

# DP 598

GEOLOGIE DE LA REGION DE CLERICY (COMTE D'ABITIBI-OUEST)

Documents complémentaires

*Additional Files*



Licence



*Licence*

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 



EXPLORATION GÉOLOGIQUE

MINISTÈRE  
DES RICHESSES  
NATURELLES

DIRECTION GÉNÉRALE  
DE LA RECHERCHE GÉOLOGIQUE  
ET MINÉRALE

GÉOLOGIE DE LA RÉGION DE CLERICY

RAPPORT FINAL

PIERRE TRUDEL

GEOLOGIE DE LA REGION DE CLERICY

Rapport final soumis au Ministère des  
Richesses Naturelles du Québec,  
Service de l'Exploration Géologique.

Par: Pierre Trudel, M.Sc.A.,  
ingénieur-géologue

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
CHAPITRE I : Introduction . . . . .	1
CHAPITRE II : Stratigraphie . . . . .	7
CHAPITRE III: Géologie structurale . . . . .	20
CHAPITRE IV : Métamorphisme . . . . .	50
CHAPITRE V : Pétrographie . . . . .	78
CHAPITRE VI : Géologie économique . . . . .	96
BIBLIOGRAPHIE . . . . .	110
ANNEXE I : Liste des analyses chimiques . . . . .	117

CARTES (1:50 000)

- 1 - Carte géologique
- 2 - Carte tectonique
- 3 - Carte géochimique

## CHAPITRE I

### INTRODUCTION

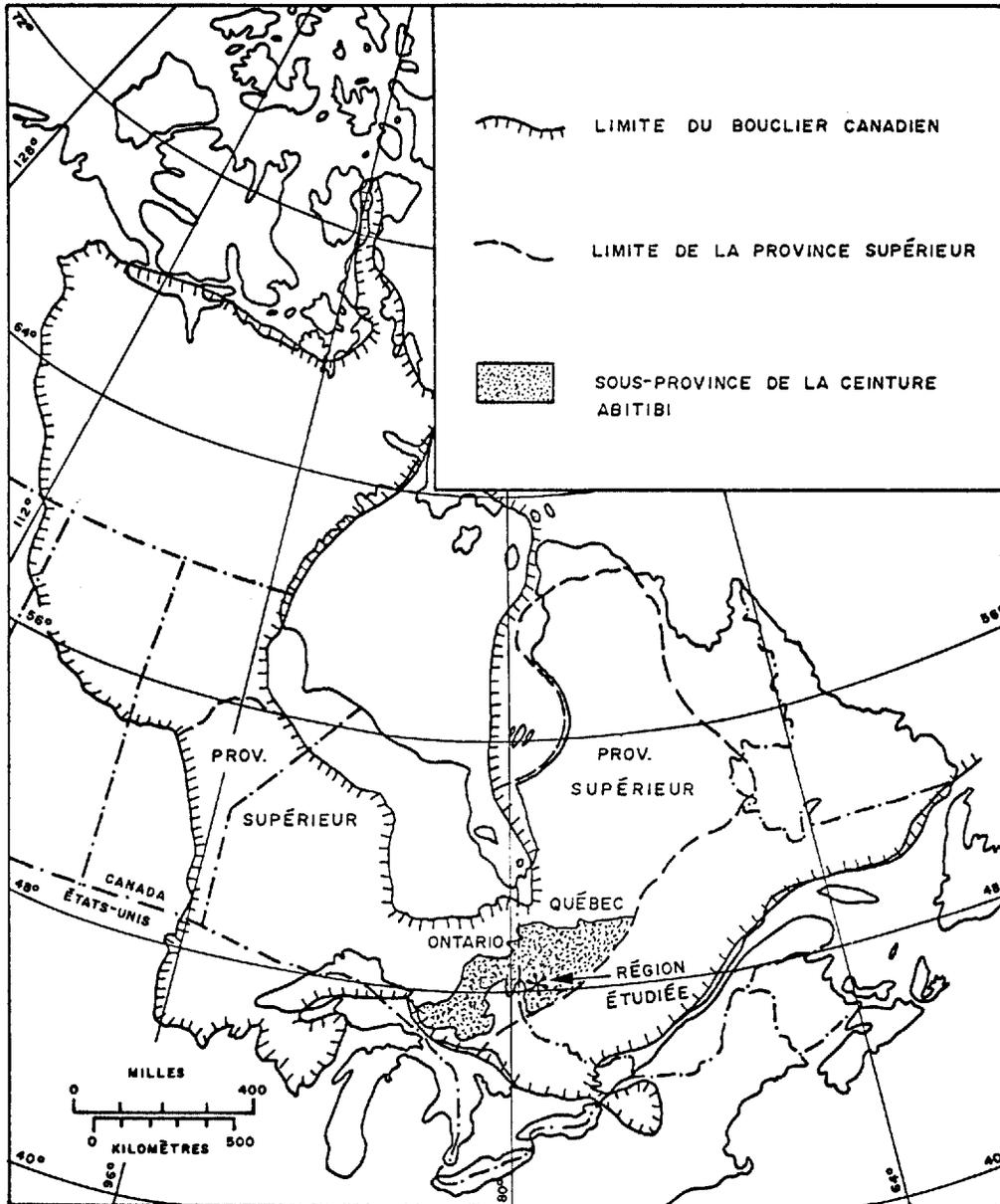
#### I.1. But du travail:

Les principaux buts que nous nous proposons d'atteindre au cours de l'élaboration de cette étude sont les suivants:

- 1°) Etablir la tectonique de la zone volcanique de Cléricky;
- 2°) Décrire les roches au point de vue pétrographique et définir le faciès de métamorphisme dans lequel elles se situent;
- 3°) Définir la chemo-stratigraphie des empilements volcaniques;
- 4°) Caractériser le chimisme des roches minéralisées à partir de l'analyse des éléments majeurs et proposer de nouveaux critères de prospection en vue de découvrir des gisements volcanogènes de métaux de base dans la région.

#### I.2. Contexte géologique général:

La région étudiée fait partie de la ceinture Abitibi qui est l'une des 13 sous-provinces de la province du Supérieur, elle-même un sous-ensemble du Bouclier Canadien (Stockwell, 1964; figure 1). La ceinture Abitibi consiste en une alternance de bandes de roches volcaniques et sédimentaires métamorphisées d'orientation générale est-ouest. Toutes les roches qui la constituent sont d'âge Archéen (Précambrien Inférieur) sauf les dykes de "diabase récente" (au sens d'Ambrose, 1941)



**Figure 1 :** Localisation du Bouclier Canadien , de la province Supérieure , de la sous-province de la ceinture Abitibi et de la région étudiée (d'après Stockwell ,1970 ).

qui recourent toutes les autres roches de la région et qui sont d'âge Protérozoïque (Précambrien Supérieur).

Les datations radiométriques effectuées par la méthode K-Ar sur des micas et des hornblendes de la ceinture Abitibi donnent des âges variant de 2,300 à 2,600 M.A. avec un âge moyen de 2,490 M.A. (Stockwell, 1961; 1964); par ailleurs, en utilisant la méthode U-Pb sur des zircons, Krough et Davis (1972) ont obtenu des âges variant entre 2,650 et 2,750 M.A. D'autre part, Campbell (1961) trouve pour les dykes de diabase récente un âge moyen de 1,740 M.A.

L'importance économique de la ceinture Abitibi est considérable et l'on comptait au moins 150 mines productrices (passées et présentes) en date de 1970 (Goodwin et Ridler, 1970). Les gisements sont de deux types principaux:

- les gisements stratiformes de métaux de base (Cu, Zn) d'origine volcanogène.
- les gisements filonniens d'or, surtout associés à des zones de cisaillement.

### I.3. Contexte géologique régional:

La région étudiée a été cartographiée en entier, en visitant chaque affleurement, au cours des étés 1974, 1975 et 1976. Ce travail a été effectué pour le compte du Ministère des Richesses Naturelles du Québec (ci-après: M.R.N.Q.), Service de l'Exploration Géologique. La région considérée couvre une partie des cantons Destor, Dufresnoy, Cléricy et Joannès (figure 2): elle consiste essentiellement en une

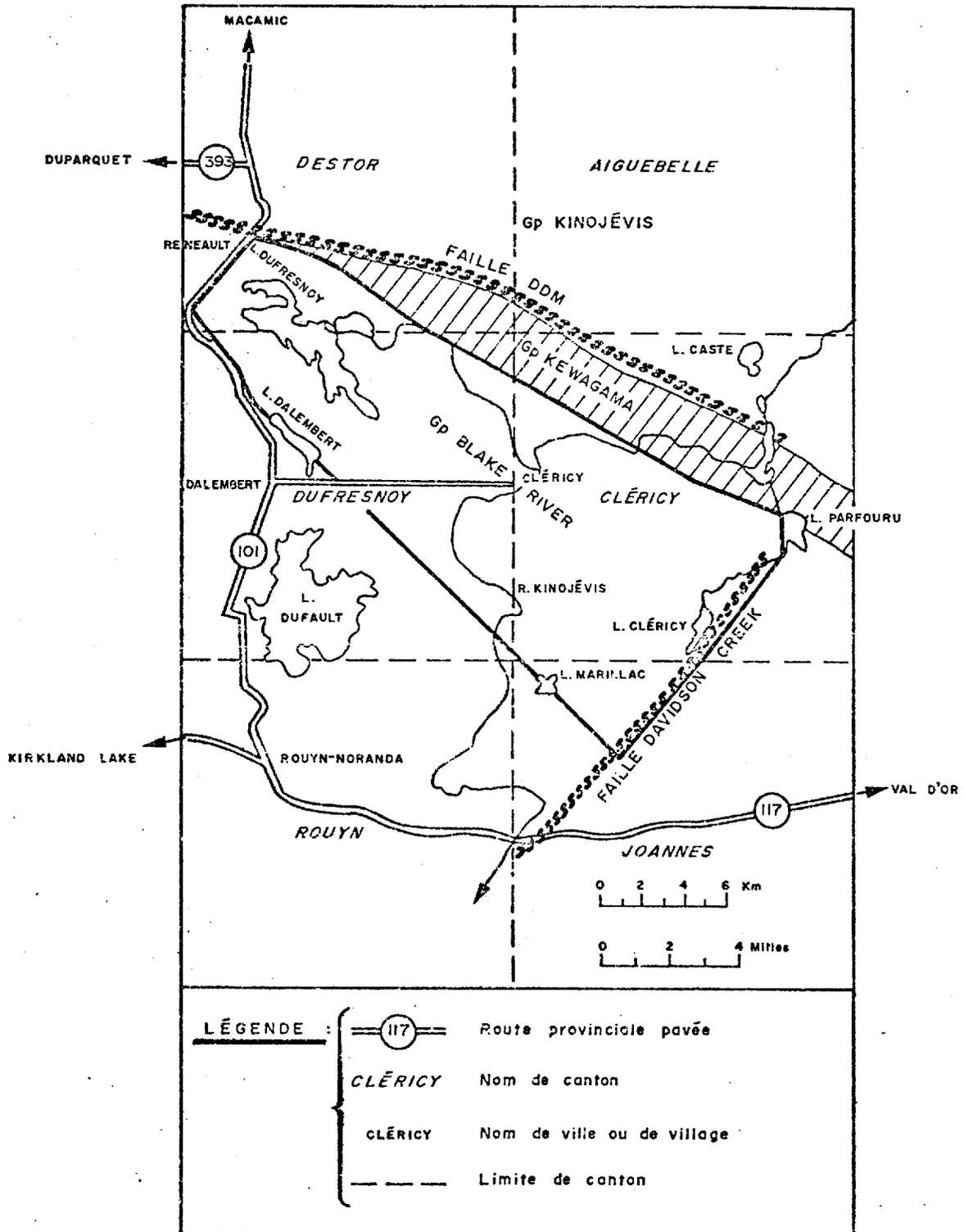


Figure 2 - Limites de la région étudiée.

bande de roches volcaniques de 19 Km de longueur par 10 Km de largeur orientée NO - SE; à l'intérieur de cette bande, les coulées individuelles de même que les plans axiaux des grands plis régionaux possèdent également une direction générale NO - SE.

Cette thèse fait suite à une étude détaillée de la ceinture Abitibi entreprise par le M.R.N.Q. en 1972 sous la direction du Dr. Erich Dimroth et du Dr. Léopold Gélinas; de ce fait, les limites de la région étudiée tiennent compte des travaux antérieurs effectués depuis 1972. Les limites exactes sont les suivantes:

A l'ouest: la route 101, la partie à l'ouest de la route 101 a été étudiée par Boivin (1974).

Au nord: le contact avec le Groupe de Kewagama; la géologie structurale du Groupe de Kewagama et ses relations avec le Groupe de Blake River ont fait l'objet de la thèse de Larouche (1974).

A l'est: la faille du ruisseau Davidson (Gunning et Ambrose, 1939b).

Au sud: une ligne imaginaire qui passe par le lac Dalembert et le lac Marillac, entre la route 101 à l'ouest et la faille du ruisseau Davidson à l'est. Le Groupe de Cadillac, immédiatement au sud de notre région, a fait l'objet d'une thèse de doctorat par Rocheleau (1979).

Pour le travail de cartographie, nous avons utilisé comme documents de base les cartes de compilation à 1000' = 1" publiées par le M.R.N.Q. pour les quarts de canton suivants: Destor SO, Destor SE, Dufresnoy NO, Dufresnoy NE et Dufresnoy SE. Nous avons également utilisé les rapports et les cartes géologiques publiés par les principaux chercheurs qui ont oeuvré avant nous dans la région: Gunning et Ambrose

(1939 et 1940), Bannerman (1940), Ambrose (1941), Gunning (1949), L'Espérance (1951), Hogg (1963), Arbour (1964) et MacIntosh (1972).

La partie de notre carte située dans le canton Joannès a été cartographiée au cours de l'été 1973 par Erich Dimroth, Pierre Boivin, Marc Larouche et Michel Rocheleau: la carte de compilation à 1000' = 1" du M.R.N.Q. pour le quart de canton Joannès NO étant tout à fait inadéquate, il a fallu procéder à une cartographie complète. La carte de compilation corrigée est présentée dans la thèse de Rocheleau (1979); une partie de cette carte (jusqu'à la faille du ruisseau Davidson et au nord du Groupe de Cadillac) a donc été ajoutée à notre carte puisqu'elle fait partie d'un même ensemble géologique. Après discussion avec Rocheleau (décembre 1977), la correspondance entre les deux cartes étant parfaite et les mêmes unités lithologiques et structurales se poursuivant d'une carte à l'autre, il n'y avait donc aucun inconvénient à prolonger notre carte jusqu'à la faille du ruisseau Davidson pour des raisons de continuité géologique.

## CHAPITRE II

### STRATIGRAPHIE

#### II.1. Principes de stratigraphie:

##### II.1.1. Généralités:

Tel que mentionné par Dimroth (dans Dimroth et al, 1973), les unités lithologiques dans les terrains volcaniques sont le plus souvent discontinues et de forme lenticulaire; pour cette raison, les principes classiques de stratigraphie ne peuvent être appliqués facilement dans de tels terrains. Cependant, certains critères peuvent être utilisés afin de définir la stratigraphie de ces empilements volcaniques et nous allons les exposer dans les paragraphes qui suivent.

##### II.1.2. Les laves mafiques:

Les coulées de laves mafiques (basaltes et andésites) de la région de Rouyn-Noranda n'ont en général qu'une épaisseur moyenne de 1.5 à 40 m (Côté et Dimroth, 1976) et une extension latérale de quelques centaines de mètres au maximum; de ce fait, ces coulées individuelles ne peuvent constituer des horizons-repères dans une cartographie à l'échelle régionale.

A cause du phénomène de différenciation lors de l'écoulement (Bhattacharchi et Smith, 1964), la concentration en amygdules et en

LITHOLOGIES :

Gp Temiskaming : conglomérat et greywacke

Gp Pontiac : greywacke

Gp Duparquet : conglomérat et greywacke

Gp Blake River : roches volcaniques

Gp Kewagama : greywacke et conglomérat

Gp Kinojévis : roches volcaniques

Gp Lac Caste : greywacke et conglomérat

Gp Malartic : unités inférieures :

roches volcaniques mafiques et

ultramafiques ; unités supérieures :

roches volcaniques mixtes

Gp Cadillac : conglomérat et greywacke

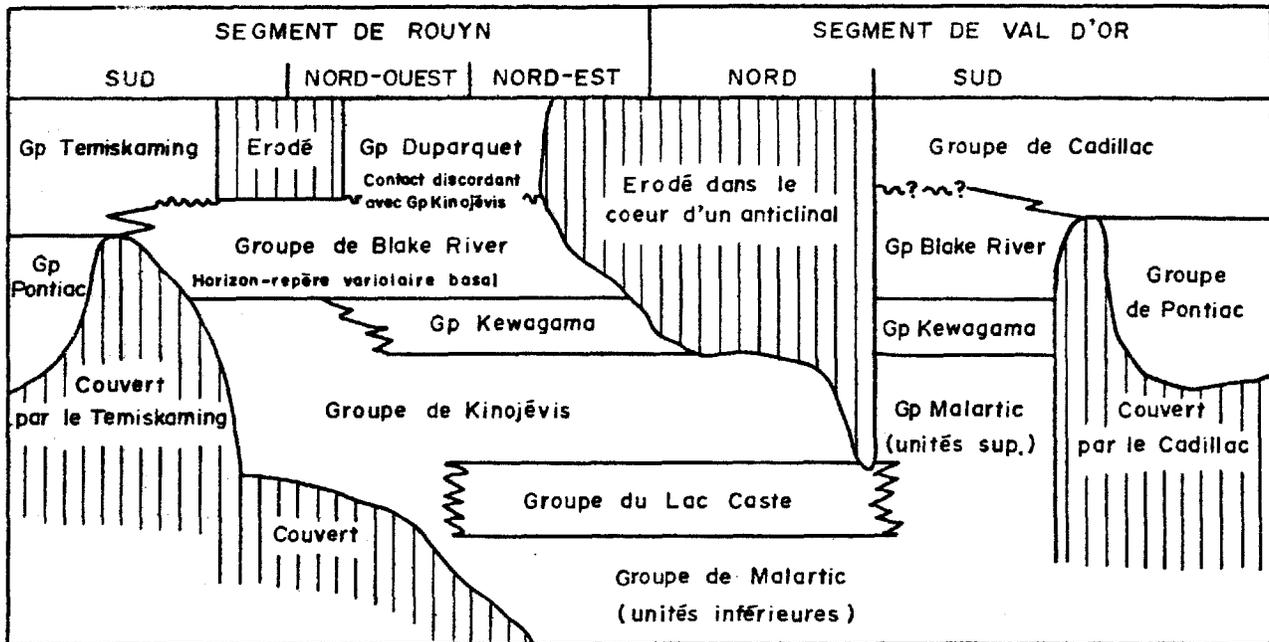


FIGURE 3 - Stratigraphie du Supergroupe Abitibi dans la région de Rouyn-Val D'Or (d'après Dimroth, 1975 ).

phénocristaux à l'intérieur d'une coulée mafique est également très variable et ne peut guère servir à distinguer les différentes coulées entre elles. Cependant, malgré une distribution erratique, la présence ou l'absence de phénocristaux à l'intérieur d'un ensemble de coulées peut être cartographiée sur une échelle régionale, et entre autres, un ensemble de coulées mafiques très grossièrement porphyriques en feldspath (5 à 8 mm) a pu être tracé dans le canton Dufresnoy entre les lots 34 et 50, rangs VII et VIII, sur une épaisseur moyenne de 800 m.

Les niveaux d'andésite variolaire (Gélinas et al, 1976) constituent également d'excellents horizons-repères et l'un de ces niveaux en particulier situé tout près de la base du Groupe de Blake River a pu être tracé à travers toute la région étudiée, soit sur une distance de plus de 20 Km. Tel que suggéré par Gélinas et al (op. cit.), ces niveaux sont probablement formés par immissibilité de deux liquides et représentent un épisode particulier dans la construction d'un complexe volcanique; ces niveaux variolaires peuvent être tracés sur de très grandes distances (jusqu'en Ontario selon Dimroth, communication personnelle) et de ce fait sont très utiles au point de vue stratigraphique.

### II.1.3. Les rhyolites:

A cause de leur grande viscosité, il est suggéré (Dimroth et al, 1973) que les magmas de composition rhyolitique possèdent une concentration de phénocristaux à peu près homogène. Ainsi, les différentes unités rhyolitiques peuvent être distinguées sur le terrain d'après la nature, la concentration et la taille des phénocristaux qu'elles renfer-

ment. Lors de notre travail de cartographie, nous avons effectivement distingué sur le terrain les unités rhyolitiques contenant des phénocristaux de quartz et de feldspath, de quartz seulement, de feldspath seulement, et celles ne renfermant pas de phénocristaux (voir la carte géologique en annexe).

Quant à la concentration et à la taille des phénocristaux, même si ces critères peuvent être théoriquement valables, nous doutons qu'on puisse les appliquer de façon pratique sur le terrain. En effet, les phénocristaux dans les rhyolites sont souvent accolés en synneusis (Vance et Gilreath, 1967). Quant à la taille de ces phénocristaux, elle peut varier très rapidement dépendant de la pression d'eau dans le magma (Luth et al, 1964), du temps passé sur la surface cotectique (Tuttle et Bowen, 1958) et de la composition de la phase vapeur (Burnham, 1967).

#### II.1.4. Les roches pyroclastiques:

Les niveaux de roches pyroclastiques constituent également d'excellents horizons-repères dans la région étudiée. Un premier niveau, les "pyroclastiques de Renault" a été tracé de l'ouest de la route 101 où il a été décrit par Tassé et al (1978) dans un faciès beaucoup plus proximal jusqu'à l'est du Lac Dufresnoy où il disparaît dans un faciès très fin, interstratifié avec des schistes argileux, soit sur une distance de 12 Km. Un deuxième niveau, la "fiskite de Cléricy" (dont un affleurement est décrit dans Goodwin et al, 1972) a été suivi dans la partie sud du canton Dufresnoy sur une distance de 6 Km sans que son épaisseur varie de façon significative. Un troisième niveau situé tout

près de la base de Groupe de Blake River a également été cartographié dans les cantons Dufresnoy et Cléricy: il consiste en des lits de brèche et de tuff interstratifiés avec des roches sédimentaires à grain fin: siltstones et schistes argileux.

II.2. De l'emploi du terme "Formation" ou "Série" dans l'étude de la stratigraphie des empilements volcaniques:

La distinction entre les différentes unités stratigraphiques se faisant essentiellement sur une base géochimique, Gélinas et al (1977) ont employé le terme "Série" pour caractériser les différents épisodes de l'évolution de la ceinture volcanique Abitibi dans la région de Rouyn-Noranda. Ceci est contraire à l'usage commun en stratigraphie qui veut qu'on utilise le terme "Formation" pour "un ensemble de roches relativement homogène et possédant des caractéristiques lithologiques distinctives lors de la cartographie (telles que composition chimique, structures, textures, fossiles, etc.)", selon le glossaire de géologie de l'American Geological Institute, deuxième édition, 1973.

Nous sommes bien conscients de ce problème, mais nous avons décidé de continuer d'employer le terme "Série" parce que sur le terrain, rien ne distingue à priori une roche volcanique appartenant à une série tholéiitique d'une autre appartenant à une série calco-alcaline. De ce fait, le terme "Formation" ne peut s'appliquer dans ce cas (la différence de composition chimique n'étant pas évidente lors de la cartographie) et la distinction entre les différents épisodes volcaniques se faisant essentiellement sur une base géochimique, nous préférons continuer d'employer

le terme "Série". Ainsi, la stratigraphie du Groupe de Blake River dans la région étudiée ne pourra être décrite en détail que plus loin où nous discuterons de l'évolution chimique de ce groupe et proposerons des divisions chemo-stratigraphiques à l'intérieur de ce dernier.

### II.3. Le problème de la relation Kewagama - Blake River:

Comme nous l'avons déjà mentionné, la région sous étude est limitée au nord par les roches sédimentaires du Groupe de Kewagama. La nature du contact entre le Groupe de Blake River et le Groupe de Kewagama demeure un problème presque entier.

Ceci est dû principalement au fait que le contact entre les roches de ces deux groupes n'est exposé en aucun endroit dans la région étudiée. Tout au plus, les graywackes du Groupe de Kewagama et les laves à coussinets appartenant au Groupe de Blake River sont-elles séparées de quelques mètres dans une zone d'affleurement située dans le canton Cléricy, rang VII, lot 24.

Avant d'aller plus loin, nous nous devons tout d'abord de corriger la carte de MacIntosh (1972), en ce que la bande de roches volcaniques qu'il place dans le Groupe de Kewagama (rangs VII, VIII et IX du canton Cléricy) appartient en fait au Groupe de Blake River. Sa présence à cet endroit peut s'expliquer de diverses façons: pli d'entraînement, faille ou interdigitation.

Larouche (1974) dont l'un des buts principaux de la thèse de maîtrise était d'établir la relation entre le Kewagama et le Blake River n'a pu en venir à une conclusion certaine. Etant donné que notre étude

n'a pas porté sur ce problème particulier, nous ne pourrions faire mieux que de nous contenter ici d'énumérer les différentes hypothèses possibles qui sont les suivantes:

1<sup>o</sup>) le Groupe de Blake River surmonte le Groupe de Kewagama de façon concordante. C'est l'hypothèse préconisée par Gunning et Ambrose (1939 et 1940) et MacIntosh (1972), ce dernier suggérant toutefois que le Kewagama pouvait être localement interdigité avec le Blake River. Cette hypothèse s'appuie sur le fait qu'à l'échelle régionale, l'attitude de la stratification (direction NO - SE et pendage vers le SO) dans chacun de ces groupes correspond à celle du contact présumé, les polarités dans chaque cas étant vers le SO. Ceci est vrai sur une échelle régionale, mais des inversions de polarité tout près du contact (en particulier, canton Destor, rang III, lots 27 à 29), ne peuvent s'expliquer que par des plis d'entraînement ayant affecté simultanément ces deux groupes. Par contre, un pli d'entraînement ne peut expliquer complètement la présence d'un grand lobe du Groupe de Blake River à l'intérieur du Groupe de Kewagama dans le canton Cléricky; en effet, à l'intérieur de ce lobe, nous n'avons en aucun cas observé d'inversion de polarité même tout près du contact: dans ce cas, seules une interdigitation ou la présence d'une faille pourraient expliquer les relations existant à cet endroit.

2<sup>o</sup>) le Groupe de Blake River surmonte le Groupe de Kewagama de façon discordante. En effet, dans un style de tectonique polyphasée comme nous allons le décrire au chapitre suivant, le grain tectonique

primaire orienté NS a été complètement oblitéré par une seconde phase orientée EO. De ce fait, un contact discordant peut maintenant prendre une allure concordante, la seconde phase fortement compressive ayant orienté toutes les structures dans une direction générale EO.

3<sup>o</sup>) le contact entre les deux groupes peut être faillé. En effet, ce contact n'étant observé en aucun endroit dans la région étudiée et étant même souvent séparé par une vallée (par exemple, canton Dufresnoy, rang X, lot 46), il est toujours possible d'y faire passer une faille.

4<sup>o</sup>) le contact peut être localement interdigité. Cette hypothèse est plus compliquée, mais elle n'est contredite par aucune observation de terrain; de ce fait, elle demeure une possibilité à considérer.

Chacune de ces hypothèses étant possible, il nous semble cependant à peu près hors de doute que le Blake River surmonte le Kewagama; le contact est probablement concordant dans l'ensemble, mais compliqué localement par des plis d'entraînement, des failles et/ou des interdigitations.

#### II.4. Mesure détaillée de sections:

Dans le but de mieux comprendre le mode d'érection d'un complexe volcanique, nous avons mesuré deux sections stratigraphiques en détail, en des endroits où la qualité de l'affleurement était telle qu'on

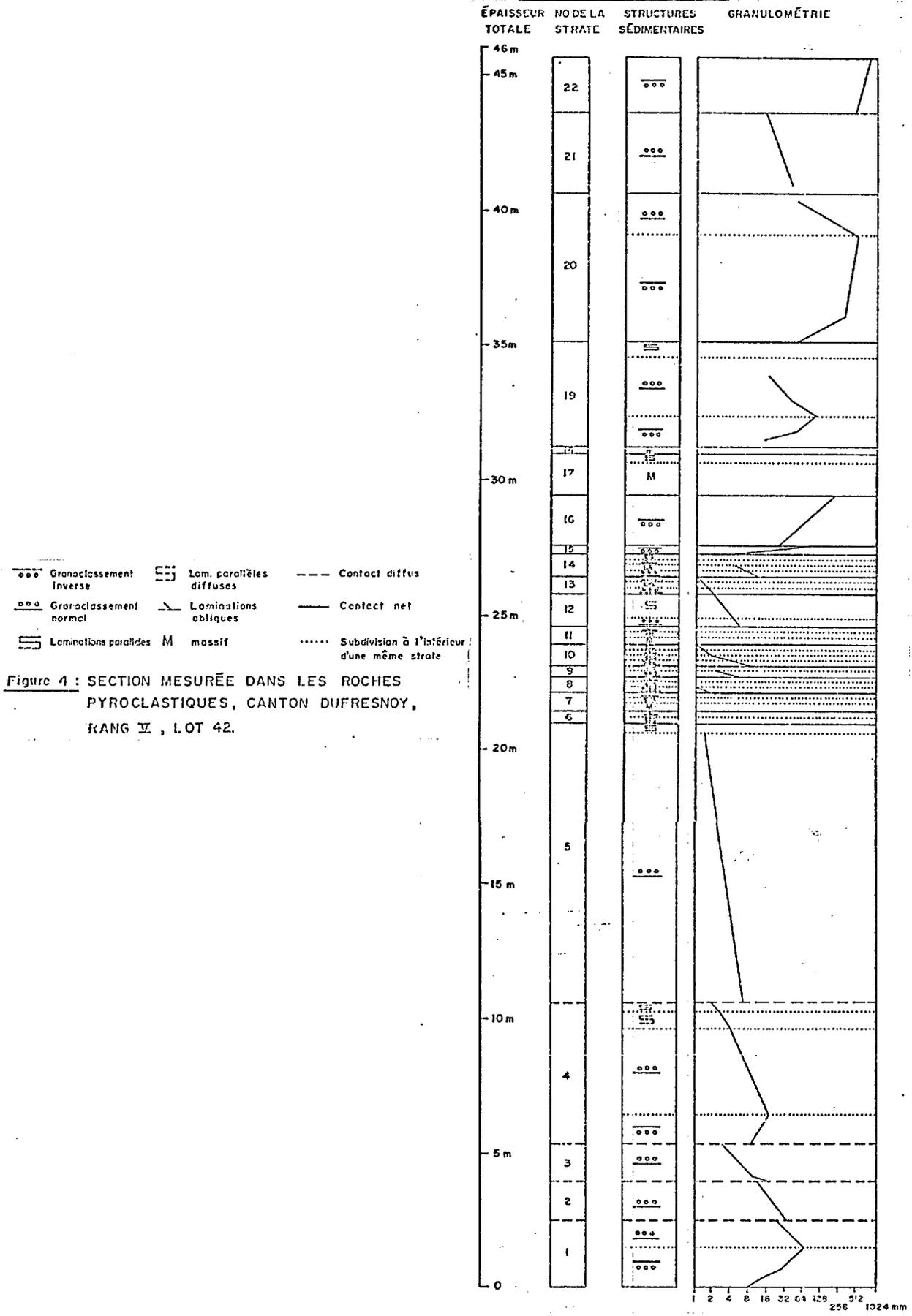
pouvait mesurer une section continue. Ces sections ont été mesurées avec le Dr. Erich Dimroth.

Une section a été mesurée à travers une séquence de roches pyroclastiques et une autre à travers un empilement de coulées de lave mafique.

#### II.4.1. Section dans les roches pyroclastiques:

La section mesurée dans les roches pyroclastiques se situe dans le canton Dufresnoy, rang V, lot 41, à l'intérieur de la bande de roches pyroclastiques précédemment nommée la "fiskite de Cléricy". Cette section apparaît en figure 4 et son examen nous permet d'en décrire les caractéristiques principales:

- 1<sup>o</sup>) la séquence des structures sédimentaires observées à l'intérieur des strates individuelles est semblable à celle décrite par Bouma (1964); cette séquence est souvent incomplète, mais les strates 10 et 14 montrent de la base vers le sommet: granoclassement normal, laminations parallèles, laminations obliques et laminations parallèles à nouveau, mais cette fois dans du matériel plus fin. Cette séquence nous suggère que ces roches pyroclastiques se sont mise en place à la manière de coulées de turbidité.
  
- 2<sup>o</sup>) plusieurs strates (1,4,19 et 20) débutent par un granoclassement inverse à la base qui passe à normal vers le sommet. Il est à noter que les granoclassements inverses n'existent que pour les grandes tailles (4 à 1,024 mm) tandis que les tailles plus fines montrent



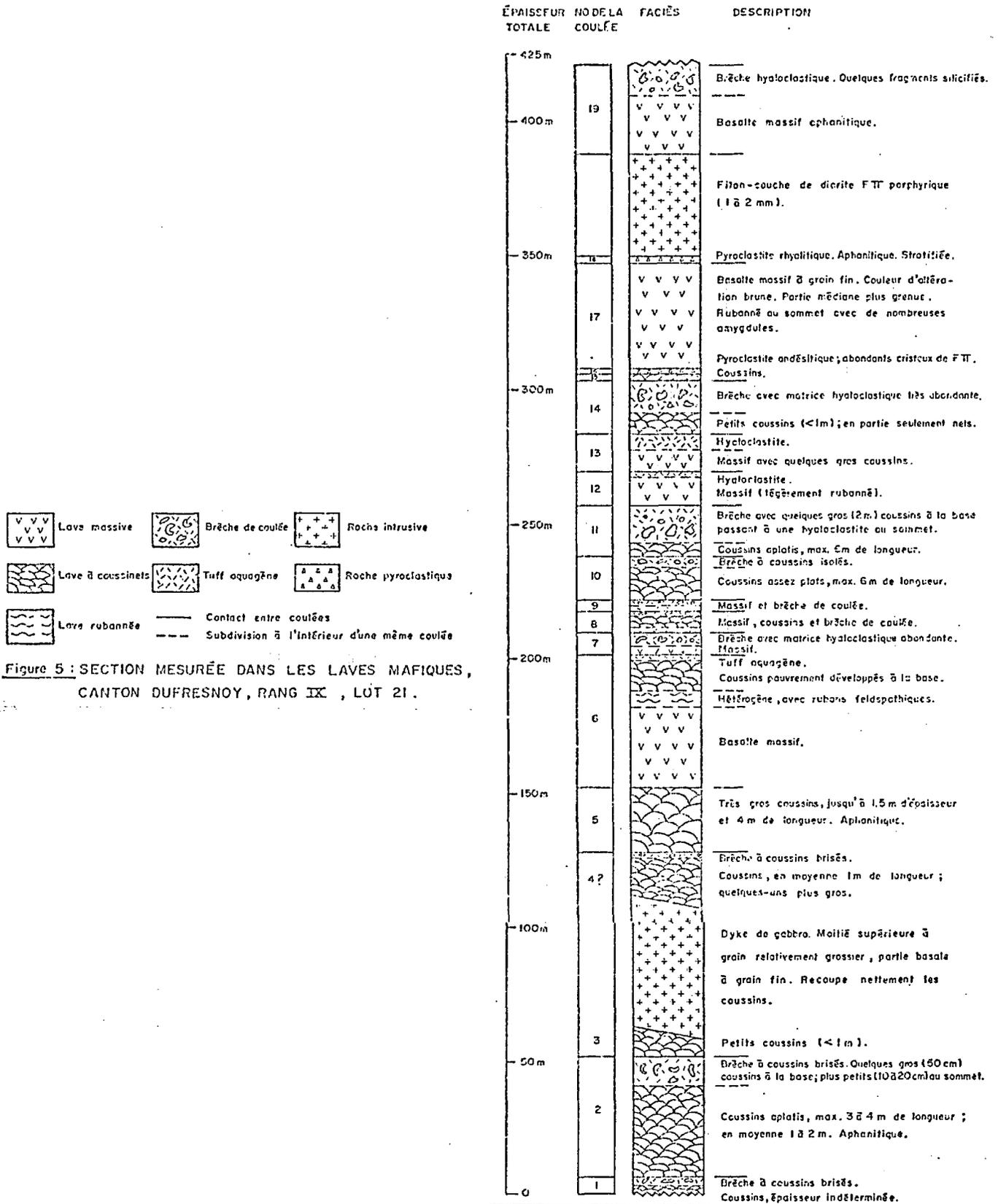
invariablement un granoclassement normal.

- 3°) les strates 6 à 14 sont plus minces et à grain plus fin que le reste de la section, ce qui implique une diminution d'énergie de l'activité volcanique lors de cette période, suivie d'une recrudescence pour les strates 15 à 22.
- 4°) des contacts diffus marqués seulement par une brusque variation de la granulométrie des fragments comme pour les strates 1 à 5 indiquent probablement la présence de lits amalgamés.

#### II.4.2. Section dans les laves mafiques:

La section mesurée dans les laves mafiques se situe dans les collines Camac (canton Dufresnoy, rang IX, lot 21). Cette section apparaît en figure 5 et les principaux points d'intérêt sont les suivants:

- 1°) les coulées individuelles de lave mafique dont on peut observer les contacts inférieur et supérieur ont une épaisseur qui varie entre 1.5 et 47.6 m avec une moyenne de 19.9 m.
- 2°) ces coulées de lave mafique montrent la séquence typique décrite par Carlisle (1963) et Dimroth et al (1972 et 1978), soit de la base vers le sommet: lave massive, lave à coussinets et brèche de coulée avec matrice hyaloclastique. Cette séquence est souvent incomplète (seules les coulées 6 et 8 montrent la séquence complète) mais à l'intérieur d'une coulée l'ordre dans lequel on observe ces faciès



n'est jamais interverti.

- 3<sup>o</sup>) dans la section mesurée, si l'on ne considère que les coulées complètes, la proportion relative de ces trois faciès est pratiquement la même, soit en moyenne 35.4% de lave massive, 34.8% de lave à coussinets et 29.8% de brèche de coulée.
- 4<sup>o</sup>) la mesure détaillée de cette section nous a permis de reconnaître de minces niveaux de roches pyroclastiques (16 et 18) intercalés entre les coulées mafiques; ces niveaux pourraient éventuellement constituer des horizons-repères, mais à cause de leur faible épaisseur et du manque d'affleurement, ils n'ont pu être suivis sur de grandes distances.

