

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC A CHICOUTIMI

PÉTROGRAPHIE ET GÉOCHIMIE
DES LAVES ET DES FILONS-COUCHES
MAFIQUES ET ULTRAMAFIQUES DU CANTON
DE RICHARDSON, CHIBOUGAMAU, QUÉBEC.

PAR

ALAIN P. BOUDREAU
DÉPARTEMENT DES SCIENCES APPLIQUÉES

MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION DE
LA MAITRISE ES SCIENCES EN GÉOLOGIE.

MAI 1977



Mise en garde/Advice

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

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

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

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

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
SOMMAIRE.....	xii
INTRODUCTION	
Situation géographique.....	1
But du travail.....	1
Travaux antérieurs.....	3
Méthodes de travail.....	4
Remerciements.....	4
GÉOLOGIE RÉGIONALE ET LOCALE.	
Géologie générale de la région de Chibougamau.....	6
Géologie du Canton de Richardson.....	8
PÉTROGRAPHIE DES LAVES ET DES FILONS-COUCHES MAFIQUES DE LA FORMATION DE GILMAN DU CANTON DE RICHARDSON.	
Introduction.....	15
Faciès des schistes-verts.....	18
Aspects pétrographiques.....	18
Aspects minéralogiques.....	21

Faciès des amphibolites.....	23
Aspects pétrographiques.....	23
Aspects minéralogiques.....	33
PÉTROGRAPHIE DES FILONS-COUCHES MAFIQUES ET ULTRAMAFIQUES DE VENTURES ET DE BOURBEAU DU CANTON DE RICHARDSON.	
Filon-couche de Ventures.....	37
Introduction.....	37
Zone de métapéridotite et de métapyroxénite noire.....	38
Zone de métapyroxénite verte.....	38
Zone de métagabbro de Ventures.....	40
Filon-couche de Bourbeau.....	42
Introduction.....	42
Zone de trempe et de métapyroxénite.....	42
Zone de métagabbro leucocrate.....	42
GÉOCHIMIE ET COURSE DE CRISTALLISATION DES LAVES ET DES FILONS-COUCHES MAFIQUES ET ULTRAMAFIQUES DU CANTON DE RICHARDSON.	
Introduction.....	44
Formation de Gilman, Canton de Richardson.....	45
Roches métavolcaniques et métagabbros.....	45
Filon-couche de Sirois.....	55
Filons-couches de Ventures et de Bourbeau, Canton de Richardson.....	64
Filon-couche de Ventures.....	64
Filon-couche de Bourbeau.....	71
Filons-couches de Ventures et de Bourbeau.....	76
CONCLUSIONS.....	84

APPENDICES

1. Détermination de la calcicité (An) des plagioclases.....	87
2. Traitements effectués sur les échantillons.....	93
3. Analyses chimiques.....	95
Analyses chimiques, roche totale.....	96
Justesses des analyses XRF.....	97
Descriptions des échantillons analysés.....	103
RÉFÉRENCES.....	112

TABLE DES HORS-TEXTES

	Pages
FIGURES	
Fig. 1	Carte de localisation de la région du Canton de Richardson..... 2
Fig. 2	Géologie du Canton de Richardson..... 10
Fig. 3	Sections stratigraphiques schématiques de la Formation de Gilman de la $\frac{1}{2}$ N du Canton de Richardson..... 16
Fig. 4	Carte de localisation des sections stratigra- phiques..... 17
Fig. 5	Diagramme AFM et CNK (%poids) des roches méta- volcaniques et des métagabbros de la Formation de Gilman, Canton de Richardson..... 48
Fig. 6a ,b,c	Diagrammes $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ en fonction de Al_2O_3 des roches métavolcaniques et des métagabbros de la Formation de Gilman, Canton de Richardson..... 49,50,51
Fig. 7	Diagramme de SiO_2 en fonction de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ des roches métavolcaniques et des métagabbros de la Formation de Gilman, Canton de Richardson... 52

Fig. 8	Diagramme $Al_2O_3, Fe_2O_3+TiO_2, MgO$ de Jensen (% cationique) des roches de la Formation de Gilman, Canton de Richardson.....	53
Fig. 9	Diagramme AFM et CNK (%poids) de metabasaltés archéens.....	54
Fig. 10	Diagramme de variations des oxydes en fonction de IDL du filon-couche de Sirois.....	60
Fig. 11	Filon-couche de Sirois: Évolution chimique en fonction de la position stratigraphique des échantillons.....	61
Fig. 12	Diagramme Ab, An, Or du filon-couche de Sirois.....	62
Fig. 13	Diagramme AFM et CNK (%poids) du filon-couche de Sirois.....	63
Fig. 14	Diagramme de variations des oxydes en fonction de IDL du filon-couche de Ventures, Canton de Richardson.....	68
Fig. 15	Filon-couche de Ventures: Évolution chimique en fonction de la position stratigraphique des échantillons.....	69
Fig. 16	Diagramme AFM et NKC (%poids) du filon-couche de Ventures, Canton de Richardson.....	70
Fig. 17	Diagramme de variations des oxydes en fonction de IDL du filon-couche de Bourbeau, Canton de Richardson.....	74

Fig. 18	Filon-couche de Bourbeau: Évolution chimique en fonction de la position stratigraphique des échantillons.....	75
Fig. 19	Diagramme AFM et NKC (%poids) du filon-couche de Bourbeau, Canton de Richardson.....	77
Fig. 20	Tétraèdre développé de Yoder et Tilley (1962) des filons-couches de Ventures et de Bourbeau, Canton de Richardson.....	78
Fig. 21	Diagramme Ol,Q,Ne des filons-couches de Ventures, de Bourbeau et de Sirois, Canton de Richardson.....	79
Fig. 22	Diagramme AFM des liquides successifs du Skaergaard et des filons-couches de Ventures, de Bourbeau et de Sirois, Canton de Richardson....	80
Fig. 23	Diagramme $Al_2O_3, Fe_2O_3+TiO_2, MgO$ de Jensen (% cationique) des filons-couches de Ventures et de Bourbeau, Canton de Richardson.....	81
Fig. 24	Diagramme CaO, MgO, Al_2O_3 (Viljoen et Viljoen, 1969) des filons-couches de Roberge, Ventures, Bourbeau, Dundonald et Munro, et des suites komatiitique, picritique et komatiitique anormale de Geluk.....	82

TABLEAUX

Tableau 1	Formations géologiques du Canton de Richardson.....	9
-----------	---	---

Tableau 2	Assemblage minéralogique et textures des roches métavolcaniques en fonction du faciès métamorphique.....	36
Tableau 3	Analyses chimiques des roches métavolcaniques et des métagabbros de la Formation de Gilman,Canton de Richardson.....	46
Tableau 4	Minéraux normatifs (CIPW) des roches métavolcaniques et des métagabbros de la Formation de Gilman,Canton de Richardson.....	47
Tableau 5	Composition chimique moyenne de metabasaltes archéens.....	54
Tableau 6	Analyses chimiques de metabasaltes particuliers de la Formation de Gilman,Canton de Richardson.....	56
Tableau 7	Minéraux normatifs (CIPW) de metabasaltes particuliers de la Formation de Gilman,Canton de Richardson.....	56
Tableau 8	Analyses chimiques du filon-couche de Sirois.....	57
Tableau 9	Minéraux normatifs (CIPW) du filon-couche de Sirois.....	58
Tableau 10	Analyses chimiques du filon-couche de Ventures,Canton de Richardson.....	66
Tableau 11	Minéraux normatifs (CIPW) du filon-couche de Ventures,Canton de Richardson.....	67

Tableau 12	Analyses chimiques du filon-couche de Bourbeau, Canton de Richardson.....	72
Tableau 13	Minéraux normatifs (CIPW) du filon-couche de Bourbeau, Canton de Richardson.....	73

PLANCHES

Planche I	A) Métabasalte à coussinets étirés.....	19
Planche I	B) Métabasalte au faciès des schistes-verts.....	19
Planche II	A) Texture basaltique relique d'un centre de coussinet.....	20
Planche II	B) Métagabbro schisteux au faciès des schistes-verts.....	20
Planche III	A) Aggrégats d'albite et d'épidote, pseudomorphes du plagioclase original.....	22
Planche III	B) Interdigitation des bordures fibreuses d'actinote avec le plagioclase adjacent.....	22
Planche IV	A) Métabasalte au faciès des amphibolites.....	24
Planche IV	B) Matrice d'oligoclase.....	24
Planche V	A) Métabasalte très schisteux situé aux abords de l'intrusif de Barlow.....	25
Planche V	B) Métabasalte massif à grains grossiers.....	25
Planche VI	A) Métabasalte porphyrique à coussinets étirés.....	26

Planche VI	B)	Accumulation de phénocristaux de plagioclase à la base d'une coulée de métabasalte.....	26
Planche VII	A)	Forte accumulation de phénocristaux de plagioclase à la base d'une coulée de metabasalte.....	27
Planche VII	B)	Zone de trempe du filon-couche de Sirois.....	27
Planche VIII	A)	Métagabbro schisteux de la base du filon-couche de Sirois.....	30
Planche VIII	B)	Masses préservées de métagabbro dans une matrice schisteuse.....	30
Planche IX	A)	Litage rythmique du filon-couche de Sirois.....	31
Planche IX	B)	Métagabbro ophitique du filon-couche de Sirois.....	31
Planche X	A)	Texture myrmékitique dans le métagabbro pegmatitique du filon-couche de Sirois.....	32
Planche X	B)	Rosette de plagioclase dans le métagabbro pegmatitique du filon-couche de Sirois.....	32
Planche XI	A)	Métasomatisme d'un metabasalte fracturé et schisteux situé près de l'intrusif de Barlow.....	35
Planche XI	B)	Métasomatisme d'une zone de coussinets et de brèches à coussinets située près de l'intrusif de Barlow.....	35

Planche XII	A)	Métopéridotite du filon-couche de Ventures....	39
Planche XII	B)	Clinopyroxène en voie d'ouraltisation, métapyroxénite noire du filon-couche de Ventures.....	39
Planche XIII	A)	Grains de hornblende zonée dans le méta- gabbro granophyrique du filon-couche de Ventures.....	41
Planche XIII	B)	Yeux de quartz et texture myrmékitique dans le filon-couche de Bourbeau.....	41

SOMMAIRE

La Formation de Gilman du Canton de Richardson est composée d'un empilement de metabasaltes et de filons-couches de métagabbros. Ces roches sont généralement métamorphosées au faciès des schistes-verts. Toutefois ces mêmes roches situées près de l'intrusif igné du Complexe de la Rivière Barlow, se retrouvent au faciès des amphibolites.

Les filons-couches mafiques et ultramafiques de Ventures et de Bourbeau du Canton de Richardson, sont différenciés et métamorphosés. Le filon-couche de Ventures est formé à la base, d'une métapéridotite et d'une métapyroxénite noire, suivies d'une zone de métapyroxénite verte et d'une grande épaisseur de métagabbro ophitique avec apparition de quartz au sommet. Le filon-couche de Bourbeau se compose d'une mince bande de métapyroxénite à sa base, suivie d'une grande épaisseur de métagabbro leucocrate massif, ophitique et quartzifère près du sommet.

Les roches métavolcaniques et les filons-couches de métagabbros d'affinité tholéitique sont probablement comagmatiques. Ces roches reflètent la composition de la Formation de Gilman de la région de Chibougamau et la composition moyenne est similaire aux metabasaltes archéens canadiens et mondiaux.

Les filons-couches de Ventures et de Bourbeau, différenciés l'un par rapport à l'autre, ont pu cristalliser à partir d'un magma de composition tholéitique par sédimentation gravitationnelle des premiers minéraux formés. Le modèle par injections multiples n'est toutefois pas exclu.

Les caractéristiques pétrographiques, chimiques et stratigraphiques des laves et des filons-couches de métagabbros du Canton de Richardson montrent bien qu'ils sont les équivalents de la Formation de Gilman. Pour les mêmes raisons, les deux filons-couches mafiques et ultramafiques sont bien les équivalents du Ventures et du Bourbeau présents ailleurs dans la région de Chibougamau.

INTRODUCTION

Situation géographique

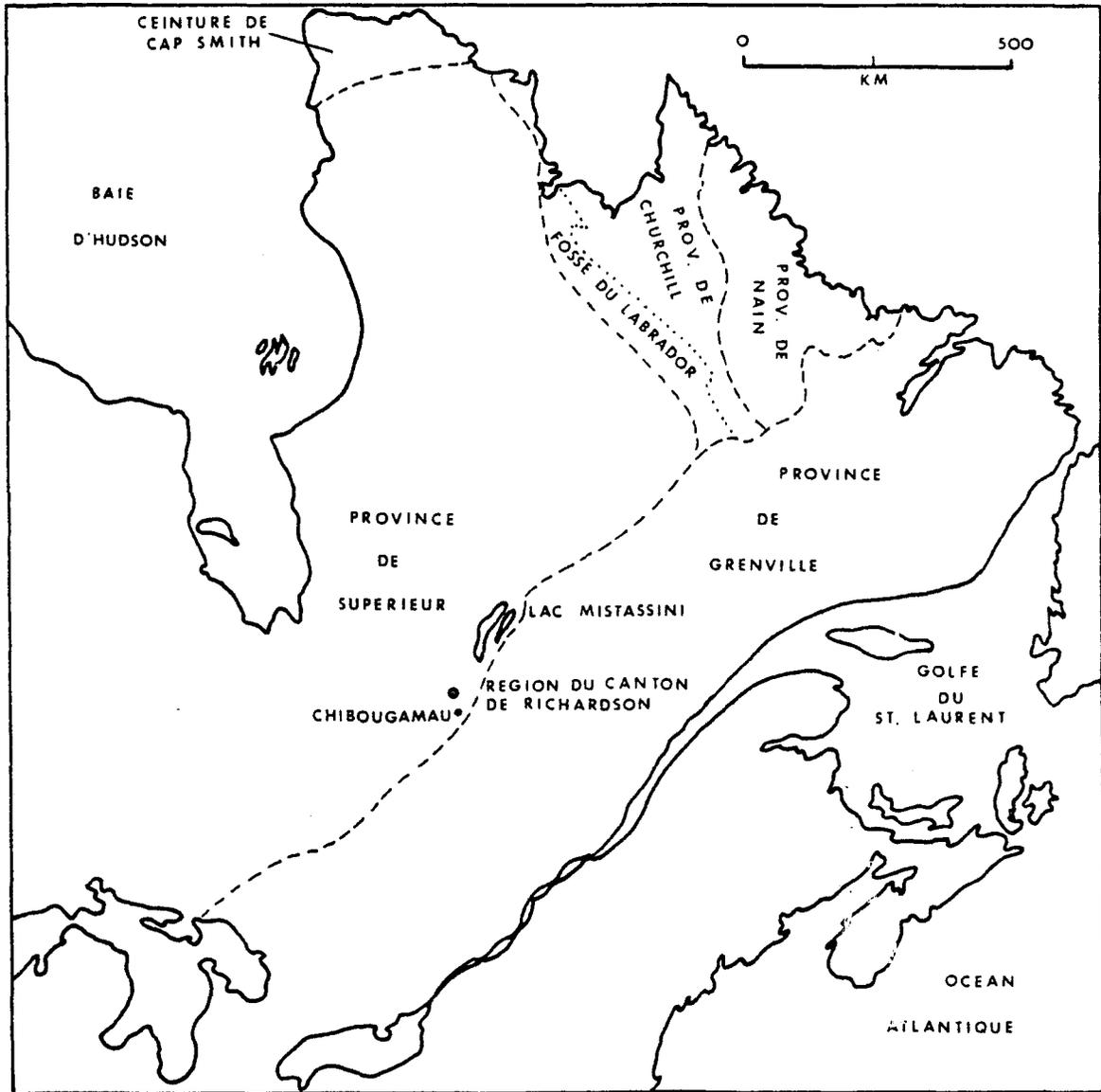
Les formations rocheuses qui font l'objet de cette étude se situent dans le Canton de Richardson (Fig. 1) à environ 18 kilomètres au N de la ville de Chibougamau. La région comprend une étendue de 259 kilomètres carrés, limitée par les longitudes $74^{\circ}01'20''$ et $74^{\circ}14'42''$ et les latitudes $50^{\circ}01'30''$ et $50^{\circ}10'12''$. La majeure partie des formations rocheuses étudiées se situe dans la $\frac{1}{2}$ N du canton. L'accès se fait en empruntant la route du Lac Albanel, celles des Lac Troilus et Frotet et de nombreuses routes forestières.

But du travail

Ce travail a pour but l'étude pétrographique et géochimique des laves et des filons-couches mafiques et ultramafiques du Canton de Richardson. Ces études permettront de déterminer l'intensité du métamorphisme qui a affecté ces roches ainsi que leur composition et leur évolution chimique. De plus, elles permettront d'établir l'appartenance de la séquence basique à la Formation de Gilman et l'équivalence des deux filons-couches mafiques et ultramafiques avec ceux de Ventures et de Bourbeau présents ailleurs dans la région de Chibougamau.

Ce projet me fut proposé par M. J. L. Caty qui accepta de diriger mes travaux.

FIGURE - 1



Carte de localisation de la région du Canton DE RICHARDSON

Travaux antérieurs

Les premiers travaux géologiques dans la région du Lac Waconichi, furent effectués par des géologues de la Commission Géologique du Canada. De 1939 à 1941, Shaw, dans son travail sur la région du Lac Waconichi, met en évidence une bande de roches volcaniques recouvertes par des roches sédimentaires et des tufs, et une zone de roches altérées développée au contact d'une masse intrusive. Kindle (1942) localise une ceinture volcano-sédimentaire archéenne plissée dans la partie S de la région de la Rivière Brock.

Au cours des années 50, le Ministère des Mines du Québec a effectué des travaux de cartographie plus détaillée dans les régions avoisinantes au Canton de Richardson. Sabourin (1955), dans la région de Blaiklock, établit que toutes les roches étaient d'âge Précambrien et se composaient, dans la partie S, d'une épaisse bande de roches volcaniques altérées recouvertes par de nombreux petits massifs de diorite et de gabbro. Le tout est recouvert par une séquence sédimentaire. Gilbert (1958) a cartographié dans la région de Bignell une étendue de roches volcaniques et de filons-couches de gabbros recouverte par une formation sédimentaire du Précambrien supérieur.

Durant les années qui suivirent, les géologues du Ministère des Richesses Naturelles du Québec établirent les bases de la stratigraphie de la région de Chibougamau. Duquette (1970) a choisi comme localité type de la Formation de Waconichi une section qui longe la route du Lac Albanel dans le Canton de Richardson. Les 3 000 mètres inférieurs de la formation montrent la présence de coulées mafiques auxquelles sont associés des filons-couches de gabbro-diorite. Il note que ces roches sont semblables à celles décrites dans la Formation susjacente de Gilman. La partie supérieure de la formation est composée d'agglomérats, de conglomérats et de tufs. Caty (1975 et 1976) dans la cartographie géologique détaillée du Canton de Richardson, met en évidence les roches volcaniques de la Formation de Gilman section-

nées à la base par l'intrusion du Complexe de la Rivière Barlow. Celles-ci sont recouvertes par les roches sédimentaires volcanoclastiques de la Formation de Blondeau et les filons-couches mafiques et ultramafiques de Ventures et de Bourbeau. Le tout est recouvert en discordance par les formations sédimentaires archéennes de Chébistuan et de Bordeleau. Selon Caty (1976), la section de tufs cristallins et d'agglomérats près de la limite S du canton, représente la Formation de Waconichi.

Méthodes de travail

Cette étude a nécessité des travaux de terrain et de laboratoire.

Durant les mois d'été 1975 et 1976, nous avons fait la cartographie géologique du Canton de Richardson pour le Ministère des Richesses Naturelles du Québec, Service des Gîtes Minéraux. La mise en carte de la région a été faite à l'échelle de 1:12 000 pour la $\frac{1}{2}$ W (1975) et au 1:10 000 pour la $\frac{1}{2}$ E (1976), avec des cheminements systématiques espacés de 120 à 150 mètres. Les rapports géologiques gouvernementaux, les cartes topographiques et les photos aériennes servirent de matériel de base.

Au delà de 400 échantillons furent prélevés dans les secteurs étudiés: 96 servirent à des travaux pétrographiques et minéralogiques et 39 pour fin d'analyses chimiques. Les lames minces ont servi aux études pétrographiques et le traitement des échantillons (Appendice 2) nous a conduit à des déterminations minéralogiques et aux analyses chimiques. Les travaux de laboratoire furent effectués dans les locaux du Module des Sciences de la Terre de l'Université du Québec à Chicoutimi.

Remerciements

Qu'il me soit d'abord permis d'exprimer ma plus profonde gratitude à M. le professeur J. L. Caty qui orienta cette étude et qui n'a cessé de me prodiguer suggestions, conseils et encouragements.

Toute ma reconnaissance va également à MM. les professeurs G. Woussen et E. H. Chown pour les conseils qu'ils m'ont prodigués au cours de mes travaux.

Je désire souligner particulièrement l'aide des géologues G. O. Allard, J. Cimon et A. Gobeil pour leurs conseils durant la période de travail sur le terrain. Je désire remercier le Ministère des Richesses Naturelles du Québec, Service des Gîtes Minéraux, pour son assistance financière et matérielle tout au long de ces travaux de terrain. J'exprime toute ma gratitude au Ministère de l'Éducation du Québec, Direction Générale de l'Enseignement Supérieur, pour leur aide financière qui a permis la réalisation de mes études avancées.

Je veux aussi remercier tout le personnel du Module des Sciences de la Terre de l'Université du Québec à Chicoutimi qui, à des titres divers, m'ont permis de mener à bien cette étude.

GÉOLOGIE RÉGIONALE ET LOCALE

Géologie générale de la région de Chibougamau

Toutes les roches de la région sont d'âge Précambrien et font parties de la Province de Supérieur de l'Archéen (Stockwell, 1968). L'ensemble forme une ceinture de 440 Km de long et d'une largeur allant de 25 à 40 Km (Allard, 1976a).

La région de Chibougamau se situe à l'extrémité E de la ceinture orogénique de l'Abitibi (Allard, 1976a). Le style tectonique général des formations du Supérieur est EW, il est tronqué à son extrémité E par la Province de Grenville dont le style tectonique est NE.

L'ensemble des roches de la ceinture forme deux cycles volcaniques mafiques à felsiques, recouverts en discordance par une ou des formations sédimentaires archéennes. Le Groupe de Roy (Duquette, 1970) divise l'assemblage volcanique en trois formations: la Formation de Waconichi représente le cycle le plus vieux tandis que les Formations de Gilman et de Blondeau représentent le plus jeune.

Selon Duquette (1970), la Formation de Waconichi est composée de metabasaltes coussinés, de roches pyroclastiques, de tufs cristallins feldspathiques et quartzifères, et dans sa partie culminante, la formation de fer du Lac Sauvage (Allard, 1976b).

La Formation de Gilman (Duquette, 1970 et Allard, 1976b) est composée d'une série de metabasaltes coussinés interlités avec de nombreux filons-couches de gabbros comagmatiques. La base de la formation présente des

caractères plus mafiques (basaltiques) et chloritiques que ceux du sommet qui sont actinolitiques et possiblement plus felsiques (andésitiques). Quelques fines lentilles de tufs sont aussi observées dans certaines interfaces de coulées. Régionalement, la Formation de Gilman devient plus mince et contient plus de roches pyroclastiques sur les flancs de son centre volcanique (Allard, 1976b). Les filons-couches de métagabbros forment une partie importante, jusqu'à 25% de la formation, et sont similaires du point de vue minéralogique et chimique aux metabasaltes. Leur épaisseur varie du mètre à plus de 300 mètres. Les plus épais sont différenciés.

Pour sa part, la Formation de Blondeau est un assemblage de roches pyroclastiques, de tufs cherteux et de shales pyritiques et graphitiques (Duquette, 1970 et Allard, 1976b). Dans cette dernière formation nous retrouvons les filons-couches ultramafiques et mafiques de Roberge, de Ventures et de Bourbeau. Ces derniers sont différenciés intérieurement ainsi que l'un par rapport à l'autre.

Les formations sédimentaires de Stella et de Conglomérat (Cimon et Gobeil, 1976), de Chébituan et de Bordeleau (Caty, 1976) reposent en discordance sur le Groupe de Roy.

Le style tectonique général comprend un anticlinal majeur (Anticlinal de Chibougamau) où s'est injecté le Complexe du Lac Doré. Ce dernier est recoupé par le pluton tonalitique et trondjémitique de Chibougamau (Allard, 1976b). De chaque côté de l'anticlinal, nous retrouvons le Synclinal de Chapais au S et celui de Chibougamau au N (Allard, 1976b). Des travaux récents (Caty, 1976) ajoutent un nouvel anticlinal majeur du côté N (Anticlinal du Lac Waconichi), et un synclinal (Synclinal du Lac Waconichi). Dans ce dernier nous observons, comme dans le Synclinal de Chapais au S, les formations sédimentaires plus jeunes. Ainsi les Formations de Blondeau et de Gilman sont répétées sur le flanc N de la ceinture de Chibougamau par le Synclinal du Lac Waconichi.

Les roches archéennes de la région sont généralement métamorphosées au faciès des schistes-verts en plus d'être plissées, faillées et recoupées par de nombreux dykes de gabbros, de diabases et de lamprophyres.

Localement nous retrouvons des roches d'âge Protérozoïque, telles que les flots de la Formation de Chibougamau (conglomérat-arkose-laminite).

Le tableau des formations du Canton de Richardson (Tableau 1) donne un aspect général de la géologie de la région de Chibougamau.

Géologie du Canton de Richardson

Les formations rocheuses rencontrées dans le Canton de Richardson (Coty, 1975, 1976) sont celles du Groupe de Roy, du Complexe de la Rivière Barlow, des Formations sédimentaires de Chébistuan et de Bordeleau et de la Formation de Chibougamau (Tableau 1).

Formation de Waconichi

La Formation de Waconichi occupe la zone axiale de l'anticlinal du Lac Waconichi et forme une mince bande de terrain dans le S du Canton de Richardson (Fig. 2). Les roches de la formation ont une affinité rhyolitique et nous retrouvons des tufs à blocs et à cailloux, des tufs feldspathiques et quartzo-feldspathiques, des dykes ou des coulées porphyriques felsiques et des gabbros.

La partie N de cette formation est en contact de faille ou en discordance avec des formations plus jeunes, tandis que le contact supérieur dessine des interdigitations avec les metabasaltes de la base de la Formation de Gilman. L'épaisseur de la Formation de Waconichi dans la région peut atteindre 1 200 mètres.

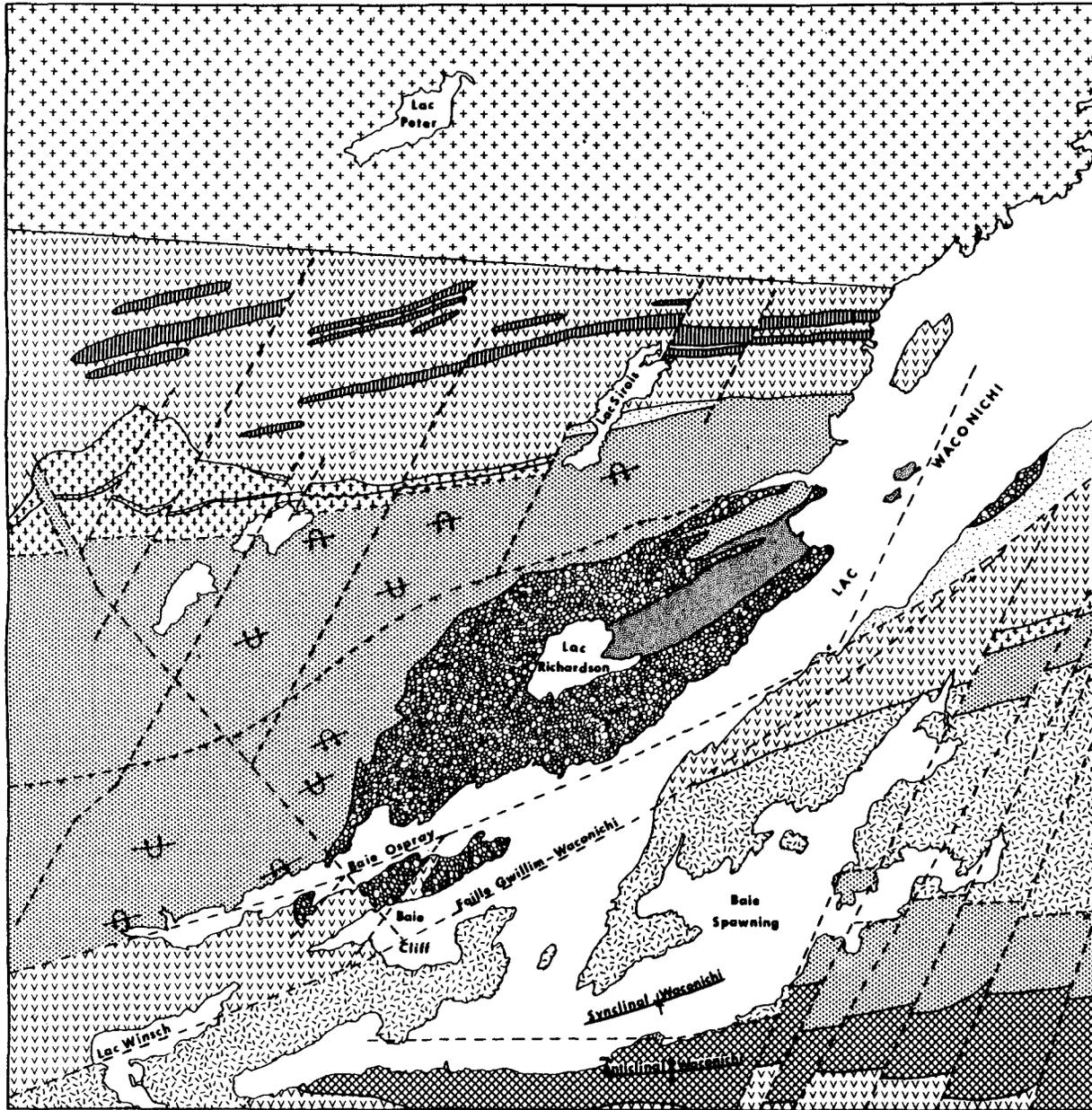
Formation de Gilman

La Formation de Gilman se retrouve en général dans la $\frac{1}{2}$ N du Canton de Richardson (Fig. 2). Elle se compose de metabasaltes et de filons-couches de métagabbros qui, en plus du métamorphisme régional, ont subi les effets d'un métamorphisme de contact. Les laves sont massives ou coussinées et nous rencontrons quelques brèches de coussinets. Nous y retrouvons aussi

TABLEAU 1

Formations géologiques du Canton de Richardson.

PROTÉROZOÏQUE	APHÉBIEN	S.P. de Mistassini	Formation de Chibougamau	conglomérats, arkoses, laminittes		
			-----Discordance-----			
ARCHÉEN	Province de Supérieur	Groupe de Roy	Dykes et filons-couches	gabbros, lamprophyres, diabases		
			Formation de Bordeleau	séquence volcano-terrigène, roches métasédimentaires, tufs cristallins.		
			Formation de Chébistuan	roches métasédimentaires: turbidites, conglomérats, grès, shales graphitiques.		
			-----Discordance-----			
			Intrusif du Complexe de la Rivière Barlow: granite-syénite-monzonite (contact intrusif)			
			Formation de Blondeau	argilites pyritiques et graphitiques, tufs cherteux, roches pyroclastiques, roches métasédimentaires.	Filons-couches de Ventures et de Bourbeau.	
			Formation de Gilman	métabasaltes, un peu de métaandésites, filons-couches de métagabbros, tufs basaltiques et intermédiaires, roches métasédimentaires.		
			Formation de Waconichi	métabasaltes et filons-couches de métagabbros, tufs à blocs et à cailloux, tufs et tufs cristallins, dykes de porphyres quartzo-feldspathiques.		



.LEGENDE.

FORMATION DE CHIBOUGAMAU.

- conglomérats, arkoses
- argillites

FORMATION DE BORDELEAU.

- tufs cristallins
tufs & sédiments feldspatiques

FORMATION DE CHEBISTUAN.

- shales graphitiques, grès & ar-
gillites, conglomérats, grès

COMPLEXE DE LA RIVIERE BARLOW.

- syénite & granitoïd

FILONS-COUCHES.

- Bourbeau
- Ventures

FORMATION DE BLONDEAU.

- cherts & shales graphitiques

FORMATION DE GILMAN.

- métabasites & métatufs
- métagabbros

FORMATION DE WACONICHI.

- tufs cristallins & à blocs
dykes ou coulées rhyolitiques

.SYMBLES.

- contact géologique
- faille
- trace de plan axial
synclinal
- trace de plan axial
anticlinal

ARCHEEN
ARCHEN

Alain P. Boudreault

GEOLOGIE
DU
CANTON DE RICHARDSON

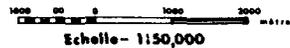


FIG. 2

quelques lentilles de tufs. Le contact inférieur est tronqué par l'intrusion du Complexe de la Rivière Barlow, tandis que le contact supérieur est marqué par les roches volcanoclastiques et sédimentaires et les filons-couches qui caractérisent la Formation de Blondeau. L'épaisseur maximum varie de 1 800 mètres à 3 000 mètres. Le développement d'une forte schistosité illustre bien les déformations qu'ont subi ces roches.

Nous retrouvons aussi des roches de la Formation de Gilman dans la partie centrale de la $\frac{1}{2}$ S du Canton de Richardson, ainsi qu'au contact avec la partie supérieure de la Formation de Waconichi (Fig. 2). Les lithologies sont les mêmes, mais les roches sont moins déformées et n'ont subi que les effets du métamorphisme régional au faciès des schistes-verts.

Formation de Blondeau

La Formation de Blondeau se retrouve dans la partie S de la $\frac{1}{2}$ N du Canton de Richardson (Fig. 2) et se compose de minces bandes de chert pyriteux et de shales graphitiques. En fait, nous retrouvons ces bandes seulement sous forme de minces couches intercalées à la base et entre les filons-couches de Ventures et de Bourbeau. Par contre, dans le cas du $\frac{1}{4}$ NE du canton, son épaisseur peut atteindre 100 mètres et les filons-couches de Ventures et de Bourbeau sont absents.

Filons-couches mafiques et ultramafiques

Les filons-couches mafiques et ultramafiques de Ventures et de Bourbeau sont différenciés et métamorphisés. Le filon-couche de Ventures atteint une épaisseur maximum de 1 500 mètres dans le Canton de Richardson (Fig. 2). Il est composé de métapéridotite et de métapyroxénite à la base, suivies d'une forte épaisseur de métagabbro ophitique et de métagabbro quartzifère au sommet.

Le filon-couche de Bourbeau, stratigraphiquement au dessus de ce dernier, peut atteindre 700 mètres d'épaisseur. Il se compose d'une mince bande de métapyroxénite à sa base, suivie d'un métagabbro leucocrate et d'un

métagabbro quartzifère au sommet.

Complexe de la Rivière Barlow

Nous retrouvons dans la partie N du Canton de Richardson, un complexe granitoïde qui se trouve en contact intrusif avec les metabasaltes de la Formation de Gilman (Caty, 1975, 1976) (Fig. 2). Cette intrusion est située sur le contact entre la ceinture volcano-sédimentaire de Chibougamau et les terrains gneissiques archéens plus au N.

Cette masse est composée de roches à grains fins et grossiers dont la composition varie d'une syénite à une monzonite quartzifère. Nous retrouvons quelques lentilles de granite et de diorite. La roche est massive ou foliée et contient plusieurs xénolithes mafiques montrant diverses étapes de digestion.

