

UNIVERSITE DU QUEBEC A CHICOUTIMI

EVOLUTION TECTONO-METAMORPHIQUE DE LA CONTINUITE
LITHOLOGIQUE DES ROCHES VERTES DU SUPERIEUR DANS LA ZONE
OROGENIQUE DE LA PROVINCE DU GRENVILLE

PAR

ERIC OUELLET

MEMOIRE PRESENTE A CHICOUTIMI EN VUE DE
L'OBTENTION D'UNE MAITRISE EN SCIENCE
APPLIQUEE (GEOLOGIE)

FEVRIER 1988



Mise en garde/Advice

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

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

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

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

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	xviii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I	
GEOLOGIE REGIONALE ET LOCALE	
Introduction.....	4
Généralités.....	6
Plutons associés à la ceinture de Matagamie-chibougamau...	11
Geologie structurale des roches archéennes.....	13
Géologie locale.....	16
CHAPITRE II	
GEOCHIMIE	
Eléments majeurs.....	20
patrons des terres rares.....	22

CHAPITRE III

DESCRIPTION DES TROIS GRANDS SECTEURS

Secteur transitionnel.....	26
Introduction.....	26
Zone archéenne typique.....	28
Structure.....	29
Métamorphisme.....	31
Zone transitionnelle proprement dite.....	36
Introduction.....	36
Structure.....	40
métamorphisme.....	43
Zone de forte déformation.....	47
Introduction.....	47
Structure.....	49
Métamorphisme.....	50
Secteur à amphibolite à épidote.....	56
Introduction.....	56
Zone de bordure Nord-est.....	57
Structure.....	57
Métamorphisme.....	58
Zone de superposition des structures.....	62
Aspect général des lithologies.....	62
Structure.....	64
Métamorphisme.....	66

Zone aux anciennes structures préservées.....	70
Introduction.....	70
Structure.....	71
Métamorphisme.....	77
Zone de bordure Sud-est.....	79
Introduction.....	79
Structure.....	80
métamorphisme.....	81
Secteur à clinopyroxène et grenat.....	85
Introduction.....	85
Structure.....	89
Métamorphisme.....	93
Discussion.....	104
Relations tectono-métamorphiques.....	104
Blocs synthèses.....	104
Blocs tectoniques.....	111
Relations des dykes observés.....	114
Relations texturales du Secteur à	
Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat.....	117

CHAPITRE IV

CHIMIE MINERALE

Comportement chimique des hornblendes.....	118
Diagramme chimique $Mg/(Mg+Fe)$ en ordonnée	
et Si en abcisse.....	118

Diagramme chimique 100 Na/(Na+Ca) en ordonnée et 100Al/(Al+Si) en abscisse.....	122
Diagramme chimique de Al ^{IV} en ordonnée et (Na+K) en abscisse.....	126
Contenu en Ti.....	128
Comportement chimique des grenats.....	131
Diagramme ternaire CaO-MgO-FeO.....	131
Comportement chimique des clinopyroxènes.....	133
Diagramme ternaire.....	133
CaO-Na ₂ O-Al ₂ O ₃	133
CaO-MgO-FeO.....	133
Comportement chimique des plagioclases.....	136
Comportement chimique des épidotes.....	137
Comportement global des grenats, hornblendes et chlorites.....	138
Zonation métamorphique.....	140
Discussion.....	143
Porphyroblastes de grenat.....	143
Zonation.....	143
Variations chimiques.....	144
Hornblende.....	144

CHAPITRE V

GEOTHERMOMETRIE ET GEOBAROMETRIE

Géothermométrie.....	146
Hornblende-grenat.....	146
Biotite-grenat.....	148
Clinopyroxène-grenat.....	150
Géobaromètre.....	151
Grenat-pyroxène-plagioclase-quartz.....	151
Discussion.....	154
Géothermométrie.....	154
Géobarométrie.....	155
 DISCUSSION.....	 159
 CONCLUSION.....	 168
 REMERCIEMENTS.....	 171
 REFERENCES.....	 173
 ANNEXES	
1: Analyses chimiques.....	184
Eléments majeurs.....	185
Terres rares.....	190

2: Micro-sonde.....	194
A: Grenat.....	196
B: Hornblende.....	214
C: Plagioclase.....	228
D: Epidote.....	238
E: Chlorite.....	242
F: Biotite.....	247
G: Clinopyroxène.....	252
H: Fe^{3+} dans les hornblendes.....	257
3: Géothermomètre.....	344
A: Biotite-grenat.....	346
B: Hornblende-grenat.....	355
C: Clinopyroxène-grenat.....	359
4: Géobaromètre.....	361
A: Clinopyroxène-grenat-plagioclase-quartz.....	361
5: Carte de localisation des affleurements	

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1:	Subdivisions tectoniques de la partie Est de l'orogénie grenvillienne présentant les localisations de l'autochtone, de l'allochtone, du parautochtone et du Front de Grenville (Rivers et Chown, 1986).....	2
FIGURE 2:	Subdivision géotectonique de la Ceinture de l'Abitibi (Dimroth et al., 1984).....	5
FIGURE 3:	Séquence stratigraphique et faciès associés de la région de Chibougamau (Dimroth et al., 1985).....	7
FIGURE 4:	Séquence stratigraphique de la région du lac des Vents (Mueller et al., 1988).	9
FIGURE 5:	Carte générale de la ceinture de Chibougamau-Desmaraisville, présentant les plutons en relation aux deux groupes de roches supracrustales (Racicot et al., 1984).....	12
FIGURE 6:	Carte tectonique généralisée de la région de Chibougamau (Dimroth et al. 1985).....	14
FIGURE 7:	Géologie régionale et localisation des différents Secteurs étudiés.....	19
FIGURE 8:	Diagramme A-F-M des analyses chimiques de roches totales des metabasites étudiées, présentant une faible variation chimique et d'un dyke d'âge protérozoïque.....	21
FIGURE 9 ET 10:	Patrons des terres rares des (chondrites normalisées) différents Secteurs étudiés.....	23-24
FIGURE 11:	Patrons des terres (chondrites normalisées) rares des roches volcaniques de la région de Chibougamau.....	25

FIGURE 12:	Schéma de l'affleurement OE 176 et localisation des différentes sections.....	75
FIGURE 13:	Diagramme structural schématique de la zone archéenne typique du secteur transitionnel.....	106
FIGURE 14:	Diagramme structural schématique de la zone transitionnelle proprement dite du secteur transitionnel.....	107
FIGURE 15:	Diagramme structural schématique du secteur à amphibolite à épidote.....	110
FIGURE 16:	Diagramme structural schématique du secteur à amphibolite à clinopyroxène et grenat.....	112
FIGURE 17:	Diagramme des composition chimique des hornblendes (proportion des atomes) du Secteur transitionnel.....	120
FIGURE 18:	Diagramme des compositions chimiques des hornblendes (proportion des atomes) des Secteurs à Amphibolite à Epidote et Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat.....	121
FIGURE 19:	Diagramme chimique des variations de la composition des hornblendes (proportion des atomes) lors de l'augmentation du grade métamorphique (Laird et Albee, 1981).....	124
FIGURE 20:	Diagramme chimique des variations de la composition des hornblendes des différents Secteurs étudiés. 100 Na/(Na+K) en ordonnée et 100 Al/(Al+Si) en abscisse.....	125
FIGURE 21:	Diagramme chimique (proportion des atomes) de la concentration en Al^{IV} (en ordonnée) et en Na+K (en abscisse) des différents Secteurs étudiés.....	127

- FIGURE 22: Diagramme chimique du contenu en Ti (proportion des atomes) dans les hornblendes des différents Secteurs étudiés (calculées sur 23 O).....129
- FIGURE 23: Histogramme du contenu en Ti de hornblendes (sur la base de 23 O) provenant de roches de quatre faciès métamorphique.....130
- FIGURE 24: Comportement chimique Ca-Mg-Fe des grenats (proportion des atomes) provenant des trois Secteurs étudiés.....132
- FIGURE 25: Comportement chimique Na-Ca-Al (proportion des atomes) des clinopyroxènes du Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et grenat.....134
- FIGURE 26: Comportement chimique Ca-Mg-Fe (proportion des atomes) des clinopyroxènes du Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat.....135
- FIGURE 27: Diagramme des comportements chimiques globaux des hornblendes, des grenats et des chlorites des différents Secteurs étudiés.....139
- FIGURE 28: Profil de zonation (proportion des atomes) du MgO-FeO-CaO et MnO dans les les grenats.....142
- FIGURE 29: Coupe schématique du Front de Grenville, avant et après la remontée, montrant les relations entre les anciens métamorphismes et le métamorphisme grenvillien (Wynne-Edwards 1972).....160
- FIGURE 30: Diagramme synthèse schématique d'une coupe d'orientation Nord-ouest Sud-est du parautochtone dans la région de Chibougamau, montrant la remontée des différents blocs métamorphiques par les systèmes de failles inverses et de chevauchement formés lors de l'orogénie grenvillienne.....170

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: Tableau des pressions et des températures btenues par les géothermomètre Biotite-grenat, Hornblende-Grenat et Clinopyroxène-Grenat, et par le géothermomètre Clinopyroxène-Grenat- Plagioclase-quartz.....	153
---	-----

LISTE DES PLANCHES

PLANCHE 1:	Coussins de lave basaltique peu déformés et métamorphisés au faciès des schistes verts.....	27
PLANCHE 2:	Veine de quartz-carbonates grossièrement orientée à 125° présentant des crénulations orientées à 045°.....	30
PLANCHE 3:	Fines veinules de quartz-carbonates et grenat, orientées à 045°, développées dans des dykes quartzo-feldspathiques à porphyroblastes de hornblende.....	30
PLANCHE 4:	Microphotographie de la matrice des bordures figées et des coeurs des coussins de lave basaltique composée de chlorite, de hornblende, de plagioclase, de quartz, d'épidote et de carbonates.....	33
PLANCHE 5:	Microphotographie de la matrice des coussins de lave basaltique. Présente une augmentation de la concentration de hornblende et de la dimension des grains ,lorsque comparée à la planche 4.....	33
PLANCHE 6:	Porphyroblastes de hornblende et matrice des dykes quartzo-feldspathique, composée de quartz, de plagioclase, de biotite et d'épidote....	35
PLANCHE 7:	Développement de plans S et de plans C dans des basaltes fortement déformés. Les plans S sont définis par les porphyroblastes de hornblende, et les plans C, par les veines de quartz, de plagioclase, d'épidote et de carbonates.....	35
PLANCHE 8:	Coussins de lave basaltique à porphyroblastes de hornblende et grenat, et veines de quartz-carbonates, orientés à 045°.....	38

PLANCHE 9:	Porphyroblastes de hornblende et grenat développés dans des basaltes coussinés. Les porphyroblastes de hornblende se présentent en éventail ou en bâtonnet.....	38
PLANCHE 10:	Microphotographie des porphyroblastes de hornblende en éventail et des porphyroblastes de grenat.....	39
PLANCHE 11:	Veines de quartz, grossièrement orientées à 085°, présentant des crénulations orientées à 045°.....	42
PLANCHE 12:	Micro-photographie illustrant la matrice des basaltes coussinés composée de quartz, de plagioclase, de chlorite, d'épidote et de carbonates. La matrice présente une excellente schistosité.....	45
PLANCHE 13:	Microphotographie illustrant des porphyroblastes de hornblende sans orientation préférentielle, dont les bordures sont contournées par la schistosité. Les inclusions dans les porphyroblastes présentent des orientations préférentielles.....	45
PLANCHE 14:	Microphotographie illustrant la matrice des basaltes coussinés du type 2, caractérisée par la diminution de la dimension des porphyroblastes de hornblende et de l'augmentation de leur concentration.....	48
PLANCHE 15:	Microphotographie illustrant la matrice des laves massives, composée de hornblende, de quartz, d'épidote, de carbonates, de chlorite et de grenat.....	48
PLANCHE 16:	Coussins de lave basaltique fortement déformés et étirés à 115°, présentant des crénulations orientées à 035°.....	51
PLANCHE 17:	kink-bands, orientés à 050°, développés dans des coulées de lave basaltique.....	52

PLANCHE 18:	Schistosité, orientée à 125°, présentant des plis anisopaques fermés au plan axial de 070/80 SE.....	52
PLANCHE 19:	Microphotographie illustrant des porphyroblastes de hornblende poeciloblastiques fortement altérés par des veines et veinules de carbonates, de chlorite, d'épidote, de muscovite, de biotite, de quartz et de plagioclase.....	54
PLANCHE 20:	Microphotographie illustrant des porphyroblastes de grenat et de hornblende fortement étirés selon la schistosité. Les porphyroblastes de hornblendes présentent une fine recristallisation de leurs bordures.....	55
PLANCHE 21:	Microphotographie illustrant la zonation dans les grenats. Le coeur des grenats riche en inclusions, et la bordure, pauvre en inclusions.....	55
PLANCHE 22:	Coussins de lave basaltique, orientés à 035°, recoupés par des concentrations de porphyroblastes de grenat orientés préférentiellement à 005°.....	59
PLANCHE 23:	Zone de cisaillement, orientée à 005°, recoupant la foliation et les veinules de carbonates orientées à 035°.....	59
PLANCHE 24:	Microphotographie illustrant des porphyroblastes de hornblende, affectés par la recristallisation, développés dans une matrice composée de hornblende, de plagioclase, de quartz et d'épidote.....	61
PLANCHE 25:	Horizon tufacés lités avec foliation orientée à 035°.....	63
PLANCHE 26:	Veines de quartz-carbonates, orientées à 090°, développées dans la masse grenatifère courbant à 035° au contact des horizons tufacés avec foliation orientée à 035°.....	65

- PLANCHE 27: Basaltes coussinés orientés à 090° , recoupés par des veines ou veinules de quartz-carbonates, souvent riches en grenat, orientés à 045°65
- PLANCHE 28: Microphotographie illustrant les cristaux de biotite, de hornblende, de quartz et de plagioclase composant la matrice des méta-tufs. Les bordures des porphyroblastes de grenat sont contournés par la foliation, caractérisée par la biotite et la hornblende.....67
- PLANCHE 29: Veines de quartz plissés, au plan axial orienté à $085/60$ SE.....73
- PLANCHE 30: Amphibolite litée, avec foliation orientée à 120° , plissée selon un plan axial orienté à 090°76
- PLANCHE 31: LA FLECHE. Affleurement, composé d'amphibolites litées, de dykes d'amphibolite et dykes quartzo-feldspathiques, présentant deux phases de plissement. Le premier correspond aux amphibolites litées présentant un plis fermé avec plis parasites sur les flancs respectifs. Le second, au plan axial orienté à 110° est représenté par le plissement, 1: du premier système de plis, 2: des dykes d'amphibolite recoupant le premier système de plis et 3: des dykes quartzo-feldspathiques plissés représentant le coeur de la flèche.....76
- PLANCHE 32: Microphotographie illustrant la matrice des coussins de lave basaltique amphibolitisés, composée de hornblende, de plagioclase de quartz, de sphène et de porphyroblastes de grenat.....78
- PLANCHE 33: Coussins de lave basaltique fortement étirés à 020° , avec apparition des porphyroblastes de clinopyroxène en contact mutuel avec les porphyroblastes de grenat principalement développés dans les bordures figées.....82
- PLANCHE 34: Mobilisats développés dans des gneiss leucocrates et plissés selon la foliation orientée à 020°82

- PLANCHE 35: Dyke d'amphibolite, orientée à 020° ,
recoupant des gneiss rubannés avec foliation
orientée à 000°83
- PLANCHE 36: Microphotographie illustrant les porphyroblastes
de clinopyroxène présentant de nombreuses
inclusions de hornblende, de plagioclase
et d'épidote. Les bordures des porphyroblastes
subissent une légère recristallisation de ces
mêmes minéraux retrouvés en inclusions.....86
- PLANCHE 37: Planche 36 en lumière polarisée.....86
- PLANCHE 38: Microphotographie illustrant la matrice
des dykes d'amphibolite recoupant les gneiss
leucocrates. La matrice se compose de hornblende,
de plagioclase et de porphyroblastes de grenat.
Elle se caractérise par un très faible
développement de la foliation.....87
- PLANCHE 39: Aspect des clinopyroxènes apparaissant dans les
amphibolites à clinopyroxène et grenat. Le premier
correspondant à des grains de la taille de ceux
composant la matrice. Le second correspondant
à des poches souvent de taille centimétrique.....90
- PLANCHE 40: Xénolites de gabbro intercalés dans un dyke
d'amphibolite à phénocristaux de plagioclase.
Développement de fines bordures de grenat entre
les phénocristaux de plagioclase et de
clinopyroxène dans les xénolites, et au contact
entre le dyke et les xénolites.....90
- PLANCHE 41: Amphibolite rubannée avec foliation orientée
à 030° reprise par une seconde phase de
déformation, orientée à 090° , pénétrant
et crénulant les mobilisats orientés selon la
foliation.....92
- PLANCHE 42: Néosome riche en plagioclase et quartz injecté
parallèlement à la foliation, avec xénolites
d'amphibolite à clinopyroxène et grenat. Le
contact entre l'encaissant (amphibolite à
clinopyroxène et grenat) et le néosome se
caractérise par une bande très riche en grenat.....92

- PLANCHE 43: Microphotographie illustrant les poches lenticulaires de clinopyroxène. Elles se composent exclusivement de clinopyroxène et quartz.....95
- PLANCHE 44: Microphotographie illustrant une couronne métamorphique caractérisée par le développement de fines bandes de grenat au contact des cristaux de hornblende et de plagioclase.....97
- PLANCHE 45: Microphotographie illustrant un grain de hornblende poeciloblastique, aux contours irréguliers, définis par de petits cristaux polygonaux de hornblende et de plagioclase.....97
- PLANCHE 46: Microphotographie illustrant la matrice du dyke d'amphibolite à xénolites de gabbro. De fines plages de grenat se développent au contact des cristaux de plagioclase et de hornblende, tout comme dans les amphibolites à clinopyroxènes et grenat (planche 44). Les phénocristaux de plagioclase dictent la forme de la matrice.....99
- PLANCHE 47: Planche 46 en lumière polarisée.....99
- PLANCHE 48: Microphotographie illustrant la texture métamorphique observée dans les xénolites de gabbro. Une fine bordure de petits grains polygonaux de hornblende développés au contact des phénocristaux de clinopyroxène. D'une fine bordure de petits porphyroblastes de grenat développés au contact des phénocristaux de plagioclase. Les grenats et les hornblendes étant en contact mutuel entre les phénocristaux de plagioclase et de clinopyroxène.....100
- PLANCHE 49: Planche 48 en lumière polarisée.....100
- PLANCHE 50: Microphotographie illustrant le contact riche en grenat entre le néosome et les amphibolites à clinopyroxène et grenat (encaissant). Les interstices sont comblés par des plagioclases, des hornblendes et des clinopyroxènes.....103

RESUME

Des lambeaux de metabasite, intercalées à des masses gneissiques et de granitoïde, affleurent dans les cantons Rohault et Ducharme, situés au Sud de Chibougamau. Ils représentent la continuité lithologique plus déformées et métamorphisée des roches supracrustales de la ceinture de roche verte de l'Abitibi, situées plus au Nord-ouest.

L'étude tectono-métamorphique de ce secteur permet de cerner les grandes variations structurales et métamorphiques affectant les lambeaux de metabasite. Trois grands secteurs furent identifiés, soit:

- LE SECTEUR TRANSITIONNEL (bordure nord)
- LE SECTEUR A AMPHIBOLITE A EPIDOTE (partie centrale)
- LE SECTEUR A AMPHIBOLITE A CLINOPYROXENE ET GRENAT (bordure sud)

Le Secteur Transitionnel met en évidence le passage brusque d'une schistosité orientée à 090° , accompagnée d'un métamorphisme schiste vert, à une zone de forte schistosité, orientée à 045° , associée à l'apparition des porphyroblastes de hornblende et de grenat. Ces porphyroblastes définissent la zone transitionnelle entre le facies schiste vert et celui des amphibolites à épidotes.

Le Secteur à Amphibolite à Epidote se caractérise par la disparition des porphyroblastes de hornblende et de la chlorite dans la matrice. Les secteurs délimitant les bordures Nord et Sud montrent des foliations orientées à 035° . En se dirigeant vers l'intérieur du bloc, les structures orientées à 045° se superposent à celles orientées à 090° . Des crénulations tardives et des veines grenatifères orientées à 010° recoupent l'ensemble des structures. L'épidote diminue vers le Sud-est, pour permettre l'apparition des clinopyroxènes à la bordure Sud-est. La kyanite se développe dans les schistes pélitiques intercalés aux amphibolites.

Le Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat représente le plus haut grade métamorphique atteint dans cette coupe. Il est caractérisé par l'assemblage clinopyroxène-grenat et par des bandes de mobilisat orientées selon la foliation. Le patron structural est beaucoup plus irrégulier. Un dyke basique probablement d'âge protorozoïque présente le même assemblage métamorphique que les metabasites.

Les géothermomètres biotite-grenat, hornblende-grenat et clinopyroxène-grenat montrent des températures de 580-650, 630-750, et 815-840 $^{\circ}\text{C}$ pour les trois secteurs, et les paléopressions de 1070 à 1150 Mpa sont enregistrées dans le Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat.

Ces études tendent à démontrer que le métamorphisme augmentent progressivement vers le Sud-est, affectant les metabasites et les dykes basiques protérozoïque est produit lors du tectonisme grenvillien.

ABSTRACT

Metabasite lenses crop out throughout Rohault and Ducharme Townships south of Chibougamau, intercalated between granitoid and gneiss masses. These lenses are the more deformed and metamorphosed lithologic continuation of the supracrustale rocks of the Abitibi greenstone belt located to the northwest.

The tectonometamorphic study of the sector demonstrates large structural and metamorphic variations affecting the lenses of metabasite. The following three principal zones were identified:

- Transition zone (north border)
- Epidote-amphibolite zone (center part)
- Garnet-clinopyroxene-amphibolite zone (south border)

The transition zone shows an abrupt passage from greenschist facies rocks with a predominant 090 orientation to a strong 045 schistosity associated with the appearance of hornblende and garnet porphyroblasts. These porphyroblasts in an otherwise greenschist assemblage characterize the transition between greenschist and epidote-amphibolite facies.

The epidote-amphibolite zone is characterized by the disappearance of chlorite in the matrix. Hornblende is no longer porphyroblastic. The north and south border of the zone display a 035 foliation, and 045 structures are superposed on earlier 090 structures in the centre of the zone. Late 010 crenulations and garnetiferous veins affect all earlier structures. Epidote diminishes to the southeast giving way to clinopyroxene. Kyanite is developed in pelitic schists intercalated with the metabasites.

The garnet-clinopyroxene-amphibolite zone, the highest grade reached, is characterized by the garnet-clinopyroxene assemblage and by mobilisates parallel to the foliation. The structural pattern is very irregular. A mafic dyke, possibly proterozoic, contains the same metamorphic assemblage as the metabasites.

The biotite-garnet, hornblende-garnet and clinopyroxene-garnet geothermometers yield temperatures of 500-650, 630-750, and 815-840 ° C for the three zones and paleopressures of 1070 to 1150 Mpa are measured for the garnet-clinopyroxene amphibolite zone.

The study suggests that the metamorphism, which rises progressively to the southeast, and which affects both Archean metabasites and possible Proterozoic dykes is the result of Grenville tectonism.

INTRODUCTION

Une subdivision tectonique nouvelle de l'Est de la province du Grenville est proposée par Rivers et Chown (1986). Elle comprend trois grandes composantes, soit du Nord vers le Sud:

1. Des terrains autochtones, composés essentiellement des roches des provinces tectoniques plus vieilles et de leur couverture supracrustale non affectées par l'orogénie grenvillienne.
2. Du parautochtone, situé au Sud du Front et représenté par les équivalents lithologiques plus déformés et métamorphisés des terrains autochtones plus au Nord.
3. Des terrains allochtones constitués de gneiss et d'intrusifs pré-grenvilliens transportés tectoniquement sur le parautochtone (figure 1).

Le Front du Grenville, qui dans la région de Chibougamau représente la zone transitionnelle entre les provinces du Supérieur et du Grenville s'observe sur plus de 1450 km de long.

De plus à l'intérieur du parautochtone, le métamorphisme semble croître continuellement du Nord-ouest vers le Sud-est et ce jusqu'aux nappes allochtones. Deux hypothèses sont avancées pour expliquer ce phénomène

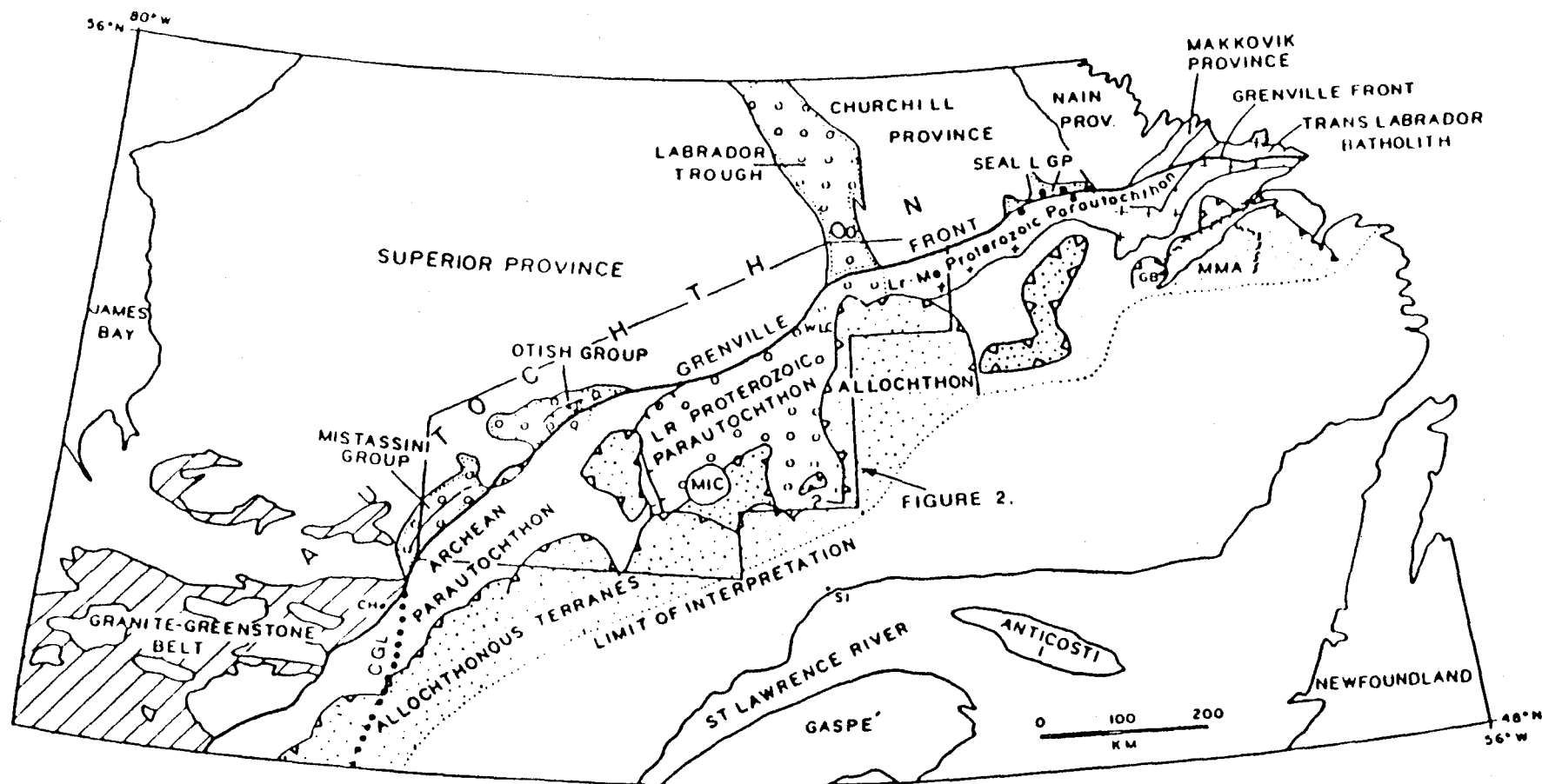


Figure 1. Tectonic subdivisions of the eastern Grenville Orogen showing the positions of the autochthon, parautochthon, allochthons and the Grenville Front. Several lithologic units that can be traced from the autochthon into the parautochthon are shown. CH = Chibougamau; CGL = Chibougamau-Gatineau lineament; GB = Goose Bay; MIC = Manicouagan Impact Crater; MMA = Mealy Mountains Anorthosite; SI = Sept Iles; WLC = Wabush-Labrador City.

(Rivers et Chown, 1986)

La première propose un métamorphisme dynamothermique d'âge archéen, responsable du métamorphisme schiste vert, caractéristique de la ceinture des roches vertes de l'Abitibi dont les faciès plus profonds auraient été remontés à la surface par des événements grenvilliens (l'hypothèse d'isogrades fossiles de Wynne-Edwards, 1972).

La seconde préconise plutôt un métamorphisme d'âge grenvillien, produit par le chevauchement et le métamorphisme grenvillien superposé sur le métamorphisme archéen, lors de l'orogénie grenvillienne.

Le but proposé est donc de comprendre les mécanismes tectono-métamorphiques affectant les terrains du parautochtone, en vue de reconstituer les événements et les âges responsables de ces transformations. L'étude se localise uniquement dans la région de Chibougamau, où le parautochtone affleure particulièrement bien.

CHAPITRE I

GEOLOGIE REGIONALE

Le district minier de Chibougamau fait parti du bouclier précambrien. Il se situe à l'extrémité orientale de la province du Supérieur et comprend une partie de la sous-province de Mistassini. Le Front du Grenville, longeant l'extrémité Est du district, définit la zone transitionnelle entre les provinces structurales du Supérieur et du Grenville.

La majorité des unités lithologiques rencontrées sont d'âge archéen et protérozoïque.

Les roches archéennes de la région de Chibougamau (figure 2) font parti de la ceinture orogénique de l'Abitibi (Goodwin et Ridler, 1970). Cette ceinture est constituée d'une zone externe et d'une zone interne. La ceinture de Bellecombe au Sud représente le bassin d'avant pays de la Ceinture de roche verte de l'Abitibi. La région de Chibougamau-Chapais représente un segment caractéristique de la zone interne, tandis que la région de Rouyn-Noranda correspond au segment caractéristique de la zone externe.

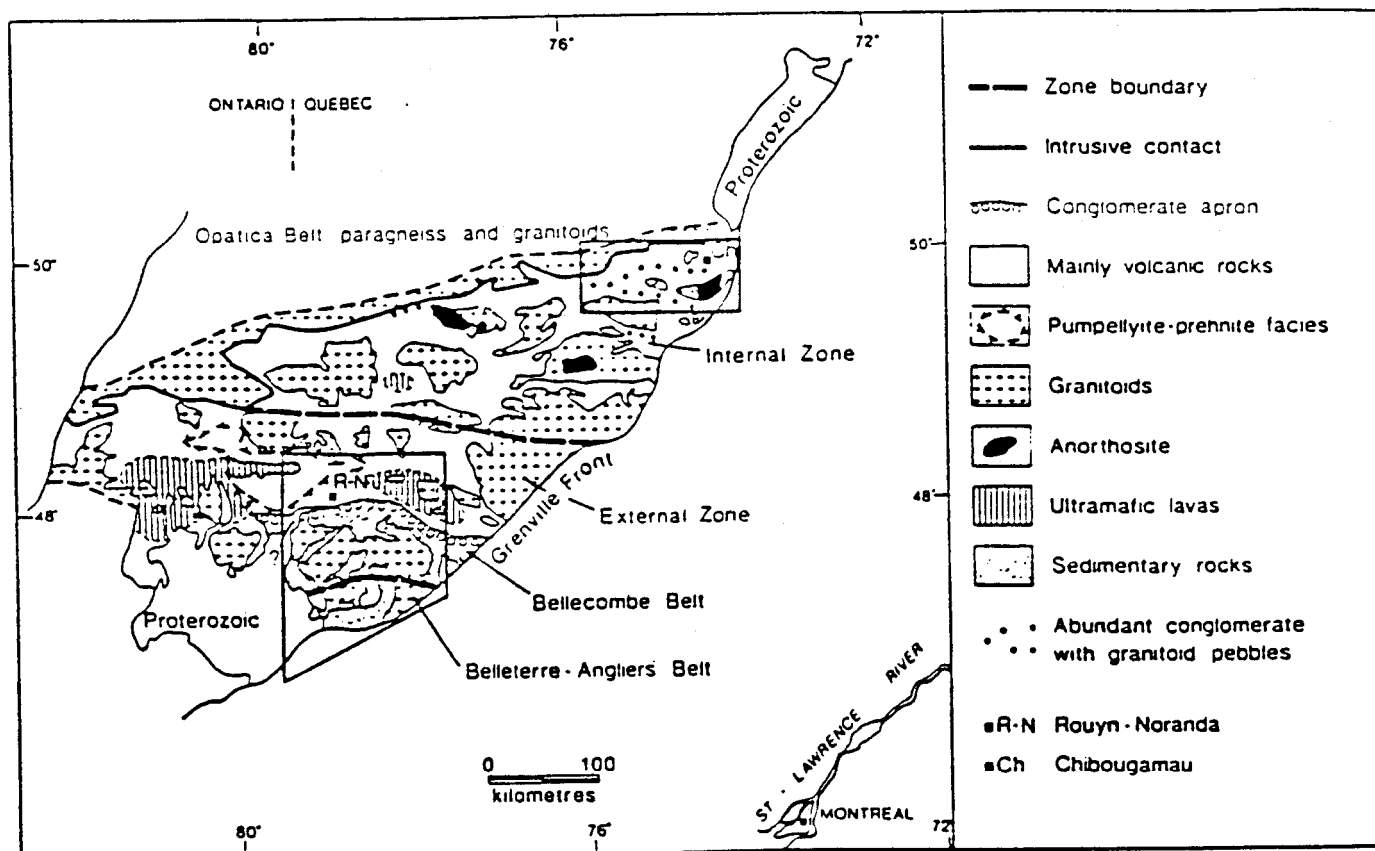


Fig. 2. Geotectonic subdivision of the Abitibi Belt in the internal (north) and external (south) zones. The Bellecombe belt is the southern foreland, the Opatika Belt the northern hinterland of the Abitibi Belt. Rouyn-Noranda and Chibougamau Areas outlined.

(Dimroth et al., 1984)

I.1 Généralités

La zone Interne, bordée au Nord par la Ceinture d'Opatika, composée de paragneiss et de granitoides, montre une orientation Est-ouest. Elle s'étend sur une distance de 430 km et sur une largeur moyenne de 60 km.

Dans la région de Chibougamau, elle se subdivise de la base au sommet en deux groupes distincts (Allard et al., 1979): à la base, le Groupe de Roy (Duquette, 1970), composé essentiellement de roches volcaniques et au sommet, le Groupe d'Opémisca dominé essentiellement par des séquences sédimentaires. Une discordance angulaire définit le contact entre ces deux groupes (figure 3).

I.1.1 Le Groupe de Roy

Quatre formations le composent, de sa base au sommet:

1. La Formation de l'Obatogamau (Cimon, 1977) composée essentiellement de basaltes coussinés à phénocristaux de plagioclase (du mm au cm), de filons couches co-magmatiques et de centres felsiques ponctuels (Gobeil et Racicot, 1983; Tait et al., 1987). Métamorphisés au faciès schiste vert; ils peuvent atteindre le grade amphibolite, lorsque observés en bordure des plutons.

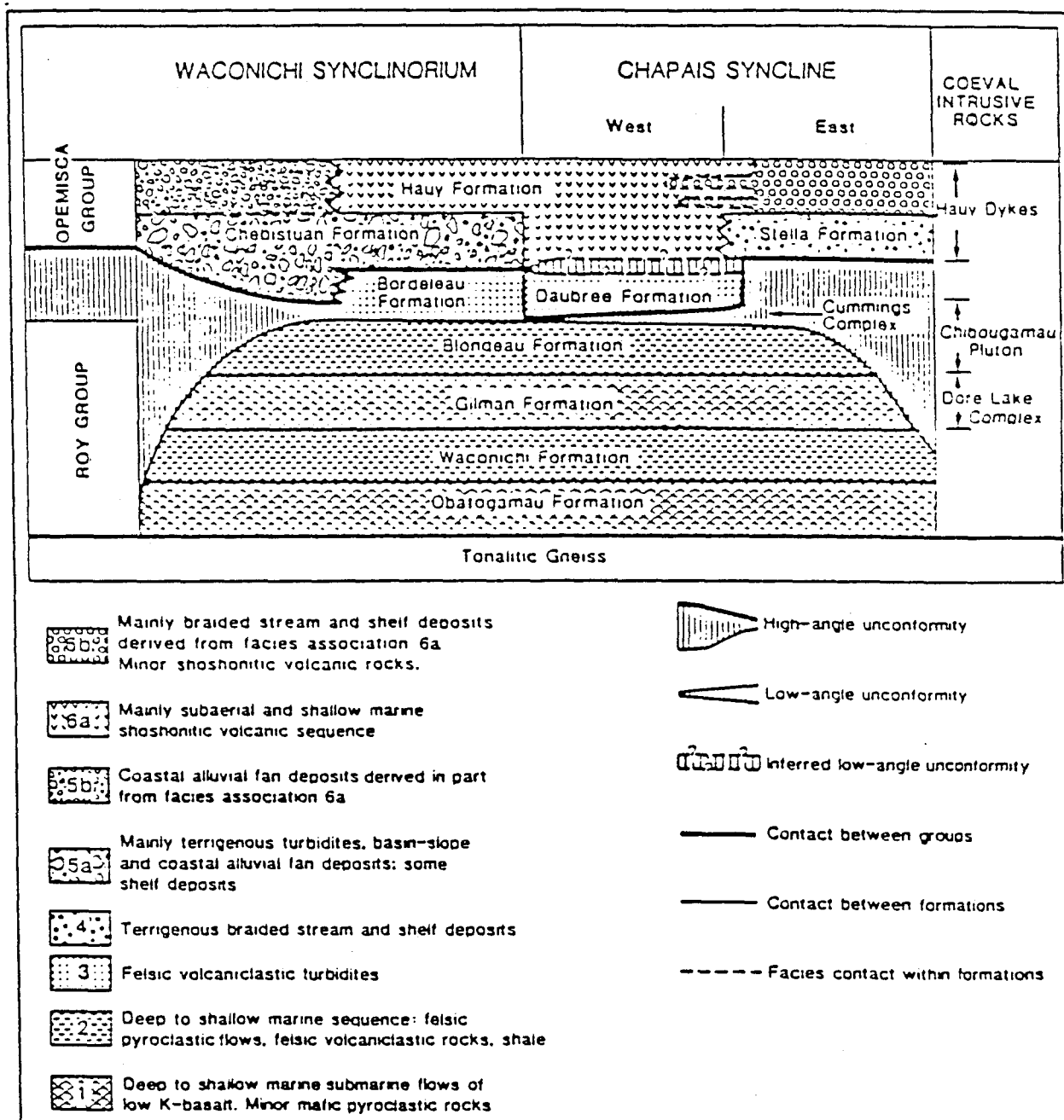


Fig. 3 Stratigraphic sequence and facies association of the Chibougamau area.

(Dimroth et al., 1985)

Dans un secteur chevauchant les cantons Druiquette et de Lescure situé au Nord-ouest du lac des Vents, les travaux de Gobeil et Racicot (1982) et de Tait et al. (1987) ont permis de reconnaître à l'intérieur de cette formation un empilement de roches volcaniques felsiques.

Elles recoupent les coulées de lave et de brèche, des coulées de pyroclastique, des coulées de débris pyroclastique clastique, des turbidites et d'autres sédiments (grès et conglomérats) volcanogènes dérivés du remaniement de débris volcaniques et de l'érosion des roches volcaniques felsiques et mafiques environnantes. Ces unités définissent une nouvelle formation appelée la Formation de Caopatina (figure 4) (Mueller et al, 1988).

2. La Formation de Waconichi (Duquette, 1970) représentant une séquence volcanique dominée par des termes felsiques, tels que rhyolitiques, pyroclastiques et tufacés.
3. La Formation de Gilman, composée essentiellement de basaltes coussinés, de filons couches co-magmatiques, de quelques hyaloclastiques et pyroclastiques.
4. La Formation de Blondeau (Duquette, 1970) représentant une séquence volcano-sédimentaire, comprenant des coulées rhyolitiques, des conglomérats, des tufs felsiques, cherteux et graphiteux, des shales, des grauwackes et des dépôts stratiformes relativement riches en sulfures.

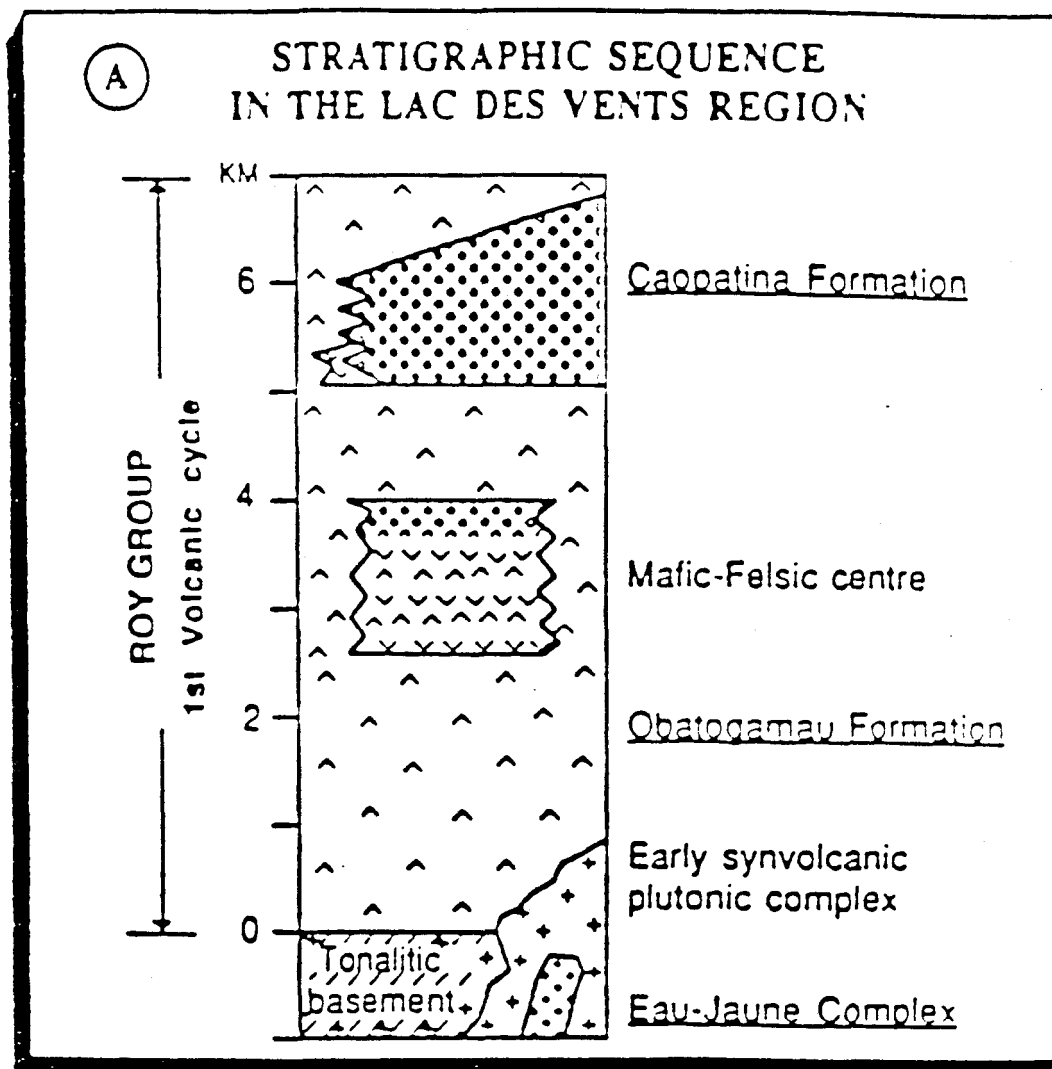


Figure 4: Séquence stratigraphique de la région du lac des Vents (Mueller et al., 1988).

Ces formations proviendraient de deux séquences volcaniques distinctes allant des termes mafiques à felsiques: la première se composant des Formations de l'Obatogamau et de Waconichi, et la seconde des Formations de Gilman et de Blondeau (Allard et al, 1979).

I.1.2 Le Groupe d'Opémisca

Le Groupe d'Opémisca se subdivise de la base au sommet en deux formations:

1. La Formation de Stella (Cimon, 1976) à sa base, se compose essentiellement d'unités sédimentaires et comprend des conglomérats à fragments de granitoïde et volcanique, de grès feldspathiques, des shales et de quelques coulées d'andésite vésiculaire, porphyriques et massives.
2. La Formation de Haüy (Cimon, 1976), au sommet, se compose d'une alternance d'unités volcaniques et sédimentaires, reposant en concordance sur la Formation de Stella. Elle comprend des andésites porphyriques à pyroxènes et feldspaths, des agglomérats, des tufs lithiques intercalés à des conglomérats de grès feldspathique et shales.

I.2 Plutons associés à la ceinture de Matagami-Chibougamau

Les études préliminaires entreprises par Racicot, Chown et Hanel (1984) démontrent que les masses intrusives associées à la ceinture de Matagami-Chibougamau peuvent être adéquatement regroupées entre quatre catégories principales, d'après leur période d'intrusion, soit: les dômes de soubassement remobilisés, les intrusions pré, syn et post-tectoniques (figure 3).

Les dômes de soubassement, tel que le massif de Lapparent, sont composés de gneiss tonalitiques à dioritiques migmatisés, ayant subi au moins deux périodes d'intrusion de dykes mafiques et au moins trois phases de déformation. Le développement de mylonitisation et l'intrusion de plutons syn-tectoniques accompagnent le soulèvement des dômes de soubassement.

Les plutons pré-tectoniques, tel que celui de Chibougamau, montrent des compositions tonalitiques à dioritiques. Ils se sont introduits dans l'empilement des roches supracrustales et ont été partiellement érodés avant la déformation de la ceinture.

Les plutons syn-tectoniques présentent des compositions tonalitiques à monzodioritiques à hornblende. Ils apparaissent comme intrusions marginales bordant la ceinture ou isolés le long de reliefs structuraux positifs.