## CHAPITRE III

### GEOLOGIE STRUCTURALE

#### III.1. Introduction:

La région considérée a subi au moins quatre phases de déformation auxquelles correspondent respectivement les plans de schistosité  $S_4$ ,  $S_3$ ,  $S_2$  et  $S_1$  (de la plus récente à la plus ancienne). Nous allons maintenant procéder à une analyse détaillée de chacune de ces phases de déformation.

#### III.2. Les surfaces $S_4$ :

Les plans de schistosité  $S_4$  et  $S_3$  représentent en fait un système conjugué de plans de kink. Nous avons choisi arbitrairement de nommer  $S_4$  celui de ces plans orienté NO - SE (décrochement sénestre) et  $S_3$  celui orienté NE - SO (décrochement dextre). Ces plans de kink ne sont pas développés uniformément dans la région étudiée: ils se limitent plutôt aux zones de très forte déformation. La figure 6 nous montre une compilation de toutes les surfaces  $S_4$  mesurées dans la région: nous pouvons constater que la direction NO - SE de ces plans varie très peu, avec un pendage très abrupt, tantôt vers le NE, tantôt vers le SO (un peu plus souvent vers le NE). Le point maximum des pôles de  $S_4$  nous donnerait pour cette dernière surface une attitude moyenne de 339/82 (en utilisant la règle de la main droite). La surface  $S_4$  n'est pas responsable de plis

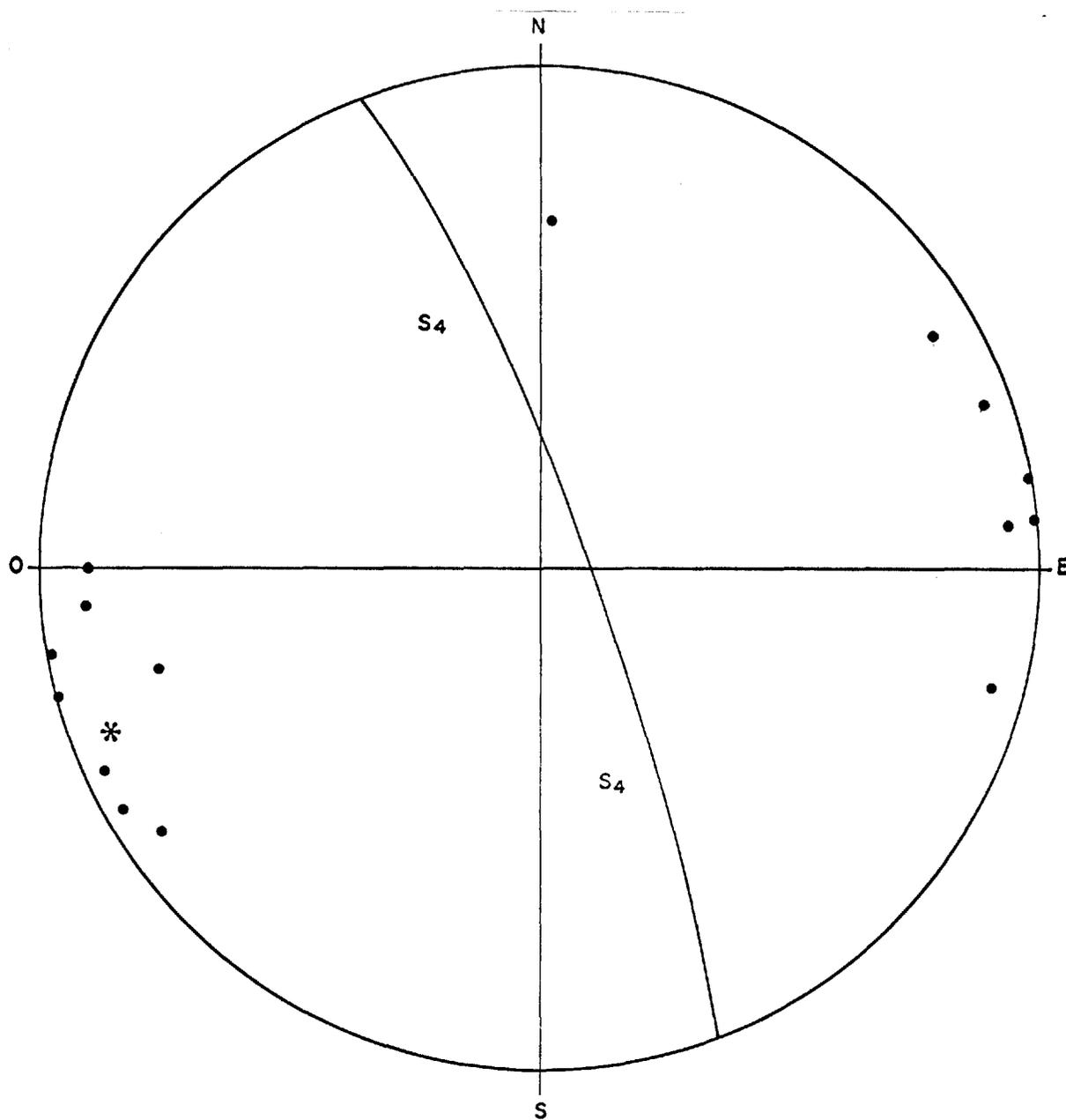


FIGURE 6 : COMPILATION DES PÔLES DES SURFACES  $S_4$  POUR L'ENSEMBLE DE LA RÉGION ÉTUDIÉE (13 mesures, canevas de Schmidt, \* : point maximum ).

importants à l'échelle régionale; comme nous le verrons un peu plus loin au cours de ce chapitre, elle correspond plutôt à l'orientation générale des dykes dans la région.

### III.3. Les surfaces S<sub>3</sub>:

La figure 7 représente la compilation de toutes les surfaces S<sub>3</sub> mesurées dans la région; nous constatons que tous ces plans possèdent une orientation NE - SO qui varie très peu et un pendage très abrupt vers le NO ou le SE, mais le plus souvent vers le SE. Le point maximum des pôles de S<sub>3</sub> nous donnerait pour cette surface une attitude moyenne de 037/80.

La surface S<sub>3</sub> est plan axial des grandes flexures que nous observons dans les surfaces S<sub>2</sub>, S<sub>1</sub> et S<sub>0</sub> (la stratification) à l'échelle régionale. Cette flexure est très évidente dans les cantons Destor et Dufresnoy situés dans la partie ouest de notre carte (voir la carte 2 en annexe). En effet, juste à l'est de la route 101, la stratification (le plan S<sub>0</sub>) possède une direction O - E qui devient NO - SE en se déplaçant vers l'est, puis pratiquement N - S dans la partie sud du lac Dufresnoy, pour finalement revenir NO - SE encore plus à l'est. La schistosité S<sub>1</sub> est sub-parallèle au plan S<sub>0</sub> et tourne en même temps que ce dernier; quant à la schistosité S<sub>2</sub>, elle fait invariablement un angle de 20 à 40° avec S<sub>1</sub> dans le sens anti-horaire: elle tourne donc avec S<sub>1</sub>, tout en conservant intacte cette relation d'angle, démontrant hors de tout doute que ces deux surfaces sont simultanément déformées par une phase de déformation postérieure.

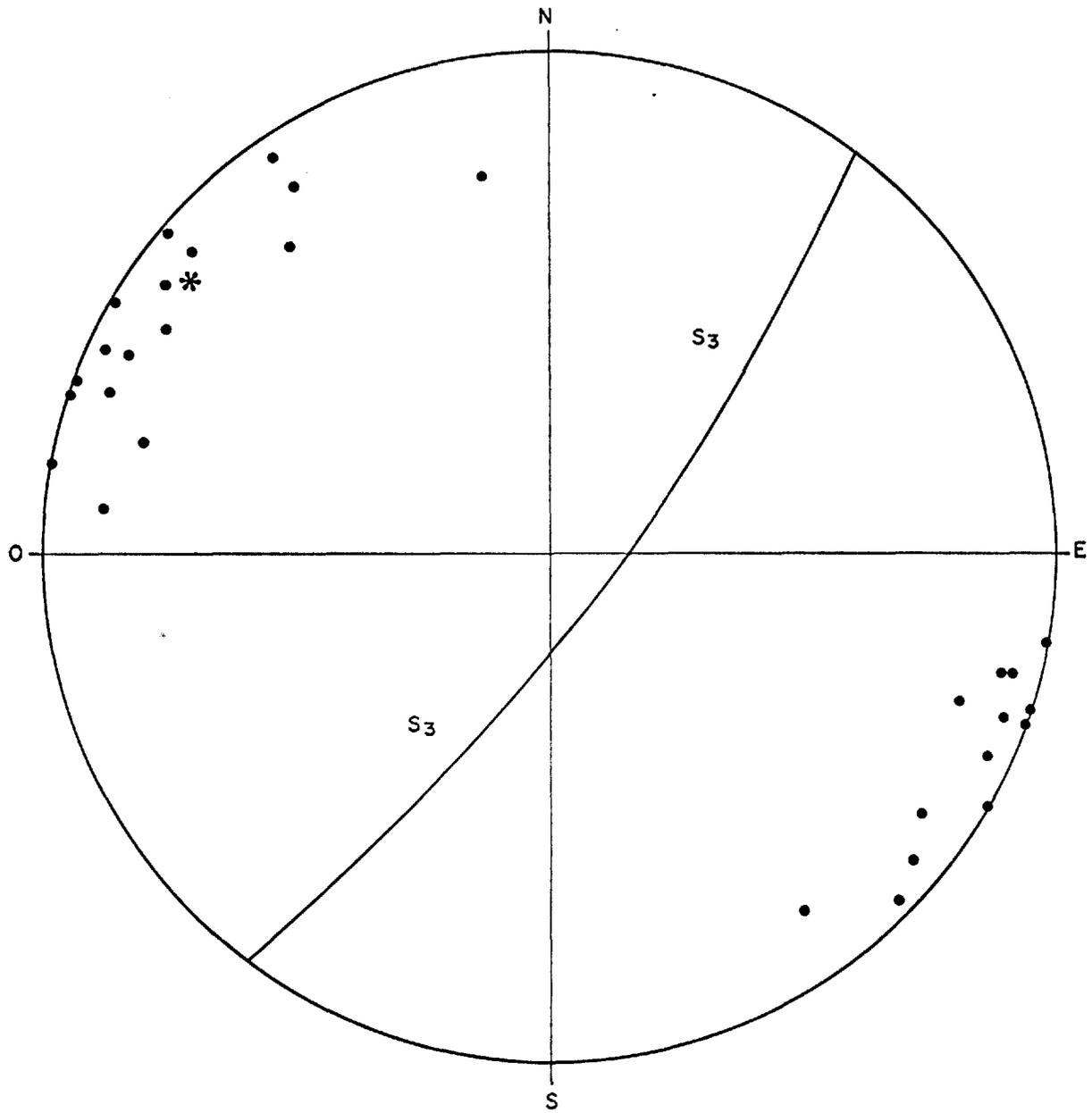


FIGURE 7 : COMPILATION DES PÔLES DES SURFACES  $S_3$  POUR L'ENSEMBLE DE LA RÉGION ÉTUDIÉE ( 26 mesures , canevas de Schmidt , \* : point maximum ) .

Si nous portons sur un canevas les pôles des surfaces  $S_0$ ,  $S_1$  et  $S_2$  correspondant à cette flexure (figure 8), nous constatons qu'ils se distribuent tous sur un grand cercle dont le pôle (qui correspond à l'axe de cette flexure) est inclus dans le plan  $S_3$ , démontrant que cette surface est bien le plan axial de la flexure que nous observons.

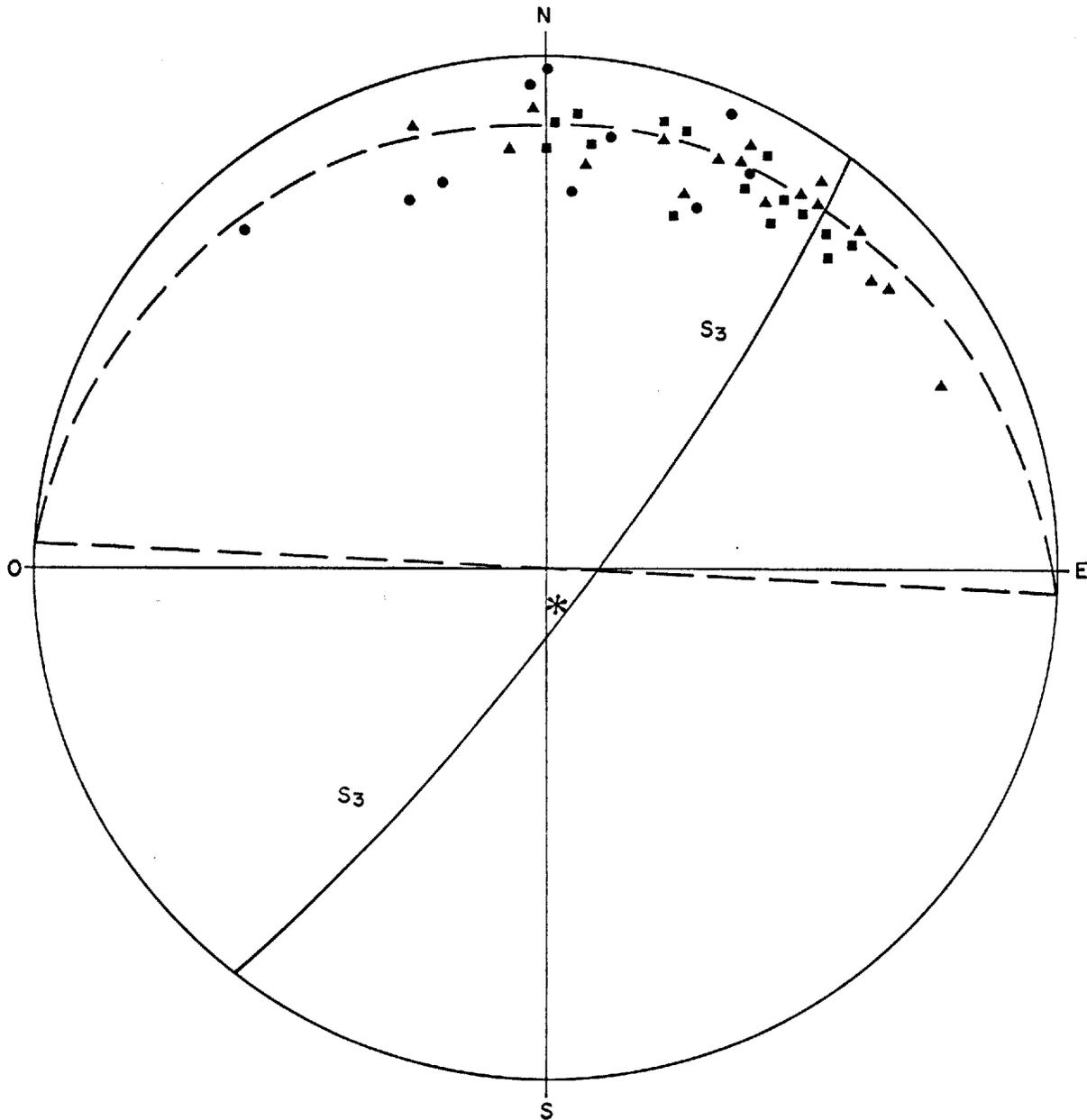
Les plans  $S_4$  et  $S_3$  représentent donc un système conjugué de plans de kink, l'un ( $S_4$ ) sénestre et orienté NO - SE, et l'autre ( $S_3$ ) dextre et orienté NE - SO. Ces plans correspondent à une phase de déformation tardive,  $S_4$  ayant travaillé en tension (contrôlant l'orientation des dykes à l'échelle régionale) et  $S_3$  en compression (occasionnant des flexures très ouvertes dans les surfaces  $S_2$ ,  $S_1$  et  $S_0$ ).

L'angle dièdre entre les surfaces  $S_4$  et  $S_3$  est de  $57^\circ$ , ce qui se rapproche beaucoup de la valeur théorique idéale de  $60^\circ$  que nous devrions obtenir: ces deux phases de déformation font donc vraisemblablement partie d'un système conjugué (c'est-à-dire qu'elles sont synchrones).

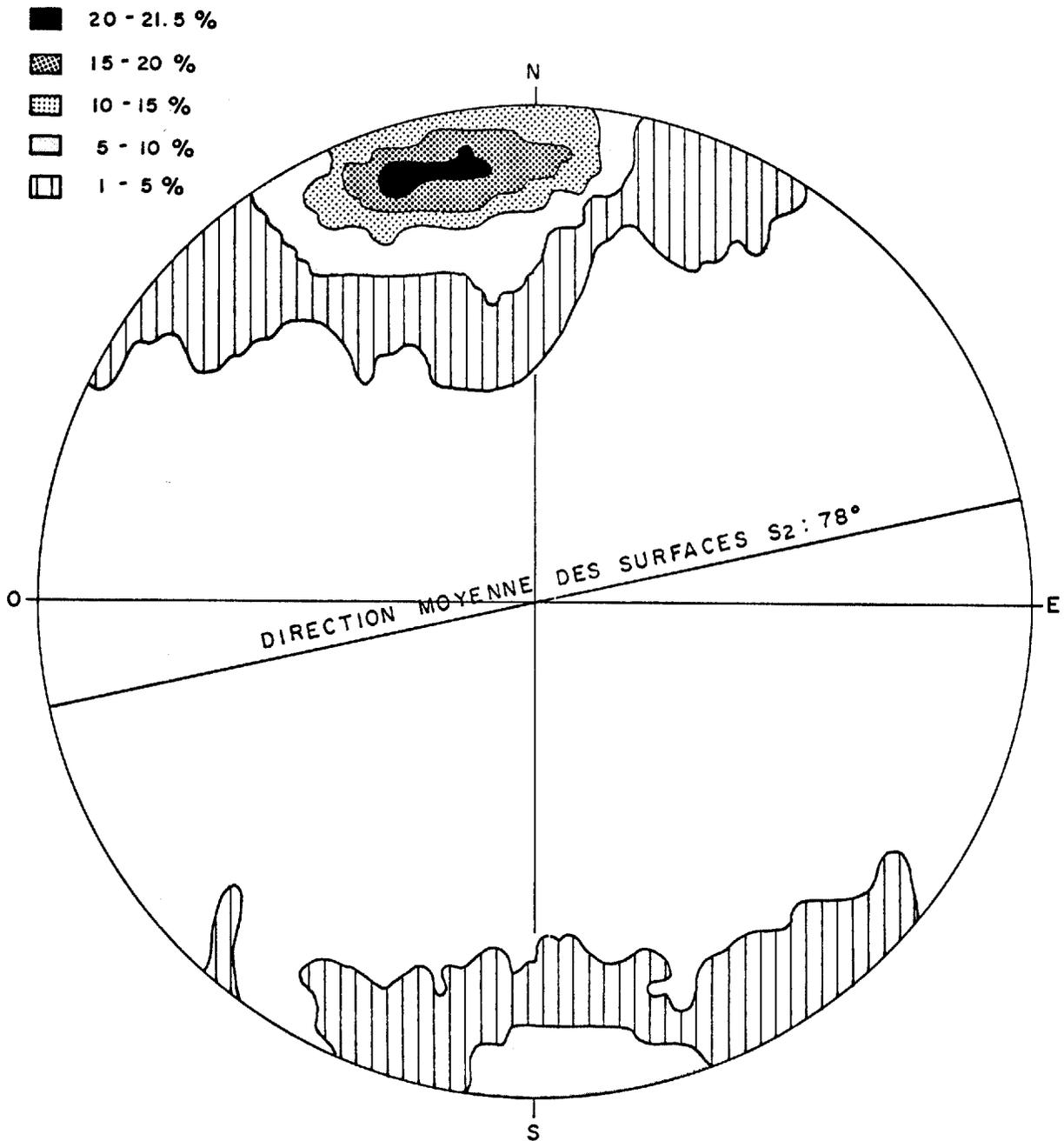
#### III.4. Les surfaces $S_2$ :

La schistosité  $S_2$  est une schistosité de crénulation; elle est assez faiblement développée dans la partie ouest de la région mais devient très forte dans la partie est, en particulier dans la moitié sud du canton Cléricy. Elle déforme nettement la schistosité  $S_1$  et fait invariablement un angle de  $20$  à  $40^\circ$  avec cette dernière, toujours dans le sens anti-horaire.

La figure 9 nous montre une compilation des pôles de toutes les surfaces  $S_2$  mesurées sur le terrain; nous constatons que la schistosité  $S_2$



**FIGURE B: COMPILATION DES PÔLES DES SURFACES  $S_2$  (●),  $S_1$  (■) ET  $S_0$  (▲) POUR LES SOUS-DOMAINES A-1 À A-19**  
( \* : pôle des pôles ; canevas de Wulff ).



**FIGURE 9** : COMPILATION DES SURFACES S<sub>2</sub> POUR L'ENSEMBLE DE LA RÉGION ÉTUDIÉE ( 251 mesures , canevas de Schmidt ).

possède une direction à peu près est-ouest avec un pendage assez abrupt vers le sud. Cette attitude de  $S_2$  varie très peu à travers toute la région étudiée.

Comme nous l'avons déjà mentionné, la schistosité  $S_2$  est assez faiblement développée dans la partie ouest de la région, mais elle devient très intense dans la partie est, occasionnant des plis de phase  $P_2^0$  (le plissement des surfaces  $S_0$  ayant comme plan axial la schistosité  $S_2$ ). Ces plis de phase  $P_2^0$  sont particulièrement évidents dans le canton Cléricy (rang V, lot 6 et rangs I et II, lots 25 à 31) où l'on observe que la trace du synclinal de Cléricy est déformée par la schistosité  $S_2$  (voir la carte 2, en annexe).

### III.5. Les surfaces $S_1$ :

La schistosité  $S_1$  est une schistosité de flux; elle est sub-parallèle à la stratification (surface  $S_0$ ) et assez bien développée à travers toute la région sauf dans la partie sud du canton Cléricy où elle devient très faible alors que la schistosité  $S_2$  devient très intense.

La figure 10 nous montre une compilation des pôles des surfaces  $S_1$  pour l'ensemble de la région étudiée: nous constatons que la schistosité  $S_1$  est généralement orientée ONO - ESE avec un pendage très abrupt, tantôt vers le nord et tantôt vers le sud. Si nous consultons la carte tectonique (carte 2 en annexe), nous nous apercevons que la distribution de ce pendage vers le sud ou vers le nord n'est pas aléatoire: en effet, au nord de l'anticlinal Dufresnoy, le pendage de  $S_1$  est systématiquement vers le sud, alors qu'au sud de cet anticlinal, il est systématiquement

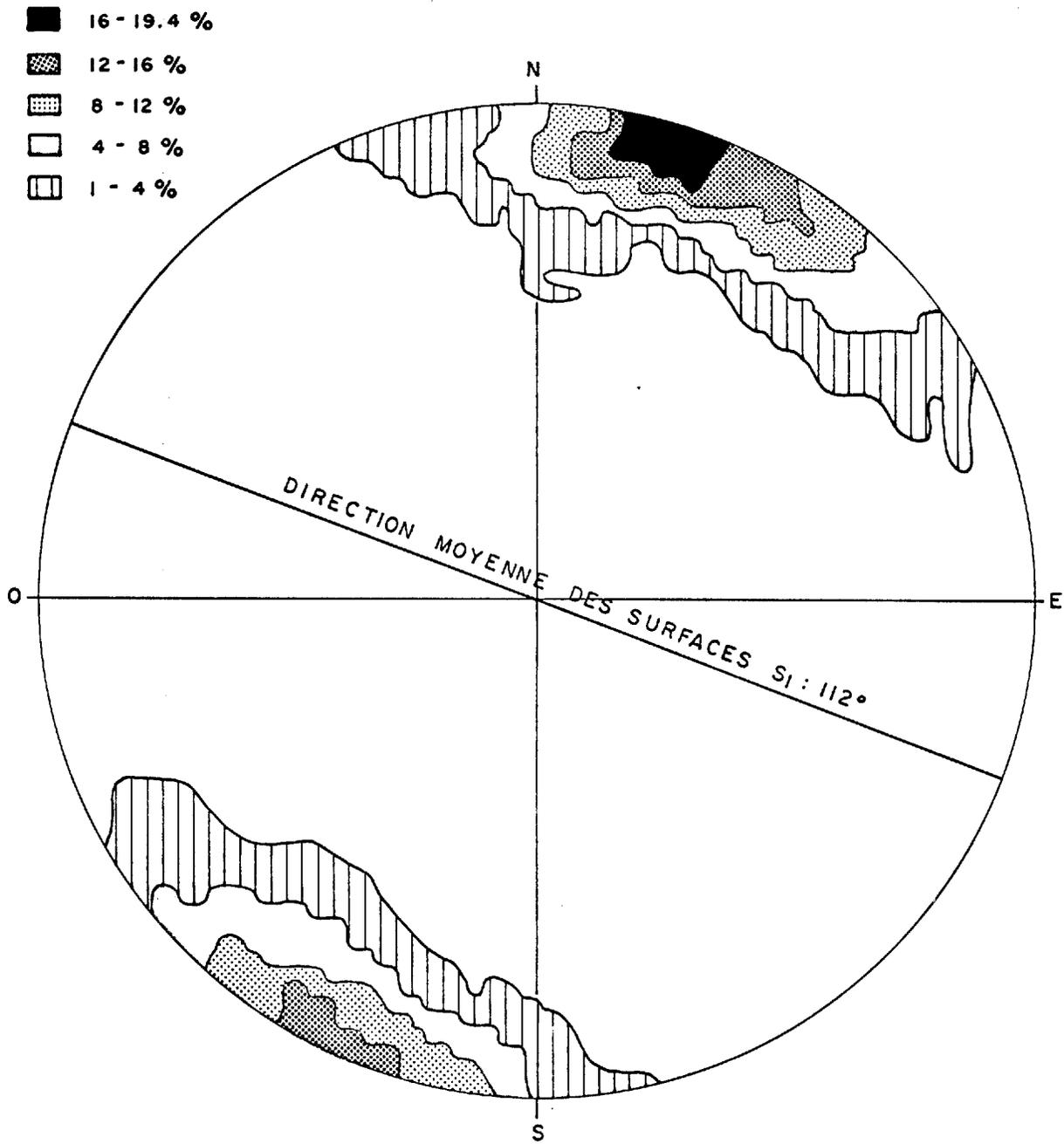


FIGURE 10: COMPILATION DES SURFACES  $S_1$  POUR L'ENSEMBLE DE LA RÉGION ÉTUDIÉE (428 mesures, canevas de Schmidt).

vers le nord. Nous reviendrons avec l'explication de ce phénomène au paragraphe III.8.

### III.6. Les surfaces $S_0$ :

Dans la région étudiée, la stratification montre une direction moyenne NO - SE avec un pendage très abrupt (figure 11). Tout comme la surface  $S_1$ , elle possède un pendage vers le sud au nord de l'anticlinal Dufresnoy et vers le nord au sud de cet anticlinal (voir la carte tectonique).

Si nous comparons les figures 10 et 11, nous constatons que les surfaces  $S_0$  et  $S_1$  sont sub-parallèles à l'échelle régionale; la faible différence dans l'orientation de ces deux plans ( $S_0$  est un peu plus vers le sud) tient surtout au fait que dans la partie sud du canton Cléricy où nous avons un grand nombre de mesures de  $S_0$ , cette surface tourne légèrement vers le sud, tandis que nous n'avons pratiquement pas de mesures de  $S_1$  (cette schistosité n'étant pas développée dans cette région). De ce fait, l'ensemble de toutes les mesures nous donne une surface  $S_0$  orientée un peu plus vers le sud que la surface  $S_1$ .

### III.7. Division de la région en domaines et en sous-domaines structuraux:

Pour fins d'analyse tectonique, la région a été subdivisée en trois grands domaines A, B et C possédant chacun des caractères propres:

Domaine A (au nord de l'anticlinal Dufresnoy): la schistosité  $S_1$  est

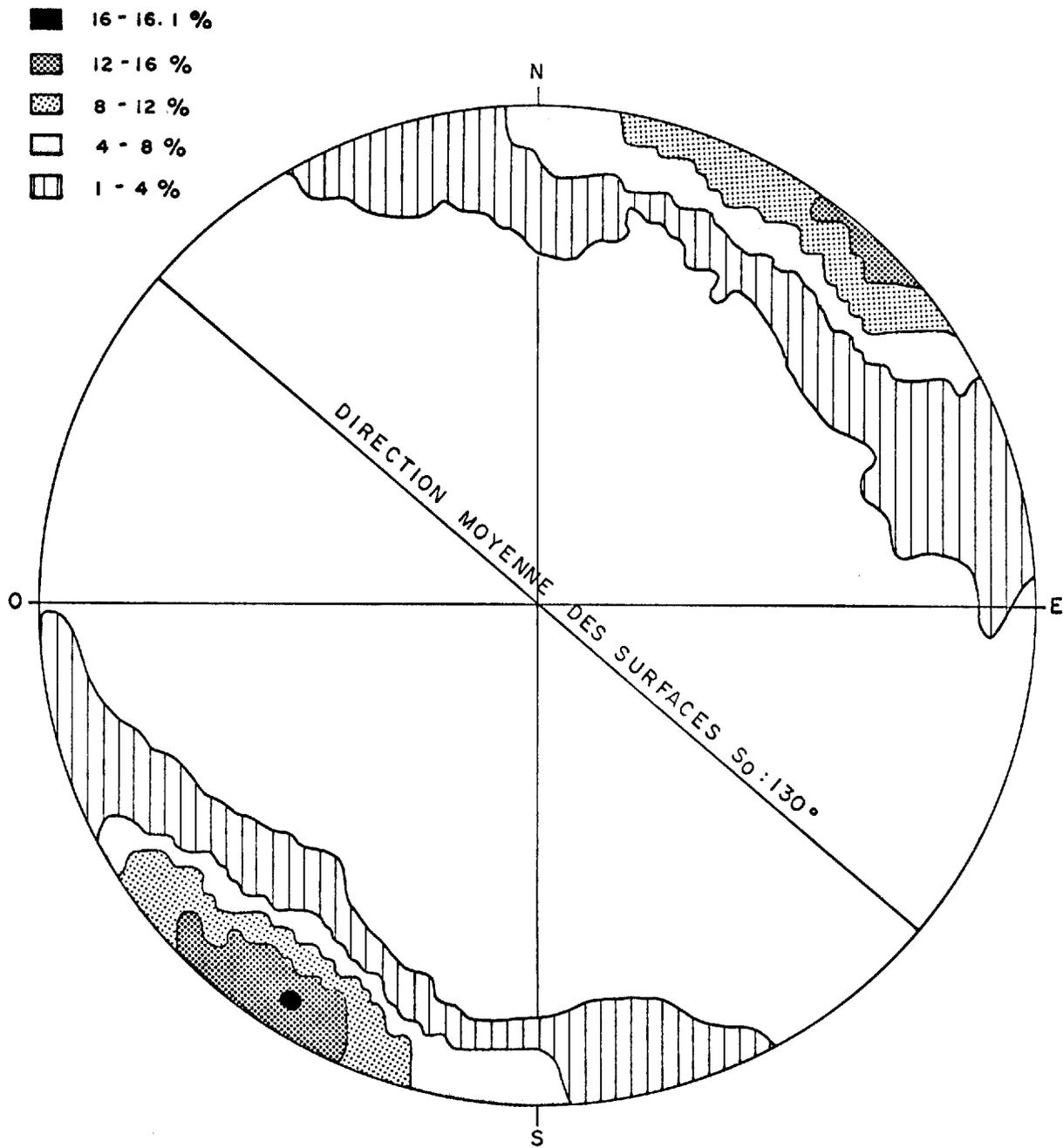


FIGURE II : COMPILATION DES SURFACES S<sub>0</sub> POUR L'ENSEMBLE DE LA RÉGION ÉTUDIÉE ( 483 mesures , canevas de Schmidt ).

bien développée,  $S_2$  moyennement et les linéations  $L_1^0$  plongent abruptement vers le sud.

Domaine B (au sud de l'anticlinal Dufresnoy): la schistosité  $S_1$  est bien développée,  $S_2$  est pratiquement absente et les linéations  $L_1^0$  plongent abruptement vers le nord.

Domaine C: la schistosité  $S_1$  est très bien développée,  $S_2$  est pratiquement absente et nous pouvons observer des charnières de plis  $P_2^0$ .

Chacun de ces grands domaines a été subdivisé en un certain nombre de sous-domaines à peu près homogènes (c'est-à-dire à l'intérieur desquels l'attitude des surfaces  $S_0$  et  $S_1$  varie le moins possible). La superficie d'un sous-domaine peut donc être assez grande si l'attitude des surfaces  $S_0$  et  $S_1$  varie peu et elle sera restreinte dans les zones de flexure, où l'attitude de  $S_0$  et  $S_1$  change rapidement.

### III.8. Les linéations $L_1^0$ :

Les linéations  $L_1^0$  (résultant de l'intersection des surfaces  $S_0$  et  $S_1$ ) n'ont pas été observées sur le terrain; nous les avons donc construites pour chaque sous-domaine en prenant l'attitude moyenne des surfaces  $S_0$  et  $S_1$  à l'intérieur de ce sous-domaine. La figure 12 nous montre la compilation de ces linéations  $L_1^0$  pour les sous-domaines A-1 à A-36 (au nord de l'anticlinal Dufresnoy); nous constatons, malgré une certaine dispersion, une bonne concentration de ces linéations plongeant très abruptement et directement vers le sud.

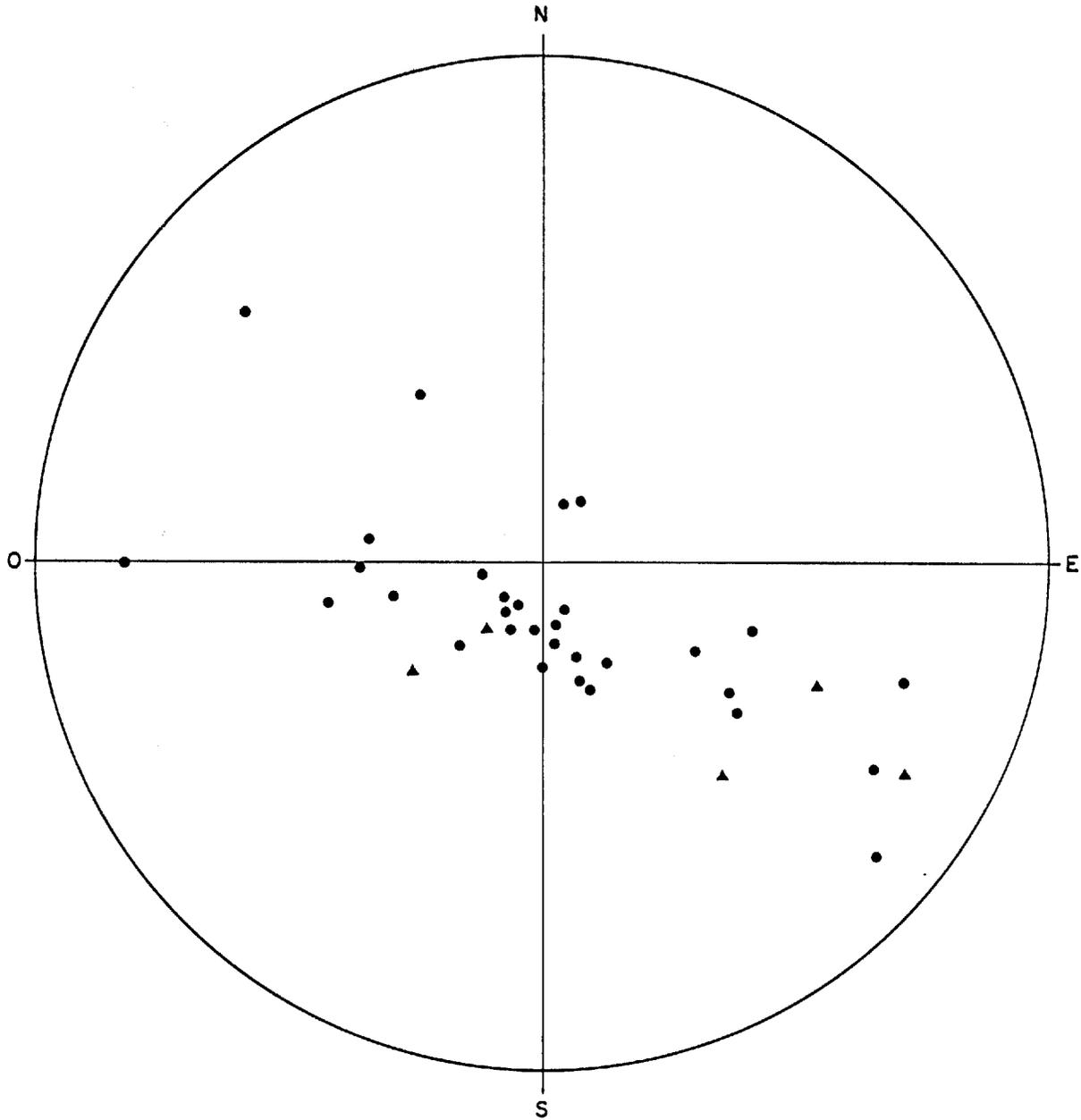


FIGURE 12 : COMPILATION DES LINÉATIONS  $L_1^0$  POUR LES SOUS-DOMAINES A-1 À A-36 (▲ : sous-domaines couvrant le synclinal et l'anticlinal du lac Imau ; canevas de Schmidt).

Si nous considérons maintenant les sous-domaines B-1 à B-9 (au sud de l'anticlinal Dufresnoy; figure 13), nous constatons que toutes les linéations  $L_1^0$  plongent vers le nord, en général de façon assez abrupte.

Suite à ces considérations, il est donc indéniable que la première phase de plissement ( $P_1^0$ ) possédait une orientation nord-sud; ces plis de première phase ont ensuite été replissés par une deuxième phase fortement compressive. Cette compression de direction approximative nord-sud a donné naissance à une schistosité ( $S_2$ ) de direction est-ouest et a fortement réorienté les surfaces  $S_0$  et  $S_1$  pour donner à l'ensemble de la région un grain tectonique dominant est-ouest.

C'est ce grain tectonique secondaire est-ouest nettement marqué qui a mené les premiers chercheurs (Gunning, 1949; Ambrose, 1941; Goodwin et Ridler, 1972) à une fausse interprétation de la structure de la région. Ces derniers prétendaient en effet que les plis plongeaient faiblement dans une direction est-ouest, alors qu'ils plongent abruptement vers le sud ou vers le nord.