Formation de Chébistuan

La Formation de Chébistuan (Caty, 1976) est constituée de roches sédimentaires qui reposent en discordance sur le Groupe de Roy. Nous retrouvons cette formation dans la partie centrale du canton (Fig. 2). Elle est formée de shales graphitiques et pyritiques, de chert noir et argileux, de grès feldspathiques, de grès interstratifiés avec des argilites, et de conglomérats pétromicts. Les cailloux des conglomérats proviennent de l'intrusif de Barlow et des formations du Groupe de Roy.

Ces roches sédimentaires montrent des laminations parallèles, rarement obliques et beaucoup de granoclassements. Elles sont très plissées et faillées et ont une épaisseur maximum de 1 600 mètres. La Formation de Chébistuan est recoupée par de nombreux dykes de lamprophyres et de gabbros.

Formation de Bordeleau

Une séquence volcano-terrigène, la Formation de Bordeleau (Caty, 1976), est située au dessus de la Formation de Chébistuan et constitue les

roches archéennes les plus jeunes de la région. Cette formation est présente dans la $\frac{1}{2}$ S du Canton de Richardson (Fig. 2). La séquence inférieure est un assemblage de tufs et de roches sédimentaires feldspathiques légèrement quartzifères, bien lités et souvent granoclassés. Nous observons localement quelques dykes ou filons-couches mafiques à porphyres de feldspaths. Au dessus de cette séquence nous retrouvons des tufs cristallins quartzo-feldspathiques dans lesquels nous remarquons quelques concentrations de fragments de chert.

Selon Caty (1976), tout laisse croire que la Formation de Bordeleau représente un cycle volcanique felsique tardif de la ceinture volcano-sédimentaire de Chibougamau.

Formation de Chibougamau

La Formation de Chibougamau d'âge Aphébien inférieur, affleure dans la partie centrale de la $\frac{1}{2}$ S du Canton de Richardson (Fig. 2). La partie inférieure est composée de conglomérats pétromictes anguleux et de quelques arkoses. La partie supérieure est formée d'argilites finement litées (laminittes) qui contiennent des cailloux^{de} granitoïdes de dimensions variables.

Ces roches sont subhorizontales et reposent en discordance sur diverses unités archéennes, en particulier sur la Formation de Chébistuan.

Tectonique

Le Canton de Richardson se situe sur le flanc N du Synclinal de Chibougamau (Duquette, 1970) où nous retrouvons les structures majeures de l'Anticlinal et du Synclinal du Lac Waconichi. La Formation de Waconichi occupe l'anticlinal et les Formations de Chébistuan et de Bordeleau, les deux plus jeunes formations, le synclinal. Les Formations de Gilman et de Blondeau sont ainsi répétées du côté N de la ceinture de Chibougamau par le Synclinal du Lac Waconichi, confiné aux failles des Lacs Gwillim-Waconichi et de la Baie Ospray. Il faut noter que les roches de la Formation de Chébistuan sont très fortement plissées.

Une très forte schistosité de plan axial subparallèle au litage dont la direction varie de $N65^{\circ}$ à $N85^{\circ}E$ avec un pendage subvertical, marque toutes les roches de la région.

La faille des Lacs Gwillim et Waconichi ainsi que des failles connexes séparent la région en des secteurs distincts (Fig. 2). De plus la région est traversée par de nombreuses failles de direction $N20-N30E$ qui sont parallèles à la faille de Mistassini. Une faille majeure de direction $N80E$, antérieure aux failles $N20-N30E$, marque la limite entre les Formations de Chébistuan et de Bordeleau.

PÉTROGRAPHIE DES LAVES ET DES FILONS-COUCHES
MAFIQUES DE LA FORMATION DE GILMAN, CANTON DE
RICHARDSON.

Introduction

La Formation de Gilman du Canton de Richardson (Fig. 2) se compose d'un empilement de metabasaltes coussinés ou massifs et de filons-couches de métagabbros.

Les sections stratigraphiques schématiques (Fig. 3) de la formation dans la $\frac{1}{2}$ N du canton (Fig. 4), indiquent environ 3 000 mètres de roches métavolcaniques et de filons-couches de métagabbros. Duquette (1970) estime que l'épaisseur moyenne de la Formation de Gilman dans la région de Chibougamau est de 3 600 mètres, ainsi environ 80% de la Formation de Gilman est exposée dans la $\frac{1}{2}$ N du canton.

A la base de la séquence, nous observons des roches métavolcaniques qui ont subi les effets du métasomatisme de l'intrusif de Barlow. Nous y remarquons aussi des coulées de metabasaltes à phénocristaux de feldspaths, un métagabbro anorthositique et une grande quantité de filons-couches de métagabbros.

Le sommet de la séquence présente quelques coulées de composition andésitique et une plus grande quantité de matériel tufacé. Nous y observons une déformation moins forte que chez les roches susjacentes.

Les structures primaires, coussinets et brèches à coussinets (Pl. Ia), sont généralement bien préservées. Des zones d'altération et de cisaillement forment les contacts entre les coulées où nous observons quelquefois des lentilles de tufs.

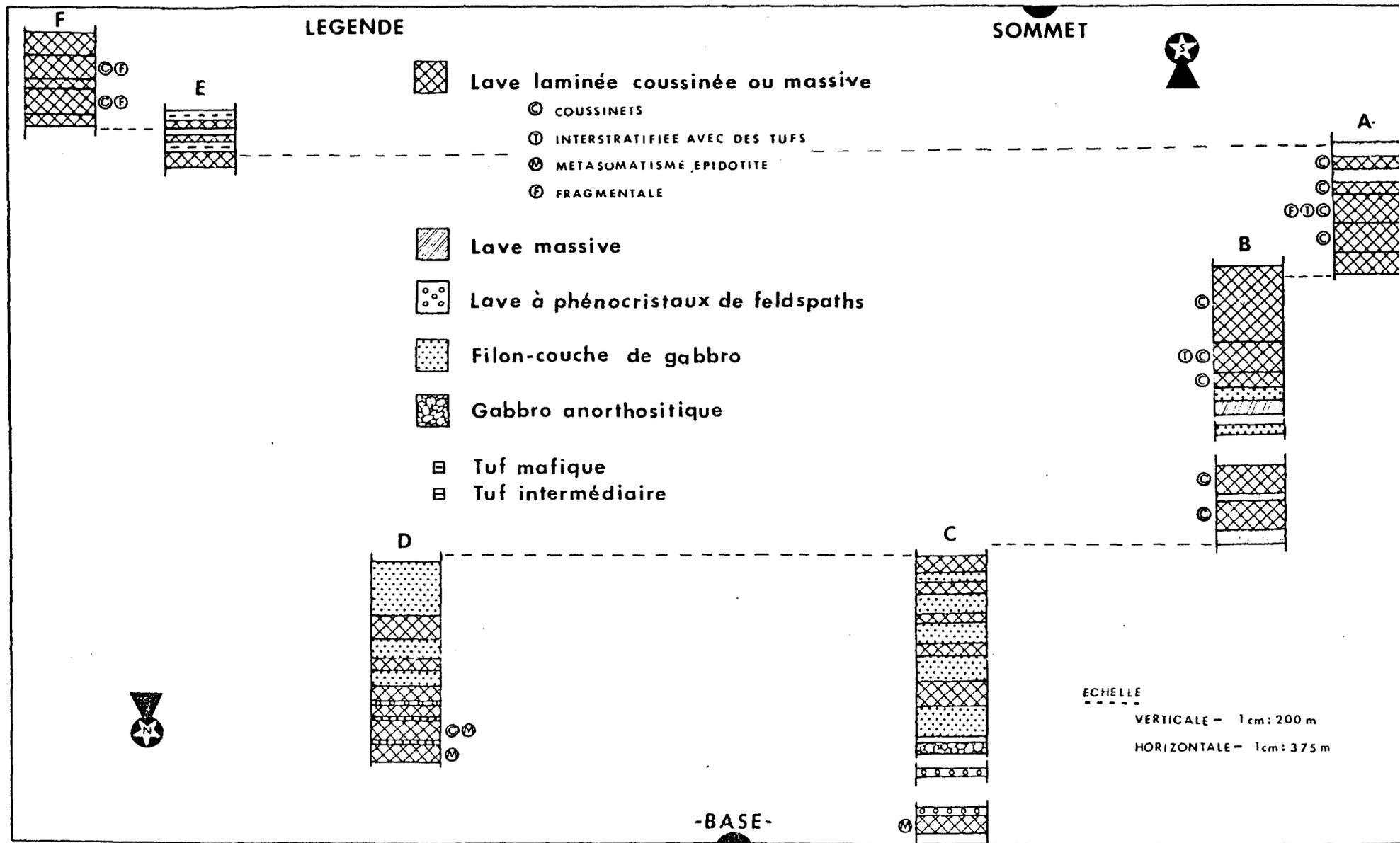


FIG. 3 Sections stratigraphiques schématisées de la Formation de Gilman de la 1/2N du Canton de Richardson.

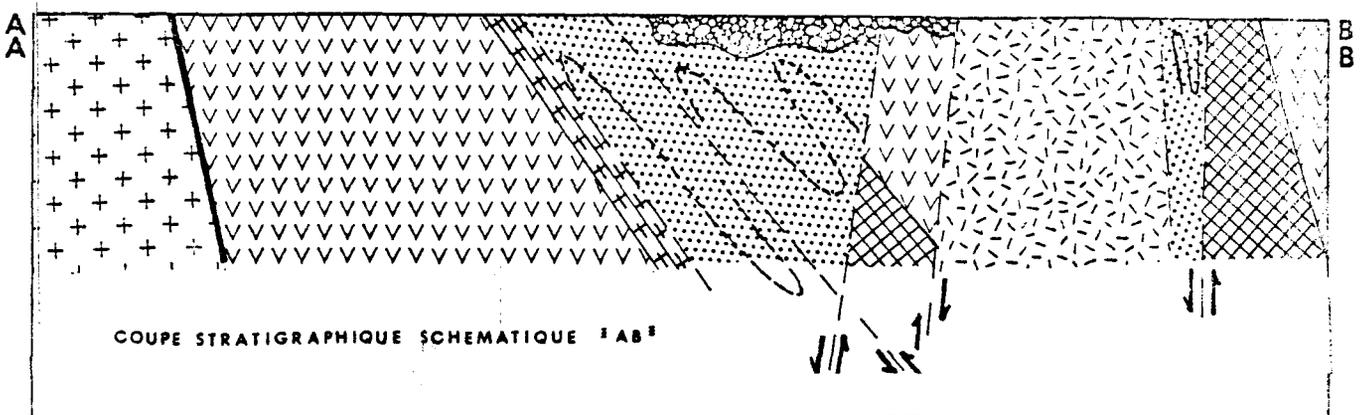
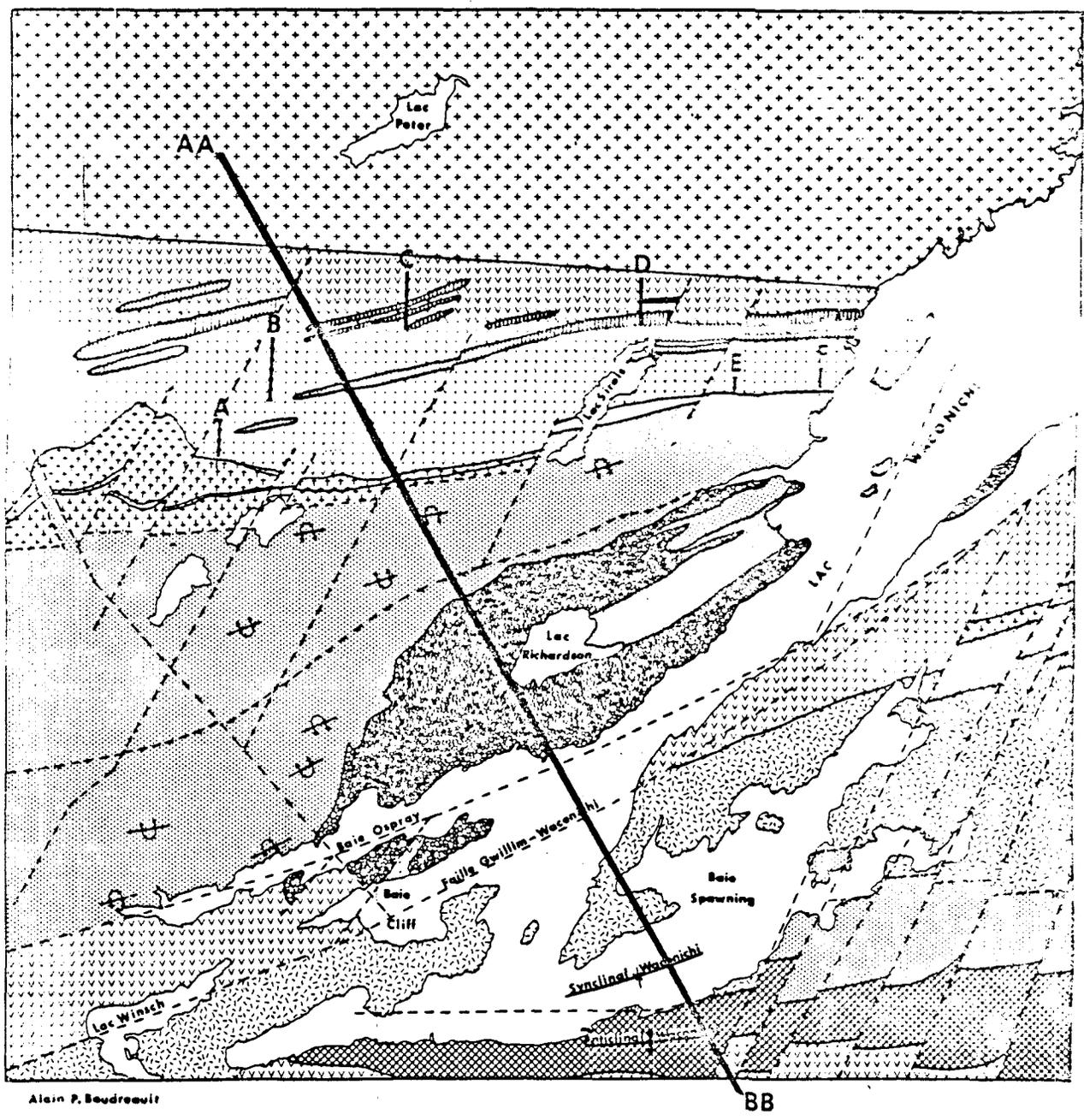


FIG-4 CARTE DE LOCALISATION DES SECTIONS STRATIGRAPHIQUES.

Les roches de la partie S du Canton de Richardson se situent dans le faciès des schistes-verts. Elles sont généralement à grains fins, avec une surface d'altération de couleur gris-verdâtre et une cassure fraîche de couleur vert foncé. Ces mêmes roches dans la partie N du canton, sont métamorphosées au faciès des amphibolites, elles sont plus grenues et de couleurs plus foncées. Dans ce secteur la schistosité et la déformation sont plus marquées et les structures primaires subissent un étirement très poussé. Les parties plus compétentes de la séquence gardent encore quelques structures et textures primaires.

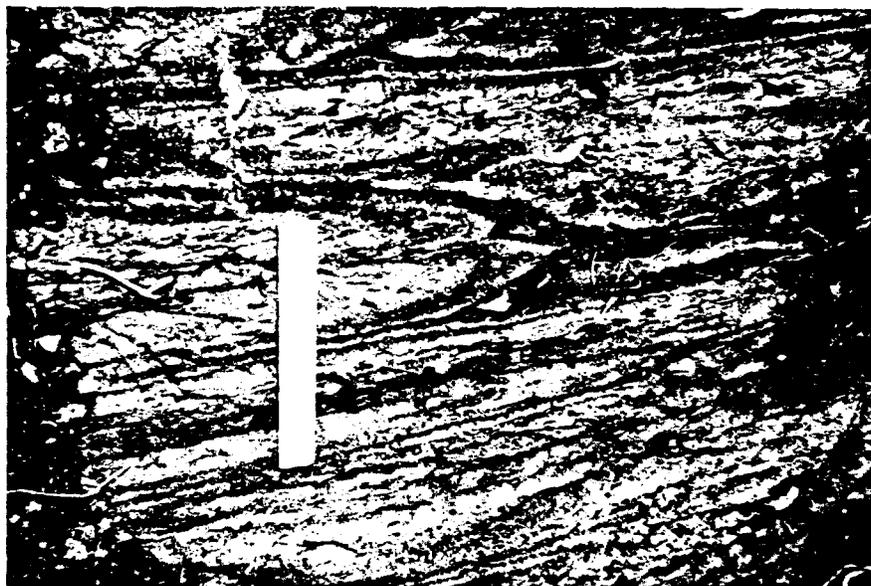
Faciès des schistes-verts

Aspects pétrographiques

Les metabasaltes coussinés et massifs à grains moyens montrent généralement des grains irréguliers d'actinote sur un fond sombre de chlorite, d'épidote et d'albite recristallisée où il est très difficile d'estimer de façon précise les proportions relatives de ces phases (Pl. Ib). Quelques parties moins recristallisées provenant du coeur des coussinets, montrent une texture basaltique primaire (Pl. IIa) illustrée par les contours des fines lattes de plagioclase primaire. Les brèches à coussinets sont formées de fragments de coussins dans une matrice chloriteuse et carbonatée où nous retrouvons du matériel quartzo-feldspathique et quelquefois de la biotite. Ce dernier assemblage se retrouve aussi dans les schistes à chlorite et à carbonate des zones de cisaillement. Les quelques amygdules observées sont étirées et recristallisées en un assemblage polygonal de quartz, de feldspaths, de carbonate et de chlorite.

Les metabasaltes massifs plus grenus des coulées épaisses, ainsi que les filons-couches de métagabbros montrent une texture subophitique relique, reconnaissable par le contour des grains de plagioclase et/ou d'actinote. L'intersection de S_1/S_2 dans les métagabbros transforme ceux-ci en de petites sphères qui sont des masses préservées de métagabbro dans une matrice schisteuse formée d'actinote, de chlorite, d'albite et d'épidote (Pl. IIb).

PLANCHE I



┌───┐
1.0 cm

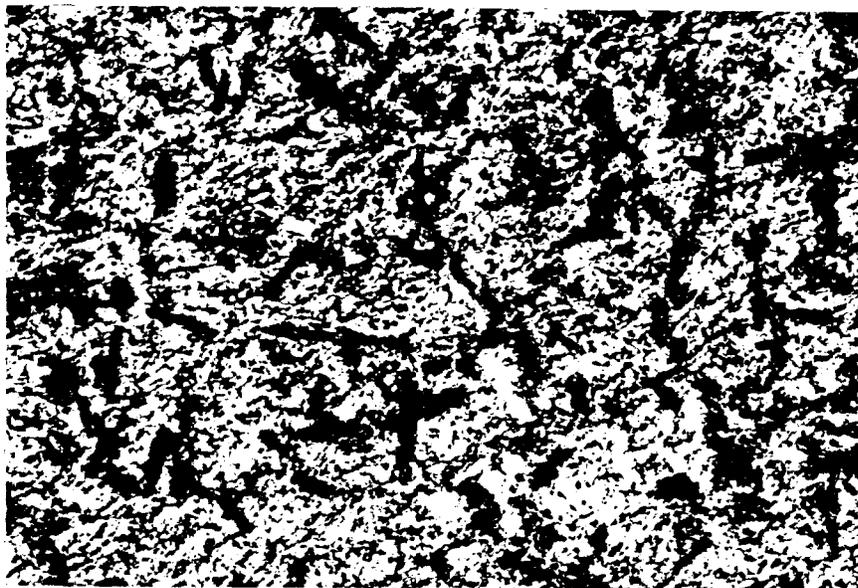
A) Métabasalte à coussinets étirés (faciès des amphibolites), Formation de Gilman, Canton de Richardson. Le contour des coussins est marqué par une concentration de minéraux foncés.



┌───┐
0.20 mm

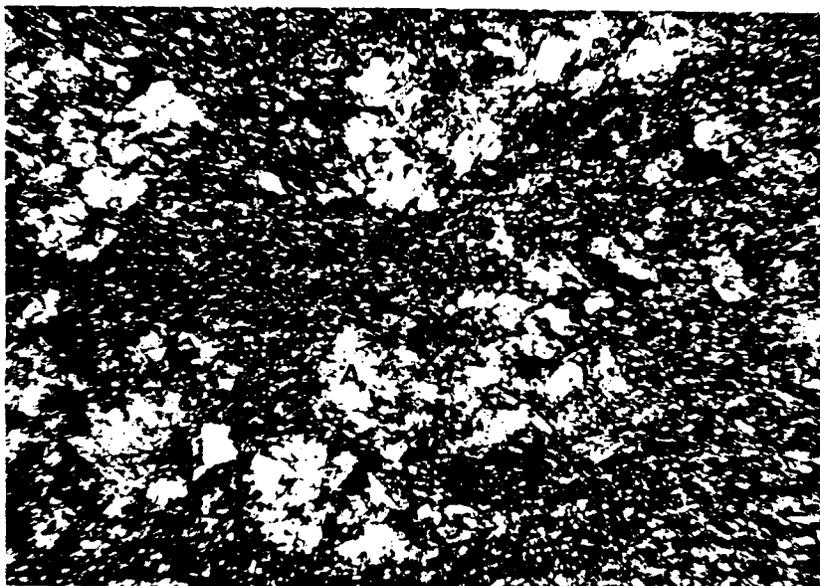
B) Métabasalte au faciès des schistes-verts. Notez les grains d'actinote (blanc) à bordures indistinctes dans une matrice sombre de chlorite, d'albite et d'épidote, et un peu d'actinote, (L.P.).

PLANCHE II



0.20 mm

A) Texture basaltique relique d'un centre de coussin au faciès des schistes-verts. Notez les bâtonnets de plagioclase altéré (noir) dans une matrice d'actinote, de chlorite d'albite et d'épidote, (L.N.).



1.5 mm

B) Métagabbro schisteux au faciès des schistes-verts. Notez les amas d'actinote (A) et de plagioclase altéré (P) préservés dans une matrice schisteuse d'actinote, de chlorite, d'albite et d'épidote, (L.P.).

Les coulées les plus épaisses montrent une variation minéralogique de la base au sommet qui indique une différenciation magmatique. Ainsi la partie supérieure de la coulée présente un assemblage plus riche en minéraux felsiques avec peu d'actinote. Nous rencontrons dans la partie intermédiaire une zone avec des minéraux plus riches en fer tels que des opaques, de la hornblende actinolitique et de la chlorite ferrifère à biréfringence bleue (Miller, 1957). Ces observations indiquent un enrichissement en fer lors de la cristallisation.

Aspects minéralogiques

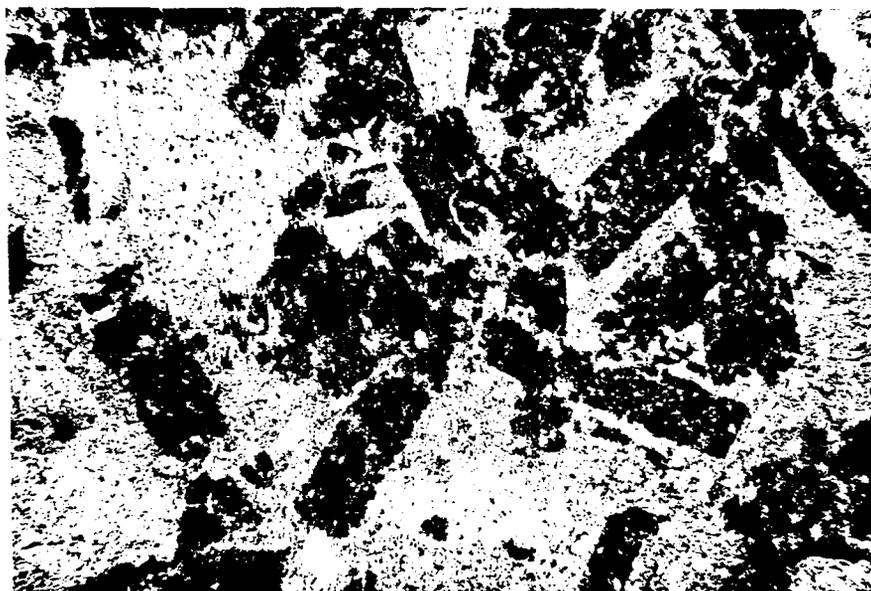
Le plagioclase, lors des premiers stades de métamorphisme au faciès des schistes-verts, se transforme en un agrégat d'albite et d'épidote. Nous observons ainsi des amas nuageux d'albite et d'épidote (clinozoïsite) qui sont généralement pseudomorphes du plagioclase original (Pl. IIIa). Quelquefois nous observons des vestiges de plagioclase primaire mâclé.

L'actinote se présente de plusieurs façons. Elle se retrouve soit entre les pseudomorphes de plagioclase, ou en masse enrobant l'albite recristallisée, ou encore en grains aciculaires dont les projections fibreuses s'interdigitent avec les grains de plagioclase primaire adjacents (Pl. IIIb). En général l'actinote n'est pas un bon pseudomorphe du pyroxène original, car elle se développe aussi au dépend du plagioclase, captant le calcium de ce dernier et détruisant ainsi la texture primaire.

La chlorite se présente en petits grains courbés et tordus. Nous la retrouvons aussi en plages irrégulières, en bordures et le long des clivages de l'actinote et accompagnée de carbonate sur le plagioclase. Sa texture est de non orientée à lépidoblastique suivant le degré de déformation. Nous pouvons rencontrer deux sortes de chlorite spécifiques à la région de Chibougamau, soit une chlorite avec une couleur de biréfringence brune qui est une chlorite riche en Mg (Miller, 1957) ou une couleur de biréfringence bleue qui est une chlorite riche en Fe (Miller, *ibid*).

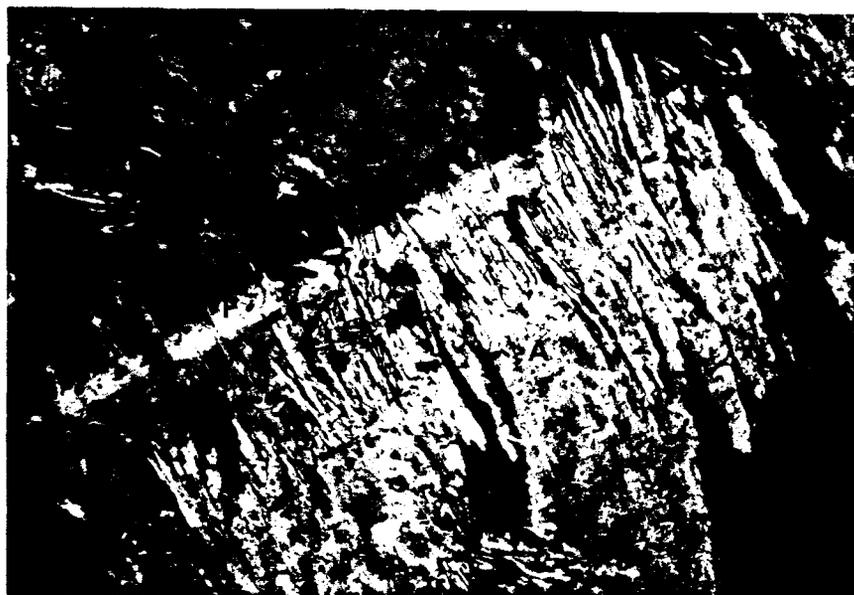
Les minéraux opaques subissent souvent une transformation partielle ou totale en leucoxène. Par endroits le leucoxène est sous forme de

PLANCHE III



0.20 mm

A) Aggrégats d'albite et d'épidote (noir), pseudomorphes du plagioclase original, (L.N.).



0.15 mm

B) Interdigitations des bordures fibreuses d'actinote (A) avec le plagioclase adjacent (P), (L.P.).

lamelles squelettiques, pseudomorphes des lamelles d'exsolution d'ilménite dans la magnétite.

Faciès des amphibolites

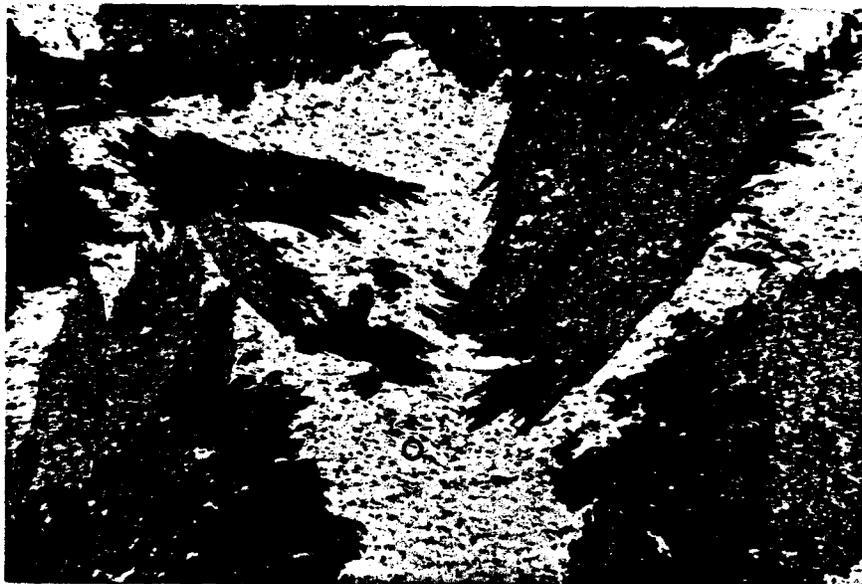
Les metabasaltes de la partie N du Canton de Richardson ont subi en plus du métamorphisme régional, un métamorphisme de contact qui a amené ces metabasaltes au faciès des amphibolites. Les laves les plus éloignées de l'intrusif de Barlow possèdent les caractéristiques de la partie inférieure du faciès des amphibolites, tandis que celles près de l'intrusif se situent dans la partie intermédiaire de ce même faciès.

Aspects pétrographiques

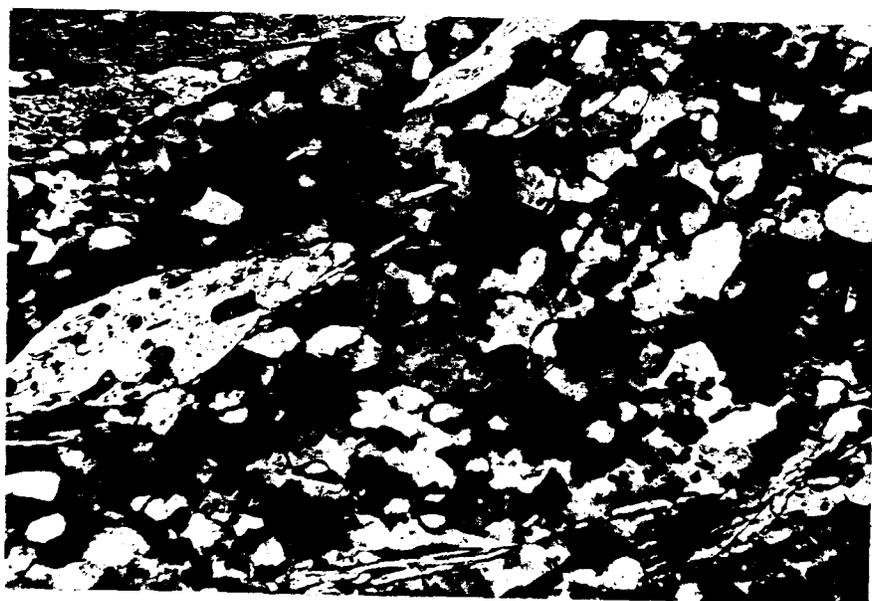
Les metabasaltes coussinés varient de grains fins à moyens. Les centres de coussinets non déformés montrent une texture basaltique relique, tandis que les metabasaltes très déformés présentent des laminations et mêmes des crénulations avec une très forte schistosité près de l'intrusif de Barlow et des zones de failles (Pl. Va). En général les metabasaltes à coussinets sont formés de hornblende dans une matrice de plagioclase granoblastique contenant quelques aiguilles de hornblende (Pl. IVa). Les metabasaltes massifs plus grenus, montrent des cristaux de hornblende, quelquefois pseudomorphes du pyroxène, dans un arrangement subophitique avec les plagioclases recristallisés (Pl. Vb). La schistosité est moins marquée et nous n'observons alors que des zones schisteuses à cristaux onduleux.

Les metabasaltes porphyriques (Pl. VIa) présentent des phénocristaux de plagioclase pré-tectoniques étirés, saussuritisés et parfois recristallisés le long de fractures et en bordure des grains. Dans la partie inférieure de la séquence, nous observons une accumulation de phénocristaux de plagioclase à la base de quelques coulées de metabasaltes (Pl. VIb et VIIb). Ces phénocristaux diminuent en quantité et en dimension en allant vers le sommet. Ce phénomène suggère une accumulation de cristaux dans un magma liquide au repos (Allard, 1976b), et qui se retrouvent à la base lors de la mise

PLANCHE IV



A) Métabasalte au faciès des amphibolites. Notez les grains de hornblende poëcloblastiques (H) dans une matrice d'oligoclase (O) à texture granoblastique polygonale, (L.N.), (ARE-03-5).

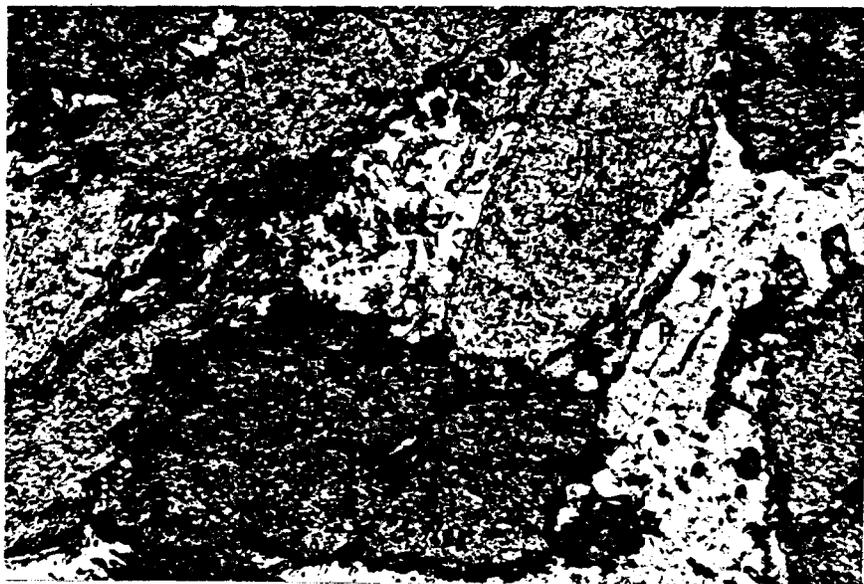


B) Matrice d'oligoclase. Notez la tendance de texture granoblastique polygonale des grains non mâclés, (JRW-02-4) (L.N.).