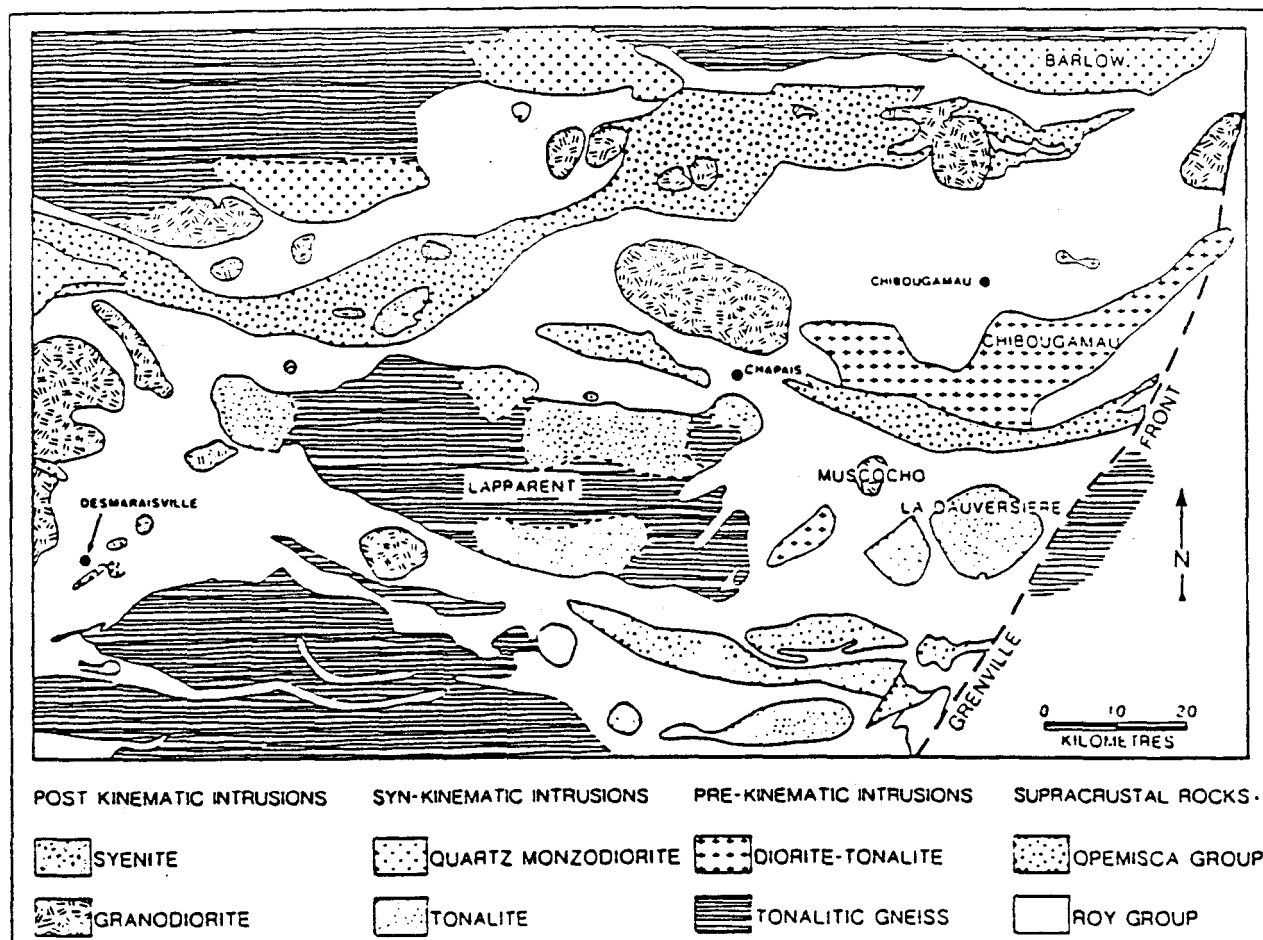


Fig. 5. General map of the Chibougamau-Desmaraisville belt, showing the larger plutons in relation to the two groups of supracrustal rocks.

(Racicot and Al., 1984)

Les plutons post-tectoniques, tel que celui de Muscocho, montrent principalement des compositions granodioritiques. Ils sont parfois porphyritiques et déforment localement les roches encaissantes.

De nombreux dykes de gabbro-diabase post-tectoniques et non métamorphisés recoupent toutes les roches de la région. Leur mise en place remonte au Protérozoïque.

1.3 Géologie structurale des roches archéennes

1.3.1 Plissement

Les roches supracrustales de la région de Chibougamau (figure 6) furent affectées par trois périodes de déformation importantes (Daigneault et Allard, 1984): la première a générée des plis à charnière horizontale d'orientation Nord-sud. La seconde a produit des plis isoclinaux d'orientation Est-ouest, auquel la schistosité régionale est associée. La troisième, présente à proximité du Front du Grenville se caractérise par des plis aux axes orientés Sud-est et de plongée d'environ 45°. L'effet superposé des deux premières phases de déformation produit un patron d'interférence en dômes et bassins.

De plus à proximité du Front, dans le canton Dollier, Baker (1980) reconnut des structures de déformation d'orientation N 045

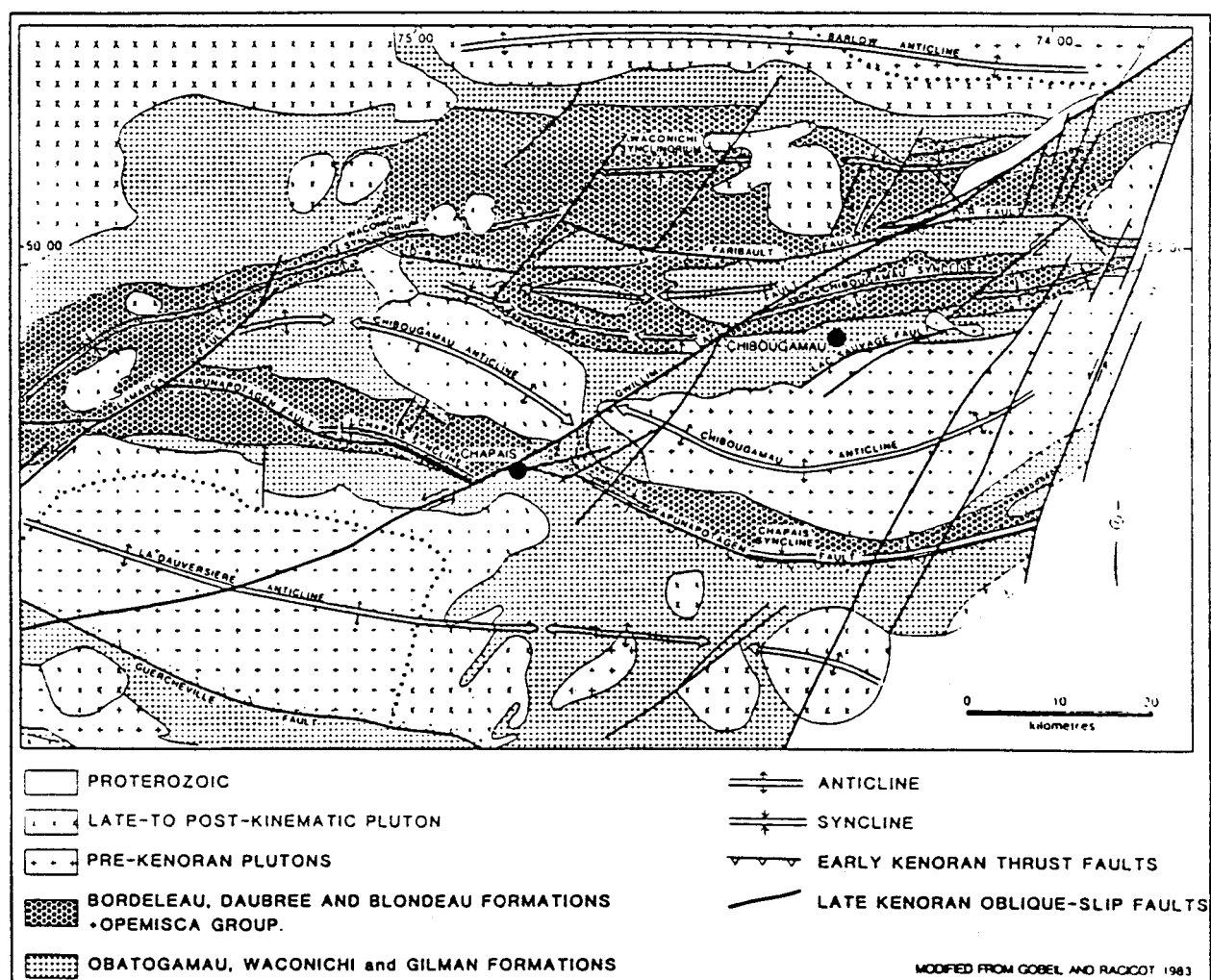


Fig. 6 Generalized tectonic map of the Chibougamau area. Modified from GOBEIL and RACICOT (1983). (Dimroth et al. 1985)

E, replissant les structures kénoriennes d'orientation N 070 E, composites du synclinal de Chapais. Cette période de déformation permet le développement d'une fabrique tectonique, ou l'âge des grains de hornblende (résultat de cette fabrique) obtenu par la méthode de radiodotation $\text{Ar}^{40}/\text{Ar}^{39}$ est de 1.1 à 1.3 Ga, reliant clairement cet épisode de déformation à l'orogénie grenvillienne.

1.3.2 Failles et cisaillements

Leur orientation permet de grouper les différents cisaillements et fractures affectant les roches du district de Chibougamau en cinq systèmes (Cimon, 1979).

1. Le système Nord-est comprend plusieurs failles régionales, comme les failles du lac Gwillim et du lac Taché, à rejet oblique senestre considérable et celles du lac Doré et du détroit du McKenzie, au rejet oblique dextre.
2. Le système Ouest-nord-ouest comprend des zones de cisaillement intenses et espacées, accompagnées de carbonatisation, de silicification et de minéralisation en sulfures.

3. Le système Nord-sud est particulièrement bien développé dans les roches volcaniques au Nord de Chibougamau, les cassures reliées à ce système montrent des déplacements senestres.
4. Le système Nord-nord-est caractérise particulièrement bien le voisinage du Front du Grenville. Il forme un essaim de cassures senestres parallèles. La faille de Mistassini fait parti de ce système.
5. Des failles directionnelles cartographiées dans le synclinal de Chibougamau, particulièrement bien développées en bordure des roches ultramafiques du filon couche de Roberge.

I.4 Géologie locale

Le terrain faisant l'objet de cette recherche se situe à l'intérieur des cantons La Dauversière, Charron, Rohault et Ducharme (carte 1), représentés par les feuillets topographiques, échelle 1:50,000 326/8 et 326/9. Plus de 90% des affleurements se localisent dans le premier feuillet. Il fut cartographié par Laurin (1955), Gilbert (1959) et Hébert (1979) et Ciesielski et Ouellet (1985).

L'assemblage volcano-sédimentaire rencontré se compose:

1. De laves coussinées à phénocristaux de plagioclase, de laves massives et de filons couches co-magmatiques. Ces unités représentent les constituants de la Formation de l'Obatogamau. Elles correspondent à 50% de la surface de la région étudiée. Des dykes felsiques et quelques dykes mafiques recoupent ces unités.
2. De méta-pélites associées à des bandes riches en sulfures, de conglomérats volcanogènes et de grenatitites pouvant représenter des rhyolites altérées et métamorphisées. Ces unités se localisant surtout dans le secteur du lac Rohault (baie Gaudreau). Ces unités felsiques sont noyées dans des laves coussinées de la Formation de l'Obatogamau. Elles pourraient correspondre à la Formation de Caopatina, telle que décrite par Sharma et al. (1987).

Des masses gneissiques archéennes et des plutons syntectoniques sont également présents. Les gneiss archéens exhibent des compositions variant de tonalite-trondhjémites à granodioritiques. Ils contiennent de la biotite ou de la hornblende et possèdent peu de pegmatites et de phases granitiques (Ciesielski et al., en préparation). Le pluton de La Dauversière, essentiellement de composition tonalitique, occupe la portion Nord-ouest de la région étudiée et représente la majeure partie du canton de La Dauversière.

Les lambeaux de metabasites, intercalés à des masses gneissiques et intrusives affleurent particulièrement bien dans les cantons Rohault et Ducharme. Ils furent cartographiés le long de deux coupes de direction Nord-ouest Sud-est, l'une le long des lac Mannard et Rohault et l'autre le long de la route #167 reliant Notre-Dame-de-la-Dorée et Chibougamau. L'ensemble de ces deux coupes s'étalant sur une distance d'environ 35 km (figure 7).

Ces metabasites représentent les faciès plus déformés et métamorphisés des roches supracrustales de la ceinture de roches vertes de l'Abitibi située plus au Nord.

La présente étude tectono-métamorphique entreprise dans le but de cerner les variations structurales et métamorphiques à l'intérieur de ces lambeaux, permet de subdiviser cette zone en trois grands secteurs, soit:

1. LE SECTEUR TRANSITIONNEL (bordure Nord)
2. LE SECTEUR A AMPHIBOLITE A EPIDOTE (partie centrale)
3. LE SECTEUR A AMPHIBOLITE A CLINOPYROXENE ET GRENAT (bordure Sud)

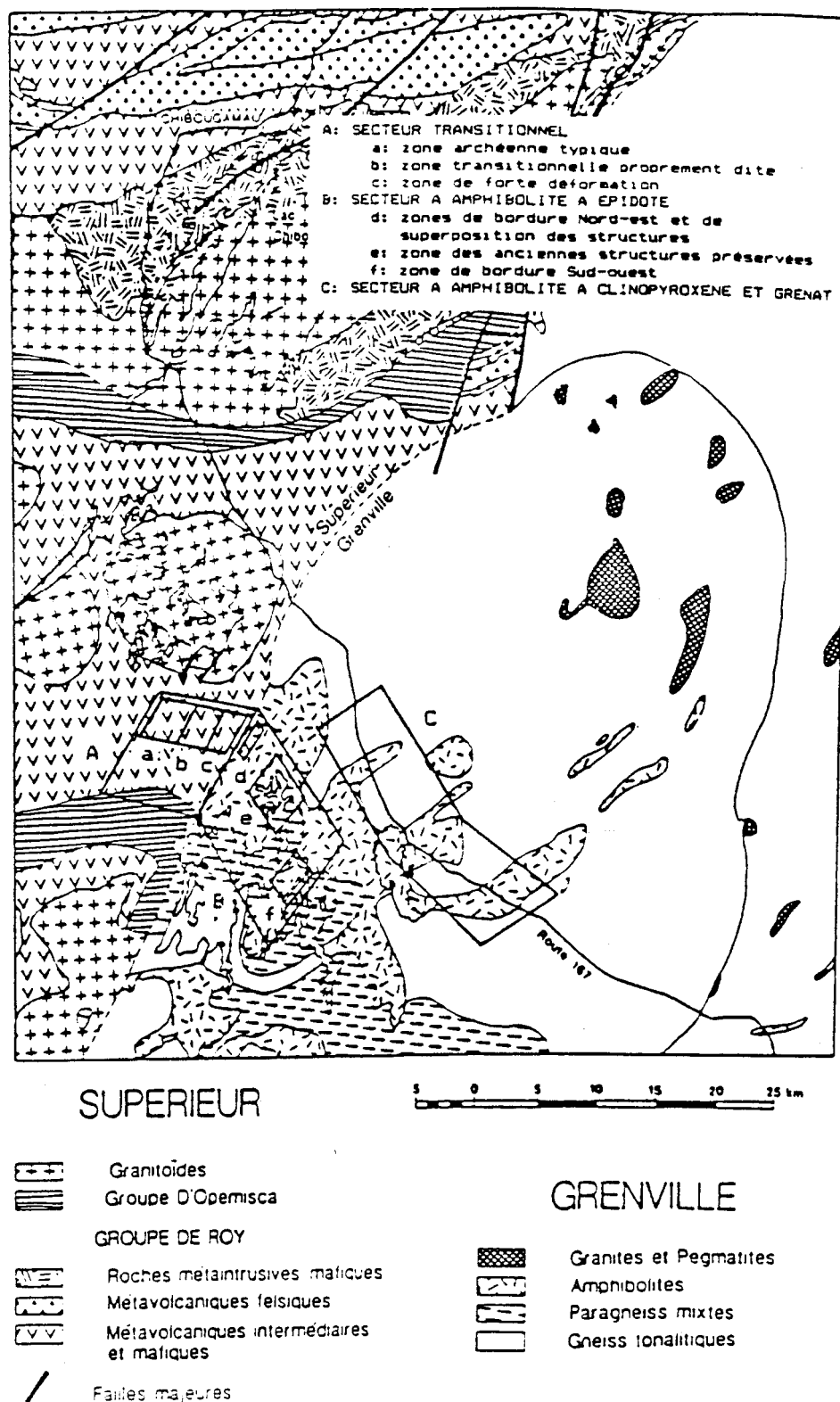


Figure 7: Géologie régionale et localisation des différents secteurs étudiés.

CHAPITRE II

GEOCHIMIE

Vingt-deux échantillons de metabasite recueillis tout au long de la coupe furent analysés en fonction des éléments majeurs et dix-sept d'entre eux le furent également en fonction des éléments traces (carte 1 et annexe 1), dans le but de discerner leur grande ressemblance chimique.

II.1 Eléments majeurs

Neuf analyses proviennent du **Secteur Transitionnel**, cinq du **Secteur à Amphibolite à Epidote** et huit du **Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat** (carte 1).

Le diagramme A-F-M (figure 8) obtenu à partir de ces analyses chimiques montre une affinité tholéiitique peu différenciée, caractérisée normativement par une forte proportion d'hypersthène, de clinopyroxène et dans quelques analyses, de l'olivine. Le regroupement des points indique une grande ressemblance chimique rendant possible la comparaison métamorphique des trois grands secteurs subdivisant cette coupe.

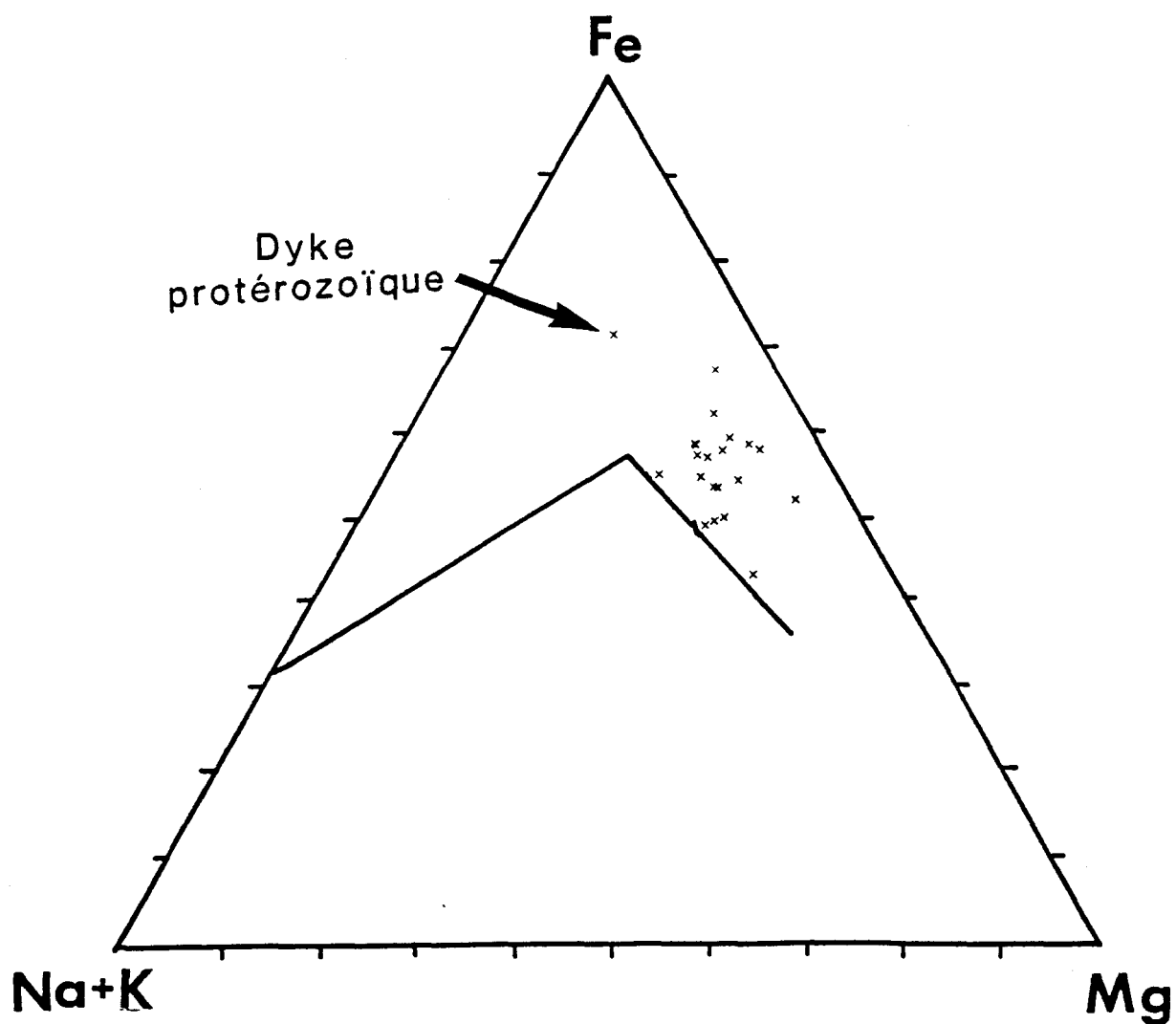


Figure 8: Diagramme A-F-M des analyses chimiques de roches totales des metabasites étudiées, présentant une faible variation chimique et d'un dyke d'âge protérozoïque.

II.2 Patrons des terres rares

Les patrons des terres rares obtenus (figure 9 et 10) permettent de distinguer deux types de magmatisme distincts. Le premier, comprenant seize analyses (roches encaissantes), montre une signature typique de l'Obatogamau ou du Gilman inférieur (figure 11) (Ludden et al., 1984). Le second, comprenant une analyse (dyke mafique avec xénolites de gabbro), diffère totalement des patrons typiques des quatre formations volcaniques présentes à Chibougamau (Ludden et al., 1984).

De plus, les patrons des terres similaires des Formations d'Obatogamau et du Gilman inférieur, ne permettent pas de les distinguer (Ludden et al., 1984). Mais la présence de phénocristaux de plagioclase à l'intérieur de quelques coulées de lave coussinée suggèrent que ces metabasites proviennent de la Formation d'Obatogamau.

SECTEUR TRANSITIONNEL

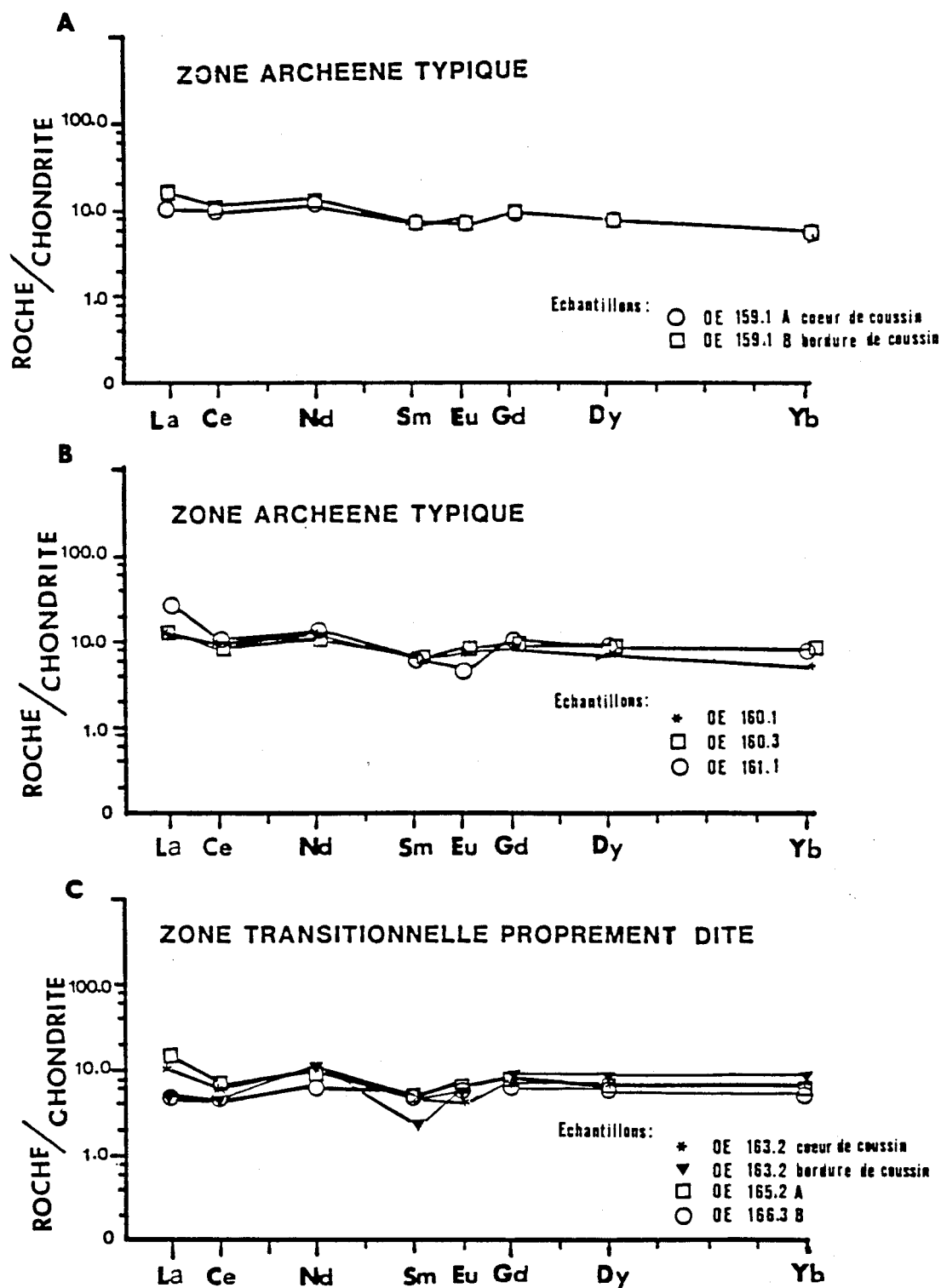
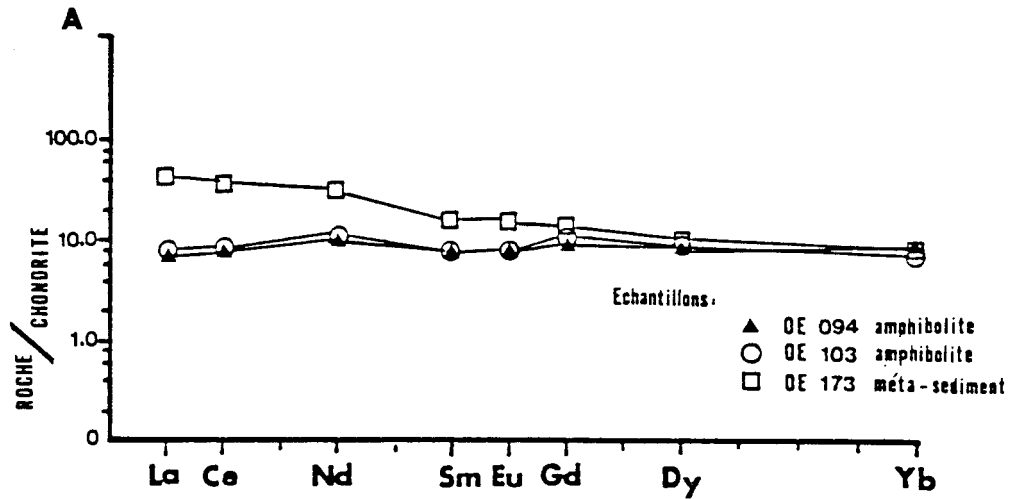


Figure 9: Patron des terres rares (chondrite normalisée) des différentes zones du Secteur Transitionnel.

SECTEUR A AMPHIBOLITE A EPIDOTE



SECTEUR A AMPHIBOLITE A CLINOPYROXENENE ET GRENAT

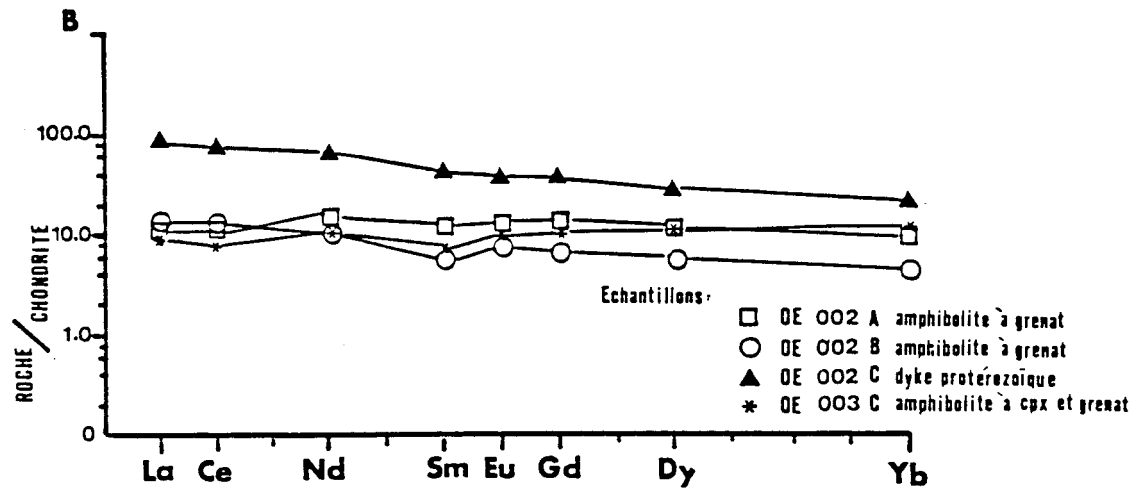


Figure 10: Patron des terres rares (chondrite normalisée) des Secteurs à amphibolite à épidote et amphibolite à clinopyroxènes et grenat.

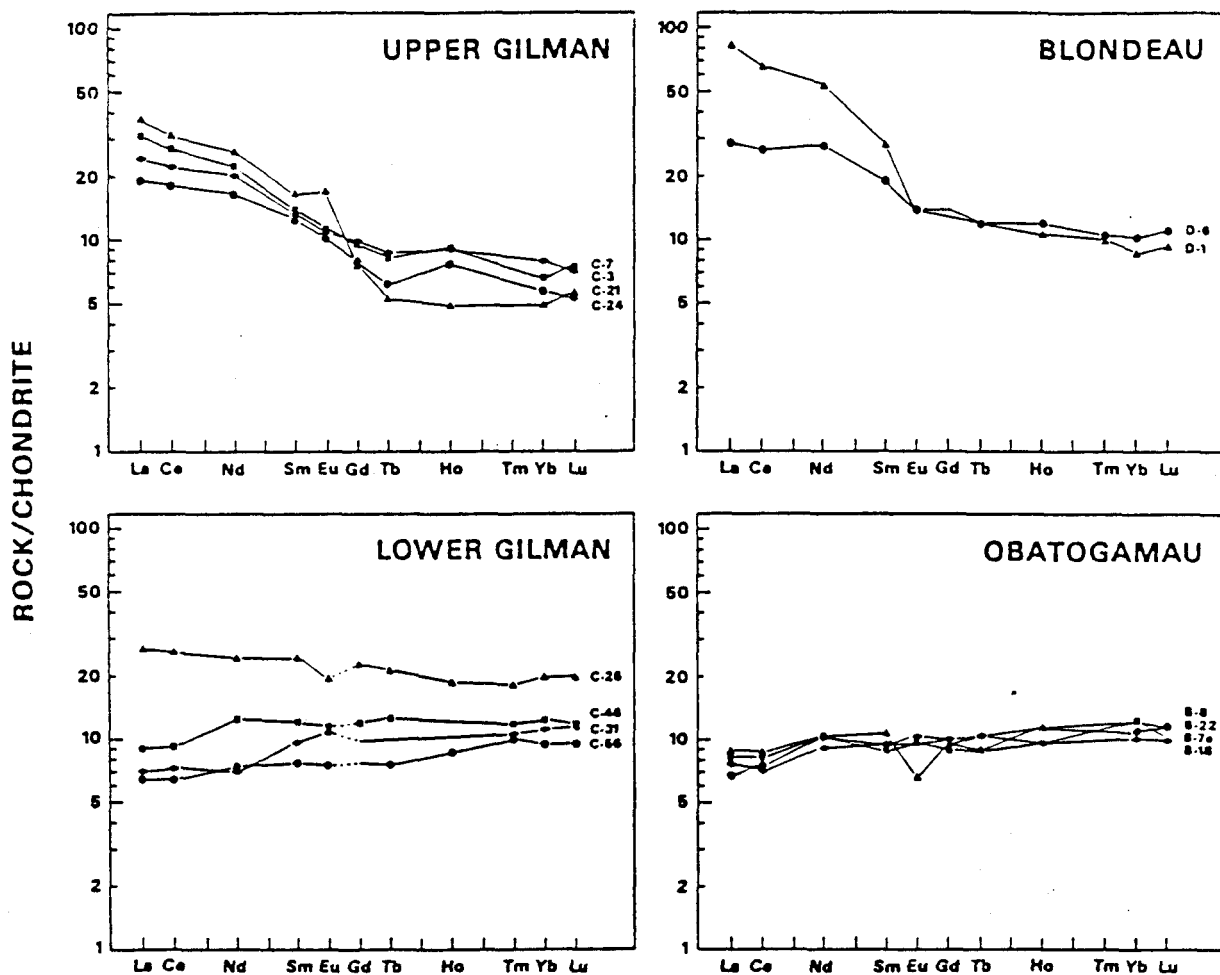


Fig. 11 Chondrite normalized REE variation for volcanic rocks of the Chibougamau region. Chondrite values are taken from Taylor and Gorton, 1977.

(Ludden and al., 1984)

CHAPITRE III

DESCRIPTION DES TROIS GRANDS SECTEURS

III.1 SECTEUR TRANSITIONNEL

III.1.1 Introduction

Le Secteur Transitionnel représente l'extrémité Nord-ouest de la région étudiée. Il se localise le long de la bordure Nord du lac Mannard et s'étend sur une distance de 2.4 km (figure 7). Il correspond à la zone transitionnelle définie par Déland et Grenier (1959).

Les principales lithologies rencontrées sont des basaltes coussinés à phénocristaux de plagioclase et de quelques coulées de lave massive. Quelques dykes quartzo-feldspathiques recoupent ces deux lithologies.

Les grandes caractéristiques structurales et métamorphiques permettent de subdiviser ce secteur en trois zones distinctes, soit (figure 7):

1. Zone archéenne typique (bordure Nord-ouest)
2. Zone transitionnelle proprement dite (partie centrale)
3. Zone à forte déformation (bordure Sud-est).



PLANCHE 1: Coussins de lave basaltique peu déformés et métamorphisés au faciès des schistes verts.

III.1.2 La zone archéenne typique

La zone archéenne typique correspond à l'extrémité Nord-ouest de la coupe et ne représente que 280 mètres du Secteur Transitionnel, (longueur mesurée perpendiculairement à l'orientation générale du Front de Grenville dans ce secteur). Les cinq affleurements la composant s'étalent sur une largeur de 480 mètres. La dimension des coussins des laves basaltiques varie de 0.4 à 1.5 mètre de longueur et de 0.15 à 0.6 mètre de largeur (planche 1). Les bordures figées de 1 à 5 cm d'épaisseur se distinguent facilement des coeurs des coussins par leur couleur jaune blanchâtre caractéristique, contrastant avec les teintes de vert-olive des coeurs. Les minéraux composant les coeurs et les bordures figées sont aphanitiques. Les phénocristaux de plagioclase se disposent aléatoirement dans la partie centrale des coussins. Les arêtes de ces derniers pouvant varier du mm au cm.

Les bandes de lave massive (environ 10% de l'ensemble des affleurements) se caractérisent uniquement par un aspect microgrenu ou aphanitique. L'épaisseur de ces coulées se limite à quelques mètres.

III.1.2.1 Structure

Au Nord-ouest, les coussins montrent un léger étirement selon 065/83 SE et quelques zones de cisaillement de 1 à 30 cm d'épaisseur orientées grossièrement à 080/85 SE recoupent l'ensemble des coussins. Quelques plis anisopaques à plan axial parallèle au cisaillement déforment également les coussins.

Au Sud-est les coussins présentent une orientation préférentielle de 080/90. De nombreuses zones de cisaillement d'épaisseur inférieure à 30 cm s'orientent parallèlement à la schistosité, définie par l'étirement préférentiel des coussins. De nombreuses veines de quartz orientées à 052° recoupent les zones cisillées parallèles à la schistosité. Une veine de quartz-carbonates de 5 cm d'épaisseur montrant une orientation d'environ 125° est reprise par une seconde phase de déformation orientée à 045°, développant d'excellentes crénulations à l'intérieur de la veine (planche 2). Des dykes felsiques à porphyroblastes de hornblende recoupent les coussins de lave basaltique. A l'intérieur des dykes se développent de petites veinules de quartz-carbonates dans lesquelles se concentrent des grenats millimétriques (planche 3).

Ces veinules montrent une orientation de 045° et recoupent l'ensemble des lithologies. Ces dykes felsiques semblent être les équivalents métamorphisés des dykes quartzo-feldspathiques rencontrés par Hébert (1979) dans le secteur de la mine Chibex.

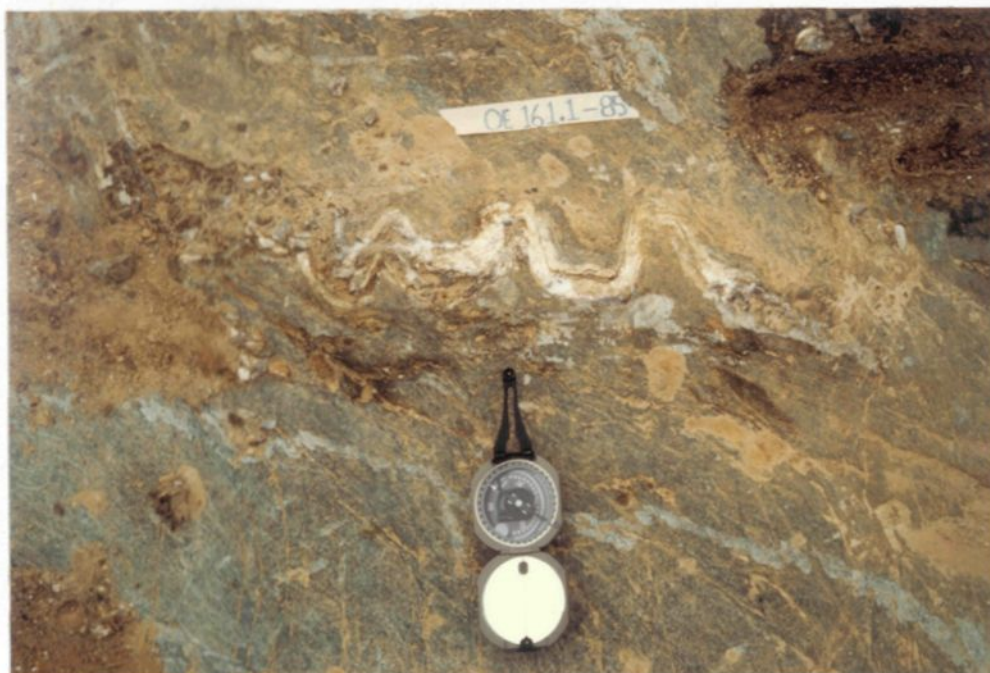


PLANCHE 2: Veine de quartz-carbonates grossièrement orientée à 125° présentant des crénulations orientées à 045° .



PLANCHE 3: Fines veinules de quartz-carbonates et grenat, orientées à 045° , développées dans des dykes quartzo-feldspathiques à porphyroblastes de hornblende.

Une zone à fort développement de la schistosité, observée en bordure Est (aff. OE 160.3), présente une orientation de 000/40 E. Des porphyroblastes, atteignant jusqu'à 4 mm, s'orientent parallèlement à la schistosité. La forme typique des basaltes coussinés n'est plus reconnaissable.

III.1.2.2 Métamorphisme

a) Laves coussinées

Au Nord-ouest, le métamorphisme des laves coussinées se caractérisent dans les coeurs et les bordures figées par la hornblende, la chlorite, le quartz, le plagioclase, l'épidote, la calcite et de quelques traces de biotite (planche 4).

Les grains de hornblende et de chlorite représentent les principaux constituants (jusqu'à 80% de la roche). Ils se présentent sous forme de bâtonnets inférieurs à 0.3 mm, faiblement orientés. Les grains de quartz, plagioclase et épidote, tous inférieurs à 0.25 mm, comblent les interstices libres entre les ferromagnésiens, leur conférant essentiellement des formes hypidioblastiques à xénoblastiques. Quelques traces de pyrite, chalcopryrite et pyrrhotine s'observent sous forme de plages atteignant jusqu'à 1mm.

De nombreuses veinules de quartz, carbonates et épidote recoupent la matrice. Elles tendent à s'orienter parallèlement

aux grains de chlorite. La concentration de carbonates observée dans la matrice diminue progressivement en s'éloignant de la veine. Bien que représentant le même assemblage minéralogique, les laves coussinées évoluent de la bordure Nord-ouest de la zone archéenne typique à sa bordure Sud-est de la façon suivante:

1. Forte diminution de la concentration des grains de chlorite.
2. Forte augmentation de la concentration des bâtonnets de hornblende
3. Augmentation de la dimension des grains de ferromagnésiens, passant de 0.3 mm pour l'extrémité Nord-ouest à 0.6mm pour l'extrémité Sud-est.
4. Augmentation de la concentration des grains d'épidote.

L'orientation préférentielle demeure encore peu développée dans ce secteur (planche 5).

L'assemblage minéralogique hornblende, chlorite, plagioclase ($An < 10$), épidote et quartz correspond à celui du faciès schiste vert.

b) Dykes quartzo-feldspathiques

A la bordure Sud-est de la zone archéenne typique, des dykes quartzo-feldspathiques se distinguent de ceux cartographiés par Hébert par la présence de porphyroblastes de hornblende et grenat (planche 6). Les grains de quartz, plagioclase, biotite

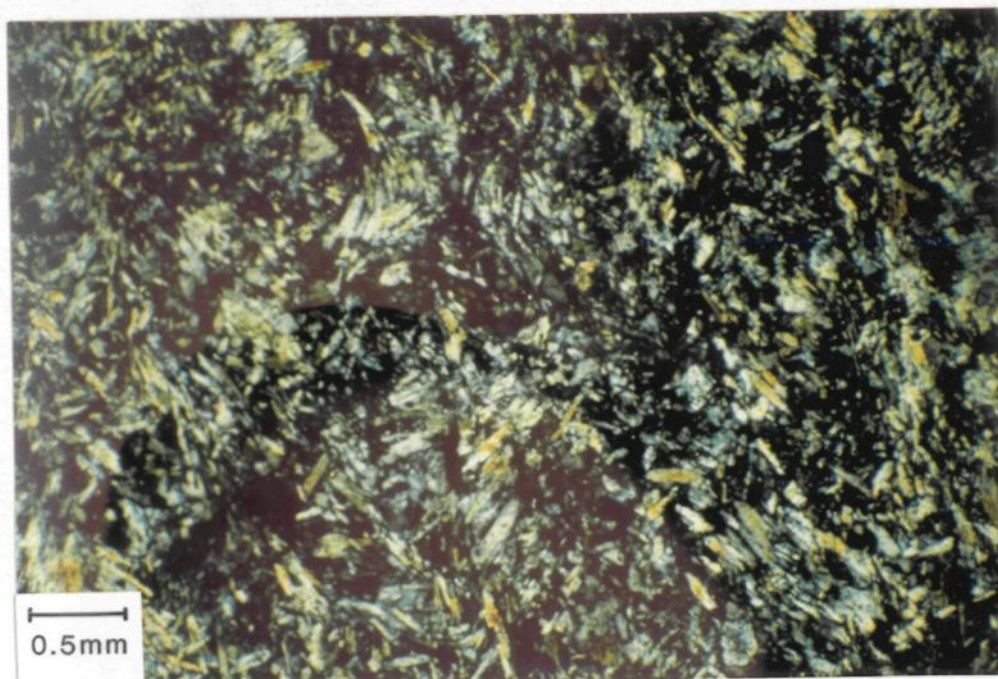


PLANCHE 4: Microphotographie de la matrice des bordures figées et des coeurs des coussins de lave basaltique composés de chlorite, de hornblende, de plagioclase, de quartz, d'épidote et de carbonates.

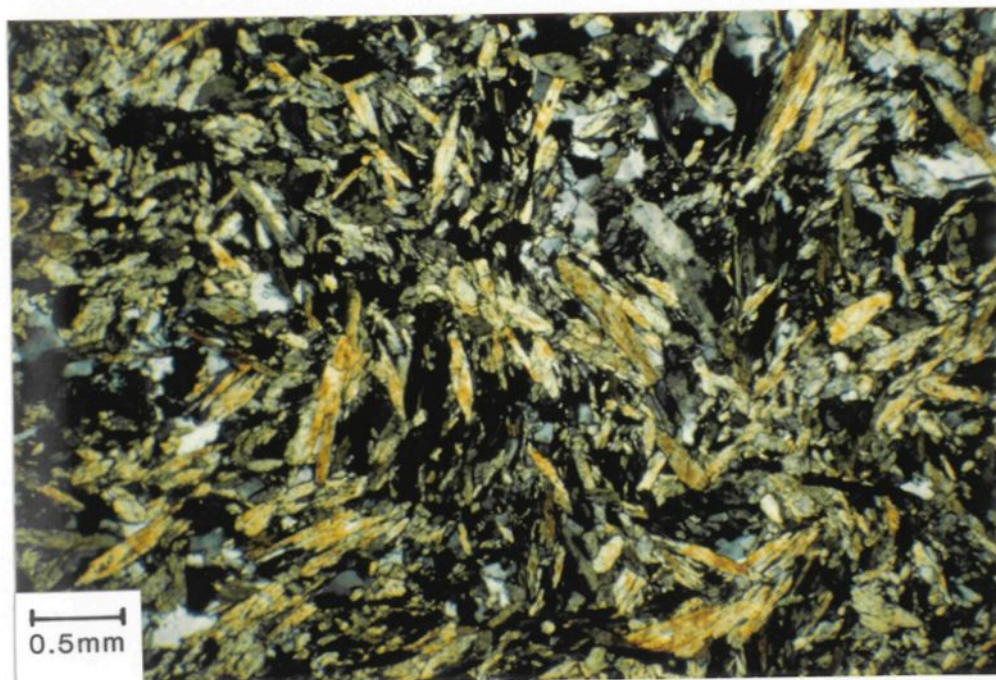


PLANCHE 5: Microphotographie de la matrice des coussins de lave basaltique. Présente une augmentation de la concentration de hornblende et de la dimension des grains, lorsque comparée à la planche 4.

et épidote, inférieurs à 0.5 mm, représentent les principaux constituants de la matrice. Dans ces dykes, l'orientation préférentielle des feuillets de biotite définit une excellente schistosité.

Les porphyroblastes de hornblende de forme tabulaire à losangique sont poeciloblastiques (forte concentration d'inclusions de quartz et d'épidote). Leur dimension peut atteindre jusqu'à 5 mm. Une forte proportion d'entre eux s'orientent parallèlement à la schistosité. Ceux d'orientation oblique sont contournés par cette dernière.

