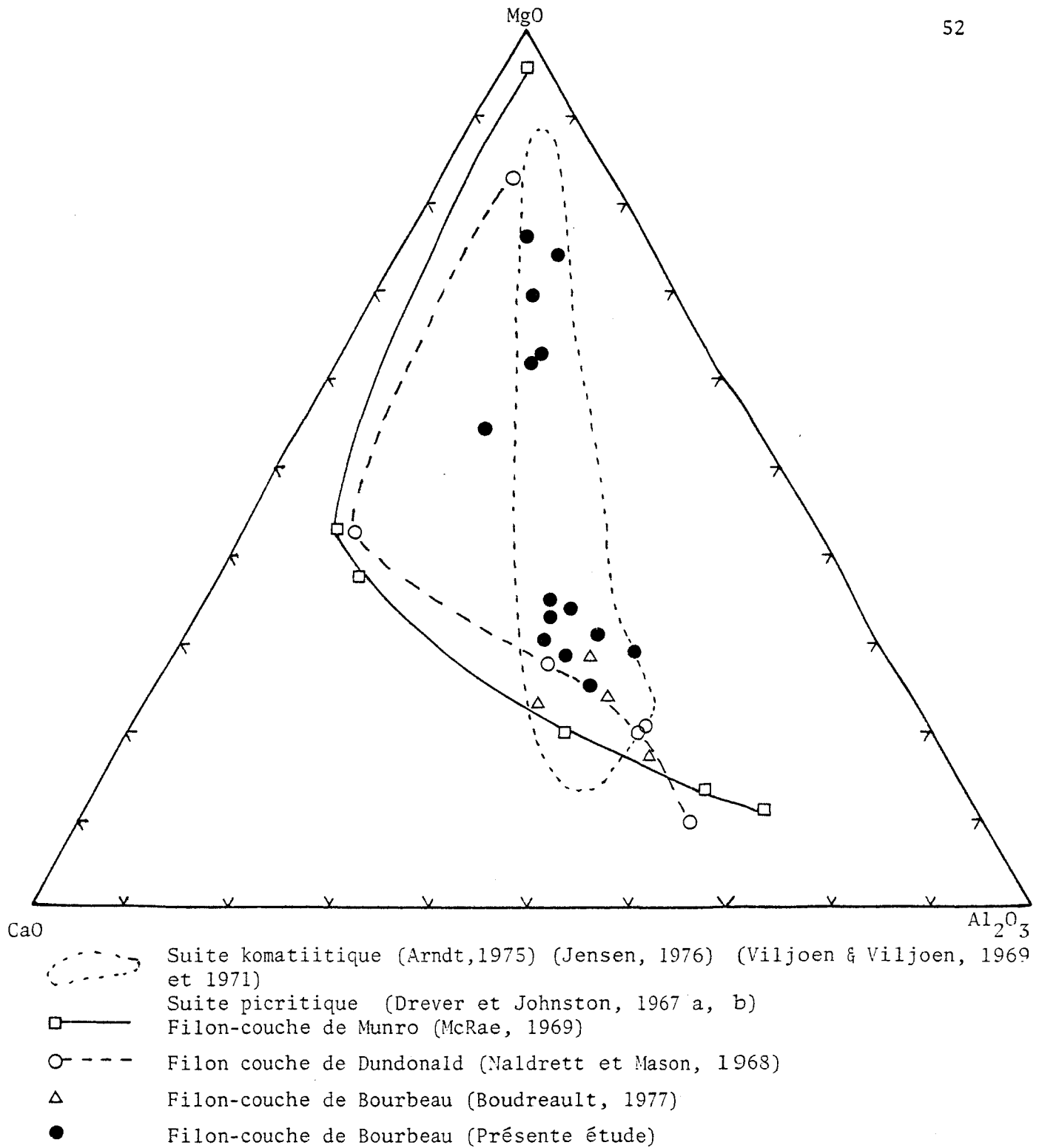


FIGURE 20 : Diagramme CaO - MgO - Al₂O₃ (Viljoen et Viljoen, 1969) des filons-couche de Bourbeau, Dundonald, Munro et des suites komatiitique et picritique.

Boudreault (1977). On constate de plus que notre étude de la zone de métaleucogabbro ne couvrirait pas une section suffisante pour mettre en évidence le type de différenciation de celle-ci. Sur le diagramme $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3$ de la figure 20, on constate une certaine analogie entre nos résultats et la suite picritique (Drever et Johnston, 1967 a et b), et encore là, les analyses de la zone de métapéridotites-métapyroxénites et de la zone de métaleucogabbro correspondent à deux populations distinctes.

C H A P I T R E 3

ANALYSE PETROGRAPHIQUE ET GEOCHIMIQUE D'UNE PARTIE DE LA FORMATION DE BLONDEAU (sous-jacente au filon- couche de Bourbeau)

3.1 Généralités

Seule la partie de la Formation de Blondeau directement en contact avec la base du filon-couche de Bourbeau (considérée comme horizon repère) a fait l'objet d'une étude pétrographique et géochimique particulière.

Tel que mentionné par Gobeil (1973), la Formation de Blondeau, dans la partie que nous avons étudiée, est essentiellement à caractère acide, et les laves métarhyolitiques et métadacitiques qu'on y retrouve sont dominées par leurs équivalents pyroclastiques. C'est ainsi qu'on retrouve des tufs acides, cherteux, intermédiaires, à cristaux et parfois graphitiques, des agglomérats et des shales graphitiques.

Les roches de la Formation de Blondeau ont été étudiées à partir d'échantillons provenant de trois secteurs différents, les mêmes que ceux décrits en début de chapitre pour l'étude du filon-couche de Bourbeau. Chacun des secteurs se distingue des autres par certaines particularités ou variantes qui lui sont propres, de telle sorte que les trois secteurs étudiés ne sont pas directement équivalents. Dans ce chapitre, nous donnerons les traits généraux des roches de la Formation de Blondeau pour les trois secteurs, alors qu'au chapitre suivant, nous nous attarderons sur les particularités pétrographiques et géochimiques du secteur de la zone "8-5", auxquelles nous avons prêté une plus grande attention.

En première partie nous traiterons de la pétrographie des différents types de roches et de leur distribution dans chacun des secteurs, suivie, en seconde partie, d'une analyse de la géochimie de ces roches, et, en troisième partie, une discussion sur les différentes minéralisations observées.

3.2 Etude pétrographique d'une partie de la Formation de Blondeau

La pétrographie des roches est directement reliée à la provenance des échantillons. En effet, on peut séparer en deux groupes distincts les roches étudiées. Le premier groupe, composé des échantillons provenant du secteur au nord du pluton d'Opémiska (propriété V et V-1), se caractérise par une grande variabilité pétrographique et renferme presque exclusivement les équivalents pyroclastiques et

détritiques des laves rhyolitiques et dacitiques. On y retrouve des shales graphitiques, des tufs à cristaux, des tufs vitreux et quelques brèches. Le second groupe, composé des échantillons provenant des secteurs au sud du pluton d'Opémiska (secteur de la galerie 12-69 et de la zone "8-5"), possède une meilleure homogénéité, et les types de roches caractéristiques du premier groupe y sont absents. Dans le second groupe, ce sont surtout les tufs acides et les tufs cherteux qui dominent, et l'abondance de tufs cherteux est nettement une caractéristique du secteur de la zone "8-5".

Les shales graphitiques montrent généralement un litage bien développé (lits de 5 millimètres et moins) et sont souvent faillés et microplissés. Outre le graphite, qui peut constituer de 30 à 40 pour cent des lits, on observe des grains de quartz et feldspath inférieur à 0.25 millimètre de grosseur. La nature détritique de ce type de roche s'observe au microscope en lumière naturelle, les grains relativement arrondis y étant faciles à distinguer. La présence de microplissements, produits par écoulement fluide, laisse présumer de la présence de courants de turbidité dans le milieu, avant consolidation.

Les tufs à cristaux ne sont pas très abondants, et leur étendue n'est pas déterminée. Dans une matrice de verre dévitriifié, on observe principalement des cristaux de plagioclases et de feldspaths potassiques allongés dans une direction préférentielle (parallèlement au S_0) et conférant à la roche une certaine schistosité. Les tufs à cristaux renferment quelques grains de quartz, et les phéno-cristaux de felds-

path ont une longueur maximum de 0,25 millimètre. Parfois le tuf à cristaux est finement lité, et le litage est marqué par des bandes d'un matériel chloriteux et argileux inférieures à 0,5 millimètre d'épaisseur séparant les bandes de tufs épaisses de 1 à 2 millimètres.

Le tuf vitreux n'est représenté que par un seul échantillon. La matrice de celui-ci est constituée d'échardes de verre (dévitrifié) et de poussières et renferme quelques phénocristaux (moins de 1 pour cent) de feldspaths plagioclases saussuritisés d'une dimension inférieure à 0,25 millimètre. La roche contient près de 10 pour cent de leucoxène et des traces de carbonates.

Au nord du pluton Opémiska, les brèches sont fréquentes. Dans ces brèches on observe des fragments des différentes roches environnantes et même des fragments de verre non dévitrifié.

Les tufs acides (planche V A), très abondants dans le secteur de la zone "8-5", se constituent presque exclusivement d'une matrice microcristalline de quartz et de feldspaths dans laquelle les grains de quartz les plus grossiers montrent une bordure résorbée. On observe de plus quelques rares phénocristaux de plagioclases pouvant atteindre jusqu'à 1 millimètre de largeur (planche V B). La matrice de ces tufs renferme régulièrement de la chlorite microgranulaire et on peut y observer jusqu'à 2 pour cent de leucoxène. De l'épidote est fréquemment observée sous forme de plages irrégulières. Les tufs acides pas-

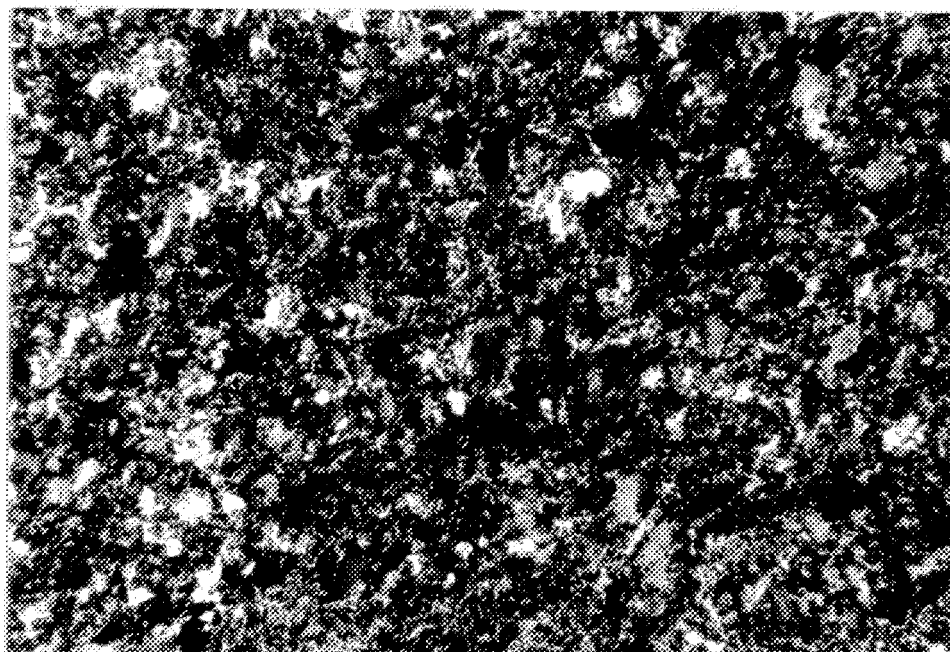
PLANCHE V-A : TUF ACIDE

Pâte microcristalline de quartz et de feldspaths.
La roche est séricitisée (petits picots blancs) et
l'on retrouve comme fond un mélange d'albite de
chlorite et d'épidote (plages sombres). Les quartz
les plus grossiers montrent une bordure résorbée.
(L.P.)


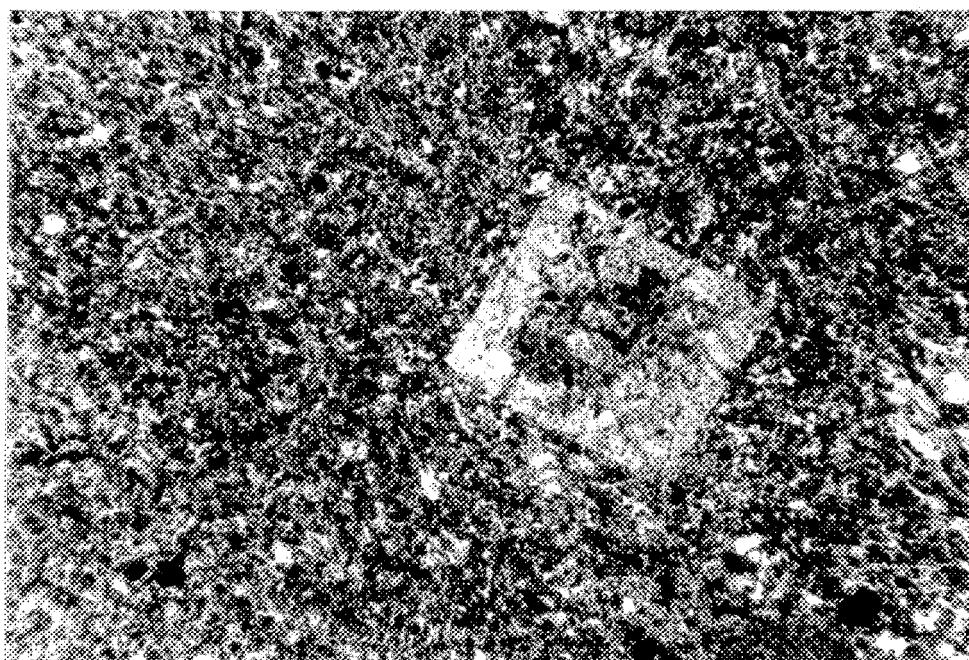
PLANCHE V-B : Phénocristal de plagioclase dans un tuf acide.

Les contours du cristal sont nets. (L.P.)


P L A N C H E V



(A)


0,12 mm

(B)


0,30 mm

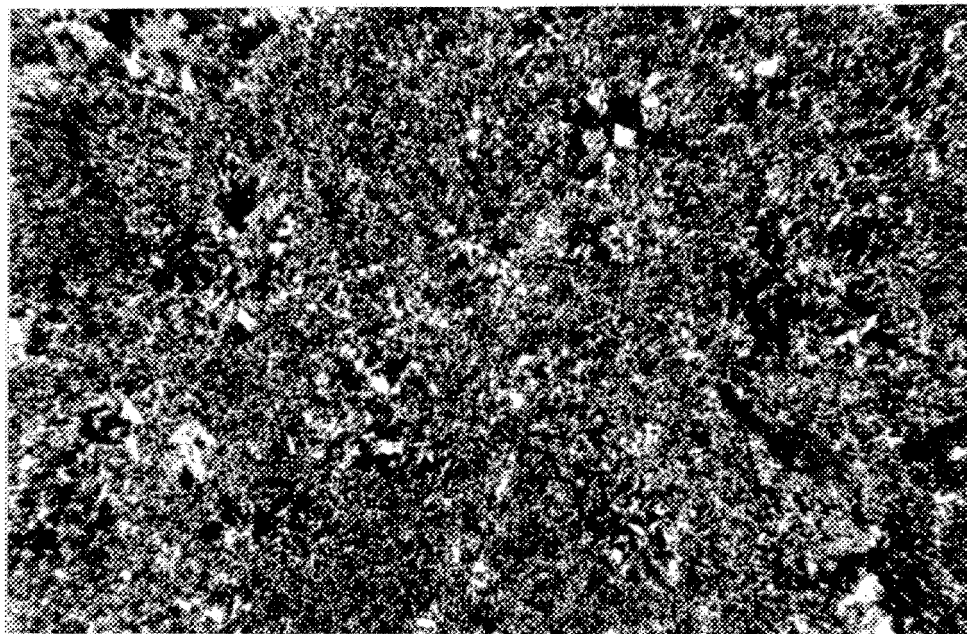
sent souvent à des tufs dont la matrice est principalement quartzi-
que et l'appellation change pour celle de tuf cherteux (planche VI).
La transition est souvent complète, pour aboutir à un horizon stricte-
ment cherteux.

Les horizons de chert se constituent presque exclusivement
d'un quartz microgrenu recristallisé par endroits. Dans les endroits
où le quartz est plus grossier, on peut observer un début d'extinction
roulante et de texture en mortier. On y distingue parfois des grains
de plagioclases, des traces de chlorite et de carbonates. Les horizons
de chert ne sont souvent pas dissociables des tufs acides, le passage
de l'un à l'autre étant graduel.

3.3 Etude géochimique d'une partie de la Formation de Blondeau

Dans cette partie, nous ne traiterons que brièvement de la géo-
chimie de la Formation de Blondeau, celle-ci devant être traitée de
façon plus spécifique pour le secteur de la zone "8-5" dans le chapi-
tre suivant. Les tableaux VII et VIII donnent les résultats d'analyse
pour des échantillons provenant de diverses localités. Sur ces ta-
bleaux, on note que les valeurs de SiO_2 , Na_2O , Al_2O_3 , TiO_2 et MnO mon-
trent un champ de variation restreint (ormis quelques valeurs anomali-
ques). Par contre, les valeurs de MgO , de Fe_2O_3 et plus faiblement
 K_2O montrent des variations notables d'une localité à l'autre, alors
que les variations de CaO sont ponctuelles.

P L A N C H E VI



┌──────────┐
0,30 mm

TUF CHERTEUX : Roche essentiellement quartzique, la granulometrie est généralement plus fine que le tuf acide (aussi plus uniforme).
(L.P.)

RESULTATS D'ANALYSES DE ROCHES DE LA FORMATION DE BLONDEAU

	(1)				(2)		
% poids	1	2	3	4	BL-12	BL-13	BL-14
SiO ₂	58.61	74.04	61.10	65.80	64.46	63.94	60.26
Na ₂ O	2.12	3.56	2.90	5.50	4.75	4.61	1.30
MgO	6.93	1.48	4.95	1.05	0.51	1.46	1.67
Al ₂ O ₃	16.10	13.70	13.72	16.15	14.14	16.33	14.06
K ₂ O	1.02	2.26	0.50	0.85	3.27	2.63	5.10
CaO	4.17	0.76	4.75	3.75	2.36	3.84	7.57
TiO ₂	1.67	0.48	0.90	0.20	0.56	0.56	0.70
MnO	0.14	0.02	0.09	0.06	0.04	0.07	0.09
Fe ₂ O ₃	8.45	3.31	6.87	3.88	9.80	6.28	8.96
P ₂ O ₅	0.08	0.10	----	----	0.11	0.27	0.29
TOTAL	99.29	99.71	99.71	95.78	100.00	99.99	100.00
TRACES (PPM)							
Zn	---	---	---	---	60	100	240
Cu	---	---	---	---	990	1770	890
Ba	---	---	---	---	276	154	308
Cr	---	---	---	---	73	60	53
Sr	---	---	---	---	34	64	50
Ag	---	---	---	---	3.8	2.6	2.8
Co	---	---	---	---	104	31	42

(1) Allard, 1976 : Analyses de la Formation de Blondeau,
canton de Roy, par Gunn et Duquette

N.B. Fe₂O₃ provient de l'addition de Fe₂O₃ et FeO des
résultats de Gunn et Duquette

1 : CH 520 , tuf noir lité à grains fins

2 : CH 531 , tuf rhyolitique

3 : J71 250 A , métatuf feldspathique

4 : J71 254 , métatuf feldspathique avec quartz

(2) Présente étude : BL-12,13,14 sont des tufs acides de
la Formation de Blondeau, secteur 12-69

T A B L E A U VII

RESULTATS D'ANALYSES DE ROCHES DE LA FORMATION DE BLONDEAU (suite)

	(A)								(B)				
% poids	1	2	3	4	5	6	7	8	a	b	c	d	e
SiO ₂	68.60	69.90	72.40	71.30	66.10	69.50	67.80	63.50	69.60	75.19	68.87	63.97	62.63
Na ₂ O	2.50	3.00	3.20	3.80	3.00	3.10	3.20	4.50	3.53	3.89	4.68	3.32	5.13
MgO	2.00	2.00	1.60	1.60	3.10	1.30	3.10	1.30	1.14	0.32	0.36	0.45	3.43
Al ₂ O ₃	16.50	17.10	15.40	16.70	19.50	17.10	17.50	19.60	15.83	14.11	16.64	14.44	13.93
K ₂ O	3.40	3.70	2.60	1.90	4.20	3.20	1.50	2.10	3.32	2.97	3.16	4.43	0.93
CaO	2.80	1.30	1.50	1.30	0.90	1.10	2.10	1.80	1.83	0.72	1.15	9.22	2.00
TiO ₂	0.40	0.43	0.41	0.44	0.52	0.51	0.44	0.65	0.82	0.33	0.64	0.67	0.59
MnO	0.05	0.04	0.04	0.06	0.05	0.03	0.08	0.05	0.12	0.02	0.04	0.02	0.03
Fe ₂ O ₃ *	4.70	3.30	3.40	3.90	3.60	4.80	5.60	6.70	3.45	2.37	4.30	3.46	11.00
P ₂ O ₅	----	----	----	----	----	----	----	----	0.26	0.03	0.12	0.08	0.28

* Fer total

(A) Vachon, 1977 : Résultats d'analyses provenant d'échantillons du forage V-7,
Formation de Blondeau, au nord du pluton d'Opémiska.

