

# MB 87-44

INDICES CU-NI ET DE PYRITE-PYRRHOTITE ENTRE LES LACS RETTY ET LOW - FOSSE DU LABRADOR -  
RAPPORT FINAL

Documents complémentaires

*Additional Files*



Licence



*License*

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

Énergie et Ressources  
naturelles

Québec 



## SÉRIE DES MANUSCRITS BRUTS

# Indices de Cu – Ni et de pyrite – pyrrhotite entre les lacs Retty et Low – Fosse du Labrador – Rapport final

Marie – Luce Rohon

Ce document est une reproduction fidèle du manuscrit tel que soumis par l'auteur sauf pour une mise en page sommaire destinée à assurer une qualité convenable de reproduction.

Le présent projet est financé par le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada et le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec dans le cadre de l'entente auxiliaire Canada – Québec sur le développement minéral.

TABLE DES MATIÈRES

	page
INTRODUCTION .....	1
SITUATION ET ACCÈS .....	1
Morphologie et végétation .....	1
Travaux antérieurs .....	3
Objectifs de l'étude et travail effectué .....	3
STRATIGRAPHIE ET LITHOLOGIE .....	6
Stratigraphie .....	6
Lithologie .....	6
Les sédiments de la Formation de Menihek (Thompson Lake) .....	6
Les basaltes de la Formation de Willbob-Hellancourt .....	8
Les filons-couches du Groupe de Montagnais et les minéralisations associées .....	13
Organisation des filons-couches .....	13
Les minéralisations .....	21
La minéralisation "centrale" (secteurs 2, 3, 4, 6 et 8) ...	21
La minéralisation "basale" (secteurs 5 et 7) .....	23
MÉTAMORPHISME ET STRUCTURE .....	23
Métamorphisme régional .....	23
Structures .....	24
Plis .....	24
Failles .....	24
PÉTROGRAPHIE ET NATURE DU MAGMATISME .....	24
Pétrographie .....	24
Cumulat d'olivine à pyroxène poecilitique peu ou pas serpentinisé .....	25
Cumulat d'olivine à pyroxène poecilitique serpentinisé ou serpentinite .....	26



TABLE DES MATIÈRES (suite)

	page
Cumulat d'olivine serpentinisé .....	28
Roche à trémolite-actinote .....	30
Pyroxénite .....	30
Gabbro .....	32
Basalte .....	32
Caractères généraux du magmatisme .....	34
Relations entre volcanisme et intrusions .....	34
Lignée magmatique .....	37
Géochronologie .....	38
Géochimie du magmatisme .....	41
Identification du magmatisme et contexte géotectonique .....	41
Modalités de la différenciation magmatique .....	49
GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE .....	53
Secteurs .....	53
Indice Murdoch .....	53
Indice Glance et Chance .....	54
Indice Thompson .....	54
Indice Berry .....	54
Étude métallographique .....	55
Minéralisation de type 1: les minéralisations de Cu-Ni dans les péridotites .....	55
Minéralogie .....	55
Minéralisation au centre du filon-couche .....	56
Minéralisation à la base du filon-couche .....	60
Minéralisation de type 3: pyrite-pyrrhotite dans les ardoises noires .....	60

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	page
RELATIONS ENTRE MAGMATISME ET MINÉRALISATIONS .....	61
Particularités du filon-couche médian .....	61
Schéma d'évolution .....	63
Différenciation antérieure à la mise en place du magmatisme ...	63
Différenciation lors de la mise en place et	
du refroidissement .....	63
Remobilisations post-mise en place .....	64
CONCLUSIONS .....	65
Géochronologie .....	65
Relations entre volcanisme et intrusions .....	65
Caractérisation du magmatisme .....	66
Contexte géodynamique .....	66
Lithologie des intrusions et minéralisations associées .....	66
Métallotectes et guides de recherche .....	67
Métallotecte lithostratigraphique .....	68
Métallotectes lithologiques .....	68
Métallotectes géochimiques .....	68
Métallotectes structuraux .....	68
RÉFÉRENCES .....	70

## HORS-TEXTE

Indice Murdoch - carte à 1:5000

Indice Berry - carte à 1:5000

Indice Thompson - carte à 1:5000

Coupes aux lacs Chance et Glance

## SITUATION ET ACCÈS

La région étudiée est comprise entre les lacs Retty et Low (latitude 55°10' à 55°55', longitude 66°00' à 67°00', figure 1). Elle est couverte par la feuille au 1:250 000 du lac Wakuach (feuille SNRC 23-0). Nous avons visité cinq secteurs, étendus sur 87 km et couverts, du Nord vers le Sud, par les feuilles SNRC suivantes:

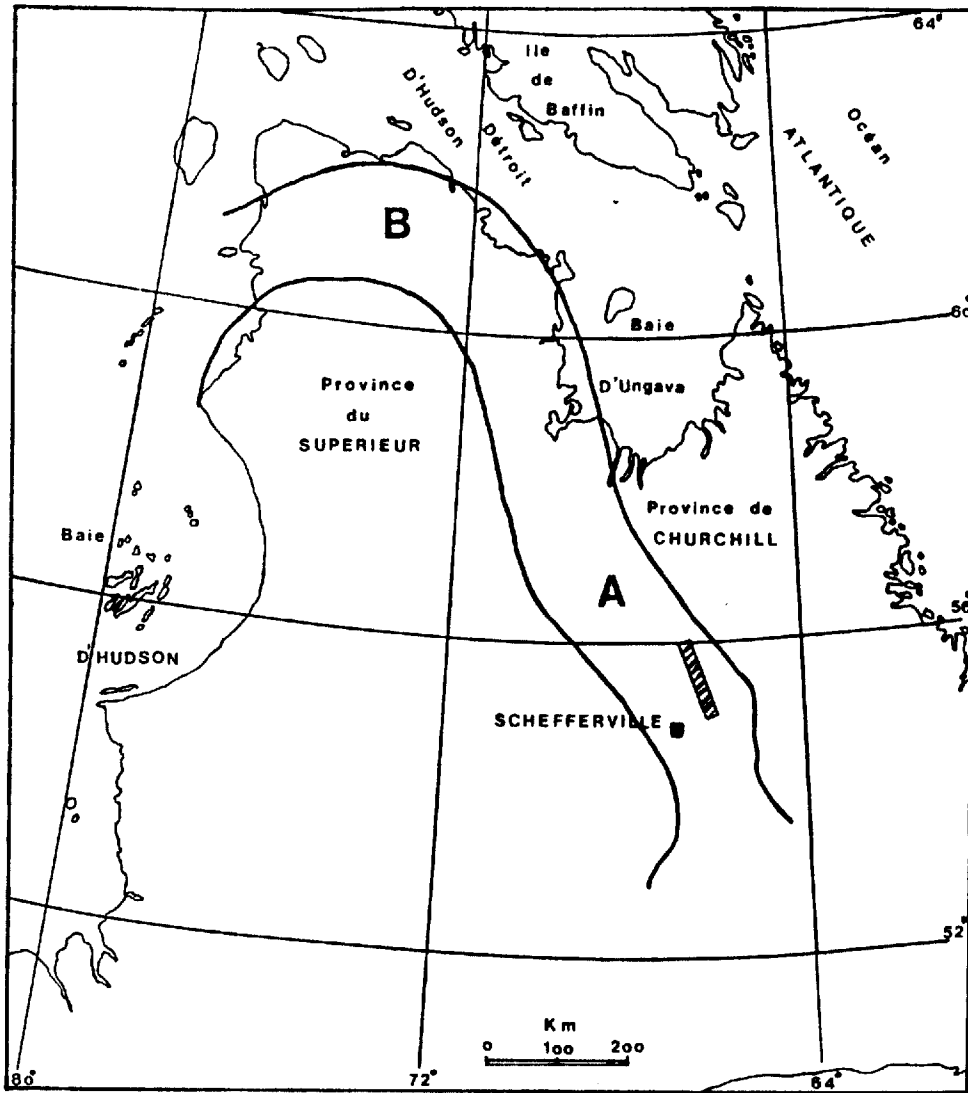
- 1) rivière Murdoch: 23-0/15 W - lac Vannes;
- 2) lacs Chance et Glance: 23-0/10 W - lac Ahr;
- 3) coupe entre les lacs Ahr et Keato: 23-0/10 E - lac Ahr;
- 4) lac Thompson: 23-0/8 E - lac Thompson;
- 5) lac Berry; 23-0/1 E - lac Willbob.


L'accès à ces différents secteurs se fait par hydravion à partir de la ville de Schefferville.


## MORPHOLOGIE ET VÉGÉTATION

Les secteurs nord, entre les lacs Low et Thompson, présentent une morphologie comparable. La végétation y est abondante, les dépressions sont marécageuses et boisées d'aulne, bouleau, mélèze et épinette et les affleurements sont épars. Les reliefs sont formés de roches "dures", essentiellement des basaltes, des gabbros et des péridotites.

Les deux secteurs sud, entre les lacs Thompson et Berry, sont surtout boisés dans les dépressions formées de roches sédimentaires. Les péridotites, gabbros et basaltes forment les reliefs dont l'altitude ne dépasse guère 700 m. Le maximum de dénivellation est de 200 m. Les affleurements sont nombreux sur les reliefs mais la présence de recouvrement masque parfois les contacts géologiques.



 Secteur étudié

 Limites de la Ceinture CIRCUM-UNGAVA

**A** Fosse du LABRADOR

**B** Fosse de l'UNGAVA  
( bande de Cap Smith)

FIGURE 1: Localisation de la Fosse du Labrador.



## TRAVAUX ANTÉRIEURS

Les indices étudiés dans ces différents secteurs, ont tous été prospectés par la Compagnie Hollinger North Shore Exploration Limited. L'indice Murdoch fut étudié en 1957 et une carte au 1:12 000 y a été dressée (Findlay, 1958). Les indices des lacs Chance et Glance furent découverts en 1959 et des forages ont été faits dès cette date dans la zone du lac Chance (Nicholson, 1959). Ce prospect fut mis en valeur et les réserves estimées sont de 716 031 tonnes de sulfures massifs à 0,66% Cu, 0,89% Ni et 0,10% Co. Le tonnage total de sulfures, massifs et disséminés, est de 967 393 tonnes à 0,49% Cu et 0,77% Ni (Hogg et Nicholson, 1959; Denman, 1959). La zone du lac Glance fut probablement prospectée en même temps mais aucun rapport statutaire de la compagnie n'y fait allusion. L'indice du lac Thompson fut prospecté en 1962 mais aucun travail n'y a été effectué. L'indice Berry fut prospecté en 1957 et des forages y ont été faits (GM-6470 B).

Ces secteurs sont couverts par les cartes des lacs Willbob et Thompson à 1:50 000 de Frarey (1967). Ils sont repris sur les cartes du lac Wakuach à 1:250 000 et du lac Ahr à 1:63 000 de Baragar (1967), sur la carte répertoriant les "minéralisations métalliques dans une partie de la Fosse du Labrador" à 1:253 000 de Dugas (1970) et sur les cartes du lac Bacchus (feuille 1862) et de la rivière Savalette (feuille 1860) à 1:100 000 de Dimroth (1978).

## OBJECTIFS DE L'ÉTUDE ET TRAVAIL EFFECTUÉ

Ce travail fait suite à la campagne de terrain de 1984 portant sur les indices de Cu-Ni et de pyrite-pyrrhotite des lacs Doublet et Retty (Rohon, 1985). Cette année, notre étude s'est axée sur cinq indices de Cu-Ni et Ni-Cu dans les roches ultrabasiques. Elle a impliqué une cartographie au 1:5 000 des indices dans les zones peu étudiées (Murdoch, Thompson et Berry, figure 2) ainsi que des coupes détaillées à 1:2 500 pour les indices des lacs Chance et Glance.

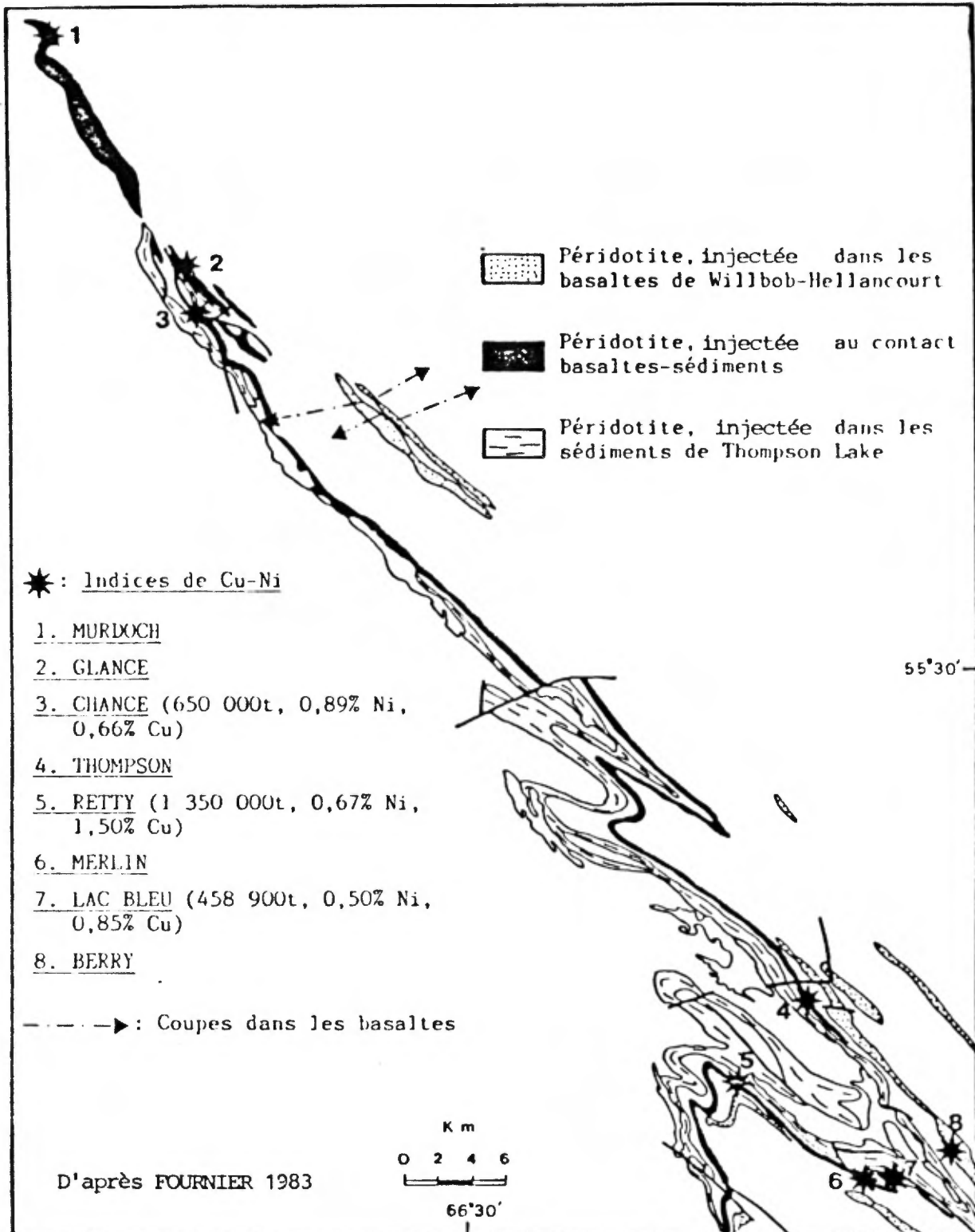


FIGURE 2: Localisation des 8 indices de Cu-Ni étudiés dans les péridotites du sud de la Fosse.

Outre ce travail, une étude dans une zone stérile a été effectuée entre les lacs Ahr et Keato (figure 2). Cette étude lithostratigraphique a consisté en deux coupes au 1:20 000 entre les deux lacs, avec prélèvements systématiques d'échantillons pour analyse chimique.

Les objectifs principaux de notre étude sont:

- la mise en évidence de contrôles de la minéralisation, lithostratigraphiques, lithologiques, géochimiques et structuraux;
- la précision des caractères chimiques du magmatisme (volcanisme et intrusif), du processus d'évolution magmatique, du comportement des phases sulfurées lors de cette évolution;
- la caractérisation spécifique des niveaux d'intérêt métallogénique par rapport à des équivalents stériles;
- l'élaboration d'un schéma d'évolution magmatique.

Ce rapport a pour but principal de présenter les observations de terrain, une étude pétrographique et minéragraphique, une comparaison des indices étudiés en 1985 avec ceux étudiés lors de la précédente campagne, ainsi qu'une réponse préliminaire aux principaux objectifs.

M. Bélanger et T. Clark du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec supervisent le projet au Québec. G. Roger suit le déroulement du travail de laboratoire, géochimie et pétrographie au laboratoire de Géologie appliquée de l'université Pierre et Marie Curie à Paris.

## STRATIGRAPHIE ET LITHOLOGIE

### STRATIGRAPHIE

Les principales unités rencontrées sont :

- le Groupe de Montagnais caractérisé par trois filons-couches de roches mafiques et ultramafiques;
- la Formation de Willbob-Hellancourt, composée de basaltes;
- la Formation de Ménihek (Thompson Lake), essentiellement sédimentaire.

Les trois filons-couches ultramafiques occupent des positions bien définies, l'un dans la pile basaltique (F. Willbob-Hellancourt), l'autre au contact inférieur de cette pile et le troisième dans les sédiments (F. de Ménihek). La séquence lithostratigraphique est donnée dans la figure 3.

Les principaux indices minéralisés sont fortement contrôlés par le filon-couche médian (figure 2) excepté l'indice Berry (n° 8) localisé dans le filon-couche supérieur.

### LITHOLOGIE

#### Les sédiments de la Formation de Ménihek (Thompson Lake)

Nous avons pu mettre en évidence trois types principaux :

- des grès,
- des siltites,
- des ardoises noires ou shales carbonés.

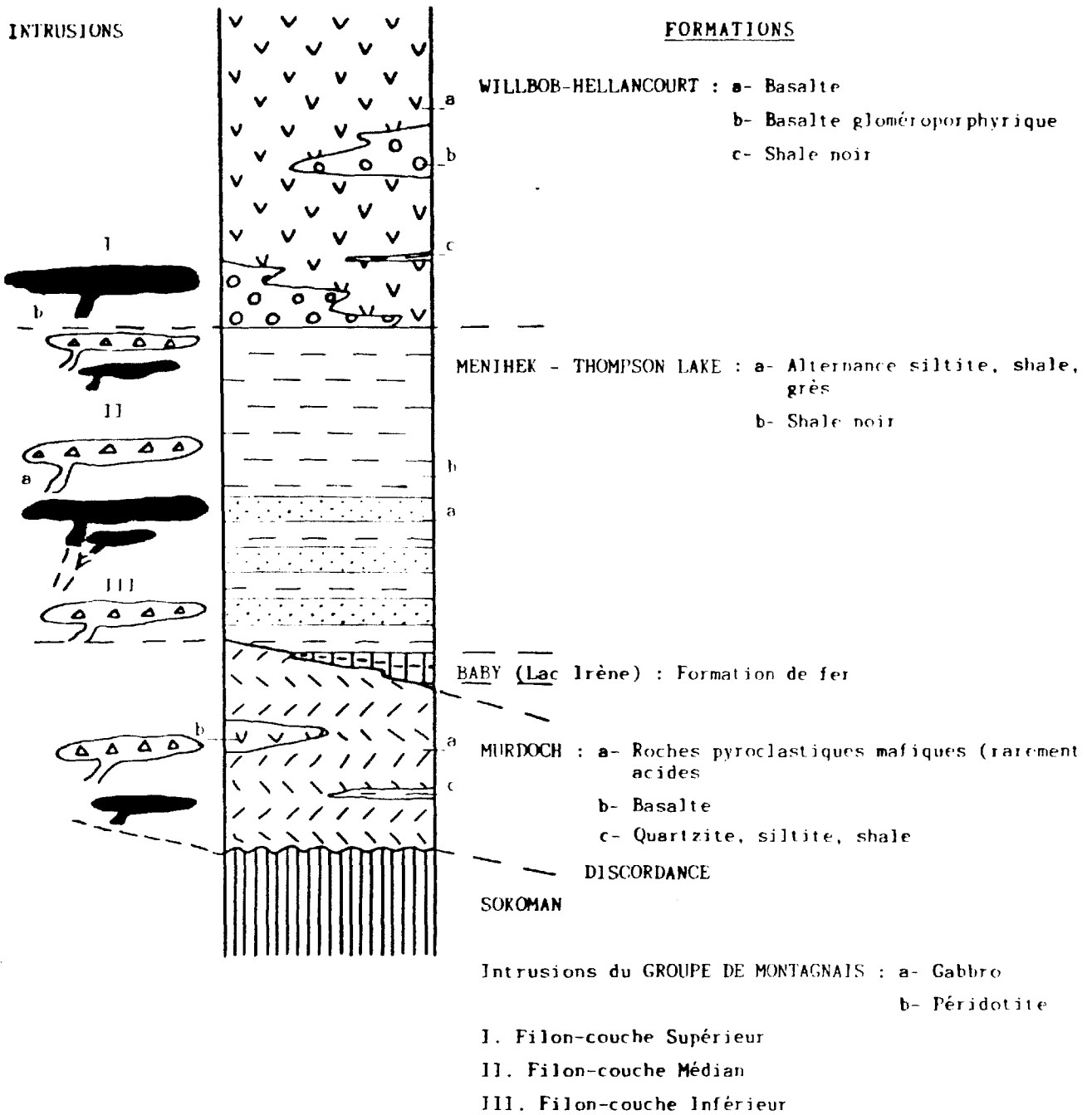


FIGURE 3: Colonne lithostratigraphique et position des filons-couches (d'après D. Fournier, 1982).

Les grès se présentent communément en alternance avec les siltites et sont généralement observés à la base du filon-couche inférieur. Des figures sédimentaires présentant un caractère de turbidites ont été mises en évidence dans le secteur du lac Thompson.

De même, les ardoises noires et siltites sont alternantes. Les ardoises noires sont très schisteuses au contact du filon-couche médian. On peut alors noter des lits riches en pyrite, localement automorphe, marquant le litage de la roche. On passe progressivement à une zone bréchique vers le contact. Cette brèche consiste en des éléments composés d'ardoises noires et cimentée de pyrrhotite. Cette minéralisation correspond au type 3 de Fournier (1982).

