

UNIVERSITE DU QUEBEC A CHICOUTIMI

INTERPRETATION GEOCHIMIQUE DE L'ENVIRONNEMENT
VOLCANO-SEDIMENTAIRE DE LA FORMATION DE BLONDEAU
DANS LA SECTION STRATIGRAPHIQUE CUVIER-BARLOW, CHIBOUGAMAU

PAR

DEMBELE, Yahaya

B.Sc.Appliquées (Génie Géologique)

MEMOIRE PRESENTE EN VUE DE
L'OBTENTION DE LA MAITRISE EN SCIENCES
APPLIQUEES (GEOLOGIE)

OCTOBRE 1984



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.

SOMMAIRE

Ce travail s'est effectué sur une section stratigraphique située à la limite des cantons de Cuvier et Barlow, à partir d'un échantillonnage des carottes de forage du Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec. La section recoupe le sommet de la formation de Gilman, la formation de Blondeau et les filons-couches différenciés du complexe de Cummings qui s'y trouvent.

La description géochimique des unités est la suivante: les laves mafiques (basaltes et andésites) à la base montrent une affinité tholéitique et ne sont pas confinées au sommet de la formation de Gilman mais se retrouvent aussi dans la formation de Blondeau où elles s'interdigitent avec les sédiments de la formation de Blondeau; les coulées pyroclastiques, de composition surtout felsique avec un îlot de composition mafique vers le sommet, montrent aussi une affinité tholéitique mais des évidences d'altération marquée; les sédiments volcanogènes et hétérolitiques ont des évolutions chimiques identiques aux coulées pyroclastiques; enfin, les sédiments intraclastiques et les shales montrent des caractéristiques chimiques similaires, puisque leur contenu en intraclastes permet d'expliquer les différences de composition observées.

Les horizons minéralisés de type stratiforme sont tous associés à des unités sédimentaires. Les horizons de pyrrhotine-sphalérite (forages 06*,

02 et 01) sont associés avec des silts et shales verts et les horizons de pyrite (forage 16) avec des shales graphitiques. Le contenu en carbonates, chlorite et séricite croît autour des zones minéralisées. Les signatures géochimiques associées aux minéralisations sont, soit très localisées avec des augmentations de K_2O autour des minéralisations et de Fe_2O_3 à proximité de celles-ci. Les minéralisations sont de type stratiforme, synvolcaniques mais remaniées et remobilisées par l'activité hydrothermale associée à la mise en place du complexe de Cummings.

L'association génétique des tufs avec les coulées pyroclastiques ainsi que la présence de "shales" riches en argiles et carbone organique, nous indique une variation de profondeur de sédimentation dans notre bassin. Le fait que les roches sédimentaires présentent un rapport Al_2O_3/TiO_2 presque identique, est l'indication d'une source commune liée à un volcanisme émergent. Nous pouvons déduire que le bassin de sédimentation a évolué vers un faciès de moins en moins profond puisqu'aucun sédiment ne semble dériver des laves mafiques (volcanisme de grand fond). Cette évolution a cependant permis la fermeture de certains bassins, leur donnant un caractère anoxique où se sont formés des sédiments organo-argileux.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail fort enrichissant, je viens formuler mes expressions de gratitude envers toutes les personnes qui de près ou de loin ont permis de mener à bien ce projet.

Aux professeurs Dr J. Carignan, Dr J. Guha et Dr. A. Fowler, je dis un grand merci pour leur encadrement exemplaire tout au long de cette recherche.

Je remercie les professeurs, techniciens et employés de l'Université du Québec à Chicoutimi pour leur disponibilité et principalement Monsieur Richard Lechasseur pour m'avoir enduré dans ses laboratoires pendant ces trois années.

Mes vifs remerciements s'adressent au Ministère des Mines de la Côte d'Ivoire ainsi qu'au gouvernement du Québec pour leur soutien financier durant mes études supérieures.

Enfin, je remercie particulièrement la famille Diarra pour le soutien moral qu'elle m'a apporté en ces terres canadiennes.

TABLE DES MATIERES

	Page
SOMMAIRE.....	i
REMERCIEMENTS.....	ii
TABLE DES MATIERES.....	iii
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES TABLEAUX.....	xiv
LISTE DES PLANCHES.....	xv
 CHAPITRE I INTRODUCTION.....	 1
1.1 Localisation.....	1
1.2 But du travail.....	1
1.3 Travaux antérieurs.....	3
1.4 Méthodes de travail.....	4
 CHAPITRE II GEOLOGIE GENERALE.....	 6
2.1 Introduction.....	6
2.2 Géologie régionale.....	6
2.2.1 Généralités.....	6
2.2.2 Stratigraphie régionale.....	7
2.2.3 Structure et métamorphisme.....	13
2.3 Géologie locale.....	14
2.3.1 Généralités.....	14
2.3.2 Stratigraphie de la formation de Blondeau.....	14

	Page
2.3.3 Structure.....	16
2.3.4 Evolution du bassin de sédimentation.....	17
CHAPITRE 3 GEOCHIMIE.....	19
3.1 Introduction.....	19
3.2 Géochimie des unités volcano-sédimentaires de la formation de Blondeau.....	20
3.2.1 Les coulées de laves mafiques.....	20
3.2.1.1 Description mégascopique.....	20
3.2.1.2 Résultats de l'étude géochimique.....	21
3.2.1.3 Interprétation.....	24
3.2.2 Les coulées de laves pyroclastiques.....	28
3.2.2.1 Description mégascopique.....	28
3.2.2.2 Résultats de l'étude géochimique.....	29
3.2.2.3 Interprétation.....	32
3.2.3 Les sédiments liés directement à l'activité volcanique.....	34
3.2.3.1 Les sédiments volcanogènes.....	34
3.2.3.1.1 Description mégascopique.....	34
3.2.3.1.2 Evolution géochimique.....	35
3.2.3.2 Les sédiments hétérolitiques ou mixtes.....	35
3.2.3.2.1 Description mégascopique.....	38
3.2.3.2.2 Evolution géochimique.....	38
3.2.4 Les sédiments fins et intraclastiques.....	39
3.2.4.1 Généralités.....	39
3.2.4.2 Description mégascopique.....	41
3.2.4.2.1 Sédiments intraclastiques.....	41

	Page
3.2.4.2.2 Sédiments fins.....	41
3.2.4.3 Evolution géochimique.....	42
3.3 Géochimie des filons-couches.....	43
3.3.1 Introduction.....	43
3.3.2 Description mégascopique.....	43
3.3.3 Etude géochimique comparée.....	44
3.4 Evolution chimique versus position stratigraphique.....	46
3.4.1 Introduction.....	46
3.4.2 Etude et interprétation des graphes.....	48
3.5 Conclusion.....	49
CHAPITRE 4 ETUDE CHIMIQUE DES HORIZONS MINERALISES ET DE LEURS ROCHES ENCAISSANTES.....	51
4.1 Introduction.....	51
4.2 Relation entre les horizons minéralisés et les lithologies avoisinantes.....	52
4.2.1 Etude de la zone de pyrrhotine.....	55
4.2.2 Etude de la zone de pyrite.....	59
4.2.3 Variations chimiques de part et d'autre des zones minéralisées.....	61
4.2.4 Etude des zones d'altération.....	65
4.3 Importance des roches sédimentaires par rapport à la minéralisation.....	66
4.3.1 Les sédiments volcanogènes.....	67
4.3.1.1 Lien avec la minéralisation.....	67
4.3.2 Les sédiments fins, argileux.....	69

	Page
4.3.2.1 Lien avec la minéralisation.....	70
4.4 Mise en place de la minéralisation.....	70
CHAPITRE 5 DISCUSSIONS: GEOCHIMIE ET EVOLUTION DU BASSIN SEDIMENTAIRE.....	76
5.1 Introduction.....	76
5.2 Horizon de "grès".....	77
5.3 Horizon de "shales".....	80
5.4 Horizon de "tufs".....	83
5.5 Interprétation.....	85
CHAPITRE 6 CONCLUSION.....	89
REFERENCES.....	92
ANNEXES.....	98
1 Compilation des résultats d'analyses chimiques sur l'ensemble des roches de la formation de Blondeau dans le canton Cuvier-Barlow.....	99
2 Tableaux des données géochimiques.....	109
3 Légende des colonnes stratigraphiques (figures 17,18,19,20 et en pochette).....	126
En pochette: Profil lithogéochimique du forage 14	
Profil lithogéochimique du regroupement des laves mafiques dans les forages 11, 10, 7	
Profil lithogéochimique du forage 06	

Profil lithogéochimique du forage 05

Profil lithogéochimique du regroupement des filons-couches
dans les forages 04, 09, 08

Profil lithogéochimique du forage 03

Profil lithogéochimique du forage 02

Profil lithogéochimique du forage 01

Profil lithogéochimique du forage 16

LISTE DES FIGURES

		Page
Figure 1	Localisation géologique de la région minière de Chibougamau (modifiée de Gahe et Séguin, 1983).....	2
Figure 2	Carte géologique et structurale simplifiée de la région de Chibougamau.....	8
Figure 3	Profil stratigraphique dans le synclinal de Waconichi et de Chapais entre Chapais et Chibougamau.....	9
Figure 4	Carte de localisation de la section stratigraphique du Lac Barlow avec les points de forages.....	15
Figure 5	Représentation pétrochimique (% poids) des laves mafiques dans la section Cuvier-Barlow..... A) diagramme $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ (McDonald & Katsura, 1964) B) diagramme CNK	22
Figure 6	Représentation pétrochimique (% poids) des laves mafiques dans la section Cuvier-Barlow..... A) diagramme AFM B) diagramme AFM de Jensen (1976)	23
Figure 7	Tétraèdre développé de Yoder & Tilley (1962) des laves mafiques dans la section Cuvier-Barlow.....	25

Figure 8	Diagrammes AFM et CNK des metabasaltés archéens.....	27
	1: moyenne des metabasaltés de la section stratigraphique Cuvier-Barlow (formations de Gilman et de Blondeau)	
	2: moyenne des metabasaltés de la formation de Gilman du canton de Richardson (Boudreault, 1977)	
	3: moyenne des metabasaltés de la formation de Gilman de la région de Chibougamau (Allard, 1976)	
	4: moyenne des metabasaltés archéens canadiens (Gunn, 1975)	
	5: moyenne des metabasaltés archéens (Glikson 1971 et Gunn, 1975)	
Figure 9	Représentation pétrochimique (% poids) des coulées pyroclastiques dans la section Cuvier-Barlow.....	30
	A) diagramme de $\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ (McDonald & Katsura, 1964)	
	B) diagramme CNK	
Figure 10	Représentation pétrochimique (% poids) des coulées pyroclastiques dans la section Cuvier-Barlow.....	31
	A) diagramme AFM	
	B) diagramme AFM de Jensen (1976)	
Figure 11	Tétraèdre développé de Yoder & Tilley (1962) des coulées pyroclastiques dans la section Cuvier-Barlow.....	33
Figure 12	Représentation pétrochimique (% poids) des sédiments volcanogènes dans la section Cuvier-Barlow.....	36

- A) diagramme AFM
- B) diagramme CNK
- C) diagramme AFM de Jensen (1976)
- D) diagramme de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ (McDonald & Katsura, 1964)

Figure 13 Comparaison de diagrammes $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ des coulées pyroclastiques avec les sédiments volcanogènes..... 37

Figure 14 Représentation pétrochimique (% poids) des sédiments riches en matériel argileux dans la section Cuvier-Barlow: sédiments hétérolitiques..... 40

- A) diagramme AFM
- B) diagramme AFM (Jensen, 1976)
- C) diagramme CNK
- Sédiments fins, diagrammes D,E,F
- Sédiments intraclastiques, diagrammes G,H,I

Figure 15 Représentation pétrochimique (% poids) des filons-cou-ches du complexe de Cummings dans la section Cuvier-Barlow..... 45

- A) diagramme AFM
- B) diagramme AFM (Jensen, 1976)
- C) diagramme CNK
- D) tétraèdre de Yoder et Tilley (1962)

Figure 16	Comparaison des diagrammes AFM des filons-couches du Complexe de Cummings dans la section Cuvier-Barlow....	47
	A) notre diagramme	
	B) diagramme de Poitras (1984a)	
Figure 17	Représentation graphique des zones minéralisées, profil réduit du forage 06.....	53
Figure 18	Représentation graphique des zones minéralisées, profil réduit du forage 02.....	54
Figure 19	Représentation graphique des zones minéralisées, profil du forage 01.....	56
Figure 20	Représentation graphique des zones minéralisées, profil réduit du forage 16.....	57
Figure 21	Modélisation de la minéralisation dans le faciès distal du Blondeau.....	74
Figure 22	Diagramme de variation de la valeur moyenne des grès par forage dans la section Cuvier-Barlow.....	78
Figure 23	Diagramme de variation de la valeur moyenne (% poids) des sédiments fins (shales et silts), par forage dans la section Cuvier-Barlow.....	81

Figure 24	Diagramme de variation de la valeur moyenne (% poids) des sédiments volcanogènes, par forage dans la section Cuvier-Barlow.....	86
-----------	---	----

LISTE DES TABLEAUX

		Page
TABEAU 1	Composition chimique moyenne des metabasaltes archéens...	26
TABEAU 2	Moyenne des éléments par type de roche dans la section stratigraphique.....	68
TABEAU 3	Contenu moyen des sédiments intraclastiques et mixtes dans les différents forages de la section stratigraphique.....	79
TABEAU 4	Contenu moyen des sédiments argileux shales et silts dans les différents forages de la section stratigraphique.....	82
TABEAU 5	Comparaison des shales noirs du Blondeau avec ceux de Papaskwasati (Caty, 1976); de Mistassini (Frih, 1978) et d'une composition moyenne d'illite (Deer et al., 1982).	84
TABEAU 6	Contenu moyen des sédiments volcanogènes dans les différents forages de la section stratigraphique.....	87

LISTE DES PLANCHES

Page

PLANCHE I-A:	Texture de recristallisation: batonnets de muscovite dans la sphalérite (noir résineux) et la pyrrhotine (noire), (forage 06) (Ouellet 1982).....	129
I-B:	Lit de pyrrhotine montrant des points triples dans l'horizon de pyrrhotine.....	129
PLANCHE II-A:	Horizon minéralisé dans le forage 01: lit de pyrrhotine avec trace de chalcoppyrite.....	130
II-B:	Texture de recristallisation dans l'horizon non-minéralisé autour de la zone minéralisée 8/5 de Bélanger (1980).....	130
PLANCHE III-A:	Frangé de pression en bordure d'une sphérule de pyrite (forage 16) (Ouellet, 1982).....	131
III-B:	Interstices dans une lentille de pyrite, remplies de quartz en lamelles avec un peu de calcite (forage 16) (Ouellet, 1982).....	131
PLANCHE IV-A:	Intercroissance entre la pyrite (blanc) et la sphalérite (gris clair) (Ouellet, 1982).....	132

IV-B:	Forme de minéralisation dans les horizons de shale (forage 16). La flèche indique un fragment de pyrite dans un frag- ment de roche sédimentaire.....	132
-------	---	-----

CHAPITRE I

INTRODUCTION

1.1 Localisation

La section stratigraphique de Cuvier-Barlow se situe dans la région minière de Chibougamau (figure 1) sur l'axe limitrophe des cantons de Cuvier et de Barlow. Elle est localisée à une distance d'environ 25 kilomètres à l'ouest de la ville de Chibougamau (figure 2). Elle est délimitée par les latitudes $49^{\circ}53'35''$ et $49^{\circ}55'30''$ et par la longitude $74^{\circ}41'28''$ Est.

L'accessibilité à la région est favorisée par la présence du lac Barlow, lequel se prête bien à la navigation. Pour notre travail, nous avons échantillonné les carottes de forages provenant de cette section qui se trouvent entreposées dans les locaux du Ministère de l'Energie et des Ressources à Chibougamau.

1.2 But du travail

De nombreuses études ont été faites sur la formation de Blondeau, afin de caractériser la nature volcano-sédimentaire de l'empilement et de procéder à une investigation orientée vers l'exploration des sulfures.

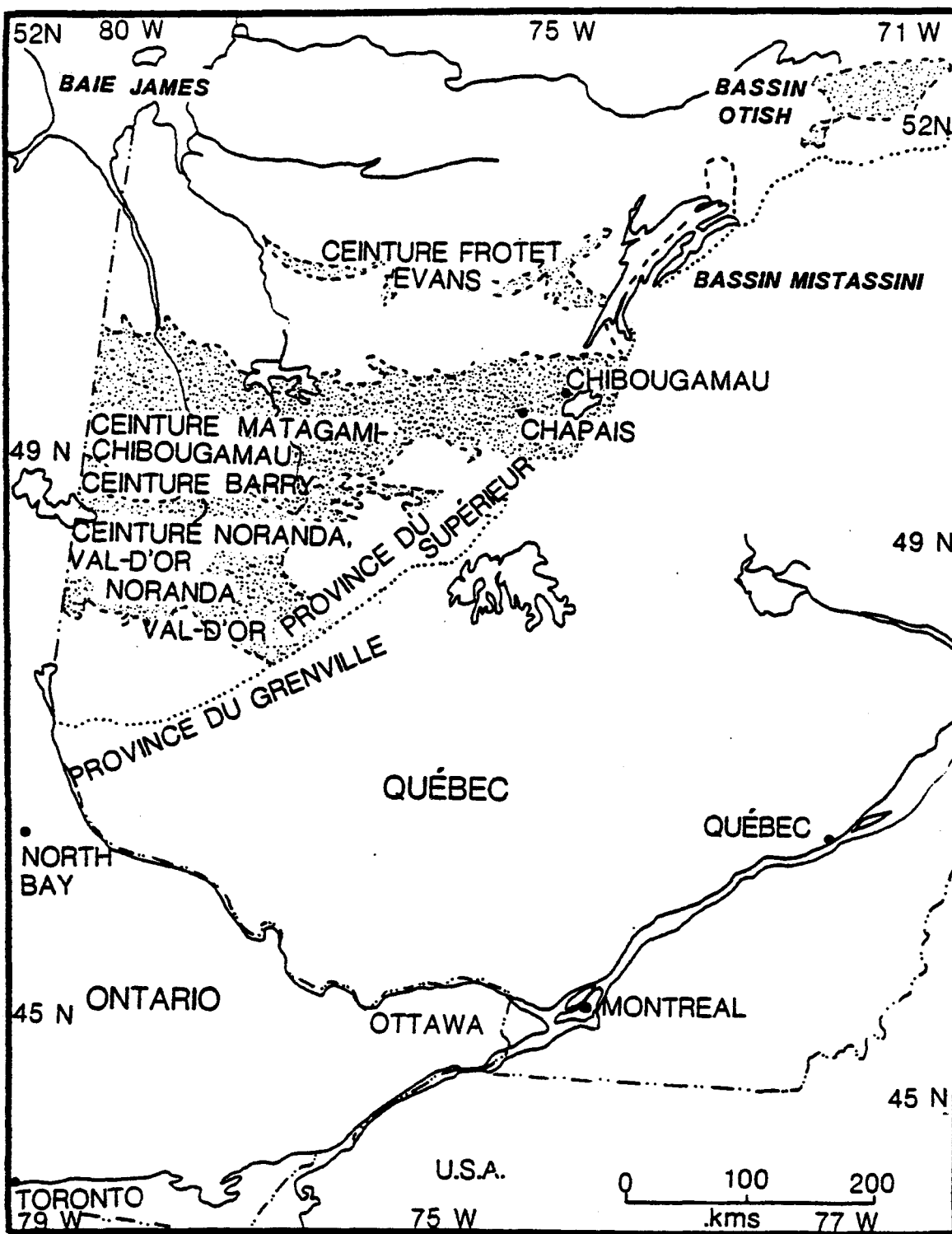


Figure 1: Localisation géologique de la région minière de Chibougamau (modifiée de Gahe et Séguin, 1983)

La stratigraphie détaillée de la section a été établie par Archer (1983,1984).

En poursuivant le même but, à savoir, définir un guide pour l'exploration minière dans la formation de Blondeau, nous allons tenter par notre travail sur la même section de définir un profil chémo-stratigraphique, de situer les horizons minéralisés et leurs lithologies encaissantes, de préciser la signature géochimique associée avec ces minéralisations et d'en déterminer l'évolution géochimique en fonction de la position stratigraphique dans le bassin volcano-sédimentaire.

1.3 Travaux antérieurs

L'histoire des travaux dans la région commence avec les travaux de cartographie de Norman (1936,1937) suivis par le travail de synthèse de Duquette (1972) qui établit une partie de la stratigraphie régionale en reconnaissant trois unités de roches volcaniques: les formations de Waconichi, de Gilman et de Blondeau.

De façon plus détaillée et plus restreinte à notre zone d'étude, Avramtchev (1973) et Gobeil (1973) ont cartographié respectivement, le quart sud-est du canton de Barlow et la demie sud du canton de Cuvier à une échelle de 1/12000, pour le compte du Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec.

Enfin, durant l'année 1979, une série de forages est effectuée pour

le compte du Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec, sur la ligne séparant les cantons de Cuvier et de Barlow. Ces carottes de forages, d'une longueur totale de 2800 mètres (9151 pieds) sont depuis, l'objet de nombreuses études: à l'Université du Québec à Chicoutimi, pour l'étude stratigraphique de la section (Archer 1984), pour en définir le contexte géochimique (la présente étude), pour l'étude des shales argileux et graphitiques (Tait, mémoire en cours) et à l'Université du Québec à Montréal, pour l'étude de la géochimie des filons couches du Complexe de Cummings (Poitras, 1984a)

1.4 Méthode de travail

Nous avons entrepris une série d'échantillonnages durant l'été 1980 après une étude pétrographique qualitative. Ceci nous a conduits à la sélection de 150 échantillons.

La distance d'échantillonnage, que nous avons choisie, varie selon les types de lithologie rencontrés. Pour les roches des filons couches, la distance d'échantillonnage a été de 33 m (100 pieds).

Les roches des coulées mafiques et pyroclastiques de la formation de Gilman et de la formation de Blondeau ont été échantillonnées à intervalle de 8 à 16 m (25 à 50 pieds). Enfin, les sédiments volcanogènes et argileux ont été échantillonnés sur un intervalle plus serré variant de 5 à 8 m (15 à 25 pieds).

Un deuxième échantillonnage après l'observation de la section stra-

tigraphique de Archer (1983) a porté notre total d'échantillons à 176. Ces échantillons furent nettoyés et traités pour des analyses en absorption atomique et en fluorescence X (annexe I) pour la détermination de treize (13) éléments majeurs (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 , MnO , CO_2 , S, H_2OT) et cinq (5) éléments mineurs (Co, Ni, Cu, Zn, Pb) dans les laboratoires de l'Université du Québec à Chicoutimi.

Suite à cela, nous avons eu recours à des traitements informatiques par le biais du programme Norme disponible à l'UQAC, développé par le professeur Gérard Woussen de l'Université du Québec à Chicoutimi d'après l'original du professeur Léopold Gélinas de l'Ecole Polytechnique et par celui des programmes statistiques (S.P.S.S.- Norman et al., 1975) disponibles sur le système Cyber du réseau de l'Université du Québec.

CHAPITRE II

GEOLOGIE REGIONALE

2.1 Introduction

La zone faisant l'objet de cette étude se situe dans la région minière de Chibougamau, dans la partie Est de la ceinture de roches vertes Mattagami-Chibougamau appartenant à la Province du Supérieur du Bouclier Canadien (figure 1).

Ce sillon de roches vertes est orienté est-ouest sur une étendue d'environ 430 kilomètres et d'une largeur de 60 kilomètres (Allard et al., 1979), limité à l'est par le Front de Grenville et à l'ouest par la sous-province de Kapuskasing.

2.2 Géologie régionale

2.2.1 Généralités

Les unités lithologiques de cette séquence de roches vertes appartiennent presque toutes à l'Archéen avec quelques roches d'âge protérozoïque. Elles sont constituées de roches volcaniques, sédimentaires et pluto-

niques (figure 2).

Les nombreux travaux entrepris par le Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec ont permis l'établissement d'une stratigraphie régionale (Allard et al., 1979) et nous en présentons la dernière version de Dimroth et al. (1984) (figure 3) qui garde les mêmes divisions de base à savoir, les deux grands groupes: le groupe de Roy surmonté en discordance par le groupe d'Opémisca, le tout sur un socle gneissique de composition tonalitique, (Racicot et al., 1984).

2.2.2 Stratigraphie régionale

De la base vers le sommet, en discordance sur un socle de gneiss tonalitique, le groupe de Roy est formé de deux cycles volcaniques mafiques à felsiques. Le premier cycle comprenant les formations d'Obatogamau et de Waconichi, suivi par le second qui comprend les formations de Gilman et de Blondeau. De façon très locale, la formation de Bordeleau se retrouve au sommet du groupe Roy dans la structure synclinale de Waconichi (figures 2 et 3).

La formation d'Obatogamau, phase mafique du premier cycle, est constituée presque exclusivement de laves mafiques massives ou coussinées et de filons couches comagmatiques (Allard et al., 1979). Son étendue régionale et son épaisseur d'environ 3 000 mètres font de cette formation un repère stratigraphique dans la région de Chibougamau.

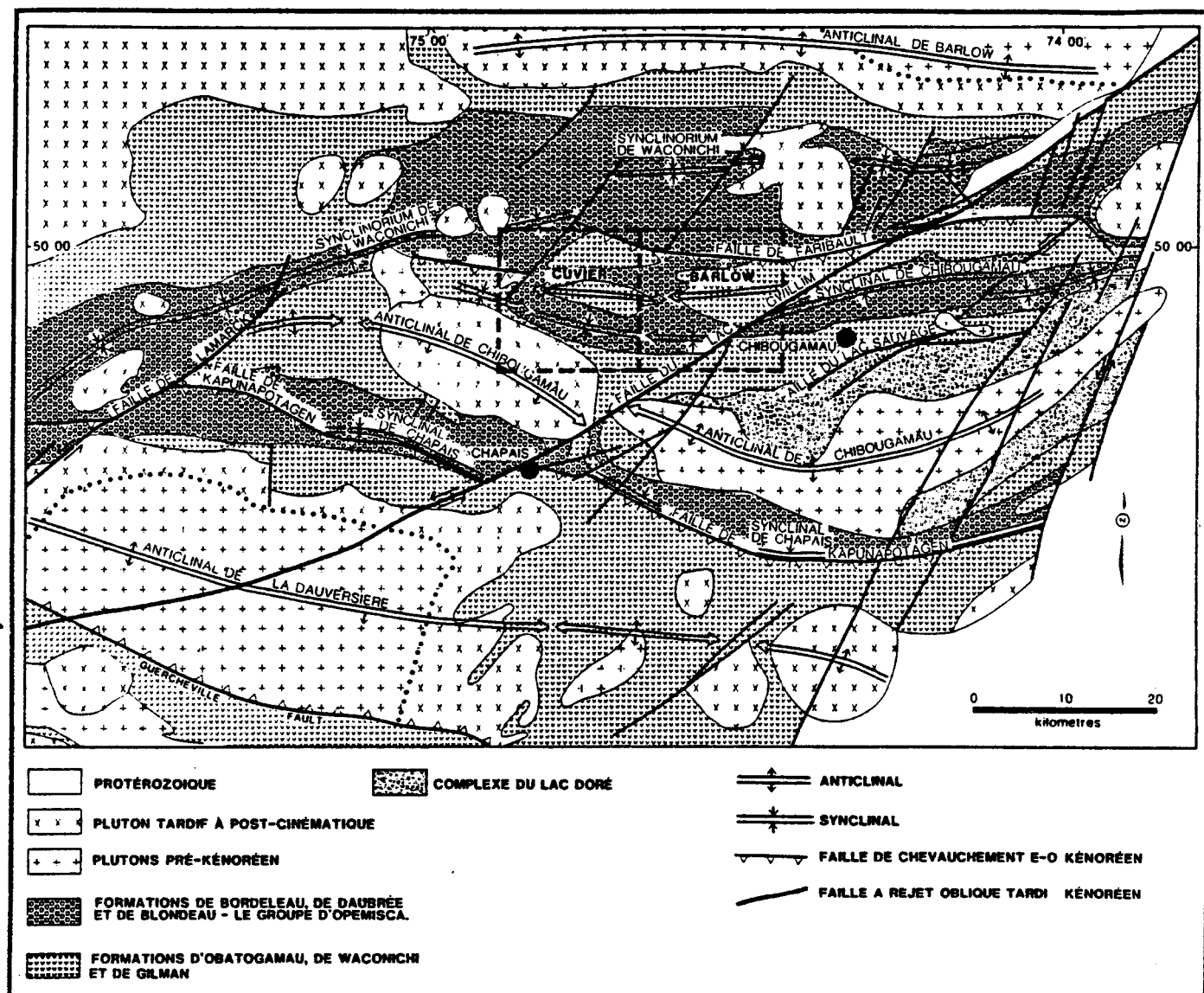


Figure 2: Carte géologique et structurale simplifiée de la région de Chibougamau (tirée de Dimroth et al, 1983).

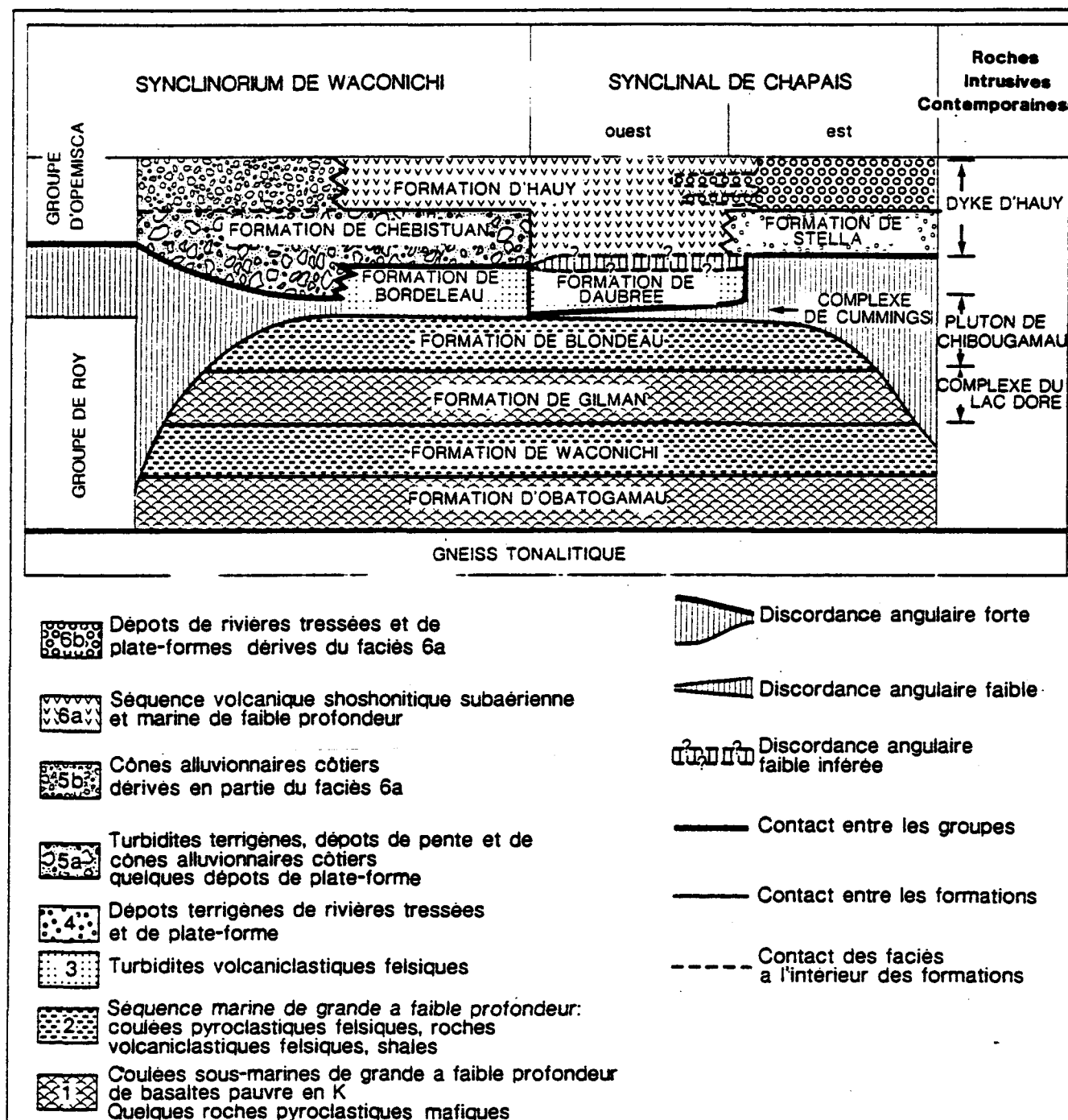


Figure 3: Profil stratigraphique dans le Synclinal de Waconichi et de Chapais entre Chapais et Chibougamau (tirée de Dimroth et al, 1983)

La formation de Waconichi est la phase felsique du premier cycle volcanique. D'une épaisseur beaucoup plus faible que la formation d'Obatogamau, la formation de Waconichi regroupe des rhyolites porphyriques, des roches pyroclastiques felsiques, des tufs, des cherts et des horizons ferrifères (Allard et al., 1979).

La formation de Gilman qui constitue la phase mafique du deuxième cycle volcanique a une épaisseur d'environ 3 500 mètres (Allard et al., 1979). Elle comprend des coulées de laves mafiques, massives, coussinées ou bréchifiées, interlitées avec de nombreux filons couches de gabbros comagmatiques. De façon locale, des roches pyroclastiques felsiques sont présentes à l'intérieur de cette formation.

La formation de Blondeau, d'une épaisseur d'environ 1 000 mètres, forme le sommet du deuxième cycle volcanique. Elle comprend un assemblage volcano-sédimentaire de tufs et de brèches felsiques, de tufs chertueux et graphiteux, d'argilites, de grès volcanogéniques et de lentilles stratiformes de sulfures (Daigneault et Allard, 1983).

La formation de Bordeleau forme un faciès de transition avec la formation de Blondeau. Elle a été cartographiée par Caty (1979) dans le canton de Richardson (figure 2). Elle montre un assemblage de tufs quartzo-feldspathiques de nature terrigène.

Le deuxième groupe, le groupe d'Opémisca, en discordance sur le groupe de Roy se caractérise par la présence de roches sédimentaires, de

type épïclastique avec une faible proportion de roches pyroclastiques et de coulées andésitiques. Ces roches sont réparties dans trois formations principales: les formations de Stella, de Hauy et de Chebistuan.

La formation de Stella, constituée de conglomérats, de grès et d'argilites, se situe à la base du groupe d'Opémisca, en discordance sur le groupe de Roy.

La formation de Hauy en concordance sur la formation de Stella, se compose de grès et d'argilites intercalés avec des laves andésitiques et des roches pyroclastiques qui forment 30% de cette formation (Dimroth et al., 1983).

La formation de Chebistuan définie par Caty (1977) serait l'équivalent stratigraphique de la formation de Stella dans le synclinal de Waconichi. Elle est formée de shales graphitiques et pyritiques, de cherts noirs et argileux, de grès et conglomérats dont les cailloux proviennent de l'intrusif de Barlow et des formations du groupe de Roy.

Nous retrouvons en intrusion dans le groupe de Roy des filons couches comagmatiques de puissance variable. En suivant l'ordre de la figure 3, qui présente les plus importants de la région, nous avons le complexe du Lac Doré, le Pluton de Chibougamau et le complexe de Cummings.

Le complexe du Lac Doré intrusif dans les formations de Waconichi et de Gilman a une puissance évaluée entre 4 à 5 kilomètres, Allard (1979,

Allard et al. (1984). Il se différencie nettement en cinq (5) zones qui sont de la base vers le sommet: - la zone anorthositique, la zone de litage, la zone de ferridiorite, la zone à granophyre sodique et la zone de bordure supérieure (Allard et al., 1984). Ces caractéristiques et son enveloppement considérables le rendent comparable aux complexes ignés stratiformes les plus importants à travers le monde (Allard et al., 1984; Wager et Brown 1968).

Le Pluton de Chibougamau, avec une superficie de 450 km² (Racicot et al., 1984) représente l'intrusion la plus importante dans le groupe de Roy. Sa composition est un assemblage de diorite, méladiorite à hornblende et tonalite (Racicot, 1980). La présence d'une schistosité régionale dans ces roches suggère une mise en place pré-tectonique (Racicot et al., 1984).

Le complexe de Cummings au sommet du Gilman et à la base du Blondeau (Duquette, 1970) est composé de trois (3) filons couches différenciés les uns par rapport aux autres et qui conservent toujours le même ordre stratigraphique, faisant de ce complexe un bon repère stratigraphique pour la région. A la base, le filon couche de Roberge a une épaisseur d'environ 550 mètres et se compose essentiellement d'une métapéridotite interstratifiée avec une dunite serpentinisée et amiantifère. A la base du Blondeau et au-dessus du Roberge, le filon couche de Ventures a une épaisseur estimée à plus de 100 mètres. Le filon couche de Ventures se compose de deux unités caractéristiques: une pyroxénite noire à verte dans la partie inférieure et un gabbro à gros grains dans la partie supérieure.

Enfin, le sommet du complexe est formé par le filon couche de Bourbeau avec une épaisseur de l'ordre de 437 mètres. Il se caractérise par une pyroxénite à la base, surmonté au centre d'un leucogabbro et au sommet par une ferrodiorite quartzifère.

2.2.3 Structure et métamorphisme

Les roches de la ceinture du Supérieur, lors de l'orogénie kénoréenne, ont connu un épisode de plissement intense qui a résulté à la formation d'un synclinorium composé d'une série de plis symétriques et isoclinaux d'orientation est-ouest (Duquette, 1972) (figure 2).

La tectonique majeure formant ce synclinorium comprend: l'anticlinal de Chibougamau au centre, bordé par le synclinal de Chibougamau au nord et le synclinal de Chapais au sud. Ces deux synclinaux se réunissent pour ne former qu'un seul à l'ouest (figure 2).

Associées aux plissements, quatre (4) directions majeures de cisaillements ou de fractures attirent l'attention en raison de leur lien étroit avec les dépôts économiques.

En premier lieu, le système de réseaux de failles de direction nord-est, comprend les failles du Lac Gwillim, du Lac Doré et du McKenzie Narrows. Le réseau de direction est-ouest, généralement parallèle à la lithologie, comprend entre autres la faille de Faribault (Daigneault et Allard 1983). Le système de failles orienté nord-ouest est commun dans les

districts miniers. La région du Front de Grenville est marquée par le dernier réseau de failles orienté nord-sud.