1: Tuf cherteux (1)	5 : Dacite	(1) : Tuf à cristaux, d'après
2: " " (1)	6 : " (1)	la nomenclature utilisée
3: " "	7 : "	dans la présente étude
4: Dacite	8 : "	

(B) Girard, 1978 : Résultats d'analyses provenant d'échantillons du forage V-25,
Formation de Blondeau, au nord du pluton d'Opémiska.

a : Shale graphitique (V-25-1)	b : Shale graphitique (V-25-3)
c : Tuf à cristaux (V-25-5)	d : Tuf acide (V-25-6)
e : Tuf acide (V-25-7)	

T A B L E A U VIII

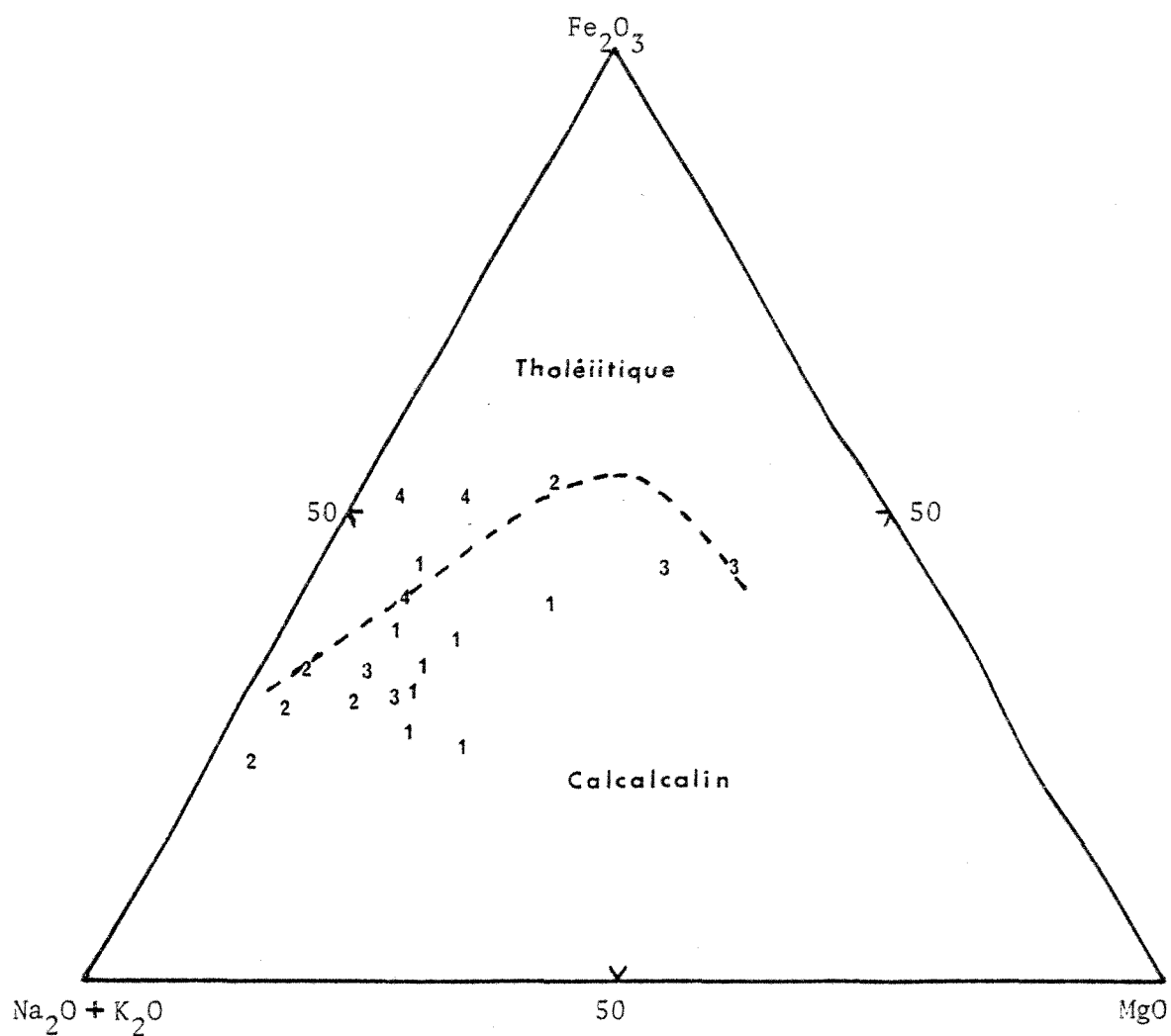
Sur le diagramme AFM de la figure 21, nous constatons que la majorité des roches ont une affinité calc-alkaline, tel que démontré par Allard (1976). Le fait que deux des analyses de la présente étude se trouvent dans le champ tholéitique s'explique par une légère contamination en pyrite. Les diagrammes Fe_2O_3 - MgO - CaO - Na_2O - K_2O et MgO - CaO - Na_2O - K_2O de la figure 22 nous permettent facilement de distinguer les échantillons se dissociant du groupe par des valeurs anormales en Fe, Mg, Mg et Ca, signe possible pour la présence d'une altération dans ceux-ci.

3.4 Nature des minéralisations à l'intérieur des roches volcaniques de la Formation de Blondeau, secteur de Chapais

La présence de sulfures (principalement pyrrhotine, pyrite et des traces de chalcopryrite) est souvent observée à l'intérieur des roches volcaniques de la Formation de Blondeau. Dans son rapport sur la demie sud du Canton de Cuvier, Gobeil (1973) mentionne:

"... qu'une mince bande de tuf cherteux parfois graphiteux à la base du filon-couche de Bourbeau est généralement imprégnée de pyrite, de pyrrhotine et parfois de traces de chalcopryrite. A certains endroits cependant, on est en présence de sulfures massifs du type volcanogène lité. Ces bandes de sulfures massifs atteignent parfois 4 à 5 pieds d'épais et se composent presque exclusivement de pyrite et pyrrhotine litées avec un peu de chalcopryrite remobilisée sur les fractures."

Cette description concorde avec les observations que nous avons faites sur les trous V-7 et V-25 situés dans le canton voisin de Barlow. Par



1 : Vachon, 1977

2 : Girard, 1978

3 : Gunn et Duquette (Allard, 1976)

4 : Présente étude

--- : Irvine et Baragar, 1971

FIGURE 21 : Diagramme A F M (% poids) des laves de la Formation de Blondeau.

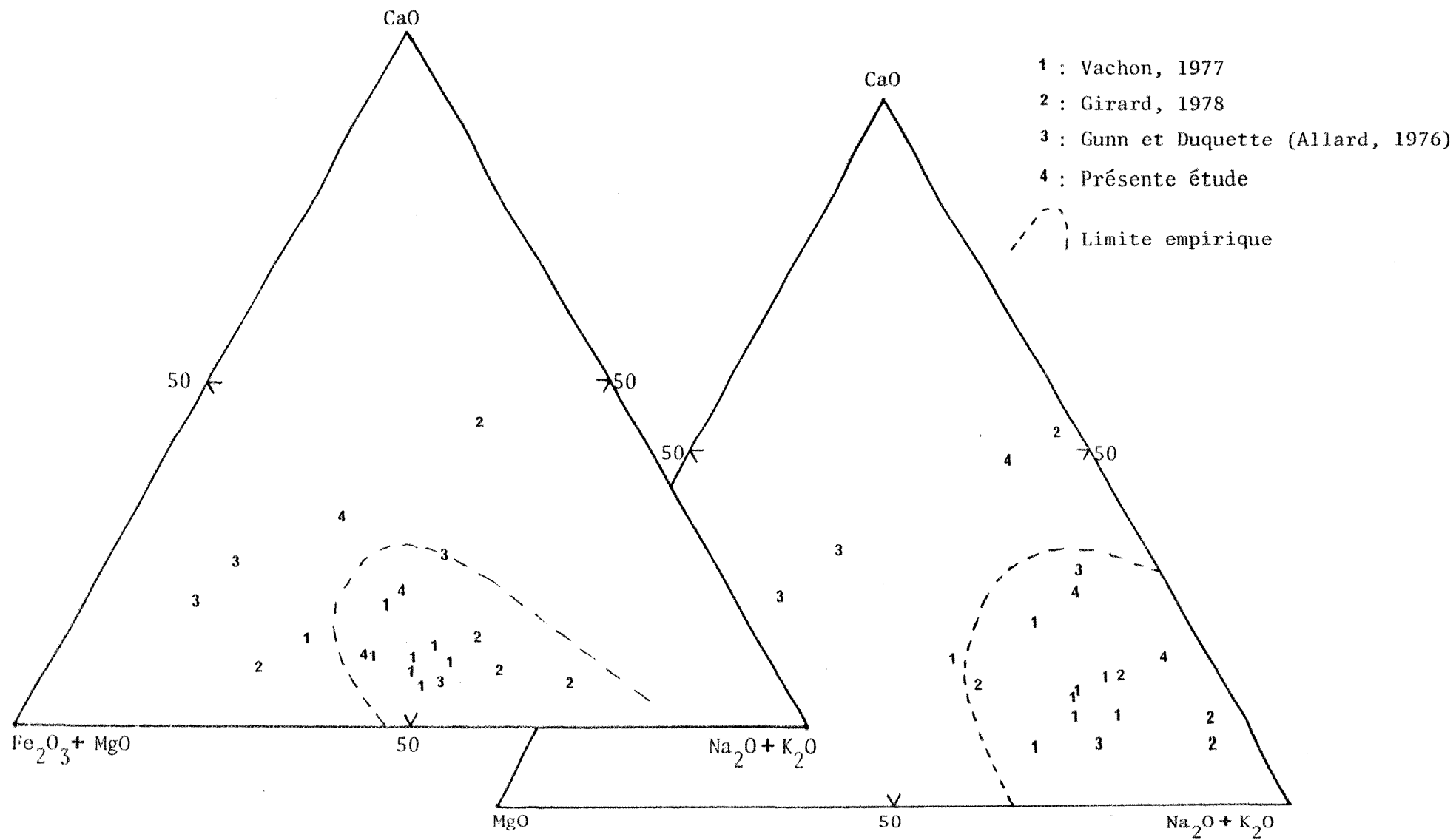
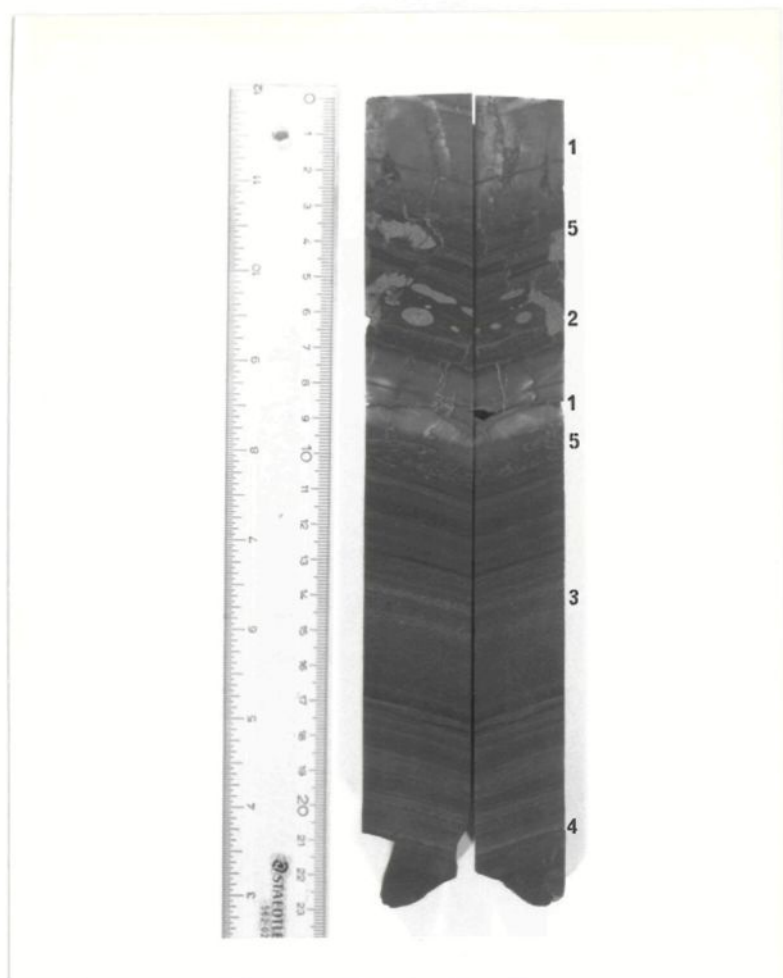


FIGURE 22 : Diagrammes $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ et $\text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ des laves de la formation de Blondeau.

ordre d'abondance, ces trous renferment de la pyrrhotine, de la pyrite, de la chalcoppyrite et des traces de sphalérite. Cette minéralisation a nettement un caractère volcanogénique (sédimentaire). La planche VII représente un type de minéralisation caractéristique de la Formation de Blondeau pour le secteur des propriétés V et V-1.

Dans le secteur de la galerie 12-69, les mêmes sulfures sont rencontrés, mais leur association est quelque peu différente. Dans ce secteur, en raison des nombreuses failles (zones de cisaillement) et dykes, et le fait que l'on se situe dans l'extension des structures minéralisées de type Opémiska, l'aspect initial de la minéralisation a été modifié, et nous retrouvons principalement des sulfures broyés et déformés. Dans le secteur de la galerie 12-69, il est toujours possible d'observer des bandes de sulfures massifs (pyrrhotine) en contact avec la base du filon-couche de Bourbeau. Quoique une étude quantitative n'ait pas été faite, la sphalérite nous semble plus abondante dans le secteur de la galerie 12-69 que dans celui des propriétés V et V-1, au nord du pluton d'Opémiska.

P L A N C H E V I I



EXEMPLE DE MINERALISATION TYPE DE LA FORMATION DE BLONDEAU

- 1) Horizon de chert avec "stringer" de chalcoppyrite et pyrrhotine
- 2) Amas de pyrrhotine renfermant des traces de chalcoppyrite
- 3) Zone a interlits sulfurés (pyrrhotine) et traces de chalcoppyrite
- 4) Horizon riche en pyrrhotine avec microlits riches en chalcoppyrite
- 5) Zones de déformation au contact des horizons cherteux

C H A P I T R E 4

ANALYSE PETROGRAPHIQUE ET GEOCHIMIQUE DE LA ZONE CUPRO-ZINCIFERE "8-5"

4.1 Généralités

Ce chapitre est consacré spécifiquement à la zone minéralisée "8-5" et à son environnement géologique immédiat. Quoique le contexte général encaissant la zone "8-5" se retrouve à l'échelle régionale (interface entre la Formation de Blondeau et la base du filon-couche de Bourbeau), ce secteur se distingue du contexte régional par quelques caractéristiques géologiques et géochimiques particulières qui permettent d'individualiser cet environnement à potentiel économique.

4.2 Contexte géologique de la zone "8-5"

La figure 23 représente le plan géologique du niveau 7 du puits Cooke, secteur de la zone "8-5". L'étude des données disponibles nous a permis de délimiter les éléments géologiques majeurs, sans permettre

d'élucider complètement le système de failles internes et la continuité des dykes.

De façon grossière, nous rencontrons, du sud vers le nord, une zone de métaleucogabbro, la zone de métapéridotites-métapyroxénites et la zone de bordure inférieure du filon-couche de Bourbeau, la zone minéralisée "8-5" (entre les sections 15,500 et 15,700 E) et les roches volcaniques de la Formation de Blondeau. La présence de nombreuses failles et zones de cisaillement est observée. Des dykes recoupent les roches, mais leur extension et leur abondance n'ont pu être clairement établies.

Nous décrivons ci-après chacun des éléments géologiques rencontrés de façon plus spécifique, en faisant ressortir les points caractéristiques du secteur 8-5.

Filon-couche de Bourbeau

1- Zone de métaleucogabbro

Les roches de la zone de métaleucogabbro du secteur "8-5" sont identiques pétrographiquement et géochimiquement à celles décrites par le secteur de la galerie 12-69. Toutefois, il est bon de préciser que les structures minéralisées de la mine Cooke (minéralisation aurifère) se situent à l'intérieur de cette portion du filon-couche de Bourbeau.

2- Zone de métapéridotites-métapyroxénites

Cette zone diffère quelque peu de celle du secteur 12-69. Elle se

caractérise principalement par la présence de métapyroxénites, les métapéridotites n'y sont pas observées. Cette zone est souvent cisailée, relativement étroite (15 mètres) dans les limites est et ouest du secteur "8-5" mais s'épaissit fortement entre les sections 15,400 E et 16,400 E pour y atteindre près de 50 mètres. Cet épaississement est dû à la présence de deux enclaves, chacune d'une épaisseur d'environ 15 mètres et de près de 140 mètres d'extension est-ouest.

L'une de ces enclaves, sise entre les sections 16,000 E et 16,450 E est constituée de tufs rhyolitiques et cherteux de la Formation de Blondeau identiques à ceux directement sous-jacents à la minéralisation "8-5". De plus, la bordure sud de cette enclave renferme une minéralisation similaire quoique beaucoup moins importante que celle de la zone "8-5" proprement dite. La minéralisation de cette enclave représente probablement la limite est de la zone "8-5". Le fait que cette enclave soit isolée de la zone minéralisée "8-5", aucune continuité entre les deux n'ayant été observée, implique que la minéralisation qu'elle renferme était en place avant l'insertion de la zone de métapéridotites-métapyroxénites du filon-couche de Bourbeau.

L'autre enclave, sise entre les sections 15,500 E et 15,900 E est nettement différente des autres roches étudiées jusqu'à présent. Cette enclave est constituée d'un metabasalte homogène à grains très fins (0,1 millimètre et moins). Ce metabasalte, dans lequel les textures reliques sont pratiquement inexistantes, se compose d'environ 25 pour cent d'actinote contenu dans une pâte d'albite, de chlorite et

d'épidote (planche VIII A et B). La roche peut contenir jusqu'à 10 pour cent de leucoxène et quelques plages de chlorite se mêlent à l'actinote. Les reliques de plaquettes de plagioclases sont rarement et difficilement observables, ayant été détruites par le métamorphisme, mais accidentellement nous avons pu observer les macles caractéristiques.

Les résultats d'analyses (tableau IX) de ce metabasalte sont similaires à ceux obtenus par Gunn et Duquette (Allard, 1976) pour les metabasaltes de la Formation de Gilman. Le diagramme AFM de la figure 24 situe le metabasalte dans le domaine calc-alcalin.

3- Zone de bordure inférieure:

La zone de bordure inférieure est observée avec ses deux unités (unité de transition et unité de trempe). Comme nous l'avons mentionné dans le chapitre précédent, la zone de transition, qui s'épaissit au niveau de la zone minéralisée "8-5", est caractérisée par la présence de porphyroblastes de hornblende.

Nous observons une zone de bordure autour de l'enclave de tufs rhyolitiques, mais non autour de l'enclave de metabasaltes. Ceci s'explique en partie par la similitude mégascopique des roches et par la difficulté à identifier les contacts en raison de la présence de cisaillements importants.

Métavolcaniques de la Formation de Blondeau

Au niveau du secteur "8-5", la Formation de Blondeau est représen-

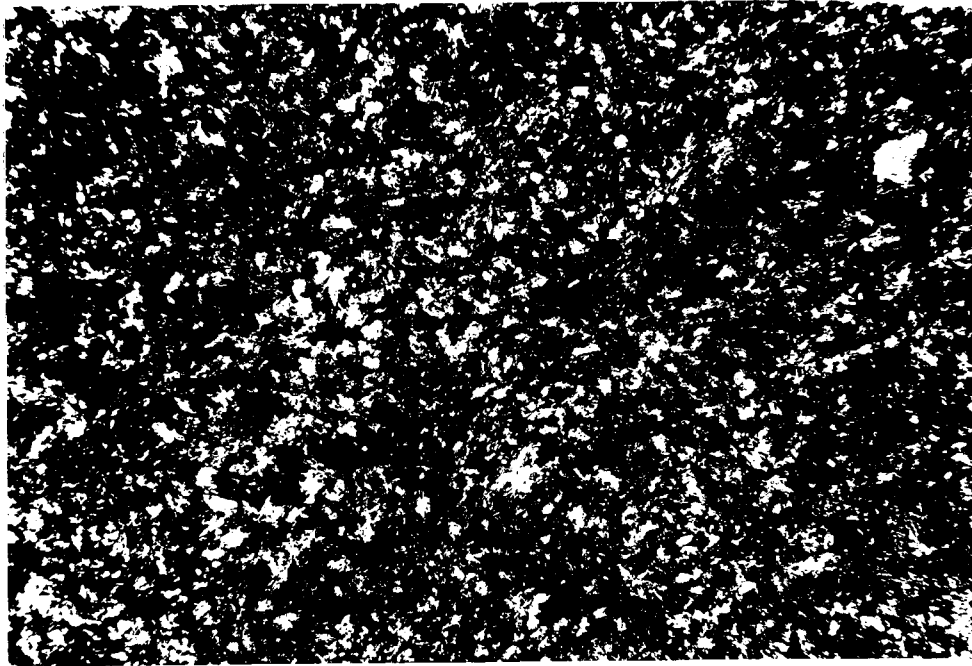
PLANCHE VIII-A : METABASALTE (L.P.)

Grains d'actinote trémolitique (pâle) dans
une matrice sombre d'albite de chlorite et de
séricite


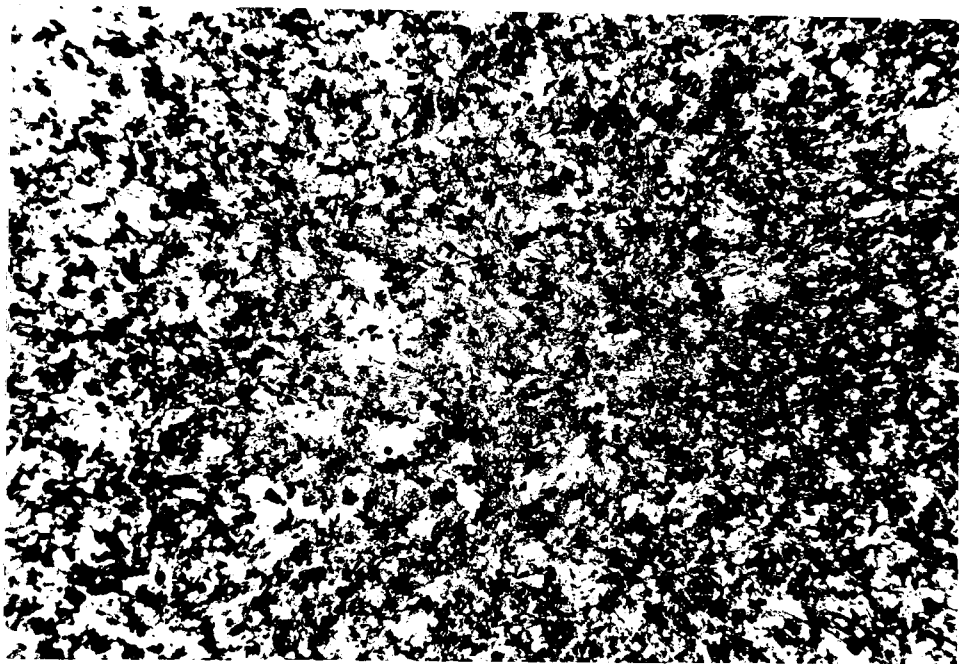
PLANCHE VIII-B : METABASALTE (L.N.)

Notez l'abondance de grains d'opakes et de
sphène-leucoxène (en noir).


P L A N C H E V I I I



(A)


0,30 mm

(B)


0,30 mm

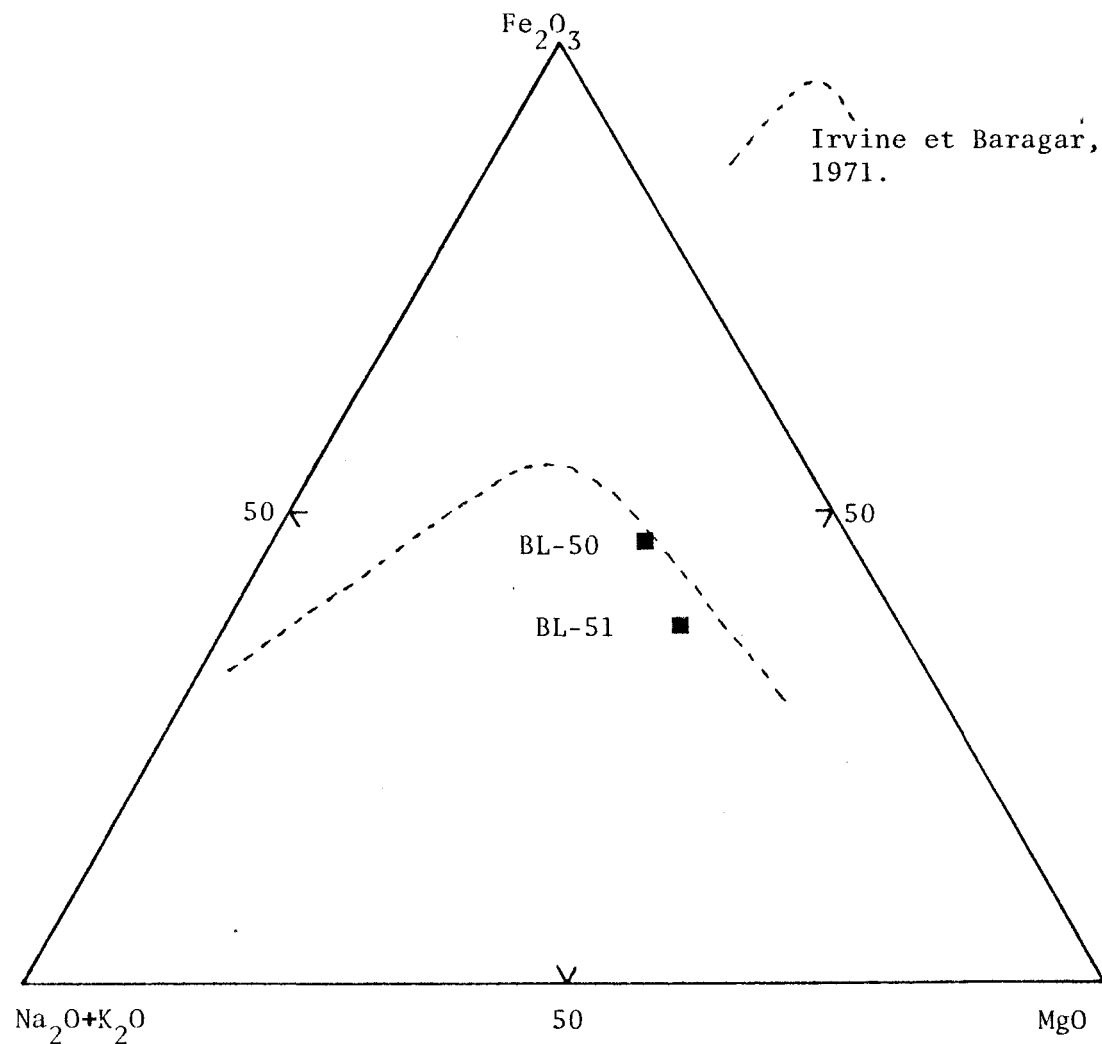
RESULTATS D'ANALYSES DE L'ENCLAVE
DE METABASALTE DU SECTEUR 8-5

% poids	BL-50	BL-51
Na ₂ O	2.57	3.04
Al ₂ O ₃	9.82	10.42
SiO ₂	45.87	52.54
P ₂ O ₅	0.55	0.27
K ₂ O	3.02	2.16
CaO	8.71	7.41
TiO ₂	0.91	1.37
MnO	0.21	0.19
Fe ₂ O ₃ *	12.88	9.18
TOTAL	99.99	100.01
TRACES (PPM)		
Zn	140	120
Cu	110	270
Ba	359	477
Cr	295	331
Sr	50	86
Ag	3.1	3.1
Co	17	17

* Fer total

BL-50,51 : metabasaltes

T A B L E A U IX



F I G U R E 24 : Diagramme AFM pour les échantillons de metabasalte du secteur 8-5

tée exclusivement par des tufs acides, des tufs cherteux et des horizons de chert tel que mentionné au chapitre précédent. L'étude détaillée de la Formation de Blondeau, sous-jacente à la zone minéralisée "8-5", s'est faite principalement à partir de quatre trous de forage (figure 25). Les trous U-9350 et U-9353 ont été sélectionnés parce qu'ils représentaient les meilleures sections intersectant les tufs relativement frais de la Formation de Blondeau, à proximité de la zone "8-5". Les trous U-12072 et U-12074 furent retenus parce que les roches de la Formation de Blondeau y avaient une apparence nettement différente, principalement très chloriteuse.