PLANCHE V

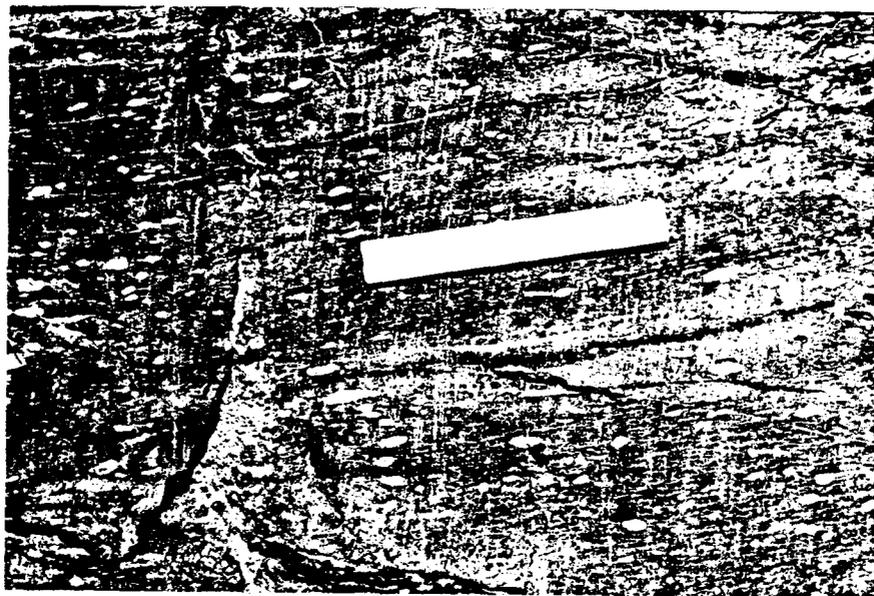


A) Métabasalte très schisteux situé aux abords de l'intrusif de Barlow. Notez la texture nématoblastique des grains poéciloblastiques de hornblende (H) et la matrice d'oligoclase (o), (L.N.).

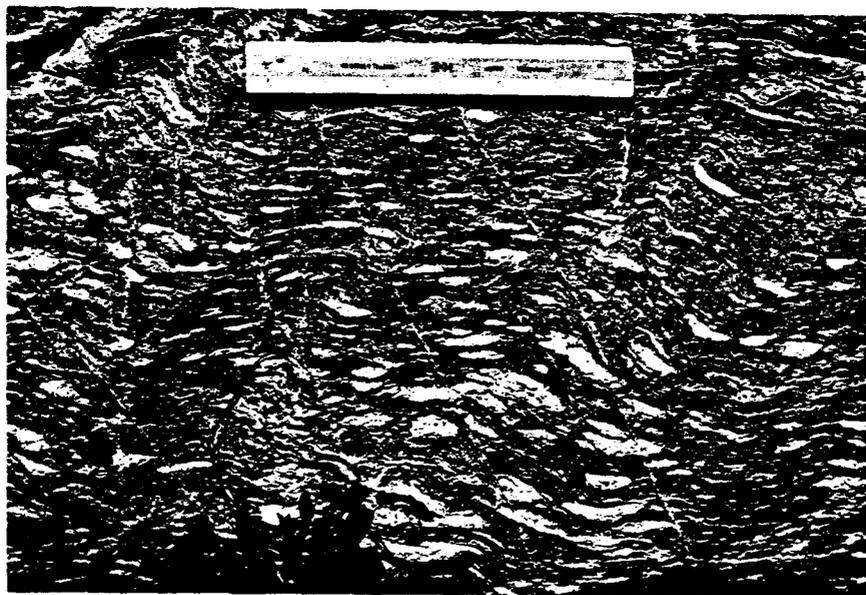


B) Métabasalte massif. Notez les grains de hornblende actinolitique (H) plus ou moins pseudomorphes du pyroxène original et les grains de plagioclase recristallisé (P), (L.N.).

PLANCHE VI

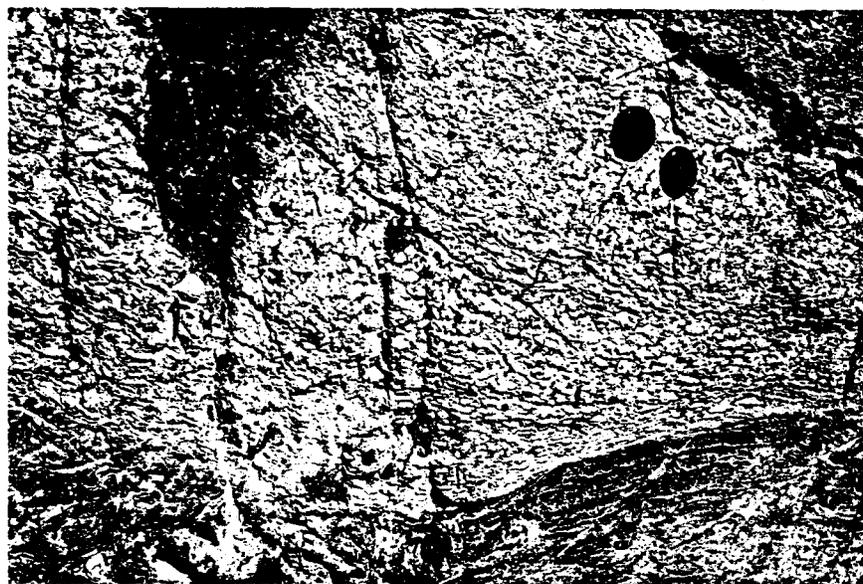


A) Métabasalte porphyrique à coussinets étirés, Formation de Gilman, Canton de Richardson. Notez les phénocristaux de plagioclase (blanc) étirés.

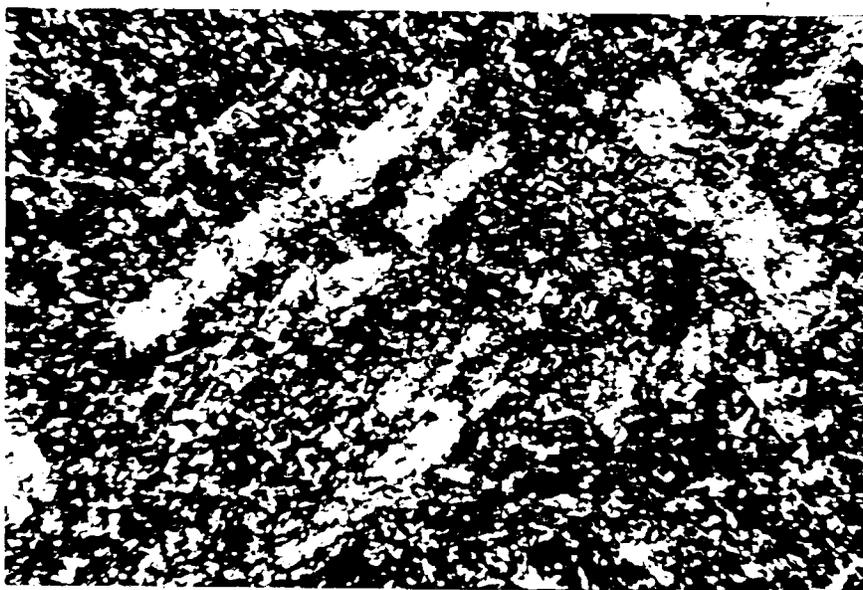


B) Accumulation de phénocristaux de plagioclase (blanc) à la base d'une coulée de métabasalte, Formation de Gilman, Canton de Richardson.

PLANCHE VII



A) Forte accumulation de phénocristaux de plagioclase à la base d'une coulée de metabasalte, Formation de Gilman, Canton de Richardson.



B) Zone de trempe du filon-couche de Sirois. Notez les bâtonnets de plagioclase (blanc) dans une matrice d'actinote, de chlorite, d'albite et d'épidote, (L.P.).

en place de la coulée. La déformation produit des phénocristaux étirés (Pl. VIb) ou arrondis (Pl. VIIa) dépendant de la densité de l'accumulation.

Quelques interfaces de coulées présentent des horizons de tufs intermédiaires de couleur gris-blanc avec des contacts irréguliers. Ces tufs sont composés d'un arrangement granoblastique de feldspaths et de quartz, de chlorite, d'actinote et de mica blanc. Les lits de tufs situés près de l'intrusif de Barlow ont subi une très forte silicification. En quelques endroits nous retrouvons de minces lentilles de roches pyroclastiques formées de cailloux acides étirés et polygonalisés dans une matrice basaltique contenant des zones riches en hornblende, biotite et carbonate.

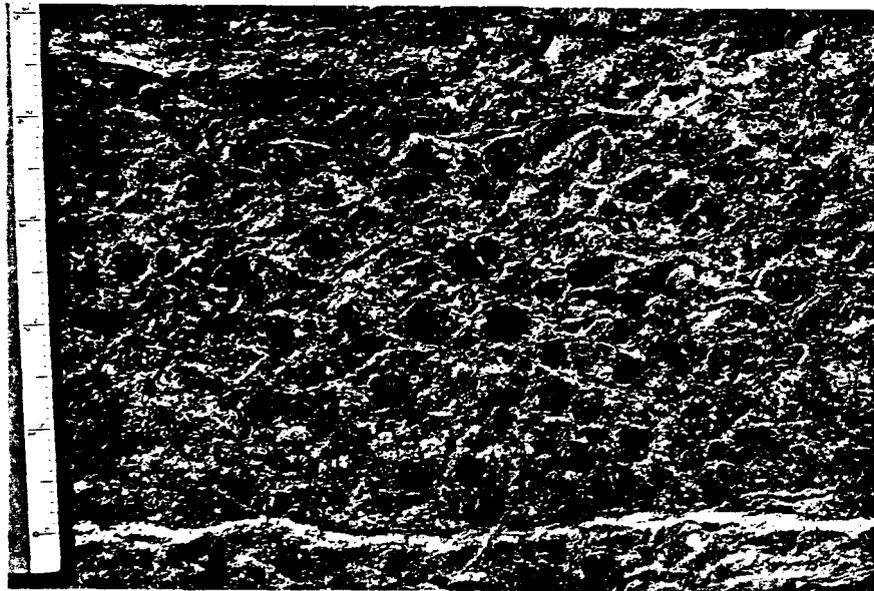
Nous observons localement des horizons formés exclusivement d'hornblende. Ces horizons se divisent en zones à hornblende avec un peu de quartz interstitiel et en zones riches en plagioclase avec un peu de hornblende. Ces horizons sont quelquefois séparés par de minces coulées de laves. Dans la zone à hornblende nous observons la présence du grenat, d'épidote, de biotite, de quelques reliques de plagioclase et d'une chlorite riche en fer. L'examen des analyses chimiques de ces roches (Tableau 6) indique un contenu en SiO_2 plus bas que la normale et un contenu en Fe_2O_3 et MnO plus élevé. Deux hypothèses peuvent expliquer ce phénomène. Une première serait une ségrégation métamorphique formant des horizons riches en hornblende et riches en plagioclase. Toutefois cette hypothèse n'explique pas l'absence de ségrégation métamorphique dans les autres types de roches de la séquence, ni les teneurs en Fe_2O_3 et en MnO de ces horizons ainsi que la présence des coulées de laves intercalées. Une deuxième hypothèse, plus plausible, serait que les zones riches en hornblende et en plagioclase résultent d'une concentration hydraulique de pyroxène et de plagioclase à partir d'un sédiment tufacé mafique. Ces horizons tufacés se retrouvent surtout vers le sommet de la séquence où le volcanisme est moins intense et où les couches sont exposées plus longtemps aux effets de l'eau marine. Ainsi ces horizons tufacés et les minces coulées de laves qui y sont intercalées, subissent en plus d'une séparation hydraulique, un métasomatisme de l'eau marine, expliquant ainsi leur géochimie anormale et leur composition minéralogique particulière. Cet aspect fera l'objet d'une discussion plus élaborée dans le chapitre de la géochimie.

Les filons-couches de métagabbros sont une composante importante de la séquence. Ils présentent une texture ophitique et quelques textures poéclitiques résultat d'une cristallisation tardive du pyroxène primaire. Nous retrouvons les reliques de ces textures dans les masses préservées de métagabbros qui forment des amas plus ou moins sphériques dans une matrice schisteuse (Pl. VIIIa). Un cas particulier est observé dans la partie inférieure de la séquence. Il s'agit d'un filon-couche assez mince qui montre une accumulation de plagioclase à sa base, donnant lieu à une métacrinothosite gabbroïque qui passe graduellement à un métagabbro dans sa partie supérieure.

Les filons-couches de grande épaisseur, tel que le filon-couche de Sirois (p. 102), montrent une différenciation magmatique plus marquée. D'après la pétrographie, nous pouvons diviser ce filon-couche en différentes zones:

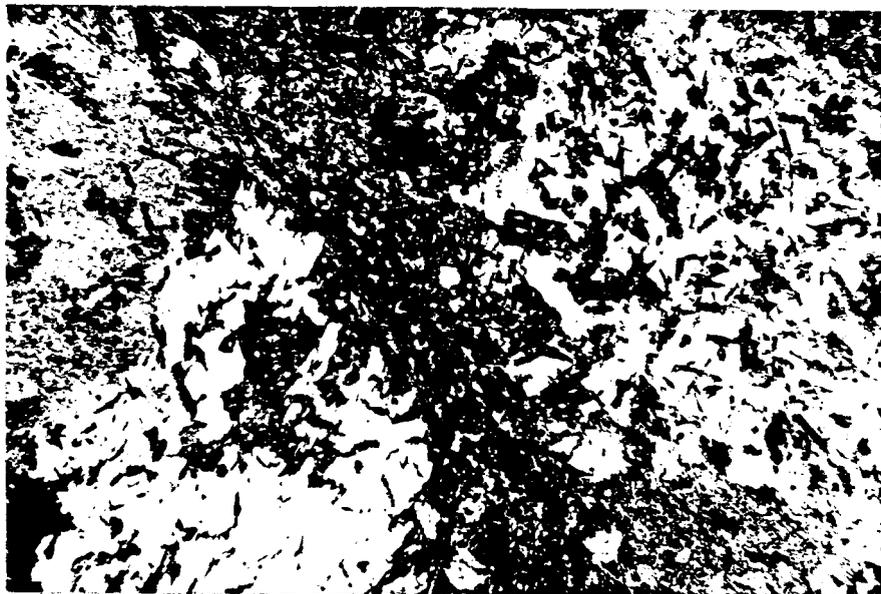
- une zone de trempe où la roche a une texture semblable aux metabasalts de la région (Pl. VIIb),
- une zone à plagioclase saussuritisé en phase cumulus et à pyroxène transformé en hornblende verte, en phase intercumulus. Ces textures sont préservées dans des masses plus ou moins arrondies de métagabbro dans une matrice schisteuse (Pl. VIIIa et VIIIb),
- une zone avec litage rythmique (Pl. IXa) où nous observons des lits mafiques formés de hornblende à bordures bleu-vert, d'opagues et d'un peu d'albite et d'épidote, et des lits felsiques formés en grande partie de plagioclase recristallisé avec un peu de hornblende blastoprotique, et de leucoxène,
- une zone de métagabbro normal et ophitique dans laquelle nous retrouvons une zone de métagabbro pegmatitique (Pl. IXb) avec des grains clairs de plagioclase mâchés (oligoclase). Nous observons quelques rosettes de plagioclase (Pl. Xb) et le quartz se retrouve sous forme d'yeux et en texture myrmékite sur les bordures de grains de plagioclase (Pl. Xa). La hornblende est de couleur bleu-

PLANCHE VIII



2.5 cm

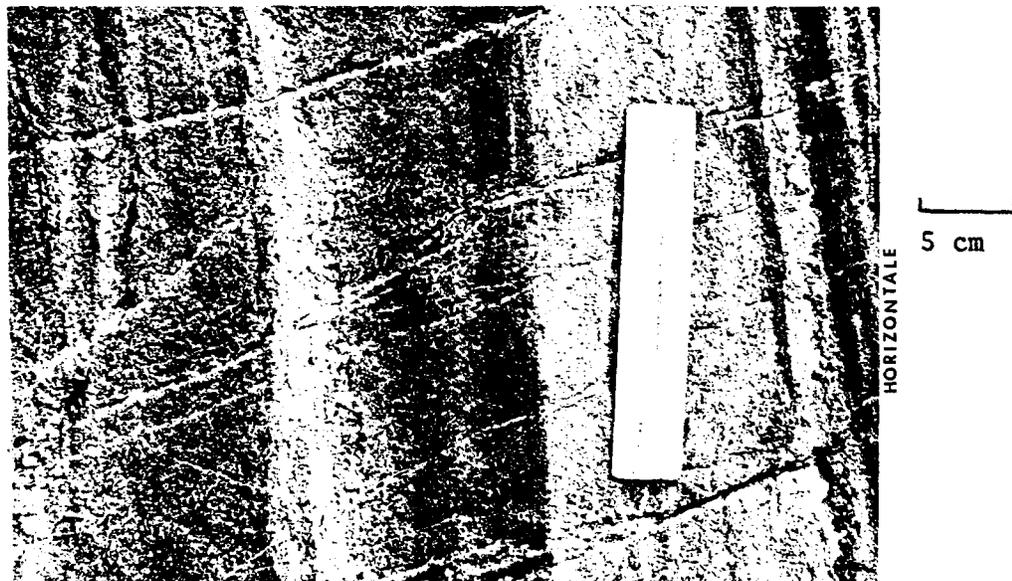
A) Métagabbro schisteux de la base du filon-couche de Sirois. Notez les amas préservés de métagabbro (A) dans la matrice schisteuse.



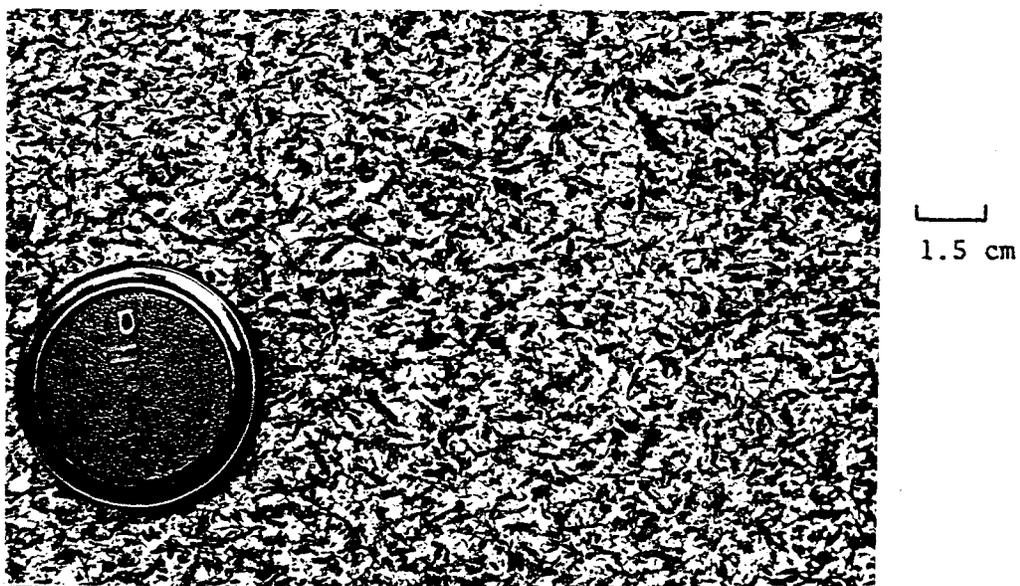
1.5 mm

B) Masses préservées de métagabbro. Notez la texture relique des masses où nous reconnaissons les bâtonnets de plagioclase altéré (noir) en phase cumulus et le pyroxène transformé en amphibole (blanc), en phase intercumulus, (L.P.).

PLANCHE IX



A) Litage rythmique du filon-couche de Sirois recoupé par des veinules d'épidote; les lits foncés sont composés surtout de hornblende et les lits plus clairs, de plagioclase.



B) Métagabbro ophitique et pegmatitique du filon-couche de Sirois.

PLANCHE X



A) Texture myrmékitique sur les bordures de grains de plagioclase dans le métagabbro ophitique et pegmatitique du filon-couche de Sirois, (L.P.).



B) Rosette de plagioclase (oligoclase) dans le métagabbro ophitique et pegmatitique du Filon-couche de Sirois, (L.P.).

vert et la quantité d'opaque et de chlorite est plus grande.

-une zone de métagabbro normal dont la granulométrie diminue rapidement en se rapprochant de la zone de trempe supérieure.

De la base au sommet du filon-couche, nous observons que le pyroxène et le plagioclase primaires ne subissent pas la même transformation métamorphique. Ce phénomène s'explique par le changement de composition des pyroxènes et des plagioclases originaux lors de la différenciation magmatique. Cet aspect fera l'objet d'une discussion plus élaborée dans le chapitre sur la géochimie.

Aspects minéralogiques

Les metabasaltes de la partie inférieure du faciès des amphibolites présentent une hornblende verte et bleu-vert, en aiguilles et sous forme de prisme à bordures fibreuses, dans une matrice de plagioclase recristallisé (An 23, Appendice 1). Nous remarquons aussi quelques agrégats d'albite et d'épidote, parfois pseudomorphes du plagioclase primaire, ainsi que quelques vestiges de ces derniers et un peu de chlorite. La texture est quelquefois blastophtique pour la hornblende et granoblastique polygonale à contacts indistincts pour le plagioclase

Les metabasaltes de la partie intermédiaire du faciès des amphibolites présentent une hornblende bleu-vert, brune verdâtre et verte (40% à 80%)*, plus ou moins prismatique à bordures déchiquetées, dans une matrice granoblastique polygonale à contacts plus ou moins indistincts de plagioclase (An 28, Appendice 1) clair et non mâclé (20 à 60%) (Pl. IVa et IVb). Nous observons quelques traces de chlorite et quelques vestiges d'agrégats très clairs d'albite et d'épidote. Nous remarquons que la schistosité est plus intense donnant ainsi une texture nématoblastique aux hornblendes et un étirement des grains de plagioclase recristallisé. Les grains de hornblende sont poéciloblastiques et les inclusions gardent souvent un alignement parallèle

(* Estimation visuelle comme tous les pourcentages cités dans le texte.)

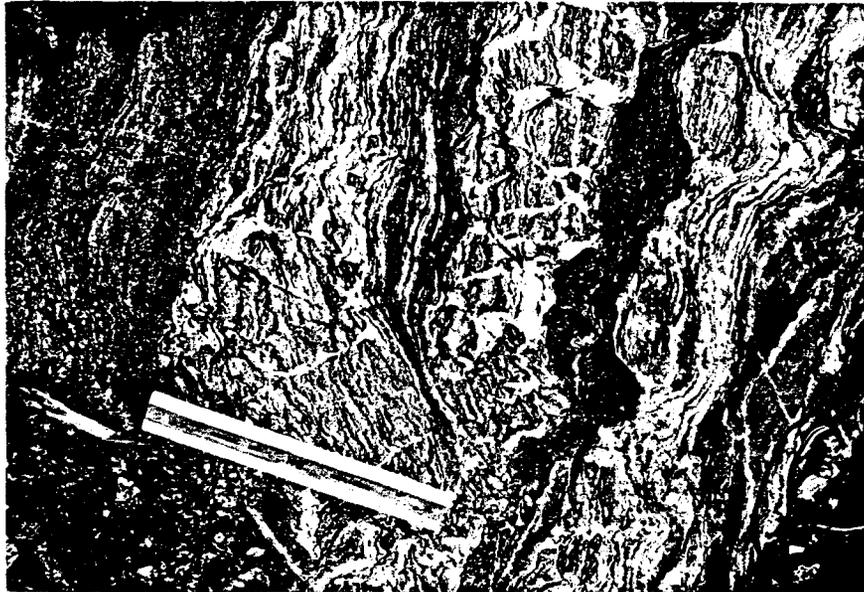
à la schistosité. La déformation résultant de l'intrusif de Barlow a produit une schistosité dans la roche métamorphisée. Par la suite, due à la faible conductivité thermique des roches présentes, la chaleur dégagée par le pluton a poursuivi la croissance de l'amphibole post-cinématiquement. Ceci se traduit par des cristaux de hornblendes poéciloblastiques sous forme de "bowtie" et de petits prismes recoupant la schistosité.

La chlorite et l'épidote (clinozoisite) se retrouvent en faible quantité et elles se situent aux abords de la hornblende et en grains disséminés dans la roche. En général, nous avons une chlorite magnésienne à biréfringence brune (Miller, 1957) et une chlorite ferrugineuse à biréfringence bleue à bleu-grisâtre (Miller, 1957) dans les zones riches en fer, telles que les horizons tufacés et les minces coulées de laves qui y sont intercalées. Les minéraux opaques partiellement transformés en leucoxène, sont souvent alignés et étirés parallèlement à la schistosité. Des quantités mineures de quartz et de grenats hélicitiques se retrouvent dans certaines parties ayant une composition favorable.

Quelques zones contenant de la biotite et un peu plus de hornblende et d'épidote, semblent indiquer des bordures de coussinets où il y aurait eu contamination par les sédiments emprisonnés et l'eau marine. De plus un métasomatisme a contribué à la formation d'épidote, de carbonate, de micas et de matériel quartzo-feldspathique. Ce métasomatisme s'accroît près de l'intrusif de Barlow où les veinules et les amas de matériel felsique sont les plus abondants (Pl. XIa). Nous pouvons observer des zones de metabasaltes caractérisés par des amas irréguliers blanchâtres à crèmes de ces minéraux venant du métasomatisme. Ceux-ci donnent une apparence marbrée à la roche (Pl. XIb) (épidotite: Wolhuter, 1966). Ce phénomène est particulièrement bien développé dans les zones à coussinets où la fracturation et la schistosité sont très poussées. Dans ces zones nous remarquons des affleurements contenant des amas étirés composés surtout d'épidote et la délimitation des coussinets est virtuellement oblitérée (Pl. XIb). Wolhuter (1966) observa ce même phénomène dans la zone de métasomatisme entourant le Pluton d'Opémisca dans la région de Chapais.

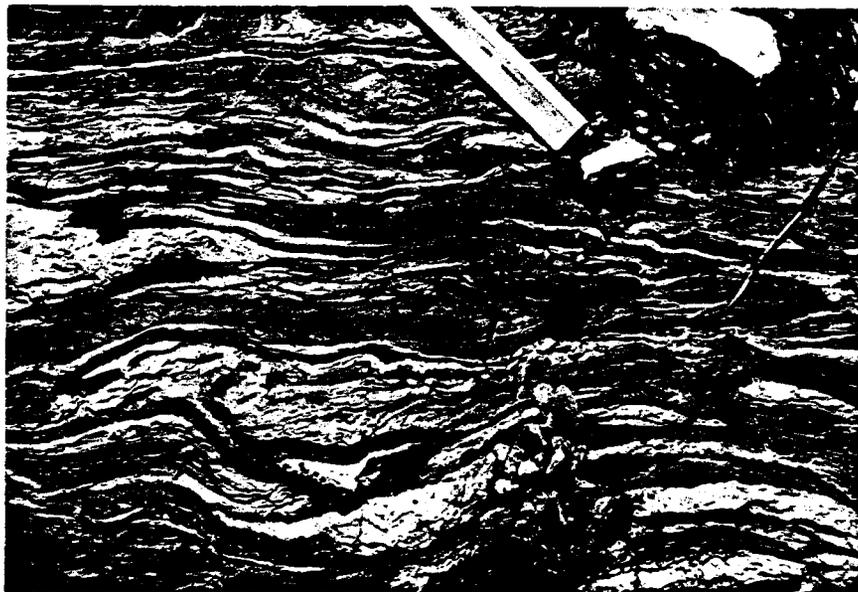
Le Tableau 3 résume les assemblages minéralogiques observés en fonction du faciès métamorphique.

PLANCHE XI



3.8 cm

A) Métasomatisme (matériel blanc) d'un metabasalte fracturé et schisteux situé près de l'intrusif du Complexe de la Rivière Barlow.



3.8 cm

B) Métasomatisme (matériel blanc) d'une zone de coussinets et de brèches à coussinets située près de l'intrusif du Complexe de la Rivière Barlow.

TABLEAU 2

Assemblage minéralogique et texture des roches métavolcaniques en fonction du faciès métamorphique.

Localisation dans le Canton de Richardson	Partie S	Partie N (en allant vers l'intrusif de Barlow)	
Faciès	schistes-verts	(inférieur)	amphibolites (intermédiaire)
Amphibole recristallisée.	actinote incolore vert pâle	vert à bleu-vert clair	hornblende bleu-vert à bleu
	grains aciculaires et prismatiques.	grains prismatiques et bordures fibreuses. -----grains poëciloblastiques-----	grains prismatiques plus gros, bordures fibreuses.
Plagioclase recristallisé.	Albite	An 23	Oligoclase An 28
	aggrégats sombres d'albite et d'épidote	grains clairs non mâclés, quelques aggrégats d'albite et d'épidote clairs.	grains clairs non mâclés, quelques traces de début de mûcie. -----texture granoblastique polygonale-----
Chlorite, épidote Grosseur de grains Textures primaires	----- ----- -----	----- ----- -----	----- ----- -----

(-----): apparition ou disparition progressive.

PÉTROGRAPHIE DES FILONS-COUCHES MAFIQUES ET
ULTRAMAFIQUES DE VENTURES ET DE BOURBEAU,
CANTON DE RICHARDSON.

Filon-couche de Ventures

Introduction

Le filon-couche de Ventures se situe soit au contact de la Formation de Gilman et de Blondeau, soit dans la Formation de Blondeau (Fig. 2). Il est présent dans la partie SW de la $\frac{1}{2}$ N du Canton de Richardson. Son épaisseur varie de 100 mètres à 1 500 mètres et il s'étend sur une distance d'environ 8 000 mètres. Ce filon-couche différencié et métamorphisé présente la séquence suivante: à la base une métapéridotite et une métapyroxénite noire, suivies d'une métapyroxénite verte et d'une grande épaisseur de métagabbro à texture ophitique grossière avec apparition de quartz dans la partie supérieure. La métapyroxénite verte et le métagabbro ophitique (gabbro de Ventures, Duquette, 1970) sont les principales unités du filon-couche du Canton de Richardson. Gobeil (1973) et Allard (1976b) mentionnent une unité de métagabbro folié en lentilles discontinues entre la métapyroxénite verte et le métagabbro de Ventures. Ce métagabbro folié ne fut pas observé dans notre région. Wolhuter (1966), McMillan (1972), Gobeil (1973) et Allard (1976b) mentionnent aussi l'existence de deux horizons de métapyroxénite verte, l'une située à la base de la zone de métapéridotite-métapyroxénite noire et l'autre au dessus de cette même zone. Wolhuter (1966) note que les changements entre ces zones sont très rapides, ce qui rend difficile l'assignation d'un affleurement de métapyroxénite verte à la zone inférieure ou supérieure de la métapyroxénite verte. Nous avons fait les mêmes observations dans notre région.

Zone de métapéridotite-métapyroxénite noire.

Cette zone, lorsque présente, a une épaisseur variant entre 50 et 300 mètres. La métapéridotite est de couleur très foncée, noire ou noire brunâtre. Elle est composée d'olivine serpentinisée (55%) et de clinopyroxène (45%) dont quelques uns montrent un début d'ouralitisé. Les reliques d'olivine sont formés de fibres radiales de serpentine, et la magnétite périphérique préserve la forme originale des grains. L'olivine et le clinopyroxène sont en phases cumulus et nous retrouvons des clinopyroxènes en phases intercumulus et adcumulus (Pl. XIIa). Les minéraux accessoires sont la magnétite provenant de la serpentinisation de l'olivine et quelques fibres de serpentine qui pénètrent dans les bordures de grains de pyroxène. Nous rencontrons quelques veinules de magnétite et les fractures de la roche sont souvent remplies de fibres longitudinales ("slip fiber") de serpentine.

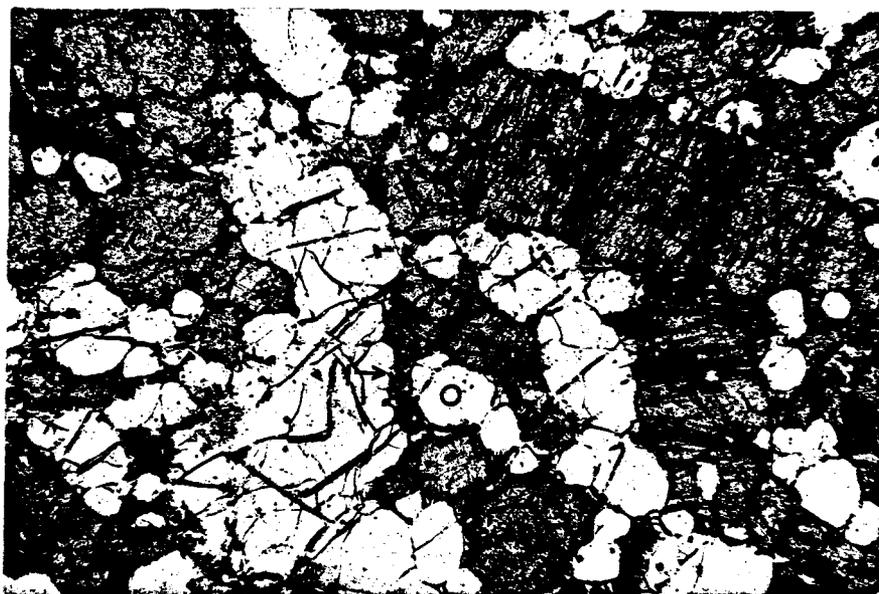
La métapéridotite passe graduellement à une métapyroxénite noire qui est composée en grande partie de clinopyroxène légèrement ouralitisé (80%) (Pl. XIIb) et d'olivine serpentinisée (15%). Nous ne retrouvons pas d'orthopyroxène en lamelles d'exsolution dans le clinopyroxène, mais plutôt en quantité mineure interstitielle, maintenant transformé en un mélange de chlorite, de serpentine et d'oxyde de fer. Nous retrouvons des grains d'actinote et de zircon.

Zone de métapyroxénite verte.

La métapyroxénite verte est une clinopyroxénite dont les pyroxènes se transforment en actinote verte. Son épaisseur varie de 100 à 400 mètres dans les parties les plus épaisses du filon-couche. Les minéraux accessoires sont: le carbonate, les opaques, le leucoxène. Nous observons l'apparition du plagioclase dans la partie supérieure de la zone de métapyroxénite verte, donnant ainsi une métapyroxénite gabbroïque.

Un mélange brunâtre d'opaques et de limonite se rencontre quelquefois sur les grains de pyroxènes des zones de métapyroxénite noire et

PLANCHE XII



A) Métapéridotite du filon-couche de Ventures. Notez l'olivine serpentinisée en phase cumulus (O) et le clinopyroxène en phase cumulus (C), intercumulus (I) et adcumulus (A), (L.N.).



B) Clinopyroxène en voie d'ouralitisation. Métapyroxénite noire du filon-couche de Ventures, (L.P.).

verte.

Zone de métagabbro de Ventures

Cette zone est composée essentiellement de métagabbro ophitique. Son épaisseur est évaluée entre 400 et 1 100 mètres dans les parties les plus épaisses du filon-couche. La base de cette unité nous montre des grains de plagioclase orientés qui sont le reflet d'une lamination ignée. Les grains de plagioclase (40%) sont transformés en agrégats d'albite et d'épidote à la base de la zone tandis que ceux de la partie supérieure sont plus ou moins frais. Les cristaux d'amphiboles (55%) ont une forme prismatique à bordures fibreuses et gardent plus ou moins la forme du pyroxène original. L'interdigitation de ces bordures fibreuses avec le plagioclase adjacent voile quelquefois la texture primaire. La composition de l'amphibole varie d'une hornblende actinolitique à une hornblende bleu-vert foncé près du sommet de l'unité. Les minéraux accessoires sont la chlorite, l'apatite, les opaques et le leucoxène.

Les premières phases du métagabbro ophitique pegmatitique présentent une biotite et des grains plus grossiers d'oxydes de fer. Par la suite, nous observons une texture intergranulaire et une diminution dans la quantité de hornblende qui possède alors une texture zonée ayant une bordure de couleur bleu-vert foncé (Pl. XIIIa). Les grains de plagioclase sont plus ou moins frais et possèdent quelques textures en rosette. Le quartz (2% à 5%) se retrouve sous forme d'yeux et en texture myrmékitique sur les bordures de grains de plagioclase.

L'ordre d'apparition des phases cumulus dans le filon-couche de Ventures est le suivant: l'olivine, le clinopyroxène et le plagioclase.