Cette nouvelle interprétation peut avoir des conséquences très importantes au point de vue économique; en effet, si certains gisements possèdent un contrôle structural comme c'est le cas à Bathurst, Nouveau-Brunswick, ou dans les Cantons de l'Est (mines Weedon, Cupra et Solbec) il faudrait alors chercher la prolongation de ces gisements dans une direction nord-sud, et non est-ouest.

De ce fait, l'anticlinal Dufresnoy (Carignan, 1975) devient un synforme de deuxième phase flanqué au nord et au sud de deux synclinaux de première phase: au nord, le synclinal de Cléricy (Ambrose, 1941; Hogg, 1963), et au sud un autre synclinal que nous avons pu tracer au

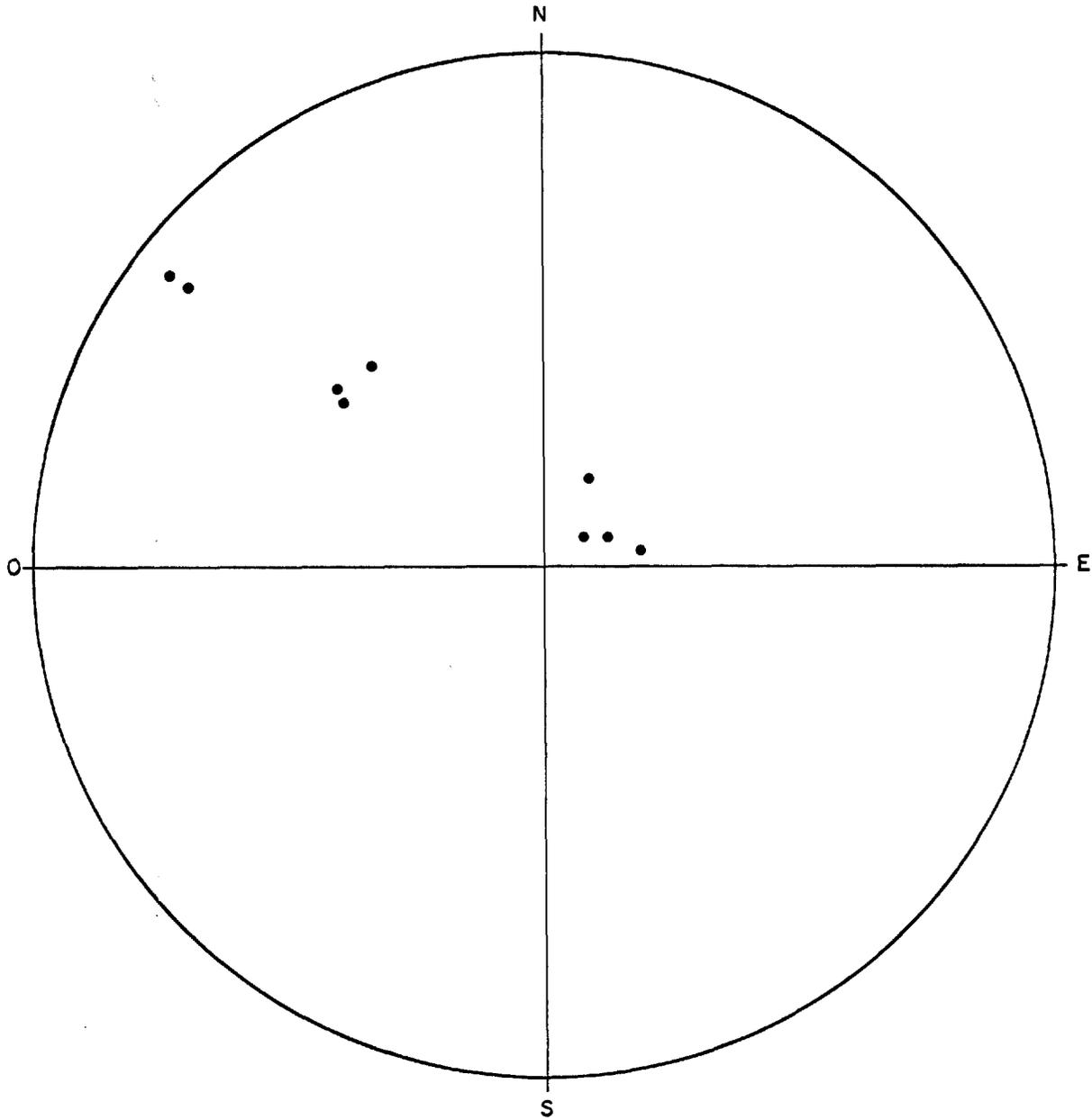


FIGURE 13: COMPILATION DES LINÉATIONS  $L_1^0$  POUR LES SOUS-DOMAINES B-1 À B-9 (Conevas de Schmidt).

nord-est du lac Dalember et pour lequel nous suggérons le nom de synclinal du lac Dalember.

### III.9. Les principaux plis à l'échelle régionale:

Nous allons maintenant procéder à la description et à la nomenclature des principaux plis cartographiés dans la région, tels qu'ils apparaissent sur la carte tectonique en annexe.

#### III.9.1. Le synclinal de Cléricy:

Le synclinal de Cléricy peut être tracé à travers toute la région étudiée; la trace de son plan axial possède une direction NO - SE, et ce pli plonge abruptement vers le sud par suite d'une deuxième phase de déformation: c'est donc un synclinal antiforme. Les pyroclastiques de Reneault occupent le coeur de ce synclinal dans la partie ouest de la région, et après leur disparition dans un faciès très fin, sont remplacés successivement par un ensemble de brèches rhyolitiques puis d'andésites à coussinets; à cet effet, le "synclinal Harvie" de Hogg (1963), n'est selon nous que la prolongation du synclinal de Cléricy dont la trace a été déplacée par une faille d'environ 1,400 m vers l'ouest; comme appui supplémentaire à cette hypothèse, citons que la trace de l'anticlinal Dufresnoy est également déplacée de la même distance et dans le même sens.

La trace du plan axial du synclinal de Cléricy disparaît finalement contre le filon-couche de Cléricy (Hogg, 1963). Ce synclinal est

probablement localement faillé, tel que suggéré par l'affleurement de la Plage Destor: à cet endroit, la polarité dans les roches pyroclastiques de Renault est vers le NE, et on n'a pas suffisamment d'espace pour répéter l'épaisseur de ces roches sur le flanc nord du synclinal de Cléricy: une faille longitudinale pourrait donc être présente à cet endroit.

Tel que déjà mentionné, la trace du plan axial du synclinal de Cléricy est déformée par la schistosité  $S_2$  qui devient très forte dans la partie sud du canton Cléricy, donnant lieu à la formation de charnières de plis de phase  $P_2^0$ .

L'anticlinal et le synclinal du lac Imau (Hogg, 1963) ne sont en fait que des plis parasites sur le flanc du pli majeur qu'est le synclinal de Cléricy: ceci est démontré par la congruence des linéations  $L_1^0$  (voir figure 12) et par la continuité du niveau d'andésite variolaire de part et d'autre de ces plis.

### III.9.2. L'anticlinal Dufresnoy:

Comme nous l'avons déjà mentionné, l'anticlinal Dufresnoy est en fait un anticlinal synforme de deuxième phase, les linéations  $L_1^0$  sur son flanc nord plongeant abruptement vers le sud et celles sur son flanc sud plongeant abruptement vers le nord. La trace de son plan axial peut être cartographiée à travers toute la région et se rattache à l'anticlinal tracé par Rocheleau (1979).

La trace de ce plan axial est déplacée par la même faille qui affecte le synclinal de Cléricy et de la même manière.

### III.9.3. Le synclinal et l'anticlinal du lac Dalembert:

L'anticlinal Dufresnoy est flanqué au SO par deux autres plis que nous avons pu tracer sur une courte distance et pour lesquels nous suggérons les noms de synclinal et d'anticlinal du lac Dalembert. Le synclinal du lac Dalembert est donc l'équivalent, après plissement, du synclinal de Cléricy: il plonge abruptement vers le nord, et de ce fait, il est donc un véritable synclinal de première phase. Il ne faut pas s'étonner outre mesure que les lithologies présentes dans le coeur du synclinal de Cléricy ne soient pas répétées dans le synclinal du lac Dalembert: en effet, dans les terrains volcaniques, les unités sont souvent lenticulaires et de faible extension latérale.

Nous avons peu de renseignements sur l'anticlinal du lac Dalembert; cependant, comme ce pli plonge abruptement vers le nord, il est permis de penser qu'il s'agit d'un véritable anticlinal de première phase.

### III.10. Les linéations $L_3^0$ :

Les linéations formées par l'intersection du plan  $S_3$  avec les plans  $S_0$ ,  $S_1$  et  $S_2$  ( $L_3^0$ ,  $L_3^1$  et  $L_3^2$  respectivement) plongent toujours très abruptement et de ce fait leur mesure sur le terrain peut comporter une erreur importante. Nous avons donc choisi de construire ces linéations en prenant pour chaque sous-domaine l'attitude moyenne de  $S_3$  (dans les sous-domaines où  $S_3$  était développé) et l'attitude moyenne des surfaces  $S_0$ ,  $S_1$  et  $S_2$ .

La figure 14 nous montre une compilation des linéations  $L_3^0$  ob-

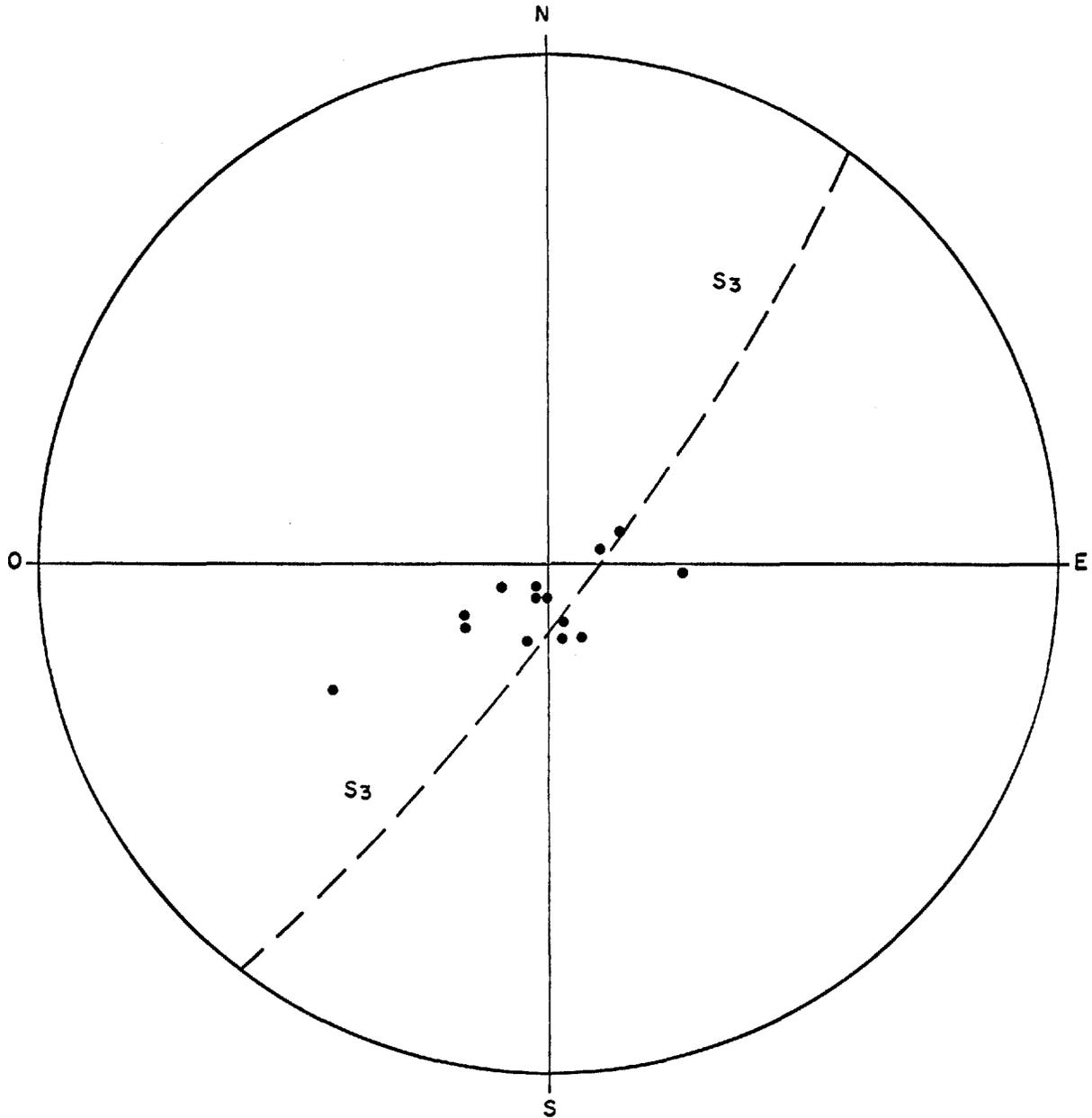


FIGURE 14: COMPILATION DES LINÉATIONS  $L_3^0$  POUR L'ENSEMBLE DE LA RÉGION ÉTUDIÉE (14 mesures, canevas de Wulff).

tenues de cette façon: ces linéations se distribuent bien entendu à peu près sur un grand cercle représentant l'attitude moyenne de la surface  $S_3$ , mais nous pouvons observer une concentration de ces linéations plongeant très abruptement vers le sud.

### III.11. Les linéations $L_3^1$ :

La figure 15 représente les linéations  $L_3^1$  obtenues par la même méthode; comme on pouvait s'y attendre, les surfaces  $S_0$  et  $S_1$  étant sub-parallèles, la distribution des  $L_3^1$  suit le même patron que celle des  $L_3^0$ : ce sont des linéations très abruptes plongeant en général directement vers le sud.

### III.12. Les linéations $L_3^2$ :

La surface  $S_3$  représentant le plan axial de la dernière phase de déformation dans la région, nous aurions dû nous attendre à ce que les linéations  $L_3^2$  soient très bien regroupées en une attitude qui nous indiquerait l'axe de cette dernière phase de plissement. La figure 16 nous montre cependant une dispersion assez notable et la conclusion que l'on peut en tirer est que cette dernière phase de plissement ne correspond pas à des plis cylindriques, mais plutôt à des plis de type conique. Encore une fois, les linéations plongent très abruptement et surtout vers le sud.

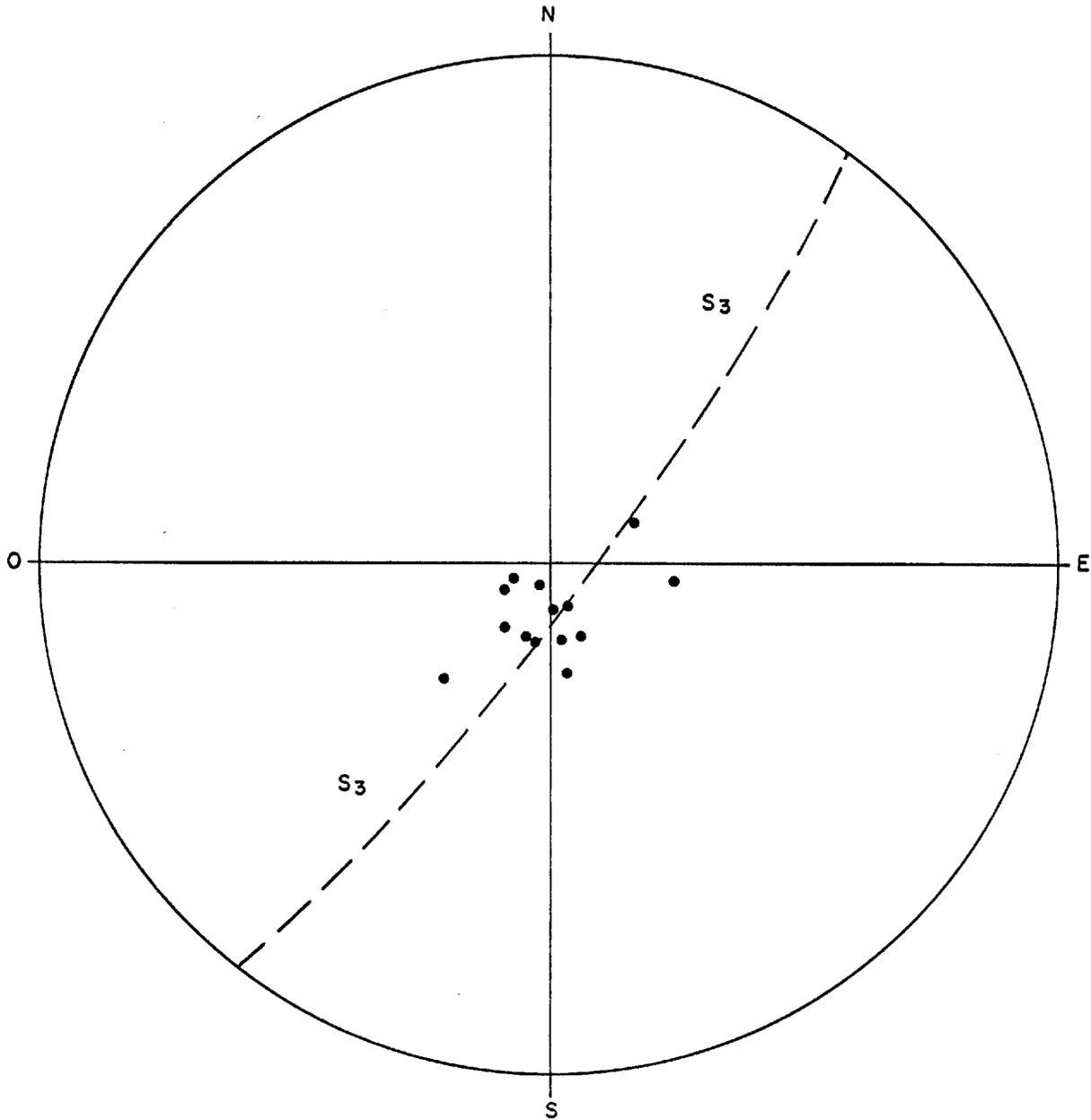


FIGURE 15 : COMPILATION DES LINÉATIONS  $L_3^1$  POUR L'ENSEMBLE DE LA RÉGION ÉTUDIÉE (14 mesures, canevs de Wulff).

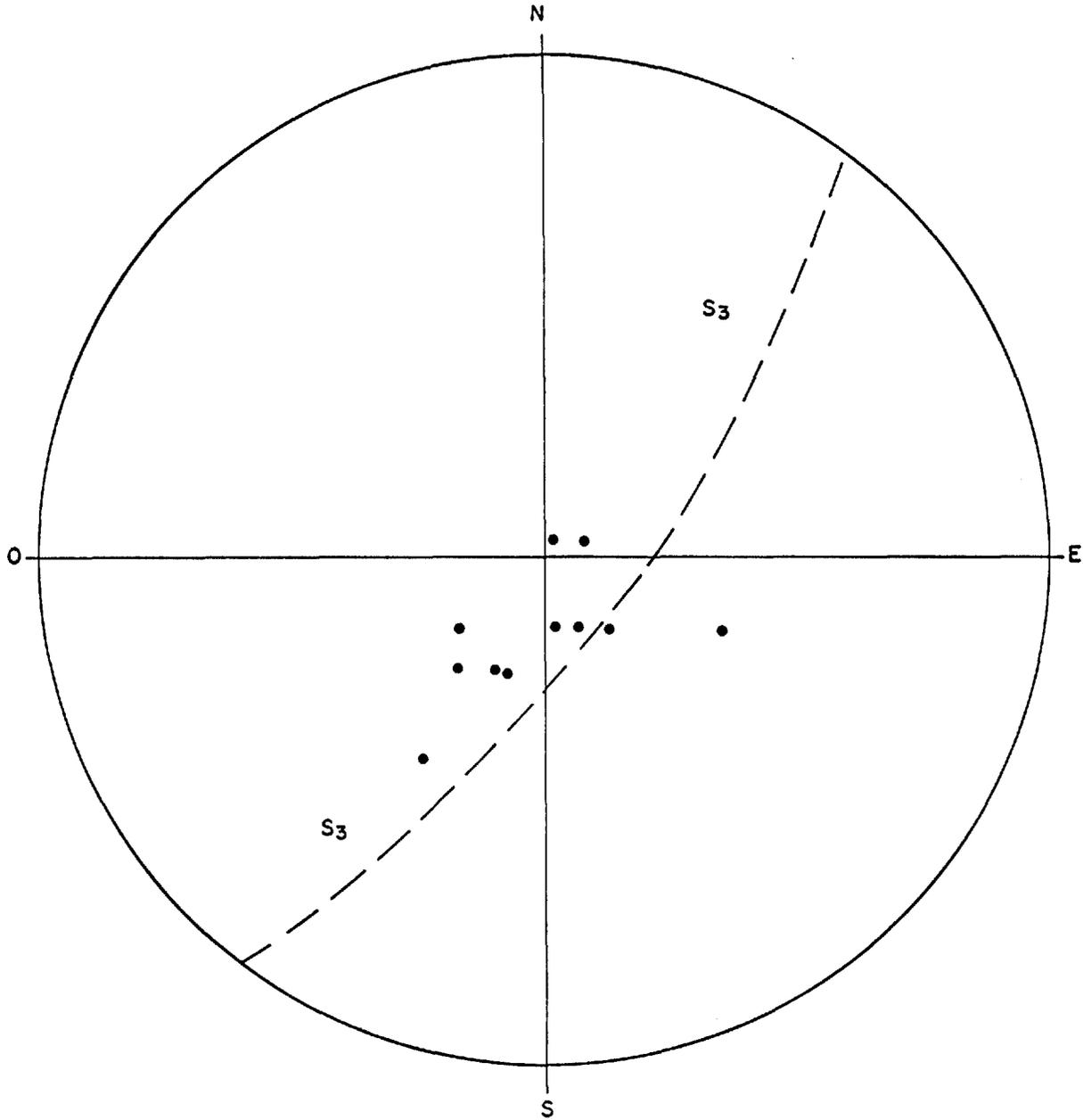


FIGURE 16 : COMPILATION DES LINÉATIONS  $L_3^2$  POUR L'ENSEMBLE DE LA RÉGION ÉTUDIÉE ( 11 mesures, canevas de Wulff ).

III.13. Les failles principales à l'échelle régionale:

Les failles de tous genres et de toutes amplitudes sont innombrables dans la région; dans ce paragraphe, nous n'allons décrire que les plus importantes d'entre elles:

- La faille du ruisseau Davidson (Ambrose, 1941) limite la région étudiée à l'est. Elle consiste en une zone de cisaillement intense et son déplacement semble être surtout horizontal (faille de décrochement). Dans le canton Joannès, cette faille déplace le contact entre le Groupe de Blake River et le Groupe de Cadillac d'environ 1 Km et son sens de rotation est sénestre (Rocheleau, 1979).
  
- Une autre faille très importante est celle orientée est-ouest et qui longe sur une très grande distance la route entre les rangs V et VI dans les cantons Dufresnoy et Cléricy. Cette faille déplace la trace du plan axial de l'anticlinal Dufresnoy et du synclinal Cléricy d'environ 1,400 m vers l'ouest et bifurque dans le canton Cléricy pour aller se loger entre le synclinal et l'anticlinal du lac Imau tel que suggéré par l'absence du niveau d'andésite variolaire entre ces deux plis. Il est toujours gênant de placer une faille exactement le long d'une route, mais il est impossible qu'elle passe ailleurs, car en deux endroits, sur des affleurements situés de part et d'autre de cette route, les polarités sont inversées: canton Dufresnoy, lot 42 et canton Cléricy, lot 4.
  
- Une faille orientée NE - SO déplace la trace de l'anticlinal Dufresnoy

d'environ 850 m (sens de rotation dextre) dans le rang VIII du canton Dufresnoy. L'épaisseur du flanc nord de l'anticlinal Dufresnoy à l'est de la faille et l'épaisseur de son flanc sud à l'ouest de la faille ayant été augmentées par suite du développement de plis parasites, la faille a permis l'ajustement de ces deux blocs. Nous avons représenté un de ces plis parasites à l'est de la faille et des directions nord-sud pour la stratification à l'ouest de celle-ci nous suggèrent également la présence de plis parasites à cet endroit.

- Une autre faille orientée NE - SO est présente dans le canton Cléricy (rangs III et IV, lots 4 à 20); dans sa partie ouest, elle déplace légèrement les unités lithologiques (le déplacement horizontal est de l'ordre d'une centaine de mètres et le sens de rotation sénestre), mais son effet le plus sensible se situe au niveau du filon-couche de Cléricy dont on observe qu'un lambeau a été partiellement arraché et a subi une rotation (canton Cléricy, rang III, lot 14); plus à l'ouest, cette faille déplace également la trace du synclinal de Cléricy: elle est d'ailleurs sub-parallèle à deux autres petites failles de décrochement qui déplacent également la trace du synclinal de Cléricy, mais cette fois-ci avec un sens de rotation dextre.
  
- Comme précédemment mentionné, des failles longitudinales peuvent également être présentes et le synclinal de Cléricy est probablement localement affecté par ce genre de faille (voir paragraphe III.9).

### III.14. Les microfailles de décrochement:

En plus des failles majeures dont nous venons de décrire les principales, il est fréquent d'observer surtout dans les roches finement stratifiées (roches sédimentaires ou roches pyroclastiques à grain fin) de nombreuses petites failles de décrochement qui déplacent les strates de quelques centimètres. Certaines de ces failles sont dextres et d'autres sont sénestres: leur compilation apparaît aux figures 17 et 18.

La figure 17 nous indique que les microfailles de décrochement dextres possèdent une direction qui varie de NNO - SSE à NNE - SSO avec un pendage abrupt le plus souvent vers l'est. Quant aux microfailles de décrochement sénestres (figure 18) elles sont généralement orientées NE - SO avec un pendage abrupt vers le NO.

### III.15. Les dykes:

L'attitude des dykes a également été mesurée systématiquement sur le terrain (figure 19): dans la région, les dykes sont généralement orientés NO - SE avec un pendage sub-vertical. Ils correspondent bien entendu à des failles de tension et leur attitude se rapproche beaucoup de celle de la surface S<sub>4</sub> (voir figure 6).

### III.16. Les paléodirections:

Côté et Dimroth (1976) dans un article très intéressant suggèrent une méthode pour déterminer la direction d'écoulement des coulées

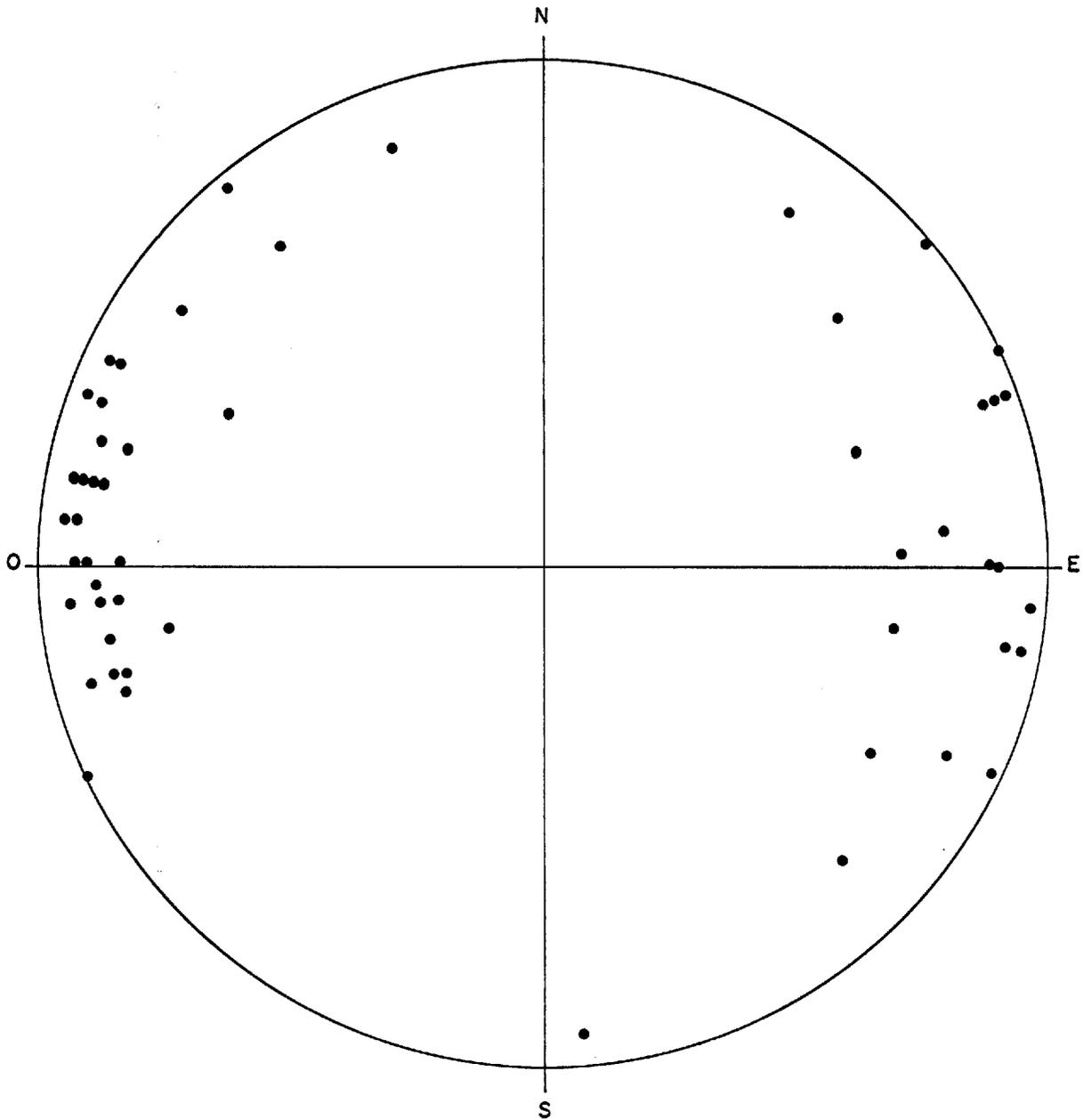


FIGURE 17: COMPILATION DES PÔLES DES FAILLES DE DÉCROCHEMENT  
DXTRES POUR L'ENSEMBLE DE LA RÉGION ÉTUDIÉE  
( 51 mesures , conevas de Schmidt ) .

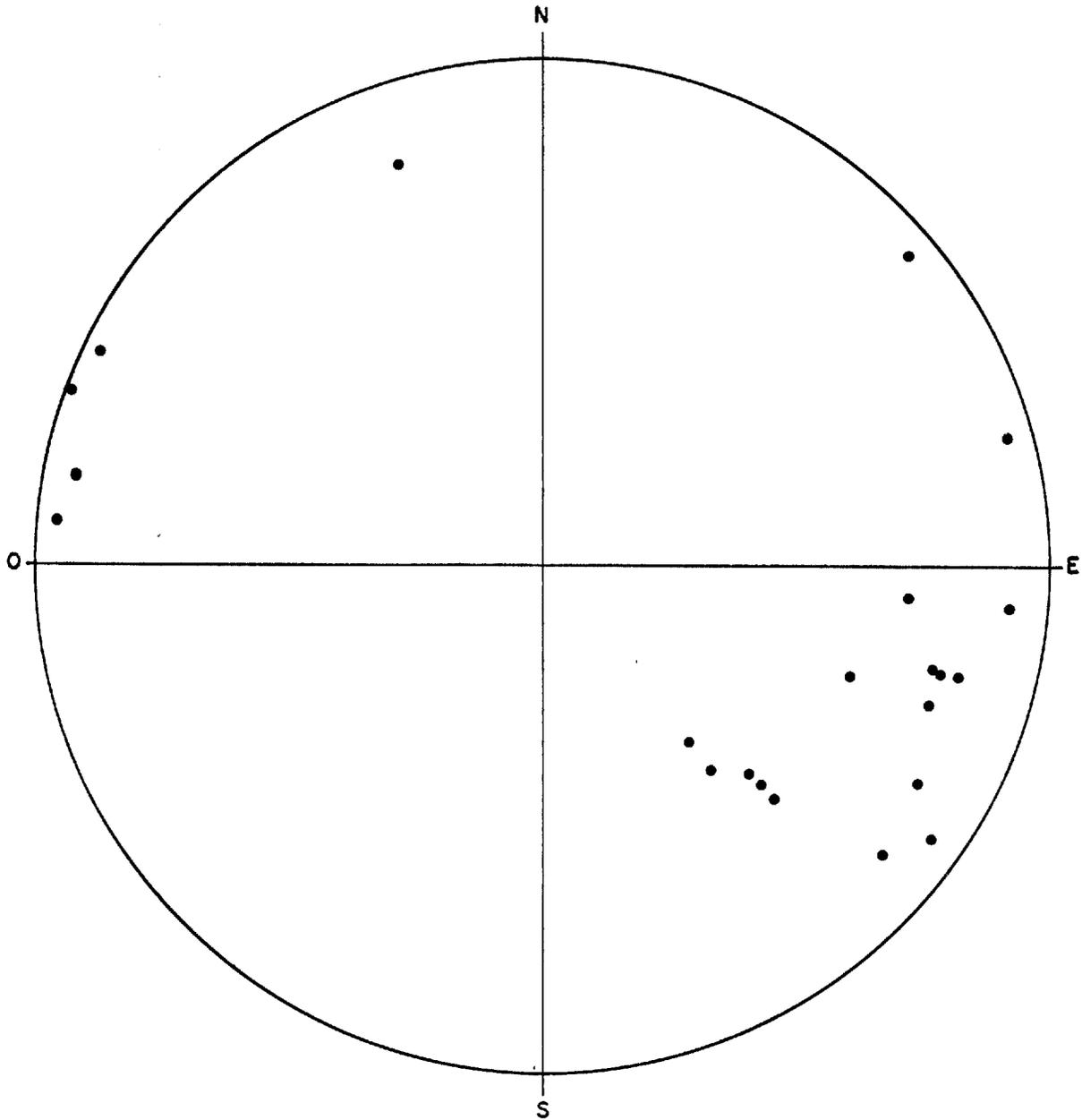


FIGURE 18: COMPILATION DES PÔLES DES FAILLES DE DÉCROCHEMENT  
SÉNESTRES POUR L'ENSEMBLE DE LA RÉGION ÉTUDIÉE  
(22 mesures, canevas de Schmidt).

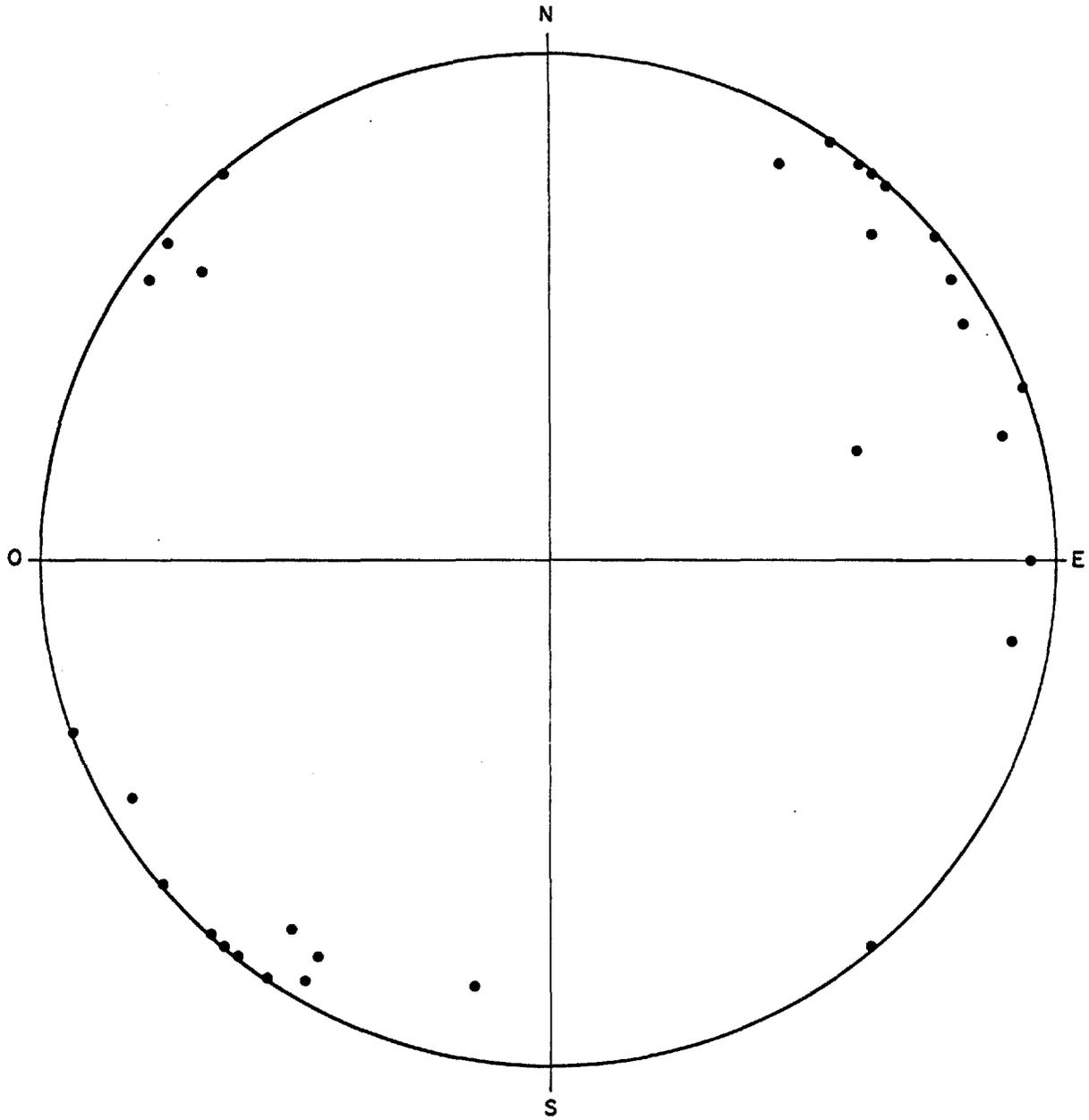


FIGURE 19 : COMPILATION DES PÔLES DES DYKES POUR L'ENSEMBLE DE  
LA RÉGION ÉTUDIÉE ( 23 mesures , canevas de Schmidt ).

de lave mafique en utilisant l'orientation préférentielle des fragments dans la brèche de sommet de coulée. Bien que cette méthode nous apparaisse valable en théorie, nous doutons fortement qu'elle puisse être applicable dans des terrains à tectonique polyphasée aussi complexes que le nôtre. En effet, avant de trouver une direction d'écoulement véritable, il faudrait annuler consécutivement l'effet de trois phases de plissement successives (dont les deux premières sont presque orthogonales) et ceci nous semble pratiquement impossible.