Dans le secteur de la zone "8-5", ce sont les tufs acides qui sont les plus abondants, alors que les tufs cherteux se rencontrent principalement à proximité de la zone à minéralisation importante. Les tufs cherteux normaux ne montrent généralement pas de minéraux d'altération, alors que les tufs acides sont souvent légèrement séricitisés et chloritisés en plus de contenir des carbonates et du leucoxène et de montrer parfois une légère schistosité. Ces caractéristiques sont valables pour les échantillons provenant des trous U-9350 et U-9353 (figure 25), mais non pour les trous U-12072 et U-12074 où l'on observe une minéralogie d'altération plus complexe et plus abondante. C'est l'étude spécifique de ces deux forages qui nous a permis d'identifier une zone d'altération. Cette zone d'altération, intimement liée avec la minéralisation, sera traitée de façon individuelle dans les pages qui vont suivre.

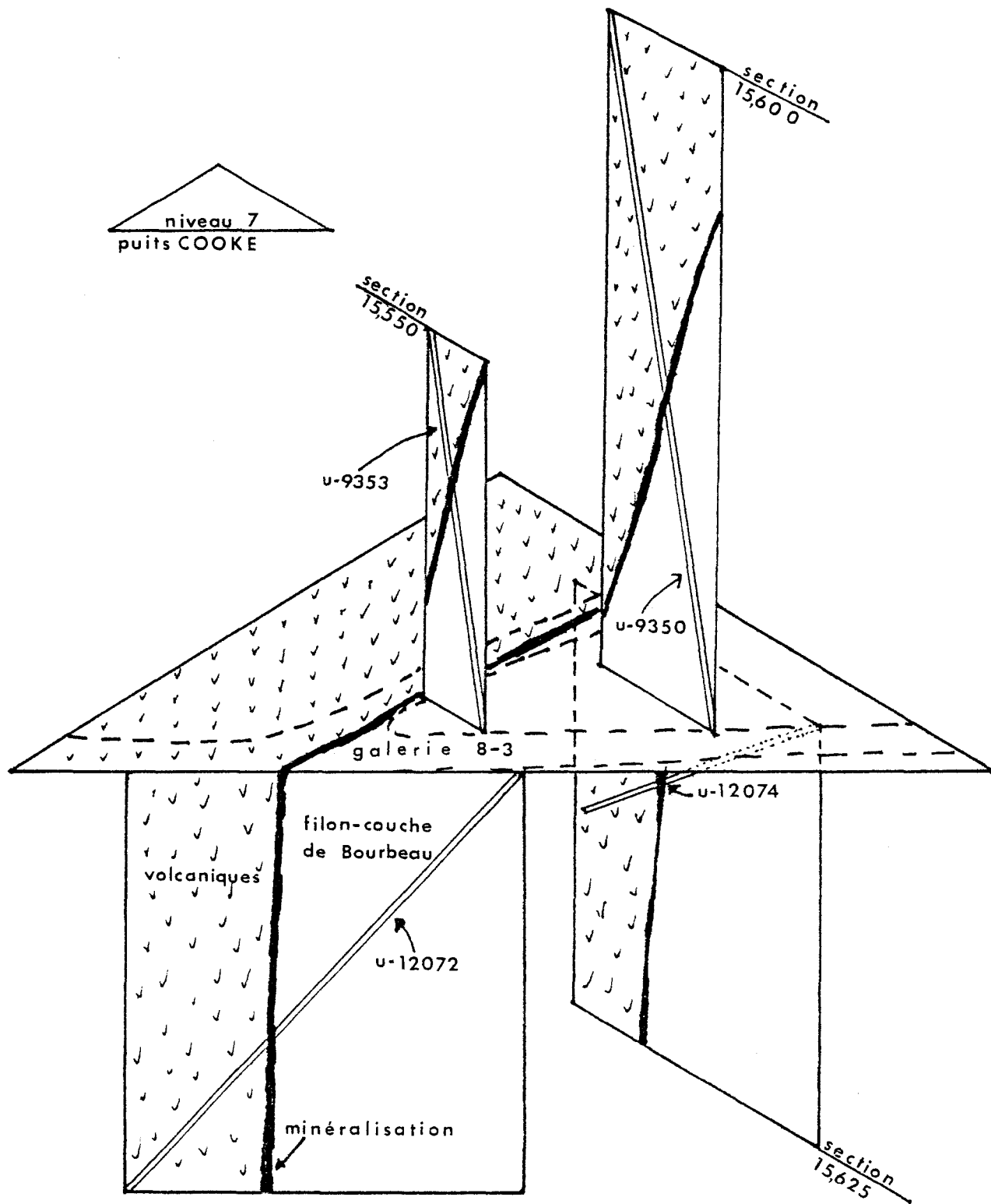


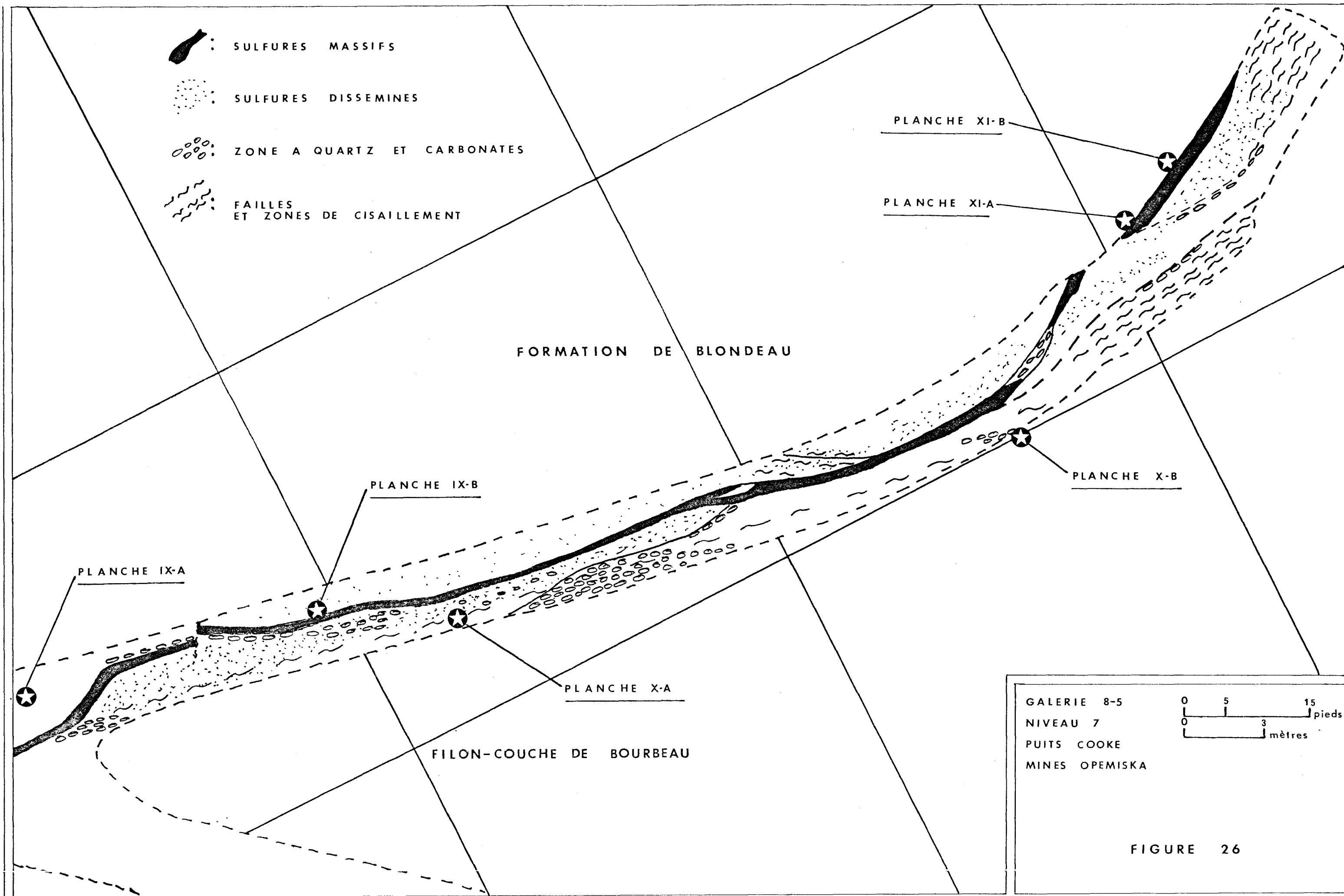
FIGURE 25 : Représentation schématique de la disposition spatiale à l'échelle des forages U-12072, U-12074, U-9350 et U-9353, secteur de la zone "8-5", puits Cooke.

Dykes

Différents dykes ont été observés dans le secteur de la zone "8-5", mais le relevé de ceux-ci n'a pas été systématique. Ces dykes sont habituellement mafiques, mais celui reporté sur la figure 25 au niveau des sections 6,850 N et 16,000 E est un dyke à porphyre de feldspaths. Dans ce dyke, les phénocristaux de feldspath complètement saussuritisés se retrouvent dans une matrice aphanitique d'albite, de chlorite, de carbonates et de sphène.

4.3 La zone minéralisée "8-5"

La zone minéralisée "8-5", située entre les sections 15,500 E et 15,675 E au niveau de la section 6,850 N, se compose principalement de sulfures de Cu, de Fe et de Zn. La meilleure description que nous puissions en faire résulte de la cartographie du toit de la galerie 8-5 (figure 26), toutes les intersections minéralisées des forages ayant été utilisées pour analyse avant que nous entreprenions nos travaux. Il est bon de mentionner que les forages ont démontré que le toit de la galerie 8-5 correspond à la limite supérieure de la zone de minéralisation intéressante. Tout au long de la galerie 8-5, l'allure de la minéralisation est fortement changeante. De façon générale, si l'on considère la minéralisation comme une ligne parcourant le centre du toit, le côté nord est constitué de cherts et de tufs acides, et le côté sud est caractérisé par un cisaillement important et la présence de chlorite, de quartz et de carbonates. Localement les variations peuvent être importantes, d'un tuf acide lité et minéralisé à l'ouest de la galerie, on passe à un tuf cher-



teux et à un chert massif dans la partie centrale. Dans cette partie, on retrouve une minéralisation disséminée et parfois l'association minéralisation-chert confère à la roche un aspect agglomératique. A l'extrémité est de la galerie, les volcaniques deviennent cisailées alors qu'une zone de sulfures massifs est observée sur le mur nord. Une bande de sulfures massifs (principalement de la pyrrhotine) est présente pratiquement tout le long de la galerie, d'une épaisseur moyenne de 30 centimètres (1 pied), elle passe par un minimum de 10 à 15 centimètres (4 à 6 pouces) pour atteindre un maximum de 60 centimètres (2 pieds). Le contact nord (avec les volcaniques) de cette bande minéralisée est généralement net, alors que le contact sud est souvent diffus, la minéralisation devient disséminée et on y remarque régulièrement la présence de quartz, de chlorite et de carbonates. A l'est de la galerie, sur le mur nord, la bande de sulfures massifs est bien exposée, on peut y observer la présence d'un litage marqué par l'alternance de bandes de pyrrhotine, de chalcopryrite et de sphalérite. Au même endroit, on peut remarquer du boudinage (fragments chloriteux dans les sulfures massifs) indiquant l'importance du cisaillement au niveau de la zone minéralisée. Dans la partie est de la galerie, approximativement à partir de la section 15,650 E, le contact nord de la minéralisation est constitué par un tuf acide cisailé.

Dans le but d'améliorer cette description et la perception de la zone minéralisée "8-5", nous avons sélectionné quelques-uns des points les plus caractéristiques pour en faire une description particulière.

Les planches 1X, X et X1, illustrent ces points particuliers, et la position de chacune d'elles par rapport à la galerie 8-5 est indiquée à la figure 26.

4.4 Géologie structurale du secteur "8-5"

Régionalement, le secteur de la zone "8-5" est situé entre deux failles majeures: la faille du lac Gwillim-Campbell et la faille du lac Laura. Ce contexte a induit un patron de fracturation complexe pour le secteur de la zone "8-5". Pour ce secteur, les zones de cisaillement sont fréquentes et notre étude ne nous a pas permis d'élucider le contexte structural de la zone (son patron complet de fracturation) et le comportement individuel de certaines failles importantes. Malgré cela, deux directions majeures de cisaillement ont pu être déterminées (figure 23). Le premier réseau de failles est de direction nord-ouest, sud-est, et se situe dans le prolongement des structures minéralisées de la mine Cooke. Ce système n'est identifié qu'à l'ouest de la zone minéralisée. Le second système est de direction approximativement est-ouest et se trouve de ce fait concordant au So des roches de la zone. Ce système est particulièrement évident au niveau du contact entre la zone de métaleucogabbro et la zone de métapéridotites-métapyroxénites, et aussi au niveau du contact entre la base du filon-couche de Bourbeau et les volcaniques de la Formation de Blondeau. Le comportement de ces différentes failles ne nous est pas connu, mais on peut préciser que le ou les déplacements qui ont occasionné le cisaillement du côté sud de la minéralisation de la galerie 8-5 étaient subverticaux.

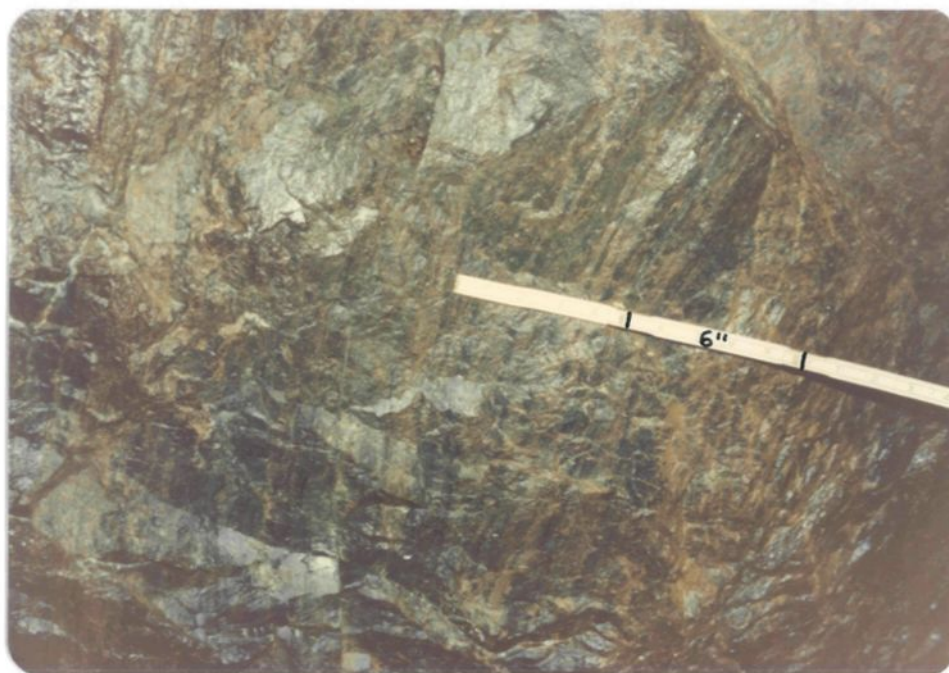
PLANCHE IX : TUF ACIDE LITE MINERALISE

Le litage est marqué par l'alternance de bandes de tuf acide et de sulfures. Caractéristique du mur nord de la minéralisation, à l'intersection des galeries 8-5 et 8-3, et dans le prolongement de la galerie 8-3 dans les tufs.

PLANCHE IX-B : BANDE DE PYRRHOTINE MASSIVE

Le contact avec le chert est net et marqué par un miroir de faille. Le chert renferme une minéralisation disséminée (surtout de la chalcopryrite). Le contact sud (à droite) devient cisailé et on y observe du quartz, de la chlorite et des carbonates.

P L A N C H E IX



(A)



(B)

CHERT

ZONE
CISAILLEE

MIROIR DE FAILLE

QUARTZ ET CARBONATES

PLANCHE X-A : CISAILLEMENT ET BOUDINNAGE

Exemple de cisaillement au niveau de contact sud de la minéralisation. On observe, à l'intérieur de la minéralisation, des fragments allongés et chloriteux (plages sombres)

PLANCHE X-B : FENTES DE TENSION

Présence de fentes de tension, en de nombreux endroits, du côté sud de la minéralisation. Ces fentes renferment du quartz, des carbonates et parfois des traces de sphalérite y sont notées.

P L A N C H E X



(A)



(B)

PLANCHE XI-A : SULFURES MASSIFS LITES

Alternance de bandes de chalcoppyrite, de pyrrhotine et de sphalérite. On peut remarquer que la direction du litage change dans la partie supérieure de la planche.

PLANCHE XI-B : BOUDINAGE DANS LES SULFURES MASSIFS

Boudinage observé dans les sulfures massifs, sur le mur nord de la partie est de la galerie 8-5 . Les fragments sont chloriteux .

P L A N C H E X I



(A)



(B)

A l'intérieur de la galerie 8-5, en plus du cisaillement parallèle à la galerie, on peut remarquer de nombreuses autres petites failles de diverses directions.

Les deux directions majeures notées précédemment concordent avec les directions préférentielles de cisaillement du secteur des mines Opémiska, au nord de la faille Gwillim-Campbell (figure 3) et de tout le secteur Chibougamau-Chapais (figure 7). Nous ne pouvons certifier que les cisaillements observés dans le secteur de la zone "8-5" sont parents avec ceux des mines Springer et Perry ou simplement le résultat des mouvements au niveau des failles du lac Gwillim-Campbell et du lac Laura ou bien le résultat de la superposition des deux réseaux. L'influence du cisaillement sur l'apparence actuelle de la minéralisation est évidente, et une étude systématique des structures observées dans le secteur de la zone "8-5" serait d'une utilité certaine.

CHAPITRE 5

ANALYSE PETROGRAPHIQUE ET GEOCHIMIQUE DE LA MINERALISATION ET DE LA ZONE D'ALTERATION DE LA ZONE "8-5"

5.1 Généralités

La minéralisation de la zone "8-5" est constituée de sulfures de cuivre, de zinc et de fer. Nous donnerons ci-après la description des principales phases sulfurées et leurs associations. Nous traiterons par la suite de la pétrographie et de la géochimie de la zone d'altération associée à cette minéralisation.

5.2 Etude pétrographique des sulfures

A l'échelle régionale, on observe régulièrement un horizon minéralisé en sulfures à un niveau stratigraphique équivalent à la zone "8-5". La pyrrhotine constitue l'essentiel de cette minéralisation. Au niveau de la zone "8-5" du puits Cooke, la chalcopryrite et la sphalérite en association principalement avec la pyrrhotine et/ou la tétrahédrite

représentent le coeur de la minéralisation. La pyrite est principalement abondante au pourtour de la zone, alors que la linnaéite s'y observe sous forme de traces.

L'association de sulfures la plus fréquemment observée est formée par un mélange en proportions variables de pyrrhotine, de chalcopryrite et de sphalérite. Cette association constitue l'essentiel de la minéralisation où l'on observe un litage. Ce litage, évident à l'échelle mégascopique est marqué à l'échelle microscopique par la variation du contenu en pyrrhotine, en sphalérite et en chalcopryrite d'une bande à l'autre. Ainsi, d'une bande à sphalérite et pyrrhotine (planche X11 A) on peut passer à une bande à sphalérite-chalcopryrite-pyrrhotine ou à pyrrhotine-chalcopryrite ou bien à sphalérite-chalcopryrite (planche X11 B). Sauf dans le cas des bandes à pyrrhotine-chalcopryrite, la sphalérite représente en moyenne de 30 à 40 pour cent de la bande. Ces bandes de sulfures lités montrent des évidences d'étirement (planche X111 A), la pyrrhotine et la chalcopryrite se sont déformées facilement et se retrouvent en bandes allongées et ondulées, entourant les fragments de sphalérite légèrement étirés et à l'extrémité desquels se sont développés des franges de pression.

La Pyrrhotine: La pyrrhotine est, avec la chalcopryrite, le constituant majeur de la zone "8-5". On la retrouve en grande abondance dans le coeur de la zone minéralisée, près de la base du filon-couche de Bourbeau. Elle diminue rapidement dans le mur (volcaniques de la Formation de Blondeau) pour presque disparaître à une distance d'environ 15

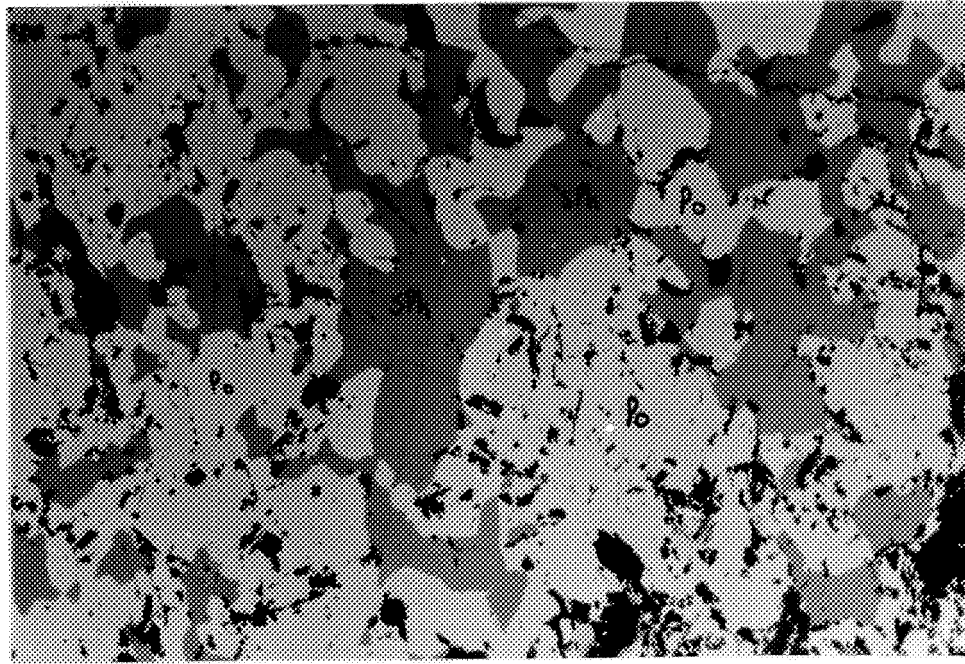
PLANCHE XII-A : ASSOCIATION PYRRHOTINE-SPHALERITE

Bande à sphalérite (sph) et pyrrhotine (po)
dans la zone de sulfures massifs lités. Inter-
croissance de sphalérite et de pyrrhotine.