Les roches archéennes de la région de Chibougamau ont subi, en général, un métamorphisme au stade du faciès des schistes verts. Il n'en demeure pas moins que l'on rencontre un faciès amphibolitique à proximité du Front de Grenville et en bordure de certains plutons granitiques de la région.

2.3 Géologie locale

2.3.1 Généralités

La région étudiée se situant sur la ligne de séparation des cantons de Cuvier et de Barlow cartographiée par Avramchev (1973) et Gobeil (1973) est appelée section stratigraphique Cuvier-Barlow (figure 4). Cette section consiste en 14 forages qui sont de la base vers le sommet: les forages Ba-79-14; 12, 11, 10, 07, 06, 05, 04, 09, 08, 03, 02, 01 et 16 (figure 4). Cette section présente le sommet de la formation de Gilman, la formation de Blondeau et les trois filons couches différenciés du complexe de Cummings, le Roberge, le Ventures et le Bourbeau, ceci sur une épaisseur réelle d'environ 2 800 mètres (9151 pieds).

2.3.2 Stratigraphie de la formation de Blondeau

La stratigraphie de la section Cuvier-Barlow a été étudiée en dé-

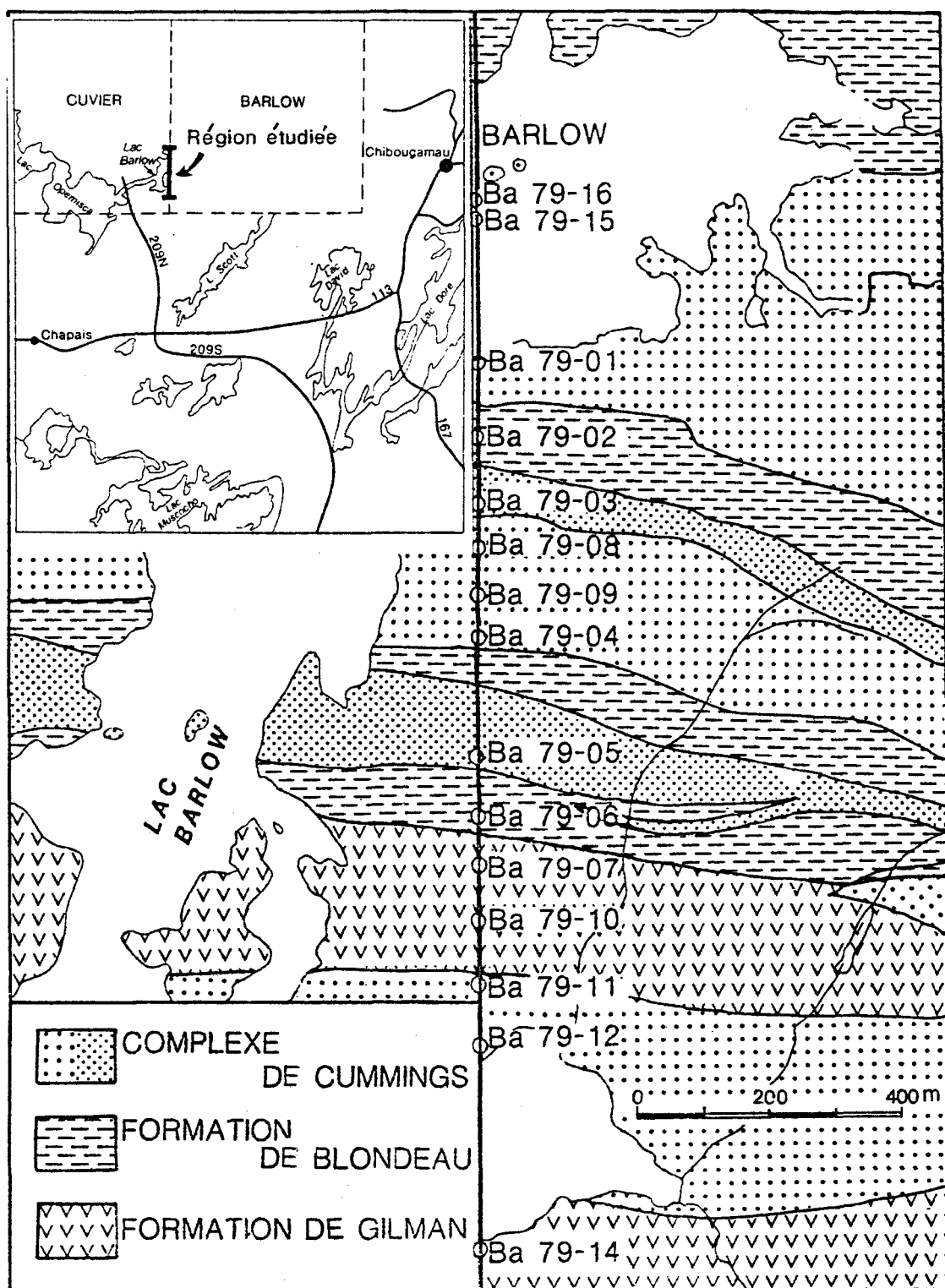


Figure 4: Carte de localisation de la section stratigraphique du Lac Barlow avec les points de forages...

tails par Archer (1983). Poitras (1984a), pour sa part, s'est concentré sur le complexe de Cummings qui sera vu de façon très brève; nous renvoyons le lecteur à la thèse de Poitras (1984a), pour la stratigraphie et la géochimie de ce complexe.

A la base de la séquence, nous avons le sommet de la formation de Gilman, formé par une accumulation de coulées basaltiques et andésitiques comagmatiques. Cette formation est également traversée par de petits filons comagmatiques.

Au sommet de la formation de Gilman, nous passons graduellement à la formation de Blondeau, composée de roches volcanoclastiques. Ces roches sont des rhyolites, des dacites, des tufs acides, des tufs à blocs rhyolitiques, des sédiments tufacés, et au sommet, quelques coulées de laves mafiques (Allard et al., 1979). De la formation de Gilman à la formation de Blondeau, nous avons un passage transitionnel d'un volcanisme effusif mafique à un volcanisme explosif plus acide.

Les trois filons-couches du complexe de Cummings se retrouvent dans l'ordre stratigraphique qui correspond également au degré de différenciation. De la base vers le sommet et du moins au plus différencié, nous avons le Roberge, le Ventures et le Bourbeau.

2.3.3 Structure

La structure dans la zone étudiée est relativement simple et se

résume en une série de lithologies montrant un pendage abrupt vers le sud et des sommets généralement vers le nord. La section est située sur le flanc sud du synclinal de Chibougamau (figure 2). Sa limite Nord est la zone axiale de ce dernier, orientée dans une direction est-ouest et montrant un déversement vers le nord.

Cette structure simple se complique cependant par des inversions de polarités dans certaines lithologies sédimentaires et par la répétition des filons-couches de Roberge et de Ventures, interprétée comme étant le résultat de plissements mineurs et d'un système de failles.

2.3.4 Evolution du Bassin de sédimentation

L'empilement de la section stratigraphique, décrit comme étant un faciès distal de sédimentation (Dimroth et al., 1982), a été interprété par Archer (1983) dans son mémoire de maîtrise et nous présentons ici ses principales conclusions qui résument très bien ce paragraphe.

Outre les filons-couches du complexe de Cummings, la section contient le sommet de la formation de Gilman et la formation de Blondeau qui constituent une séquence volcano-sédimentaire composée de six (6) faciès:

1. Des coulées pyroclastiques, distribuées dans toutes les parties de la section.
2. Des coulées de lave mafique, situées principalement (mais pas uniquement) à la base de la section.
3. Des sédiments volcanogènes, devenant plus grossiers et formant

des lits plus épais et plus regroupés de la base vers le sommet de la section.

4. Des sédiments intraclastiques, finement interlités avec des sédiments fins au milieu de la section.

5. Des sédiments mixtes, distribués en groupes de lits superposés au sommet de la section.

6. Des sédiments fins, avec des shales et silts verts de la base au milieu de la section et des shales noirs au sommet de la section.

La séquence volcano-sédimentaire s'est accumulée en milieu marin. Le contact graduel Gilman-Blondeau marque le passage transitionnel d'un volcanisme effusif mafique prenant place au fond du bassin, à un volcanisme explosif, plus acide, ayant lieu sur de petits centres volcaniques émergents ou sub-émergents.

CHAPITRE III

GEOCHIMIE

3.1 Introduction

En suivant la nomenclature pétrographique de Archer (1983), nous avons sélectionné et analysé des ensembles d'échantillons se rapportant aux principales lithologies de notre région d'étude. Ceci nous a donné quatre grands groupes: les Laves Mafiques, les Coulées Pyroclastiques, les Sédiments Volcanogènes et les Filons-couches du Complexe de Cummings. Les sédiments terrigènes ont été omis à cause de la présence des éléments terrigènes qui rendraient les résultats chimiques (Norme) insignifiants. Les échantillons ont été traités par ordinateur pour produire le calcul de la norme (C.I.P.W.) et divers diagrammes pétrologiques.

En seconde partie, nous verrons l'évolution de toutes les lithologies par l'étude de profils de variation des éléments en fonction de la position stratigraphique.

A l'intérieur de ce travail, nous parlerons de roches qui ont toutes subi un métamorphisme, cependant, pour des raisons de style, nous omettrons d'utiliser le préfixe méta.

3.2 Géochimie des unités volcano-sédimentaires de la formation de Blondeau

3.2.1 Les Coulées de Laves mafiques

Une grande partie de la base de notre section stratigraphique est occupée par des Coulées de Laves Mafiques d'une épaisseur d'environ 400 m (1,312.3 pieds). Nous avons recueilli une douzaine d'échantillons dans cette lithologie, échantillons situés en majorité au sommet de la formation de Gilman (annexe II) mais aussi dans la formation de Blondeau (forage 02,16). Le passage des laves mafiques du Gilman aux laves mafiques du Blondeau se fait de façon progressive.

3.2.1.1 Description mégascopique

La composition des laves mafiques est surtout de nature basaltique et andésitique, avec des patines de couleur vert foncé et vert clair respectivement. Les basaltes sont microgrenus et contiennent l'assemblage minéralogique suivant:

15 à 20% de relique de phénocristaux de minéraux mafiques transformés en actinote et 10% de microlites de plagioclase dans une matrice d'agrégats de chlorite, épidote et quartz.

Les andésites ont une granulométrie qui varie d'aphanitique à microgrenue. Elles se composent de l'assemblage minéralogique suivant:

2% de phénocristaux euhédraux de plagioclases, de 10% à 40% de mi-

crolites grossiers de plagioclase dans une matrice de chlorite, de quartz et d'une faible proportion de leucoxène, carbonate et épidote.

3.2.1.2 Résultats de l'étude géochimique

Après un traitement des analyses géochimiques par le programme Norme, nous avons sélectionné une série de diagrammes pétrochimiques qui font ressortir le mieux la nature chimique de nos roches.

Le diagramme binaire $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ (figure 5A) nous indique une affinité sub-alcaline avec des basaltes selon la nomenclature de Gélinas et al., (1977) ($\text{SiO}_2 < 54\%$). Le diagramme triangulaire AFM (figure 6A) indique une suite d'affinité tholéitique marquée par un enrichissement en Fe au détriment de Mg. Le diagramme triangulaire de Jensen (figure 6B) indique également une affinité tholéitique ainsi que la nature basaltique et andésitique de nos roches. Enfin, le diagramme CNK (figure 5B) montre une concentration manifeste de nos roches au pôle calcique indiquant ainsi un enrichissement en calcium au détriment des éléments alcalins. Les diagrammes de variation des oxydes en fonction de l'indice de différenciation de Larsen montrent une suite différenciée unique, un patron d'évolution faible et continu entre les coulées de laves du Gilman à la base et celles du Blondeau au sommet. Nous pouvons, cependant, les séparer de façon très approximative au niveau du forage 07 où l'on remarque un enrichissement anormal de Fe et Mg (voir profils en pochette).

Enfin, les compositions normatives montrant la présence de l'hy-

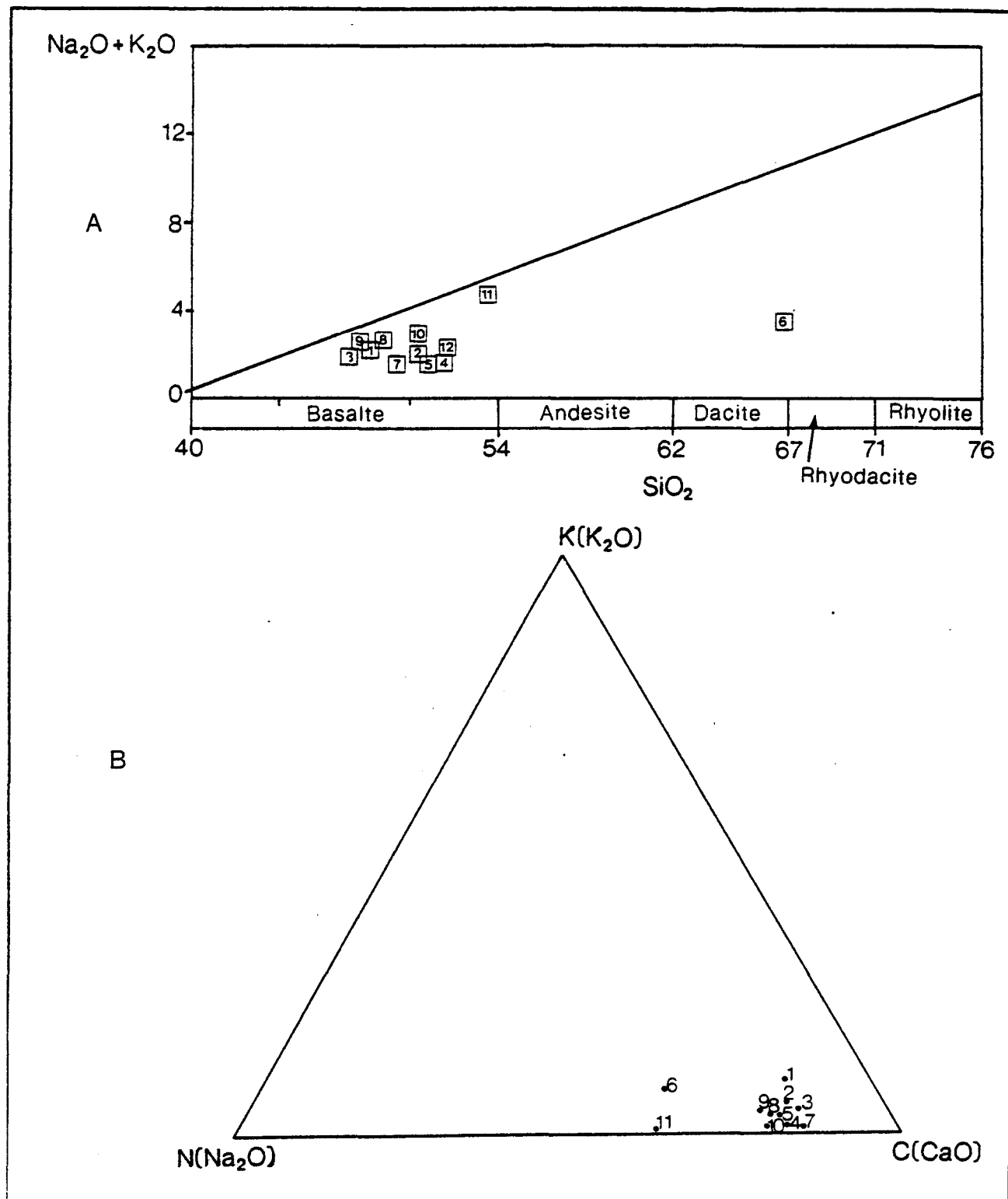


Figure 5: Représentation pétrochimique (% poids) des laves mafiques dans la section Cuvier-Barlow
 A) diagramme Na₂O + K₂O/SiO₂ (McDonald & Katsura, 1964)
 B) diagramme CNK

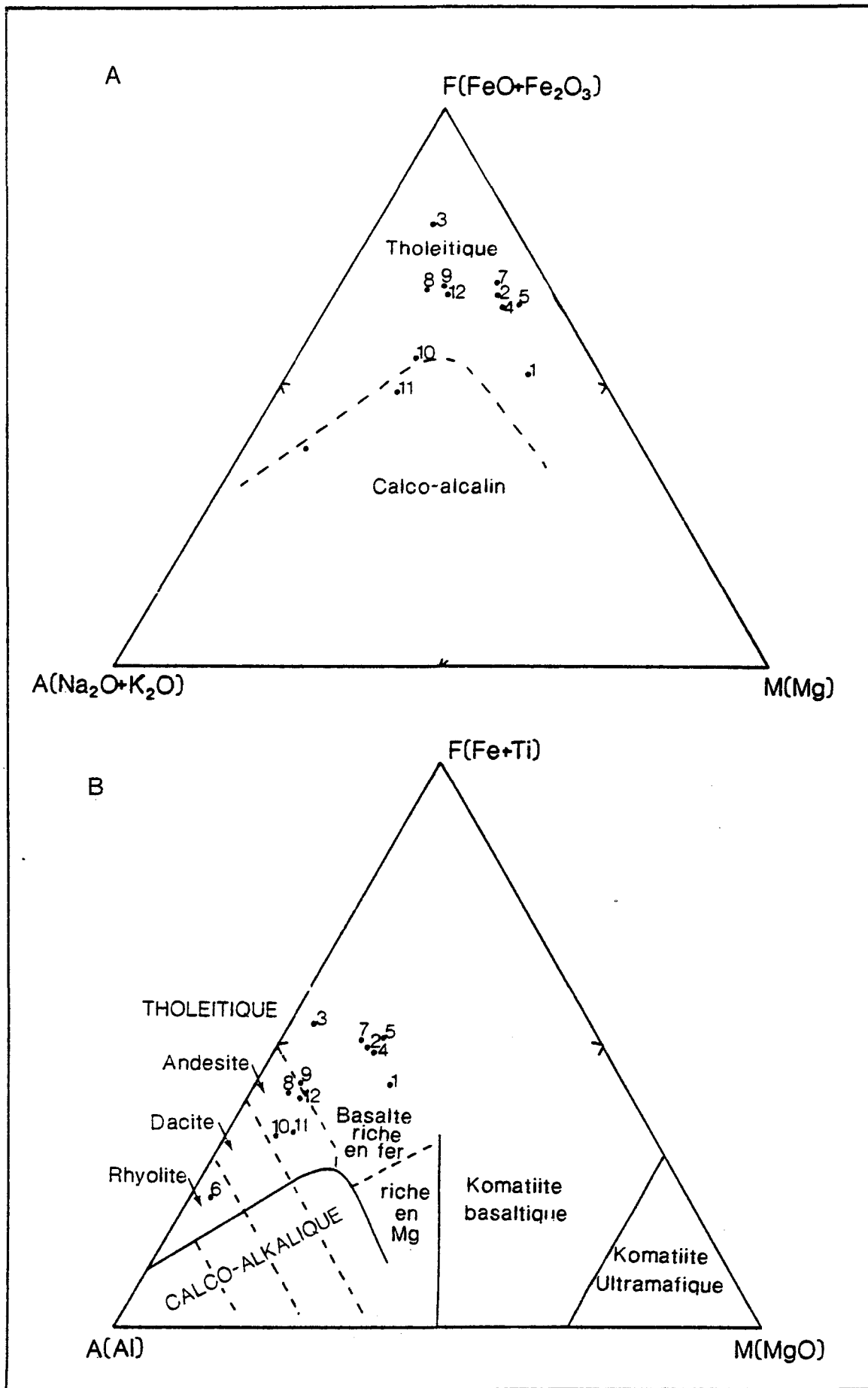


Figure 6: Représentation pétrochimique (% poids) des laves mafiques dans la section Cuvier-Barlow

A) diagramme AFM

B) diagramme AFM de Jensen (1976)

perstène ont été projetées dans le tétraèdre des basaltes (figure 7) et cette projection montre une tendance de cristallisation en direction du quartz dans le domaine des tholéïites quartzifères.

On peut signaler le comportement marginal de deux échantillons avec un enrichissement en silice et en alcalis confirmé par tous les diagrammes avec des valeurs en quartz normatif plus élevées que la normale (annexe II).

3.2.1.3 Interprétation

Les résultats du sous-chapitre précédent indiquent que nous avons une suite d'affinité tholéïitique . Composée par des roches de nature basaltique et andésitique, pauvres en alcalis et relativement riches en silice. Cette suite présente des variations caractéristiques que l'on observe sur le diagramme CNK qui indique un enrichissement anormal en calcium; on observe également la présence de quartz et corindon dans la composition normative suggérant une saturation en silice et une hyperaluminosité. Si nous faisons une comparaison avec des études faites sur les metabasalts archéens par Boudreault (1977), Allard (1976), Gunn (1975) et Glikson (1971), nous constatons que notre moyenne reste dans un champ similaire des autres metabasalts (tableau 1, figure 8). Nos roches présentent cependant une moyenne plus faible en MgO, tandis que la silice demeure légèrement plus élevée. Nous pouvons lier ce fait au résultat d'un degré plus élevé de différenciation de nos roches qui sont situées majoritairement au sommet de la formation de Gilman. Le rapport $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ est plus bas, comparé aux autres moyennes, signifiant dans notre cas un K_2O plus élevé à la limite des tholéïites pauvres en K.

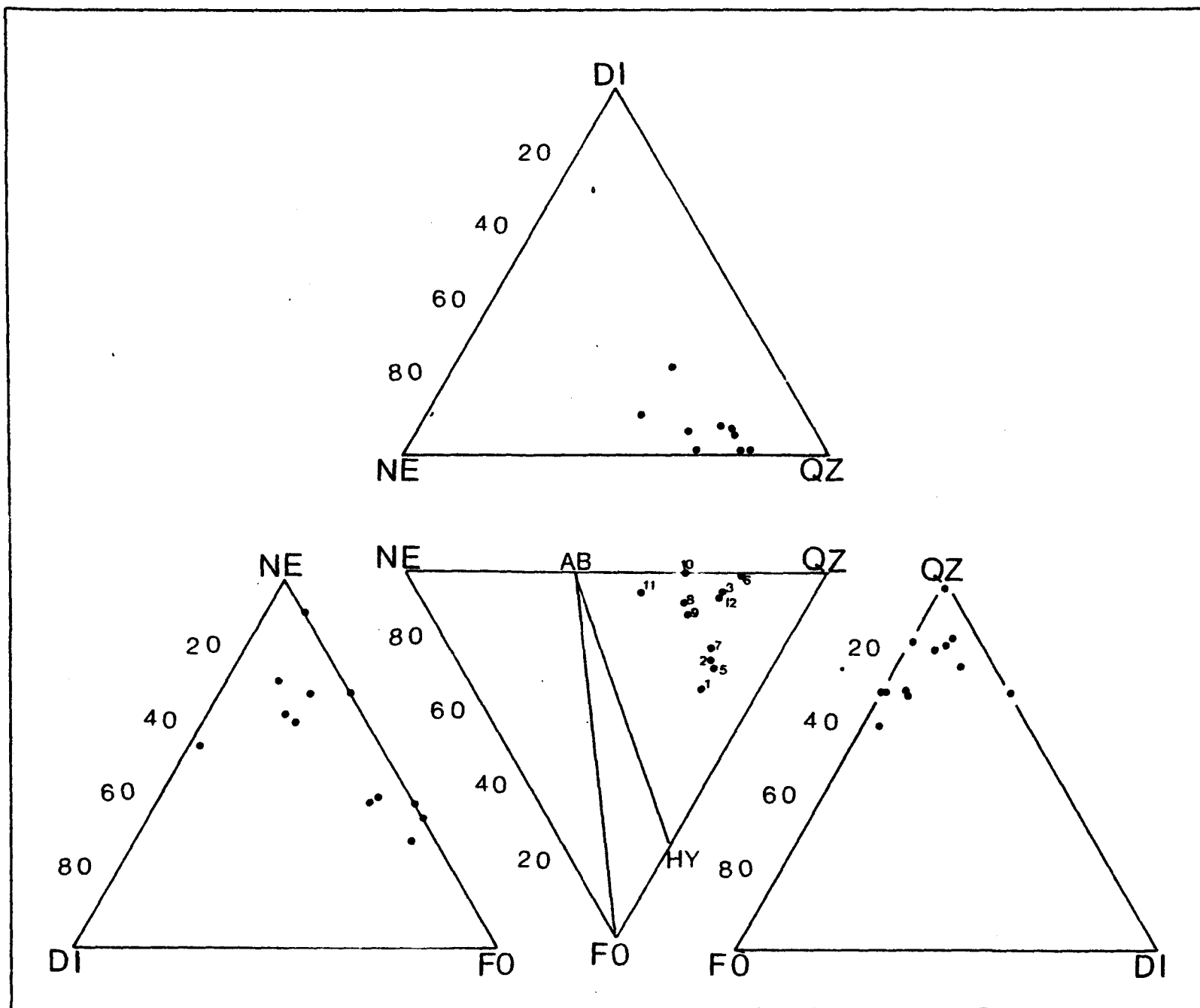


Figure 7: Tétrahèdre développé de Yoder & Tilley (1962) des laves mafiques dans la section Cuvier-Barlow

TABLEAU 1
COMPOSITION CHIMIQUE MOYENNE DES METABASALTES
ARCHENS

% poids	1 *	2	3	4	5
SiO ₂	51.02	50.45	49.25	49.76	50.69
Al ₂ O ₃	15.65	15.56	14.79	15.17	14.58
Fe ₂ O ₃	2.76	2.92	2.77	2.82	2.61
FeO	7.59	9.73	9.67	9.40	9.72
MnO	0.17	0.20	0.20	0.21	0.20
MgO	3.69	6.24	6.78	7.36	6.74
CaO	7.98	9.11	9.72	10.84	9.76
Na ₂ O	2.05	2.55	2.49	2.09	2.76
K ₂ O	0.51	0.36	0.28	0.27	0.23
TiO ₂	1.26	1.42	1.23	1.01	1.16
P ₂ O ₅	0.29	0.30	0.15	0.90	0.14
A	15.7	13.35	12.60	10.76	13.55
F	61.7	58.03	56.57	55.70	55.90
M	22.6	28.63	30.83	33.55	30.56
C	75.2	75.79	77.82	82.12	76.56
N	19.4	21.21	19.94	15.83	21.65
K	4.8	3.00	2.24	2.05	1.79
Fe ₂ O ₃ /FeO	0.36	0.30	0.29	0.30	0.27
CaO/Al ₂ O ₃	0.51	0.59	0.66	0.71	0.67
Na ₂ O/K ₂ O	4.02	7.08	8.89	7.74	12.11

(*voir légende page 27)

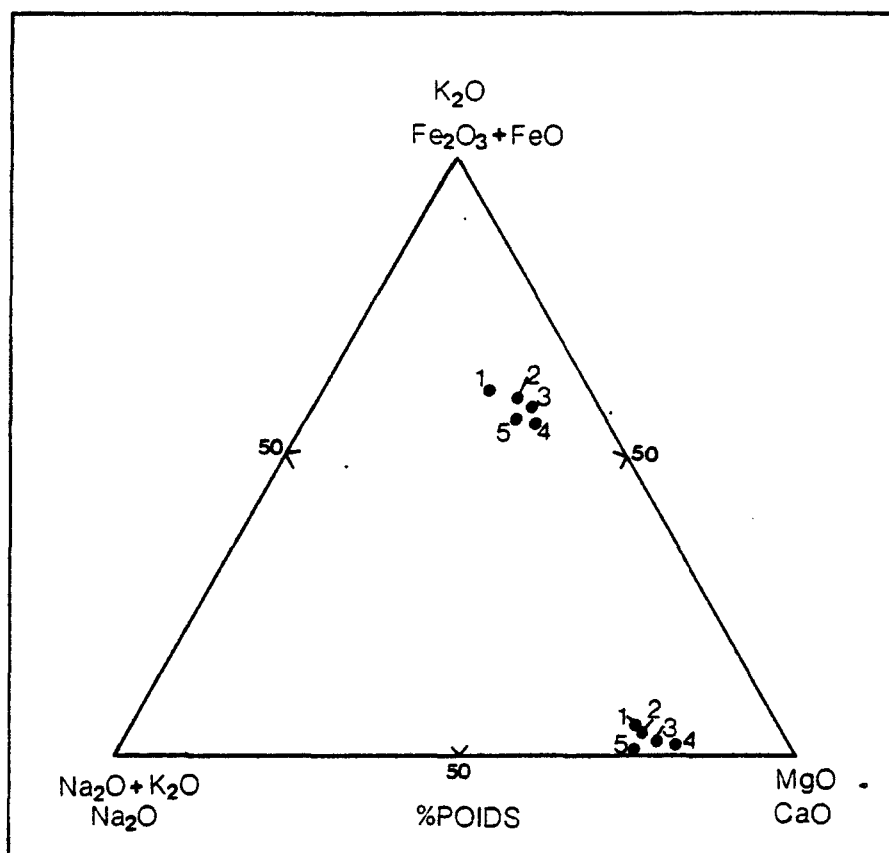


Figure 8: Diagrammes AFM et CNK des metabasaltes archéens

- 1: Moyenne des metabasaltes de la section stratigraphique Cuvier-Barlow (formations Gilman et Blondeau)
- 2: Moyenne des metabasaltes de la formation de Gilman du canton de Richardson (Boudreault, 1977)
- 3: Moyenne des metabasaltes de la formation de Gilman de la région de Chibougamau (Allard, 1976)
- 4: Métabasalte archéen canadien (Gunn, 1975)
- 5: Moyenne des metabasaltes archéens (Glikson, 1971 et Gunn, 1975)

Les deux échantillons marginaux représentent des formes d'altération très avancées.

3.2.2 Les Coulées de Laves Pyroclastiques

Les Coulées Pyroclastiques se retrouvent dans les trois parties de la section, à la base (forage 14), au milieu (forages 07,06,05) et au sommet (forages 02 et 16).

3.2.2.1 Description mégascopique

De façon générale, les Coulées Pyroclastiques sont constituées de deux (2) zones qui sont, à la base, une zone massive souvent granoclasée qui passe graduellement à une zone laminée à granulométrie plus fine au sommet. Cette zone laminée peut être absente ou surmontée par une zone de brèche hyaloclastique.

La zone massive est composée d'un assemblage de fragments mal triés à granulométrie variant de 0.1 à 6 mm. Ces fragments sont classés en:

1. fragments de verre;
2. phénocristaux libres de plagioclase et quartz;
3. fragments accessoires et accidentels qui sont des fragments volcaniques et intraclastiques.

La zone laminée est composée surtout de cendre fine et d'éclats de cristaux. Différentes classes de coulées pyroclastiques sont définies en fonction des types de roche qu'elles contiennent et de leur origine.

3.2.2.2 Résultats de l'étude géochimique

De la même façon que pour les laves mafiques, nous utiliserons une série de diagrammes pétrochimiques pertinents pour analyser la nature chimique des coulées pyroclastiques.

Sur le diagramme binaire $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ (figure 9 A) les coulées pyroclastiques montrent un large éventail de composition avec un contenu en silice qui varie de 54% à 70% de SiO_2 . Ces roches montrent également une affinité sub-alkaline. Nous pouvons les classer selon la nomenclature de Gélinas (1977) en quatre groupes: le premier, à la limite basalte-andésite, les autres comme étant des dacites, rhyodacites et rhyolites. Sur le diagramme AFM (figure 10 A), les échantillons montrent deux regroupements avec des comportements différents. Les échantillons de la base du forage 16, c'est-à-dire, au sommet de la section stratigraphique, montrent une affinité franchement tholéiitique, confirmée par le diagramme de Jensen (figure 10 B). Ces échantillons sont les plus mafiques et probablement reliés aux laves mafiques de la formation de Blondeau dont nous avons déjà parlé. Cependant, la majorité des autres échantillons montrent une affinité calco-alkaline apparente, puisque ces échantillons sont dans le champ tholéiitique sur le diagramme AFM de Jensen (figure 10 B). Le diagramme CNK (figure 9 B) indique également une répartition en deux groupes, l'un vers le pôle calcique (CaO)

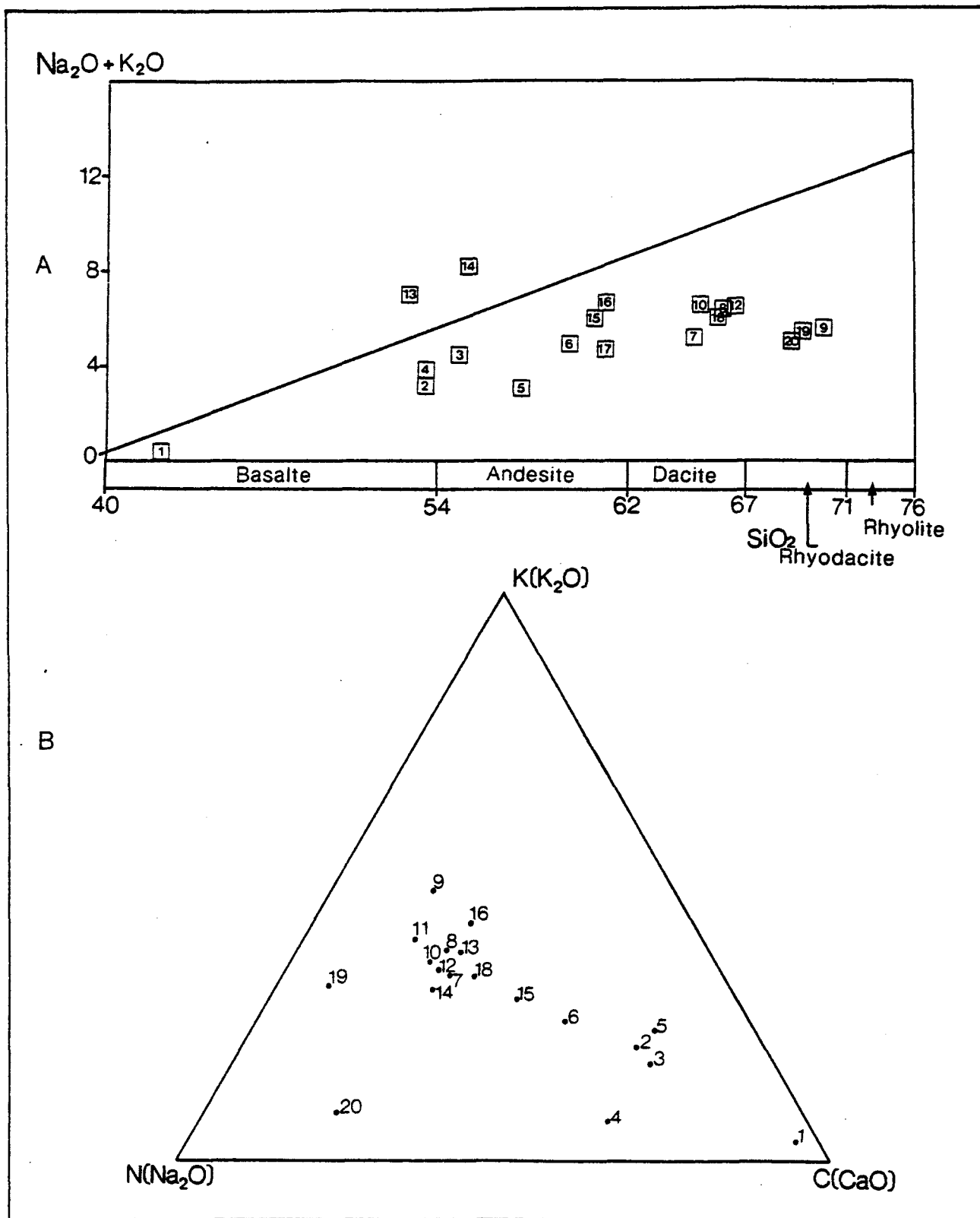


Figure 9: Représentation pétrochimique (% poids) des coulées pyroclastiques dans la section Cuvier-Barlow

A) diagramme de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ (McDonald & Katsura, 1964)

B) diagramme CNK

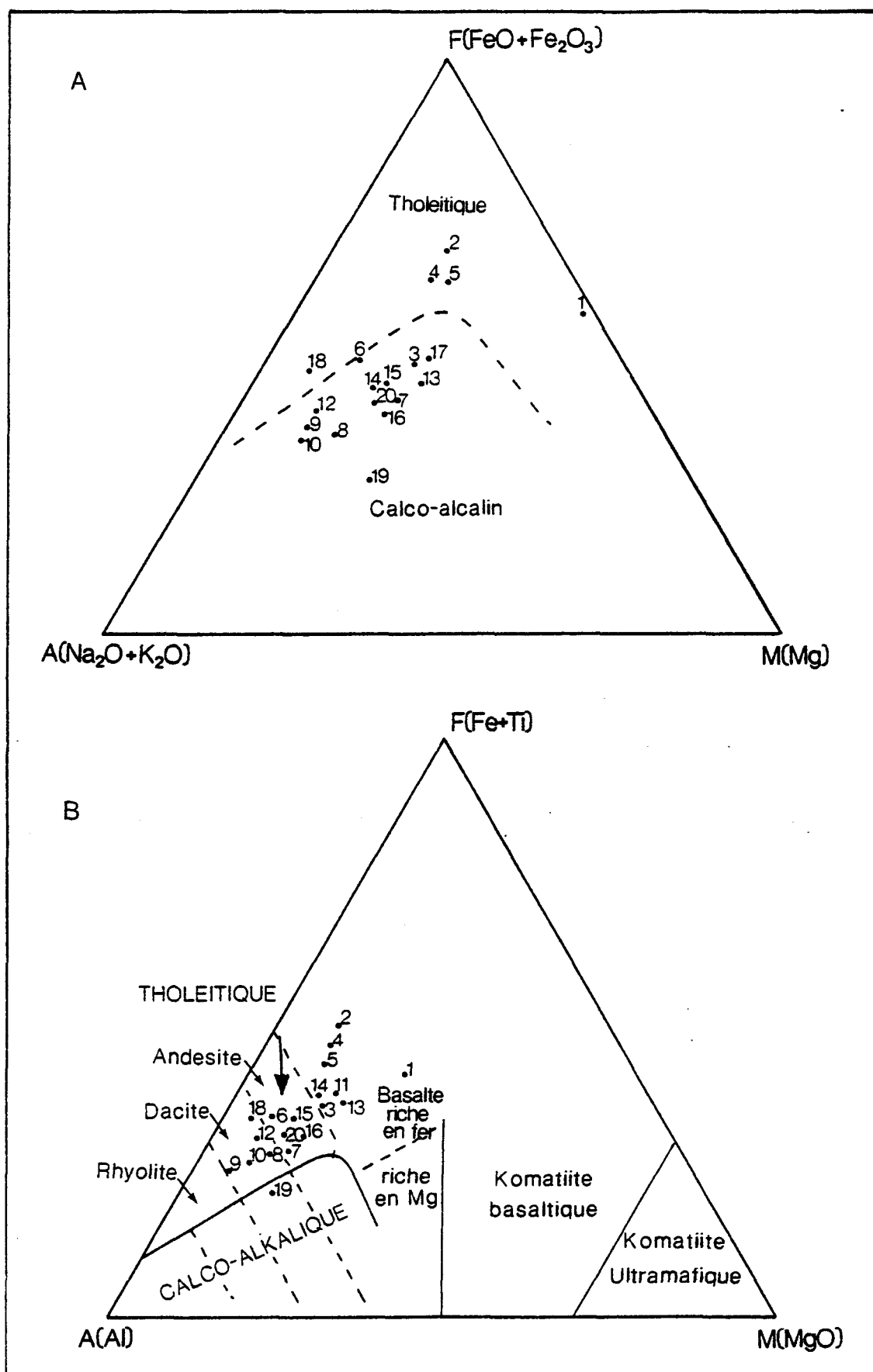


Figure 10: Représentation pétrochimique (% poids) des coulées pyroclastiques dans la section Cuvier-Barlow
 A) diagramme AFM
 B) diagramme AFM de Jensen (1976)

l'autre montrant une tendance plus grande vers l'arête des alcalis (Na_2O et K_2O).