### III.17. Modèle tectonique global et conclusions:

Voici maintenant en résumé le modèle tectonique que nous proposons pour la région et les applications qui en découlent:

- 1<sup>o</sup>) La première phase de plissement a donné lieu à la formation de plis isoclinaux (les surfaces  $S_0$  et  $S_1$  étant sub-parallèles) orientés nord-sud avec des axes à très faible plongée.
- 2<sup>o</sup>) Une deuxième phase de plissement fortement compressive et presque orthogonale avec la première a complètement réorienté le grain tectonique de la région de telle sorte que maintenant, les surfaces  $S_0$ ,  $S_1$  et  $S_2$  (la schistosité associée à cette deuxième phase de déformation) de même que la trace des plans axiaux de première et de deuxième phases possèdent une direction générale est-ouest.
- 3<sup>o</sup>) La troisième phase de plissement n'a pas changé de façon importante la tectonique globale de la région: elle a seulement occasionné de

grandes flexures très ouvertes dans les surfaces  $S_0$ ,  $S_1$  et  $S_2$ .

- 4°) Le fait que la première phase de plissement possède une orientation nord-sud peut avoir des implications économiques très importantes si certains gisements volcanogènes de métaux de base possèdent un contrôle structural comme c'est le cas au Nouveau-Brunswick et dans les Cantons de l'Est.
  
- 5°) Dans un cadre tectonique aussi complexe que celui que nous venons de décrire, nous croyons qu'il est illusoire de tenter de déterminer des directions d'écoulement à partir de l'orientation préférentielle des fragments dans la brèche de sommet des coulées mafiques tel que proposé par Côté et Dimroth (1976).

## CHAPITRE IV

### METAMORPHISME

#### IV.1. Généralités:

Toutes les roches de la région, sauf la diabase récente (d'âge Protérozoïque) ont subi une ou plusieurs périodes de métamorphisme (ou de métasomatisme) qui ont résulté en un changement profond de leur minéralogie primaire. De ce fait, les noms de roches que nous emploierons devraient toujours être précédés du préfixe méta (métabasaltés, méta-andésites, métagabbros, etc.); cependant, afin de ne pas alourdir le texte nous omettrons ce préfixe au cours des prochains chapitres, tout en gardant en mémoire le fait que nous traitons toujours de roches métamorphiques.

Il faut distinguer plusieurs épisodes de métamorphisme (ou de métasomatisme) qui ont pu affecter les roches de la région et pour lesquels nous suggérons la séquence suivante (cette séquence est vastement en accord avec les travaux de Dimroth et al 1974 et en grande partie basée sur ceux-ci):

- 1°) Très tôt après leur épanchement sur le fond marin, les laves mafiques peuvent subir une altération de type "spilitisation" ("sea-floor metamorphism" des auteurs américains; "altération de fond marin" suivant Mellinger, 1976). La première phase de cette altération selon Vallance (1969) est la palagonitisation qui stabilise les minéraux des argiles, les zéolites et la calcite. En effet, après

seulement quelques jours sur le fond marin, le verre basaltique commence déjà à s'altérer en smectite puis en chlorite (B. Gunn, communication orale); l'olivine s'altère également très tôt et le plagioclase calcique est remplacé par de l'albite limpide (c'est le phénomène de "spilitisation" des auteurs européens; voir Amstutz, 1974).

- 2<sup>o</sup>) Lors de la formation des gisements volcanogènes de métaux de base, les roches encaissantes subissent une altération hydrothermale intense (propylitisation) qui se traduit par une grande abondance des minéraux chlorite et séricite. Les roches sont caractéristiquement enrichies en Mg, Fe (chloritisation) et K (séricitisation) alors qu'elles sont appauvries en Na et Ca (voir Riddell, 1952; Lickus, 1965; Sakrison, 1966; Carignan, 1972; Spitz et Darling, 1973 et Descarreaux, 1973).
- 3<sup>o</sup>) Métamorphisme régional ("dynamo-thermal metamorphism" de Dimroth et al, 1974) dont l'intensité dans la région de Rouyn-Noranda augmente du nord (faciès prehnite-pumpellyite) au sud (faciès amphibolite): voir la figure 20. La relation métamorphisme régional-déformation n'est pas simple: en effet, des vésicules remplies par les minéraux prehnite et/ou pumpellyite et subséquentement déformées nous indiquent que la cristallisation de ces minéraux s'est faite en partie dans un stade pré-cinématique; cependant, ces minéraux remplissent aussi des fractures ce qui démontre que leur cristallisation est également en partie syn-cinématique.

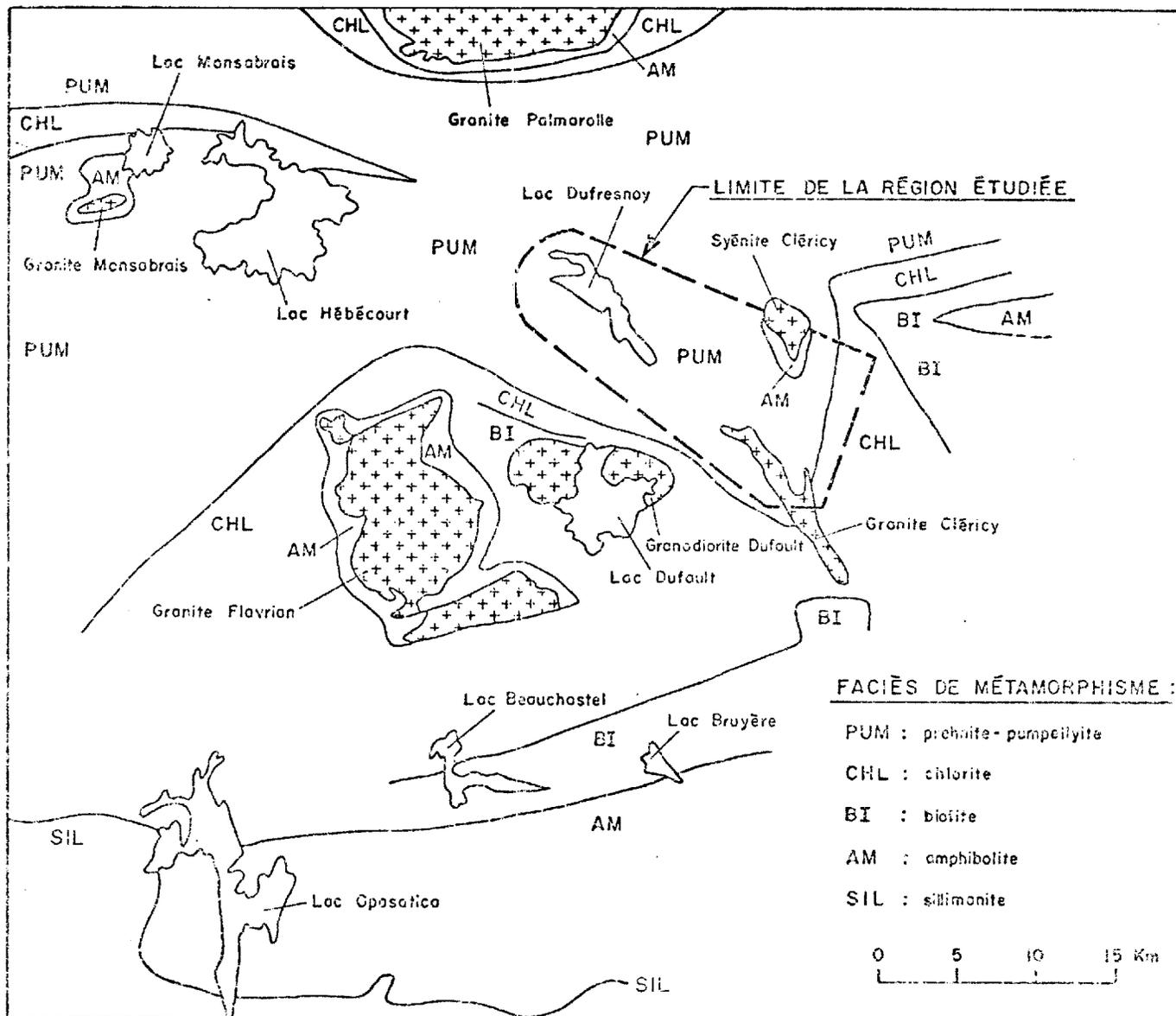


FIGURE 20 : CARTE DES ISOGRADÉS DE MÉTAMORPHISME DANS LA RÉGION DE ROUYN-NORANDA. Compilée d'après Jolly (1974), Dimroth et al (1974), Jolly (1977), Gélinois et al (1977), Rocheleau (1979) et ce travail.

4<sup>o</sup>) Métamorphisme de contact: encore ici, la relation intrusion et métamorphisme de contact vs déformation n'est pas simple. Les auréoles de métamorphisme de contact autour de certaines intrusions sont déformées et donc pré-cinématiques (granite du lac Monsabrais; Boivin, 1974), alors que d'autres sont nettement post-cinématiques (granodiorite du lac Dufault; Spence, 1969). Le cas de la granodiorite du lac Dufault est particulièrement intéressant en ce qu'elle a affecté des roches fortement appauvries en Ca et enrichies en Mg (voir 2<sup>o</sup>) donnant ainsi naissance à des cornéennes à cordiérite et anthophyllite (Spence, op. cit.).

La figure 20 nous donne un aperçu général du métamorphisme dans la région de Rouyn-Noranda: nous pouvons constater que le degré de métamorphisme croît vers le sud, tandis que la partie nord (celle qui concerne cette étude) se situe vastement au faciès prehnite-pumpellyite avec seulement des auréoles de métamorphisme de contact autour des grandes intrusions ignées.

#### IV.2. Les laves mafiques:

Les laves mafiques (basaltes et andésites) étant les roches de la région les plus sensibles lors du métamorphisme ont été étudiées de façon plus détaillée.

##### IV.2.1. Paragénèses:

Mis à part le verre qui constitue la matrice, les phases pri-

maires qui ont cristallisé dans nos laves mafiques sont les suivantes: l'olivine, le clinopyroxène (augite), le plagioclase calcique et les oxydes opaques de fer et de titane.

L'olivine fraîche n'a été observée dans aucune lame mince. Les cristaux d'olivine (identifiables à leur morphologie) sont toujours pseudomorphosés par de la chlorite ou par un agrégat de chlorite et de quartz avec ou sans albite. Il peut sembler surprenant que le quartz ou l'albite remplace l'olivine, mais ceci peut se produire selon la réaction:

olivine + verre de composition basaltique  $\rightarrow$  chlorite +  $\text{SiO}_2$  +  $\text{Na}_2\text{O}$ .

En effet, lors du métamorphisme, le verre de composition basaltique s'altère en chlorite qui contient beaucoup moins de  $\text{SiO}_2$  et de  $\text{Na}_2\text{O}$  que le verre initial: ces éléments sont donc disponibles pour aller remplacer les cristaux d'olivine sous forme de quartz ou d'albite.

Le clinopyroxène est remarquablement conservé dans certaines lames minces avec seulement une faible couronne d'actinote; il est parfois également entièrement altéré en actinote avec ou sans calcite. Ces deux comportements différents dépendent probablement de la quantité d'eau disponible lors du métamorphisme.

Le plagioclase calcique primaire n'a été observé dans aucun cas; le plagioclase dans nos laves mafiques est invariablement de l'albite et peut se présenter sous deux formes bien distinctes: d'une part (c'est le cas le plus rare), les cristaux primaires de plagioclase sont remplacés par un agrégat très intime d'albite et de clinozoisite, et d'autre part (c'est le cas le plus commun), le plagioclase est de l'albite limpide avec seulement de petites taches d'épidote, de carbonate, de prehnite,

de pumpellyite ou de mica blanc. Ces deux cas dépendent de la mobilité plus ou moins grande du calcium lors du métamorphisme.

L'ilménite est invariablement remplacée par le leucoxène (sphène) avec parfois des lamelles d'exsolution de magnétite. La magnétite est également un minéral accessoire présent dans presque toutes les laves mafiques.

Comme nous pouvons le constater à l'examen de la figure 20, la région étudiée se situe presque entièrement au faciès prehnite-pumpellyite sauf à l'extrémité ouest de notre carte où ces minéraux disparaissent au faciès des schistes verts, zone de la chlorite (voir également la carte 3 en annexe). Le fait que les minéraux prehnite et pumpellyite soient d'origine pré-cinématique (voir IV.1, 3<sup>o</sup>) et la conservation de l'augite primaire attestent que le très faible degré de métamorphisme de la région n'est pas le résultat d'un métamorphisme rétrograde.

Le tableau 1 nous montre les différentes paragénèses qui ont été observées dans nos laves mafiques de même que leur fréquence. De ce tableau, nous pouvons tirer la fréquence d'occurrence de chaque minéral (la très grande majorité de ces paragénèses se situent au faciès prehnite-pumpellyite et quelques-unes au faciès des schistes verts, zone de la chlorite):

Albite + clinozoisite	:	24%
Albite limpide	:	76%
Epidote	:	91%
Chlorite	:	99%

Augite	:	7%
Actinote-hornblende	:	48%
Quartz	:	93%
Carbonate	:	72%
Prehnite	:	8%
Pumpellyite	:	7%
Mica blanc	:	26%
Stilpnomélane	:	3%

En résumé, la paragénèse typique pour les laves mafiques de notre région au faciès prehnite-pumpellyite est la suivante:

| (Albite + clinozoisite) ou albite limpide | + épidote + chlorite + quartz + carbonate ± augite ± actinote ± prehnite ± pumpellyite ± mica blanc ± stilpnomélane.

Au faciès des schistes verts, zone de la chlorite, les paragénèses sont les mêmes sauf pour l'absence des minéraux prehnite et pumpellyite. La biotite n'a pas été observée dans la région étudiée: la stilpnomélane pourrait être confondue avec la biotite en lame mince, mais un patron de diffraction -X sur une poudre nous a donné un espacement réticulaire  $\delta = 12.25 \text{ \AA}^0$  différent des micas et une analyse à la microsonde électronique nous a donné une composition chimique correspondant bien à la stilpnomélane (voir tableau 8).

Contrairement à Jolly (en préparation), nous avons trouvé que l'actinote était parfaitement stable en présence de la pumpellyite et



TABLEAU 1 ( SUITE 1 ) :

Ab + Clinzoïsite	Albite limpide	Epidote	Chlorite	Augite	Actinote - hornblende	Quartz	Carbonate	Prehnite	Pumpellyite	Mica blanc	Stilpnomélane	Nombre d'observations
X		X	X			X						4
X		X	X				X					1
X		X			X	X				X		1
X		X			X	X						1
X			X	X	X	X	X					1
X			X	X	X					X		1
X			X	X	X							1
X			X		X	X	X			X		1
X			X		X	X	X					10
X			X		X	X			X			2
X			X		X	X				X		1
X			X		X	X						4
X			X		X		X				X	1
X			X			X	X	X				1
X			X			X	X			X		2
X			X			X	X				X	1
X			X			X	X					4

TABLEAU 1 ( SUITE 2 ) :

Ab + Clinzoïsite	Albite limpide	Epidote	Chlorite	Augite	Actinofe-hornblende	Quartz	Carbonate	Prehnite	Pumpellyite	Mica blanc	Stipnomélane	Nombre d'observations
X			X			X				X		1
X			X				X					1
	X	X	X	X	X	X	X	X	X			2
	X		X	X	X	X	X	X				1
	X	X	X	X	X	X	X		X			1
	X	X	X	X	X	X	X			X		2
	X	X	X	X	X	X	X					5
	X	X	X	X	X	X		X				1
	X	X	X	X	X	X			X			1
	X	X	X	X	X	X				X		1
	X	X	X	X	X	X						4
	X	X	X	X	X							1
	X	X	X		X	X	X	X				7
	X	X	X		X	X	X		X			4
	X	X	X		X	X	X			X		5
	X	X	X		X	X	X				X	1
	X	X	X		X	X	X					43

TABLEAU 1 (SUITE 3) :

Ab + Clinzoïsite	Albite limpide	Epidote	Chlorite	Augite	Actinote - hornblende	Quartz	Carbonate	Prehnite	Pumpellyite	Mica blanc	Stilpnomélane	Nombre d'observations
	X	X	X		X	X		X	X	X		1
	X	X	X		X	X		X	X			2
	X	X	X		X	X		X		X		3
	X	X	X		X	X		X				4
	X	X	X		X	X			X			2
	X	X	X		X	X				X		4
	X	X	X		X	X					X	1
	X	X	X		X	X						27
	X	X	X		X		X	X		X		1
	X	X	X		X		X					6
	X	X	X		X				X			1
	X	X	X		X						X	1
	X	X	X		X							3
	X	X	X			X	X	X	X			2
	X	X	X			X	X	X				1
	X	X	X			X	X		X	X		4
	X	X	X			X	X		X			6

TABLEAU I (SUITE 4 ET FIN).

Ab + Clinzoïsite	Albite limpide	Epidote	Chlorite	Augite	Actinote-hornblende	Quartz	Carbonate	Prehnite	Pumpellyite	Mica blanc	Stilpnomélane	Nombre d'observations
	X	X	X			X	X			X	X	1
	X	X	X			X	X			X		49
	X	X	X			X	X				X	2
	X	X	X			X	X					75
	X	X	X			X		X		X		1
	X	X	X			X				X		9
	X	X	X			X					X	1
	X	X	X			X						7
	X	X	X				X	X				1
	X	X	X				X			X		3
	X	X	X				X				X	1
	X	X	X				X					6
	X	X				X	X			X		1
	X	X				X	X					1
	X		X			X	X			X		2
	X		X			X	X					5
TOTAL :											411	

la stabilité de l'actinote au faciès prehnite-pumpellyite a également été citée par Miyashiro (1973) et Coombs et al (1976).

Dans notre région, le faciès amphibolite n'est représenté qu'en bordure de la syénite de Cléricy où les basaltes à coussins (très bien préservés) sont recristallisés en amphibolites. En lame mince, cette roche montre une texture poeciloblastique, les grands cristaux de hornblende contenant de nombreuses inclusions de quartz et de plagioclase. Les minéraux accessoires sont l'épidote et les oxydes opaques. La calcicité du plagioclase a été déterminée par immersion dans l'huile (mesure de l'indice  $n'_\alpha$  sur la face 001) et nous avons obtenu une composition An 42 (andésine).

De toutes les roches de la région, seule la diabase récente (au sens d'Ambrose, 1941) est post-métamorphique et montre une minéralogie primaire parfaitement préservée et constituée d'olivine, d'augite, de plagioclase calcique et d'oxydes opaques.

#### IV.2.2. Analyses à la microsonde électronique des paragénèses observées dans les laves mafiques:

Dans le but de mieux connaître la composition chimique des minéraux en équilibre dans nos laves mafiques, nous avons procédé à un certain nombre d'analyses à la microsonde électronique.

##### IV.2.2.1. Méthode d'analyse:

La microsonde électronique utilisée est de marque ETEC et utilise comme standards des minéraux silicatés et des oxydes.

Dans une même lame mince, tous les minéraux significatifs au point de vue métamorphique ont été analysés pour les neuf oxydes des éléments majeurs ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}^*$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  et  $\text{K}_2\text{O}$ ).

La microsonde nous donne la quantité de fer total présente dans le minéral exprimée sous forme de  $\text{FeO}$  ( $\text{FeO}^*$ ), et non la proportion de  $\text{FeO}$  et de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Pour les minéraux comme l'épidote, la prehnite et la muscovite où le fer est pratiquement toujours sous forme de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Deer, Howie et Zussman, 1966), nous avons transformé la quantité présente de  $\text{FeO}^*$  en  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Pour les minéraux chlorite, augite, actinote, pumpellyite, stilpnomélane et hornblende, où le fer peut être sous forme de  $\text{FeO}$  ou de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , nous avons laissé la valeur  $\text{FeO}^*$  intacte, ne connaissant pas la proportion de  $\text{FeO}$  et de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dans le minéral. Pour les plagioclases, le fer peut être sous forme de  $\text{FeO}$  dans quel cas on ajoute sa quantité moléculaire au contenu anorthite du plagioclase ou sous forme de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dans quel cas il se substitue à  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dans le site tétraédrique (Deer, Howie et Zussman, op. cit.). Nous avons choisi alternativement l'une ou l'autre solution dépendant de laquelle nous donnait la meilleure stoechiométrie pour notre analyse chimique du plagioclase.

La composition chimique des minéraux hydratés a été portée à 100% en ajoutant la quantité de  $\text{H}_2\text{O}^+$  manquante: cette méthode ne comporte aucun inconvénient et les teneurs en  $\text{H}_2\text{O}^+$  ainsi obtenues pour les minéraux analysés se comparent très bien à celles données dans Deer, Howie et Zussman (op. cit.), soient: chlorite 11-13%, épidote 1-2%, prehnite 4%, pumpellyite 7-9%, actinote 1-3%, stilpnomélane 9% et muscovite 4% (voir les tableaux 2 à 11 inclusivement). Il est bien évident cependant que si dans les minéraux chlorite, pumpellyite, actinote, stilpnomélane et

hornblende une partie du fer total est présent sous forme de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , la quantité de  $\text{H}_2\text{O}^+$  présente dans ce minéral en sera réduite d'autant.

Nous allons maintenant passer à la discussion des différentes paragénèses observées.

IV.2.2.2. Lame 74-2532:

Localisation: canton Dufresnoy, rang est chemin Macamic, lot 3.

Paragénèse observée: albite + chlorite + épidote + prehnite + pumpellyite +  
augite + actinote + quartz + calcite + opaques.

Le feldspath est de l'albite contenant une faible quantité de fer; l'actinote montre une faible substitution d'Al dans le site tétraédrique. Cet assemblage minéralogique est représenté à la figure 21.

IV.2.2.3. Lame 74-2558:

Localisation: canton Dufresnoy, rang X, lot 14.

Paragénèse observée: albite + chlorite + épidote + prehnite + pumpellyite +  
augite + actinote + quartz + calcite + opaques +  
sphène.

L'albite contient une faible quantité de fer et de potassium et la chlorite une faible quantité de manganèse. La substitution d'Al dans le site tétraédrique est très faible pour l'augite et l'actinote. Cet assemblage minéralogique est représenté à la figure 21.

TABLEAU 2 : ANALYSES À LA MICROSONDE ÉLECTRONIQUE DES MINÉRAUX DE LA LAME MINCE 74-2532.

	Albite	Chlorite	Epidote	Prehnite	Pumpellyite	Augite	Actinote
SiO <sub>2</sub>	67.89	26.06	38.01	43.25	36.88	47.91	54.55
TiO <sub>2</sub>	—	—	—	—	—	1.92	0.43
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.67	20.46	22.14	24.48	23.49	4.48	3.27
FeO*	0.43	27.08	—	—	7.06	15.27	15.44
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	15.51	—	—	—	—
MgO	—	13.19	—	—	1.71	9.21	11.87
CaO	0.89	—	22.69	28.03	22.26	20.80	12.30
Na <sub>2</sub> O	10.77	—	—	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	—	13.21	1.65	4.24	8.60	—	2.14
Total	99.65	100.00	100.00	100.00	100.00	99.59	100.00
Nb d'O	8	28	25	11	24.5	6	23
Nb de cations	Si 2.98	Si 5.59	Si 6.06	Si 2.98	Si 6.13	Si 1.85	Si 7.88
	Al 1.02	Al 2.41		Al 0.02		Al 0.15	Al 0.12
	<u>4.00</u>	<u>8.00</u>	Al 4.15	<u>3.00</u>	Al 4.59	<u>2.00</u>	<u>8.00</u>
	Fe 0.02	Al 2.76	Fe <u>1.86</u>	Al 1.96	Fe 0.98	Al 0.05	Al 0.44
	Co 0.04	Fe 4.86	<u>6.01</u>	Ca 2.07	Mg <u>0.42</u>	Ti 0.06	Ti 0.04
	Na 0.92	Mg 4.21	Ca 3.88		<u>5.99</u>	Fe 0.49	Fe 1.87
	<u>0.98</u>	<u>11.83</u>			Ca 3.96	Mg 0.53	Mg <u>2.55</u>
	Ab: An: Or					Ca <u>0.86</u>	<u>4.90</u>
	94: 6: 0					<u>1.99</u>	Ca 1.90

TABLEAU 3 : ANALYSES À LA MICROSONDE ÉLECTRONIQUE DES MINÉRAUX DE LA LAME MINCE 74-2558.

	Albite	Chlorite	Epidote	Prehnite	Pumpellyite	Augite	Actinote
SiO <sub>2</sub>	67.70	27.68	38.24	43.03	37.82	52.92	54.13
TiO <sub>2</sub>	—	—	—	—	0.84	0.84	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20.08	17.94	24.45	24.31	22.39	2.62	3.91
FeO*	0.29	30.68	—	—	7.58	12.37	16.50
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	12.33	0.41	—	—	—
MgO	—	12.12	—	—	1.04	12.44	9.96
MnO	—	0.40	—	—	—	—	—
CaO	0.61	—	23.64	27.78	23.12	18.87	12.17
Na <sub>2</sub> O	11.15	—	—	—	—	—	1.02
K <sub>2</sub> O	0.16	—	—	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	—	11.18	1.34	4.47	7.21	—	2.31
Total	99.99	100.00	100.00	100.00	100.00	100.06	100.00
Nb d'O	8	28	25	11	24.5	6	23
Nb de cations	Si 2.96	Si 5.91	Si 6.01	Si 2.97	Si 6.21	Si 1.97	Si 7.89
	Al 1.04	Al 2.09		Al 0.03		Al 0.03	Al 0.11
	<u>4.00</u>	<u>8.00</u>	Al 4.54	<u>3.00</u>	Al 4.34	<u>2.00</u>	<u>8.00</u>
	Na 0.95	Al 2.43	Fe <u>1.46</u>	Al 1.95	Ti 0.11	Al 0.11	Al 0.56
	Ca 0.03	Fe 5.48	<u>6.00</u>	Fe <u>0.02</u>	Fe 1.04	Ti 0.02	Fe 2.01
	Fe 0.01	Mg 3.86	Ca 3.99	<u>1.97</u>	Mg <u>0.26</u>	Fe 0.39	Mg <u>2.16</u>
	K 0.01	Mn 0.07		Ca 2.05	<u>5.75</u>	Mg 0.69	<u>4.73</u>
	<u>1.00</u>	<u>11.84</u>			Ca 4.07	Ca <u>0.75</u>	Ca 1.90
	Ab: An: Or					<u>1.96</u>	Na <u>0.28</u>
	95: 4: 1						<u>2.18</u>

IV.2.2.4. Lame 74-2554:

Localisation: canton Dufresnoy, rang X, lot 14.

Paragénèse observée: albite + chlorite + épidote + prehnite + pumpellyite +  
actinote + quartz + calcite + opaques.

L'albite est très pure (An 3); la chlorite contient un peu de manganèse. Cet assemblage minéralogique est représenté à la figure 21.

IV.2.2.5. Lame 74-2760:

Localisation: canton Dufresnoy, rang X, lot 21.

Paragénèse observée: albite + chlorite + épidote + pumpellyite + actinote +  
opaques + sphène.

La chlorite ainsi que l'actinote sont magnésiennes. Cet assemblage minéralogique est représenté à la figure 21.

IV.2.2.6. Lame 74-2825:

Localisation: canton Dufresnoy, rang VIII, lot 36.

Paragénèse observée: albite + chlorite + épidote + pumpellyite + actinote +  
quartz + opaques.

L'albite contient un peu de potassium et l'actinote montre une faible substitution d'Al dans le site tétraédrique. Cet assemblage minéralogique est représenté à la figure 21.

TABLEAU 4 : ANALYSES À LA MICROSONDE ÉLECTRONIQUE DES MINÉRAUX DE LA LAME MINCE 74-2554 .						
	Albite	Chlorite	Epidote	Prehnite	Pumpellyite	Actinote
SiO <sub>2</sub>	69.89	27.72	39.56	43.22	36.04	56.98
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.83	19.88	27.44	24.28	21.44	3.26
FeO*	—	25.60	—	—	9.94	14.49
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	7.00	—	—	—
MgO	—	14.32	—	—	1.98	11.52
MnO	—	0.45	—	—	—	—
CaO	0.54	—	24.51	28.00	22.12	12.50
Na <sub>2</sub> O	10.85	—	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	—	12.03	1.49	4.50	8.48	1.25
Total	99.11	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Nb d'O	8	28	25	11	24.5	23
Nb de cations	Si 3.07	Si 5.80	Si 6.13	Si 2.98	Si 6.10	Si 8.07
	Al 0.92	Al 2.20		Al 0.02		
	3.99	8.00	Al 5.01	3.00	Al 4.27	Al 0.54
	Na 0.92	Al 2.71	Fe 0.82	Al 1.95	Fe 1.40	Fe 1.72
	Ca 0.03	Fe 4.48	5.83	Ca 2.07	Mg 0.50	Mg 2.43
	0.95	Mg 4.47	Ca 4.07		6.17	4.69
	Ab : An : Or	Mn 0.08			Ca 4.00	Ca 1.90
97 : 3 : 0	11.74					

TABLEAU 5 : ANALYSES À LA MICROSONDE ÉLECTRONIQUE  
DES MINÉRAUX DE LA LAME MINCE 74-2760.

	Albite	Chlorite	Epidote	Pumpellyite	Actinote
SiO <sub>2</sub>	67.60	27.30	37.46	37.06	55.19
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20.44	20.74	21.26	22.88	1.23
FeO*	—	22.76	—	7.18	11.67
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	16.26	—	—
MgO	—	17.32	—	1.42	15.01
CaO	1.33	—	22.94	22.78	13.23
Na <sub>2</sub> O	10.71	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	—	11.88	2.08	8.68	3.67
Total	100.08	100.00	100.00	100.00	100.00
Nb d'O	8	28	25	24.5	23
Nb de cations	Si 2.95	Si 5.62	Si 6.03	Si 6.18	Si 7.99
	Al 1.05	Al 2.38			Al 0.01
	4.00	8.00	Al 4.02	Al 4.49	8.00
	Na 0.91	Al 2.65	Fe 1.97	Fe 1.00	Al 0.20
	Ca 0.06	Fe 3.92	5.99	Mg 0.35	Fe 1.41
	0.97	Mg 5.31	Ca 3.95	5.84	Mg 3.24
	Ab : An : Or	11.88		Ca 4.06	4.85
	94 : 6 : 0				Ca 2.05

**TABLEAU 6 : ANALYSES À LA MICROSONDE ÉLECTRONIQUE  
DES MINÉRAUX DE LA LAME MINCE 74-2825.**

	Albite	Chlorite	Epidote	Pumpellyite	Actinote
SiO <sub>2</sub>	66.58	27.57	38.61	36.82	54.94
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20.72	18.99	24.02	22.91	4.70
FeO*	—	24.70	—	7.32	13.01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	12.31	—	—
MgO	—	15.41	—	1.10	12.00
MnO	—	—	—	—	0.25
CaO	1.37	—	23.44	22.69	12.67
Na <sub>2</sub> O	10.85	—	—	—	—
K <sub>2</sub> O	0.45	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	—	13.33	1.62	9.16	2.43
Total	99.97	100.00	100.00	100.00	100.00
Nb d'O	8	28	25	24.5	23
Nb de cations	Si 2.93	Si 5.63	Si 6.08	Si 6.17	Si 7.86
	Al 1.07	Al 2.17			Al 0.14
	<u>4.00</u>	<u>8.00</u>	Al 4.46	Al 4.53	<u>8.00</u>
	Na 0.92	Al 2.57	Fe 1.46	Fe 1.03	Al 0.65
	Ca 0.06	Fe 4.37	<u>5.92</u>	Mg <u>0.27</u>	Fe 1.56
	K 0.02	Mg 4.86	Ca 3.95	5.83	Mg 2.56
	<u>1.00</u>	<u>11.80</u>		Ca 4.08	Mn <u>0.03</u>
	Ab : An : Or				<u>4.80</u>
	92 : 6 : 2				Ca 1.94

IV.2.2.7. Lame 74-2665:

Localisation: canton Destor, rang II, lot 21.

Paragénèse observée: albite + chlorite + épidote + prehnite + pumpellyite + quartz + opaques + mica blanc.

La chlorite est le seul minéral ferro-magnésien dans cet échantillon. Cet ensemble minéralogique est représenté à la figure 22.

IV.2.2.8. Lame 75-2675:

Localisation: canton Cléricy, rang IV, lot 17.

Paragénèse observée: albite + chlorite + épidote + stilpnomélane + hornblende verte + quartz + opaques.

Cet échantillon se situe au faciès des schistes verts, zone de la chlorite. La stilpnomélane se distingue nettement de la biotite par une teneur beaucoup plus élevée en  $\text{SiO}_2$  et plus faible en  $\text{Al}_2\text{O}_3$  et  $\text{K}_2\text{O}$ . La stilpnomélane peut être présente aussi bien au faciès prehnite-pumpellyite qu'au faciès des schistes verts, zone de la chlorite: sa présence dépend surtout de la composition chimique globale de la roche. C'est ainsi qu'on ne l'observe que dans les roches très riches en fer: entre autres, elle est très abondante dans les laves à coussins possédant une bordure de magnétite dans le canton Dufresnoy, rang VII, lot 42. La figure 22 nous montre en effet que l'épidote, la chlorite et la hornblende associées à la stilpnomélane sont très riches en fer, ce qui reflète sans aucun doute la composition chimique globale de la roche.

La teneur en alumine de l'amphibole associée la classe comme une hornblende.

TABLEAU 7 : ANALYSES À LA MICROSONDE ÉLECTRONIQUE  
DES MINÉRAUX DE LA LAME MINCE 74-2665.

	Albite	Chlorite	Epidote	Prehnite	Pumpellyite
SiO <sub>2</sub>	68.10	26.83	38.99	43.28	37.62
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20.13	20.26	26.48	24.49	24.17
FeO*	—	24.17	—	—	4.85
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	9.14	0.42	—
MgO	—	15.06	—	—	2.43
MnO	—	0.25	—	—	—
CaO	0.64	—	23.12	27.70	22.84
Na <sub>2</sub> O	11.21	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	—	13.43	2.27	4.11	8.09
Total	100.08	100.00	100.00	100.00	100.00
Nb d'O	8	28	25	11	24.5
Nb de cations	Si 2.97 Al <u>1.04</u> 4.01 Na 0.95 Ca <u>0.03</u> 0.98 Ab : An : Or 97 : 3 : 0	Si 5.68 Al <u>2.32</u> 8.00 Al 2.73 Fe 4.28 Mg 4.75 Mn <u>0.04</u> 11.80	Si 6.10  Al 4.89 Fe <u>1.07</u> 5.96 Ca 3.87	Si 2.97 Al <u>0.03</u> 3.00 Al 1.95 Ca 2.04	Si 6.14  Al 4.65 Fe 0.67 Mg <u>0.59</u> 5.91 Ca 3.99

TABLEAU 8 : ANALYSES À LA MICROSONDE ÉLECTRONIQUE  
DES MINÉRAUX DE LA LAME MINCE 75-2675.

	Albite	Chlorite	Epidote	Stilpnomélane	Hornblende
SiO <sub>2</sub>	67.70	25.45	38.53	49.06	44.97
TiO <sub>2</sub>	—	—	—	—	4.37
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.82	18.46	21.28	6.30	14.47
FeO*	0.60	31.21	—	27.83	15.30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	15.94	—	—
MgO	—	10.59	—	4.86	3.38
MnO	—	0.29	—	0.88	—
CaO	0.50	0.53	23.03	0.94	12.43
Na <sub>2</sub> O	11.42	—	—	—	1.92
K <sub>2</sub> O	—	—	—	1.03	0.97
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	—	13.46	1.22	9.10	2.19
Total	100.04	100.00	100.00	100.00	100.00
Nb d'O	8	28	25	variable	24
Nb de cations	Si 2.97	Si 5.64	Si 6.12	Si 8.00	Si 6.93
	Al 1.02	Al 2.36			Al 1.07
	3.99	8.00	Al 3.99	Al 1.21	8.00
	Na 0.97	Al 2.47	Fe 1.91	Fe 3.79	Al 1.56
	Ca 0.02	Fe 5.79	5.90	Mg 1.18	Fe 1.97
	Fe 0.02	Mg 3.50	Ca 3.92	Mn 0.12	Mg 0.78
	1.01	Mn 0.06		Ca 0.17	Ti 0.51
	Ab : An : Or	Ca 0.13		K 0.22	4.82
	96 : 4 : 0	11.95		6.69	Ca 2.05
					Na 0.57
				K 0.18	
				2.80	

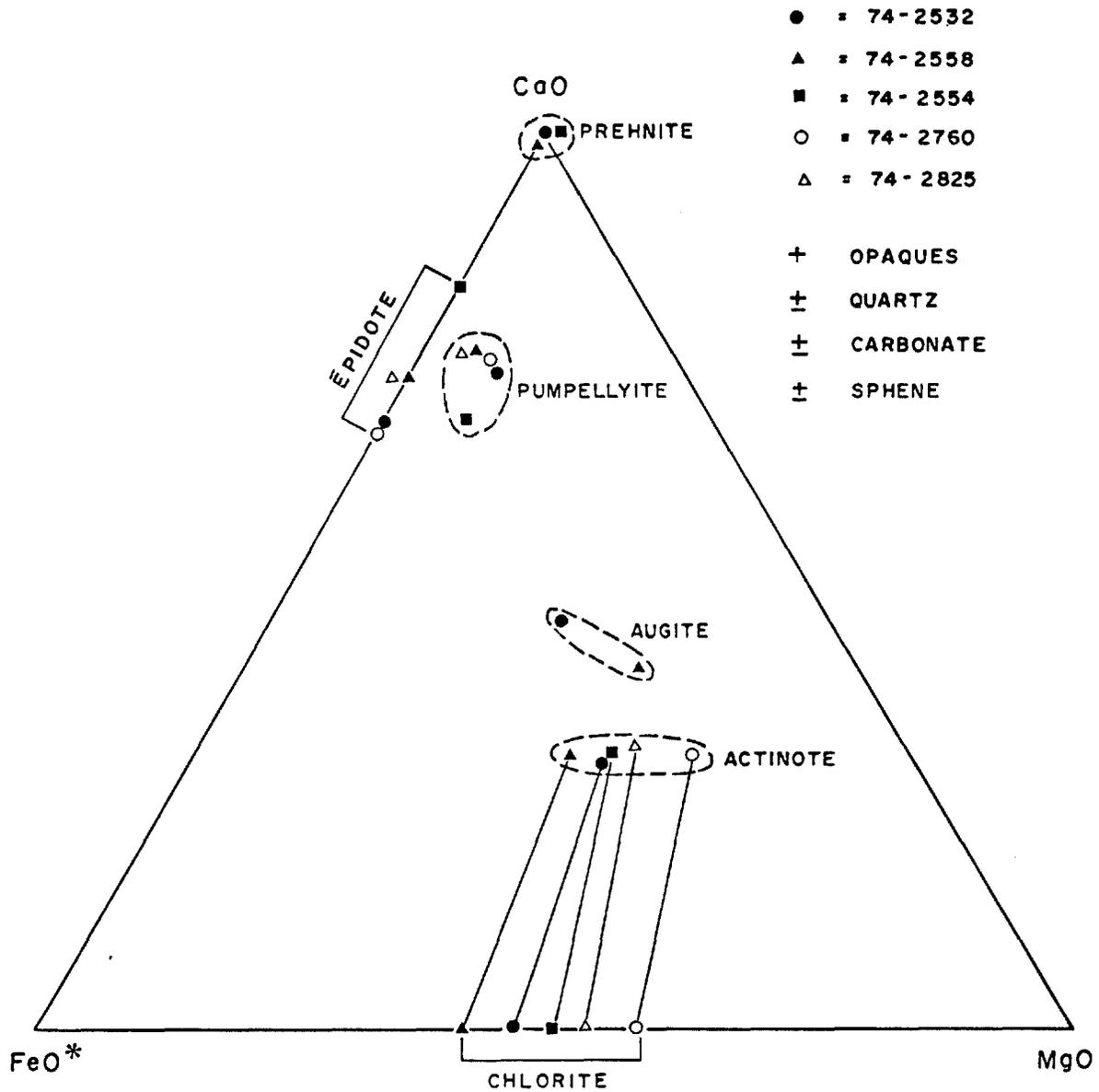


FIGURE 21 : COMPOSITION CHIMIQUE DES PARAGÉNÈSES OBSERVÉES DANS LES LAVES MAFIQUES REPRÉSENTÉES SUR LE DIAGRAMME CaO - FeO\* - MgO.