Les porphyroblastes de grenat se concentrent dans les veines ou veinules de quartz. De forme hypidioblastique à idioblastique, leur dimension atteignent jusqu'à 1.7 mm et présentent quelques inclusions de quartz. Les grains de quartz, composant la matrice des veines, sont fortement étirés selon la schistosité. La dimension de ces grains ne dépasse guère 1mm. De plus ces veinules s'orientent parallèlement à la schistosité développée dans ces dykes.

c) Zone fortement cisailée

Le développement de plans C et S dans la fabrique, ainsi que la présence de porphyroblastes de hornblende dans les basaltes caractérisent cette zone fortement cisailée (planche 7). Les

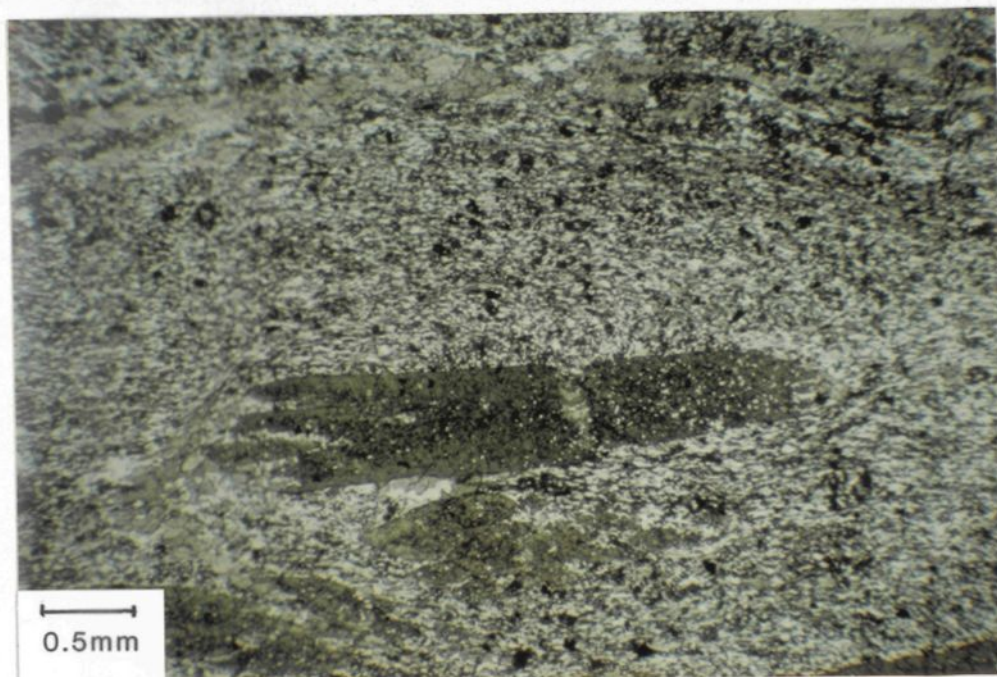


PLANCHE 6: Porphyroblastes de hornblende et matrice des dykes quartzo-feldspathique, composée de quartz, de plagioclase, de biotite et d'épidote.

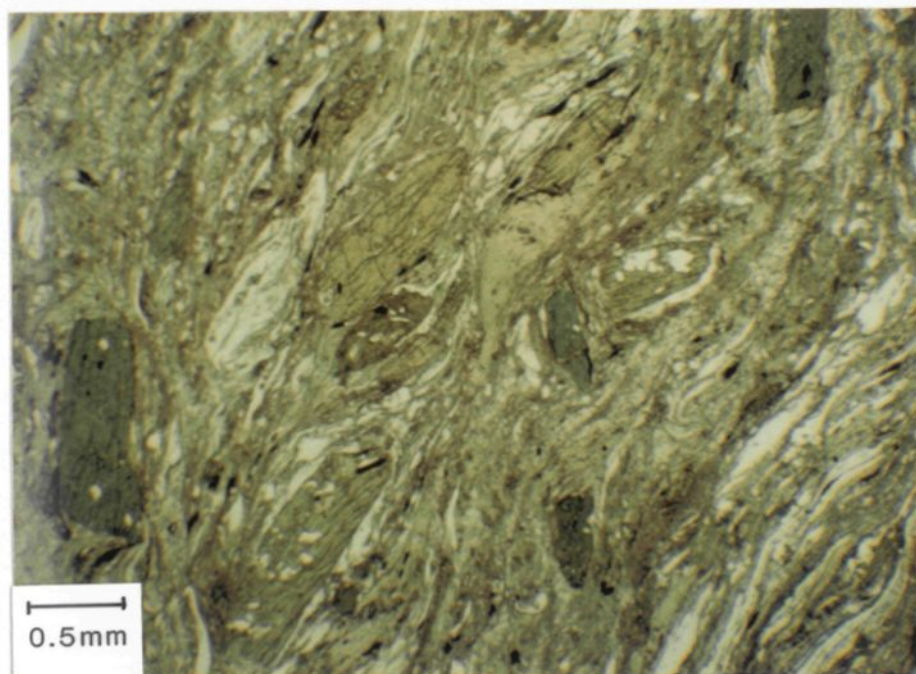


PLANCHE 7: Développement de plans S et de plans C dans des basaltes fortement déformés. Les plans S sont définis par les porphyroblastes de hornblende, et les plans C, par les veines de quartz, de plagioclase, d'épidote et de carbonates.

plans C, définis par les veinules ou veines de carbonates, de quartz, d'épidote et de plagioclase, montrent des grains de dimensions inférieures à 0.08 mm fortement étirés suivant l'orientation de ces plans C. Les plans S, nettement recoupés par les plans de cisaillement, forment un angle d'environ 30° avec les plans C. Ils se définissent par les plages de chlorite et de hornblende porphyroblastique.

Les porphyroblastes, de forme tabulaire et variant de 0.5 à 3 mm en longueur, présentent de nombreuses inclusions de quartz et d'épidote. Contournés par les plages de chlorite et de carbonates, plusieurs porphyroblastes subissent une segmentation. Les interstices sont remplis par des plages de quartz et calcite donnant des patrons de déformation identiques aux dykes boudinés.

III.1.3 La zone transitionnelle proprement dite

La zone transitionnelle proprement dite correspond à la partie centrale de la coupe. Elle s'étend sur une distance d'environ 1400 mètres et comprend quatorze affleurements (figure 7).

Au niveau structural, cette zone se caractérise par l'apparition d'une forte schistosité orientée à 045 /55 SE, mise en évidence par l'étirement des coussins de lave basaltique. De nombreuses veines de quartz-carbonates avec ou sans grenat s'orientent selon la schistosité (planche 8). De nombreuses zones de cisaillement sont associées à ces veines.

Au niveau du métamorphisme, elle se distingue par l'apparition des porphyroblastes de hornblende et de grenat. Leur dimension pouvant varier de l'ordre du mm au cm.

Tout au long de cette coupe, les porphyroblastes de hornblende présentent deux formes caractéristiques, soit celle en éventail et celle en bâtonnet (planche 9). Les hornblendes en éventail montrent une croissance radiale, de dimension millimétrique à centimétrique. Elles ne présentent aucune orientation préférentielle et se colorent dans les teintes de vert olive. Les hornblendes en bâtonnet montrent des teintes et des dimensions identiques (inférieures à 6 mm). Les bâtonnets sont cependant isolés dans la matrice, plutôt que regroupés comme dans l'habitus précédent (planche 10). Les grenats présentent des formes subcirculaires variant de 0.3 à 1 cm de dimension.

Deux types de coussins peuvent être distingués.

Le premier possède une bordure figée de teinte vert-olive marquée par une forte concentration de hornblende en éventail et de grenat subcirculaire, souvent d'ordre centimétrique. L'intérieur du coussin se compose d'une matrice aphanitique d'un vert clair, dans lequel, se développe un coeur riche en porphyroblastes de hornblende en bâtonnet et de petits grenats aux dimensions généralement inférieures au cm (de 1 à 3 mm).



PLANCHE 8: Coussins de lave basaltique à porphyroblastes de hornblende et grenat, et veines de quartz-carbonates, orientés à 045°.



PLANCHE 9: Porphyroblastes de hornblende et grenat développés dans des basaltes coussinés. Les porphyroblastes de hornblende se présentent en éventail ou en bâtonnet.

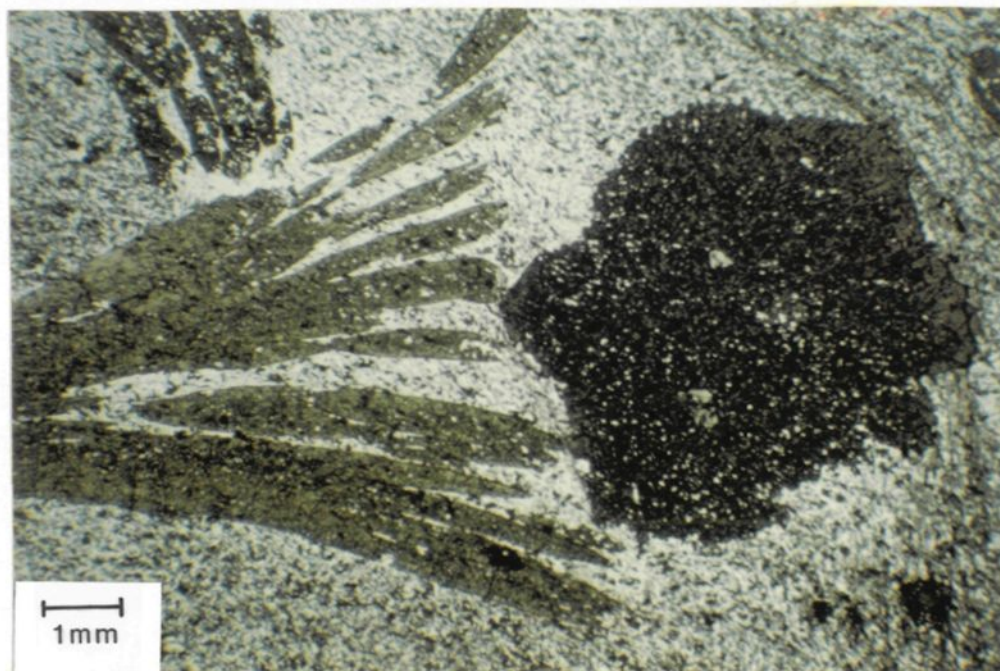


PLANCHE 10: Microphotographie des porphyroblastes de hornblende en éventail et des porphyroblastes de grenat.

Le second type se distingue par une bordure figée d'un vert clair avec une forte proportion de hornblende porphyroblastique en éventail ou en bâtonnet. Le centre des coussins montre un aspect massif de teinte vert-olive qui reflète la forte concentration de hornblende en bâtonnet de dimension inférieure à 3 mm.

III.1.3.1 Structure

Les basaltes coussinés du type 1 constituent la seule lithologie de la bordure Ouest de la zone transitionnelle proprement dite. La schistosité est marquée par l'étirement des coussins et contourne les porphyroblastes de hornblende en éventail, les grenats et les phénocristaux de plagioclase.

Quelques veines de quartz-carbonates, avec une forte proportion de grenat, montrent des orientations parallèles à la schistosité. De petites zones de cisaillement y sont associées.

La linéation, orientée à 114/53 dans ce secteur, correspond souvent à l'orientation préférentielle des porphyroblastes de hornblende en forme d'éventail.

A la bordure Est de la zone transitionnelle proprement dite se trouve des basaltes coussinés du type 1 et 2, ainsi que quelques coulées de lave massive. par rapport à la bordure

Ouest de cette zone, la structure, à cet endroit se caractérise par l'augmentation de l'intensité de la schistosité fortement associée à des zones de cisaillement, ou à l'injection de veines de carbonates. L'orientation de la schistosité demeure la même que celle observée à la bordure Ouest.

A 1200 mètres de la bordure Ouest, des laves basaltiques massives (aff. OE 166.3B) montrent une orientation de 085/85 SE. A 10 mètres de distance vers l'Est, cette schistosité reprend l'orientation générale de 045/55 SE. Ce patron de déformation peut correspondre à des plis parasites à l'échelle décimétrique, ou bien, à une fabrique de cisaillement, d'orientation Nord-est.

Quelques veines de quartz recoupant les coussins de lave basaltique sont reprises par la schistosité, développant d'excellentes crénulations, au plan axial parallèle à la schistosité.

A 540 mètres de la bordure Ouest, un dyke quartzofeldspathique à porphyroblastes de hornblende et grenat, d'une épaisseur supérieure à 2 mètres, recoupe les basaltes coussinés. Une schistosité développée à 045/58 SE déforme ce dyke. Les xénolites de lave coussinée sont fortement étirés selon la schistosité. Des veines de quartz de 2 à 5 cm d'épaisseur, orientées grossièrement à 085°, sont reprises par la schistosité, dessinant une série de plis fermés, orientés parallèlement à cette dernière (planche 11).

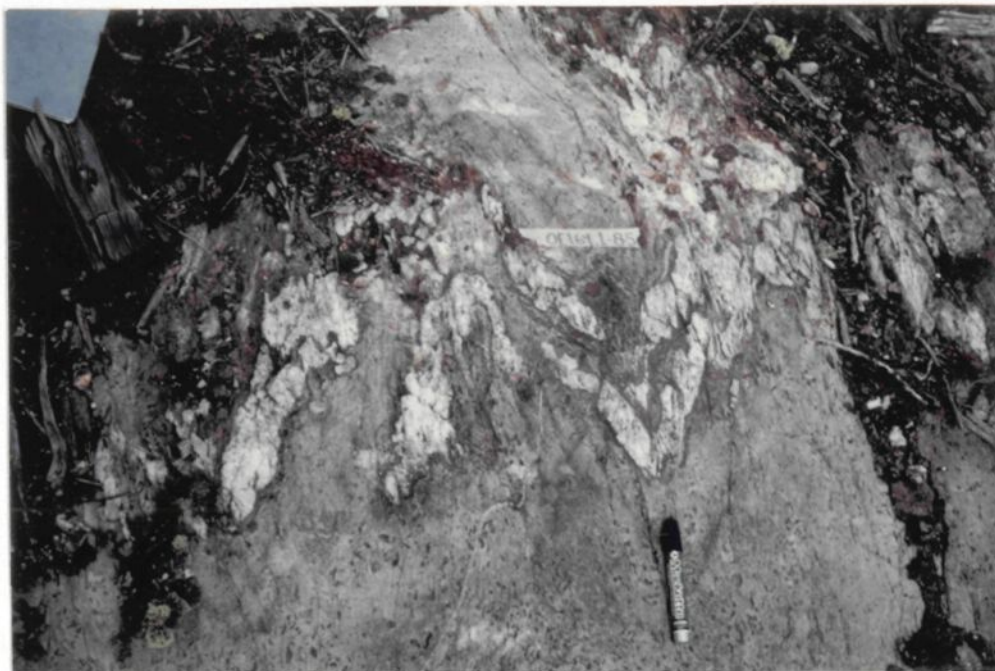


PLANCHE 11: Veines de quartz, grossièrement orientées à 085° , présentant des crénulations orientées à 045° .

III.1.3.2 Métamorphisme

Les grains de quartz, de chlorite, d'épidote et les plages de carbonates et de plagioclase, constituent la matrice des coeurs et des bordures figées. Les grains de quartz, chlorite et épidote représentent jusqu'à 80% de la matrice. Les grains de quartz allongés et les plages ou grains de chlorite tabulaires, aux dimensions inférieures à 0.1 mm, définissent une excellente schistosité. L'épidote présente des formes prismatiques, et les grains de plagioclase et carbonates, des formes xénoblastiques (planche 12).

Aux veines de quartz-carbonates se retrouve souvent associée une forte concentration de séricite, qui diminue progressivement en s'éloignant des veines.

Les porphyroblastes de hornblende en bâtonnet, de dimension inférieure à 6 mm, présentent de nombreuses inclusions de quartz, d'épidote, de carbonates, de séricite et d'opakes. Ils montrent souvent des fractures, cassures ou boudinages généralement remplis par de la calcite ou plages de chlorite.

Les hornblendes en éventail, atteignant plus de 2.5 cm, résultent de la croissance simultanée de plusieurs cristaux de hornblende, donnant l'illusion d'extinction roulante. Les inclusions présentes dans les porphyroblastes de hornblende et de

grenat, dessinent des textures hélicitiques. La schistosité contourne les bordures des porphyroblastes, tandis que sur les flancs, elle les pénètre et subit une légère rotation, lors de la croissance des porphyroblastes, caractéristique d'une croissance syn-tectonique (planche 13).

Les porphyroblastes de grenat, de forme hypidioblastique et fortement poeciloblastiques, montrent de nombreuses inclusions de quartz, d'épidote et de carbonates.

A la bordure Est de la zone transitionnelle proprement dite, les basaltes coussinés du type 1 ressemblent à ceux décrits à la bordure Ouest. Ils diffèrent essentiellement par une augmentation graduelle de l'orientation préférentielle des porphyroblastes de hornblende, souvent associée à une augmentation de la concentration de carbonates. Ces derniers proviennent des veines ou veinules, orientées parallèlement à la schistosité.

Dans les horizons fortement injectés de veines de carbonates (extrémité Est), les porphyroblastes sont contournés et étirés par la schistosité. Les porphyroblastes de hornblende se présentent surtout en bâtonnet et montrent les mêmes caractéristiques qu'en bordure Ouest de la zone, si ce n'est que la relation schistosité - porphyroblaste qui s'amplifie dans ce secteur. Ils sont souvent corrodés par les plages de carbonates et chlorite, définissant des plans de cisaillement, recoupant

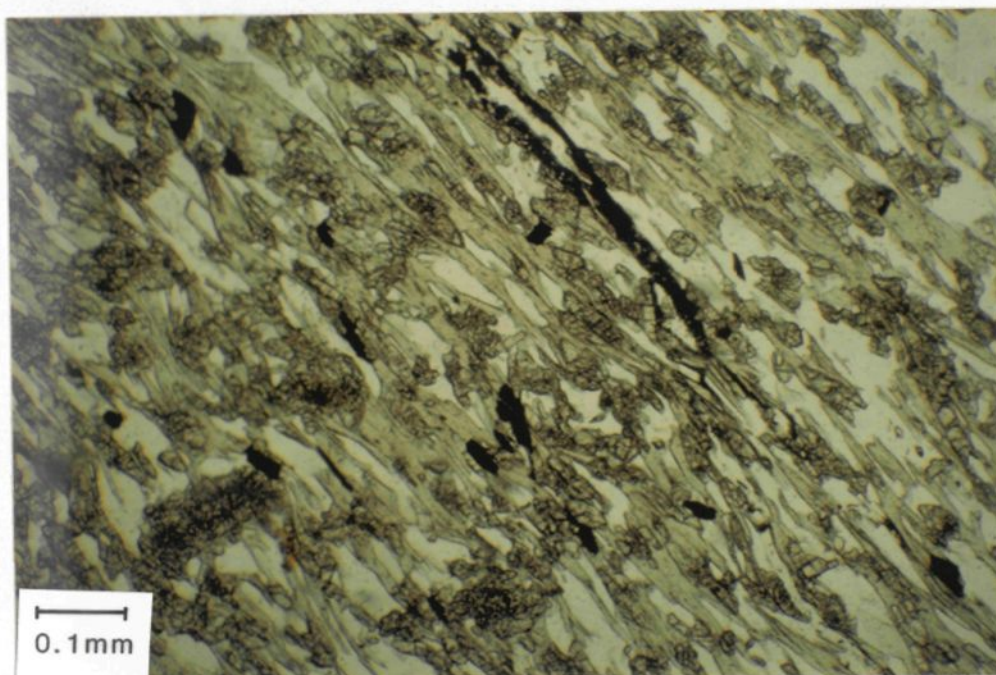


PLANCHE 12: Microphotographie illustrant la matrice des basaltes coussinés composée de quartz, de plagioclase, de chlorite, d'épidote et de carbonates. La matrice présente une excellente schistosité.

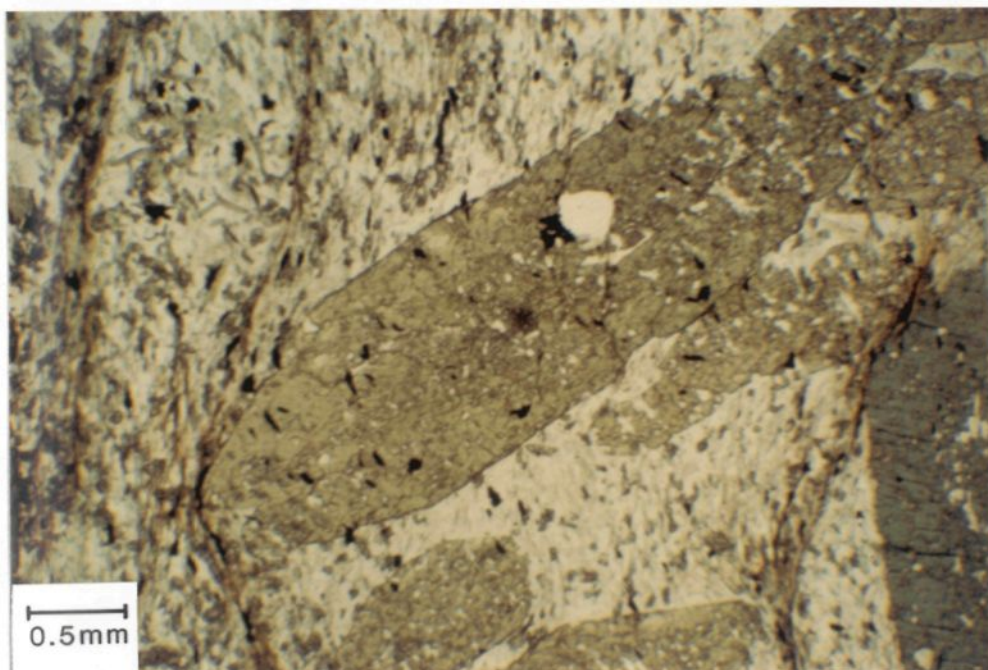


PLANCHE 13: Microphotographie illustrant des porphyroblastes de hornblende sans orientation préférentielle, dont les bordures sont contournées par la schistosité. Les inclusions dans les porphyroblastes présentent des orientations préférentielles.

nettement la schistosité et boudinant les porphyroblastes. Quelques porphyroblastes de carbonates dessinent des textures ocellées.

La matrice se compose de quartz, de chlorite, d'épidote et de plagioclase. Tout comme à la bordure Ouest, les grains de quartz et chlorite définissent la schistosité. La dimension des grains est inférieure à 0.3 mm.

Les horizons pauvres en veinules de carbonates montrent essentiellement les mêmes relations que les zones riches en carbonates, mais, les porphyroblastes sont peu attaqués par la recristallisation et la concentration des plages de chlorite dans la matrice diminue fortement.

Les basaltes du type 2 se distinguent du type 1 par une diminution très significative de la dimension des porphyroblastes de hornblende, leurs confèrent un aspect aphanitique. La majorité des cristaux s'orientent parallèlement à la schistosité. La matrice se compose de quartz, d'épidote et plagioclase. La chlorite est intimement liée aux veines de quartz-carbonates qui étirent et déforment les porphyroblastes de hornblende (planche 14).

Les coulées de lave massive se caractérisent par l'absence de porphyroblastes de hornblende bien cristallisés, aux dimensions supérieures à 1.2 mm et de formes losangique à

tabulaire. Elles se composent de quartz, de hornblende, d'épidote, de carbonates, de chlorite et grenat. Leur orientation préférentielle définit une excellente schistosité (planche 15).

Les porphyroblastes de grenat millimétriques à centimétriques, montrent généralement des formes hypidioblastiques à idioblastiques.

La variation d'Est en Ouest correspond à:

1. Une diminution de la concentration de chlorite dans la matrice sauf dans les zones riches en veinules ou veines de carbonates.
2. Augmentation graduelle de la concentration des porphyroblastes orientés parallèlement à la schistosité.

III.1.4 Zone de forte déformation

La zone de forte déformation correspond à l'extrémité Sud-est de la coupe. Elle s'étend sur une distance de 680 mètres et comprend cinq affleurements (figure 7).

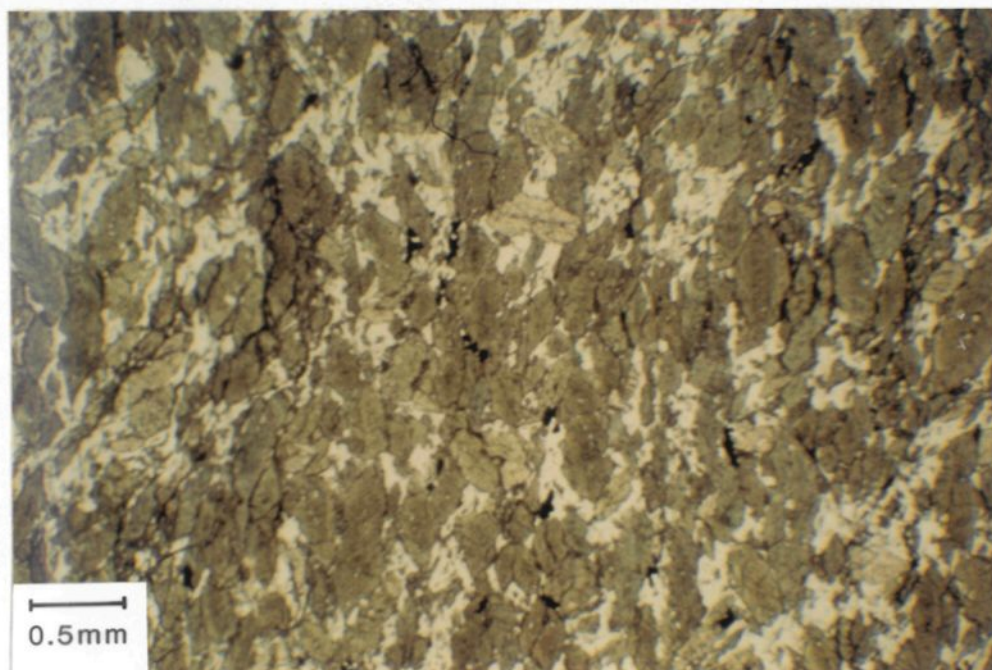


PLANCHE 14: Microphotographie illustrant la matrice des basaltes coussinés du type 2, caractérisée par la diminution de la dimension des porphyroblastes de hornblende et de l'augmentation de leur concentration

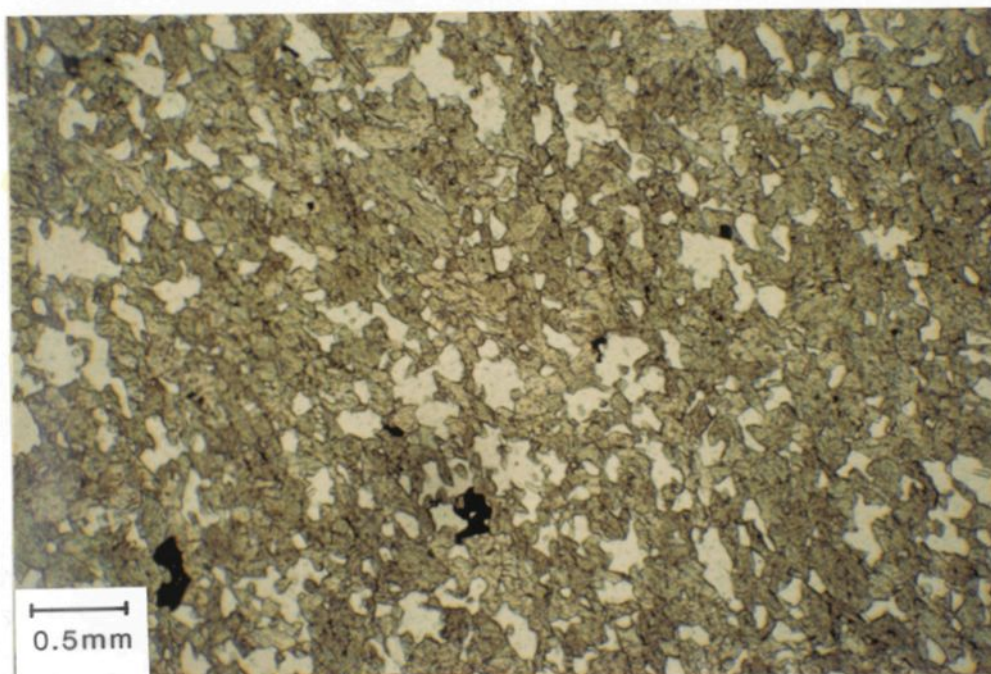


PLANCHE 15: Microphotographie illustrant la matrice des laves massives, composée de hornblende, de quartz, d'épidote, de carbonates, de chlorite et de grenat.

III.1.4.1 Structure

Au niveau structural, cette zone se caractérise par une schistosité d'orientation Est-sud-est, crénulée selon des plans d'orientation Nord-est.

A l'extrémité Nord-ouest de la zone à forte déformation, une schistosité primaire d'orientation moyenne de 115/65 SW est mise en évidence par l'étirement des coussins ou par l'alternance de bandes leucocrates et mélanocrates. Ce rubannement résulte d'un fort étirement des coussins. Les bandes mélanocrates correspondent aux bordures figées et les bandes leucocrates aux coeurs des coussins. Les linéations présentent une orientation de 130° et plongent à 53°.

Une seconde phase de déformation reprend cette première schistosité, développant d'excellentes crénulations centimétriques à décimétriques en amplitude, orientées à 035°. Les bordures d'un dyke quartzo-feldspathique, orientées entre 110 et 150°, montrent aussi d'excellentes crénulations à 035° (planche 16).

A 260 mètres de la bordure Nord-ouest, les plis parasites décimétriques en forme de kink-band se développent dans les coulées basaltiques et s'orientent selon le plan 050/61 SE (planche 17).

A l'extrémité Sud-est, l'affleurement OE 169.1 exhibe d'excellents patrons de déformation permettant de reconstituer la chronologie des événements structuraux. Une première schistosité orientée grossièrement à 125° dessine des plis anisopaques fermés au plan axial de $070/80$ Sud-est (planche 18), qui sont ensuite crénulés selon des directions entre 015 et 035° . En bordure de ces zones de nombreux porphyroblastes de hornblende s'orientent parallèlement au plan de crénulation. De petites veines ou veinules de quartz, orientées à 035° , recoupent la schistosité axiale orientée à 070° .

III.1.4.2 Métamorphisme

A l'extrémité Nord-ouest de la zone de forte déformation, les plages de la matrice et les porphyroblastes de hornblende, fortement étirés en forme de fuseau, dessinent des plans S entre les plans de cisaillement.

La matrice se compose essentiellement de quartz, de plagioclase, d'épidote et d'une faible proportion de calcite. La dimension des grains est inférieure à 0.4 mm.

Les porphyroblastes de hornblende poeciloblastiques avec inclusions de quartz, de calcite et de sulfures sont altérés par des veines ou veinules de carbonates, de chlorite, d'épidote, de muscovite, de biotite, de quartz et de plagioclase. Des flots isolés d'un même porphyroblaste séparés par des plages de calcite confirment ce phénomène (planche 19).



PLANCHE 16: Coussins de lave basaltique fortement déformés et étirés à 115° , présentant des crénulations orientées à 035° .

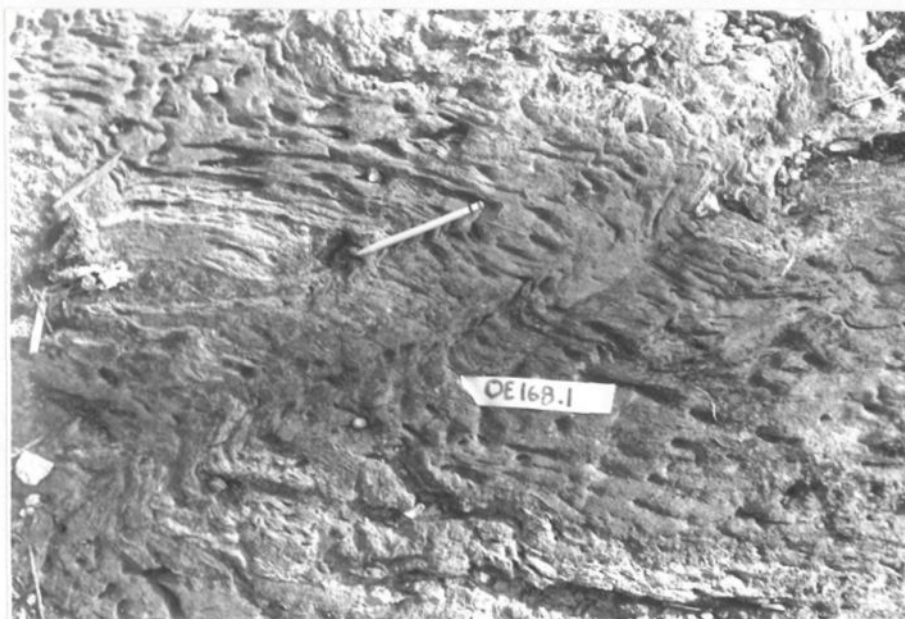


PLANCHE 17: Kink-bands, orientés à 050° , développés dans des coulées de lave basaltique.



PLANCHE 18: Schistosité, orientée à 125° , présentant des plis anisopaques fermés au plan axial de $070/80$ SE.

Les plans de cisaillement se reconnaissent aux veinules de chlorite, d'actinote et de muscovite, d'épaisseur inférieure à 3 mm. La dimension des grains varie de 0.3 à 1.5 mm. Ces veinules reflètent la migration, le long des plans de cisaillement des fluides, responsables de l'altération des porphyroblastes pré-existants. Les porphyroblastes de grenat sont intimement liés à ces zones d'extension, ils montrent très peu d'inclusions et ne sont pas déformés par les plans de cisaillement. Ils semblent contemporains à la venue des fluides.

L'extrémité Sud-est de la zone à forte déformation se distingue de l'extrémité Nord-ouest par l'apparition de muscovite, définissant une excellente schistosité et par un fort étirement des porphyroblastes de hornblende et grenat (planche 20).

A l'inverse de la bordure Ouest, les grenats sont étirés. Ils présentent une excellente zonation, représentée par des centres riches en inclusions de hornblende et de quartz, passant graduellement à des bordures dépourvues d'inclusions (planche 21).

Les porphyroblastes de hornblende subissent une recristallisation de petits grains polygonaux de quartz et de plagioclase. Ces minéraux se retrouvent également en forte concentration dans la matrice (planche 20).

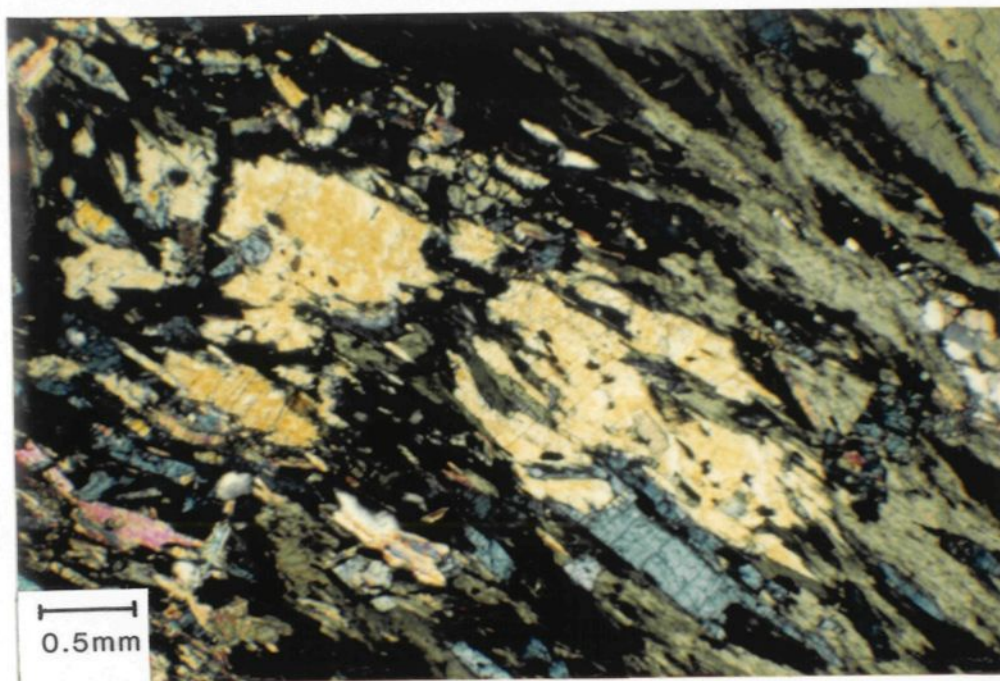


PLANCHE 19: Microphotographie illustrant des porphyroblastes de hornblendes poeciloblastiques fortement altérés par des veines et veinules de carbonates, de chlorite, d'épidotes, de muscovite, de biotite, de quartz et de plagioclase.

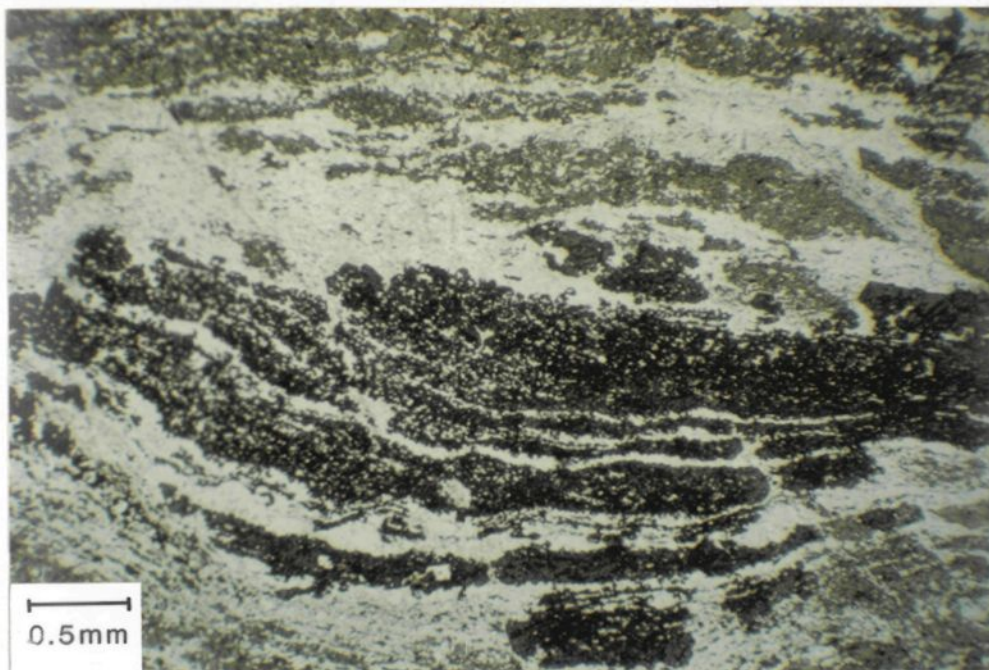


PLANCHE 20: Microphotographie illustrant des porphyroblastes de grenat et de hornblende fortement étirés selon la schistosité. Les porphyroblastes de hornblendes présentent une fine recrystallisation de leurs bordures.

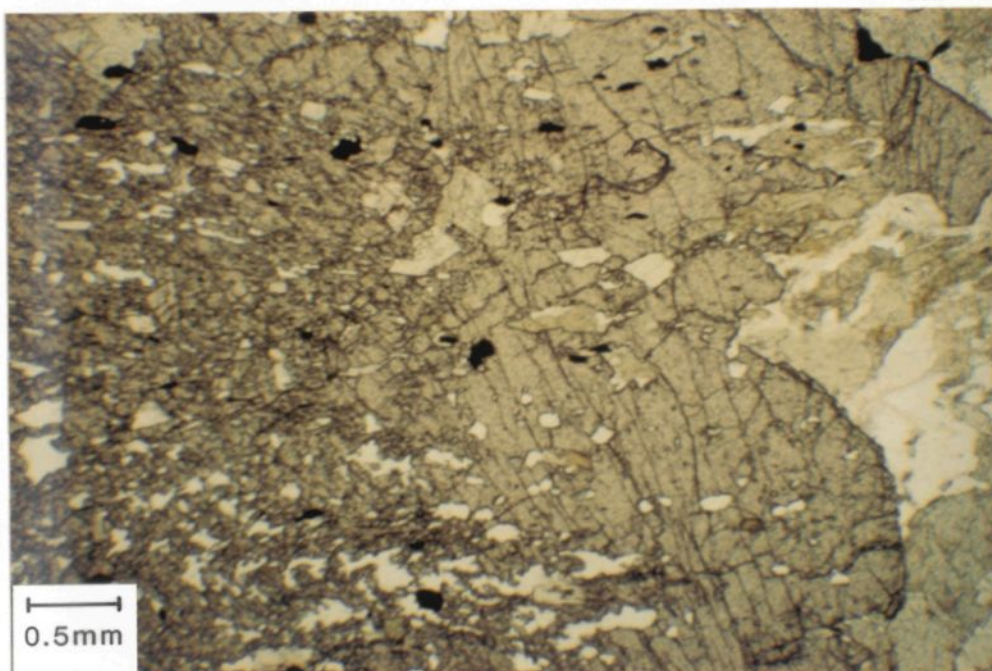


PLANCHE 21: Microphotographie illustrant la zonation dans les grenats. Le cœur des grenats riches en inclusions, et la bordure, pauvre en inclusions.

Dans cette zone: la chlorite disparaît totalement comme constituant de la matrice et se retrouve uniquement dans les veines ou veinules carbonatées, la muscovite apparaît, les porphyroblastes de hornblende sont affectés par une recristallisation, et des bordures sans inclusions se développent dans les grenats. Les plagioclases montrent des calcicités moyennes de An 32 en bordure Sud-est de la coupe.

III.2 Secteur à Amphibolite à Epidote

III.2.1 Introduction

Le Secteur à Amphibolite à Epidote représente la portion centrale de la région étudiée. D'orientation grossière Nord-ouest sud-est (125-305°), elle s'étend sur une distance de 10.25 km, et se localise le long des bordures Est des lacs Mannard et Rohault (figure 7).

Les principales lithologies rencontrées, toutes métamorphisées au faciès amphibolite, sont des basaltes coussinés, des horizons tufacés, des unités méta-sédimentaires, et des masses grenatifères. Ces lithologies sont intercalées à des gneiss tonalitiques. Les grandes caractéristiques structurales et métamorphiques permettent de subdiviser ce secteur en quatre zones distinctes soit:

1. Zone de bordure Nord-est
2. Zone de superposition des structures
3. Zone aux anciennes structures préservées
4. Zone de bordure Sud-ouest

III.2.2 Zone de bordure Nord-est

La zone de bordure Nord-est, localisée dans la portion Nord-est du secteur, comprend une série de quatre affleurements situés au pourtour du lac au Baril et s'étend sur environ 1 km. Cette zone est constituée uniquement de basaltes coussinés.

III.2.2.1 Structure

Au niveau structural, elle se caractérise par:

1. Une excellente foliation orientée à 035/65 SE, mise en évidence par le fort étirement des coussins de lave basaltique.
2. De petites veinules ou veines de quartz-carbonates orientées à 005°, recoupant nettement la foliation.

3. L'orientation préférentielle à 005° des porphyroblastes de grenat (de fortes concentrations de grenats peuvent souvent donner l'aspect de veines grenatifères) (planche 23).
4. Des plis ou des zones de cisaillement centimétriques à décimétriques orientés entre 000 et 005° et recoupant nettement la foliation (planche 23).
5. Des veines de quartz orientées à 095° et des veines de pegmatite à 075° , recoupées par la foliation principale.
6. De quelques linéations minérales (étirement), orientées à $040/38$.

III.2.2.2 Métamorphisme

Les bordures figées des coussins déformés de metabasalte apparaissent sous forme de fuseau, d'épaisseur variant du cm au dm et se composent de hornblende, de grenat, d'épidote, de quartz et d'opakes. Elles se caractérisent par une forte concentration de hornblende et de porphyroblastes de grenat. La hornblende se présente en bâtonnet atteignant jusqu'à 5 mm, orientée parallèlement à la foliation. Les porphyroblastes de grenat aux formes très irrégulières sont criblés d'inclusions de hornblende et de quartz. Ces inclusions montrent des orientations préférentielles. Les grenats semblent croître à

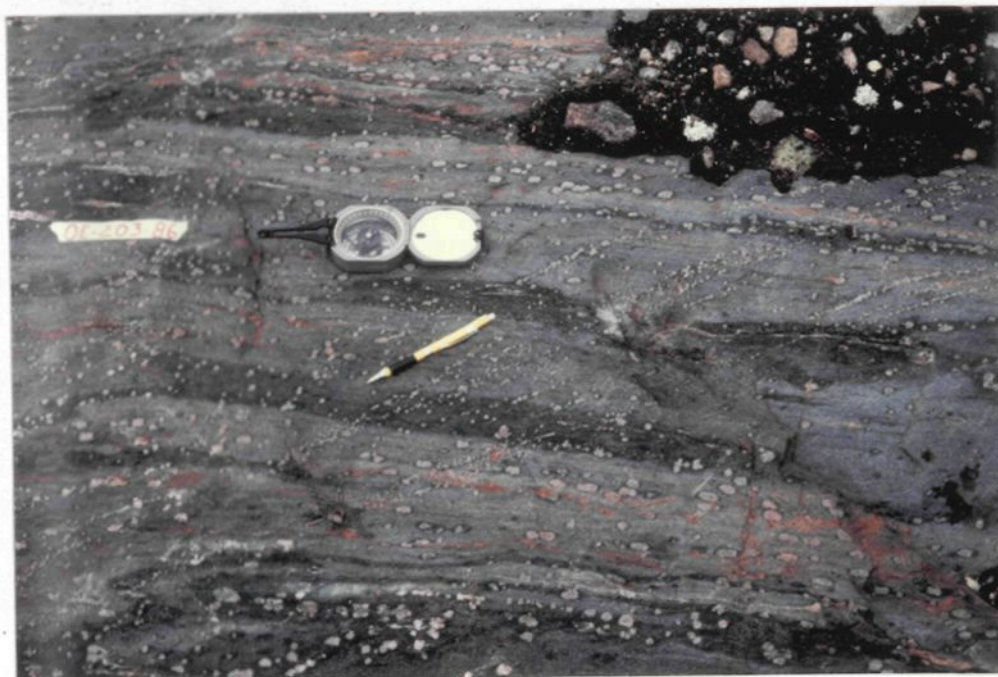


PLANCHE 22: Coussins de lave basaltique, orientés à 035° , recoupés par des concentrations de porphyroblastes de grenat orientés préférentiellement à 005° .