La projection de la composition normative dans le tétraèdre des basaltes situe nos roches dans la zone des tholéites quartzifères (figure 11). Une analyse de la composition normative (annexe II) montre des valeurs de quartz normatif assez élevées ainsi qu'une présence continue de corindon.

3.2.2.3 Interprétation

Les résultats précédents nous permettent de dire que nos roches présentent toutes une proportion anormale en quartz normatif entre 15 et 35% (annexe II), ainsi qu'une valeur en corindon assez élevée caractérisant une possibilité d'altération sous la forme de lessivage des alcalis, d'enrichissement en silice et à un degré moindre, de magnésium et de fer.

Le diagramme de Jensen montre une affinité théoléitique, tandis que le diagramme AFM indique surtout une calco-alcalinité apparente. Nous interprétons cela comme un résultat de l'altération. Cela se voit très bien sur le diagramme CNK (figure 9B). Ce même diagramme montre que les échantillons du sommet de la section, d'affinité tholéitique ont le même comportement que les laves mafiques, en présentant une concentration autour du pôle calcique. Pétrographiquement ces échantillons mafiques correspondent aux roches d'origine phréomagmatique de Archer (1983).

Nous avons donc des coulées pyroclastiques mafiques au sommet

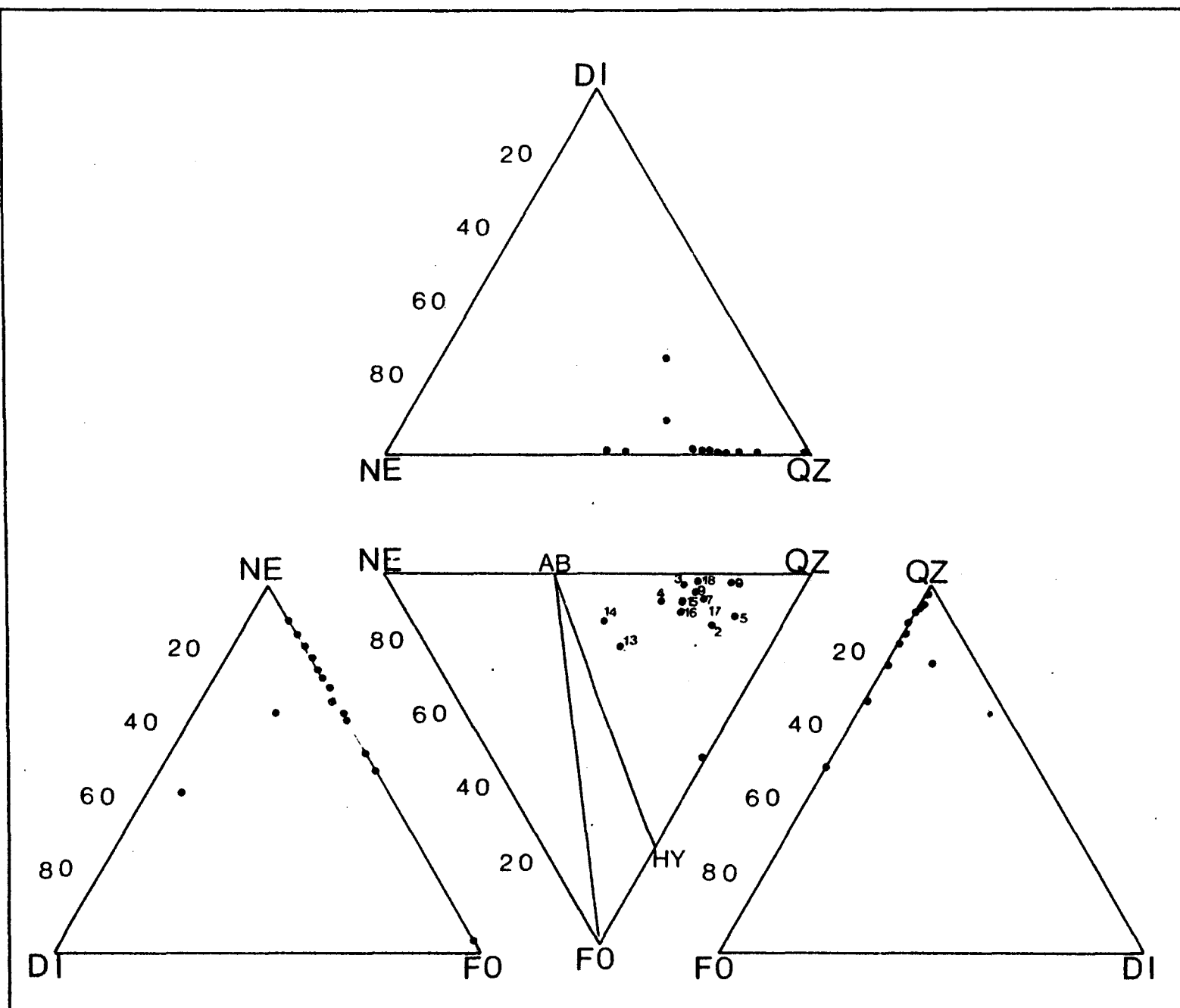


Figure 11: Tétrahèdre développé de Yoder & Tilley (1962) des coulées pyroclastiques dans la section Cuvier-Barlow

(forage 16) et plus felsiques dans le reste de la section. En tenant compte du degré d'altération élevé, favorisé par une surface de réaction eau-roche assez grande, nous pouvons rejoindre la conclusion de Mottl et Holland, 1978, pour dire que nous avons eu des réactions basées surtout sur un échange de deux éléments Mg pour Ca et Na pour Ca de l'eau vers la roche entraînant la tendance felsique de l'affinité calco-alcaline apparente. Les coulées pyroclastiques mafiques du sommet seraient donc une zone qui aurait subi un degré d'altération plus faible.

3.2.3 Les sédiments liés directement à l'activité volcanique

Sous cette appellation, nous avons classé des sédiments qui avaient dans leur constitution, un pourcentage de fragments volcaniques plus ou moins frais, supérieur aux fragments terrigènes.

3.2.3.1 Les sédiments volcanogènes

Les sédiments volcanogènes, des graywackes lithiques ou feldspathiques d'après Archer (1983), se retrouvent à travers toute la section stratigraphique et plus particulièrement au milieu (forages 03 et 02) et au sommet (forage 16) (les profils des forages 03, 02 et 16 en pochette).

3.2.3.1.1 Description mégascopique

Les graywackes sont composés de fragments distribués dans une matrice qui représente entre 5% et 15% de la roche. Cette matrice est constituée de matériel très fin et de petits fragments dégradés qui sont rarement

argileux.

Les fragments retrouvés dans ces roches sont surtout: des fragments volcaniques felsiques; des fragments volcaniques mafiques; des cristaux libres de plagioclase, quartz et hornblende. La présence massive ou restreinte de ces fragments permet de définir:

- a) des sédiments monolithologiques
- b) des sédiments oligolithologiques
- c) des sédiments polygénétiques.

Pour notre étude, nous avons regroupé toutes ces variétés de sédiments sous l'unique appellation de sédiments volcanogènes.

3.2.3.1.2 Evolution géochimique

De nature felsique (figure 12 a,b,d), les sédiments volcanogènes très acides (figure 12 d) avec un pourcentage de SiO_2 supérieur à 60, montrent une évolution qui s'identifie très bien à celle des coulées pyroclastiques. Cette similitude est encore plus frappante quand nous comparons les diagrammes $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ (figure 13). Ces diagrammes font ressortir les mêmes divisions en petits groupes, en fonction de la teneur en silice. Ces groupes se superposent également stratigraphiquement dans la section. Ces similitudes nous permettent donc de conclure quant à la parenté géochimique de ces sédiments volcanogènes avec les coulées pyroclastiques déjà décrites.

3.2.3.2 Les sédiments hétérolithiques ou mixtes

Les sédiments hétérolithiques se retrouvent regroupés dans la par-

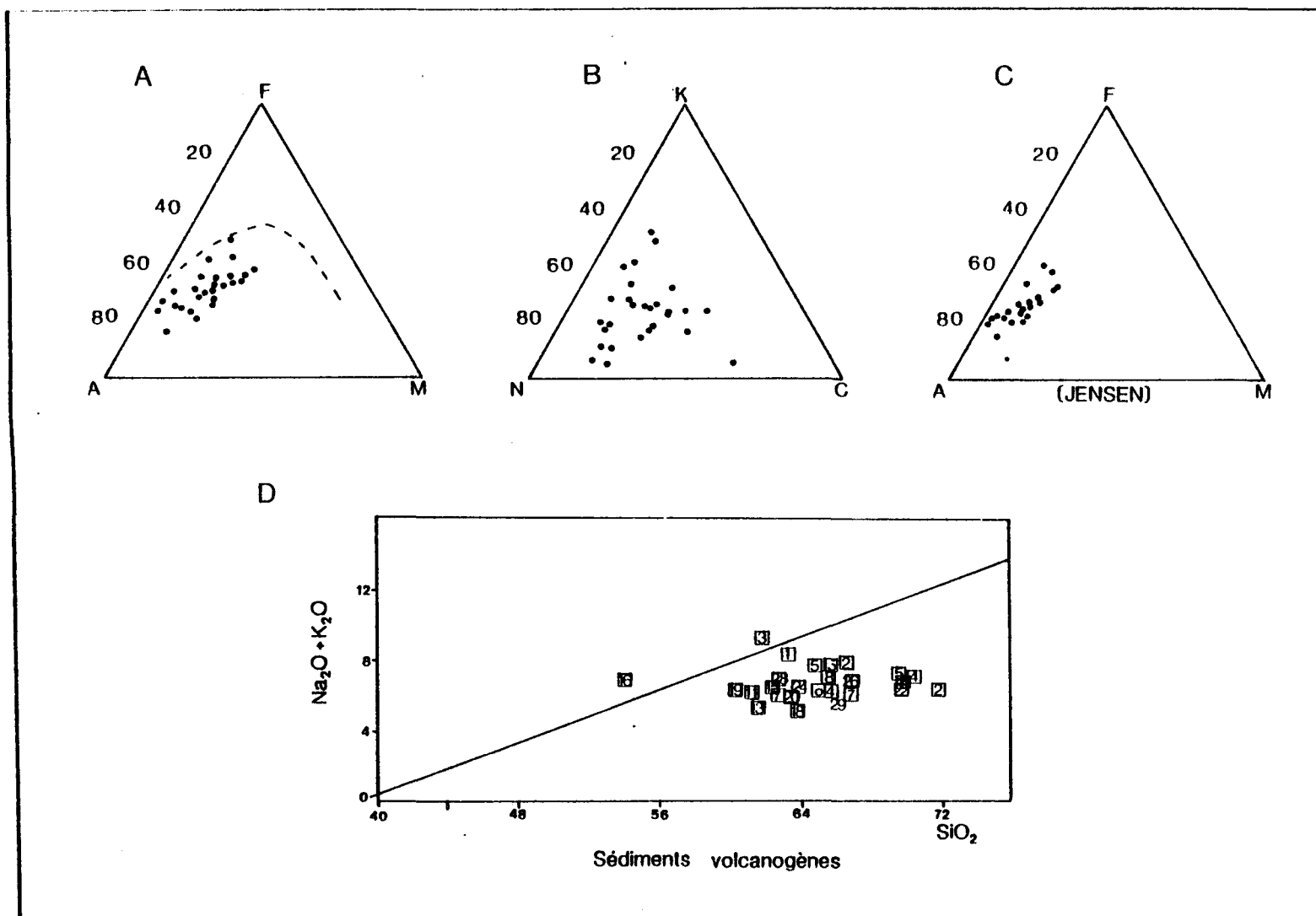


Figure 12: Représentation pétrochimique (% poids) des sédiments volcanogènes dans la section Cuvier-Barlow
 A) diagramme AFM
 B) diagramme CNK
 C) diagramme AFM de Jensen (1976)
 D) diagramme de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ (McDonald & Katsura, 1964)

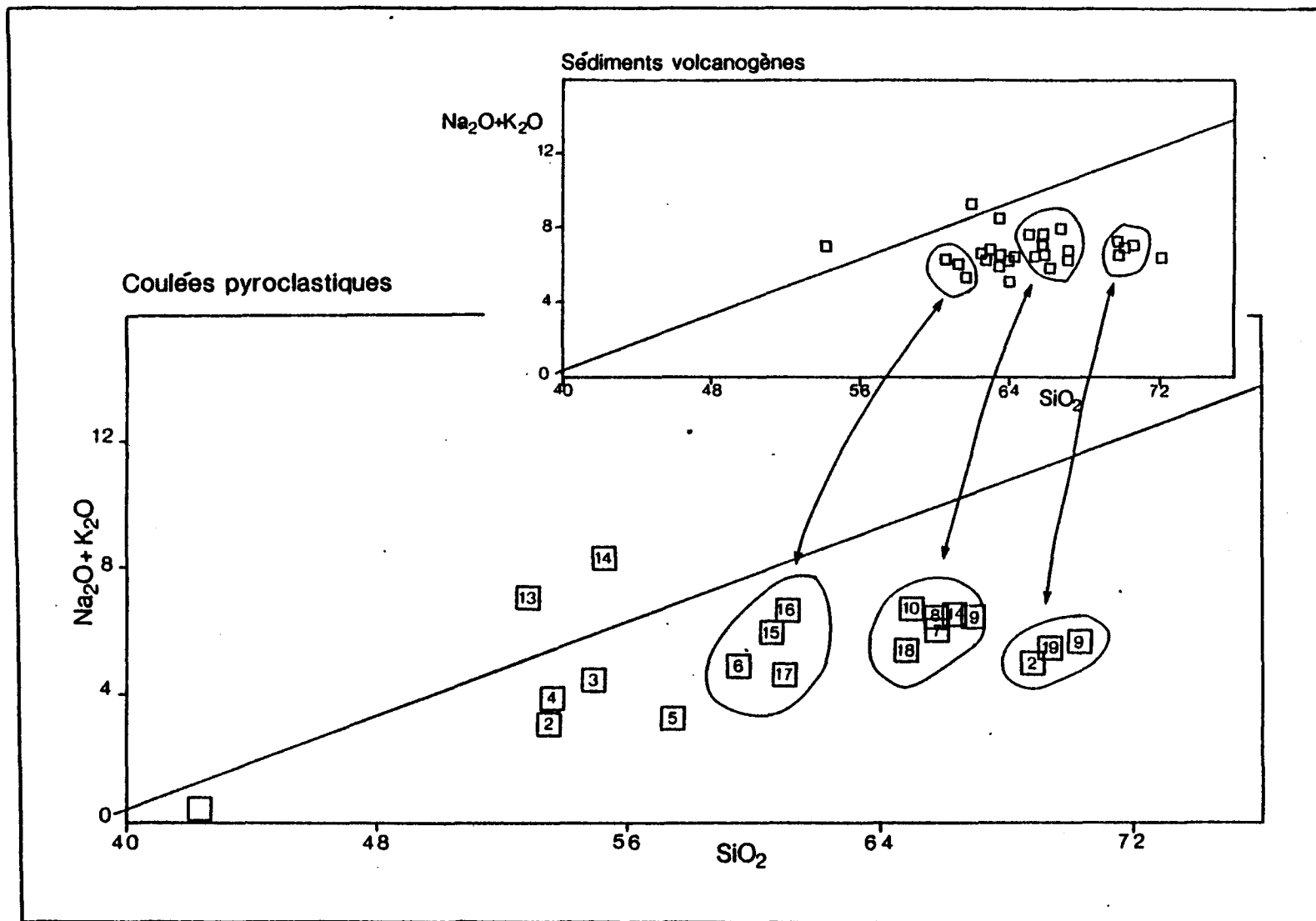


Figure 13: Comparaison des diagrammes $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ des coulées pyroclastiques avec les sédiments volcanogènes

tie supérieure de la section stratigraphique du **forage 16** (profil en poche-
te).

3.2.3.2.1 Description mégascopique

Les sédiments hétérolithiques se composent de fragments volcaniques et d'intraclastes de shale noir distribués dans une matrice très argileuse de couleur gris-noir.

Ces sédiments hétérolithiques que nous classons avec les sédiments d'origine volcanique directe seront néanmoins étudiés avec une approche de roche sédimentaire terrigène à cause de leur contenu non négligeable en matériel argileux et ceci, en dépit des caractéristiques suivantes:

1. Ils présentent un rapport $\frac{\text{fragments volcaniques}}{\text{intraclastes de shales}} > 1$
2. La quantité de fragments peut varier entre 10% et 70% dans les lits de sédiments mixtes.

De façon générale, la granulométrie des fragments varie de 0.5 millimètre à 0.1 millimètre pour les sédiments fins et atteint plus de 2 centimètres pour les sédiments grossiers.

3.2.3.2.2 Evolution géochimique

Les sédiments hétérolithiques montrent une évolution que l'on pourrait qualifier d'identique aux sédiments volcanogènes, auxquels ils se superposent très bien. En raison de la présence non négligeable d'éléments argileux, nous allons aborder l'évolution de ces sédiments en terme d'enri-

chissement en différents éléments.

De la base vers le sommet de la section stratigraphique (du forage 02 au forage 16), le diagramme AFM (figure 14 a) montre un enrichissement en alcalis. Les échantillons montrent un comportement normal en alcalis sur le diagramme CNK (figure 14 c) avec, cependant, un échantillon très potassique. Nous relierons cet excès en K à la présence de la matrice argileuse qui se manifeste également sur le diagramme de Jensen (figure 14 b) qui montre une tendance alumineuse. Ces sédiments demeurent très siliceux avec un contenu variant de 60 à 72 pourcent de silice.

3.2.4 Les sédiments fins et intraclastiques

3.2.4.1 Généralités

Pour ce sous-chapitre, nous avons regroupé deux différentes lithologies. Les sédiments fins argileux qui comprennent les shales et silts verts à la base de la section, les shales gris au centre et les shales noirs au sommet. Les sédiments intraclastiques se retrouvent dans le milieu de la section. La raison de ce regroupement est que nous avons considéré que ces deux lithologies sont quasiment similaires du point de vue chimique, puisque les sédiments intraclastiques sont, en fait, des grès, composés en majeure partie d'intraclastes de shales dans une matrice fine de silt argileux.

3.2.4.2 Description mégascopique

3.2.4.2.1 Sédiments intraclastiques

Les sédiments intraclastiques sont constitués par des grès fins et aussi des micro-conglomérats.

Les grès fins sont un mélange de 40% à 70% de petits intraclastes de shale noir et de petits cristaux de plagioclase d'origine volcanique, dans une matrice fine de quartz, chlorite et leucoxène. Les micro-conglomérats sont également un mélange de 20% à 50% d'intraclastes de shale noir ou de silt fin argileux et de 5% de fragments d'origine volcanique dans une matrice de petits intraclastes et de pâte fine séricitisée. Ils se retrouvent essentiellement dans le milieu de la section stratigraphique (profil des forages 03 et 02 en pochette).

3.2.4.2.2 Sédiments fins

Les sédiments fins sont de trois sortes:

- des shales et silts verts
- des shales gris
- des shales noirs.

Ils se retrouvent à tous les niveaux de notre section stratigraphique et ils constituent même la moitié de l'épaisseur de celle-ci si l'on exclut les filons-couches. Les shales, silts verts et les shales gris ont la même constitution avec une différence mineure liée à une matrice plus argileuse pour les shales gris. En dehors de la matrice, ce groupe de sédi-

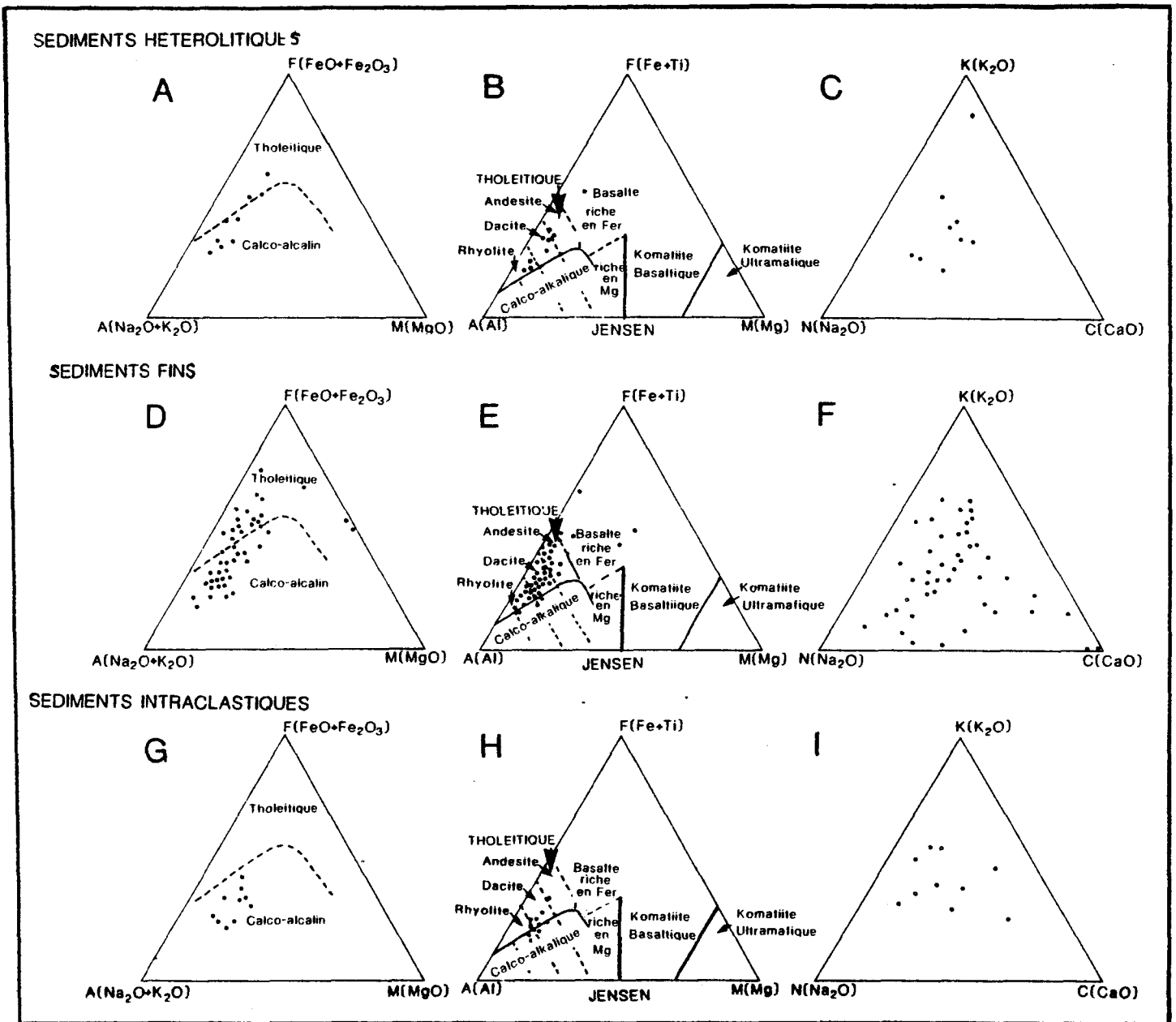


Figure 14: Représentation pétrochimique (% poids) des sédiments riches en matériel argileux dans la section Cuvier-Barlow: sédiments hétérolitiques
 A) diagramme AFM
 B) diagramme AFM (Jensen, 1976)
 C) diagramme CNK
 Sédiments fins, diagrammes D,E,F
 Sédiments intraclastiques, diagrammes G,H,I

ments fins est constitué par une pâte aphanitique fréquemment recristallisée sous forme de mosaïque microgrenue de quartz, chlorite, séricite et leucoxène avec en plus de petits fragments volcaniques très altérés atteignant 0.2 millimètre de diamètre.

Les shales noirs sont un mélange de matière organique, de matériel argileux, de petits fragments volcaniques très dégradés et de 5% de nodules de pyrite. Ces nodules de pyrite sont généralement bordées de franges de pression à texture fibreuse composée de quartz, chlorite et carbonate. Des lits pyriteux de faible épaisseur se retrouvent également dans les shales noirs. Ces sédiments fins à l'image de toute la section montrent parfois une silicification.

3.2.4.3 Evolution géochimique

A l'image des sédiments hétérolithiques, nous allons également aborder la géochimie des sédiments fins et intraclastiques en terme de concentration significative sur les différents diagrammes (figure 14 D,E,F,G,H,I).

Les diagrammes AFM (figure 14 D et G) montrent une affinité calco-alcaline avec une série d'échantillons qui montre une concentration élevée en Fe pour les sédiments fins (figure 14 D), ce qui résulte de la présence de pyrite dans ces roches. Les deux autres séries de diagrammes Jensen (figure 14 E et H) et CNK (figure 14 F et I) caractérisent très bien le fort taux argileux contenu dans ces sédiments. Nous remarquons ainsi une tendance alumineuse sur les diagrammes de Jensen et un éparpillement des échantillons

à l'intérieur des diagrammes CNK, montrant la nature diversifiée de ces sédiments.

3.3 Géochimie des filons-couches

3.3.1 Introduction

Le sommet de la formation de Gilman et la formation de Blondeau constitue le site de la mise en place du complexe de Cummings. Ce complexe est composé de trois filons-couches différenciés les uns par rapport aux autres. Il occupe plus de la moitié de la section stratigraphique Cuvier-Barlow. Les trois filons-couches se succèdent de la façon suivante, de la base vers le sommet: Le Roberge, le Ventures et le Bourbeau.

3.3.2 Description mégascopique

En utilisant le même ordre stratigraphique, de la base vers le sommet, nous commençons donc la description par le filon-couche de Roberge. Le Roberge est un filon-couche essentiellement ultramafique. Il est composé par trois zones (Poitras, (1984a) qui sont: une zone pyroxénitique à la base constituée de roche gris-verdâtre contenant 90 à 95 pourcent de clinopyroxène ouralitisé; une zone de wehrlite-pyroxénite formée par une succession rythmique de bandes de wehrlite dunitique gris noir et de bandes de pyroxénite gris moyen qui forment la partie supérieure des bandes; une zone dunitique au sommet formée de dunite homogène de la base au sommet de la zone avec présence de quelques veinules de serpentine ou de fibres d'amiante.

Au centre, le filon-couche de Ventures se compose de deux unités (McMillan 1972): une unité de pyroxénite formée de clinopyroxène en partie ouralitisé, surmonté par une unité de gabbro qui se divise en gabbro folié et en gabbro ophitique très grenu communément appelé gabbro Ventures.

Au sommet, le filon-couche de Bourbeau montre trois unités bien continues en épaisseur et en composition. Ces unités sont de la base vers le sommet: une pyroxénite à bronzite constituée d'un orthopyroxène altéré de type bronzite (Allard 1976); un gabbro massif et, au sommet, un mélange de ferrogabbro et ferrodiorite, tous deux à quartz. La ferridiorite quartzifère contient moins de minéraux ferro-magnésiens, plus de quartz pseudo-hexagonal, de chlorite et d'épidote.

3.3.3 Etude géochimique comparée

Sur les diagrammes AFM, Jensen, CNK et le tétraèdre DI-QZ-NE-FO (figure 15 A,B,C,D), les filons-couches du complexe de Cummings sont disposés selon un ordre stratigraphique qui correspond également à l'ordre de différenciation. Les diagrammes montrent que les filons-couches sont différenciés les uns par rapport aux autres. De plus, chacun des filons-couches montre une différenciation interne. Du filon-couche le plus ultramafique vers le moins ultramafique, nous avons le Roberge à la base, le Ventures au milieu et le Bourbeau au sommet.

Ces résultats sont confirmés par le travail de Poitras (1984a) sur la même section. Pour fin de comparaison, nous présentons sur

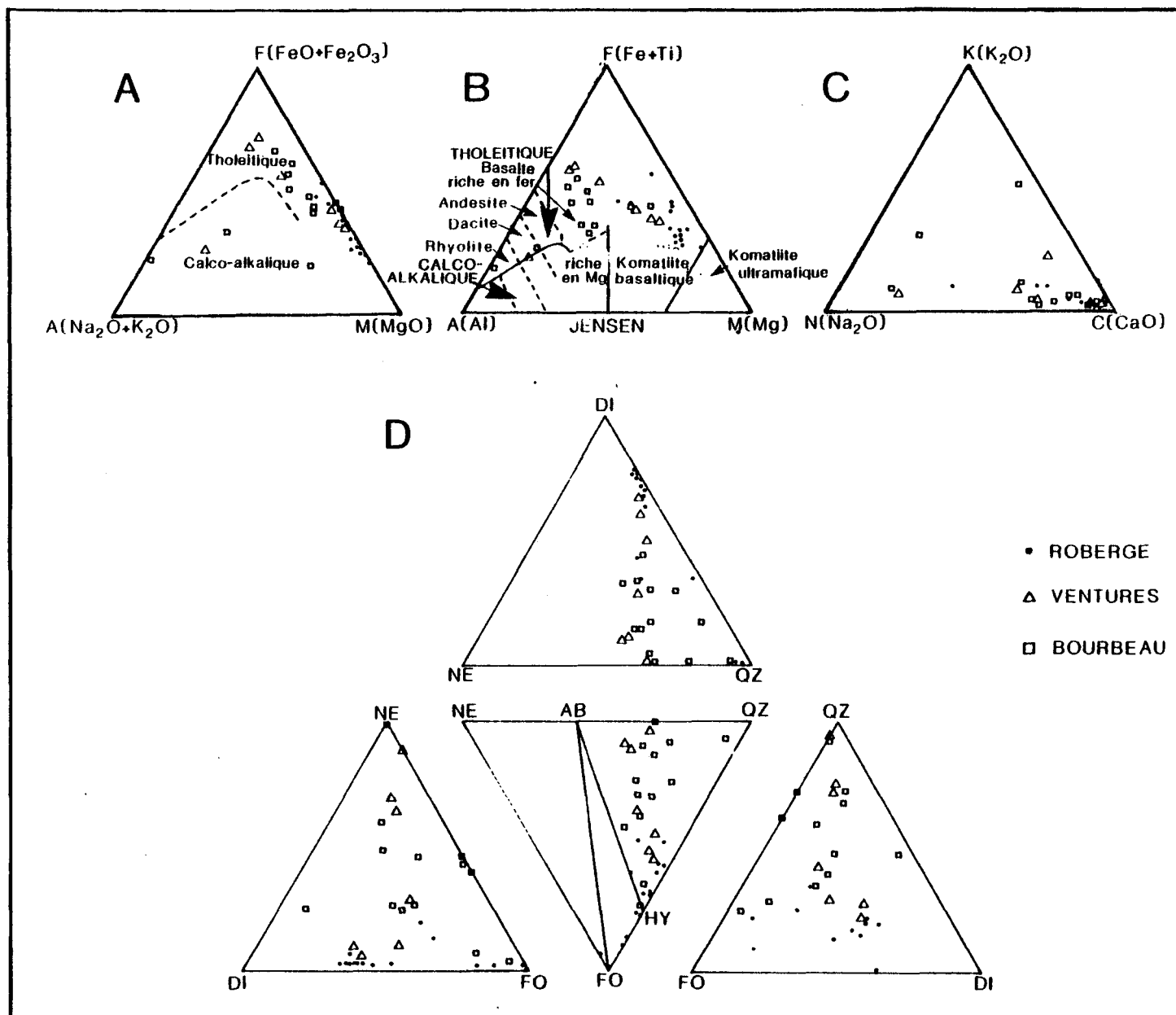


Figure 15: Représentation pétrochimique (% poids) des filons-couches du Complexe de Cummings dans la section Cuvier-Barlow

- A) diagramme AFM
- B) diagramme AFM (Jensen, 1976)
- C) diagramme CNK
- D) Tétrahèdre de Yoder et Tilley (1962)

les diagrammes AFM (figure 16) une compilation des trois filons-couches qui montrent une continuité de différenciation avec un accroissement du rapport Fe/Mg. Les figures 16 A et B montrent bien la similitude entre nos résultats et ceux de Poitras (1984a).

3.4 Evolution chimique versus position stratigraphique

3.4.1 Introduction

Cette partie de notre étude sera consacrée à faire ressortir les comportements des éléments majeurs et mineurs en rapport avec la profondeur. Nous pourrons ainsi mettre en relief l'évolution des laves mafiques et des coulées pyroclastiques. Nous verrons à ce niveau les rapports qui existent entre les sédiments reliés à l'activité volcanique et les coulées de laves des formations de Gilman et de Blondeau.

Les sills ultramafiques qui traversent la formation ne feront pas l'objet de cette étude (les profils sont toutefois disponibles en pochette). Les roches sédimentaires argileuses et gréseuses seront vues en détail dans le chapitre traitant de la minéralisation.

Pour cette étude, nous avons fait une compilation des profils de variation, présentés en pochette (pourcentage poids de l'élément en fonction de sa position stratigraphique) à partir d'un traitement statistique des résultats de nos analyses (annexe 1).

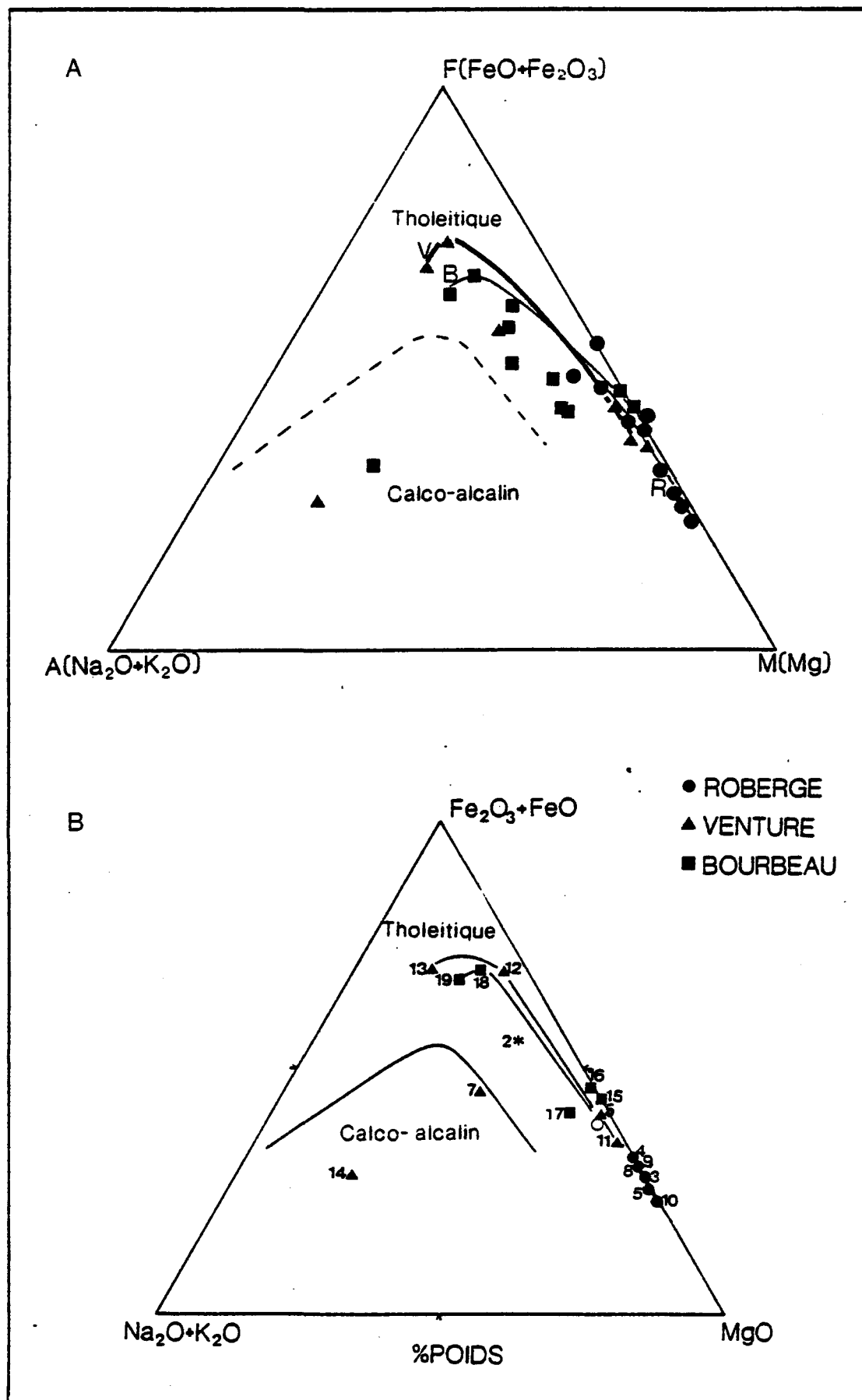


Figure 16: Comparaison des diagrammes AFM des filons-couche du Complexe de Cummings dans la section Cuvier-Barlow
 A) notre diagramme
 B) diagramme de Poitras (1984a)

3.4.2 Etude et interprétation des graphiques

Les graphiques en pochette sont orientés de la gauche vers la droite correspondant à la base vers le sommet de la section stratigraphique. Ces graphes ont pour ordonnée, la valeur de l'élément dans l'échantillon donné, l'abscisse représentant l'unité lithologique et en même temps la profondeur du forage. Nous obtenons donc les résultats suivants.