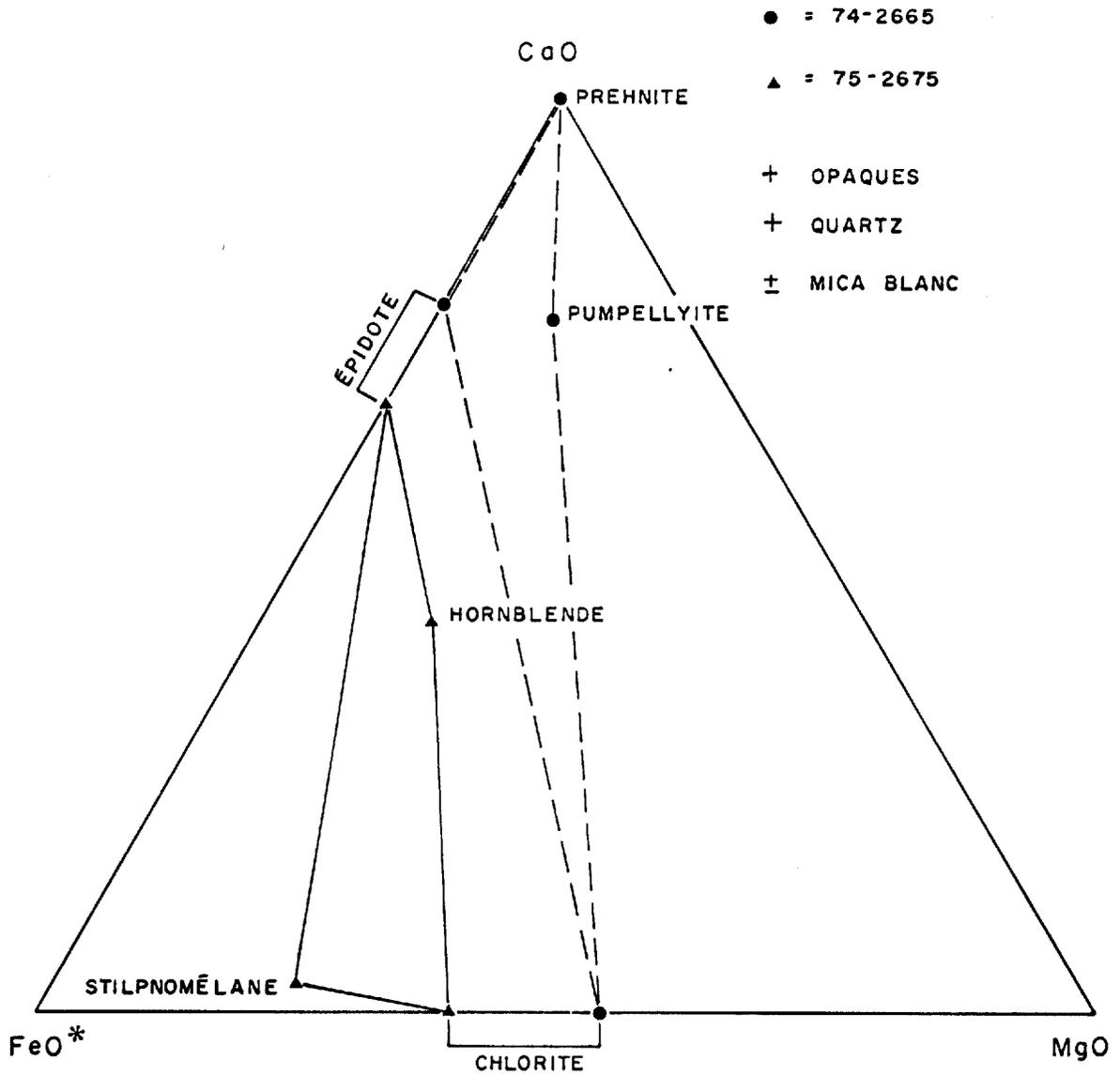


FIGURE 22 : COMPOSITION CHIMIQUE DES PARAGÉNÈSES OBSERVÉES DANS LES LAVES MAFIQUES REPRÉSENTÉES SUR LE DIAGRAMME CaO-FeO\*-MgO.

IV.2.2.9. Conclusions:

- 1<sup>o</sup>) L'examen de la figure 21 nous montre une corrélation positive parfaite entre le rapport Fe/Mg des chlorites et des actinotes associées. Comme ce sont les deux minéraux ferro-magnésiens les plus abondants dans nos laves mafiques, il ne fait aucun doute que cette corrélation soit un reflet du chimisme global de la roche.
  
- 2<sup>o</sup>) Les minéraux augite, épidote et pumpellyite ne montrent cependant pas cette corrélation positive: à des chlorites et des actinotes plus riches en fer ne sont pas nécessairement associées des épidotes, augites ou pumpellyites plus riches en fer.
  
- 3<sup>o</sup>) La stilpnomélane ne se développe que dans les roches très riches en fer et est caractéristiquement associée à des minéraux également très riches en fer.

IV.3. Les rhyolites:

Les rhyolites contiennent comme minéraux primaires le quartz, l'albite et les oxydes opaques. Elles sont donc peu utiles pour définir le degré de métamorphisme régional. La séricite et le carbonate sont des minéraux secondaires communs dans ces roches, et les minéraux accessoires sont la chlorite, l'épidote et le sphène. La prehnite et la pumpellyite sont très rarement développées dans ces roches parce que leur composition chimique ne s'y prête pas (elles sont trop pauvres en calcium).

IV.4. Les gabbros et diorites:

Ces roches montrent les mêmes assemblages minéralogiques que les laves mafiques. Contrairement à celles-ci, cependant, le plagioclase calcique primaire est presque toujours remplacé par un agrégat très intime d'albite et de clinozoïsite. Le clinopyroxène augite est parfois frais et parfois partiellement ou entièrement remplacé par l'actinote. L'olivine n'a jamais été observée, non plus que des pseudomorphes de ce minéral. La prehnite et la pumpellyite sont parfois présentes.

## CHAPITRE V

### PETROGRAPHIE

#### V.1. Introduction:

Au total, 727 lames minces ont été étudiées sous le microscope, réparties de la façon suivante:

- 151 rhyolites (incluant les roches pyroclastiques de composition rhyolitique),
- 411 laves mafiques,
- 28 laves variolaires,
- 36 roches pyroclastiques (autres que rhyolitiques),
- 11 roches sédimentaires,
- 90 roches intrusives.

Nous allons maintenant procéder à la description pétrographique de chacune de ces classes de roches.

#### V.2. Les rhyolites:

##### V.2.1. Aspect sur le terrain:

Les rhyolites montrent une couleur grise à blanchâtre en surface altérée sur les affleurements; en cassure fraîche, elles ont une couleur qui varie de gris clair à noir, elles sont très dures, translucides sur une bordure mince et possèdent une cassure conchoïdale. Elles sont parfois

aphanitiques mais montrent le plus souvent des phénocristaux de quartz et/ou de feldspath. Ces phénocristaux s'observent aussi bien sur le terrain qu'en lame mince et servent à distinguer les différentes unités rhyolitiques (voir la carte géologique). C'est ainsi que lors de notre cartographie de terrain nous avons distingué quatre classes de rhyolites: porphyriques à quartz et feldspath, porphyriques à quartz seulement, porphyriques à feldspath seulement et aphanitiques.

Les rhyolites de la région de Rouyn-Noranda montrent des faciès très particuliers sur le terrain et leur interprétation fait encore l'objet de controverses. Les rhyolites fragmentaires sont très abondantes et une certaine école de pensée veut en faire des brèches de coulée (Wilson, 1962; Dimroth et al, 1973; De Rosen-Spence, 1976 et Dimroth, 1977) tandis qu'une autre en fait des roches pyroclastiques (Gorman, 1975; Bouchard, 1978; Simard, 1978 et Gélinas et al, 1978).

Dans le cadre d'un projet de cartographie régionale comme le nôtre, nous n'avons pas eu le loisir de nous pencher sur ce problème en détail, mais il nous semble d'après les observations de terrain que nous avons faites que les rhyolites fragmentaires sont vastement des roches pyroclastiques. Elles se seraient mises en place à la façon de coulées de turbidité comme en témoignent les structures sédimentaires qu'on y observe: granoclassement inverse et normal, laminations obliques et parallèles, lits amalgamés, orientation préférentielle des fragments et chenaux d'érosion.

Nous avons simplifié la classification de Dimroth et al (1973) pour ne retenir que quatre faciès principaux dans la cartographie de nos rhyolites:

- 1°) la rhyolite homogène qui peut représenter une coulée massive, mais qui recoupe parfois nettement les autres types de rhyolites et qui est dans ce cas intrusive (Gélinas et al, 1978).
  
- 2°) la rhyolite rubannée qui montre de fines laminations parfois contournées de façon très complexe; ces laminations sont dues à une variation de la teneur en chlorite et/ou en séricite d'une bande à l'autre.
  
- 3°) la rhyolite à structure linguide se distingue par la présence de deux fractions nettement distinctes: une rhyolite de couleur blanche, très siliceuse, qui forme des masses de forme sub-sphérique serties dans une rhyolite fragmentaire de couleur grise, beaucoup plus riche en chlorite et en séricite. Les deux types de rhyolites contiennent ordinairement les mêmes phénocristaux. L'interprétation de ce faciès est encore sujette à discussion.
  
- 4°) la brèche rhyolitique qui inclut toutes les rhyolites fragmentaires, quelle que soit leur origine, mais dont nous pensons qu'elle est au moins en grande partie d'origine pyroclastique.

#### V.2.2. Aspect en lame mince:

Les rhyolites porphyriques constituent 74% des lames minces étudiées, les autres étant aphanitiques. De ce nombre, 65% sont porphyriques en quartz et en feldspath, 28% en feldspath seulement et 7% en

quartz seulement.

Les phénocristaux de quartz montrent parfois une section sub-hexagonale, mais ils sont les plus souvent corrodés et partiellement remplacés par de l'albite. Ils sont parfois également broyés par suite d'efforts tectoniques.

Les phénocristaux de feldspath sont invariablement de l'albite très pure (voir tableau 9). Les mâcles de toutes sortes (polysynthétique de l'albite, combinée albite-péricline, Baveno, Carlsbad, etc.) sont parfaitement préservées ce qui nous suggère que cette albite est primaire plutôt que d'origine métamorphique.

La teneur en molécule orthose des albites (tableau 9) est très faible et reflète certainement la composition chimique primaire de nos rhyolites. En effet, les rhyolites de la région de Rouyn-Noranda sont typiquement très pauvres en potassium (Descarreaux, 1973; Gélinas et al, 1977) et les seules exceptions à cette règle sont lorsque ces roches ont subi une altération lors de la minéralisation, dans quel cas le potassium est présent sous forme du minéral d'altération séricite (Riddell, 1952; Lickus, 1965; Sakrison, 1966; Carignan, 1972; Spitz et Darling, 1973 et Descarreaux, 1973).

En aucun cas avons-nous observé de feldspath potassique dans nos rhyolites, pas plus que de nombreuses diffractions-X sur des poudres et tests de coloration au cobaltinitrite de potassium sur des lames minces n'ont révélé sa présence. Il semble donc, d'après la parfaite préservation des mâcles, que le feldspath qui a cristallisé dans nos rhyolites (l'albite) avait dès l'origine la composition chimique requise pour être stable dans le faciès de métamorphisme où nous nous situons, et que par

TABLEAU 9 : ANALYSES À LA MICROSONDE ÉLECTRONIQUE  
DES PHÉNOCRISTAUX DE FELDSPATH DANS  
LES RHYOLITES.

No. éch. / %Poids	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	CaO	K <sub>2</sub> O	Total	Composition Ab : An : Or
	74 - 2684	67.90	20.08	11.24	0.40	0.21	99.83
74 - 2684	67.99	20.15	11.20	0.30	0.20	99.84	98 : 1 : 1
74 - 2684	68.10	20.06	11.23	0.33	0.23	99.95	97 : 2 : 1
75 - 2509	67.91	19.97	11.48	0.16	0.28	99.80	98 : 1 : 1
75 - 2509	68.64	19.99	11.72	0.00	0.13	100.48	99 : 0 : 1
75 - 2509	68.02	20.06	11.76	0.04	0.23	100.11	99 : 0 : 1
75 - 2514	68.30	19.65	11.45	0.21	0.14	99.75	98 : 1 : 1
75 - 2514	67.94	20.38	11.57	0.21	0.46	100.56	97 : 1 : 2
75 - 2514	68.70	19.73	11.51	0.00	0.25	100.19	99 : 0 : 1
75 - 2687	68.00	20.08	11.47	0.25	0.14	99.94	98 : 1 : 1
75 - 2687	67.62	20.25	11.36	0.46	0.16	99.85	97 : 2 : 1
75 - 2687	67.90	20.27	11.24	0.46	0.13	100.00	97 : 2 : 1
76 - 2569	67.57	20.33	11.27	0.23	0.20	99.60	98 : 1 : 1
76 - 2569	68.14	19.65	11.76	0.25	0.16	99.96	98 : 1 : 1
76 - 2569	68.27	20.10	11.60	0.04	0.15	100.16	99 : 0 : 1

conséquent, ce minéral n'a pas subi de changement de composition chimique lors du métamorphisme.

A part le quartz et l'albite qui sont des minéraux primaires, le carbonate et la séricite sont les minéraux les plus abondants dans nos rhyolites, ces deux derniers étant d'origine secondaire. Les minéraux accessoires sont la chlorite, l'épidote et les opaques.

L'étude en lame mince des rhyolites fragmentaires nous a révélé la présence de ponces et de fragments de phénocristaux éclatés en plus de la nature polygénétique des fragments de roches, ce qui sont autant d'évidences supplémentaires favorisant l'origine pyroclastique de ces roches.

### V.3. Les laves mafiques:

#### V.3.1. Aspect sur le terrain:

Sur la surface d'affleurement, les laves mafiques (basaltes et andésites) montrent une teinte généralement brunâtre à orangée; en cassure fraîche, elles sont de couleur verdâtre à noirâtre et beaucoup plus tendres que les rhyolites à cause de l'altération des minéraux ferro-magnésiens en chlorite.

Les coulées mafiques de la région de Rouyn-Noranda montrent la séquence typique décrite par Carlisle (1963), soit de la base vers le sommet: lave mafique, lave à coussinets, brèche à coussins brisés et tuff aquagène, cette séquence étant très souvent incomplète (voir figure 5). Les laves mafiques sont la plupart du temps aphanitiques et les seules unités traçables à l'échelle régionale sont quelques rares niveaux très

grossièrement porphyriques en feldspath (voir la carte géologique).

Des pseudomorphes de cristaux squelettiques d'olivine et/ou de clinopyroxène s'observent parfois également sur le terrain, mais dans aucun cas avons-nous pu suivre ces horizons sur une distance significative.

#### V.3.2. Aspect en lame mince:

Dans la très grande majorité des cas, le plagioclase calcique a été la première phase à cristalliser dans nos laves mafiques; beaucoup plus rarement, l'olivine ou le clinopyroxène ont été les phases liquidus. Nous avons vu au chapitre précédent comment ces minéraux ont été dégradés lors du métamorphisme.

Tous ces minéraux montrent fréquemment une texture squelettique due à un refroidissement très rapide. La morphologie des cristaux squelettiques de plagioclase, d'olivine et de clinopyroxène a été décrite en détail par Bryan (1972) et Gélinas et al (1974).

La texture la plus commune dans nos laves mafiques est la texture pilotaxitique dans laquelle des fins microlites d'albite sont disposés dans une matrice de verre maintenant chloritisé. Plus rarement, nous observons une texture porphyrique ou trachytique.

#### V.4. Les laves variolaires:

##### V.4.1. Aspect sur le terrain:

Les laves variolaires s'identifient aisément sur le terrain par

la présence de "billes" (varioles) de composition rhyolitique serties dans une matrice de composition mafique. Ces varioles s'observent aussi bien à l'intérieur de coussins que dans des coulées massives. Parfois, elles coalescent pour former de véritables lentilles de composition rhyolitique.

Dans la ceinture volcanique Abitibi, ces niveaux de lave varioleuse constituent d'excellents horizons-repères au point de vue stratigraphique et nous avons pu en tracer un à travers toute la région que nous avons cartographiée (voir la carte géologique).

#### V.4.2. Aspect en lame mince:

Les laves variolaires ont été interprétées par Gélinas et al (1976) comme étant le résultat d'une immiscibilité entre un liquide de composition rhyolitique pauvre en potassium et un liquide de composition mafique riche en fer. Ces roches ont été décrites en détail dans l'article mentionné et nous allons nous contenter ici de résumer leurs principales caractéristiques en lame mince.

Les varioles sont composées de quartz et d'albite et montrent une zonation de texture de la bordure vers l'intérieur qui atteste qu'elles ont cristallisé comme des corps individuels lors du refroidissement: en effet, ces textures attestent d'un refroidissement rapide en bordure (texture sphérolitique à dendritique fine) et de plus en plus lent vers l'intérieur (texture dendritique plus grossière).

La matrice est chloriteuse et parfois, nous pouvons observer des cristaux squelettiques communs à la matrice et à une variole ce qui prouve

que les deux liquides étaient en équilibre lors de la cristallisation, une condition nécessaire à l'immiscibilité liquide.

#### V.5. Les roches pyroclastiques:

##### V.5.1. Aspect sur le terrain:

Mis à part les roches pyroclastiques de composition rhyolitique, trois autres niveaux de roches pyroclastiques de composition intermédiaire (andésitique à dacitique) ont été tracés dans la région étudiée (voir chapitre II). Ces roches montrent toute la gamme des structures sédimentaires propres aux turbidites (figure 4).

Sur le terrain, elles sont bien stratifiées et contiennent une grande quantité de fragments de roche divers dont les plus abondants dans tous les cas sont des fragments d'andésite grossièrement porphyrique en feldspath et pauvrement vésiculée. Les cristaux et les fragments de cristaux de feldspath sont également très abondants et nous pouvons parfois même observer des ponces.

##### V.5.2. Aspect en lame mince:

Les ponces, difficiles à observer en affleurement, deviennent très évidentes en lame mince: elles sont souvent soudées et constituent la matrice de ces roches pyroclastiques. Les fragments de roche sont de composition andésitique surtout avec très peu de rhyolite et présentent des textures variées (porphyrique, pilotaxitique, vitreuse, trachytique, etc.).

Les cristaux de feldspath consistent en un plagioclase très altéré (épidotisé et/ou séricitisé).

V.6. Les roches sédimentaires:

V.6.1. Aspect sur le terrain:

Bien que notre étude porte essentiellement sur le Groupe de Blake River, nous avons examiné quelques lames minces des roches sédimentaires du Kewagama près de son contact avec le Blake River. Ces roches sont des grès en général très bien granoclassés avec une partie gréseuse à la base et pélitique au sommet. Ce sont des turbidites, et on y observe fréquemment la séquence des structures sédimentaires propre à ces roches. Le Groupe de Blake River ne semble pas contenir de roches sédimentaires; deux petits affleurements situés entre le synclinal et l'anticlinal du lac Imau (canton Cléricy, rang V, lot 28 et rang III, lot 43) peuvent en effet appartenir au Kewagama si ce dernier suit le pli d'entraînement qui affecte à cet endroit le Blake River: au point de vue pétrographique en effet, rien ne distingue ces roches de celles du Kewagama.

V.6.2. Aspect en lame mince:

Pétrographiquement, les grès du Kewagama sont des wackes lithiques: la matrice argileuse est recristallisée en séricite et en chlorite. Le quartz, le feldspath et les fragments de roches (siltstone, volcaniques mafiques, etc.) sont abondants.

V.7. Les roches intrusives:

V.7.1. Les gabbros et diorites:

Les dykes et filons-couches de gabbro et de diorite sont extrêmement communs dans la région étudiée; leur épaisseur est très variable et sur notre carte géologique nous n'avons indiqué que les plus importants d'entre eux. Leur minéralogie consiste en un feldspath maintenant constitué d'un agrégat très intime d'albite et de clinozoisite, en plus de l'augite (parfois), de la chlorite et de l'actinote. Les minéraux accessoires sont le quartz, le carbonate, le sphène, les opaques et un mica blanc; la prehnite et la pumpellyite sont quelquefois présentes.

Le phénomène de migration du calcium semble être accentué par un refroidissement rapide (Amstutz, 1974) car les gabbros, qui ont refroidi lentement, ne possèdent jamais d'albite limpide, mais plutôt un agrégat d'albite et de clinozoisite. L'augite primaire est également préservée beaucoup plus fréquemment que dans les laves mafiques probablement parce que les cristaux sont plus gros au départ. Ni l'olivine, ni l'orthopyroxène, ni des pseudomorphes de ces minéraux n'ont été observés.

Les gabbros et diorites possèdent la même minéralogie et ne diffèrent qu'en ce que les diorites contiennent plus de feldspath et les gabbros plus de minéraux ferromagnésiens. La texture la plus commune dans ces roches est la texture ophitique.

V.7.2. Les porphyres feldspathiques:

Les porphyres feldspathiques forment de petits amas intrusifs

dans les roches volcaniques et les principaux sont représentés sur la carte géologique. Sur le terrain, on les identifie à la présence de phénocristaux de feldspath (3 à 7 mm) dans une matrice à grain fin et à leur aspect massif et homogène. En lame mince, le feldspath est un plagioclase très altéré (en épidote et en séricite) et la matrice est chloriteuse.

### V.7.3. Le filon-couche de Cléricy:

Le filon-couche de Cléricy (Hogg, 1963) est une grande masse intrusive orientée NO - SE d'environ 9 Km de longueur par 1,200 m d'épaisseur qui couvre une partie des cantons Joannès, Cléricy et Dufresnoy. Grossièrement, il est composé d'une partie granitique au sommet et gabbroïque à la base, la partie granitique étant grandement plus abondante (elle forme au moins 80% de l'intrusion).

Dans le détail cependant, ce filon-couche se révèle très complexe: il ne résulte pas d'une simple différenciation magmatique, mais plutôt de la superposition de plusieurs phases d'intrusion. Une cartographie détaillée nous a permis de distinguer les faciès suivants: granite leucocrate (constitué essentiellement de quartz et de feldspath), gabbro, gabbro pegmatitique quartzifère, diorite, pegmatite, granite melanocrate (contenant une quantité appréciable de biotite maintenant rétrogradée en chlorite), pyroxénite et de petits dykes de composition intermédiaire. Les observations suivantes ont été faites sur le terrain:

- Le gabbro de couleur foncée et à texture ophitique renferme des rubans (schlierens) de gabbro pegmatitique quartzifère (taille des grains

> 5 mm) et passe imperceptiblement à une diorite plus feldspathique et à texture granulaire.

- Le granite leucocrate recoupe le gabbro à plusieurs endroits et contient de nombreuses inclusions de ce dernier. En un endroit, le granite leucocrate contient une inclusion de gabbro elle-même recoupée par un dyke pegmatitique (quartz et feldspath, à grain beaucoup plus grossier que le granite leucocrate).
- Le gabbro recoupe le granite mélanocrate et montre une bordure de trempe très nette au contact avec ce dernier.
- De petits (quelques pouces d'épaisseur) dykes de composition intermédiaire recoupent le granite leucocrate. Nous suggérons donc la séquence d'intrusions suivante pour le filon-couche de Cléricy:
  - 1<sup>o</sup>) granite mélanocrate,
  - 2<sup>o</sup>) gabbro,
  - 3<sup>o</sup>) une phase pegmatitique,
  - 4<sup>o</sup>) granite leucocrate,
  - 5<sup>o</sup>) minces dykes de composition intermédiaire.

La pyroxénite n'a été observée qu'en un seul endroit (canton Cléricy, rang IV, lot 2) et ses relations avec les autres faciès n'ont pu être déterminées.

Plusieurs diffractions-X sur des poudres et tests de coloration au cobaltinitrite de potassium sur des lames minces nous ont confirmé l'absence totale de feldspath potassique dans la partie granitique du filon-

couche de Cléricy, contrairement à ce qui avait été mentionné par Hogg (1963). Le seul feldspath présent est un plagioclase bien mâclé et la détermination de sa calcicité par immersion dans l'huile (mesure de l'indice  $n'_\alpha$  sur la face 001) nous a donné une albite pratiquement pure ( $An_2$ ).

Le filon-couche de Cléricy est concordant dans son ensemble avec les roches volcaniques encaissantes et il est pré-cinématique puisque la schistosité  $S_2$  y est imprimée en plusieurs endroits (voir la carte tectonique).

#### V.7.4. La syénite de Cléricy:

La syénite de Cléricy (MacIntosh, 1972) forme un stock d'environ 3 Km de diamètre dans la partie nord des cantons Dufresnoy et Cléricy. Elle recoupe aussi bien le Kewagama que le Blake River et est bordée au sud-est par une masse de pyroxénite qui lui serait génétiquement reliée d'après MacIntosh (op. cit.). Au contact de sa partie sud, les basaltes à coussins du Blake River sont recristallisés en amphibolite recoupée par une multitude de petits filons de syénite. Sur le terrain, la syénite de Cléricy est une roche de couleur rose à texture porphyrique (les phénocristaux de feldspath mesurent de 4 à 8 mm).

En lame mince, elle est composée à 80% de cristaux euhédraux de feldspath alcalin, avec des cristaux idiomorphes plus petits de pyroxène et d'amphibole. Un peu de quartz et d'albite individualisée remplissent les interstices entre ces phases. Le feldspath alcalin montre de très fines lamelles d'exsolution d'albite et de feldspath potassique.

Les minéraux de la syénite de Cléricy ont été analysés à la microsonde électronique (tableau 10). Le feldspath alcalin montre une teneur en calcium extrêmement faible, mais sa composition globale ne peut être obtenue à la microsonde parce que les lamelles d'exsolution sont trop fines. Nous avons donc isolé certains de ces cristaux de feldspath alcalin et procédé selon la méthode proposée par Kuellmer (1959): nous avons mesuré l'intensité intégrée (à l'aide d'un planimètre) des pics  $20\bar{1}$  de l'albite et de l'orthose provenant de feldspaths alcalins démixés, et en utilisant la courbe calibrée de Pouliot (1962, p. 77), nous avons obtenu une composition globale de Ab54 Or46 pour notre feldspath alcalin. Il s'agit donc d'une mésoperthite.

La composition chimique du pyroxène et de l'amphibole associés est également très intéressante. En effet, ces minéraux ont accaparé tout le calcium disponible au début de la cristallisation et cet élément étant en quantité restreinte, ils ont dû par la suite accepter le sodium dans leur structure cristalline. C'est ainsi que le pyroxène est une augite-aégyrinique et que l'amphibole (de type actinote) montre une importante substitution de  $\text{Na}_2\text{O}$ .

#### V.7.5. La diabase récente:

La diabase récente est représentée dans notre région par un dyke d'environ 100 m d'épaisseur orienté NE - SO et qui traverse une partie des cantons Joannès et Cléricy. C'est la seule roche post-métamorphique de la région et par conséquent la seule à préserver une minéralogie primaire constituée d'olivine, d'augite, de plagioclase calcique et d'oxydes opaques.

TABLEAU 10: ANALYSES À LA MICROSONDE DES  
MINÉRAUX DE LA SYÈNITE DE  
CLÉRICY.

	F. Alcalin	F. Alcalin	Pyroxène	Amphibole
SiO <sub>2</sub>	66.64	68.53	54.43	51.91
TiO <sub>2</sub>	—	—	0.07	0.10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.16	19.64	0.58	2.86
FeO*	—	—	13.98	16.76
MgO	—	—	8.40	11.25
MnO	—	—	0.40	0.48
CaO	0.01	0.01	20.59	9.16
Na <sub>2</sub> O	3.62	8.17	1.34	1.89
K <sub>2</sub> O	10.86	4.27	—	0.98
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	—	—	—	4.61
Total	100.29	100.62	99.79	100.00
Nb d'O	8	8	6	23
Nb de cations	Si 3.00 Al <u>1.02</u> 4.02 Na 0.32 K <u>0.62</u> 0.94 Ab : An : Or 34 : 0 : 66	Si 3.00 Al <u>1.02</u> 4.02 Na 0.69 K <u>0.24</u> 0.93 Ab : An : Or 74 : 0 : 26	Si 2.07  Al 0.03 Fe 0.44 Mg 0.48 Mn 0.01 Ca 0.84 Na <u>0.10</u> 1.90	Si 7.84 Al <u>0.16</u> 8.00 Al 0.34 Ti 0.01 Fe 2.11 Mg 2.53 Mn <u>0.06</u> 5.05 Ca 1.48 Na 0.54 K <u>0.18</u> 2.20

La plagioclase calcique est remarquablement frais et zôné: une analyse d'un cristal du centre vers la bordure (tableau 11) nous a donné une composition qui variait entre An68 et An48.

**TABLEAU II : ANALYSES DE LA MUSCOVITE DANS UN BASALTE (77-2530) ET DU PLAGIOCLASE DANS LA DIABASE RÉCENTE (75-2664).**

	Muscovite	Plagioclase	Plagioclase	Plagioclase
SiO <sub>2</sub>	47.86	51.04	53.20	56.29
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30.08	30.54	28.59	26.98
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.01	0.63	0.60	0.53
MgO	1.29	—	—	—
CaO	—	13.80	12.17	9.95
Na <sub>2</sub> O	—	3.41	4.45	5.54
K <sub>2</sub> O	10.75	0.27	0.38	0.60
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	4.01	—	—	—
Total	100.00	99.69	99.39	99.89
Nb d'O	22	8	8	8
Nb de cations	Si 6.40	Si 2.33	Si 2.43	Si 2.54
		Al 1.65	Al 1.54	Al 1.44
	Al 4.74	Fe 0.02	Fe 0.02	Fe 0.02
	Fe 0.61	4.00	3.99	4.00
	Mg 0.26	Ca 0.67	Ca 0.60	Ca 0.48
	5.61	Na 0.30	Na 0.40	Na 0.48
	K 1.83	K 0.02	K 0.02	K 0.03
	0.99	1.02	0.99	
	Ab : An : Or			
	30 : 68 : 2	39 : 59 : 2	49 : 48 : 3	

## CHAPITRE VI

### GEOLOGIE ECONOMIQUE

#### VI.1. Introduction:

Bien qu'aucune mine productrice n'ait encore été découverte dans la région, les indices minéralisés sont très nombreux et les travaux miniers qui ont été effectués pratiquement impossibles à décrire en détail. Nous nous limiterons donc à la description des principales propriétés minières dans les paragraphes qui suivent:

##### VI.1.1. Canton Cléricy, rang IV, lot 9: Puits #1 de la Mine Harvie:

La société Archean Mines Development Co. Ltd. a foncé un puits d'une profondeur de 130'. On a développé deux niveaux: des galeries et des travers-bancs furent percés. Des tranchées furent creusées et des trous de sondage forés à partir de la surface et des installations souterraines (Hogg, 1963). Dans un horizon de laves variolaires à coussinets, la minéralisation est sous forme de remplissage de fractures et les sulfures sont, par ordre d'abondance: pyrrhotine, chalcopryrite, sphalérite et pyrite.

##### VI.1.2. Canton Cléricy, rang IV, lot 4: Galerie #2 de la Mine Harvie:

Il s'agit d'une galerie horizontale creusée à flanc de coteau,

d'environ 8' de haut par 8' de largeur et longue de quelque huit cents pieds, avec 81 pieds de travers-bancs (Hogg, 1963). La roche est un basalte à grain très fin de couleur noire contenant de la pyrrhotine disséminée (5%).

VI.1.3. Canton Cléricy, rang IV, lot 9: Puits #3 de la Mine Harvie:

Ce puits est incliné et va jusqu'à une profondeur de 105'; il est foncé dans un des deux filons de quartz renfermant de la chalcopryrite, de la pyrrhotine et de la pyrite. Le second filon fut traversé par un trou de sondage à 127' de profondeur. Ce trou a recoupé 17 pouces de chalcopryrite (Hogg, 1963). On y retrouve un basalte cisailé, bréchifié et coussiné, injecté de veines de quartz et de calcite contenant parfois de la chalcopryrite en abondance. On a observé des coussinets presque entièrement remplacés par de la chalcopryrite (Hogg, 1963). Il reste sur place quelques vieux bâtiments et une cabane où l'on entreposait les carottes.

VI.1.4. Canton Cléricy, rang V, lot 6: Puits #4 de la Mine Harvie:

Ce puits est à deux compartiments et va jusqu'à 110' de profondeur. On y creusa des galeries et des travers-bancs d'une longueur totale de 285 pieds. Au nord-ouest du puits, situé au sud du lot 6, on foras deux trous de sondage.

La roche abattue au sein de l'andésite à coussinets est presque entièrement remplacée par un agrégat très poreux et extrêmement friable de quartz et de pyrite, avec quelques traces de chalcopryrite et de sphalérite.

VI.1.5. Canton Cléricky, rang V, lot 2: Puits de la Consolidated Windfall:

Cette compagnie a foncé un petit puits d'exploration d'une profondeur de 60', ainsi que 8000' de sondage au diamant (Hogg, 1963). La roche extraite du puits est du basalte à coussinets aphanitique, de couleur noire, très fracturée et parcourue de veines de quartz et de carbonate. Nous avons également observé des incrustations de gypse. On constate une bonne minéralisation en pyrrhotine et, à un degré moindre, en chalcoppyrite.

IV.1.6. Canton Cléricky, rang I, lots 10 à 14: Les Mines d'Étain du Québec Limitée (anciennement Normiska Mining and Exploration Limited, anciennement Le Roy Mines Limited):

Plusieurs travaux furent effectués depuis 1935 sur ce groupe de claims; la minéralisation est de deux types: le premier consiste en pyrite massive (> 50% de la roche) avec des quantités mineures de pyrrhotine dans une andésite massive de couleur gris clair (lots 10 et 11); trois petits trous d'exploration de quelques dizaines de pieds de profondeur ont été creusés au sein de cette minéralisation. Le deuxième type consiste en or natif associé à des veines de quartz et d'ankérite dans une roche granitique très fracturée. Cette minéralisation d'or a été explorée à l'aide de nombreux trous de forage et tranchées, et en 1937, la firme Le Roy Mines Ltd foras sur le lot 12 un puits à trois compartiments jusqu'à une profondeur de 265 pieds et des travers-bancs aux étages de 125 et 250 pieds. A l'automne de 1976, les Mines d'Étain du

Québec Limitée procédaient à une réévaluation de ces claims; les affleurements furent décapés et l'on décida d'exploiter le gisement à ciel ouvert. La roche très fracturée et injectée de veines de quartz servirait de fondant pour la raffinerie de Noranda et on pourrait de plus en extraire les quantités d'or qu'elle renferme. A l'été de 1977, un excellent chemin était construit, mais les tests effectués par la Noranda s'avèrent très décevants: le minerai ne contenait pas assez de silice et les quantités d'or étaient négligeables, de telle sorte que la compagnie dut abandonner le projet.

VI.1.7. Canton Dufresnoy, rang VII, lot 53 et rang VIII, lot 52.

Gisement Mobrùn:

Ce gisement de trois millions de tonnes de sulfures massifs a été délimité par Mobrùn Copper Ltd. en 1955-56.

Il renferme en moyenne 0.69% de cuivre, 2.18% de zinc, 37.4% de soufre, 0.052 once d'or et 0.62 once d'argent à la tonne. Plusieurs propriétaires successifs effectuèrent de nombreux travaux géologiques: creusage de tranchées, sondages au diamant et levés géophysiques variés (Hogg, 1963).

A l'examen des échantillons provenant des sondages entreposés sur les lieux, nous constatons que la roche minéralisée est une rhyolite à grain très fin, silicifiée et séricitisée; cette roche est bréchifiée et injectée de sulfures, principalement de pyrite, qui constitue localement la totalité de la roche. La chalcopryrite et la sphalérite remplissent de petites fractures à l'intérieur de la pyrite massive.