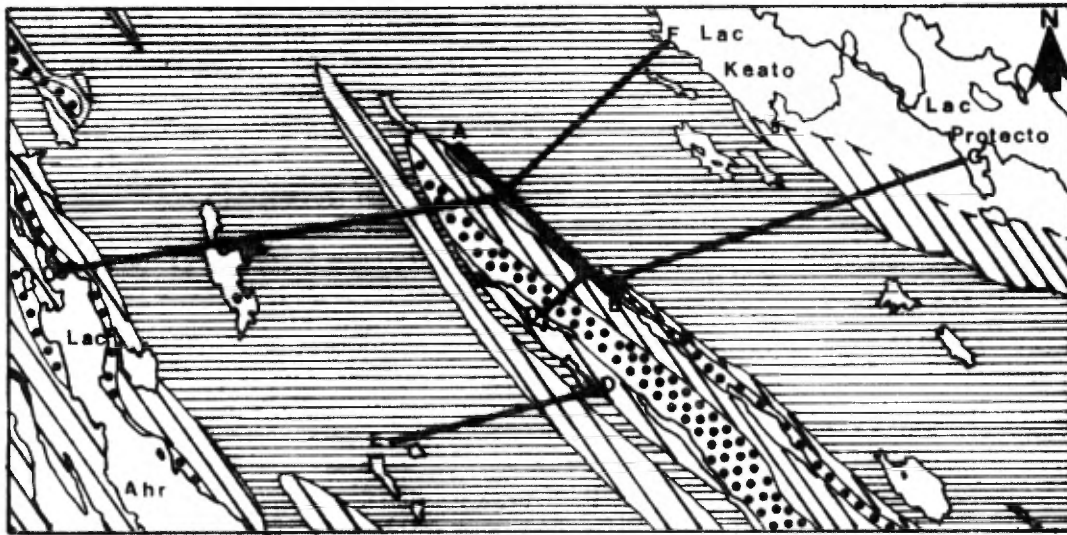
#### Les basaltes de la Formation de Willbob-Hellancourt

Ils sont très largement dominants par rapport aux deux autres unités, et la puissance totale de la pile basaltique est voisine de 5,5 km\*. Les basaltes se présentent sous trois formes (figures 4b et d):

- Les basaltes coussinés. Les coussins sont nets sur le terrain et peuvent atteindre 1 m de diamètre. Les pédoncules ainsi que les chambres de quartz nous ont permis de définir l'orientation de la série basaltique et sa polarité. La série est orientée NNW-SSE, avec un pendage de 45° vers le NE et forme un empilement monoclinal en série normale;
- Les basaltes massifs en alternance avec les basaltes coussinés;
- Les basaltes prismés, bien développés en particulier au sud-est du lac Chance (figures 2 et 4). La base des prismes a une largeur de 50 cm et la hauteur peut atteindre 1,50 m.

---

\* Cette estimation représente un maximum en raison de l'éventualité de redoublements locaux à l'intérieur de la série, que nous n'avons cependant pas pu mettre en évidence.





0 m 2000 m


(D'après E. DIMROTH - 1978)

LEGENDE

Groupe de Montagnais

-  Gabbro
-  Péridotite

Formation de Willbob-Hellancourt

-  Basalte

Formation de Menihek (Thompson Lake)


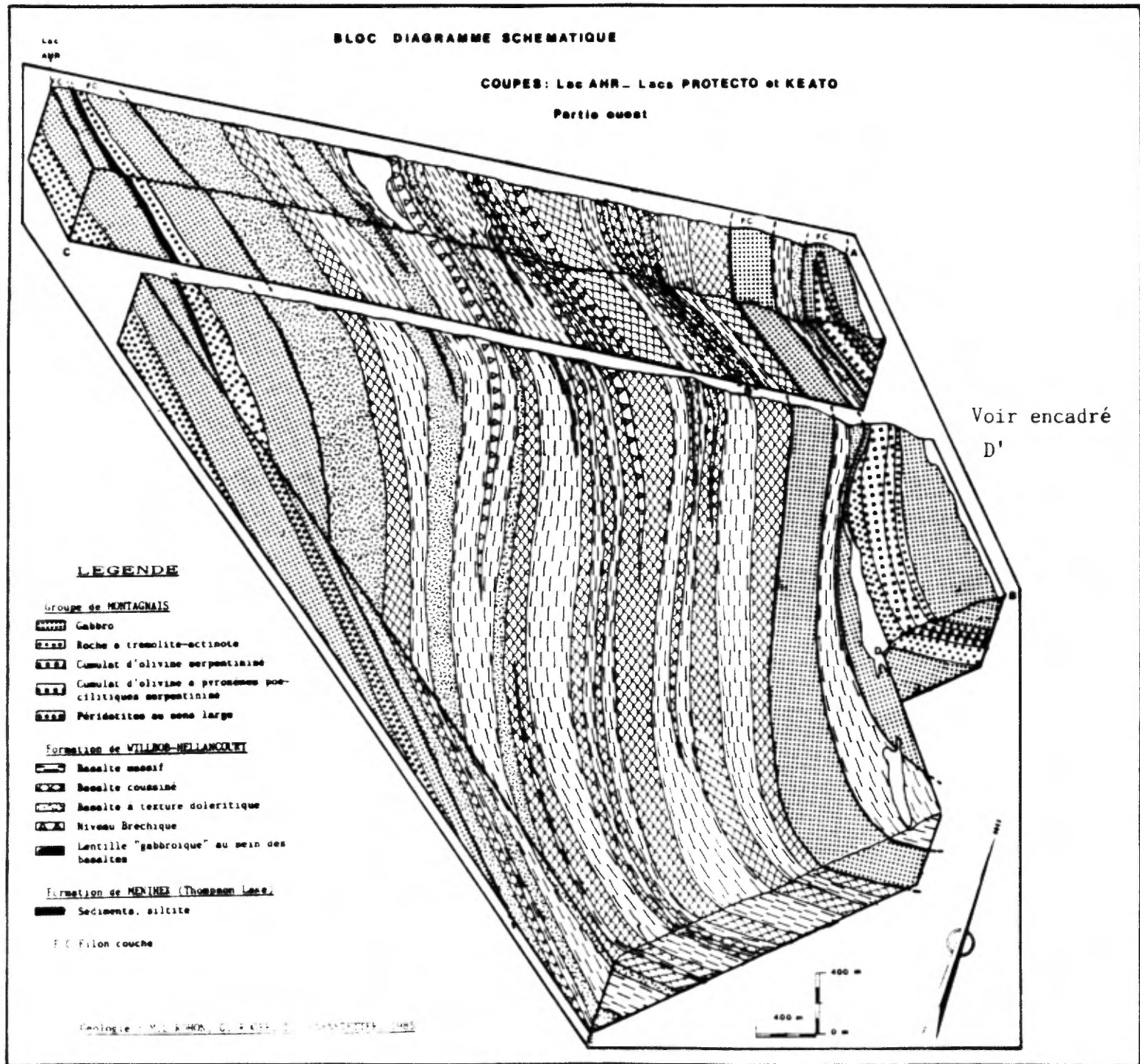
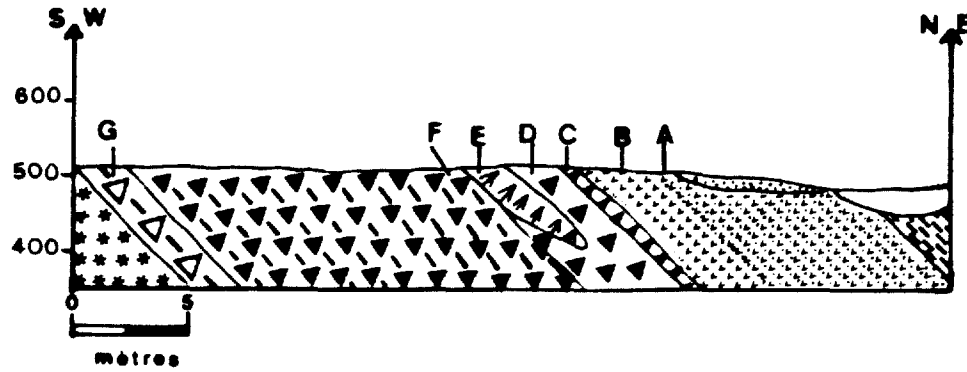
-  Siltite

FIGURE 4a: Localisation des coupes entre les lacs Ahr et Keato-Protecto.









FIGURE 4b: Coupes dans les basaltes (partie ouest).







Légende : Groupe de Montagnais

-  Gabbro fin (bordure figée de B)
-  Gabbro (grains moyens)
-  Gabbro (grains grossiers)
-  Gabbro à quartz bleus et amphibole
-  Gabbro crescumat
-  Gabbro mélanocrate
-  Gabbro mésocrate
-  Roche à trémolite-actinote

Formation de Ménihek


-  Siltite

FIGURE 4c: Coupe détaillée (endacré D').  
Échantillonnage géochimique N° 2024

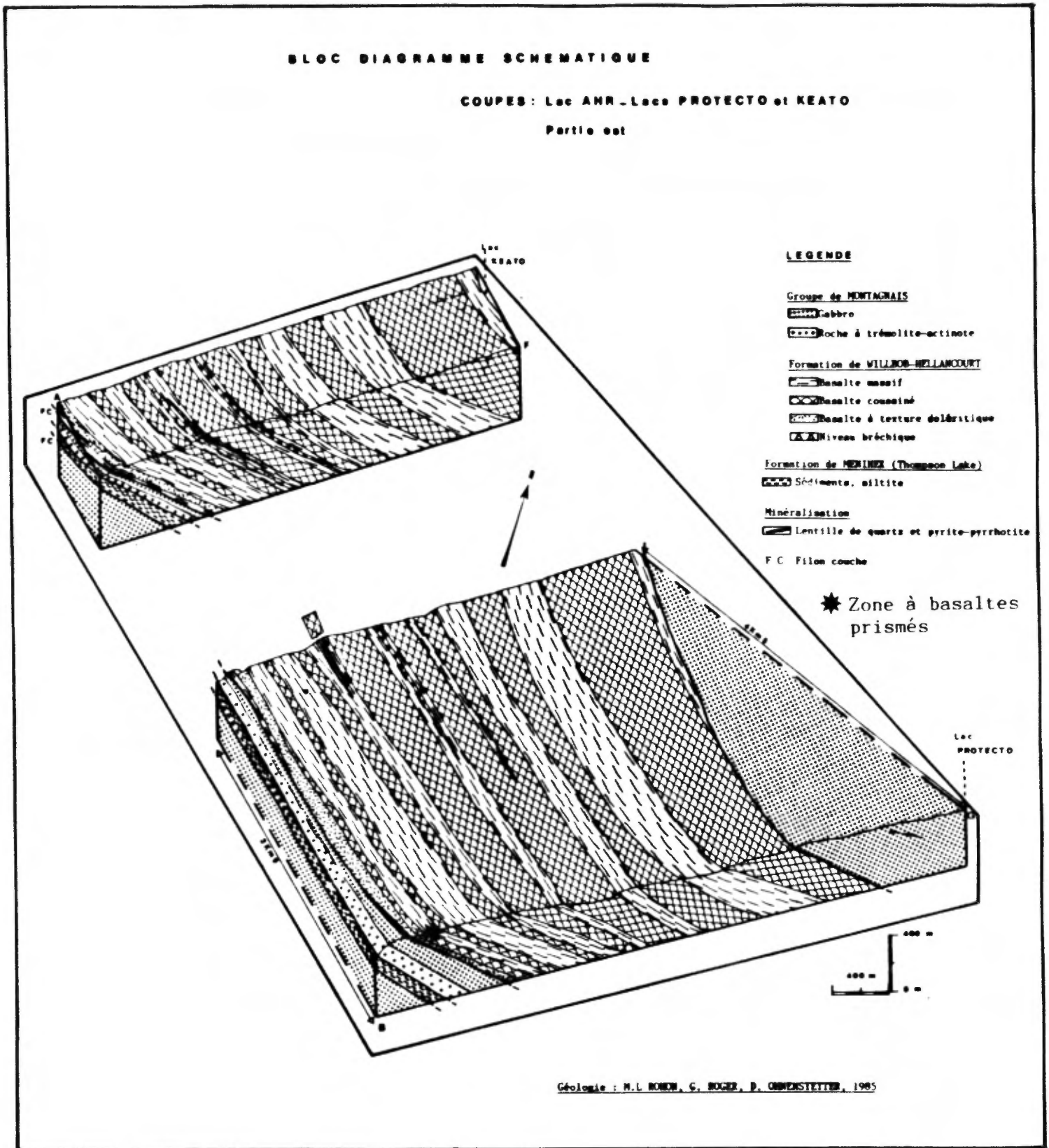


FIGURE 4d: Coupes dans les basaltes (partie est).

Au sein de cette pile basaltique, quatre niveaux bréchiques montrent qu'il y a au moins cinq séquences volcaniques successives. Il faut noter la rareté des roches sédimentaires dans cette formation volcanique et la présence de rares niveaux pyroclastiques (tuffites). Cette formation présente un contact inférieur normal, soit en contact direct avec les gabbros du filon-couche médian (lac Chance, voir coupe), soit en contact avec de minces lentilles de sédiments (Thompson Lake) intercalées au sommet du filon-couche médian (lac Glance, présence de shales noirs avec métamorphisme de contact, voir coupes).

### Les filons-couches du Groupe de Montagnais et les minéralisations associées

Comme nous pouvons le voir sur la figure 2, l'occurrence des trois filons-couches est variable entre le nord et le sud. Au nord, seul le filon-couche médian est présent (rivière Murdoch). Dans le secteur des lacs Chance et Glance, deux filons-couches coexistent, le médian et l'inférieur. Entre les lacs Chance et Thompson, nous trouvons les trois filons-couches, les filons-couches inférieur et supérieur affleurant irrégulièrement. Entre les lacs Thompson et Berry, le filon-couche médian disparaît. Les trois filons-couches sont à nouveau présents dans le secteur du lac Retty.

L'épaisseur de ces filons-couches suit la même irrégularité, variant entre 400 et 2000 m.

### **Organisation des filons-couches**

Des coupes détaillées nous ont permis de mettre en évidence une même organisation générale des faciès au sein des trois filons-couches, avec les cumulats ultramafiques dans la partie centrale et les gabbros sur les bordures. Le développement des différents faciès est dissymétrique par rapport à l'axe central des filons-couches: la puissance des gabbros est nettement plus importante vers le sommet que vers la base (figure 5). Cette dissymétrie indique une polarité.

Filon-couche  
Inférieur

Filon-couche  
Médian

Filon-couche  
Supérieur

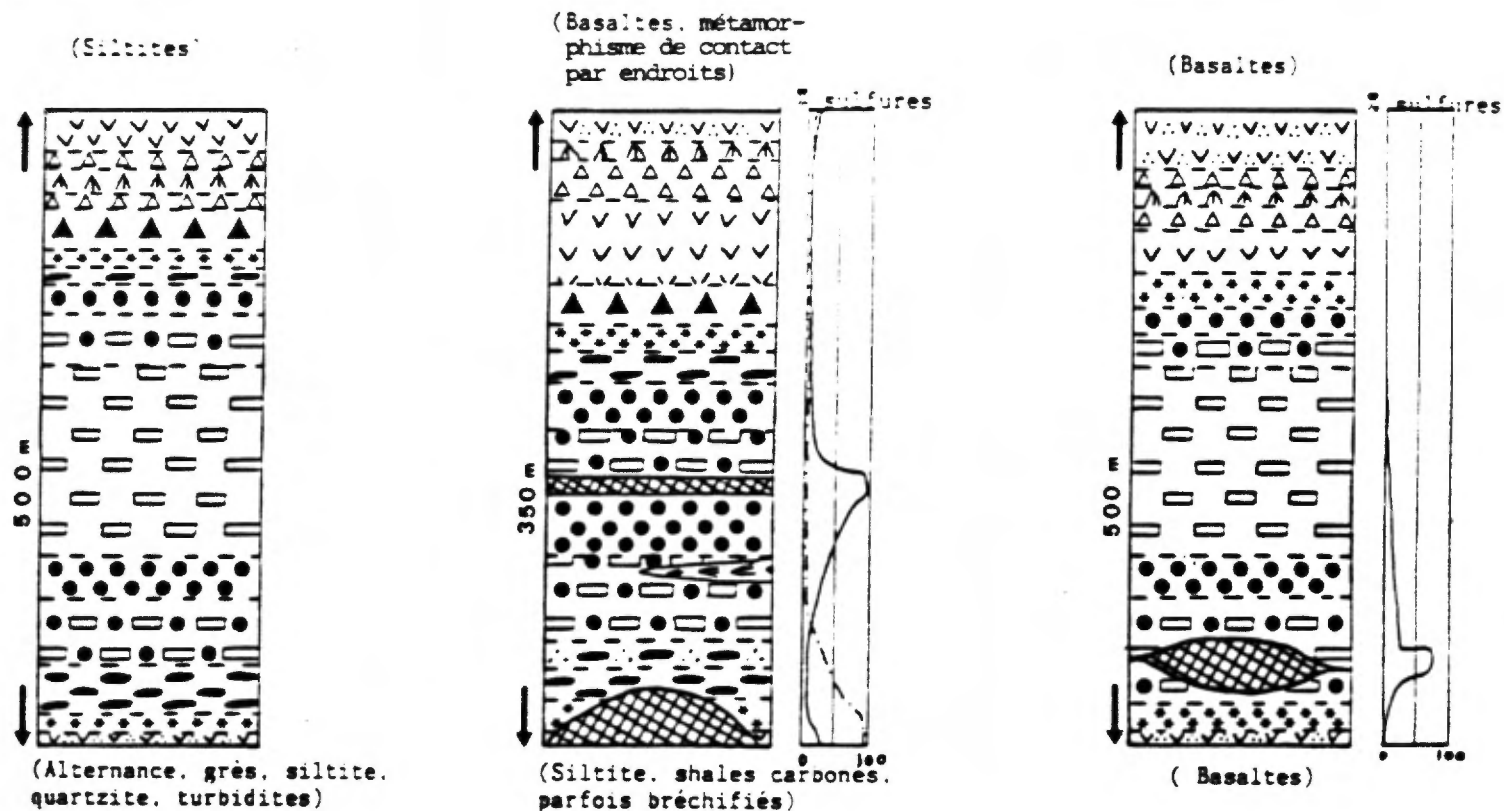


FIGURE 5: Composition schématique des filons-couches.

- |  |                                      |  |  |
|--|--------------------------------------|--|--|
|  | 1: Gabbro à quartz bleu et amphibole |  | 8: Cumulat d'olivine à CPX poecilitiques serpentinisé. |
|  | 2: Gabbro à crescumulat              |  | 9: Cumulat d'olivine à CPX texture "pattes d'oiseau"   |
|  | 3: Gabbro mélanocrate                |  | 10: Cumulat d'olivine à CPX serpentinisé               |
|  | 4: Gabbro                            |  | 11: Cumulat d'olivine à CPX poecilitique               |
|  | 5: Gabbro fin                        |  | 12: Minéralisation                                     |
|  | 6: Roche à trémolite-actinote        |  |  |
|  | 7: Pyroxénite                        |  |  |

- Minéralisation basale
- Minéralisation centrale

Le filon-couche médian porte l'essentiel des minéralisations. Sa lithologie diffère de celle des deux autres sur un seul point: les faciès ultramafiques y sont toujours très serpentinisés, alors que des cumulats d'olivine à pyroxène poecilitique peu ou pas serpentinisé existent dans les filons-couches inférieur et supérieur.

Les roches magmatiques ultramafiques et mafiques sont représentées par différents faciès, qui peuvent être succinctement caractérisés de la façon suivante.

La partie centrale du filon-couche est occupée par de la wehrlite à texture d'hétéradcumulat (cf. la nomenclature de Wager et al., 1960), soit une wehrlite peu ou pas serpentinisée, composée d'olivine et de clinopyroxène poecilitique dans les filons-couches inférieur et supérieur, soit un cumulat d'olivine à clinopyroxènes intercumulus et pyrrhotite poecilitique, très serpentinisé, dans le filon-couche médian.

En s'éloignant du centre, de part et d'autre des cumulats ultramafiques, on note une diminution du pourcentage d'olivine et de sulfures (dans le cas du filon-couche médian), accompagnée d'un enrichissement en clinopyroxène (aucun orthopyroxène) et amphibole. Cette évolution progressive est marquée par la succession des faciès suivants:

- cumulat d'olivine à pyroxène intercumulus serpentinisé;
- cumulat d'olivine à pyroxène en grands cristaux poecilitiques serpentinisé, les cristaux de pyroxène devenant de plus en plus nombreux. Dans le filon-couche médian des secteurs Chance et Glance, ce faciès renferme localement des passées où le pyroxène et l'olivine en grands cristaux forment une texture de type "crescumulat" ou "pattes d'oiseau" (figures 6 et 7);
- adcumulat de pyroxène et d'amphibole;
- roche à trémolite-actinote, pouvant dériver par altération intense de ce dernier type de roche.

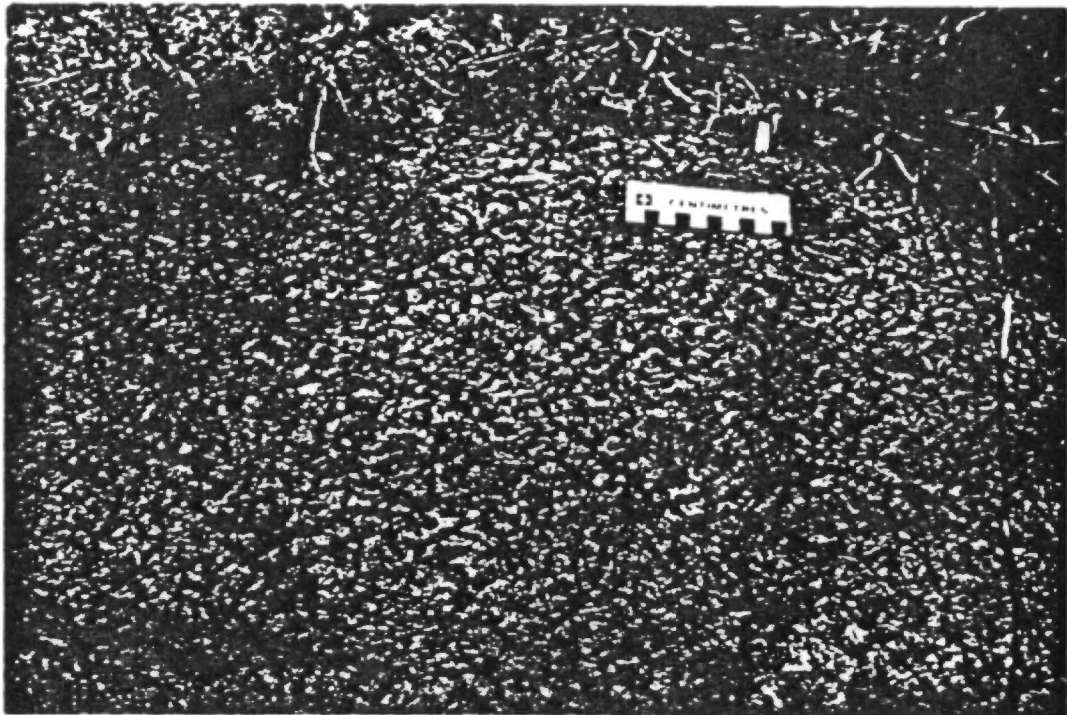


FIGURE 6: Crescumulat de pyroxènes (gris) dans une matrice d'olivine (noir) montrant un rubanement magmatique. Filon-couche médian, secteur du lac Glance.