Le Al_2O_3 montre un comportement proche de la constance dans toute la section, sauf pour les roches ultramafiques (filons-couches), le pourcentage de silice (SiO_2) varie beaucoup mais demeure très élevé pour les roches sédimentaires. Les sédiments montrent un comportement de groupe car CaO , Fe_2O_3 , MgO demeurent en général faibles tandis que SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O et Na_2O montrent un comportement inverse. Ceci reste valable également pour les coulées pyroclastiques.

Les laves mafiques (profil des forages 11, 10 et 7 en pochette) présentent une proportion de SiO_2 faible à moyenne de la base vers le sommet avec des pics assez élevés mais très ponctuels, signe d'un excès de silice lié à l'altération et/ou à la présence de veinules de quartz. Le MgO et Fe_2O_3 ont des valeurs assez élevées, dictant le caractère mafique de ces roches. Nous remarquons également des valeurs de CaO presque constantes et élevées que nous associons en partie aux veinules de carbonates très nombreuses sur ces portions, ce qui est confirmé par le fort pourcentage de CO_2 .

Pour les éléments mineurs, le Ni et Co varient de façon presque

identique avec des grandes valeurs dans les roches ultramafiques. Le Cu et Zn montrent de bonnes associations avec des pics intéressants en S dans les formations sédimentaires venant ainsi confirmer les zones minéralisées observées mégascopiquement. Le Pb est surtout apparu sous forme de traces.

Au niveau des relations visibles entre les éléments majeurs et mineurs, nous pouvons noter l'association entre les pics de K_2O , MgO , Fe_2O_3 , S, Cu et Zn. Ces associations indiquent dans certains cas, la présence de pyrite pour Fe-Cu ou des zones d'altération autour des horizons minéralisés pour K_2O , MgO , S.

De façon générale, les graphes montrent que nous pouvons suivre l'évolution pétrographique et pétrochimique en observant les variations systématiques des éléments en fonction des diverses lithologies rencontrées et de la position stratigraphique des échantillons.

3.5 Conclusion

La base de la section stratigraphique est composée de coulées de basaltes et d'andésites tholéïtiques. Le volcanisme effusif mafique n'est pas restreint au sommet de la formation de Gilman, mais continue dans la formation de Blondeau où il s'interdigite avec des roches volcanosédimentaires.

La formation de Blondeau est surtout caractérisée par un volcanisme explosif avec des coulées pyroclastiques et des sédiments volcano-

gènes. Leur composition chimique et leur évolution sont identiques et leur parenté chimique est claire. Les sédiments hétérolitiques possèdent aussi des caractéristiques chimiques similaires. Enfin, il en est de même pour les sédiments intraclastiques et les shales, puisque la présence d'intraclastes de shale explique facilement la différence de composition.

Les roches volcaniques et volcano-sédimentaires des formations de Gilman et de Blondeau appartiennent donc à une suite subalcaline d'affinité tholéïtique et pauvre en potassium. La formation de Gilman est surtout composée de basaltes, tandis que la formation de Blondeau montre une plus grande proportion de roches felsiques, mais à contenu de silice relativement bas (67-71%). Ceci nous permet de suggérer une relation de différenciation à partir d'un réservoir magmatique commun, ce qui est en accord avec l'hypothèse déjà formulée à l'effet que ces deux formations forment le second cycle volcanique dans la région de Chibougamau.

CHAPITRE 4

ETUDE CHIMIQUE DES HORIZONS MINERALISES
ET DE LEURS ROCHES ENCAISSANTES4.1 Introduction

De nombreuses études ont montré que les roches volcano-sédimentaires de la formation de Blondeau encaissent des indices importants de minéralisation (Gobeil, 1973; Bélanger, 1980; Ouellet, 1982; Allard et al. 1979). Les zones minéralisées se présentent sous la forme de bandes minéralisées en pyrrhotine, chalcopryrite, pyrite et sphalérite, atteignant parfois 1.5m d'épaisseur, à l'exception de la zone 8-5 à Chapais.

Nous avons localisé de telles bandes dans la section stratigraphique (profils en pochette) à l'intérieur des forages 06*, 02, 01 et 16 (06* représente la partie minéralisée des forages 07 et 06, ces deux forages étant constitués exactement des mêmes unités dans la partie minéralisée, le résultat d'un plissement).

Dans ce chapitre, nous allons faire ressortir les relations existant entre les horizons minéralisés et les lithologies encaissantes. Nous mettrons l'accent sur la minéralisation afin d'en préciser les caractéristiques physiques et génétiques pour chaque cas.

Cela se fera par l'étude de lames minces polies en provenance de ces horizons, en association avec l'observation des profils de variation des éléments de part et d'autre de la zone minéralisée (figures 17, 18, 19 et 20). Nous pourrons ainsi évaluer la forme de l'altération à une distance d'environ 20 m autour de la zone minéralisée, ainsi que les types de roches formant l'encaissant.

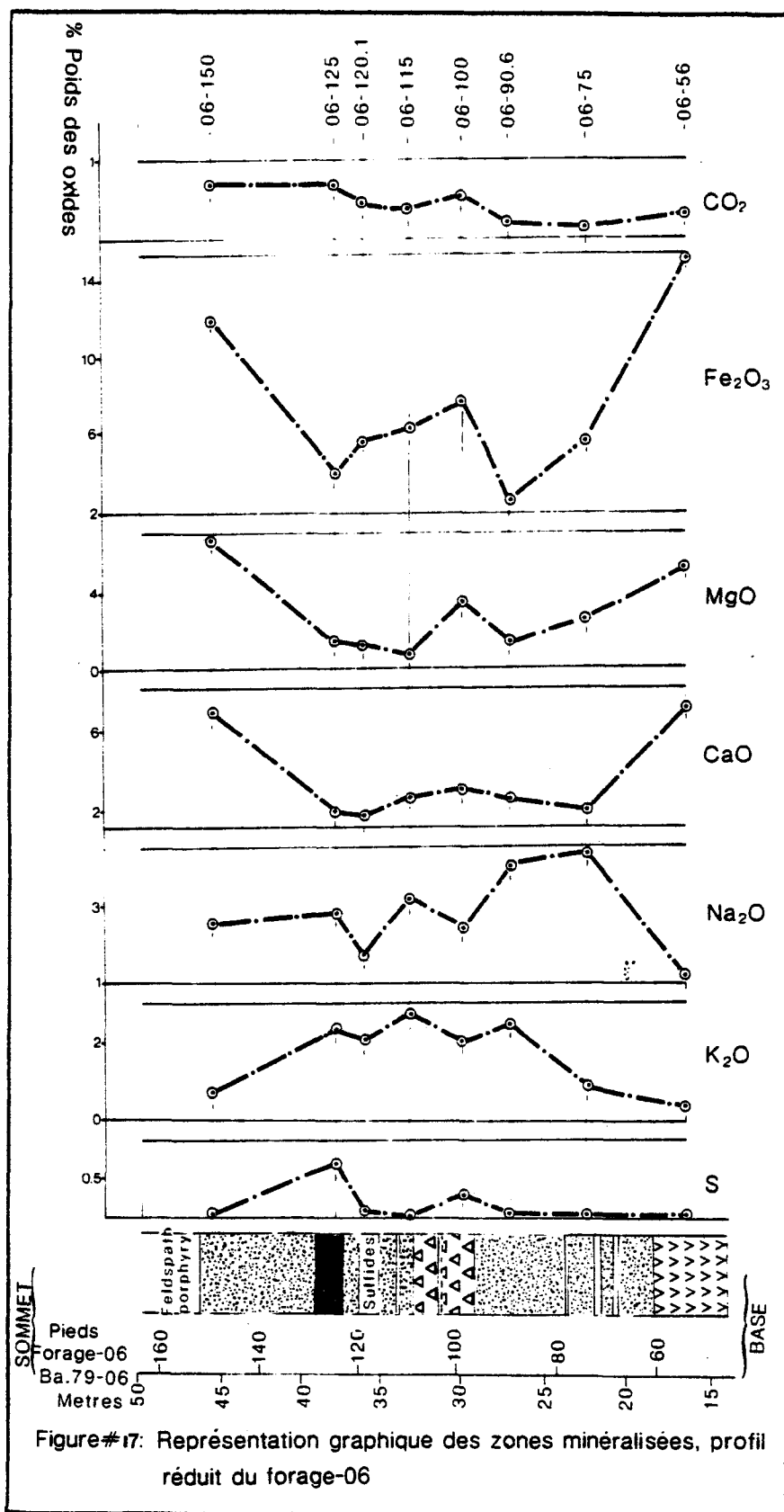
Enfin, une synthèse de toutes ces observations nous permettra de poser des hypothèses sur la mise en place de ces minéralisations.

4.2 Relation entre les horizons minéralisés et les lithologies encaissantes

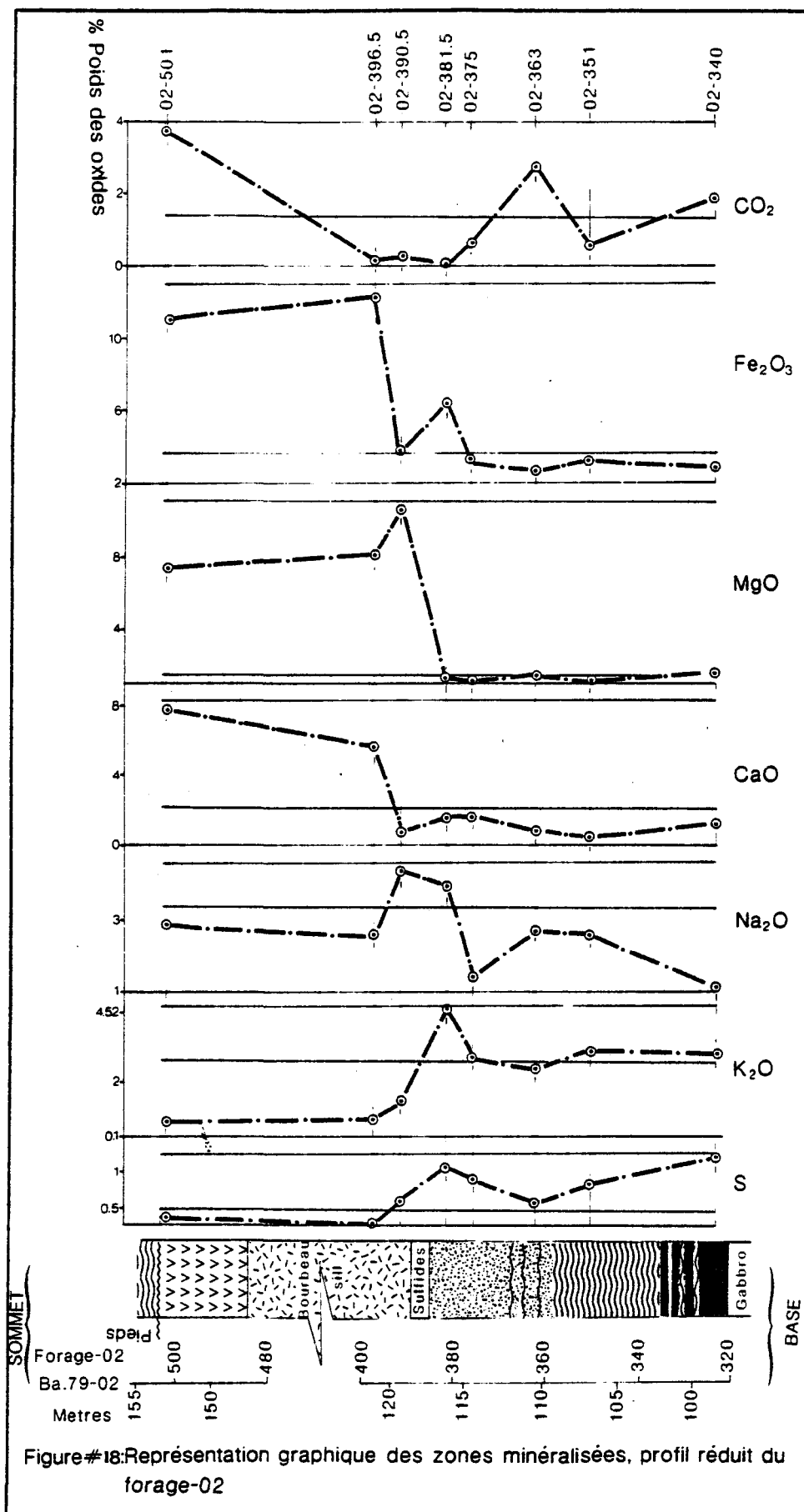
Les zones minéralisées se décrivent de la base vers le sommet de la section, comme suit:

- Forage 06* (figure 17): la minéralisation se localise dans une bande de shales et silts verts à grains fins, localement cherteux. Elle occupe une épaisseur apparente de 1.2 m et elle est composée de pyrrhotine en abondance, associée avec la sphalérite et la chalcopryrite, la pyrite étant en traces.

- Forage 02 (figure 18): la minéralisation est de nouveau localisée dans une bande de shales et silts verts bien lités et cherteux. Elle occupe une épaisseur apparente de 1.2 m. Elle est formée de sulfures semi-massifs sous forme de bandes parallèles à la stratification. Ces bandes sont surtout composées de pyrrhotine accompagnée de sphalérite et chalcopryrite.



(voir légende en annexe III)



(voir légende en annexe III)

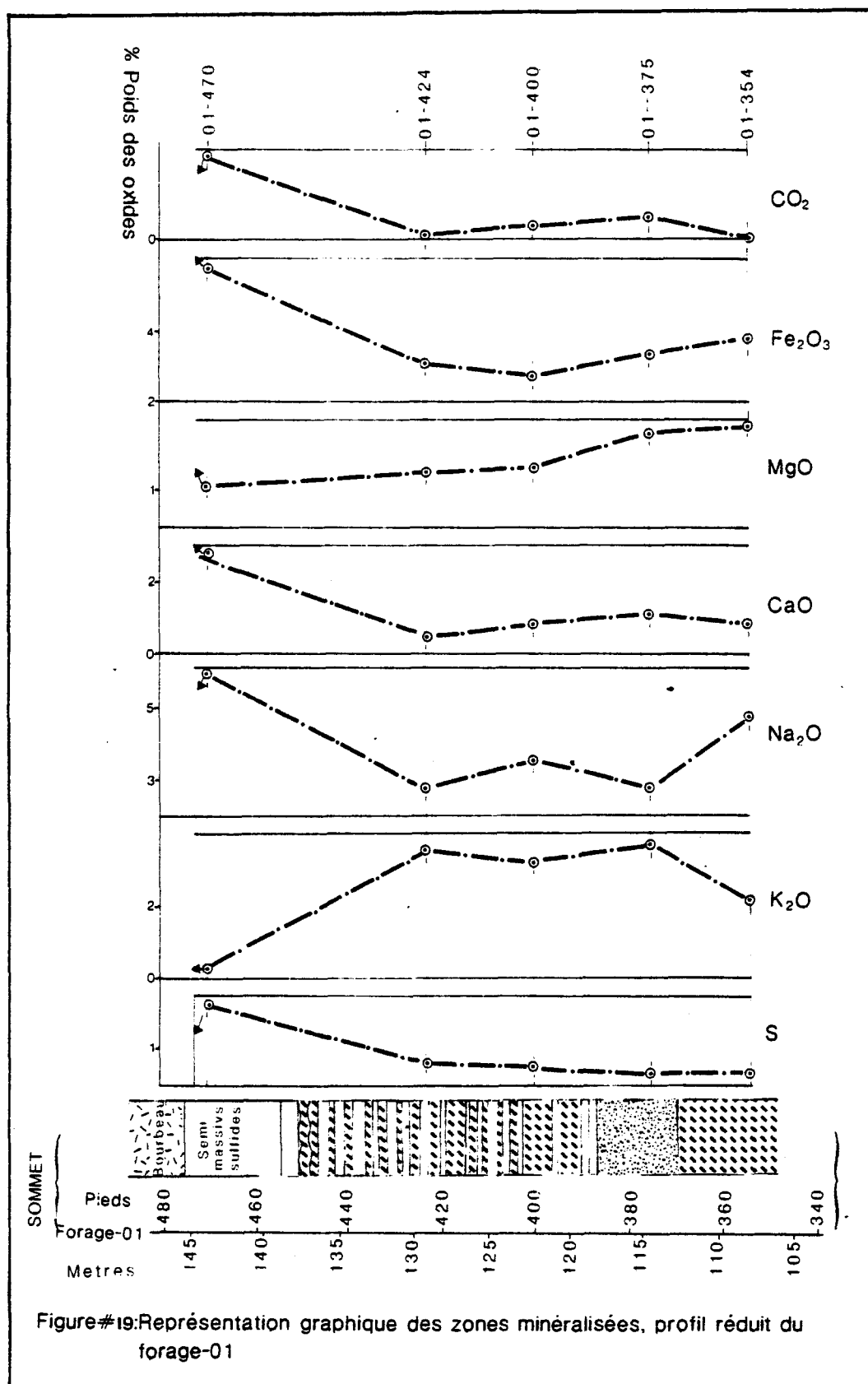
- Forage 01 (figure 19): la minéralisation est encore associée à une large bande de sédiments, de shales et silts verts bien lités, silicifiés et contenant des fragments de tufs felsiques. Elle se présente sous forme de bandes de sulfures semi-massifs avec des lits riches en pyrrhotine et un peu de sphalérite et chalcopryrite. La pyrite est dispersée dans la roche encaissante.

- Forage 16 (figure 20): la minéralisation se retrouve cette fois associée avec de larges bandes de shales noirs graphitiques. Elle a une épaisseur apparente d'environ 0.6 m et se présente sous la forme de lits composés presque essentiellement de pyrite en fragments ou en sphérules.

La minéralisation se présente donc sous deux formes. La première montre des horizons de pyrrhotine qui présentent également des bandes de sulfures riches en sphalérite. Ces horizons se retrouvent dans les forages 06*, 02 et 01 associés avec les unités de shales et silts verts. Le deuxième type de minéralisation prend la forme d'un horizon de pyrite associé avec des unités de "shales noirs" dans le forage 16.

4.2.1 Etude de la zone de pyrrhotine

Cette zone se compose de bandes de sulfures de Fe, Cu et Zn. Ces bandes sont stratiformes et parallèles au litage primaire. Elles montrent des associations minérales variant de Po-Cpy; Po-Sph; Po-Sph-Cpy±py±ga. Cette minéralisation se retrouve également dans les veinules de quartz-carbonates.



(voir légende en annexe III)

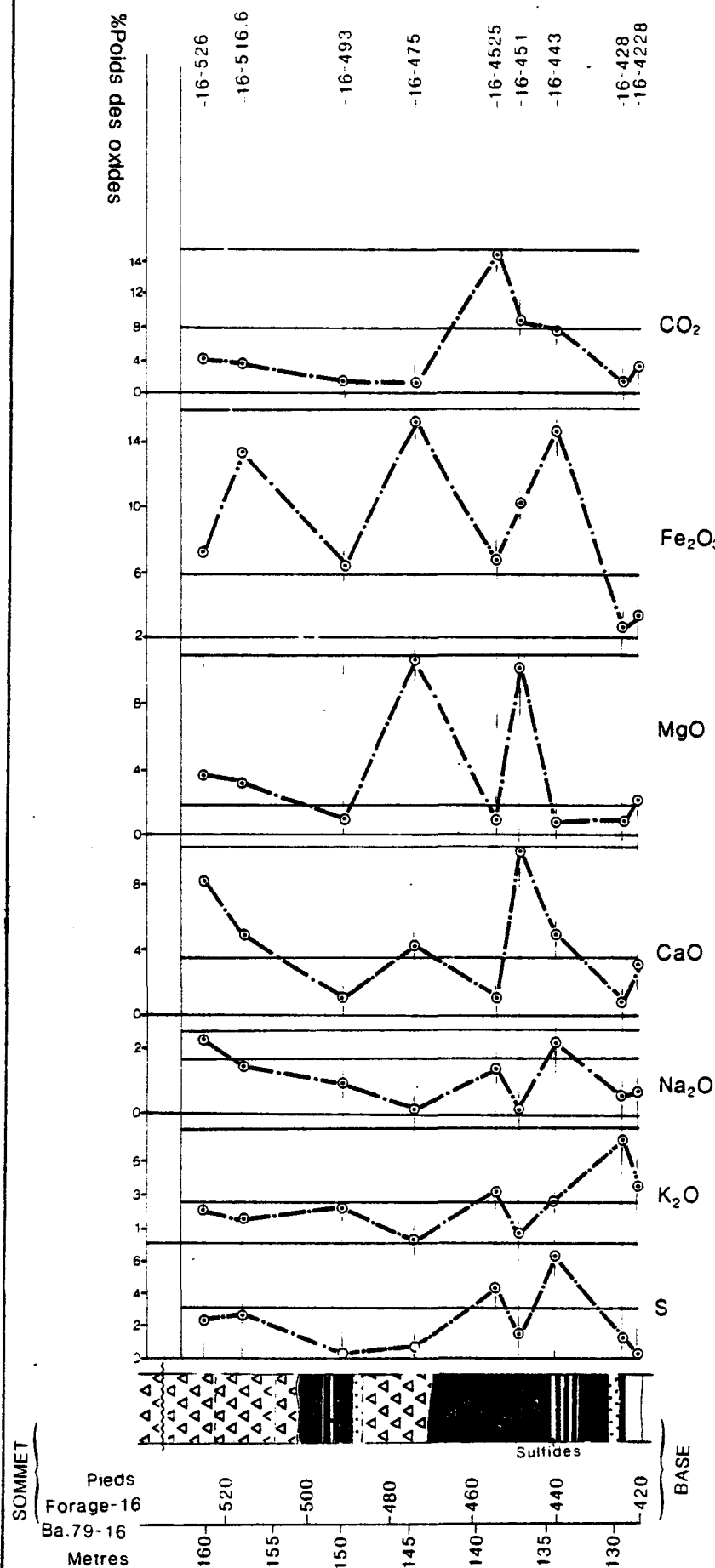


Figure #20: Représentation graphique des zones minéralisées, profil réduit du forage-16

(voir légende en annexe III)

La pyrrhotine est le sulfure dominant dans les trois types d'horizons minéralisés. Elle présente des évidences de déformation (mâcles parallèles au litage et mâcles mécaniques à 45° de la direction du litage primaire) et des textures de recristallisation "decussate" entre la pyrrhotine et la muscovite ou encore la sphalérite dans les veinules minéralisées (planche 1A).

Dans les zones plus massives, la recristallisation se présente surtout sous la forme de nombreux points triples entre les cristaux de pyrrhotine (planche 1B). Le litage primaire de la pyrrhotine suggère une mise en place contemporaine avec la sédimentation dans les horizons favorables, suivie par une transformation (recristallisation et étirement) sous l'effet du métamorphisme régional.

La chalcopryrite se présente en association avec la pyrrhotine et la sphalérite dans les bandes et en remplissage des fractures. Les bandes de sulfures lités montrent la chalcopryrite en interstices ou en auréoles autour de la pyrrhotine. Elle se retrouve aussi en bordure des halos de sphalérite et également sous forme d'exsolution dans les clivages de la sphalérite.

La sphalérite est visible dans les zones litées où elle est en intercroissance avec la pyrrhotine et/ou la chalcopryrite. Les grains de sphalérite montrent des textures d'exsolution avec la pyrrhotine ou la chalcopryrite, soit en inclusions arrondies ou en lamelles dans les clivages.

Autres sulfures:

La pyrite est présente en traces dans la pyrrhotine et autour des horizons de zinc dans les lithologies encaissantes, où elle fait partie de l'assemblage des minéraux d'altération.

La galène est également visible en traces. Elle est associée avec la chalcopryrite qu'elle entoure dans les interstices de la pyrrhotine.

Les descriptions obtenues à partir d'observations de sections polies provenant des forages 06* et 02 restent valables également pour le forage 01 (planche IIA). Ces descriptions concordent très bien avec les horizons autour de la zone 8/5 de Bélanger (1980) dans un faciès proximal de la formation de Blondeau (planche IIB), l'équivalent de la zone minéralisée du forage 01 qui est dans un faciès plus distal.

4.2.2 Etude de la zone de pyrite

La zone de pyrite, située dans un horizon de shales noirs, se retrouve dans la partie sommitale de notre section stratigraphique. Nous remarquons qu'en plus de la zone minéralisée elle-même, la pyrite se présente en taches, en veinules ou en sphérules dans toute l'unité de shales noirs graphitiques, ce qui marque la fin de l'épisode de sédimentation de la formation de Blondeau. La zone de pyrite est corrélée avec une abondance de pics de Cu, de Fe et de S (profil du **forage 16** en pochette).

Le sulfure majeur rencontré dans cette zone est la pyrite. Elle se présente sous des formes variables: en nodules, en fragments et en litsmassifs.

- La pyrite nodulaire est très abondante et les sphérules montrent des textures de surcroissance ou de croissance fibroradiées avec un granoclassement. Les sphérules ont des diamètres variant de deux (2) à dix (10) millimètres et forment parfois des lits. Elles montrent alors un étirement et une frange de pression composée de quartz, carbonate, micas±chlorite (planche IIIA). Elles sont étirées dans le sens de la foliation mais ne sont jamais traversées par cette dernière indiquant que le métamorphisme régional qui a généré la foliation est postérieur à la phase de minéralisation.

La pyrite fragmentaire est idiomorphe à automorphe en arrangement plus ou moins compact, parfois sous forme de lentilles. Les grains sont séparés interstitiellement par du quartz et de la calcite en lamelles (planche IIIB). Des textures de surcroissance se retrouvent également autour des lentilles et fragments de pyrite. Les fragments montrent des granoclassements par le passage d'une zone de pyrite massive à de la pyrite moins massive et à grains fins.

- La pyrite massive est traversée par des fractures remplies par de la calcite principalement et du quartz. La sphalérite y est parfois en intercroissances (planche IVA).

Enfin, la pyrite se retrouve aussi dans les franges de pression

autour des fragments felsiques avec le quartz, la calcite et des micas ou en surcroissance autour des fragments ou sphérules de pyrites idiomorphes.

Autres sulfures:

- La chalcopirite se retrouve en association avec la pyrite sous forme d'inclusions ou dans les franges de pression de la pyrite.

- La sphalérite se présente dans la bande de pyrite en intercroissances avec la pyrite ou dans les franges de pression des nodules et fragments de pyrite.

La cpy, la po et la sph se retrouvent en inclusion dans les grains de pyrite en surcroissance, signalant un lien probable avec l'épisode métamorphique.

4.2.3 Variations chimiques de part et d'autre des zones minéralisées

Une première observation des profils restreints (figures 17, 18, 19 et 20) pourrait nous amener à la formation de trois (3) classes en fonction du type de variation des différents éléments ou groupe d'éléments et de la position des horizons minéralisés.

La classe 1 comprend le forage 16 (figure 20) et montre de façon systématique un excès dans presque tous les éléments.

La classe 2 regroupe les forages 01 et 02 (figures 18 et 19) où les anomalies sont très ponctuelles à proximité du filon-couche de Bourbeau.

Dans la classe 3, le forage 06 (figure 17) montre des anomalies assez faibles et diffuses en comparaison avec les autres forages.

Une observation plus détaillée nous permettra de mieux saisir la signification de ces types de variation.

Le forage 16 (niveau 128 m (420 pi) à 157 m (516.6 pi) (figure 20). La zone minéralisée entre le niveau 134 m (440 pi) à 137 m (451 pi) produit une augmentation de CaO , MgO et CO_2 au dessus de la minéralisation et de S , Na_2O et Fe_2O_3 en dessous. Le K_2O montre un contenu anormalement élevé sous la minéralisation. En s'approchant de cette minéralisation, le contenu en K_2O décroît et celui de Fe_2O_3 augmente. Les pics de Fe_2O_3 et S se corrélaient directement avec les pics de Cu associés aux lits pyriteux et ceci est mis en évidence par la présence de lits de pyrite et de nodules sur les échantillons mégascopiques (planche IVB).

Les variations brutales sont bien limitées dans l'horizon minéralisé à l'exception de CO_2 et K_2O . Nous avons donc un apport en Fe_2O_3 , MgO , CaO et S combiné avec un lessivage de K_2O qui demeure assez important de part et d'autre de cet intervalle. Nous pouvons donc conclure que de chaque côté de la zone minéralisée, nous avons une roche encaissante riche en minéraux d'altération potassique (séricite) dans le mur entre l'horizon minéralisé et le sommet du Bourbeau. Dans le toit, nous avons des encaissants riches en

Mg, Fe, K ce qui correspond à un mélange de séricite, chlorite et biotite. Cet assemblage indique une forme d'altération liée à la circulation d'un fluide hydrothermal.

Le forage 01 (niveau 108 m (354 pi) à 146 m (480 pi) (figure 19). Nous observons des variations intéressantes dans la zone minéralisée (niveau 135 m (444 pi) à 145 m (476 pi) située directement près de la base du filon-couche de Bourbeau. Na_2O , CaO , Fe_2O_3 , S et CO_2 montrent une augmentation tandis que K_2O et MgO décroissent à l'intérieur du niveau minéralisé. Il faut cependant faire attention à l'interprétation de ces observations car l'espacement entre les échantillons est assez grand dans ce forage. Nous croyons que ces variations sont très ponctuelles par analogie avec le forage 02. Certaines associations ressortent assez bien: CaO et CO_2 sont en relation avec les carbonates tandis que le soufre entre dans la formation des sulfures de Fe, Zn et Cu.

En nous éloignant de la base du Bourbeau, en direction du mur dans l'encaissant sédimentaire, nous remarquons une chute du Fe_2O_3 , CO_2 , CaO S combinée avec une augmentation de K_2O et MgO . Ce fait peut être lié à l'influence du filon-couche de Bourbeau (Guha, 1984) qui, lors de sa mise en place, a provoqué une activité hydrothermale dans les roches encaissantes de l'horizon minéralisé. A l'exception du comportement de MgO , nous remarquons une similitude dans les variations des éléments des forages 01 et 16. La variation du K_2O implique une séricitisation au pourtour de la zone minéralisée et l'enrichissement en Fe_2O_3 , une chloritisation à proximité de la zone minéralisée.

Le forage 02 (niveau 98 m (320 pi) à 121 m (396.6 pi) (figure 18). L'horizon minéralisé se situe entre une unité de gabbro et pyrrhotine pouvant appartenir au filon-couche de Bourbeau dans le toit et des sédiments volcanogènes et argileux dans le mur. K_2O , S et Fe_2O_3 montrent des pics très ponctuels et d'amplitude restreinte dans le mur. Ces variations peuvent encore s'expliquer par la présence de séricite, chlorite et sulfure de fer aux abords de la minéralisation. Na_2O montre une anomalie un peu plus diffuse de part et d'autre de la zone minéralisée. Les variations dans le toit sont négligeables.

Le forage 06* (niveau 17 m (56 pi) et 46 m (150 pi) (figure 17). La minéralisation se situe entre les filons-couches de Ventures et de Roberge dans les unités sédimentaires volcanogènes au dessus des coulées mafiques au niveau 36 m (118 pi) à 36.5 m (120 pi). Toutes les anomalies sont diffuses. Les valeurs de CaO , Na_2O et MgO sont très faibles dans la zone minéralisée tandis que Fe_2O_3 et K_2O sont au dessus de la moyenne des shales (indiqué par la barre horizontale). Nous constatons, par la présence de l'anomalie en dôme autour de la zone minéralisée, que l'altération potassique (séricite) est encore présente autour de l'horizon minéralisé mais également à l'intérieur de cette dernière. Nous expliquons l'absence de soufre par le fait que nos échantillons ont été choisis en dehors de la zone minéralisée. Pour ce qui est des autres éléments, il semble que leur variation soit liée avec la variation de la lithologie et n'aurait donc rien à voir avec la minéralisation.

4.2.4 Etude des zones d'altérations

Une étude globale de toute la section stratigraphique nous a montré que l'assemblage caractéristique se compose de quartz-carbonate-séricite-chlorite que l'on retrouve comme sous-produit de la transformation souvent presque complète des feldspaths ou des minéraux mafiques. Ceci est le résultat du métamorphisme régional de degré schistes verts enregistré dans les roches de la province du Supérieur (Allard et al. 1979).

De façon plus ponctuelle, autour de nos zones minéralisées, des lames minces préalablement étudiées par Archer (1983) ont été observées pour leur contenu en minéraux d'altérations, surtout dans les bandes minéralisées et leur voisinage immédiat. Pour le forage 16, l'observation des lames montre qu'à proximité de la zone minéralisée en allant vers le sommet de la section, le contenu en carbonates, séricites et chlorites devient considérablement plus élevé et deux types de chlorite (bleue et brune en L.P.) apparaissent, l'une d'elles étant probablement de type ferriphère. Dans la zone minéralisée au niveau 134.5 m (141 pi), nous avons surtout beaucoup de minéraux d'altération argileuse avec un peu de séricite, épidote et quartz.

Pour le forage 01, à la base de la minéralisation, nous remarquons une forte séricitisation associée avec une carbonatation. Au dessus de la zone minéralisée, l'altération est plus faible. Les plagioclases sont très faiblement altérés, la chloritisation est également faible.

Pour ces deux forages, la séricitisation est suivie d'une augmentation de la chlorite en direction de la minéralisation. Ces faits se véri-

fient sur les profils par un pic de K_2O décallé par rapport à l'augmentation du Fe_2O_3 qui est à proximité de la minéralisation.

Pour les forages 06* et 02, nous n'avons retenu aucune observation pétrographique car les lames minces disponibles se situaient assez loin de la zone de minéralisation. En nous basant cependant sur le comportement de MgO , K_2O , Na_2O , CO_2 (figures 18, 19), nous constatons que le potassium reste encore élevé à l'approche de la zone minéralisée. Cette observation est confirmée par les roches du niveau 103.7 m (337 pi) dans le mur (forage 02), qui montrent une forte séricitisation. Dans tous les cas, l'altération prend donc la forme caractéristique d'une séricitisation suivie d'une chloritisation.

En résumé, nous pouvons dire que, malgré la faiblesse des variations chimiques associées à la minéralisation, nous avons une augmentation relative de K_2O autour des zones minéralisées correspondant à une altération potassique et de Fe_2O_3 dans les zones minéralisées indiquant une chloritisation. Cette forme d'altération nous rappelle le type classique de l'altération hydrothermale ou volcanogène de Descarreaux (1973), Franklin et al. (1980) et Carignan (1980). Dans notre cas, cela semble plus marqué à certains niveaux proches des sills (forage 01 et 16) et moins marqué pour les niveaux éloignés des filons-couches (forage 02 et surtout le forage 06).

4.3 Importance des roches sédimentaires dans le processus de minéralisation

Nous remarquons que tous nos horizons minéralisés se trouvent associés avec des unités sédimentaires (figures 17, 18, 19, 20). Une définition

exacte de ces unités s'est avérée très difficile vu l'imbrication que nous observons entre les roches sédimentaires liées à une activité volcanique directe et les roches sédimentaires argileuses. Nous pouvons cependant remarquer deux grandes associations: à savoir, que les minéralisations des forages 06*, 02 et 01 sont associées avec des "sédiments volcanogènes" comprenant également les sédiments intraclastiques, tandis que celle du forage 16 est associée avec les shales noirs.

4.3.1 Les sédiments volcanogènes

Décrits plus tôt dans le chapitre III, les sédiments volcanogènes se retrouvent à travers toute la section. Ils se présentent sous des aspects variant de grès conglomératique à grès silteux ou silt gréseux. Leur composition chimique moyenne (tableau 2) se rapproche beaucoup de celle des coulées pyroclastiques. Ceci est remarquable pour le contenu en fer, magnésium et aluminium. Il a été démontré dans la partie pétrochimique que ces sédiments ont un lien génétique avec les coulées pyroclastiques. Cependant, certains éléments montrent des excès ou des déficits par rapport à la composition moyenne des coulées pyroclastiques. Nous lions ce fait aux effets de l'altération qui est très forte dans ces roches.

4.3.1.1 Lien avec la minéralisation

Les sédiments volcanogènes montrent des valeurs en Cu et Zn assez intéressantes (tableau 2, RX.7). Ces valeurs sont également bien combinées avec une présence de soufre au dessus de la moyenne, ce qui présage très bien de la présence de sulfures métalliques. Cette hypothèse est confirmée

TABLEAU 2
MOYENNE DES ELEMENTS PAR TYPE DE ROCHE DANS LA
SECTION STRATIGRAPHIQUE

Ele.	RX 01* (15)	RX 02 (19)	RX 03 (13)	RX 04 (8)	RX 05 (15)	RX 06 (9)	RX 07 (33)	RX 08 (11)	RX 09 (49)
SiO ₂	51.02	60.88	53.73	54.34	45.94	64.95	64.73	68.29	63.83
Al ₂ O ₃	15.65	15.84	13.33	11.48	4.92	15.63	16.06	14.92	14.69
Fe ₂ O ₃	10.35	7.49	10.15	11.04	12.71	5.20	4.45	3.67	5.31
MgO	3.69	3.11	8.10	8.01	21.58	1.57	2.17	1.83	2.00
CaO	7.98	2.69	7.15	7.67	2.78	1.94	2.30	1.87	2.96
Na ₂ O	2.05	2.92	2.16	2.65	0.39	2.99	4.85	2.86	3.10
K ₂ O	0.51	2.28	0.71	0.75	0.09	2.78	1.91	2.76	2.20
TiO ₂	1.26	0.81	1.06	1.14	0.37	0.45	0.49	0.44	0.65
P ₂ O ₅	0.29	0.23	0.39	0.37	0.31	0.28	0.26	0.23	0.24
MnO	0.17	0.09	0.16	0.17	0.20	0.16	0.09	0.06	0.09
CO ₂	4.34	1.75	1.19	0.73	1.44	2.31	1.02	1.86	3.25
S	0.24	0.99	0.21	0.07	0.04	1.87	0.48	0.67	1.10
H ₂ OT	2.58	1.13	1.98	1.34	3.20	0.24	1.26	0.71	0.93
CO	29.20	26.74	44.31	32.00	95.73	24.89	23.43	19.09	23.51
Ni	68.93	31.68	106.9	62.50	114.7	19.44	19.57	17.00	56.02
Cu	54.53	86.84	46.08	78.50	46.53	47.89	114.3	31.36	75.53
Zn	136.0	174.8	127.3	52.00	25.20	196.2	104.9	181.7	441.6
Pb	4.27	8.10	10.15	5.00	5.53	8.22	19.61	3.45	13.08
<u>Al₂O₃</u> <u>TiO₂</u>	12.42	19.55	12.57	10.07	13.29	34.73	32.77	33.91	22.60
<u>Na₂O</u> <u>K₂O</u>	4.02	1.28	3.04	3.53	4.33	1.07	2.53	1.08	1.41

(* annexe I)

dans les forages minéralisés par la présence de pyrrhotine, chalcopryrite, sphalérite et pyrite sous forme de petits horizons ou veinules parallèles à la stratification, ce qui serait l'indice d'une déposition en même temps que les sédiments volcanogènes avec un confinement des dépôts dans le même horizon stratigraphique. Nous avons donc des horizons stratigraphiques et syn-génétiques.