VI.1.8. Canton Dufresnoy, rang VII, lot 57. Puits de la compagnie  
Copper Hill:

Il s'agit d'une brèche rhyolitique très schisteuse (cisailée), dans laquelle tous les fragments sont allongés dans la direction de la schistosité. La roche est fortement minéralisée et on observe de la pyrite dissiminée dans de nombreuses tranchées. Un puits d'exploration vertical de 6' x 6' de section et d'une cinquantaine de pieds de profondeur a été creusé, et autour de ce puits, la roche abattue est très bien minéralisée en chalcopryrite. Ce minéral se retrouve surtout dans les zones les plus intensément cisailées, en remplissage de fractures, en particulier aux endroits où la roche encaissante montre une silicification importante. On peut encore observer sur les lieux les fondations de béton d'une ancienne installation.

VI.1.9. Canton Dufresnoy, rang VI, lot 61:

Juste à l'ouest du cimetière de Cléricy, de nombreuses tranchées ont été creusées dans la rhyolite fragmentaire aphanitique; la roche est surtout minéralisée en pyrite le long des plans de schistosité.

VI.1.10. Canton Cléricy, rang VI, lot 2:

Dans le village de Cléricy, quelques petites tranchées ont été creusées dans la rhyolite aphanitique rouillée en surface d'affleurement. La roche est très cisailée et fortement pyritisée.

VI.2. Analyses chimiques de roches minéralisées:

Tel que mentionné par plusieurs auteurs (Riddell, 1952; Lickus, 1965; Sakrison, 1966; Carignan, 1972; Spitz et Darling, 1973 et Descarreaux, 1973), les roches entourant les gisements volcanogènes d'Abitibi ont subi d'importants changements de composition (et donc également de minéralogie) lors de la minéralisation. Leur teneur en fer et en magnésium a été augmentée (chloritisation) de même que leur teneur en potassium (séricitisation), tandis que leur teneur en calcium et en sodium était diminuée (disparition totale du feldspath).

Nous avons voulu vérifier ce fait en analysant un certain nombre de roches situées à proximité des minéralisations les plus importantes à l'intérieur de notre région. En tout, quatorze échantillons ont été choisis aux endroits suivants (décrits en VI.1):

Copper Hill (VI.1.8); 3 échantillons (75-2511, 77-2511 et 77-2512),  
Gisement Mobrun (VI.1.7); 1 échantillon (77-2507),  
Village Cléricy (VI.1.10); 1 échantillon (75-2517),  
A l'ouest du cimetière (VI.1.9); 1 échantillon (77-2514),  
Harvie #1 (VI.1.1); 2 échantillons (77-2515 et 77-2516),  
Harvie #2 (VI.1.2); 1 échantillon (77-2518),  
Harvie #3 (VI.1.3); 2 échantillons (77-2521 et 77-2522),  
Harvie #4 (VI.1.4); 2 échantillons (77-2519 et 77-2520),  
Consolidated Windfall (VI.1.5); 1 échantillon (77-2510).

Les quatre premières minéralisations sont situées au sein de rhyolites et les cinq dernières dans des laves mafiques.

Ces analyses chimiques de même que celles de toutes les autres

roches analysées dans le cours de cette étude apparaissent en annexe à la fin de ce travail. Nous avons donc porté ces analyses de roches minéralisées sur les diagrammes proposés par Descarreaux (1973) et les résultats obtenus ont été excellents: ces diagrammes apparaissent aux figures 23 à 27 inclusivement. Les limites d'anomalie et les courbes moyennes pour l'Abitibi sont d'après Descarreaux (op. cit.), sauf pour les figures 26 et 27 où la limite d'anomalie a été fixée arbitrairement à une différence de 2% d'avec la courbe moyenne, ce qui semble réaliste (Descarreaux, communication orale).

Les résultats obtenus sont les suivants:

- les roches minéralisées sont beaucoup plus riches en fer, magnésium et potassium et plus pauvres en calcium et sodium que la moyenne,
- le fer est excellent pour toutes les compositions (rhyolites et laves mafiques),
- le magnésium est très bon pour les rhyolites mais ne s'applique pas aux laves mafiques; nous ne croyons pas qu'une teneur élevée en magnésium pour un basalte soit un indice de minéralisation: par exemple, il existe des basaltes très magnésiens qui sont stériles,
- le calcium est excellent pour les laves mafiques mais ne s'applique pas aux rhyolites, la plupart de celles-ci, aussi bien stériles que minéralisées étant au départ très pauvres en calcium,
- le sodium est très bon pour toutes les compositions,

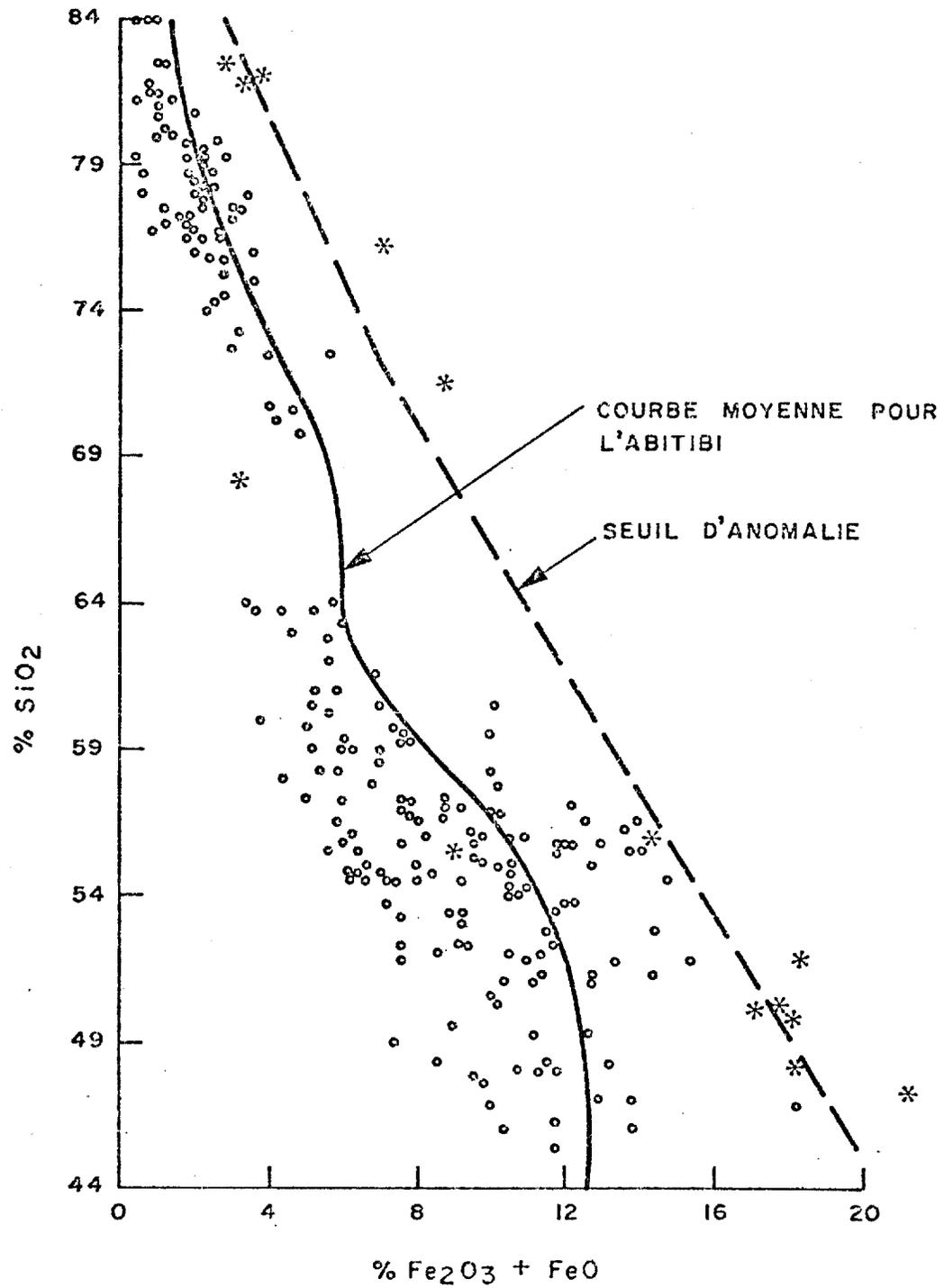


FIGURE 23: DIAGRAMME (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + FeO) VS SiO<sub>2</sub> POUR TOUTES LES ROCHES ANALYSÉES (\*: roches associées à des minéralisations connues; o: toutes les autres roches).

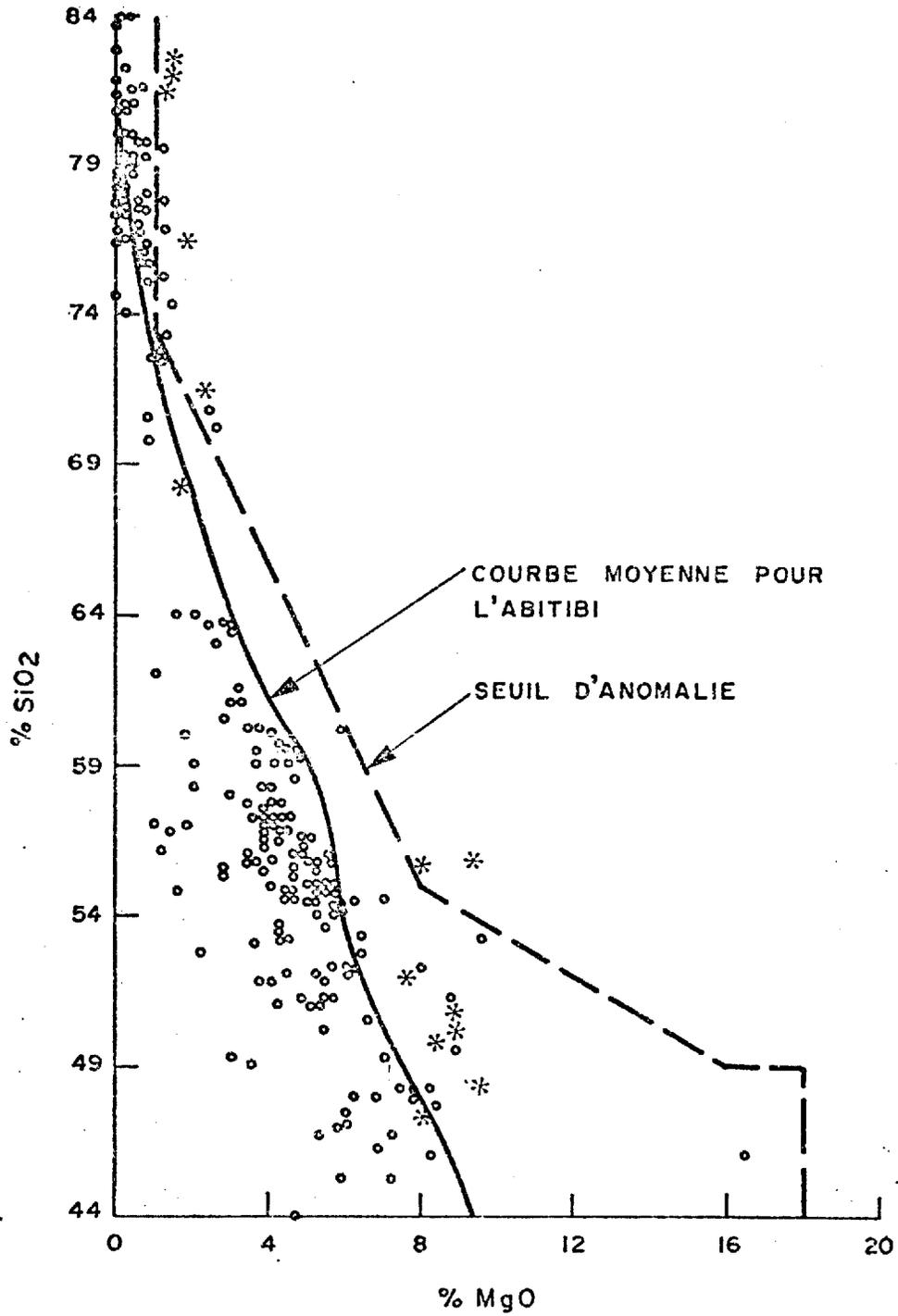


FIGURE 24 : DIAGRAMME MgO VS SiO<sub>2</sub> POUR TOUTES LES ROCHES ANALYSÉES (\* : roches associées à des minéralisations connues ; o : toutes les autres roches) .

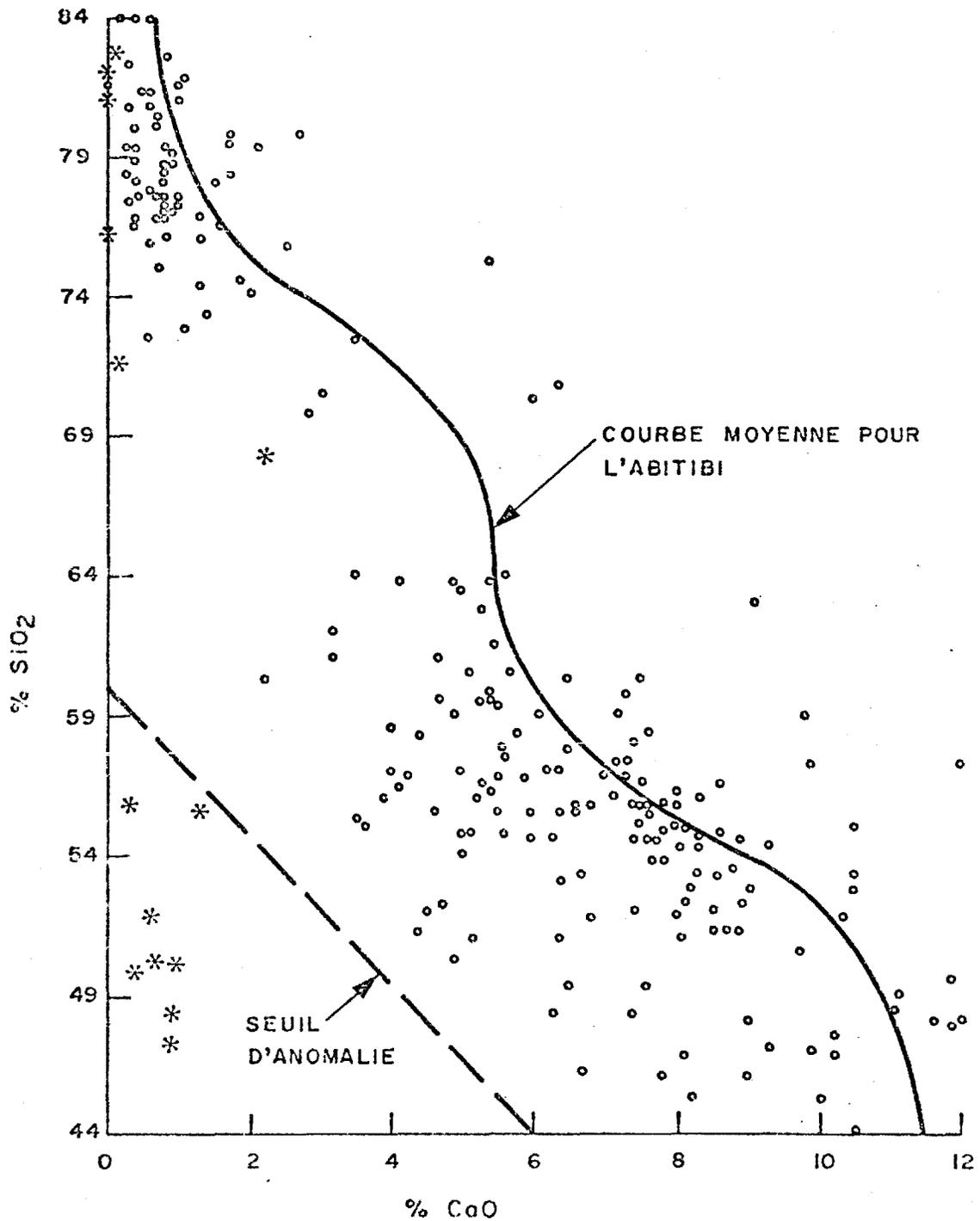


FIGURE 25 : DIAGRAMME CaO VS SiO<sub>2</sub> POUR TOUTES LES ROCHES ANALYSÉES (\*: roches associées à des minéralisations connues ; o: toutes les autres roches).

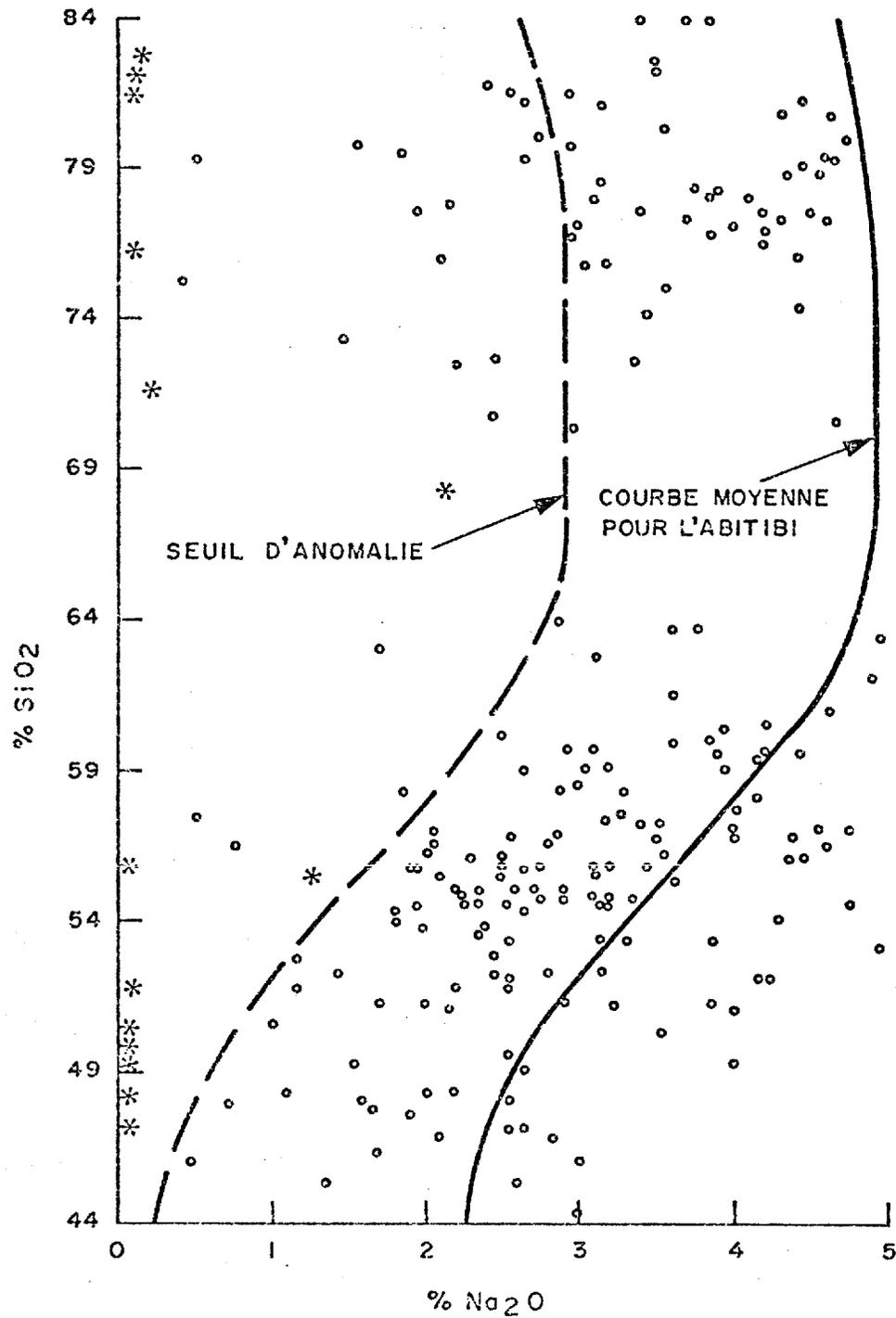


FIGURE 26 : DIAGRAMME Na<sub>2</sub>O VS SiO<sub>2</sub> POUR TOUTES LES ROCHES ANALYSÉES (\* : roches associées à des minéralisations connues ; o : toutes les autres roches ).

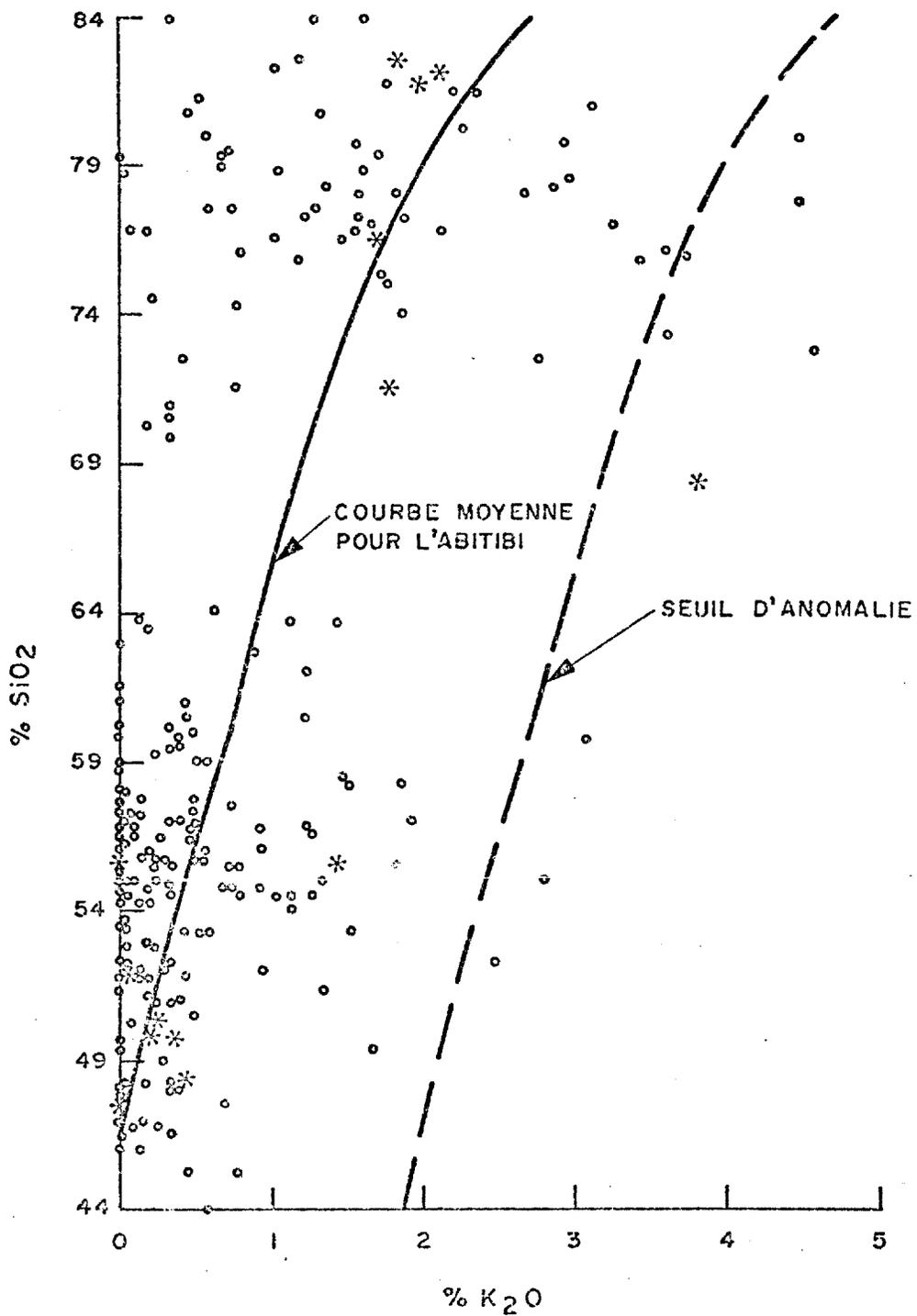


FIGURE 27 : DIAGRAMME K<sub>2</sub>O VS SiO<sub>2</sub> POUR TOUTES LES ROCHES ANALYSÉES (\* : roches associées à des minéralisations connues ; • : toutes les autres roches ).

- le potassium n'est pas toujours bon et s'applique surtout dans le cas des rhyolites.

Dans un deuxième temps, nous avons porté les analyses de toutes nos roches sur ces diagrammes et tous les échantillons qui présentaient des anomalies pour deux éléments ou plus ont été notés sur la carte 3. La conclusion qui s'en dégage est évidente: les roches qui présentent des anomalies géochimiques sont presque toutes concentrées dans le coeur du synclinal de Cléricy et plus particulièrement dans la bande de rhyolite sise dans le canton Dufresnoy et dans les basaltes du canton Cléricy.

### VI.3. Conclusions sur la géologie économique:

La région étudiée est extrêmement prometteuse au point de vue économique et il n'y a aucune raison pour qu'on n'y découvre pas de gisements métallifères. Nous suggérons les points suivants pour orienter l'exploration minière dans cette région:

- 1<sup>o</sup>) l'analyse chimique des éléments majeurs peut déjà fournir des cibles intéressantes pour une campagne de prospection. Dans notre cas, la zone la plus intéressante est certainement celle localisée dans le coeur du synclinal de Cléricy,
- 2<sup>o</sup>) les levés aéromagnétiques favorisent beaucoup l'interprétation de la structure géologique et devraient être refaits en détail, les derniers pour la région remontant à 1948 et étant de très mauvaise qualité,

3°) les travaux miniers effectués dans la région sont pour la plupart très superficiels et n'ont souvent servi qu'à des fins de promotion. Des méthodes géophysiques de profondeur et des forages sérieux s'imposent si l'on tient compte du fait que tous les gisements qui se trouvaient en surface ont maintenant été découverts.

BIBLIOGRAPHIE

- AMBROSE, J.W. (1941). Cléricy and La Pause Map-Areas, Quebec. Geological Survey, Department of Mines and Resources, Memoir 233.
- AMSTUTZ, G.C. (1974). Spilites and spilitic rocks. International Union of Geological Sciences, Series A, number 4. Springer-Verlag New-York - Heidelberg - Berlin.
- ARBOUR, R. (1964). Géologie du quart sud-est du canton de Cléricy, comté de Rouyn-Noranda. M.R.N.Q., rapport préliminaire 516.
- BANNERMAN, H.M. (1940). Lépine Lake Area, Destor Township, Abitibi County. M.M.Q., rapport géologique 4.
- BHATTACHARCHI, S. et SMITH, C.H. (1964). Flowage differentiation. Science, V. 45, pp. 150-153.
- BOIVIN, P. (1974). Pétrographie, stratigraphie et structure de la ceinture de schistes verts de Noranda, dans les cantons de Hébécourt, de Duparquet et de Destor, Québec, Canada. Thèse Ph.D., V.E.R. Sciences exactes et naturelles de l'Université de Clermont, France.
- BOUCHARD, M. (1978). Les rhyolites du secteur oriental du complexe de Don, région de Rouyn-Noranda, Québec. Mémoire de M.Sc., Département de Géologie, Université de Montréal.
- BOUMA, A.H. (1964). Sedimentology of some flysch deposits, In: Developments in Sedimentology. Elsevier Publication Co., Amsterdam.
- BRYAN, W.B. (1972). Morphology of quench crystals in sub-marine basalts. J. Geophys. Res., vol. 77, no. 29, pp. 5812-5819.
- BURNHAM, C.W. (1967). Hydrothermal Fluids at the Magmatic Stage. In Barnes, H.L. (editor): Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits; Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- CAMPBELL, F.A. (1961). Geology of Quemont Mine. In: Dugas, 1966.
- CARAGHIAUR, G. (1977). Pétrographie et pétrochimie d'une partie des cantons Destor et Dufresnoy, Co. Abitibi. Projet de fin d'études, Ecole Polytechnique, Département de Génie minéral.
- CARIGNAN, J. (1972). Caractéristiques pétrologiques, structurales et géochimiques des gisements de la région de Rouyn-Noranda. Projet de fin d'études, Dépt. de Génie géologique, Ecole Polytechnique.
- CARIGNAN, J. (1975). Pétrographie et pétrologie de la partie médiane de la ceinture métavolcanique de Rouyn-Noranda. Thèse M.Sc.A., Dépt. de Génie minéral, Ecole Polytechnique.

- CARLISLE, D. (1963). Pillow breccias and their aquagene tuffs, Quadra Island, British Columbia J. Geol., V. 71, pp. 48-71.
- COOMBS, D.S.; NAKAMURA, Y. et VUAGNAT, M. (1976). Pumpellyite-Actinolite Facies Schistes of the Taveyanne Formation near Loèche, Valais, Switzerland. Journal of Petrology, vol. 17, no. 4, pp. 440-471.
- COTE, R. et DIMROTH, E. (1976). Flow direction of Archean basalts determined from imbricated pillow-breccias. N. Jb. Miner Mh, pp. 97-109.
- DEER, W.A.; HOWIE, R.A. et ZUSSMAN, J. (1966). An Introduction to the Rock Forming Minerals. Longman Group Limited, London, 528 p.
- De ROSEN-SPENCE, A.F. (1976). Stratigraphy, development and petrogenesis of the central Noranda Volcanic pile, Noranda, Québec. Thèse de Ph.D. non publiée, Université de Toronto.
- DESCARREAU, J. (1973). A Petrochemical Study of the Abitibi Volcanic Belt and its Bearing on the Occurrences of Massive Sulphide Ores. C.I.M.M. Bull., V. 66, pp. 61-69.
- DIMROTH, E.; BOIVIN, P.; GOULET, N. et LAROCHE, M. (1973). Tectonic and Volcanological Studies in the Rouyn-Noranda Area. M.N.R.Q., rapport préliminaire GM-28491.
- DIMROTH, E.; ROCHELEAU, M.; BOIVIN, P.; LAROCHE, M. et COTE, R. (1974). Stratigraphic and Tectonic Work on the Rouyn-Noranda Area, Counties of Rouyn-Noranda, Abitibi-West and Temiscamingue. M.N.R.Q., rapport préliminaire DP-246.
- DIMROTH, E., GELINAS, L., PROVOST, G., ROCHELEAU, M. et TASSE, N. (1975A). Field trip on the volcanology and sedimentology of Rouyn-Noranda area. Resident Geologist's Office, Department of Natural Resources, Rouyn, P.Q., pp. 1-75.
- DIMROTH, E.; COTE, R.; PROVOST, G.; ROCHELEAU, M.; TASSE, N. et TRUDEL, P. (1975B). Third Progress Report on the Stratigraphy, Volcanology, Sedimentology and Structure of Rouyn-Noranda Area, Counties of Rouyn-Noranda, Abitibi-West and Temiscamingue. M.R.N.Q., rapport préliminaire DP-300.
- DIMROTH, E.; LAROCHE, C.; PROVOST, G.; ROCHELEAU, M.; TASSE, N. et TRUDEL, P. (1976). Fourth Progress Report on the Stratigraphy, Volcanology and Tectonics of Rouyn-Noranda Area, Quebec. M.R.N.Q., rapport préliminaire DP-353.
- DIMROTH, E. (1977). Archean autoclastics volcanic rocks, Rouyn-Noranda area, Quebec, Canada: classification, diagnosis and interpretation. In Report of activities, part A. Geological Survey of Canada, Paper 77-1A, pp. 513-522.

- DIMROTH, E.; LAROUCHE, C. et TRUDEL, P. (1977). Fifth Progress Report on Volcanological and Sedimentological Work in Rouyn-Noranda Area. M.R.N.Q., rapport préliminaire DP-500.
- DIMROTH, E., COUSINEAU, P., LEDUC, M. et SANSCHAGRIN, Y. (1978). Structure and organisation of Archean subaqueous basalt flows, Rouyn-Noranda area, Quebec, Canada. Canadian Journal of Earth Sciences, V. 15, No. 6, pp. 902-918.
- DUGAS, J. (1959). Carte géologique nord-est Dufresnoy. Echelle 1:12,000. Ministère des richesses naturelles du Québec.
- DUGAS, J. (1964). Carte géologique nord-ouest Dufresnoy. Echelle 1:12,000. Ministère des richesses naturelles du Québec.
- DUGAS, J. (1966). The relationship of mineralization to Precambrian stratigraphy in the Rouyn-Noranda area, Quebec. In: Goodwin, 1966, pp. 43-55.
- DUQUETTE, A. (1977). Etude pétrographique, pétrochimique et gîtologique d'une partie du quart de canton Dufresnoy NE (Abitibi, Québec). Projet de fin d'études, Ecole Polytechnique, Département de Génie minéral.
- GELINAS, L. et BROOKS, C. (1974). Archean Quench-Texture Tholeiites. *cjes*, vol. 11, no. 2, pp. 324-340.
- GELINAS, L., BROOKS, C. et TRZCIENSKI, W.E. (1976). Archean variolites-quenched immiscible liquids, *C.J.E.S.*, V. 13, No. 2, pp. 210-230.
- GELINAS, L., BROOKS, C., PERRAULT, G., CARIGNAN, J., TRUDEL, P. et GRASSO, F. (1977). Chemo-stratigraphic divisions within the Abitibi Volcanic Belt, Rouyn-Noranda, Quebec. In BARAGAR, W.R.A., COLEMAN, L.C., HALL, J.H. (editors). Volcanic Regimes in Canada, Geological Association of Canada, Special Paper 16, pp. 265-295.
- GELINAS, L., LAJOIE, J., BOUCHARD, M., SIMARD, A., VERPAELST, P. et SANS-FACON, R. (1978). Les complexes rhyolitiques de la région de Rouyn-Noranda. M.R.N.Q. Rapport préliminaire.
- GILBERT, J.E. et DUGAS, J. (1955). Carte géologique sud-est Destor. Echelle 1:12,000. Ministère des richesses naturelles du Québec.
- GILBERT, J.E. et DUGAS, J. (1955). Carte géologique sud-ouest Destor. Echelle 1:12,000. Ministère des richesses naturelles du Québec.
- GILMOUR, P. (1965). The origin of the massive sulphides mineralization in the Noranda district Northwestern Quebec. *Proc. Geol. Assoc. Can.* 16, pp. 63-81.
- GOODWIN, A.M. (1966). The relationship of mineralization to Precambrian stratigraphy in certain mining areas of Ontario and Quebec. *G.A.C. spec. paper* 3, 144 p.

- GOODWIN, A.M. et RIDLER, R.H. (1972). The Abitibi orogenic belt. In: Symposium on basins and geosynclines of the Canadian Shield (A.J. Baer, ed.), Geol. Surv. Can., paper 70-40, pp. 1-31.
- GOODWIN, A.M., RIDLER, R.H. et ANNELLS, R.N. (1972). Precambrian volcanism of the Noranda-Kirkland Lake - Timmins, Michipicoten and Mamainse Point Areas, Quebec and Ontario, XXIV International Geological Congress, Montreal, Quebec, 1972. Guidebook to Field Excursion A40-C40.
- GORMAN, B.E. (1975). Petrography, chemistry and mechanism of deposition of the Don rhyolites, Rouyn-Noranda, Quebec. Mémoire de maîtrise, Queen's University, 203 p.
- GRASSO, F. (1974). Pétrographie et pétrologie de la partie sud de la ceinture métavolcanique de Rouyn-Noranda. Thèse de M.Sc.A., Dépt. de Génie minéral, Ecole Polytechnique.
- GUERTIN, K. (1977). Etude pétrographique, pétrochimique et minéragraphique d'une partie du quart sud-ouest du canton de Cléricy, région de Rouyn-Noranda. Projet de fin d'études, Ecole Polytechnique, Département de Génie minéral.
- GUNNING, H.C. et AMBROSE, J.W. (1939). The Temiskaming-Keewatin Problem in the Rouyn - Harricanaw Region, Northwestern Quebec. Roy. Soc. Canada, Trans., 3rd ser., sec. IV, vol. 33, pp. 38-39.
- GUNNING, H.C. et AMBROSE, J.W. (1940). Malartic Area, Quebec. Geol. Surv. Can., Memoir 222.
- GUNNING, H.C. (1949). Bousquet-Joannes Area, Quebec. G.S.C. Memoir 231.
- HOGG, W.A. (1963). Rapport préliminaire sur le quart sud-ouest du canton de Cléricy, comté de Rouyn-Noranda. M.R.N.Q., rapport préliminaire 490.
- JOLLY, W.T. (1974). Regional metamorphic zonation as an aid in study of Archean terrains, Abitibi Region, Ontario. Can. Mineral., Vol. 12, pp. 499-508.
- JOLLY, W.T. (1977). Metamorphic history of the Archean Abitibi belt: sample distribution and partial metamorphic zonation. Geol. Surv. Can., paper 77-1A, pp. 191-196.
- KHEANG, L. (1978). Evolution chimique des clinopyroxènes des laves mafiques de la ceinture métavolcanique de Rouyn-Noranda. Thèse M.Sc.A., Département de Génie minéral, Ecole Polytechnique.
- KROUGH, T.E. et DAVIS, G.L. (1972). Zircon U-Pb ages of Archean Metavolcanic rocks in the Canadian Shield. Carnegie Institution year book 70, Geophysical Lab.

- KUELLMER, F.J. (1959). X-Ray Intensity measurements on perthitic material. *Journal of Geology*, vol. 67, pp. 648-660.
- LAROUCHE, M. (1974). Etude stratigraphique, volcanologique et structurale de la région Destor, Cléricy, Montbrun, Abitibi-Ouest. Unpublished M.Sc. Thesis, Université Laval.
- L'ESPERANCE, R.L. (1951). Rivière d'Alembert et lac Dufresnoy. M.N.Q., carte préliminaire 886.
- LICKUS, R.J. (1965). Geology and geochemistry of the ore deposits at the Vauze mine, Noranda District, Quebec. Ph.D. Thesis, McGill University, 135 p.
- LOFGREN, G.E. (1974). The Fedspars, 362-375; eds. MACKENZIE, W.S. and ZUSSMAN, J.; Manchester University Press.
- LUTH, W.C., JAHNS, R.H. and TUTTLE, O.F. (1964). The Granite System at pressures of 4 to 10 kilobars. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 69, pp. 759-773.
- MACINTOSH, J.A. (1972). Geology of North Half of Cléricy Township. M.R.N.Q., rapport préliminaire GM-26561.
- MELLINGER, M. (1976). Etude de l'altération de laves mafiques archéennes en pillows, dans la région de Rouyn-Noranda (Abitibi, Québec). Thèse M.Sc.A., Département de Génie minéral, Ecole Polytechnique.
- MIYASHIRO, A. (1973). Metamorphism and metamorphic belts. George Allen and Unwin Ltd, London, 492 p.
- MOORE, J.G. (1966). Rate of plogonitization of submarine basalt adjacent to Hawaii. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 550-D, pp. 163-171.
- MOORHOUSE, W.W. (1970). Atlas of textures in Archean and modern volcanic rocks. *Geol. Assoc. Can., Spec. paper 8*.
- POULIOT, G. (1962). Thermal history of Monteregean Intrusives. Ph.D. Thesis, Department of Geological Sciences, McGill University, Montreal.
- RIDDELL, J.E. (1952). Wall rock alteration around base metal sulphide deposits of Northwestern Quebec. Ph.D. Thesis, McGill University, 220 p.
- ROBINSON, W.G. (1952). Carte géologique sud-est Dufresnoy. Echelle 1:12,000. Ministère des Richesses Naturelles du Québec.
- ROCHELEAU, M. (1979). Thèse de Ph.D. en préparation, Département de géologie, Université de Montréal.
- ROSS, C.S. et SMITH, R.L. (1961). Ash flow tuffs: their origin, geologic relations, and identification. U.S.G.S., Prof. paper 366.