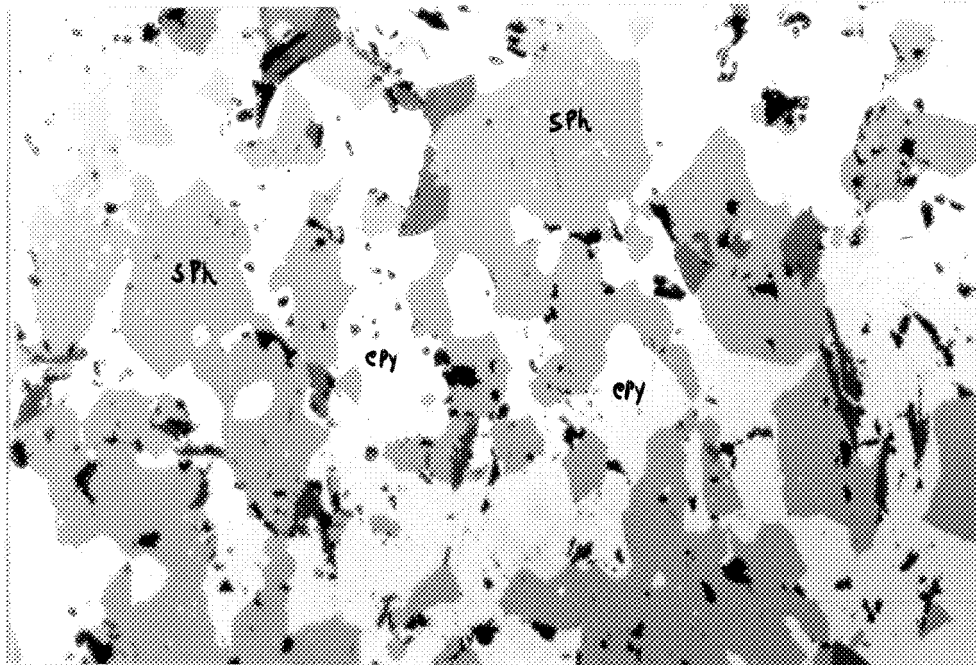
PLANCHE XII-B : ASSOCIATION CHALCOPYRITE-SPHALERITE

Les bandes à chalcopryrite (cpy) et sphalérite
(sph) possèdent les mêmes caractéristiques que
les bandes à pyrrhotine et sphalérite.

P L A N C H E X I I



(A)



(B)

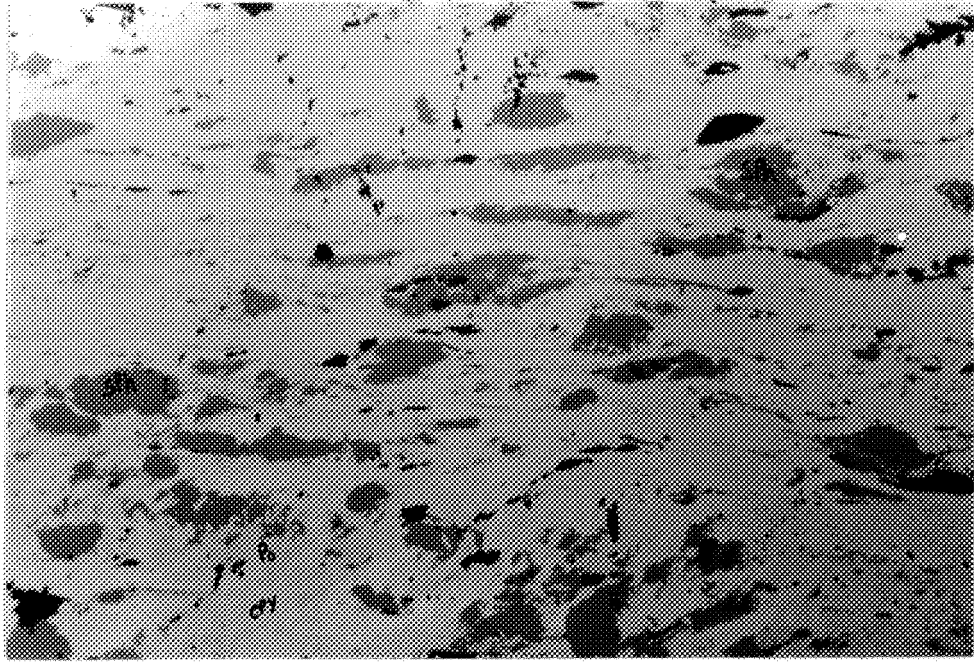
PLANCHE XIII-A : SULFURES CISAILLES

Zone à sulfures massifs lités déformés. Les lits de pyrrhotine (po) et de chalcopryrite (cpy) (gris pâle) sont allongés et entourent les fragments de sphalérite (sph) plus résistante à la déformation.

PLANCHE XIII-B : MACLES MECANIQUES DANS LA PYRRHOTINE

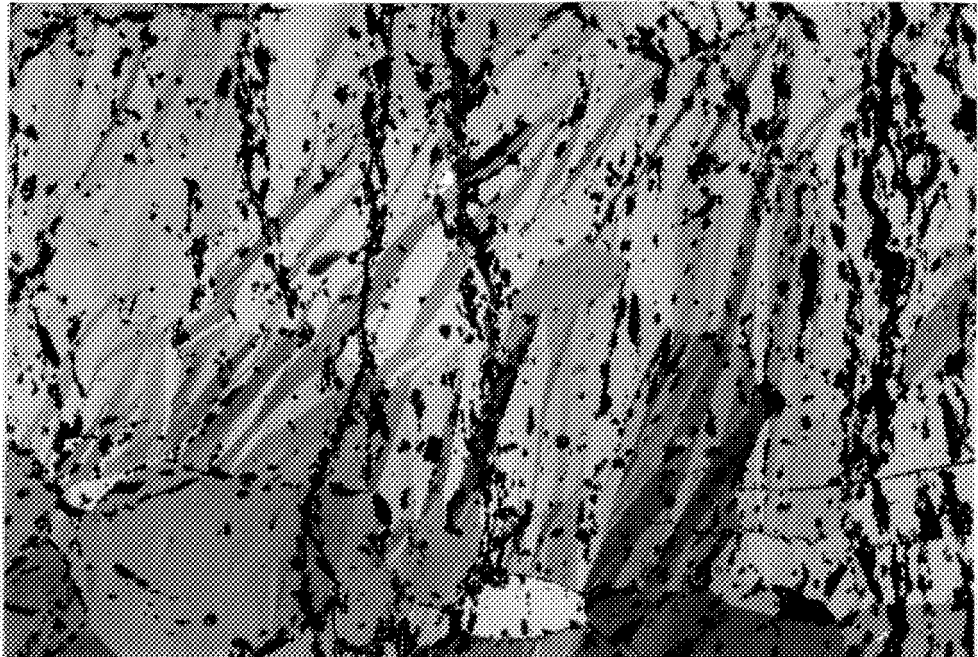
S'observe principalement dans les zones à pyrrhotine massive. Notez les fissures transverses aux macles et renfermant de la gangue (en noir).

P L A N C H E X I I I



(A)

90 μ



(B)

90 μ

mètres du coeur de la minéralisation. La pyrrhotine, où elle est massive, montre des évidences de déformation (macles mécaniques, planche X111B) et de recristallisation (points triples, planche XIV A). Dans les cas de recristallisation, les joints de grains de pyrrhotine sont souvent marqués par la présence de silicates.

La chalcopryrite: La chalcopryrite constitue l'essentiel de la minéralisation dite économique. Elle se présente sous quatre formes: en association avec la pyrrhotine et la sphalérite pour la zone à sulfures lités (planche X11 AetB), en remplissage entre les grains de silicates (planche XIV B), en remplissage de fractures, et finalement comme phase d'exsolution dans les clivages de la sphalérite. Contrairement à la pyrrhotine et à la sphalérite, la chalcopryrite se rencontre régulièrement sous forme disséminée et en remplissage de microfissures dans le mur de la zone à intérêt économique.

La sphalérite: Seule l'étude des sections polies a permis de quantifier quelque peu la présence de sphalérite. L'analyse du zinc n'étant pas faite de façon systématique, et les sections minéralisées des forages n'étant plus disponibles, nous devons nous limiter aux observations minéragraphiques des échantillons provenant du toit de la galerie 8-5. La sphalérite est presque exclusivement observée dans la zone de sulfures lités, elle s'y présente en intercroissance avec la pyrrhotine et/ou la chalcopryrite (planche X11 AetB). La présence d'exolutions de chalcopryrite dans les clivages de la sphalérite est un phénomène peu fréquent. Des traces de sphalérite sont observées quelquefois dans les fissures ou

PLANCHE XIV-A : PYRRHOTINE RECRISTALLISEE

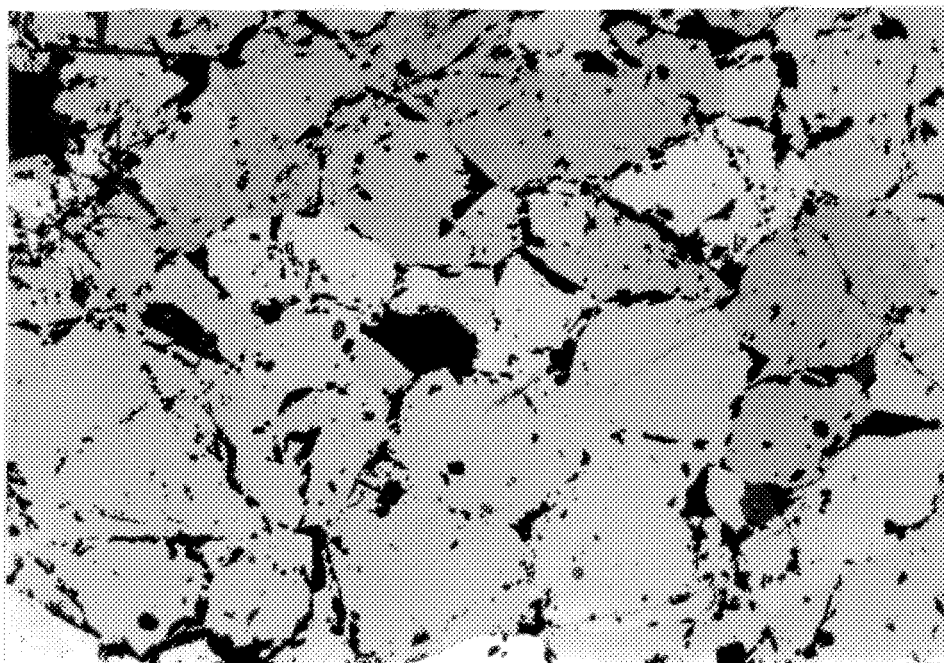
Points triples entre les grains de pyrrhotine.

Le contour des grains est marqué par la gangue.

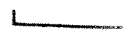
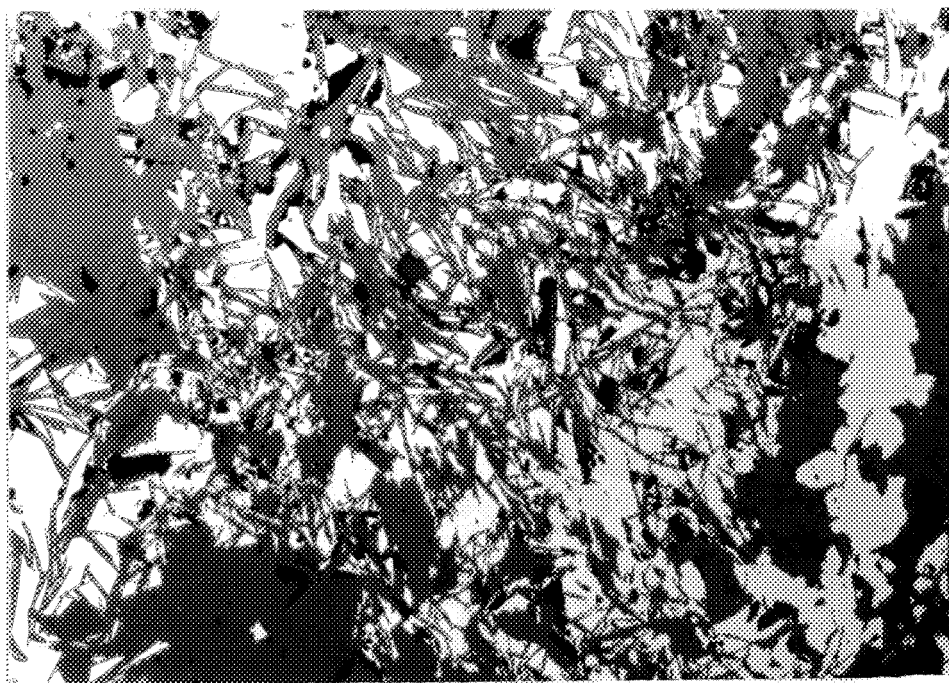
PLANCHE XIV-B : TEXTURE "DECUSSATE"

Texture "decussate" dans laquelle on observe des bâtonnets de silicates (gris) d'orientation aléatoire dans une matrice de chalcopryrite (cpy).


P L A N C H E X I V



(A)


90 μ 

(B)


90 μ

fractures de la galerie 8-5, en association avec le quartz et les carbonates.

La pyrite: La pyrite est presque exclusivement présente en traces au coeur de la minéralisation, elle se retrouve surtout au pourtour des zones de sulfures massifs, dans le mur de la zone minéralisée. Se présentant toujours sous forme idiomorphique à bordure légèrement broyée, la pyrite est considérée comme un des minéraux constitutifs de la zone d'altération sous-jacente à la minéralisation.

La tétrahédrite: La présence de tétrahédrite est fréquente dans le coeur de la minéralisation elle y est nettement plus abondante que la pyrite. La tétrahédrite est principalement associée à la chalcopryrite, et l'interrelation entre les deux est du même type que celle entre la chalcopryrite et la pyrrhotine.

La linnaéite: De couleur blanche légèrement crémeuse et d'une réflectivité élevée, ce minéral n'a été observé que rarement. Dans deux des cas, il se présente en cristaux idiomorphes entourés complètement par la gangue. Dans le troisième cas, on l'observe en inclusion avec la chalcopryrite dans une plage de sphalérite (planche XV).

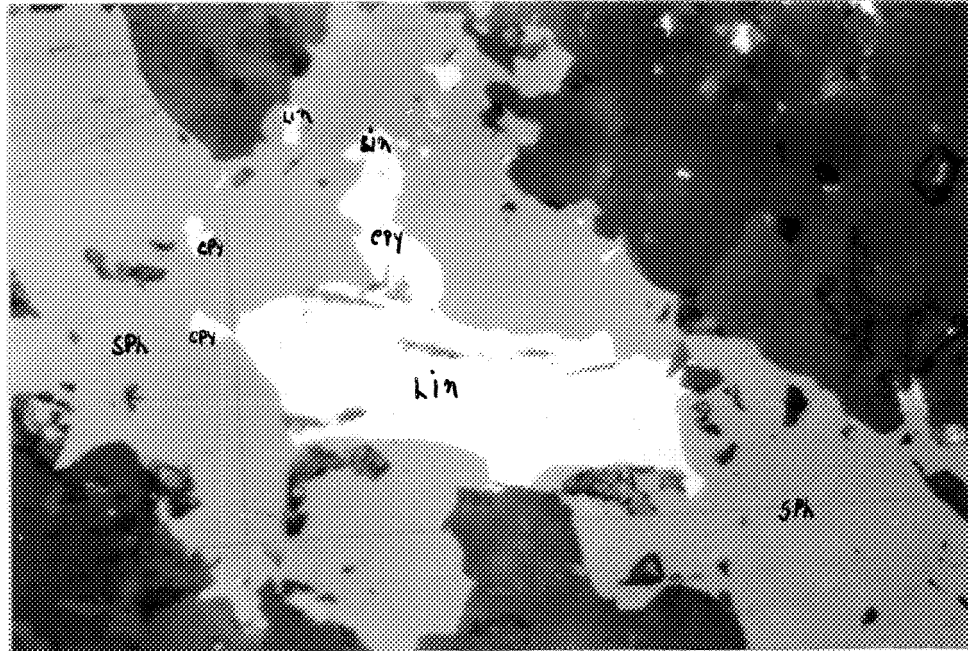
D'autres phases (au moins 2) sont présentes en traces infimes dans la minéralisation, mais nous n'avons pu les identifier.

5.3 Etude pétrographique et géochimique de la zone d'altération

5.3.1 Généralités

Comme nous l'avons mentionné, la zone d'altération à l'intérieur des roches volcaniques de la Formation de Blondeau a été identifiée à partir

P L A N C H E X V

18 μ

LINNAEITE : Inclusion de linnaéite (lin) et chalcopyrite (cpy)
dans une plage de sphalérite (sph) entourée par la
gangue.

des trous de forage U-12072 et U-12074, distants l'un de l'autre d'un minimum de 30 mètres (figure 25). Quoique les échantillons provenant de ces forages nous ont permis de mettre en évidence la pétrographie et la géochimie de cette zone d'altération, nous ne pouvons en établir le patron exact. Comme point de comparaison, nous avons utilisé les trous U-9350 et U-9353 (figure 25). En vue de vérifier l'extension possible de cette zone, nous avons analysé 3 échantillons du trou U-9767 de la section 15,100 E à l'ouest de la zone et trois autres échantillons du trou U-9394 de la section 15,900 E à l'est de la zone (figure 26). Les trous U-9353 et U-9350 intersectent l'horizon minéralisée 8-5, mais la minéralisation est presque exclusivement composée d'une mince bande de pyrrhotine massive. Les trous U-12072 et U-12074 traversent le coeur de la poche minéralisée, mais la minéralisation intersectée est faible et ne contient que de la chalcopryrite, la sphalérite y étant pratiquement absente.

5.3.2 Etude pétrographique de la zone d'altération

D'une composition initiale rhyolitique et parfois même cherteuse, les roches au plancher de la minéralisation économique (zone "8-5") accusent une forte altération. Celle-ci se traduit par un assemblage minéralogique plus diversifié. Habituellement, les tufs acides (forages U-9350 et U-9353) montrent une légère séricitisation, accompagnée d'une faible quantité de chlorite et de carbonates, et des traces de sphène-leucoxène.

Au niveau des trous U-12072 et U-12074, on observe un assemblage minéralogique constitué de carbonates, de biotite (ferrifère?), de

chlorites, de stilpnomélane, de séricite, de sphène-leucoxène, de trémolite, de pyroxènes et de pyrite. Le reste de la roche est principalement composé de quartz, de feldspath et de sulfures. On ne retrouve pas nécessairement ces minéraux ensemble, et les proportions sont très variables.

Les carbonates s'observent dans tous les échantillons sous forme de traces. Par contre, en certains endroits, ils comptent pour près de 25 pour cent de la roche et se rencontrent sous forme de plages très fines (0,5 millimètre et moins), ou bien en bandes massives de près de 7,0 millimètres d'épaisseur.

La chlorite possède un comportement similaire aux carbonates, et est en association étroite avec ceux-ci. Dans les zones où ces derniers sont abondants, elle peut représenter jusqu'à 35 pour cent de la roche.

La biotite, d'un pléochroïsme brun-rougeâtre très foncé (riche en fer?), est omniprésente et s'observe sous forme de fins bâtonnets d'orientation aléatoire et principalement concentrés autour de grains de pyrite. La biotite nous a semblé beaucoup plus abondante dans les échantillons les plus éloignés du coeur de la zone minéralisée (plancher de la zone). Dans ce cas, les échantillons prennent une teinte beaucoup plus foncée (brunâtre).

Le stilpnomélane a été identifié en association avec la biotite, se présente sous la même forme, mais il est plus abondant près de la zone minéralisée.

Le sphène-leucoxène n'est observé que dans deux échantillons où il représente environ 2 pour cent de la roche, alors que la séricite que quelques fois sous forme de traces.

La pyrite s'observe en des endroits stratigraphiquement différents dans le mur de la minéralisation. Elle constitue généralement moins de 2 pour cent de la roche et démontre une association préférentielle avec la biotite.

Un échantillon nous montre une faible quantité de trémolite en association avec les carbonates, et un autre, une bande de 1,5 millimètres de large riche en pyroxène.

Sur les planches XVI A et B et XVII, nous pouvons observer différents types d'association minéralogique rencontrés dans la zone d'altération. Quoique nous n'ayons pu déterminer le patron exact de la zone d'altération, nous croyons que ce sont la biotite, le stilpnomélane et la chlorite qui en sont les minéraux les plus caractéristiques.

5.3.3 Etude géochimique de la zone d'altération

Dans le but de caractériser la zone d'altération, 34 échantillons ont été analysés pour les éléments majeurs et quelques traces. Les tableaux X, XI et XII reproduisent les résultats obtenus. Le tableau X nous donne les résultats pour les trous U-12072 et U-12074 intersectant la zone d'altération, le tableau XI concerne les trous U-9350 et U-9353 représentant des roches non altérées et le tableau XII représente les trous U-9394 et U-9767 localisés en bordure est et ouest de la zone "8-5".

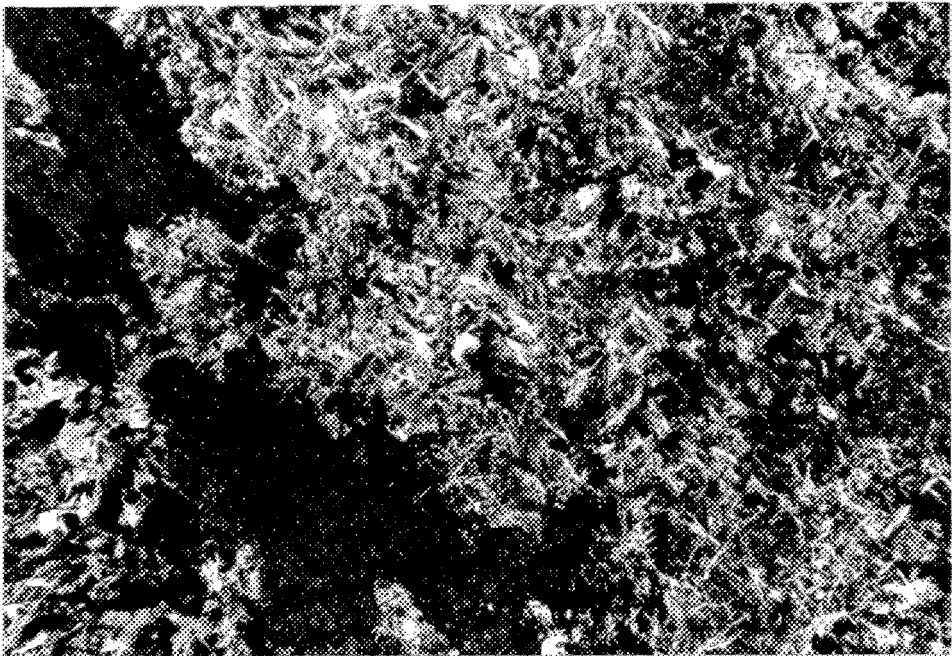
PLANCHE XVI-A : ALTERATION

L'échantillon représenté ici provient du plafond de la galerie 8-3, seul endroit où nous avons noté des traces d'altération en dehors des forages U-12072 et U-12074. Il s'agit d'un tuf acide lité dans lequel on retrouve une bande riche en pyroxènes. L'échantillon contient près de 30% de fines fibres de stilpnomélane orientées selon deux directions préférentielles à 90° l'une de l'autre. (L.P.)