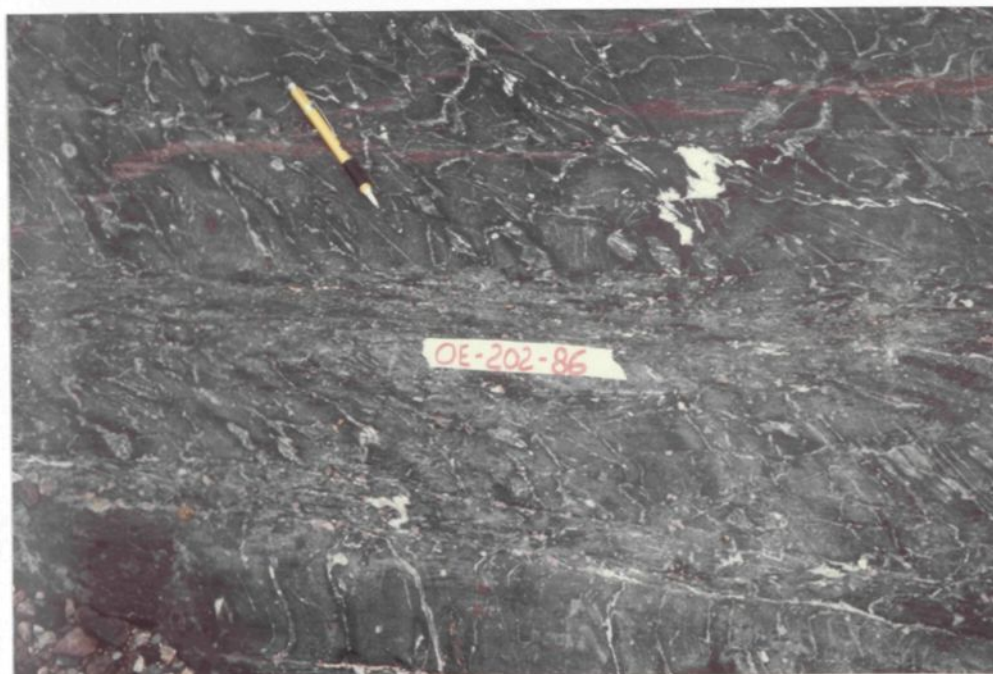


PLANCHE 23: Zone de cisaillement, orientée à 005° , recoupant la foliation et les veinules de carbonates orientées à 035° .

partir des porphyroblastes de hornblende. Les grains d'épidote, généralement inférieurs à 0.5 mm, occupent les interstices entre les porphyroblastes de hornblende et grenat. Dans certaines zones, les hornblendes en bâtonnet font place à des cristaux prismatiques à losangiques.

Le coeur des coussins se distingue par une granulométrie plus fine, par une faible proportion de porphyroblastes de grenat et par le développement d'une orientation préférentielle dans la matrice des basaltes coussinés. Il se compose de hornblende, de plagioclase, de quartz, et d'épidote, aux dimensions inférieures à 0.6 mm. Les hornblendes présentent des formes prismatiques et tabulaires et définissent une excellente foliation. Quelques hornblendes porphyroblastiques, dont la taille dépasse souvent 2 mm, sont fortement orientées selon la foliation et subissent une forte recristallisation en grains polygonaux de quartz, de plagioclase et d'épidote, de dimension inférieure à 0.25 mm. Ils occupent les interstices entre les grains losangiques de hornblende (planche 24).

Quelques porphyroblastes de grenat présentent de nombreuses inclusions de quartz, de plagioclase et de hornblende orientées préférentiellement. Ces inclusions dessinent des textures hélicitiques.

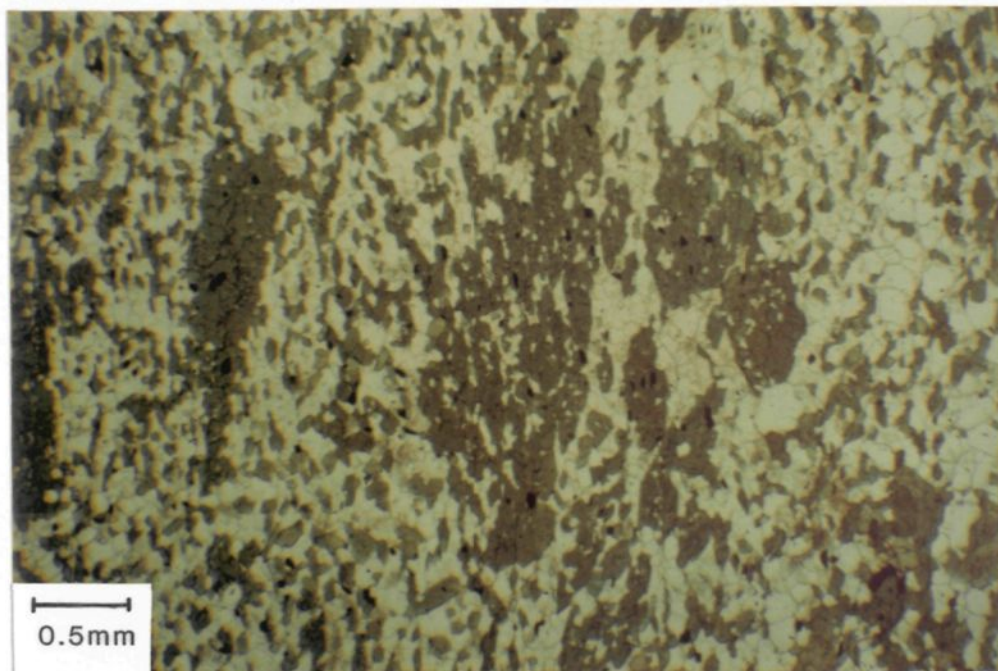


PLANCHE 24: Microphotographie illustrant des porphyroblastes de hornblende, affectés par la recrystallisation, développés dans une matrice composée de hornblende, de plagioclase, de quartz et d'épidote.

III.2.3 Zone de superposition des structures

La zone de superposition des structures se localise du côté Est de la jonction des lacs Arbour et Rohault et n'affleure que sur une faible distance (figure 7). Les principales lithologies rencontrées sont des coussins de lave basaltique, des horizons tufacés, des méta-sédiments et des masses grenatifères.

III.2.3.1 Aspect général des lithologies

L'affleurement OE 173.1 montre des bandes d'horizons tufacés au contact d'une masse grenatifère. Les horizons tufacés de teinte claire, se composent de quartz, de plagioclase, de biotite et de grenat. Elles exhibent un excellent rubannement, surtout caractérisé par une alternance de bandes mélanocrates et leucocrates (planche 25).

La masse grenatifère se caractérise par une très forte concentration de porphyroblastes de grenat centimétriques. Les plages de carbonates et d'amphibole remplissent les interstices entre les grenats.

L'affleurement OE 174.1 montre des coussins de lave basaltique, de longueur généralement inférieure à 25 cm et de largeur inférieure à 15 cm, qui présente des bordures figées de couleur noirâtre et des coeurs de teinte beaucoup plus claire.

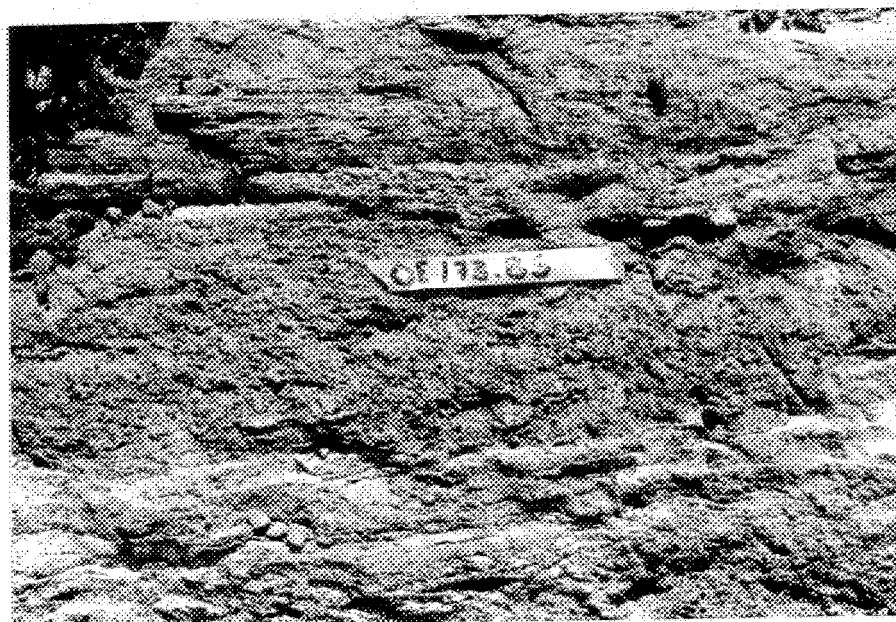


PLANCHE 25: Horizon tufacé lité avec foliation orientée à 035°.

III.2.3.2 Structure

A l'intérieur des horizons tufacés, une excellente foliation, orientée à 035/60 SE, recoupe deux jeux de veines de quartz. Le premier, orienté à 115°, est lui-même recoupé par le second, orienté à 070°. Les veines de quartz, orientés à 090°, sont elles-même recoupées par des veinules de quartz-carbonates, orientées à environ 040°.

Dans la masse grenatifère, la structure se caractérise par l'absence de la foliation orientée à 035° et par la présence de veines de quartz-carbonates orientées à 090°. Au contact de la masse grenatifère et de l'horizon tufacé, les veines de quartz-carbonates présentes dans la masse grenatifère courbent fortement et tendent à s'orienter parallèlement aux horizons tufacés (planche 26).

Les basaltes coussinés se caractérisent par une foliation orientée à 090/65 S, soulignée par des micro-fractures orientées à 040°, développées dans des veines de quartz parallèles à la foliation et par des veines ou veinules de quartz-carbonates souvent riches en grenat, dont l'orientation à 045° recoupe nettement la foliation (planche 27).

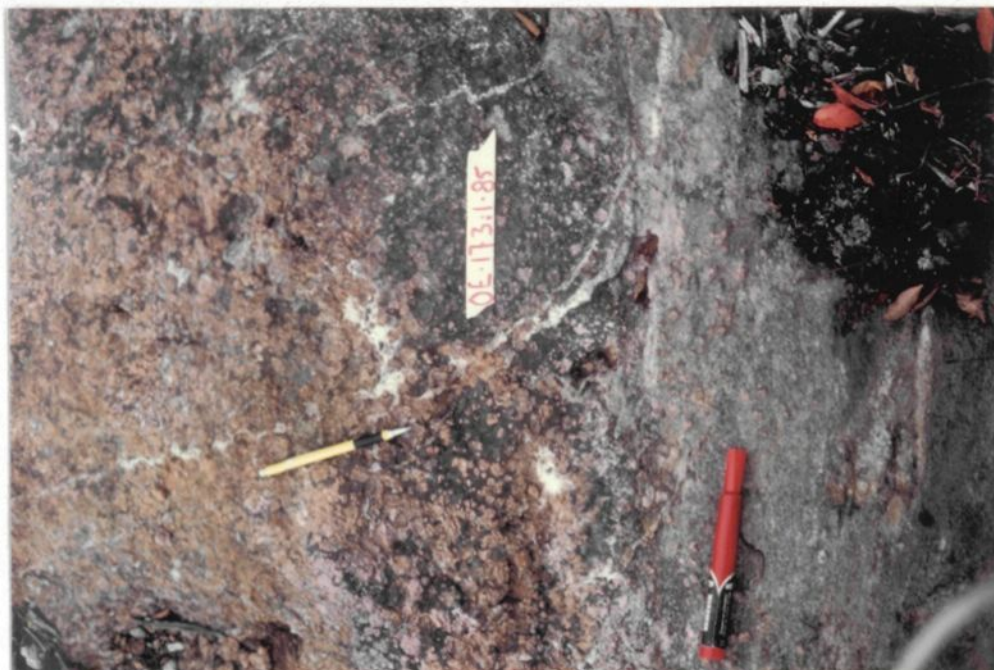


PLANCHE 26: Veines de quartz-carbonates, orientées à 090° , développées dans la masse grenatifère courbant à 035° au contact des horizons tufacés avec foliation orientée à 035° .



PLANCHE 27: Basaltes coussinés orientés à 090° , recoupés par des veines ou veinules de quartz carbonates, souvent riches en grenat, orientées à 045° .

III.2.3.3 Métamorphisme

a) Horizons tufacés

L'assemblage métamorphique des horizons tufacés se compose de biotite, de hornblende, de quartz, de plagioclase, de grenat et d'épidote (planche 28).

Un excellent rubannement caractérise la matrice. Les bandes riches en biotite et grenat définissent les bandes mélanocrates, tandis que les plages riches en hornblende et plagioclase définissent les bandes leucocrates.

L'orientation préférentielle des feuillets millimétriques de biotite définit une excellente foliation. Les grains de plagioclase et de quartz montrent généralement des formes polygonales, aux dimensions moyennes de 0.2 mm. Les grains de hornblende, de formes tabulaires (de 0.3 à 1.1 mm) et prismatiques (inférieur à 0.3 mm), s'orientent parallèlement à la foliation.

Les porphyroblastes de hornblende, pouvant atteindre jusqu'à 4 mm et fortement orientés selon la foliation se présentent en cristaux poeciloblastiques (criblés d'inclusions de quartz, plagioclase et épidote), aux bordures marquées par une recristallisation en quartz, plagioclase et épidote.

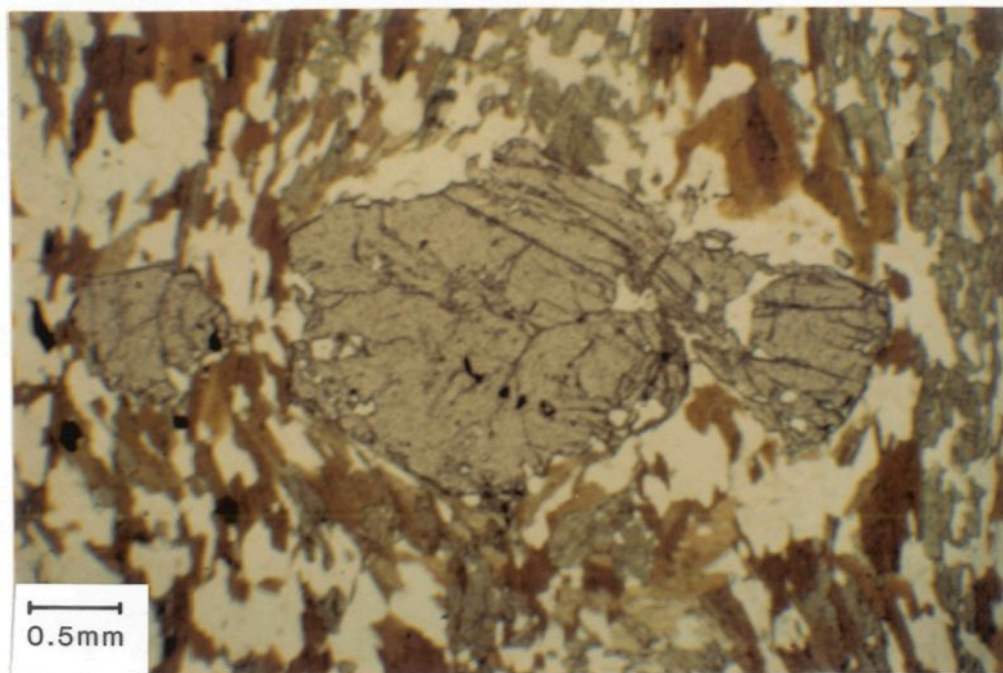


PLANCHE 28: Microphotographie illustrant les cristaux de biotite, de hornblende, de quartz et de plagioclase composant la matrice des méta-tufs. Les bordures des porphyroblastes de grenat sont contournées par la foliation, caractérisée par la biotite et la hornblende.

Les porphyroblastes de grenat, idioblastiques et poeciloblastiques (inclusions de quartz, de hornblende et d'opakes), sont nettement contournés par la foliation et montrent à quelques endroits des évidences d'une légère rotation (inclusions orientées). La concentration des inclusions diminue par rapport à la zone de bordure Nord-est.

b) Bandes de méta-sédiment

Les roches méta-sédimentaires se composent de plagioclase, de quartz, de muscovite et de disthène.

La matrice se compose de quartz, de plagioclase, de muscovite et d'apatite. L'orientation préférentielle des feuillets de muscovite millimétriques définit une excellente foliation. Le quartz et le plagioclase présente des formes polygonales.

Les porphyroblastes de disthène atteignent jusqu'à 6 mm et s'orientent selon la foliation. Ils sont poeciloblastiques (inclusions de quartz, de plagioclase et de muscovite), et sont marqués par la recristallisation en quartz et plagioclase.

c) Masse grenatifère

La masse grenatifère se compose de porphyroblastes de grenat dans une matrice de carbonates, de cummingtonite, de hornblende, de quartz, d'opakes, de leucoxène et de muscovite.

Les porphyroblastes de grenat centimétriques constituent plus de 65 % du volume de la roche. Ils présentent de nombreuses inclusions de quartz, de carbonates et d'opakes, montrant souvent des orientations préférentielles. Les porphyroblastes tronquent la foliation.

Dans la matrice, de nombreux grains de quartz et de plagioclase possèdent des formes polygonales. La cummingtonite, généralement millimétrique, définit une bonne foliation.

d) Basaltes coussinés

Les bordures figées, atteignant jusqu'à 5 cm d'épaisseur, sont peu déformées et se composent de grenat, de hornblende, de chlorite, de quartz, de biotite, de muscovite, de carbonates, d'épidote, de plagioclase et d'opakes. La hornblende et l'épidote, inférieures à 2mm et de forme prismatique à tabulaire, montrent peu d'orientation préférentielle. La chlorite et les carbonates, aux dimensions inférieure à 3mm, apparaissent généralement sous forme de grandes plages et se retrouvent souvent au contact des porphyroblastes de grenat, semblant les altérer. Le quartz, les plagioclases et l'ilménite remplissent les interstices entre les minéraux sous forme de bâtonnet. Les porphyroblastes de grenat, généralement idiomorphiques, présentent quelques inclusions de quartz, de carbonates et d'épidote. Ils peuvent également se concentrer à l'intérieur de veines de quartz-carbonates. Leur dimension atteint jusqu'à 5mm.

Les coeurs des coussins se composent de plagioclase, de hornblende, de biotite, de grenat, d'épidote et d'opaqes (ilménite). La biotite, en forme de feuillet, définit une légère orientation préférentielle. La hornblende sous forme de petits prismes sub-millimétriques s'orientent parallèlement à la biotite. Les plagioclases présentent des formes polygonales.

La transition entre les bordures figées et la zone interne des coussins se caractérise par une forte concentration de biotite, contournant les porphyroblastes de grenat développés dans les bordures.

L'assemblage métamorphique rencontré est représenté par les grains de biotite, de hornblende, de quartz, d'épidote et de plagioclase.

III.2.4 Zone aux anciennes structures préservées

III.2.4.1 Introduction

La zone aux anciennes structures préservées se localise le long de la portion Nord de la Baie Gaudreau du lac Rohault et dans la portion Nord-ouest du lac Rhands. Elle s'étend sur une distance de 2.4 km (figure 7). Des amphiboles litées, des amphibolites aux textures reliques coussinées, des dykes d'amphibolite et des pegmatites représentent les principales lithologies rencontrées.

Dans la portion Nord de la zone aux anciennes structures préservées se trouvent des coulées de lave basaltique coussinée, quelques unités méta-sédimentaires et des dykes de diabase tous transformés au faciès amphibolite.

Les coussins de lave montrent des longueurs métriques et des largeurs à peine décimétriques. La bordure figée, où se concentrent les porphyroblastes de grenat, est de teinte foncée, l'intérieur des coussins est de teinte gris clair. Les méta-sédiments se retrouvent à quelques mètres au Sud des laves basaltiques. De teinte gris clair, ils se composent d'une forte proportion de biotite et grenat, et sont intercalés à des dykes ou bandes d'amphibolite à grenat. De nombreuses veines de quartz recoupent les bandes d'amphibolite.

Dans la portion Sud de la zone aux anciennes structures préservées, une succession d'amphibolites litées, de dykes d'amphibolite, de dykes quartzo-feldspathiques, des veines de quartz et des dykes de pegmatite sont observés.

III.2.4.2 Structure

La portion Nord de la zone aux anciennes structures préservées se caractérise par un fort développement de la foliation moyenne, orientée à 110/88 SW, marquée par l'étirement

et l'aplatissement des coussins, ou, dans les bandes de méta-sédiments, par le rubannement et l'orientation préférentielle des feuillets de biotite dans les bandes de méta-sédiments. Les linéations d'étirement dans les veines de quartz indiquent des orientations de 140/53.

Les veines de quartz recoupant les bandes d'amphibolite intercalées aux méta-sédiments montrent une première orientation qui correspond à celle de la foliation. Elles sont reprises par une seconde phase de déformation donnant des plis anisopaques décimétriques fermés, au plan axial orienté à 085/60 SE (planche 29).

La structure de la portion Sud de la zone aux anciennes structures préservées est bien caractérisée par l'affleurement OE 176.1 (figure 12), et ce, grâce aux différentes lithologies rencontrées.

Les extrémités Nord et Sud de l'affleurement se composent d'amphibolites litées, où la foliation orientée à 125/90 SW est très bien développée. Au Nord, un dyke d'amphibolite orienté à 110° recoupe les amphibolites litées. Des phénocristaux de plagioclase présents dans le dyke, montrent des orientations préférentielles de 090°. L'extrémité Sud exhibe essentiellement des alternances d'amphibolite litée et de dykes d'amphibolite et de pegmatite. Les dykes s'orientent parallèlement à la foliation orientée à 105°. Les dykes de pegmatite fortement déformés et boudinés, indiquent des cisaillements senestres.

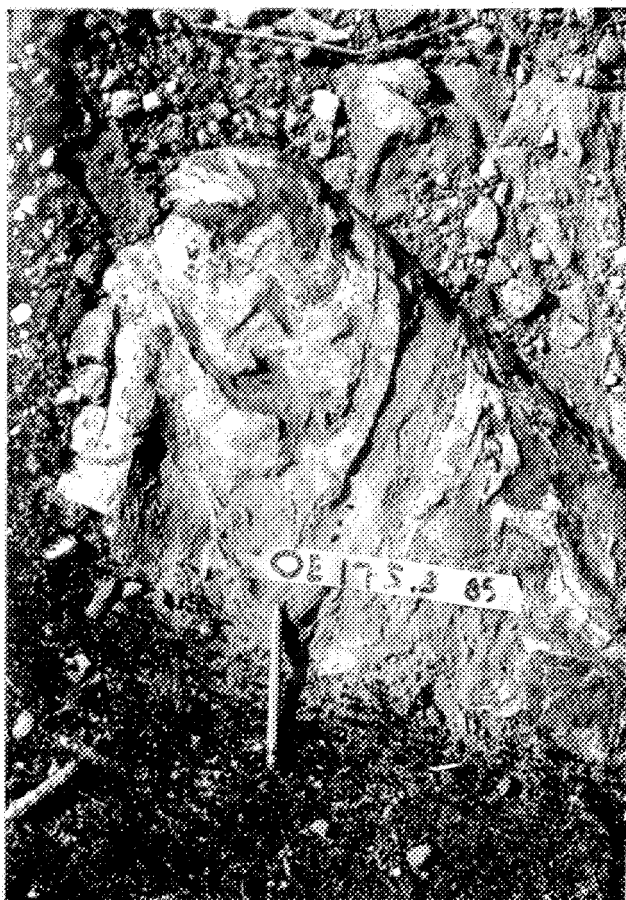
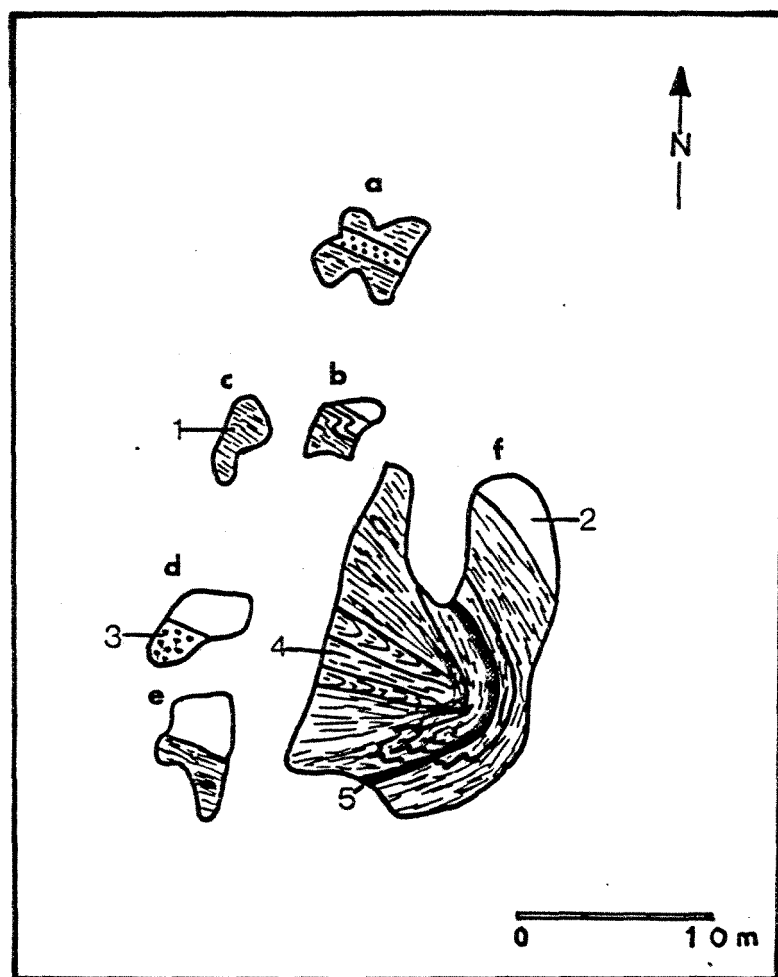


PLANCHE 29: Veines de quartz plissées, au plan axial orienté à 085/60 SE.

La partie centrale de l'affleurement présente un grand intérêt au niveau de la déformation, car les relations structurales peuvent être établies (figure 12).

1. La section B représente des amphibolites rubannées, avec foliation orientée à 120° , montrant une phase de plissement dont le plan axial est orienté à 090° (planche 30).
2. La Section F, subdivisée en trois portions : la première correspond au coeur de la flèche (planche 31), nommé ainsi par sa forme caractéristique (planche 31). Ce coeur est représenté par des dykes quartzo-feldspathiques, montrant des plis très fermés, au plan axial orienté à 110° . Leurs flancs, au contact des dykes d'amphibolite, montrent des épaisseurs moindres que les flancs opposés. Des dykes d'amphibolite recoupent nettement les dykes felsiques. L'ensemble des amphibolites rubannées, qui représente la seconde portion, dessinent un premier système de plis métriques anisopaques repris par une seconde phase de plissement, au plan axial orienté à 110° . La morphologie des premiers plis anciens se confirme par des plis parasites en forme de S, M et Z retrouvés sur chacun des flancs respectifs. La troisième portion est soulignée par la présence de dykes d'amphibolite massive, d'épaisseur généralement centimétrique. Ces dykes recoupent les amphibolites rubannées et ne montrent qu'une seule phase de plissement qui donne des plis décimétriques et correspondent à la pointe de la flèche.



- 1: Amphibolite litée
 2: Méta-sédiments à biotite et grenat.
 3: Amphibolite massive
 4: Dyke felsique
 5: Dyke d'amphibolite avec ou sans grenat
 — Contact

Figure 12: Schéma de l'affleurement DE 176.1 et localisation des différentes sections (lettres minuscules).

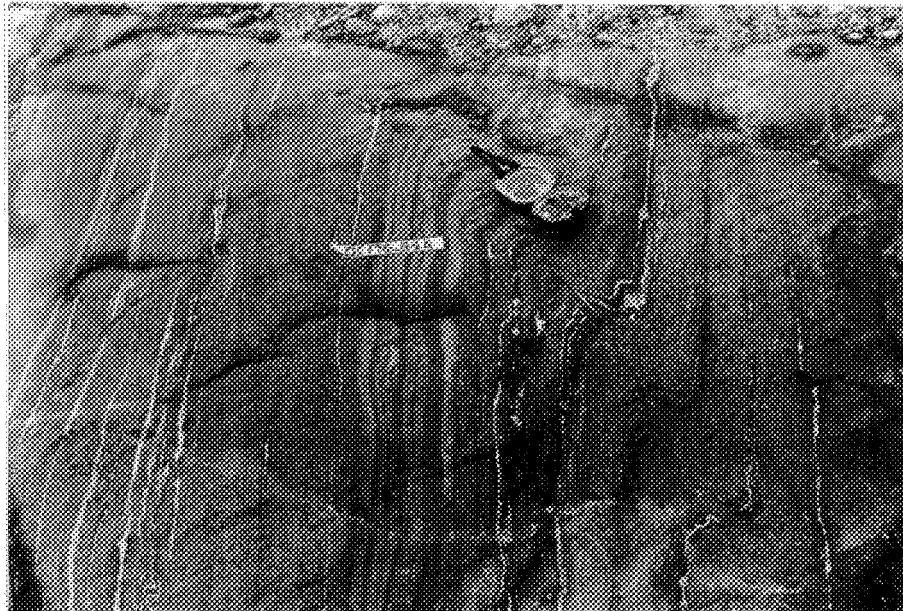


PLANCHE 30: Amphibolite litée, avec foliation orientée à 120° , plissée selon un plan axial orienté à 090° .



PLANCHE 31: LA FLECHE. Affleurement, composé d'amphibolites litées, de dykes d'amphibolite et dykes quartzo-feldspathiques, présentant deux phases de plissement. Le premier correspond aux amphibolites litées présentant un plis fermé avec plis parasites sur les flancs respectifs. Le second, au plan axial orienté à 110° est représenté par le plissement, 1: du premier système de plis, 2: des dykes d'amphibolite recoupant le premier système de plis et 3: des dykes quartzo-feldspathiques plissés représentant le coeur de la flèche.

La chronologie ainsi reconstituée correspond à:

1. Mise en place des méta-sédiments et des amphibolites litées
2. Première phase de plissement
3. Mise en place des dykes d'amphibolite et quartzo-feldspathiques
4. Seconde phase de plissement orientée à 110°
5. Phase de déformation tardive orientée à 090° , associée à l'orientation préférentielle de 090° des phénocristaux de plagioclase.

III.2.4.3 Métamorphisme

Dans la partie Nord de la zone aux anciennes structures préservées, l'intérieur des coussins se caractérise par une forte concentration de hornblende tabulaire à losangique, inférieure à 1.5 mm, montrant une excellente orientation préférentielle. Les plagioclases sub-millimétriques occupent les interstices. Les porphyroblastes de grenat hypidoblastiques, de deux millimètres de dimension présentent des inclusions de quartz, de sphène et d'épidote (planche 32).

Les dykes de la partie Sud de la zone aux anciennes structures préservées se composent de hornblende et de plagioclase, avec ou sans porphyroblastes de grenat. Les hornblendes tabulaires, aux dimensions inférieures à 3mm

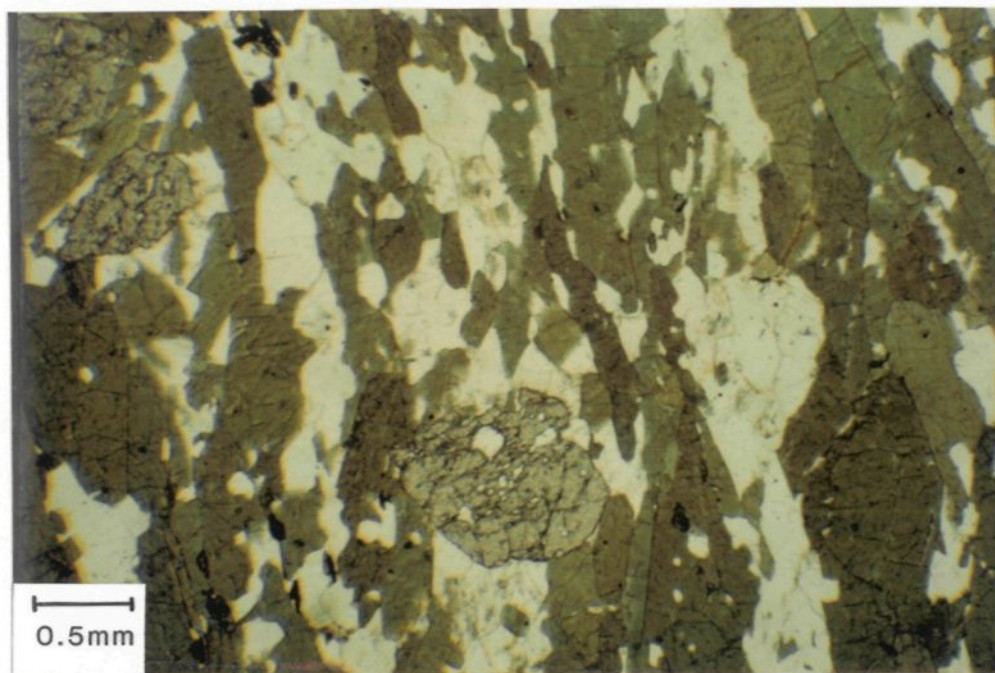


PLANCHE 32: Microphotographie illustrant la matrice des coussins de lave basaltique amphibolitisés, composée de hornblende, de plagioclase de quartz, de sphène et de porphyroblastes de grenat.

définissent une excellente foliation. Les plagioclases xénoblastiques occupent les interstices. Des grains d'épidote ou des porphyroblastes de grenat millimétriques sont également présents. La présence d'épidote est étroitement reliée à celle des grenats. La présence de l'un empêche la présence de l'autre.

III.2.5 Zone de bordure Sud-est

La zone de bordure Sud-est s'étend sur une distance d'environ 350 mètres et se localise au sud du lac Chevreau, situé à l'Est de la baie Gaudreau et à la bordure Nord-ouest du lac Bouteroue près de la limite Sud du Canton Rohault (figure 7).

Les relations structurales rencontrées soulignent le développement progressif de la déformation d'orientation Nord-est et le métamorphisme associé.

Son extrémité Nord-est, situé au Sud du lac Chevreau, présente des amphibolites litées avec ou sans grenat intercalées à des gneiss leucocrates.

Son extrémité Sud-ouest, situé en bordure Nord-ouest du lac Bouteroue se caractérise par des basaltes coussinés, intercalés à des gneiss leucocrates à biotite et de quelques dykes d'amphibolite à grenat recoupant les lithologies encaissantes.

Les coussins basaltiques, décimétriques à métriques en longueur et décimétriques en largeur (20 cm) montrent des bordures figées de 2 à 10 cm d'épaisseur. Ces bordures se caractérisent par une teinte vert-olive causée par la présence de cristaux de clinopyroxènes. L'intérieur des coussins, de teinte grisâtre se compose de hornblende et de grenat. Les grenats se concentrent dans des mobilisats riches en plagioclase. Ces mobilisats, d'épaisseur millimétrique à centimétrique se développent généralement au pourtour des bordures figées (planche 33).

III.2.5.1 Structure

A l'extrémité Nord-est, la foliation ainsi que quelques veines de quartz orientées entre 085° à 095/90 sont reprises par une seconde phase de déformation qui développent des crénulations orientées à 015°. La linéation minérale s'oriente à 110/75.

L'extrémité Sud-ouest se caractérise par le développement d'une excellente foliation orientée à 020/83 SE, avec de nombreuses fentes de tension, orientées à 040° à l'intérieur des bandes d'amphibolite coussinée. Des mobilisats développés dans les gneiss leucocrates sont orientés et plissés selon la foliation (planche 34). Un dyke recoupant les gneiss leucocrates à mobilisats orientés à 000°, présente des contacts orientés à 020°, et se caractérise par l'absence d'une foliation apparente (planche 35).

III.2.5.2 Métamorphisme

a. Amphibolites litées

Les différents types d'amphibolite litée présents à l'extrémité Nord-ouest se distinguent par la présence ou l'absence des porphyroblastes de grenat.

Les amphibolites litées à porphyroblastes de grenat présentent une matrice composée de hornblende et de plagioclase. Les hornblendes tabulaires, atteignent jusqu'à 3 mm et présentent des inclusions de quartz, de plagioclase et de sphène. Quelques petits grains polygonaux sont observés. Les plagioclases intersticiels, ou, sous forme de grandes plages fortement altérées présentent de nombreuses inclusions de quartz. Les grains de sphène traversent les plages de feldspath altérées. Les porphyroblastes de grenat hypidoblastiques, de taille millimétrique, montrent des inclusions de sphène.

Les amphibolites litées sans porphyroblastes de grenat se distinguent par la présence d'épidote. La matrice montre les mêmes caractéristiques que celle des amphibolites à porphyroblastes de grenat. Les grains d'épidote sub-millimétriques et prismatiques, sont isolés dans la matrice, ou en inclusions dans les hornblendes.



PLANCHE 33: Coussins de lave basaltique fortement étirés à 020° , avec apparition des porphyroblastes de clinopyroxène en contact mutuel avec les porphyroblastes de grenat principalement développés dans les bordures figées.



PLANCHE 34: Mobilisats développés dans des gneiss leucocrates et plissés selon la foliation orientée à 020° .



PLANCHE 35: Dyke d'amphibolite, orienté à 020° , recoupant des gneiss rubannés, avec foliation orientée à 000° .

b. Coussins de lave basaltique

La matrice des coussins de lave basaltique, observés à l'extrémité Sud-ouest de la zone de bordure Sud-est, se compose de hornblende, de plagioclase, d'épidote et de sphène. Les hornblendes présentent des formes très variables, allant de tabulaire, à prismatique, à polygonale. La forme dicte leur dimension, soit, inférieure à 2 mm pour les grains tabulaires, inférieure à 1.5 mm, pour les cristaux prismatiques et inférieure à 0.7 mm, pour les grains polygonaux. Les plagioclases et les épidotes sub-millimétriques présentent de nombreux points triples.

Les porphyroblastes de grenat, généralement xénoblastiques, atteignent jusqu'à 1 cm. Ils sont fortement poeciloblastiques, incorporant de nombreuses inclusions de quartz, de hornblende, d'épidote et de clinopyroxène. Une fine bordure de plagioclase contourne les grenats. Les porphyroblastes de clinopyroxène, souvent centimétriques, sont fortement altérés par des cristaux de hornblende, d'épidote et de plagioclase. Ceux-ci se retrouvent également en inclusions dans les porphyroblastes de clinopyroxène (planche 36 et 37).

c. Dykes d'amphibolite

Le dyke d'amphibolite, affleurant à l'extrémité Sud-ouest de la zone de bordure Sud-est (planche 38), se compose de

hornblende, de plagioclase et de porphyroblastes de grenat. Ils se caractérisent par le faible développement de la foliation. Les hornblendes et les plagioclases, aux formes polygonales et prismatiques, présentent des dimensions inférieures à 4.5 mm. Les porphyroblastes de grenat xénoblastiques, de dimension millimétrique, sont contournés par une fine bordure de plagioclase.

III.3 Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat

III.3.1 Introduction

Le Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat correspond à l'extrémité Sud-est de la région étudiée. Il se localise le long de la route 167, reliant Chibougamau à Notre-Dame-de-la-Doré, délimité au Nord par l'extrémité Nord du lac Liasse et au Sud, par le lac Guitare. D'orientation Nord-ouest Sud-est, la coupe s'étend sur une distance de 12 km (figure 7).

Les principales lithologies rencontrées sont des lambeaux de metabasites, des dykes d'amphibolite et des gneiss leucocrates.

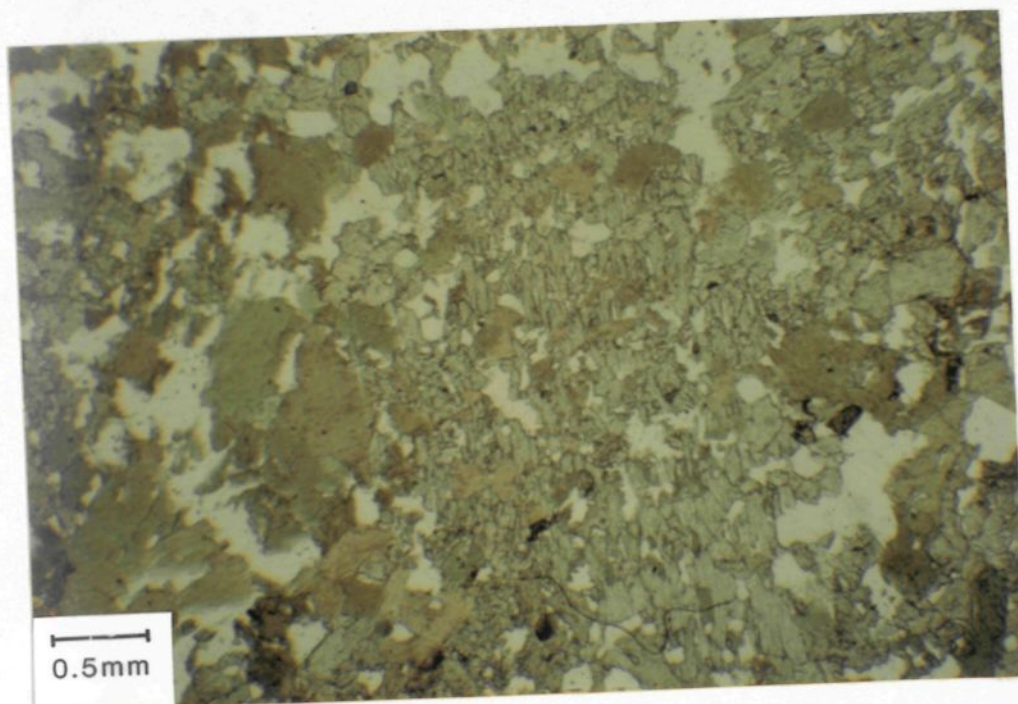


PLANCHE 36: Microphotographie illustrant les porphyroblastes de clinopyroxène, présentant de nombreuses inclusions de hornblende, de plagioclase et d'épidote. Les bordures des porphyroblastes subissent une légère recrystallisation de ces mêmes minéraux retrouvés en inclusions.

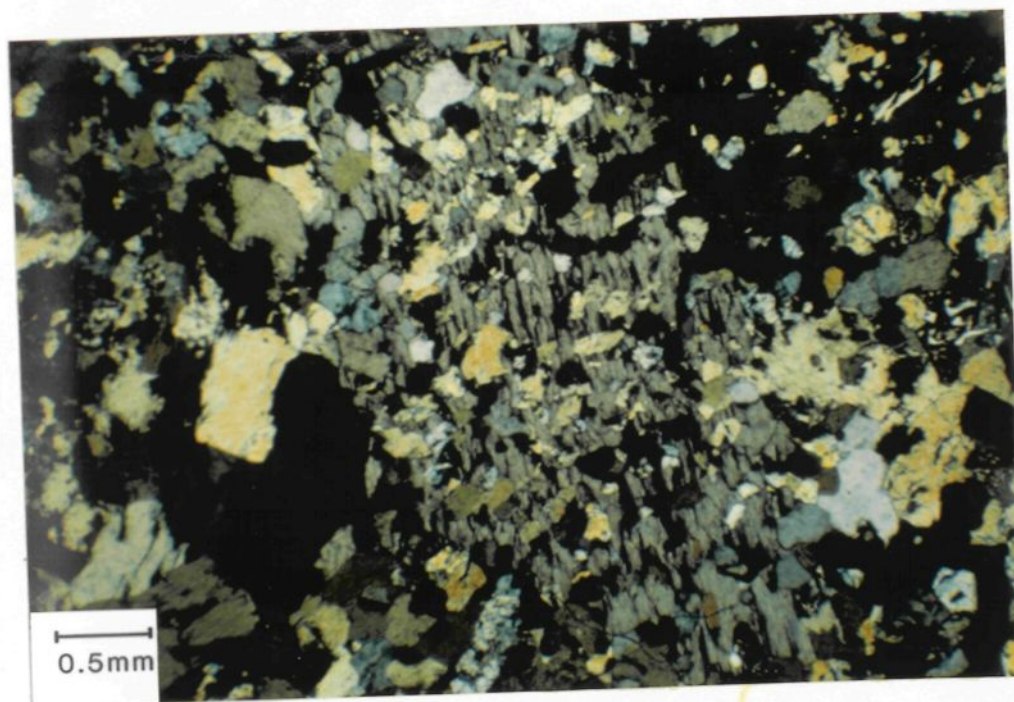


PLANCHE 37: Planche 36 en lumière polarisée.

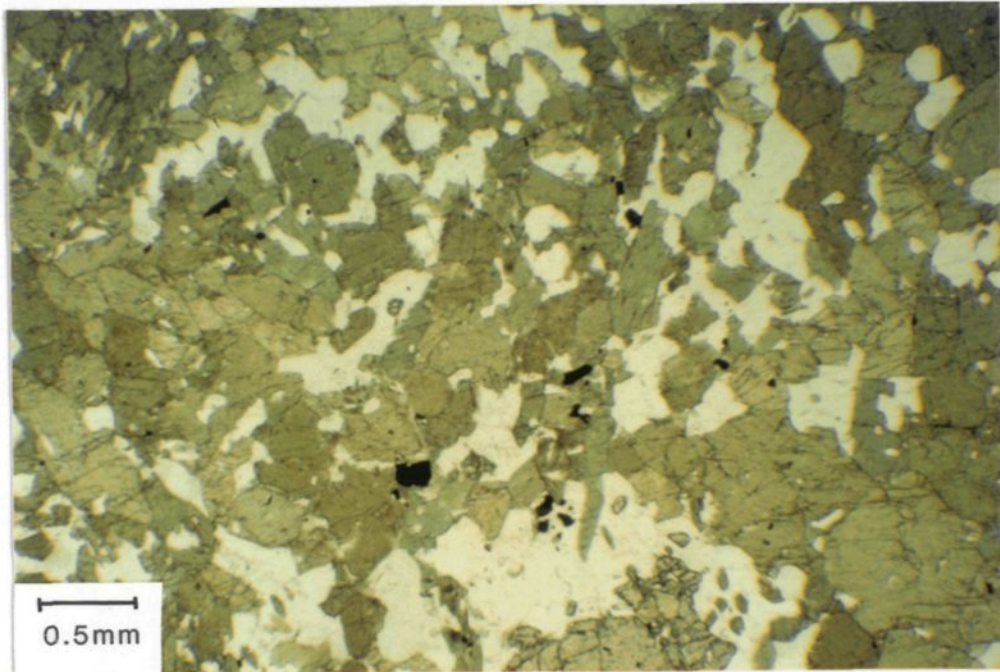


PLANCHE 38: Microphotographie illustrant la matrice des dykes d'amphibolite recoupant les gneiss leucocrates. La matrice se compose de hornblende, de plagioclase et de porphyroblastes de grenat. Elle se caractérise par un très faible développement de la foliation.

Les lambeaux de metabasite, par leur composition minéralogique et leur aspect textural, se subdivisent en trois groupes, soit, 1: les amphibolites rubannées à clinopyroxène et grenat.

2: les amphibolites rubannées à grenat.

3: les amphibolites grossières à porphyroblastes de grenat.

Le rubannement dans les amphibolites est représenté par de fines bandes de mobilisat leucocrate parallèles à la foliation et riches en grenat. Les clinopyroxènes, caractéristiques des amphibolites rubannées à clinopyroxène et grenat se présentent sous trois aspects. Le premier, correspond à des cristaux sub-millimétriques, présentant les mêmes aspects que les hornblendes composant la matrice. Le second correspond à des porphyroblastes millimétriques criblés d'inclusions de quartz, de hornblende, de sphène et d'opakes, aux bordures subissant une recristallisation polygonale de plagioclase, de quartz, de hornblende et d'épidote. Le troisième représente des poches centimétriques fuselées (planche 39). Les amphibolites à grenat se distinguent des amphibolites à clinopyroxène et grenat uniquement par l'absence des clinopyroxènes. Les amphibolites grossières se distinguent par la taille des cristaux composant la matrice et par les porphyroblastes de grenat de taille centimétrique, développés dans des mobilisats orientés selon la foliation.