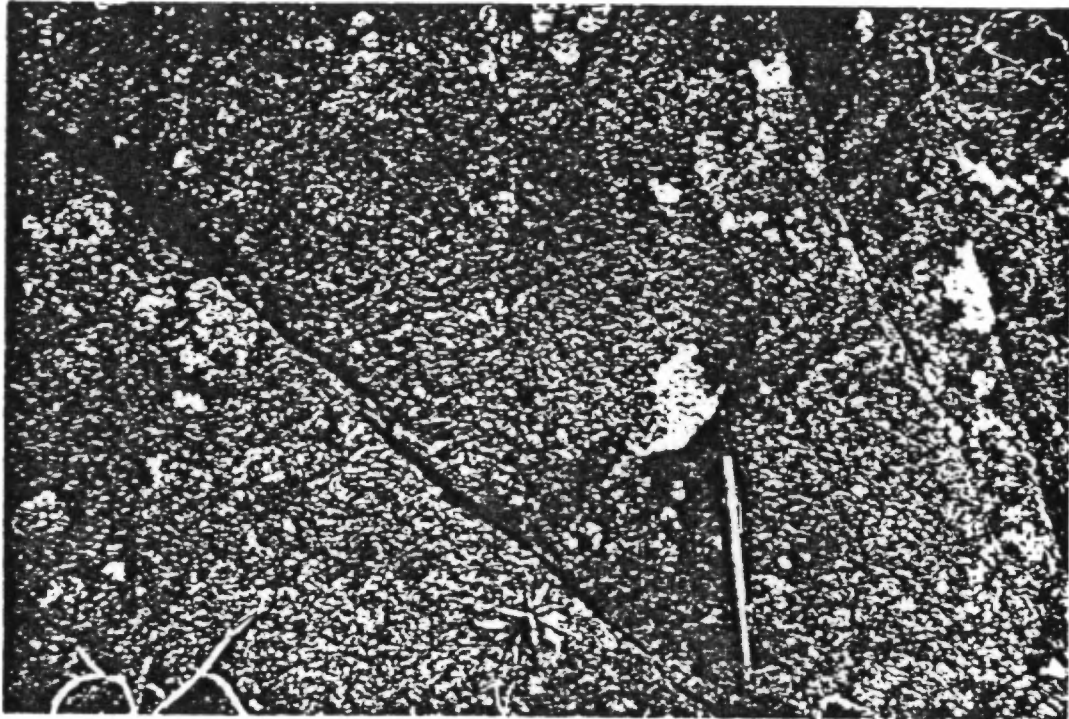


FIGURE 7: Autre texture de crescumulat dans une péridotite, montrant des cristaux de pyroxènes en gerbes dans une matrice d'olivine. Filon-couche médian, secteur du lac Glance.

À la base des trois filons-couches, un gabbro fin de teinte claire, contenant jusqu'à 20% environ de sulfures disséminés, peut représenter la bordure figée. Sa puissance est limitée à quelques mètres.

Le sommet des trois filons-couches est également occupé par du gabbro, dont la puissance atteint une dizaine de mètres. Cinq faciès sont distingués:

- un gabbro mélanocrate à grain moyen à grossier, immédiatement au-dessus de la roche à trémolite-actinote;
- un gabbro mésocrate à grain moyen;
- un gabbro à quartz bleu et amphibole, de granulométrie moyenne à grossière;
- un gabbro à texture de crescumulat, présentant de grandes amphiboles en gerbes (figure 8), les éventails étant ouverts vers la base du filon-couche;
- enfin, un gabbro fin identique à celui qui borde la base du filon-couche contenant jusqu'à 20% de sulfures disséminés dont la puissance est de 2 m maximum.

Si des "basaltes komatiitiques" à texture spinifex (Nesbitt, 1971) étaient déjà connus dans la ceinture du Cap Smith (Hynes et Francis, 1982), ainsi que les textures de crescumulats dans les gabbros de la Fosse du Labrador, par contre les textures de "pattes d'oiseau" dans les roches ultramafiques n'étaient pas auparavant décrites dans la Fosse à notre connaissance. Nous les avons observées dans un cumulat d'olivine et pyroxène au centre du filon-couche médian au lac Glance. Les crescumulats dans les gabbros ont été observés en plusieurs points: aux lacs Chance et Glance, dans le filon-couche médian d'une part et dans le secteur du lac Kimo (coupes dans les basaltes), dans le gabbro du filon-couche supérieur d'autre part. En ce dernier point, les gerbes de cristaux d'amphiboles évasées vers le bas fournissent un critère de polarité, et indiquent un pendage du filon-couche entre 40° et 60° vers l'ENE, comparable à celui des basaltes proches. Ces textures



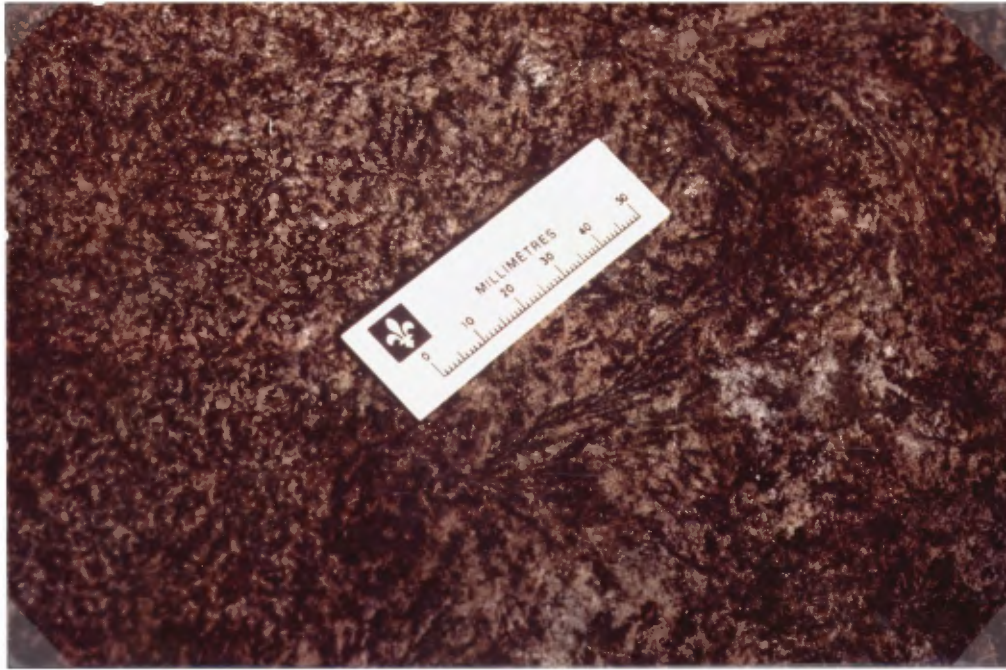
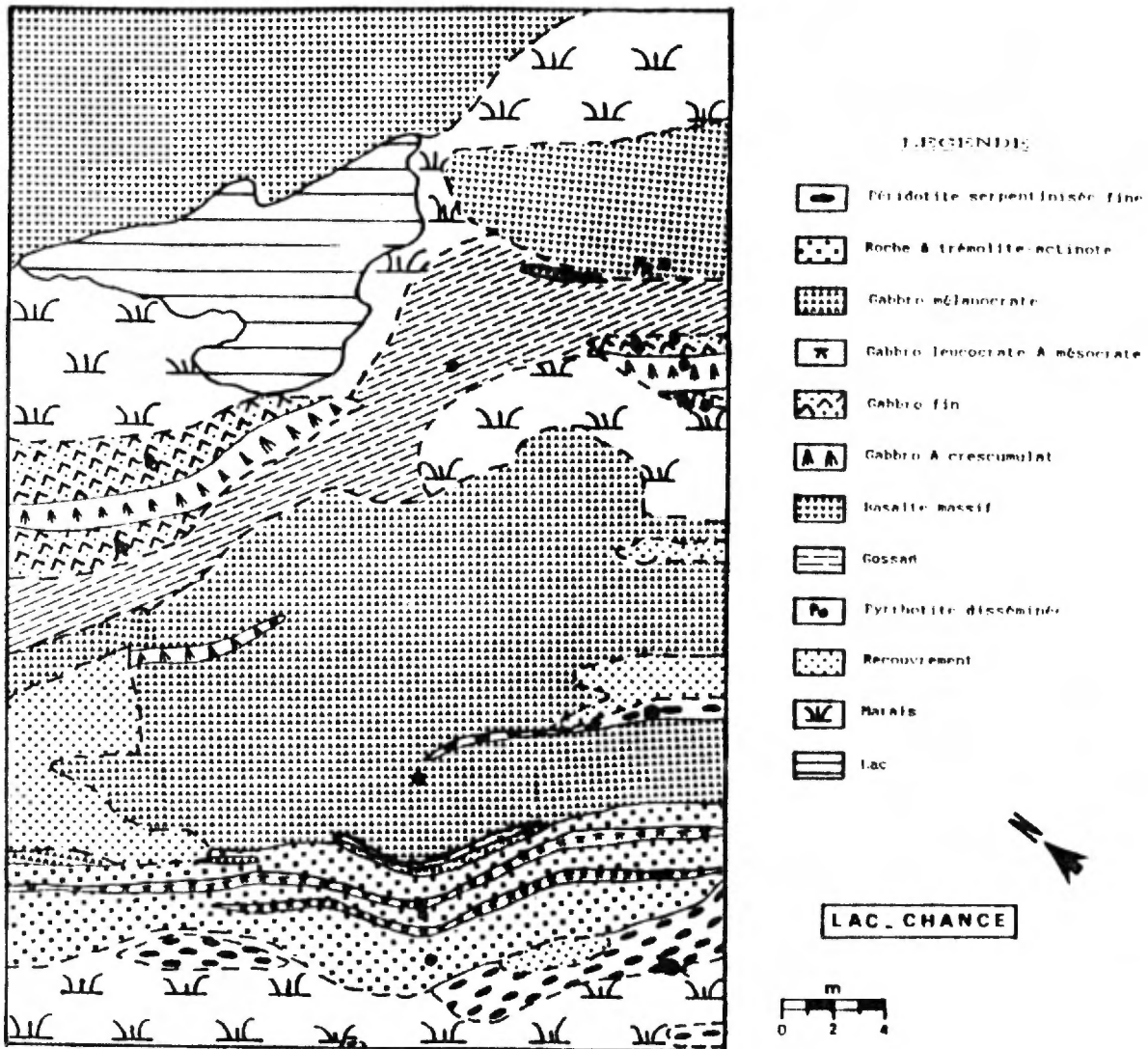


FIGURE 8: Gabbro à crêscumulat (gerbes de pyroxènes).



- - - Contact présumé
- Contact franc
- Echantillon pour analyse

Carte de détail, Lac Chance, sommet du filon-couche médian, zone à contacts francs.

FIGURE 9: Carte de détail, lac Chance, zone à contacts francs. Sommet du filon-couche médian.

peuvent être comparées à celles des roches volcaniques spinifex et des roches plutoniques harrisitiques, qui traduisent une croissance rapide (Donaldson, 1982). En environnement plutonique, ces conditions de cristallisation résulteraient d'une sursaturation pouvant être liée à une variation de teneur en eau ou à une expansion adiabatique du magma (Donaldson, 1974; Ohnenstetter et al., 1975).

De telles textures ne peuvent pas avoir été transportées par un magma en mouvement; elles se sont développées in-situ, lors du refroidissement du magma. D'autre part, le passage entre les différents faciès est généralement graduel, et se fait par contact de proportion (Jackson, 1971); en un seul point (lac Chance, figure 9) des contacts francs ont été observés entre des rubanements mafiques et ultramafiques, au sommet du filon-couche médian. Ces passages francs entre gabbro et roche à trémolite-actinote et gabbro et péridotite fines sont dus à des contacts de phase. Ces observations s'accordent avec l'hypothèse d'une injection magmatique unique, et d'un processus de différenciation in-situ, lors de la mise en place et du refroidissement des filon-couches.

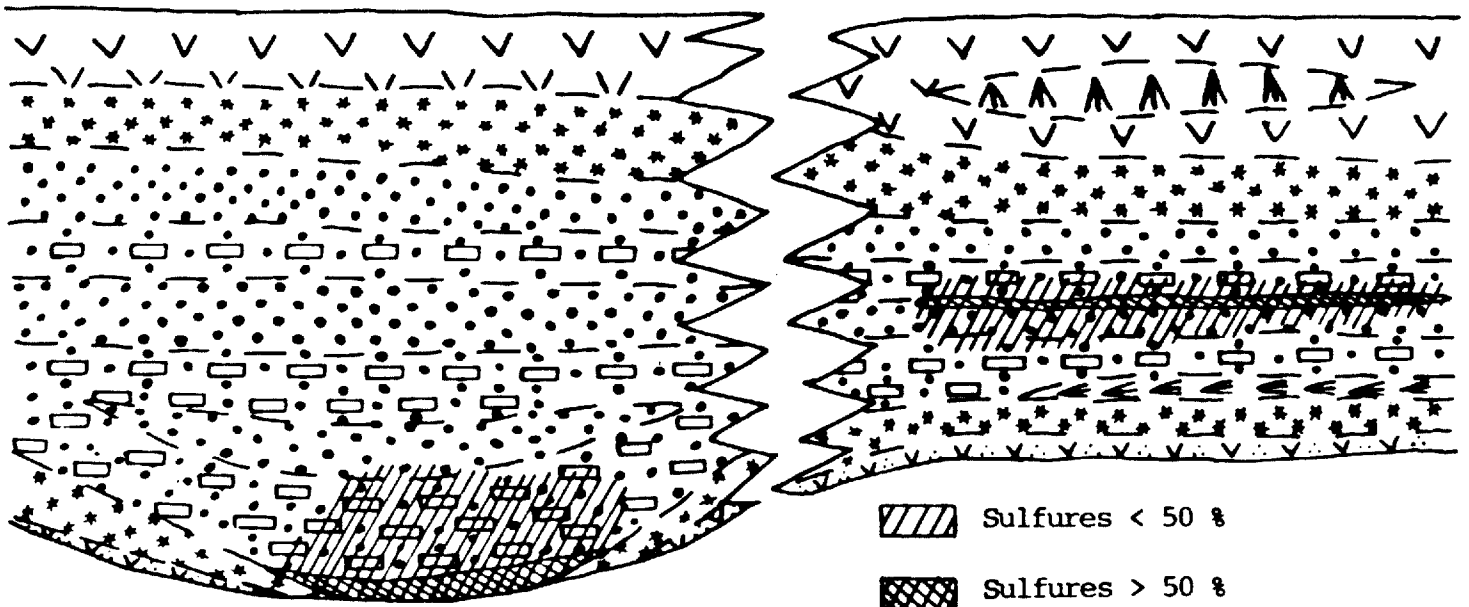
### **Les minéralisations**

La minéralisation se présente sous deux contextes différents (figures 5 et 10).

#### La minéralisation "centrale" (secteurs 2, 3, 4, 6 et 8, figure 2)

Elle semble être liée à la présence des textures en pattes d'oiseaux observées dans les cumulats d'olivine à pyroxène poecilitique serpentinisé et des crescumulats dans les gabbros.

Il est probable que, lors de la mise en place des liquides très chauds, la cristallisation a été rapide, empêchant les sulfures démixés dans la chambre magmatique de s'accumuler par gravité, ceux-ci



ACCUMULATION PAR GRAVITE  
DU MINERAL MASSIF

Pyrrhotite et chalcopryrite  
poecilitiques dans la roche  
à trémolite-actinote.

Refroidissement lent.

CAS DES LACS BLEU ET RETTY

MINERAL MASSIF AU CENTRE DU  
FILON-COUCHE

Pyrrhotite et chalcopryrite  
poecilitiques dans le cumulat  
d'olivine serpentinisé.

Refroidissement très rapide.

CAS DES INDICES CHANCE, GLANCE,  
MURDOCH, THOMPSON, MERLIN, BERRY

FIGURE 10: Mise en place, refroidissement et distribution de la minéralisation dans deux contextes différents. (Pour la légende, voir figure 5).

étant piégés par la cristallisation des différentes phases silicatées. Cela a pu être confirmé par l'observation métallographique des roches (cf. chap. GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE, Étude métallographique, p. 55).

Ces textures, et leur association à des concentrations de Ni sulfuré, présentent des analogies avec les coulées de komatiite à texture spinifex décrites par Nesbitt (1971). Mais on peut surtout les rapprocher des croissances harrisitiques (crescumulats) telles qu'elles existent dans les complexes tholéitiques comme Rhum (Donaldson, 1974) ou les ophiolites corses (Ohnenstetter et al., 1975).

#### La minéralisation "basale" (secteurs 5 et 7, figure 2)

Il n'y a pas de développement de textures telles que les pattes d'oiseaux ou les crescumulats dans ces secteurs (lacs Retty et Bleu).

L'accumulation par gravité des sulfures a été possible, la cristallisation devant être plus lente.

## MÉTAMORPHISME ET STRUCTURE

### MÉTAMORPHISME RÉGIONAL

Dans ce secteur de la Fosse du Labrador, le métamorphisme est de faible degré dans la terminologie de Winkler (1976); il correspond au "schistes verts" (Baragar, 1967). Le préfixe "méta" est sous entendu dans le rapport actuel.

## STRUCTURES

### Plis

Les roches de la Fosse ont été plissées durant l'orogénèse Hudsonienne (1750 M.A.). L'ensemble de la Fosse est affecté par des plis de direction N. 270 à N. 330. Dans la partie sud de notre secteur, les plis sont serrés à isoclinaux et déversés vers le SW, le Nord du secteur présentant de simples ondulations.

### Failles

Elles sont fréquentes dans toute la Fosse et sont de deux types: des failles de chevauchement et des failles transverses. Dans notre secteur, elles sont moins abondantes. On observe quelques failles de chevauchement et directionnelles dans le secteur du lac Chance (voir coupes) de direction N 120/300. Les failles transverses sont plus fréquentes surtout dans le secteur du lac Thompson, leur direction est N 40/220 ou N 90/270.

## PÉTROGRAPHIE ET NATURE DU MAGMATISME

### PÉTROGRAPHIE

Lors de l'observation microscopique des échantillons, nous avons pu constater que le métamorphisme, même de faible degré (faciès schiste vert), masque largement les minéraux primaires initiaux, surtout dans les basaltes.

Toutefois, des reliques de minéraux sont communément visibles. Ce chapitre comprend une brève description ainsi que la composition minérale moyenne de chaque type de roches. Nous présentons la composition minérale initiale quand il est possible de la donner, et la composition secondaire, c'est-à-dire les principaux minéraux de métamorphisme.

Cumulat d'olivine à pyroxène poecilitique peu ou pas serpentinisé

La structure de cette roche est bien conservée; des reliques de minéraux primaires tels que pyroxène et olivines sont visibles. Les olivines sont cumulatives et englobées dans les pyroxènes. Les spinelles sont de deux types, chromite et magnétite, et sont typiquement automorphes. Ils sont souvent zonés, le coeur chromifère étant entouré de magnétite. Cette roche est un hétéradcumulat comme toutes les roches qui vont être présentées ci-après, exceptés les gabbros et les basaltes. La minéralogie est résumée dans le tableau suivant. Le pourcentage préservé des minéraux primaires observés est de l'ordre de 30% (olivine, pyroxène, spinelles et sulfures).

<u>Minéralogie</u>	<u>Primaire</u>		<u>Secondaire</u>
Le % des minéraux primaire ne tient pas compte des transformaitons secondaires.	olivine (Fo.80)	65%	<u>antigorite</u>
	augite et endiopside	25%	chlorite
	chromite	5%	actinote
	magnétite		
	sulfures	5%	sulfures
	Total	<u>100%</u>	

La roche initiale a une composition de wehrlite (Streckeisen,1976).

Cumulat d'olivine à pyroxène poecilitique serpentinisé ou serpentinite

La structure de cette roche est semblable à celle décrite ci-dessus. La serpentinitisation y est intense, toutes les olivines étant serpentinisées. Les minéraux poecilitiques sont de deux types: 1) le pyroxène, complètement altéré soit en serpentine, soit en actinote et chlorite; 2) l'amphibole, pléochroïque dans les bruns et dont les teintes de biréfringence sont vives (fin de 2<sup>e</sup> ordre); c'est la hornblende magnésienne (Leake, 1978) ou hornblende basaltique (Roubault et al., 1963). L'amphibolite présente une altération en chlorite et actinote et rarement épidote, clinozoïsite (figure 11).

La composition minérale de cette roche est la suivante; le pourcentage préservé de minéraux primaires est de 20% (hornblende magnésienne, spinelle et sulfures).

<u>Minéralogie</u>	<u>Primaire</u>	<u>Secondaire</u>
olivine (Fo.80)	65%	antigorite
augite et endiopside	25%	chlorite
hornblende magnésienne	15%	clinozoïsite actinote
chromite magnétite	5%	
sulfures	5%	sulfures
Total	100%	

La roche initiale a une composition de péridotite à hornblende et pyroxène ou wehrlite à amphibolite.



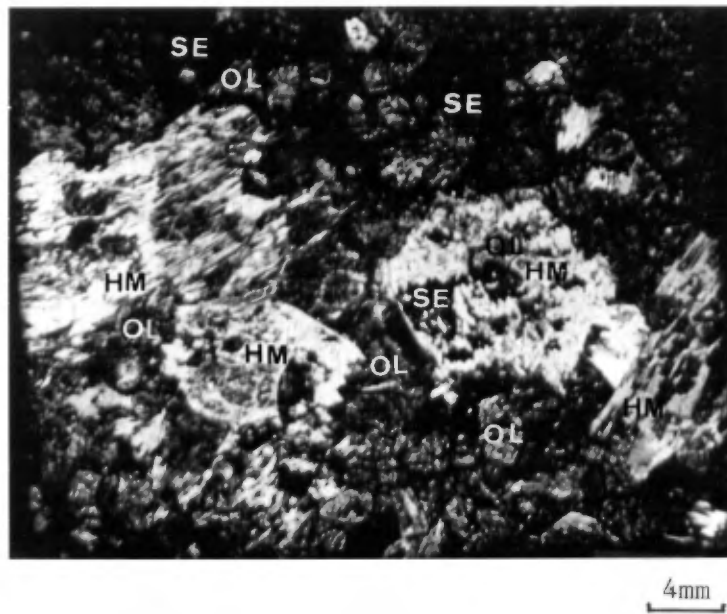


FIGURE 11: Cumulat d'olivine à pyroxène poecilitique. Hornblende magnésienne (HM) poecilitique dans une matrice d'olivine (OL) serpentinisée et de serpentine (SE) (lame 2051.B)

Cumulat d'olivine serpentinisé

La structure de cette roche diffère légèrement des deux autres cumulats par le fait que l'olivine y est plus abondante par rapport au pyroxène et à l'amphibole; de plus ces deux minéraux sont en intercumulus mais plus sous la forme de grands cristaux poecilites (figure 12). Les péridotites à texture en "pattes d'oiseaux" sont à classer dans ce type de roches du point de vue minéralogie; on les a d'ailleurs choisies pour illustration (figure 12). La composition est donnée ci-dessous. Les minéraux primaires observables sont la hornblende magnésienne, les spinelles et les sulfures (environ 10%).

<u>Minéralogie</u>	<u>Primaire</u>	<u>Secondaire</u>	
	olivine (Fo.80)	70%	antigorite
	augite et endiopside	15%	chlorite
			actinote
	hornblende magnésienne	5%	sulfures
	magnétite et chromite	5%	
	sulfures	5%	
	Total	100%	

La roche initiale a une composition de wehrlite à amphibole.