PLANCHE XVI-B : ALTERATION

Cet échantillon lité est minéralisé en chalcopryrite et pyrrhotine. On y retrouve des bandes à biotite-stilpnomélane-chlorite, à biotite-sulfures et à chlorite. L'échantillon est cisailé. (L.N.)

P L A N C H E X V I



(A)

BANDE A
PYROXENE

ALTERATION EN
STILPNOMELANE

0,30 mm



(B)

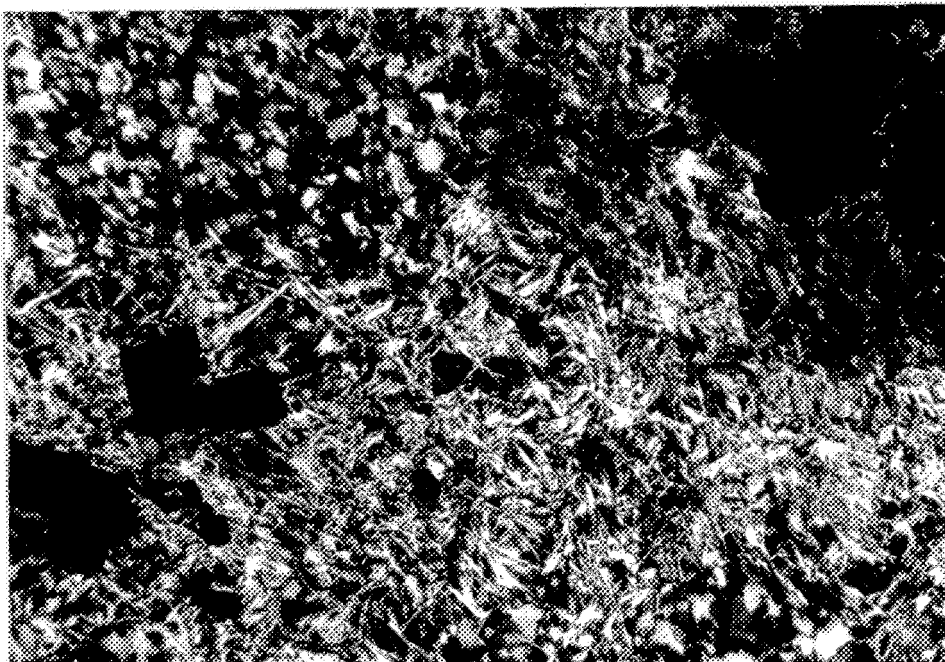
BIOTITE-STILPNOMELANE-
CHLORITE

BIOTITE-
SULFURES

CHLORITE

0,30 mm

P L A N C H E XVII



0,12 mm

ALTERATION : Altération en biotite et stilpnomélane dans un chert minéralisé. Notez une zone de chert non altéré dans le coin gauche et une plage de sulfures (py) entourée par une zone riche en biotite (dans le coin droit de la planche). La demie inférieure de la planche renferme du stilpnomélane et de la biotite en batonnets très allongés. (L.P.)

RESULTATS D'ANALYSES POUR LES FORAGES U-12072 ET U-12074 (Echantillons de la Formation de Blondeau)

	U-12074 (Zone d'altération)							U-12072 (Zone d'altération)						
% poids	BL-16	BL-17	BL-18	BL-19	BL-20	BL-21	BL-22	BL-23	BL-24	BL-25	BL-26	BL-27	BL-28	BL-29
Na ₂ O	2.71	1.05	4.22	0.84	3.41	0.71	4.43	1.63	1.30	2.76	1.97	2.37	1.68	2.21
MgO	3.71	1.82	2.56	9.84	7.00	7.99	1.44	3.82	1.95	1.63	2.73	3.94	0.31	2.68
Al ₂ O ₃	15.87	3.20	16.49	14.08	18.91	22.50	12.58	5.56	4.83	7.97	8.79	7.09	3.60	9.83
SiO ₂	44.94	75.83	47.84	42.10	51.91	41.96	60.13	69.85	78.89	75.40	68.08	69.60	84.83	65.39
P ₂ O ₅	0.23	0.13	0.20	1.06	0.16	0.09	0.14	0.19	0.05	0.07	0.18	0.21	0.05	0.35
K ₂ O	2.77	0.93	1.57	1.71	5.51	6.78	1.61	0.50	0.38	0.71	1.17	0.64	0.47	1.36
CaO	5.78	1.82	6.64	9.34	3.34	2.40	5.22	4.41	1.48	1.88	3.87	5.77	1.03	8.79
TiO ₂	0.68	0.10	0.69	0.41	0.64	0.77	0.51	0.21	0.15	0.36	0.18	0.23	0.11	0.36
MnO	0.42	0.35	0.31	0.42	0.19	0.33	0.24	0.18	0.10	0.10	0.16	0.16	0.07	0.14
Fe ₂ O ₃ *	22.89	14.77	19.48	20.20	8.93	16.48	13.69	13.66	10.88	9.12	12.88	10.00	7.87	8.91
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.01	100.01	100.00	100.01	100.01	100.02	100.02
TRACES (PPM)														
Zn	350	130	90	290	90	120	300	70	50	50	80	80	80	240
Cu	4900	1080	280	1520	2100	3090	890	670	1000	1110	4840	500	1070	2310
Ba	124	75	89	51	271	415	103	56	30	45	222	123	120	166
Cr	80	100	220	50	400	40	40	110	110	140	90	100	130	50
Sr	82	15	110	59	103	31	109	19	7	38	39	52	13	81
Ag	5.6	3.6	2.8	3.6	4.8	5.6	4.3	4.1	4.8	3.6	4.3	2.8	3.0	3.6
Co	43	89	103	228	89	150	123	103	276	67	112	48	43	46

* Fer total

RESULTATS D'ANALYSES POUR LES FORAGES U-9350 et U-9353 (Echantillons de la Formation de Blondeau)

	U-9353 (référence)						U-9350 (référence)							
% poids	BL-52	BL-53	BL-54	BL-55	BL-56	BL-57	BL-58	BL-59	BL-60	BL-61	BL-62	BL-63	BL-64	BL-65
Na ₂ O	3.97	5.85	5.84	5.44	4.82	4.18	3.07	2.65	2.61	3.67	3.82	2.91	2.10	1.66
MgO	1.04	0.89	0.58	0.45	0.90	0.60	0.33	0.98	0.89	2.02	0.64	0.16	0.27	0.42
Al ₂ O ₃	13.26	20.53	14.19	14.03	14.59	13.98	9.67	10.96	16.73	19.37	14.56	13.17	12.36	12.49
SiO ₂	66.33	60.49	73.88	72.58	68.26	71.41	73.41	69.76	67.40	57.31	74.02	70.58	68.81	68.12
P ₂ O ₅	0.60	0.24	0.18	0.10	0.10	0.18	0.23	0.26	0.25	0.47	0.24	0.21	0.14	0.06
K ₂ O	1.55	3.69	1.02	1.36	1.81	2.75	1.55	1.87	6.95	4.69	1.86	4.04	6.28	6.26
CaO	3.68	3.28	1.80	1.89	1.51	1.76	3.32	3.12	1.29	2.59	1.51	2.23	1.27	1.36
TiO ₂	0.47	0.71	0.49	0.52	0.61	0.54	0.34	0.36	0.61	1.00	0.53	0.48	0.46	0.46
MnO	0.15	0.11	0.10	0.14	0.18	0.14	0.06	0.13	0.03	0.10	0.05	0.09	0.19	0.20
Fe ₂ O ₃	8.97	4.22	1.93	3.49	7.26	3.96	8.01	9.91	3.25	8.79	2.76	6.17	8.11	8.98
TOTAL	100.02	100.01	100.01	100.00	100.04	100.00	99.99	100.00	100.01	100.01	99.99	100.04	99.99	100.01
TRACES (PPM)														
Zn	90	0	70	130	120	100	80	120	50	90	60	50	60	110
Cu	1280	410	250	5110	2470	570	1100	3260	880	1350	450	110	740	1130
Ba	58	116	10	10	87	141	10	10	706	567	10	92	503	710
Cr	83	63	58	53	53	52	51	113	217	65	65	45	57	53
Sr	48	88	72	70	75	71	37	39	63	106	74	64	86	59
Ag	4.3	2.8	2.3	6.6	3.3	3.3	3.6	2.3	2.6	3.3	2.8	2.0	3.3	2.8
CO	88	13	13	17	13	17	27	46	21	22	15	15	14	25

T A B L E A U X1

RESULTATS D'ANALYSES POUR LES FORAGES U-9767 et U-9394

	U-9767			U-9394		
% poids	BL-37	BL-38	BL-39	BL-40	BL-41	BL-42
Na ₂ O	3.65	3.42	3.26	4.80	0.80	1.00
MgO	0.74	3.32	7.55	0.74	1.38	1.71
Al ₂ O ₃	11.88	14.55	14.32	13.03	13.65	13.44
SiO ₂	68.11	51.11	53.27	71.84	71.66	71.55
P ₂ O ₅	0.15	0.10	0.21	0.11	0.07	0.15
K ₂ O	2.00	3.82	2.39	1.75	5.73	5.49
CaO	2.50	4.22	5.75	2.10	1.78	1.08
TiO ₂	0.50	1.29	1.25	0.51	0.51	0.48
MnO	0.13	1.25	0.26	0.08	0.10	0.11
Fe ₂ O ₃	10.34	17.92	11.71	4.97	4.32	4.99
TOTAL	100.00	100.00	100.01	100.01	100.00	100.00
TRACES (PPM)						
Zn	180	220	170	360	80	390
Cu	800	740	170	190	340	1970
Ba	10	10	88	46	307	459
Cr	90	297	306	66	31	20
Sr	36	83	48	45	27	25
Ag	4.3	3.1	3.3	3.0	1.3	8.4
Co	15	27	13	15	12	13

T A B L E A U X11

Les figures 27 à 38 représentent la distribution des éléments majeurs et des traces en fonction de la position stratigraphique des échantillons. L'horizon minéralisé 8-5 (contact entre le filon-couche de Bourbeau et la Formation de Blondeau) sert de point "0" pour chacun des trous utilisés, la position des échantillons est mesurée à partir de cet horizon. Cette distance n'est qu'apparente, car nous n'avons pu tenir compte de l'angle du forage par rapport à la stratification. Toutefois, ce détail n'affecte en rien la valeur des diagrammes. Les diagrammes les plus significatifs sont ceux de Na_2O (figure 28), K_2O (figure 29), Fe_2O_3 (figure 30), MgO (figure 31) et CaO (figure 32). Sur ces diagrammes, on peut constater que les échantillons provenant de la zone d'altération subissent une diminution notable en Na_2O et K_2O , une augmentation marquée en Fe_2O_3 et MgO et la plupart des échantillons donnent des valeurs plus fortes en CaO , quoique le comportement de ce dernier soit plus ponctuel. Ces diminutions et augmentations sont observées sur les échantillons altérés en comparaison aux échantillons provenant de roches non altérées. Il est bon de mentionner que dans les échantillons non altérés (U-9350 et U-9350) les valeurs de Na_2O tendent à diminuer en s'éloignant de la bande minéralisée, alors que celles de K_2O auraient tendance à augmenter. Dans les échantillons de la zone d'altération, le fer tend à diminuer en s'éloignant du contact avec la minéralisation (figure 30), alors que le magnésium est erratique (figure 31). Le CaO diminue dans la zone non altérée, alors que son comportement est irrégulier dans la zone d'altération.

LEGENDE POUR LES DIAGRAMMES DE VARIATION
 DES ELEMENTS EN FONCTION DE LEUR POSITION
 STRATIGRAPHIQUE PAR RAPPORT A L'HORIZON MINERALISE
 (figures 28 à 38) ET POUR LES DIAGRAMMES DE LA FIGURE 39.

● Forage U-12072

Zone d'altération

■ Forage U-12074

○ Forage U-9350

Zone non altérée

□ Forage U-9353

△ Forage U-9394 Bordure est de la zone minéralisée

▲ Forage U-9767 Bordure ouest de la zone minéralisée

✦ Echantillons du secteur 12-69 (pour la figure 39)