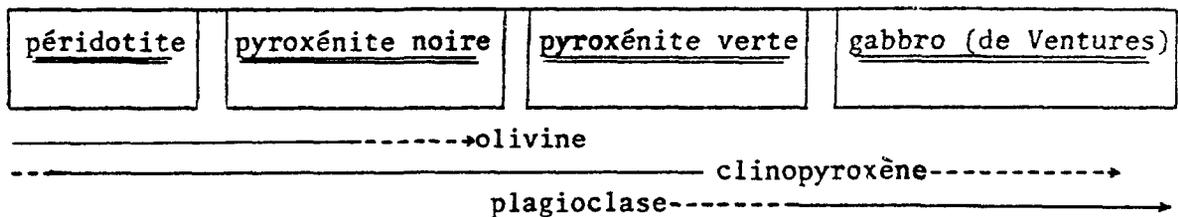
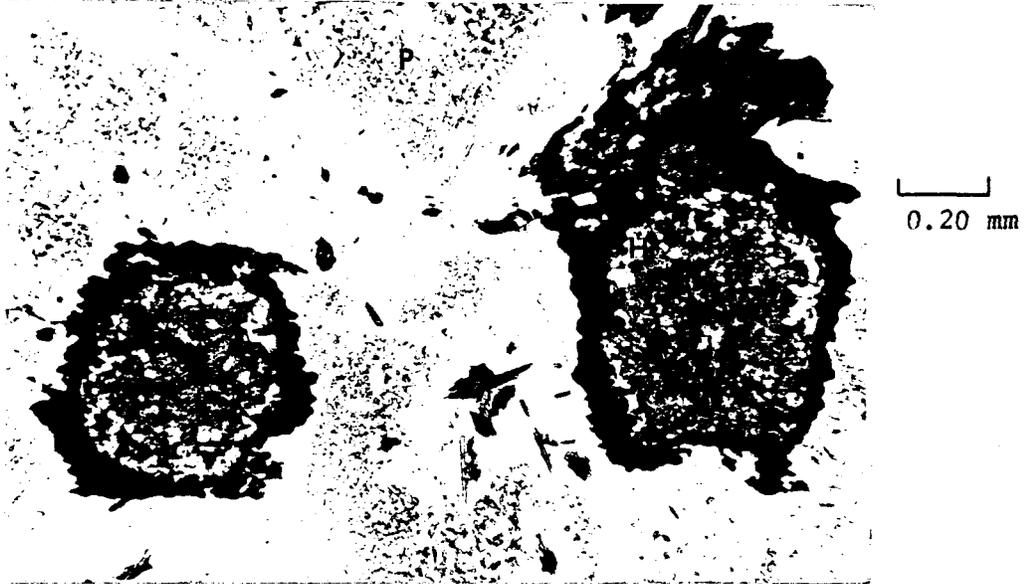
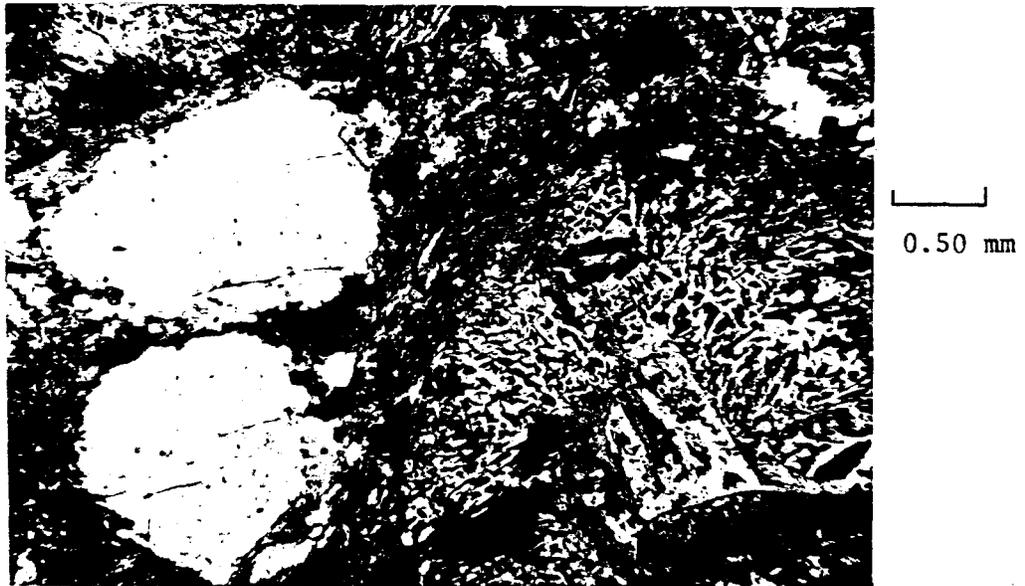


PLANCHE XIII



A) Grains de plagioclase (P) et de hornblende zonée (H) dans le métagabbro granophyrique du filon-couche de Ventures, (L.N.).



B) Yeux de quartz et myrmékite dans le métagabbro quartzifère du filon-couche de Bourbeau, (L.P.).

Filon-couche de Bourbeau

Introduction

Le filon-couche de Bourbeau, situé stratigraphiquement au-dessus du filon-couche de Ventures, se loge dans la Formation de Beauport juste au-dessus de l'unité de chert minéralisé. Nous le retrouvons dans la partie SE de la $\frac{1}{2}$ N du Canton de Richardson (Fig. 2) et son épaisseur varie de 100 à 700 mètres avec une étendue d'environ 8 000 mètres. La séquence différenciée et métamorphisée se présente comme suit: à la base une mince unité de métapyroxénite suivie d'une unité de métagabbro leucocrate massif dont l'épaisseur varie de 400 à 680 mètres. Cette unité devient ophitique et quartzifère dans la partie supérieure du filon-couche où nous obtenons une composition de diorite quartzifère. D'après Gobeil (1973), le filon-couche de Bourbeau est un exemple de différenciation en place d'un magma gabbroïque mais cette hypothèse est encore à vérifier.

Zone de trempe et de métapyroxénite.

La zone de trempe a la composition d'une métapyroxénite et elle se compose d'un mélange d'actinote aciculaire (65%) et de plagioclase plus ou moins recristallisé (35%). La mince unité de métapyroxénite se compose de deux amphiboles recristallisées, soit une hornblende actinolitique (75%) et une hornblende bleu-vert (15%). Les autres phases sont l'albite recristallisée (3%), les opaques (5%) et la serpentine (2%) provenant de quelques grains d'olivine primaire.

Zone de métagabbro leucocrate.

Le métagabbro leucocrate massif se compose de hornblende verte prismatique à bordures fibreuses (45% à 50%) qui garde plus ou moins la forme du pyroxène original. Le plagioclase cumulus (50% à 55%) est transformé en un

agrégat d'albite et d'épidote qui est parfois pseudomorphe de celui-ci. Dans le métagabbro ophitique, nous retrouvons de la hornblende bleu-vert, des plagioclases peu altérés et du quartz (5%) sous forme d'yeux et de myrmékite (Pl. XIIIb). Les minéraux accessoires sont les opaques, le leucoxène et l'apatite. Avec la diminution de l'indice mafique, la composition se rapproche de celle d'une diorite quartzifère où nous retrouvons la présence de la biotite.

Tout au long de la séquence différenciée des filons-couches de Ventures et de Bourbeau, nous observons que les phases présentes (plagioclase et pyroxène) ne subissent pas les mêmes transformations métamorphiques. Ce phénomène s'explique par le changement de composition des phases originales lors de la différenciation. Cet aspect fera l'objet d'une discussion plus élaborée dans le chapitre sur la géochimie.

GÉOCHIMIE ET COURSES DE CRISTALLISATION DES
LAVES ET DES FILONS-COUCHES MAFIQUES ET ULTRA-
MAFIQUES DU CANTON DE RICHARDSON.

Introduction

Trente-neuf échantillons des principaux types de roches de la Formation de Gilman et des filons-couches de Ventures et de Bourbeau du Canton de Richardson, furent sélectionnés pour fin d'analyses chimiques.

Ces échantillons furent d'abord nettoyés de leur croûte d'altération superficielle pour ensuite être broyés et pulvérisés (Appendice 2). Des boutons de fusion ont servi pour la détermination des éléments majeurs par fluorescence-X (Appendice 3). Les corrections pour le temps mort du compteur, pour le bruit de fond et pour l'effet de matrice ont été faites par ordinateur. Vu que l'eau et les volatils ne sont pas déterminés, les analyses sont recalculées à 100% sur une base anhydre par l'ordinateur. Toutes les analyses ont été effectuées en duplicata pour vérifier la reproductibilité des analyses et des préparations (Appendice 3). Il est à noter que la détermination du phosphore (P_2O_5) est biaisée car cet élément est analysé avec le cristal PET.

Les analyses sont données en % poids d'oxydes au Tableaux 3, 6, 8, 10 et 12. La norme CIPW a été calculée par un programme pour ordinateur mis à notre disposition par M. L. Gélinas, professeur à l'École polytechnique de Montréal. Elles sont reproduites aux Tableaux 4, 7, 9, 11 et 13.

Afin de préciser la nature et l'évolution chimique des roches

étudiées, nous avons reporté les analyses chimiques sur des diagrammes pétrochimiques classiques que nous étudierons successivement.

Formation de Gilman, Canton de Richardson.

Roches métavolcaniques et métagabbros.

Le diagramme AFM et CNK (Fig. 5) permet d'identifier les roches métavolcaniques et les métagabbros comme appartenant au champ tholéiitique (Irvine et Baragar, 1971). Les caractéristiques chimiques des diagrammes de Al_2O_3 en fonction de $Na_2O + K_2O$ (Fig. 6a,b,c) et de $Na_2O + K_2O$ en fonction de SiO_2 (Fig. 7) viennent confirmer cette appartenance au champ tholéiitique.

De la base vers le sommet, la séquence de roches métavolcaniques est caractérisée par un enrichissement du rapport Fe/Mg tel qu'illustré sur le diagramme AFM (Fig. 5) et le diagramme de Jensen (Fig. 8). Cette évolution chimique caractérise une suite tholéiitique (Ringwood, 1974 et Kuno, 1968). Nous devons noter la présence d'une faible proportion d'andésites au sommet de la séquence. La seule andésite que nous possédons (Tableau 3) ne se conforme pas au champ tholéiitique sur le diagramme de Jensen (Fig. 8). Les termes acides et intermédiaires de la suite qui sont absents, se situent probablement dans la Formation susjacente de Blondeau et ne sont pas représentés sur ces diagrammes.

Tous les metabasaltes et les métagabbros possèdent de l'hypersthène dans la norme (Tableau 4) et d'après la classification de Yoder et Tilley (1962), ils se situent dans les domaines des tholéiites à olivine et des tholéiites quartzifères.

Afin de comparer notre séquence basique avec des séquences archéennes similaires, nous avons calculé la moyenne de nos analyses chimiques (Tableau 5 et Fig. 9). En général, ce sont des roches pauvres en alcalins et elles reflètent la composition moyenne des metabasaltes de la Formation de

TABLEAU 3

Analyses chimiques des roches métavolcaniques et
des métagabbros de la Formation de Gilman, Canton
de Richardson.

%Poids	JRW-20 5b m	JRW-20 7 m	JRW-20 12b m	JRW-20 11a c	JRW-43 5 c	JRW-43 2 ce	JRW-45 1 ce	JRW-43 10 ca	JRW-20 6 g	ARE-24 14 g
SiO ₂	49.08	49.56	53.92	48.81	50.19	51.78	52.42	55.63	48.50	49.17
Al ₂ O ₃	15.72	14.28	14.15	15.58	15.99	15.20	15.29	16.49	14.97	14.58
Fe ₂ O ₃ *	13.91	16.25	11.72	13.54	13.72	14.00	13.50	10.09	13.95	13.93
MnO	0.21	0.22	0.24	0.20	0.19	0.20	0.22	0.16	0.18	0.18
MgO	8.97	5.90	7.75	8.15	5.42	4.44	4.20	5.13	7.67	7.09
CaO	7.41	9.68	7.68	10.10	10.27	9.08	8.70	8.50	10.49	10.97
Na ₂ O	2.88	1.41	2.61	1.85	2.03	3.09	2.86	2.32	2.35	2.27
K ₂ O	0.38	0.45	0.51	0.23	0.27	0.31	0.63	0.22	0.44	0.39
TiO ₂	1.18	1.88	1.14	1.15	1.53	1.69	1.54	1.14	1.21	1.10
P ₂ O ₅	0.28	0.38	0.31	0.39	0.40	0.28	0.27	0.33	0.27	0.28
Total	100.02	100.01	100.03	100.00	100.01	100.07	99.63	100.01	100.03	99.96
IDL	-13.54	-14.86	-8.66	-15.92	-12.41	-9.94	-8.30	-4.96	-15.50	-15.21
NK**	3.26	1.86	3.12	2.08	2.30	3.40	3.49	2.54	2.79	2.66
A	12.48	7.73	13.80	8.76	10.74	15.56	16.47	14.30	11.45	11.22
F	53.20	67.71	51.90	56.96	63.98	64.12	63.70	56.81	57.15	58.85
M	34.32	24.56	34.30	34.28	25.28	20.32	19.83	28.89	31.40	29.93
N	27.02	12.21	24.16	15.21	16.17	24.79	23.49	21.03	17.70	16.66
K	3.56	3.88	4.73	1.90	2.14	2.45	5.13	2.00	3.32	2.80
C	69.42	83.91	71.11	82.89	81.69	72.76	71.38	76.97	78.98	80.54

(* Fer total) (** Na₂O + K₂O)

c: métabasalte à coussinets. ca: métaandésite à coussinets.
ce: métabasalte à coussinets très étirés. g: métagabbros.
m: métabasalte massif

TABLEAU 4

Minéraux normatifs (CIPW) des roches métavolcaniques
et des métagabbros de la Formation de Gilman, Canton
de Richardson.

*	JRW-20 5b	JRW-20 7	JRW-20 12b	JRW-20 11a	JRW-43 5	JRW-43 2	JRW-45 1	JRW-43 10	JRW-20 6	ARE-24 14
Q	0	6.84	6.37	0.94	5.39	4.84	6.31	13.07	0	0
Or	2.27	2.79	3.06	1.39	1.65	1.89	3.86	1.33	2.66	2.36
An	29.18	32.83	25.81	34.30	34.90	27.55	28.04	34.75	29.63	29.18
Ab	26.16	13.27	23.82	16.99	18.86	28.63	26.64	21.33	21.55	20.91
Di	3.28	6.56	6.00	7.47	6.98	7.25	6.21	3.30	10.97	12.00
He	1.65	5.38	2.70	4.01	5.12	6.40	5.72	1.68	6.42	7.82
En	15.91	13.80	18.75	19.28	11.99	9.03	8.93	12.85	11.14	12.98
Fe	8.02	11.30	8.43	10.34	8.80	7.97	8.23	6.55	6.52	8.45
Fa	2.84	0	0	0	0	0	0	0	2.20	0.54
Fo	5.63	0	0	0	0	0	0	0	3.76	0.83
Mt	2.80	3.66	2.78	3.39	3.24	3.40	3.26	2.80	2.86	2.76
Il	1.66	2.75	1.61	2.41	2.21	2.43	2.23	1.63	1.72	1.57
Ap	0.59	0.83	0.66	0.58	0.87	0.60	0.59	0.71	0.58	0.60

(* % cationique)

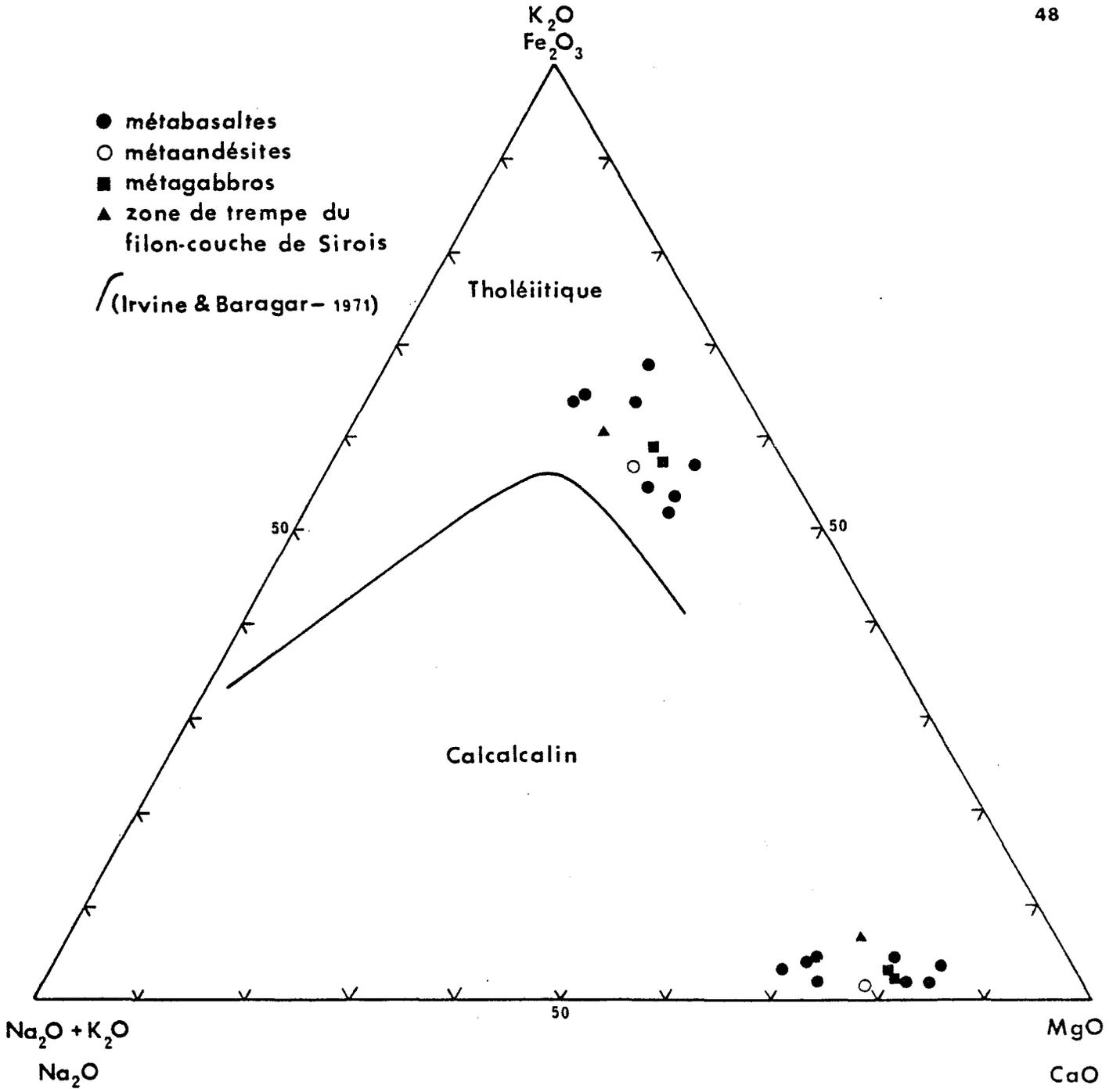
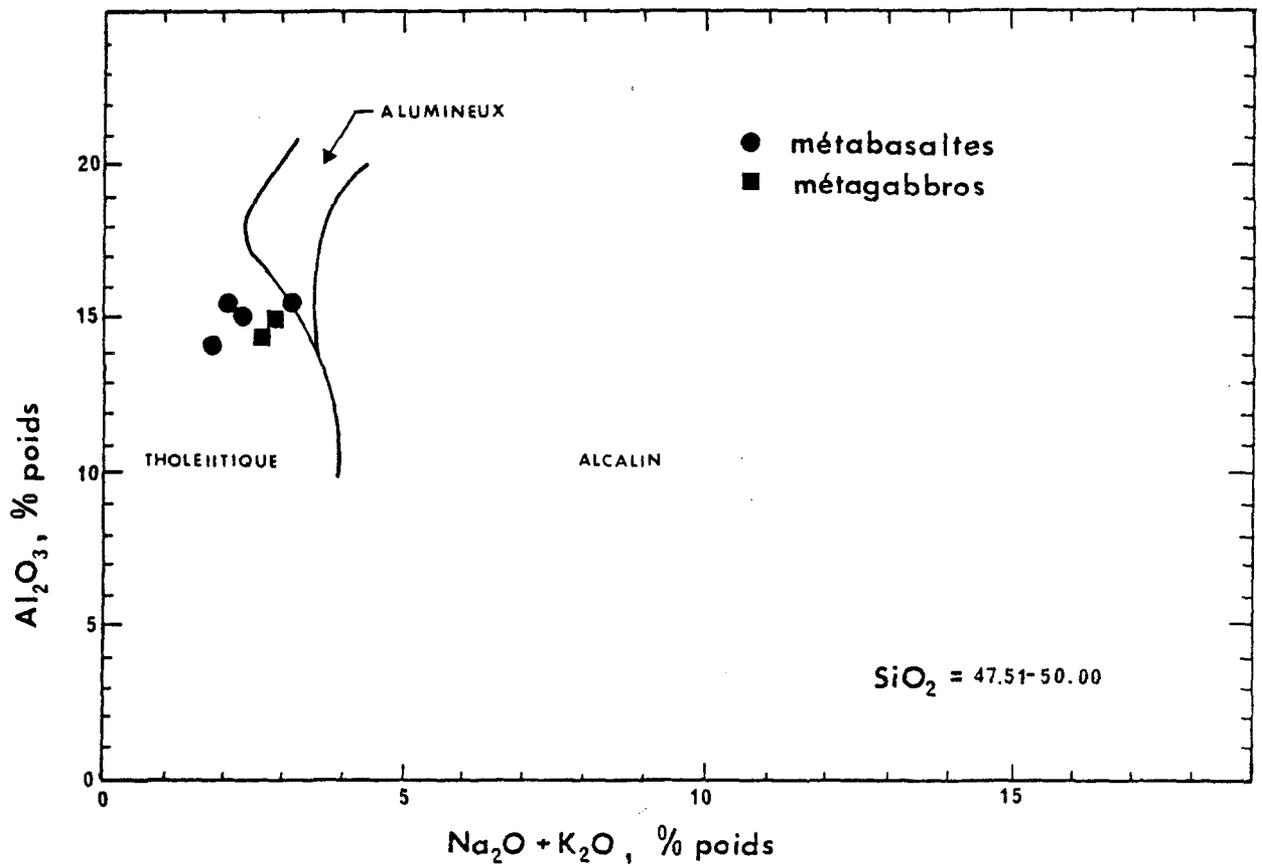
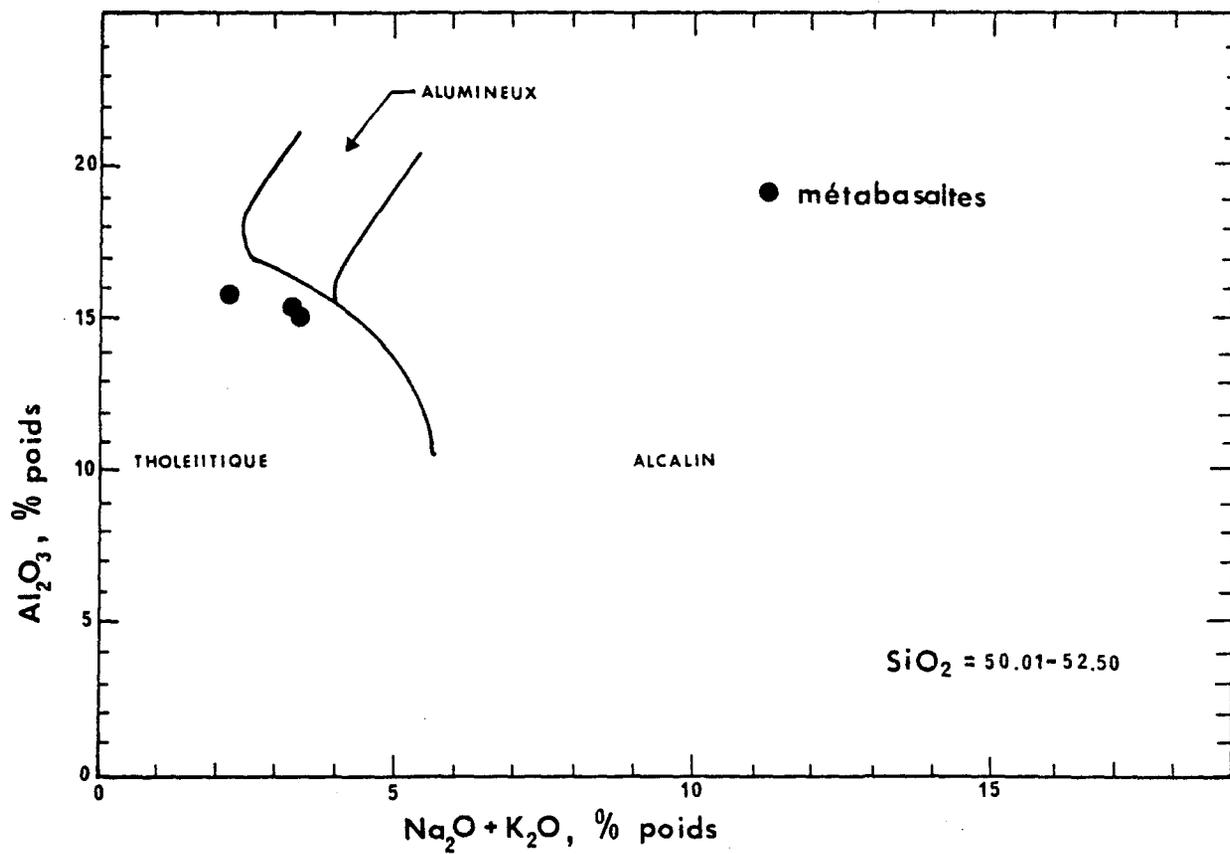


FIG. 5 Diagramme AFM & NKC (% poids) des roches métavolcaniques et des métagabbros de la Formation de Gilman, Canton de Richardson.

FIG. 6 Diagramme $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ en fonction de Al_2O_3 (Kuno-1968) des roches métavolcaniques et des métagabbros de la Formation de Gilman, Canton de Richardson.

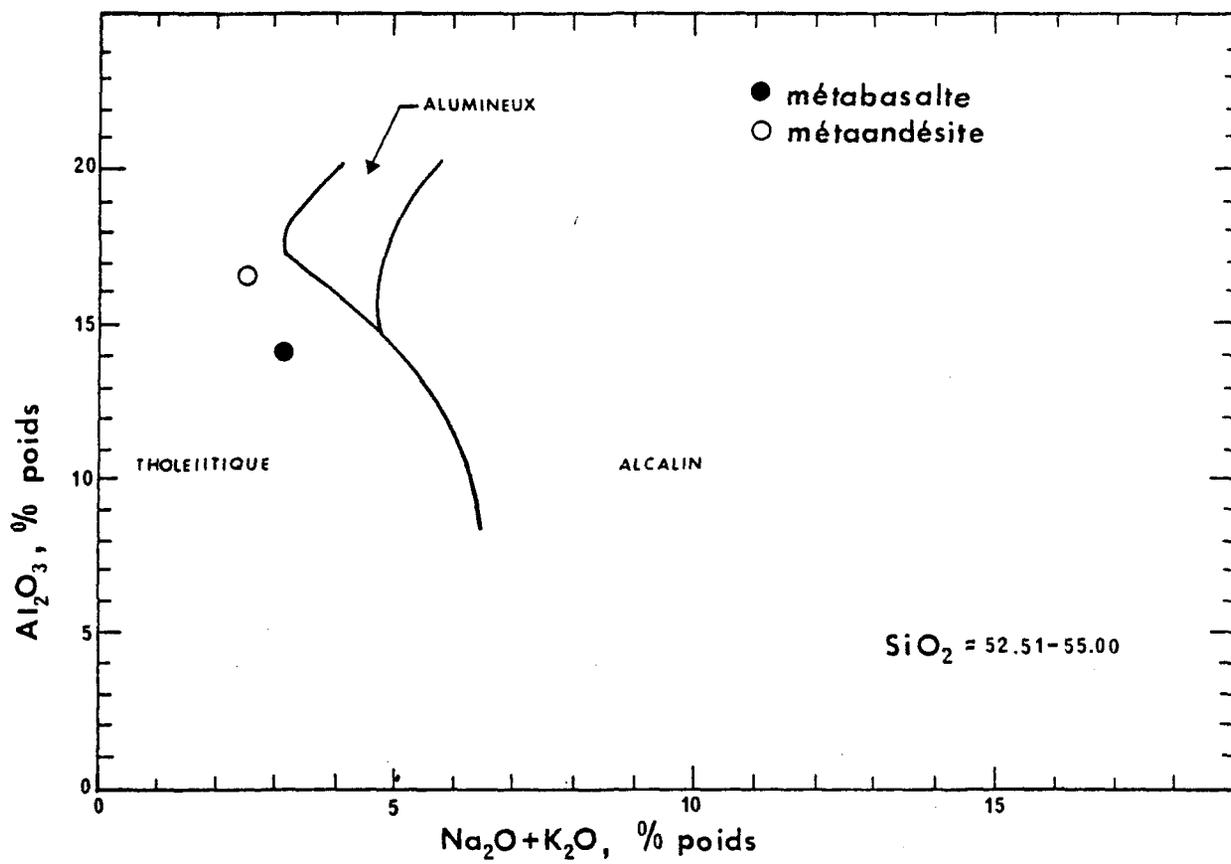
-PARTIE A-





- PARTIE B -

FIG. 6



-PARTIE C -

FIG. 6

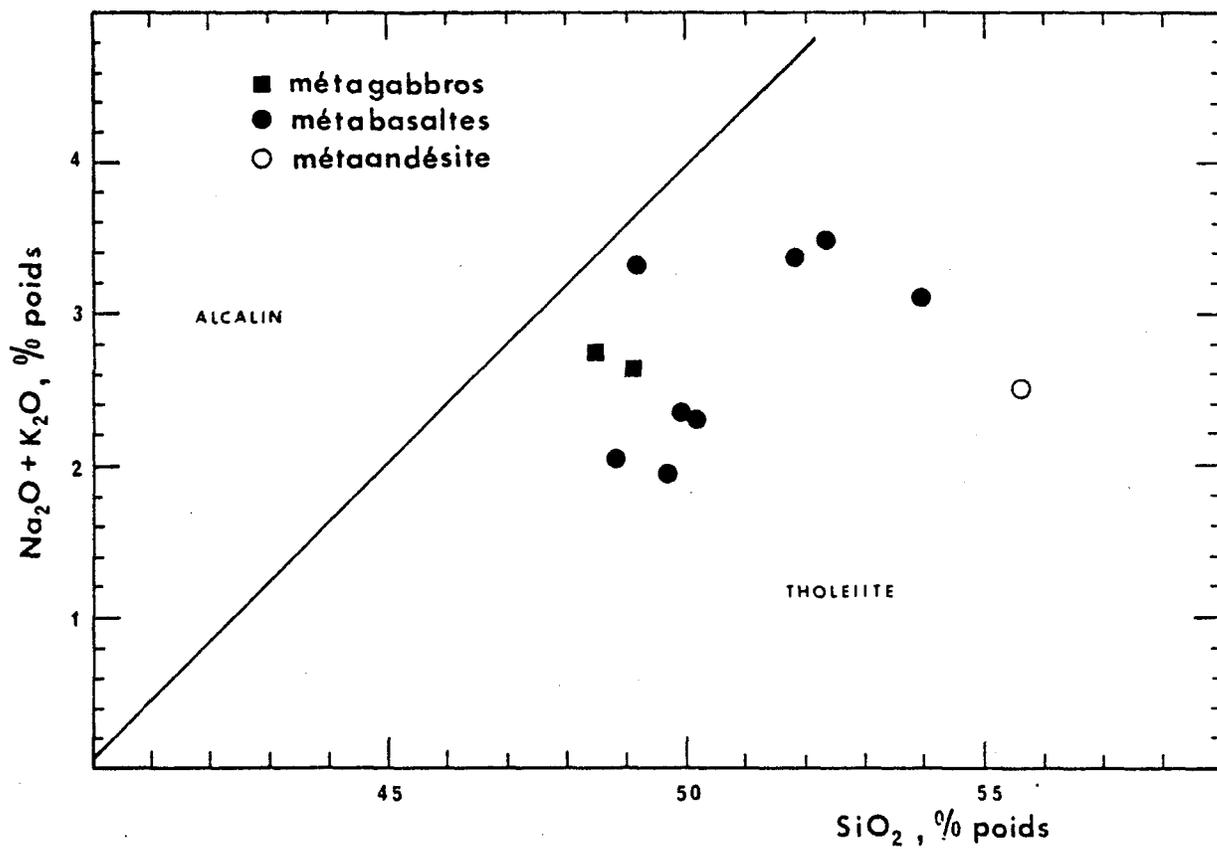
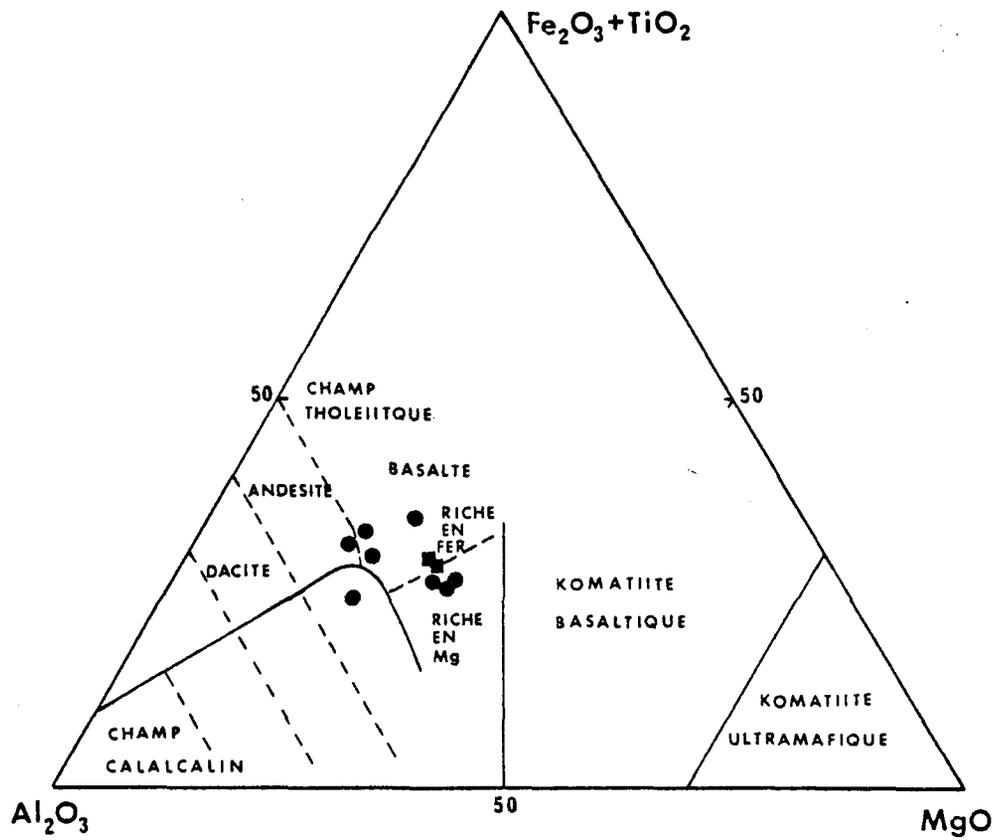


FIG. 7 Diagramme de SiO_2 en fonction de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ (McDonald & Katsura-1964) des roches métavolcaniques et des métagabbros de la Formation de Gilman, Canton de Richardson.