- SAKRISON, H.C. (1966). Chemical studies of the host rocks of the Lake Dufault mine, Quebec. Ph.D. Thesis, McGill University, 147 p.
- SCHLOEMER, H. (1955). Synthetic hydrothermal cocrystallization of orthoclase and quartz. *Geokhimiya*, (traduction) 5:578-612.
- SIMARD, A. (1978). Les rhyolites du secteur occidental du complexe de Don, région de Rouyn-Noranda, Québec. Mémoire de M.Sc., Département de Géologie, Université de Montréal.
- SPENCE, A.R. (1969). Genèse des roches à cordiérite-anthophyllite des gisements cupro-zincifères de la région de Rouyn-Noranda, Québec, Canada. *CJES*, vol. 6, pp. 1339-1345.
- SPENCE, C.D. (1967). The Noranda Area. C.I.M. Centennial field excursion, Northwestern Quebec and Northern Ontario, pp. 36-39.
- SPITZ, G. et DARLING, R. (1973). Pétrographie des roches encaissantes des gisements cuprifères de Louvem. *CJES*, vol. 10, pp. 760-776.
- STOCKWELL, C.H. (1961). Structural Provinces and time classification of rocks of the Canadian Precambrian Shield. *Geol. Surv. Can.*, paper 61-17.
- STOCKWELL, C.H. (1964). Fourth report on structural provinces, orogenies and time classification of rocks of the Canadian Precambrian Shield. *Geol. Surv. Can.*, paper 64-17.
- TASSE, N., LAJOIE, J. et DIMROTH, E. (1978). The anatomy and interpretation of an Archean Volcaniclastic sequence, Noranda Region, Quebec. *C.J.E.S.*, v. 15, no. 6, pp. 874-888.
- TRUDEL, P. (1975). Pétrographie et pétrologie de la partie nord de la ceinture métavolcanique de Rouyn-Noranda. Thèse M.Sc.A., dépt. de Génie minéral, Ecole Polytechnique.
- TUTTLE, O.F. and BOWEN, N.L. (1958). Origin of Granite in the Light of Experimental Studies in the System  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ - $\text{SiO}_2$ - $\text{H}_2\text{O}$ . *Geol. Soc. Am. Mem.*, no. 74.
- VALLANCE, T.G. (1969). Spilites Again: Some Consequences of the Degradation of Basalts. *Proc. of the Linnean Soc., N.S.W.*, Vol. 94, pp. 8-51.
- VANCE, J.A. and GILREATH, J.P. (1967). The effect of synneusis on phenocryst distribution patterns in some porphyritic igneous rocks. *Am. Mineral.*, Vol. 52, pp. 529-536.
- VERLY, G. (1977). Pétrographie et pétrologie d'une partie des cantons Destor SO et Dufresnoy NO (Abitibi, Québec). Projet de fin d'études, Ecole Polytechnique, Département de Génie minéral.

WILSON, M.E. (1941). Noranda District, Quebec. Geol. Surv. Can.,  
Memoir 229, 162 p.

YEATS, R.S.; FORBES, W.C.; SCHEIDEGGER, K.F.; ROSSHEART, G. et VAN ANDEL, T.H.  
(1973). Core from Cretaceous basalts, central equatorial Pacific, Log  
16, deep-sea drilling project. Geol. Soc. Amer., Bull. 84, pp. 871-882.

ANNEXE I:

Liste des analyses chimiques

Toutes les analyses ont été effectuées à l'Ecole Polytechnique de Montréal.  
Les 97 premières analyses sont signées Paul Hébert; les 98 autres le sont par  
Victor J. Kubat.

	<u>72-319(T)</u>	<u>72-320(T)</u>	<u>72-321(T)</u>	<u>72-322(T)</u>	<u>72-323</u>
SiO <sub>2</sub>	56.91(60.85)	56.92(60.66)	54.84(58.78)	55.88(59.42)	61.90(64.66)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.59(17.73)	14.98(15.97)	16.29(17.46)	15.74(16.74)	16.46(17.19)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.81( 0.87)	1.78( 1.90)	1.51( 1.62)	2.89( 3.07)	1.01( 1.06)
FeO	8.40( 8.99)	7.72( 8.23)	8.27( 8.86)	8.13( 8.64)	4.66( 4.87)
FeO T	7.10( 9.76)	6.90( 9.93)	7.49(10.32)	8.34(11.41)	4.33( 5.82)
MgO	1.44( 1.54)	1.08( 1.15)	1.57( 1.68)	1.15( 1.22)	1.01( 1.06)
CaO	3.99( 4.26)	4.99( 5.32)	5.01( 5.37)	3.93( 4.18)	3.16( 3.30)
Na <sub>2</sub> O	2.07( 2.21)	4.71( 5.02)	3.19( 3.42)	4.45( 4.73)	4.91( 5.13)
K <sub>2</sub> O	1.93( 2.06)	0.34( 0.36)	1.33( 1.48)	0.48( 0.51)	1.26( 1.32)
TiO <sub>2</sub>	0.96( 1.03)	0.88( 0.94)	0.92( 0.99)	0.95( 1.01)	.94( .98)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.44( 0.47)	0.43( 0.46)	0.28( 0.30)	0.44( 0.47)	.41( .43)
CO <sub>2</sub>	1.28	1.51	1.25	2.70	2.28
S	0.03	< 0.01	0.04	0.01	.01
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	4.75	4.39	4.39	2.60	2.08
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.17	0.13	0.30	0.14	.12
TOTAL	99.77	99.36	99.24	99.49	100.21
Mn(ppm)	1970	2050	2250	1130	610
Cu(ppm)	33	19	25	21	21
Zn(ppm)	175	171	183	191	133
Ni(ppm)	15	26	19	23	18
Hg(ppb)	3	3	4	5	4
Densité	2.81	2.77	2.81	2.81	2.74
Ind.col.	19	18	19	19	11

CALCUL DE LA NORME

Qz	22.48	12.71	13.27	13.83	18.05
Or	12.54	2.17	8.91	3.07	7.80
Pl (An)	39.06(48)	65.94(31)	56.50(45)	61.29(29)	59.81(23)
(Ab)	(52)	(69)	(55)	(71)	(77)
Co	5.88	-	1.32	2.14	2.58
Di (Di)	-	2.78(24)	-	-	-
(He)	-	(76)	-	-	-
Hy (En)	16.54(26)	12.09(24)	16.12(29)	14.44(24)	8.36(35)
(Fe)	(74)	(76)	(71)	(76)	(65)
Ol (Fo)	-	-	-	-	-
(Fa)	-	-	-	-	-
Mt	.93	2.01	1.73	2.77	1.11
Il	1.47	1.32	1.40	1.43	1.37
Ap	1.01	.97	.64	1.00	0.90
Fy	.09	-	.11	.03	0.03

	<u>72-326(T)</u>	<u>72-327(T)</u>	<u>72-329(T)</u>	<u>72-330(T)</u>	<u>72-348C</u>
SiO <sub>2</sub>	56.85(58.68)	52.73(55.16)	57.70(59.50)	51.84(53.61)	56.78(62.03)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.39(16.92)	13.49(14.11)	16.36(16.87)	16.58(17.15)	15.11(16.51)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.29( 2.36)	5.26( 5.50)	1.32( 1.36)	4.70( 4.86)	1.23( 1.34)
FeO	5.40( 5.57)	9.07( 9.49)	5.27( 5.43)	6.24( 6.45)	7.59( 8.29)
FeO T	5.80( 7.70)	10.73(14.44)	5.02( 6.66)	8.14(10.83)	6.76( 9.50)
MgO	3.72( 3.84)	2.27( 2.37)	3.92( 4.04)	3.72( 3.85)	1.40( 1.53)
CaO	5.91( 6.10)	8.97( 9.38)	5.55( 5.72)	10.26(10.61)	4.25( 4.64)
Na <sub>2</sub> O	4.33( 4.47)	1.09( 1.14)	5.15( 5.31)	1.15( 1.19)	2.53( 2.76)
K <sub>2</sub> O	0.48( 0.50)	0.23( 0.24)	0.52( 0.54)	0.47( 0.49)	1.27( 1.39)
TiO <sub>2</sub>	1.27( 1.31)	1.65( 1.73)	0.99( 1.02)	1.40( 1.45)	0.85( 0.93)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.22( 0.23)	0.77( 0.81)	0.18( 0.19)	0.32( 0.33)	0.48( 0.52)
CO <sub>2</sub>	0.41	0.83	0.62	0.48	5.37
S	0.02	0.06	0.02	0.01	0.04
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2.94	3.75	2.42	3.37	2.75
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.13	0.32	0.10	0.20	0.12
TOTAL	100.36	100.49	100.12	100.74	99.77
Mn(ppm)	910	2130	630	1150	1290
Cu(ppm)	75	43	79	99	31
Zn(ppm)	71	187	71	97	189
Ni (ppm)	51	21	73	53	5
Hg(ppb)	3	3	2	3	3
Densité	2.86	2.96	2.82	3.02	2.83
Ind. col.	22	30	22	29	18

CA

CALCUL DE LA NORME

Qz	9.98	20.67	6.39	14.37	23.04
Or	2.93	1.50	3.14	2.97	8.42
Pl (An)	64.85(38)	45.40(76)	67.62(30)	52.48(79)	45.67(44)
(Ab)	(62)	(24)	(70)	(21)	(56)
Co	-	-	-	0.0	3.67
Di (Di)	3.32(67)	7.29(34)	5.20(65)	8.67(56)	- -
(He)	(32)	(66)	(35)	(44)	-
Hy (En)	14.09(67)	17.00(34)	14.40(65)	15.43(55)	15.17(25)
(Fe)	(32)	(66)	(35)	(44)	(75)
Ol (Fo)	- -	- -	- -	- -	- -
(Fa)	-	-	-	-	-
Mt	2.47	3.64	1.41	3.25	1.44
Il	1.83	2.54	1.41	2.09	1.33
Ap	.48	1.78	.38	0.72	1.13
Py	.05	.17	.05	.03	0.12

	<u>72-351(T)</u>	<u>72-352(T)</u>	<u>72-354(T)</u>	<u>72-356(T)</u>	<u>72-357</u>
SiO <sub>2</sub>	54.57(56.81)	54.45(56.83)	51.79(53.69)	46.96(49.06)	69.71(70.80)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.81(17.50)	17.11(17.86)	14.69(15.23)	14.74(15.40)	14.51(14.74)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.63( 0.66)	1.58( 1.65)	4.52( 4.69)	0.45( 0.47)	1.38( 1.40)
FeO	5.97( 6.22)	5.82( 6.07)	8.80( 9.12)	13.40(14.00)	3.40( 3.45)
FeO T	5.08( 6.81)	5.63( 7.56)	10.00(13.34)	10.73(14.42)	3.61( 4.71)
MgO	5.08( 5.29)	4.60( 4.80)	3.94( 4.08)	6.09( 6.36)	.78( 0.79)
CaO	7.59( 7.90)	6.08( 6.29)	7.97( 8.26)	9.27( 9.69)	2.78( 2.82)
Na <sub>2</sub> O	3.13( 3.26)	4.76( 4.97)	2.56( 2.65)	2.64( 2.76)	5.26( 5.34)
K <sub>2</sub> O	1.14( 1.19)	0.35( 1.37)	0.13( 0.13)	0.14( 0.15)	.33( 0.34)
TiO <sub>2</sub>	0.96( 1.00)	0.97( 1.01)	1.75( 1.81)	1.81( 1.89)	.27( 0.27)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10( 0.10)	0.12( 0.13)	0.21( 0.22)	0.09( 0.09)	.03( 0.03)
CO <sub>2</sub>	0.21	0.24	0.45	0.27	.27
S	0.07	0.02	0.10	0.12	.01
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2.84	3.00	3.25	3.62	1.25
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.14	0.17	0.19	0.16	.09
TOTAL	99.24	99.27	100.35	99.76	100.07
Mn(ppm)	1010	1080	1490	1630	800
Cu(ppm)	69	73	69	118	8
Zn(ppm)	84	80	101	91	133
Ni(ppm)	105	102	31	61	15
Hg(ppb)	3	5	4	2	2
Densité	2.90	2.84	2.97	3.01	2.74
Ind. col.	28	25	33	44	8

JL DE LA NORME

UL DE LA NORME

Qz	6.08	3.35	10.40	0.0	27.16
Or	6.99	2.14	.82	.88	1.99
Pl (An)	58.71(50)	69.23(36)	54.68(55)	54.77(54)	62.13(22)
(Ab)	(50)	(64)	(45)	(46)	(78)
Co	-	-	0.0	0.0	0.58
Di (Di)	7.10(66)	4.00(66)	8.51(51)	14.80(49)	-
(He)	(34)	(34)	(49)	(51)	-
Hy (En)	18.64(66)	17.86(66)	18.61(51)	15.79(49)	-
(Fe)	(34)	(34)	(49)	(51)	6.20(35)
Ol (Fo)	-	-	-	10.06(49)	(65)
(Fa)	-	-	-	(51)	-
Mt	.68	1.71	3.63	.50	-
Il	1.39	1.40	2.60	2.67	1.47
Ap	.22	.26	.47	.20	0.38
Py	.19	.05	.28	.33	0.06
					0.03

	<u>72-360(T)</u>	<u>72-361(T)</u>	<u>72-364(T)</u>	<u>72-375(T)</u>	<u>72-376(T)</u>
SiO <sub>2</sub>	55.85(58.01)	55.86(58.75)	55.05(57.65)	53.86(55.87)	53.71(55.80)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.57(14.09)	12.38(13.02)	12.31(12.89)	14.69(15.24)	14.92(15.50)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.25( 3.38)	3.73( 3.92)	3.59( 3.76)	3.59( 3.72)	3.33( 3.46)
FeO	8.63( 8.96)	9.16( 9.63)	9.22( 9.65)	8.48( 8.80)	8.90( 9.25)
FeO T	8.52(12.00)	9.73(13.16)	9.68(13.03)	9.10(12.15)	9.25(12.36)
MgO	3.66( 3.80)	3.38( 3.55)	3.93( 4.13)	4.15( 4.30)	4.22( 4.39)
CaO	6.61( 6.87)	6.55( 6.89)	7.48( 7.83)	7.80( 8.09)	7.69( 7.99)
Na <sub>2</sub> O	2.51( 2.61)	1.97( 2.07)	2.36( 2.47)	2.39( 2.48)	2.01( 2.09)
K <sub>2</sub> O	0.47( 0.49)	0.25( 0.26)	0.12( 0.13)	0.01( 0.01)	0.00( 0.00)
TiO <sub>2</sub>	1.53( 1.59)	1.63( 1.77)	1.41( 1.48)	1.39( 1.44)	1.43( 1.49)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05( 0.05)	0.05( 0.05)	0.04( 0.04)	0.02( 0.03)	0.02( 0.02)
CO <sub>2</sub>	0.90	1.75	0.65	0.24	0.24
S	0.15	0.07	0.01	0.03	0.03
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	3.07	3.66	3.00	3.57	3.57
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.13	0.14	0.13	0.17	0.17
TOTAL	99.78	100.63	99.32	100.24	100.24
Mn(ppm)	1570	1360	1360	1440	1440
Cu(ppm)	82	43	77	110	115
Zn(ppm)	116	125	104	88	103
Ni(ppm)	33	16	25	20	22
Hg(ppb)	2	3	3	5	2
Densité	2.89	2.88	2.94	2.97	2.97
Ind. col.	30	31	36	32	32

CALCUL

IL DE LA NORME

Qz	27.16	16.61	16.12	13.44	15.01
Or	1.99	2.97	.77	.06	-
Pl (An)	62.13(22)	50.16(52)	47.46(52)	54.16(58)	53.27(64)
(Ab)	(78)	(48)	(48)	(42)	(36)
Co	.58	-	-	-	-
Di (Di)	-	6.92(52)	12.31(49)	7.83(53)	5.43(53)
(He)	-	(47)	(51)	(47)	(47)
Hy (En)	6.20(35)	17.15(52)	17.81(49)	19.12(53)	20.75(53)
(Fe)	(64)	(47)	(51)	(47)	(47)
Ol (Fo)	-	-	-	-	-
(Fa)	-	-	-	-	-
Mt	1.47	3.39	3.29	3.22	3.28
Il	.38	2.28	2.13	2.06	2.13
Ap	.06	.11	.09	.07	.04
Py	.03	.42	.03	.03	.08

	<u>72-377</u>	<u>72-378A</u>	<u>72-380</u>	<u>72-406(C)</u>	<u>72-407</u>
SiO <sub>2</sub>	81.55(82.32)	81.12(82.66)	79.79(80.25)	52.32(55.39)	59.76(62.04)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.08(11.18)	9.88(10.07)	10.58(10.91)	16.88(17.87)	14.65(15.21)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.47( 0.47)	0.22( 0.22)	0.96( 0.99)	1.95( 2.06)	1.73( 1.80)
FeO	0.50( 0.50)	0.87( 0.89)	0.77( 0.79)	5.60( 5.93)	5.60( 5.81)
FeO T	0.72( 0.93)	0.52( 1.09)	1.27( 1.69)	5.72( 7.79)	5.56( 7.43)
MgO	0.54( 0.55)	0.41( 0.42)	0.87( 0.90)	8.01( 8.48)	4.15( 4.31)
CaO	- -	1.07( 1.09)	1.69( 1.74)	4.71( 4.99)	5.38( 5.58)
Na <sub>2</sub> O	2.47( 2.49)	3.13( 3.19)	2.93( 3.02)	2.47( 2.62)	3.11( 3.23)
K <sub>2</sub> O	2.34( 2.36)	1.26( 1.28)	1.00( 1.03)	1.72( 1.82)	0.98( 1.02)
TiO <sub>2</sub>	0.11( 0.11)	0.10( 0.10)	0.11( 0.11)	.63( .67)	0.84( .87)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	< 0.01 -	0.02( 0.02)	0.04( 0.04)	.14( .15)	0.11( .11)
CO <sub>2</sub>	0.07	0.94	1.50	.48	.10
S	0.01	0.06	0.20	.02	.02
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1.04	0.60	0.77	4.56	2.68
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.10	0.05	0.07	.15	.06
TOTAL	100.29	99.73	99.28	99.32	99.17
Mn(ppm)	140	180	520	870	850
Cu(ppm)	7	8	21	23	59
Zn(ppm)	35	11	75	75	95
Ni(ppm)	5	9	5	95	28
Hg(ppb)	4	5	3	3	3
Densité	2.68	2.67	2.67	2.84	2.84
Ind. col.	3	3	4	33	23

	<u>CAU</u>		<u>DE LA NORME</u>	<u>DE LA NORME</u>	
Qz	55.04	52.98	50.99	6.10	17.23
Or	14.34	7.78	6.24	10.65	6.07
Pl (An)	23.01(-)	34.79(16)	36.38(24)	46.80(50)	53.51(45)
(Ab)	(100)	(84)	(76)	(50)	(55)
Co	5.08	1.68	1.96	3.12	-
Di (Di)	- -	- -	- -	0.00 -	2.39(65)
(He)	-	-	-	-	(35)
Hy (En)	1.83(84)	2.18(54)	2.56(98)	29.91(78)	17.38(65)
(Fe)	(16)	(46)	(02)	(22)	(35)
Ol (Fo)	- -	- -	- -	0.00 -	-
(Fa)	-	-	-	-	-
Mt	.51	.24	1.06	2.14	1.90
Il	.16	.15	.16	.92	1.23
Ap	-	.04	.09	.31	0.24
Py	.03	.16	.55	.05	0.05
He	-	-	-	-	-

	<u>72-403(C)</u>	<u>72-411</u>	<u>72-412(C)</u>	<u>72-414(C)</u>	<u>72-415(C)</u>
SiO <sub>2</sub>	57.97(60.45)	77.30(78.33)	53.08(55.10)	55.66(57.83)	51.88(54.17)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.32(19.11)	12.91(13.09)	16.82(17.46)	16.22(16.85)	17.09(17.84)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.35( 1.41)	1.09( 1.10)	2.05( 2.13)	1.63( 1.69)	1.91( 1.99)
FeO	3.02( 3.15)	0.77( 0.78)	7.08( 7.30)	5.98( 6.21)	6.75( 7.05)
FeO T	3.29( 4.42)	1.36( 1.77)	6.94( 9.21)	5.79( 7.74)	6.58( 8.84)
MgO	2.92( 3.05)	0.39( 0.40)	3.54( 3.67)	3.90( 4.05)	4.37( 4.56)
CaO	7.44( 7.76)	0.34( 0.34)	6.41( 6.65)	7.36( 7.65)	7.44( 7.77)
Na <sub>2</sub> O	4.13( 4.31)	3.71( 3.76)	4.95( 5.14)	3.09( 3.21)	4.17( 4.35)
K <sub>2</sub> O	.07( .07)	1.59( 1.61)	.21( .22)	.32( .33)	.13( .14)
TiO <sub>2</sub>	.57( .59)	0.34( 0.34)	1.79( 1.86)	1.68( 1.75)	1.77( 1.85)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	.06( .06)	0.04( 0.04)	.45( .47)	.37( .38)	.25( .26)
CO <sub>2</sub>	.01	0.46	.14	.10	.34
S	.04	0.20	.01	.03	.02
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	3.01	1.00	2.59	2.97	3.22
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	.09	0.05	.07	.09	.12
TOTAL	99.00	100.19	99.19	99.40	99.46
Mn(ppm)	670	310	1490	1230	1190
Cu(ppm)	43	25	129	107	121
Zn(ppm)	51	29	123	125	117
Ni(ppm)	180	9	25	31	50
Hg(ppb)	5	3	2	2	2
Densité	2.83	2.70	2.87	2.89	2.89
Ind. col.	16	3	25	24	27

CALCUL

CA

Qz	12.63	46.22	3.12	13.46	3.36
Or	.43	9.68	1.29	1.99	.60
Pl (An)	70.88(46)	35.78( 4)	70.03(34)	60.10(51)	67.83(42)
(Ab)	(54)	(96)	(66)	(49)	(58)
Co	0.00	5.13	0.00	0.00	0.00
Di (Di)	4.38(74)	- -	4.82(59)	3.91(65)	6.47(65)
(He)	(26)	-	(41)	(35)	(35)
Hy (En)	9.16(74)	1.11(100)	14.94(59)	15.39(65)	16.28(65)
(Fe)	(26)	-	(41)	(35)	(35)
Ol (Fo)	0.00 -	- -	0.00 -	0.00 -	0.00 -
(Fa)	-	-	-	-	-
Mt	1.46	.57	2.22	1.79	2.08
Ill	.82	.40	2.59	2.46	2.57
Ap	.13	.49	.98	.61	.55
Py	.11	.54	.03	.08	.05

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

Analyse No:	76-22	76-23	76-24	76-25	76-26	76-27	76-28
Echantillon No:	74-2505	2510-74	2517-74	2518-74	2519-74	2527-74	2529-74
<u>Par Fluorescence X</u>							
SiO <sub>2</sub>	81.69	64.10	79.49	57.16	57.16	55.25	55.67
TiO <sub>2</sub>	0.11	0.68	0.08	1.80	1.80	1.80	0.85
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.24	15.15	8.49	15.83	16.10	18.50	17.96
CaO	1.12	3.53	2.72	7.27	7.16	3.50	6.83
K <sub>2</sub> O	1.78	0.08	0.73	0.49	0.17	0.00	1.05
MgO	0.00	1.64	1.19	3.82	4.09	2.79	5.16
Fe (total)	(0.52)	(2.57)	(1.72)	(6.00)	(5.99)	(7.33)	(4.62)
<u>Par Voie Chimique</u>							
FeO	0.13	3.09	1.80	6.56	6.56	8.23	4.89
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	0.59	0.24	0.45	1.28	1.27	1.33	1.17
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.41	0.57	0.87	2.18	2.71	2.70	2.78
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.07	0.08	0.19	0.07	0.07	0.06	0.09
S	< 0.01	< 0.01	0.02	0.03	0.03	< 0.01	0.07
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.09	0.01	0.22	0.22	0.39	0.07
CO <sub>2</sub>	0.98	4.84	2.18	0.20	0.19	0.11	0.33
<u>Par Absorption Atom.</u>							
Na <sub>2</sub> O	2.40	6.20	1.84	3.49	3.14	5.61	3.47
Tota:	99.54	103.29	100.06	100.4	100.67	100.27	100.39

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Par Absorption Atom.</u>							
Mn	120	390	340	1290	1250	1270	990
Cu	10	11	15	94	96	49	51
Zn	19	35	56	92	100	110	63
Ni	28	79	24	62	54	85	111

(1) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total) - FeO X 0.7773/0.5994

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

Analyse No:	76-29	76-30	76-31	76-32	76-33	76-34	76-35
Echantillon No:	2536-74	2543-74	2547-74	2531-74	2560-74	2563-74	74-2564
<u>Par Fluorescence X</u>							
SiO <sub>2</sub>	50.46	54.84	70.48	47.49	51.35	75.06	62.75
TiO <sub>2</sub>	1.24	1.01	0.27	1.09	0.76	0.39	0.93
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.92	17.11	14.44	19.00	18.64	12.69	14.96
CaO	9.68	8.29	3.09	10.18	8.79	0.67	5.32
K <sub>2</sub> O	0.49	0.69	0.35	0.68	1.33	1.79	0.83
MgO	6.59	5.24	0.80	6.00	5.50	0.83	3.31
Fe (total)	(7.63)	(5.35)	(3.51)	(7.44)	(5.73)	(2.67)	(4.75)
<u>Par Voie Chimique</u>							
FeO	7.33	5.40	3.09	7.08	5.53	2.83	4.63
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	2.76	1.64	1.58	2.76	2.04	0.67	1.04
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	3.86	2.72	0.75	3.78	3.49	0.89	2.28
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.09	0.09	0.12	0.06	0.15	0.07	0.07
S	0.01	< 0.01	0.02	< 0.01	0.01	0.02	0.01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.11	0.13	0.06	0.15	0.12	0.04	0.09
CO <sub>2</sub>	0.13	0.13	0.25	0.06	0.53	0.23	0.30
<u>Par Absorption Atom.</u>							
Na <sub>2</sub> O	0.99	2.76	4.64	1.88	2.02	3.55	3.08
Tota:	100.66	100.05	99.94	100.21	100.26	99.73	100.2

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Par Absorption Atom.</u>							
Mn	1050	890	680	1040	950	490	690
Cu	76	35	10	61	66	12	49
Zn	74	64	120	72	74	35	75
Ni	110	120	39	156	145	38	53

(1) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total) - FeO x 0.7773/0.8994

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

Analyse No:	76-36	76-37	76-38	76-39	76-40	76-41	76-42
Echantillon No:	74-2572	74-2577	74-2587	74-2592	74-2596	74-2609	74-2622
<u>Par Fluorescence X</u>							
SiO <sub>2</sub>	82.32	51.68	72.58	81.14	79.30	76.08	51.25
TiO <sub>2</sub>	0.16	1.76	0.45	0.10	0.09	0.20	0.94
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.50	13.25	12.24	10.06	10.21	11.88	13.20
CaO	0.32	6.85	0.59	0.62	0.37	1.26	8.47
K <sub>2</sub> O	1.04	0.00	2.80	3.99	7.62	3.67	0.00
MgO	0.17	5.33	1.20	0.18	0.70	0.71	8.75
Fe (total)	(0.67)	(11.35)	(4.25)	(0.36)	(0.38)	(2.21)	(8.53)
<u>Par Voie Chimique</u>							
FeO	0.51	7.72	3.99	0.26	0.39	1.67	7.72
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	0.39	7.64	1.64	0.22	0.10	1.30	3.61
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.36	3.06	1.75	0.00	0.01	0.64	3.79
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.03	0.05	0.06	0.00	0.05	0.06	0.07
S	0.01	0.05	< 0.01	0.10	0.03	< 0.01	0.06
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01	0.13	0.06	0.01	0.01	0.03	0.06
CO <sub>2</sub>	0.37	0.49	0.42	0.59	0.50	0.22	1.03
<u>Par Absorption Atom.</u> Na <sub>2</sub> O	3.51	2.18	2.17	2.66	0.52	2.12	1.68
Tota:	99.70	100.19	99.95	99.93	99.90	99.84	100.63

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Par Absorption Atom.</u>							
Mn	90	1120	370	80	115	460	1350
Cu	11	100	30	32	27	25	97
Zn	82	77	55	32	86	51	81
Ni	23	51	20	10	6	5	130

(1) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total) = FeO X 0.7773/0.6994

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

Analyse No:	76-43	76-44	76-45	76-46	76-47	76-48	76-49
Echantillon No:	74-2634	74-2652	74-2668	74-2681	74-2685	74-2744	74-2755
<u>Par Fluorescence X</u>							
SiO <sub>2</sub>	54.56	77.44	54.77	64.09	56.07	53.13	55.41
TiO <sub>2</sub>	1.05	0.14	0.65	0.88	0.95	0.84	0.86
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.32	11.96	18.24	15.53	17.97	13.02	19.67
CaO	7.66	0.85	7.81	5.55	8.34	6.74	5.49
K <sub>2</sub> O	0.40	0.76	0.34	0.66	0.01	1.56	0.36
MgO	4.99	0.70	5.33	1.92	4.72	9.55	4.68
Fe (total)	(4.70)	(1.64)	(4.92)	(4.42)	(4.73)	(6.79)	(4.93)
<u>Par Voie Chimique</u>							
FeO	4.76	1.42	5.53	4.12	4.25	6.95	5.02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	1.42	0.76	0.88	1.74	2.03	1.98	1.46
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	3.34	0.68	3.56	1.75	3.19	2.08	1.07
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.07	0.06	0.03	0.04	0.05	0.08	0.05
S	< 0.01	0.01	0.08	< 0.01	0.02	< 0.01	< 0.01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.01	0.11	0.26	0.03	0.37	0.17
CO <sub>2</sub>	0.29	0.66	0.26	0.46	0.13	0.09	0.10
<u>Par Absorption Atom.</u>							
Na <sub>2</sub> O	2.55	4.48	3.09	2.81	2.28	3.29	5.32
Tota:	100.51	99.93	100.68	99.81	100.14	99.68	99.66

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Par Absorption Atom.</u>							
Mn	590	370	760	1180	600	1300	680
Cu	21	70	52	26	25	26	35
Zn	60	85	61	86	209	100	66
Ni	131	10	75	15	125	325	131

(1) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total) - FeO X 0.7773/0.6994

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

Analyse No:	76-50	76-51	76-52	76-53	76-54	76-55	76-56
Echantillon No:	2795-74	2815-74	2816-74	2824-74	2829-74	2837-74	73-T2
<u>Par Fluorescence X</u>							
SiO <sub>2</sub>	76.66	76.77	77.77	61.03	80.04	78.81	80.02
TiO <sub>2</sub>	0.25	0.25	0.17	0.74	0.12	0.16	0.12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.14	12.00	10.91	16.31	11.45	12.06	11.21
CaO	0.73	0.38	0.60	4.68	0.69	0.35	0.40
K <sub>2</sub> O	0.11	1.61	4.52	0.00	0.59	0.05	4.49
MgO	0.54	1.16	1.00	3.25	0.13	0.00	0.32
Fe (total)	(2.14)	(2.15)	(1.67)	(4.37)	(1.11)	(0.46)	(0.71)
<u>Par Voie Chimique</u>							
FeO	2.32	1.67	1.80	4.50	1.03	0.39	1.03
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	0.48	1.21	0.38	1.24	0.44	0.22	0.00
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.55	0.80	0.57	2.34	0.32	0.06	0.08
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.04	0.06	0.02	0.02	0.04	0.04	0.02
S	< 0.01	0.01	0.05	0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.01	0.03	0.04	0.01	0.01	0.01
CO <sub>2</sub>	0.58	0.20	0.66	0.49	0.49	0.36	0.17
<u>Par Absorption Atom.</u>							
Na <sub>2</sub> O	5.19	3.86	2.15	4.58	4.82	6.31	2.82
Total:	99.61	99.99	100.63	99.54	100.17	99.36	100.69

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Par Absorption Atom.</u>							
Mn	160	320	380	790	120	250	110
Cu	4	4	12	48	2	5	27
Zn	22	43	30	65	31	14	30
Ni	10	21	8	80	10	8	10

(1) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total) - FeO X 0.7773/0.6994

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

Analyse No:	76-57	76-58	76-59	76-60	76-61	76-62	76-63
Echantillon No:	73-T3	73-T4	73-T5	73-T6	73-T7	73-T8A	73-T14
<u>Par Fluorescence X</u>							
SiO <sub>2</sub>	79.08	77.35	78.72	75.13	84.72	76.69	79.25
TiO <sub>2</sub>	0.25	0.27	0.21	0.25	0.09	0.14	0.12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.42	11.88	11.19	12.27	8.97	13.49	11.26
CaO	0.88	0.78	0.78	5.39	0.38	0.76	0.81
K <sub>2</sub> O	0.69	1.92	1.67	1.74	1.32	0.22	0.00
MgO	0.41	0.29	0.34	1.17	0.05	0.00	0.34
Fe (total)	(1.69)	(1.20)	(1.30)	(1.99)	(0.77)	(0.80)	(2.17)
<u>Par Voie Chimique</u>							
FeO	1.54	1.03	1.29	0.90	0.64	0.64	2.44
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	0.70	0.57	0.42	1.84	0.38	0.43	0.39
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.43	0.14	0.22	1.20	0.12	0.00	0.55
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.02	0.03	0.05	0.03	0.02	0.03	0.02
S	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.02	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01
CO <sub>2</sub>	0.15	0.56	0.48	0.09	0.03	0.42	0.19
<u>Par Absorption Atom.</u>							
Na <sub>2</sub> O	4.45	4.62	4.33	0.39	3.42	6.49	4.67
Tota:	99.34	99.46	99.72	100.43	100.45	99.32	100.05

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Par Absorption Atom.</u>							
Mn	250	140	280	370	130	140	510
Cu	25	21	8	17	13	8	11
Zn	30	29	29	46	22	30	56
Ni	24	20	21	12	5	6	9

(1) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total) - FeO X 0.7773/0.6994

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

Analyse No:	76-64	76-65	76-66	76-67	76-68	76-69	
Echantillon No:	73-T15	73-T17	73-T19	73-T18	73-T20	73-T21	
<u>Par Fluorescence X</u>							
SiO <sub>2</sub>	77.90	60.97	74.20	54.38	46.36	48.24	
TiO <sub>2</sub>	0.16	0.54	0.32	1.01	1.37	1.55	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.35	16.70	13.06	15.58	16.51	14.99	
CaC	0.36	4.77	1.58	7.10	11.84	8.40	
K <sub>2</sub> O	2.68	0.44	0.78	1.31	0.37	0.34	
MgO	0.84	3.19	1.34	6.27	6.72	7.37	
Fe (total)	(2.54)	(4.03)	(1.95)	(6.95)	(8.89)	(9.81)	
<u>Par Voie Chimique</u>							
FeO	2.70	4.37	1.93	6.82	8.88	9.78	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	0.63	0.90	0.64	2.35	2.84	3.15	
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.70	1.85	0.98	3.28	3.62	4.10	
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	
S	< 0.01	< 0.01	0.03	< 0.01	0.01	0.01	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.06	0.04	0.13	0.18	0.16	
CO <sub>2</sub>	0.10	0.69	0.17	0.12	0.13	0.17	
<u>Par Absorption Atom.</u>							
Na <sub>2</sub> O	3.12	5.10	4.41	2.24	1.72	2.01	
Tota:	100.57	99.61	99.50	100.61	100.56	100.28	

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Par Absorption Atom.</u>							
Mn	400	620	200	1020	1600	1710	
Cu	7	48	281	67	81	125	
Zn	40	54	36	69	75	116	
Ni	10	92	30	95	89	68	

(1) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total) = FeO X 0.7773/0.6994

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

Analyse No:	76-775	76-776	76-777	76-778	76-779	76-780	76-781
Echantillon No:	75-2505	75-2511	75-2516	75-2517	75-2521	75-2558	75-2531
<u>Par Fluorescence X</u>							
SiO <sub>2</sub>	76.86	82.62	60.37	71.52	56.23	49.19	58.52
TiO <sub>2</sub>	0.14	0.19	1.79	0.42	1.86	1.35	0.88
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.35	8.66	12.02	11.79	12.69	15.64	16.01
CaO	1.32	0.10	2.19	0.13	5.43	6.53	4.08
K <sub>2</sub> O	2.14	1.85	0.00	1.82	0.50	0.00	1.49
MgO	0.49	1.31	6.08	2.12	3.86	7.01	4.61
Fe (total)	(1.53)	(2.12)	(7.76)	(6.62)	(10.06)	(9.52)	(5.23)
<u>Par Voie Chimique</u>							
FeO	1.30	1.43	7.54	5.98	7.80	9.23	4.55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	0.74	1.44	2.71	2.81	5.71	3.35	2.42
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.62	1.64	3.92	2.82	1.55	3.30	2.75
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.30	0.25	0.50	0.39	0.25	0.26	0.38
S	0.00	0.12	0.01	0.74	0.02	0.01	0.14
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01	0.02	0.17	0.05	0.15	0.18	0.08
CO <sub>2</sub>	1.17	0.13	0.76	0.20	0.12	0.23	0.57
<u>Par Absorption Atom.</u>							
Na <sub>2</sub> O	2.88	0.15	2.52	0.22	3.53	3.99	2.98
Tota:	99.32	99.91	100.58	100.70	99.70	100.26	99.46

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Par Absorption Atom.</u>							
Mn (%)	0.033	0.019	0.129	0.019	0.145	0.126	0.075
Cu	7	8	23	90	40	97	83
Zn	33	24	149	67	107	92	74
Ni	19	19	46	23	35	94	68

(1) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total) - FeO X 0.7773/0.6994