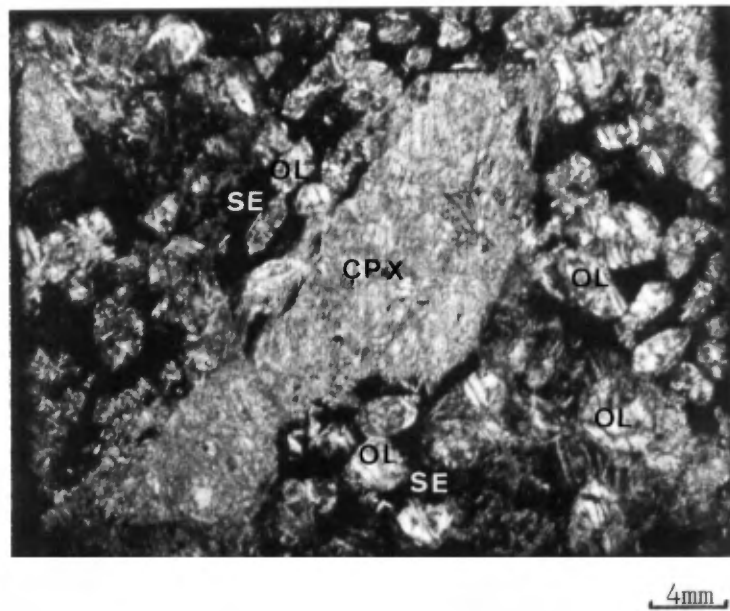


FIGURE 12: Cumulat d'olivine serpentinisé texture en pattes d'oiseaux. Clinopyroxène (CPX) dans une matrice d'olivine (OL) et de serpentine (SE), le clinopyroxène est intercumulé (lame (2032 G.))

### Roche à trémolite-actinote

La structure de cette roche est celle d'un cumulat de pyroxène et d'amphibole poecilitiques, typiquement très altérés. Le pyroxène est entièrement serpentinisé et peu abondant (< 20%). L'amphibole, hornblende magnésienne, est altérée en chlorite, actinote et clinozoïsite. La phase intercumulus se compose de minéraux en rosettes: actinote et trémolite, chlorite et un peu d'épidote (figure 13).

### Pyroxénite

Nommée ainsi sur le terrain, cette roche est en fait composée d'amphibole magnésienne, 50%, et de pyroxène, 29%. Ces minéraux sont altérés en les mêmes minéraux que ceux observés dans la roche à trémolite-actinote. La structure est de type cumulat, mais il y a très peu de minéraux intercumulus. La composition est la même que celle de la roche à trémolite-actinote et est donnée dans le tableau ci-dessous.

<u>Minéralogie</u>	<u>Primaire</u>	<u>Secondaire</u>
	hornblende magnésienne	50% chlorite clinozoïsite
	pyroxène (augite)	29% trémolite- actinote
	olivine	20% antigorite
	opaques	1% leucoxène
	Total	<hr/> 100%

La roche initiale a une composition de "hornblendite" à clinopyroxène et olivine.



FIGURE 13: Roche à trémolite-actinote. Hornblende magnésienne (HM) en partie altérée en actinote (AC), dans une matrice de chlorite, actinote et épidote. (lame 2051.D)

Gabbro

Celui-ci peut être à grain moyen ou grossier. Il est généralement à structure doléritique. Dans le gabbro à texture en crescumulat, on observe de grandes gerbes composées de cristaux allongés et communément maclés (figure 14) de clinopyroxène et, ici et là, d'amphibole. Ces minéraux sont dans une matrice albite. Le clinopyroxène est du diopside, altéré en hornblende ferrifère.

La composition minérale du gabbro est donnée dans le tableau ci-après. Le pourcentage de minéraux primaires conservé est de 20% (hornblende magnésienne).

<u>Minéralogie</u>	<u>Primaire</u>	<u>Secondaire</u>
	plagioclase Ca	50%
	clinopyroxène	20%
	hornblende	
	magnésienne	30%
		leucoxène
		albite
		chlorite
		clinozoïsite
		actinote
		quartz
		hornblende Fe
	<hr/>	
	Total	100%

La roche initiale est un gabbro à hornblende.

Basalte

Cette roche est en général à grain très fin; peu de phénocristaux sont visibles et ils sont très altérés.

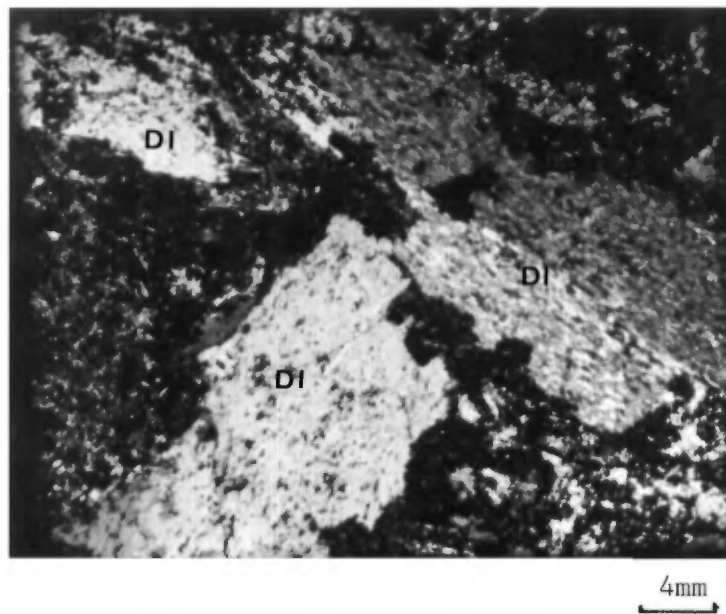


FIGURE 14: Gabbro à crescumulat  
Grands cristaux de diopside (DI), dans  
une matrice d'albite, de chlorite et  
d'un peu d'actinote (lame 2018 B)

<u>Minéralogie</u>	<u>Primaire</u>	<u>Secondaire</u>
	pyroxène	actinote
	et amphibole	60% chlorite
	plagioclase	30% leucoxène
	opaques	10 à 15% quartz
		calcite
		épidote
		(pistachite et
		clinozoïsite)

### **CARACTÈRES GÉNÉRAUX DU MAGMATISME**

Les principaux résultats analytiques servant aux interprétations suivantes concernent des échantillons recueillis dans le secteur du lac Retty lors de la campagne de 1984. Les tableaux de ces résultats (éléments majeurs et éléments traces) sont regroupés en annexe.

#### **Relations entre volcanisme et intrusions**

Le volcanisme basaltique et les corps intrusifs mafiques et ultramafiques sont cogénétiques. La géochimie des éléments majeurs et des éléments en traces fournit de nombreuses indications convergentes en ce sens. C'est ainsi qu'il y a passage continu, sans hiatus compositionnel entre les roches volcaniques et les roches intrusives sur les diagrammes Ni-MgO (figure 15) et CaO-MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (figure 16). La similitude quasi parfaite, pour les éléments majeurs aussi bien que pour les éléments traces, entre les gabbros et les basaltes, apparaît bien sur ces diagrammes, et également sur les tableaux de résultats analytiques (en annexe). De même, le diagramme Ni-MgO ne permet pas de séparer les gabbros et périodites minéralisés de ceux qui ne le sont pas. Cela indiquerait que les liquides sulfurés sont démixés avant l'extrusion comme cela a été proposé par McQueen (1981) pour des exemples australiens.



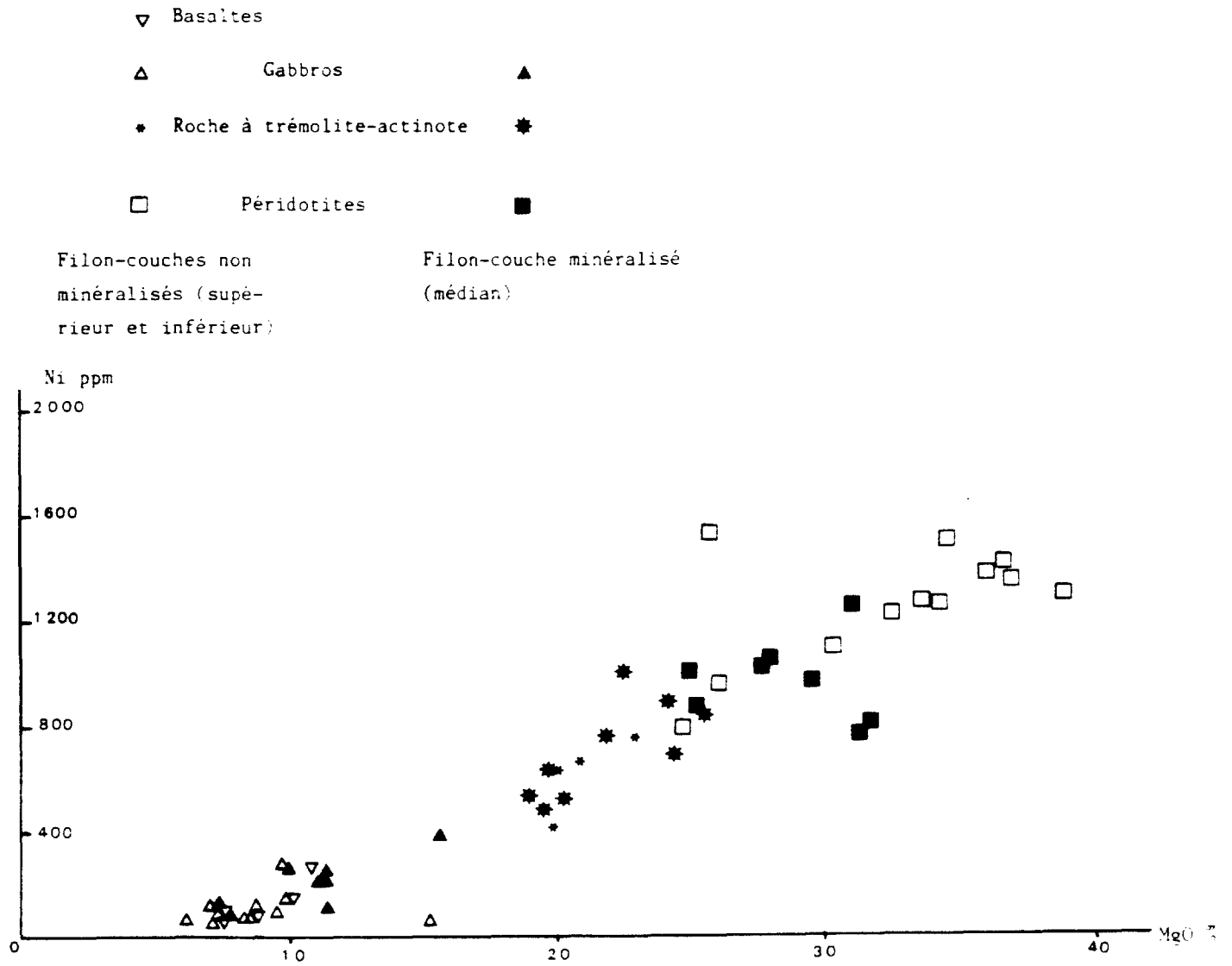
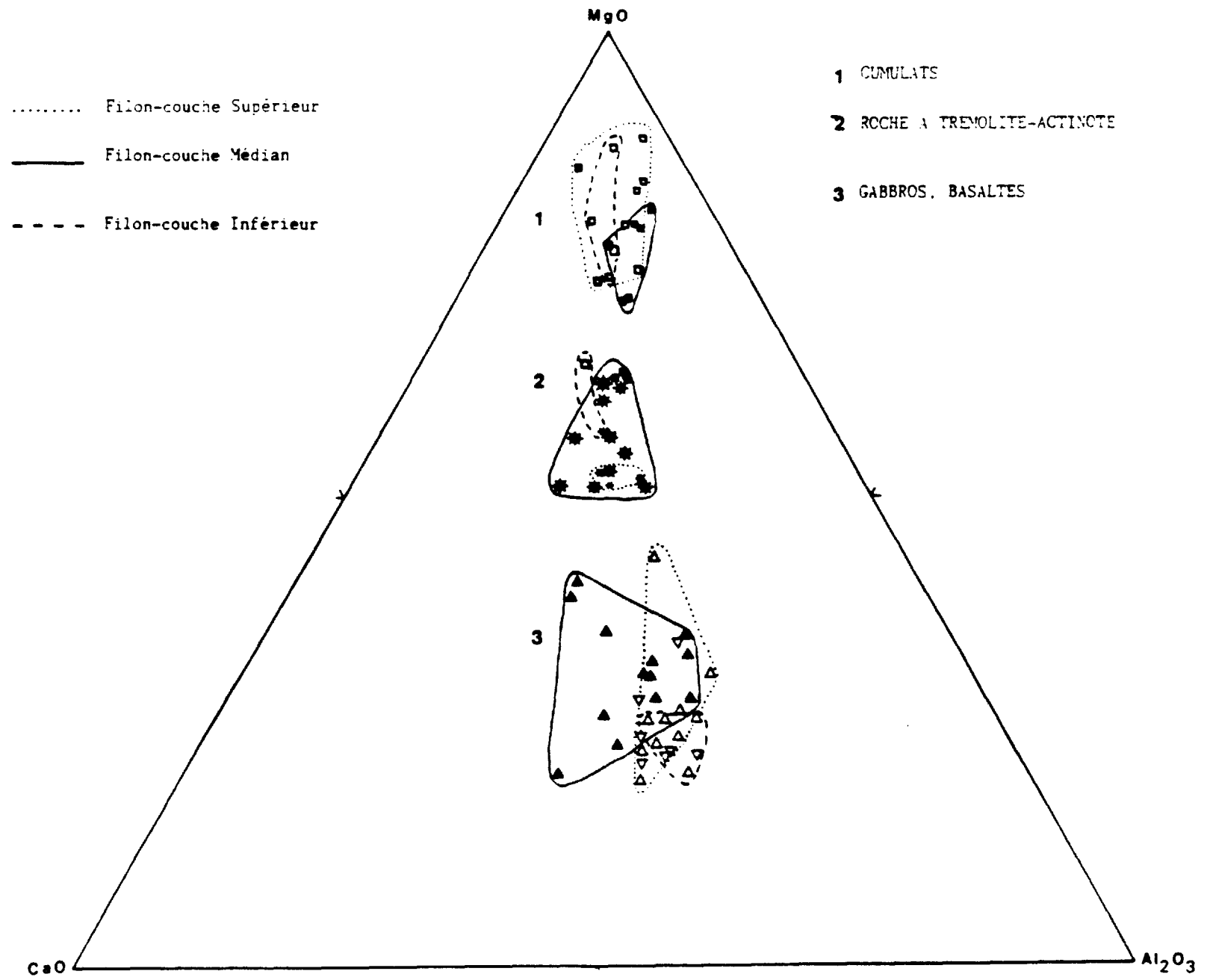


FIGURE 15: Diagramme Ni-MgO

FIGURE 16: Diagramme MgO-CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



Dans le diagramme  $MgO-CaO-Al_2O_3$  (Nesbit, 1971) (figure 16), les roches du filon-couche médian (minéralisé) montrent une variation des péridotites aux gabbros correspondant uniquement à une diminution de la proportion de  $MgO$ . Pour les deux autres filons-couches, la même variation lithologique se traduit également par une légère augmentation de la proportion de  $Al_2O_3$ . Cela peut être interprété comme une différenciation contrôlée au départ dans la chambre magmatique par la cristallisation uniquement de l'olivine dans le filon-couche médian, et par la cristallisation de l'olivine et du clinopyroxène dans les deux autres filons-couches. Dans cet ensemble magmatique, les basaltes et certains gabbros représentent les liquides, tandis que les roches ultramafiques représentent un mélange de liquide interstitiel et de cristaux cumulatifs. Cela peut être quantifié par l'indice de solidification,  $S.I. = MgO \times 100 / (MgO + FeO + Fe_2O_3 + Na_2O + K_2O)$  défini par Kuno (1967).

Les indices de solidification de nos roches sont les suivants:

- cumulats d'olivine:  $63 < S.I. < 79$
- roche à trémolite-actinote:  $58 < S.I. < 71$
- gabbros:  $25 < S.I. < 60$
- basaltes:  $30 < S.I. < 40$

Selon Kuno (1967), les basaltes indifférenciés ont des valeurs de  $S.I.$  comprises entre 35 et 40, ce qui correspond aux basaltes et à certains gabbros de la Fosse. Les valeurs  $S.I. > 40$  sont dues à une accumulation de cristaux d'olivine; de telles valeurs correspondent à nos cumulats d'olivine, aux roches à trémolite-actinote et à certains gabbros.

### Lignée magmatique

Nous avons caractérisé la lignée magmatique à l'aide de diagrammes utilisant des éléments majeurs stables dans les transformations

métamorphiques, par exemple les diagrammes de Floyd et Winchester (1975) et de Jensen (1976). Les basaltes et les gabbros sont localisés dans le secteur des tholéïtes sur ces deux diagrammes (figures 17 et 18).

Deux observations amènent cependant à poser la question de l'existence d'une lignée komatiitique dans la Fosse du Labrador:

- 1) dans le diagramme de Jensen (figure 18), les cumulats se placent dans le champ des "komatiites basaltiques";
- 2) les textures en "pattes d'oiseau" et de crescumulat peuvent évoquer la texture spinifex fréquente dans les komatiites archéennes. Arndt et Nisbet (1982) définissent les komatiites comme des roches volcaniques de composition ultramafique (> 18% MgO, ramené à 100 après élimination de la perte au feu), dont l'origine extrusive est attestée par leurs textures ou structures. Les roches de la Fosse, riches en MgO et/ou à texture de crescumulat ne correspondant donc pas à cette définition, à cause de leur nature intrusive.

Nos données sont à rapprocher de la conclusion de Hynes et Francis (1982), qui considèrent les "basaltes komatiitiques" de la ceinture du Cap Smith comme des termes riches en Mg d'une série tholéïtique.

### Géochronologie

Des mesures isotopiques sur roche totale par la méthode du plomb commun ont été effectuées au L.A. 10, Clermont-Ferrand (Ph. Vidal) afin de dater le magmatisme. Les échantillons analysés sont au nombre de 8: 2 basaltes, 3 gabbros et 3 cumulats à olivine et pyroxène provenant des trois filons-couches. Les teneurs en Pb de ces roches

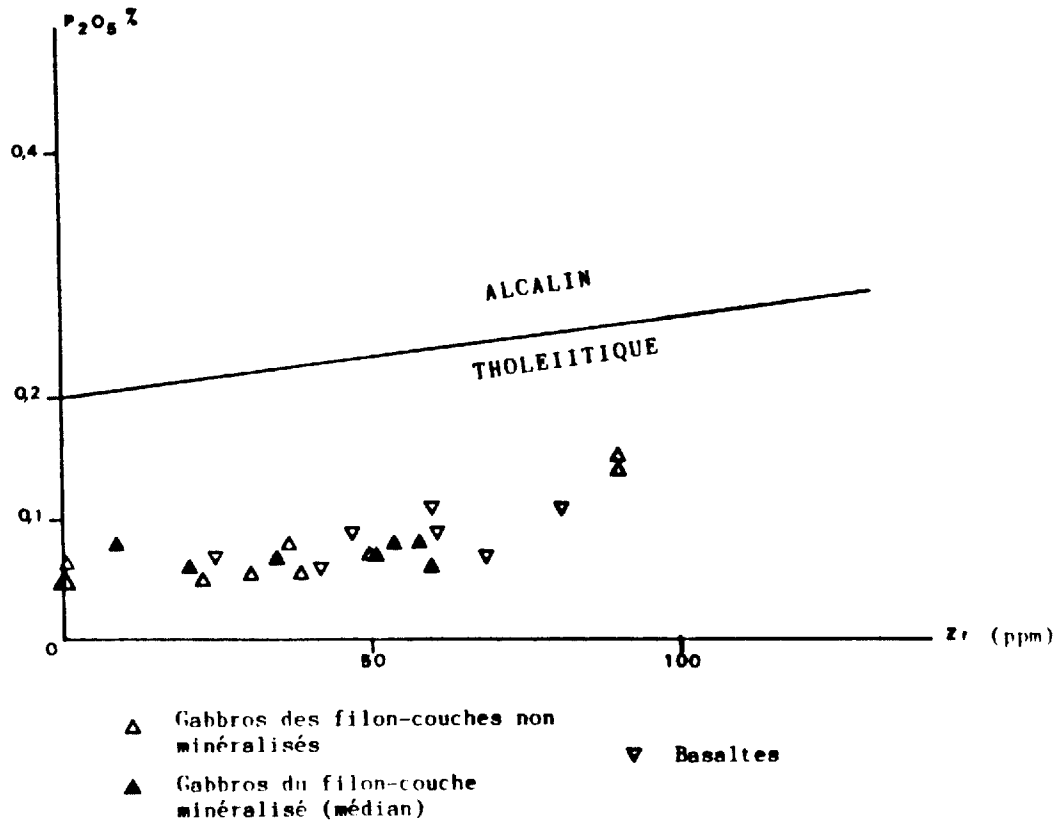


FIGURE 17: Diagramme  $P_2O_5$ -Zr (pour légende voir figure 15)

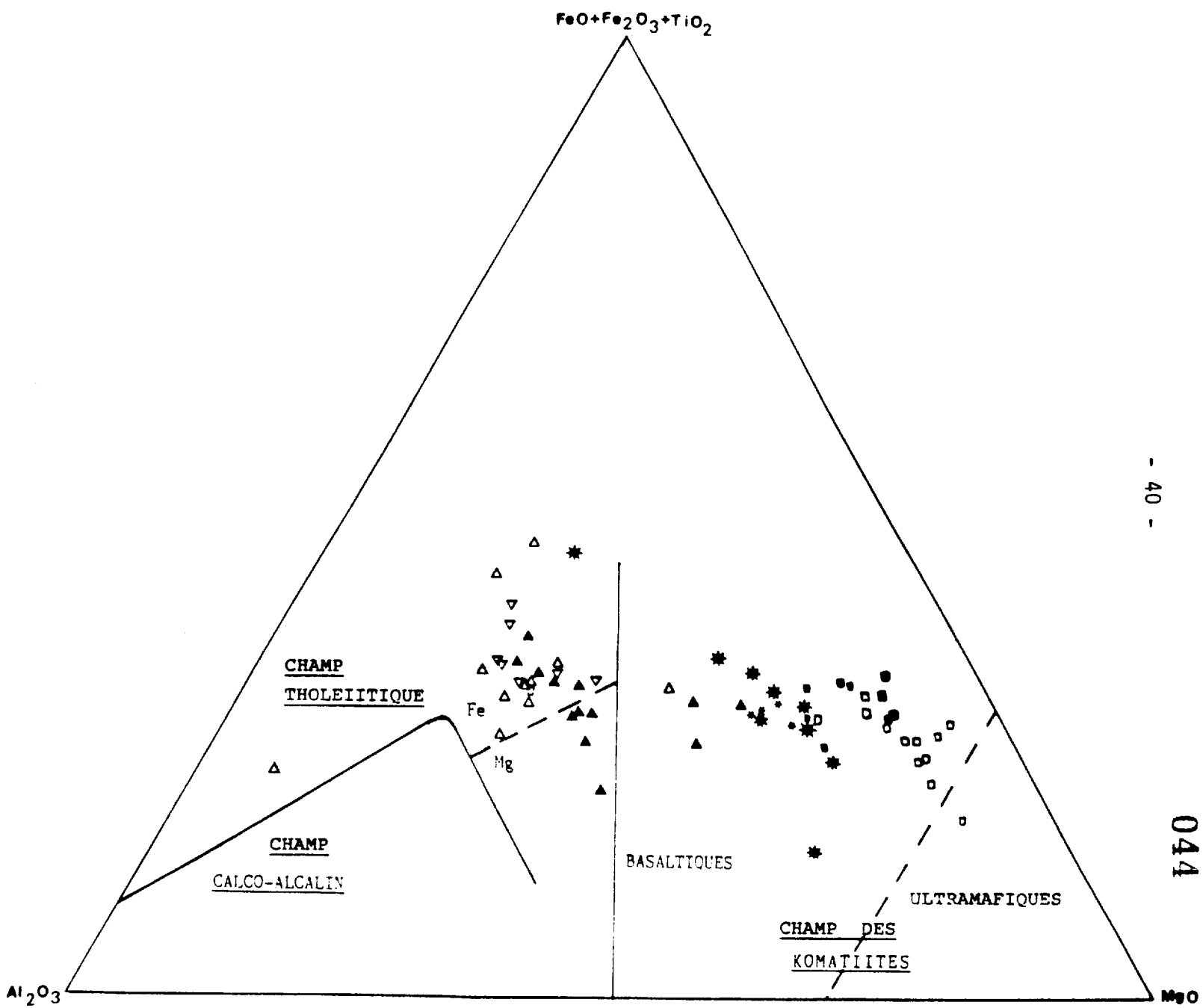


FIGURE 18: Diagramme de Jensen (pour légende voir figure 15)

sont très faibles: 3 ppm pour un cumulat, < 2 ppm (seuil de détection de la F.X.) pour tous les autres échantillons. L'isochrone indique un âge de 1920 Ma  $\pm$  100 Ma. Cet âge est tout à fait cohérent avec la position de ce magmatisme vers le sommet de l'Aphébien (Protérozoïque inférieur). Quelques datations publiées antérieurement sur des roches métamorphiques de la Fosse donnaient des âges un peu plus récents (1720-1840 Ma), correspondant sans doute au métamorphisme lié à l'orogénèse hudsonienne (Stockwell, 1982).