- roches métavolcaniques
- métagabbros
- filon-couche de Sirois

% cationique

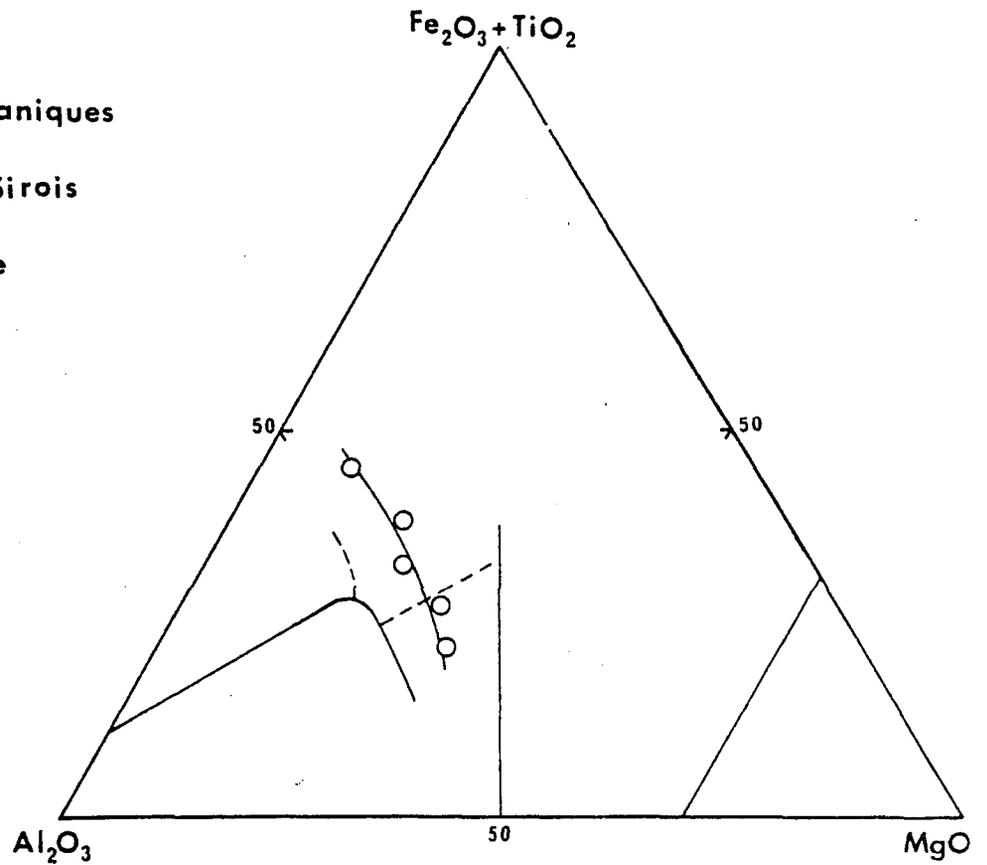


FIG. 8 Diagramme Al_2O_3 , $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2$, MgO (Jensen, 1976) des roches de la Formation de Gilman, Canton de Richardson.

%Poids	1*	2	3	4
SiO ₂	50.45	49.25	49.76	50.69
Al ₂ O ₃	15.56	14.79	15.17	14.58
Fe ₂ O ₃	2.92	2.77	2.82	2.61
FeO	9.73	9.67	9.40	9.72
MnO	0.20	0.20	0.21	0.20
MgO	6.24	6.78	7.36	6.74
CaO	9.11	9.72	10.84	9.76
Na ₂ O	2.55	2.49	2.09	2.76
K ₂ O	0.36	0.28	0.27	0.23
TiO ₂	1.42	1.23	1.01	1.16
P ₂ O ₅	0.30	0.15	0.90	0.14
Total	98.84	97.33	99.83	98.59
A	13.35	12.60	10.76	13.55
F	58.03	56.57	55.70	55.90
M	28.63	30.83	33.55	30.56
N	21.21	19.94	15.83	21.65
K	3.00	2.24	2.05	1.79
C	75.79	77.82	82.12	76.56
Fe ₂ O ₃ /FeO	0.30	0.29	0.30	0.27
CaO/Al ₂ O ₃	0.59	0.66	0.71	0.67
Na ₂ O/K ₂ O	7.08	8.89	7.74	12.11

TABLEAU 5: Composition chimique moyenne de metabasaltes archéens.

- 1: moyenne des metabasaltes de la Formation de Gilman du Canton de Richardson.
- 2: moyenne des metabasaltes de la Formation de Gilman de la région de Chibougamau (Allard, 1976b).
- 3: metabasalte archéen canadien (Gunn, 1975).
- 4: moyenne de metabasaltes archéens (Glikson, 1971 et Gunn, 1975).

(* Fe₂O₃ et FeO calculés à partir du Fe₂O₃, fer total, d'après Allard (1976b).

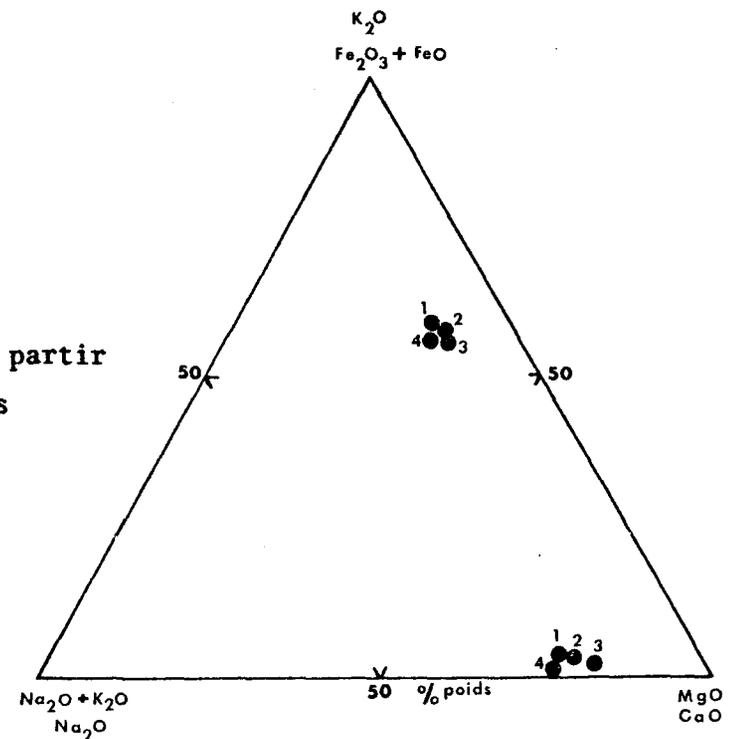


Fig. 9 : Diagramme AFM et CNK de metabasaltes archéens.

Gilman de la région de Chibougamau (Allard, 1976b). De plus, cette moyenne est similaire aux metabasaltes archéens canadiens (Gunn, 1975) et à la moyenne mondiale des metabasaltes archéens (Glikson, 1971 et Gunn, 1975).

Nous avons aussi analysé certains faciès basaltiques qui ont subi des transformations chimiques secondaires (Tableau 6). Ces transformations sont de trois types: l'altération par l'eau marine, le métasomatisme lors de la mise en place d'un pluton syénitique et la contamination par des faciès plus acides.

- 1° Nous observons des changements marqués dans la composition chimique de certaines roches qui ont probablement subi un métasomatisme de l'eau marine lors de leur formation. C'est le cas des zones de pyroxène et de plagioclase qui se sont formées à partir d'un sédiment tufacé mafique (JRW-43-7) et des minces coulées de laves qui s'y sont intercalées (ARE-03-5). Nous observons ainsi une diminution dans le contenu en SiO_2 , Na_2O , MgO et une augmentation marquée en Fe_2O_3 , MnO et plus ou moins en K_2O . Ces changements de composition dus aux effets de l'eau marine sont similaires aux observations de Hart et al. (1974) sur les premiers effets d'altération de l'eau marine.
- 2° L'effet du métasomatisme causé par l'intrusif de Barlow produit une augmentation dans le contenu en SiO_2 et Na_2O d'un metabasalte massif (JRW-02-4b) qui se situe aux abords de l'intrusif. Ceci donne un aperçu de l'effet du métasomatisme qui est très poussé dans les roches cisillées et fracturées des zones de brèches et de coussinets situées près de l'intrusif.
- 3° L'hybridation lors du métamorphisme d'un metabasalte par des faciès plus acides (ARE-24-10b) a pour conséquence d'augmenter le contenu en SiO_2 et Fe_2O_3 et de diminuer le contenu en MgO , CaO et Al_2O_3 .

Filon-couche de Sirois.

Les diagrammes de variations des oxydes en fonction de IDL (indice de Larsen, 1938) (Fig. 10) et de l'évolution chimique des oxydes en fonc-

TABLEAU 6

Analyses chimiques de metabasaltes particuliers de la Formation de Gilman, Canton de Richardson.

%Poids	ARE-03 5 cem	JRW-43 7 tlm	JRW-02 4b mm	ARE-24 10b mi
SiO ₂	50.00	47.87	53.94	55.32
Al ₂ O ₃	15.11	14.49	13.09	12.23
Fe ₂ O ₃ *	17.96	18.81	12.35	19.17
MnO	0.53	0.45	0.22	0.31
MgO	2.55	4.02	7.14	2.76
CaO	9.44	10.41	8.64	5.40
Na ₂ O	1.84	1.41	3.04	2.58
K ₂ O	0.54	0.40	0.22	0.26
TiO ₂	1.77	1.73	1.08	1.76
P ₂ O ₅	0.37	0.41	0.33	0.21
Total	100.11	100.00	100.05	100.00
NK**	2.38	1.81	3.26	2.84
A	10.40	7.33	14.33	11.45
F	78.47	76.35	54.30	77.40
M	11.13	16.32	31.36	11.15
N	15.58	11.53	25.56	31.33
K	4.56	3.24	1.83	3.11
C	79.86	85.23	72.61	65.56

(* Fer total) (** Na₂O+K₂O)

TABLEAU 7

Minéraux normatifs (CIPW) de metabasaltes particuliers de la Formation de Gilman, Canton de Richardson.

*	ARE-03 5	JRW-43 7	JRW-02 4b	ARE-24 10b
Q	7.92	4.97	5.27	15.30
Or	3.39	2.51	1.32	1.64
An	33.36	34.08	21.82	22.45
Ab	17.57	13.47	27.80	24.74
Di	3.30	5.54	10.20	1.12
He	7.79	8.88	5.52	2.64
En	5.83	9.04	14.98	7.58
Fe	13.75	14.50	8.12	17.88
Fa	0	0	0	0
Fo	0	0	0	0
Mt	3.58	3.53	2.72	3.58
Il	2.62	2.56	1.53	2.62
Ap	0.82	0.91	0.70	0.47

(* % cationique)

mi: interdigitation de metabasalte massif avec un tuf intermédiaire.

cem: metabasalte à coussinets intercalé dans une zone de tuf mafique.

tlm: mélange de tuf mafique et de metabasalte.

mm: metabasalte massif ayant subi un métasomatisme.

TABLEAU 8

Analyses chimiques du filon-couche de Sirois, Canton de Richardson.

%Poids	JRE-42 13a c	ARE-41 3 gc	ARE-41 4 go	ARE-41 5 gop	ARE-41 6 gop	ARE-41 7 gf
SiO ₂	50.02	46.91	50.19	54.82	50.90	50.36
Al ₂ O ₃	16.24	17.12	14.22	12.39	13.20	13.80
Fe ₂ O ₃ *	13.44	12.49	13.10	17.20	17.02	14.16
MnO	0.15	0.16	0.20	0.26	0.25	0.18
MgO	5.38	10.10	7.95	2.53	5.25	5.76
CaO	9.54	10.07	10.45	7.10	8.21	12.54
Na ₂ O	2.40	1.53	2.06	2.68	2.62	1.08
K ₂ O	0.87	0.38	0.25	0.19	0.24	0.18
TiO ₂	1.68	0.86	1.17	2.58	2.03	1.46
P ₂ O ₅	0.27	0.39	0.40	0.27	0.30	0.49
Total	99.99	100.01	99.99	100.02	100.02	100.01
IDL	-12.10	-16.62	-14.52	-8.37	-13.27	-15.50
NK**	3.27	1.91	2.31	2.87	2.85	1.26
A	14.79	7.79	9.91	12.69	11.36	5.93
F	60.84	50.98	56.06	76.11	67.76	66.86
M	24.37	41.23	34.03	11.20	20.88	27.21
N	18.74	12.80	16.16	26.88	23.66	7.79
K	6.76	3.14	1.98	1.90	2.12	1.32
C	74.50	84.06	81.86	71.22	74.22	90.89

(* Fer total) (** Na₂O + K₂O)

gc: métagabbro avec texture de cumulus.

go: métagabbro ophitique.

gop: métagabbro ophitique pegmatitique.

gf: métagabbro fin.

c: zone de trempe.

TABLEAU 9

Minéraux normatifs (CIPW) du filon-couche de Sirois.

*	JRE-42 13a	ARE-41 3	ARE-41 4	ARE-41 5	ARE-41 6	ARE-41 7
Q	2.65	0	2.28	16.04	5.75	8.43
Or	5.29	2.27	1.51	1.19	1.48	1.11
An	31.89	39.13	29.48	22.57	24.63	33.75
Ab	22.19	13.88	18.92	25.59	24.61	10.14
Di	7.18	4.97	11.00	3.77	6.49	12.83
He	4.84	2.06	5.71	6.64	6.25	9.54
En	11.70	16.87	16.95	5.54	11.91	10.21
Fe	7.88	6.98	8.79	9.76	11.46	7.59
Fa	0	2.74	0	0	0	0
Fo	0	6.62	0	0	0	0
Mt	3.39	2.47	2.82	4.47	3.81	3.20
Il	2.41	1.21	1.67	3.82	2.96	2.13
Ap	0.58	0.82	0.86	0.60	0.66	1.07

(* % cationique)

tion de la position stratigraphique des échantillons dans le filon-couche (Fig. 11), indiquent une augmentation de Fe_2O_3 , Na_2O , TiO_2 et SiO_2 et une diminution de Al_2O_3 , CaO et MgO lorsque IDL croit. Nous pouvons ainsi déduire que lors de la cristallisation, la composition chimique des phases change continuellement. Ceci se traduit par une variation cryptique (Wager, 1968) qui se reflète dans la composition normative (Tableau 9) et dans la minéralogie. Nous obtenons ainsi, lors de la différenciation, des plagioclases plus sodiques (Fig. 12), des pyroxènes plus riches en fer (Tableau 9) et un résidu riche en fer, en silice et en alcalins. Cette variation graduelle de composition des phases se reflète dans la transformation métamorphique telle que décrite au chapitre précédent.

Nous pouvons noter que la zone de trempe du filon-couche (Fig. 5 et 13) (Tableau 8) a une composition similaire aux metabasaltes du canton sauf pour le contenu en K_2O qui est plus élevé. Il faut noter que la zone de trempe a subi une contamination (amas d'épidote) qui se reflète dans la composition chimique et normative.

La présence de quartz dans la norme et les phénocristaux de plagioclase de la zone de trempe, indiquent probablement un liquide qui dérive d'un magma déjà différencié avant l'intrusion. Nous observons aussi dans quelques laves de la partie inférieure de la séquence des phénocristaux de plagioclase. Le fait qu'il y ait des phénocristaux de plagioclase indique que le magma des laves à phénocristaux de plagioclase était déjà différencié (O'Hara, 1968). Ne possédant pas les analyses des éléments traces, nous ne pouvons pas préciser s'il s'agit d'une différenciation sur place ou d'injections multiples. De plus, une simulation par ordinateur serait nécessaire pour apporter plus de précisions. L'étude détaillée du filon-couche permet cependant de préciser son évolution chimique.

Les diagrammes AFM et CNK (Fig. 13), de Jensen (Fig. 8), de Ol, Q, Ne (Fig. 21) et de l'analogie avec l'évolution des liquides successifs du Skaergaard (Fig. 22), permettent d'identifier une séquence tholéitique différenciée pour le filon-couche de Sirois. Nous constatons aussi la simi-

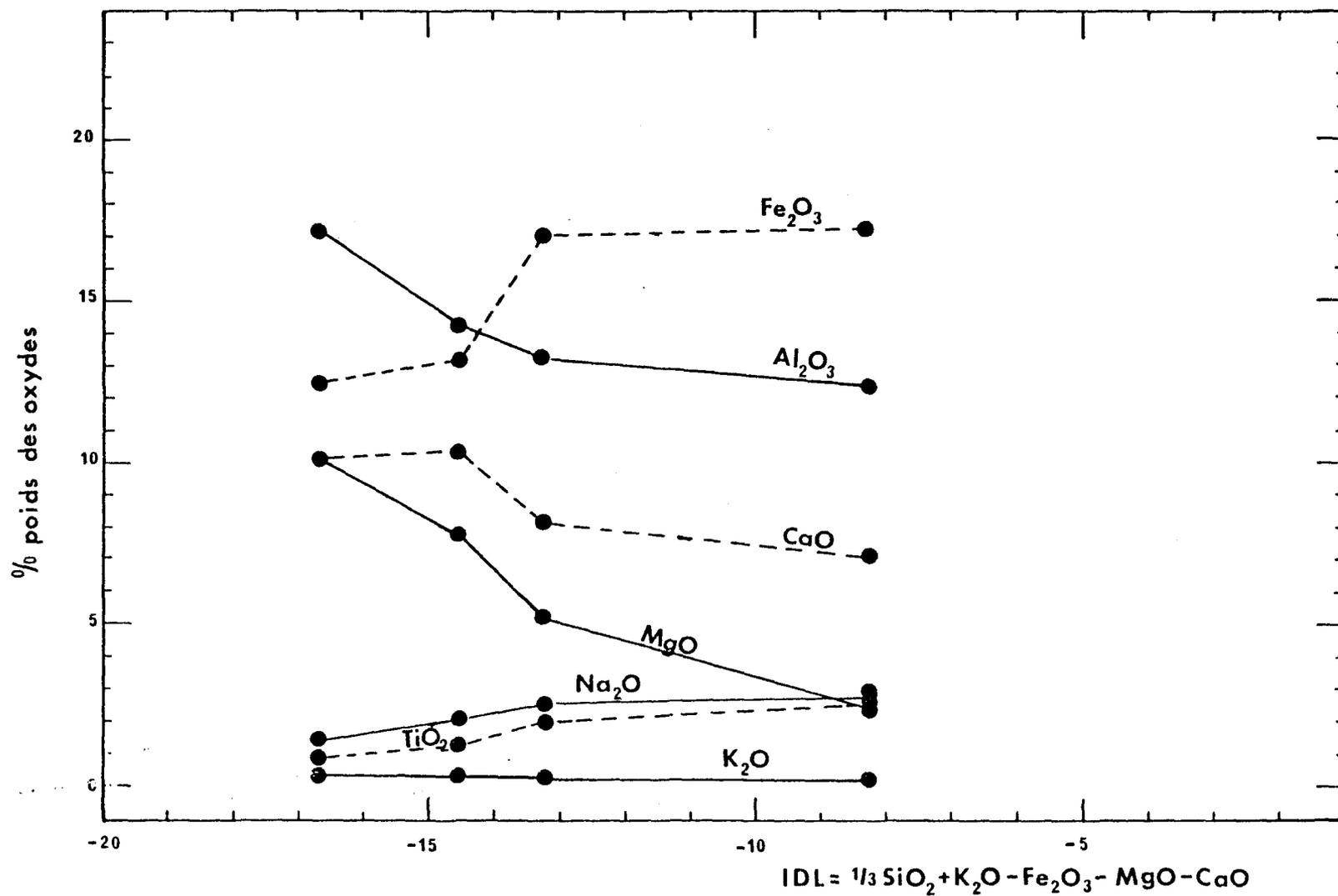
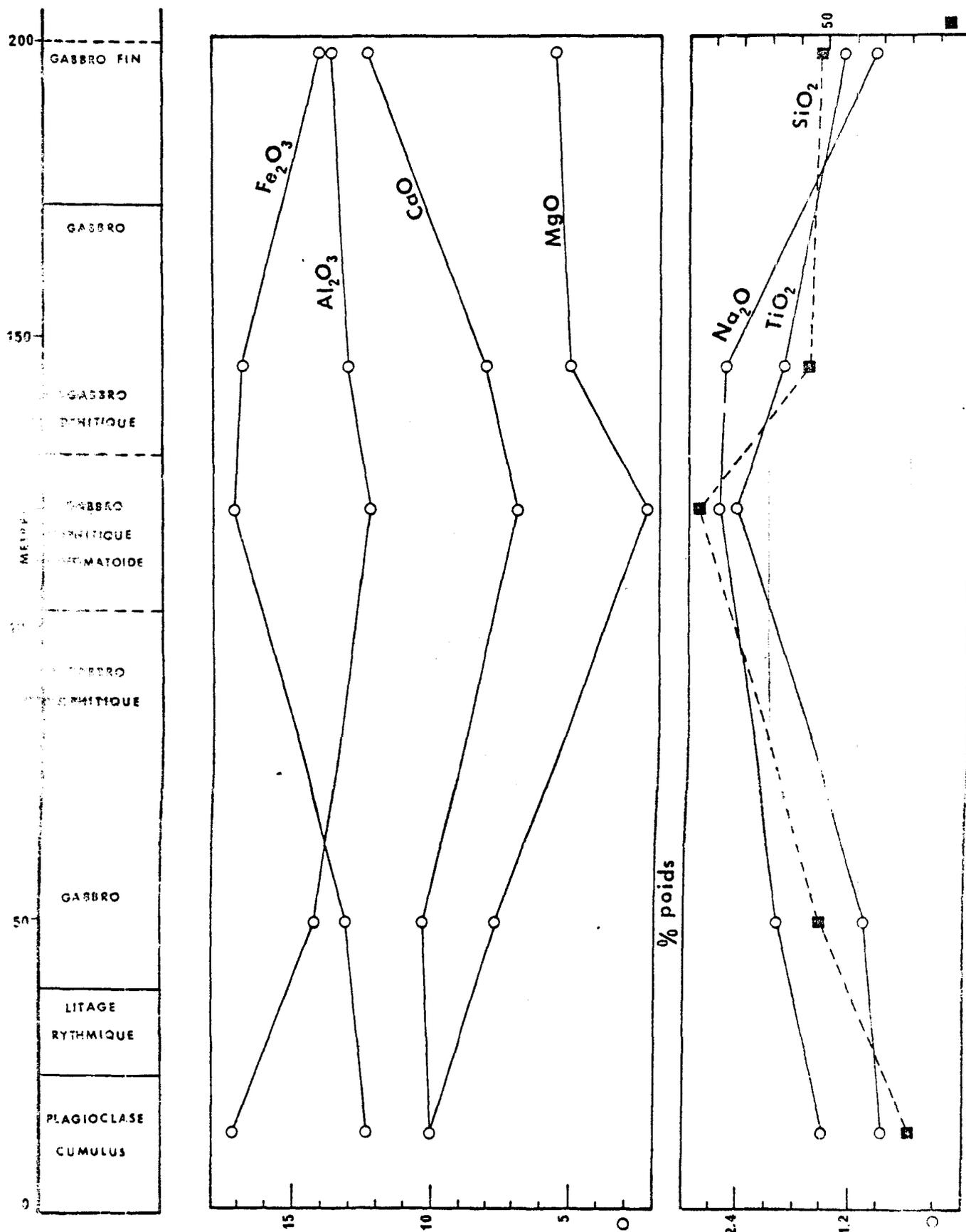


FIG. 10 Diagramme de variations des oxydes en fonction de IDL (Larsen-1938) du filon-couche de Sirois.

FIG. 11 FILON-COUCHE DE SIROIS: évolution chimique en fonction de la position stratigraphique des échantillons.



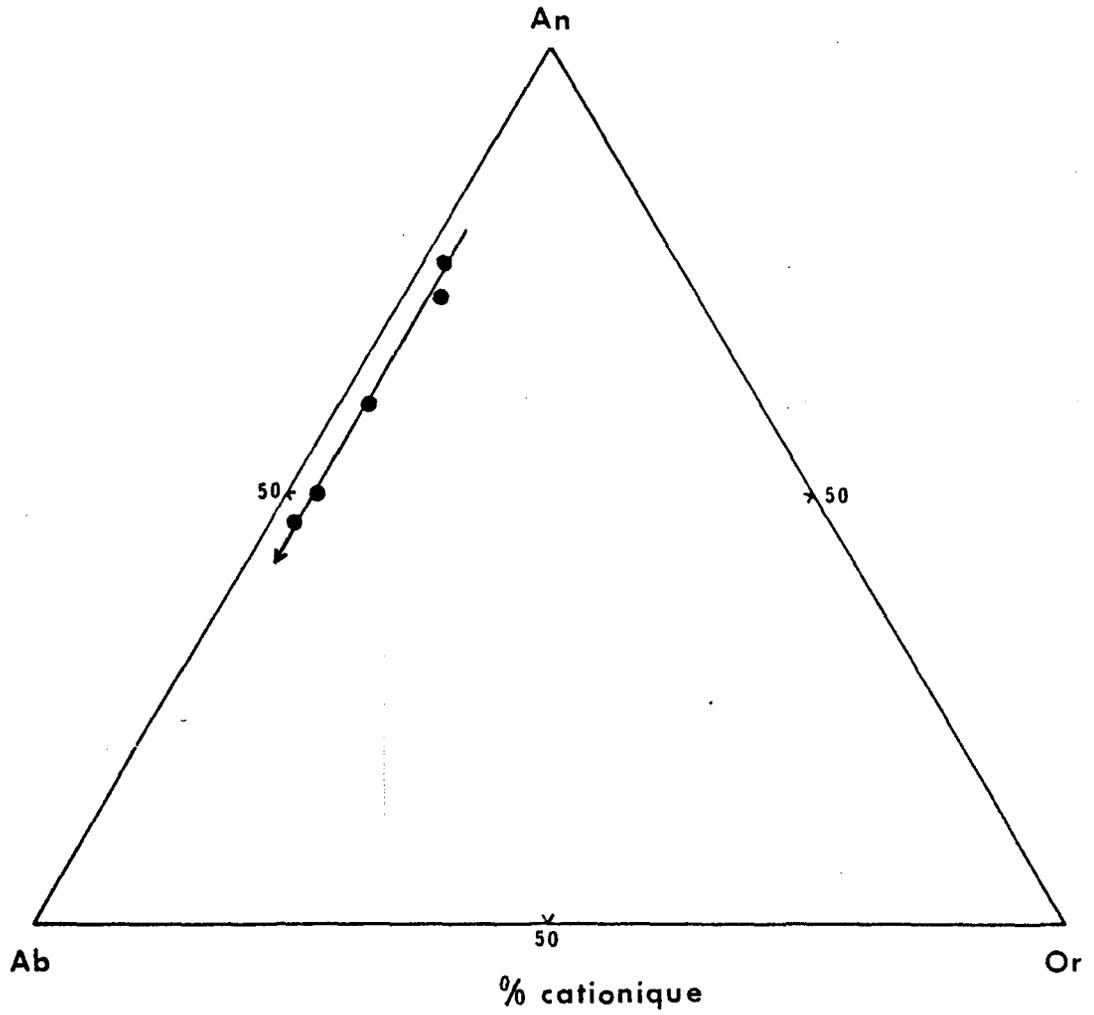


FIG. 12 Diagramme Ab-An-Or du filon-couche de Sirois.

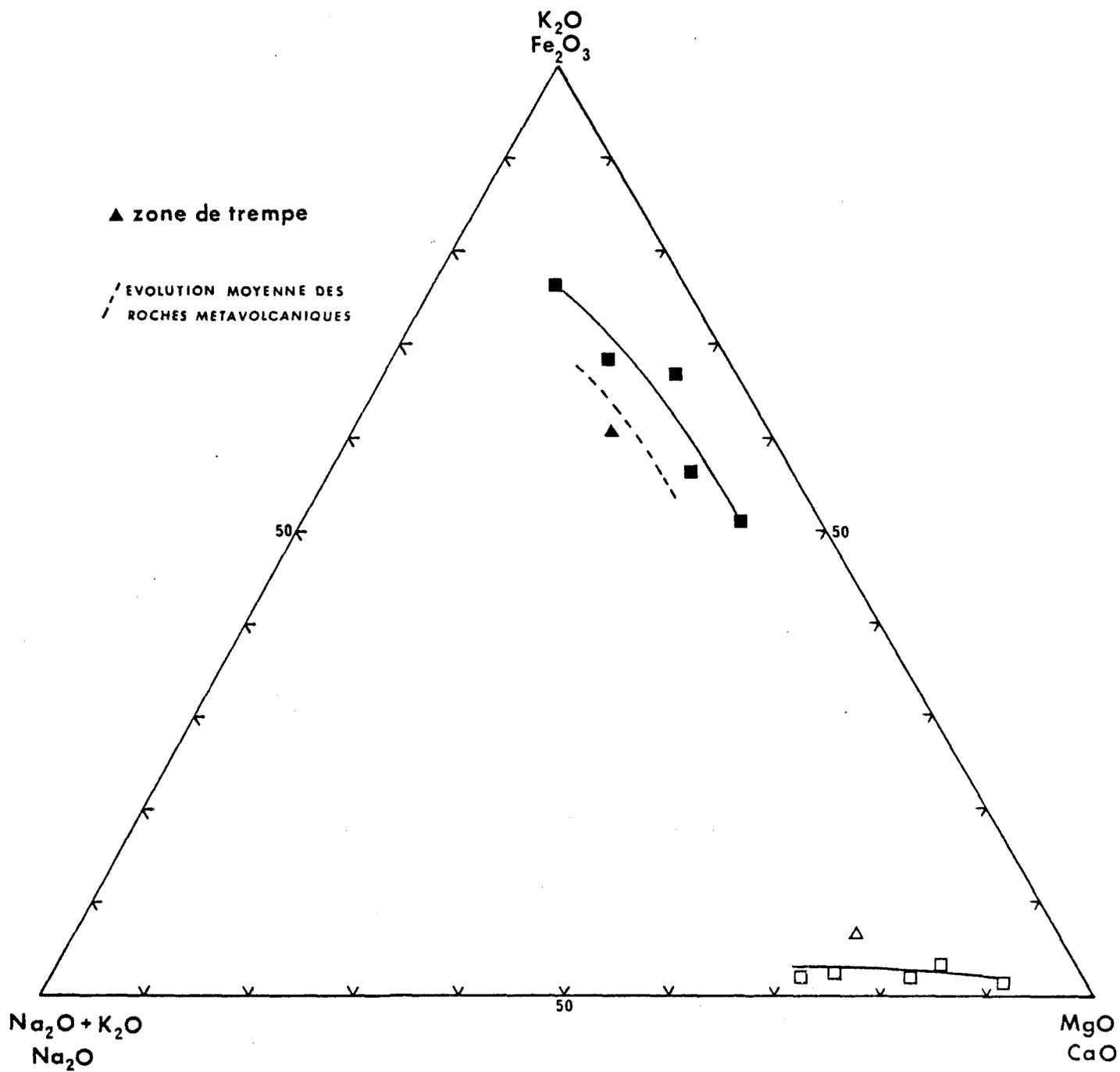


FIG. 13 Diagramme AFM & NKC (% poids)
du filon-couche de Sirois.

litude des courbes d'évolution entre le Filon-couche de Sirois et les roches métavolcaniques qui l'entourent (Fig. 13), ce qui indique un mode de fractionnement identique pour le filon-couche et les laves. Pour expliquer ce type de fractionnement, si nous faisons abstraction du niveau où il s'est fait, deux modèles généraux sont généralement invoqués: soit une cristallisation à basse pression partielle d'oxygène (Osborn, 1959), soit une séparation de phase minérale ayant un rapport Fe/Mg plus faible que celui du liquide (Ringwood, 1974). Dans ce dernier cas, ce sont les phases minérales qui cristallisent qui fixent la pression partielle d'oxygène plutôt qu'un agent externe tel que l'eau (Yoder et Tilley, 1962, p. 430). Nous obtenons ainsi un enrichissement en fer lors des premiers stades de cristallisation, suivi d'un enrichissement en alcalins et d'un appauvrissement en calcium. Nous pouvons dès lors signaler que ces modèles s'appliquent aussi aux Filons-couches de Ventures et de Bourbeau.

Dans le Filon-couche de Sirois, le plagioclase se trouve en phase cumulus à la base. Par la suite nous observons un litage rythmique. Les lattes de plagioclase alignées indiquent un fluage causé soit par des courants de convection ou par la mise en place de l'intrusion. Vers le centre du filon-couche nous remarquons une zone qui devient plus statique où nous observons une texture ophitique.

Filons-couches de Ventures et de Bourbeau, Canton de Richardson

Les filons-couches différenciés et métamorphisés de Ventures et de Bourbeau se composent de différentes zones qui ont été décrites dans le chapitre sur la pétrographie. Nous allons donc analyser les variations chimiques de ces zones, la différenciation et la similitude avec leurs équivalents régionaux et archéens.

Filon-couche de Ventures

Nous avons analysé 9 échantillons prélevés de la base au sommet

du filon-couche de Ventures.

Sur les diagrammes de variations des oxydes en fonction de IDL (Fig. 14), de l'évolution chimique en fonction de la position stratigraphique des échantillons (Fig. 15) et des pourcentages cationiques de Q, Ol, Ne, Di du tétraèdre développé de Yoder et Tilley (1962) (Fig. 20), nous observons que le CaO augmente de 11% à 15% jusqu'à la clinopyroxénite noire pour ensuite diminuer à 6% dans les zones supérieures du filon-couche. Le Fe_2O_3 diminue (12% à 9%) et augmente (16%) pour les mêmes zones et Al_2O_3 (3%) a une légère variation jusqu'à la clinopyroxénite noire et une augmentation marquée (6% à 14%) lorsque le plagioclase prend des proportions importantes dans les zones supérieures. Après la zone de clinopyroxénite noire, l'évolution chimique subit des changements uniformes et continus avec une diminution de MgO et CaO et une augmentation de Fe_2O_3 , Al_2O_3 , Na_2O , SiO_2 et TiO_2 . Nous obtenons ainsi une variation cryptique où nous retrouvons une bonne corrélation entre les variations chimiques et minéralogiques. Ceci se reflète sur les minéraux normatifs (Tableau 11) et les transformations métamorphiques des phases qui sont décrites dans le chapitre sur la pétrographie. Le Fe_2O_3 et le TiO_2 augmentent jusqu'au point de leur cristallisation dans le métagabbro riche en fer et par la suite nous obtenons le maximum de SiO_2 et de Na_2O dans la partie granophyrique où le MgO et le CaO sont au minimum.

Tout comme le filon-couche de Sirois, nous ne possédons pas les analyses des éléments traces et nous ne pouvons préciser s'il s'agit d'une différenciation sur place ou d'injections multiples. En supposant une seule période d'intrusion suivie d'une différenciation, nous pouvons tenter d'expliquer la différenciation.

Les diagrammes AFM et CNK (Fig. 16), Ol, Q, Ne (Fig. 21), du tétraèdre développé de Yoder et Tilley (1962) (Fig. 20), montrent une augmentation en alcalins et du rapport Fe/Mg lors de la différenciation. De plus, par analogie avec l'évolution des liquides successifs du Skaergaard (Fig. 22), nous pouvons observer l'évolution d'une suite tholéiitique. La séquence observée est donc due à la cristallisation d'un magma, probablement de compo-

TABLEAU 10

Analyses chimiques du filon-couche de Ventures,
Canton de Richardson.