F I G U R E 27

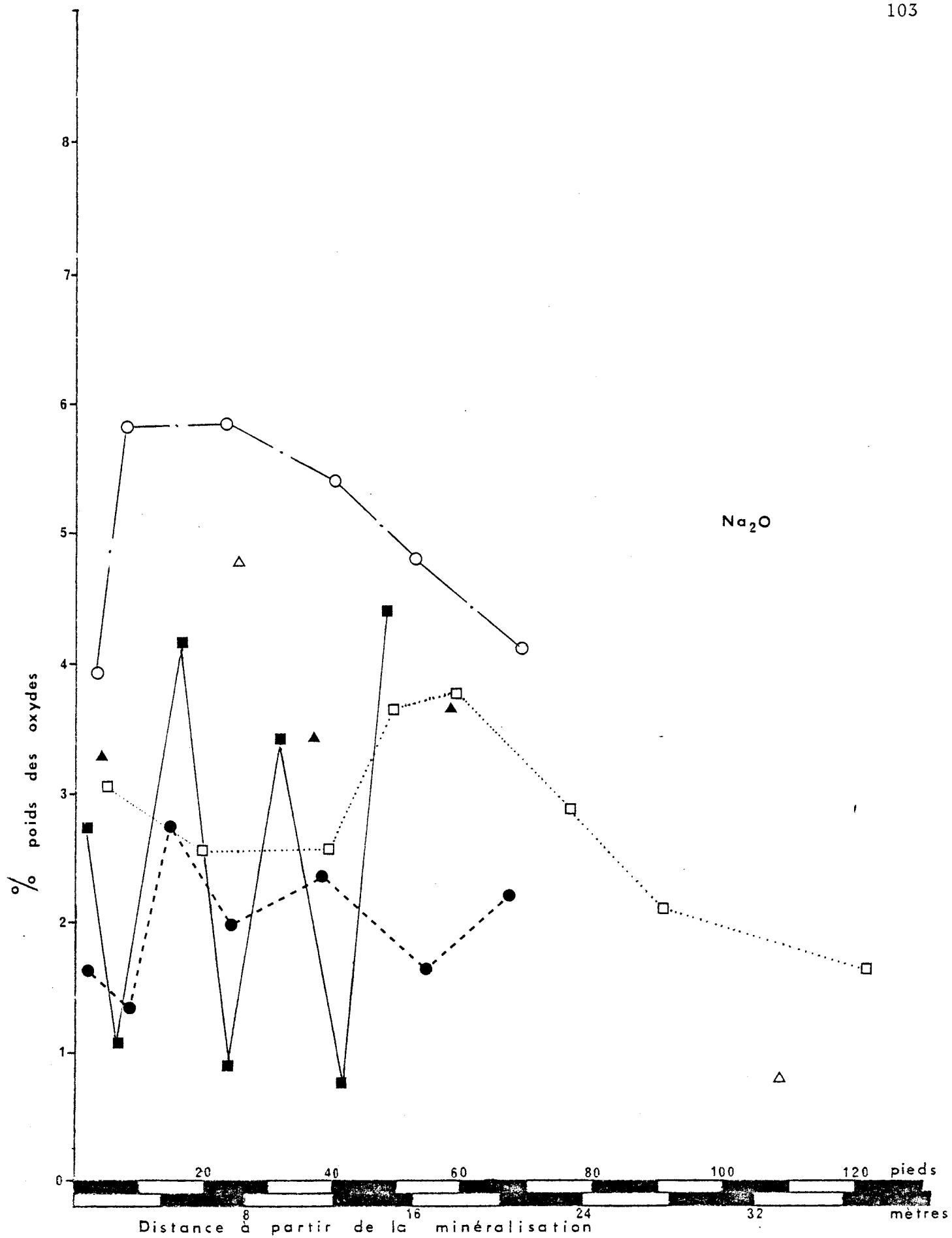


FIGURE 28

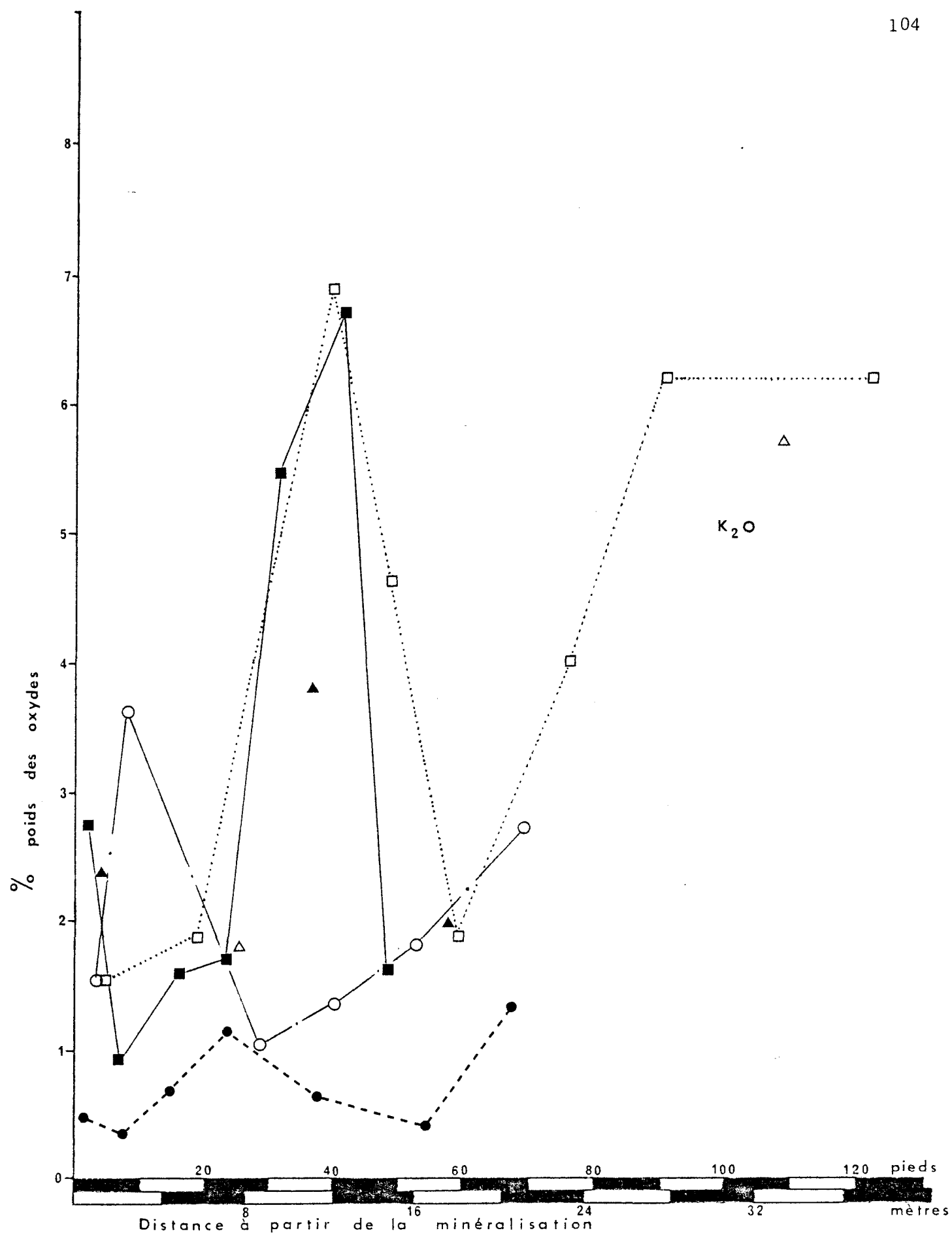


FIGURE 29

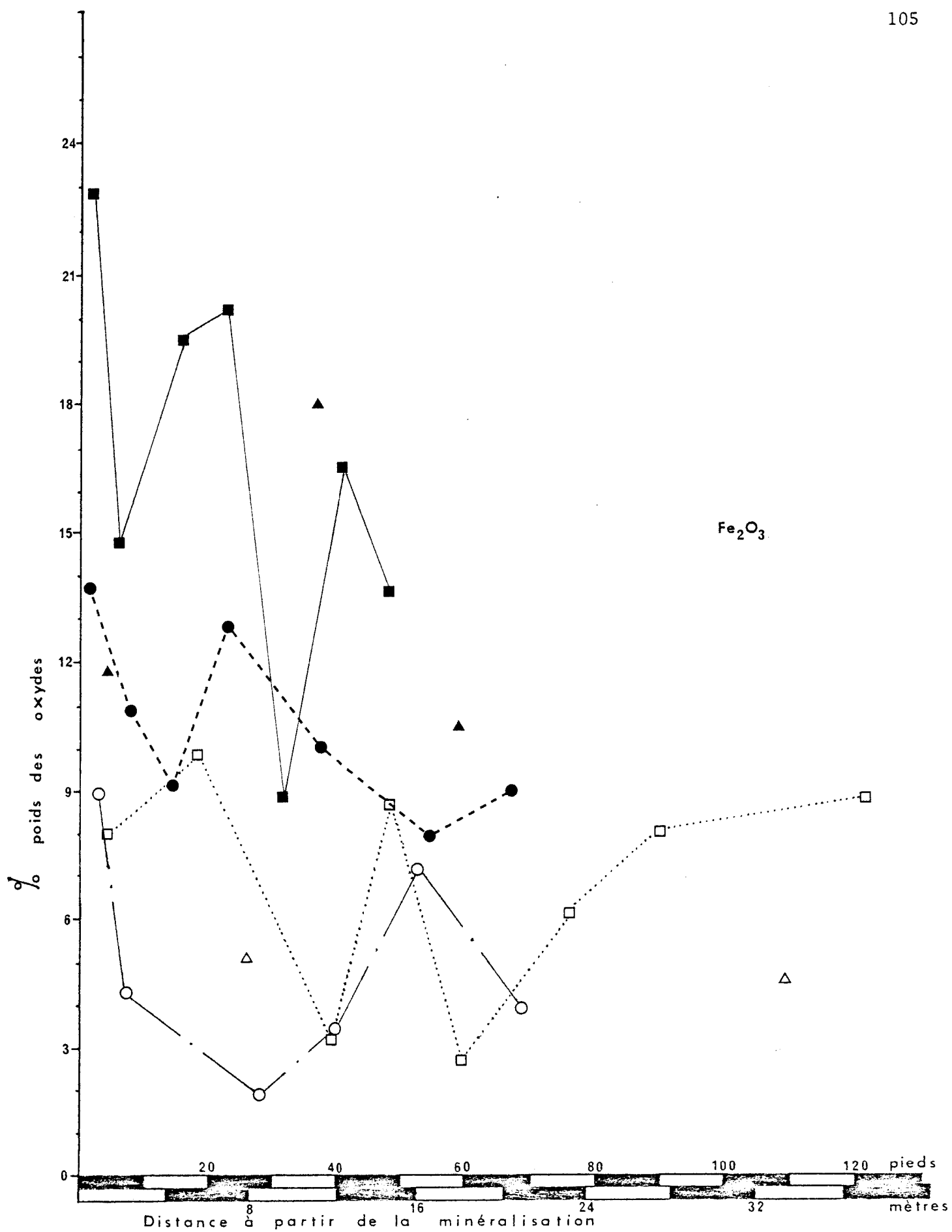


FIGURE 30

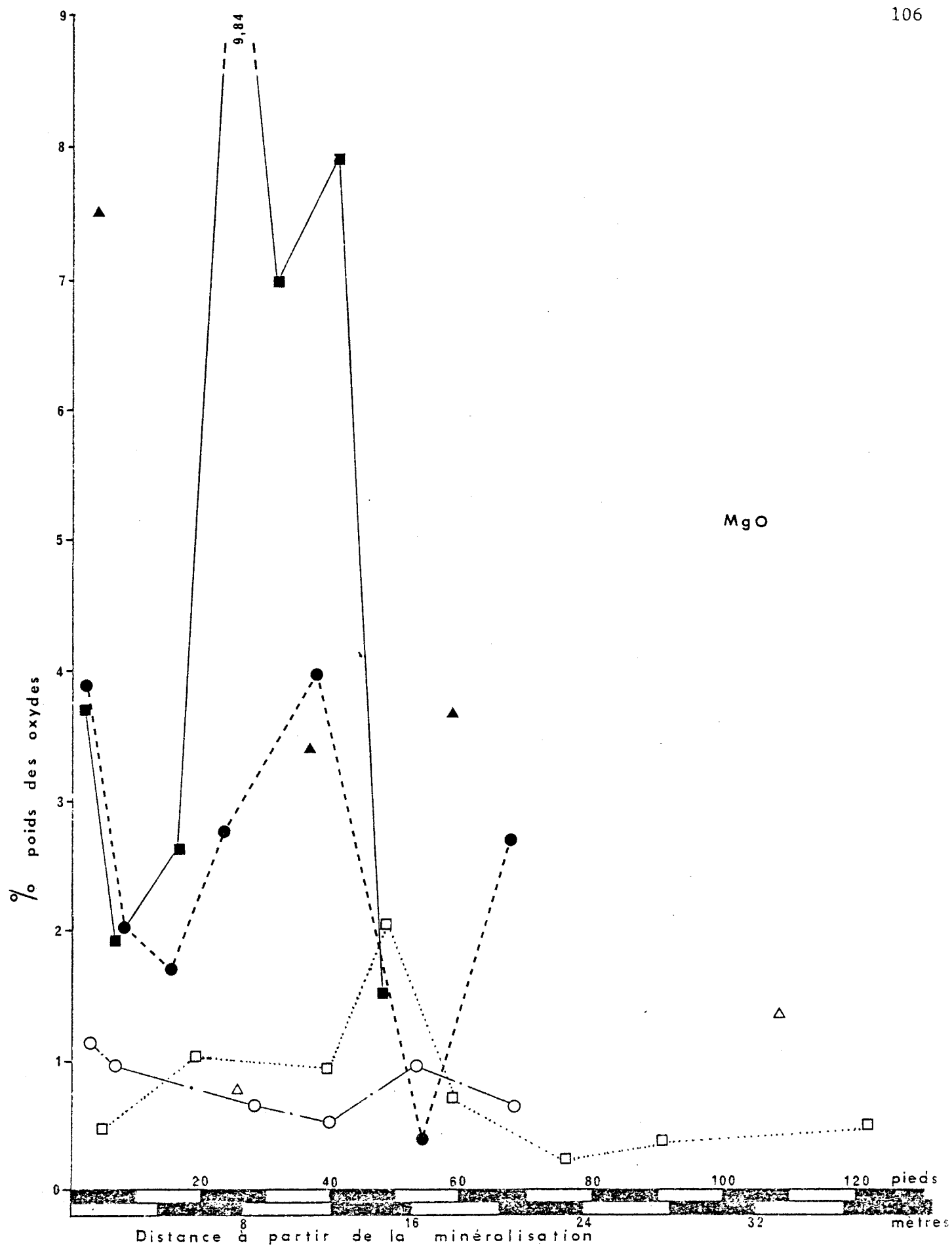


FIGURE 31

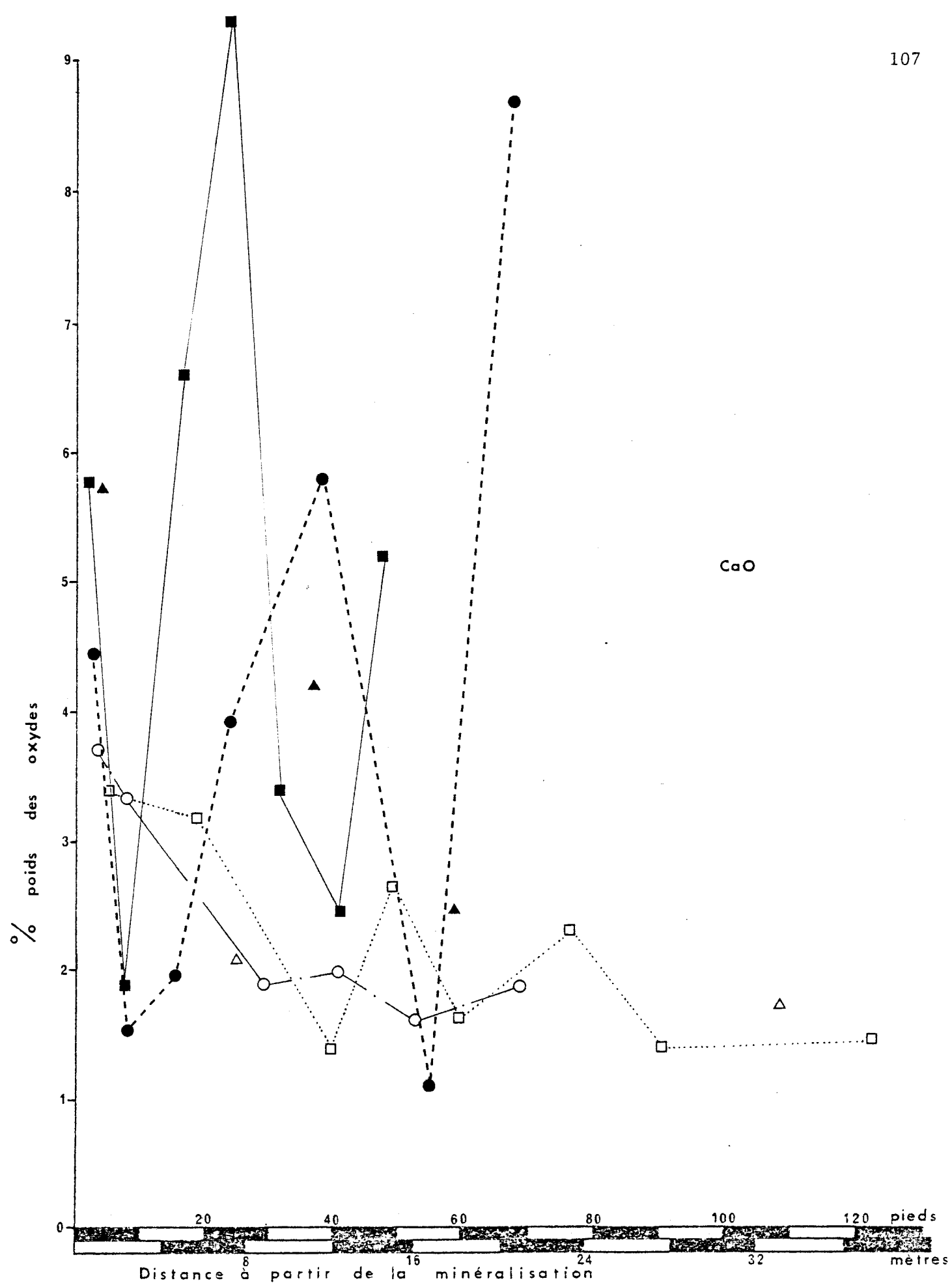


FIGURE 32

Les diagrammes de variation de SiO_2 (figure 33), de Al_2O_3 (figure 34), de MnO (figure 35) et de TiO_2 (figure 36) ne sont pas aussi tranchants que les précédents. Dans ces quatre cas, la distinction entre zone altérée et zone non altérée n'est pas marquée, les deux sections de la zone altérée se comportant de façon indépendante l'une de l'autre. La section U-12074 est, par rapport à l'ensemble, pauvre en SiO_2 et riche en MnO , alors que la section U-12072 s'appauvrit en Al_2O_3 et TiO_2 . La section U-12074 étant la plus riche en fer et magnésium, il est normal que la silice y soit moins abondante. Pour ce qui est de la section U-12072, le fait qu'elle soit plus chertreuse que les autres y explique les valeurs de SiO_2 et Al_2O_3 .

Le comportement du cuivre et du zinc est très erratique, mais les valeurs au-dessus de la moyenne se retrouvent toujours dans des échantillons provenant de la zone d'altération (figure 37). Le Sr ne démontre rien de notable, alors que le Co est plus élevé dans les échantillons de la zone altérée (figure 38).

Ces différents diagrammes montrent nettement que les variations géochimiques qui caractérisent le plus les échantillons de la zone d'altération, peu importe la section, sont celles affectant le Na_2O , le K_2O , le Fe_2O_3 , le MgO et le CaO . A partir de cette constatation, nous avons reporté les valeurs de ces oxydes sur un diagramme triangulaire $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ (figure 39 A) et comme l'importance de la pyrite comme minéral d'altération n'a pas été quantifiée nous avons placé en comparaison le diagramme triangulaire $\text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ (figure 39 B). Le tableau XlII donne les valeurs respectives de chacun des échantillons