Un dyke d'amphibolite recoupant les gneiss leucocrates et les metabasites se caractérise par une matrice très finement grenue et par la présence de xénolites de gabbro décimétriques, à texture relique bien conservée, aux cristaux centimétriques. De fines plages de grenat se développent au contact des cristaux de plagioclase et clinopyroxène. Cette couronne métamorphique se développe également au contact de la matrice du dyke et des xénolites de gabbro (planche 40).

III.3.2 Structure

Dans ce secteur, les relations structurales sont beaucoup plus variées et complexes, le patron de déformation est beaucoup plus aléatoire.

L'extrémité Nord-ouest se caractérise par le développement d'une excellente foliation aux directions variables. La portion Nord de l'affleurement DE 009 montre une foliation orientée à 090/82 SE. La portion Sud présente une foliation orientée à 130°, reprise par une seconde phase de déformation donnant des plis centimétriques, au plan axial orienté à 110°. Ce pli est lui même repris par de fines crénulations orientées à 020° soulignées par l'orientation préférentielle de grenat et plagioclase.



PLANCHE 39: Aspect des clinopyroxènes apparaissant dans les amphibolites à clinopyroxène et grenat. Le premier correspondant à des grains de la taille de ceux composant la matrice. Le second correspondant à des poches souvent de taille centimétrique.



PLANCHE 40: Xénolites de gabbro intercalés dans un dyke d'amphibolite à phénocristaux de plagioclase. Développement de fines bordures de grenat entre les phénocristaux de plagioclase et de clinopyroxène dans les xénolites, et au contact entre le dyke et les xénolites.

A 3.25 km plus au Sud, une foliation orientée à 030/80 SE est reprise par une seconde phase de déformation présentant des crénulations orientées à 090°. Dans une bande de mobilisat, des porphyroblastes de hornblende et de biotite s'orientent parallèlement aux crénulations. La linéation minérale s'oriente à 340/71 (planche 41).

L'extrémité Sud-est présente une foliation orientée à 235/47 NW, caractérisée par le rubannement des amphibolites. De nombreuses fentes de tension centimétriques remplies de quartz et orientées à 140/65 SW se développent dans les amphibolites. Des bandes de néosome riches en plagioclase et quartz s'injectent parallèlement à la foliation. Des xénolites d'amphibolite rubannée apparaissent dans ces injections. Les contacts entre les xénolites et la matrice du néosome se caractérisent par le développement de bandes centimétriques, riches en grenat (planche 42).

Un énorme affleurement, situé à 3.75 km au Nord de la bordure Sud-est, montre à son extrémité Nord, une bande d'amphibolite grossière à gros porphyroblastes de grenat centimétriques. Ces derniers se concentrent dans les mobilisats riches en quartz, plagioclase et calcite, définissant une excellente foliation. Cette foliation varie de 045° et 080° SE. Ces variations d'orientation sont causées par la faible courbure des mobilisats. Un dyke d'amphibolite de 15 cm d'épaisseur, aux bordures crénulées selon la foliation, recoupe l'amphibolite grossière à gros porphyroblastes de grenat. Un dyke



PLANCHE 41: Amphibolite rubannée avec foliation orientée à 030° reprise par une seconde phase de déformation, orientée à 090° , pénétrant et crénulant les mobilisats orientés selon la foliation.



PLANCHE 42: Néosome riche en plagioclase et quartz injectés parallèlement à la foliation, avec xénolites d'amphibolite à clinopyroxène et grenat. Le contact entre l'encaissant (amphibolite à clinopyroxène et grenat) et le néosome se caractérise par une bande très riche en grenats.

d'amphibolite à xénolite de gabbro, localisé à l'extrémité Sud de l'affleurement, recoupe les gneiss leucocrates.

III.3.3 Métamorphisme

a. Amphibolite à clinopyroxène et grenat

L'assemblage métamorphique typique dans les amphibolites à clinopyroxène et grenat se compose de hornblende, plagioclase, de carbonates, de clinopyroxène, de grenat, d'épidote, de quartz et d'opakes. La matrice de ces amphibolites se compose de hornblende, de plagioclase, de clinopyroxène, de carbonates, de quartz, d'opakes, de sphène, d'épidote et d'apatite. Les hornblendes, généralement prismatiques à tabulaires, aux dimensions inférieures à 5 mm, présentent une orientation préférentielle et sont criblés d'inclusions de grenat idiomorphe et de sphène. Les plagioclases millimétriques occupent généralement les interstices entre les minéraux mafiques. Les épidotes prismatiques se retrouvent dans la matrice, en inclusion, ou au pourtour des porphyroblastes de clinopyroxène. Des plages de scapolite et de biotite altèrent quelques plagioclases.

Les porphyroblastes de clinopyroxène poeciloblastiques (inclusions de hornblende, de quartz, d'épidote et de sphène), millimétriques, aux bordures très irrégulières, subissent une recristallisation en plagioclase, hornblende et épidote (voir planche 36 et 37).

Les grandes plages ou poches lenticulaires se composent exclusivement de clinopyroxène (98%) et de quartz (2%). Les clinopyroxènes, de dimension inférieure à 3.5 mm, sont xénomorphiques. Le quartz occupe les interstices. Quelques cristaux de hornblende se développent en bordure de ces plages. Les bandes de mobilisat se composent de quartz et de plagioclase xénomorphes, inférieurs à 3 mm (planche 43).

Les porphyroblastes de grenat apparaissent sous deux aspects: le premier, aux formes hypidioblastiques, sub-millimétrique, se développe en bordure des cristaux de hornblende et de plagioclase, ou en bordure des clinopyroxènes et des plagioclases. Ils définissent ainsi des couronnes métamorphiques fort semblables au dyke d'amphibolite à xénolites de gabbro (planche 44). Le second, aux formes xénoblastiques et aux dimensions atteignant jusqu'à 3.5 mm, présente de nombreuses inclusions de quartz, de diopside, de hornblende, de plagioclase et de sphène.

b. Les amphibolites à grenat

Les amphibolites à grenat se composent de hornblende, de plagioclase, de sphène et d'apatite.

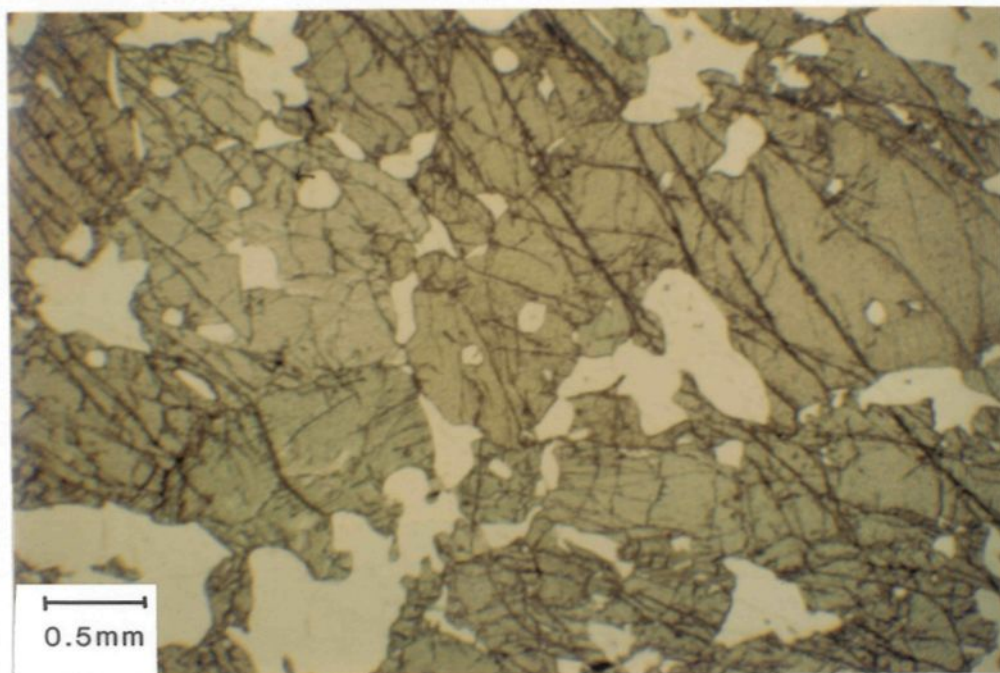


PLANCHE 43: Microphotographie illustrant les poches lenticulaires de clinopyroxène. Elles se composent exclusivement de clinopyroxène et quartz.

La matrice se compose essentiellement de hornblende et de plagioclase. Une forte proportion des cristaux de hornblende sont prismatiques et tabulaires. Aux dimensions inférieures à 2 mm, ils présentent quelques inclusions de quartz et montrent une légère orientation préférentielle. Quelques hornblendes poeciloblastiques, aux dimensions millimétriques, présentent des contours irréguliers. Ces contours sont définis par de petits cristaux polygonaux de hornblende et de plagioclase. Les inclusions se composent essentiellement de quartz (planche 45). Les plagioclases et le quartz, généralement inférieurs à 1.5 mm, occupent les interstices et présentent des points triples.

Les porphyroblastes de grenat sub-millimétriques, idioblastiques à hypidioblastiques bordent les contacts entre les cristaux de hornblende et plagioclase, et ce tout comme dans les amphibolites à clinopyroxène et grenat. Cette unité se caractérise de la précédente par son absence de clinopyroxène et d'épidote.

c. Amphibolite grossière à gros porphyroblastes de grenats

La matrice des amphibolites grossières à gros porphyroblastes de grenat se compose de hornblende, de plagioclase et de sphène. Les hornblendes hypidioblastiques tabulaires à prismatiques présentent des dimensions atteignant jusqu'à 3.5 mm, et montrent une orientation préférentielle. Les plagioclases xénoblastiques occupent les espaces libres entre les cristaux de hornblende.

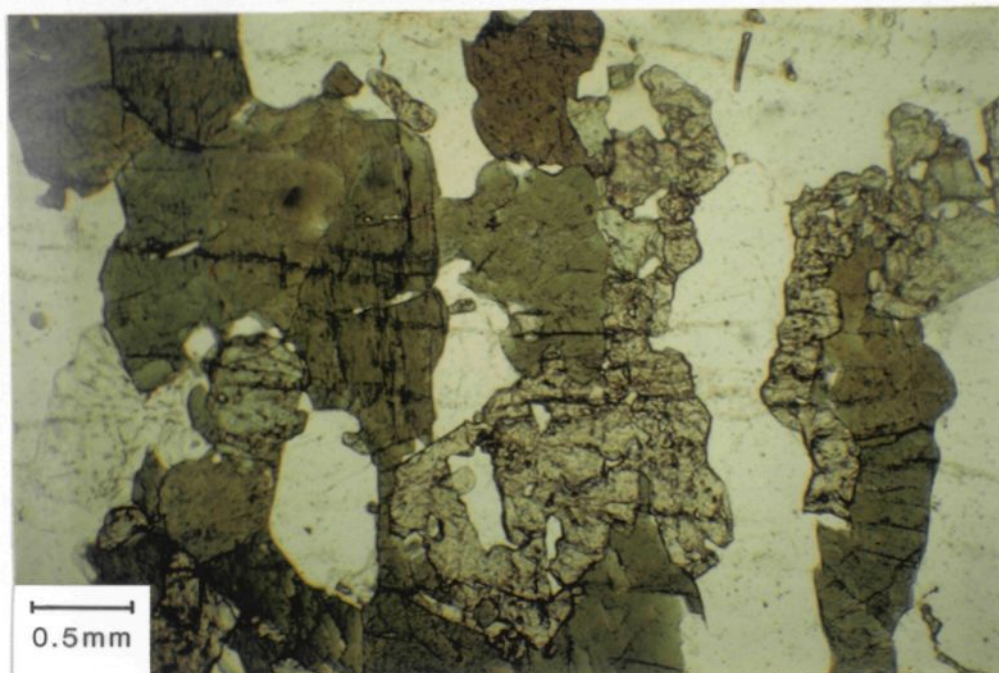


PLANCHE 44: Couronne métamorphique caractérisée par le développement de fines bandes de grenat au contact des cristaux de hornblende et de plagioclase.

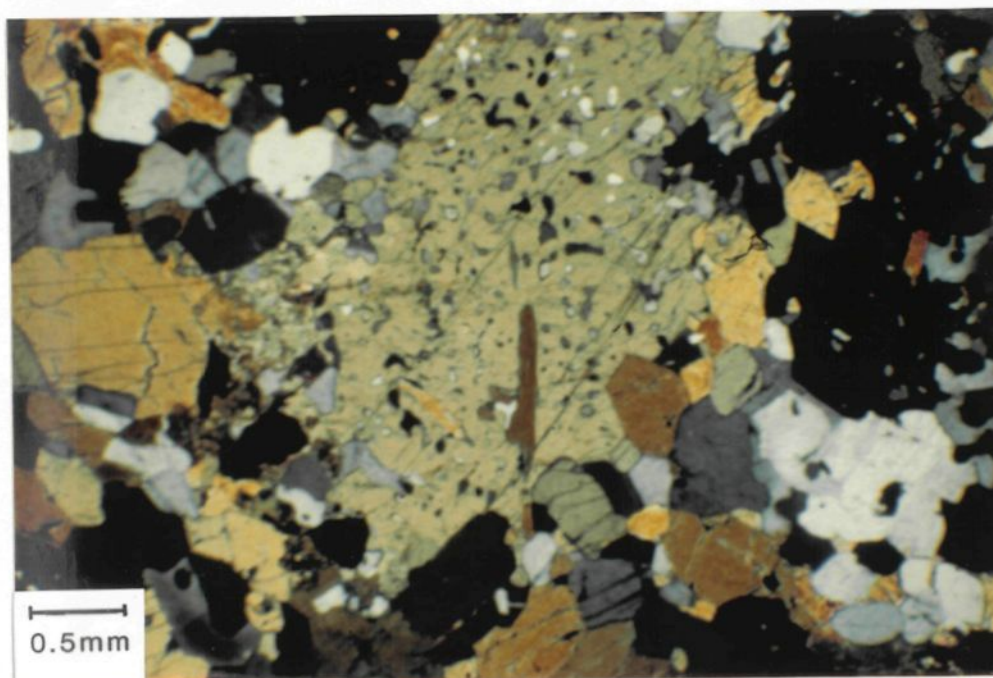


PLANCHE 45: Hornblende poeciloblastique, aux contours irréguliers, définis par de petits cristaux polygonaux de hornblende et de plagioclase.

Les porphyroblastes de grenat idioblastiques, aux dimensions millimétriques, contiennent des inclusions de quartz, d'opakes et de hornblende. Une fine bordure de plagioclase entoure les porphyroblastes de grenat. Des symplectites entre plagioclase et opakes sont observées.

d. Dyke d'amphibolite à xénolite de gabbro

La matrice se compose de plagioclase, de hornblende, de grenat, de biotite et d'apatite. Les plagioclases idiomorphes, sub-millimétriques à millimétriques représentent les minéraux les plus importants, car ils dictent la forme de la matrice (planche 46 et 47). Les interstices sont comblés par les hornblendes hypidioblastiques, sub-millimétriques et criblées d'inclusions d'opakes. Les porphyroblastes de grenat sub-millimétriques se retrouvent en contact entre les cristaux de plagioclase et de hornblende. Ils se retrouvent également dans les phénocristaux de plagioclase. Les plages de biotite et d'opakes proviennent de la dégradation des hornblendes.

Les xénolites retrouvés dans les dykes de gabbro présentent les mêmes relations que celles observées dans la matrice, ce n'est principalement que la grosseur des grains qui diffère (planche 48 et 49). De taille millimétrique à centimétrique, les plagioclases et les clinopyroxènes présentent des textures

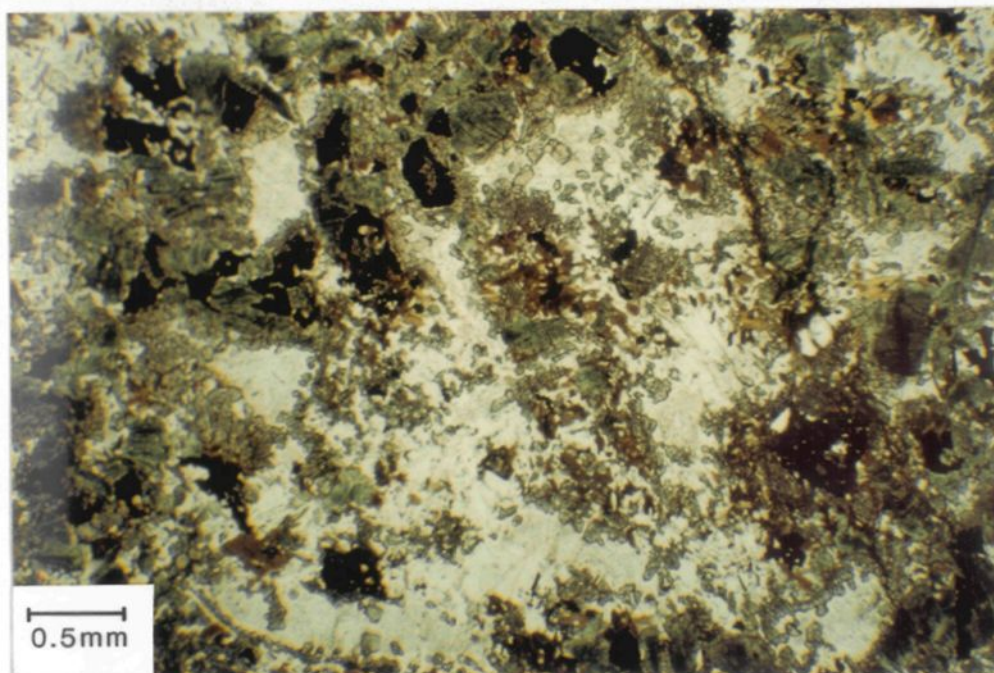


PLANCHE 46: Matrice du dyke d'amphibolite à xénolites de gabbro. De fines plages de grenat se développent au contact des cristaux de plagioclase et de hornblende, tout comme dans les amphibolites à clinopyroxène et grenat (planche 44). Les phénocristaux de plagioclase dictent la forme de la matrice.

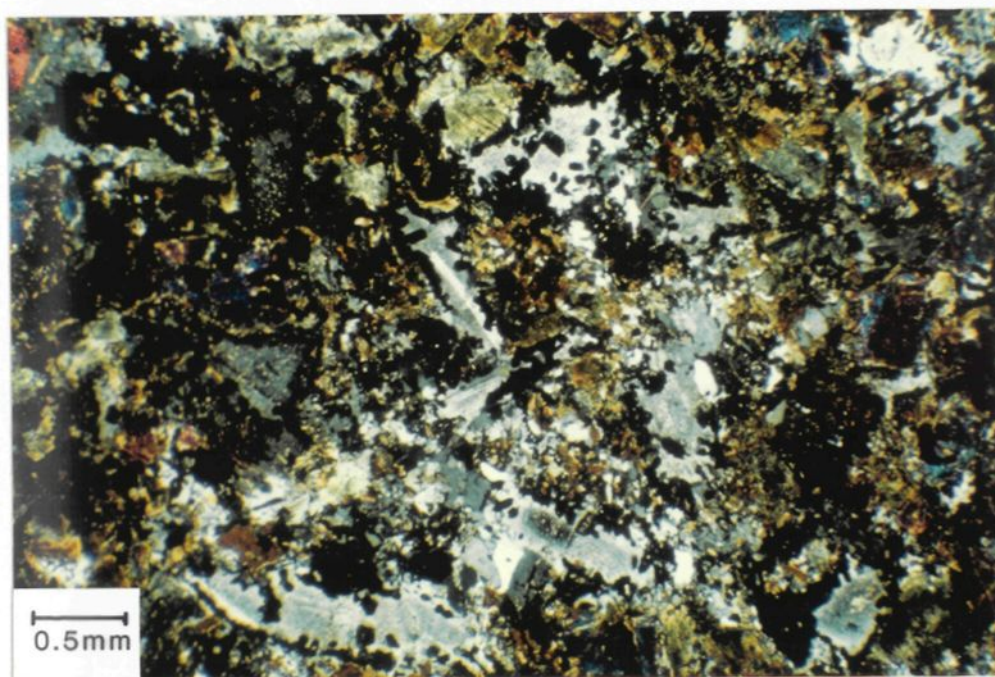


PLANCHE 47: Planche 46 en lumière polarisée.

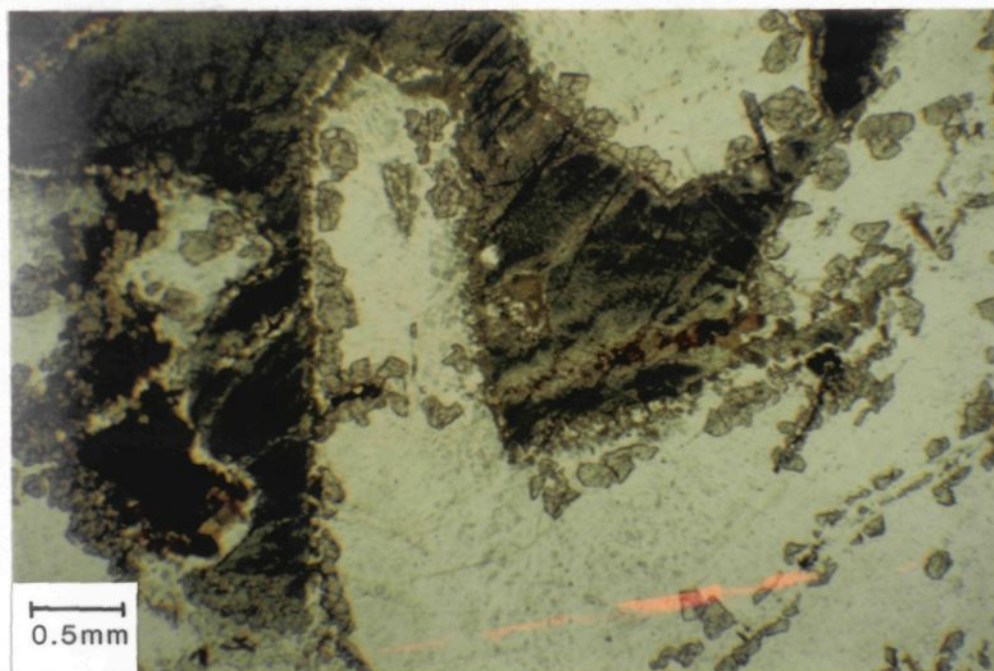


PLANCHE 48: Texture métamorphique observée dans les xénolites de gabbro. Une fine bordure de petits grains polygonaux de hornblende développées au contact des phénocristaux de clinopyroxène. D'une fine bordure de petits porphyroblastes de grenat développés au contact des phénocristaux de plagioclase. Les grenats et les hornblendes étant en contact mutuels entre les phénocristaux de plagioclase et de clinopyroxène.

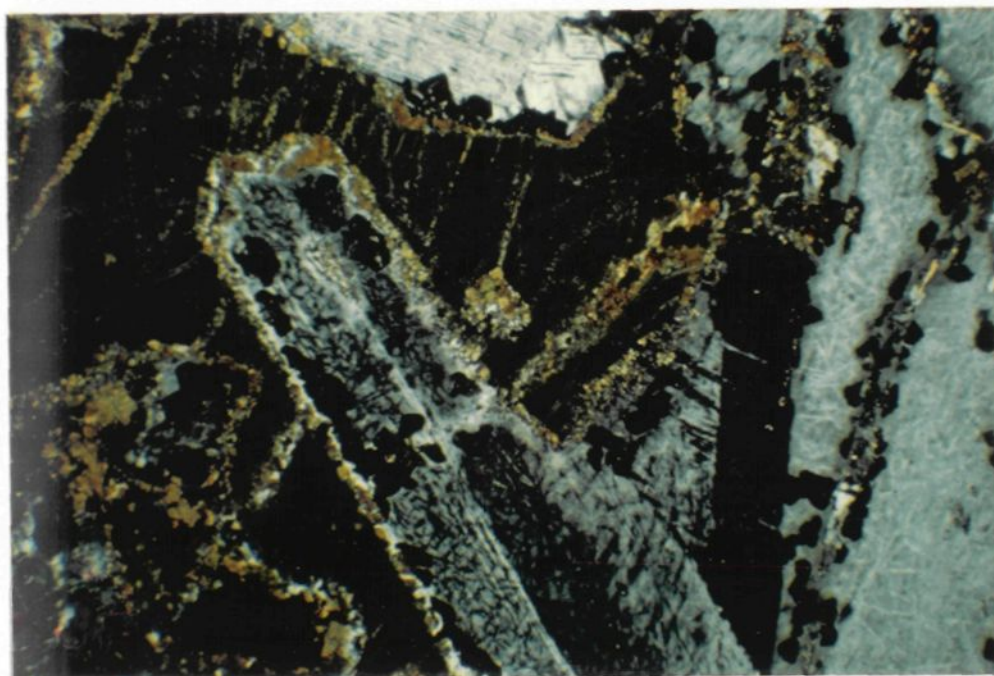


PLANCHE 49: Planche 48 en lumière polarisée.

intergranulaires bien préservées. Les phénocristaux de clinopyroxène montrent une forte concentration de petites inclusions d'opaques, résultant de la transformation d'un orthopyroxène à un clinopyroxène. Ces plages d'opaques suivent souvent les clivages. Dans les plagioclases, de nombreux bâtonnets de spinelle et\ou corindon sub-millimétriques croissent dans toutes les directions. Ils sont produits par le métamorphisme. Les grenats et les hornblendes sub-millimétriques produisent des couronnes métamorphiques autour des cristaux centimétriques de plagioclase et de clinopyroxène. Les bordures des clinopyroxènes sont tapissées par de petits grains polygonaux de hornblende, celles des plagioclases sont tapissées par de petits grenats idiomorphiques. Les grenats et les hornblendes montrent de nombreux contacts mutuels. Ces aspects texturaux présentent les mêmes relations que celles observées dans les amphibolites à clinopyroxène et grenat et les amphibolites à grenat.

La bordure du contact entre le xénolite et la matrice du dyke dépend de la nature des phénocristaux du xénolite au contact direct avec la matrice: un phénocristal de plagioclase implique une fine bordure constituée de petits porphyroblastes de grenat. Un phénocristal de clinopyroxène implique le développement d'une fine bordure de hornblende et biotite.

c. Néosome recoupant les amphibolites à clinopyroxène et grenat à la bordure Sud de la coupe.

Le néosome, à texture granulaire, se compose de plagioclase, de quartz, de grenat, de hornblende, de biotite, de muscovite, d'épidote et de sphène, tous inférieurs à 2 mm. Les grenats hypidioblastiques présentent peu d'inclusions. Les hornblendes sont fortement altérées par de la biotite. Les carbonates et la muscovite altèrent les plagioclases. Le contact entre le néosome et les amphibolites à clinopyroxène et grenat se caractérise par une bordure de 1 à 2 cm d'épaisseur, composée essentiellement de grenats idioblastiques sub-millimétriques (planche 50). Des clinopyroxènes et des hornblendes croissent au pourtour des grenats.

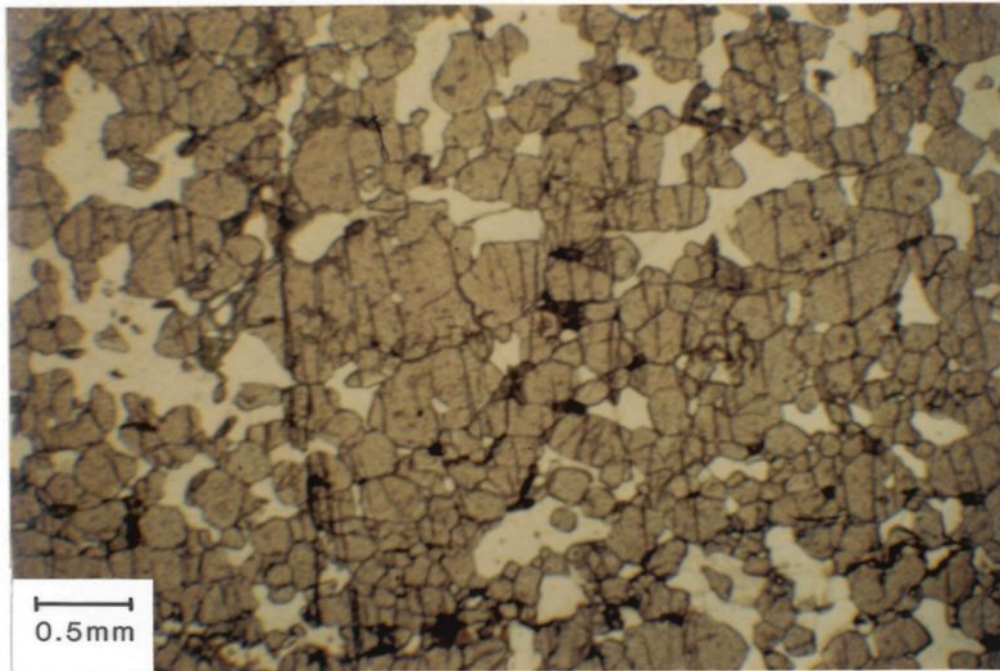


PLANCHE 50: Contact riche en grenat entre le néosome et les amphibolites à clinopyroxène et grenat (encaissant). Les interstices sont comblés par des plagioclases, des hornblendes et des clinopyroxènes.

III.4 DISCUSSION

III.4.1 Relations tectono-métamorphiques

III.4.1.1 Blocs synthèses

Les différentes paragenèses, observées dans les metabasites, permettent de subdiviser la région étudiée en trois secteurs et les relations structurales qui leurs sont associées en zone particulière. Cette évolution tectono-métamorphique peut être résumée par quatre blocs diagramme.

Le premier (figure 13) définit la zone archéenne typique du Secteur Transitionnel, où, les structures Est-ouest sont préservées. Les plans de cisaillement et les axes de plis orientés à 085° prédominent sur une schistosité peu développée, orientée à 070° . La forme des coussins est très bien préservée. L'assemblage minéralogique, composé de hornblende, de chlorite, de quartz, de plagioclase de calcicité moyenne de An 10 et de carbonates, tous inférieurs à 0.3 mm en dimension, représente le grade métamorphique de plus faible intensité observé dans la région étudiée. Sa bordure Sud-est voit l'apparition des premières structures orientées à 045° , sous forme de crénulations reprenant les veines orientées à 125° , ou dans des veines de quartz carbonates et grenat développées dans des dykes felsiques.

Elle se caractérise par une augmentation de la concentration de hornblende, d'une diminution de la concentration de chlorite et d'une augmentation de la dimension des grains, passant de 0.3 à 0.6 mm. Cette zone montre un très bon développement de la schistosité dans la matrice.

Le second diagramme (figure 14) définit la zone transitionnelle proprement dite du Secteur Transitionnel et correspond à l'apparition des porphyroblastes de hornblende (en éventail et en bâtonnet) et de grenat, d'une transformation minéralogique de la matrice et ce associés à l'apparition de la schistosité orientée à 045° (figure 14 A) étirant les coussins. Les relations schistosité-porphyroblaste indiquent une croissance syn-tectonique des porphyroblastes. De nombreuses veines de quartz-carbonates avec ou sans grenat s'orientent selon la schistosité. Des veines orientées à 125° sont également reprises par des crénulations orientées à 045° (figure 14 B). Hornblende, plagioclase, grenat, chlorite, quartz, plagioclase, épidote et carbonate définissent l'assemblage minéralogique. La matrice, à l'inverse de la zone archéenne typique se compose de cristaux sub-millimétriques de chlorite, de quartz, de plagioclase et de carbonate. La calcicité des plagioclases passent à An 24 en bordure Nord-ouest, à An 32 en bordure Sud-est. Cet assemblage correspond au facies transitionnel entre les faciès des schistes verts et des amphibolites à épidote.

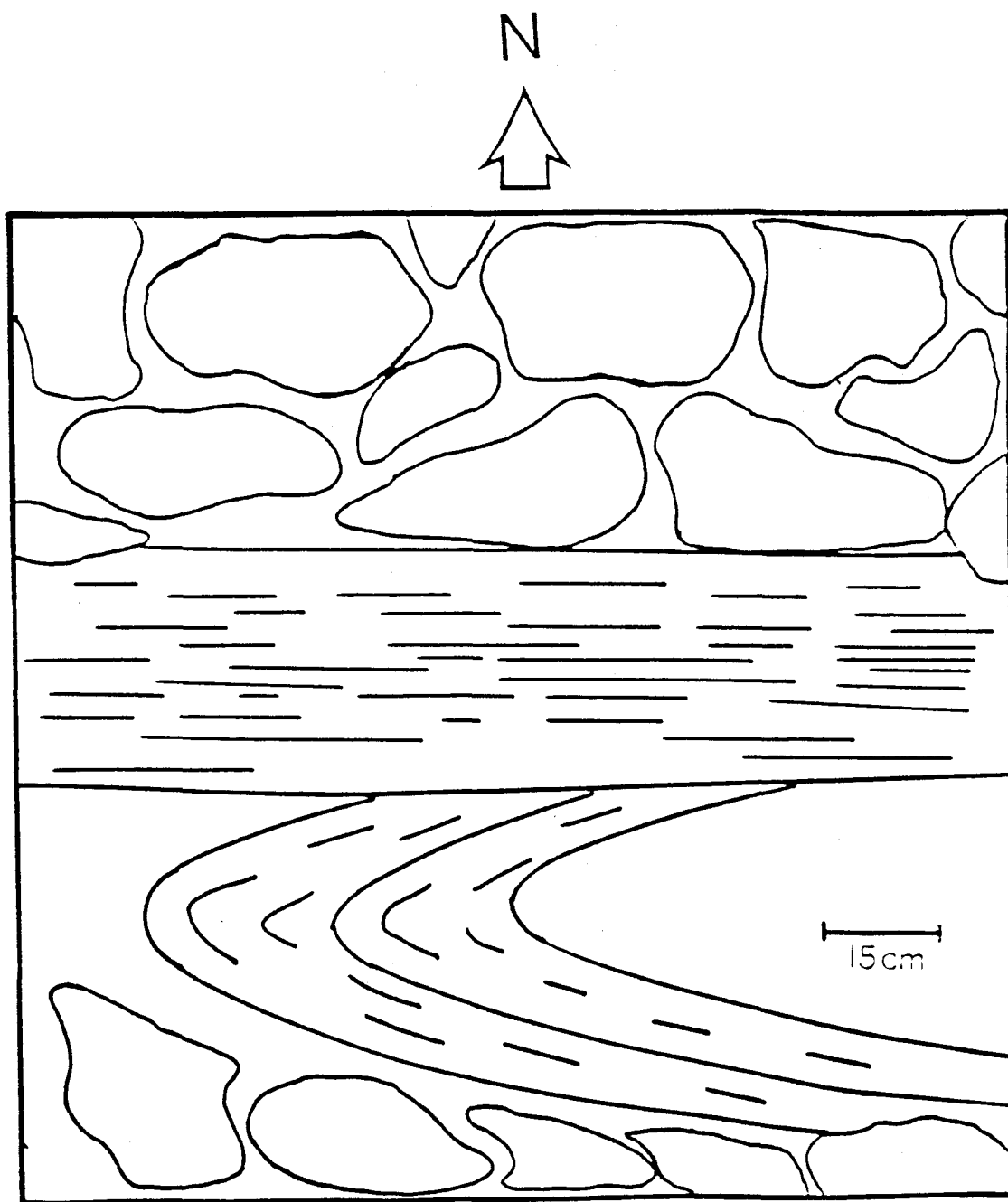


Figure 13: Diagramme structural schématique de la zone archéenne typique du Secteur Transitionnel.

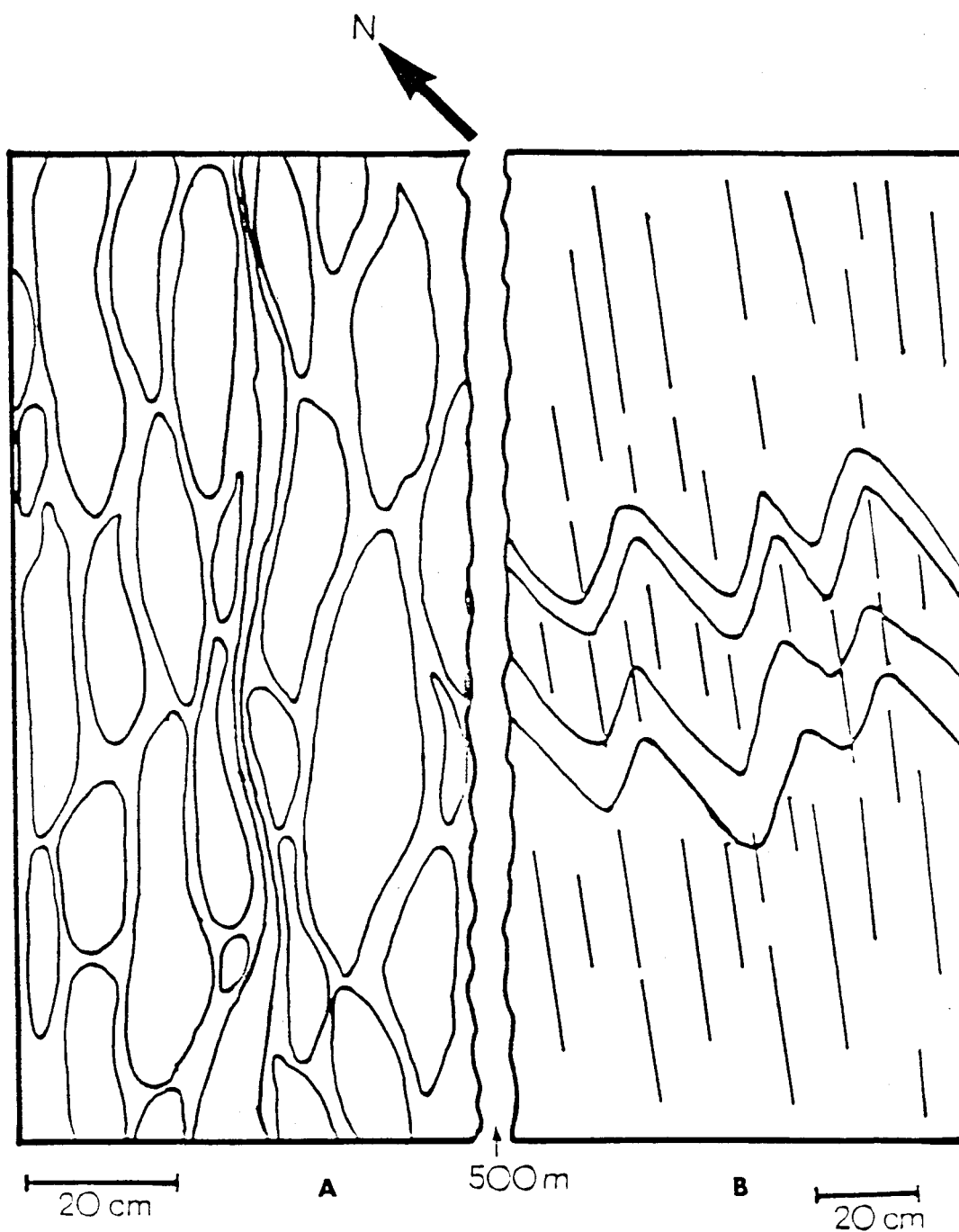


Figure 14: Diagramme structural schématique de la zone transitionnelle proprement dite du Secteur Transitionnel.

La zone de forte déformation se caractérise par une réactivation de la déformation, étirant fortement les porphyroblastes de hornblende et grenat. Cette déformation est définie par l'apparition de muscovite. Les porphyroblastes de hornblende subissent une légère recristallisation et la bordure hypidioblastique des porphyroblastes de grenat résulte de l'épisode de refroidissement survenant après le pic du métamorphisme.

Le troisième diagramme (figure 15) caractérise le Secteur à Amphibolite à Epidote, où, l'assemblage minéralogique est constituée de hornblende, de plagioclase, de grenat, d'épidote et de carbonate, aux dimensions inférieures à 0.6 mm et définissant la foliation. La partie A représente la bordure Nord-est, et se distingue par une foliation orientée à 035° (étirement des coussins). Cette foliation est recoupée par l'orientation préférentielle des porphyroblastes de grenat, des veines de quartz-carbonates, des zones de cisaillement et de plissement, tous orientés à 005° . Quelques porphyroblastes de hornblende, orientés selon la foliation, sont encore présents, mais ils subissent une forte recristallisation de leur bordure en petits grains polygonaux de quartz et plagioclase. L'assemblage minéralogique correspond à celui des amphibolites à épidote.

La seconde partie du diagramme représente la zone de superposition des structures, où de fines veines de quartz carbonates et grenat recoupent la foliation orientée à 090° , définie par l'étirement des coussins. Au niveau métamorphique, elle se caractérise par la disparition des porphyroblastes de hornblende.

La partie C du diagramme caractérise la zone aux anciennes structures préservées, où, des foliations, orientées à 125° sont reprises par des plis à plan axial orienté à 110° et par des dykes orientés à 110° . Par des amphibolites litées et des veines de quartz à 125° , reprises par des plis à plan axial orienté à 090° . Des dykes orientés à 110° qui présentent des orientations de plagioclase orientés à 090° , issues d'une nouvelle phase de déformation. Les structures orientées à 125° sont recoupées par celles à 110° et ces dernières sont recoupées à leur tour par celles orientées à 090° .

La bordure Sud-est se caractérise par des structures orientées à 020° et par l'apparition de l'assemblage clinopyroxène-grenat, indiquant une augmentation du grade métamorphique de la zone des anciennes structures préservées à la zone de bordure Sud-est.

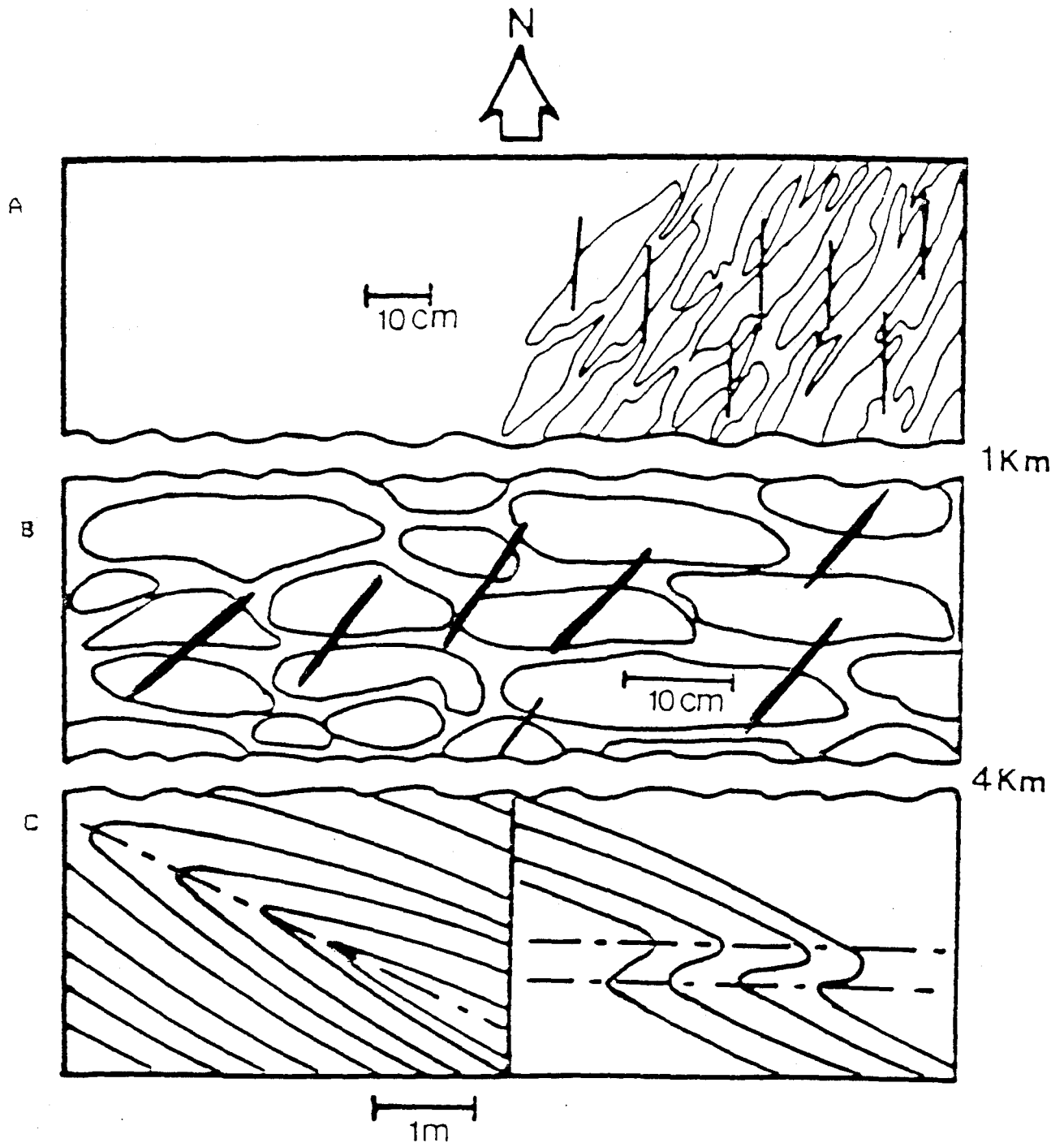


Figure 15: Diagramme structural schématique du Secteur à Amphibolite à Epidote. A: zone de bordure Sud-est, B: zone de superposition des structures, C: zone des anciennes structures préservées.

Le Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat (figure 16), par son assemblage clinopyroxène, grenat, plagioclase (calcicité moyenne de An 40), hornblende, quartz et épidote représente la zone où, le métamorphisme est le plus élevé, correspondant à l'apparition du facies métamorphique des granulites, celui-ci s'étendant dans tout le secteur. Au niveau structural, il définit la zone, où, les foliations sont les plus variées. Ces variations d'orientation correspondent à des zones plissées, où les crénulations et les orientations préférentielles des porphyroblastes tendent à épouser les axes de déformation tardive.

III.4.1.2 Blocs tectoniques

Le Système de faille, d'orientation Nord-est et Nord-nord-est, au voisinage du Front de Grenville, dans la région de Chibougamau définit des blocs tectoniques, caractérisés par une augmentation graduelle du grade métamorphique du Nord-ouest vers le Sud-est. La présence de zone cisailée, où, le développement d'une forte schistosité ou foliation d'orientation générale Nord-est, souligne généralement la bordure de ces blocs tectoniques.

Leur présence est fortement suggérée par d'anciennes structures Est-ouest préservées, où, par leur superposition à des structures d'orientation Nord-est, où, par leur oblitération complète par ces dernières.