### GÉOCHIMIE DU MAGMATISME

Les résultats des dosages d'éléments en traces dans les roches magmatiques du secteur étudié sont donnés en annexe.

Les méthodes d'étude par la géochimie des éléments en traces des séries volcaniques anciennes comparées au volcanisme récent (Treuil et Joron, 1975; Joron et Treuil, 1977; Joron et al., 1976, 1978, 1980, 1983; Wood et al., 1979; Cabanis, 1986) permettent une première identification du magmatisme de la Fosse et du processus de différenciation. Une étude plus complète de la géochimie de ce magmatisme fera l'objet d'une publication ultérieure.

### IDENTIFICATION DU MAGMATISME ET CONTEXTE GÉOTECTONIQUE

Ce sont principalement les éléments hygromagmaphiles\* les plus stables dans les processus d'altération et de métamorphisme qui sont appropriés à la caractérisation de la source mantellique et à la

---

\* Définition de ces hygromagmaphiles (Steinberg - Turay - Treuil et Massard, vol. II, p. 499): "Nous avons proposé (Treuil et Varet 1973, Treuil et Joron 1975, 1976) une méthode systématique d'analyse

géochimique des systèmes et des processus magmatiques basée sur l'utilisation des propriétés des éléments ayant des coefficients de partage minéraux/liquides faibles. Ces éléments ont généralement été qualifiés d'éléments résiduels ou incompatibles, rendant compte ainsi des difficultés d'incorporation dans les sites des minéraux cristallins de leurs ions de grande dimension (large ionic lithophile elements: L.I.L.). Pour différentes raisons que nous avons déjà exposées nous préférons le qualificatif hygromagmatophile plus rigoureux et plus précis et qui traduit l'affinité de ces éléments pour les liquides magmatiques et attribue un rôle essentiel à leurs propriétés dans les bains silicatés fondus. Le développement de la méthode implique un examen attentif du caractère hygromagmatophile relatif de ces éléments dans les différents types de liquides et de séries magmatiques. Il est possible de le faire en utilisant différents critères qui traduisent leurs propriétés: les taux d'enrichissement dans les liquides au cours de la différenciation, les coefficients de partage minéraux/liquides faibles, les corrélations dans les séries différenciées.

Appartiennent à cette catégorie d'éléments, les alcalins rares (rubidium, césium), le baryum, et un certain nombre d'éléments de transition interne dont les ions sont caractérisés par des rayons ioniques et surtout des potentiels ioniques élevés; ce sont principalement les lanthanides, zirconium, hafnium, niobium, tantale, uranium, thorium."

discrimination du site géotectonique. Les différents diagrammes sont fondés sur le comportement géochimique des éléments très hygromagmatophiles ( $D \approx 0,01$ ): Th, Ta, La, Ce, et moins hygromagmatophiles ( $D \approx 0,1$ ): Zr, Hf, Ti, Terres Rares moyennes et lourdes (Wood D.A. et al., 1979; Joron J.L. et al., 1983).

Le couple Th-Ta permet une discrimination rapide du site géotectonique: la valeur voisine de 1 du rapport Th/Ta (figure 19) caractérise la volcanisme de la Fosse; elle est comparable à celle des rides médio-océaniques en environnement distensif (par exemple, l'Atlantique nord et la Mer Rouge). Cette dernière se distingue de celle des séries

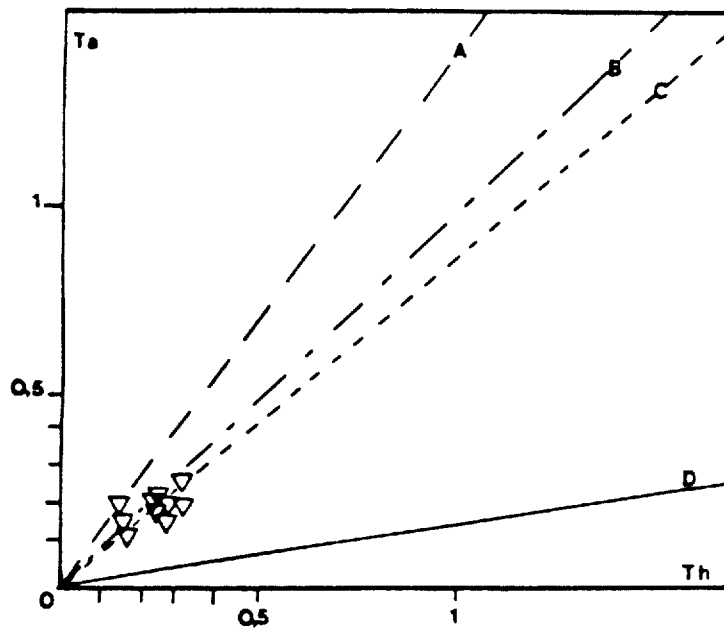


calco-alcalines et des tholéiites d'arcs (Japon), dans lesquelles le rapport est beaucoup plus élevé, souvent supérieur à 10 ou même à 20 (Joron et Treuil, 1977; Joron et al., 1983). Le site géotectonique distensif interprété pour les laves de la Fosse présente toutefois une différence par rapport aux rides médio-océaniques, puisque nos laves se sont mises en place sur une croûte continentale amincie.

La bonne corrélation positive entre deux éléments très hygromagmaphiles (La/Ta, figure 20) souligne le cogénéisme entre le basalte et les roches intrusives de la Fosse, et montre une seule tendance évolutive (rapport La/Ta = 13,7). Cela traduirait l'homogénéité de la source mantellique dont provient cet ensemble magmatique (Joron et al., 1983).

Les éléments hygromagmaphiles permettent enfin d'affiner la comparaison avec les basaltes océaniques (MORB). Sur le diagramme triangulaire Th-Hf/3-Ta (figure 21), les basaltes de la Fosse du Labrador se placent en partie dans le champ des MORB de type E, souvent enrichis ou parfois appauvris en éléments hygromagmaphiles par rapport aux MORB-N de composition chondritique normale, et en partie dans un domaine transitionnel entre les types E et N. Différents rapports entre éléments hygromagmaphiles, susceptibles d'établir une discrimination du site géotectonique (tableau 1), situent également les basaltes de la Fosse en position intermédiaire entre les MORB de types N et E. Les limites entre ces deux types ne seraient d'ailleurs pas tranchées, et il y aurait toutes les gradations de l'un à l'autre (Wood et al., 1979).

Les différents termes magmatiques de la Fosse montrent des spectres de terres rares semblables entre eux, très peu fractionnés, avec un enrichissement progressif de l'ensemble des terres rares depuis les cumulats à olivine jusqu'aux basaltes (figure 22). Cette évolution progressive est un indice supplémentaire en faveur de la liaison cogénétique entre le basalte et les roches intrusives. Le spectre du



▽ Basaltes de la Fosse du Labrador

FIGURE 19: Diagramme Ta-Th:  
Discrimination du site géotectonique  
(voir JORON, et al., 1983)  
A: atlantique 22°N. leg 45-46  
B: FAMOUS  
C: Mer Rouge  
D: Japon

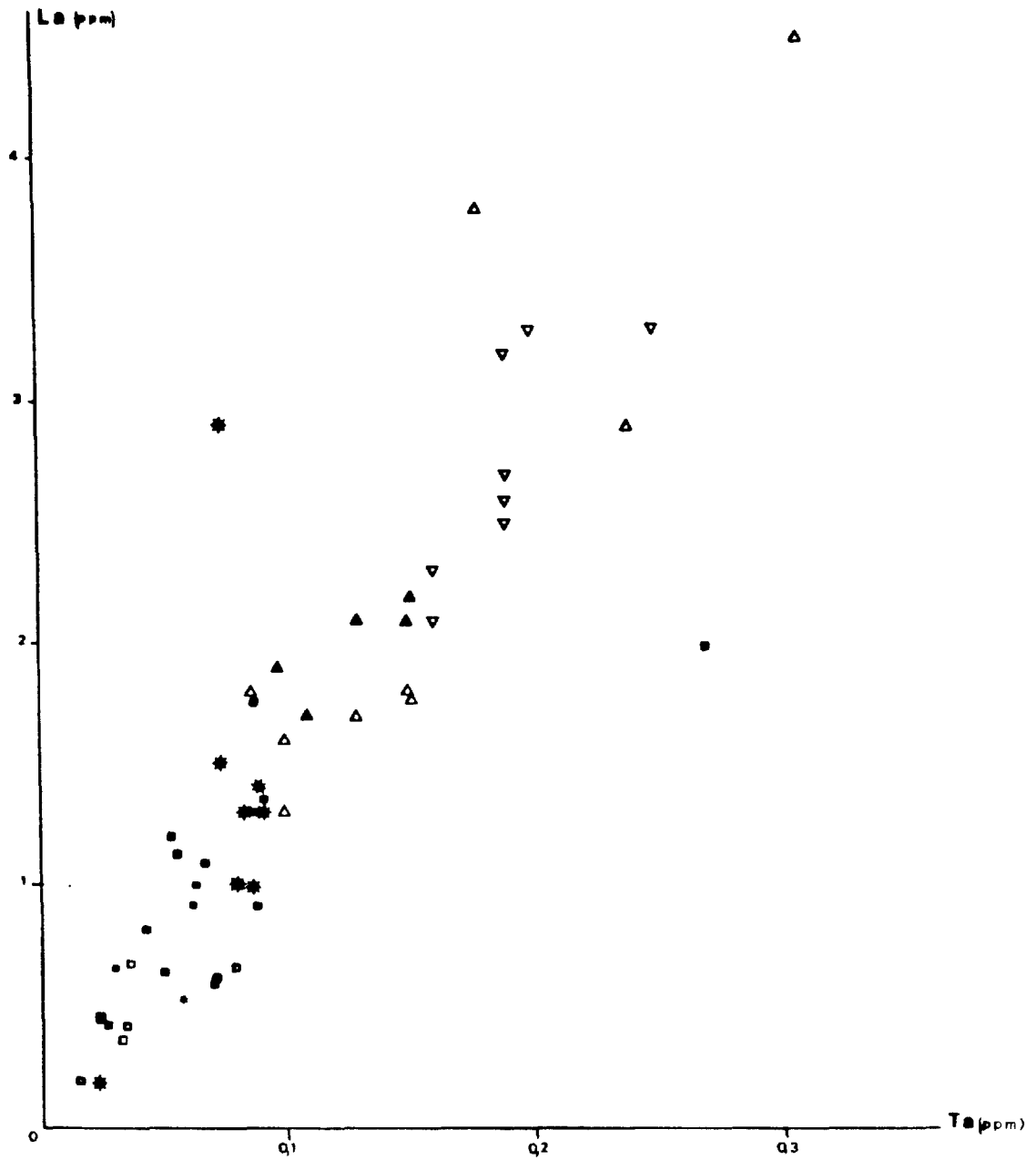


FIGURE 20: Diagramme La-Ta: corrélation linéaire.  
Pour légende voir figure 15.

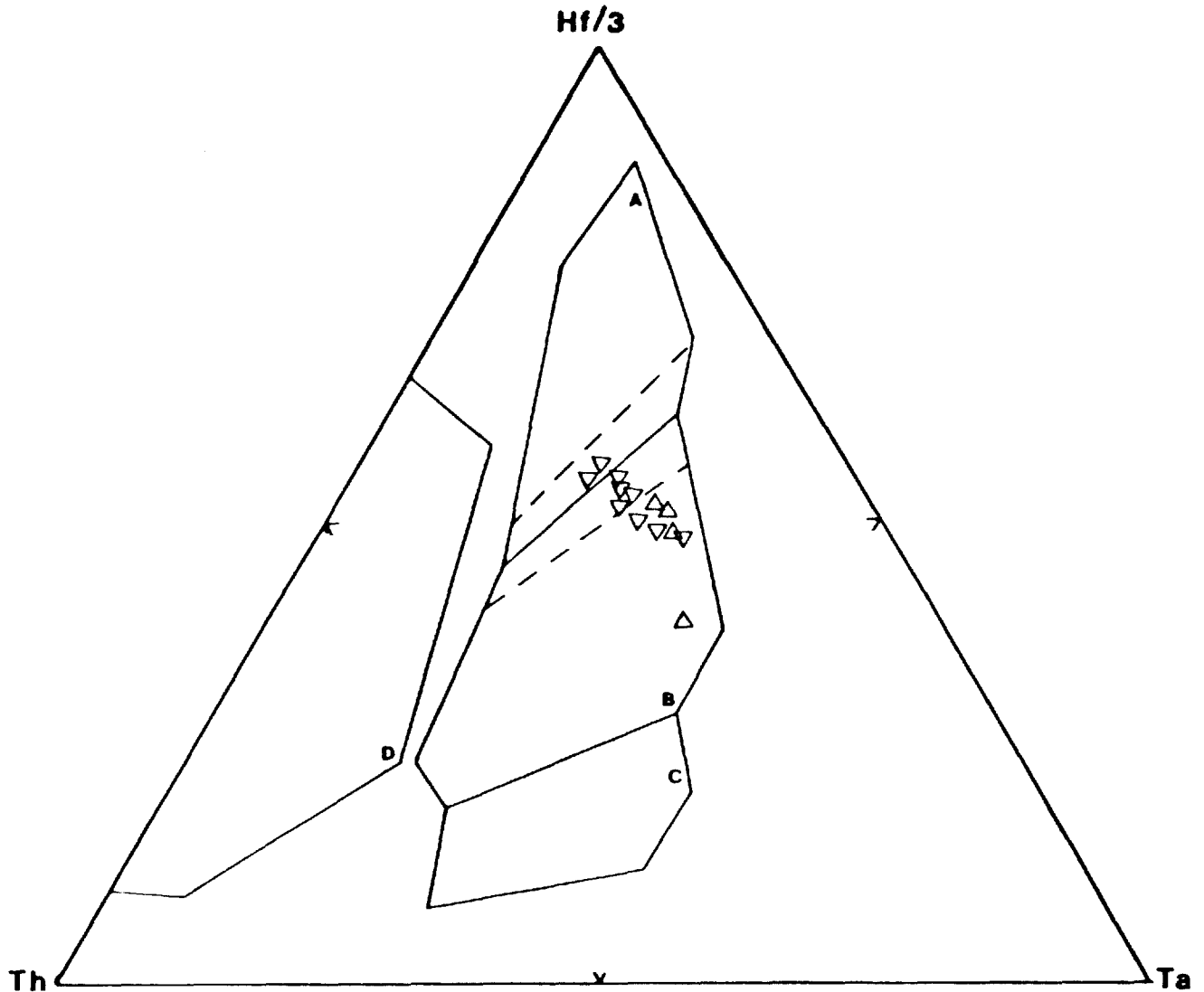


Figure 21: Diagramme Th-Hf/3-Ta: position des basaltes et gabbros de la Fosse du Labrador par rapport aux différents sites géotectoniques. Pour les symboles voir figure 15.  
A: MORB N  
B: MORB E. (Les lignes discontinues limitent la zone transitionnelle entre les champs A et B)  
C: Basaltes intra-plaques  
D: Série magmatique de marges actives  
(D'après Wood et al., 1979).

	Arcs insulaires et intra-plaques	MORB-N	MORB - E	MORB (1) "intermédiaire"	FOSSE DU (2) LABRADOR
Rb/Sr		< 0,01	~ 0,04	0,02	< 0,04 (3)
Hf/Ta	< 2	> 7	<7->2	6,8	7,26
La/Ta		~ 15	~ 10	10,8	13,7
Th/U		~ 2	~ 4		3

Tableau 1: Éléments hygromagmaphiles: rapports discriminants pour la classification des basaltes de fonds océaniques.

(1) : Type E appauvri passant progressivement au type N, exemple de la ride de Reykjanes - (Wood et al., 1979), leg 49, moyenne des forages 409-1 et 409-2.

(2) : Basalte de la Fosse du Labrador, moyenne de 10 échantillons.

(3) : Moyenne de 3 valeurs; pour les autres échantillons, la teneur en Rb est inférieure au seuil de détection (2 ppm).

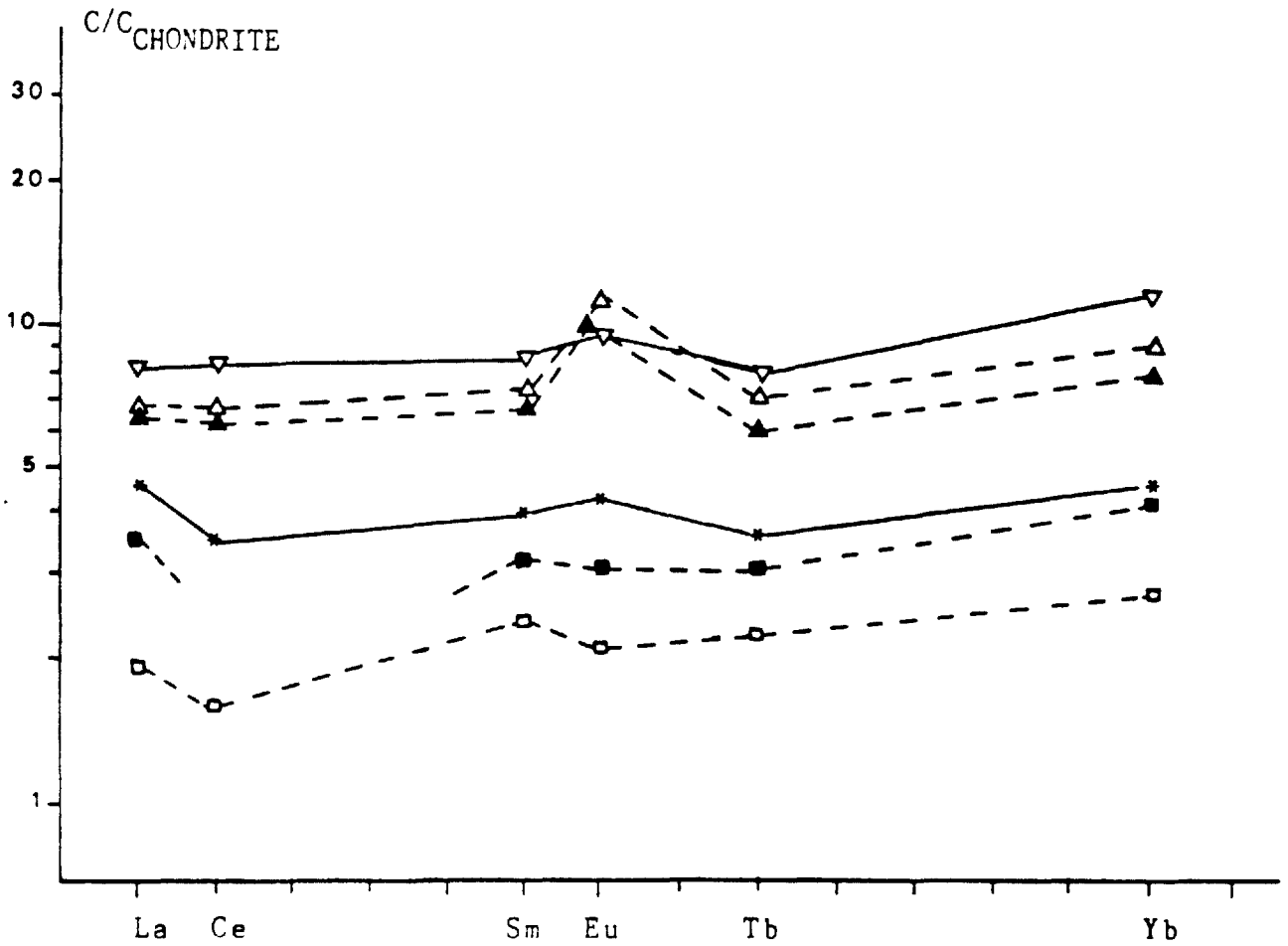


FIGURE 22: Spectres de terres rares normalisées aux chondrites.

Teneurs moyennes des différents faciès magmatiques de la Fosse (pour légende voir figure 15).

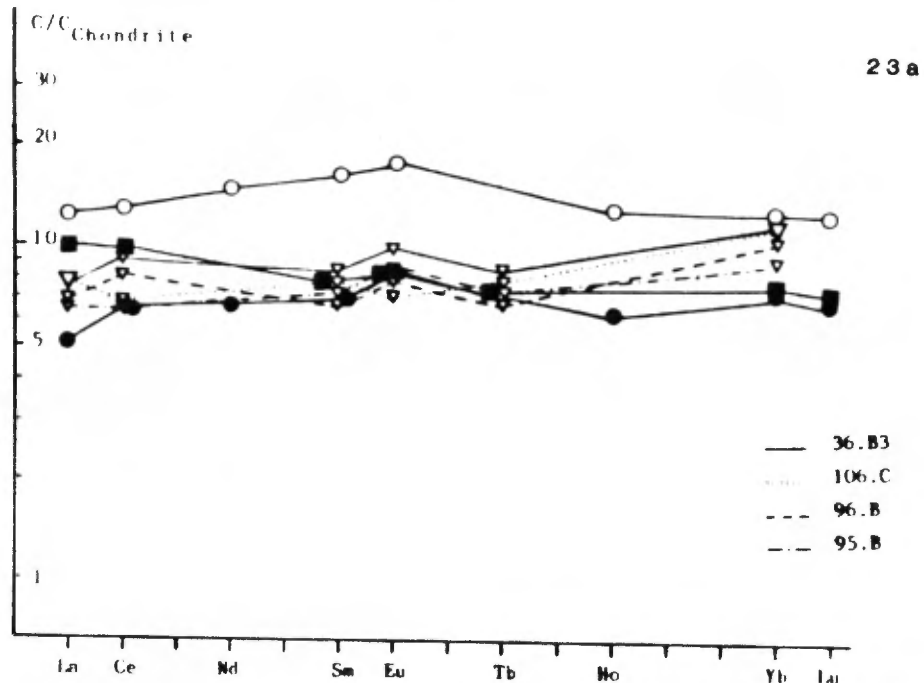
gabbro est presque identique à celui du basalte, excepté une légère anomalie positive en europium liée à une plus grande abondance de plagioclase dans le gabbro.