%Poids	JRW-42 5 p	JRW-44 7 p	JRW-44 4 pn	JRW-42 6 pn	JRW-45 4 pv	JRW-44 9 gv	ARW-33 12b gv	JRW-46 3 gq	ARW-35 12 gq	#
SiO ₂	46.89	45.64	47.06	50.29	48.03	47.36	47.43	56.86	61.57	49.25
Al ₂ O ₃	2.67	2.91	3.33	2.81	6.50	14.89	13.25	14.13	13.42	11.69
Fe ₂ O ₃ *	12.02	13.15	12.51	9.11	14.30	15.14	16.89	15.54	12.41	14.95
MnO	0.20	0.20	0.20	0.19	0.23	0.16	0.19	0.25	0.22	0.20
MgO	24.80	24.05	21.79	19.31	12.34	6.10	6.50	1.51	0.44	8.28
CaO	11.50	11.89	12.57	15.69	14.71	11.70	10.31	6.13	5.89	10.95
Na ₂ O	0.44	0.48	1.01	0.90	1.51	2.09	2.29	3.87	4.62	2.23
K ₂ O	0.10	0.12	0.13	0.14	0.31	0.28	0.47	0.43	0.35	0.35
TiO ₂	0.37	0.41	0.47	0.41	1.01	1.83	2.29	1.04	0.87	1.56
P ₂ O ₅	0.86	0.89	0.94	1.16	1.07	0.46	0.40	0.23	0.22	0.47
Total	99.85	99.74	100.01	100.01	100.01	100.01	100.02	99.99	100.01	99.93
IDL	-32.59	-33.76	-31.05	-27.21	-25.02	-16.88	-17.42	-3.80	+2.14	
NK**	0.54	0.57	1.14	1.04	1.82	2.37	2.76	4.30	4.97	
A	1.45	1.50	3.23	3.53	6.39	10.02	10.55	20.16	27.89	
F	32.16	34.83	35.29	30.93	50.24	64.12	64.58	72.78	69.64	
M	66.39	63.67	61.48	65.54	43.37	25.86	24.87	7.06	2.47	
N	3.67	3.82	7.39	5.39	9.13	14.83	17.51	37.10	42.52	
K	0.84	0.95	0.95	0.83	1.86	1.98	3.61	4.14	3.25	
C	95.49	95.23	91.66	93.78	89.01	83.19	78.88	58.76	54.23	

(* Fer total) (** Na₂O + K₂O)

p: métapéridotite. gv: métagabbro de Ventures.
pn: métapyroxénite noire. gq: métagabbro quartzifère.
pv: métapyroxénite verte.

: moyenne proportionnelle du filon-couche.

TABLEAU 11

Minéraux normatifs (CIPW) du filon-couche de Ven-
tures, Canton de Richardson.

*	JRW-42 5	JRW-44 7	JRW-44 4	JRW-42 6	JRW-45 4	JRW-44 9	ARW-33 12b	JRW-46 3	ARW-35 12
Q	0	0	0	0	0	0.17	0	11.27	16.61
Or	0.58	0.70	0.76	0.82	1.87	1.71	2.89	2.66	2.14
An	4.90	5.34	4.10	3.17	10.25	31.52	25.49	20.83	15.40
Ab	3.86	4.24	8.92	7.97	13.84	19.44	21.41	36.84	43.02
Di	30.62	30.97	33.69	45.70	32.62	11.97	11.71	1.61	1.03
He	5.66	6.58	7.27	7.24	13.08	8.44	8.32	5.92	9.71
En	14.80	8.55	6.83	14.97	7.33	11.46	12.75	3.55	0.75
Fe	2.74	1.82	1.48	2.37	2.94	8.08	9.06	13.06	7.07
Fa	5.10	6.57	5.75	1.76	3.35	0	0.04	0	0
Fo	27.59	30.92	26.63	11.10	8.35	0	0.06	0	0
Mt	1.89	1.94	2.00	1.96	2.65	3.56	4.07	2.74	2.54
Il	0.50	0.56	0.64	0.56	1.44	2.64	3.32	1.52	1.26
Ap	1.76	1.83	1.93	2.39	2.28	1.00	0.87	0.50	0.48

(* % cationique)

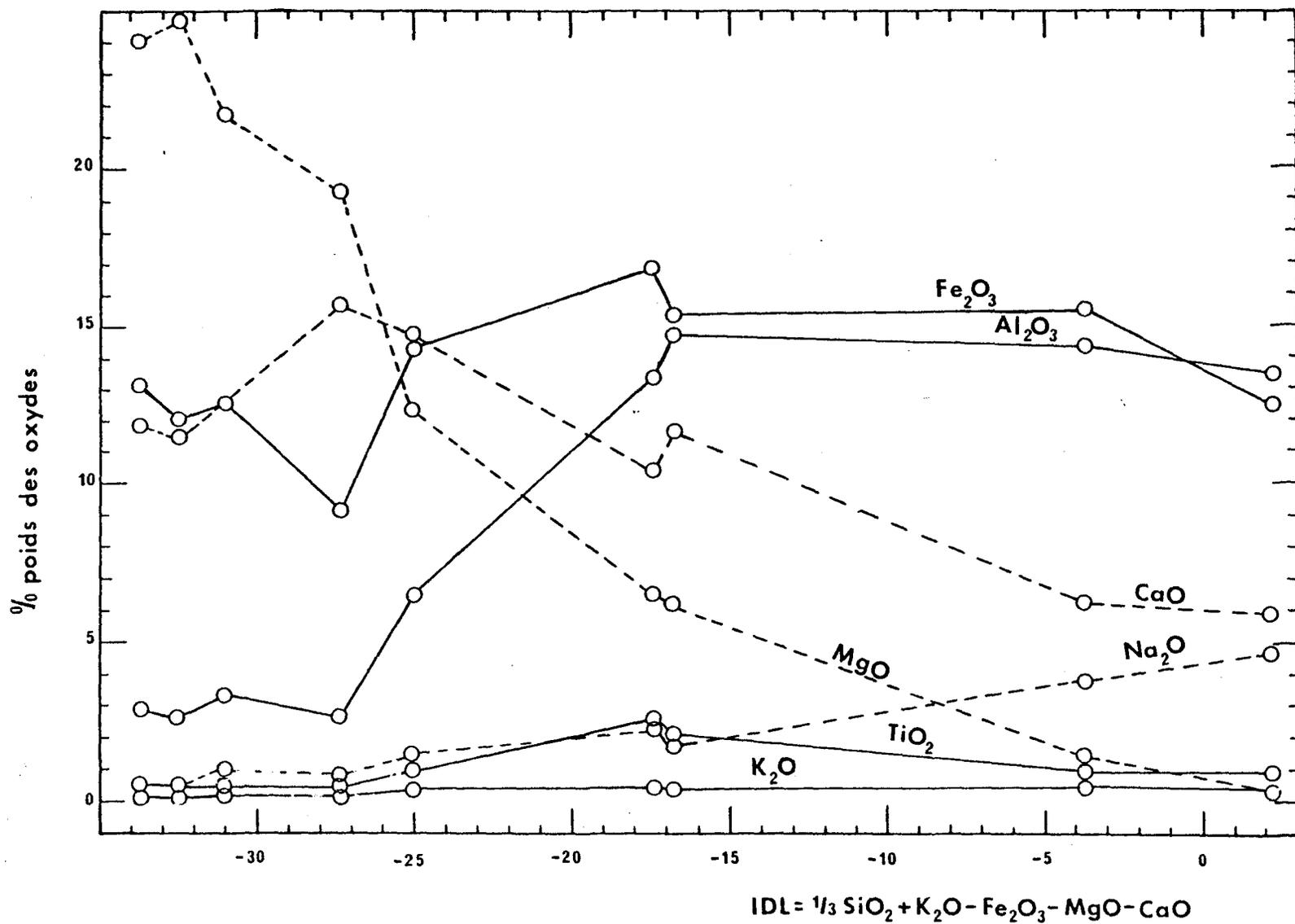
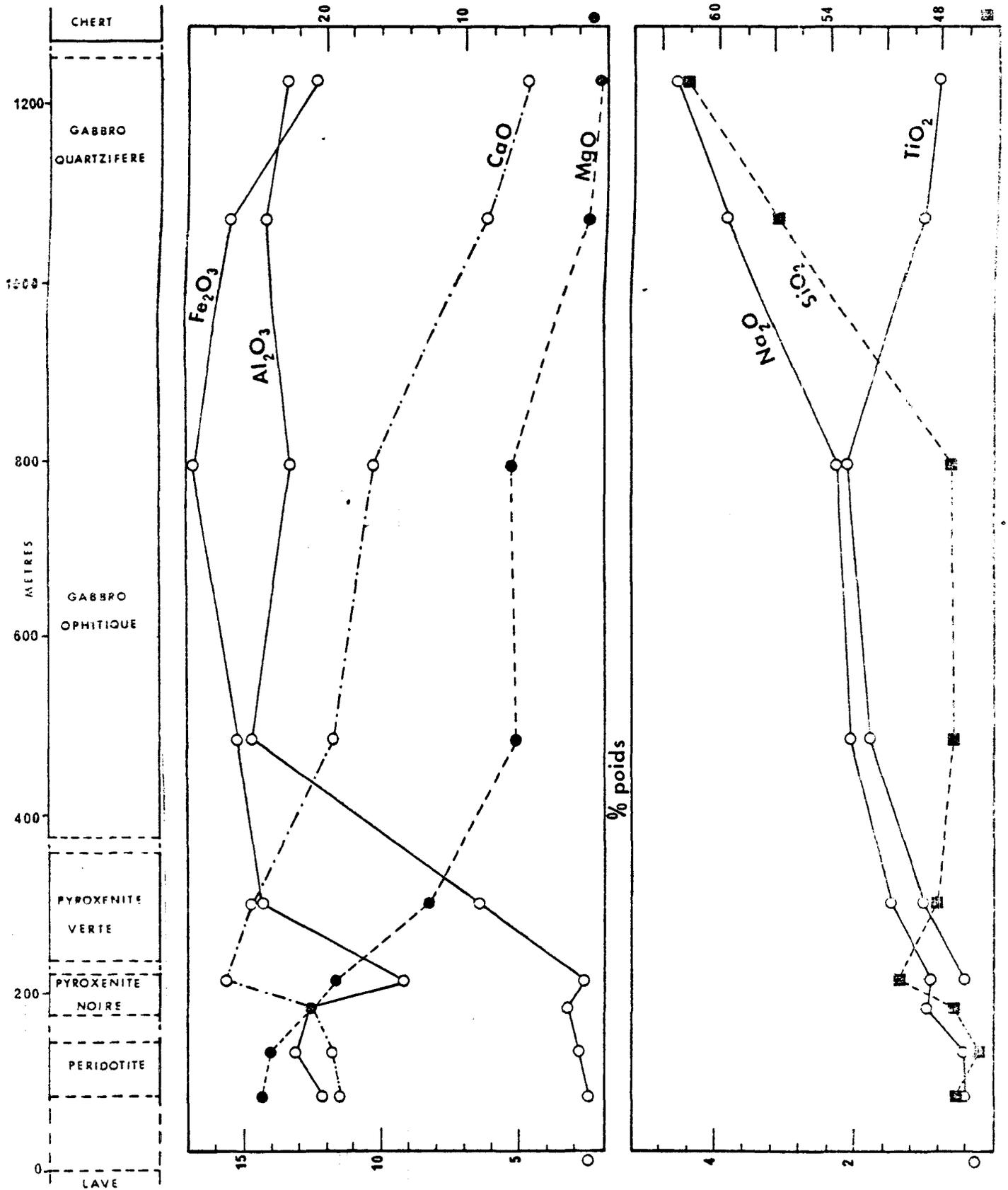


FIG. 14 Diagramme de variations des oxydes en fonction de IDL (Larsen-1938) du filon-couche de Ventures, Canton de Richardson.

FIG. 15 FILON-COUCHE DE VENTURES: évolution chimique en fonction de la position stratigraphique des échantillons.



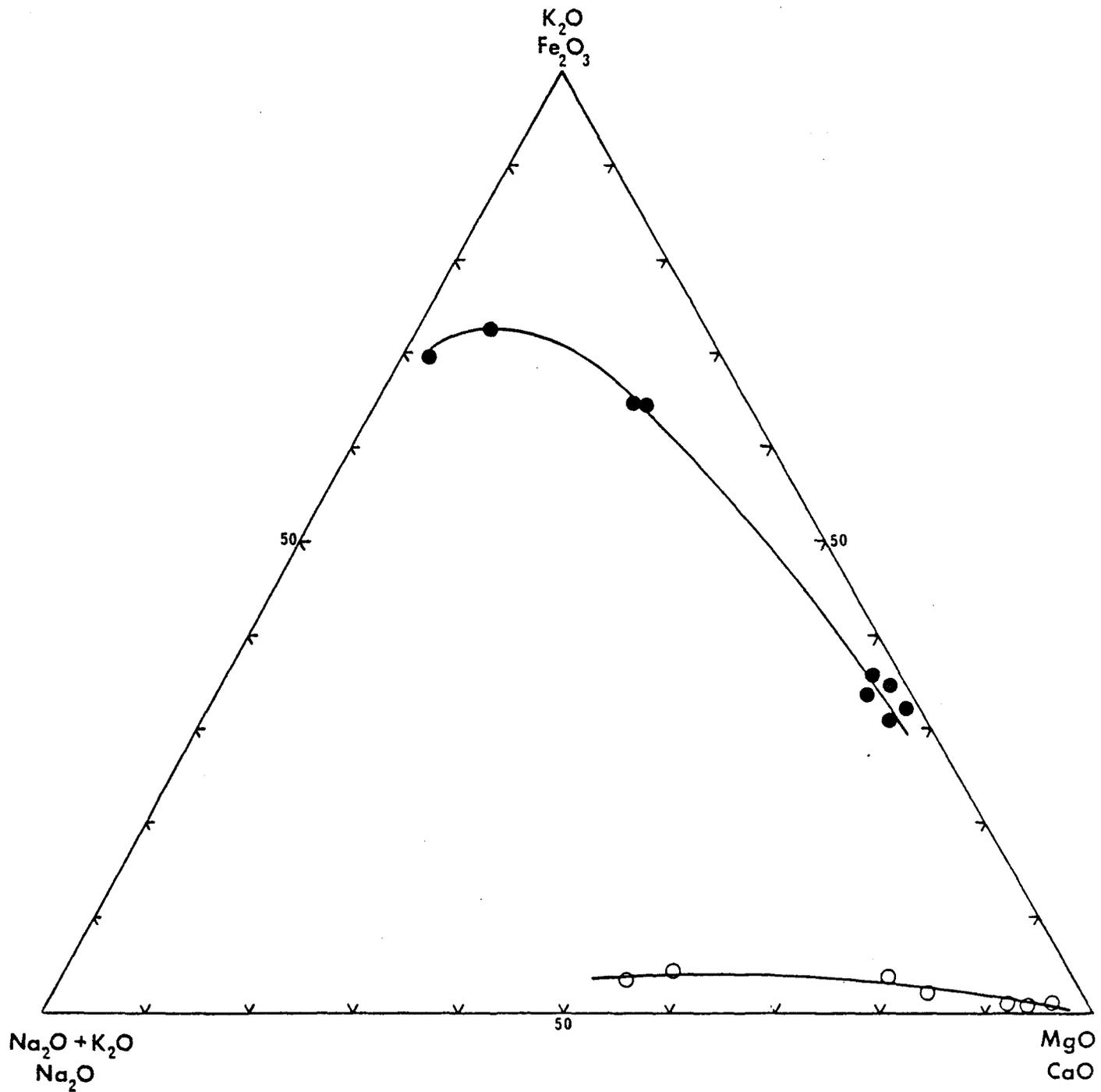


FIG. 16 Diagramme AFM & NKC (% poids)
du filon-couche de Ventures,
Canton de Richardson.

sition tholéiitique, par sédimentation gravitationnelle des premiers minéraux formés qui se retrouvent en phase cumulus à la base du filon-couche. La coupure de l'évolution chimique dans la zone de la clinopyroxénite noire, est probablement due à la disparition de l'olivine, la roche étant alors composée exclusivement de clinopyroxènes. Nous ne pouvons préciser s'il s'agit d'un tel cas ou d'une nouvelle injection. Cependant, il est à noter que la séparation de l'olivine ou du pyroxène (ou des deux) produit invariablement un enrichissement en fer (Ringwood, 1974).

La lamination planaire due à l'alignement préférentiel des lattes de plagioclase à la base du métagabbro, suggère une lamination ignée qui indique un fluage dû aux courants de convection ou un fluage lors de l'intrusion. Par contre, la grande épaisseur de métagabbro à texture ophitique grossière suggère des conditions statiques lors de la cristallisation de ce membre important.

Filon-couche de Bourbeau

Nous avons analysé 7 échantillons prélevés de la base au sommet du Filon-couche de Bourbeau.

Les diagrammes de variations des oxydes en fonction de IDL (Fig. 17), de l'évolution chimique en fonction de la position stratigraphique des échantillons (Fig. 18) et des valeurs de Q, Ol, Ne, Di, du tétraèdre développé de Yoder et Tilley (1962) (Fig. 20), montrent les variations suivantes: MgO diminue continuellement, Al_2O_3 , Fe_2O_3 et Na_2O diminuent jusqu'à la base du métagabbro massif pour ensuite augmenter vers le métagabbro ophitique et quartzifère. CaO augmente jusqu'à la base du métagabbro massif pour ensuite diminuer continuellement. SiO_2 subit une légère variation dès les débuts de la cristallisation et par la suite il augmente continuellement vers la partie quartzifère. TiO_2 et Fe_2O_3 augmentent jusqu'à leur cristallisation dans le métagabbro riche en fer et diminuent vers la partie la plus acide. Cette évolution chimique décrit une variation cryptique qui se reflète dans la composition normative (Tableau 13) et minéralogique, et par conséquent dans les transformations métamorphiques des phases.

La zone de trempe a une composition de clinopyroxénite et elle

TABLEAU 12

Analyses chimiques du filon-couche de Bourbeau,
Canton de Richardson.

%Poids	ARE-35 3 c	ARE-35 2 p	ARE-35 1 gm	ARE-35 4 gm	JRW-41 8 gm	ARE-35 5 gqo	ARE-35 6 dq	#
SiO ₂	50.61	44.43	51.21	49.68	50.62	51.17	57.32	51.50
Al ₂ O ₃	7.49	12.31	10.97	16.18	16.13	15.48	13.49	14.51
Fe ₂ O ₃ *	11.10	12.91	11.21	9.85	9.73	14.33	14.68	11.83
MnO	0.19	0.28	0.19	0.19	0.17	0.20	0.20	0.19
MgO	17.94	16.86	9.86	8.39	7.47	4.89	2.78	7.06
CaO	8.77	8.38	13.43	12.03	11.99	8.67	6.24	10.70
Na ₂ O	1.76	1.38	1.19	1.44	2.05	2.32	2.91	1.92
K ₂ O	0.98	0.79	0.50	0.86	0.39	0.44	0.49	0.54
TiO ₂	0.83	1.60	0.89	0.92	0.99	2.16	1.66	1.32
P ₂ O ₅	0.33	1.07	0.55	0.47	0.48	0.34	0.25	0.43
Total	100.01	100.01	100.00	100.01	100.02	100.00	100.02	100.00
IDL	-19.96	-22.58	-16.93	-12.84	-11.92	-10.40	-4.10	
NK**	2.68	2.17	1.69	2.31	2.44	2.77	3.39	
A	8.45	6.78	7.41	11.24	12.43	12.58	16.28	
F	34.99	40.42	49.26	47.94	49.52	65.16	70.40	
M	56.56	52.80	43.33	40.82	38.05	22.26	13.32	
N	15.20	13.05	7.85	10.07	14.24	20.32	30.18	
K	8.51	7.47	3.31	6.03	2.68	3.87	5.06	
C	76.19	79.48	88.84	83.90	83.08	75.81	64.76	

(* Fer total)

(** Na₂O + K₂O)

c: zone de trempe.

gqo: métagabbro ophitique quartzifère.

p: métapyroxénite.

dq: diorite quartzifère.

gm: métagabbro massif

#: moyenne proportionnelle du filon-couche.

TABLEAU 13

Minéraux normatifs (CIPW) du filon-couche de
Bourbeau, Canton de Richardson.

*	ARE-35 3	ARE-35 1	ARE-35 4	JRW-41 8	ARE-35 5	ARE-35 6
Q	0	3.62	1.44	2.54	7.79	16.33
Or	5.70	3.01	5.14	2.33	2.70	3.04
An	9.50	23.57	35.57	34.07	31.73	23.39
Ab	15.56	10.90	13.09	18.63	21.65	27.40
Di	20.87	24.01	13.05	13.59	4.98	2.31
He	4.11	8.56	4.34	4.78	3.56	3.58
En	18.87	15.75	16.92	14.08	11.54	6.89
Fe	3.72	5.61	5.62	4.95	8.26	10.67
Fa	2.88	0	0	0	0	0
Fo	14.60	0	0	0	0	0
Mt	2.38	2.52	2.54	2.62	3.93	3.42
Il	1.14	1.26	1.30	1.40	3.13	2.42
Ap	0.68	1.17	0.99	1.02	0.74	0.55

(* % cationique)

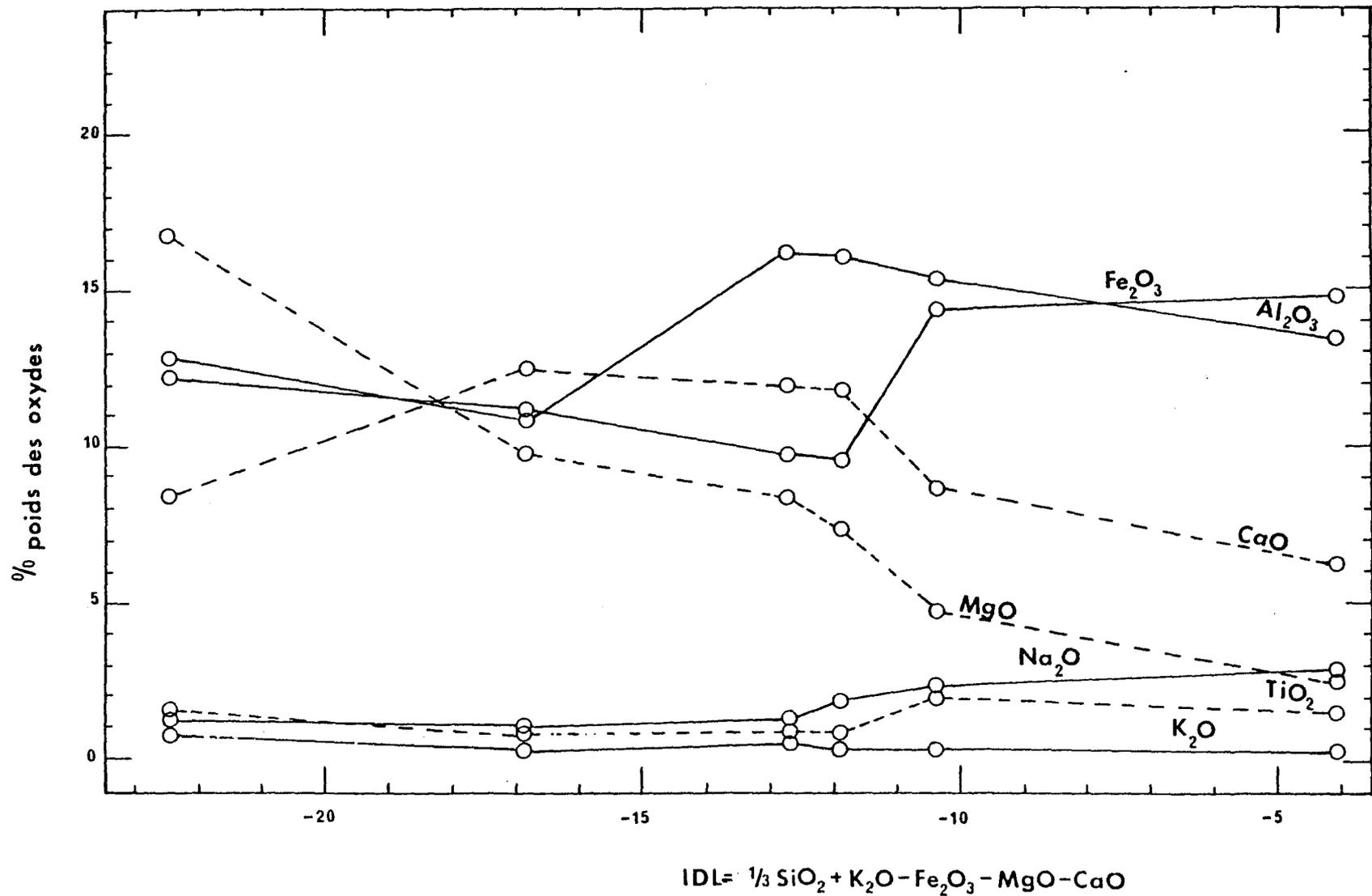
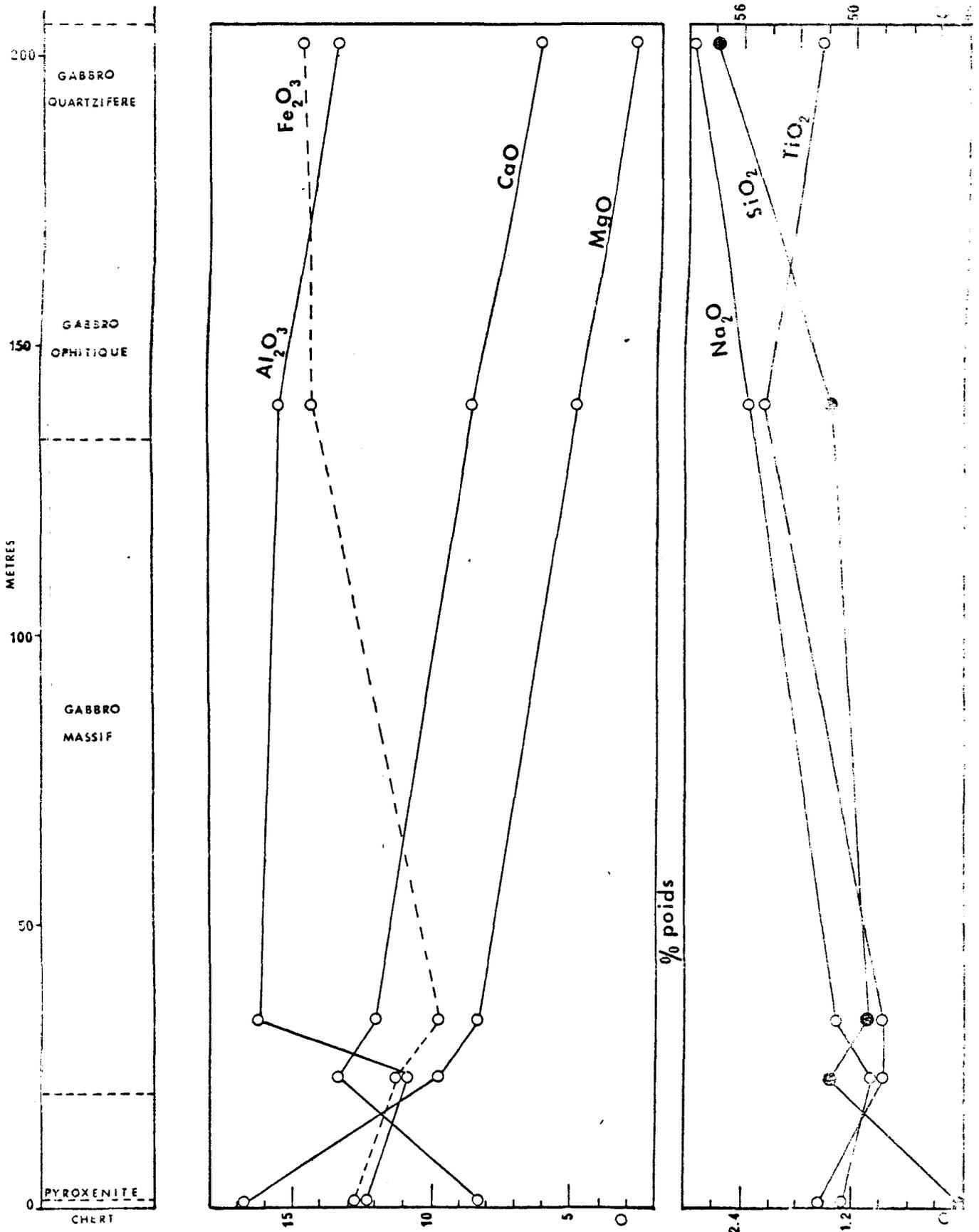


FIG. 17 Diagramme de variations des oxydes en fonction de IDL (Larsen-1938) du filon-couche de Bourbeau, Canton de Richardson.

FIG. 18 FILON-COUCHE DE BOURBEAU: évolution chimique en fonction de la position stratigraphique des échantillons.



ne reflète probablement pas la composition moyenne du filon-couche (Tableau 12). Serions-nous en présence d'injections multiples? Ne possédant pas les analyses des éléments traces, nous ne pouvons préciser s'il s'agit d'une différenciation sur place ou d'injections multiples. En supposant une seule intrusion suivie d'une différenciation, nous pouvons expliquer une partie de la différenciation. Ainsi les diagrammes AFM et CNK (Fig. 19), Ol, Q, Ne (Fig. 21) et de l'analogie avec les liquides successifs du Skaergaard (Fig. 22), montrent une augmentation des alcalins et du rapport Fe/Mg lors de la cristallisation et ceci indique une suite tholéiitique.

Filons-couches de Ventures et de Bourbeau.

Sur le diagramme de Jensen (Fig. 23), la partie ultramafique du filon-couche de Ventures et la base du filon-couche de Bourbeau se situent dans la champ des komatiites ultramafiques et basaltiques. Ce type d'observation peut suggérer une différenciation à partir d'un liquide ultramafique. Par contre la composition du liquide au temps de l'intrusion est incertaine. Cependant, si nous examinons la composition moyenne des filons-couches (Tableau 10 et 12) calculée à partir des épaisseurs occupées par les différents faciès, elle est tholéiitique. Si nous assumons que l'olivine est en suspension lors de l'intrusion, comme ça semble être le cas dans le filon-couche de Ventures, le liquide peut être gabbroïque en composition plutôt qu'ultramafique. De plus, si nous comparons ces filons-couches avec la suite komatiitique normale (Viljoen et Viljoen, 1971, Arndt, 1975 et Jensen, 1976) et anormale de Geluk (Viljoen et Viljoen, 1971, Arndt, 1975), et avec les filons-couches de Munro (MacRae, 1969) et de Dundonald (Naldrett et Mason, 1968) sur le diagramme de CaO, MgO et Al_2O_3 (% poids), nous observons que les filons-couches de Ventures et de Bourbeau, ce dernier représentant une partie plus différenciée (Fig. 24), n'ont pas eu une différenciation du type de la suite komatiitique. Ils ont plutôt une différenciation et une composition chimique similaires aux filons-couches de Munro et de Dundonald. De plus, ils possèdent les mêmes minéraux et les mêmes séquences de roches que ces derniers. Nous avons donc eu une cristallisation d'un magma de composition tholéiitique par sédimentation gravitationnelle des premiers

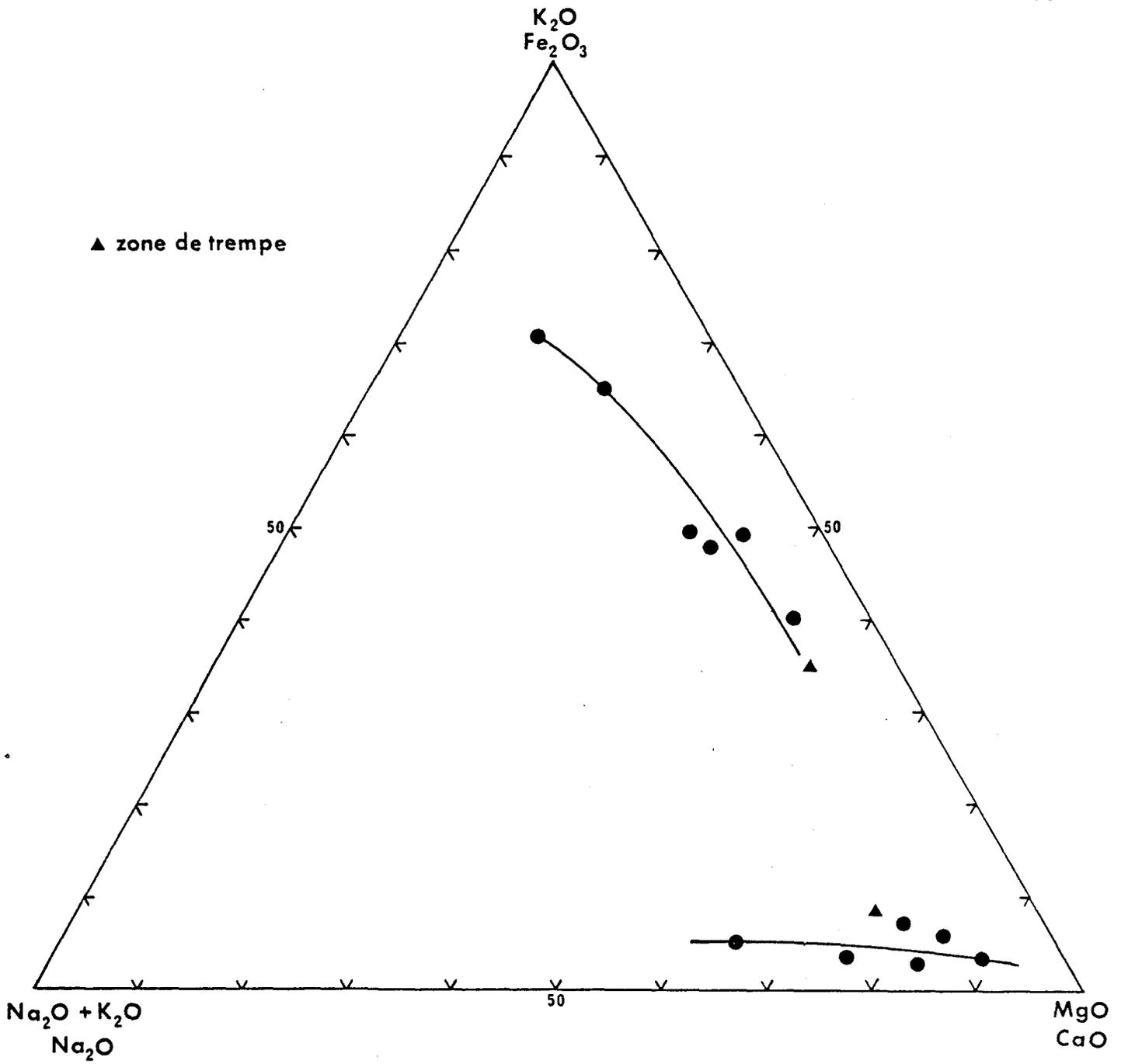


FIG. 19 Diagramme AFM & NKC (% poids)
du filon-couche de Bourbeau,
Canton de Richardson.