Dans les tableaux 3, 4 et 5, nous pouvons comparer le forage 03 non-minéralisé avec les autres forages minéralisés et nous remarquons dans les mêmes types de sédiments, une absence de soufre combinée avec des valeurs basses en Cu et Zn. Pour les éléments majeurs, aucune différence majeure ne ressort.

4.3.2 Sédiments fins argileux

Les sédiments fins argileux se retrouvent dans toute la section stratigraphique. Les shales et silts verts se localisent principalement à la base et au milieu de la section, les shales noirs au sommet de la section. Leurs compositions chimiques moyennes (tableau 2, RX 08 et RX 09) montrent qu'ils sont plus siliceux et plus alcalins, surtout potassiques, par rapport aux autres types de roches. Ces caractères sont bien normaux pour des roches argileuses. Nous pouvons faire un rapprochement purement chimique entre la moyenne des coulées pyroclastiques (tableau 2, RX 02) et la moyenne des sédiments argileux (même tableau RX 08, RX09) en tenant compte des différences associées aux minéraux argileux (Al_2O_3 , K_2O , Fe_2O_3). Ceci nous amène à émettre l'hypothèse que les shales de la formation de Blondeau pour-

raient provenir de la transformation des roches pyroclastiques et sédiments volcaniques sous-jacents.

4.3.2.1 Lien avec la minéralisation

Sur les divers profils, les pics de soufre sont combinés avec ceux du Fe et/ou du Cu et/ou du Zn. Cela est surtout bien visible sur le profil réduit (figure 20) où, dans les horizons de shales noirs minéralisés, le pic du soufre est associé avec un pic du Fe_2O_3 . Les échantillons mégascopiques montrent la présence de nombreux lits de pyrite massive granoclassés et parallèles à la stratification ou de pyrite sous forme de fragments, de nodules ou dans des veinules. Ceci nous indique que la minéralisation est contemporaine de la sédimentation tout en ayant une origine volcanique. Elle se présente sous deux types: une minéralisation stratiforme syn-sédimentaire et une minéralisation clastique syn-sédimentaire.

4.4 Mise en place de la minéralisation

Les principales observations mises en relief dans le chapitre précédent nous ont amenés à caractériser deux formes de minéralisation: l'une riche en Cu-Zn (les forages 06*, 02, 01) et l'autre riche en Fe (forage 16). Ces deux formes sont reliées à deux modes de mise en place mis en évidence par des observations texturales. Les horizons minéralisés sont de très faible envergure, variant en 0.6 et 1.8 m (2 à 6 pi). Ces lits sont parallèles à la stratigraphie. La minéralisation est intimement associée aux roches encaissantes. La minéralisation et les roches encaissantes sont traversées par les mêmes veinules, créées par une activité post-minéralisation.

Il ressort donc que la minéralisation a été mise en place en même temps que l'encaissant.

Dans les horizons de zinc, la minéralisation est de type filonien et nous remarquons également des associations typiques avec pyrrhotine dominant en intercroissance avec, soit la sphalérite, soit la chalcoppyrite ou encore les deux. Ces associations forment des horizons semi-massifs qui montrent un litage primaire, indicateur d'une nature syn-sédimentaire, comme pour les roches encaissantes qui sont des sédiments volcanogènes.

Dans l'horizon de pyrite (forage 16), nous avons à la base, une bande mince de pyrite massive avec de la sphalérite en intercroissance. Cette bande située à la base de l'unité minéralisée a les mêmes caractéristiques que les horizons de zinc, donc le même mode de mise en place.

Cette bande est suivie ensuite de pyrite en lits granoclassés et également en nodules qui sont parfois granoclassées. Cette minéralisation est intimement associée avec des shales noirs contenant des fragments de sédiments volcanogènes qui renferment parfois des fragments de cristaux de pyrite idiomorphes. Cette unité forme une bande parallèle à la stratification primaire.

Nous avons donc deux types d'horizons minéralisés, tous deux faisant appel à un procédé de mise en place sédimentaire.

La bande de pyrite et sphalérite en intercroissance et également

les nodules de pyrite peuvent être expliquées par une sédimentation chimique à partir d'une source volcanique, suivie d'une précipitation dans l'horizon favorable des sédiments argileux.

D'autre part, la sédimentation clastique est caractérisée par un granoclasement des fragments de pyrite dans des sédiments volcanogènes, suite à un transport de fragments de roches avec des fragments de pyrite depuis la zone de décharge jusque dans l'horizon de shales noirs où il y a eu sédimentation par gravité.

Du point de vue altération, nous avons noté une légère augmentation de K_2O et Fe_2O_3 autour ou à proximité de nos zones minéralisées. Ces variations sont liées à la présence de séricite et chlorite. Par association du type d'altération avec l'assemblage minéral Cu-Zn, cela nous amène à envisager l'hypothèse d'une minéralisation de type gisement stratiforme Cu-Zn d'origine volcanique. Cependant, Franklin et al.

(1980) montrent que, dans les sulfures massifs volcanogènes, la minéralisation est associée avec une zone d'altération de grande envergure formée par une altération potassique suivie d'une altération chloritique avec quelques variantes concernant CaO , Al_2O_3 , SiO_2 , Na_2O et TiO_2 . Cette altération est alors le résultat de la circulation d'un fluide hydrothermal porteur de la minéralisation à travers les roches sous-jacentes à la minéralisation vers la zone de décharge. Dans notre cas, la faiblesse de notre signature chimique associée aux horizons minéralisés n'a pas permis de dégager un patron d'altération d'une telle envergure. Nous rejetons donc cette première hypothèse. Ne pouvant donc parler de minéralisation typiquement volcanogène, nous avons

considéré la possibilité d'un transport des métaux hydrogéniques des roches. Cependant, l'observation du tableau des contenus moyens des roches (tableau 2) montre que toutes les roches sont quasiment stables, ce qui ne nous permet pas d'envisager l'enrichissement d'aucun type de roche au détriment d'un autre. Cela nous amène à envisager l'hypothèse alternative d'un apport extérieur à notre environnement de bassin sédimentaire. Sachant que notre minéralisation est d'origine volcanique mais de nature sédimentaire, il est possible d'envisager une déposition des métaux dans un faciès distal en provenance de la zone de décharge (faciès proximal). La mise en place de la minéralisation a été, soit chimique, par dissolution et concentration dans une saumure très saline, l'eau de mer par exemple, soit physique par le transport de fragments de roches dans les courants de turbidité dont l'existence a été mise en évidence par Archer (1983). Cette déposition distale dans les horizons du Blondeau, influencée par les jeux de la topographie dont Plimer (1978) a étudié les effets, explique l'absence de signature sur les coupes réduites. Cependant, le contenu anormalement élevé de séricite qui indique une activité hydrothermale, nous amène à nous poser des questions sur l'origine de ce fluide.

Pour répondre à cette question, nous faisons intervenir la mise en place des filons-couches du complexe de Cummings (figure 21). Ces filons-couches sont arrivés après la mise en place de la minéralisation et ont créé une activité thermique (augmentation du gradient thermique) qui a mis en circulation des fluides diagénétiques. Ceci a eu pour conséquence de remobiliser la faible signature à laquelle nous aurions pu nous attendre à savoir un enrichissement en MnO avec accroissement des rapports K_2O/Na_2O et

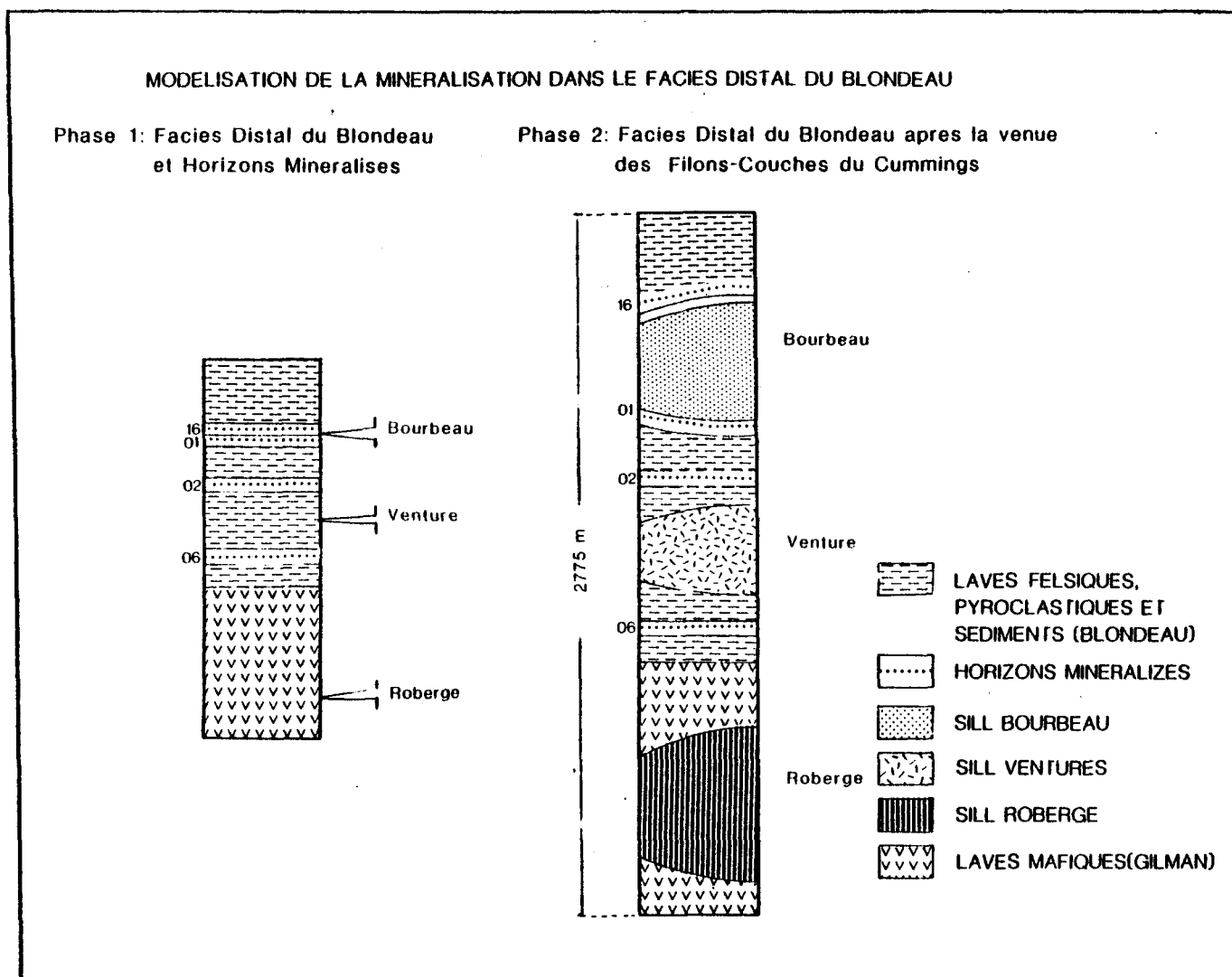


Figure 21: Modélisation de la minéralisation dans le faciès distal du Blondeau

$K_2O/(K_2O + Na_2O)$ (Plimer, 1978). La formation de séricite a cependant été observée bien que la valeur de K_2O reste faible dans et autour des horizons minéralisés avec des pics très ponctuels sur les profils réduits.

Enfin, un dernier élément, le métamorphisme régional de bas grade est intervenu pour homogénéiser les distributions de nos éléments et oblitérer nos signatures. Cet événement s'accompagne de la formation de chlorite, séricite, quartz, épidote et carbonate.

CHAPITRE 5

DISCUSSION

5.1 Introduction

Dans les chapitres précédents, nous avons fait le rappel de l'étude de Archer (1983) qui montrait que le bassin sédimentaire de la formation de Blondeau, par ses successions stratigraphiques particulières, avait subi une évolution marquée par une variation de la profondeur.

Stratigraphiquement, cela se manifeste par:

- un volcanisme effusif mafique qui produit l'émission de plusieurs coulées de laves au fond du bassin;
- contemporanément à ce volcanisme effusif mafique et devenant graduellement dominant, un volcanisme explosif acide qui prend place sur de petits centres volcaniques émergents ou subémergents;
- les produits de ce volcanisme explosif acide sont directement introduits dans le bassin sous forme de coulées pyroclastiques ou alors ils sont redéposés par divers mécanismes pour former des sédiments volcanogènes;
- la diminution de la profondeur d'eau dans le bassin permet à des événements de haute énergie (tempêtes) d'influencer périodiquement le milieu de sédimentation et favoriser la création de sous-bassins isolés dans lesquels, le développement de conditions anoxiques permet l'apparition de la

matière organique (shales noirs).

En nous basant sur ces informations, nous avons essayé de faire ressortir des évidences chimiques susceptibles de nous confirmer ou infirmer ces changements de profondeur de déposition. Nous avons donc pensé que les roches sédimentaires seraient influencées par leur provenance, soit des roches du fond qui sont des coulées mafiques, soit des roches de subsurface qui sont des coulées felsiques pyroclastiques. Nous avons observé les rapports de Al_2O_3 et TiO_2 , qui sont connus comme étant des éléments stables à l'intérieur d'une même roche, ainsi que Na_2O et K_2O , qui sont très susceptibles aux changements de température et de pression à l'intérieur des roches sédimentaires surtout dans les grès qui ont été déposés par périodes de sédimentation rapide (tempête). Nous allons rechercher les structures chimiques caractéristiques de la roche mère.

5.2 Horizon de ''grès''

Nous avons divisé nos grès en deux groupes (figure 22, tableau 3) qui sont:

- les sédiments intraclastiques formés par des processus de haute énergie en milieu peu profond ($\leq 200\text{m}$), riches en intraclastes de shale et situés au milieu de la section;

- les sédiments mixtes formés également par des processus de haute énergie mais en milieu moins profond, riches en intraclastes de roches volcanogènes et se retrouvant au sommet de la section stratigraphique.

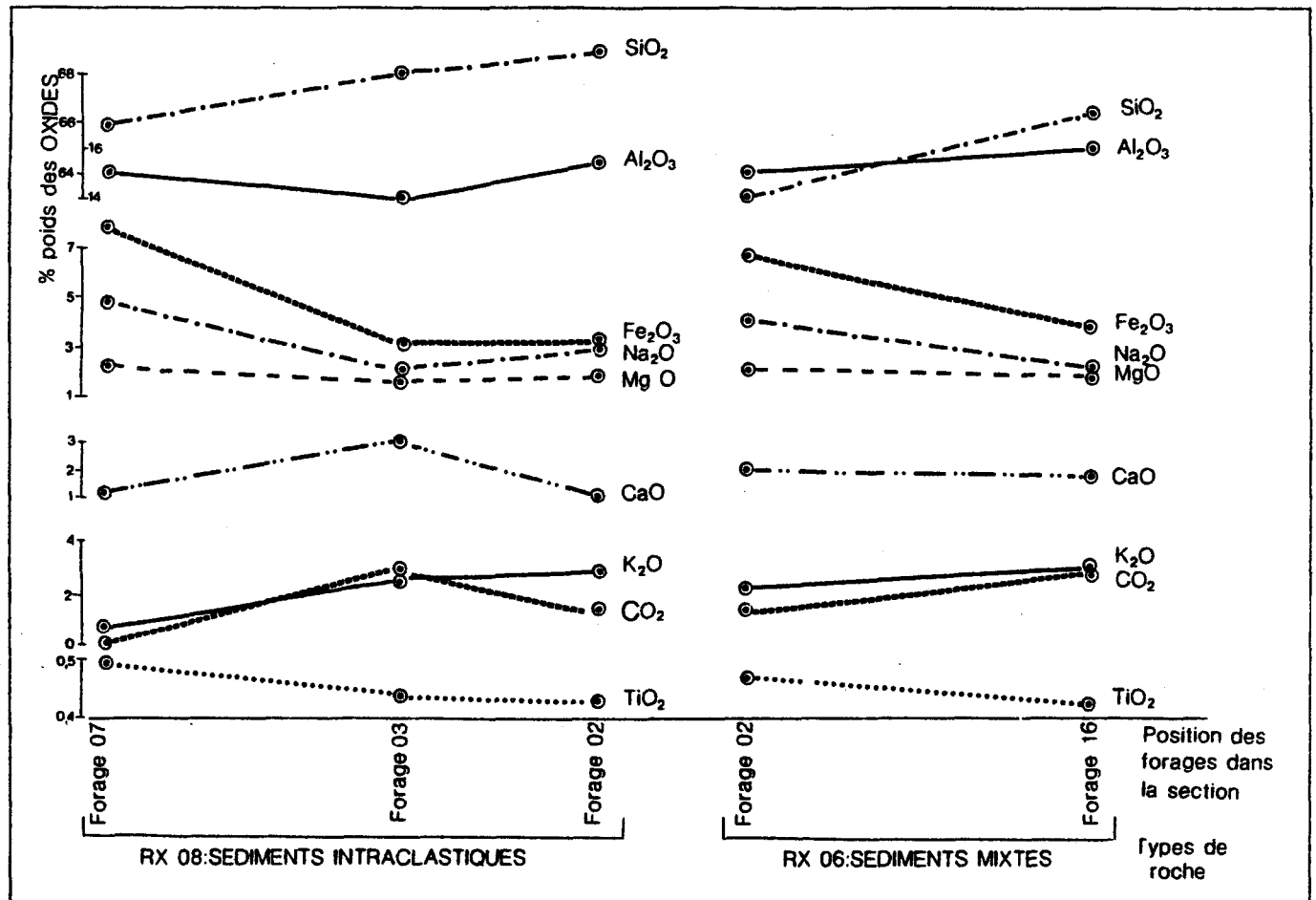


Figure 22: Diagramme de variation de la valeur moyenne des grès par forage dans la section Cuvier-Barlow

TABLEAU 3

CONTENU MOYEN DES SEDIMENTS INTRACLASTIQUES
ET MIXTES DANS LES DIFFERENTS FORAGES DE LA
SECTION STRATIGRAPHIQUE

Ele.	SEDIMENTS INTRACLASTIQUES			SEDIMENTS MIXTES	
	Forage 02 (6)	Forage 03 (4)	Forage 07 (1)	Forage 02 (4)	Forage 16 (5)
SiO ₂	68.80	68.10	65.97	63.04	66.47
Al ₂ O ₃	15.48	14.04	15.12	15.06	16.08
Fe ₂ O ₃	3.24	3.23	7.93	6.71	3.98
MgO	1.85	1.68	2.29	1.95	1.27
CaO	1.06	3.27	1.10	2.01	1.88
Na ₂ O	2.98	2.18	4.88	4.11	2.09
K ₂ O	2.98	2.63	0.75	2.32	3.15
TiO ₂	0.43	0.44	0.51	0.48	0.43
P ₂ O ₅	0.23	0.23	0.14	0.23	0.31
Mn O	0.06	0.03	0.06	0.28	0.06
CO ₂	1.40	2.96	0.15	1.42	3.01
S	0.73	0.66	0.30	2.42	1.42
H ₂ OT	0.63	0.61	1.51	0.02	0.41
CO	20.33	14.00	32.00	31.50	19.60
Ni	16.17	19.00	14.00	18.75	20.00
Cu	22.17	52.50	2.00	43.25	51.60
Zn	314.50	18.00	40.00	87.50	283.20
Pb	2.33	6.00	0.00	6.50	9.60
<u>Al₂O₃</u> TiO ₂	35.58	31.56	29.64	31.37	37.05
<u>Na₂O</u> K ₂ O	1.00	0.82	6.50	1.77	0.66

Le diagramme de variation de la valeur moyenne de ces grès disposés par trou (figure 22) montre que leur évolution est sensiblement la même en profondeur comme en surface. Cependant, CaO et CO_2 montrent des excès dans le forage 03, que nous expliquons par un excès de calcite; Al_2O_3 et TiO_2 montrent des variations négligeables avec un rapport très élevé indiquant un apport de Al_2O_3 dans les roches sédimentaires, associé avec une diminution de TiO_2 .

La silice et le potassium augmentent tandis que le sodium décroît. Cela peut s'expliquer par les effets de l'altération des plagioclases sodiques pour former du quartz et de la séricite. Nous ne pouvons donc rien tirer de la comparaison de ces deux types de grès qui semblent montrer les mêmes caractéristiques chimiques.

5.3 Horizon de "shales"

Nous avons également divisé les shales en deux groupes liés à leur position stratigraphique et à leur nature:

- les shales et silts verts se retrouvent à la base et au milieu en compagnie des shales gris. Ces shales ont sensiblement la même composition pétrographique et ne diffèrent que par la couleur;
- les shales noirs se retrouvent au milieu et deviennent dominants au sommet de la section. Ils sont composés essentiellement de matière organique et de matériel argileux que nous interprétons comme étant de l'illite (hydromuscovite) d'après la méthode de Englund et al. (1973). La présence

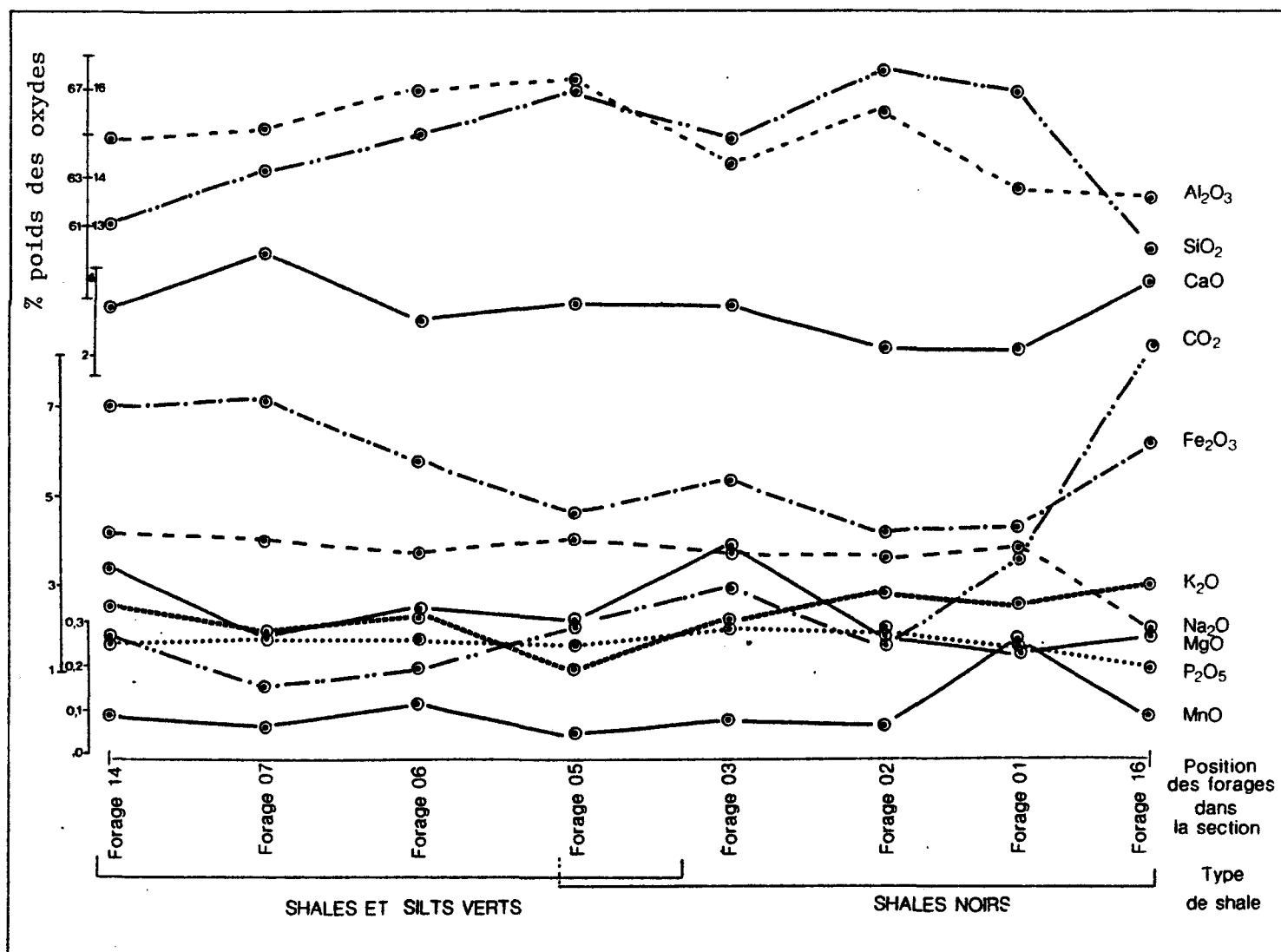


Figure 23: Diagramme de variation de la valeur moyenne (% poids) des sédiments fins (shales et silts), par forage dans la section Cuvier-Barlow

TABLEAU 4

CONTENU MOYEN DES SEDIMENTS ARGILEUX: SHALE
ET SILTS, DANS LES DIFFERENTS FORAGES DE LA
SECTION STRATIGRAPHIQUE

Ele.	FORAGES							
	16	01	02	03	05	06	07	14
SiO ₂	59.49	66.56	67.65	64.42	66.77	64.71	63.09	60.83
Al ₂ O ₃	13.47	13.68	15.37	14.19	16.11	15.85	15.08	14.82
Fe ₂ O ₃	5.95	4.02	3.86	5.17	4.33	5.59	6.93	6.85
MgO	1.68	1.24	1.54	3.60	1.82	2.19	1.63	3.14
CaO	3.54	2.06	2.14	3.01	3.07	2.70	4.27	3.15
Na ₂ O	1.69	3.68	3.30	3.43	3.75	3.49	3.75	3.93
K ₂ O	2.62	2.35	2.57	1.92	0.81	2.02	1.72	2.25
TiO ₂	0.61	0.48	0.53	0.54	0.49	0.67	1.14	0.95
P ₂ O ₅	0.18	0.24	0.26	0.27	0.23	0.24	0.25	0.24
MnO	0.07	0.26	0.05	0.06	0.03	0.10	0.05	0.08
CO ₂	8.19	3.32	1.37	2.66	1.80	0.86	0.46	1.63
S	3.16	1.37	0.49	0.09	0.02	0.33	0.26	0.12
H ₂ OT	0.36	0.41	0.82	1.14	1.26	1.28	1.21	2.23
CO	31.50	34.00	19.50	20.40	16.66	14.66	18.50	30.00
Ni	104.83	31.40	19.00	81.60	78.66	33.11	25.00	45.33
Cu	105.17	55.80	21.25	69.60	4.00	99.11	47.50	182.67
Zn	625.67	257.0	98.75	17.60	9.33	1202.00	230.50	66.67
Pb	30.67	24.20	5.00	3.60	6.00	4.67	8.50	0.00
$\frac{Al_2O_3}{TiO_2}$	22.13	28.15	28.73	26.18	32.88	23.65	13.14	15.60
$\frac{Na_2O}{K_2O}$	0.64	1.56	1.28	1.78	4.53	1.72	2.17	1.74

des shales, et surtout des shales noirs, a été interprétée comme étant le résultat de la formation de sous-bassins isolés. Cette interprétation est vérifiée par le fait que nous observons une augmentation des éléments entrant dans la constitution des minéraux argileux tels Al_2O_3 , K_2O et Fe_2O_3 (figure 23, tableau 4), même si la valeur de K_2O reste inférieure à celle du tableau 5 qui indique des valeurs moyennes de composition chimique de shales noirs et à celle de Vine et Tourtelot (1970) qui est d'environ 8%. Cette différence peut facilement s'expliquer par la présence des fragments volcaniques de très faible granulométrie dans ce qui a été appelé "shale noir". L'observation des lames minces montre également que les shales sont remplis de minéraux argileux à granulométrie très fine. Ceci signifie donc que nous avons un matériel fin qui a eu un mode de sédimentation lent en milieu calme dans un milieu restreint. Les valeurs de CO_2 montrent des augmentations de CO_2 qui ne sont pas toujours reliées avec des hausses correspondantes du contenu en CaO . Cela pourrait être la confirmation de la présence abondante de matière organique et du caractère anoxique du bassin. Le tableau 4 montre un rapport $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ plus élevé dans les shales noirs que dans les shales et silts verts indiquant ainsi une augmentation du matériel argileux dans ces horizons; ce qui vient confirmer de nouveau l'hypothèse de la sédimentation lente en milieu restreint.

5.4 Horizon de "tufs"

Nous avons appelé tufs, la classe de roche préalablement appelée sous le titre de sédiments volcanogènes liés directement au volcanisme. Ils ont été interprétés comme étant des roches formées en milieu émergent

TABLEAU 5
COMPARAISON DES SHALES NOIRS DU BLONDEAU AVEC
CEUX DE PAPASKWASATI (CATY, 1976), DE MISTAS-
SINI (FRIH, 1978) ET D'UNE COMPOSITION MOYENNE
D'ILLITE (DEER ET AL., 1962)

Echantillon	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO ₂	TiO	MnO	Fe ₂ O ₃	H ₂ O
Argillites noires de Papaskwasati	0.32	0.54	20.34	62.14	0.11	7.64	0.21	0.58	0.005	5.38	2.56
Argillite moyenne de Papaskwasati	0.37	0.74	22.10	60.34	0.16	8.67	0.27	0.73	0.06	4.11	2.46
Illite moyenne	0.21	2.94	23.17	52.74	-	6.04	0.70	0.61	-	4.90	7.50
Moyenne shales noirs Mistassini	1.01	5.33	12.69	63.83	-	8.17	3.79	1.25	0.06	3.62	-
Moyenne shales noirs de Blondeau	3.17	1.98	14.56	64.98	0.24	2.05	2.76	0.53	0.09	4.67	0.80

ou subémergent de par leur composition pétrographique identique aux coulées pyroclastiques dont ils dérivent.

Nous devons donc avoir certaines signatures des coulées pyroclastiques felsiques conservées dans la composition chimique moyenne de ces sédiments. Le tableau 2 montre que la composition moyenne des sédiments volcanogènes s'apparente beaucoup avec celle des coulées pyroclastiques en montrant les mêmes différences avec les coulées mafiques à savoir dans le contenu en CaO qui caractérise des roches mafiques de la formation de Gilman. Le tableau 6 et la figure 24 montrent que Na_2O et K_2O sont assez élevés, indiquant le caractère alcalin et également la bonne conservation des plagioclases observés sur certaines lames minces dans les tufs (Archer, 1983). Les valeurs moyennes des éléments par type de roche (tableau 2) montrent sensiblement les mêmes variations. L'altération semble plus intense au sommet de la section qu'à la base si l'on en juge par la décroissance du rapport $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ vers le sommet par suite d'une augmentation de K_2O , résultant d'une augmentation de matériel phylliteux riche en séricite.

Nous pouvons conclure en disant qu'il y a similitude chimique évidente entre les tufs et les coulées pyroclastiques. Les tufs sont donc l'équivalent sédimentaire des coulées pyroclastiques. Ils se retrouvent à des niveaux de stratification identique dans un faciès émergent à subémergent donc peu profond.

5.5 Interprétation

Il est évident que nous n'avons pas réussi et d'ailleurs pas recher-

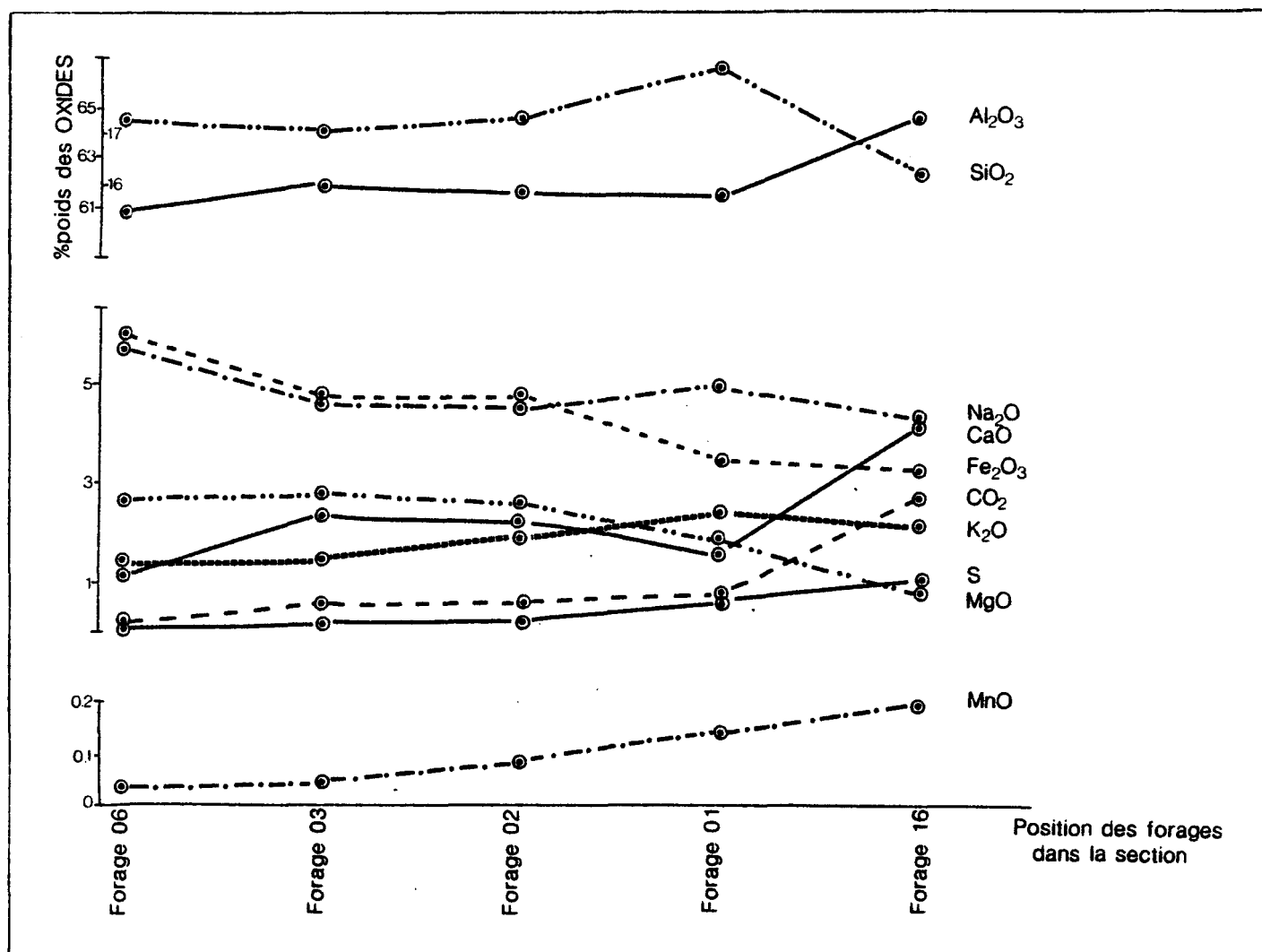


Figure 24: Diagramme de variation de la valeur moyenne (% poids) des sédiments volcanogènes, par forage dans la section Cuvier-Barlow

TABLEAU 6
 CONTENU MOYEN DES SEDIMENTS VOLCANOGENES
 DANS LES DIFFERENTS FORAGES DE LA SECTION
 STRATIGRAPHIQUE

Ele.	FORAGES				
	16 (6)	01 (10)	02 (7)	03 (8)	06 (2)
SiO ₂	62.24	66.72	64.64	64.19	64.66
Al ₂ O ₃	17.30	15.73	15.85	15.99	15.44
Fe ₂ O ₃	3.24	2.64	4.87	4.74	6.07
MgO	0.83	1.92	2.62	2.82	2.67
CaO	4.23	1.52	2.22	2.39	1.15
Na ₂ O	4.33	4.97	4.55	4.69	5.70
K ₂ O	2.18	2.46	1.90	1.52	1.49
TiO ₂	0.45	0.43	0.52	0.57	0.50
P ₂ O ₅	0.25	0.25	0.27	0.27	0.24
MnO	0.20	0.05	0.09	0.05	0.04
CO ₂	2.74	0.77	0.67	0.69	0.22
S	1.00	0.85	0.29	0.14	0.12
H ₂ OT	1.07	0.94	1.34	1.59	1.37
CO	19.67	25.00	35.71	18.75	18.00
Ni	16.33	20.20	18.00	22.00	22.00
Cu	24.67	27.30	48.71	24.00	10410.00
Zn	79.00	164.70	73.43	23.50	320.00
Pb	8.67	50.10	3.14	6.00	12.00
<u>Al₂O₃</u> TiO ₂	38.45	36.00	30.30	27.82	30.89
<u>Na₂O</u> K ₂ O	1.98	2.04	2.39	3.08	3.81

ché à faire ressortir des particularités chimiques qui nous auraient permis d'attribuer une profondeur de formation aux différents horizons stratigraphiques qui forment le bassin de la formation de Blondeau, ce qui aurait demandé des études sédimentologiques et thermodynamiques assez poussées.

Nous avons cependant pu faire ressortir des évidences pour corroborer les résultats déjà connus et ainsi montrer que nous avons eu un bassin qui a évolué vers un faciès de moins en moins profond. Cette évolution a été mise en évidence par la similitude chimique des sédiments (tufs) avec les roches volcaniques dont ils découlent (coulées pyroclastiques) qui proviennent d'un volcanisme émergent indiquant un phénomène de surface.

Nous avons également confirmé l'existence de sous-bassins isolés et anoxiques par la présence d'un excès de carbone non-lié apparemment à la formation de calcite ainsi qu'une abondance de matériel argileux. L'un et l'autre sont la manifestation de la présence de matière organique due à un changement de condition d'oxygénation dans les sous-bassins où se sont concentrés des sédiments organo-argileux.

Nous pouvons aussi remarquer que le rapport $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ dans les roches sédimentaires (tableau 2) est très élevé et sensiblement du même ordre de grandeur ≥ 30 , sauf pour les shales (RX 09) où ce rapport est inférieur à 30, causé par un enrichissement en Ti dû à la présence de leucoxène dans les shales. Nous pouvons donc interpréter ces valeurs comme étant l'indication d'une origine commune pour tous les sédiments du bassin de Blondeau qui se différencient par leur granulométrie.