Les spectres de terres rares des basaltes de la Fosse sont comparables à ceux des tholéiites abyssales de caractère chondritique, comme par exemple les basaltes de la zone FAMOUS dans l'Atlantique nord (figure 23a). La comparaison avec la structure Mer Rouge - Afar/Asal - Golfe d'Aden (figure 23b) montre toutefois que les spectres plats des basaltes de la Fosse diffèrent de ceux du volcanisme chondritique le plus primitif (Asal) enrichis en terres rares légères. Ils sont très proches de ceux du volcanisme du Golfe de Tadjoura, émis à un stade déjà un peu plus évolué de l'ouverture, sans toutefois atteindre le profil très appauvri en terres rares légères du volcanisme le plus récent de type Mer Rouge (Joron et al., 1980).

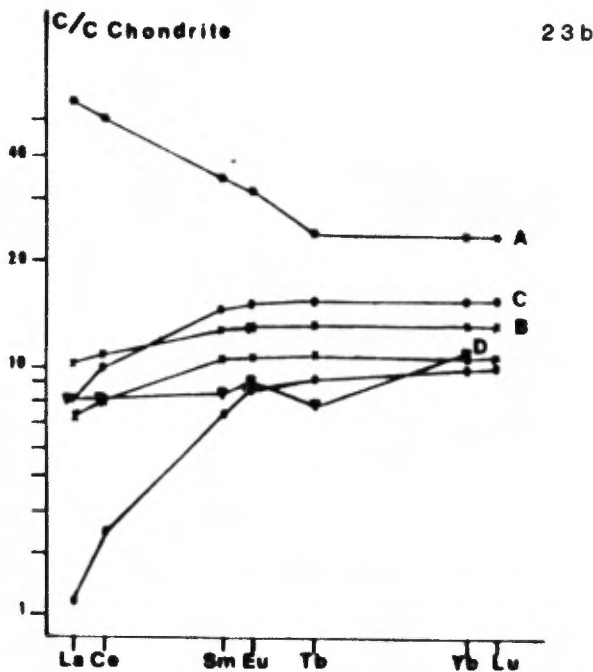
Les spectres de terres rares des basaltes du Cap Smith (Francis et al., 1981) sont comparables à ceux de la Fosse du Labrador (figure 23a), avec toutefois une tendance chez les premières à l'appauvrissement en terres rares légères.

## MODALITÉS DE LA DIFFÉRENCIATION MAGMATIQUE

Le comportement des éléments hygromagmaphiles et des éléments de transition 3d fournit des critères d'identification du processus de différenciation magmatique (Treuil et Joron, 1975. Treuil et al., 1979). Le processus de cristallisation fractionnée des roches magmatiques de la Fosse du Labrador est caractérisé par une forte décroissance des éléments de transition et un enrichissement des éléments hygromagmaphiles dans le liquide; les corrélations linéaires passent par l'origine sur les diagrammes associant deux à deux les éléments hygromag-



- ▽ Basaltes de la fosse
  - Basalte de la zone Famous Atlantique Nord (1)
  - Basalte à olivine du Cap Smith (2)
  - Basalte à plagiocalse du Cap Smith (2)
- (1) d'après Joron et al., 1976  
 (2) d'après Francis et al., 1981



- A : Asal (Afar)
  - B : Golfe d'Aden, Tadjoura
  - C : Mer Rouge
  - D : Basalte de la Fosse
- A, B, C d'après Joron et al., 1983

FIGURE 23: Spectres de terres rares normalisées aux chondrites des basaltes de la Fosse du Labrador, comparés à des séries volcaniques récentes de l'Atlantique Nord et de la bande de Cap Smith (23a) et de la zone Mer Rouge - Afar - Golfe d'Aden (23b).



philes. Ces caractéristiques sont illustrées par les diagrammes Cr-Th (figure 24) et La-Ta (figure 20). Sur la figure 18, les fortes teneurs en Cr dans les péridotites et la roche à trémolite-actinote traduisent un phénomène d'accumulation des spinelles, alors que la décroissance rapide du chrome observée pour l'ensemble "gabbros - basaltes" résulte de la poursuite de la cristallisation dans ces faciès qui aboutit à un épuisement progressif du chrome. Les faibles concentrations des éléments hygromagmaphiles dans les échantillons analysés indiquent un processus de cristallisation fractionnée peu poussé, peut être à cause d'une montée relativement rapide du magma.

Le processus de cristallisation fractionnée a joué en deux temps: le premier au niveau des chambres magmatiques et pendant la montée, le second lors de la mise en place et du refroidissement des filons-couches. Le premier temps se traduit principalement par la séparation entre les liquides qui donnent les épanchements basaltiques et le mélange phase cumulative - liquide qui se met ensuite sous forme intrusive (filons-couches). À l'échelle de l'ensemble de la Fosse, la nature de ces intrusions n'est pas uniforme: dans la partie centrale, des filons-couches ultramafiques (dont ceux sur lesquels porte cette étude) accompagnent les filons-couches gabbroïques, alors que plus au Nord ce sont essentiellement des filons-couches de gabbros et de gabbros glomérophyriques, les faciès ultramafiques étant plus rares. À l'échelle d'un filon-couche, la concentration des termes cumulatifs vers le centre et des liquides à composition de gabbro vers les parois (effet Bagnold) implique que la cristallisation fractionnée ait débuté au niveau des chambres magmatiques, avant la mise en place. De même, la composition déjà assez évoluée (Fo80) des olivines dans les cumulats implique un fractionnement au cours de la montée du magma.

L'organisation interne des filons-couches indique que la mise en place s'est faite sous forme en partie liquide, même pour le matériel cumulatif, et que la cristallisation fractionnée a continué à jouer in-situ au cours du refroidissement.

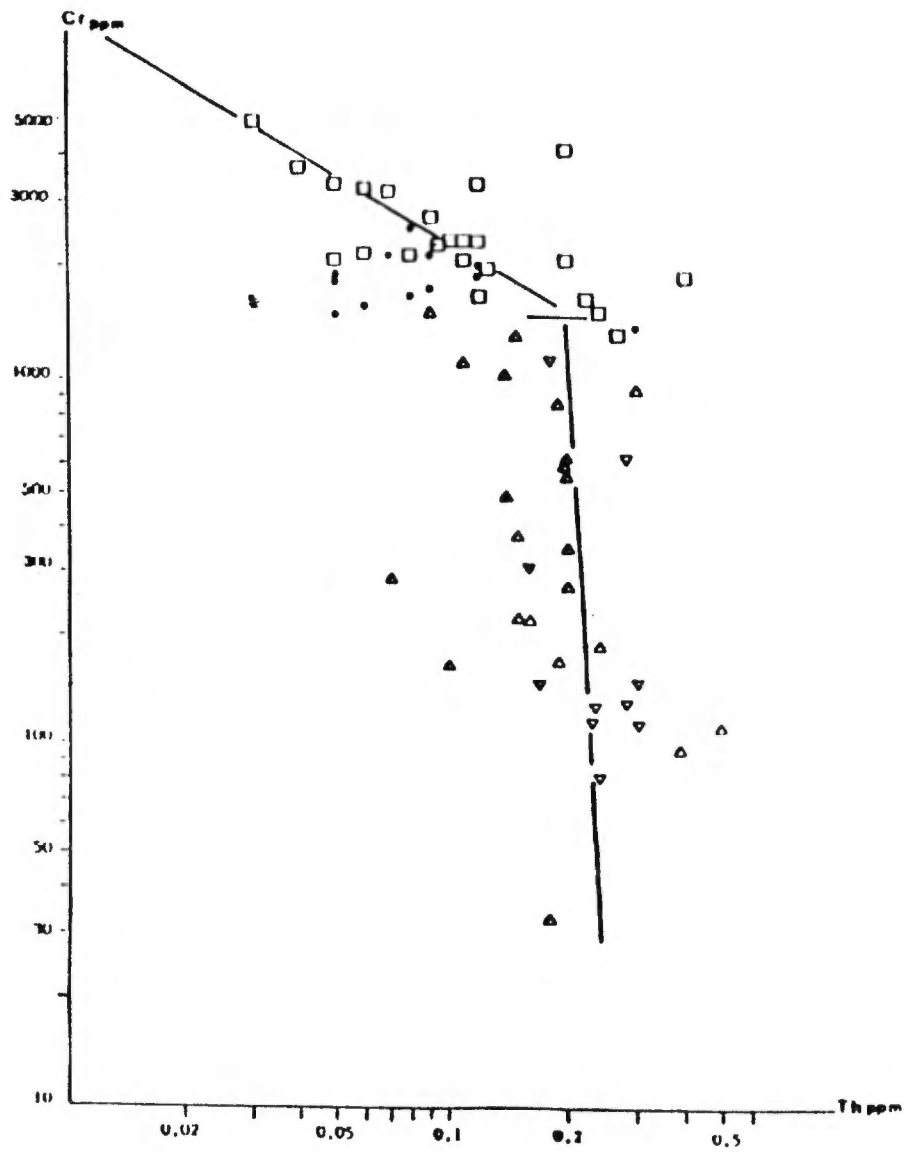


FIGURE 24: Diagramme Log Cr - Log Th pour les roches magmatiques de la Fosse du Labrador

(Pour légende voir figure 15. Les faciès minéralisés ne sont pas différenciés des non minéralisés).

Les roches magmatiques de la Fosse du Labrador ont donc un caractère de tholeiites peu évolué et se sont mises en place dans un environnement distensif à travers une croûte continentale amincie.

## GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

### SECTEURS

Trois cartes à 1:5 000 ont été faites:

- une sur l'indice Murdoch;
- une sur l'indice Thompson;
- une sur l'indice Berry.

Quatre coupes à 1:2 500 ont été dressées dans le secteur des lacs Chance et Glance. De plus, une carte de détail à 1:500 dans une zone présentant des contacts francs entre les gabbros et la roche à trémolite-actinote a été dressée dans le secteur du lac Chance (figure 9).

Outre ce travail, une étude dans une zone stérile de minéralisation a été effectuée entre les lacs Ahr et Keato. Cette étude lithostratigraphique a consisté en deux coupes au 1:20 000 entre les deux lacs avec prélèvement systématique d'échantillons pour analyse géochimique (figure 4).

### Indice Murdoch

Une carte à 1:5 000 y a été dressée (carte 1). L'indice est localisé dans une bande de gabbro à texture doléritique à l'intérieur du filon-couche médian. La minéralisation est essentiellement composée de pyrrhotite et chalcopryrite. On note, sur un même affleurement, un

enrichissement en sulfures au sein du gabbro (de l'ouest vers l'est). Au toit du gabbro on remarque une bande de sulfures massifs consistant en pyrrhotite (70%) et chalcopryrite (30%), et mesurant 1 m de large.

### Indices Glance et Chance

Quatre coupes y ont été faites, deux au niveau de l'indice du lac Glance, les deux autres sur l'indice du lac Chance (coupes 1, 2, 3 et 4, carte 1). Les minéralisations sont localisées dans le filon-couche médian et se présentent sous la forme de pyrrhotite, chalcopryrite et pentlandite poecilitiques dans un cumulat d'olivine serpentinisé. Une bande de sulfures massifs (1 m) affleure dans le secteur du lac Chance.

### Indice Thompson

Nous y avons dressé une carte à 1:5 000 (carte 2). La minéralisation y est peu développée. Elle est située dans le filon-couche médian. Les sulfures dont le pourcentage ne dépasse pas 50%, consistent en pyrrhotite, chalcopryrite, et pentlandite. Ces sulfures sont en cristaux poecilitiques.

### Indice Berry

Une carte à 1:5000 y a été dressée (carte 3). Cet indice est localisé dans le filon-couche supérieur. La zone minéralisée se présente en lentille dans un cumulat d'olivine à pyroxène poecilitique serpentinisé. Les sulfures, pyrrhotite et chalcopryrite, se présentent en plages plus ou moins poecilitiques.

Toutes les minéralisations de Cu-Ni et Ni-Cu sont du type 1 de Fournier (1982). Elles sont toutes situées "dans" le filon-couche alors que les minéralisations étudiées dans le secteur du lac Retty étaient situées soit à la base du filon-couche (lac Bleu, Lac Retty), soit au centre (Merlin-Pogo, Berry). Nous avons pu définir ainsi deux sous types:

- une minéralisation basale (Retty, lac Bleu);
- une minéralisation centrale (Chance, Glance, Thompson, Berry, Merlin-Pogo, Murdoch).

## ÉTUDE MÉTALLOGRAPHIQUE

En plus des minéralisations de Cu-Ni et Ni-Cu dans les péridotites et gabbros, nous pouvons aussi observer dans ces secteurs une minéralisation de pyrite-pyrrhotite dans les ardoises noires. Ces deux types de minéralisation sont ici étudiées.

### Minéralisation de type 1 (Fournier, 1982): les minéralisations de Cu-Ni dans les péridotites

#### Minéralogie

Les principaux minéraux sont:

- la pyrrhotite, soit en remplacement des cristaux d'olivine, soit en larges plages poecilitiques, c'est-à-dire en position intercumulus comme les pyroxènes, soit en masses arrondies associées à la chalcopryrite. Dans ce dernier cas la chalcopryrite peut englober la pyrrhotite, ou vice versa. L'apparence de grandes plages de pyrrhotite (atteignant 1 à 2 cm) peut être observé macroscopiquement, par exemple aux lacs Bleu, Chance et Glance. Au microscope on peut voir des plages à extinction uniforme qui ne dépassent pas 3 mm environ et des plages, beaucoup plus nombreuses, qui, entre nicols croisés, exhibent des teintes d'anisotropie dégradées révélant des textures complexes, qui localement peuvent évoquer une zonation;
- la chalcopryrite avec le même habitus que la pyrrhotite;

- la pentlandite, surtout développée dans la pyrrhotite, soit en flammèches, soit au contact des cristaux de chalcopyr-  
rite;
- la sphalérite, apparemment contemporaine de la chalcopyr-  
rite et de la pyrrhotite;
- les spinelles, communément zonés, le coeur chromifère foncé étant entouré de magnétite (cf. figures 25 et 26). Ils sont alors subautomorphes. La magnétite a souvent le même habitus que la pyrrhotite poecilitique.

La paragenèse de ces minéraux est représentée dans la figure 28. Il semble y avoir deux stades de cristallisation des sulfures et oxydes:

- un stade anté-serpentinisation donnant les larges plages de sulfures poecilitiques ainsi que les masses de chalcopyr-  
rite et pyrrhotite (cf. figures 25 et 26);
- un stade lié à la serpentinisation, caractérisé par un rem-  
placement de l'olivine par les sulfures et les spinelles, formant un fin liséré en bordure et un réseau de filonnets à l'intérieur des cristaux d'olivine, et pouvant aller jusqu'à épigéné-  
sation complète (cf. figure 26).

#### **Minéralisation au centre du filon-couche**

Une coupe de bas en haut aux lacs Chance et Glance (cf. figure 10) montre que la minéralisation se développe dans un cumulat d'olivine à pyroxène intercumulus, lorsque la pyroxène poecilitique disparaît. Le pourcentage de sulfures augmente progressivement vers le centre et parallèlement on peut noter un accroissement du taux de l'olivine et une diminution de l'abondance du pyroxène.

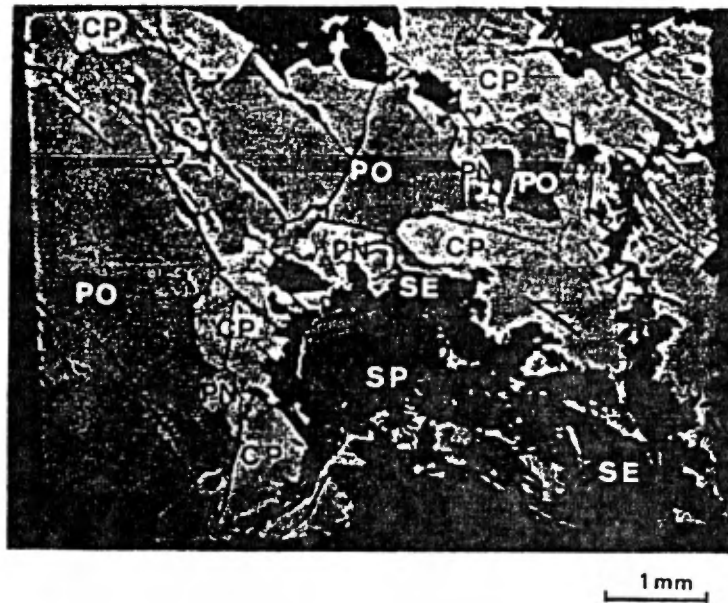


FIGURE 25: Minéralisation dans un cumulat d'olivine: - pyrrhotite (PO) et chalcopyrite (CP) poecilitiques. Contient également spinelle (SP), pentlandite (PN), serpentine (SE). Secteur du lac Glance. Section polie 2033 A.



FIGURE 26: Minéralisation dans un cumulat d'olivine (cf. Figure 8), montrant une olivine serpentinisée épigénisée par de la pyrrholite lors de la serpentinisation.



	Cristallisation I	Serpentinisation	Altération supergène
Olivine	—		
Pyroxène	—		
Serpentine		—	
Pyrrhotite		—	—
Chalcopyrite		—	
Pentlandite		—	
Sphalérite		--	
Magnétite		—	—
Chromite	—		
Ilménite	—		
Hématite			—

FIGURE 27: Succession minéralogique

Le passage sulfures disséminés-sulfures poecilitiques-sulfures massifs s'effectue sur une trentaine de mètres. La zone de sulfures massifs n'est pas partout affleurante; quand elle l'est, sa puissance est de l'ordre du mètre. Au-dessus, le pourcentage de sulfures chute jusqu'à une teneur de 10% maximum.

### **Minéralisation à la base du filon-couche**

La minéralisation au lac Bleu occupe la base du filon-couche, c'est-à-dire la zone où l'on trouve normalement la roche à trémolite-actinote et la mince bordure de gabbro (cf. figure 10). Une bande métrique de sulfures massifs se situe au contact même entre le filon-couche et les sédiments sous-jacents. Vers le haut, on passe à la minéralisation à la sulfures en larges plages poecilitiques, puis à la minéralisation disséminée. La puissance totale de la zone minéralisée atteint 20 à 30 m. La roche minéralisée est un hétéradcumulat proche de la composition minérale de la roche à trémolite-actinote, mais l'étude microscopique a montré que le pourcentage d'olivine était plus important dans ces roches minéralisées que dans la roche à trémolite-actinote "courante". Ces observations appuient l'interprétation qu'il s'agit d'une accumulation par gravité des sulfures et des cristaux d'olivine, rendue possible dans ce cas par un refroidissement et une cristallisation plus lents que dans le cas précédent.

### **Minéralisation de type 3 (Fournier, 1982): pyrite-pyrrhotite dans les ardoises noires**

Les ardoises noires montrent une minéralisation massive sous forme de lits de 3 à 5 cm d'épaisseur maximum situé immédiatement en dessous du filon-couche (Retty, lac Bleu, Merlin-Pogo, Thompson, Glance). Cette minéralisation se compose de pyrrhotite, de pyrite (abondant) et de chalcopyrite (rare). Au contact du filon-couche, par endroit (Merlin-Pogo, Glance) on observe une zone bréchifiée, la pyrrhotite cimentant des éléments d'ardoise. Ce type de minéralisation n'est pas intéressant du point de vue économique, car il est très pauvre en Cu et Ni.

## RELATIONS ENTRE MAGMATISME ET MINÉRALISATIONS

## PARTICULARITÉS DU FILON-COUCHE MÉDIAN

La différence la plus nette entre le filon-couche médian et les filons-couches inférieur et supérieur est d'ordre minéralogique: la différenciation du cumulat minéralisé est contrôlée uniquement par la cristallisation de l'olivine, et l'intervention du clinopyroxène est négligeable (figure 16). En effet le champ des gabbros du filon-couche médian est aligné verticalement sur le pôle MgO, c'est-à-dire que la différenciation est principalement contrôlée par la cristallisation de l'olivine, sans intervention importante des autres minéraux ferromagnésiens clinopyroxène et amphibole). Cela peut traduire un caractère plus ultramafique et moins différencié du filon-couche médian par rapport aux deux autres. Pour les deux autres filons-couches, le décalage du champ des gabbros vers le pôle  $Al_2O_3$  correspond à la cristallisation de clinopyroxène et d'olivine.

Le filon-couche médian est également caractérisé par une serpentinisation intense des zones minéralisées et par l'absence de wehrlite à clinopyroxène poecilitique non serpentinisée. Cette serpentinisation plus poussée entraîne une perte de magnésium qui peut expliquer la teneur moyenne en MgO, plus basse, des péridotites du filon-couche médian (figure 16).

Au point de vue géochimique (tableau 2), les différences les plus sensibles portent sur les concentrations de  $Na_2O$  et Cr dans les péridotites et la concentration de FeO et le rapport FeO/MgO dans les gabbros, tous plus faibles dans le filon-couche médian que dans les deux autres. Cela peut s'expliquer par le fait que les faibles teneurs en  $Na_2O$  et en FeO diminuent la solubilité du soufre dans le magma, et favorisent la cristallisation des sulfures, alors que la cristallisation en abondance du spinelle chromifère bloque la formation des mattes sulfurées (Haughton et al., 1974; Besson, Meyer et Treuil, 1979).

		PÉRIDOTITE			ROCHE À TRÉMOLITE-ACTINOTE			GABBRO		
		F.-C. sup.	F.-C. méd.	F.-C. inf.	F.-C. sup.	F.-C. méd.	F.-C. inf.	F.-C. sup.	F.-C. méd.	F.-C. inf.
Na <sub>2</sub> O %	X	0,89	0,49	0,66	0,44	0,50	0,63	3,2	2,14	2,38
	X +	1,41	1,61	0,73	-	0,55	0,74	4,7	2,97	3,36
	X -	0,37	0,37	0,59	-	0,45	0,52	1,7	1,31	1,40
Cr ppm	X	2491	2293	3873	2125	1776	1690	200,5	971	422
	X +	3681	2772	4612	-	2390	1764	302,7	1475	801
	X -	1301	1814	3134	-	1162	1615	98,3	467	43
FeO %	X	7,92	10,11	6,82	10,89	11,69	11,04	10,56	8,40	8,91
	X +	10,02	10,93	8,52	-	13,60	11,27	12,96	9,60	10,51
	X -	5,82	9,39	5,12	-	9,78	10,81	8,16	7,20	7,31
FeO/ MgO	X	0,32	0,36	0,20	0,47	0,64	0,40	1,43	0,76	0,94
	X +	0,66	0,93	0,28	-	1,00	0,53	1,93	0,96	1,14
	X -	-0,02	-0,21	0,12	-	0,28	0,27	0,93	0,56	0,74

Tableau 2 - Quelques caractéristiques géochimiques des trois filons-couches.  
F.-C.: Filon-couche; sup.: supérieur; inf.: inférieur

## SCHÉMA D'ÉVOLUTION

Les concentrations de Cu-Ni sulfurés étroitement liées au filon-couche médian résultent d'une évolution en trois étapes principales: deux étapes de différenciation magmatique (cf. le chapitre GEOCHIMIE DU MAGMATISME, Modalités de la différenciation magmatique), puis d'éventuelles remobilisations liées à des facteurs structuraux.