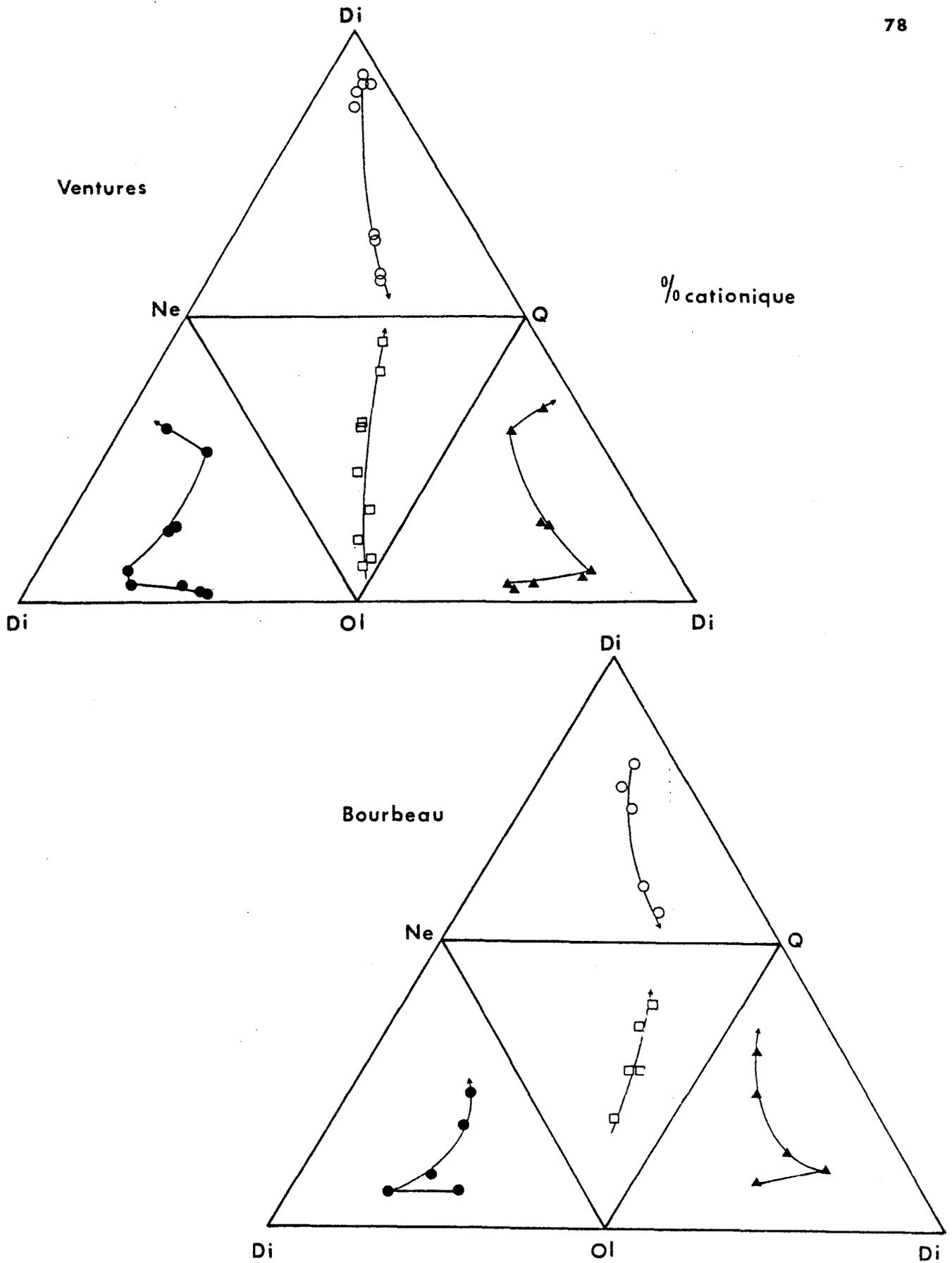


FIG. 20 Tétrahédre développé de Yoder & Tilley (1962) des filons-couches de Ventures et de Bourbeau, Canton de Richardson.

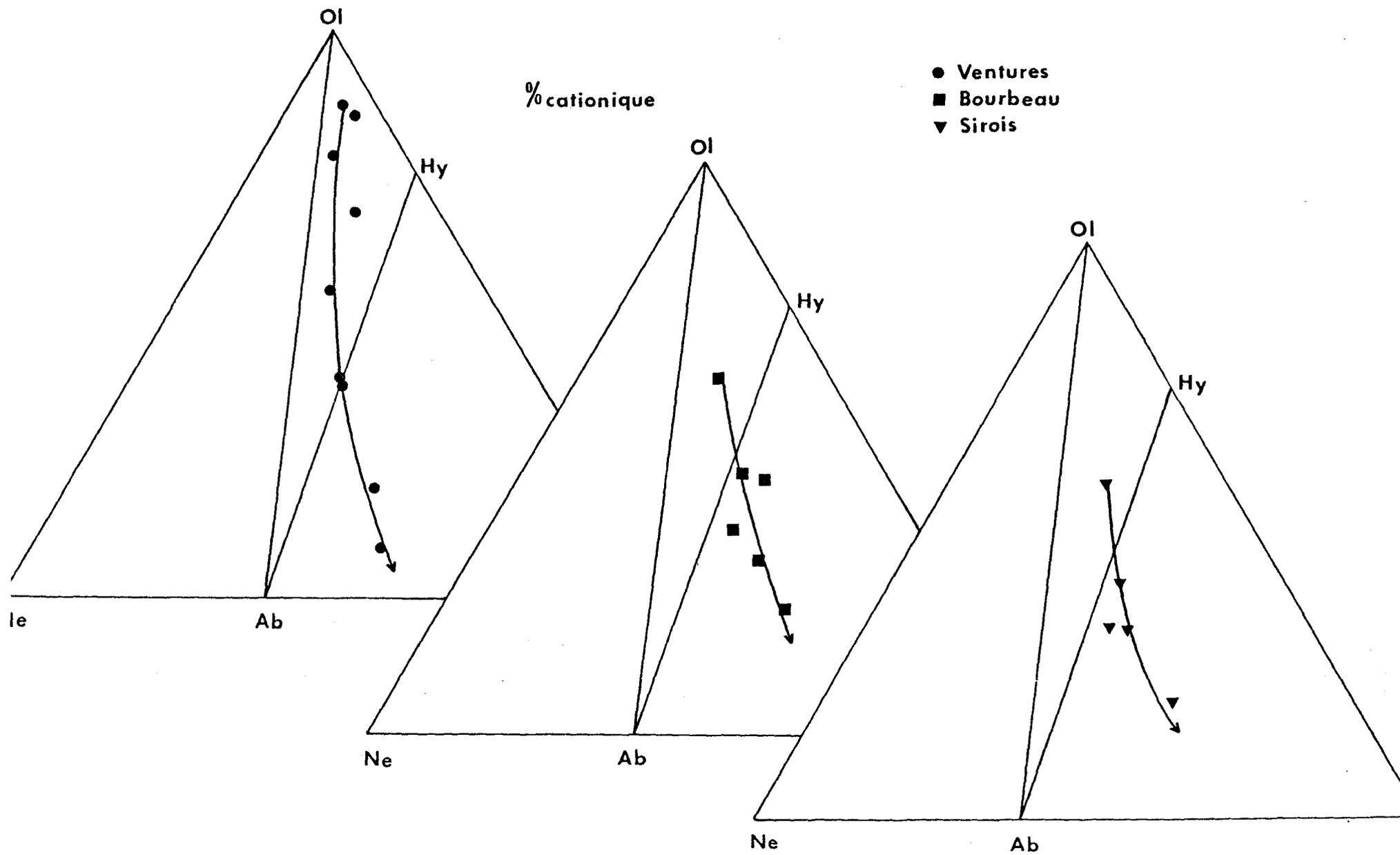


FIG. 21 Diagramme Ol-Q-Ne (Yoder & Tilley, 1962) des filons-couches de Ventures, de Bourbeau et de Sirois, Canton de Richardson.

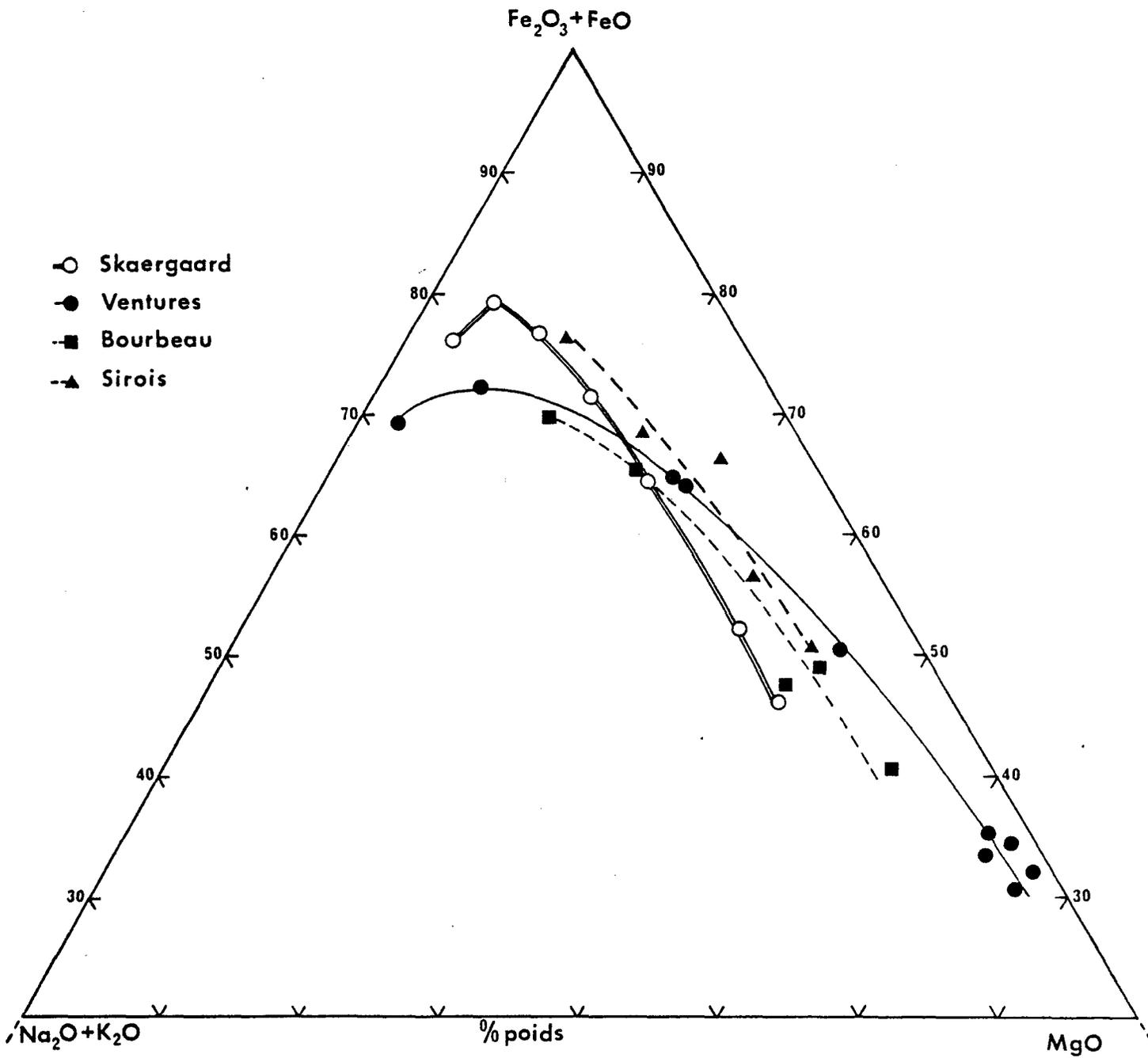
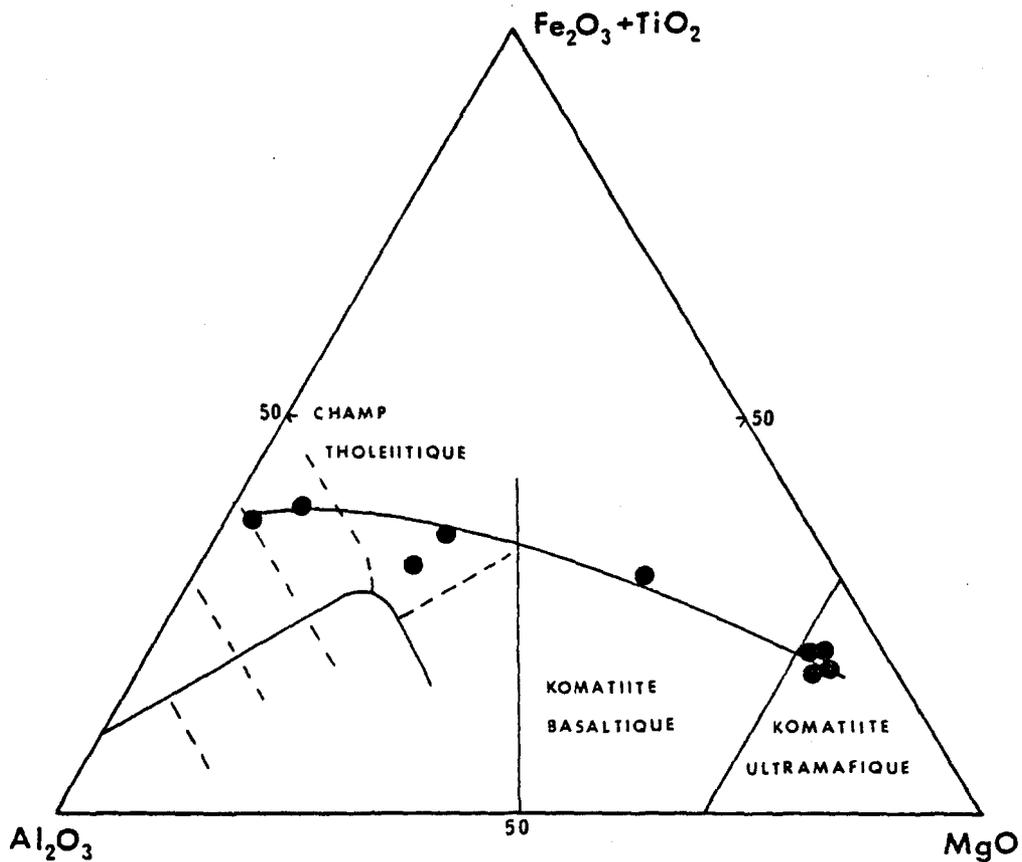


FIG. 22 Diagramme AFM des liquides successifs du Skaergaard (Wager & Brown-1968) et des filons-couches de Ventures, de Bourbeau et de Sirois, Canton de Richardson.



● Ventures

■ Bourbeau

% cationique

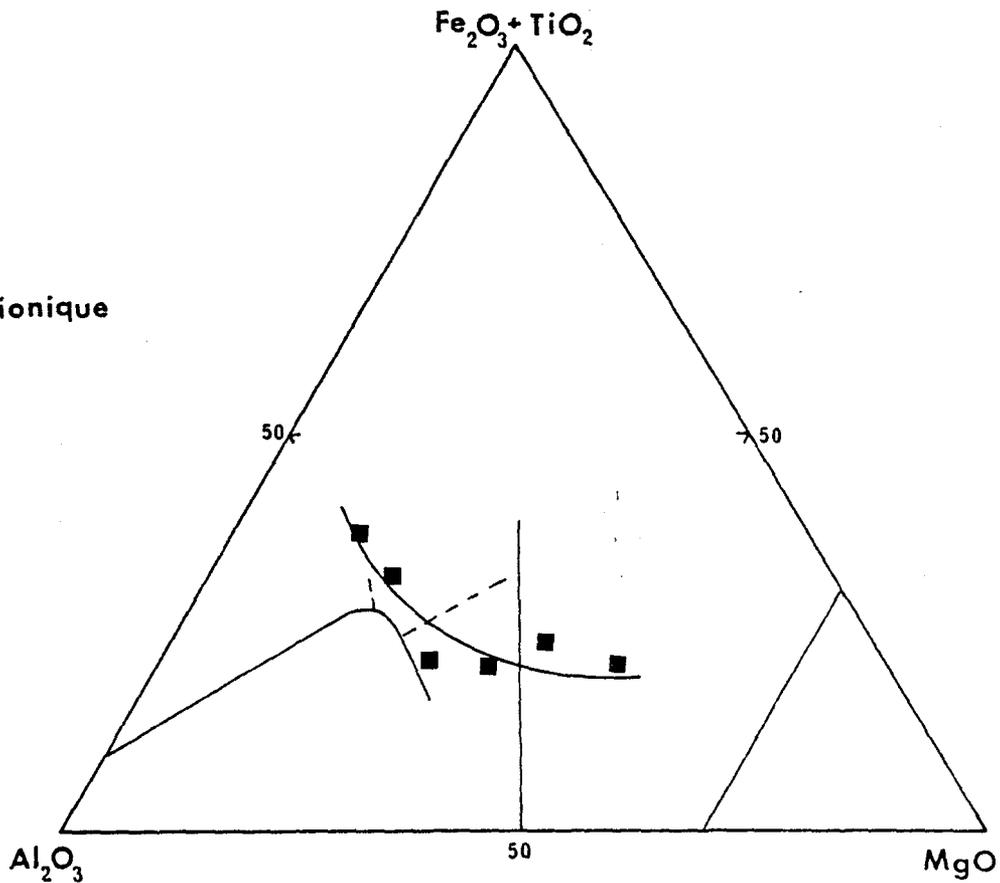


FIG. 23 Diagramme Al₂O₃, Fe₂O₃+TiO₂, MgO (Jensen, 1976) des filons-couches de Ventures et de Bourbeau, Canton de Richardson.

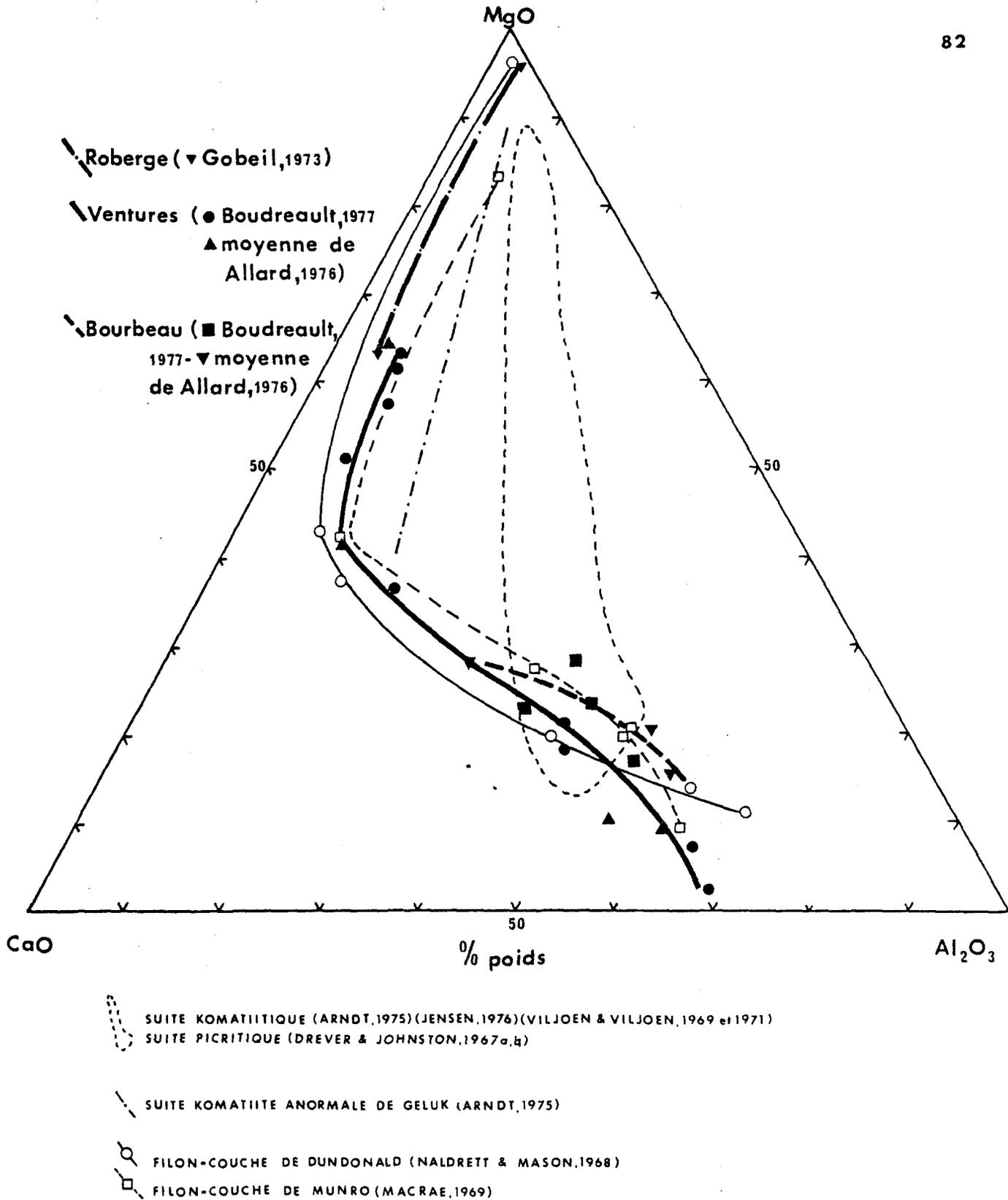


FIG. 24 Diagramme CaO, MgO, Al₂O₃ (Viljoen & Viljoen, 1969) des filons-couches de Roberge, Ventures, Bourbeau, Dundonald et Munro, et des suites komatiitique, picritique et komatiitique anormale de Geluk.

minéraux formés, soit au niveau visible actuellement, soit à un niveau plus profond.

Nous pouvons aussi remarquer (Fig. 24) que les Filons-couches de Ventures et de Bourbeau du Canton de Richardson ont des analyses chimiques très similaires à celles de Gobeil (1973) et d'Allard (1976b) sur ces mêmes filons-couches dans la région de Chibougamau. Nous observons aussi sur cette figure et avec les compositions moyennes des filons-couches (Tableau 10 et 12), que les Filons-couches de Roberge (Gobeil, 1973), de Ventures et de Bourbeau sont différenciés l'un par rapport à l'autre et qu'ils reflètent la chimie générale des roches mafiques intrusives et extrusives de la région de Chibougamau.

Ainsi nous sommes effectivement en présence des Filons-couches de Ventures et de Bourbeau dans le Canton de Richardson.

CONCLUSION

Les travaux de terrain et les études pétrographiques nous permettent d'établir que la Formation de Gilman du Canton de Richardson est composée d'un empilement de metabasaltes coussinés ou massifs et de filons-couches de métagabbros. Nous rencontrons quelques coulées à phénocristaux de plagioclase et un métagabbro à phénocristaux de plagioclase dans la partie inférieure de la séquence. Par contre, la partie supérieure présente quelques coulées de composition andésitique et une plus grande proportion de tufs.

L'étude des assemblages minéralogiques nous a permis de définir l'intensité du métamorphisme qui a affecté ces roches. Les roches de la partie S du Canton de Richardson se situent dans le faciès des schistes-verts. Celui-ci est caractérisé par un assemblage d'actinote, de chlorite, d'albite et d'épidote. Ces mêmes roches dans la partie N du canton ont subi en plus du métamorphisme régional, les effets du métamorphisme de contact de l'intrusif du Complexe de la Rivière Barlow. Ce dernier donne dans les roches encaissantes, un assemblage de hornblende verte à bleu-vert poëciloblastique, d'oligoclase non mâclé et recristallisé sous forme granoblastique polygonale et une quantité mineure de chlorite et d'épidote. Cet assemblage est caractéristique du faciès des amphibolites. L'intrusion ignée a produit une zone de métasomatisme où nous retrouvons des amas blanchâtres et crémeux de minéraux secondaires (épidote-chlorite-carbonate-feldspaths-quartz) dans les roches très schisteuses et fracturées.

Le filon-couche de Sirois présente une zone de trempe à phénocristaux de plagioclase. La partie inférieure du filon-couche montre des plagioclases en phase cumulus saussuritisés et des pyroxènes altérés en amphi-

boles, en phase intercumulus. Par la suite le métagabbro devient ophitique et quartzifère. La similitude dans la composition et dans les courbes d'évolution chimique de type tholéiitique entre les roches métavolcaniques et les filons-couches de métagabbros, nous indiquent qu'ils sont possiblement comagmatiques. Ces roches se situent dans le domaine des tholéiites à olivine et des tholéiites quartzifères. La cristallisation fractionnée a été contrôlée par la sédimentation gravitationnelle du premier minéral formé, le plagioclase, soit à un niveau profond, soit au niveau actuellement observé. Cette séquence basique reflète la composition des roches métavolcaniques de la Formation de Gilman de la région de Chibougamau et sa composition moyenne est similaire aux metabasaltes archéens canadiens et à la moyenne mondiale des metabasaltes archéens.

Les critères pétrographiques, chimiques et stratigraphiques indiquent une homotaxie entre la séquence basique du Canton de Richardson et la Formation de Gilman telle que définie ailleurs dans la région de Chibougamau (Smith et Allard, 1960, Duquette, 1970 et Allard, 1976b).

Les filons-couches mafiques et ultramafiques de Ventures et de Bourbeau du Canton de Richardson sont différenciés et métamorphisés.

Le filon-couche de Ventures présente la séquence suivante: à la base une métapéridotite et une métapyroxénite noire, suivies d'une métapyroxénite verte et d'une grande épaisseur de métagabbro ophitique avec apparition de quartz dans la partie supérieure.

Le filon-couche de Bourbeau, stratigraphiquement au dessus du filon-couche de Ventures, présente à la base une mince unité de métapyroxénite suivie d'une épaisse unité de métagabbro leucocrate massif qui devient ophitique et quartzifère dans sa partie supérieure.

L'ordre d'apparition des phases cumulus dans les filons-couches est le suivant: l'olivine, le clinopyroxène et le plagioclase. Ces filons-couches ont une composition minéralogique et chimique et une différenciation similaires à celles des filons-couches de Munro (MacRae, 1969) et de Dundonald (Naldrett et Mason, 1968). Ces filons-couches sont fractionnés à partir

d'un magma de composition tholéïtique par sédimentation gravitationnelle des premiers minéraux formés qui se retrouvent en phase cumulus à la base des filons-couches.

Les filons-couches de Ventures et de Bourbeau sont différenciés l'un par rapport à l'autre. Les analyses chimiques ainsi que les séquences de roches sont conformes à celles décrites pour ces mêmes filons-couches ailleurs dans la région de Chibougamau (Gobeil, 1973 et Allard, 1976b). Ainsi nous affirmons être en présence des filons-couches de Ventures et de Bourbeau dans le Canton de Richardson.

Suite à l'homotaxie entre la séquence basique et la Formation de Gilman ainsi que l'homotaxie entre les filons-couches mafiques et ultramafiques et ceux de Ventures et de Bourbeau, nous pouvons conclure que la Formation de Gilman et les filons-couches de Ventures et de Bourbeau sont présents près de la limite N de la ceinture de roches vertes de Chibougamau, dans le Canton de Richardson.

APPENDICE 1

Détermination de la calcicité (An) des plagioclases.

Principes

La détermination de la calcicité (An) des grains de plagioclases par la méthode de l'indice de réfraction par les huiles d'immersion (Stoiber et Morse, 1972) est très difficile vu l'absence de mâcles chez les petits grains clairs de plagioclase. Ainsi, la détermination de la calcicité (An) par les méthodes de Smith et Gay (1958), de Bambauer et al. (1967) et de Nissen (1969) par diffraction-X ($2\theta_{CuK\alpha}$), résumé par Smith (1974), s'avère une méthode efficace pour un concentré de grains de plagioclase non mâclé .

Le cheminement adopté est le suivant:

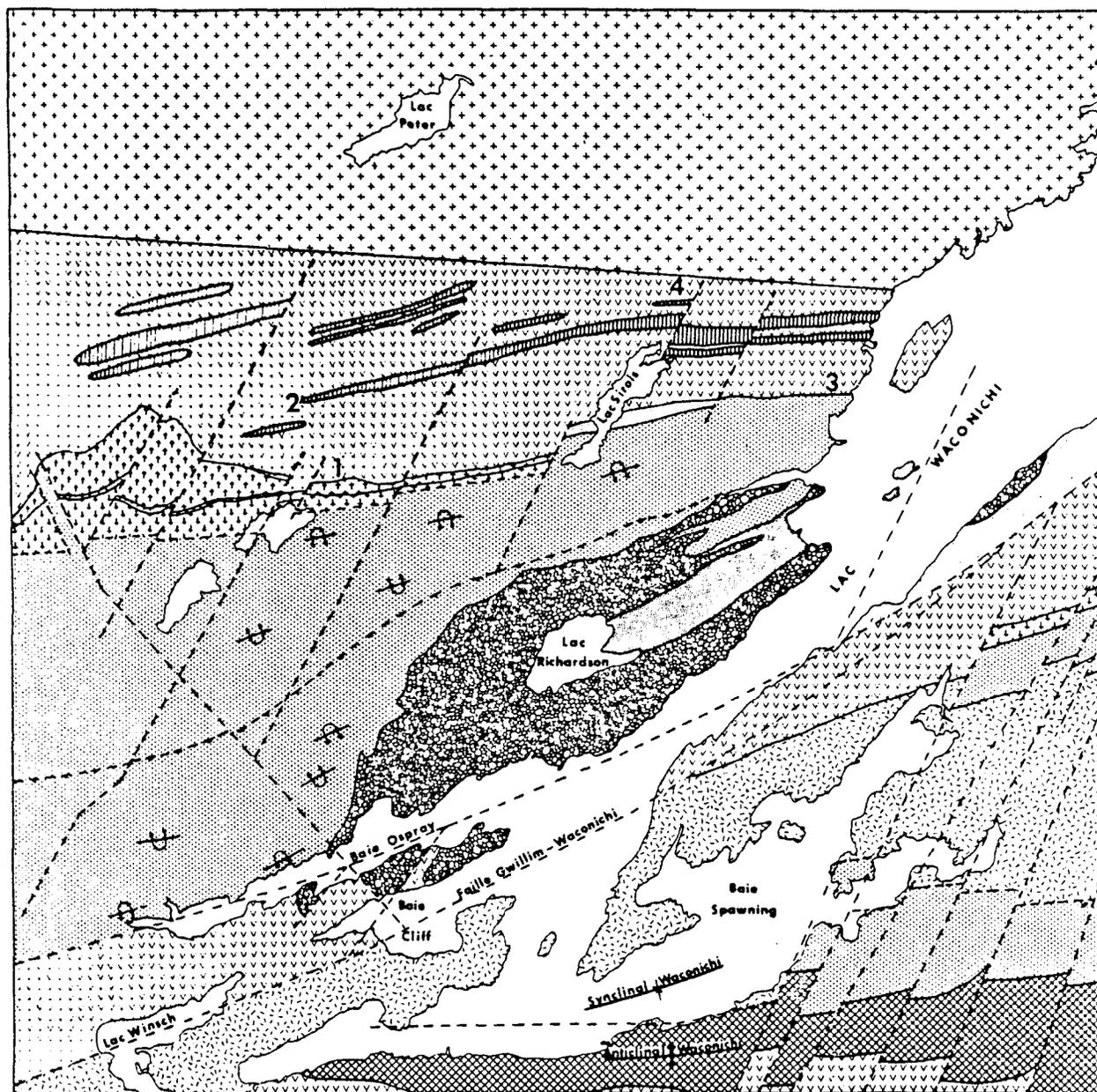
- 1° sciage de plaquettes de roche;
- 2° concassage primaire et broyage pour ne garder que la fraction 140 à 200 mailles où le degré de libération des grains de plagioclase est le meilleur;
- 3° passage de la poudre au séparateur isodynamique Frantz sous les conditions suivantes:
 - a) 15° avant et 25° de côté, pour les pentes,
 - b) 1.2 ampères,
 - c) débit minimum et vibration maximum.
- 4° défilement au diffractomètre-X du concentré de grains de plagioclase sous les conditions suivantes:
 - a) $\frac{1}{2}$ degré par minute, 40 Kv et 20 ma,
 - b) deux défilements par échantillon.
- 5° calcul de l'angle 2θ des faces cristallines en faisant la moyenne des deux défilements;
- 6° calcul de $2\theta(131)+2\theta(2\bar{2}0)-4\theta(1\bar{3}1)$ et $2\theta(1\bar{1}1)-2\theta(\bar{2}01)$ (Smith et Gay, 1958) et de $2\theta(111)-2\theta(1\bar{1}1)$ et $2\theta(131)-2\theta(1\bar{3}1)$ (Nissen, 1969 et Bambauer et al., 1967). Avec ces valeurs, nous déterminons le An à partir des graphiques proposés par ces auteurs pour les plagioclases de basse température.

L'utilisation de la méthode de l'indice de réfraction par les huiles d'immersion et des graphiques proposés par Tsuboi (1968) confirment les résultats obtenus (Tableau 1) par la méthode de diffraction-X. Les principaux résultats sont résumés dans le Tableau 1.

TABLEAU 1

Résultats de la calcité (An) des plagioclases des metabasalts représentatifs de la 1/2 N du Canton de Richardson.

2θ	(131)	(220)	(131)	(111)	(111)	(201)
JRW-43-2	31.370	28.300	29.845	23.670	23.000	22.038
JRW-43-10	31.563	28.508	29.875	23.800	23.050	22.163
JRW-45-1	31.500	28.438	29.825	23.798	23.075	22.163
ARE-03-5	31.275	28.200	29.663	23.513	22.825	21.890
ARE-24-11	31.376	28.300	29.775	23.575	22.925	22.025
ARE-24-13	31.445	28.350	29.875	23.675	22.948	22.025
	(131)+(220)-2(131)		(111)-(201)	(111)-(111)	(131)-(131)	
JRW-43-2	-0.020		0.963	0.670	1.525	
JRW-43-10	0.320		0.888	0.750	1.688	
JRW-45-1	0.288		0.913	0.723	1.675	
ARE-03-5	0.150		0.935	0.688	1.613	
ARE-24-11	0.126		0.900	0.650	1.601	
ARE-24-13	0.045		0.923	0.728	1.570	
	A		B	C	D	
Moi % An	A	B	C	D	Moy:ABCD	Huiles
JRW-43-2	28.88	23.91	22.50	20.20	22.20	23
JRW-43-10	34.65	36.86	36.00	32.00	34.87	28
JRW-45-1	34.25	33.42	30.00	30.00	31.91	28
ARE-03-5	31.70	29.74	24.60	25.40	27.86	28
ARE-24-11	31.21	35.14	20.00	25.50	27.96	28
ARE-24-13	30.14	31.95	31.00	22.60	28.92	28
	Moyennes:				28.85	27.17



Alain P. Boudreault

FIG. 1 Carte de localisation des échantillons représentatifs pour l'analyse du An des plagioclases.

Légende de la Fig. 1

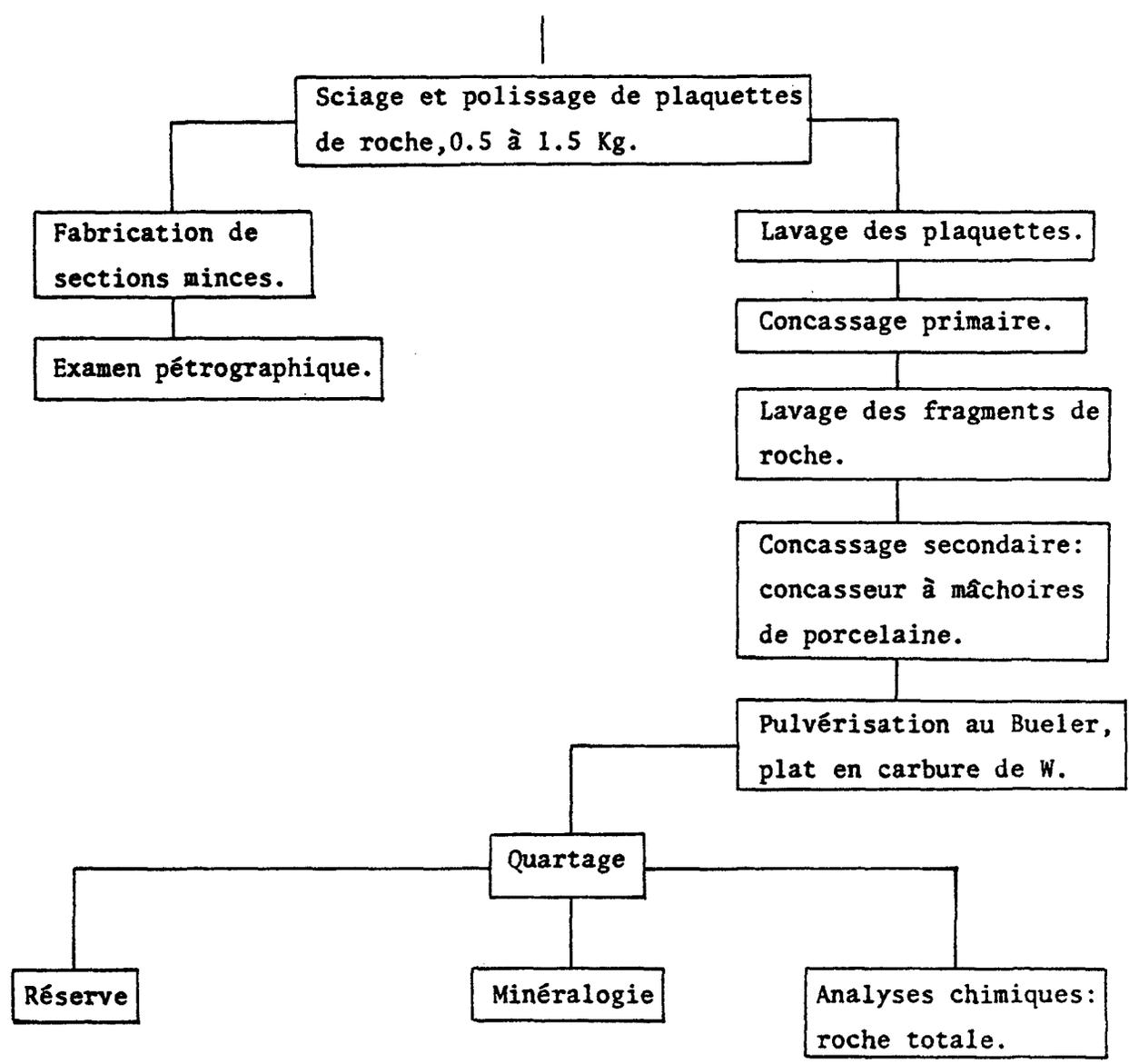
1	échantillon	JRW-43-2
2	échantillon	JRW-43-10
3	échantillon	ARE-03-5
4	échantillons	ARE-24-11 ARE-24-13

APPENDICE 2

Traitements effectués sur les échantillons.