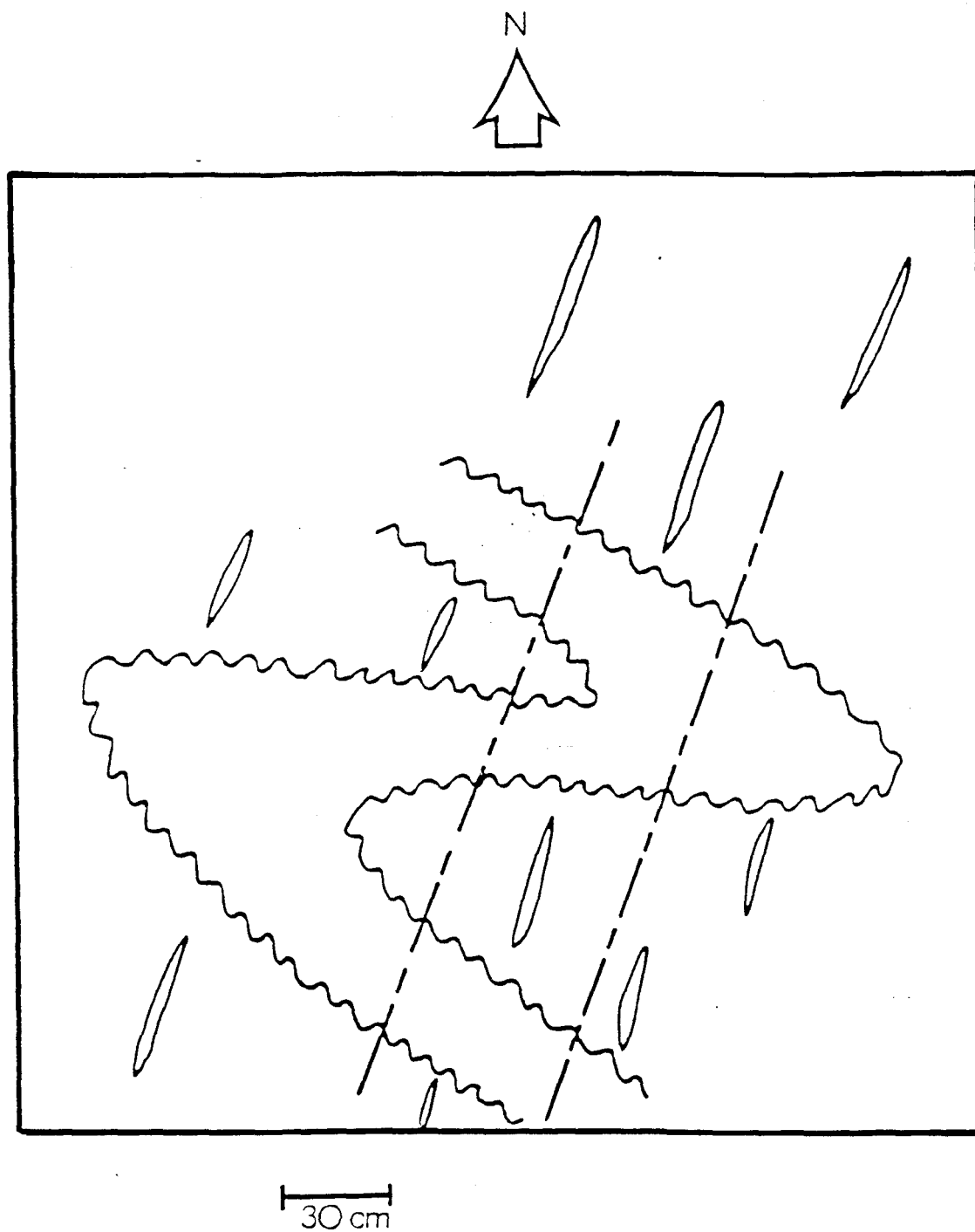


Figure 16. Diagramme structural schématique du Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat.

La zone archéenne typique du Secteur Transitionnel, uniquement composée par des structures Est-ouest, est peu touchée par des structures plus jeunes, seul son assemblage minéralogique diffère des schistes verts typiques de la région, et ce, par la disparition d'actinote, au profit de la hornblende dans la matrice. L'apparition brusque de la schistosité moyenne orientée à 045° dans la zone transitionnelle proprement dite du Secteur Transitionnel, correspond au premier bloc tectonique fortement déformé par des structures plus jeunes. La zone de forte déformation montre un bloc tectonique, où les structures Est-ouest sont fortement crénulées par des structures à 045° .

Le Secteur à Amphibolite à Epidote montre l'évolution structural complet d'un bloc tectonique. Il diffère du précédent par l'augmentation du grade métamorphique, passant du facies transitionnel entre les facies des schistes verts et des amphibolites à épidote, à celui du facies à amphibolite à épidote. Ces bordures Nord-est et Sud-est, aux foliations d'orientation Nord-est à Nord-nord-est, définissent des zones de forte déformation parallèles au Front de Grenville (zone de bordure de faille). Ces structures d'orientation Nord-est se superposent à celles d'orientation Est-ouest en s'éloignant progressivement des zones de forte déformation, pour ne montrer aucune déformation postérieure déformant les structures Est-ouest.

Dans ces blocs, le grade métamorphique augmente continuellement du Nord-ouest vers le Sud-est et est indépendant des structures anciennes préservées, qui subissent également un nouvel épisode métamorphique.

Le Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et grenat présente des patrons de déformation beaucoup plus aléatoires que ceux des deux secteurs précédents, mais il présente une augmentation graduelle du grade métamorphique, passant à celui des granulites et ce du Nord-ouest vers le Sud-est de ce secteur.

III.1.4.3 Relation des dykes observés

Hébert (1979) répertoria quatre types de dyke distincts dans les secteurs quart Sud-ouest du Canton de La Dauversière et Nord-ouest du canton Rohault. Ce sont:

1. Les dykes porphyriques quartzo-feldspathiques, centimétrique à métrique en épaisseur, mis en place dans des fractures Est-ouest, et intrusifs dans les laves et les filons couches de gabbro.
2. Les dykes de roches vertes, peu fréquents, décimétrique à métrique en épaisseur, qui recoupent les laves et les gabbros.
3. Les dykes de gabbro, décamétriques à hectométriques, généralement d'orientation Nord-est, recoupant les laves et les gabbros, les dykes de gabbro, le batholite de La Dauversière, et les roches sédimentaires transformées en gneiss par le métamorphisme (représentant les roches les plus jeunes de la région).

4. Les dykes de diabase, centimétrique à métrique en épaisseur, qui représentent des phases co-magmatiques des gros dykes de gabbro et sont logés dans les systèmes de diabase Nord ouest et Nord-est du batholite de La Dauversière. Ils recoupent les dykes de roches vertes et les dykes quartz feldspathiques.

Le dyke de gabbro, observé au Nord de la région de La Dauversière, n'est pas touché par l'orogénie kénoréenne et sa composition minéralogique primaire est très bien préservée. Ce même type de dyke affleurant à l'Ouest du lac Nememjiche dans la région de Rohault est matamorphisé au faciès amphibolite et contient environ 5% de grenat. Ce dernier se situe à l'intérieur de la zone d'influence de l'orogénie grenvillienne, qui suggère que sa mise en place est pré-grenvillienne (Hébert 1979).

Quelques dykes mafiques furent observés dans la région étudiée. Ils sont tous situés à l'intérieur de la zone d'influence du Front de Grenville. Ils correspondent:

1. Aux dykes d'amphibolites centimétriques, observés le long de la portion Nord de la baie Gaudreau du lac Rohault. Ils recoupent les amphibolites litées et sont plissés selon des plans axiaux orientés à 110° . Ils correspondent à des dykes anciens déformés par l'orogénie kénoréenne.

2. Au dyke d'amphibolite à grenat, situé à la bordure Sud-est du lac Rohault, près de la limite des cantons Rohault et Robert. Orienté à 020° , il recoupe les gneiss rubannés.
3. Au dyke d'amphibolite à clinopyroxène et grenat avec des xénolites de gabbro, situé le long de la route 167 à l'Est du lac Harquail et qui recoupe les gneiss leucocrates. Ce dyke se caractérise par l'apparition de clinopyroxène et grenat comme minéral métamorphique, par ces couronnes métamorphiques identiques à celles observées dans la matrice et dans les xénolithes de gabbros.

Les dykes orientés à 020° , recoupant les gneiss leucocrates, correspondent aux dykes de gabbro ou de diabase, décrits par Hébert (1979) et se seraient mis en place après l'orogénie kénoréenne. La présence d'un métamorphisme dans ces dykes suggère qu'il est grenvillien, car il affecte les dykes protérozoïques. Il est également possible que les assemblages, observés dans les dykes, se soient formés lors de leur refroidissement à grande profondeur et remontés par le soulèvement grenvillien.

III.4.1.4 Relations texturales du Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat

Les relations texturales observées dans les amphibolites à clinopyroxène et grenat présentent de grandes similitudes entre les lambeaux de metabasite et le dyke de diabase avec xénolites de gabbro. Ces roches présentent essentiellement la même composition minéralogique, si ce n'est que l'absence d'épidote dans le dyke de diabase. Les grenats, inférieurs à 2 mm, se développent au contact des grains de plagioclase, tapissant ces derniers. Les clinopyroxènes sont, quant à eux, entourés par des plages de hornblende. Les grains de grenat et de hornblende montrent de nombreux contacts mutuels (planches 44, 46, 47 à 49). Ces relations texturales, ainsi que la coexistence de clinopyroxène et grenat dans les metabasites archéennes et dans les dykes mafiques beaucoup plus jeunes, qui recoupent ces metabasites suggèrent qu'ils furent affectés ou réactivés par le même épisode métamorphique.

CHAPITRE IV

CHIMIE MINERALE

IV.1 Introduction

Pour chacune des grandes familles de roche, les assemblages minéralogiques distinctifs définissent l'intensité du grade métamorphique. La faible variation minéralogique observée dans les metabasites contraint à une étude des variations chimiques observées dans les amphiboles, les plagioclases, les épidotes, les grenats, les chlorites et les clinopyroxènes. Les analyses chimiques, obtenues par micro-sonde, sont regroupées par types de minéraux et placées en annexe 2.

IV.2 Comportement chimique des hornblendes

IV.2.1 Diagramme chimique (formule structurale)

Mg/(Mg+Fe) en ordonnée et Si en abscisse

Les diagrammes chimiques (figures 17 et 18), tiré de Leake (1978), ayant pour ordonnée le rapport $Mg/(Mg+Fe^{2+})$ (où Fe^{2+} correspond au Fe total dans les analyses chimiques) et pour abscisse la concentration de Si, permet la distinction des différentes amphiboles métamorphiques.

Toutes les amphiboles analysées le long de la coupe se situent dans la famille des amphiboles calciques, définies par $(Ca+Na)_B = 1.34$ et $Na_B = 0.67$.

Deux grandes tendances sont observées.

La première (figure 17) correspond à la bordure Nord-ouest de la coupe, représentée par le Secteur Transitionnel et est caractérisé par:

$$1: (Na+K)_A < 0.50$$

$$2: Ti < 0.50$$

Elles appartiennent donc au groupe actinote-hornblende-tschermakite. Les amphiboles de la zone archéenne typique correspondent à des magnésio-hornblendes, la zone transitionnelle proprement dite, à des tschermakite hornblendes, à des ferro-tschermakite hornblende et des ferro-tschermakites, et la zone de forte déformation, à des ferro-tschermakites. Ces variations définissent une diminution progressive de la concentration en Si et une augmentation de la concentration en Fe, et ce, de la zone archéenne typique à la zone de forte déformation.

La seconde (figure 18) représente la partie centrale et la bordure Sud-est de la coupe et correspond aux Secteur à Amphibolite à Epidote et au Secteur à Clinopyroxène et Grenat. Elle set caractérisée par:

$$1: (Na+K)_A > 0.50$$

$$2: Ti < 0.50$$

$$3: Fe < Al^{IV}$$

AMPHIBOLES CALCIQUES: $(Ca+Na)_B \geq 1.34$ et $Na_B < 0.57$

$(Na+K)_A < 0.50$; $Ti < 0.50$

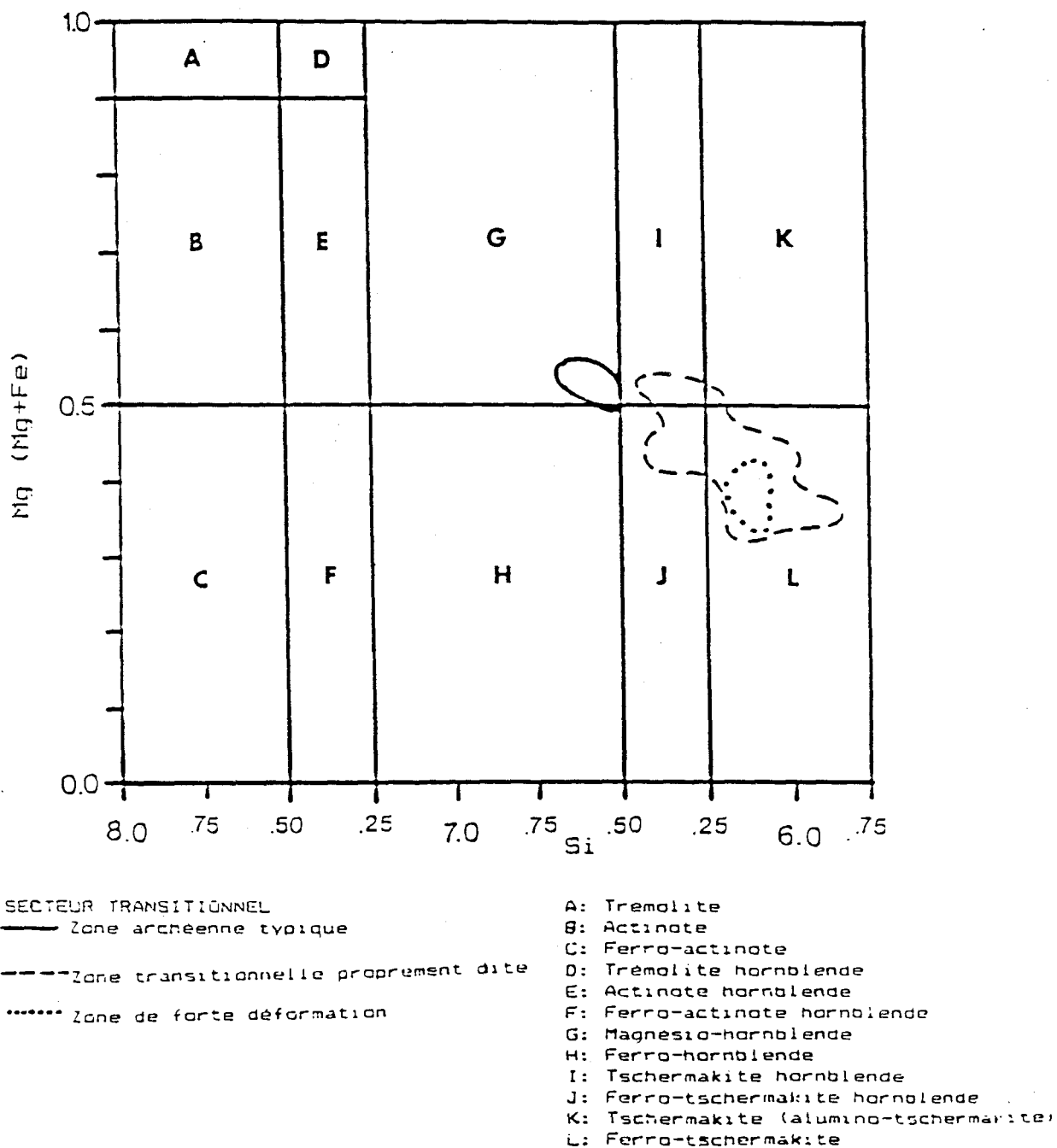


Figure 17: Diagramme des compositions chimiques des hornblendes (proportion des atomes) du Secteur Transitionnel.

AMPHIBOLES CALCIFIQUES: $(Ca+Na)_A > 1.34$ et $Na_B < 0.67$

$(Na+K)_A \geq 0.50$, $Ti < 0.50$ et $Fe^{3+} \leq Al^{IV}$

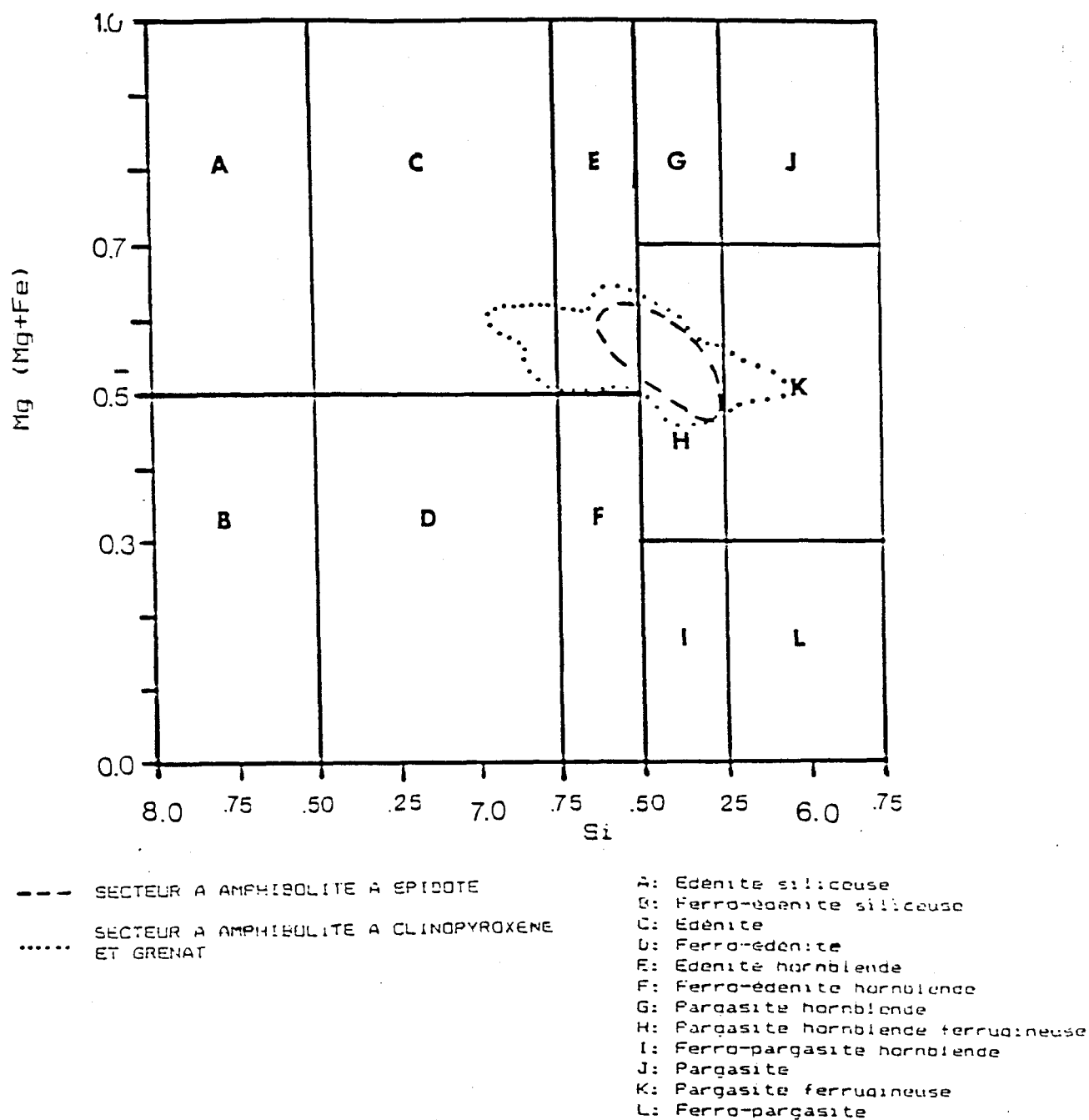


Figure 18; Diagramme des compositions chimiques des hornblendes (proportion des atomes) des Secteurs à Amphibolite à Epidote et Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat.

Elles appartiennent au groupe des édénites-hornblendes pargasites. Très peu de variations significatives sont observées dans ces deux secteurs. Les amphiboles varient de édénite, édénite hornblende, pargasite hornblende ferrugineuse et pargasite ferrugineuse.

IV.2.2 Diagramme chimique (formule structurale) $(100 \text{ Na}) / (\text{Na} + \text{Ca})$ en ordonnée et $(100 \text{ Al}) / (\text{Al} + \text{Si})$ en abscisse.

Le diagramme chimique (figure 14), tiré de Laird et Albee (1981), ayant pour ordonnée, le rapport $(100 \text{ Na}) / (\text{Na} + \text{Ca})$ et pour abscisse, le rapport $(100 \text{ Al}) / (\text{Al} + \text{Si})$, permet de caractériser l'intensité du grade métamorphique et ce au niveau des pressions et des températures. Les analyses chimiques des hornblendes employées par Laird et Albee proviennent toutes de roches basiques dépourvues de grenat. La droite de pente 1 subdivise les zones de basse, de moyenne et de haute pression.

Les zones de basse pression se situent sous la droite de pente 1. Elles se caractérisent par une légère augmentation du rapport $(100 \text{ Al}) / (\text{Al} + \text{Si})$.

Les zones de moyenne pression se concentrent sur la droite de pente 1 et montrent une augmentation proportionnelle des rapports $(100 \text{ Al}) / (\text{Al} + \text{Si})$ et $(100 \text{ Na}) / (\text{Ca} + \text{Na})$, lors de l'augmentation du grade métamorphique.

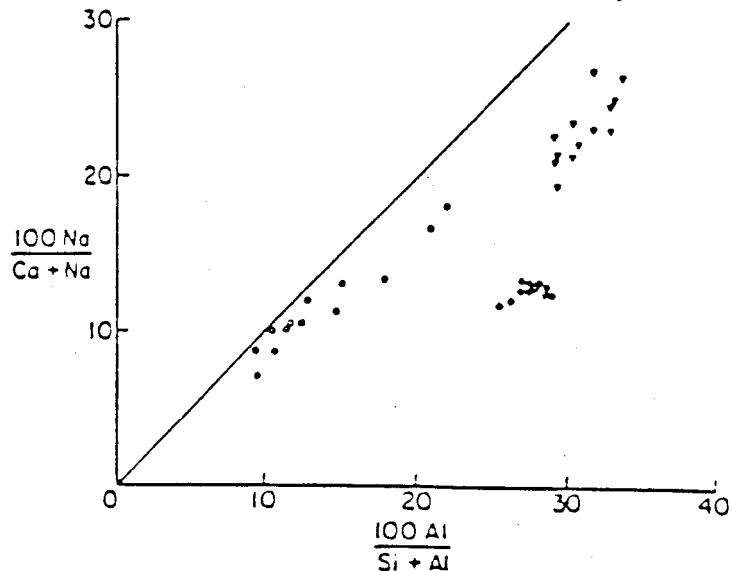
Les zones de haute pression se retrouvent au dessus de la droite de pente 1. Cette lignée évolutive caractérise celui des schistes bleues. L'augmentation graduelle du grade métamorphique se caractérise par une forte augmentation du rapport $(100 \text{ Na}) / (\text{Na} + \text{Ca})$ et d'une faible augmentation du rapport $(100 \text{ Al}) / (\text{Al} + \text{Si})$.

Les analyses recueillies le long de la coupe proviennent tous d'échantillons contenant des grenats. L'ensemble des points se situent sous la droite de pente 1 et montre (figure 20) une augmentation graduelle du rapport $(100 \text{ Al}) / (\text{Al} + \text{Si})$ tandis que le rapport $(100 \text{ Na}) / (\text{Na} + \text{Ca})$ demeure constant lors du passage de la zone archéenne typique, à la zone transitionnelle proprement dite. Le passage du Secteur Transitionnel, au Secteur à Amphibolite à Epidote se caractérise par une diminution du rapport $(100 \text{ Al}) / (\text{Al} + \text{Si})$ et du rapport $(100 \text{ Na}) / (\text{Na} + \text{Ca})$. Le passage du Secteur à Amphibolite à Epidote, au Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat, s'effectue par une diminution du rapport $(100 \text{ Al}) / (\text{Al} + \text{Si})$. La perte relative de l'Al est équilibrée par une augmentation relative de Na dans les analyses, indiquant une augmentation de pression dans le Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat.

Selon les résultats obtenus par Laird et Albee, la perte de Al_2O_3 suggère un métamorphisme rétrograde du Nord-ouest vers le Sud-est ce qui est en désaccord total avec les assemblages

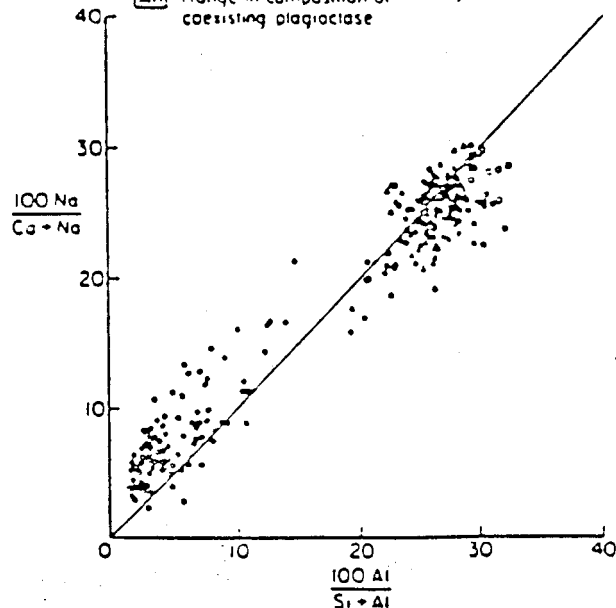
LOW P

- Biotite-Oligoclase Zone
- Garnet-Oligoclase/Andesine Zone
- Sillimanite-Bytownite Zone
- An Range in composition of coexisting plagioclase



MEDIUM P

- Biotite Zone
- Garnet-Albite Zone
- An Range in composition of coexisting plagioclase
- Garnet-Oligoclase Zone
- Staurolite-Kyanite-Oligoclase Zone



HIGH P

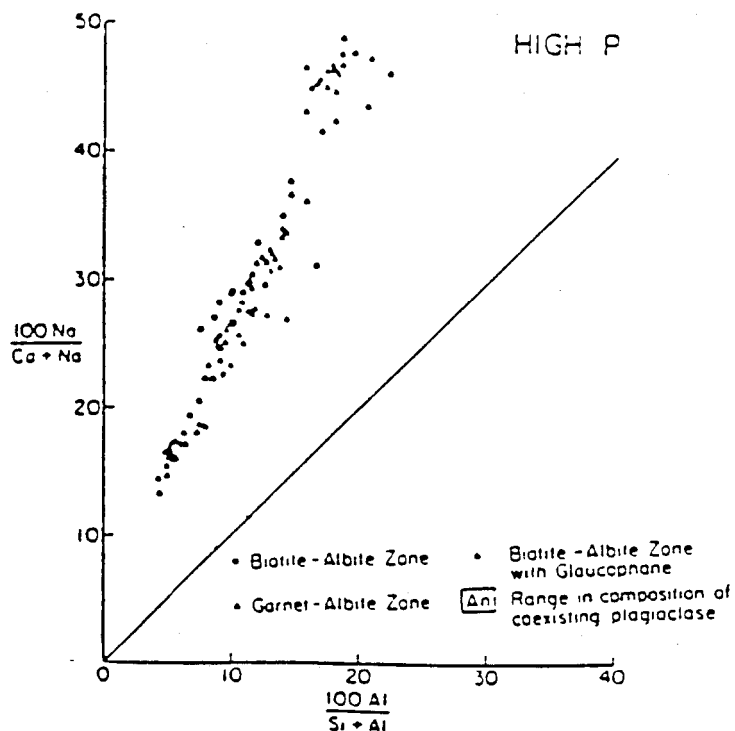


Figure 19: Diagramme chimique des variations de la composition des hornblendes lors de l'augmentation du grade métamorphique tiré de Laird et Albee (1981)

- SECTEUR TRANSITIONNEL
 --- SECTEUR A AMPHIBOLITE A EPIDOTE
 SECTEUR A AMPHIBOLITE A CLINOPYROXENE ET GRENAT

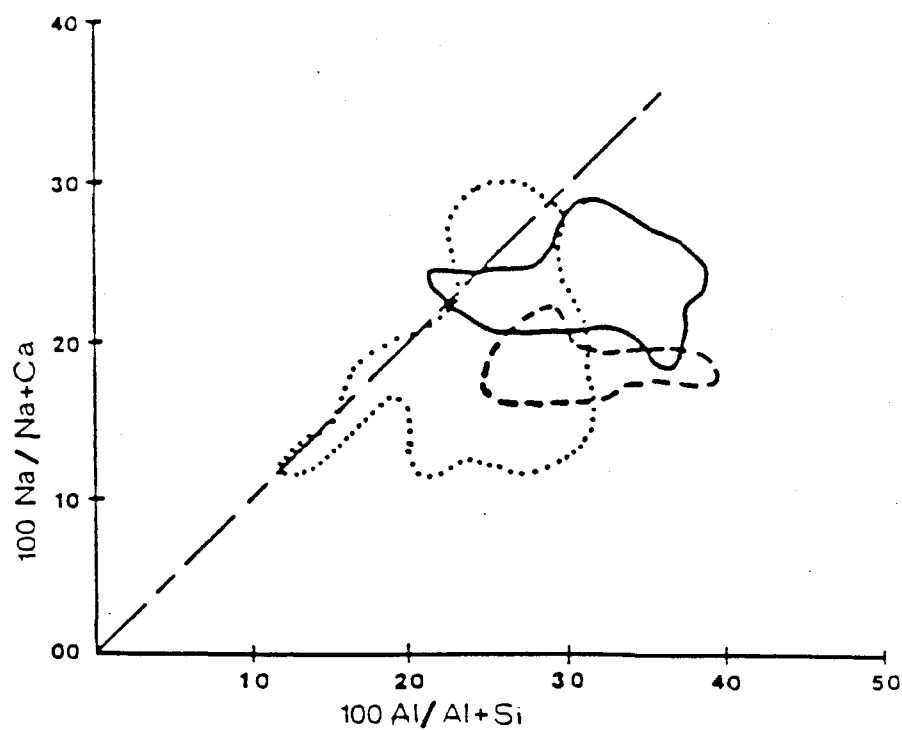


Figure 20: Diagramme chimique des variations de la composition des hornblendes des différents secteurs étudiés. $(100 \text{ Na}) / (\text{Na} + \text{Ca})$ en ordonnée et $(100 \text{ Al}) / (\text{Al} + \text{Si})$ en abscisse

métamorphiques observés. Le disthène, présent dans les méta-sédiments intercalés aux bandes de méta-tufs et méta-basaltites, au faciès métamorphique des amphibolites à épidote contredit le développement d'un métamorphisme de basse pression, représenté par des points situés sous la droite de pente 1. La faible concentration de Al_2O_3 dans les hornblendes, lorsque comparée à celles étudiées par Laird et Albee, s'explique par la présence de grenat tout au long de la coupe. Ces grenats captent une forte proportion de Al_2O_3 contenue dans les hornblendes. L'augmentation de la concentration de Ca dans les grenats provient de la déstabilisation progressive des épidotes.

IV.2.3 Diagramme chimique (proportion des atomes) de Al^{IV} en ordonnée et du (Na+K) en abscisse

Le diagramme chimique tiré de Deer et al (1974), ayant pour ordonnée la concentration de Al^{IV} et en abscisse, la concentration de (Na+K) (figure 21), présente des faibles variations du contenu en Na, K et Al^{IV} pour les hornblendes des différents secteurs étudiés. A l'exception des hornblendes provenant du dyke à xénolites de gabbro du Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat qui montre un enrichissement marqué en (Na+K). Dans le Secteur Transitionnel, Le passage de la zone archéenne typique à la zone transitionnelle proprement dite se caractérise par une augmentation de la concentration en Al^{IV} . La zone de forte déformation présentent les mêmes proportions en

- SECTEUR TRANSITIONNEL
- a: zone archéenne typique
 - b: affleurement cisailé OE 160.3 (zone archéenne typique)
 - c: zone transitionnelle proprement dite
 - d: zone de forte déformation
- SECTEUR A AMPHIBOLITE A EPIDOTE
- SECTEUR A AMPHIBOLITE A CLINOPYROXENE ET GRENAT
- A: metabasites
 - B: dyke d'amphibolite à xénolite de gabbro.

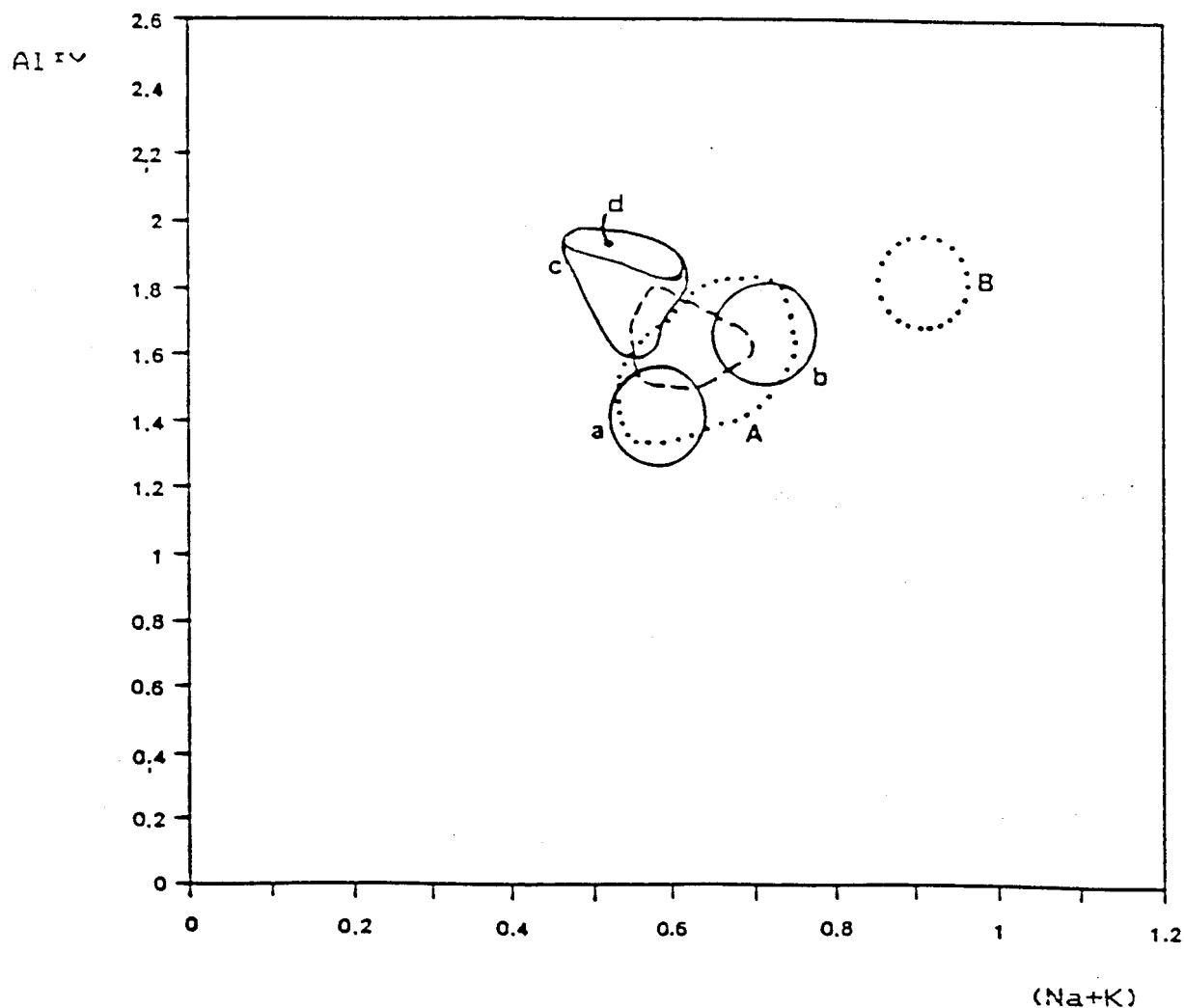


Figure 21: Diagramme chimique Formule structurale de la concentration en Al^{IV} (en ordonnée) et en $Na+K$ (en abscisse) des hornblendes des différents secteurs.

Al^{IV} et en (Na+K) que les hornblendes les plus enrichies en Al^{IV} de la zone transitionnelle proprement dite. Dans la zone archéenne typique, l'affleurement cisailé (OE 160.3) présente une augmentation du Al^{IV} et du (Na+K) lorsque comparée à l'affleurement non touché par la déformation (OE 159.1), traduisant ainsi une augmentation de la pression. Lorsque comparés aux porphyroblastes de hornblende de l'affleurement cisailé de la zone archéenne typique, les porphyroblastes de la zone de forte déformation se caractérisent par un enrichissement en Al^{IV} et un appauvrissement en (Na+K).

IV.2.4 Contenu en Ti

Le diagramme statistique (figure 22), représentant les différentes concentrations de Ti pour chacun des trois secteurs étudiés, montre une augmentation progressive de la concentration de Ti, et ce du Secteur Transitionnel (.05) au Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat (.15).

Les études statistiques entreprises par Raase (1974), analysant la concentration de Ti dans les hornblendes, (figure 23) provenant de différents terrains affectés par un métamorphisme régional, démontrent une augmentation graduelle de la concentration de cet élément lors de l'augmentation de la température, causée par lors d'un événement métamorphique. Les concentrations moyennes de Ti de 0.05 correspondent à la zone transitionnelle entre les faciès des schistes verts et des

A: SECTEUR TRANSITIONNEL

B: SECTEUR A AMPHIBOLITE A EPIDOTE

C: SECTEUR A AMPHIBOLITE A CLINOPYROXENE ET GRENAT

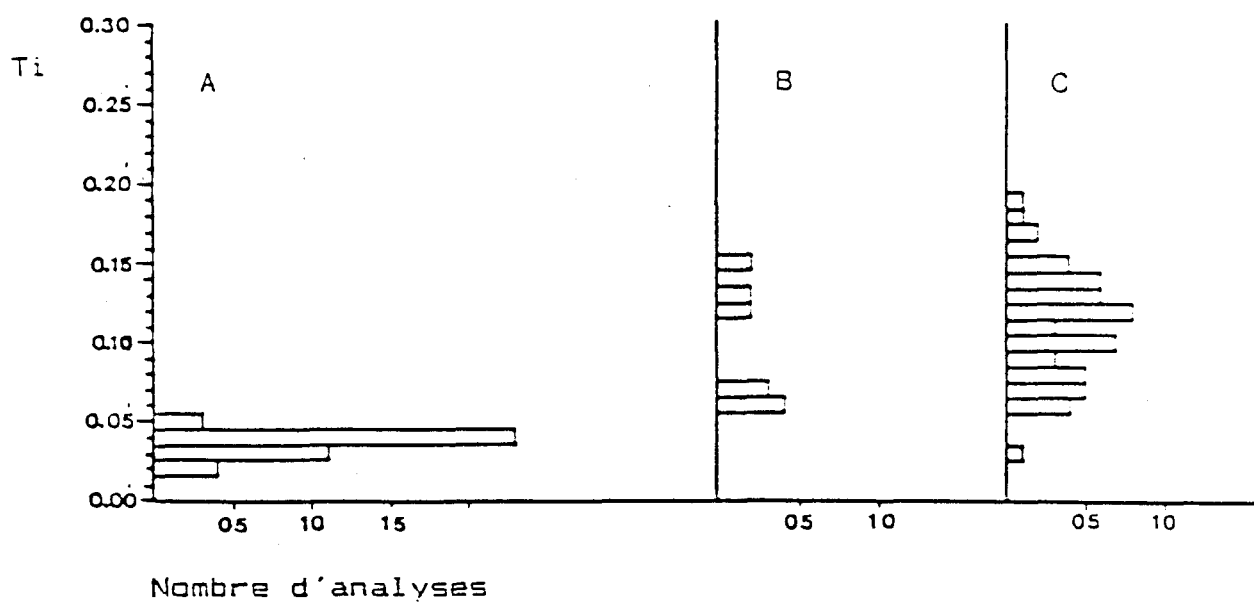


Figure 22: Diagramme chimique du contenu en Ti (proportion des atomes) dans les hornblendes (150 analyses calculées sur 23 0).

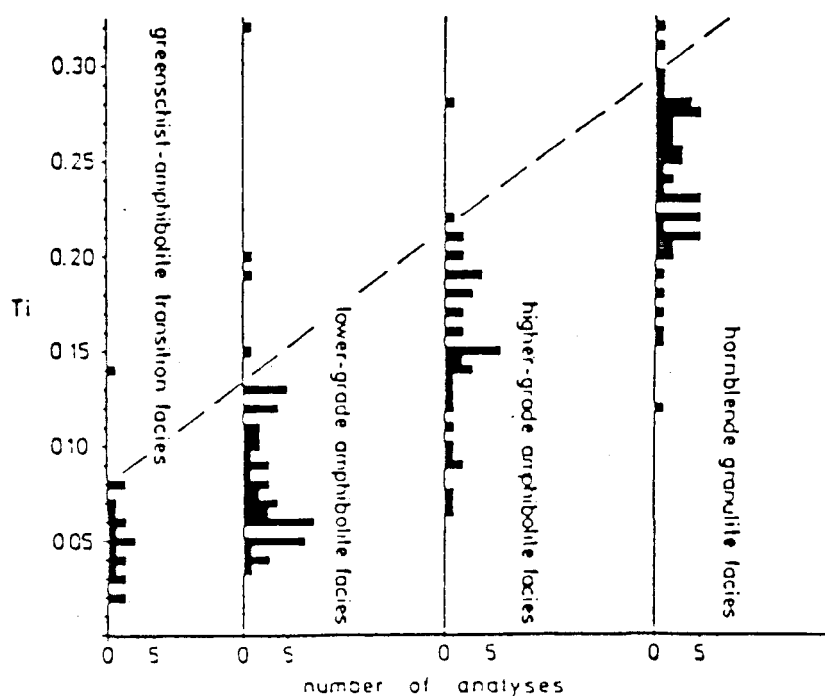


Fig 23. Histogram of Ti contents of hornblende (on basis of 23 O) in rocks of four metamorphic facies. As to the specification of the metamorphic facies see text. The distances between the metamorphic facies on the abscissa are arranged so that the maximum Ti contents give a straight line, drawn as broken line in the diagram. Reference of analyses used: Banno (1964), Bard (1970), Binns (1965), Compton (1958), Davidson (1971), Engel and Engel (1962), Eskola (1952), Holdaway (1965), Hutton (1940), Leelanandam (1970), Mason (1962), Matthews and Cheeney (1968), van der Plas and Hügi (1961), Raase (1972b), Raith (1971), Ray (1970), Raychaudhuri (1964), Robinson and Jaffe (1969), Seitsaari (1953), Shido and Miyashiro (1959), Steiger (1961), Tilley (1938), Wiseman (1934)

tiré de Raase (1974)

amphibolites. Les concentrations moyennes de 0.08 correspondent au faciès des amphibolites inférieures, celles de 0.13 correspondent au faciès des amphibolites supérieures, et celles de 0.22 correspondent au faciès des granulites.

Les concentrations de 0.15 retrouvées dans le Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat, lorsque comparées aux valeurs obtenues par Raase correspondent aux concentrations minimales, retrouvées dans les hornblendes, provenant du faciès des granulites.

IV.3 Comportement chimique des grenats

IV.3.1 Diagramme ternaire CaO-MgO-FeO

Le diagramme ternaire CaO-MgO-FeO, calculé en proportion des atomes, (figure 24) présente une augmentation progressive de la concentration en Ca, et ce proportionnellement à une chute progressive du Fe, lors du passage du Secteur Transitionnel, au Secteur à Amphibolite à Epidote, au Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat. Le MgO varie très peu, tout au long des trois secteurs.

Le Secteur Transitionnel se distingue par des grenats de composition moyenne de 70 % almandin, 20 % grossulaire et de 10 % pyrope. Le Secteur à Amphibolite à Epidote montre des grenats de composition moyenne de 62 % almandin, 25 % grossulaire et 13 %

- SECTEUR TRANSITIONNEL
-- SECTEUR A AMPHIBOLITE A EPIDOTE
... SECTEUR A AMPHIBOLITE A CLINOPYROXENE ET GRENAT

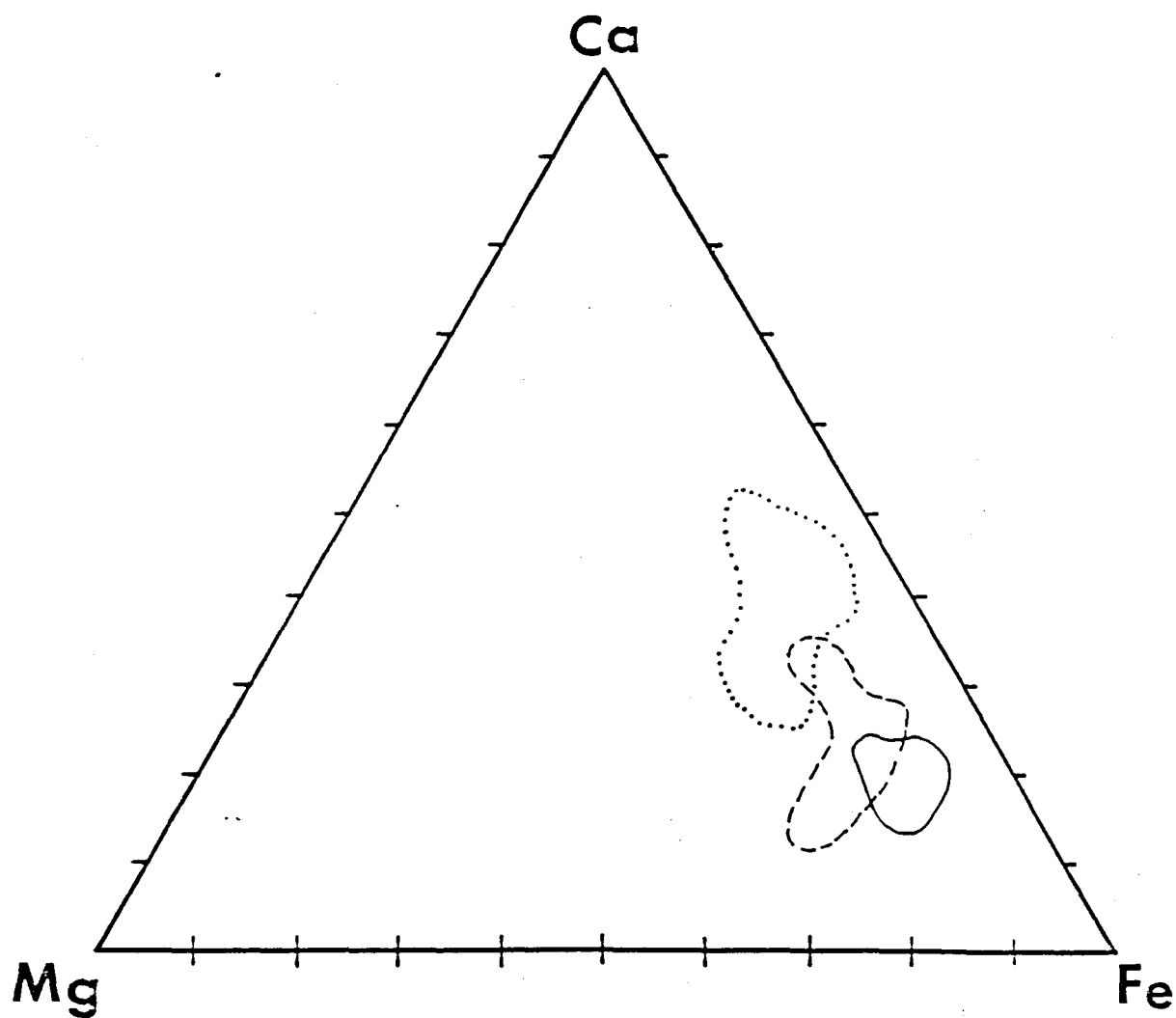


Figure 24: Comportement chimique des grenats (proportion des atomes) des trois Secteurs étudiés (150 analyses).

pyrope. Le Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat présente des compositions moyennes de 48 % almandin, 40 % grossulaire et 12 % pyrope.