### Différenciation antérieure à la mise en place du magmatisme

Une partie du nickel s'incorpore dans les cristaux, principalement l'olivine, et il y a probablement aussi démixion de gouttelettes sulfurées piégées dans ces cumulats, comme le suggèrent les valeurs similaires du rapport Ni/MgO dans les faciès minéralisés et stériles (figure 15). Le filon-couche médian à caractère plus ultramafique que les deux autres, représente sans doute un cumulat précoce qui a pu concentrer une partie importante du stock métal initial. Il est également possible d'envisager, à titre d'hypothèse, que sa montée plus rapide lui ait permis de conserver une proportion plus importante du soufre incorporé dans le magma.

### Différenciation lors de la mise en place et du refroidissement

Lors de la mise en place, les filons-couches renfermaient une importante proportion de liquide, même dans les parties cumulatives les plus ultramafiques. La cristallisation fractionnée a donc continué à jouer in-situ, lors du refroidissement. L'ordre de cristallisation des minéraux conditionne certaines structures, par exemple les pyroxènes poecilites englobant des cristaux d'olivine et de spinelle. Les sulfures ont pu s'individualiser sous forme de gouttelettes piégées entre les cristaux de silicates, et les structures observées (par exemple: pyrrhotite poecilitique englobant des cristaux de pyroxène) montrent que la cristallisation de ces sulfures a couvert une large période. La mise en place des filons-couches à relativement faible profondeur vers la base de la série basaltique sous-marine permet de

supposer que l'altération océanique a pu jouer un rôle important dans le processus de serpentinisation et de libération des métaux préalablement incorporés dans l'olivine.

### Remobilisations post-mise en place

Au cours de l'orogénèse hudsonienne, le plissement, le métamorphisme et puis les fracturations ont pu entraîner des modifications importantes des corps minéralisés.

Les indices Berry et lac Bleu se situent dans des charnières synclinales et anticlinales et on note alors un épaissement de la zone minéralisée.

Les remobilisations de sulfures dans des plans de foliation et de schistosité sont rares dans les indices intramagmatiques étudiés, mais par endroit bien marquées dans les ardoises minéralisées au contact des filons-couches, où elles affectent à la fois la chalcopyrrite et la pyrrhotite.

Des remobilisations d'allure filonienne, négligeables dans le domaine étudié, peuvent se développer dans des zones tectonisées. C'est le cas par exemple des veines cuprifères de l'indice Lepage au lac Auineau, 240 km au NNW de notre secteur (Fournier, 1982).

## CONCLUSIONS

Le travail effectué apporte des réponses concernant les différents objectifs. Nous en résumerons brièvement l'essentiel en soulignant les points qui nous paraissent les plus nouveaux. Pour certains objectifs, les réponses peuvent être considérées comme assez concluantes, alors que pour d'autres, une poursuite de l'étude permettrait de développer encore de façon très significative les résultats obtenus.

## GÉOCHRONOLOGIE

La datation par la méthode du plomb commun indique un âge de  $1920 \pm 100$  Ma pour une suite de roches basiques et ultrabasiques, qui correspond bien à la position de ces roches vers le sommet de l'Aphébien. Des mesures isotopiques (en cours) sur les zircons de veines granophyriques permettront d'affiner cette datation.

## RELATIONS ENTRE VOLCANISME ET INTRUSIONS

Les éléments majeurs et les éléments en traces (dont les spectres de terres rares) concourent à montrer le cogénéisme entre la série basaltique et les intrusions mafiques et ultramafiques. Le degré de différenciation est faible. Les basaltes et les gabbros, de composition pratiquement identique, représentent les liquides tandis que les péridotites, pyroxénites et roches à trémolite-actionite représentent un mélange de phases cumulatives et de liquides. Le processus de cristallisation fractionnée a commencé à jouer au niveau des chambres magmatiques et pendant la montée du magma, et s'est poursuivi après la mise en place des filons-couches. Des veines ou "bouffées" granophyriques dans les gabbros peuvent représenter des liquides du dernier stade de fractionnement.

Une étude plus complète de la pile basaltique et une étude du fractionnement par les principales phases minérales permettraient de mieux modéliser le processus de différenciation magmatique.

### CARACTÉRISATION DU MAGMATISME

Le caractère tholéiitique de la série magmatique est bien étayé par les critères géochimiques. Certains faciès plus magnésiens et certaines textures de type *crescumulat*, qui pourraient évoquer une lignée komatiitique, apparaissent ici clairement comme des termes de la lignée tholéiitique.

### CONTEXTE GÉODYNAMIQUE

La signature géochimique du magmatisme de la Fosse est celle de basaltes tholéiitiques de zones distensives, très comparable aux MORB actuels de type "N" (notamment Famous) ou au volcanisme ancien de la mer Rouge. Il s'agit d'un manteau chondritique non appauvri, avec un taux de fusion assez faible (10 à 20%). Les teneurs en Ni, Co et Cr de ce liquide étaient bien supérieures à celles du magmatisme d'arcs insulaires, mais inférieurs à celles des lignées komatiitiques. L'ouverture ne s'est pas poursuivie jusqu'à un stade d'océanisation, d'où l'absence d'ophiolites.

### LITHOLOGIE DES INTRUSIONS ET MINÉRALISATIONS ASSOCIÉES

Les très faibles valeurs (0,44 à 1,49) du ratio Ni/Cu dans les indices étudiés peuvent être corrélées à l'abondance des liquides par rapport aux cumulats mafiques.

Le caractère intramagmatique de la minéralisation à Cu-Ni apparaît clairement. Les métaux se sont concentrés avec les phases cumulatives, en partie dans les olivines et en partie sous forme de gouttelettes de sulfures démixées du liquide. Une possible influence des sulfures (pyrrhotite, pyrite) présents dans les ardoises encaissant le filon-couche semble être limitée à une mince bordure figée.



Les indices à Cu-Ni sont fortement contrôlés par le filon-couche médian situé à la limite inférieure de la pile basaltique. Par rapport aux filons-couches supérieur et inférieur, le filon-couche médian se distingue par un caractère plus nettement cumulatif ainsi que par de plus faibles teneurs en Cr et  $\text{Na}_2\text{O}$  dans les péridotites et en FeO dans les gabbros.

L'organisation interne des filons-couches montre une zonation particulièrement claire, avec des faciès cumulatifs vers le centre, encadrés par des roches à trémolite-actinote, puis par des gabbros plus développés au toit qu'au mur. Des textures de type crescumulat sont notables ici et là dans les gabbros et dans les faciès à olivine et pyroxène. Ils témoignent de cristallisations in situ, postérieurement à la mise en place de liquides et d'un phénomène de "trempe" lié à un refroidissement rapide.

La minéralisation peut se trouver soit en position centrale, lorsque les crescumulats sont présents, soit à la base du filon-couche. Le premier cas correspondrait à une cristallisation rapide, le second à une cristallisation plus lente rendant possible une accumulation par gravité.

Des études complémentaires, portant notamment sur les traces dans les minéraux silicatés et dans les sulfures et sur les isotopes du soufre, pourraient compléter utilement le travail effectué.

#### **MÉTALLOTECTES ET GUIDES DE RECHERCHE**

Les différents aspects de l'étude font ressortir quelques métallotectes, qui peuvent être proposés comme guides susceptibles d'aider à la recherche d'indices minéralisés.

### Métallotecte lithostratigraphique

Le filon-couche médian contrôle 7 des 8 indices étudiés.

### Métallotectes lithologiques

- Cumulats riches en olivine, à clinopyroxène absent ou rare.
- Très forte serpentinitisation.

### Métallotectes géochimiques

- Faibles teneurs en Cr (environ 2000 ppm) et en Na<sub>2</sub>O (0,5%) dans les péridotites.
- Faibles teneurs en FeO dans les gabbros.

### Métallotectes structuraux

- Épaississements dans les charnières de plis.
- Flancs normaux; l'absence d'indices évalués dans les flancs inverses pourrait résulter d'un amincissement et d'un écaillage de ces derniers.
- Remobilisations de type filonien liées à des fractures.

Si on fait abstraction des petites concentrations, les métallectes semblent efficaces, pour les indices importants, surtout le métallecte lithostratigraphique. Cependant, notons que de nombreuses petites concentrations métalliques non répertoriées par les compagnies minières jalonnent non seulement le filon-couche médian, mais aussi les

deux autres, et même la partie centrale de la zone étudiée, qui représente le "contre-type" stérile à comparer aux secteurs minéralisés, renferme de tels indices.

Si l'intérêt économique des concentrations de Cu-Ni n'apparaît pas d'actualité dans cette région dépourvue d'infrastructures, il n'en est pas de même pour d'autres métaux platinoïdes (Au-Ag). En effet, au cours de l'été 1986, plusieurs concentrations d'éléments du groupe du platine ont été découvert dans les roches magmatiques de la Fosse du Labrador, dont quatre dans le secteur du lac Retty (voir Clark, 1987).

RÉFÉRENCES

- ARNDT, N.T. et NISBET, E.G., 1982 - What is a komatiite? in: Komatiites, ARNDT N.T. et NISBET E.G. ed., London, p. 19-27.
- BARAGAR, W.R.A., 1967 - Wakuach Lake Map Area. Québec, Labrador, Commission géol. du Canada, Mémoire 344.
- BESSON M., MEYER G. ET TREUIL, M., 1979 - Éléments traces et Terres Rares dans quelques métapicrites d'Australie occidentale. Mémoire BRGM n° 97, H. Besson, coordinateur. Facteurs contrôlant les minéralisations sulfurées de nickel, p. 159-166.
- CABANIS, B., 1986 - Identification des séries magmatiques dans les socles métamorphiques sur la base de critères géologiques, pétrographiques et géochimiques. Exemples d'application dans le Massif Armoricain. Implications géodynamiques. Contribution à une méthode d'étude basée sur les éléments traces. Thèse Doct. Etat, UPMC/Paris (640 p.).
- CLARK, T., 1987 - Platinum group element occurrences of the Labrador Trough. Ministère de l'Energie et des Ressources, Direction générale de l'exploration géologique et minérale. Document de promotion n° 18.
- DENMAN, O.R., 1959 - Geological report of the Ahr Lake - Chance lake area. Hollinger North Shore Expl. C.L., M.E.R., G.M. 9859.
- DIMROTH, E., 1971 - The evolution of the central segment of the Labrador geosyncline. Part 2: The ophiolitic suite. N. Jb. Geol. Palaeont. Abh., vol. 137, p. 208-248.
- \_\_\_\_\_, 1978 - Région de la Fosse du Labrador (50°30'-56°30'). M.R.N.Q., R.G. 193.
- DONALDSON, C.H., 1974 - Olivine crystal types in harrisitic rocks of the Rhum Pluton and in archaean spinifex rocks. Geol. Society of America Bulletin, v. 85, p. 1721-1726.
- \_\_\_\_\_, 1982 - Spinifex-textured komatiites: a review of textures, compositions and layering. in: Komatiites, Arndt, N.T. et Nisbet, E.G. éd., George Allen Unwin, London.
- DUGAS, J., 1970 - Minéralisation métallique dans partie de la Fosse du Labrador. M.R.B., Québec. Etude spéciale 5.
- FINDLAY, D.C., 1958 - Report on reconnaissance geology and sampling results - Katchekan lake - Murdoch river area. Hollinger North Shore Expl. C.L., M.E.R., G.M. 6471.

- FLOYD, A.A. ET WINCHESTER, S.A., 1975 - Magma type and tectonic setting discrimination using immobile elements. *Earth Planet. Soc. Lett.*, 27, p. 211-218.
- FOURNIER, D., 1982 - Gîtes de Cu-Zn et Cu-Ni dans la partie centrale de la Fosse du Labrador. *M.E.R., D.P.V.* 929.
- , 1983 - Gîtes de Cu-Zn et de Cu-Ni de la Fosse du Labrador - Québec - Thèse de Docteur de 3<sup>e</sup> cycle - UPMC/Paris.
- FRANCIS, D.M., HYNES, A.J., LUDDEN, J.N. ET BÉDARD, J., 1981 - Crystal fractionation and partial melting in the petrogenesis of a Proterozoic High-MgO volcanic suite, Ungava, Québec. *Contrib. Mineral. Petrol.*, vol. 78, p. 27-36.
- FRAREY, M.J., 1967 - Willbob lake and Thompson Lake map-area, Québec and Newfoundland. *Geol. Surv. Can., Memoir* 348.
- HAUGHTON, D.R., ROEDER, P.L. ET SKINNER, B.J., 1974 - Solubility of sulfur in mafic magmas. *Economic geology*, vol. 69, p. 451-468.
- HOGG, G.M. ET NICHOLSON, D.H., 1959 - 21 DDH logs, Chance lake prospect. L1 - L6: G.M. 8145 G; L7 - L21; G.M. 9855. Hollinger North Shore Expl. C.L., M.E.R., G.M. 9849 C.
- HYNES, A. ET FRANCIS, D.M., 1982 - Komatiitic basalts of the Cape Smith foldbelt, New Quebec, Canada. in: *Komatiites*, ARNDT, N.T. ET NISBETT, E.G. ed., London, p. 159-170.
- JACKSON, E.D., 1971 - The origin of ultramafic rocks by cumulus process. *Fortsch. Mineral.*, 48, p. 128-174.
- JENSEN, L.S., 1976 - A new cation plot for classifying sub-alkalic volcanic rocks. *Ont. Dept. Mines Misc. Paper* 66.
- JORON, J.L., BOUGAULT, H., TREUIL, M. ET ALLEGRE, C.J., 1976 - Étude géochimique des roches magmatiques de la zone FAMOUS et de l'archipel des Açores. *Bull. Soc. Géol. France* (7), t. 18, n° 4, p. 811-818.
- JORON, J.L., BOUGAULT, H., WOOD, D.A. ET TREUIL, M., 1978 - Application de la géochimie des éléments en traces à l'étude des propriétés et des processus de genèse de la croûte océanique et du manteau supérieur. *Bull. Soc. Géol. France* (7), t. 20, n° 4, p. 521-531.

- JORON, J.L., CABANIS, B. ET TREUIL, M., 1983 - Méthodes d'identification des séries volcaniques anciennes basées sur la géochimie des éléments en traces. Comparaison avec les séries récentes: exemples d'application. Bull. Centre Rech. Exploration Production Elf-Aquitaine, 7, p. 273-284.
- JORON, J.L. ET TREUIL, M., 1977 - Utilisation des propriétés des éléments fortement hygromagmaphiles pour l'étude de la composition chimique et de l'hétérogénéité du manteau. Bull. Soc. Géol. France, (7), t. 19, n°6, p. 1197-1205.
- JORON, J.L., TREUIL, M., JAFFREZIC, H., VILLEMANT, B. ET RICHARD, O. 1980 - Géochimie des éléments en traces du magmatisme de l'Afar et de la mégastucture Mer Rouge-Afar Golfe d'Aden. Implications pétrogénétiques et géodynamiques. Bull. Soc. Géol. France, (7), t. 22, n° 6, p. 945-957.
- KUNO, H., 1967 - Differentiation of basalt magma. in: HESS, H.H. & POLDERVAART, A. edit.: Basalts. Interscience Publ., vol. 2, p. 623-688.
- LEAKE, B.E., 1978 - Nomenclature of Amphiboles. American mineralogist, vol. 63, p. 1023-1052.
- MC QUEEN, K.G., 1981 - Volcanic-Associated Nickel Deposits, from around the Widgiemooltha Dome, Western Australia. Econ. Geol., vol. 76, n° 6, p. 1417-1443.
- NESBITT, R.W., 1971 - Skeletal crystal forms in the ultramafic rocks in the Yilgarn block. Western Australia: evidence for an archaean ultramafic liquid. Special Pub. Geol. Soc. Aust., 3, p. 331-347.
- NICHOLSON, D.H., 1959 - Geological report of the Chance lake prospect. Hollinger North Shore Expl. C.L., M.E.R., G.M. 9855.
- OHNENSTETTER, D., OHNENSTETTER, M. ET ROCCI, G., 1975 - Tholeiite cumulate in a high pressure metamorphic belt. Petrologie, t. I, n° 4, p. 291-317.
- ROHON, M.L., 1985 - Indices de Cu-Ni et de pyrite-pyrrhotite des lacs Retty et Doublet, Fosse du Labrador. M.E.R.Q. - MB 86-52.
- ROUBAULT, M. ET AL., 1963 - Détermination des minéraux des roches. Lamarre-Poinat éditeur, p. 184-197.
- STEINBERG, M., TOURAY, J.C., TREUIL, M. ET HASSARD, P., 1979 - Géochimie. Principes et méthodes. Ed. DOIN. vol. II.

- STOCKWELL, C.H., 1982 - Proposals for time classification and correlation of Precambrian rocks and events in Canada and adjacent areas of the Canadian shield. Part. I: A time classification of Precambrian rocks and events. Energie, Mines et Ressources, Canada, paper 80-19.
- STREICKEISEN, A., 1976 - To each plutonic rock its proper name. Earth Sci. Reviews, 12, p. 1-33.
- TREUIL, M. ET JORON, J.L., 1975 - Utilisation des éléments hygromagmaphiles pour la simplification de la modélisation quantitative des processus magmatiques: exemples de l'Afar et de la dorsale médio-atlantique. Soc. Ital. Petr., Milano, vol. XXXI, 1, p. 125-174.
- TREUIL, M., JORON, J.L., JAFFREZIC, H., VILLEMANT, B. ET CALAS, G. 1979 - Géochimie des éléments hygromagmaphiles, coefficients de partage minéraux et propriétés structurales de ces éléments dans les liquides magmatiques. Bull. Soc. Fr. Mineral. Cristallogr., 102, p. 402-409.
- TREUIL, M. ET VARET, J., 1973 - Critères volcanologiques, pétrologiques et géochimiques de la genèse et de la différenciation des magmas basaltiques. Exemple de l'Afar. Bull. Soc. Geol. France, (7), t. 15, p. 506-540.
- WAGER, L.S., BROWN, G.M. ET WADSWORTH, W.J., 1960 - Types of igneous cumulates. J. Petrol., 1, p. 73-85.
- WOOD, D.A., JORON, J.L. ET TREUIL, M., 1979 - A re-appraisal of the use of trace elements to classify and discriminate between magma series erupted in different tectonic settings. Earth and Planetary Science Letters, 45, p. 326-336.

ANNEXE

Tableaux des analyses chimiques



	SECTEUR						% OXYDES										S.I.			
	1	2	3	4	5	6	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P.F.	
36A			X				50.06	13.97	2.37	7.65	0.16	8.22	11.51	1.66	0.07	0.79	0.07	2.24	41.2	
36B			X																	
36B1			X																	
36B3			X																	
36D																				
95B	X						49.44	13.33	2.30	8.56	0.19	9.70	10.81	1.69	0.02	0.81	0.07	2.49	43.6	
96B	X						49.36	12.89	1.80	9.27	0.21	11.30	8.23	1.77	0.01	0.80	0.06	3.71	46.8	
106C	X						50.55	14.24	2.69	7.77	0.15	7.27	11.66	1.39	0.03	0.85	0.08	2.23	38.0	
107A						X	47.75	14.09	2.39	10.99	0.21	7.07	10.32	2.50	0.25	1.21	0.11	1.96	30.5	
114E					X		50.79	14.33	1.94	8.52	0.19	6.92	8.93	2.70	0.56	0.90	0.09	2.52	33.5	

\* = éch. minéralisé  
(= 2 fractions  
du quartage

Sill : 1. supérieur  
2. médian  
3. inférieur

Secteur : 1. Retty  
2. Merlin  
3. Sud Merlin

4. lac Bleu  
5. Berry  
6. coupe 1/20 000

ANALYSES CHIMIQUES MAJEURS - BASALTES

	F.X.				Activation neutronique																
	Sr	Rb	Cu	Ni	Co	Cr	Ta	Hf	Sc	Th	U	Zr	Ba	Cs	Sb	La	Ce	Eu	Tb	Sm	Yb
36A	81	< 2	69	87	34.8	316	0.16	1.25	40.8	0.17	0.07	25	-	0.07	0.14	2.1	7.3	0.74	0.39	1.42	1.7
36B1	60	< 2	51	60	38.4	119	0.19	1.40	42.9	0.23	0.12	72	26.3	0.02	0.03	2.7	5.2	0.62	0.43	1.56	2.0
36B2	106	5	82	76	38.5	135	0.20	1.43	42.8	0.28	0.16	50	44.8	0.08	0.05	2.5	8.2	0.68	0.44	1.60	2.2
36B3	57	< 2	53	63	37.9	130	0.19	1.51	43.9	0.23	0.08	29	-	0.03	0.01	2.5	5.2	0.52	0.43	1.60	2.2
36D	164	5	50	62	39.8	81	0.20	1.43	43.1	0.24	0.12	50	46.3	0.87	0.30	3.3	5.9	0.75	0.47	1.67	2.5
95B	82	< 2	84	168	49.1	629	0.16	1.26	40	0.23	0.06	69	2.6	0.04	0.11	2.1	5.3	0.63	0.38	1.40	1.85
96B	56	< 2	53	276	61.5	1170	0.15	1.04	40.4	0.18	0.04	42	75.4	0.05	1.4	2.2	7.0	0.60	0.35	1.28	2.1
106C	125	< 2	114	84	42.5	151	0.19	1.33	40.9	0.17	0.07	61	-	0.06	0.12	2.5	7.4	0.75	0.44	1.53	2.2
107A	76	4	78	103	48.1	149	0.25	1.75	43.3	0.30	0.04	60	87	0.20	0.10	3.3	7.2	0.98	0.55	2.05	2.8
114E	51	13	70	74	40.1	117	0.19	1.47	43.1	0.30	0.06	22	235	0.14	1.2	2.6	7.5	0.75	0.43	1.55	2.3