FIGURE 1

Diagramme illustrant les différents traitements effectués sur les échantillons étudiés.



APPENDICE 3

Analyses chimiques.

ANALYSE CHIMIQUE

Les poudres de roches provenant du traitements des échantillons sont traitées par la méthode de Welday et al. (1964) pour fin d'analyse chimique de la roche totale:

- a) séchage à l'étuve (1 h à 1½ h à 110° C);
- b) pesée (3 g de roche dilué dans 6 g de $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ et placé dans un récipient de plastique avec une bille de verre;
- c) homogénéisation du mélange ("Mixer Mill", 10 mn);
- d) transfert de deux parties égales dans deux creusets de graphite;
- e) fusion du mélange (20 mn à 1100° C);
- f) confection des boutons de fusion par coulée;
- g) enrobage des boutons de fusion dans l'époxy;
- h) polissage des boutons de fusion;
- i) nettoyage des boutons de fusion avec de l'eau déminéralisée;
- j) analyse des éléments Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , P_2O_5 , K_2O , CaO , TiO_2 , MnO , Fe_2O_3 ;

Les analyses sont faites avec un spectromètre de fluorescence-X Philips PW-1410 (Tableau 1) en utilisant pour tous les éléments: la radiation K_α , le vide dans la chambre du spectromètre, un détecteur à flux gazeux avec une fenêtre en polypropylène de 1 micron d'épaisseur. Les standards (Tableau 2) DTS (Flanagan, 1969) et BR (Roubeault, 1970) ont servi comme référence pour les roches ultramafiques, celui de DRN (Flanagan, 1973) pour les roches mafiques. Les concentrations nominales sont corrigées par ordinateur pour l'effet de matrice à l'aide d'un programme mis au point par Gunn (1967) et modifié pour nos besoins. Les données sont traitées par la

suite, pour analyses statistiques, à l'aide du programme COREL mis au point par Daoust (1972).

JUSTESSE DES ANALYSES XRF

La reproductibilité des analyses chimiques de roche totale par spectromètre de Fluorescence-X (Woussen et Boudreault, 1975) a fourni les données nécessaires pour établir les erreurs provenant de l'appareil Philips PW-1410 de l'U.Q.A.C. Les résultats de reproductibilité de l'appareil sont donnés dans le Tableau 3.

D'après ce tableau, nous pouvons voir que la stabilité de l'appareil est très bonne puisque l'écart-type varie de 0 pour certains éléments (MnO , TiO_2 , CaO) à 0.08 pour Al_2O_3 .

TABLEAU 1

Conditions analytiques pour les analyses chimiques
de roche totale sur le Philips PW-1410 de l'U.Q.A.C.

Oxydes	Tube	Crystal	Kv/ma	Pic(2θ) Bruit-fond	Collimateur	Temps de comptage.
Fe ₂ O ₃	W	LIF(200)	30/14	P 57.20	Fine	40 sec
MnO	W	LIF(200)	50/40	P 62.79 B 64.50	Fine	100 sec 100 sec
TiO ₂	Cr	LIF(200)	50/40	P 85.55	Fine	40 sec
CaO	Cr	LIF(200)	50/14	P 113.13	Fine	40 sec
K ₂ O	Cr	LIF(200)	50/14	P 136.20	Fine	100 sec
P ₂ O ₅	Cr	PET	60/40	P 89.05 B 91.50	Fine	100 sec 40 sec
SiO ₂	Cr	PET	50/30	P 108.75	Coarse	40 sec
Al ₂ O ₃	Cr	PET	50/40	P 144.75	Coarse	40 sec
MgO	Cr	ADP	55/40	P 136.22 B 138.50	Coarse	200 sec 100 sec
Na ₂ O	Cr	TLAP	50/50	P 54.70 B 56.00	Coarse	200 sec 100 sec

Détecteur: FPC

Vide: +

TABLEAU 2

Valeurs des standards utilisés.

%Poids	APB*	BR	DRN
SiO ₂	39.979	39.523	53.805
Al ₂ O ₃	5.553	10.553	17.802
Fe ₂ O ₃	11.037	13.228	10.131
MnO	0.167	0.207	0.215
MgO	31.760	13.740	4.599
CaO	7.218	14.278	7.235
Na ₂ O	1.601	3.156	3.066
K ₂ O	0.736	1.448	1.737
TiO ₂	1.357	2.690	1.134
P ₂ O ₅	0.545	1.076	0.276

(* $\frac{1}{2}$ BR + $\frac{1}{2}$ DTS)

TABLEAU 3

Reproductibilité de l'appareil

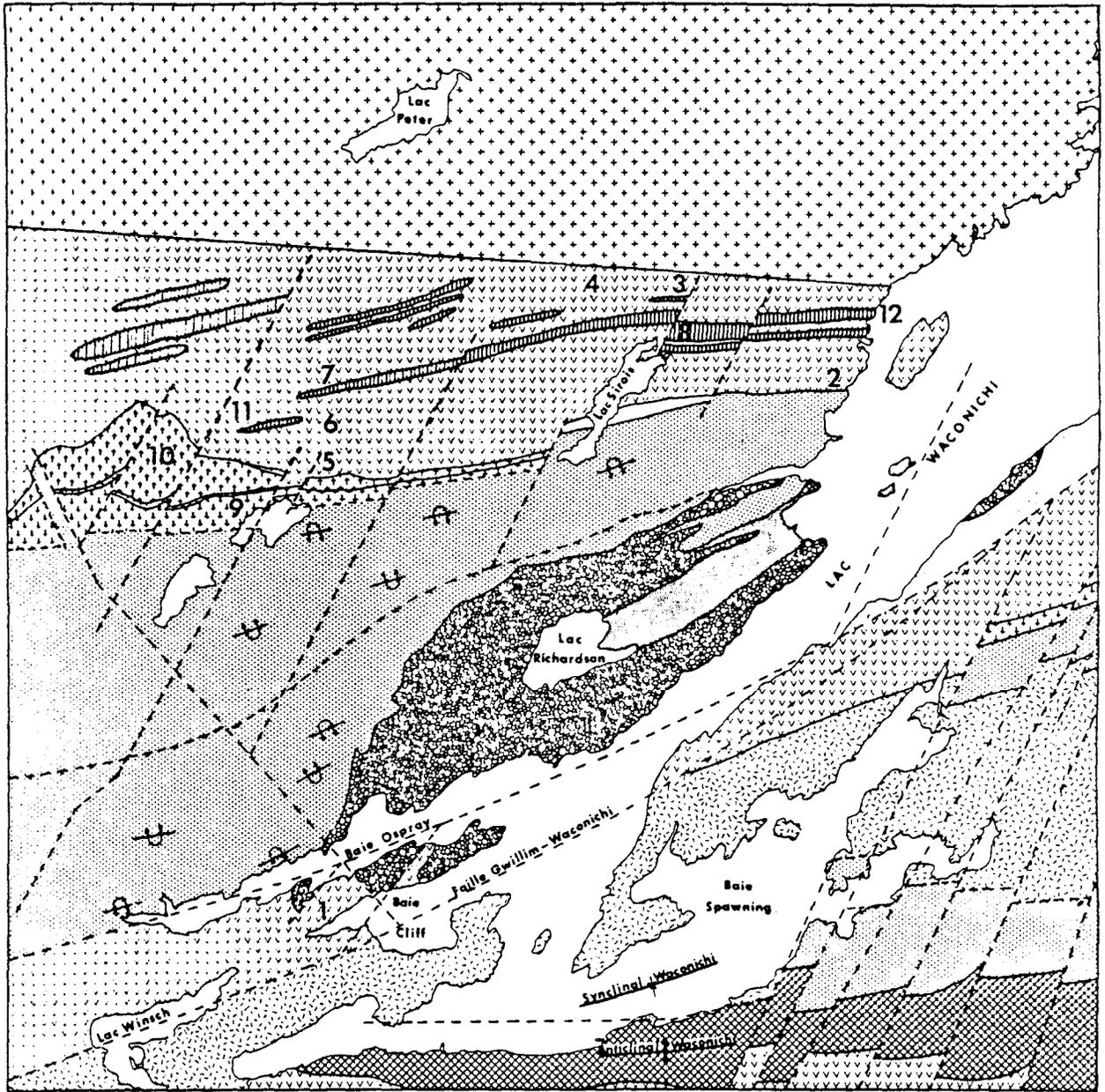
Philips PW-1410, U.Q.A.C.

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

TABLEAU 4

Correspondance des numéros des analyses chimiques avec
les numéros de terrain des échantillons.

JRW-1 42-5....AP 0001	ARE-1 35-1....AP 0025	JRW-1 43-7....AP 0051
JRW-2 42-5....AP 0002	ARE-2 35-1....AP 0026	JRW-2 43-7....AP 0052
JRW-1 44-4....AP 0003	ARE-1 35-4....AP 0027	JRW-1 43-10...AP 0053
JRW-2 44-4....AP 0004	ARE-2 35-4....AP 0028	JRW-2 43-10...AP 0054
JRW-1 44-7....AP 0005	ARE-1 35-5....AP 0029	ARE-1 03-5....AP 0055
JRW-2 44-7....AP 0006	ARE-2 35-5....AP 0030	ARE-2 03-5....AP 0056
JRW-1 42-6....AP 0007	ARE-1 35-6....AP 0031	ARE-1 24-10b..AP 0057
JRW-2 42-6....AP 0008	ARE-2 35-6....AP 0032	ARE-2 24-10b..AP 0058
JRW-1 45-4....AP 0011	ARE-1 41-3....AP 0033	JRW-1 20-5b...AP 0059
JRW-2 45-4....AP 0012	ARE-2 41-3....AP 0034	JRW-2 20-5b...AP 0060
JRW-1 41-8....AP 0013	ARE-1 41-4....AP 0039	JRW-1 20-11a..AP 0061
JRW-2 41-8....AP 0014	ARE-2 41-4....AP 0040	JRW-2 20-11a..AP 0062
JRW-1 44-9....AP 0015	ARE-1 41-5....AP 0041	JRW-1 20-7....AP 0063
JRW-2 44-9....AP 0016	ARE-2 41-5....AP 0042	JRW-2 20-7....AP 0064
ARW-1 33-12b..AP 0017	ARE-1 41-6....AP 0043	JRW-1 20-12b..AP 0065
ARW-2 33-12b..AP 0018	ARE-2 41-6....AP 0044	JRW-2 20-12b..AP 0066
JRW-1 46-3....AP 0019	ARE-1 41-7....AP 0045	JRW-1 20-6....AP 0067
JRW-2 46-3....AP 0020	ARE-2 41-7....AP 0046	ARE-1 24-14...AP 0068
ARW-1 35-12...AP 0021	JRW-1 02-4b...AP 0047	JRE-1 42-13a..AP 0069
ARW-2 35-12...AP 0022	JRW-2 02-4b...AP 0048	JRW-1 45-1....AP 0070
ARE-1 35-3....AP 0023	JRW-1 43-5....AP 0049	JRW-1 43-2....AP 0071
ARE-2 35-3....AP 0024	JRW-2 43-5....AP 0050	ARE-1 35-2....AP 0072



Alain P. Boudreault

FIG. 1 Carte de localisation des échantillons pour les analyses chimiques.

Légende de la figure 1Formation de Gilman

métabasaltes:

1	échantillons	JRW-20-5b, JRW-20-7, JRW-20-11a, JRW-20-12b.
2	échantillon	ARE-03-5.
3	échantillon	ARE-24-10b.
4	échantillon	JRW-02-4b.
5	échantillon	JRW-43-2.
6	échantillon	JRW-43-7.
7	échantillon	JRW-43-5.
11	échantillon	JRW-45-1.

métaandésite:

5	échantillon	JRW-43-10.
---	-------------	------------

métagabbros:

1	échantillon	JRW-20-6.
3	échantillon	ARE-24-14.

filon-couche de Sirois:

8	échantillons	ARE-41-3, ARE-41-4, ARE-41-5, ARE-41-6, ARE-41-7.
12	échantillon	JRE-42-13a.

Filon-couche de Ventures

10	échantillons	JRW-42-5, JRW-44-7, JRW-44-4, JRW-42-6, JRW-45-4, JRW-44-9, ARW-33-12b, JRW-46-3, ARW-35-12.
----	--------------	--

Filon-couche de Bourbeau

9	échantillons	ARE-35-3, ARE-35-2, ARE-35-1, ARE-35-4, ARE-35-5, ARE-35-6, JRW-41-8.
---	--------------	---

Descriptions des échantillons analysés.

Roches de la Formation de Gilman:

- JRW-20-5b Métabasalte massif à grains grossiers.
 Aggrégats d'albite et d'épidote (45%), actinote (20%),
 albite recristallisée (6%), épidote, clinozoisite (4%),
 opaque-leucoxène (4%), carbonate (1%).
- JRW-20-6 Métagabbro à grains grossiers.
 Aggrégats d'albite et d'épidote, quelquefois pseudomor-
 phes du plagioclase (30%), actinote (50%), chlorite (4%),
 épidote, clinozoisite (12%), albite recristallisée (2%),
 opaque-leucoxène (2%), plagioclase original altéré (3%).
 Amas préservés de métagabbro dans une matrice schisteu-
 se.
- JRW-20-7 Métabasalte massif à grains grossiers. Partie supérieu-
 re d'une coulée.
 Hornblende verte (40%), plagioclase original altéré (35%),
 aggrégats d'albite et d'épidote (10%), chlorite (5%),
 épidote, pistachite (5%), leucoxène-opaque (5%), carbona-
 te (0.5%).
- JRW-20-11a Métabasalte à coussinets étirés, grains fins.
 Actinote (43%), aggrégats d'albite et d'épidote, pseudo-
 morphes du plagioclase (42%), chlorite (5%), albite re-
 cristallisée (4%), épidote, clinozoisite (3%), opaque-
 leucoxène (2%), plagioclase original altéré (1%).
 Texture basaltique relique. Veinules de chlorite et de
 plagioclases.

- JRW-20-12a Métabasalte massif à grains moyens. Base de la coulée.
Actinote (31%), plagioclase original altéré (26%), agrégats d'albite et d'épidote (21%), chlorite (15%), épidote, clinozoisite (5%), opaque-leucoxène (2%), carbonate (tr).
- JRW-20-12b Métabasalte massif à grains grossiers. Sommet de la coulée.
Plagioclase original altéré (55%), chlorite (25%), agrégats d'albite et d'épidote (10%), épidote, clinozoisite (5%), carbonate (5%), opaque (tr), actinote (tr).
Veinules de quartz-carbonate.
- JRW-43-2 Métabasalte à grains moyens. Partie supérieure de la séquence.
Hornblende verte (40%), oligoclase recristallisé (50%), agrégats d'albite et d'épidote (4%), plagioclase original altéré (1%), épidote, clinozoisite (1%), chlorite (1%), opaque (2%), carbonate (1%).
- JRW-43-10 Métaandésite à coussinets, grains moyens. Partie supérieure de la séquence. Beaucoup de feldspaths en bordure des zones de trempe des coussinets.
Hornblende bleu-vert (30%), oligoclase recristallisé (55%), épidote, clinozoisite (10%), agrégats d'albite et d'épidote (1%), opaque (2%), chlorite (tr).
Zone plus mafique avec 70% d'hornblende et 30% de carbonate. Zone plus acide avec 70% d'oligoclase, 20% de chlorite, 10% de hornblende.
Oligoclase recristallisé à texture granoblastique polygonale à contacts indistincts. Hornblende poéclblastique, quelques textures en "bowtie".

- JRW-45-1 Métabasalte à coussinets étirés, grains moyens. Partie supérieure de la séquence. Centre de coussinets assez feldspathique.
Hornblende verte et bleu-vert (40%), oligoclase recristallisé (55%), épidote, clinozoisite (1%), chlorite (tr), biotite (1%), opaque (1%), quartz (tr), plagioclase original altéré (tr).
Zone à 20% de biotite lépidoblastique. Oligoclase recristallisé à texture granoblastique polygonale légèrement étirée. Hornblende poécioblastique, quelques textures en "bowtie".
- JRW-43-5 Métabasalte à coussinets, grains très fins.
Hornblende bleu-vert (58%), oligoclase recristallisé (39%), épidote, clinozoisite (2%), opaque (1%).
Texture basaltique relique.
- ARE-03-5 Métabasalte à coussinets, grains moyens. Partie supérieure de la séquence. Coulée intercalée dans une zone de tuf mafique.
Hornblende bleu-vert (55%), oligoclase recristallisé (40%), opaque (2%), carbonate (2%), plagioclase original altéré (tr), quartz (0.5%), fragment ou amygdule recristallisée (tr).
Zone schisteuse avec carbonate. Amas de quartz-carbonate-chlorite (métasomatisme). Oligoclase recristallisé à texture granoblastique polygonale. Hornblende poécioblastique, quelques textures en "bowtie".
- JRW-43-7 Mélange de tuf mafique (2) avec des "métabasaltes" (1).
Partie supérieure de la séquence.
Zone 1: Oligoclase recristallisé (80%), hornblende bleu-vert (19%), épidote, clinozoisite (1%), opaque (0.5%).

Zone 2: Hornblende bleu-vert (80%), chlorite ferrugineuse (10%), quartz interstitiel (5%), carbonate (4%), plagioclase original altéré (1%), biotite (1%), fragments recristallisés (tr), amas de plagioclase recristallisé (tr), épidote, clinozoisite (tr).

Hornblende poëciloclastique avec inclusions alignées. Oligoclase recristallisé à texture granoblastique polygonale.

JRW-02-4b

Métabasalte massif, zone de métasomatisme. Grains moyens à grossiers.

Hornblende verte et bleu-vert (42%), oligoclase recristallisé (43%), plagioclase original altéré (5%), épidote, clinozoisite (1%), opaque (tr), amas de quartz-carbonate-épidote (métasomatisme) (5%).

Hornblende poëciloclastique et blastophitique. Oligoclase recristallisé à texture granoblastique polygonale.

ARE-24-10b

Métabasalte massif interdigité avec un tuf intermédiaire.

ARE-24-14

Métagabbro à grains grossiers.

Amas préservés de métagabbro (25%) dans une matrice schisteuse (75%).

Amas: Hornblende verte poëciloclastique (22%), agrégats d'albite et d'épidote, pseudomorphes du plagioclase (3%).

Matrice: Hornblende verte nématoblastique (15%), agrégats d'albite et d'épidote (20%), albite recristallisée (30%), épidote, clinozoisite (10%), opaque (tr).

Filon-couche de Sirois

- JRE-42-13a Zone de trempe. Grains fins.
Phénocristaux de plagioclase altéré (20%), phénocristaux de chlorite avec pyroxène (tr), actinote (40%), albite recristallisée (5%), agrégats d'albite et d'épidote (5%), chlorite (15%), opaque-leucoxène (5%), amas et veinules d'épidote (5%).
- ARE-41-3 Base du filon-couche, grains grossiers, 9 mètres de la base.
Hornblende verte poécilitique (65%), lattes de plagioclase altéré (10%), agrégats d'albite et d'épidote (10%), épidote, clinozoisite (5%), chlorite (2%), opaque (8%).
Gros amas préservés de métagabbro dans une matrice schisteuse. Plagioclase altéré en phase cumulus et pyroxène, transformé en amphibole, en phase intercumulus.
- ARE-41-4 Au dessus du litage rythmique, 40 mètres de la base.
Zone ultramafique: Hornblende bleu-vert (95%), agrégats d'albite et d'épidote (3%), opaque étiré (2%).
Zone mafique: Hornblende plus grossière, bleu-vert (20%), agrégats d'albite et d'épidote (20%), albite recristallisée (50%), épidote, clinozoisite (7%), leucoxène-opaque (3%), quartz (tr).
- ARE-41-5 Métagabbro ophitique et pegmatitique, 120 mètres de la base.
Plagioclase original à bordure plus sodique (50%), hornblende bleu-vert (30%), albite recristallisée (10%),

quartz (5%), opaque-leucoxène (5%), apatite (0.5%).
 Quartz sous forme de yeux et en intercroissance myr-
 mékitique sur les bordures de plagioclase.

ARE-41-6 Métagabbro ophitique et pegmatitique, 140 mètres de
 la base.

Idem à ARE-41-5 avec un peu moins de quartz.

ARE-41-7 Métagabbro à grains fins, 195 mètres de la base.
 Hornblende verte (60%), épidote, clinozoisite, (25%),
 albite recristallisée (10%), leucoxène-opaque (4%).

Filon-couche de Ventures

JRW-42-5 Métapéridotite.
 Olivine serpentinisée (55%), clinopyroxène (45%).
 Quelques clinopyroxènes légèrement ouralitisés.
 Olivine en phase cumulus et clinopyroxène en phase
 cumulus, intercumulus et adcumulus.

JRW-44-7 Métapéridotite.
 Idem à JRW-42-5 avec trace de carbonate.

JRW-44-4 Métapyroxénite noire.
 Clinopyroxène légèrement ouralitisé (80%), olivine
 serpentinisée (15%), actinote (5%), orthopyroxène
 altéré (tr), chlorite (tr), zircon (tr).
 Olivine en phase cumulus et clinopyroxène en phase
 intercumulus, et cumulus.

JRW-42-6 Métapyroxénite noire.
 Clinopyroxène un peu plus ouralitisé (90%), actinote
 (5%), opaque (3%), chlorite (1%), carbonate (0.5%), ser-

pentine (1%).

Orthopyroxène intercumulus complètement altéré.

- JRW-45-4 Métapyroxénite verte.
Actinote (60%), relique de clinopyroxène (40%), leucoxène-opaque (1%).
- JRW-44-9 Métagabbro de Ventures, texture ophitique grossière.
Hornblende verte et bleu-vert (55%), agrégats d'albite et d'épidote, quelquefois pseudomorphes du plagioclase (42%), leucoxène-opaque (2%), chlorite (1%), amas d'épidote, clinozoisite (1%), zircon (tr).
Plagioclase et pyroxène en phase cumulus, pyroxène et opaque en phase intercumulus. Plagioclase courbé et avec une orientation planaire.
- ARW-33-12b Métagabbro de Ventures, texture ophitique grossière.
Hornblende bleu-vert et vert foncé (55%), plagioclase original altéré (40%), leucoxène-opaque (2%), amas d'épidote, clinozoisite (1%), chlorite (1%), apatite (tr), quartz en texture myrmékitique (tr).
Plagioclase légèrement courbé, quelques textures en rosette.
- JRW-46-3 Métagabbro de Ventures, leucocrate.
Plagioclase original (70%), hornblende bleu-vert (25%), opaque-leucoxène (1%), quartz (2%), biotite (lépidomélane) (1%), apatite (0.5%).
- ARW-35-12 Métagabbro de Ventures, leucocrate.
Plagioclase original (80%), hornblende* (15%), quartz (4%), leucoxène-opaque (1%), apatite (0.5%).
*Hornblende avec un coeur vert et une bordure bleu-vert très foncé, quelquefois une relique de pyroxène dans le coeur.

Quartz sous forme de yeux et en texture myrmékitique sur les bordures de grains de plagioclase. Plagioclase en texture intergranulaire.

Filon-couche de Bourbeau

- ARE-35-3 Zone de trempe, grains fins.
Actinote (70%), plagioclase altéré (30%), leucoxène-opaque (tr).
- ARE-35-2 Métapyroxénite.
Actinote (75%), grosse hornblende verte et bleu-vert (15%), albite recristallisée (3%), opaque-leucoxène (5%), serpentine (2%).
- ARE-35-1 Métagabbro leucocrate, massif.
Actinote (45%), agrégats d'albite et d'épidote souvent pseudomorphes du plagioclase (55%), opaque-leucoxène (1%).
Plagioclase en phase cumulus et pyroxène en phase intercumulus.
- JRW-41-8 Métagabbro leucocrate, massif.
Actinote (35%), agrégats d'albite et d'épidote pseudomorphes du plagioclase (64%), opaque-leucoxène (1%).
- ARE-35-4 Métagabbro leucocrate, massif.
Actinote (50%), agrégats d'albite et d'épidote souvent pseudomorphes du plagioclase (45%), albite recristallisée (5%), opaque-leucoxène (1%).

- ARE-35-5 Métagabbro ophitique.
Hornblende verte et bleu-vert (45%), plagioclase original altéré (50%), quartz (3%), opaque (2%), apatite (tr).
Quartz sous forme de yeux et en texture myrmékitique sur les bordures de grains de plagioclase.
- ARE-35-6 Métadiorite quartzifère ophitique.
Hornblende bleu-vert (30%), plagioclase (50%), quartz (15%), biotite (2%), opaque (2%), chlorite (1%), apatite (tr).
Quartz sous forme de yeux et en texture myrmékitique sur les bordures de grains de plagioclase.

RÉFÉRENCES

- Allard, G. O., 1976a. A Volcanogenic Model for the Ore Deposits of the Chibougamau District; Reprint of a Paper presented to the Can. Inst. Min. Met. Meeting, April-1976, Quebec, 18p.
- _____, 1976b. Doré Lake Complex and its Importance to Chibougamau Geology and Metallogeny; Min. Rich. Nat., Québec, DP 368, 466 p.
- Arndt, N. T., 1975. Ultramafic Rocks of Munro Township and their Volcanic Setting; Unpublished Phd. Thesis, University of Toronto, 297 p.
- Bambauer, H. V., Corlett, M., Eberhard, E. and Viswanathan, K., 1967. Diagrams for the Determination of Plagioclase Using X-Ray Powder Method; Schweiz. Mine. U. Petrogr. Mitt., 47, pp 333-350.
- Caty, J. L., 1975. Géologie de la Demie Ouest du Canton de Richardson; Rap. Prélim. DP 342, Min. Rich. Nat., Québec, 11 p.
- _____, 1976. Géologie de la Demie Est du Canton de Richardson; Rap. Prélim. non publié, Min. Rich. Nat., Québec, 10 p.
- Cimon, J. et Gobeil, A., 1976. The Stella Formation: Its Importance for the Genesis and Relative Age of the Mineralization in the Chibougamau Camp; Que. Dep. Nat. Resour., Paper presented at the 78th Annual Gen. Meet. of the Can. Inst. Min. Met., April-1976, Quebec, 16 p.

- Daoust, G., 1972. Programme COREL; Pub. Interne de l'École Polytechnique de Montréal.
- Drever, H. I. and Johnston, R., 1967a. Ultramafic Picritic Minor Intrusions; in: Ultramafic and Related Rocks, Wyllie, P. J. (ed), John Wiley & Sons, pp 71-82.
- _____, 1967b. The Ultrabasic Facies in Some Sills and Sheets; in: Ultramafic and Related Rocks, Wyllie, P. J. (ed), John Wiley & Sons, pp 51-63.
- Duquette, G., 1970. Stratigraphie de l'Archéen et Relations Métallogéniques dans la Région de Chibougamau; Étude Spec. 8, Min. Rich. Nat., Québec, 18 p.
- Flanagan, F. J., 1969. U. S. Geological Survey Standards-II. First Compilation of Data for the New U.S.G.S. Rocks; Geoch. Cosmoch. Acta, Vol. 33, pp 81-120.
- _____, 1973. 1972 Values for the International Geochemical Reference Samples; Geoch. Cosmoch. Acta, Vol. 37, pp 1189-1200.
- Gilbert, J. E., 1958. Région de Bignell, Territoire de Mistassini et d'Abitibi, Districts Électoraux d'Abitibi Est et de Roberval; Min. Mines, Québec, Rap. Geol. no 79, 43 p.
- 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 Demie Sud du Canton de Cuvier, Comté d'abiti-tibi Est; Rap. Prélim. no DP 201, Min. Rich. Nat., Québec, 18 p.
- Gunn, B. M., 1967. Matrix Corrections for X-Ray Fluorescence Spectrometry by Digital Computer; Can. Spectroscopy, Vol. 12, No 2, pp 1-7.

- 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. (ed), John Wiley & Sons, pp 389-403.
- Hart, S. R., Erlank, A. J. and Kadle, J. D., 1974. Sea Floor Basalt Alteration, Some Chemical and Sr Isotopic Effects; *Contr. Mineral. Petrol.*, 44, pp 219-230.
- Irvine, T. N. and Baragar, W. R. A., 1971. A Guide to the Chemical Classification of the Common Volcanic Rocks; *Can. J. Earth Sci.*, Vol. 8, pp 523-548.
- Jensen, L. S., 1976. A New Cation Plot for Classifying Subalkalic Volcanic Rocks; *Min. Nat. Resour., Toronto, Misc. Pap. no 66*, 22 p.
- Kindle, E. D., 1942. Brock River Area, Abitibi and Mistassini Territories, Quebec; *Geol. Surv. Can., Paper 42-4*.
- Kuno, H., 1968. Differentiation of Basalt Magma; in: Hess, H. H. and Poldervaart, A. (ed), *Basalts-The Poldervaart Treatise on Rocks of Basaltic Composition*, Intersciences Publishers, John Wiley & Sons, pp 623-688.
- Larsen, E. S. Jr., 1938. Some Variation Diagrams for Group of Igneous Rocks; *J. Geol.*, Vol. 46, pp 502-520.
- MacDonald, G. A. and Katsura, T., 1964. Chemical Composition of Hawaiian Lavas; *J. Petrol.*, Vol. 5, Part I, pp 82-133.
- MacRae, N. D., 1969. Ultramafic Intrusions of the Abitibi Area, Ontario; *Can. J. Earth Sci.*, Vol. 6, pp 281-303.
- 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, University of Western Ontario, London.

- Miller, J. M., 1957. Geology and Ore Deposits at the Cedar Bay Mine Area, Chibougamau District, Quebec; Unpublished Phd. Thesis, Laval University, Quebec.
- Naldrett, A. J. and Mason, G. D., 1968. Contrasting Archean Ultramafic Igneous Bodies in Dundonald and Clergue Township, Ontario; Can. J. Earth Sci., Vol. 5, pp 111-143.
- Nissen, H. V., 1969. Lattice Changes in the Low Plagioclase Series; Schweiz. Miner. U. Petrogr. Mitt., 49, pp 491-508.
- O'Hara, M. J., 1968. The Bearing Phase Equilibria Studies in Synthetic and Natural Systems on the Origin and Evolution of Basic and Ultrabasic Rocks; Earth Sci. Reviews, 4, pp 69-133.
- Osborn, E. F., 1959. Role of Oxygen Pressure in the Crystallization and Differentiation of Basaltic Magma; Amer. J. Sci., 257, pp 609-647.
- Ringwood, A. E., 1974. The Petrological Evolution of Island Arc System; J. Geol. Soc. Lond., Vol. 130, pp 183-204.
- Roubault, M., LaRoche, H. and Govindaraju, K., 1970. État Actuel (1970) des Études Coopératives sur les Standards Géochimiques de Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques; Science de la Terre, Tome XV, No 4, pp 351-393.
- Sabourin, R. J. E., 1955. Région de Blaiklock; Min. Mines, Québec, Rap. Prélim. no 323, 6p.
- Shaw, G., 1939. Waconichi Map Area, Abitibi and Mistassini Territories, Quebec; Geol. Surv., Canada, Paper no 39-9.

- Shaw, G., 1941. Waconichi Map Area, Abitibi and Mistassini Territories, Quebec; Geol. Surv., Canada, Map 593.
- Smith, J. R. and Allard, G. O., 1960. Moitié Sud du Canton de McKensie, District Électoral d'Abitibi Est; Min. Rich. Nat., Québec, Rap. Geol. no 95, 76 p.
- Smith, J. V. and Gay, P., 1958. The Powder Patterns and Lattice Parameters of Plagioclases Feldspars, II; Mineral. Mag., 31, pp 744-762.
- Smith, J. V., 1974. Feldspar Mineral, Vol. I: Crystal Structure and Physical Properties; Springer Verlag, 626 p.
- Stockwell, C. H., 1968. Geochronology of Stratified Rocks of the Canadian Shield; Can. J. Earth Sci., Vol. 5, pp 693-698.
- Stoiber, R. E. and Morse, S. A., 1972. The Immersion Methods; in: Microscopic Identification of Crystals, Chap. 3, The Ronald Press Company, New York, pp 53-76.
- Tsuboi, S., 1968. Optical Determination of Low and High Temperature Plagioclases, I-II-III; Proc. Japan. Acad., 44, pp 151-160 and 501-506.
- Viljoen, M. J. and Viljoen, R. P., 1969. Geology and Geochemistry of the Lower Ultramafic Unit of the Onverwacht Group and the Proposed New Class of Igneous Rocks; Upper Mantle Project, Spec. Publ. Geol. Soc., South Africa, Vol. 2, pp 55-85.
-
- _____, 1971. The Geological and Geochemical Evolution of the Onverwacht Volcanic Groups of the Barbeton Mountains Land, South Africa; Glover, J. E. (ed), Spec. Publ., 3, Geol. Soc. Aust., pp 133-149.

- Wager, L. R., 1968. Rhythmic and Cryptic Layering in Mafic and Ultramafic Plutons; in: Hess, H. H. and Poldervaart, A. (ed), Basalts-The Poldervaart Treatise on Rocks of Basaltic Composition; Intersciences Publishers, John Wiley & Sons, Vol. 2, pp 573-622.
- Wager, L. R. and Brown, G. M., 1968. The Skaergaard Intrusion; in: Layered Igneous Rocks, Chap. II à IX, W. F. Freeman and Company, pp 11-244.
- Welday, B. B., Baird, A. K., McIntyre, D. B. and Madlew, K. W., 1964. Silicate Sample Preparation for Light Elements Analysis by X-Ray Fluorescence Spectroscopy; Amer. Miner., Vol. 49, pp 839-903.
- Wolhuter, L. E., 1966. Geological Report on the Northwest Quarter of Levy Township, Abitibi Est; Dep. Nat. Resour., Quebec, GM 23169, 92 p.
- Woussen, G. et Boudreault, A. P., 1975. Reproductibilité des Analyses de Roches par Spectromètre de Fluorescence-X; Publication interne, Université du Québec à Chicoutimi, 156 p.
- 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.