CHAPITRE 6

CONCLUSION

La section stratigraphique Cuvier-Barlow comprend le sommet de la formation de Gilman, la formation de Blondeau et les filons-couches différenciés du complexe de Cummings. Cette séquence volcano-sédimentaire se compose essentiellement de six faciès. Le profil chemo-stratigraphique de l'ensemble montre que:

1. Les coulées de laves mafiques sont des basaltes tholéïtiques qui se retrouvent surtout à la base et également dans toute la section.
2. Les coulées pyroclastiques se retrouvent dans toute la section. Elles sont mafiques à felsiques et d'affinité tholéïtique. L'altération est traduite par un excès d'alcalis.
3. Les sédiments volcanogènes se retrouvent aussi dans toute la section et montrent une parenté géochimique évidente avec les coulées pyroclastiques.
4. Ces conclusions sont également valables pour les sédiments hétérolithiques qui se retrouvent au sommet de la section.

5. Les sédiments fins argileux et les sédiments intraclastiques identifiés dans toute la section montrent un chimisme identique entre eux, déterminé par les intraclastes de shales qu'ils contiennent. Ils sont parfois siliceux et pyritiques.

6. Les filons-couches du complexe de Cummings montrent une continuité de différenciation.

Tous les horizons minéralisés se trouvent associés avec des unités sédimentaires. Les horizons de Po et Sph sont associés à des unités de shales et silts verts tandis que l'horizon de Py se retrouve avec les shales graphitiques. Autour des zones minéralisées, le contenu en carbonate, chlorite et séricite devient plus important près de la minéralisation, la chlorite ferrifère apparaît. Les signatures géochimiques associées aux minéralisations sont, soit très faibles ou très localisées. Il est cependant possible de mettre en relief l'augmentation de K_2O autour de minéralisations et de Fe_2O_3 dans la zone minéralisée. Ces variations chimiques sont semblables à celles décrites par Descarreaux (1973) pour l'ensemble de l'Abitibi et par Carignan (1980) pour un gisement de type volcanogène. La différence essentielle réside dans le fait que nos minéralisations sont de type stratiforme, syn-volcanique mais remaniées. Elles montrent une activité hydrothermale qui peut être reliée à la mise en place du complexe de Cummings. Cette activité hydrothermale a pu d'une part remobiliser la minéralisation et d'autre part atténuer les signatures chimiques associées.

Enfin, l'examen du profil géochimique des divers faciès de la

section stratigraphique permet de faire ressortir des évidences géochimiques de l'évolution du bassin sédimentaire en fonction de la profondeur de celui-ci, tel que défini par Archer (1983). Il y a ainsi similitude évidente entre l'évolution chimique des différents faciès volcaniques et leurs équivalents sédimentaires. La position stratigraphique d'un échantillon doit être considérée pour que cette chemo-stratigraphie détaillée puisse servir de guide pour l'exploration minière dans le faciès distal de la formation de Blondeau.

LISTE DE REFERENCES

- Allard, G.O., 1976, Doré Lake Complex and Its Importance to Chibougamau
Geology and Metallogeny, Min. Rich. Nat. du Québec, DP-368, 446p.
- Allard, G.O., 1979, Prolongement du Complexe de Lac Doré dans la Province de
Grenville, à l'est de Chibougamau: Ministère Rich. Nat. Qué., DPV-685, 18p.
- Allard, G.O., Gobeil, A., 1984, General Geology of the Chibougamau Region: in
J. Guha and E.H. Chown (eds.), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization,
CIM Special vol.34.
- Allard, G.O., Caty, J.L., Chown, E.H., Cimon, J., Gobeil, A. et Baker, D.,
1979, Stratigraphie et Métallogénie de la Région de Chibougamau, Ass. Géol.
du Canada, livrets-guide B-1.
- Archer, P., 1983, Interprétation de l'environnement volcano-sédimentaire de la
Formation de Blondeau dans la section stratigraphique du lac Barlow,
Chibougamau, Mém. de maîtrise non publié, Université du Québec à Chicou-
timi, 160p.
- Archer, P., 1984, Interprétation of the volcano-sedimentary Environment of the
Archean Blondeau Formation, Barlow Lake section, Chibougamau: In J. Guha
and E.H. Chown (eds.), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM
Special vol. 34.
- Avramtchev, L., 1973, Géologie du Quart Sud-ouest du canton de Barlow, Minis-
tère des Rich. Nat. du Qué., DP-120, 36p.
- Bélanger, J., 1980, Caractérisation pétrographique et géochimique de la zone
cupro-zincifère "'8-5'" et de ses roches encaissantes, secteur Cooke, Mines
Opémisca, Chapais, Mém. de maîtrise non publié, Université du Québec à
Chicoutimi, 124p.

- Boudreault, A.P., 1977, Pétrographie et Géochimie des Laves et des Filons-Couches Mafiques et Ultramafiques du canton de Richardson, Québec, Mém. de maîtrise non publié, Université du Québec à Chicoutimi, 117p.
- Carignan, J., 1980, Géochimie et Géostatistique appliquée à l'Exploration des Gisements Volcanogènes: le Gisement Millenback, thèse de doc. en Sc. Appl. non publiée, Ecole Polytechnique, Montréal, 351p.
- Caty, J.L., 1976, Stratigraphie et sédimentologie de la Formation de Papas-kawasati de la Région du Lac Mistassini, Québec, Min. Rich. Nat. Qué., DPV-423.
- Caty, J.L., 1977, Géologie de la demi-est du canton de Richardson, rapport préliminaire, Min. Rich. Nat. Qué., DPV-447.
- Caty, J.L., 1979, Géologie du canton de Richardson, Min. Rich. Nat. Qué., DP-606, 34p.
- Daigneault, R., Allard, G.O., 1983, Stratigraphie et structure de la région de Chibougamau, Min. Ener. Ress. Qué., DV83-11, pp.1-17.
- Deer, W.A., Howie, R.A., Zisman, J., 1962, Rock Forming Minerals: vol. 1-5 Longmans London 1788p.
- Descarreaux, J., 1973, A Petrochemical Study of the Abitibi Volcanic Belt and its Bearing on the Occurrences of Massive Sulphide Ores, CIM Bull., v.66, No.730, pp.61-69.

- Dimroth, E., Mueller, W., Archer, P., Allard, G.O., Gobeil, A., 1982, Evidence for Extensive Archean Shallow Marine Sedimentation in the Chibougamau area, Comm. Geol. du Can., Paper 81-1A, pp.29-36.
- Dimroth, E., Mueller, W., Rocheleau, M., Archer, P., Jutras, M., Piché, M., Simoneau, P., Carignan, J., Chown, E.H., Guha J., Goulet, N., Allard, G.O., Franconi, A., Gobeil, A., 1983, Stratigraphie et Evolution du bassin de transition entre les groupes de Roy et d'Opémisca, Région de Chibougamau-Chapais, Min. Ener. Ress. Qué., DV83-11.
- Dimroth, E., Rocheleau, M., Mueller, W., 1984, Paleogeography, Isostasy and Crustal Evolution of the Archean Abitibi Belt: A comparison between the Rouyn-Noranda and Chibougamau-Chapais areas: in J. Guha and E.H. Chown (eds.), Chibougamau.
- Duquette, G., 1970, Stratigraphie de l'Archéen et Relations Métallogéniques dans la région de Chibougamau, Min. Rich. Nat. Qué., étude spéciale, no.8, 18p.
- Duquette, G., 1972, La Ceinture Volcanique du District de Chibougamau, en Géologie du Précambrien et gîtes minéraux de la région de Noranda-Val d'Or et Mattagami-Chibougamau, Québec, 24e Congrès Géologique International, Montréal, livret-guide A41-C41, pp.55-75.
- Englund, J.O. and Jorgensen, P., 1973, A chemical classification system for Argillaceous sediments and factors affecting their composition, Geologiska Föreningens is Stockholm Förrhandlingar, Vol.95, pp.87-97.

- Franklin, J.M., Lydon, J.W. and Sangster, D.F., 1980, Volcanic-Associated Massive Sulfide Deposits, Econ. Geol. 75th Anniversary Volume, pp. 485-627
- Frih, K., 1978, Etude stratigraphique et analyse de la dispersion des éléments traces dans le Membre Inférieur de la formation d'Albanel, du groupe de Mistassini, région du Lac Mistassini, Québec, Canada, Mém. de maîtrise non publié, Université du Québec à Chicoutimi, 105 p.
- Gahe, E., Séguin, M.K., 1983, Paléomagnétisme de formation des Bandes Archéennes Frotet-Evans et Matagami-Chibougamau, Min. Ener. Ress. Qué., DV83-11, p. 67
- Gélinas, L., Brooks, C., Perrault, G., Carignan, J., Trudel, P., and Grasso, F., 1977, Chemo-stratigraphic Divisions within the Abitibi Volcanic Belt, Rouyn-Noranda District, Quebec, Geol. Ass. of Canada, Special Paper No. 16, pp. 265-295
- Glikson, A.Y., 1971, Primitive Archean Element Distribution Pattern, Chemical Evidence and Geotectonic Significance, Earth and Plane, Sci. Lett. 12, pp. 309-320
- Gobeil, A., 1973, Géologie de la demi-sud du canton de Cuvier comté d'Abitibi est, rapp. prélim. Min. Rich. Nat. Qué., DP 201, 18 p.
- Graig, J.R., Vaughan, D.J., 1981, Ore Microscopy and Ore Petrography, A Wiley-Interscience Publ. John Wiley & Sons
- Guha, J., 1984, Hydrothermal Systems and Correlations of Mineral Deposits in the Chibougamau Mining District - an Overview: in J. Guha and E.H. Chown (eds.), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM Special Vol. 34

- Gunn, B.M., 1975, A comparison of Modern and Archean Oceanic Crust and Island-Arc Petrochemistry, in the Early History of the Earth, Windley, G.F. (eds.), John Wiley & Sons, pp. 389-403
- Jensen, L.S., 1976, A New Cation Plot for Classifying Subalcalic Volcanic Rocks, Min. Nat. Ress., Toronto Misc., Paper No.66, 22 p.
- McDonald, G.A. and Katsura, T., 1964, Chemical Composition of Hawaiian Lavas, J. Pétrol., Vol. 5, part I, pp. 82-133
- McMillan, R.H., 1972, Petrology, Geochemistry and Wall Rock Alteration at Opemisca, A Vein Copper Deposit Cross-Cutting a Layered Archean Ultramafic-Mafic Sill, unpublished PhD thesis, Univ. of Western, Ont. London
- Mottl, M., Holland, D.H., 1978, Chemical Exchange during Hydrothermal Alteration of Basalt by Seawater-I. Experimental Results for Major and Minor Components of Seawater, Geoch. and Cosm. Acta, vol. 42, pp. 1103-1115
- Norman, G.W.H., 1936, Opawica-Chibougamau map-area, Quebec, Geol. Surv. Can., Paper 36-6
- Norman, G.W.H., 1937, East half Opemisca map-area, Québec, Geol. Surv. Can. Paper 38-11
- Norman, H., Nie, C., Hull, C.H., Jenkins, J.G., Steinbrenner, K., Brent, D.H., 1975, Statistical Package for the Social Sciences, McGraw Hill Book Co.
- Ouellet, R., 1982, Etude pétrographique d'horizons minéralisés dans des forages stratigraphiques de la formation Blondeau: projet de fin d'études, Université du Québec à Chicoutimi
- Plimer, I.R., 1978, Proximal and distal stratabound ore deposits: Mineralium Deposita, v. 13, pp. 345-353

- Poitras, A., 1984, Caractérisation Géochimique du Complexe de Cummings, région de Chibougamau-Chapais, Québec, Mém. de maîtrise non publié, Université du Québec à Montréal, 147 p.
- Poitras, A., 1984, The Cummings Complex in the Barlow Lake Stratigraphic section Chibougamau, Quebec: In J. Guha and E.H. Chown (eds.) Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM Special vol. 34
- Racicot, D., 1980, Géochimie et Métallogénie de la partie orientale du Pluton de Chibougamau, Min. Ener. Ress. Qué., DPV 758, 20 p.
- Racicot, D., Chown, E.H., Hanel, T., 1984, Plutons of the Chibougamau-Desmaraisville belt; a Preliminary Survey: in J. Guha and E.H. Chown (eds.) Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM Special vol. 34
- Vine, D.J. et Touret, E.B., 1970, Geochemistry of black shale deposits - a summary report, Econ. Geol., vol. 65, pp. 253-272
- Wager, L.R. and Brown, G.M., 1968, The Skaergaard Intrusion: in Layered Igneous rocks, W.F. Freeman and Co., pp. 11-244
- Yoder, H.S. and Tilley, C.E., 1962, Origin of Basalt Magmas, An Experimental Study of Natural and Synthetic Rock Systems, J. Petrol., vol. 3, pp. 342-532

ANNEXE I

COMPILATION DES RESULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES SUR
L'ENSEMBLE DES ROCHES DE LA FORMATION DE BLONDEAU
DANS LE CANTON CUVIER-BARLOW

PRESENTATION DES DONNEES

Trou profond

1. SiO₂ Al₂O₃ Fe₂O₃ MgO CaO Na₂O K₂O TlO₂ P₂O₅ MnO S H₂O
2. Co Ni Cu ZN Pb type de roche (Rx)

Signification des abréviations

Trou : numéro du forage

Profond: profondeur

1. les éléments majeurs en % poids; format F 4.2
2. ligne des éléments miniers en ppm; format F 6.2

Les différents types de roches; format F 4.2

- 01: laves mafiques
- 02: coulées pyroclastiques
- 03: filon-couche de Bourbeau
- 04: filon-couche de Ventures
- 05: filon-couche de Roberge
- 06: sédiments mixtes
- 07: sédiments volcanogènes
- 08: sédiments intraclastiques
- 09: sédiments fins (shales + silts verts)
- 10: formation porphyrique

FORAGE-79-16

BA-16	2500	1	5380	1459	1279	369	810	326	022	179	028	019	037	000	091
BA-16	2500	2	3000	1800		400	4600	800	0300						
BA-16	20000	1	5322	1355	1461	441	864	242	029	182	029	023	007	011	090
BA-16	20000	2	3200	1800		3000	5600	800	0300						
BA-16	40000	1	4768	1282	959	441	1279	136	012	112	030	016	876	001	089
BA-16	40000	2	3000	3600		200	2800	1200	0300						
BA-16	42280	1	6704	1237	338	220	303	068	370	066	014	017	330	030	303
BA-16	42280	2	5600	8800		11200	6800	1000	0300						
BA-16	42800	1	6790	1743	274	099	080	051	604	033	020	003	139	134	122
BA-16	42800	2	1600	1200		7000	28000	1400	0600						
BA-16	44300	1	5034	1293	1474	086	495	213	284	148	016	002	796	620	000
BA-16	44300	2	3200	6200		10800	78000	5200	0900						
BA-16	45100	1	4312	1273	1003	1021	1013	016	007	248	020	040	903	151	090
BA-16	45100	2	8000	78000		21000	12600	1800	0900						
BA-16	45950	1	5035	1403	684	097	115	138	326	057	005	002	1710	428	000
BA-16	45950	2	3800	7000		16400	100000	3800	0900						
BA-16	47500	1	4223	1752	1533	1085	427	013	014	153	023	039	150	069	557
BA-16	47500	2	7600	6400		29600	34000	1600	0200						
BA-16	49300	1	7479	1103	666	100	109	090	229	017	018	004	149	037	000
BA-16	49300	2	1200	600		2800	16000	000	0900						
BA-16	51660	1	5334	1456	1332	331	488	148	156	093	015	013	380	262	000
BA-16	51660	2	3800	5200		13200	40000	600	0200						
BA-16	52600	1	5474	1383	730	363	804	228	203	055	014	010	435	232	067
BA-16	52600	2	3400	4400		16400	47000	1600	0100						
BA-16	55000	1	5339	1446	1151	302	653	302	065	054	006	014	366	324	000
BA-16	55000	2	4400	5400		17400	40000	1800	0200						
BA-16	57600	1	5730	1549	1055	321	500	118	178	093	022	015	271	258	057
BA-16	57600	2	3400	4600		16200	45000	2000	0200						
BA-16	58800	1	5938	1559	662	172	454	256	226	071	017	010	451	255	000
BA-16	58800	2	2400	4400		15800	66000	400	0200						
BA-16	60100	1	6563	1630	603	149	230	256	221	057	027	012	231	205	009
BA-16	60100	2	2200	2200		8800	52000	1400	0600						
BA-16	61050	1	6185	1486	533	168	215	189	175	051	028	008	751	204	007
BA-16	61050	2	2400	3200		4400	44000	400	0600						
BA-16	62700	1	5757	1262	476	112	237	175	171	030	007	003	1366	464	000
BA-16	62700	2	3800	7000		13800	100000	4800	0900						
BA-16	65000	1	6186	1369	526	136	159	124	207	031	025	003	956	432	000
BA-16	65000	2	2800	4800		12400	128000	4400	0900						
BA-16	66800	1	6372	1243	441	046	102	202	260	040	012	001	1104	346	000
BA-16	66800	2	3200	5400		6800	45000	3800	0900						
BA-16	70100	1	6148	1670	395	179	418	299	219	044	026	010	293	054	159
BA-16	70100	2	2200	1800		3000	12400	1000	0700						
BA-16	72500	1	6538	1695	324	063	252	353	289	040	022	006	165	058	098
BA-16	72500	2	2000	1600		2600	11400	600	0700						
BA-16	75000	1	6553	1805	310	046	128	455	291	045	025	001	081	162	045
BA-16	75000	2	2000	1200		2600	2600	800	0700						
BA-16	77300	1	5393	1607	264	049	1084	598	079	041	028	011	931	090	000
BA-16	77300	2	1600	1400		1200	4000	1000	0700						
BA-16	79900	1	6696	1591	311	106	217	275	306	040	057	005	209	090	022
BA-16	79900	2	1800	2000		3000	7600	800	0600						
BA-16	82500	1	6333	1907	287	049	295	534	294	049	026	003	150	158	035
BA-16	82500	2	2000	2000		3000	8800	1200	0700						
BA-16	85000	1	7004	1590	272	116	198	275	270	036	026	006	176	077	048
BA-16	85000	2	1800	1400		2600	10000	800	0600						
BA-16	87500	1	5592	1587	237	076	1105	310	260	035	029	018	837	092	000
BA-16	87500	2	1600	1400		1400	8200	1600	0900						
BA-16	92500	1	5799	1230	609	073	221	194	296	042	008	003	1129	557	000
BA-16	92500	2	4000	6600		22000	164000	5800	0900						
BA-16	95000	1	6557	1383	323	096	323	199	311	025	026	006	442	164	153
BA-16	95000	2	1800	2200		3200	24000	1200	0900						
BA-16	97500	1	6481	1459	432	086	191	222	370	027	025	002	234	321	147
BA-16	97500	2	2400	4000		10000	50000	3000	0900						
BA-16	100000	1	6785	1570	274	098	181	151	429	031	030	002	210	189	050
BA-16	100000	2	2000	2600		5600	25000	1400	0900						
BA-16	111000	1	6378	1698	364	114	362	363	139	051	027	092	029	079	308
BA-16	111000	2	2000	1800		2400	8200	600	0700						

FORAGE BA-79-01

BA-01	2400	1	6684	1268	260	073	484	346	185	049	027	115	393	061	054
BA-01	2400	2	1000	2100	1800	22100	1100	0900							
BA-01	4600	1	6850	1384	419	154	154	463	249	055	025	008	144	074	020
BA-01	4600	2	4000	1900	2700	8000	600	0900							
BA-01	7400	1	6098	1338	447	126	071	164	365	062	024	002	964	267	000
BA-01	7400	2	4000	7300	13600	57000	8300	0900							
BA-01	9700	1	6237	1602	455	232	302	418	217	062	027	012	171	030	012
BA-01	9700	2	4000	3100	2500	3600	1100	0700							
BA-01	12500	1	7	1387	254	107	151	422	201	029	025	003	103	072	0
BA-01	12500	2	4000	1100	4900	1500	600	0700							
BA-01	14700	1	6176	1582	328	270	249	864	050	050	025	005	164	202	034
BA-01	14700	2	3000	1000	800	81000	400	0700							
BA-01	17500	1	7034	1412	168	103	236	467	226	039	025	002	145	080	064
BA-01	17500	2	3000	1000	1300	1800	500	0700							
BA-01	20200	1	6958	1526	292	095	080	399	306	037	022	002	073	185	023
BA-01	20200	2	3000	3500	4100	2500	46000	0700							
BA-01	25200	1	7293	1382	205	017	148	638	073	032	023	001	070	116	000
BA-01	25200	2	4000	1800	2500	97000	4000	0300							
BA-01	30500	1	6492	1742	365	255	131	583	164	043	024	009	028	005	158
BA-01	30500	2	1000	1900	600	11200	500	0700							
BA-01	32600	1	6692	1583	589	150	083	255	363	051	020	005	007	157	046
BA-01	32600	2	2000	3600	8000	23300	500	0700							
BA-01	35400	1	6555	1701	377	282	089	477	217	044	025	006	007	037	179
BA-01	35400	2	2000	2100	1500	7600	500	0700							
BA-01	37500	1	6571	1681	337	263	113	280	372	046	028	006	045	035	223
BA-01	37500	2	2000	1300	900	17100	000	0700							
BA-01	40000	1	6988	1518	272	163	087	356	320	036	028	003	026	052	151
BA-01	40000	2	4000	1600	2700	15100	000	0700							
BA-01	42400	1	7145	1461	306	156	049	274	353	028	022	003	007	063	133
BA-01	42400	2	2000	1200	1700	34000	000	0900							
BA-01	47000	1	6504	1391	579	113	276	593	024	049	026	003	153	224	001
BA-01	47000	2	6000	3200	8100	7400	2100	0900							
BA-01	49700	1	4584	1057	1488	1644	752	052	007	127	029	028	014	001	216
BA-01	49700	2	5000	23000	3500	6900	900	0300							
BA-01	61300	1	4324	733	1621	2028	573	030	007	066	096	024	111	018	370
BA-01	61300	2	10000	56000	3700	6900	1500	0300							
BA-01	82500	1	4819	1559	996	1061	1032	191	058	079	054	014	007	002	274
BA-01	82500	2	4000	12000	2100	4900	1100	0300							
BA-01	99900	1	4986	1587	893	940	1076	160	052	059	033	014	007	000	241
BA-01	99900	2	4000	6700	1100	2800	500	0300							
BA-01	125000	1	5153	1588	945	796	1083	156	034	078	026	016	007	004	204
BA-01	125000	2	5000	5400	18500	2800	000	0300							
BA-01	150000	1	4959	1372	1361	700	739	282	016	206	052	019	042	016	204
BA-01	150000	2	5000	3900	3400	6100	1000	0300							

??

FORAGE-79-02

BA-02	1600	1	6527	1635	460	189	178	350	192	062	026	006	161	006	141
BA-02	1600	2		1600	4000		200	2200	400	0900					
BA-02	3000	1	6103	1619	690	477	131	400	192	065	027	009	029	019	273
BA-02	3000	2		9000	2700	23100		6700	000	0700					
BA-02	5000	1	7219	1497	223	108	153	440	151	025	025	002	081	002	074
BA-02	5000	2		2000	400	200		800	200	0900					
BA-02	7500	1	6467	1592	550	305	183	290	222	078	027	007	038	042	200
BA-02	7500	2		2000	2200	4200		2400	600	0200					
BA-02	9600	1	6619	1502	475	221	196	327	297	064	028	005	083	086	099
BA-02	9600	2		2200	1800	2200		2400	600	0200					
BA-02	11850	1	6995	1594	402	122	105	237	313	058	023	004	055	075	088
BA-02	11850	2		2200	1800	2600		1000	400	0200					
BA-02	13100	1	6483	1503	428	149	179	356	290	043	024	004	406	127	000
BA-02	13100	2		2400	4400	1600		1000	400	0200					
BA-02	15000	1	6624	1645	293	235	126	377	265	053	027	008	055	039	168
BA-02	15000	2		2000	1300	1900		1300	000	0800					
BA-02	17500	1	6883	1581	259	162	126	242	409	033	028	005	088	064	109
BA-02	17500	2		3000	1400	2200		18400	000	0800					
BA-02	20050	1	6675	1608	427	195	153	277	265	049	027	009	088	128	047
BA-02	20050	2		2400	1600	3000		140000	400	0800					
BA-02	21000	1	6794	1541	354	264	077	206	320	052	027	010	284	067	004
BA-02	21000	2		1400	2200	1400		1600	600	0800					
BA-02	22000	1	6333	1552	439	216	307	369	339	062	026	007	093	191	066
BA-02	22000	2		5000	3100	3100		160000	000	1100					
BA-02	32400	1	6757	1669	296	158	126	288	280	051	025	005	189	123	032
BA-02	32400	2		1600	2200	1400		1000	600	0900					
BA-02	35100	1	7179	1439	337	116	059	253	289	029	023	004	055	084	053
BA-02	35100	2		1400	800	2400		22000	400	0800					
BA-02	36300	1	7128	1474	278	139	094	434	239	045	009	005	275	057	000
BA-02	36300	2		2000	2400	2400		5400	000	0800					
BA-02	37500	1	6759	1732	339	119	186	391	265	047	024	003	066	092	034
BA-02	37500	2		2400	2000	3000		200	1000	0900					
BA-02	38150	1	6673	1439	654	133	161	139	452	098	030	002	003	108	107
BA-0															

BA-02	62500	1	6358	1619	499	331	129	590	144	058	026	010	014	036	172
BA-02	62500	2	2000	1800		3200	4800		600	0700					
BA-02	64600	1	4932	1446	1355	526	742	178	023	163	034	022	276	020	284
BA-02	64600	2	5400	5200		9000	11800		1400	0100					
BA-02	67500	1	6284	1617	507	225	333	391	217	055	027	010	146	026	105
BA-02	67500	2	2000	1600		1400	4200		600	0700					
BA-02	67800	1	6292	1631	452	229	313	404	217	050	027	009	130	017	169
BA-02	67800	2	3000	1800		1600	5700		000	0700					
BA-02	70200	1	6651	1572	375	197	292	356	271	049	028	009	090	018	092
BA-02	70200	2	2000	1600		800	2800		600	0700					
BA-02	72400	1	6572	1565	453	205	226	404	241	049	029	011	011	091	082
BA-02	72400	2	4000	1900		3400	27000		000	0700					
BA-02	76000	1	5351	1488	1299	318	152	445	192	033	010	011	229	495	000
BA-02	76000	2	3400	3000		5400	8400		1000	0600					
BA-02	77600	1	6658	1484	504	157	171	416	178	046	024	084	079	195	003
BA-02	77600	2	3000	1700		3500	12400		000	0600					
BA-02	77950	1	6323	1579	415	199	352	526	192	056	033	013	213	108	000
BA-02	77950	2	4000	1800		5400	10400		1200	0600					
BA-02	81400	1	6886	1474	466	105	132	258	368	057	026	004	049	172	005
BA-02	81400	2	2200	1000		3000	3800		400	0600					
BA-02	82400	1	6648	1509	482	215	131	334	303	065	026	012	037	136	064
BA-02	82400	2	2600	2000		2000	1600		600	0200					
BA-02	84200	1	6596	1565	533	149	201	356	282	066	027	008	077	161	000
BA-02	84200	2	2600	2000		2600	38000		3400	0200					
BA-02	87000	1	6827	1516	387	126	221	213	395	057	024	008	143	019	074
BA-02	87000	2	1800	1400		2600	8600		600	0900					

??

FORAGE-79-03

BA-03	22500	1	4924	1424	1739	315	763	294	036	186	025	026	044	002	204
BA-03	22500	2	5000	1000	4200	11800	600	0400							
BA-03	45000	1	6889	1504	335	213	169	609	056	046	025	004	045	008	098
BA-03	45000	2	5200	3400	15400	2400	600	0400							
BA-03	47500	1	6332	1636	286	202	357	461	142	106	023	004	194	016	168
BA-03	47500	2	1400	1600	8200	1600	600	0400							
BA-03	50000	1	6033	1533	598	408	372	383	233	089	028	008	199	000	230
BA-03	50000	2	2600	4600	200	2800	800	0700							
BA-03	52500	1	6325	1656	520	365	176	396	195	053	026	006	011	000	226
BA-03	52500	2	2200	2200	200	2200	600	0700							
BA-03	55000	1	6258	1636	530	298	252	472	147	054	027	005	018	000	213
BA-03	55000	2	1800	2400	200	1400	600	0700							
BA-03	57500	1	6876	1620	329	150	134	596	123	040	026	003	026	000	112
BA-03	57500	2	1400	1200	000	800	200	0900							
BA-03	60000	1	6893	1579	463	175	146	277	366	040	025	004	066	004	145
BA-03	60000	2	1600	1600	5000	2000	400	0900							
BA-03	61500	1	7198	1412	193	066	223	610	065	032	026	002	120	000	052
BA-03	61500	2	1800	1200	200	1000	200	0900							
BA-03	67500	1	6963	1470	385	143	139	557	081	043	026	006	039	000	079
BA-03	67500	2	1800	1400	200	3200	200	0700							
BA-03	70000	1	6371	1606	490	310	255	450	156	052	027	007	040	021	164
BA-03	70000	2	1600	1800	3400	2800	400	0700							
BA-03	72500	1	4957	1024	1383	1218	810	054	002	122	035	023	089	020	263
BA-03	72500	2	4400	35000	29200	3800	800	0900							
BA-03	75000	1	6387	1712	457	275	243	501	118	058	028	006	022	030	162
BA-03	75000	2	1800	1800	6000	2800	800	0700							
BA-03	77500	1	6324	1622	413	215	304	426	200	060	027	004	191	032	092
BA-03	77500	2	1600	1800	6400	1600	600	0700							
BA-03	80000	1	6698	1563	395	240	174	573	087	051	027	004	038	031	110
BA-03	80000	2	1600	1600	2600	2000	800	0700							
BA-03	82500	1	7048	1388	303	175	275	111	314	035	025	003	181	016	126
BA-03	82500	2	800	800	1400	1000	400	0800							
BA-03	85900	1	6396	1265	449	152	537	214	243	068	024	004	471	176	000
BA-03	85900	2	2800	4800	18400	2800	1200	0800							
BA-03	86800	1	6289	1460	220	192	195	180	404	037	023	002	1031	021	000
BA-03	86800	2	1000	1800	400	1200	200	0900							
BA-03	87500	1	6741	1590	349	192	247	242	277	052	023	005	267	056	089
BA-03	87500	2	1000	1200	800	2200	400	0800							
BA-03	90000	1	7056	1375	194	156	251	307	221	023	023	003	267	019	031
BA-03	90000	2	1000	800	400	1200	400	0800							

??

FORAGE-79-04

BA-04	19900	1	4779	421	1040	2278	1077	026	005	035	009	018	004	011	302
BA-04	19900	2	5600	96000	7600	1800			600	0500					
BA-04	44500	1	5046	409	885	2094	1264	033	002	033	010	016	011	006	191
BA-04	44500	2	4800	85000	8400	1200			400	0500					
BA-04	70000	1	5337	422	715	2000	1275	035	005	033	010	015	007	002	140
BA-04	70000	2	2800	74000	1000	800			200	0500					
BA-04	95000	1	5364	420	728	1886	1389	030	005	035	010	016	016	002	093
BA-04	95000	2	2200	60000	400	600			200	0500					

FORAGE-79-05

BA-05	30000	1	5046	1428	1612	285	683	348	093	194	035	026	050	017	170
BA-05	30000	2	4200	1000	4600	10800			600	0400					
BA-05	49200	1	4972	1190	1586	776	707	153	234	160	022	020	036	008	132
BA-05	49200	2	4600	7600	18400	4200			800	0400					
BA-05	50000	1	5956	1696	831	347	211	409	186	072	023	004	053	002	209
BA-05	50000	2	2000	2600	800	1800			800	0900					
BA-05	52600	1	7544	1699	303	103	210	016	039	040	024	002	110	004	069
BA-05	52600	2	1200	1000	200	800			400	0900					
BA-05	53300	1	5258	1773	1012	542	225	359	335	078	022	003	394	000	000
BA-05	53300	2	2200	4000	4800	2200			800	0200					
BA-05	54500	1	5503	1772	952	375	261	477	325	107	024	002	120	001	152
BA-05	54500	2	2000	2200	1000	1200			800	0200					
BA-05	55300	1	6040	1780	746	290	168	328	263	116	025	003	032	023	179
BA-05	55300	2	2000	2400	6400	1600			600	0200					
BA-05	57500	1	6082	1664	659	344	208	287	357	063	023	003	102	009	200
BA-05	57500	2	2200	3400	36800	1400			800	0200					
BA-05	60000	1	6532	1439	167	097	502	701	020	035	024	003	379	000	101
BA-05	60000	2	1800	20000	200	200			600	0900					
BA-05	61000	1	4777	1085	1360	1216	829	141	040	117	026	017	389	002	000
BA-05	61000	2	3200	52000	5400	2600	1000	0500							

??

FORAGE-79-06

BA-06	5600	1	4998	1571	1489	531	717	127	041	181	027	022	026	007	327
BA-06	5600	2	3400	5400	8800	14400	000	0100							
BA-06	7500	1	6477	1541	566	265	181	440	096	093	030	010	012	006	173
BA-06	7500	2	1200	1400	1400	10600	000	0900							
BA-06	9060	1	6936	1556	279	147	243	407	252	035	018	005	019	008	095
BA-06	9060	2	1400	8400	1000	11200	000	0900							
BA-06	10000	1	6081	1579	784	359	286	248	209	119	031	019	053	030	206
BA-06	10000	2	1200	2600	4400	40100	000	0200							
BA-06	11500	1	6560	1599	628	096	256	322	278	073	031	005	038	004	110
BA-06	11500	2	2200	1000	600	3000	000	0200							
BA-06	12010	1	6844	1578	572	144	154	179	205	087	027	007	045	011	147
BA-06	12010	2	1400	1000	800	9200	000	0900							
BA-06	12500	1	6751	1668	408	154	177	281	238	064	022	006	069	075	086
BA-06	12500	2	1800	3000	2600	56000	000	0900							
BA-06	15000	1	5132	1620	1191	663	699	256	072	127	029	020	066	005	299
BA-06	15000	2	2400	5200	4400	7600	000	0900							
BA-06	19900	1	5016	1815	759	759	656	278	154	119	010	021	007	002	337
BA-06	19900	2	2200	9400	4600	8600	000	1000							
BA-06	22300	1	4973	1707	1104	783	713	267	174	126	010	023	011	002	296
BA-06	22300	2	2200	6200	3200	5800	000	1000							
BA-06	25000	1	6655	1569	439	219	137	623	152	045	024	000	022	013	111
BA-06	25000	2	800	800	2000	27000	800	0700							
BA-06	27500	1	6274	1777	369	146	279	316	333	055	024	009	161	005	222
BA-06	27500	2	600	2800	2000	2200	000	0900							
BA-06	30000	1	6682	1434	385	123	379	426	164	041	023	010	242	060	000
BA-06	30000	2	600	2000	6200	45000	1800	0900							
BA-06	32500	1	6342	1597	525	206	243	434	207	058	023	018	128	060	072
BA-06	32500	2	1800	4200	14800	560000	1400	0900							
BA-06	35100	1	6807	1496	740	126	078	405	258	043	023	007	033	072	065
BA-06	35100	2	2000	1800	56000	380000	1000	0900							
BA-06	36300	1	6278	1520	775	315	093	518	147	055	024	008	022	012	163
BA-06	36300	2	2800	3600	280000	37000	1600	0700							
BA-06	37500	1	4930	857	1240	1441	965	092	020	094	024	021	152	002	161
BA-06	37500	2	1600	13800	800	4800	000	0400							
BA-06	50000	1	5160	540	1037	1691	1200	062	016	058	028	019	026	001	097
BA-06	50000	2	2000	16600	5000	4800	600	0400							

??

FORAGE-79-07

BA-07	25000	1	4713	1510	1315	144	868	140	043	168	010	032	895	017	144
BA-07	25000	2	4000	16400	2800	11600	000	0100							
BA-07	42500	1	5132	1458	1349	533	762	151	010	171	028	018	213	006	246
BA-07	42500	2	2400	6000	3600	12000	200	0100							
BA-07	49000	1	5057	1440	1562	633	577	132	010	184	023	020	103	000	419
BA-07	49000	2	1200	6200	3800	19400	000	0100							
BA-07	50100	1	6389	1643	735	053	230	310	217	071	019	005	028	009	215
BA-07	50100	2	1200	2000	4400	4600	2200	0900							
BA-07	53350	1	6597	1512	793	229	110	488	075	051	014	006	015	030	151
BA-07	53350	2	3200	1400	200	4000	000	0800							
BA-07	54850	1	7402	1278	206	172	130	459	109	064	016	006	025	004	131
BA-07	54850	2	1200	1200	400	16200	000	0900							
BA-07	55490	1	6906	1449	314	282	049	345	178	065	019	013	183	013	194
BA-07	55490	2	1800	2600	2000	9600	000	0200							
BA-07	57020	1	5691	1639	920	149	792	178	271	183	028	004	026	003	139
BA-07	57020	2	2200	400	200	3400	000	0900							
BA-07	58500	1	5754	1474	912	277	555	553	094	141	037	007	105	091	000
BA-07	58500	2	2800	6400	14000	68000	1200	0900							

FORAGE-79-08

BA-08	20000	1	4353	362	1228	3914	039	011	005	019	039	022	018	003	000
BA-08	20000	2	10600	220000	200	4400	1400	0500							
BA-08	45000	1	4256	364	1393	3057	641	016	007	020	090	021	114	003	000
BA-08	45000	2	11000	200000	400	4200	1400	0500							
BA-08	55000	1	5222	608	1001	1487	1296	100	005	067	116	017	041	000	039
BA-08	55000	2	1600	5000	6200	1200	200	0400							

??