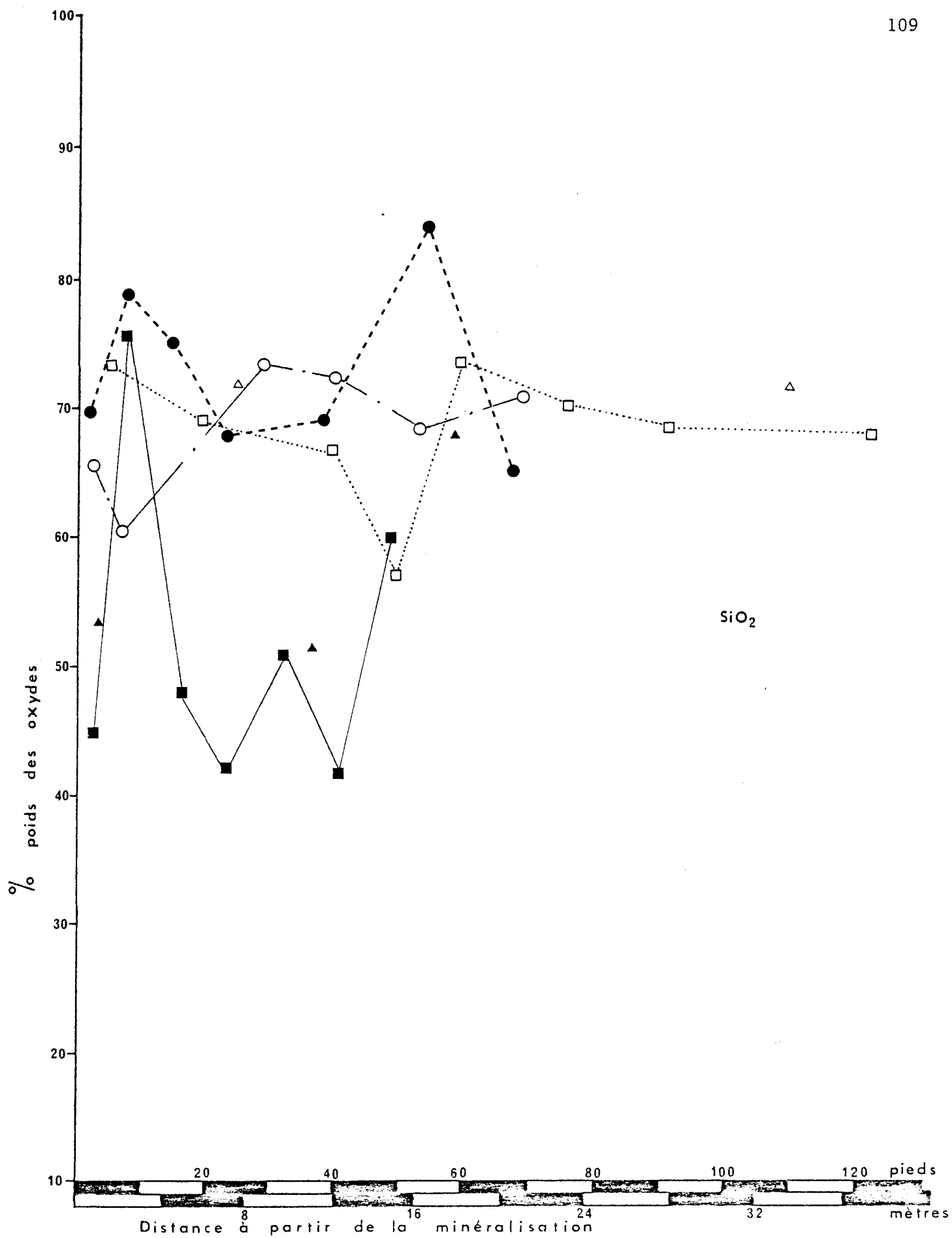


FIGURE 33

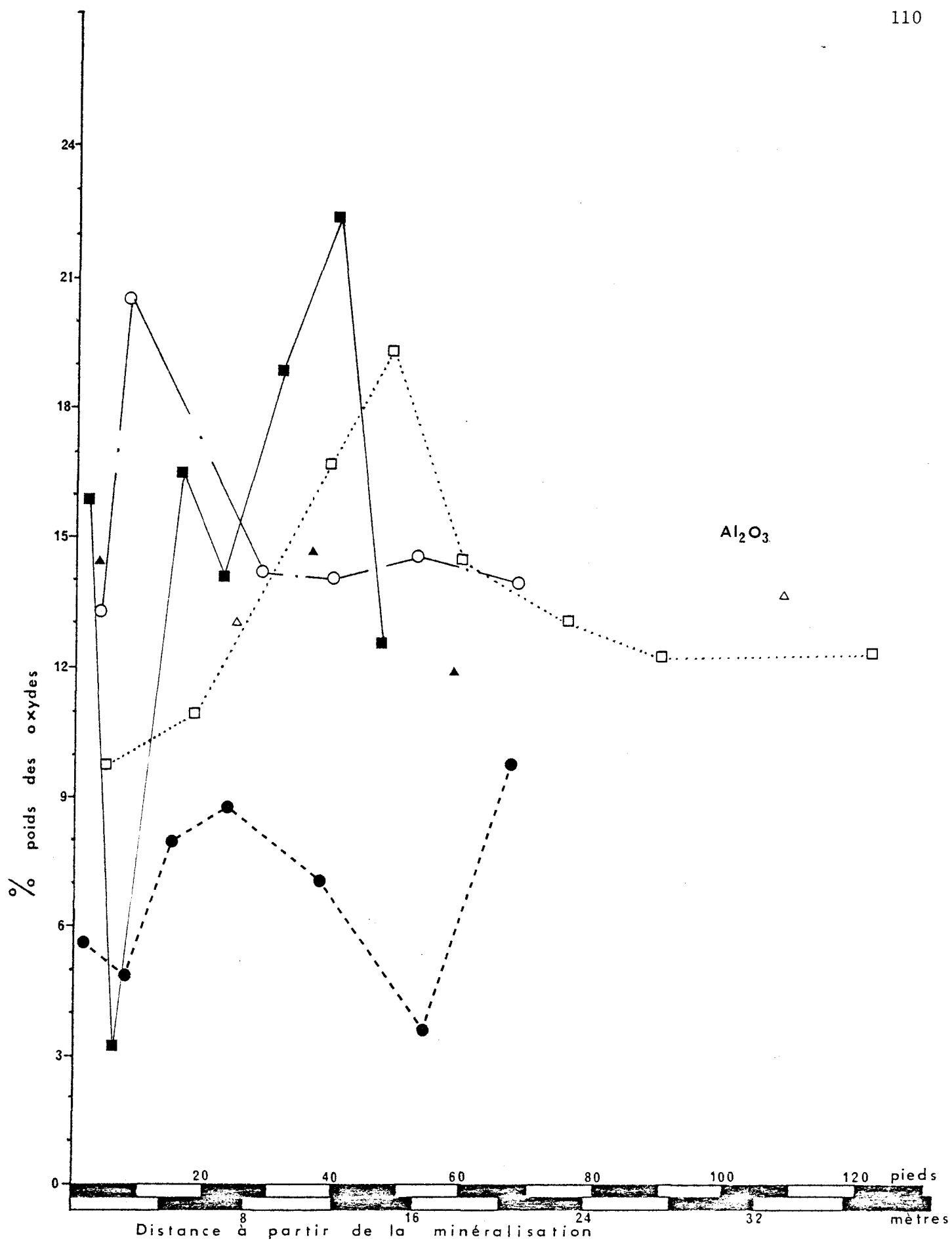


FIGURE 34

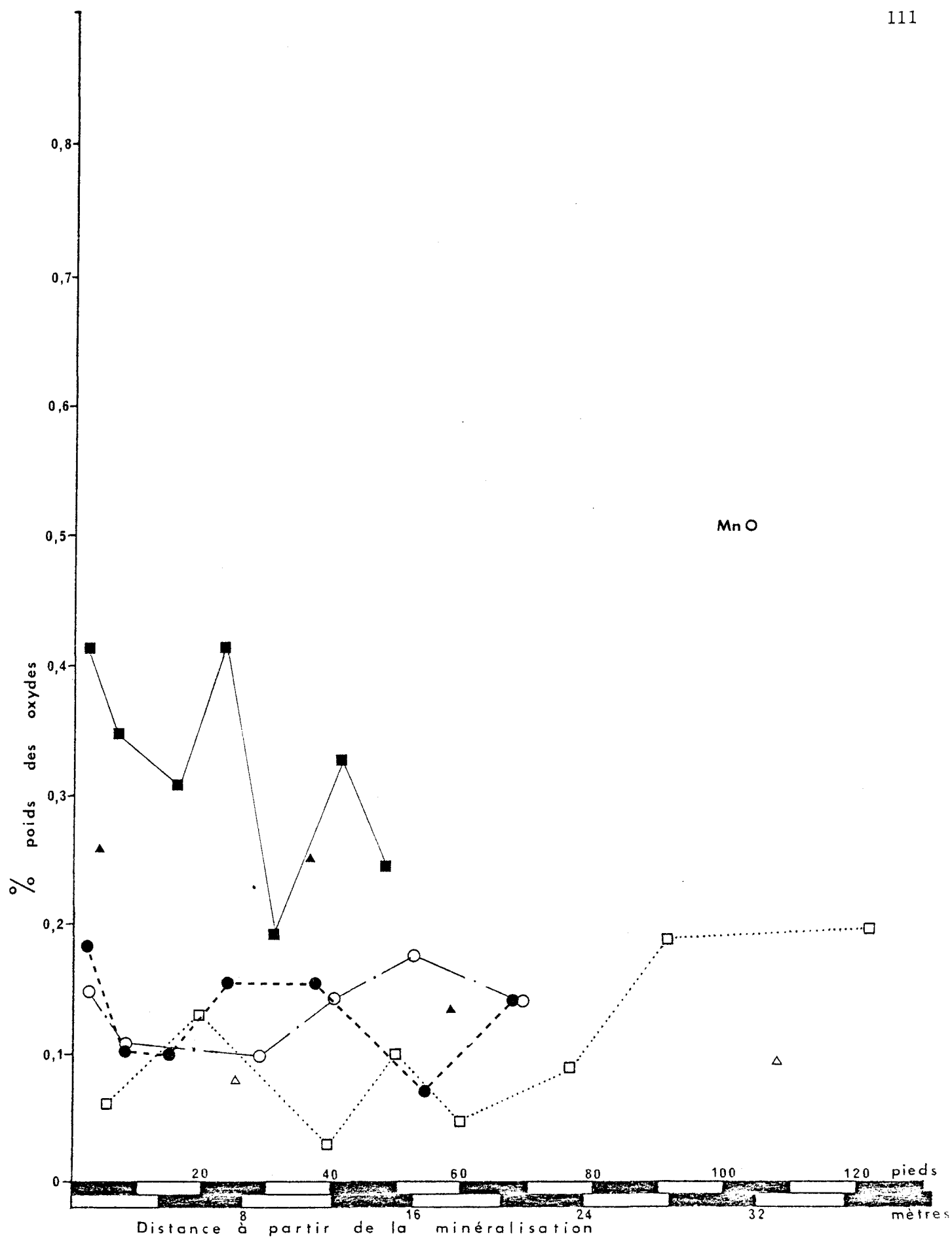


FIGURE 35

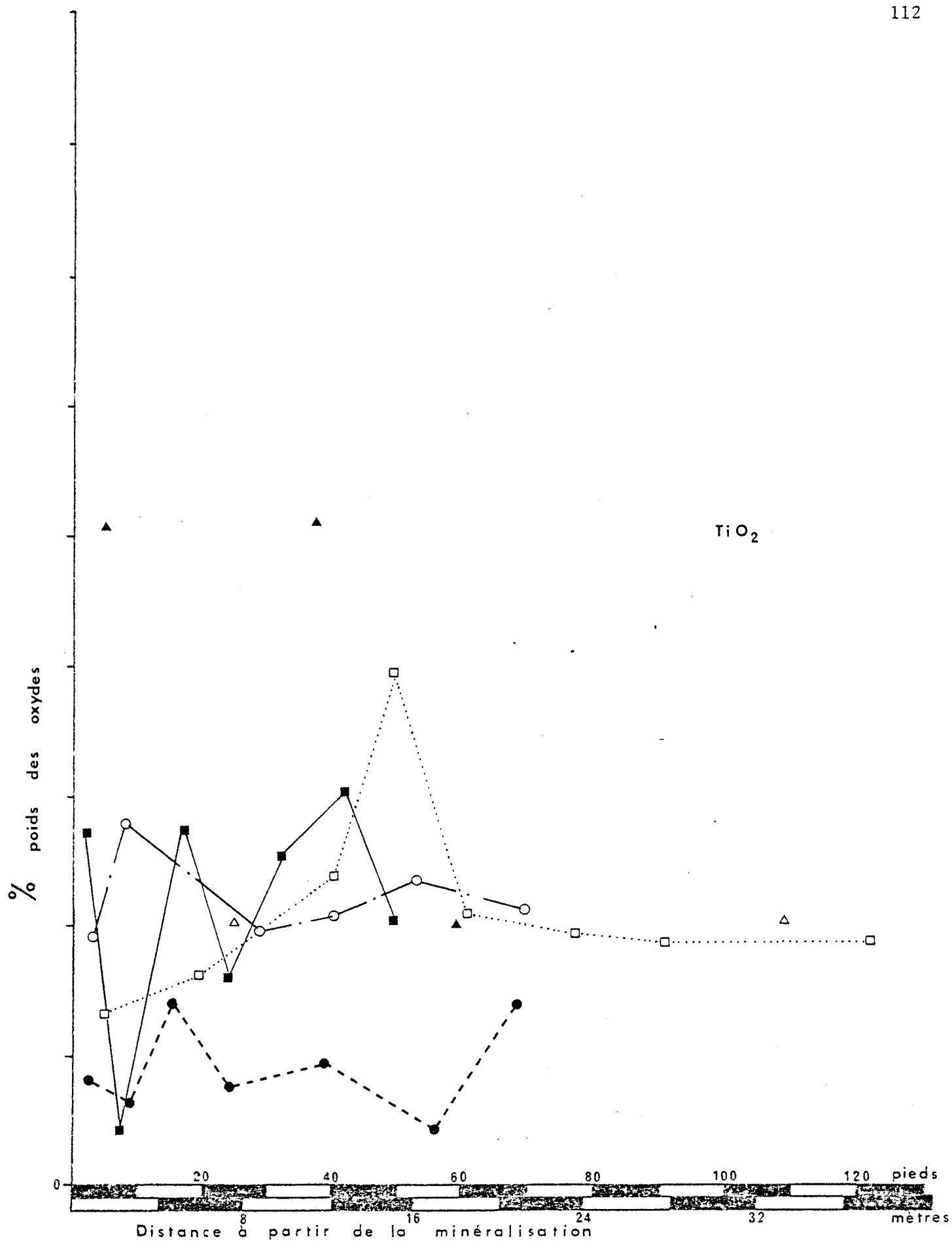


FIGURE 36

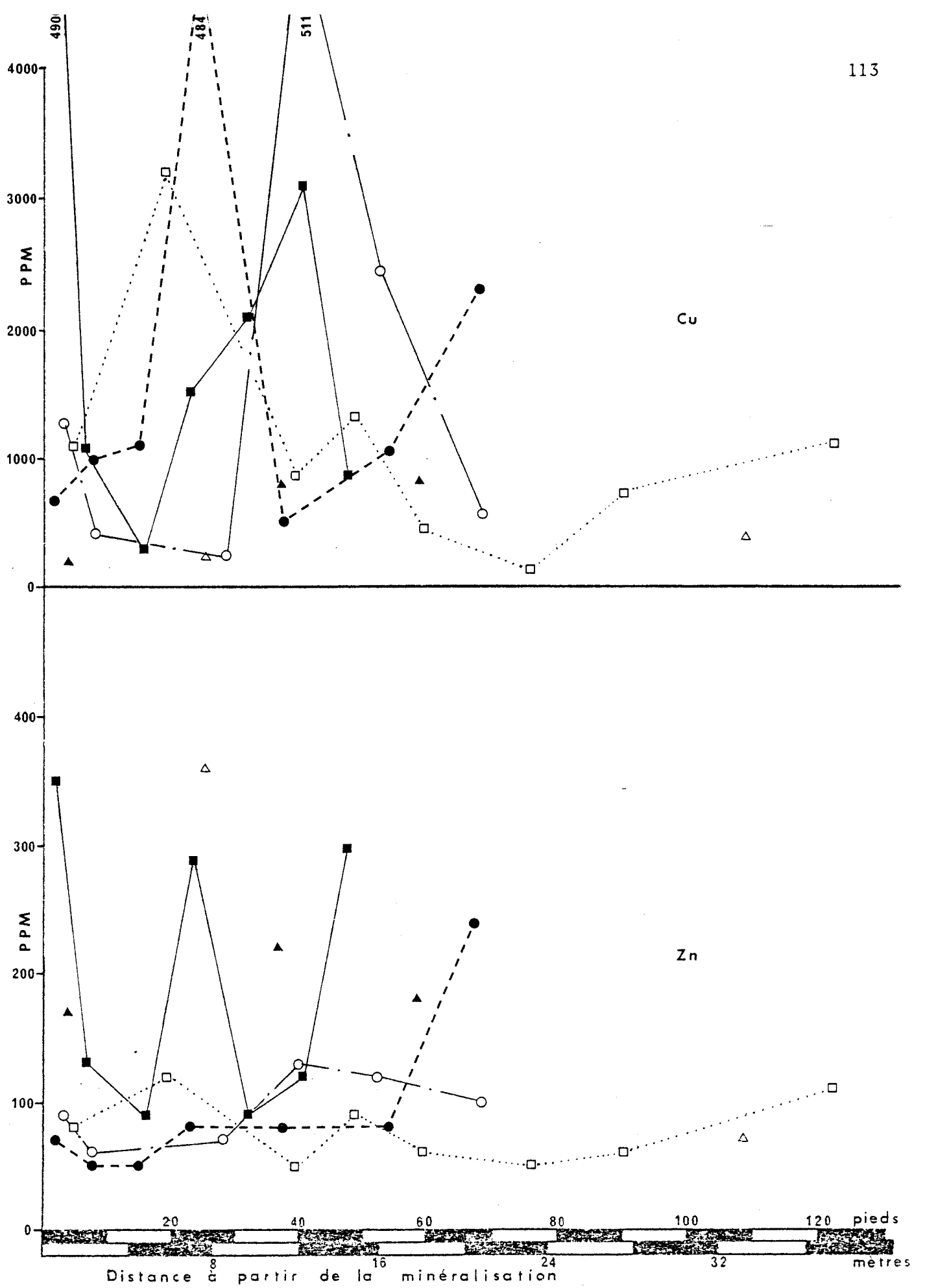


FIGURE 37

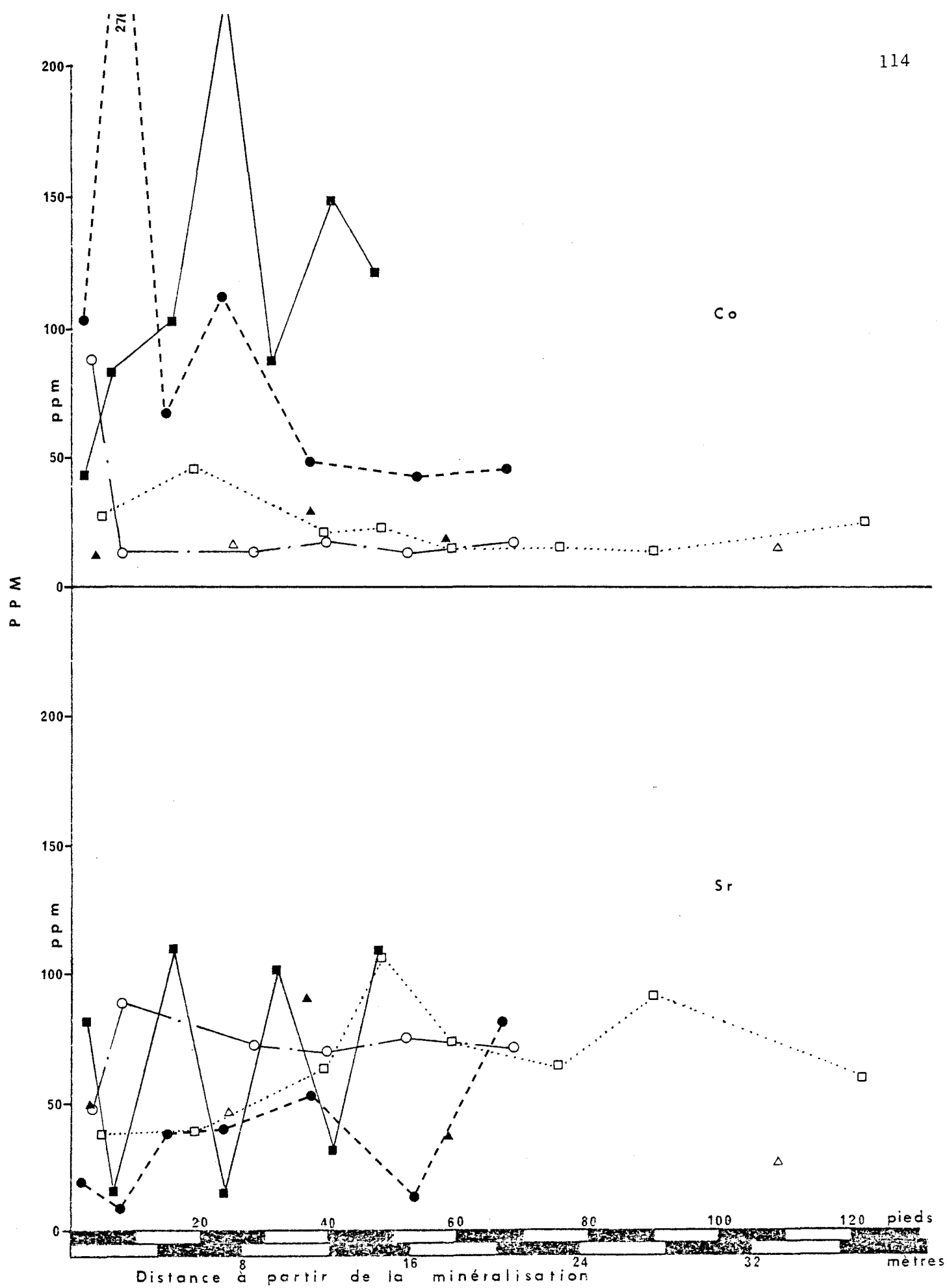


FIGURE 38

TABLEAU DES % RELATIFS POUR LES DIAGRAMMES TRIANGULAIRES

Fe ₂ O ₃ + MgO - CaO - Na ₂ O + K ₂ O et MgO - CaO - Na ₂ O + K ₂ O							
	Fe ₂ O ₃ + MgO	CaO	Na ₂ O + K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O + K ₂ O	
U-12074	BL-16	70.26	15.27	14.47	24.78	38.61	36.61
	BL-17	81.36	8.93	9.71	32.38	32.38	35.23
	BL-18	63.94	19.26	16.80	17.08	44.30	38.62
	BL-19	71.64	22.28	6.08	45.28	42.98	11.74
	BL-20	56.55	11.84	31.61	36.34	17.34	46.31
	BL-21	71.22	6.98	21.80	44.69	13.42	41.89
	BL-22	57.33	19.78	22.89	11.34	41.10	47.56
U-12072	BL-23	72.77	18.36	8.87	36.87	42.57	20.26
	BL-24	80.24	9.25	10.51	38.16	28.96	32.88
	BL-25	66.77	11.68	21.55	23.35	26.93	49.71
	BL-26	69.01	17.11	13.88	28.03	39.73	32.24
	BL-27	61.35	25.40	13.25	30.97	45.36	23.66
	BL-28	72.01	9.07	18.93	8.88	29.51	61.61
	BL-29	48.39	36.70	14.91	17.82	58.44	23.74
U-9767	BL-37	57.62	13.00	29.38	8.32	28.12	63.55
	BL-38	64.95	12.91	22.14	22.46	28.55	49.98
	BL-39	62.82	18.75	18.43	39.84	30.34	29.82
U-9394	BL-40	39.54	14.54	45.92	7.81	22.18	70.01
	BL-41	40.69	12.70	46.61	14.34	18.37	67.39
	BL-42	46.95	7.57	45.48	18.43	11.64	69.93
U-9353	BL-52	52.11	19.16	28.74	10.16	35.94	53.90
	BL-53	28.50	18.29	53.21	6.49	23.92	69.58
	BL-54	22.47	16.11	61.42	6.28	19.48	74.24
	BL-55	31.20	14.96	53.84	4.92	20.68	74.40
	BL-56	46.80	9.87	43.33	9.96	16.70	73.34
	BL-57	34.42	13.28	52.30	6.46	18.95	74.59
U-9350	BL-58	51.23	20.39	28.38	3.99	40.15	55.86
	BL-59	58.77	16.84	24.39	11.37	36.19	52.44
	BL-60	27.62	8.61	63.77	7.58	10.99	81.43
	BL-61	49.68	11.90	38.42	15.55	19.97	64.46
	BL-62	32.11	14.26	53.63	8.17	19.28	72.54
	BL-63	40.81	14.38	44.81	1.71	23.88	74.41
	BL-64	46.48	7.04	46.48	2.72	12.80	84.48
	BL-65	50.32	7.28	42.40	4.33	14.02	81.65

T A B L E A U XIII

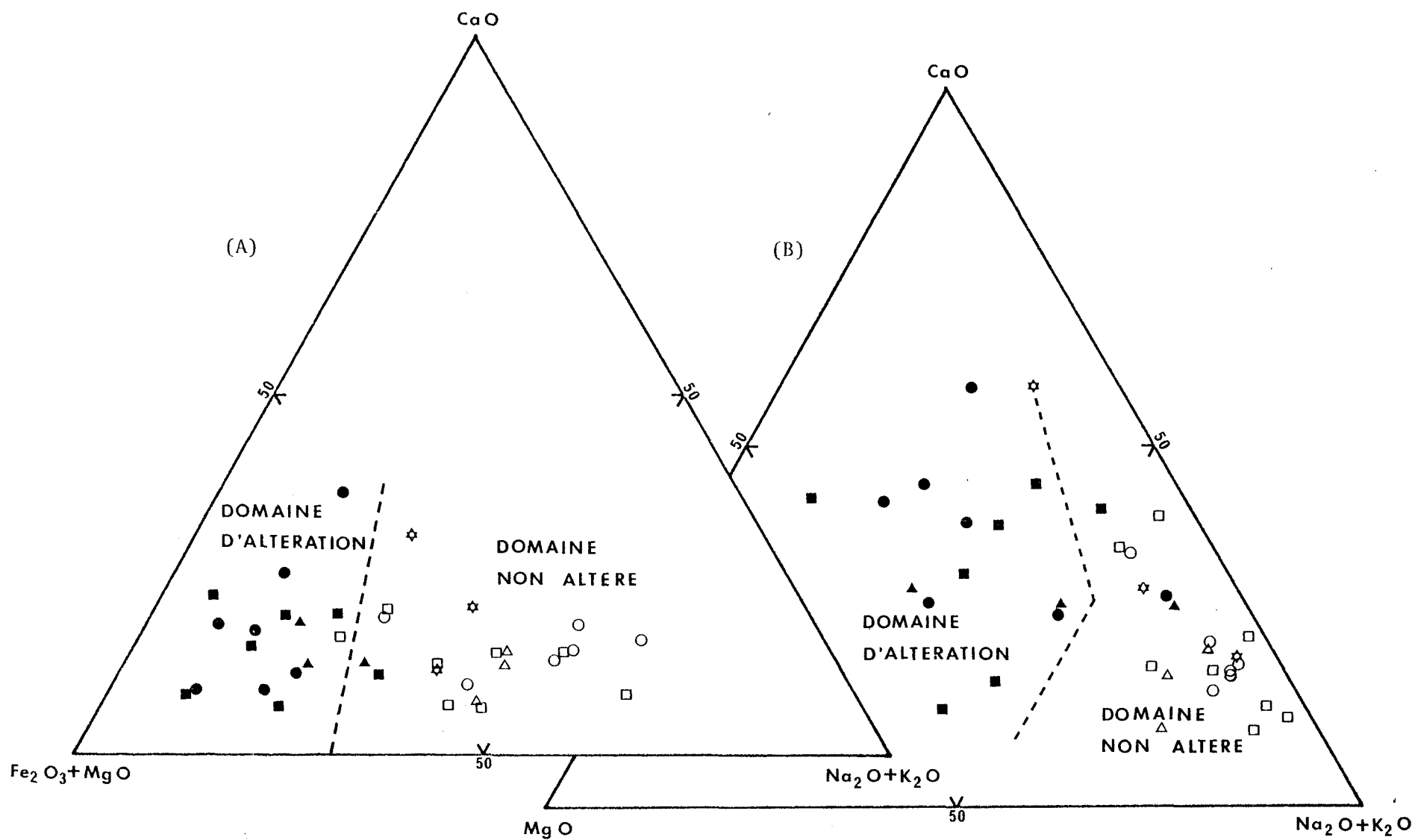


FIGURE 39 : Diagrammes $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ et $\text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ des échantillons de tufs rhyolitiques et chertoux du secteur 8-5 (plus trois échantillons de la galerie 12-69), Formation de Blondeau.

en fonction de l'établissement de ces diagrammes. Comme on doit s'y attendre, ces diagrammes, construits à partir des éléments chimiques affectés par l'altération, nous donnent effectivement deux populations. On y distingue facilement les échantillons provenant de la zone d'altération de ceux des zones non altérées. Mais il est à noter que la distinction entre les échantillons altérés et ceux non altérés y est beaucoup plus nette que sur les diagrammes tenant compte de la position stratigraphique des échantillons. Cela est évident surtout dans le cas du diagramme $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ où l'effet des variations ponctuelles de l'un ou l'autre des oxydes est minimisé. Pour ce qui est du diagramme $\text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, le fait d'avoir fait abstraction du fer augmente le champ de variation des roches altérées, laissant libre cours aux variations ponctuelles de CaO directement reliées à la variabilité dans l'abondance des carbonates observés. Comme nous considérons la pyrite comme minéral d'altération, et que d'autres minéraux d'altération sont riches en fer, nous estimons préférable l'utilisation du diagramme $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ pour la caractérisation des échantillons de la zone d'altération.

Les différences géochimiques observées entre les échantillons altérés et les échantillons non altérés concordent avec l'assemblage minéralogique décrit à la section précédente. L'irrégularité observée dans l'assemblage minéralogique de l'un à l'autre des échantillons de la zone d'altération concorde avec les patrons en dent de scie démontrés par les diagrammes de variation des oxydes (figures 27 à 38) de ces échantillons. Pour les échantillons de la zone non altérée, la lithologie n'est pas

suffisamment détaillée pour nous permettre de relier les patrons de variation géochimique aux changements minéralogiques correspondants. Nous devons toutefois expliquer que les valeurs nettement plus élevées en MnO dans les échantillons de la section U-12074 s'expliquent par une plus grande abondance de sphène-leucoxène observée dans cette section (le manganèse pouvant être présent en traces dans ces minéraux titanifères). Pour ce qui est de l'augmentation du Co dans la zone d'altération, elle est appuyée par l'identification de linnaéite comme phase de la minéralisation, et laisse présumer la présence possible d'autres phases minéralisées riches en cobalt.

C H A P I T R E 6

DISCUSSION ET CONCLUSION

La zone minéralisée "8-5" se retrouve à l'intérieur des tufs acides et cherteux de la Formation de Blondeau. Cette appartenance génétique est mise en évidence grâce aux observations faites sur les deux enclaves présentes à l'intérieur de la zone de métapéridotites-métapyroxénites du filon-couche de Bourbeau, secteur 8-5 (figure 23). La nature des roches et de la minéralisation de l'enclave de tufs rhyolitiques est identique à celle des roches et de la minéralisation observées dans l'environnement immédiat de la zone minéralisée, même si l'enclave est séparée des tufs de la Formation de Blondeau par des métapéridotites-métapyroxénites du filon-couche de Bourbeau. Aucune minéralisation n'a été observée entre l'enclave et les roches de la zone "8-5" à l'intérieur des roches du filon-couche les séparant. Ces diverses constatations im-

pliquent que l'enclave de tufs rhyolitiques était initialement en contact avec les roches de la zone "8-5" et que la minéralisation qu'elle renferme était en place avant l'insertion de la zone de métapéridotites-métapyroxénites du filon-couche de Bourbeau. Cette enclave représentait possiblement la limite est de la zone minéralisée "8-5". L'enclave de metabasalte devait donc, au même titre que l'enclave de tufs rhyolitiques, être en contact avec les tufs de la Formation de Blondeau et la zone minéralisée. Si ces déductions sont justes et qu'il n'y ait pas eu de déplacements importants des blocs (enclaves) lors de l'intrusion du filon-couche, la zone minéralisée "8-5" se situait initialement à l'interface de tufs acides et chertueux et d'un metabasalte de la Formation de Blondeau. Dans ce cas, la minéralisation accompagnerait probablement la fin du ou d'un cycle éruptif de cette Formation.

Dans ce contexte, le filon-couche de Bourbeau n'a pas de relation génétique avec la minéralisation de la zone "8-5", mais n'en contrôle pas moins son apparence actuelle. La mise en place du filon-couche s'est faite dans une zone de faiblesse correspondant au niveau stratigraphique de la zone "8-5". Ceci se traduit au niveau de la minéralisation par des évidences de déformation et de recristallisation, et par la présence de failles et de zones de cisaillement à l'intérieur de la galerie 8-5. Notre étude du filon-couche de Bourbeau démontre une nette différence de composition entre la zone de métapyroxénites-métapéridotites et la zone de métaleucogabbro. La zone de bordure inférieure se caractérise par la présence d'une unité de trempe et d'une unité de transition. Des variations pétrographiques latérales et verticales sont mises en évidence à

l'intérieur de la zone de métapéridotites-métapyroxénites alors que notre étude de la zone de métaleucogabbro est insuffisante pour en définir complètement la nature. A la lumière de ces observations, nous ne pouvons choisir entre un modèle d'injection simple et celui d'injections séparées. Par analogie avec l'étude de Mac Rae (1969), nous donnons cependant la préférence au modèle d'une seule injection suivie d'une différenciation en place.

La Formation de Blondeau, dans la région de Chapais, est surtout caractérisée par l'abondance de roches pyroclastiques variées et dont le caractère est nettement acide. Au niveau du secteur 8-5, ce sont les tufs rhyolitiques et les tufs cherteux qui dominent. Une zone d'altération est observée dans ces tufs, dans le mur du coeur de la zone minéralisée. Cette zone d'altération se caractérise par la présence de chlorite, de biotite, de stilpnomélane et de carbonates. La séricite est présente, mais nous n'avons pu la quantifier de façon à distinguer les zones où elle fait partie du patron d'altération de celles où elle est le simple produit du métamorphisme régional, même si elle semble plus abondante en s'approchant de la zone altérée. La chlorite peut être considérée comme la principale expression minéralogique de l'altération du mur de la zone minéralisée, ce qui, d'après Sangster (1972) est une caractéristique majeure des gisements de sulfures massifs volcanogéniques. La biotite et le stilpnomélane constituent deux autres minéraux importants de la zone d'altération du mur de la zone minéralisée "8-5". La disposition spatiale de ces deux minéraux nous est mal connue, mais on peut dire que la biotite se concentre préférentiellement vers la

bordure extérieure de notre zone d'altération. Les forages qui nous ont permis d'identifier la présence de l'altération (soit les forages U-12072 et U-12074) se terminent dans des roches riches en biotite. Il est donc possible que la biotite couvre une zone beaucoup plus étendue que ce que les forages nous ont permis de délimiter. Dans ce cas, la zone de biotite pourrait être comparable à la zone de sidérite décrite par Franklin et al. (1975) pour la zone d'altération du dépôt de Mattabi. L'assemblage minéralogique de la zone d'altération de la zone "8-5" s'apparente à celui observé dans les tufs vitroclastiques altérés du gisement de Matagami Lake Mine (Roberts et al., 1978).

Les changements chimiques observés dans la zone d'altération de la zone "8-5" concordent avec ceux que Sangster (1972) qualifie de plus manifestes pour les gisements de sulfures massifs volcanogéniques, soit une augmentation en fer et magnésium et une diminution en potassium, sodium et silice. Dans notre cas, la diminution en silice semble localisée, et de plus nous observons des valeurs anormalement élevées en calcium dans la zone d'altération. Le comportement du calcium est différent de ceux compilés par McConnell (1976) et observés entre autres dans les dépôts de Mattabi (Franklin et al., 1975), Millenbach (Simmons et al., 1973). Boliden, Sweden (Nilsson, 1968), Brunswick #12 (Goodfellow, 1974). Dans tous ces cas, le calcium subit une diminution.

L'utilisation du diagramme $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ s'avère d'une grande utilité pour caractériser les échantillons de la zone d'altération. Quoique ce diagramme ait été construit en fonction des oxydes caractérisant le plus la zone d'altération de la présente étude, il devrait être testé

sur des environnements similaires. Par contre, son utilisation est appropriée pour la prospection des roches volcaniques de la Formation de Blondeau.

Notre étude amène des informations supplémentaires sur le filon-couche de Bourbeau, lesquelles complètent les travaux antérieurs. L'identification d'une zone d'altération dans le mur de la zone "8-5" représente un élément nouveau dans le contexte de la Formation de Blondeau. Les informations disponibles sur cette zone et les résultats découlant de la présente étude s'avèrent insuffisants pour en définir parfaitement la nature. Différents points devraient être approfondis afin d'améliorer la perception de la zone minéralisée "8-5" et ainsi augmenter les chances de découvertes de gisements similaires lors de la prospection des roches de la Formation de Blondeau. Dans cette optique nous suggérons:

- a) Le report des analyses disponibles et celles à venir sur le diagramme $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$
- b) Une étude complémentaire de la zone d'altération, pour en définir sa géométrie
- c) Une analyse structurale détaillée du secteur 8-5. Cette étude permettant d'améliorer la compréhension de la géologie du secteur, et possiblement de délimiter les limites de la zone "8-5"
- d) Vérifier la présence d'indices minéralisés au contact supérieur du filon-couche de Bourbeau. Les roches volcaniques de la Formation de Blondeau à ce niveau étaient génétiquement reliées à

l'horizon stratigraphique de la zone "8-5" avant l'intrusion du filon-couche.

Dans l'immédiat, l'extension possible de la zone "8-5" à l'ouest et en profondeur des limites actuelles devrait être vérifiée. Cette recommandation est basée sur les résultats d'analyses obtenus des échantillons provenant du forage U-9767. D'après les critères que nous avons démontrés au chapitre précédent, ces échantillons peuvent se classer parmi ceux ayant subi une altération. Ceci suggère une extension possible de la minéralisation dans cette direction.