DOSAGES D'ELEMENTS EN TRACES - BASALTES

	S I L L			SECTEUR						% OXYDES											S.I.	
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		P.F.
35A			X				X			47.96	10.98	1.24	10.48	0.24	14.56	7.85	0.96	0.77	0.52	0.05	4.14	52.0
35B			X				X			49.19	15.22	2.46	8.27	0.20	6.90	12.53	1.70	0.12	0.62	0.05	1.74	35.5
35C	X		X			X	X			49.92	15.27	1.84	6.47	0.17	8.29	12.66	1.68	0.17	0.53	0.05	1.69	44.9
37F	X					X				50.92	14.59	1.49	8.78	0.19	8.56	9.04	3.49	0.20	0.79	0.07	1.50	38.0
43A		X			X					49.04	13.69	1.41	5.54	0.15	12.58	12.29	0.74	0.53	0.30	0.03	2.12	60.5
44C		X			X					51.12	12.54	1.28	7.91	0.38	11.00	7.83	2.84	0.63	0.65	0.06	2.31	46.5
52E1		X			X					47.05	10.04	1.45	8.93	0.18	14.98	11.81	0.95	0.15	0.54	0.06	2.66	56.6
59D		X			X					50.27	12.86	1.03	7.17	0.21	10.95	9.86	1.62	2.01	0.56	0.06	1.76	48.1
63A1		X					X			48.94	13.63	1.69	7.49	0.34	10.78	10.55	1.70	0.54	0.75	0.08	2.71	48.5
63A2		X					X			49.49	13.45	1.96	7.46	0.34	10.90	10.71	1.89	0.55	0.78	0.07	2.02	47.9
91B1			X				X			50.20	13.50	1.37	10.30	0.33	9.62	7.51	1.24	2.29	0.69	0.07	2.66	38.8
95E		X		X						50.18	13.03	2.90	8.59	0.19	7.67	12.02	1.74	0.03	0.99	0.08	2.09	36.6
96E*		X		X																		
97C2*			X				X															
101A*		X					X															
103C			X					X		50.18	15.25	1.81	8.18	0.25	8.34	10.47	2.40	0.38	0.66	0.06	2.19	39.5
104C		X						X		48.99	12.89	3.58	6.93	0.18	10.44	8.09	1.92	0.15	0.73	0.08	3.93	45.3
105B		X						X		49.88	13.89	1.85	8.88	0.19	8.97	8.75	2.90	0.14	0.81	0.09	2.25	39.4
105E		X						X		47.09	12.03	2.07	7.22	0.16	6.84	14.67	2.50	0.07	0.72	0.08	5.79	36.6
107B	X							X		46.80	12.52	2.57	13.07	0.23	6.84	9.69	2.48	0.27	1.71	0.14	2.02	27.1
107C	X							X		49.04	13.80	2.62	11.10	0.23	5.93	9.16	3.38	0.39	1.55	0.15	1.31	25.3
108E	X							X		48.95	13.84	2.01	10.16	0.21	7.06	9.96	3.02	0.20	1.17	0.11	1.76	31.45
109C	X							X		49.81	13.94	2.09	8.05	0.17	8.70	11.08	1.42	0.34	0.75	0.07	2.19	42.2
109D	X							X		46.67	15.36	1.89	9.14	0.17	9.42	11.20	1.57	0.22	0.88	0.08	2.26	42.3
111B1			X					X		49.67	14.38	1.70	8.14	0.27	8.94	9.63	2.98	0.30	0.56	0.06	2.13	40.5
76A			X				X			71.89	13.26	0.96	3.15	0.05	1.23	0.33	2.89	4.21	0.42	0.02	1.33	9.9

Sills - \* minéralisé  
1 supérieur  
2 médian  
3 inférieur

(2 fractions de quartage)

ANALYSES CHIMIQUES DES MAJEURS - GABBROS

Secteurs - 1. Retty  
2. Merlin  
3. Sud Merlin  
4. lac Bleu  
5. Berry  
6. coupe 1/20 000

	F. X.				ACTIVATION NEUTRONIQUE																
	Sr	Rb	Cu	Ni	Co	Cr	Ta	Hf	Sc	Th	U	Zr	Ba	Cs	Sb	La	Ce	Eu	Tb	Sm	Yb
35A	18	29	41	256	65.8	1078	0.084	0.42	40.0	0.14	-	-	132	0.40	0.08	1.8	5.0	0.52	0.24	1.04	1.2
35B	131	<2	83	63	40.3	34	0.11	0.84	43.1	0.18	-	23	16.2	0.07	0.21	1.6	4.1	0.61	0.29	0.97	1.4
35C	101	3	66	93	37.1	283	0.098	0.79	39.6	0.15	-	-	28.6	0.04	0.26	1.3	4.1	0.44	0.26	0.90	1.25
37F	88	2	62	118	45.4	287	0.15	1.19	43.6	0.21	0.10	50	21	0.28	0.02	2.0	4.7	0.53	0.36	1.27	2.0
43A	66	13	15																		
44C	110	15	<2	115	29.0	1371	0.13	0.93	49.6	0.15	0.08	60	158	0.23	0.25	2.1	5.1	1.9	0.35	1.30	1.5
52E1	90	2	103	386	69.2	1161	0.11	0.94	38.3	0.11	-	21	9	0.24	0.23	1.7	4.2	0.51	0.28	1.0	1.6
59D	131	49	591	247	48.2	1549	0.098	0.89	45.5	0.09	-	30	671	0.69	0.44	1.9	3.7	0.90	0.29	0.94	1.5
63A1	349	14	213																		
63A2	349	13	219	214	51.9	631	0.15	1.00	38.7	0.20	0.07	37	166	0.24	0.33	2.1	5.1	1.58	0.33	1.33	1.6
91B1	62	81	10	150	41.4	620	0.14	0.91	40.1	0.19	0.09	-	468	0.78	0.34	2.2	6.3	0.39	0.32	1.11	1.8
95E	151	<2	136	90	45.1	370	0.22	1.59	44.0	0.22	0.12	54	-	0.1	0.13	2.8	6.4	0.82	0.46	1.7	2.3
96E*	153	<2	102	156	48.2	904	0.14	1.05	43.5	0.19	0.03	44	-	0.05	0.15	2.2	4.8	0.56	0.33	1.17	1.77
97C2*	125	2	50	133	33.4	984	0.055	0.40	36.3	0.30	0.08	-	8	0.12	0.14	1.5	2.9	0.33	0.14	0.51	0.68
101A*	208	2	38	84	33.3	231	0.18	1.31	39.9	0.16	0.06	62	23	0.07	0.35	2.4	7.6	1.18	0.42	1.49	2.0
103C	177	9	77	95	37.3	177	0.13	0.87	41.5	0.19	0.02	39	110	0.14	0.90	1.9	5.3	0.55	0.31	1.18	1.28
104C	111	3	45	207	35.8	583	0.15	1.07	38.7	0.20	0.05	61	26.4	0.13	0.25	1.8	5.6	0.84	0.34	1.24	1.6
105B	134	2	46																		
105E	156	<2	72	143	42.9	498	0.15	1.02	37.5	0.14	0.03	58	-	0.09	0.34	1.8	5.5	0.71	0.35	1.3	1.6
107B	87	7	199	122	55.5	108	0.31	2.0	33.8	0.38	0.05	90	-	0.7	0.23	4.5	49.5	1.03	0.64	2.5	2.53
107C	93	8	82	75	45.8	116	0.40	2.6	40.9	0.47	0.13	90	72	0.84	0.49	5.2	12.4	1.31	0.74	3.0	2.9
108E	91	2	146	104	48.0	198	0.24	1.75	41.5	0.24	0.04	81	54.6	0.35	0.11	2.9	7.3	0.95	0.54	2.01	2.7
109C	102	6	116	103	42.5	291	0.13	0.96	42.5	0.074	-	35	83	0.38	0.01	1.7	-	0.57	9.32	1.15	1.6
109D	115	5	147	281	56.8	171	0.16	1.23	31.0	0.095	0.03	48	27	0.83	0.03	2.5	6.6	0.76	0.36	1.5	1.32
111B1	181	6	34	106	37.7	389	0.11	0.77	41.2	0.15	0.05	31	133	0.14	3.5	1.5	4.5	0.55	0.29	0.94	1.53
76A "granophyre"				32	7.0	74	0.72	7.9	6.4	10.1	1.96	284	655	1.7	0.12	16.1	33	0.56	0.28	2.7	1.17

DOSAGES D'ELEMENTS EN TRACES - GABBROS

	SILL			SECTEUR						% OXYDES (CORRIGES DE P.F.)											S.I.	
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		P.F.
27B		X			X					46.66	8.01	1.80	11.50	0.16	24.04	7.19	0.11	0.02	0.45	0.05	6.50	64.1
31A																						
37A	X					X				47.12	8.46	1.18	10.90	0.21	22.94	8.69	tr.	tr.	0.45	0.04	5.24	65.5
40A		X		X						47.38	8.83	1.95	9.83	0.18	22.53	8.60	0.12	0.02	0.50	0.05	5.23	65.4
48A					X																	
50C		X			X					46.95	8.11	1.27	11.23	0.28	20.02	11.27	0.14	0.02	0.47	0.05	4.64	61.5
54A					X																	
56G					X																	
59B					X																	
62A*								X														
66F		X						X		47.90	7.75	1.03	9.38	0.20	25.51	7.72	tr.	0.03	0.44	0.04	6.05	71.0
67A*								X														
70D		X						X		44.91	10.79	1.50	14.49	0.45	19.50	7.89	tr.	0.04	0.38	0.03	4.97	54.9
71C2		X						X		45.96	12.73	3.92	14.49	0.05	9.32	12.57	0.04	0.13	0.73	0.05	2.40	33.4
71C1								X														
72D1*								X														
72D2*								X														
73C								X														
76B			X					X		47.61	9.56	1.09	10.84	0.30	19.94	9.17	0.62	0.28	0.51	0.05	4.22	60.8
79B								X														
79D								X														
79F								X														
81A		X						X														
83A		X						X		47.10	9.09	1.27	12.80	0.31	19.78	9.08	tr.	0.09	0.43	0.03	4.53	58.3
92E								X														
95A				X																		
97B2			X					X		49.21	7.84	0.82	11.30	0.25	19.88	10.39	tr.	0.02	0.26	0.02	3.70	62.1
102B			X						X	46.88	9.35	1.44	11.01	0.53	20.83	9.45	tr.	0.02	0.44	0.04	4.73	62.5
104A		X							X	46.30	7.96	2.07	10.55	0.23	24.24	8.08	tr.	0.02	0.48	0.05	7.47	65.7
105C		X							X	46.84	9.50	1.26	11.43	0.24	21.61	8.25	0.27	0.02	0.52	0.05	5.02	62.5
111A		X							X	48.76	9.54	1.20	10.78	0.21	19.01	8.63	1.14	0.06	0.58	0.07	4.24	59.0

\* : éch. minéralisé  
 (= 2 fractures  
 du quartage

ANALYSES CHIMIQUES MAJEURS - ROCHES A TREMOLITE-ACTINOTE  
 (Poids d'oxydes recalculés en ramenant le total à 100 après élimination de la perte au feu)

Sill : 1. supérieur  
 2. médian  
 3. inférieur

Secteurs : 1. Retty 4. lac Bleu  
 2. Merlin 5. Berry  
 3. Sud Merlin  
 6. Coupe  
 1/20 000

	F.X.				Activation neutronique																
	Sr	Rb	Cu	Ni	Co	Cr	Ta	Hf	Sc	Th	U	Zr	Ba	Cs	Sb	La	Ce	Eu	Tb	Sm	Yb
27B	< 2	< 2	118	891	85.4	2043	0.080	0.51	24.1	0.12	-	-	-	0.08	0.17	1.0	-	0.08	0.15	0.58	0.89
31A																					
37A	< 2	< 2	12	781	98.3	2125	0.058	0.6	28.0	0.17	-	-	-	0.04	0.02	0.57	41.8	0.25	0.24	0.83	1.22
40A	3	< 2	76	1026	84.7	2678	0.090	0.75	28.0	0.084	-	-	-	0.17	0.50	1.3	6.9	0.39	0.22	0.85	1.1
48A																					
50C	< 2	< 2	36	534	87	1502	0.071	0.55	36.3	0.05	0.05	-	-	0.03	0.09	2.9	-	0.61	0.22	0.81	0.78
54A																					
56G																					
59B																					
62A*																					
66F	2	< 2	4	841	90.6	1949	0.083	0.5	26.6	0.12	0.03	39	-	0.2	0.22	1.3	-	0.16	0.14	0.56	0.80
67A*	51	2	25	50																	
70D	19	< 2	6	495	88	1917	0.047	0.45	32.7	0.047	-	-	-	0.10	0.12	6.4	10.9	1.40	0.30	1.25	1.20
71C1																					
72D*1																					
72D*2																					
73C																					
76B	4	5	19	630	78.3	1680	0.088	0.6	30.3	0.14	0.03	43	55.3	0.1	0.38	1.4	-	0.39	0.22	0.82	1.06
79B																					
79D																					
79F																					
81A	< 2	< 2	307	954	96.3	1414	0.072	0.5	25.9	0.30	-	19	-	0.03	0.12	1.50	4.8	0.41	0.19	0.80	1.01
83A	2	2	3	632	82	2209	0.059	0.57	37.2	0.070	-	-	-	-	0.02	2.2	5.2	0.11	0.20	0.79	0.83
92E																					
95A																					
97B2	2	< 2	163	417	86.5	1621	0.023	0.3	29.2	0.030	-	-	-	0.1	0.08	0.19	-	0.07	0.08	0.26	0.36
102B	< 2	< 2	44	668	71	1768	0.071	0.54	29.9	0.095	-	-	-	0.14	0.28	1.8	5.3	0.40	0.20	0.73	0.71
104A	3	2	53	695	87.4	1981	0.087	0.61	30.0	0.12	-	-	-	0.57	0.08	1.2	3.0	0.28	0.20	0.74	0.89
105C	< 2	< 2	54	772	97	1713	0.090	0.65	28.6	0.079	0.03	-	-	0.11	0.16	1.6	5.0	0.30	0.25	0.96	0.86
111A	24	2	51	534	80.6	1604	0.10	0.70	33.7	0.062	-	51	9	0.17	0.21	1.5	4.1	0.46	0.26	0.99	1.14

DOSAGES D'ELEMENTS EN TRACES - ROCHES A TREMOLITE-ACTINOTE

	SILL			SECTEUR						ELEMENTS MAJEURS % (CORRIGES DE P. F.)										S.I.			
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P.F.	
ML27A		X				X				44.25	5.17	6.04	10.78	0.20	30.89	2.18	0.11	0.02	0.30	0.04	9.17	64.6	
27C		X				X																	
30A			X					X		43.44	4.99	5.37	8.79	0.23	25.75	4.33	0.21	0.06	0.26	0.04	8.28	64.1	
37B		X					X			44.33	5.46	5.77	8.11	0.24	30.36	5.31	tr/	0.05	0.31	0.03	7.30	68.5	
37C		X				X																	
39A*		X			X																		
39B2*		X			X																		
39C*		X			X																		
40A3*		X				X																	
40B		X				X																	
40D1		X				X				44.99	6.13	4.98	9.80	0.23	29.48	3.91	0.01	0.02	0.37	0.05	8.45	66.6	
42A		X				X																	
44B*		X				X																	
45B*		X				X																	
47B						X																	
47D*						X																	
48C*						X																	
51A1*						X																	
51A2*						X																	
62B								X															
62C2		X						X		47.16	7.79	1.16	10.36	0.20	25.38	7.16	0.22	0.03	0.45	0.07	6.43	68.3	
65D*								X															
72C		X						X		45.83	4.28	8.38	7.99	0.22	28.78	4.09	tr.	tr.	0.38	0.04	9.75	63.7	
80A								X															
84A*		X						X															
85A*		X						X															
85B1		X						X		44.27	6.36	6.80	9.42	0.19	27.70	4.82	tr.	0.01	0.38	0.04	7.57	63.0	
85B2		X						X		44.01	6.25	6.25	9.85	0.19	27.95	5.03	tr.	0.02	0.39	0.04	7.32	63.4	
85C1		X						X		44.39	5.21	5.62	9.62	0.23	31.99	3.13	0.03	tr.	0.32	0.05	8.69	67.3	
85C2		X						X		44.29	5.19	5.99	9.15	0.23	31.58	3.11	0.09	tr.	0.32	0.04	8.36	67.5	
90A*								X															
95C		X			X					46.35	8.07	2.03	11.30	0.20	24.71	6.81	tr.	0.02	0.46	0.04	6.50	64.9	
97A*								X															
102C			X						X	44.25	5.12	5.08	7.58	0.35	33.73	3.56	0.01	0.01	0.26	0.01	9.46	72.7	
102D			X						X	44.01	4.54	5.67	4.31	0.24	38.82	1.83	0.37	tr.	0.18	0.02	10.74	78.9	
104B			X						X	44.66	7.83	4.47	10.78	0.18	25.00	6.56	tr.	0.01	0.46	0.05	6.19	62.1	
110A		X							X	45.89	4.92	3.84	7.28	0.14	34.04	3.56	tr.	0.01	0.28	0.04	9.08	75.4	
110C		X							X	41.87	2.70	11.85	3.91	0.26	36.72	2.35	tr.	tr.	0.19	0.04	10.69	69.9	
112A				X					X	42.82	4.73	6.85	6.54	0.32	35.89	2.59	tr.	tr.	0.22	0.02	9.94	72.8	
112R				X					Y	43.99	4.67	6.25	8.11	0.30	34.51	1.83	tr	tr	0.24	0.03	9.65		
114A								X															
114B								X															
114C*		X						X															
114D		X						X		44.98	8.09	4.68	8.89	0.25	26.12	6.49	tr.	0.04	0.42	0.04	6.84	65.7	
EJ								X		42.80	3.63	9.69	5.64	0.25	36.61	1.07	0.11	0.02	0.15	0.02	12.70	70.3	

\* éch. minéralisé  
( = 2 fractions du quartage

Sill : 1. supérieur  
2. médian  
3. inférieur

Secteurs : 1. Retty  
2. Merlin  
3. Sud Merlin  
4. lac Bleu  
5. Berry  
6. coupe 1/20 000

ANALYSES MAJEURS - PERIODOTITES-PYROXENITES  
(poids d'oxydes recalculés en ramenant le total à 100 après élimination de la Perte au Feu)

	F. X.		ACTIVATION NEUTRONIQUE																			
	Sr	Rb	Cu	Ni	Co	Cr	Ta	Hf	Sc	Th	Lf	Zr	Ba	Cs	Sb	La	Ce	Eu	Tb	Sm	Tb	
27A	< 2	< 2	339	125.3	133	3530	0.053	0.33	16.7	0.12	-	-	-	0.22	1.4	0.50	2.6	0.25	0.11	0.44	0.59	
27C																						
30A	4	2	82	1531	111	3298	0.033	0.24	16.9	-	-	-	-	0.3	0.01	0.38	-	0.23	0.10	0.34	0.48	
36B	6	2	7	1099	121	2853	0.036	0.3	19.3	0.09	-	-	14.5	0.2	0.01	0.69	2.7	0.19	0.12	0.46	0.51	
37C				1225	129	2925	0.029	0.2	18.2	-	-	17	-	0.05	0.006	0.67	-	0.13	0.09	0.39	0.37	
39A*	4	< 2	2391	1744	248	1341	0.094	0.41	27.8	0.27	0.08	40	-	0.26	0.10	1.34	-	0.43	0.22	0.71	0.84	
39B*	< 2	6	17700	10000																		
39E*	2	< 2	880	867	146	1579	0.065	0.50	22.7	0.24	-	-	-	0.20	0.11	1.1	-	0.22	0.17	0.60	0.75	
40A3*																						
40B	< 2	< 2	37	977	104	2432	0.069	0.45	20.0	0.12	-	-	-	0.19	0.89	0.58	3.2	0.12	0.16	0.58	0.66	
42A																						
44B*																						
45B*																						
47B																						
47D*																						
48C*																						
51A1*	2	< 2	357	1419	129	2127	0.088	0.52	21.4	0.20	0.27	-	-	0.17	0.47	1.7	-	0.36	0.17	0.70	0.91	
51A2*	3	< 2	422	1463																		
62 B																						
62C2	2	< 2	33	872	79.9	2004	0.13	0.6	25.7	0.16	-	-	-	0.1	0.12	-	23.9	0.17	0.18	-	0.53	
65D*																						
72C																						
80A																						
84A*	3	< 2	1572	1709	185	1684	0.087	0.6	19.1	0.20	0.07	-	-	0.08	0.15	0.92	-	0.17	0.13	0.59	0.92	
85A*	7	2	415	921	98	1958	0.27	0.78	19.3	0.42	0.75	-	-	0.20	0.16	2.0	-	0.28	0.18	0.92	1.3	
85B1	< 2	< 2	236	1041	110	2158	0.061	0.42	19.5	0.11	-	-	-	0.15	0.20	0.92	-	0.24	0.14	0.55	0.63	
85B2	< 2	< 2	206	1055	112	2169	0.062	0.50	19.2	0.080	-	-	-	0.18	0.19	1.0	-	0.17	0.15	0.52	0.87	
85C1	< 2	< 2	54	879	94.6	2325	0.041	0.5	17.6	0.10	-	18	-	0.09	0.14	0.82	2.7	0.12	0.11	0.44	0.50	
85C2	< 2	< 2	44	912	93.5	2198	0.048	0.3	17.9	0.065	0.03	12	-	0.1	0.11	0.66	-	0.16	0.09	0.39	0.37	
90A*																						
95C	5	< 2	70	792	91.1	1695	0.072	0.7	24.4	0.11	0.06	-	-	0.3	0.13	0.61	-	0.06	0.15	0.53	0.73	
97A*	< 2	< 2	25	1375	89	3827	0.031	0.17	21.4	0.037	0.09	-	-	0.11	0.69	0.26	-	-	0.087	0.32	0.66	
102C	< 2	< 2	124	1265	120	5007	0.030	0.17	16.5	0.029	-	-	-	0.32	1.4	0.44	-	-	0.062	0.35	0.55	
102D	< 2	< 2	< 2	1296	105	4329	0.016	0.17	12.5	0.045	-	-	-	0.10	0.81	0.37	6.5	0.17	0.075	0.26	0.27	
104B	2	2	336	1018	114	2116	0.081	0.56	23.7	0.051	0.05	-	-	0.52	0.25	0.63	-	0.12	0.21	0.72	1.0	
110A	< 2	< 2	< 2	1274	115	3301	0.037	0.23	18.0	0.071	-	-	-	0.13	0.01	0.48	4.1	0.10	0.086	0.37	0.43	
110C	3	< 2	2	1355	140	3330	0.022	0.15	12.4	0.057	-	-	-	0.15	0.027	0.34	-	0.11	0.062	0.23	0.24	
112A				1373	115	3428	0.024	0.3	15.1	-	-	-	15.5	0.3	7.83	0.44	-	-	0.07	0.28	0.35	
112B	< 2	< 2	163	1504	129	3067	0.035	0.4	15.8	-	-	-	-	0.3	12.96	0.42	-	0.19	0.10	0.39	0.38	
114A																						
114B																						
114C*	< 2	< 2	116	230	46.1	3389	0.028	0.16	14.8	0.05	-	-	-	0.17	1.15	0.42	-	0.09	0.12	0.32	0.40	
114D	2	3	14	965	111	2369	0.053	0.5	24.0	0.13	-	-	-	0.4	1.91	1.15	3.5	0.29	0.18	0.70	0.92	
E1	3	< 2	< 2	1406	134	4110	0.016	0.07	11.7	-	-	-	-	0.20	0.09	0.20	-	0.12	0.020	0.17	-	

DOSAGES D'ELEMENTS EN TRACES - CUMULATS A OLIVINE ET PYROXENITES