FORAGE-79-09

BA-09	40000	1	2498	633	3334	2654	008	011	002	006	022	035	018	002	701
BA-09	40000	2	40000	242000		200	4400	1600	0500						

FORAGE-79-10

BA-10	20100	1	6678	1422	280	067	540	269	066	073	033	007	344	001	218
BA-10	20100	2	800	2000		3600	3400	1000	0100						
BA-11	30000	1	4997	1629	649	202	1049	251	029	091	024	018	991	001	162
BA-10	30000	2	3800	5600		5600	12400	000	0100						
BA-10	50000	1	4853	1826	1009	204	924	209	040	109	029	017	417	008	359
BA-10	50000	2	3200	10200		3800	8000	000	0100						

FORAGE-79-11

BA-11	15000	1	4752	1868	1089	233	809	199	038	128	025	015	462	002	406
BA-11	15000	2	1800	9600		8400	8000	000	0100						
BA-11	30000	1	4774	1556	620	193	1002	240	028	087	024	017	947	001	155
BA-11	30000	2	1000	6000		4200	4200	000	0100						
BA-11	42100	1	5324	1754	763	274	779	444	012	097	023	010	359	001	183
BA-11	42100	2	2200	6800		1800	6600	000	0100						
BA-11	54000	1	5144	1652	910	208	894	176	031	095	023	012	609	002	266
BA-11	54000	2	2000	5600		1000	8400	000	0100						

FORAGE-79-14

BA-14	11500	1	4928	1409	1358	572	724	021	079	167	024	018	344	004	354
BA-14	11500	2	2200	6600		3200	9000	000	0900						
BA-14	13000	1	5142	1814	1141	564	598	022	125	119	024	012	238	004	141
BA-14	13000	2	2200	7800		1200	6000	000	1000						
BA-14	15500	1	6762	1446	283	153	113	337	506	054	023	002	077	003	305
BA-14	15500	2	1600	1800		1600	1600	000	0900						
BA-14	16500	1	6871	1448	537	248	135	451	050	085	028	003	094	001	047
BA-14	16500	2	1600	1800		1600	1600	000	0200						
BA-14	19000	1	6560	1593	415	219	108	822	092	064	025	004	070	031	010
BA-14	19000	2	5200	5200		50000	9400	000	0900						
BA-14	21500	1	4577	988	1494	1527	832	108	030	103	023	024	078	001	211
BA-14	21500	2	4200	30000		3600	4200	000	0500						
BA-14	26300	1	4883	460	856	2001	1184	018	007	041	028	016	021	006	506
BA-14	26300	2	14000	220000		400	4000	000	0500						
BA-14	36500	1	4381	340	1312	1905	1771	035	005	020	036	027	020	002	146
BA-14	36500	2	3200	20000		7600	1800	000	0500						
BA-14	55000	1	4037	325	1567	2141	453	012	005	014	085	018	252	007	1087
BA-14	55000	2	15000	150000		600	2000	000	0500						
BA-14	77500	1	5356	412	781	1900	1280	035	005	030	026	014	076	003	102
BA-14	77500	2	2600	45000		31000	1200	000	0500						
BA-14	105000	1	4859	385	774	1523	1090	059	007	034	027	011	1059	000	172
BA-14	105000	2	200	7800		2200	600	000	0500						

??

ANNEXE II

TABLEAUX DES DONNEES GEOCHIMIQUES

ANNEXE II

TABLEAUX DES DONNEES GEOCHIMIQUES

II-A1	Analyses chimiques des coulées de laves mafiques de la formation de Blondeau dans le canton Cuvier-Barlow
A2	Calcul de la norme (C.I.P.W.) des coulées de laves mafiques de la formation de Blondeau dans le canton Cuvier-Barlow
II-B1	Analyses chimiques des coulées pyroclastiques de la formation de Blondeau dans le canton Cuvier-Barlow
B2	Calcul de la norme (C.I.P.W.) des coulées pyroclastiques de la formation de Blondeau dans le canton Cuvier-Barlow
II-C1	Analyses chimiques des sédiments volcanogènes de la formation de Blondeau dans le canton Cuvier-Barlow
II-D1	Analyses chimiques de sédiments hétérolitiques de la formation de Blondeau dans le canton Cuvier-Barlow
II-E1	Analyses chimiques des sédiments fins (shales & silts verts) de la formation de Blondeau dans le canton Cuvier-Barlow
II-F1	Analyses chimiques des sédiments intraclastiques de la formation de Blondeau dans le canton Cuvier-Barlow

- II-G1 Analyses chimiques du filon-couche de Roberge dans la formation
de Blondeau dans le canton Cuvier-Barlow
- II-H1 Analyses chimiques du filon-couche de Ventures dans la formation
de Blondeau dans le canton Cuvier-Barlow
- II-I1 Analyses chimiques du filon-couche de Bourbeau dans la formation
de Blondeau dans le canton Cuvier-Barlow

TABLEAU A-1: ANALYSES CHIMIQUES DES COULEES DE LAVES MAFIQUES DANS LA Fm. DE BLONDEAU DANS LE CANTON
CUVIER-BARLOW

NO FDR.	02	06	07	07	07	10	10	10	11	11	11	11
NO ECH.	501	56	250	425	490	201	300	500	150	300	121	540
NO ANAL.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO2	47.95	49.98	47.13	51.32	50.57	66.78	49.12	48.53	47.52	49.97	53.24	51.44
Al2O3	13.40	15.71	15.10	14.58	14.40	14.22	14.93	18.26	18.68	16.29	17.54	16.52
Fe2O3	2.84	3.31	3.16	3.21	3.34	2.23	3.23	2.59	2.78	2.42	2.47	2.45
FeO	8.33	11.58	9.97	10.28	12.28	0.57	11.08	7.50	8.11	4.08	5.16	6.65
MgO	7.27	5.31	1.44	5.33	6.33	0.67	4.74	2.04	2.33	2.02	2.74	2.08
CaO	7.58	7.17	8.68	7.62	5.77	5.40	8.16	9.24	8.09	10.49	7.79	8.94
Na2O	1.18	1.27	1.40	1.51	1.32	2.69	1.29	2.09	1.99	2.51	4.44	1.76
K2O	0.89	0.41	0.43	0.10	0.10	0.66	0.10	0.40	0.38	0.27	0.12	0.31
TiO2	1.34	1.81	1.68	1.71	1.84	0.73	1.73	1.09	1.28	0.91	0.97	0.95
P2O5	1.03	0.27	0.10	0.28	0.23	0.33	0.26	0.29	0.25	0.24	0.23	0.23
MnO	0.12	0.22	0.32	0.18	0.20	0.07	0.17	0.17	0.15	0.18	0.10	0.12
CO2	3.72	0.26	8.95	2.13	1.03	3.44	1.35	4.17	4.62	9.91	3.59	6.09
S	0.37	0.07	0.17	0.06	0.00	0.01	0.08	0.08	0.02	0.01	0.01	0.02
H2O+	3.98	7.27	1.44	2.46	4.19	2.18	3.73	3.59	4.06	1.62	1.83	2.66
TOTAL	100.00	100.64	99.99	100.77	101.60	99.98	99.97	100.04	100.26	100.93	100.23	100.22
ALC	2.1	1.7	1.8	1.6	1.4	3.4	1.4	2.5	2.4	2.8	4.6	2.1
A	10.2	7.8	11.4	8.0	6.2	50.8	6.9	17.3	15.5	25.3	31.1	15.9
F	53.8	67.6	79.7	65.5	66.4	39.1	69.5	68.5	69.3	56.5	50.3	68.1
M	35.9	24.6	8.9	26.5	27.5	10.2	23.6	14.2	15.2	18.2	18.7	16.0
C	78.5	81.0	82.6	82.6	80.3	61.7	85.4	78.8	77.3	78.7	63.1	81.2
N	12.2	14.4	13.3	16.4	18.4	30.7	13.5	17.8	19.0	18.9	36.0	16.0
K	9.2	4.6	4.1	1.1	1.4	7.5	1.0	3.4	3.6	2.2	1.0	2.8
A	34.3	34.8	40.4	34.8	31.3	72.6	34.9	50.4	48.8	56.6	53.9	50.2
F	44.6	51.8	55.3	50.6	53.1	23.5	52.4	43.1	44.3	35.4	36.5	42.6
M	21.2	13.4	4.4	14.5	15.7	3.9	12.6	6.4	6.9	8.0	9.6	7.2
NE	14.7	16.5	23.4	17.9	14.7	20.1	17.7	30.5	28.4	34.1	42.0	23.1
FO	33.3	26.3	7.0	22.9	27.3	1.9	23.2	9.8	12.6	2.2	6.9	8.3
OZ	52.0	57.2	69.5	59.1	57.8	78.0	59.2	59.6	59.0	63.6	51.2	68.5

TABLEAU A-2

CALCUL DE LA NORME (C.I.P.M) DES COULEES PYROCLASTIQUES
DE LA FORMATION DE BLONDEAU DANS LE CANTON CUVIER-BARLOU.

NO FOR.	02	06	07	07	07	10	10	10	11	11	11	11
NO ECH.	501	56	150	425	450	201	300	500	150	300	121	540
NO ANAL.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OZ	9.35	11.31	12.70	13.10	13.56	36.97	11.47	7.20	7.51	11.40	6.16	15.82
OR	5.26	2.42	2.54	0.59	0.59	3.90	0.59	2.36	2.25	1.71	0.71	1.03
PL	30.62	44.55	45.49	45.47	38.27	47.40	45.57	56.95	55.34	53.56	45.14	51.15
AN	28.64	33.81	33.65	32.71	27.12	24.63	34.65	39.26	30.50	32.33	27.57	36.26
AR	9.78	10.75	11.05	12.70	11.17	22.74	10.92	17.60	16.04	21.24	37.57	14.89
C	0.00	0.79	0.00	0.00	2.10	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DISS	1.02	0.00	7.55	2.70	0.00	0.00	3.45	3.74	0.00	14.74	7.00	5.55
DI	1.22	0.00	1.80	1.44	0.00	0.00	1.63	1.46	0.00	0.55	4.46	2.74
HE	0.60	0.00	5.75	1.20	0.00	0.00	1.01	2.50	0.00	4.32	3.42	3.31
HY	27.42	29.03	12.85	25.55	32.07	1.67	25.09	13.06	16.52	1.50	8.93	11.18
EN	17.54	13.22	2.75	12.61	15.76	1.67	11.05	4.40	5.00	1.07	4.75	4.14
FE	9.88	15.81	10.09	12.93	17.12	0.00	14.05	0.65	10.72	0.22	4.18	7.04
HT	4.12	4.00	4.61	4.65	4.04	0.00	4.60	3.76	4.03	3.47	3.50	3.55
IL	2.54	3.44	3.19	3.25	4.49	1.33	3.29	2.07	2.43	1.73	1.84	1.80
AP	2.43	0.64	0.24	0.66	0.54	0.70	0.61	0.60	0.59	0.57	0.54	0.54
PR	0.69	0.13	0.32	0.11	0.00	0.02	0.15	0.15	0.04	0.02	0.02	0.04

TABLEAU R-11 ANALYSES CHIMIQUES DES COULEES PYROCLASTIQUES DE LA FORMATION DE BLONDEAU DANS LE CANTON CUVIER-BARLOW.

NO FOR.	16	16	16	16	16	16	02	02	02	02	02	02	05	05	05	05	06	06	07	14
NO ECH.	475	516.6	526	550	576	588	75	96	118.5	131	824	842	533	545	553	575	100	115	140.3	152
NO ANAL.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<hr/>																				
SiO2	42.23	53.34	54.74	53.37	57.30	57.38	64.67	66.19	67.95	64.83	66.48	65.96	52.58	55.03	60.40	60.82	60.81	65.60	69.06	68.71
Al2O3	17.52	14.56	13.83	14.46	15.49	15.59	15.02	15.94	15.03	15.09	15.65	17.73	17.72	17.80	16.64	15.79	15.99		14.49	14.48
Fe2O3	3.03	2.43	2.05	2.04	2.43	2.21	1.01	0.87	0.74	0.77	0.87	0.98	2.38	2.57	2.66	2.13	2.69	1.15	0.58	0.99
FeO	11.07	9.80	4.72	8.52	7.31	3.97	4.04	3.49	2.95	3.14	3.54	3.92	7.05	6.25	4.32	4.01	4.63	4.61	2.31	3.94
MgO	10.85	3.31	3.36	3.02	3.21	1.72	3.05	2.21	1.22	1.49	2.15	1.49	5.42	3.75	2.90	3.44	3.59	0.96	2.82	2.48
CaO	4.27	4.88	8.04	6.53	5.00	4.54	1.83	1.96	1.05	1.79	1.31	2.01	2.25	2.61	1.68	2.08	2.86	2.56	0.49	1.35
Na2O	0.13	1.48	2.28	3.02	1.18	2.56	2.90	3.27	2.37	3.56	3.34	3.56	3.59	4.77	3.28	2.87	2.48	3.22	3.45	4.51
K2O	0.14	1.56	2.03	0.65	1.78	2.26	2.22	2.97	3.13	2.90	3.03	2.82	3.35	3.25	2.63	3.57	2.09	2.78	1.78	0.50
TiO2	1.53	0.93	0.55	0.54	0.73	0.71	0.78	0.64	0.58	0.43	0.65	0.66	0.78	1.07	1.16	0.63	1.17	0.73	0.65	0.85
P2O5	0.23	0.15	0.14	0.06	0.22	0.17	0.27	0.28	0.23	0.24	0.26	0.27	0.22	0.24	0.25	0.23	0.31	0.31	0.19	0.28
MnO	0.39	0.13	0.10	0.14	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.04	0.12	0.08	0.03	0.02	0.03	0.03	0.19	0.05	0.13	0.03
CO2	1.50	3.80	4.35	3.66	2.71	4.51	0.38	0.83	0.55	4.06	0.37	0.77	3.94	1.20	0.32	1.02	0.53	0.38	1.83	0.94
S	0.69	2.62	2.32	3.24	2.58	2.55	0.42	0.86	0.75	1.27	1.36	1.61	0.00	0.01	0.23	0.09	0.30	0.04	0.13	0.01
H2O4	5.57	0.00	0.67	0.00	0.57	0.00	2.00	0.99	0.88	0.00	0.64	1.61	0.00	1.52	1.79	2.00	2.06	1.10	1.94	0.47
TOTAL	99.15	98.99	99.18	99.27	100.86	100.27	99.56	99.63	100.38	99.57	99.23	101.38	99.22	100.01	99.45	99.56	99.52	99.49	99.84	99.54
<hr/>																				
CO	76.0	38.0	34.0	44.0	34.0	24.0	20.0	22.0	22.0	24.0	26.0	26.0	0.0	20.0	20.0	22.0	12.0	22.0	18.0	16.0
NI	64.0	52.0	44.0	54.0	46.0	44.0	22.0	18.0	18.0	44.0	20.0	20.0	40.0	22.0	24.0	34.0	26.0	10.0	26.0	18.0
CU	296.0	132.0	164.0	174.0	162.0	158.0	42.0	22.0	26.0	16.0	20.0	26.0	48.0	10.0	64.0	368.0	44.0	6.0	20.0	16.0
ZN	340.0	400.0	470.0	400.0	450.0	660.0	24.0	24.0	10.0	10.0	16.0	380.0	22.0	12.0	16.0	14.0	401.0	30.0	96.0	16.0
PR	16.0	6.0	16.0	18.0	20.0	4.0	6.0	6.0	4.0	4.0	6.0	34.0	8.0	8.0	6.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<hr/>																				
ALC	0.3	3.0	4.3	3.7	3.0	4.8	5.1	6.2	5.5	6.5	6.4	6.4	6.9	8.0	5.9	6.4	4.6	6.0	5.2	5.0
A	1.1	16.6	30.3	21.5	18.7	38.6	39.0	42.0	53.2	54.7	42.5	50.4	32.3	32.4	38.1	40.7	30.0	47.6	48.1	40.7
F	55.4	65.4	46.1	60.8	60.6	47.7	37.7	33.6	35.0	32.6	33.7	37.9	42.4	42.1	43.2	37.5	46.4	44.8	26.0	39.2
M	43.5	18.1	23.6	17.7	20.5	13.8	32.2	17.4	11.8	12.6	16.7	11.8	25.2	18.4	18.7	21.8	23.6	7.6	25.9	20.1
C	94.1	61.6	65.1	64.0	62.8	48.5	26.3	23.9	16.0	21.7	17.1	24.0	24.5	24.6	22.1	24.4	38.5	29.9	8.6	21.2
N	2.9	18.7	18.5	29.6	14.8	27.4	41.7	39.7	36.2	43.2	43.5	42.4	32.1	44.2	43.2	33.7	33.4	37.6	60.3	70.9
K	3.1	19.7	16.4	6.4	22.4	24.1	31.9	36.2	47.8	35.2	32.5	33.6	36.5	30.6	34.7	41.9	28.1	32.5	31.1	7.9
A	33.8	39.4	42.6	43.0	45.4	57.6	57.9	61.3	68.5	65.8	61.3	62.3	46.5	42.6	55.2	55.6	50.0	61.1	64.2	57.2
F	42.3	50.3	36.7	46.8	43.8	35.2	29.5	28.5	25.5	26.8	28.8	30.9	37.3	38.5	34.5	31.4	37.0	34.7	21.6	31.7
M	23.9	10.2	13.7	10.2	10.7	7.2	12.6	10.3	6.0	7.4	10.0	6.8	16.2	12.0	10.2	13.1	13.0	4.2	14.2	11.2
NE	1.6	16.8	28.2	30.7	12.1	23.5	21.6	24.6	17.3	26.9	24.4	26.5	35.8	43.2	26.2	25.1	20.4	25.9	21.8	26.9
FO	50.2	14.3	5.3	7.0	12.6	6.0	8.6	6.3	3.4	4.3	6.0	4.2	20.6	12.7	8.8	11.5	11.2	2.5	6.8	5.6
OZ	48.2	68.9	66.5	60.3	75.3	70.5	62.8	69.1	72.3	68.8	62.7	62.3	43.7	43.8	65.0	63.4	68.4	71.1	71.4	67.4

TABLEAU B-2: CALCUL DE LA NORME (C.I.P.W.) DES COULEES PYROCLASTIQUES DE LA FORMATION DE BLONDEAU DANS LE CANTON CUYTER-BARLOW

no anal.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
02	7.62	17.56	14.76	13.71	26.54	24.03	27.52	27.75	39.69	26.77	27.21	27.73	2.12	0.00	22.47	17.51	25.93	27.31	36.25	32.46
08	0.83	9.22	12.00	3.04	10.52	13.35	13.12	17.55	10.50	17.14	17.91	16.66	17.00	17.21	15.54	21.10	12.35	16.43	10.52	2.95
09	19.60	23.23	21.51	23.70	23.37	21.41	17.31	7.07	3.71	7.31	4.00	8.21	7.72	11.38	6.70	0.02	12.16	10.67	1.17	4.07
09	1.10	12.52	19.29	25.55	9.90	21.66	24.54	27.67	20.05	30.12	20.26	30.12	30.30	40.36	27.75	24.29	20.99	27.25	29.19	30.16
1	7.74	1.22	0.00	0.00	3.06	1.09	6.07	3.33	7.30	3.35	4.56	3.76	4.53	2.18	7.10	4.02	4.99	3.77	6.45	4.74
01	0.00	0.00	11.98	3.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
06	0.00	0.00	1.05	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08	27.02	0.24	2.02	5.79	7.99	4.20	7.60	5.50	3.04	3.71	5.35	3.71	13.50	9.34	7.22	0.57	0.94	2.39	7.02	6.19
06	14.60	7.30	0.50	5.13	4.04	0.00	4.56	2.75	2.37	1.00	2.12	2.13	9.04	7.61	3.40	4.44	4.06	6.32	2.66	5.06
01	4.40	3.53	2.97	2.96	3.53	1.05	1.46	1.26	1.07	1.14	1.20	1.42	3.31	3.73	3.06	3.07	3.70	1.67	0.04	1.43
08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	2.91	1.77	1.04	1.03	1.77	1.35	1.40	1.22	1.10	0.02	1.23	1.25	1.40	2.03	2.20	1.20	2.26	1.39	1.23	1.61
08	1.27	4.90	4.34	6.06	4.03	4.77	0.79	1.61	1.40	2.30	2.54	3.01	0.00	0.02	0.43	0.17	0.56	0.07	0.45	0.66

TABLEAU C-11-ANALYSES CHIMIQUES DES SEDIMENTS VOLCANOGENES DE LA FORMATION DE BLONDEAU DANS LE CANTON COUVIER-BARLOW

NO FOR NO ECH. NO ANAL	01 97 1	01 125 2	01 147 3	01 175 4	01 202 5	01 305 6	01 326 7	01 354 8	01 375 9	01 400 10	02 30 11	02 550 12	16 701 13	16 725 14	16 750 15	16 775 16	16 825 17	16 1110 18
SI02	62.37	71.88	61.76	70.34	69.58	64.72	66.92	65.55	65.71	69.88	61.03	69.92	61.48	65.38	65.53	53.23	63.33	63.78
AL2O3	16.02	13.87	15.82	14.12	15.26	17.42	15.83	17.01	16.81	15.18	16.19	14.71	16.70	16.95	18.05	16.07	19.07	16.98
FE2O3	2.12	1.77	2.00	1.68	1.87	1.93	2.01	1.94	1.96	1.86	2.15	1.90	1.94	1.90	1.75	1.71	1.77	2.01
FeO	2.43	0.75	1.28	0.00	1.05	1.72	3.88	1.83	1.41	0.86	4.75	1.71	2.01	1.34	1.15	0.73	0.88	1.63
MgO	2.32	1.07	2.70	1.03	0.95	2.55	1.50	2.82	2.63	1.63	4.77	1.75	1.79	0.63	0.46	0.49	0.49	1.14
CaO	3.02	1.51	2.49	2.36	0.80	1.31	0.83	0.89	1.13	0.87	1.31	1.32	4.18	2.52	1.28	10.84	2.95	3.62
Na2O	4.18	4.22	8.64	4.67	3.77	5.83	2.55	4.77	2.80	3.56	4.00	6.41	2.97	3.53	4.55	5.98	5.34	3.63
K2O	2.17	2.01	0.50	2.26	3.06	1.64	3.63	2.17	3.72	3.20	1.92	0.48	2.19	2.89	2.91	0.77	2.74	1.39
TiO2	0.62	0.29	0.50	0.39	0.37	0.43	0.51	0.44	0.46	0.36	0.65	0.40	0.44	0.40	0.45	0.41	0.47	0.51
P2O5	0.27	0.25	0.25	0.25	0.22	0.24	0.20	0.25	0.28	0.28	0.27	0.29	0.26	0.22	0.25	0.28	0.26	0.27
MNO	0.12	0.03	0.05	0.02	0.02	0.09	0.05	0.06	0.06	0.03	0.09	0.06	0.10	0.06	0.01	0.11	0.03	0.92
CO2	1.71	1.03	1.64	1.45	0.73	0.28	0.07	0.07	0.45	0.26	0.29	0.53	2.93	1.65	0.81	9.31	1.50	0.29
S	0.30	0.72	2.02	0.80	1.85	0.05	1.57	0.37	0.35	0.52	0.19	0.02	0.54	0.58	1.62	0.70	1.58	0.79
H2O1	0.12	0.57	0.34	0.64	0.23	1.58	0.46	1.79	2.23	1.51	2.73	0.50	1.59	0.98	0.45	0.00	0.35	3.08
TOTAL	97.77	99.99	99.99	100.01	99.98	99.99	100.01	99.96	100.00	100.00	100.34	100.00	99.14	99.03	99.47	101.75	101.20	100.04
CO	40.0	40.0	30.0	30.0	30.0	10.0	20.0	20.0	20.0	40.0	90.0	30.0	22.0	20.0	20.0	16.0	20.0	20.0
NI	31.0	11.0	10.0	10.0	35.0	17.0	36.0	13.0	13.0	16.0	27.0	12.0	18.0	16.0	12.0	14.0	20.0	18.0
CU	25.0	49.0	8.0	13.0	41.0	6.0	80.0	9.0	9.0	27.0	231.0	6.0	30.0	26.0	26.0	12.0	30.0	24.0
ZN	36.0	15.0	810.0	18.0	25.0	112.0	233.0	171.0	171.0	151.0	67.0	2.0	124.0	114.0	26.0	40.0	88.0	82.0
PB	11.0	6.0	4.0	5.0	460.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	10.0	6.0	8.0	10.0	12.0	6.0
ALC	6.3	6.2	9.1	6.9	7.1	7.5	6.2	6.9	6.5	6.8	5.9	6.9	5.2	6.4	7.5	6.8	8.3	5.0
A	48.8	64.5	61.3	73.2	65.7	55.4	46.2	52.0	52.9	61.9	34.1	57.1	48.3	63.6	69.7	69.7	72.4	52.3
F	33.3	24.4	20.6	16.0	25.5	25.6	42.6	26.8	25.8	23.2	38.5	28.4	35.0	30.2	26.8	25.2	23.3	35.8
M	17.8	11.1	18.1	10.9	8.9	18.9	11.2	21.1	21.3	14.9	27.5	14.5	16.7	6.2	4.2	5.0	4.3	11.7
C	32.2	19.5	21.4	25.4	10.2	14.9	11.8	11.4	14.8	11.4	18.1	16.1	44.7	28.2	14.6	61.6	26.3	41.9
N	44.6	54.5	74.3	50.3	50.8	66.4	36.4	60.9	36.6	46.7	55.3	78.1	31.2	39.5	52.1	34.0	47.6	42.0
K	23.2	26.0	4.3	24.3	39.0	18.7	51.8	27.7	48.6	41.9	26.6	5.8	23.4	32.3	33.3	4.5	26.2	16.1
A	62.3	73.5	66.0	78.6	73.5	67.3	59.7	65.5	67.3	71.7	50.4	66.4	67.5	75.0	77.3	77.7	79.1	71.1
F	27.4	20.1	21.2	14.8	21.3	21.4	33.7	22.1	20.7	19.5	32.7	24.6	24.2	21.8	20.4	19.6	18.6	23.5
M	10.3	6.5	12.8	6.5	5.2	11.2	6.5	12.4	12.0	8.8	16.9	9.0	8.2	3.2	2.2	2.7	2.3	5.4

(SUITE DU TABLEAU C-1)

NO FOR.	03	03	03	03	03	03	03	03	06	06	07
NO ECH.	500	525	550	575	700	750	775	800	250	363	533.5
NO ANAL.	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
SIO2	60.33	63.25	62.58	69.63	63.71	63.87	63.24	66.98	66.55	62.78	65.97
AL2O3	15.33	16.56	16.36	14.70	16.06	17.12	16.22	15.63	15.67	15.20	15.12
FE2O3	2.39	2.03	2.04	1.93	2.02	2.08	2.10	2.01	1.95	2.05	2.01
FE0	3.59	3.17	3.26	1.92	2.88	2.49	2.03	1.94	2.44	5.70	5.92
MGO	4.08	3.65	2.98	1.43	3.10	2.75	2.15	2.40	2.19	3.15	2.29
CAO	3.72	1.76	2.52	1.39	2.55	2.43	3.04	1.74	1.37	0.93	1.10
NA2O	3.83	3.96	4.72	5.57	4.50	5.01	4.26	5.73	6.23	5.18	4.88
K2O	2.33	1.95	1.47	0.81	1.56	1.18	2.00	0.87	1.52	1.47	0.75
TIO2	0.89	0.53	0.54	0.43	0.52	0.58	0.60	0.51	0.45	0.55	0.51
P2O5	0.28	0.26	0.27	0.26	0.27	0.28	0.27	0.27	0.24	0.24	0.14
MNO	0.08	0.06	0.05	0.06	0.07	0.06	0.04	0.04	0.05	0.08	0.06
CO2	1.99	0.11	0.18	0.39	0.40	0.22	1.91	0.38	0.22	0.22	0.15
S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.30	0.32	0.31	0.13	0.12	0.30
H2O+	2.30	2.26	2.13	0.79	1.64	1.62	0.92	1.10	1.11	1.63	1.51
TOTAL	101.14	99.55	99.10	99.31	99.49	99.99	99.10	99.91	100.14	99.30	100.71
CD	26.0	22.0	18.0	18.0	16.0	18.0	16.0	16.0	8.0	28.0	32.0
NI	46.0	22.0	24.0	14.0	18.0	18.0	18.0	16.0	8.0	36.0	14.0
CU	2.0	2.0	2.0	2.0	34.0	60.0	64.0	26.0	20.0	2800.0	2.0
ZN	28.0	22.0	14.0	32.0	28.0	28.0	16.0	20.0	270.0	370.0	40.0
PE	8.0	6.0	6.0	2.0	4.0	8.0	6.0	8.0	8.0	16.0	0.0
ALC	6.2	5.7	6.2	6.4	6.1	6.2	6.3	6.6	7.8	6.7	5.6
A	38.5	40.6	43.4	55.6	43.7	46.5	50.8	51.8	54.8	38.3	36.0
F	35.9	34.3	35.7	31.9	33.9	32.8	31.8	29.4	29.7	43.5	49.4
M	25.5	25.1	20.9	12.5	22.4	20.7	17.4	18.8	15.5	18.2	14.6
C	37.7	22.9	28.9	17.9	29.6	28.2	32.7	20.9	15.0	12.3	16.3
N	38.8	51.6	54.2	71.7	52.3	58.1	45.8	68.7	68.3	68.3	72.5
K	23.6	25.4	16.9	10.4	18.1	13.7	21.5	10.4	16.7	12.4	11.1
A	52.2	57.8	58.8	66.3	59.4	62.7	64.6	64.0	63.2	49.9	51.1
F	32.0	27.6	29.0	26.4	27.6	25.8	25.6	24.8	26.8	38.3	40.1
M	15.8	14.5	12.2	7.3	13.1	11.5	9.8	11.2	10.0	11.8	8.8

=====

\$

TABLEAU D-1: ANALYSES CHIMIQUES DES SEDIMENTS HETEROLITHIQUES DE LA
Fm. DE BLONDEAU DANS LE CANTON CUVIER BARLOW.

	02	02	02	02	16	16	16	16	16
NO FOR.	760	776	779.5	814	423	501	510	799	950
NO ECH.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
NO ANAL.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SIO ₂	53.51	66.58	63.23	68.86	67.90	65.63	61.85	66.96	70.04
AL ₂ O ₃	14.88	14.84	15.79	14.74	17.43	16.30	14.86	15.91	15.90
FE ₂ O ₃	1.83	1.96	2.06	2.07	1.83	2.07	2.01	1.90	1.86
FeO	11.16	3.08	2.09	2.59	0.91	3.96	3.32	1.21	0.86
MgO	3.18	1.57	1.99	1.05	0.99	1.49	1.68	1.06	1.16
CaO	1.52	1.71	3.52	1.32	0.80	2.30	2.15	2.17	1.98
Na ₂ O	4.45	4.16	5.26	2.58	0.51	2.56	1.89	2.75	2.75
K ₂ O	1.92	1.78	1.92	3.68	6.04	2.21	1.75	3.06	2.70
TiO ₂	0.33	0.46	0.56	0.57	0.33	0.57	0.51	0.40	0.36
P ₂ O ₅	0.10	0.24	0.33	0.26	0.20	0.27	0.28	0.57	0.26
MnO	0.11	0.84	0.13	0.04	0.03	0.12	0.08	0.05	0.06
CO ₂	2.29	0.79	2.13	0.49	1.39	2.31	7.51	2.09	1.76
S	4.95	1.95	1.08	1.72	1.34	2.05	2.04	0.90	0.77
H ₂ O _f	0.00	0.03	0.00	0.05	1.22	0.09	0.07	0.22	0.48
TOTAL	100.23	97.99	100.09	100.02	100.92	101.93	100.00	97.25	100.94
CO	34.0	30.0	40.0	22.0	16.0	22.0	24.0	18.0	34.0
NI	30.0	17.0	18.0	10.0	12.0	22.0	32.0	20.0	14.0
CU	54.0	35.0	54.0	30.0	70.0	88.0	44.0	30.0	26.0
ZN	84.0	124.0	104.0	38.0	280.0	520.0	440.0	76.0	100.0
PB	0.0	0.0	12.0	4.0	14.0	14.0	4.0	8.0	8.0
A	28.5	48.1	54.8	53.2	64.7	37.5	34.8	57.3	57.6
F	57.3	39.2	30.1	37.9	25.3	48.2	47.1	29.8	27.7
M	14.2	12.7	15.2	8.9	9.8	12.3	16.1	10.8	12.7
C	19.3	22.4	32.9	17.4	10.9	32.5	37.1	27.2	26.6
N	56.4	54.4	49.2	34.0	6.9	36.2	32.6	34.5	37.0
K	24.3	23.3	17.9	48.5	82.2	31.3	30.2	30.3	36.3
A	39.6	61.2	64.5	63.8	76.9	60.0	59.8	72.8	74.5
F	50.8	31.4	26.2	31.0	18.2	33.7	32.5	21.7	19.3
M	9.6	7.4	9.3	5.2	5.0	6.3	7.7	5.5	6.2

=====

\$

TABLEAU E-11: ANALYSES CHIMIQUES DES SEDIMENTS FINS (SHALE & SILTS) DE LA Fm. DE BLONDEAU DANS LE CANTON CUVIER-BARLOW

NO FOR.	01	01	01	01	01	02	02	02	02	02	02	02	02	16	16	16	16	16
NO ECH.	24	46	74	424	470	16	50	324	375	301.5	525	577	070	443	451	459.5	493	627
NO ANAL.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
SiO2	66.84	68.50	60.98	71.45	65.04	65.27	72.19	67.57	67.59	66.73	68.68	64.72	68.27	50.34	43.12	50.35	74.79	57.57
Al2O3	12.68	13.84	13.38	14.61	13.91	16.35	14.97	16.69	17.32	14.39	12.22	15.87	15.16	12.93	12.73	14.03	11.03	12.62
Fe2O3	1.99	2.05	2.12	1.78	1.99	2.12	1.75	2.01	1.97	2.48	1.80	2.08	2.07	2.98	3.98	2.07	1.67	1.80
FeO	0.61	2.14	2.35	1.28	3.00	2.48	0.48	0.95	1.42	4.06	0.44	3.04	1.80	11.76	6.05	4.77	4.99	2.96
MnO	0.73	1.54	1.26	1.56	1.13	1.89	1.08	1.58	1.19	1.33	1.19	2.82	1.26	0.86	10.21	0.97	1.00	1.12
CaO	4.84	1.54	0.71	0.49	2.76	1.78	1.53	1.26	1.86	1.61	5.21	1.66	2.21	4.95	10.13	1.15	1.09	2.37
Na2O	3.46	4.63	1.64	2.74	5.93	3.50	4.40	2.88	3.91	1.39	3.12	5.08	2.13	2.13	0.16	1.38	0.90	1.75
K2O	1.85	2.49	3.65	3.53	0.24	1.92	1.51	2.80	2.65	4.52	1.53	1.72	3.95	2.84	0.07	3.26	2.29	1.71
TiO2	0.47	0.55	0.62	0.28	0.49	0.62	0.25	0.51	0.47	0.98	0.30	0.58	0.57	1.48	2.48	0.57	0.17	0.30
P2O5	0.27	0.25	0.24	0.22	0.26	0.26	0.25	0.25	0.24	0.30	0.31	0.27	0.24	0.16	0.20	0.05	0.18	0.07
MnO	1.15	0.08	0.02	0.03	0.03	0.04	0.02	0.05	0.03	0.02	0.06	0.08	0.08	0.02	0.40	0.02	0.04	0.03
CO2	3.93	1.44	9.64	0.07	1.53	1.61	0.81	1.89	0.66	0.03	4.43	0.14	1.43	7.96	9.03	17.10	1.49	13.66
S	0.61	0.74	2.67	0.63	2.24	0.06	0.02	1.23	0.92	1.08	0.27	0.16	0.17	6.20	1.51	4.28	0.37	4.64
H2O+	0.54	0.20	0.00	1.33	0.01	1.41	0.74	0.32	0.34	1.07	0.44	1.57	0.74	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.99	99.99	99.28	100.00	99.36	99.33	100.00	99.99	100.57	99.99	100.00	99.99	100.10	104.61	100.97	100.00	100.01	100.60
CO	10.0	40.0	40.0	20.0	60.0	16.0	20.0	16.0	24.0	18.0	24.0	20.0	18.0	32.0	80.0	38.0	12.0	38.0
NI	21.0	17.0	73.0	12.0	32.0	40.0	4.0	22.0	20.0	26.0	10.0	16.0	14.0	62.0	780.0	70.0	6.0	70.0
CU	18.0	27.0	136.0	17.0	81.0	2.0	2.0	14.0	30.0	70.0	10.0	16.0	26.0	108.0	210.0	164.0	28.0	138.0
ZN	221.0	80.0	570.0	340.0	74.0	22.0	8.0	10.0	2.0	610.0	16.0	36.0	86.0	780.0	126.0	1000.0	160.0	1000.0
PR	11.0	6.0	83.0	0.0	21.0	4.0	2.0	6.0	10.0	0.0	6.0	6.0	6.0	52.0	18.0	38.0	0.0	48.0
A	62.9	56.3	48.9	58.5	47.9	46.3	65.3	54.7	59.9	43.7	58.9	46.8	55.3	24.5	1.1	37.9	29.9	37.8
F	28.4	31.5	39.4	26.9	43.4	37.5	22.7	27.5	29.2	46.5	26.1	33.8	33.3	71.2	48.0	54.2	60.8	50.0
M	8.6	12.2	11.7	14.6	8.8	16.2	11.9	15.8	10.9	9.8	15.1	19.4	11.5	4.2	50.9	7.9	9.4	12.2
C	47.7	17.8	11.8	7.2	30.9	24.7	20.6	18.2	22.1	21.4	52.8	17.6	26.7	49.9	97.8	19.9	25.5	40.7
N	34.1	53.5	27.3	40.5	66.4	48.6	59.1	41.5	46.4	18.5	31.6	60.0	25.7	21.5	1.5	23.8	21.0	30.0
K	18.2	20.8	60.0	52.2	2.7	26.7	20.3	40.3	31.5	60.1	15.5	20.3	47.6	28.6	0.7	56.3	53.5	29.3
A	72.1	62.8	61.5	69.8	58.1	63.8	76.8	72.2	72.5	54.9	72.1	58.9	67.1	35.2	30.8	55.1	50.5	60.3
F	23.2	29.3	31.9	21.7	36.5	27.8	16.9	20.0	21.8	39.3	17.8	29.1	26.6	62.1	41.0	40.6	44.3	33.6
M	4.7	8.0	6.6	8.5	5.4	8.4	6.3	7.8	5.7	5.8	8.0	11.9	6.4	2.7	28.2	4.3	5.2	6.1

(SUITE DU TABLEAU E-1)