IV.4 Comportement chimique des clinopyroxènes

IV.4.1 Diagramme ternaire $\text{CaO-Na}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3$

Le diagramme ternaire $\text{CaO-Na}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3$ (en proportion des atomes) des clinopyroxènes (figure 25) présente peu de variations chimiques dans le Secteur des Amphibolites à Clinopyroxène et Grenat, et ce même entre les metabasites et le dyke à xénolites de gabbro.

IV.4.2 Diagramme ternaire CaO-MgO-FeO

Le diagramme ternaire CaO-MgO-FeO (figure 26), calculé en proportion des atomes, accentue cette grande similitude chimique, démontrée par une concentration de points dans une même zone. Ils correspondent essentiellement à des cristaux de clinopyroxène présentant une composition moyenne de 50% wollastonite, de 30% enstatite et 20% ferrosilite.

SECTEUR A AMPHIBOLITE A CLINOPYROXENE ET GRENAT

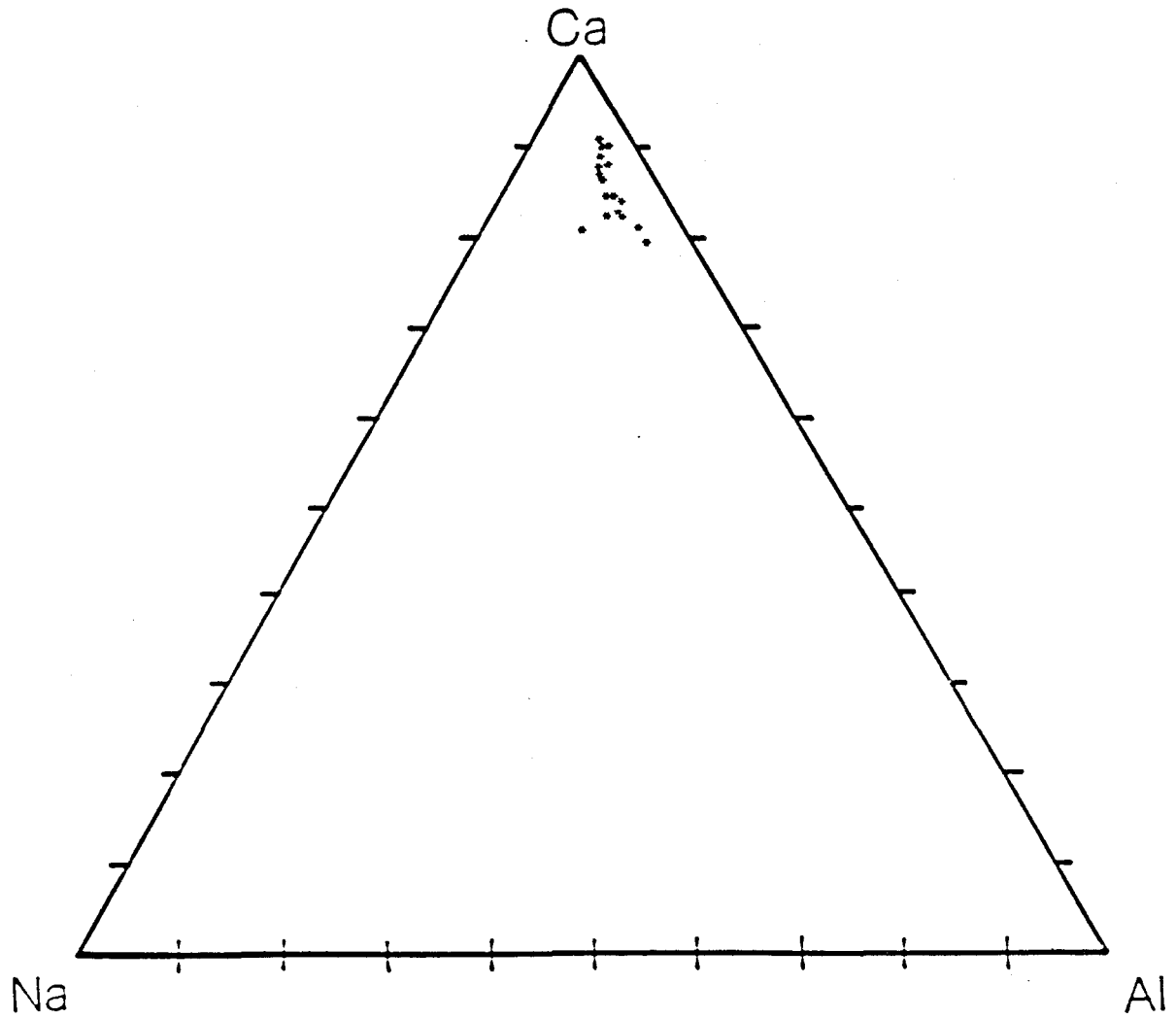


Figure 25: Comportement chimique (proportion des atomes) des clinopyroxènes (43 analyses).

SECTEUR A AMPHIBOLITE A CLINOPYROXENE ET GRENAT

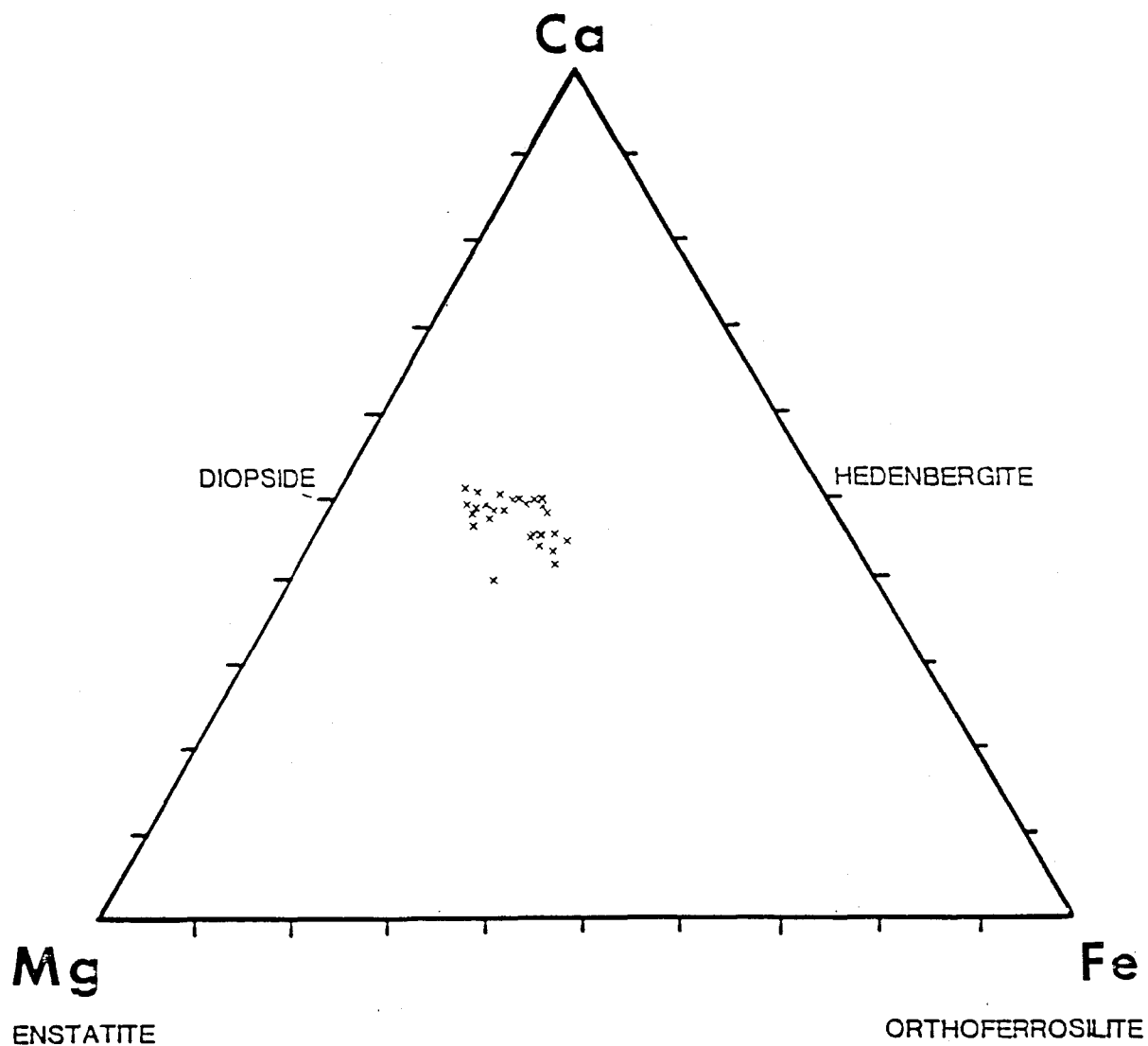


Figure 26: Comportement chimique (proportion des atomes) des clinopyroxènes (43 analyses).

IV.5 Comportement chimique des plagioclases

Les plagioclases présentent une augmentation progressive de leur calcicité (annexe 2 C) lors de l'augmentation du grade métamorphique.

Dans le Secteur Transitionnel, les plagioclases de la zone archéenne typique montrent des calcicités de An 10. Les plagioclases provenant de l'affleurement OE 160.3, caractérisé par un fort cisaillement voient leur calcicité passer à An 17.5. La bordure Sud-ouest de la zone transitionnelle proprement dite présente des calcicités de An 24. La calcicité passe de An 32 à partir de la bordure Nord-ouest de la zone transitionnelle proprement dite et ce jusqu'à la bordure Nord-est de la zone de forte déformation.

Le Secteur à Amphibolite à Epidote présente des calcicités moyennes de An 28. Quelques plagioclases aux calcicités de An 80 sont observés à l'affleurement OE 103.

La calcicité moyenne des plagioclases, rencontrés dans les amphibolites à clinopyroxène et grenat, est de An 41, ces derniers variant sporadiquement de An 30 à 62 tout au long de ce secteur. Quelques analyses provenant des xénolites de gabbro du dyke d'amphibolite montre la présence de cristaux de feldspath potassique et de plagioclase à calcicité de An 15. D'autres plagioclases montrent cependant des calcicité de An 50.

IV.6 Comportement chimique des épidotes

Les concentrations moyennes du Al et du Fe des épidotes (annexe 2 D), contenues dans les trois secteurs étudiés, varient de 0.32 à 0.69 pour le Fe et de 2.48 à 2.78 pour le Al (proportion des atomes).

Aucun patron particulier ne ressort des épidotes provenant des divers secteurs, des variations similaires étant observées pour chacun de ces derniers. Le contenu en Al et en Fe varie respectivement de 2.53 à 2.78 et de 0.32 à 0.64, pour le Secteur Transitionnel, de 2.53 à 2.74 et de 0.42 à 0.69, pour le Secteur à Amphibolite à Epidote, et de 2.48 à 2.64 et de 0.42 à 0.69, pour le Secteur à Clinopyroxène et Grenat. Ces épidotes ne présentent pas d'augmentation de la concentration en Al, lors de l'augmentation du grade métamorphique, comme démontrée par les travaux de Miyashiro et Seki (1958), d'Ernst et al. (1970) et Raith (1976) et Laird et Albee (1981), car une forte proportion de cet élément est capté par la croissance des porphyroblastes de grenat dans les metabasites.

IV.7 Comportement chimique global des grenats, hornblendes et chlorites

IV.7.1 Diagramme chimique (prop. mol) $[Al_2O_3 - (Na_2O + CaO)] / [(FeO + MgO) + Al_2O_3 - (Na_2O + CaO)]$ en ordonnée et pour abscisse $MgO / (MgO + FeO)$

Ce diagramme (figure 27) chimique tiré de Harte et Graham (1975) permet de visualiser le comportement global des hornblendes, des grenats et des chlorites.

Les chlorites se caractérisent par la constance de leur composition chimique et ce du Secteur Transitionnel, au Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat. Les grenats présentent une légère augmentation du rapport $MgO / (MgO + FeO)$ et d'une baisse du rapport donné par l'ordonnée et ce du Secteur Transitionnel, au Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat. Cette variation décroissante du rapport s'explique par l'augmentation progressive de la concentration en CaO et d'une diminution progressive de la concentration en FeO , lors de l'augmentation du grade métamorphique observé le long de la coupe. Les hornblendes montrent une diminution de la concentration du rapport de l'ordonnée et d'une augmentation marquée du rapport $MgO / (MgO + FeO)$ du Secteur Transitionnel, au Secteur à Clinopyroxène et Grenat.

- SECTEUR TRANSITIONNEL
- - - SECTEUR A AMPHIBOLITE A EPIDOTE
- SECTEUR A AMPHIBOLITE A CLINOPYROXENE ET GRENAT
- · - REGROUPEMENT DES TROIS SECTEURS
- A: hornblende
- B: grenat
- C: chlorite

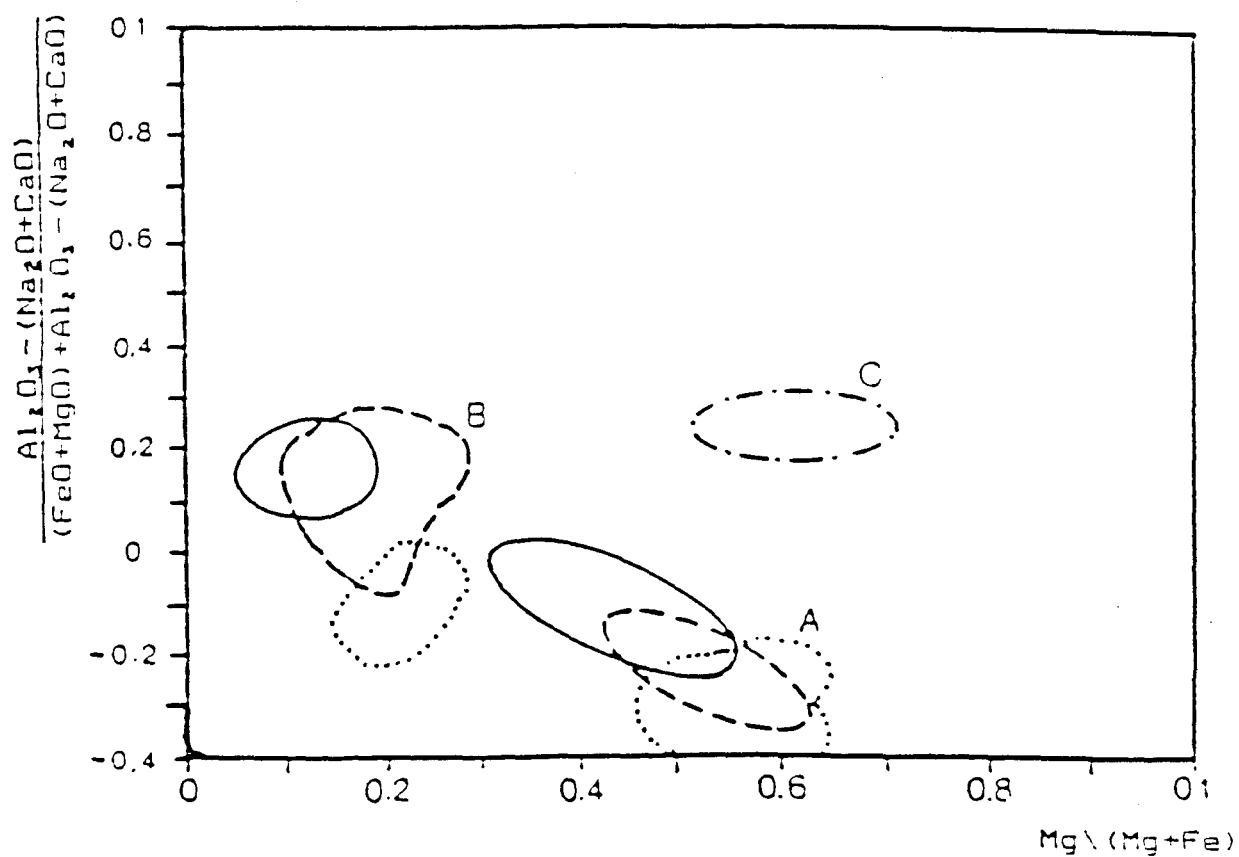


Figure 27: Comportement chimique global des hornblendes, des grenats et des chlorites (300 analyses).

IV.8 Zonation métamorphique

Les zonations métamorphiques susceptibles d'apparaître dans les principaux minéraux métamorphiques présents dans la coupe, sont les grenats (Anderson et Olympio, 1977), les plagioclases (Nord et al., 1978), les clinopyroxènes (Tracy et al., 1978), les amphiboles (Laird et Albee, 1981).

Dans la région étudiée, les cristaux de clinopyroxène (Mg, Al, Si) et les plagioclases (Ca, Na) ne montrent aucun profil de zonation. Quant aux grenats (Mg, Fe, Mn et Ca), seulement deux endroits dans la coupe exhibent des profils zonés bien développés. (figure 28). Ces zonations étant distinctes pour chacun des endroits.

Le premier cas correspond à l'extrémité Sud-est de la zone de forte déformation dans le Secteur Transitionnel. La partie centrale du grenat, caractérisée par une forte concentration d'inclusions, présente aucune variation du Fe et du Ca, le Mg augmente de sa bordure et ce, inversement au Mn, montrant une légère diminution. Ce profil correspond à un grain ayant subi une homogénéisation. La bordure caractérisée par ses formes hypidioblastiques et par une très faible concentration d'inclusions présente une diminution du Fe et du Mg et une augmentation du Ca (planche 21), indiquant un profil de zonation métamorphique rétrograde.

Le second cas correspond à des méta-tufs felsiques, provenant de la zone de la superposition des structures du Secteur à Amphibolite à Epidote. Les grenats idioblastiques à hypidioblastiques présentent une diminution de la concentration des inclusions, lorsque comparés à ceux du Secteur Transitionnel. Ces grenats montrent un profil de zonation de croissance, caractérisé par une augmentation marquée du Mg, d'une faible augmentation en Fe et d'une diminution marquée de la concentration du Ca et du Mn, et ce, du cœur vers la bordure. Ce profil de zonation étant caractéristique d'un métamorphisme prograde. Tous les autres grenats échantillonnés le long de la coupe et provenant des metabasites n'exhibent aucun profil de zonation. Ils se caractérisent essentiellement par la variation de leur forme, leur dimension et leur concentration respective d'inclusions.

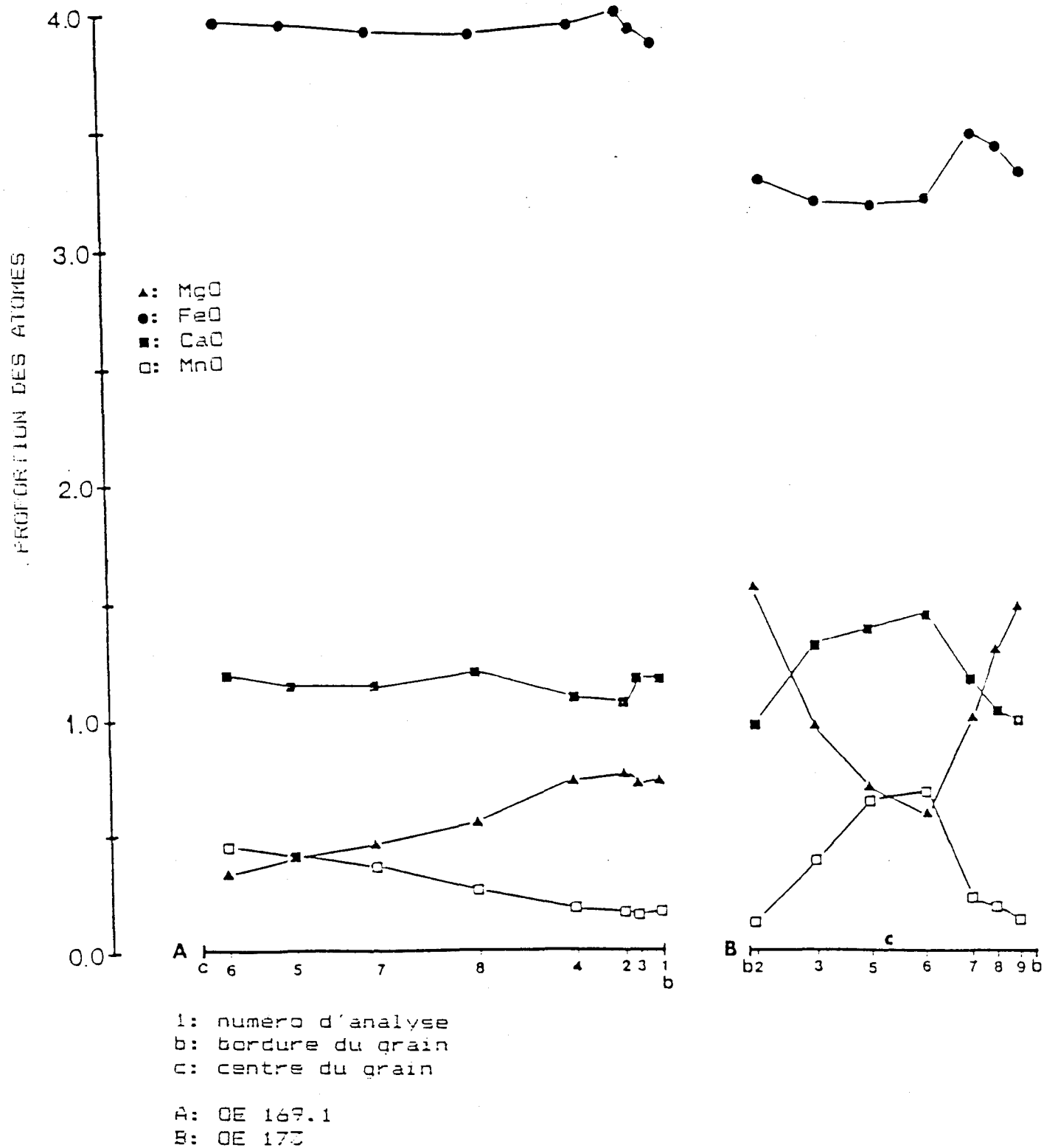


Figure 28: Profil de zonation (proportion des atomes) du Mg, Fe, Ca et du Mn dans les grenats.

IV.9 Discussion

IV.9.1 porphyroblastes de grenat

IV.9.1.1 Zonation

Les porphyroblastes exhibent une diminution progressive de leur concentration d'inclusions et tendent à démontrer des formes cristallines de plus en plus développées lors de l'augmentation du grade métamorphique observé le long de la coupe.

Le profil de zonation observé dans les grenats de l'extrémité Sud-est de la zone de forte déformation du Secteur Transitionnel, caractérisé par une diminution de la concentration en Fe et Mg et d'une augmentation de la concentration en Ca, définit bien le profil de zonation inverse de sa bordure, indiquant un épisode de refroidissement accompagnant l'événement du pic métamorphique (Anderson, Olympio 1977, Dempster, 1985). Ces profils de zonation obtenus confirment l'hypothèse de la croissance de la bordure non déformée et pauvre en inclusions, après l'épisode métamorphique accompagné d'une forte déformation étirant complètement les coeurs des grenats riches en inclusions et qui permet le développement de bâtonnets de muscovite définissant l'excellente schistosité.

Ces profils de zonation observés dans les méta-tufs de la zone de superposition des structures du Secteur à Amphibolite à Epidote, par une augmentation marquée de la concentration en Mg, d'une faible augmentation de la concentration en Fe et d'une diminution marquée en Ca et Mn et ce du coeur vers la bordure sont typiques d'un métamorphisme prograde (Dempster, 1985).

L'absence de profils de zonation observés dans les grenats des metabasites tout au long de la région étudiée peut s'expliquer par le développement d'une forte diffusion anioniques à l'intérieur des roches de composition basaltique.

IV.9.1.2 variations chimiques

L'augmentation graduelle de la concentration en Ca et d'une diminution marquée de la concentration en Fe du Nord-ouest vers le Sud -est de la région étudiée est caractéristique d'une augmentation progressive de la pression.

IV.9.2 Hornblende

Les différents diagrammes employés pour l'étude du comportement chimique de ces minéraux, lors de l'augmentation du grade métamorphique, démontre bien des variations significatives. Ces variations présentent souvent des patrons fort différents des

résultats escomptés, lors de l'emploi du SiO_2 ou du Al_2O_3 comme constituant des graphiques. Ces divergences s'expliquent par la coexistence de grenat dans tous les échantillons étudiés, permettant des échanges de Al_2O_3 entre les hornblendes et les grenats. Plusieurs auteurs ayant travaillé quant à eux sur des échantillons dépourvus de grenat. L'augmentation graduelle du Ti et du Na du Secteur Transitionnel au Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat démontre respectivement une augmentation continue de la température et de la pression, et ce du Nord-ouest vers le Sud-est de la coupe.

CHAPITRE V

GEOTHERMOMETRIE ET GEOBAROMETRIE

V.1 Géothermométrie

Les assemblages minéralogiques, rencontrés le long de la région étudiée, permettent d'utiliser trois géothermomètres distincts, soit ceux :

- a) de la coexistence hornblende-grenat
- b) de la coexistence biotite-grenat
- c) de la coexistence clinopyroxène-grenat

V.1.1 Géothermomètre hornblende-grenat

Le géothermomètre hornblende-grenat, par la présence continue du grenat à partir de l'extrémité Nord-ouest de la zone transitionnelle proprement dite du Secteur Transitionnel présente un intérêt particulier pour l'étude des températures ayant affectées les metabasites lors du métamorphisme. Les grenats, couplés aux échanges Fe-Mg avec les grains de hornblende, permettent l'emploi de ce géothermomètre calibré par Graham et Powell (1984), où la température (°K) est donnée par l'équation

$$T(^{\circ}\text{K}) = \frac{2880 + 3280X_{\text{Ca},g}}{\ln K_D + 2.426}$$

$$K = \left(\frac{X_{\text{Fe},g}}{X_{\text{Mg},g}} \right) / \left(\frac{X_{\text{Fe},hb}}{X_{\text{Mg},hb}} \right) = K_D$$

ou la partie de l'équation $(\text{Fe/Mg})_{\text{gr.}} \times (\text{Mg/Fe})_{\text{hb.}}$ représente le K_D , c'est à dire le coefficient de distribution du Fe et Mg entre les grains de grenat et hornblende.

Il est à noter que:

1. Les températures maximales pouvant être obtenues par cette méthode sont d'environ 850° C (du aux problèmes de fermeture)
2. Tout le Fe présent dans les hornblendes est traité en fonction de Fe^{2+} .
3. En pratique, cette méthode suggère d'employer des grenats dont la concentration de Mn est inférieure à 0.2 (proportion des atomes calculée sur 24 O)

Les travaux de Graham et Powell (1984) effectués sur le géothermomètre hornblende-grenat dans des amphibolites à clinopyroxène et grenat présentent des résultats forts semblables à ceux obtenus par le géothermomètre clinopyroxène-grenat, calibré par Ellis et Green (1979).

Dans le Secteur Transitionnel, les résultats obtenus montrent des températures variant de 580 à 650° de la bordure Nord-ouest de la zone transitionnelle proprement-dite, à la bordure Sud-est de la zone à forte déformation. Ces

températures passent de 630 à 750° de la bordure Nord-ouest à la bordure Sud-est du Secteur à Amphibolite à Epidote. Dans le Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat, les températures varient de 815° de la bordure Nord-est à 840° de la bordure Sud-est (tableau 1 et annexes 2A, 2B et 3B).

IV.1.2 Géothermomètre biotite-grenat

La présence de biotite, rencontrée à deux endroits dans les metabasites, permet d'obtenir des températures à partir du géothermomètre biotite-grenat, calibré par Ferry et Spear (1978), ou la température (°K) est donnée par l'équation

$$T \text{ (K)} = \frac{-2109}{\ln [(Mg/Fe)_{gr.} \times (Fe/Mg)_{biot.}] - 0.782}$$

où les températures maximales pouvant être obtenues par cette méthode étant de 800°C et la précision des températures, d'au moins 50° C. Les études entreprises par Indares et Martignole (1985 b) préconisent d'analyser les centres des cristaux de grenat et de biotite, chacun, isolé dans la matrice pour atteindre le point culminant du métamorphisme. Leur isolement empêche les échanges tardives du Fe et du Mg lors de l'épisode du refroidissement, transformant les valeurs du Kd, et diminuant ainsi, les valeurs des températures obtenues.

L'extrémité Nord-ouest du Secteur à Amphibolite à Epidote donne des températures de 650°. Tandis que la zone centrale du Secteur à Amphibolites à Clinopyroxène et Grenat exhibe des températures de 800° C (tableau 1 et annexes 2A, 2F et 3A).

Les études, effectuées par Hodges et Spear (1982) et Pigage et Greenwood (1982), démontrent que les températures obtenues par le géothermomètre biotite-grenat (calibré par Ferry et Spear en 1978), sont inférieures aux températures réelles obtenues lors du pic du métamorphisme. Ces variations s'expliquent par l'emploi d'un calibrage expérimental employant uniquement les échanges du Fe et du Mg entre le grenat et la biotite. Dans un système naturel le Ca et le Na sont impliqués dans les échanges, variant ainsi les valeurs du Kd lors de l'emploi du géothermomètre de Ferry et Spear (1982). Le géothermomètre biotite-grenat calibré par Indares et Martignole (1985 a) ayant pour équation:

$$T^{\circ}\text{K} = \frac{12454 - 0.057P(\text{bar}) + 3(mX_{\text{Bi}}^{\text{Fe}} + nX_{\text{Bi}}^{\text{Mg}}) - (\Delta W_{\text{Ca}}X_{\text{Gr}}^{\text{Ca}} + \Delta W_{\text{Na}}X_{\text{Gr}}^{\text{Na}})}{4.662 - 5.9616 \ln K_0}$$

serait plus adéquat, car, en plus de tenir compte des échanges Fe, Mg, Ca et Na, il tient également compte du Al et Ti, qui entre en substitution au Fe et Mg dans les biotites naturelles. La composition chimique de la biotite dépend directement de celle de la roche.

V.1.3 Géothermomètre clinopyroxène-grenat

La présence de clinopyroxène dans le Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat permet l'emploi du géothermomètre clinopyroxène-grenat, calibré par Ellis et Green (1979). La $T(^{\circ}\text{K})$ est obtenue par l'équation:

$$T(^{\circ}\text{K}) = \frac{3104 X_{\text{Ca}}^{\text{Cpx}} + 3030 + 10.86 P(\text{kb})}{\ln K_D + 1.9034}$$

$$K = \left(\frac{X_{\text{Fe,gt}}}{X_{\text{Mg,gt}}} \right) / \left(\frac{X_{\text{Fe,Cpx}}}{X_{\text{Mg,Cpx}}} \right) = K_D$$

Cette méthode ne peut être utilisée que lorsque la concentration de Mn dans les grenats correspond à moins de 1/3 de leur concentration en Ca.

Dans le Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat, la bordure Nord-ouest présente des températures de 815°C . Dans la partie centrale, les températures obtenues sont de l'ordre de 840°C tandis que celles provenant de la bordure Sud-est exhibent des températures de 850°C (tableau 1 et annexes 2A, 2B et 3C).

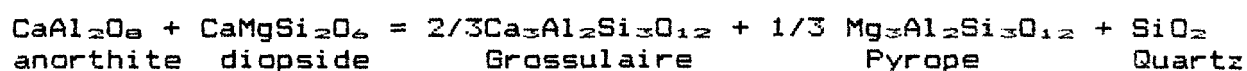
D'autres calibrations effectuées par Saxena (1979), Ganguly (1979) et Dahl (1980) furent présentées. Les travaux exécutés par Johnson, Bohlen et Essene (1983), à titre de comparaison des

différentes calibrations, ont démontrés que le géothermomètre calibré par Ellis et Green (1979) donnait des résultats plus réalistes des températures réelles causées lors du métamorphisme. Les températures obtenues des géothermomètres calibrés par Ganguly (1979) et Saxéna (1979) donnent des températures supérieures de 100 à 150° C, que celles obtenues par Ellis et Green (1979), et celles obtenues par Dahl (1980) donnent des résultats erratiques.

V.2 Géobarométrie

V.2.1 Géobaromètre grenat-pyroxène-plagioclase-quartz

L'assemblage minéralogique, observé dans le Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat, permet l'utilisation du géobaromètre basé sur la coexistence de grenat-pyroxène-plagioclase-quartz, développé par Perkins et Newton (1981). Cet assemblage est caractéristique des unités basiques présentes dans plusieurs terrains métamorphiques. Il est représenté par la réaction



où, la pression, donnée par l'équation:

$$P = 675 + 17.179T + 3.5962T \ln \frac{(\alpha_{Ca}^{Gt})^2 \cdot (\alpha_{Mg}^{Gt})}{\alpha_{di}^{Cpx} \cdot \alpha_{an}^{Pl}}$$

où: T = température représentée en °K.

P = pression exprimée en bar, où 10 Kbar = 1 000 Mpa.

α = activité

$(\alpha_{Ca}^{Gt}) \cdot (\alpha_{Mg}^{Gt})$: représentent respectivement l'activité du Ca et du Mg dans les grenats

$\alpha_{di}^{Cpx} = X_{Ca}^{M2} \cdot X_{Mg}^{M1}$, où, X représente les fractions molaires du Ca dans le site M2 et du Mg dans le site M1 pour le diopside.

et α_{an}^{Pl} = activité du Ca dans les plagioclases.

Les résultats ainsi obtenus (tableau 1 et annexes 2A, 2C, 2G et 4A) dans le Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat sont de l'ordre de : 1070 +/- 100 Mpa en bordure Nord-ouest
1100 +/- 100 Mpa dans la zone centrale
1150 +/- 100 Mpa en bordure Sud-est

LOCALISATION		GEOTHERMOMETRE (C)			GEOBAROMETRE Mpa
SECTEUR		Biot. -Gr.	Horn. -Gr.	CPX-Gr.	Grenat. -CPX-Plag
Transitionnel	N-W		580		
	Centre		615		
	S-E		650		
Amphibolite à Epidote	N-W	650	630		
	Centre				
	S-E		750		
Amphibolite à CPX et Grenat	N-W		815	815	1070 Mpa
	Centre	800	830	840	1100 Mpa
	S-E		840	850	1150 Mpa

Tableau 1: Tableau cumulatif des pressions et températures enregistrées le long de la coupe

V.3 Discussion

V.3.1 Géothermométrie

La géothermométrie en °C, obtenue à partir des assemblages biotite-grenat, hornblende-grenat et clinopyroxène-grenat définit l'augmentation graduelle de la température du Secteur Transitionnel, au Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat.

Ces températures passent de 580 à 650° C de la bordure Nord ouest à la bordure Sud-est de la zone transitionnelle proprement dite du Secteur Transitionnel. De 650 à 750° C, de la bordure Nord-ouest au centre du Secteur à Amphibolite à Epidote et de 815 à 850° C, de la bordure nord-ouest à la bordure Sud-est du Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat.

Le dyke de diabase à xénolites de gabbro, rencontré dans la partie centrale du Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat, présente des températures de 840° C (méthode Cpx-grenat) ces températures concordent parfaitement avec les températures enregistrées dans les lambeaux de metabasite.

V.3.2 Géobarométrie

La géobarométrie (Mpa) obtenue par la méthode grenat-clinopyroxène-plagioclase-quartz, dans le Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat montre des pressions de l'ordre de 1070 Mpa en bordure Sud-est, et de 1150 Mpa, pour son extrémité Sud est. La pression enregistrée dans le dyke de diabase situé dans la zone centrale est de 1100 Mpa, ce qui correspond parfaitement aux pressions obtenues dans les metabasites.

Les températures et les pressions obtenues dans le dyke d'amphibolite avec xénolites de gabbro, lorsque comparées aux metabasites suggèrent que le métamorphisme ayant affecté ces dykes tardifs provient du même épisode responsable du développement de l'assemblage clinopyroxène-grenat observé dans les metabasites.

La présence de disthène dans les méta-sédiments de la zone de superposition des structures, où la géothermométrie indique des températures de 750° C, préconise des pressions minimales de 8000 à 9000 Mpa, pour permettre la stabilité du disthène dans l'assemblage minéralogique.

Les températures et pressions obtenues par Indares et Martignole (1985 c) dans les schistes quartzo-feldspathiques du parautochtone, affleurant dans la zone du Front de Grenville de la région de Val d'Or, le long de la route 117, montre des

températures et pressions de 500° C et de 760 Mpa au Nord et des pressions et températures de 650° C et de 900 Mpa, plus au Sud. Ces pressions sont obtenues par le géobaromètre plagioclase grenat-sillimanite-quartz, calibré par Newton et Haselton (1981) et les températures, par le géothermomètre biotite-grenat, calibré par Thompson (1976).

Les études entreprises par Rollinson, Windley et Ramakrishnan (1981), dans des pélites, des psammites quartzites, des carbonates, des calc-silicates, des formations de fer et des roches basiques composant un complexe de schiste, au Sud de l'Inde, ont démontrées que pour l'ensemble de ces roches ayant subies les mêmes conditions de pression et de température lors du métamorphisme, que le pic du métamorphisme est enregistré dans les metabasites. Les méthodes clinopyroxène-grenat, dans un assemblage hornblende-plagioclase-grenat-clinopyroxène-quartz indique des pressions de 1 300 Mpa et des températures de 790 \pm 50° C. Tandis que les unités méta-sédimentaires présentent des températures variant de 650 à 850° C par le géothermomètre biotite grenat et des pressions de 9 00 Mpa, obtenues par la méthode plagioclase, grenat, sillimanite et quartz, calibrée par Schmidt et Wood (1976).

Ces variations de pression et de température obtenues de ces deux types de roches particulières provenant du même bloc, ayant subi les mêmes conditions de pression et de température lors du métamorphisme suggèrent que les différents assemblages ferment

les échanges chimiques entre les minéraux à des températures et des pressions différentes, dépendamment des minéraux impliqués. Les assemblages des méta-sédiments voient leurs échanges chimiques freinés à des températures variant entre 650 et 850° C et des pressions de 900 Mpa. Tandis que les échanges chimiques, dans les metabasites, se poursuivent jusqu'à des températures supérieures à 850° C et des pressions supérieures à 1 400 Mpa.

Ces résultats pourraient expliquer les variations de pression et de température obtenues entre les schistes quartzo feldspathiques du parautochtone dans la zone du Front de Grenville dans la région de Val d'Or (650 à 850° C et 900 Mpa) et les metabasites du parautochtone, dans la zone du Front de Grenville, dans la région de Chibougamau (850° C et 1 150 Mpa). Ces deux secteurs ayant subis les mêmes effets tectono-métamorphiques reliés à l'orogénie grenvillienne.

Les études expérimentales entreprises par Ellis et Thompson (1986), dans les mélanges mafiques à des pressions de 1 000 Mpa, démontre que l'assemblage hornblende-plagioclase-clinopyroxène grenat-quartz est stable à partir de températures de 800 à 825° C à 500 Mpa, et à moins de 800° C, à des pressions de 1 000 Mpa de PH_2O . La disparition des amphiboles alumineuses avec excès de quartz et d'eau, ou la réaction:

$$\text{amphibole} + \text{quartz} + \text{vapeur} = \text{clinopyroxène} + \text{orthopyroxène} + \text{liquide}$$

apparaît à des températures de 850 à 900° C à 500 Mpa et à 950° C à 1 000 Mpa. La disparition du quartz s'effectue entre 900 et 950° C à des pressions de 5, 10 et 1 500 Mpa, par la réaction:

$$\text{amphibole} + \text{vapeur} = \text{anorthite} + \text{clinopyroxène} + \text{orthopyroxène} + \text{liquide}.$$

DISCUSSION

Le Front de Grenville représente une structure linéaire majeure d'orientation Nord-est. Il est souligné par une discontinuité aéromagnétique, qui sépare des terrains autochtones anciens, composés de roches des provinces tectoniques plus vieilles et de leur couverture supracrustale peu touchées par l'orogénie grenvillienne, à des terrains parautochtones, principalement composés de gneiss quartzo-feldspathiques complètement remaniés par l'orogénie grenvillienne. Deux hypothèses furent proposées pour expliquer ce phénomène.

Le premier fut proposé par Wynne-Edwards en 1972 (figure 29), où les isogrades métamorphiques fossiles archéens sont remontés tectoniquement le long du Front de Grenville, formé lors de l'orogénie grenvillienne. Ce plan de fracture, d'orientation Nord-est, à pendage de 50° et à déplacement senestre, est formé de la poussée exercée du Sud-est par l'orogénie grenvillienne et permet la montée du bloc Sud-est sur le bloc Nord-ouest.

De cette orogénie, du côté de la bordure d'avant pays grenvillien, il s'en suit une remontée des isogrades fossiles anciens, causant une augmentation graduelle du métamorphisme jusqu'en bordure du Front de Grenville. Dans la zone tectonique du Front de Grenville, l'intensité du grade métamorphique des isogrades fossiles diminuent vers le Sud-est et ceux de bas grade sont oblitérés par les isogrades métamorphiques grenvilliens,

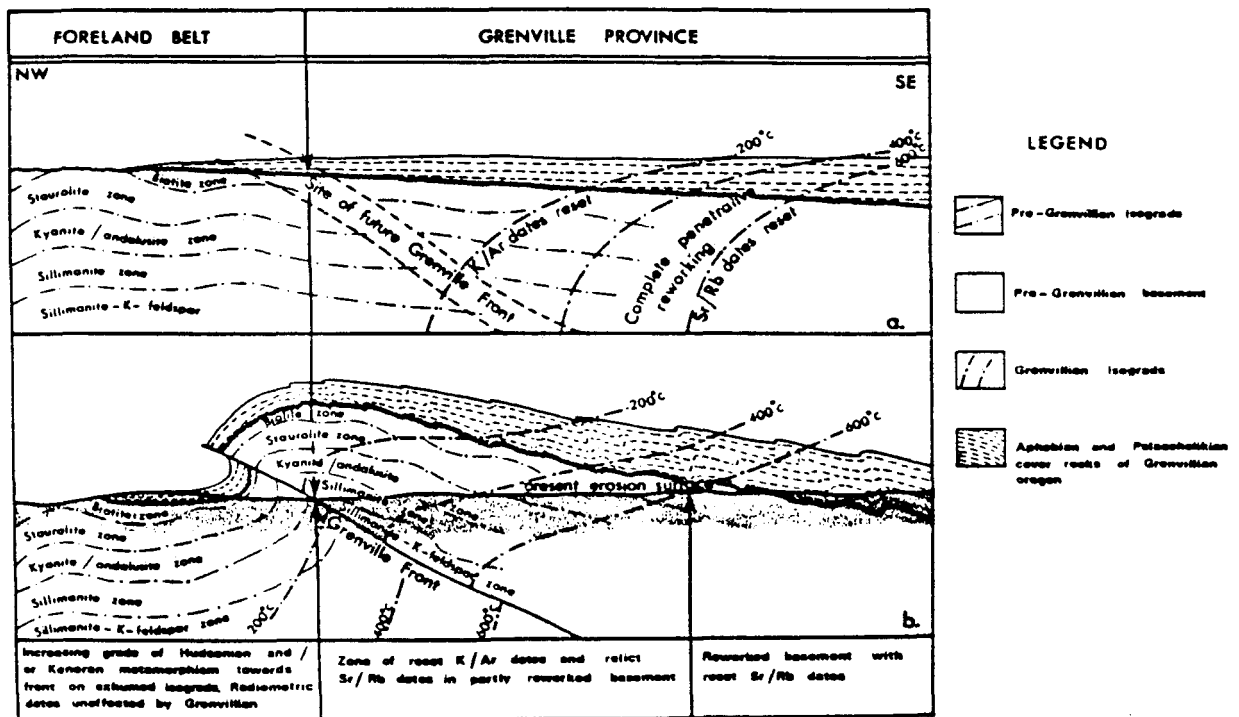


Figure 29: Diagrammatic cross-section at the Grenville front. (a) before uplift along it (b) after uplift, showing relationships between old metamorphism and Grenvillian metamorphism in the basement complex in the Foreland Belt and Grenville Front Tectonic Zone. (Wynne-Edwards, 1972)

atteignant des températures de 400 à 600° C à cet endroit. Des isogrades métamorphiques atteignant des températures de 200 à 400° C se développent en bordure du Front de Grenville, et affectent très peu les isogrades fossiles de haut grade.

Le taux d'érosion actuel, variant de 8 à 25 km permet du côté de la bordure d'avant-pays grenvillien, aux isogrades fossiles de haut grade d'affleurer en bordure du Front de Grenville et de présenter une diminution graduelle du grade métamorphique vers le Nord-ouest.

L'orogénie grenvillienne entraîne l'apparition de structures, tels que foliation, plissement, cisaillement parallèles à ce dernier et le développement de linéation d'étirement d'orientation Sud-est dans la zone tectonique du Front de Grenville et dans la bordure d'avant-pays grenvillien au contact du Front de Grenville.

Le second proposé par Rivers et Chown (1986) implique une surimposition du métamorphisme d'âge grenvillien sur le métamorphisme fossile archéen. L'autochtone correspond à la bordure d'avant pays grenvillien et le parautochtone à la zone tectonique du Front de Grenville. Cette surimposition du métamorphisme grenvillien est attribuée à l'emplacement et à l'empilement des nappes allochtones sur la zone parautochtone lors de l'orogénie grenvillienne. Cet empilement crée un enfoncement isostasique de la pile qui développe de nouvelles conditions de pression et de température engendrant un nouveau métamorphisme se superposant à l'ancien. Des failles inverses

résultantes de l'instabilité produite par l'empilement tectonique, permet la remontée des blocs profonds vers la surface.

Le Front de Grenville présentant la limite Sud-est de l'autochtone, complètement remanié par l'orogénie grenvillienne. Ils notèrent que dans le parautochtone, le grade métamorphique augmentait progressivement du Nord-ouest vers le Sud-est.

Dans la région de Chibougamau, les lambeaux de metabasite paraautochtones présentent cette augmentation graduelle du grade métamorphique. A sa bordure Nord-ouest, il correspond au faciès des schistes verts et à son extrémité Sud-est, il atteint le faciès des granulites.