La prudence est recommandée lors de l'évaluation du contenu en minéralisation d'un forage effectué pour intersecter la zone "8-5". En raison des déformations qu'elle a subies, la minéralisation démontre de fortes variations, passant rapidement de sulfures massifs à des sulfures disséminés dans les zones fortement cisailées.

La zone minéralisée "8-5" constitue un indice minéralisé important pour la Formation de Blondeau, et justifie amplement la continuation des programmes d'exploration sur cette Formation.

REFERENCES

- Allard, G.O., 1976. Doré Lake Complex and its Importance To Chibougamau Geology and Metallogeny; Min. Rich. Nat., Québec, OP 368, 466 p.
- Arndt, N.T., 1975. Ultramafic Rocks of Munro Township and Their Volcanic Setting; Unpublished Phd. Thesis, University of Toronto, 297 p.
- Boudreault, A.P., 1977. Pétrographie et Géochimie des Laves et des Filons-Couches Mafiques et Ultramafiques du Canton de Richardson, Québec, Mem. de Maîtrise non publié, Université du Québec à Chicoutimi, 117 p.
- Brown, A., 1970. Fracture Analysis in Opemiska Mine Area - A Study of the Fracture Pattern Associated with a Wrench Fault in Northwest Quebec. Unpublished Phd. Thesis, Queens University.
- Daoust, G., 1972. Programme COREL; Pub. Interne de l'Ecole Polytechnique de Montréal.
- Drever, H. I. and Johnston, R., 1967 a. Ultramafic Picritic Minor Intrusions; in; Ultramafic and Related Rocks, Wyllie, P.J. (ed), John Wiley & Sons, pp 71-82.

- _____, 1967 b. The Ultramafic Facies in Some Sills and Sheets; in Ultramafic and Related Rocks, Wyllie, P.J. (ed), John Wiley & Sons, pp 51-63.
- Duquette, G., 1970. Stratigraphie de L'Archéen et Relations Métallogéniques dans la Région de Chibougamau; Etude Spec. 8, Min. Rich. Nat., Québec, 18 p.
- Flanagan, F. J., 1969. U.S. Geological Survey Standards - II. First Compilation of Data for the New U.S.G.S. Rocks; Geoch. Cosmoch. Acta, Vol. 33, pp 81-120.
- _____, 1973. 1972 Values for the International Geochemical References Samples; Geoch. Cosmoch. Acta, Vol. 37, pp 1189-1200.
- Franklin, J. M., J. Kasarda and K. H. Poulsen, 1975. Petrology and Chemistry of the Alteration Zone of the Mattabi Massive Sulphide Deposit. Econ. Geol., Vol. 70, pp 63-79.
- Girard, M., 1978. Etude Pétrographique et Chimique du Forage V-25 de la Compagnie Falconbridge sur la Propriété V-1 du Canton Barlow. Mémoire de projet de fin d'études non publié, Université du Québec à Chicoutimi. 41 p.
- Gobeil, A., 1973. Géologie de la Demie Sud du Canton de Cuvier, Comté d'Abitibi Est; Rap. Prélim. No. DP 201, Min, Rich. Nat., Québec, 18 p.

- Goodfellow, W. D., 1974. Major and Minor Element Halos in Volcanic Rocks at Brunswick No. 12 Sulphide Deposit, N.B., Canada. Geochemical Exploration 1974 (I. L. Elliot and W. K. Fletcher) Amsterdam: Elsevier, p. 279.
- Goodwin, A. M. and Ridler, R. H., 1970. The Abitibi Orogenic Belt: In A. J. Baer (edi.) Symposium on Basins and Geosynclines of the Canadian Shield, Geol. Surv. Can. Paper 70-40, pp 1-30.
- Gunn, B. M., 1967. Matrix Corrections for X-Ray Fluorescence Spectrometry by Digital Computer ; Can. Spectroscopy, Vol. 12, No 2, pp 1-7.
- Irvine, T. W. and Baragar, W. R. A., 1971. A Guide to the Chemical Classification of the Common Volcanic Rocks; Can. J. Earth Sci, Vol. 8, pp 523-548.
- Jensen, L. S., 1976. A New Cation Plot for Classifying Subalkalic Volcanic Rocks; Min, Nat. Resour., Ontario, Misc, Pap. No. 66, 22 p.
- Larsen, E. S. Jr., 1938. Some Variations Diagrams for Group of Igneous Rocks; J. Geol., Vol. 46, pp 502-520.
- Lavoie, J. S., 1972. Geology of Opemiska Mines Rapport de la Compagnie Falconbridge Copper LTD non publié. 24 p.

- Mc. Connell, J. W., 1976. Geochemical Dispersion in Wallrocks of Archean Massive Sulphide Deposits. Unpubl. Phd. Thesis, Queen's University, Kingston, Ontario, 230 p.
- MacRae, N. D., 1969. Ultramafic Intrusions of the Abitibi Area, Ontario; Can. J. Earth Sci., Vol. 6, pp 281-303.
- Mc Millan, R. H., 1972. Petrology, Geochemistry and Wallrock Alteration at Opemiska, A Vein Copper Deposit Cross-cutting a Layered Archean Ultramafic-Mafic Sill; Unpublished Phd. Thesis, University of Western Ontario, London. 169 p.
- Naldrett, A. J. and Mason, G. D., 1968. Contrasting Archean Ultramafic Igneous Bodies in Dundonald and Clergue Township, Ontario; Can. J. Earth Sci., Vol. 5, pp 111-143.
- Nilsson, C. A., 1968. Wallrock alteration at the Boliden Deposit, Sweden. Econ. Geol., Vol. 63, p. 472.
- Roberts, R. G., and Reardon, E., 1978. Alteration and Ore Forming Processes at Matagami, Lake Mine, Quebec. Can. J. Earth Sci., Vol. 15, No 1, pp 1-21.
- Roubault, M., 1963. Détermination des Minéraux des Roches au Microscope Polarissant. Editions Lamarre-Poinot, Paris. 365 p.

- Roubault, M., La Roche, H. et Govindaraju, K., 1970. Etat actuel (1970) des Etudes Coopératives sur les Standards Géochimiques de Centre de Recherches Pétrographique et Géochimiques; Science de la Terre, Tome XV, No 4, pp 351-393.
- Sangster, D. F., 1972. Precambrien Volcanogenic Massive Sulphide Deposits in Canada - a review. Geol. Surv. Can., Paper 72-22.
- Simmons, B. D. and Geological Staff at Lake Dufault Division, Falconbridge Copper Ltd., 1973. Geology of the Millenbach Massive Sulphide Deposit, Noranda, Quebec, Canada, CIMM Bull., Vol. 63, p. 81.
- Vachon, A., 1977. Etude Pétrographique et Pétrochimique de la Formation de Blondeau à Partir d'un Trou de Forage. Canton Barlow, Région de Chibougamau. Mémoire de projet de fin d'études non publié. Université du Québec à Chicoutimi. 39 p.
- Viljoen, M. J. and Viljoen, R. P., 1969. Geology and Geochemistry of the Lower Ultramafic Unit of the Onverwacht Group and the Proposed New Class of Igneous Rocks; Upper Mantle Project, Spec. Publ. Geol. Soc., South Africa, Vol. 2, pp 55-85.
-
1971. The Geological and Geochemical Evolution of the Onverwacht Volcanic Groups of the Barbeton Mountains Land, South Africa; Glover, J. E. (ed), Spec. Publ., 3, Geol. Soc. Aust., pp 133-149.

- Wager, L. R. and Brown, G. M., 1968. The Skaergaard Intrusion; in : Layered Igneous Rocks, Chap. II à IX, W. F. Freeman and Co., pp 11-244.
- Watkins, D. H., Riverin, G., Zukerkandel, W., Gagnon A. J., Falconbridge Copper Limited ,1978 . Geology of the Opemiska Copper-Gold Deposits, Chapais, Quebec. An Abstracts. GAC - MAC - SGA. Annual Meeting, Vol. 3. p. 512.
- Welday, B. B., Baird, A. K., Mc Intyre, D. B. and Madlew, K. W., 1964. Silicate Sample Preparation for Light Elements Analysis by X-Ray Fluorescence Spectroscopy; Amer. Miner., Vol. 49, pp 839-903.
- Winter, S., 1967. Structural Geology Study, Opemiska Copper Mines (Quebec) LTD. Etude non publiée, Falconbridge Cop., LTD, Chapais, Québec.
- Wolhuter, L. E., 1971. Le Pluton d'Opemiska. Etude Spéciale 6. Min. Rich. Nat. du Québec. 122 p.
- Woussen, G. et Boudreault, A. P., 1975. Reproductibilité des Analyses de Roches par Spectromètre de Fluorescence-X, Publication interne, Université du Québec à Chicoutimi, 156 p.
- Yule, J. W. and Swanson, G. A. 1969. Analysis of Silicates and Carbonates - Lithium Metaborate Fusion Procedure. At. Absorp. Newsl. Vol. 8, 30.

A N N E X E I

TRAVAUX SUR LE TERRAIN

ET

ECHANTILLONNAGE

Travaux sur le terrain

La majorité des travaux sur le terrain se sont faits lors des étés 1975 et 1976. Lors de ces deux périodes, le temps était réparti de façon variable entre les travaux concernant la présente étude et des travaux pour le département de géologie des mines Opémiska et pour la division exploration de la compagnie Falconbridge Copper, à Chapais.

Nos recherches sont basées sur la révision de tous les sondages reliés au contexte de la zone minéralisée "8-5", et à la cartographie des galeries 12-69 , 8-3 et 8-5.

Echantillonnage

Lors de la révision des sondages de 20 à 30 centimètres de la carotte ont été retenus pour chacun des échantillons sélectionnés. Chacun des échantillons de galerie de mines pesait en moyenne 2 kilogrammes, et sa position était mesurée avec précision par rapport au système d'arpentage des mines Opémiska. Tous les échantillons ont été nettoyés et remis chacun dans un sac en plastique.

A N N E X E 2

LOCALISATION ET PROVENANCE DES ECHANTILLONS

Localisation des échantillons

# d'échantillon	Provenance	Localisation		
BL-0001	Galerie 12-69,	3750 E, puits Springer		
BL-0045	" "	3860 E, " "		
BL-0046	" "	3920 E, " "		
BL-0002	" "	3960 E, " "		
BL-0003	Galerie 8-3	6645 N, puits Cooke		
BL-0004	" "	6540 N, " "		
BL-0005	Galerie 12-69,	4024 E, puits Springer		
BL-0043	" "	4104 E, " "		
BL-0044	" "	4200 E, " "		
BL-0006	" "	4320 E, " "		
BL-0007	Trou No. 12074,	de 21 à 22, zone 8-5	section 15,625 E	
BL-0008	" " ,	de 74 à 75, " "	" "	
BL0010	" " ,	de 54 à 55, " "	" "	
BL-0047	Trou No. U9515,	de 236 à 237, " "	" 16,200 E	
BL-0050	Trou No. U9349,	de 120 à 121, " "	" 15,800 E	
BL-0051	Galerie 8-3	6763 N, puits Cooke		
BL-0012	Galerie 12-69	4370 E, puits Springer		
BL-0013	" "	4390 E, " "		
BL-0014	" "	4400 E, " "		
BL-0016	Trou No. U12074,	de 113 à 114, Zone 8-5	Section 15,625 E	
BL-0017	" "	de 117.5 à 118.5 " "	" "	
BL-0018	" "	de 127 à 128 " "	" "	
BL-0019	" "	de 134.5 à 135.5 " "	" "	
BL-0020	" "	de 143 à 144 " "	" "	
BL-0021	" "	de 152 à 153 " "	" "	
BL-0022	" "	de 159 à 160 " "	" "	
BL-0023	Trou No. U12072,	de 114 à 115 " "	Ligne 1-1	
BL-0024	Trou No. " "	de 120 à 121 " "	" "	
BL-0025	" "	de 127 à 128 " "	" "	
BL-0026	" "	de 136 à 136.5 " "	" "	
BL-0027	" "	de 150 à 151 " "	" "	
BL-0028	" "	de 167 à 168 " "	" "	
BL-0029	" "	de 180 à 181 " "	" "	
BL-0037	Trou No. U9767,-	de 240 à 241 " "	" 15,100 E	
BL-0038	" "	de 262 à 263 " "	" "	
BL-0039	" "	de 296 à 296.5 " "	" "	
BL-0040	Trou No. U9394,	de 271 à 271.5 " "	" 15,900 E	
BL-0041	" "	de 357 à 358 " "	" "	
BL-0042	Trou	de 407 à 408 " "	" "	

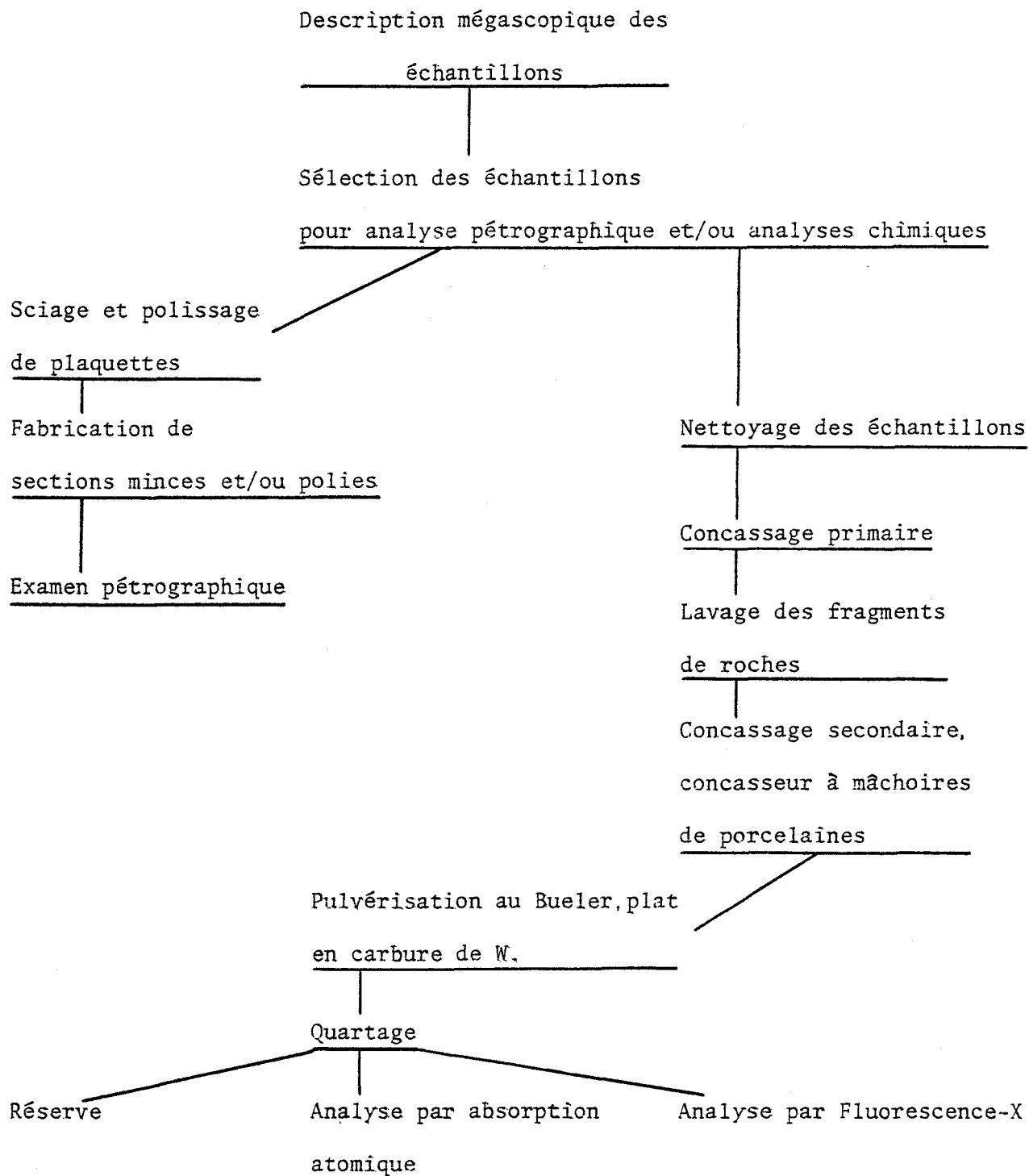
Localisation des échantillons (suite)

BL-0052	Trou No. U-9353,	de 76 à 77	Zone	8-5	section	15,500 E
BL-0053	" "	de 80 à 81	"	"	"	"
BL-0054	" "	de 101 à 102	"	"	"	"
BL-0055	" "	de 113 à 114	"	"	"	"
BL-0056	" "	de 126 à 127	"	"	"	"
BL-0057	" "	de 142 à 143	"	"	"	"
BL-0058	Trou No. U-9350,	de 115 à 116	"	"	"	15,600 E
BL-0059	" "	de 129 à 130	"	"	"	"
BL-0060	" "	de 150 à 151	"	"	"	"
BL-0061	" "	de 159 à 160	"	"	"	"
BL-0062	" "	de 170 à 171	"	"	"	"
BL-0063	" "	de 187 à 188	"	"	"	"
BL-0064	" "	de 202 à 203	"	"	"	"
BL-0065	" "	de 234 à 235	"	"	"	"

A N N E X E 3

TRAITEMENT EFFECTUE SUR LES ECHANTILLONS

Diagramme illustrant les différents traitements effectués sur les échantillons.



A N N E X E 4

ANALYSES PAR FLUORESCENCE-X

Analyses par Fluorescence-X

Les poudres de roches obtenues par pulvérisation furent traitées par la méthode de Welday et al. (1964) pour fin d'analyses chimiques de la roche totale.

- a) Séchage à l'étuve (1 heure à 1½ heure à 110⁰ centigrade);
- b) Pesée (3 grammes de roche dilués dans 6 grammes de LiB_4O_7 et placés dans un récipient de plastique avec une bille de verre);
- c) Homogénéisation du mélange ("Mixer Mill") pendant 10 minutes;
- d) Transfert de deux parties égales dans deux creusets de graphite;
- e) Fusion du mélange (20 millimètres à 110⁰ centigrade);
- f) Confection des boutons de fusion par coulée;
- g) Enrobage des boutons de fusion dans l'époxy;
- h) Polissage des boutons de fusion;
- i) Nettoyage des boutons de fusion avec de l'eau déminéralisée;
- j) Analyse des éléments Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , P_2O_5 , K_2O , CaO , TiO_2 , MnO et Fe_2O_3 par fluorescence-X.

Les analyses sont faites avec un spectromètre de fluorescence-X Phillips PW-1410 (tableau I) en utilisant pour tous les éléments: la radiation K_α , le vide dans la chambre du spectromètre, un détecteur à flux gazeux avec une fenêtre en polypropylène de 1 micron d'épaisseur.

Les standards (tableau 2) BEJ et GSP-1 (Flanayan, 1969) et BR et Roubault, 1970) ont servi de références. Les concentrations nominales sont corrigées par ordinateur pour l'effet de matrice à l'aide d'un programme mis au point par Gunn (1967) et modifié pour nos besoins. Les données sont traitées par la suite pour analyses statistiques, à l'aide du programme COREL mis au point par Daoust (1972).

Justesses des Analyses XRF

La reproductibilité des analyses chimiques de roches totales par spectromètre de Fluorescence-X (Woussen et Boudreault, 1975) a fourni les données nécessaires pour établir les erreurs provenant de l'appareil Phillips PW-1410 de l'UQAC. Les résultats de reproductibilité de l'appareil sont donnés au tableau 3. Celui-ci nous montre que l'écart-type varie de 0 pour certains éléments à 0,08 pour Al_2O_3 .

TABLEAU 1

Conditions analytiques pour les analyses
chimiques de roche totale sur le Philips
PW-1410 de l'UQAC.

Oxydes	Tube	Crystal	Kv/ma	Pic (2θ)	Collimateur	Temps de comptage.
				Bruit-fond		
Fe_2O_3	W	LIF (200)	30/14	P 57.20	Fine	40 sec
MnO	W	LIF (200)	50/40	P 62.79	Fine	100 sec
				B 64.50		100 sec
TiO_2	Cr	LIF (200)	50/40	P 85.55	Fine	40 sec
CaO	Cr	LIF (200)	50/14	P 113.13	Fine	40 sec
K_2O	Cr	LIF (200)	50/14	P 136.20	Fine	100 sec
P_2O_5	Cr	PET	60/40	P 89.05	Fine	100 sec
				B 91.50		40 sec
SiO_2	Cr	PET	50/30	P 108.75	Coarse	40 sec
Al_2O_3	Cr	PET	50/40	P 144.75	Coarse	40 sec
MgO	Cr	ADP	55/40	P 136.22	Coarse	200 sec
				B 138.50		100 sec
Na_2O	Cr	TLAP	50/50	P 54.70	Coarse	200 sec
				B 56.00		100 sec

Détecteur: FPC

Vide:

TABLEAU 2

VALEURS DES STANDARDS UTILISES

% Poids	BR	GSP	BEJ (*)	(DTS)
SiO ₂	39.523	67.880	40.130	40.434
Al ₂ O ₃	10.553	15.250	3.886	0.552
Fe ₂ O ₃	13.228	4.373	10.306	8.845
MnO	0.207	0.044	0.153	0.126
MgO	13.740	0.966	37.767	49.780
CaO	14.278	2.052	4.865	0.158
Na ₂ O	3.156	2.906	1.083	0.046
K ₂ O	1.448	5.537	0.498	0.023
TiO ₂	2.690	0.704	0.912	0.023
P ₂ O ₅	1.076	0.288	0.367	0.013

* BEJ : $\frac{1}{3}$ BR + $\frac{2}{3}$ DTS

TABLEAU 3

REPRODUCTIBILITE DE L'APPAREIL PHILLIPS

PW- 1410, UQAC

Eléments	Ecart-type (%)
Na ₂ O	0.06
MgO	0.06
Al ₂ O ₃	0.08
SiO ₂	0.07
P ₂ O ₅	0.01
TiO ₂	0.01
Fe ₂ O ₃	0.04
CaO	0
TiO ₂	0
MnO ₂	0

A N N E X E 5

ANALYSES PAR ABSORPTION ATOMIQUE

Analyse par absorption atomique

Les analyses par absorption atomique se sont faites à partir de la méthode de fusion au $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ (modifiée de Yule et Swanson, 1969).

- a) Placer 0.1 gramme de poudre d'échantillon dans un creuset en graphite et ajouter environ 0.6 grammes de $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$.
- b) Mélanger pour homogénéisation
- c) Placer au four à 1000° centigrade pour 15 minutes
- d) Verser le matériel en fusion dans un creuset en teflon contenant de l'eau déminéralisée (20 millilitres).
- e) Ajouter de l'HCL concentrée. Laisser dissoudre. Ajouter de l'eau et HCL jusqu'à ce que la dissolution soit complète.
- f) Transférer dans une fiole de 100 millilitres.
- g) Ajouter suffisamment lanthane pour une concentration finale de 10,000 PPM.
- h) Compléter à 100 millilitres.
- * La préparation de blancs et de standards doit accompagner celle des échantillons.
- i) Analyses pour Cr, Cu, Ba, Zn, Co, Ag, Sr.

Les analyses des éléments traces ont été effectuées sur un appareil d'absorption atomique de marque Perkin Elmer. Les conditions analytiques (λ et fenêtres utilisées) pour chacun des éléments analysés ainsi que le niveau de reproductibilité obtenu lors de l'analyse sont données au tableau I.

CONDITIONS ANALYTIQUES

Elément	λ	Fenêtre	σ
Ag	328.1 nm	4 (0.7 nm)	$\pm .25$ PPM
Ba	553.6 nm	2 (0.14nm)	± 20 PPM
Co	240.7 nm	3 (0.2 nm)	± 10 PPM
Cr	357.9 nm	4 (0.7nm)	± 20 PPM
Cu	324.7 nm	4 (0.7nm)	_____
Sr	460.7 nm	3 (0.2nm)	± 3 PPM
Zn	213.9 nm	4 (0.7 nm)	_____