NO FOR	16	16	16	16	16	16	16	03	03	03	03	03	05	05	05	06	06	06
NO ECH.	650	668	875	925	950	975	1000	575	600	615	725	860	500	526	600	0.75	90.6	115
NO ANAL.	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
<hr/>																		
SI02	61.86	63.72	55.92	57.99	65.57	64.01	67.05	68.76	68.93	71.98	47.57	62.89	59.56	75.44	65.32	64.77	69.36	65.60
AL203	13.69	12.43	15.87	12.30	13.83	14.59	15.70	16.20	15.79	14.12	10.24	14.60	16.96	16.99	14.39	15.41	15.56	15.99
FE203	1.81	1.90	1.85	1.92	1.75	1.77	1.81	1.90	1.90	1.82	2.72	1.87	2.22	1.90	1.67	2.43	1.85	2.23
FEO	3.45	2.51	0.52	4.17	1.48	2.55	0.93	1.39	2.73	0.11	11.11	0.33	6.09	1.13	0.00	3.23	0.94	4.05
H60	1.36	0.46	0.76	0.73	0.96	0.86	0.98	1.50	1.75	0.66	12.18	1.72	3.47	1.03	0.97	2.65	1.47	0.96
CAO	1.59	1.02	11.05	2.21	3.23	1.91	1.81	1.34	1.46	2.23	0.10	1.95	2.11	2.10	5.02	1.81	2.43	2.56
NA2O	1.24	2.02	3.10	1.94	1.99	2.22	1.51	5.96	2.77	6.10	0.54	1.80	4.09	0.16	7.01	4.40	4.07	3.22
K2O	2.07	2.60	2.60	2.96	3.11	3.70	4.29	1.23	3.66	0.65	0.02	4.04	1.86	0.39	0.20	0.96	2.52	2.78
TI02	0.31	0.40	0.35	0.42	0.25	0.27	0.31	0.40	0.40	0.32	1.22	0.37	0.72	0.40	0.35	0.93	0.35	0.73
P2O5	0.25	0.12	0.29	0.08	0.26	0.25	0.30	0.26	0.25	0.26	0.35	0.23	0.23	0.24	0.24	0.30	0.18	0.31
MNO	0.03	0.01	0.18	0.03	0.06	0.02	0.02	0.03	0.04	0.02	0.23	0.02	0.04	0.02	0.03	0.10	0.05	0.05
CO2	9.56	11.04	8.37	11.29	4.42	2.34	2.10	0.26	0.66	1.20	0.89	10.31	0.53	1.10	3.79	0.12	0.19	0.38
S	4.32	3.46	0.92	5.57	1.64	3.21	1.89	0.00	0.04	0.00	0.20	0.21	0.02	0.04	0.00	0.06	0.08	0.04
H2O+	0.00	0.00	0.00	0.00	1.53	1.47	0.50	1.12	1.45	0.52	2.63	0.00	2.09	0.69	1.01	1.73	0.95	1.10
TOTAL	101.54	101.69	101.78	101.61	100.08	99.97	100.00	100.35	101.83	99.99	100.00	100.54	99.99	101.63	100.00	98.90	100.00	100.00
<hr/>																		
CO	28.0	32.0	16.0	40.0	18.0	24.0	20.0	14.0	16.0	18.0	44.0	10.0	20.0	12.0	18.0	12.0	14.0	22.0
NI	48.0	54.0	14.0	66.0	22.0	40.0	26.0	12.0	16.0	12.0	350.0	18.0	26.0	10.0	200.0	14.0	84.0	10.0
CU	124.0	68.0	14.0	220.0	32.0	100.0	56.0	0.0	50.0	2.0	292.0	4.0	8.0	2.0	2.0	14.0	10.0	6.0
ZN	1280.0	450.0	82.0	1640.0	240.0	500.0	250.0	8.0	20.0	10.0	38.0	12.0	18.0	8.0	2.0	106.0	112.0	30.0
PB	44.0	38.0	16.0	58.0	12.0	30.0	14.0	2.0	4.0	2.0	8.0	2.0	8.0	4.0	6.0	0.0	0.0	0.0
<hr/>																		
A	34.0	49.7	65.9	42.5	56.0	54.2	62.1	61.0	51.0	73.7	2.1	59.8	34.0	12.4	74.5	39.9	61.8	46.1
F	52.1	45.4	25.3	51.2	33.5	37.9	27.4	26.3	35.2	19.1	51.6	20.6	46.2	44.3	15.5	40.3	24.4	46.5
H	14.0	4.9	8.8	6.3	10.5	7.9	10.5	12.7	13.9	7.2	46.3	19.6	19.8	23.3	10.0	19.7	13.8	7.4
<hr/>																		
C	32.4	18.1	64.0	31.1	38.8	24.4	23.8	15.7	18.5	24.8	73.5	25.0	26.2	79.2	41.0	25.2	26.9	29.9
N	25.3	35.8	18.5	27.3	23.9	28.4	19.8	69.9	35.1	67.9	6.2	23.1	50.7	6.0	57.3	61.4	45.1	37.6
K	42.2	46.1	15.5	41.6	37.3	47.3	56.4	14.4	46.4	7.2	0.2	51.9	23.1	14.7	1.6	13.4	27.9	32.5
<hr/>																		
A	59.5	63.5	78.0	55.3	70.3	66.5	75.1	70.7	63.8	79.3	22.6	72.4	50.5	74.6	79.5	56.2	72.5	59.7
F	33.8	33.9	17.7	40.9	24.2	29.0	17.6	21.8	28.1	16.5	46.8	16.7	37.7	20.3	14.4	32.8	19.6	36.2
H	6.7	2.7	4.3	3.7	5.6	4.5	5.3	7.5	8.1	4.2	30.6	10.9	11.8	5.2	6.1	11.0	7.8	4.1

(FIN DU TABLEAU E-1)

NO FOR.	06	06	06	06	06	06	07	07	07	07	14	14
NO ECH.	120.1	125	150	275	300	351	501	548.5	570.2	585	155	190
NO ANAL.	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
SI02	68.44	67.51	62.74	62.74	63.42	68.07	63.89	74.02	56.71	57.54	67.62	65.60
AL203	15.78	16.68	17.77	17.77	15.97	14.96	16.43	12.78	16.39	14.74	14.46	15.93
FE203	2.37	2.14	2.05	2.05	2.08	1.93	2.21	2.06	3.33	2.91	2.04	2.14
FEO	3.35	1.94	1.64	1.64	3.17	5.47	5.14	0.00	5.87	6.21	0.79	2.01
MGO	1.44	1.54	1.46	1.46	2.06	1.26	0.53	1.72	1.47	2.77	1.53	2.19
CAO	1.54	1.77	2.79	2.79	2.43	0.78	2.30	1.30	7.92	5.55	1.13	1.08
NA2O	1.79	2.81	3.16	3.16	4.34	4.05	3.10	4.57	1.78	5.53	3.37	8.22
K2O	2.05	2.38	3.33	3.33	2.07	2.58	2.17	1.09	2.71	0.94	5.06	0.92
TI02	0.87	0.64	0.55	0.55	0.58	0.43	0.71	0.64	1.83	1.41	0.54	0.64
P2O5	0.27	0.22	0.24	0.24	0.23	0.23	0.19	0.16	0.26	0.37	0.23	0.25
MNO	0.07	0.06	0.07	0.07	0.18	0.07	0.05	0.06	0.04	0.07	0.02	0.04
CO2	0.45	0.69	1.61	1.61	1.28	0.33	0.28	0.25	0.26	1.05	0.77	0.70
S	0.11	0.75	0.05	0.05	0.60	0.72	0.09	0.04	0.03	0.91	0.03	0.31
H2O+	1.47	0.86	2.99	2.22	0.72	0.65	2.15	1.31	1.39	0.00	3.05	0.10
TOTAL	100.00	99.99	100.47	99.70	99.13	101.53	99.24	100.02	100.23	100.00	100.64	100.13
CO	14.0	18.0	24.0	6.0	18.0	20.0	12.0	12.0	22.0	28.0	16.0	52.0
NI	10.0	30.0	52.0	28.0	42.0	18.0	20.0	12.0	4.0	64.0	18.0	52.0
CU	8.0	26.0	44.0	20.0	148.0	560.0	44.0	4.0	2.0	140.0	16.0	500.0
ZN	92.0	560.0	76.0	22.0	5600.0	3800.0	46.0	162.0	34.0	680.0	16.0	94.0
PB	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	10.0	22.0	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0
A	35.7	49.0	56.8	56.8	47.4	43.9	40.8	61.4	30.2	35.8	67.0	59.9
F	50.9	36.5	30.5	30.5	37.3	47.7	55.1	20.0	59.7	48.9	20.9	25.3
M	13.4	14.5	12.8	12.8	15.2	8.3	4.1	18.6	10.0	15.3	12.2	14.3
C	28.6	25.4	30.1	30.1	27.5	10.5	30.4	18.6	63.8	46.2	11.8	10.6
N	33.3	40.4	34.1	34.1	49.1	54.7	41.0	65.8	14.3	46.0	35.3	80.4
K	38.1	34.2	35.7	35.7	23.4	34.8	28.7	15.6	21.8	7.8	52.7	9.0
A	59.7	67.2	70.6	70.6	60.6	54.6	58.1	70.3	49.5	45.5	70.0	63.9
F	34.1	25.7	22.8	22.8	30.5	40.2	39.7	19.0	45.4	44.8	21.6	26.0
M	6.2	7.1	6.6	6.6	8.9	5.2	2.1	10.8	5.1	9.7	8.4	10.0

=====

\$

TABLEAU F-1: ANALYSES CHIMIQUES DES SEDIMENTS INTRACLASTIQUES DE LA FORMATION
DE BLONDEAU DANS LE CANTON CUVIER-BARLOW.

No FOR.	02	02	02	02	02	02	03	03	03	03
PROF.	150	175	200.5	210	351	363	325	359	375	900
No ANAL.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI02	66.24	68.83	66.75	67.94	71.79	71.28	70.48	63.96	67.41	70.56
AL2O3	16.45	15.81	16.08	15.41	14.39	14.74	13.88	12.65	15.90	13.75
FE2O3	2.03	1.83	1.99	2.02	1.79	1.95	1.85	2.18	2.02	1.73
FE0	0.90	0.76	2.28	1.52	1.58	0.83	1.18	2.31	1.47	0.21
MGO	2.35	1.62	1.95	2.64	1.16	1.39	1.75	1.52	1.92	1.56
CA0	1.26	1.26	1.53	0.77	0.59	0.94	2.75	5.37	2.47	2.51
NA2O	3.77	2.42	2.77	2.06	2.53	4.34	1.11	2.14	2.42	3.07
K2O	2.65	4.09	2.65	3.20	2.89	2.39	3.14	2.43	2.77	2.21
TI02	0.53	0.33	0.49	0.52	0.29	0.45	0.35	0.68	0.52	0.23
P2O5	0.27	0.28	0.27	0.27	0.23	0.09	0.25	0.24	0.23	0.23
MNO	0.08	0.05	0.09	0.10	0.04	0.05	0.03	0.04	0.05	0.03
CO2	0.55	0.88	0.88	2.84	0.55	2.75	1.81	4.71	2.67	2.67
S	0.39	0.64	1.28	0.67	0.84	0.57	0.16	1.76	0.56	0.19
H2O+	1.68	1.09	0.47	0.04	0.53	0.00	1.26	0.00	0.89	0.31
TOTAL	99.15	99.89	99.48	100.00	99.20	101.77	100.00	99.99	101.30	99.26
CO	20.0	30.0	24.0	14.0	14.0	20.0	8.0	28.0	10.0	10.0
NI	13.0	14.0	16.0	22.0	8.0	24.0	8.0	48.0	12.0	8.0
CU	19.0	22.0	30.0	14.0	24.0	24.0	14.0	184.0	8.0	4.0
ZN	13.0	184.0	1400.0	16.0	220.0	54.0	10.0	28.0	22.0	12.0
PB	0.0	0.0	4.0	6.0	4.0	0.0	4.0	12.0	4.0	4.0
A	55.8	61.8	47.4	46.8	55.5	62.7	48.1	44.1	47.7	61.3
F	23.7	22.8	35.6	29.7	32.7	24.1	32.2	41.2	31.6	20.5
M	20.4	15.4	17.0	23.5	11.9	13.0	19.8	14.7	18.5	18.1
C	16.4	16.2	22.0	12.8	9.8	12.3	39.3	54.0	32.2	32.2
N	49.1	31.1	39.7	34.2	42.1	56.6	15.9	21.5	31.6	39.4
K	34.5	52.6	38.1	53.1	48.1	31.2	44.9	24.4	36.2	28.4
A	69.3	73.3	64.8	64.5	69.5	71.5	67.7	59.1	67.7	74.8
F	19.4	18.1	26.3	22.9	24.1	20.8	22.3	32.8	23.0	15.5
M	11.3	8.6	9.0	12.6	6.4	7.7	7.8	9.1	7.3	7.7

=====

\$

TABLEAU G-1: ANALYSES CHIMIQUES DU FILON-COUCHE DE ROBERGE DANS LA Fm. DE BLONDEAU DANS LE CANTON CUVIER-BARLOW.

NO FOR.	08	08	09	04	04	04	04	05	12	14	14	14	14	14	14
NO ECH.	200	450	400	199	700	950	975	610	500	215	263	365	550	775	1050
NO ANAL.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<hr/>															
SI02	43.53	42.56	24.98	47.79	50.46	53.37	53.64	47.77	44.03	45.77	48.93	43.81	40.37	53.56	48.59
AL203	3.62	3.64	6.33	4.21	4.09	4.22	4.20	10.85	3.48	9.88	4.60	3.40	3.25	4.12	3.85
FE203	1.69	1.70	1.57	1.85	1.83	1.83	1.85	2.67	1.67	2.53	1.71	1.70	6.64	1.80	1.84
FE0	9.53	11.00	28.59	7.69	6.32	4.79	4.89	9.03	12.9	11.17	5.98	10.27	12.62	5.41	5.31
H60	32.14	30.37	26.54	22.78	20.94	20.00	18.86	12.16	22.81	15.27	20.01	17.05	21.41	17.00	15.23
CA0	0.39	6.41	0.08	10.77	12.64	12.75	13.89	8.29	0.36	8.32	11.84	17.71	4.53	12.80	10.90
NA20	0.11	0.16	0.11	0.26	0.33	0.35	0.30	1.41	0.12	1.08	0.18	0.35	0.12	0.35	0.59
K20	0.05	0.07	0.02	0.05	0.02	0.05	0.05	0.40	0.05	0.30	0.07	0.05	0.05	0.05	0.07
TI02	0.17	0.20	0.06	0.35	0.33	0.33	0.35	1.17	0.17	1.03	0.41	0.20	0.14	0.30	0.34
P205	0.39	0.90	0.22	0.09	0.10	0.10	0.10	0.26	0.25	0.23	0.28	0.36	0.85	0.26	0.27
MNO	0.22	0.21	0.35	0.18	0.16	0.15	0.16	0.17	0.24	0.24	0.16	0.27	0.18	0.14	0.11
CO2	0.18	1.14	0.18	0.04	0.11	0.07	0.16	3.89	0.84	0.78	0.21	0.20	2.52	0.74	10.59
S	0.03	0.03	0.02	0.11	0.06	0.02	0.02	0.02	0.05	0.01	0.06	0.02	0.07	0.03	0.00
H204	0.00	0.00	7.01	3.02	1.91	1.40	0.93	0.00	11.52	2.11	5.06	1.46	10.87	1.02	1.72
TOTAL	99.07	98.60	96.06	99.19	99.30	99.43	99.40	98.90	98.54	98.72	99.60	98.86	98.63	99.61	99.41
<hr/>															
CO	106.0	110.0	400.0	56.0	48.0	28.0	22.0	32.0	92.0	42.0	140.0	32.0	150.0	26.0	2.0
NI	2200.0	2000.0	2420.0	760.0	850.0	740.0	600.0	520.0	2100.0	300.0	2200.0	200.0	1500.0	450.0	78.0
CU	2.0	4.0	2.0	76.0	84.0	10.0	4.0	54.0	8.0	36.0	4.0	76.0	6.0	310.0	22.0
ZN	44.0	42.0	44.0	18.0	12.0	8.0	6.0	26.0	40.0	42.0	40.0	18.0	20.0	12.0	6.0
PB	14.0	14.0	16.0	6.0	4.0	2.0	2.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<hr/>															
A	0.3	0.5	0.2	1.0	1.2	1.5	1.4	6.9	0.5	4.6	0.9	1.3	0.5	1.5	2.9
F	21.9	28.9	52.9	28.8	27.2	24.0	25.4	46.7	38.6	44.7	27.5	37.8	39.5	26.6	30.5
H	77.7	70.5	46.8	70.2	71.6	74.5	73.2	46.4	60.9	50.7	71.6	60.9	60.0	71.9	66.6
C	70.9	96.5	38.1	97.2	97.3	97.0	97.5	82.1	67.9	97.9	77.3	95.1	96.4	97.0	94.3
N	20.0	2.4	52.4	2.3	2.5	2.7	2.1	14.0	22.6	11.1	1.5	1.9	2.6	2.7	5.1
K	9.1	1.1	9.5	0.5	0.2	0.4	0.4	4.0	9.4	3.1	0.6	0.3	1.1	0.4	0.6
A	5.6	6.4	7.9	9.5	10.2	11.5	11.8	24.7	6.9	20.5	11.8	8.0	6.7	11.3	12.1
F	25.3	32.5	54.6	31.8	30.1	26.6	28.0	43.8	42.0	43.3	30.0	41.1	42.9	29.2	33.3
H	69.1	61.1	37.6	58.7	59.7	61.9	60.3	31.5	51.2	36.2	58.3	51.0	50.4	59.5	54.6

TABLEAU H-1: ANALYSES CHIMIQUES DU FILON-COUCHE DE
VENTURES DANS LA Fm. DE BLONDEAU.

NO FOR.	03	03	08	05	05	06	06
NO ECH.	225	450	550	300	492	375	500
NO ANAL.	1	2	3	4	5	6	7
<hr/>							
SI02	49.24	68.02	50.75	50.46	49.72	49.30	51.60
AL2O3	14.24	14.85	5.91	14.28	11.90	8.57	5.40
FE2O3	3.36	1.95	2.15	3.36	3.14	2.44	2.08
FE0	14.03	1.36	7.58	12.76	12.72	7.76	8.29
MGO	3.15	2.10	14.45	2.85	7.76	14.41	16.91
CAO	7.63	1.67	12.57	6.83	7.07	7.65	12.00
NA2O	2.96	6.01	0.97	3.34	1.53	0.92	0.62
K2O	0.36	0.55	0.05	0.89	2.34	0.20	0.16
TIO2	1.86	0.45	0.65	1.86	1.64	0.94	0.58
P2O5	0.25	0.25	1.13	0.34	0.23	0.24	0.28
MNO	0.26	0.04	0.17	0.25	0.20	0.21	0.19
CO2	0.44	0.44	0.40	0.50	0.36	1.52	0.26
S	0.00	0.08	0.00	0.16	0.08	0.02	0.01
H2O+	2.04	0.77	0.38	1.63	1.32	1.61	0.97
TOTAL	99.32	98.74	77.18	77.51	100.01	97.99	97.35
<hr/>							
CO	50.0	52.0	16.0	42.0	46.0	16.0	20.0
NI	10.0	34.0	50.0	10.0	76.0	130.0	166.0
CU	42.0	154.0	62.0	46.0	184.0	8.0	50.0
ZN	118.0	24.0	12.0	100.0	42.0	48.0	48.0
PB	6.0	6.0	2.0	6.0	8.0	0.0	6.0
<hr/>							
A	14.1	55.7	4.1	18.5	14.2	4.0	2.8
F	72.5	26.5	38.1	69.0	57.2	43.9	36.5
M	13.4	17.8	57.8	12.5	28.6	52.0	60.7
C	69.7	20.3	92.5	61.8	64.6	89.6	93.9
N	27.0	73.0	7.1	30.2	14.0	8.5	4.9
K	3.3	6.7	0.4	8.0	21.4	1.9	1.3
A	31.7	66.5	16.0	33.4	26.3	19.6	13.4
F	60.3	22.7	39.6	59.0	54.2	43.0	38.6
M	8.0	10.7	44.5	7.6	19.5	37.5	49.0

=====

\$

TABLEAU I-1: ANALYSES CHIMIQUES DU FILON-COUCHE DE BOURDEAU DANS LA FM. DE BLONDEAU DANS LE CANTON CUVIER-BARLOW.

NO FOR.	01	01	01	01	01	01	01	01	02	16	16	16	16
NO ECH.	252	497	613	825	999	1250	1500	390.5	396	25	200	400	422.8
NO ANAL.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SI02	72.93	45.84	43.24	48.19	49.86	51.53	49.59	65.30	50.28	53.80	53.22	47.68	67.04
AL203	13.82	10.57	7.33	15.59	15.87	15.88	13.72	12.96	14.27	14.59	13.55	12.82	12.37
FE203	0.38	2.77	2.16	2.29	2.09	2.28	3.56	0.70	2.99	3.29	3.32	2.62	0.62
FEO	1.51	10.90	12.64	6.90	6.15	6.45	9.04	2.78	8.79	8.55	10.16	6.27	2.48
MGO	0.17	16.44	20.28	10.61	9.40	7.96	7.00	10.61	8.16	3.69	4.41	4.41	2.20
CAO	1.48	7.52	5.73	10.32	10.76	10.83	7.39	0.83	5.59	8.10	8.64	2.79	3.03
NA2O	6.38	0.52	0.30	1.91	1.60	1.56	2.82	2.70	2.62	3.26	2.42	1.36	0.68
K2O	0.73	0.07	0.07	0.53	0.52	0.34	0.16	1.47	0.76	0.22	0.29	0.12	3.70
TI02	0.32	1.27	0.66	0.79	0.59	0.78	2.06	0.48	1.49	1.79	1.82	1.12	0.66
P205	0.23	0.29	0.76	0.54	0.33	0.26	0.52	0.05	0.77	0.28	0.29	0.30	0.14
MNO	0.01	0.28	0.24	0.14	0.14	0.16	0.19	0.11	0.13	0.19	0.23	0.16	0.17
CO2	0.70	0.14	1.11	0.07	0.07	0.07	0.42	0.28	0.14	0.37	0.07	8.76	3.30
S	1.16	0.01	0.18	0.02	0.00	0.04	0.16	0.64	0.22	0.00	0.11	0.01	0.30
H2O+	0.00	2.16	3.70	2.74	2.41	2.04	2.04	2.46	2.41	0.71	0.70	0.89	3.03
TOTAL	99.81	98.78	98.60	100.69	99.80	100.18	98.67	101.39	99.02	99.04	99.43	99.31	99.72
CO	40.0	50.0	100.0	40.0	40.0	50.0	50.0	28.0	30.0	30.0	32.0	30.0	56.0
NI	18.0	230.0	560.0	120.0	67.0	54.0	39.0	84.0	58.0	18.0	18.0	36.0	88.0
CU	25.0	35.0	37.0	21.0	11.0	185.0	34.0	64.0	39.0	4.0	30.0	2.0	112.0
ZN	970.0	69.0	69.0	49.0	28.0	28.0	61.0	112.0	71.0	46.0	56.0	28.0	68.0
PB	40.0	9.0	15.0	11.0	5.0	0.0	10.0	4.0	0.0	8.0	8.0	12.0	10.0
A	77.9	1.9	1.1	11.3	10.8	10.3	13.4	23.0	15.4	18.6	13.4	10.2	45.5
F	20.2	44.0	41.4	40.6	41.1	46.3	55.1	18.7	49.4	61.6	64.9	59.4	31.6
M	1.9	54.0	57.6	48.1	48.1	43.3	31.5	58.3	35.1	17.8	21.8	30.4	22.9
C	17.2	92.7	93.9	80.6	83.5	85.1	71.3	16.5	61.0	69.9	76.1	89.6	40.9
N	74.3	6.4	4.7	14.9	12.4	12.3	27.2	53.8	28.6	28.2	21.3	9.5	7.2
K	8.5	0.9	1.1	4.5	4.0	2.7	1.5	29.7	10.5	1.9	2.6	0.8	49.9
A	80.9	21.0	14.0	37.4	40.7	41.5	32.7	42.4	33.9	38.7	34.0	40.4	61.6
F	17.9	41.8	42.0	33.6	31.8	34.8	48.3	18.1	44.0	50.1	53.4	43.8	25.9
M	1.1	37.2	44.0	29.0	27.5	23.7	17.0	39.5	22.1	11.2	12.6	15.8	12.5

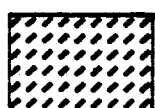
ANNEXE III

LEGENDE DES COLONNES STRATIGRAPHIQUES
(figures 17,18,19,20 et en pochette)

L E G E N D E



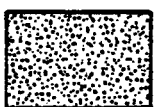
Dyke ou filon-couche



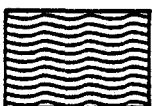
Shales et silts verts



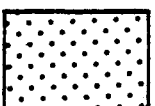
Shales noirs



Shales gris



Sédiments intraclastiques



Sédiments hétérolitiques



Sédiments volcanogènes



Couleés pyroclastiques



Laves mafiques



Faille ou cisaillement

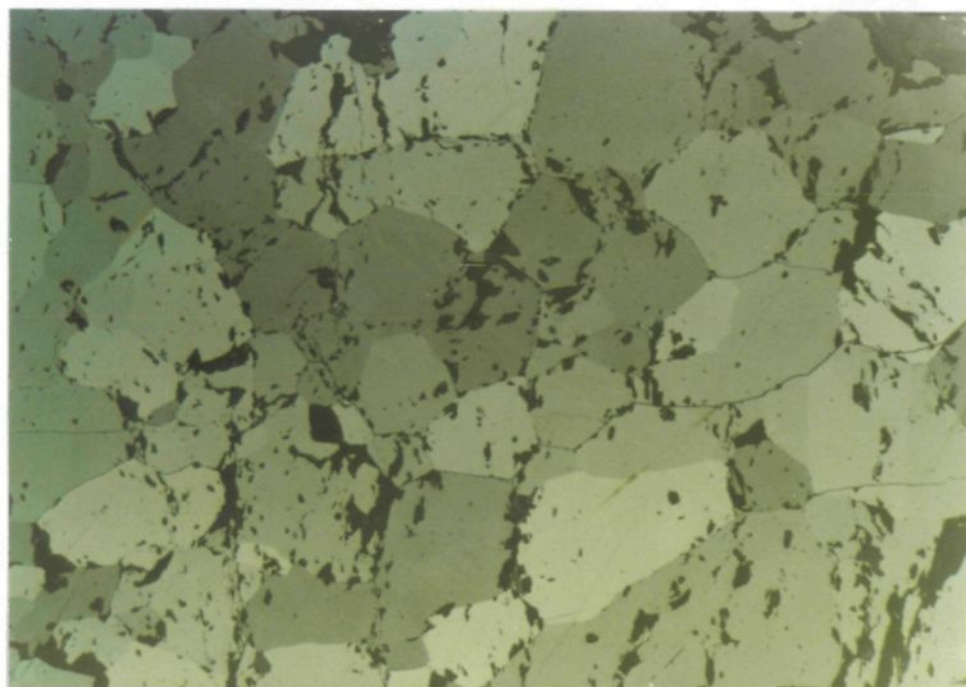
P L A N C H E S

PLANCHE I



.3mm

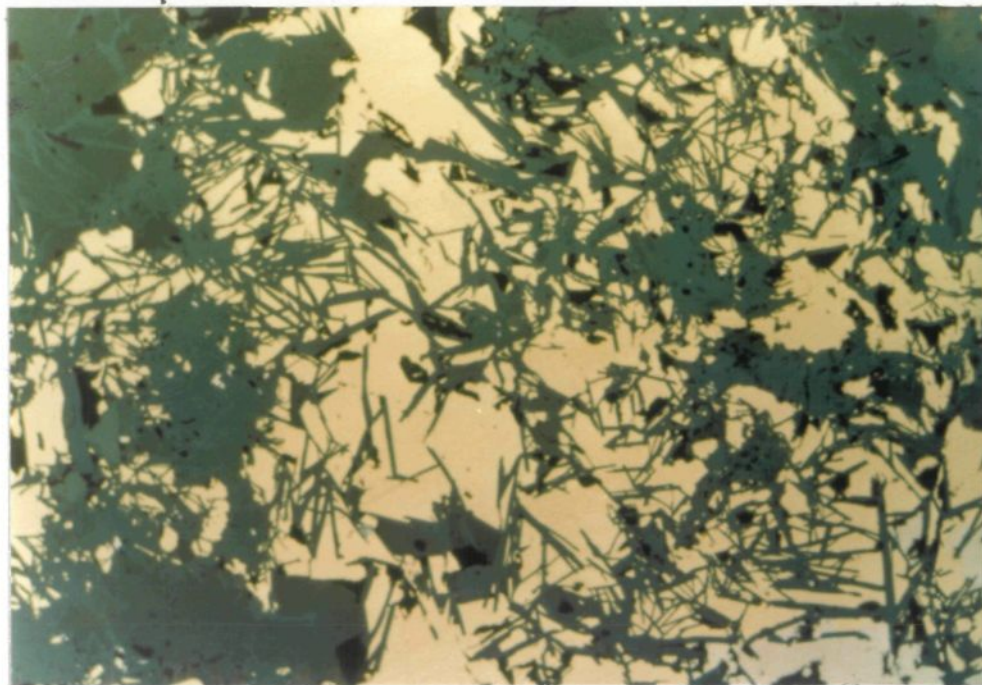
A) TEXTURE DE RECRISTALLISATION: BATONNETS DE MUSCOVITE
DANS LA SPHALERITE (NOIR RESINEUX) ET LA PYRRHOTINE
(NOIRE), (FORAGE 06) (OUELLET, 1982)

90 μ

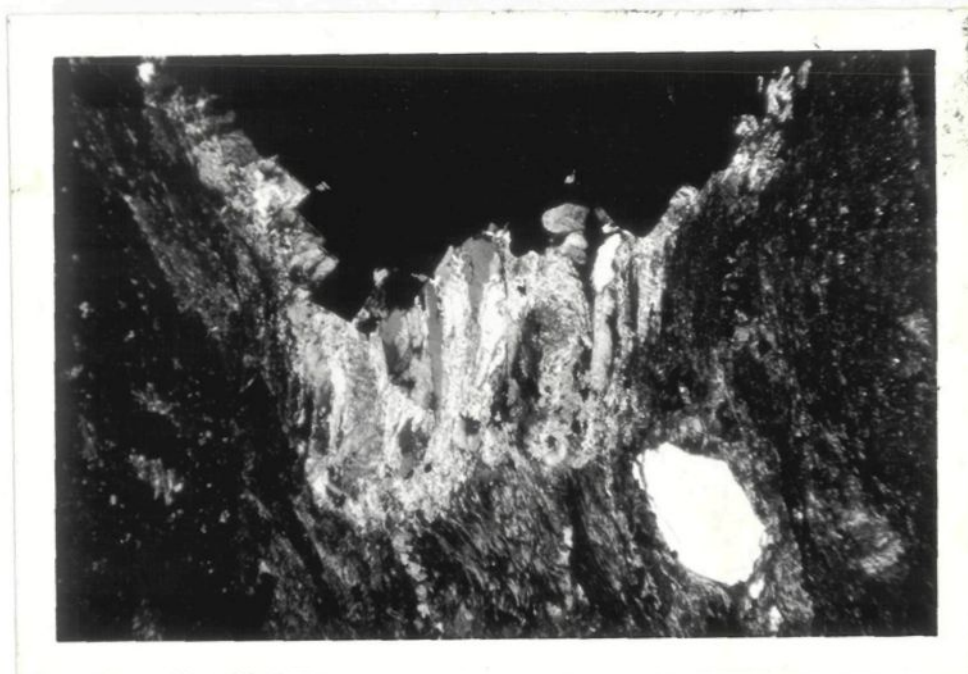
B) LIT DE PYRRHOTINE MONTRANT DES POINTS TRIPLES DANS
L'HORIZON DE PYRRHOTINE



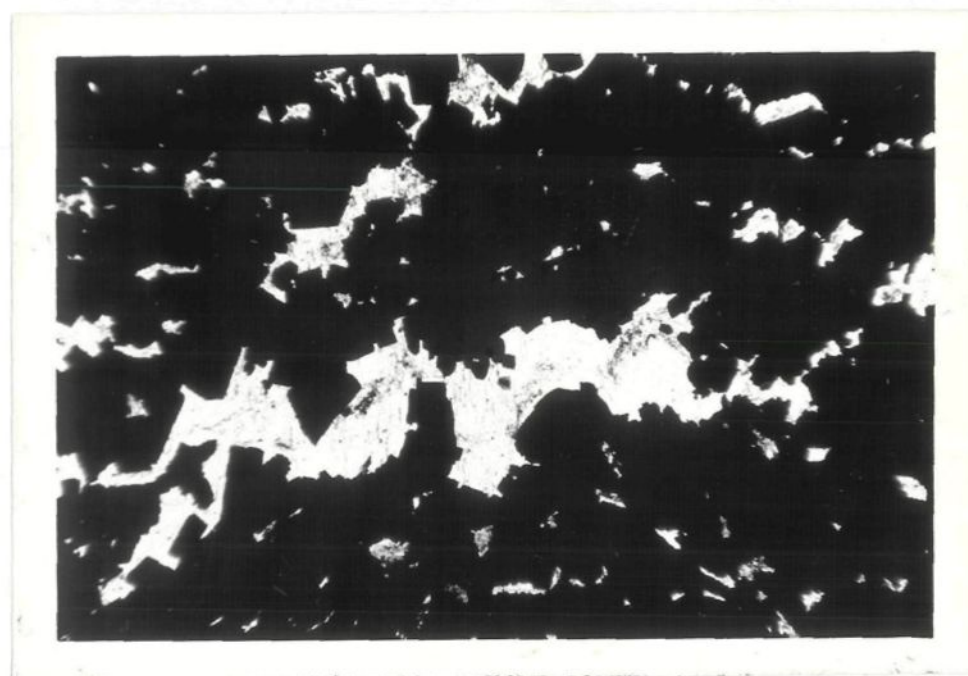
A) HORIZON MINERALISE DANS LE FORAGE 01: LIT DE PYRRHOTINE
AVEC TRACE DE CHALCOPYRITE



B) TEXTURE DE RECRISTALLISATION DANS L'HORIZON NON-MINERALISE
DE LA ZONE MINERALISEE 8/5 DE BELANGER (1980)

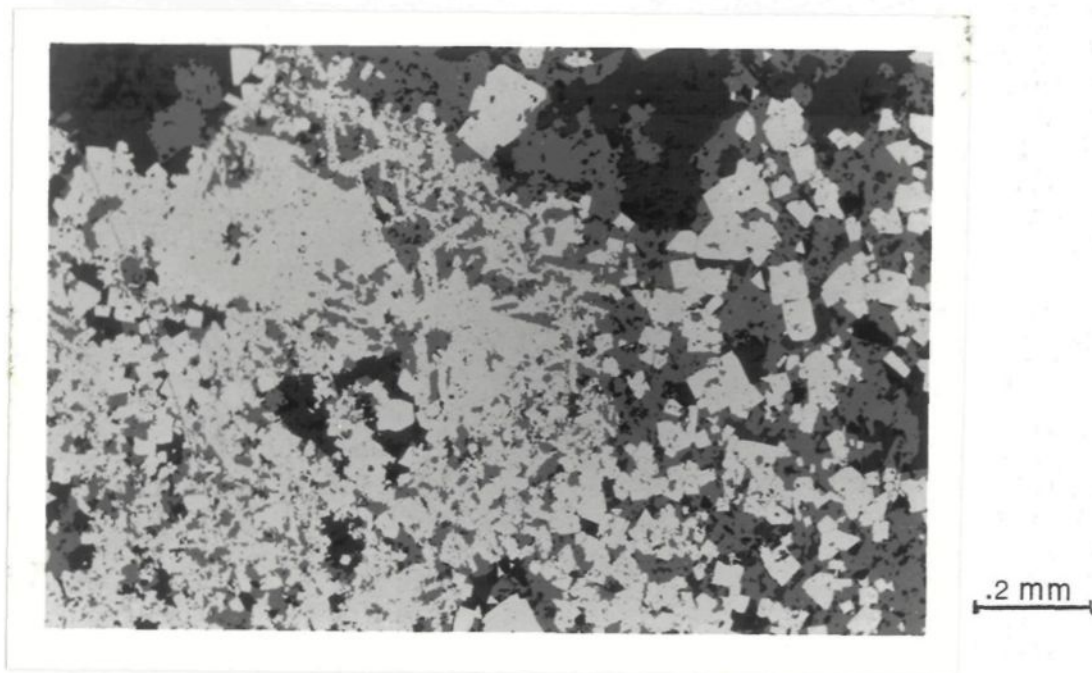


A) FRANGE DE PRESSION EN BORDURE D'UNE SPHERULE
DE PYRITE (FORAGE 16) (OUELLET, 1982)

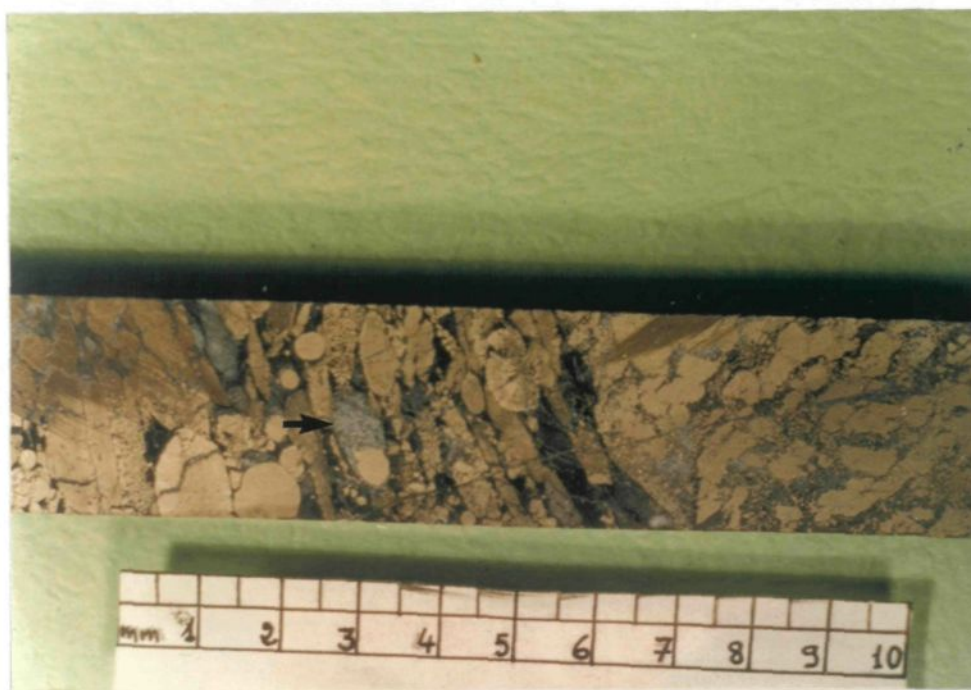


B) INTERSTICES DANS UNE LENTILLE DE PYRITE, REMPLIES
PAR DU QUARTZ EN LAMELLES AVEC UN PEU DE CALCITE
(FORAGE 16) (OUELLET, 1982)

PLANCHE IV



A) INTERCROISSANCE ENTRE LA PYRITE (BLANC) ET LA SPHALERITE (GRIS CLAIR), (OUELLET, 1982)



B) FORME DE LA MINERALISATION DANS LES HORIZONS DE SHALE (FORAGE 16). LA FLECHE INDIQUE UN FRAGMENT DE PYRITE DANS UN FRAGMENT DE ROCHE SEDIMENTAIRE