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

Analyse No:	76-782	76-783	76-784	76-785	76-786	76-787	76-788
Echantillon No:	75-2541	75-2544	75-2548	75-2558	75-2570	75-2571	75-2585
<u>Par Fluorescence X</u>							
SiO <sub>2</sub>	52.34	78.58	57.32	55.78	78.80	59.08	53.44
TiO <sub>2</sub>	1.21	0.28	0.83	1.61	0.17	0.72	1.24
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.89	10.61	15.21	13.09	11.41	16.76	13.85
CaO	10.50	0.82	14.31	7.59	0.86	4.90	8.77
K <sub>2</sub> O	0.00	3.02	0.00	0.15	1.07	0.00	0.00
MgO	5.51	0.20	3.57	3.94	0.02	3.94	5.40
Fe (total)	(8.85)	(1.38)	(3.77)	(8.96)	(1.83)	(5.16)	(8.94)
<u>Par Voie Chimique</u>							
FeO	8.19	0.52	3.77	5.46	1.17	4.16	8.19
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	3.55	1.39	1.20	6.74	1.31	2.75	3.68
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2.30	0.00	2.54	1.47	0.14	2.58	2.20
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.17	0.34	0.27	0.20	0.17	0.24	0.20
S	0.22	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.12
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.08	0.04	0.09	0.12	0.02	0.11	0.09
CO <sub>2</sub>	0.10	0.38	0.10	0.09	0.20	0.35	0.12
<u>Par Absorption Atom.</u> Na <sub>2</sub> O	1.43	3.17	0.50	3.22	4.53	3.95	2.36
Tota:	99.68	99.35	99.81	99.50	99.91	99.55	99.92

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Par Absorption Atom.</u>							
Mn (%)	0.148	0.029	0.077	0.143	0.029	0.071	0.203
Cu (ppm)	103	21	12	48	9	54	109
Zn (ppm)	80	32	60	108	34	124	202
Ni (ppm)	68	20	55	39	21	92	66

(1) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total) - FeO X 0.7773/0.6994

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

Analyse No:	76-789	76-790	76-791	76-792	76-793	76-794	76-795
Echantillon No:	75-2595	75-2600	75-2606	75-2611	75-2613	75-2614	75-2621
<u>Par Fluorescence X</u>							
SiO <sub>2</sub>	75.79	76.59	56.90	76.96	63.73	84.41	52.22
TiO <sub>2</sub>	0.27	0.27	1.65	0.19	0.71	0.20	1.29
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.71	11.89	12.54	11.82	16.07	9.12	15.95
CaO	0.56	1.57	6.35	0.82	4.88	0.71	8.13
K <sub>2</sub> O	3.43	1.07	0.12	3.31	0.17	0.33	0.00
MgO	0.58	0.02	4.06	0.56	2.36	0.00	6.21
Fe (total)	(2.16)	(1.63)	(9.31)	(1.30)	(3.32)	(0.71)	(7.19)
<u>Par Voie Chimique</u>							
FeO	1.95	1.56	9.36	1.95	3.25	0.52	7.15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	0.92	0.59	2.90	0.30	1.13	0.43	2.33
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.43	0.51	1.45	0.31	0.77	0.01	2.45
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.21	0.22	0.19	0.18	0.24	0.19	0.33
S	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.03	0.00	0.01	0.18	0.26	0.01	0.13
CO <sub>2</sub>	0.39	1.29	0.06	0.23	0.09	0.15	0.12
<u>Par Absorption Atom.</u> Na <sub>2</sub> O	3.05	4.21	4.02	3.01	5.73	3.84	3.13
Tota:	99.34	99.81	99.74	99.83	99.90	99.92	99.57

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Par Absorption Atom.</u>							
Mn (%)	0.020	0.059	0.101	0.029	0.055	0.010	0.099
Cu (ppm)	8	25	10	17	83	14	9
Zn (ppm)	69	60	43	47	63	38	30
Ni (ppm)	19	23	40	13	66	12	48

(1) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total) - FeO X 0.7773/0.6994

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

Analyse No:	76-796	76-797	76-798	76-799	76-800	76-801	76-802
Echantillon No:	75-2626	75-2628	75-2632	75-2634	75-2635	75-2637	75-2645
<u>Par Fluorescence X</u>							
SiO <sub>2</sub>	80.77	59.10	56.28	55.00	79.36	78.00	54.52
TiO <sub>2</sub>	0.16	1.10	0.82	0.65	0.12	0.17	2.01
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.20	17.24	15.10	16.14	9.85	11.73	12.11
CaO	0.33	7.20	8.01	3.64	2.12	0.78	2.01
K <sub>2</sub> O	1.36	0.53	0.00	2.81	1.73	1.60	0.03
MgO	0.00	3.62	4.69	5.59	0.44	0.35	6.92
Fe (total)	(0.76)	(4.56)	(6.98)	(5.01)	(1.27)	(1.53)	(11.12)
<u>Par Voie Chimique</u>							
FeO	0.52	4.68	5.98	4.94	0.91	1.69	10.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	0.50	1.28	3.33	1.67	0.80	0.30	4.78
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.17	1.97	2.79	3.49	0.40	0.64	4.65
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.10	0.16	0.17	0.32	0.15	0.10	0.23
S	0.00	0.17	0.01	0.00	0.04	0.05	0.44
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.11	0.12	0.13	0.01	0.02	0.16
CO <sub>2</sub>	0.09	0.07	0.24	2.90	1.36	0.54	0.31
<u>Par Absorption Atom.</u>							
Na <sub>2</sub> O	4.66	2.64	1.99	2.88	2.63	3.84	1.97
Tota:	99.88	99.99	99.67	100.16	99.92	99.81	100.37

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Par Absorption Atom.</u>							
Mn (%)	0.008	0.095	0.114	0.059	0.036	0.020	0.181
Cu (ppm)	8	70	96	30	8	16	53
Zn (ppm)	25	33	85	115	75	51	161
Ni (ppm)	15	59	69	60	23	19	27

(1) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total) - FeO X 0.7773/0.6994

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

Analyse No:	76-803	76-804	76-805	76-806	76-807	76-808	76-809
Echantillon No:	75-2646	75-2647	75-2648	75-2654	75-2655	75-2658	75-2662
<u>Par Fluorescence X</u>							
SiO <sub>2</sub>	77.49	75.86	73.35	57.84	72.70	55.49	81.24
TiO <sub>2</sub>	0.30	0.14	0.19	0.79	0.32	1.34	0.23
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.91	9.09	11.39	17.67	12.51	12.68	10.47
CaO	0.97	2.47	1.38	6.53	1.14	6.00	0.62
K <sub>2</sub> O	0.60	1.20	3.67	0.17	4.60	0.73	0.57
MgO	0.24	0.83	1.27	3.35	1.16	5.27	0.00
Fe (total)	(2.24)	(1.88)	(2.43)	(5.08)	(2.23)	(8.88)	(1.04)
<u>Par Voie Chimique</u>							
FeO	2.21	1.95	1.95	4.42	1.82	8.32	0.91
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	0.74	0.52	1.30	2.35	1.16	3.44	0.47
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.59	0.28	1.07	1.93	0.75	2.15	0.16
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.17	0.20	0.23	0.23	0.25	0.38	0.24
S	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07	0.00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.03	0.00	0.00	0.12	0.05	0.11	0.02
CO <sub>2</sub>	0.79	4.06	2.39	0.12	0.76	0.21	0.18
<u>Par Absorption Atom.</u>							
Na <sub>2</sub> O	4.22	3.21	1.44	4.00	2.45	3.10	4.45
Tota:	99.31	99.81	99.63	99.4	99.72	99.46	99.62

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Par Absorption Atom.</u>							
Mn (Z)	0.028	0.068	0.043	0.076	0.033	0.131	0.016
Cu (ppm)	49	11	8	26	10	72	16
Zn (ppm)	51	100	89	68	63	105	24
Ni (ppm)	19	20	19	78	26	48	17

(1) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total) - FeO X 0.7773/0.5994

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

Analyse No:	76-810	76-811	76-812	76-813	76-814	76-815	76-816
Echantillon No:	75-2663	75-2665	75-2666	75-2668	75-2670	75-2671	75-2672
<u>Par Fluorescence X</u>							
SiO <sub>2</sub>	56.79	61.53	76.89	63.00	59.60	63.39	84.63
TiO <sub>2</sub>	0.80	1.19	0.19	1.12	1.85	1.26	0.12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.96	15.44	12.32	15.10	12.77	14.30	8.79
CaO	7.29	5.47	0.85	9.13	5.42	5.05	0.25
K <sub>2</sub> O	0.01	0.00	1.70	0.00	0.37	0.21	1.63
MgO	4.33	3.31	0.42	2.51	3.69	2.90	0.00
Fe (total)	(5.89)	(5.09)	(1.27)	(3.46)	(7.46)	(4.48)	(0.33)
<u>Par Voie Chimique</u>							
FeO	4.81	4.42	1.04	2.60	6.63	3.90	0.39
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	3.07	2.36	0.66	2.05	3.29	2.07	0.04
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1.96	2.07	0.60	1.61	1.89	1.27	0.00
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.21	0.18	0.20	0.20	0.28	0.27	0.11
S	0.01	0.01	0.00	0.01	0.14	0.01	0.06
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.13	0.01	0.14	0.12	0.25	0.01
CO <sub>2</sub>	0.34	0.08	0.62	0.63	0.63	0.15	0.12
<u>Par Absorption Atom.</u> Na <sub>2</sub> O	3.98	3.61	4.03	1.68	3.90	4.96	3.71
Tota:	99.68	99.89	99.53	99.87	100.24	100.04	99.92

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Par Absorption Atom.</u>							
Mn (%)	0.092	0.073	0.017	0.072	0.109	0.066	0.002
Cu (ppm)	98	40	9	48	70	36	24
Zn (ppm)	67	71	35	54	110	67	406
Ni (ppm)	65	31	23	35	36	49	18

(1) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total) -- FeO X 0.7773/0.6994

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

Analyse No:	76-817	76-818	76-819	76-820	76-821	76-822	76-823
Echantillon No:	75-2673	75-2683	75-2702	75-2703	75-2704	75-2705	75-2706
<u>Par Fluorescence X</u>							
SiO <sub>2</sub>	79.30	58.23	47.02	50.94	47.82	56.74	72.53
TiO <sub>2</sub>	0.17	0.99	3.66	1.50	0.68	1.10	0.42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.03	20.26	15.45	18.49	15.86	15.07	12.74
CaO	0.29	5.84	9.86	6.39	11.91	7.05	3.54
K <sub>2</sub> O	0.71	1.54	0.02	0.39	0.00	0.95	0.47
MgO	0.24	1.92	5.76	4.17	8.35	4.20	1.09
Fe (total)	(2.13)	(4.09)	(9.94)	(7.81)	(7.40)	(7.66)	(3.01)
<u>Par Voie Chimique</u>							
FeO	2.21	4.29	9.75	7.41	8.89	7.41	2.34
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	0.59	1.08	3.37	2.93	0.70	2.71	1.70
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.49	1.57	2.04	2.42	2.96	1.70	0.85
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.12	0.25	0.18	0.30	0.31	0.20	0.21
S	0.28	0.46	0.00	0.01	0.01	0.08	0.07
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01	0.24	0.06	0.36	0.02	0.13	0.06
CO <sub>2</sub>	0.12	0.07	0.08	0.08	0.10	0.07	0.18
<u>Par Absorption Atom.</u> Na <sub>2</sub> O	4.66	3.29	2.57	4.03	1.64	2.84	3.34
Tota:	99.85	100.15	100.05	99.72	99.44	100.43	99.60

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Par Absorption Atom.</u>							
Mn (%)	0.025	0.099	0.179	0.160	0.149	0.143	0.048
Cu (ppm)	14	49	28	10	108	46	55
Zn (ppm)	42	48	93	107	81	96	40
Ni (ppm)	20	28	27	31	108	33	24

(1) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total) - FeO X 0.7773/0.6994

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS & MINEURS

Analyse No.	77-590	77-591	77-592	77-593	77-594	77-595	77-596	77-597
Echantillon No.	76-2502	76-2504	76-2507	76-2509	76-2510	76-2513	76-2514	76-2521
<u>Par Fluo. X</u>								
SiO <sub>2</sub>	49.50	63.81	55.81	74.48	54.69	54.00	50.25	48.22
TiO <sub>2</sub>	1.05	0.64	1.62	0.22	0.55	1.44	1.21	1.22
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.03	15.98	11.53	13.06	17.99	15.04	18.35	16.89
CaO	11.94	4.13	7.75	1.94	8.55	5.06	4.87	6.27
K <sub>2</sub> O	0.02	1.17	0.25	0.27	0.94	1.15	0.12	0.07
MgO	8.90	3.10	3.41	0.00	5.51	5.14	5.45	7.61
Fe (total)	(6.80)	(3.84)	(8.99)	(2.10)	(4.77)	(8.20)	(8.03)	(8.81)
<u>Voie chimique</u>								
FeO	6.71	3.35	7.30	1.91	4.67	8.82	8.03	8.75
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.26	1.75	4.74	0.88	1.62	1.92	2.55	2.87
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2.01	1.43	1.97	0.00	2.34	1.91	4.06	4.70
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.16	0.14	0.26	0.13	0.15	0.16	0.16	0.21
S	0.02	0.01	0.11	0.01	0.00	0.22	0.42	0.02
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.64	0.12	0.13	0.04	0.08	0.21	0.09	0.15
CO <sub>2</sub>	1.46	0.12	2.50	1.25	0.12	0.09	0.42	0.20
<u>Abs. Atomique</u>								
Na <sub>2</sub> O	2.55	3.74	2.63	5.28	2.27	4.32	3.55	2.18
MnO	0.13	0.08	0.19	0.07	0.11	0.19	0.13	0.15
Cu	8	72	62	30	44	27	17	83
Zn	66	70	101	33	61	50	169	78
Ni	206	69	25	16	103	56	127	134
Total	99.38	99.58	100.20	99.54	99.59	99.67	99.56	99.51

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS & MINEURS

<u>Analyse No.</u>	77-598	77-599	77-600	77-601	77-602	77-603	77-604	77-605
<u>Echantillon No.</u>	76-2522	76-2526	76-2527	76-2529	76-2530	76-2531	76-2533	76-2534
<u>Par Fluor. X</u>								
SiO <sub>2</sub>	63.76	45.28	49.03	54.38	56.46	57.27	60.39	57.58
TiO <sub>2</sub>	0.72	0.98	1.21	0.60	1.54	0.79	0.88	1.32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.86	18.05	20.42	17.58	16.22	15.43	15.84	15.64
CaO	5.39	10.00	11.10	8.94	5.27	9.86	5.06	5.62
K <sub>2</sub> O	1.47	0.78	0.29	1.04	0.32	0.10	0.44	0.75
MgO	3.07	7.26	3.51	5.75	4.27	3.95	3.46	3.86
Fe (total)	(2.71)	(8.73)	(5.52)	(4.81)	(6.15)	(4.61)	(5.27)	(6.57)
<u>Voie Chimique</u>								
FeO	2.63	8.29	5.26	4.41	6.25	4.34	4.80	6.19
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.95	3.26	2.04	1.97	1.84	1.76	2.20	2.51
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.67	3.98	2.20	2.18	1.69	1.17	1.75	2.07
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.13	0.23	0.15	0.13	0.20	0.13	0.16	0.22
S	0.01	<.00	0.15	0.02	0.12	0.06	<.00	0.01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.13	0.17	0.12	0.16	0.12	0.09	0.14	0.16
CO <sub>2</sub>	0.08	0.08	1.52	0.08	0.13	0.86	0.07	0.11
<u>Abs. Atomique</u>								
Na <sub>2</sub> O	3.59	1.34	2.64	2.34	4.61	3.38	4.20	3.24
MnO	0.06	0.22	0.16	0.11	0.15	0.15	0.09	0.12
Cu	40	37	105	50	123	82	11	19
Zn	65	83	88	53	65	50	50	63
Ni	74	167	180	103	71	85	55	56
Total	99.52	99.42	99.80	99.69	99.19	99.25	99.48	99.40

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS & MINEURS

Analyse No.	77-606	77-607	77-608	77-609	77-610	77-611	77-612	77-613
Echantillon No.	76-2535	76-2537	76-2540	76-2545	76-2546	76-2547	76-2548	76-2551
<u>Par Fluo. X</u>								
SiO <sub>2</sub>	78.22	45.92	77.43	78.28	56.38	52.04	59.86	55.51
TiO <sub>2</sub>	0.16	1.00	0.15	0.15	0.63	1.33	0.87	1.73
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.65	15.66	11.86	11.43	16.98	14.11	16.62	12.30
CaO	1.69	7.76	0.42	0.30	8.55	8.47	7.32	6.35
K <sub>2</sub> O	1.41	0.13	1.30	2.90	1.30	0.25	0.40	0.24
MgO	0.15	8.17	0.62	0.04	5.07	5.92	4.04	4.56
Fe (total)	(1.63)	(7.95)	(2.41)	(1.69)	(4.35)	(8.57)	(3.74)	(10.31)
<u>Voie Chimique</u>								
FeO	1.38	7.96	2.50	1.12	3.82	7.63	3.88	9.08
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.79	2.52	0.66	1.17	1.97	3.77	1.03	4.64
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.00	4.26	0.66	0.00	2.04	2.56	1.45	2.48
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.10	0.23	0.08	0.06	0.12	0.13	0.13	0.12
S	0.05	0.00	0.04	0.05	0.01	0.02	0.02	0.12
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.11	0.02	0.02	0.11	0.10	0.12	0.15
CO <sub>2</sub>	0.24	2.42	0.29	0.06	0.08	0.29	0.74	0.12
<u>Abs Atomique</u>								
Na <sub>2</sub> O	3.90	3.01	3.40	3.75	2.07	2.54	2.93	2.08
MnO	0.03	0.16	0.04	0.03	0.10	0.17	0.12	0.12
Cu	5	72	11	5	66	69	69	47
Zn	37	84	35	68	58	79	63	94
Ni	13	250	16	14	81	74	73	24
Total	99.79	99.31	99.47	99.36	99.23	99.33	99.53	99.50

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS & MINEURS

Analyse No.	77-614	77-615	77-616	77-617	77-618	77-619	77-620	77-621
Echantillon No.	76-2552	76-2560	76-2561	76-2563	76-2567	76-2568	76-2570	76-2571
<u>Par Fluo. X</u>								
SiO <sub>2</sub>	76.54	46.87	59.06	52.25	59.13	82.56	53.32	56.56
TiO <sub>2</sub>	0.25	0.92	0.80	0.93	0.77	0.10	0.63	1.68
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.17	17.55	16.12	15.48	16.68	9.66	16.66	12.61
CaO	0.44	8.08	6.06	8.89	5.50	0.77	8.65	7.47
K <sub>2</sub> O	1.50	0.23	0.62	0.33	0.27	1.18	0.61	0.49
MgO	0.00	7.25	4.45	6.20	4.70	0.00	6.31	3.84
Fe (total)	(1.34)	(8.25)	(4.66)	(6.89)	(4.48)	(0.70)	(5.50)	(9.49)
<u>Voie Chimique</u>								
FeO	1.32	7.76	4.21	6.54	4.48	0.46	5.34	8.69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.44	3.17	1.98	2.58	1.42	0.49	1.92	3.91
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.00	4.05	1.89	2.65	1.68	0.00	2.32	0.68
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.05	0.10	0.09	0.08	0.13	0.07	0.14	0.15
S	0.05	0.10	0.09	0.08	0.02	0.00	0.02	0.04
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.11	0.10	0.15	0.10	0.02	0.09	0.11
Co <sub>2</sub>	0.08	0.15	0.11	0.24	0.10	0.41	0.16	0.10
<u>Abs. Atomique</u>								
Na <sub>2</sub> O	4.68	2.86	3.03	2.80	4.15	3.51	3.13	2.81
MnO	0.03	0.16	0.11	0.13	0.10	0.02	0.11	0.22
Cu	25	79	63	25	63	15	23	20
Zn	34	70	72	62	64	60	51	79
Ni	14	144	75	113	84	15	121	25
Total	99.49	99.27	99.36	99.27	99.28	99.25	99.41	99.34

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS & MINEURS

<u>Analyse No.</u>	77-622	77-623	77-624	77-625	77-626	77-627	77-628	77-629
<u>Echantillon No.</u>	76-2573	76-2574	76-2579	76-2580	76-2583	76-2585	76-2589	76-2596
<u>Par Fluo. X</u>								
SiO <sub>2</sub>	60.11	58.14	60.27	48.03	45.88	54.32	77.29	54.98
TiO <sub>2</sub>	0.99	1.38	0.60	0.85	0.49	1.09	0.25	1.73
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.29	15.29	16.41	17.06	8.77	13.47	11.31	13.16
CaO	7.53	7.57	6.52	8.96	8.95	9.31	1.04	8.08
K <sub>2</sub> O	0.52	0.02	0.35	0.40	0.02	0.16	1.23	0.26
MgO	1.88	3.93	3.68	6.24	16.36	5.51	0.00	5.25
Fe (total)	(2.77)	(7.60)	(4.29)	(8.68)	(10.52)	(7.97)	(2.27)	(8.08)
<u>Voie Chimique</u>								
FeO	1.97	8.29	4.41	8.36	11.32	6.98	1.32	8.42
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.77	1.65	1.23	3.11	2.46	3.63	1.77	2.19
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.70	0.47	1.77	3.04	4.03	2.28	0.00	1.88
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.13	0.13	0.10	0.15	0.14	0.12	0.10	0.14
S	0.00	0.02	0.00	0.01	0.03	0.02	0.01	0.18
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.06	0.25	0.10	0.16	0.07	0.10	0.04	0.11
CO <sub>2</sub>	0.43	0.08	0.11	0.14	0.11	0.24	0.82	0.12
<u>Abs. Atomique</u>								
Na <sub>2</sub> O	3.86	1.84	3.58	2.55	0.44	1.82	4.28	2.59
MnO	0.09	0.18	0.11	0.21	0.17	0.18	0.01	0.17
Cu	86	38	45	61	27	105	4	63
Zn	44	86	64	78	115	84	9	94
Ni	107	25	57	148	1190	53	15	63
Total	99.33	99.24	99.24	99.27	99.21	99.23	99.47	99.26

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS & MINEURS

<u>Analyse No.</u>	77-630	77-631	77-632	77-633	77-634	77-635	77-636	77-637
<u>Echantillon No.</u>	76-2603	76-2606	76-2608	76-2613	76-2615	76-2617	76-2619	76-2626
<u>Par Fluo. X</u>								
SiO <sub>2</sub>	46.79	55.03	47.95	48.30	76.05	55.57	77.45	51.13
TiO <sub>2</sub>	0.77	1.25	1.03	0.62	0.47	1.77	0.15	2.97
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.57	13.77	14.97	16.85	13.41	12.48	11.90	13.35
CaO	10.15	10.48	11.63	10.95	0.83	4.59	0.66	8.69
K <sub>2</sub> O	0.08	0.03	0.00	0.18	0.79	0.79	5.68	0.21
MgO	5.13	5.58	7.87	8.20	0.76	3.79	0.68	4.73
Fe (total)	(13.77)	(6.07)	(8.25)	(6.54)	(1.55)	(10.52)	(1.00)	(10.89)
<u>Voie Chimique</u>								
FeO	13.49	5.92	8.29	6.78	1.38	8.55	1.12	11.32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.69	2.09	2.59	1.81	0.68	5.53	0.18	2.98
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2.41	1.55	2.80	3.64	0.40	2.65	0.00	0.13
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.24	0.17	0.14	0.20	0.12	0.31	0.13	0.11
S	0.05	0.24	0.01	0.02	0.00	0.12	0.04	0.05
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.12	0.10	0.08	0.08	0.08	0.13	0.03	0.32
CO <sub>2</sub>	0.07	0.83	0.13	0.59	0.07	0.26	0.45	0.16
<u>Abs. Atomique</u>								
Na <sub>2</sub> O	2.12	2.21	1.61	1.09	4.39	2.50	1.95	2.89
MnO	0.22	0.10	0.16	0.14	0.02	0.23	0.01	0.21
Cu	11	98	28	78	3	45	8	10
Zn	57	62	72	54	13	107	10	87
Ni	177	62	103	221	14	18	18	28
Total	99.90	99.35	99.27	99.35	99.45	99.27	100.43	99.30

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS & MINEURS

Analyse No.	77-638	77-639	77-640	77-641	77-642
Echantillon No.	76-2642	76-2656	76-2657	76-2658	76-2659
<u>Par Fluo. X</u>					
SiO <sub>2</sub>	49.17	81.43	80.15	79.67	80.70
TiO <sub>2</sub>	1.10	0.09	0.09	0.10	0.09
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.76	9.80	10.93	10.29	11.13
CaO	7.56	1.02	0.66	2.70	.63
K <sub>2</sub> O	1.70	2.26	2.28	1.58	0.52
MgO	2.92	0.32	0.15	0.50	0.00
Fe (total)	(8.58)	(0.83)	(0.93)	(1.86)	(1.44)
<u>Voie Chimique</u>					
FeO	8.88	0.59	0.72	0.99	1.25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.40	0.53	0.52	1.55	0.67
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	3.10	0.00	0.00	0.31	0.00
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.25	0.10	0.08	0.09	0.08
S	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.09	0.02	0.03	0.02	0.01
CO <sub>2</sub>	3.63	0.10	0.07	0.07	0.16
<u>Abs. Atomique</u>					
Na <sub>2</sub> O	1.53	2.95	3.54	1.56	4.30
MnO	0.31	0.02	0.02	0.06	0.05
Cu	6	13	17	9	15
Zn	77	9	11	28	39
Ni	105	17	18	15	18
Total	99.42	99.24	99.25	99.49	99.57

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

<u>Anal. No:</u>	77-957	77-958	77-959	77-960	77-961	77-962	77-963	77-964
<u>Echan. No:</u>	77-2501	77-2503	77-2505	77-2506	77-2507	77-2508	77-2509	77-2510
<u>Fluo - X</u>								
SiO <sub>2</sub>	60.38	73.92	58.97	55.53	68.37	78.11	52.71	48.17
TiO <sub>2</sub>	1.08	0.18	1.04	1.13	0.21	0.23	1.23	1.39
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.51	14.70	18.50	19.18	14.36	12.81	14.34	13.73
CaO	5.72	1.95	9.82	7.60	2.19	1.48	8.19	0.86
K <sub>2</sub> O	1.23	1.91	0.02	1.85	3.86	1.84	0.05	0.38
MgO	2.74	0.45	1.92	2.89	1.86	0.13	6.35	9.50
Fe <sub>(tot)</sub>	(3.93)	(1.72)	(3.78)	(4.05)	(2.39)	(0.52)	(8.80)	(13.76)
<u>V. Chim.</u>								
FeO	2.70	0.66	1.97	2.30	1.32	0.39	9.15	13.82
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	2.61	1.72	3.21	3.23	1.95	0.31	2.41	4.31
H <sub>2</sub> C <sup>+</sup>	0.36	0.26	0.87	1.17	0.00	0.00	1.85	6.96
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.21	0.18	0.17	0.23	0.17	0.11	0.10	0.17
S	1.40	0.80	0.22	1.20	0.93	0.01	0.57	0.60
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.13	0.01	0.11	0.14	0.01	0.04	0.07	0.08
CO <sub>2</sub>	0.21	0.13	0.10	0.26	3.39	1.16	0.44	0.07
<u>Abs. Atom.</u>								
Na <sub>2</sub> O	3.94	3.46	3.21	3.58	2.16	4.10	2.45	0.03
MnO ppm	1588	180	994	1265	568	271	2414	1523
Total	100.38	100.35	100.23	100.42	100.84	100.75	100.15	100.22

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Abs. Atom.</u>								
Cu ppm	45	40	43	48	15	11	77	40
Ni ppm	85	30	86	97	21	18	62	49
Zn ppm	158	119	52	130	80	59	103	120

(1)  $(Fe_{(tot)} - (FeO \times 0.7773)) / 0.6994$

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

<u>Anal. No:</u>	77-965	77-966	77-967	77-968	77-969	77-970	77-971	77-972
<u>Echan. No:</u>	77-2511	77-2513	77-2514	77-2515	77-2516	77-2517	77-2518	77-2519
<u>Fluo - X</u>								
SiO <sub>2</sub>	82.04	81.84	76.21	55.66	49.85	56.38	51.65	55.43
TiO <sub>2</sub>	0.14	0.13	0.20	1.92	2.12	1.76	1.79	1.50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.54	9.31	10.16	12.17	13.82	13.92	12.90	14.75
CaO	0.00	0.00	0.00	0.26	0.42	4.10	0.57	1.27
K <sub>2</sub> O	2.09	2.01	1.68	0.00	0.19	0.09	0.04	1.43
MgO	1.32	1.12	1.78	9.35	8.30	4.84	7.68	7.78
Fe <sub>(tot)</sub>	(2.72)	(2.61)	(5.35)	(10.83)	(13.67)	(10.64)	(13.95)	(6.98)
<u>V. Chim.</u>								
FeO	2.57	2.57	4.80	10.36	13.69	11.00	13.56	6.12
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	1.09	0.87	2.31	3.41	4.33	2.92	4.87	3.17
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1.05	1.19	2.47	6.11	7.04	3.73	6.36	4.94
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.19	0.19	0.22	0.11	0.15	0.18	0.22	0.12
S	0.14	0.11	0.27	0.01	0.01	0.45	0.01	1.40
F <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01	0.01	0.02	0.12	0.17	0.16	0.15	0.10
CO <sub>2</sub>	0.08	0.04	0.09	0.20	0.07	0.05	0.07	0.11
<u>Abs. Atcm.</u>								
Na <sub>2</sub> O	0.09	0.09	0.08	0.03	0.04	0.74	0.11	1.26
MnO ppm	129	116	826	1149	2091	1846	2595	1123
<b>Total</b>	<b>100.36</b>	<b>99.49</b>	<b>100.37</b>	<b>100.32</b>	<b>100.41</b>	<b>100.56</b>	<b>100.24</b>	<b>99.49</b>

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Abs. Atcm.</u>								
Cu ppm	44	29	35	17	12	49	10	107
Ni ppm	15	18	19	33	20	21	25	48
Zn ppm	65	55	106	123	147	65	92	105

(1)  $(Fe_{(tot)} - (FeO \times 0.7773)) / 0.6994$

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

<u>Ana. No:</u>	77-973	77-974	77-975	77-976	77-977	77-978	77-979	77-980
<u>Echan. No:</u>	77-2520	77-2521	77-2522	77-2523	77-2524	77-2525	77-2526	77-2527
<u>Fluo - X</u>								
SiO <sub>2</sub>	49.90	50.05	47.22	54.28	55.78	41.58	58.19	47.92
TiO <sub>2</sub>	1.41	1.34	1.37	1.03	1.07	2.13	1.37	1.38
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.92	12.81	13.69	14.12	14.31	14.72	17.16	14.09
CaO	0.66	0.88	0.93	8.04	7.55	10.50	4.45	12.33
K <sub>2</sub> O	0.25	0.18	0.00	0.18	0.00	0.58	1.88	0.34
MgO	8.76	8.75	7.99	5.83	5.25	4.62	3.78	6.87
Fe <sub>(tot)</sub>	(13.02)	(13.32)	(15.97)	(8.37)	(7.79)	(9.61)	(4.44)	(8.94)
<u>V. Chim.</u>								
FeO	13.09	12.70	15.07	8.03	6.19	10.20	4.21	9.15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	4.06	4.93	6.09	3.04	4.25	2.40	1.67	2.61
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	6.67	6.93	6.87	2.74	2.60	3.91	2.10	2.82
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.21	0.05	0.12	0.16	0.09	0.32	0.31	0.17
S	0.33	0.90	0.04	0.03	0.12	0.15	0.36	0.11
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.09	0.09	0.10	0.09	0.16	0.11	0.20	0.10
CO <sub>2</sub>	0.05	0.07	0.09	0.24	0.49	5.74	0.89	1.07
<u>Abs. Atom.</u>								
Na <sub>2</sub> O	0.03	0.02	0.02	1.81	1.90	3.00	2.91	0.70
MnO ppm	1317	1898	1872	1639	1497	2259	981	2298
Total	99.93	99.89	99.79	99.78	99.91	100.19	99.58	99.89

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Abs. Atcm.</u>								
Cu ppm	1420	182	52	72	81	118	61	119
Ni ppm	61	45	33	66	62	101	86	112
Zn ppm	2250	119	115	88	88	109	64	79

(1)  $(Fe_{(tot)} - (FeO \times 0.7773)) / 0.6994$

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

Anal. No:	77-981	77-982	77-983	77-984	77-985	77-986	77-987	77-988
Echan. No:	77-2528	77-2530	77-2531	77-2532	77-2533	77-2534	77-2535	77-2536
<u>Fluo - X</u>								
SiO <sub>2</sub>	55.99	51.09	53.30	54.39	54.86	51.35	50.96	54.71
TiO <sub>2</sub>	1.01	0.95	0.95	1.07	1.15	2.05	1.95	1.84
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.53	14.85	15.52	16.12	17.05	15.26	15.82	15.01
CaO	7.11	8.12	10.51	7.36	5.59	4.43	5.19	4.90
K <sub>2</sub> O	0.00	0.33	0.47	0.78	0.74	0.22	0.19	0.18
MgO	5.36	4.89	4.17	4.63	4.64	5.40	5.14	4.43
Fe <sub>2</sub> (tot)	(7.36)	(8.44)	(5.53)	(6.07)	(6.44)	(9.69)	(9.73)	(8.14)
<u>V. Chim.</u>								
FeO	6.19	7.57	4.87	5.66	6.53	9.74	10.33	8.69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	3.64	3.65	2.63	2.38	1.59	3.02	2.43	1.98
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2.43	2.87	2.16	2.59	2.64	2.96	3.34	3.27
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.21	0.24	0.11	0.16	0.15	0.15	0.08	0.11
S	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.21	0.09	0.01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.09	0.11	0.09	0.11	0.12	0.39	0.36	0.32
CO <sub>2</sub>	0.26	2.23	2.84	1.25	0.74	0.37	0.23	0.53
<u>Abs. Atcm.</u>								
Na <sub>2</sub> O	2.50	2.16	2.56	3.13	2.90	3.87	3.23	3.36
MnO ppm	1472	2350	1588	1820	1614	2208	2220	1911
Total	99.48	99.31	100.35	99.82	99.22	99.64	99.56	99.53

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

Abs. Atcm.								
Cu ppm	80	36	53	58	53	52	51	53
Ni ppm	81	39	35	45	32	34	45	37
Zn ppm	79	86	76	85	75	124	114	116

(1)  $(Fe_{(tot)} - (FeO \times 0.7773)) / 0.6994$

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

<u>Anal. No:</u>	77-989	77-990	77-991	77-992	77-993	77-994	77-995	77-996
<u>Echan. No:</u>	77-2537	77-2538	77-2539	77-2540	77-2541	77-2542	77-2543	77-2544
<u>Fluc - X</u>								
SiO <sub>2</sub>	56.64	56.00	53.27	52.08	56.88	70.27	70.81	59.54
TiO <sub>2</sub>	1.71	1.00	0.94	1.11	1.00	0.98	0.83	1.30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.36	15.82	15.13	16.48	15.88	9.96	10.03	14.63
CaO	5.49	5.17	8.34	4.49	6.24	6.03	6.44	4.69
K <sub>2</sub> O	0.09	0.94	0.54	0.94	0.39	0.18	0.35	0.42
MgO	4.39	4.66	4.11	5.14	3.77	2.56	2.44	4.42
Fe (tot)	(7.59)	(6.24)	(6.96)	(7.93)	(5.75)	(3.18)	(2.98)	(5.71)
<u>V. Chim.</u>								
FeO	6.84	5.79	7.11	7.50	5.53	2.50	1.84	5.33
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	3.25	2.48	2.04	3.00	2.07	1.76	2.21	2.24
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2.34	1.91	0.99	2.82	1.29	0.63	0.34	1.66
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.21	0.21	0.20	0.01	0.16	0.08	0.27	0.17
S	0.08	0.52	1.68	0.88	0.83	0.07	0.06	0.02
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.32	0.16	0.14	0.16	0.15	0.12	0.11	0.18
CO <sub>2</sub>	0.22	0.17	1.35	0.42	0.51	1.51	1.74	0.26
<u>Abs. Atom.</u>								
Na <sub>2</sub> O	3.48	4.34	3.85	4.18	4.56	2.94	2.45	4.40
MnO ppm	1704	1446	1240	1652	1214	955	788	1459
Total	99.59	99.31	99.81	99.38	99.38	99.69	100.00	99.40

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

<u>Abs. Atom.</u>								
Cu ppm	52	27	78	39	48	37	39	53
Ni ppm	38	85	78	75	80	31	37	46
Zn ppm	95	79	78	94	88	48	46	72

(1)  $(Fe_{(tot)} - (FeO \times 0.7773)) / 0.6994$

ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS

Anal. No:	77-997	77-998	77-999	77-1000	77-1001			
Echan. No:	77-2545	77-2546	77-2547	77-2548	77-2549			
<u>Fluo - X</u>								
SiO <sub>2</sub>	45.27	55.11	54.29	55.75	59.38			
TiO <sub>2</sub>	1.72	1.29	1.25	1.28	1.34			
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.48	14.25	13.90	14.09	14.61			
CaO	8.25	8.07	8.31	7.92	5.26			
K <sub>2</sub> O	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00			
MgO	5.78	5.24	5.54	5.54	4.55			
Fe <sub>(tot)</sub>	(8.88)	(7.69)	(7.87)	(7.14)	(5.91)			
<u>V. Chim.</u>								
FeO	7.76	6.51	6.19	6.19	5.58			
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	4.07	3.76	4.37	3.32	2.24			
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	4.06	1.73	1.27	1.60	1.28			
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.35	0.15	0.34	0.45	0.43			
S	0.04	0.02	0.76	0.05	0.02			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.20	0.09	0.09	0.10	0.09			
CO <sub>2</sub>	0.14	0.32	0.16	0.20	0.14			
<u>Abs. Atom.</u>								
Na <sub>2</sub> O	2.59	2.68	2.64	2.74	4.19			
MnO ppm	2040	2182	2078	2156	1936			
Total	99.37	99.44	99.32	99.45	99.30			

ANALYSE DES ELEMENTS TRACES

Abs. Atom.								
Cu ppm	61	28	25	76	5			
Ni ppm	65	55	59	51	44			
Zn ppm	101	121	115	117	104			

(1)  $(Fe_{(tot)} - (FeO \times 0.7773)) / 0.6994$