Ces metabasites présentent ces grandes caractéristiques suivantes:

- 1: Dans les metabasites du Secteur Transitionnel au Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et grenat, le métamorphisme augmente continuellement.
- 2: La discontinuité aéromagnétique délimitant l'autochtone du parautochtone passe à la bordure Nord-ouest du lac Mannard qui correspond au passage de la zone archéenne typique à la zone transitionnelle proprement dite du Secteur Transitionnel. Cette transition est caractérisée par l'apparition des porphyroblastes de hornblende et grenat.

- 3: Cette discontinuité aéromagnétique est également soulignée par l'apparition de structures d'orientation Nord-est qui surimposent ou qui oblitèrent complètement les structures kénoriennes d'orientation Est-ouest. Ces structures d'orientation Nord-est s'observent dans tout le parautochtone et pas ou très peu dans l'autochtone.
- 4: L'autochtone archéen dans la région de Chibougamau se caractérise par l'absence de structure Nord-est et par le développement ou la surimposition d'un métamorphisme d'âge grenvillien. Ces derniers n'apparaissent qu'à la bordure Nord-ouest de la zone transitionnelle proprement dite, pouvant correspondre ainsi à la définition du Front de Grenville.
- 5: Tout comme décrit par Wynne-Edwards la discontinuité aéromagnétique correspond à l'apparition des âges grenvilliens superposés à ceux des âges plus anciens.
- 6: Les âges radiométriques obtenus dans les hornblendes métamorphiques par Baker (1980) sont d'environ 1100 Ma et correspondent à des hornblendes qui se sont développées lors de l'orogénie grenvillienne.
- 7: Dans la zone transitionnelle proprement dite et la zone de forte déformation du Secteur Transitionnel et dans la zone de bordure Nord-est du Secteur à Amphibolite à Epidote,

l'orientation préférentielle des hornblendes métamorphiques correspondent souvent au développement de la foliation d'orientation Nord-est. Dans la zone transitionnelle proprement dite les porphyroblastes de hornblende présentent un développement syntectonique avec la schistosité d'orientation Nord-est.

- 8: De nombreux minéraux métamorphiques s'orientent parallèlement aux structures d'orientation Nord-est dans les Secteurs à Amphibolite à Epidote et Amphibolite à Clinopyroxène et grenat, tels que les poches de clinopyroxènes entourées par les mobilisats présentant souvent des orientations Nord-est.
- 9: La présence de disthène dans les méta-sédiments intercalés aux metabasites de la zone de superposition des structures du Secteur à Amphibolite à Epidote.
- 10: Les études chimiques entreprises sur les hornblendes présentent une: augmentation graduelle de la concentration en Ti, impliquant une augmentation continue de la température, augmentation graduelle de la concentration du Na qui correspond à une augmentation graduelle de la pression du Nord-ouest vers le Sud-est.
- 11: L'augmentation graduelle de la concentration en Ca et d'une diminution marquée de la concentration en Fe dans les grenats, du Nord-ouest vers le Sud-est est caractéristique

d'une augmentation progressive de la pression. Ces minéraux présentant souvent des orientations grenvilliennes.

- 12: Dans le Secteur à Clinopyroxène et Grenat, les relations texturales métamorphiques observées dans les amphibolites à clinopyroxène et grenat et dans le dyke d'amphibolite à xénolites de gabbro sont identiques. De plus ce dyke est probablement d'âge protérozoïque.
- 13: Les dykes protérozoïques non métamorphisés par l'orogénie kénorienne au Nord-ouest de la discontinuité aéromagnétique sont métamorphisés lorsqu'ils sont observés au Sud-est de cette discontinuité.
- 14: Les différentes températures obtenues par géothermométrie présentent des variations progressives de température de 580 à 840° C et ce du Nord-ouest vers le Sud-est. Le dyke à xénolites de gabbro présente les mêmes températures que les metabasites.
- 15: La géobarométrie effectuée dans le Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat présente des pressions variant de 1070 à 1150 Mpa et ce du Nord-ouest vers le Sud-est. Le dyke à xénolites de gabbro présente les mêmes pressions que les metabasites. Ces pressions impliquent des profondeurs d'enfouissement pour les metabasites de plus de 30 km d'épaisseur.

Les observations récoltées le long de cette coupe, d'orientation Nord-ouest Sud-est ne correspondent pas aux observations générales obtenues par Wynne-Edwards (figure 29). En effet le Front de Grenville n'est pas caractérisé par la présence des hauts isogrades métamorphiques fossiles anciens diminuant progressivement vers le Nord-ouest.

Dans la région de Chibougamau, le Front de Grenville correspond à l'apparition des métamorphisme et structures grenvilliens surimposés aux métamorphisme et structures kénoriens. Cette région correspond à la zone transitionnelle proprement dite du Secteur Transitionnel. A partir de cette zone, l'intensité métamorphique augmente progressivement vers le Sud-est et de nombreuses structures d'orientation Nord-est sont associées aux minéraux métamorphiques de haut grade.

La présence de dykes plus jeunes, non touchés par le métamorphisme kénorien dans l'autochtone et qui subissent un métamorphisme à partir de la zone transitionnelle proprement dite, dont les assemblages et textures métamorphiques sont les mêmes que ceux observés dans les metabasites suggère que les dykes et les metabasites ont subi un épisode métamorphique postérieur au métamorphisme archéen.

L'augmentation graduelle des pression et température du Nord-ouest vers le Sud-est associée au développement de structures Nord-est suggère fortement la surimposition d'un métamorphisme grenvillien sur le métamorphisme fossile archéen.

La présence de disthène dans les méta-sédiments affleurant dans le parautochtone implique la présence d'un métamorphisme de haute pression, où des métamorphismes de haute température et basse pression sont généralement répertoriés dans les ceintures archéennes.

L'obtention des pressions, variant de 1070 à 1150 Mpa dans le Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat, oblige la pile à avoir une épaisseur de plus de 30 km, qui est non probable pour l'enfouissement de la pile métavolcanique archéenne dans la région de Chibougamau. Ce qui laisse très peu probable un métamorphisme au grade des granulites comme métamorphisme fossile archéen. Ce degré de métamorphisme atteint pourrait être plus facilement envisageable par un mécanisme de doublement de plaques lors de l'orogénie grenvillienne tel que proposé par Rivers et Chown (1986) permettant d'obtenir de telles profondeurs d'enfouissement.

CONCLUSION

A partir des observations obtenues dans la région de Chibougamau, un modèle tectonique peut être présenté.

Le métamorphisme archéen est produit par l'empilement des roches supracrustales et par l'orogénie kénorienne. Il varie du faciès des amphibolites à la base des coulées de lave déposées sur le socle archéen, et au faciès des schistes verts, au sommet de la pile volcano-sédimentaire

Le métamorphisme grenvillien qui se superpose au métamorphisme archéen se développe lors de l'orogénie grenvillienne. La collision de la plaque grenvillienne sur la plaque du Supérieur (Rivers et Chown, 1986) provoque le développement de failles chevauchantes d'orientation Nord-est du Sud-est vers le Nord-ouest qui permet 1: à la plaque du Supérieur de doubler son épaisseur à plus de 25 km et 2: le développement de structures parallèles à la direction du Front du Grenville.

Ce doublement de plaque, par son poids, provoque un affaissement entraînant en profondeur les empilements volcano-sédimentaires, au grade métamorphique, variant du faciès à amphibolite, au faciès schiste vert. Ces nouvelles conditions de pression et de température provoquent le développement du faciès des granulites, caractérisé par l'apparition de l'assemblage

clinopyroxène-grenat (Secteur à Amphibolite à Clinopyroxène et Grenat), et ce à la base des metabasites. Ce nouveau faciès oblitère complètement celui des amphibolites à épidote. L'intensité du grade métamorphique, diminuant progressivement vers le sommet de la pile, provoque la superposition du faciès à amphibolite à épidote grenvillien sur celui développé lors de l'archéen. A cet endroit la distinction métamorphique demeure hasardeuse, seules les structures couplées au développement du métamorphisme permet de les discerner.

Entre le faciès des amphibolites à épidote et celui des schistes verts archéens, non touché par l'orogénie grenvillienne, apparaît le Secteur Transitionnel, caractérisé par l'apparition des porphyroblastes de hornblende et de grenat, associés à des structures grenvilliennes orientées à 045°. Ce métamorphisme s'estompant progressivement vers le Nord-est jusqu'à la superposition du faciès schiste vert grenvillien sur celui archéen. A ce stade l'effet grenvillien disparaît complètement. Ces différents faciès métamorphiques sont ensuite remontés à la surface par le développement de failles inverses d'orientation Nord-nord-est et à pendage fort, lors du relâchement des contraintes, causé lors du mouvement isostasique et par l'effet de l'érosion subséquente (figure 30). Ces failles inverses sont semblables au système de failles de Mistassini et divisent la région en différents blocs tectoniques.

METABASITES

Faciès métamorphique

grenvillien

archéen

- × transitionnel
- amphibolite à épidote
- amphibolite à clinopyroxène et grenat (granulite)

- schiste vert
- ▼ amphibolite

+ TONALITES

ECHELLE: 0 5 km

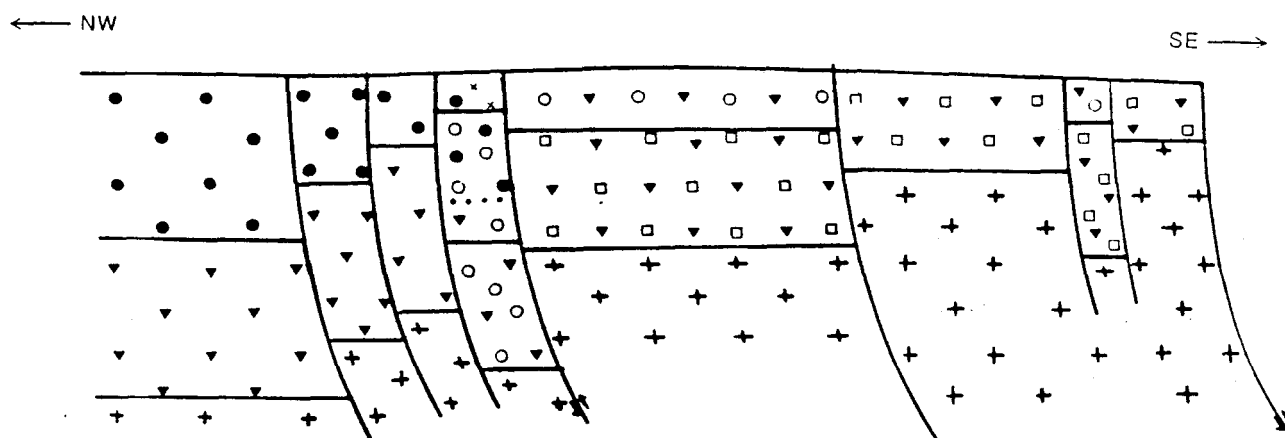


FIGURE 30: Diagramme synthèse schématique d'une coupe d'orientation Nord-ouest Sud-est du parautochtone dans la région de Chibougamau, montrant la remontée des différents blocs métamorphiques par les systèmes de failles inverses et de chevauchement formés lors de l'orogénie grenvillienne.

REMERCIEMENTS

C'est avec grand plaisir et reconnaissance que ces quelques lignes sont consacrées aux organismes et personnes qui m'ont grandement aidé et encouragé tout au long de la réalisation de cette thèse.

A mon directeur de thèse, monsieur E.H. Chown pour ses bons conseils, ces encouragements soutenus et par sa très grande disponibilité. A monsieur André Ciesielski de la Commission Géologique du Canada et ainsi qu'à cet organisme pour le support apporté lors de la campagne de cartographie de l'été 1984, pour les analyses chimiques, et pour les nombreuses discussions soulevées par ce sujet. A monsieur E.W. Sawyer pour toute l'aide apportée lors de l'étude de la géothermométrie et de la géobarométrie et de la pertinence de ces observations. A monsieur D. W. Roy pour son aide précieuse au niveau de la forme et de la structure de ce document. Au docteur McKinnon pour ces nombreuses explications et son aide apportée lors de l'emoloi de la micro-sonde.

Aux bourses du F.C.A.R. et du P.A.I.R. qui ont grandement aidé au niveau du soutien financier. Au fond de recherche C.R.S.N.G. (Chown) ayant défrayé les coûts des analyses minérales, des frais de voyage occasionnés par ces analyses par des fonds de recherche du F.C.A.R. (équipe Gérard Woussen).

A ma famille pour leur soutien et leur encouragement. A Josée Boudrault, pour son aide précieuse apportée à la forme et la mise en page de ce manuscrit et à Yvon Bellavance, pour l'aide apportée lors de l'échantillonnage sur le terrain. A tous ces gens et organismes, MERCI.

REFERENCES

- ALLARD, G.O., 1978. Pétrologie et potentiel économique du prolongement du sillon des roches vertes de Chibougamau dans la province de Grenville. Ministère Rich. Nat., Que., DPV-604, 44 p.
- ALLARD, G.O., 1979. Prolongement du complexe du lac Doré dans la province de Grenville. Ministère Rich. Nat., Que., DPV-685, 18 p.
- ALLARD, G.O., GOBEIL, A., 1984. General geology of Chibougamau Dans J. Guha et E.H. Chown (eds.), Chibougamau- stratigraphy and Mineralization, C.I.M., Special Volume 34, p. 5-19.
- ANDERSON, D.E., OLYMPIO, J.C., 1977. Progressive homogenisation of metamorphic garnets, South Morar, Scotland: evidence for volume diffusion. Canadian Mineralogist, Vol. 15, p. 205-216.
- BAKER, D.J., 1980. The metamorphic and structural history of the Grenville Front near Chibougamau, Quebec. Ph.D. University of Georgia. 335 p.

- BARINK, H.W., 1984. Replacement of pyroxene by hornblende, isochemically balanced with replacement of plagioclase by garnet, in a metagabbro of upper-amphibolite grade. *Lithos*, Vol. 17, p. 247-258.
- CATY, J.L., 1979. Demie ouest du canton de Bignell. Ministère des Rich. Nat., Que.; DPV 678, 22 p..
- CIESIELSKI, A., QUELLET, E., 1985. Le Front de Grenville dans la région de Chibougamau, Québec; dans Recherche en cours, partie B, Commission Géologique du Canada, étude 85-1B, p. 303-317.
- CIESIELSKI, A., JOLY, M., AUCLER, F., 1988. Les gneiss archéen parautoctones de la province de Grenville et de leur rapport au front des nappes de granulites au sud-est de Chibougamau, Québec; dans Recherche en cours, partie C, Commission Géologique du Canada, étude 88-1C, p. 353-366.
- CIMON, J., 1977. Quart sud-est du canton de Queylus (NE), comté d'Abitibi-Est. Ministère Rich. Nat., Que.; DPV 439, 34 p.
- CIMON, J., 1979. Stratigraphie des roches archéennes: Dans Allard, G.O., Caty, J.,L., Chown, E.H., Cimon, J., Gobeil, A., Baker, D., Stratigraphie et Métallogénie de la région de Chibougamau. Assoc. Géol. Canada. Assoc., Mineral., Can. Réunion ann. Québec, livret-guide B.1, p. 29-30.

- DAHL, P.S., 1980. The thermal-compositionnal dependence of Fe^{2+} -Mg distribution between coexisting garnet and pyroxene: applications to geothermometry. *Am. Mineral.*, v. 65, p 852-866.
- DAIGNEAULT, R., ALLARD, G.O., 1984. Evolution tectonique d'une portion du sillon des roches vertes de Chibougamau. Dans J. Guha et E.H.Chown (eds.) *Chibougamau-Stratigraphy and mineralization, C.I.M. Special, Vol. 34*, p.212-228.
- DEER, W.A., HOWIE, R.A., and ZUSSMANN, J., 1974. An introduction to the rock forming minerals. John Wiley & Son, New-York, 528 P.
- DELAND, A.N., et GRENIER, P. E., 1959. Région d'Hazeur-Druillette, district électoral d'Abitibi-Est, Ministère des Mines du Québec, R.G. 87, p.
- DEMPSTER, T.J., 1985. Garnet zoning and metamorphism of the Barrovian type area, Scotland. *Contrib. Mineral. Petrol.*, Vol. 89, p. 30-38.
- DIMROTH, E., IMREH, L., ROCHELEAU, M., GOULET, N., 1982. Evolution of the south-central parth of the archean Abitibi belt, Quebec. Part 1: stratigraphic and paleogeographic model. *Can. J. Earth Sci.*, v. 19, p. 1729- 1758.

- DIMROTH, E., ROCHELEAU, M., MUELLER, W., 1984. Paleogeography, isostasy and crustal evolution of the Archean Abitibi Belt: a comparison between the Rouyn-Noranda and Chibougamau-Chapais areas. Dans J. Guha et E.H. Chown (eds.), Chibougamau- Stratigraphy and mineralization, C.I.M., Special Volume 34, p. 73-91.
- DIMROTH, E., ROCHELEAU, MUELLER, W., ARCHER, P., BRISSON, H., FORTIN, G., JUTRAS, M., LEFEBVRE, C., PILOTE, P., SIMONEAU, P., 1985. Paleostratigraphic and paleotectonic response to magmatic process: a case history from the Archean sequence in the Chibougamau area, Quebec, Geologische Rundschau, Vol. 74, p. 11-32.
- DUQUETTE, G., 1970. Stratigraphie de l'archéen et relations métallogéniques dans la région de Chibougamau. Ministère Rich. Nat., Que., Etude spéciale 8, 16 p.
- ELLIS, D.J., GREEN, D.H., 1979. An experimental study of Ca Upon garnet-clinopyroxene Fe-Mg exchange equilibria. Contrib. Mineral. Petrol., Vol. 71, p. 13-22.
- ELLIS, D.J., THOMPSON, A.B., 1986. Subsolidus and partial melting reactions in the quartz-excess $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ system under water-excess and water-deficient conditions to 10 kb: some implications for the origin of peraluminous melt from mafic rocks. Journal of Petrology, Vol. 27, Part 1, p. 91-121.

- ERNST, W. G., SEKI, Y., ONUKI, H., GILBERT, C. M., 1970. Comparative study of Low-Grade Metamorphism in the California Coast Ranges and the Outer Metamorphic Belt of Japan: Geol. Soc. America Mem. 124, 276 p.
- FERRY, J.M., SPEAR, F.S., 1978. Experimental calibration of the partitioning of Fe and Mg between biotite and garnet. Contrib. Mineral. Petrol., Vol. 66, p. 113-117.
- GANGULY, J., 1979. Garnet and clinopyroxene solid solutions, and geothermometry based on Fe-Mg distribution coefficient. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 43, p. 1021-1029.
- GILBERT, J.E., 1959. Région de Rohault, district électoral d'Abitibi-Est et de Roberval, Ministère des Mines du Québec, R.G. 86, 31 p.
- GOBEIL, A., RACICOT, D., 1982. Région des lacs Caopatina et des Vents, Ministère de l'Energie et des Ressources, D.P. 82-18.
- GOBEIL, A., RACICOT, D., 1983. Carte lithostratigraphique de la région de Chibougamau. Ministère Energie et Ressources, Qué.; rapport préliminaire MM 83-2.

- GOODWIN, A.M. ET RIDLER, R.H., 1970. The Abitibi orogenic belt: in symposium on basins and geosynclines of the Canadian Shield, Ed. A.J. Baer, Commission Geologique du Canada, Paper 70-40, p. 1-30.
- GRAHAM, C.M., POWELL, R., 1984, A garnet-hornblende geothermometer: calibration, testing and application to the Pelona Schist, Southern California, Journal Metamorphic Geology, Vol. 2, p. 13-31.
- HAMMARSTROM, J.M., ZEN, E., 1986. Aluminium in hornblende: an empirical igneous geobarometer. American Mineralogist, Vol. 71, p. 1297-1313.
- HARTE, B., GRAHAM, M.C., 1975. The graphical analyses of greenschist to amphibolite facies mineral assemblage in metabasites. Journal of Petrology, Vol. 16, p.347-370.
- HEBERT, C., 1979. Contexte géologique régional du gisement aurifère de Chibex, Chibougamau, Québec. M.Sc.A., Université du Québec à Chicoutimi, 106p.
- HENRY, R.L., ALLARD, G.O., 1979. Formation ferrière du lac Sauvage, cantons de McKenzie et de Roy, région de Chibougamau, Ministère Rich. Nat. Qué.; DPV 593, 90 p.

- HODGE, K.V., SPEAR, F.S., 1982. Geothermometry, geobarometry and the Al_2SiO_5 triple point at Mt. Moosilauke, New Hampshire. *American Mineralogist*, vol. 67, p. 1118- 1134.
- INDARES, A., MARTIGNOLE, J., 1985 a. Biotite - garnet geothermometry in the granulite facies: the influence of Ti in biotite. *American Mineralogist*, Vol. 70, p. 272- 278.
- INDARES, A., MARTIGNOLE, J., 1985 b. Biotite - garnet geothermometry in the granulite facies: evaluation of equilibrium criteria. *Canadian Mineralogist*, Vol. 23, p. 187-193.
- INDARES, A., MARTIGNOLE, J., 1985 c. The Montreal-Val d'Or geotraverse. *Livret Guide des Amis du Grenville*, Département de Géologie de l'Université de Montreal, 73 p.
- JOHNSON, C.A., BOHLEN, S.R., ESSENE, E.J., 1983. An evaluation of garnet-clinopyroxene geothermometry in granulites. *Contrib. Mineral. Petrol.*, Vol 84, p. 191-198.
- LAIRD, J., ALBEE, A.L., 1981. Pressure Temperature and time indicators in mafic schist: their application to reconstructing the polymetamorphic history of Vermont. *Americ. Journal of Science*, Vol. 281, p. 127-175.

- LAURIN, A.F., 1955. Preliminary report on Ducharme-Bouteroue Area: Roberval and Abitibi-Est countries. P.R. 310, 4 p.
- LEAKE, B.E., 1978. Nomenclature des amphiboles. Canadian Mineralogist, Vol. 16, p. 501-520.
- LUDDEN, J., FRANCIS, D., ALLARD, G., 1984. The geochemistry and evolution of the volcanics rocks of the Chibougamau region of the Abitibi metavolcanic belt. Dans J. Guha et E.H. Chown (eds.) Chibougamau-stratigraphy and Mineralization, C.I.M. Special, Vol. 34, p. 20-34.
- MIYASHIRO, A., and SEKI, Y., 1958. Enlargement of the composition field of epidote and piemontite with rising temperature: Am. Jour. Sci., v. 256, p. 423-430.
- MUELLER, W., CHOWN, E.H., SHARMA, K., TAIT, L., ROCHELEAU, M., 1988. Paleogeographic and paleotectonic evolution of a basement controlled Archean supracrustal sequence, Chibougamau, Quebec. Submitted to Journal of Geology.
- NORD, G.L., Jr., HAMMARSTROM, J., and ZEN, E., 1978. Zoned plagioclase and peristerite formation in phyllite from southwestern Massachusetts. Americ. Mineralogist, Vol. 63, p. 947-955.

- PERKINS III, D. and ROBERT, C.N., 1980. The compositions of coexisting pyroxenes and garnet in the system $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ at 900-1000 C and high pressure. *Contrib. Mineral. Petrol.*, Vol. 75, p. 291-300.
- PERKINS III, D., NEWTON, R.C., 1981. Charnockite geobarometers based on coexisting garnet-pyroxene-plagioclase-quartz. *Nature*, Vol. 292, p.144-146.
- PERKINS III, D. ESSENE, E.J., MARCOTTY, L.A., 1982. Thermometry and barometry of some amphibolite-granulite facies rocks from the Otter Lake area, southern Quebec. *Can. Journ. Earth Science*, Vol. 19, p. 1759-1774.
- PIGAGE, L.C., GREENWOOD, H.J., 1982. Internally consistent estimates of pressure and temperature: the staurolite problem. *American Journal of Science*, vol. 282, p. 943-969.
- RAASE, P., 1974. Al and Ti contents of hornblende, indicators of pressure and temperature of regional metamorphism. *Contrib. Mineral and Petrol.* Vol. 45, p. 231-236.
- RACICOT, D., CHOWN, E.H., HANEL, T., 1984. Plutons of the Chibougamau-Desmaraisville Belt; a preliminary survey. Dans J. Guha et E.H. Chown (eds.), Chibougamau- stratigraphy and Mineralisation, C.I.M. Special Volume 34, p. 178-197.

- RAITH, M., 1976. The Al-Fe (III) epidote miscibility gap in a metamorphic profile through the Penninic series of the Tauern Window, Austria: Contr. Mineralogy Petrology, v. 57, p. 99-117.
- RIVERS, T., CHOWN, E.H., 1986. The Grenville orogen in eastern Quebec and western Labrador-definition, identification and tectonometamorphic relationships of autochthonous, parautochthonous and allochthonous terranes. The Grenville Province, edited by J.M. Moore, A. Davidson and A.J. Baer, Geological Association of Canada Special Paper 31, p.31-50.
- ROLLINSON, H.R., WINDLEY, B.F., RAMAKRISHNAN, M., 1981. Contrasting high and intermediate pressure of metamorphism in the archean Sargur Schists of Southern India. Contrib. Mineral. Petrol., Vol. 76, p. 420-429.
- SAXENA, S.K., 1979. Garnet-Clinopyroxene Geothermometer. Contrib. Mineral. Petrol. Vol. 70, p. 229-235.
- SCHMIDT, R., WOOD, B. J., 1976. Phase relationships in granulitic metapelites from Ivrea-Verbano Zone (Northern Italy). Contrib. Mineral. Petrol, vol. 54, p. 255-279.
- SCHREURS, J., 1984. The amphibolite-granulite facies transition in West Uusimaa, S.W. Finland. A fluid inclusion study. Journ. Metamorphic Geol., Vol. 2, p. 327-341.

- SHARMA, K.,N.,M., GOBEIL, A., MUELLER, W., 1987. Stratigraphie de la région du lac Caopatina. Ministère de l'Energie et des Ressources, Québec. MB 87-16, 16 p.
- TAIT, L., PILOTE, P., CHOWN, E.H., 1987. Géologie de la région du lac à l'Eau Jaune. Ministère de l'Energie et des Ressources, Qué.; rapport préliminaire, MB 87-24, 119 p.
- TRACY, R.J., JAFFE, H.W., ROBINSON, P., 1978. Monticellite marble at Cascade Mountain, Adirondack Mountains, New York, American Mineralogist, Vol. 63, p. 991-999.
- TRUDEL, P., CLOUTIER., M.A., 1984. Lithogeochemistry of the Gilman and Blondeau Formation in the Chibougamau region. Dans J. Guha et E.H. Chown (eds.), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, C.I.M., Special Volume 34, p. 120-136.
- WYNNE-EDWARDS, H.R., 1972. The Grenville Province, in Variations in tectonic styles in Canada, Geol. Ass. Can., Special Paper 11, p. 263-334.

ANNEXE1 ANALYSES CHIMIQUES

TABLEAU DES ELEMENTS MAJEURS

Les analyses 159.1A, 159.1B, 160.1, 161.1, 163.2A cœur, 163.2A bordure, 163.3, 165.2A, 166.3B, 173A, 094, 103, 205, 002A, 002B, 002C et 003C proviennent de:

COMMISSION GEOLOGIQUE DU CANADA
DIVISION GEOLOGIE ECONOMIQUE ET MINERALOGIE
SECTION DE LA CHIMIE ANALYTIQUE
ICP - LABORATOIRE D'EMISSION SPECTOMETRIQUE

- Méthodes utilisées: ICP-MJ1, FeO, H₂O, CO₂, C, S et LOI par méthodes chimiques.
- Estimation de la validité des résultats

ELEMENT		ABSOLUE		RELATIVE	
SiO ₂	+/-	0.4 %	+	02 % de la conc.	
TiO ₂	"	0.02	"	02 "	"
Al ₂ O ₃	"	0.2	"	02 "	"
Fe ₂ O ₃ T	"	0.1	"	02 "	"
MnO	"	0.01	"	02 "	"
MgO	"	0.1	"	02 "	"
CaO	"	0.1	"	02 "	"
Na ₂ O	"	0.1	"	02 "	"
K ₂ O	"	0.1	"	02 "	"
FeO	"	0.2	"	05 "	"
H ₂ OT	"	0.1	"	05 "	"
CO ₂	"	0.1	"	03 "	"
C					
P ₂ O ₅	"	0.02	"	01 "	"
S	"	0.04	"	05 "	"
LOI					

- Commentaires:

- 1) toutes les analyses sont obtenues par ICP, sauf pour FeO, H₂OT, CO₂T, CO₂, C, S et LOI par méthodes chimiques.
- 2) Fe₂O₃ est calculé en employant $Fe_2O_3 = Fe_2O_3T(ICP) - 1.11134 * FeO(volumétrique)$.

- 3) Les valeurs d'ICP-MJ1 sont obtenues à partir de 0.5 g d'échantillon fondu avec du métaborate de lithium, dissout dans 5 % de HNO_3 et dilué à 250 ml.

Les analyses 077, 005, 007B, 008, 009 proviennent de:

X-RAY ASSAY LABORATORIES LIMITED
1885 LESLIE STREET
DON MILLS, ONTARIO M3B 3J4

- Les résultats sont obtenus par XRF, spectrométrie par fluorescence de rayons X employant les longueurs d'onde dispersives conventionnelles.
- Estimation de la validité des résultats:
Tous les éléments majeurs ont une limite de détection de 0.01 %.
- Le Fe_{total} est calculé en fonction de Fe_2O_3 . La distinction entre le FeO et le Fe_2O_3 est obtenu par titrage.

SYMBOLES

- Coeur: coeur de coussin de lave basaltique.
- Bordure: bordure figée de coussin de lave basaltique.
- Amph. gros.: amphibolite à granulométrie grossière.
- Dyke matr.: matrice à granulométrie fine du dyke à xénolites de gabbro.

TABLEAU DES ANALYSES CHIMIQUES

SECTEUR TRANSITIONNEL

éléments majeurs

	159.1A	159.1B	160.1	161.1	163.2A
	cœur	bordure			cœur
SiO ₂	46.5	49.4	48.8	47.5	45.7
Al ₂ O ₃	14.8	14.9	14.1	14.7	15.2
Fe ₂ O ₃	03.4	03.1	02.6	03.6	02.0
FeO	08.4	08.0	07.9	11.3	09.6
CaO	12.4	11.3	11.8	10.0	10.8
MgO	07.67	06.88	07.36	08.86	05.84
Na ₂ O	01.8	02.41	01.76	01.52	02.18
K ₂ O	00.23	00.18	00.19	00.17	00.21
TiO ₂	00.8	00.82	00.78	00.84	00.69
Cr ₂ O ₃	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0
MnO	00.2	00.19	00.18	00.23	00.24
P ₂ O ₅	00.02	00.06	00.05	00.05	00.04
S	00.08	00.13	00.01	00.03	00.01
CO ₂	01.00	00.3	01.4	00.0.	04.8
H ₂ O T	02.1	02.0	02.3	02.6	02.00

	163.2A	163.3	165.2A	166.3B
	bordure			
SiO ₂	47.8	44.6	49.1	46.70
Al ₂ O ₃	16.8	12.6	16.0	15.9
Fe ₂ O ₃	02.96	01.8	02.1	02.2
FeO	06.36	09.6	09.6	08.5
CaO	14.12	10.9	10.9	11.3
MgO	03.72	07.18	05.53	08.68
Na ₂ O	00.71	01.13	01.49	00.92
K ₂ O	00.05	00.06	00.09	00.1
TiO ₂	00.76	00.8	00.75	00.62
Cr ₂ O ₃	00.0	00.0	00.0	00.0
MnO	00.22	00.23	00.25	00.18
P ₂ O ₅	00.06	00.06	00.06	00.06
S	00.06	00.05	00.03	00.0
CO ₂	04.0	06.8	02.5	00.9
H ₂ O T	02.9	04.7	01.70	2.20

TABLEAU DES ANALYSES CHIMIQUES

SECTEUR DES AMPHIBOLITES A EPIDOTE

éléments majeurs

	173.A	094	103	077	205
SiO ₂	53.7	48.8	49.5	47.5	48.5
Al ₂ O ₃	16.5	16.00	15.9	15.6	16.8
Fe ₂ O ₃	02.3	04.1	02.6	03.55	03.01
FeO	09.5	07.70	09.5	07.45	07.89
CaO	05.81	12.3	12.5	15.6	10.4
MgO	05.9	06.2	06.62	06.03	07.82
Na ₂ O	02.5	02.0	01.13	01.38	02.35
K ₂ O	01.21	00.53	00.55	00.33	00.45
TiO ₂	01.14	00.86	00.91	00.80	01.12
Cr ₂ O ₃	00.00	00.00	00.0	00.0	00.0
MnO	00.3	00.22	00.2	00.25	00.15
P ₂ O ₅	00.27	00.07	00.08	00.05	00.12
S	00.03	00.06	00.33		
Co ₂	00.10	00.0	00.0		
H ₂ O T	00.7	01.0	00.7		

TABLEAU DES ANALYSES CHIMIQUES

SECTEUR DES AMPHIBOLITES A CLINOPYROXENE ET GRENAT

éléments majeurs

	009	008	002A amph. gros.	002B
SiO ₂	48.0	48.6	48.3	50.8
Al ₂ O ₃	13.9	15.4	13.00	15.5
Fe ₂ O ₃	03.31	03.09	05.9	03.0
FeO	07.89	08.11	12.5	07.2
CaO	14.5	10.8	08.68	09.9
MgO	06.03	07.93	07.22	09.8
Na ₂ O	01.86	02.34	01.49	02.55
K ₂ O	00.37	00.85	00.26	00.61
TiO ₂	00.75	00.58	01.63	00.71
Cr ₂ O ₃	00.00	00.0	00.0	00.0
MnO	00.19	00.21	00.27	00.18
P ₂ O ₅	00.06	00.05	00.12	00.04
S			00.26	00.0
Co ₂			00.2	00.10
H ₂ O T			00.7	00.8

	002C dyke matr.	007B	005	003C
SiO ₂	47.0	46.5	45.3	49.3
Al ₂ O ₃	12.5	15.5	17.5	14.9
Fe ₂ O ₃	05.4	04.6	03.37	02.3
FeO	14.3	10.0	09.33	06.7
CaO	08.54	10.0	10.4	14.9
MgO	03.94	07.24	08.0	05.09
Na ₂ O	02.42	02.3	02.48	02.88
K ₂ O	01.29	00.62	00.38	00.25
TiO ₂	03.68	01.25	01.07	00.88
Cr ₂ O ₃	00.0	00.0	00.0	00.0
MnO	00.3	00.21	00.18	00.25
P ₂ O ₅	00.92	00.13	00.13	00.09
S	00.27			00.09
Co ₂	00.4			01.2
H ₂ O T	00.3			00.2

TABLEAU DES TERRES RARES

- Les analyses proviennent toutes de:

COMMISSION GEOLOGIQUE DU CANADA
DIVISION GEOLOGIE ECONOMIQUE ET MINERALOGIE
LABORATOIRE D'EMISSION SPECTOMETRIQUE

- Elles sont obtenues par la méthode ICP, où la solution est préconcentré 10 fois. Les terres rares majeurs sont séparées par la résine d'échange ionique.
- Estimation de la validité des résultats:

ELEMENT		ABSOLUE	RELATIVE		
Ce	+/-	0.5 PPM	+	05 %	de la conct.
Dy	"	0.2	"	05 "	"
Eu	"	0.1	"	05 "	"
Gd	"	0.2	"	05 "	"
La	"	0.5	"	05 "	"
Nd	"	0.3	"	05 "	"
Sm	"	0.2	"	05 "	"
Y	"	1.0	"	05 "	"
Yb	"	0.1	"	05 "	"

TABLEAU DES ANALYSE CHIMIQUE

SECTEUR TRANSITIONNEL

terres rares en ppm

	159.1A	159.1B	160.1	161.1	165.2A
	cœur	bordure			cœur
CE	09.0	11.0	09.6	10.0	06.1
DY	02.9	02.9	03.0	03.1	02.6
EU	00.6	00.6	00.7	00.4	00.4
GD	02.7	02.9	02.7	03.0	02.4
LA	03.7	06.1	05.0	10.0	03.7
ND	07.8	09.3	07.9	09.9	07.9
SM	01.7	01.7	01.6	01.5	01.1
Y	15.0	15.0	16.00	17.0	15.0
YB	01.4	01.4	01.5	01.9	01.5

	163.2a	163.3	165.2A	166.3B
	bordure			
CE	04.1	06.9	07.2	04.7
DY	02.7	03.1	02.8	02.4
EU	00.6	00.7	00.6	00.5
GD	02.4	02.8	02.5	02.0
LA	01.8	03.6	05.9	01.8
ND	07.3	08.1	06.7	04.7
SM	00.5	01.5	01.3	01.2
Y	17.0	18.0	17.0	13.0
YB	01.9	01.9	01.8	01.3

TABLEAU DES ANALYSES CHIMIQUES

SECTEUR DES AMPHIBOLITES A EPIDOTE

terres rares en ppm

	173.A	094	103
CE	34.0	07.2	07.6
DY	03.7	03.4	03.5
EU	01.3	00.7	00.7
GD	04.2	02.9	03.1
LA	15.0	02.7	02.9
ND	22.0	06.8	07.4
SM	03.6	01.8	01.8
Y	21.0	19.0	20.0
YB	02.0	02.0	02.1

TABLEAU DES ANALYSES CHIMIQUES

SECTEUR DES AMPHIBOLITES A CLINOPYROXENE ET GRENAT

terres rares

	002A	002B	002C	003C
	amph. gros.		dyke matr.	
CE	11.0	12.0	73.0	08.1
DY	04.8	02.4	11.0	04.4
EU	01.2	00.7	03.4	00.9
GD	04.4	02.2	12.0	03.5
LA	04.2	04.9	31.0	03.4
ND	11.0	08.8	48.0	07.9
SM	02.9	01.4	09.9	01.7
Y	26.0	13.0	62.0	27.0
YB	02.5	01.2	05.7	02.9

ANNEXE 2 MICRO-SONDE

IDENTIFICATION ET COMPOSITION CHIMIQUE DES MINERAUX

OBTENUES PAR MICROSONDE

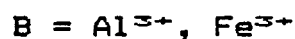
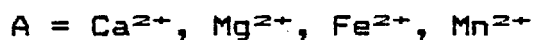
Les analyses chimiques des minéraux proviennent de la microsonde de l'Université McGill à Montréal. L'appareil est de type CAMECA, présentant 4 spectromètres. Elle fonctionne avec le système CAMBAX\micro system, couplée avec le logiciel CAMBAX MBX\micro-package. Le voltage d'accélération est de 15 KV et le temps de comptage de 25 secondes.

- Présentation des résultats (exemple)

OE 159.1		Numéro de l'affleurement.
	1	Numéro de l'analyse.
Fe	0.1518	
Na	0.0177	
Al	0.1339	
K	0.0040	
Mn	0.0025	
Si	0.4517	% poid de chaque oxide.
Mg	0.1003	
Ca	0.1137	
Ti	0.0034	
OH	0.0204	
	0.9993	Somme des % poid de tous les oxides.
Fe	1.8656	
Na	0.5031	
Al	2.3186	
K	0.0756	
Mn	0.0305	
Si	6.6365	Nombre de cations pour chaque oxide.
Mg	2.1977	
Ca	1.7900	
Ti	0.0372	
OH	1.0000	
	16.4549	Somme des cations pour tous les oxides.
FM	0.4632	
	1	Chiffre n'apparaissant que pour les analyses chimiques des hornblendes. Il correspond au numéro d'analyse des hornblendes en annexe 2H, présentant la concentration de Fe^{3+} pour chacune d'entre elles.
		Ex. 159.1 = analyse 1, affleurement 159.

2A: GRENAT

- Formule générale: $A_3B_2(SiO_4)_3$, où les sites:

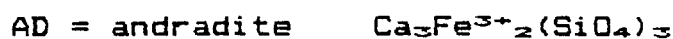


- Les grenats sont calculés sur 24 O.

- La partie A des résultats représente la concentration des différents oxides en % poid.

- La partie B représente le nombre de cation pour chaque oxide analysé.

- La partie C représente le rapport FM (calculé en cations) et la proportion respective pour chaque groupe de grenat, où: $FM = (Fe+Mn)/(Fe+Mn+Mg)$



- Le Fe^{2+} et le Fe^{3+} ne sont pas différenciés directement par la microsonde. Leur différenciation est obtenue par la méthode de balance de charge.

A. GRENAT

OE1622

GRENATS		OE 162.2			
	1	2	3	4	4
Si	0.3777	0.3781	0.3770	0.3736	0.4213
Fe	0.2974	0.2959	0.2949	0.2926	0.2710
Fe	0.0042	0.0045	0.0068	0.0101	0.0295
Ca	0.0704	0.0680	0.0649	0.0713	0.0613
Al	0.2099	0.2073	0.2064	0.2039	0.1958
Mn	0.0279	0.0321	0.0357	0.0343	0.0306
Mg	0.0189	0.0164	0.0160	0.0161	0.0141
Ti	0.0009	0.0011	0.0010	0.0018	0.0008
	1.0072	1.0054	1.0026	1.0036	1.0243
Si	6.0091	6.0347	6.0388	5.9930	6.4709
Fe	3.9563	3.9489	3.9504	3.9254	3.4813
Fe	0.0500	0.0783	0.0821	0.1214	0.3410
Ca	1.1996	1.1632	1.1135	1.2254	1.0093
Al	3.9352	3.8983	3.8958	3.8552	3.5442
Mn	0.3758	0.4334	0.4839	0.4662	0.3977
Mg	0.4478	0.3905	0.3820	0.3858	0.3223
Ti	0.0110	0.0136	0.0117	0.0219	0.0087
FM	0.9063	0.9182	0.9207	0.9192	0.9233
AL	0.6624	0.6662	0.6670	0.6554	0.6688
PY	0.0750	0.0659	0.0645	0.0644	0.0619
SP	0.0629	0.0731	0.0817	0.0778	0.0764
GR	0.1855	0.1730	0.1642	0.1687	0.0931
AD	0.0142	0.0219	0.0226	0.0337	0.0998
UV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

OE165.2A

GRENATS OE 165.2A

[illegible]

OE166.4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SI	0.3771	0.3803	0.3784	0.3735	0.3794	0.3759	0.3780	0.3778	0.3762
FE	0.2961	0.2745	0.2794	0.2759	0.2827	0.2915	0.2811	0.2826	0.2833
FE	0.0040	0.0042	0.0046	0.0021	0.0030	0.0045	0.0000	0.0042	0.0007
CA	0.0468	0.0561	0.0534	0.0526	0.0510	0.0461	0.0498	0.0501	0.0510
AL	0.2088	0.2074	0.2079	0.2056	0.2081	0.2064	0.2106	0.2072	0.2081
MN	0.0320	0.0312	0.0309	0.0299	0.0295	0.0316	0.0312	0.0291	0.0272
MG	0.0311	0.0323	0.0334	0.0318	0.0325	0.0331	0.0348	0.0345	0.0330
TI	0.0006	0.0008	0.0001	0.0007	0.0008	0.0005	0.0007	0.0008	0.0013
	0.9965	0.9868	0.9882	0.9721	0.9871	0.9916	0.9863	0.9863	0.9808

SI	6.0328	6.0944	6.0701	6.0824	6.0854	6.0384	6.0627	6.0688	6.0721
FE	3.9616	3.6789	3.7455	3.7570	3.7919	3.9155	3.7708	3.7959	3.8243
FE	0.0482	0.0505	0.0549	0.0260	0.0358	0.0780	0.0000	0.0502	0.0086
CA	0.8030	0.9636	0.7181	0.9171	0.8761	0.7939	0.8565	0.8619	0.8815
AL	3.9366	3.9170	3.9279	3.9463	3.9342	3.9064	3.9810	3.9230	3.9579
MN	0.4343	0.4236	0.4192	0.4125	0.4007	0.4299	0.4242	0.3942	0.3721
MG	0.7425	0.7715	0.7984	0.7719	0.7842	0.7932	0.8320	0.8265	0.7951
TI	0.0064	0.0099	0.0010	0.0080	0.0095	0.0058	0.0087	0.0099	0.0152
	15.9657	15.9096	15.9351	15.9211	15.9177	15.9611	15.9358	15.9323	15.9270

FM	0.8555	0.8417	0.8391	0.8438	0.8421	0.8456	0.8345	0.8353	0.8407
AL	0.6672	0.5308	0.6369	0.6418	0.6485	0.6604	0.6415	0.6462	0.6522
PY	0.1251	0.1323	0.1358	0.1319	0.1341	0.1338	0.1415	0.1407	0.1356
SP	0.0731	0.0726	0.0713	0.0705	0.0685	0.0725	0.0722	0.0674	0.0625
GR	0.1214	0.1497	0.1419	0.1480	0.1382	0.1127	0.1433	0.1314	0.1442
AD	0.0132	0.0145	0.0142	0.0079	0.0106	0.0206	0.0013	0.0143	0.0045
UV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

	10
SI	0.3772
FE	0.2847
FE	0.0022
CA	0.0516
AL	0.2091
MN	0.0291
MG	0.0340
TI	0.0007
	0.9886

SI	6.0496
FE	3.8176
FE	0.0264
CA	0.8862
AL	3.9526
MN	0.3955
MG	0.8137
TI	0.0084
	15.9500

FM	0.8381
AL	0.6462
PY	0.1377
SP	0.0609
GR	0.1411
AD	0.0080
UV	0.0060

OE169.1

GREWATS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SI	0.3779	0.3811	0.3804	0.3802	0.3778	0.3757	0.3779	0.3758	0.3804
FE	0.2882	0.3035	0.2947	0.2956	0.2946	0.2951	0.2905	0.2884	0.2928
FE	0.0035	0.0040	0.0112	0.0058	0.0058	0.0094	0.0026	0.0057	0.0061
CA	0.0675	0.0622	0.0685	0.0639	0.0667	0.0683	0.0666	0.0684	0.0638
AL	0.2096	0.2104	0.2039	0.2086	0.2067	0.2034	0.2080	0.2049	0.2071
MN	0.0113	0.0112	0.0104	0.0123	0.0306	0.0322	0.0266	0.0181	0.0126
MG	0.0313	0.0327	0.0302	0.0309	0.0168	0.0139	0.0187	0.0226	0.0295
TI	0.0003	0.0009	0.0004	0.0008	0.0012	0.0010	0.0007	0.0008	0.0010
	0.9890	1.0080	1.0022	0.9982	1.0001	0.9994	0.9916	0.9847	0.9924

SI	6.0493	6.0125	6.0385	6.0458	6.0516	6.0439	6.0776	6.0235	6.0731
FE	3.8583	4.0045	3.9110	3.9313	3.9465	3.9704	3.9067	3.8979	3.9071
FE	0.0427	0.0714	0.1335	0.0692	0.0693	0.1168	0.0310	0.0695	0.0736
CA	1.1578	1.0509	1.1641	1.0880	1.1446	1.1774	1.1181	1.1834	1.0905
AL	3.9471	3.9132	3.8496	3.9080	3.9030	3.8593	3.9415	3.9023	3.8965
MN	0.1528	0.1491	0.1423	0.1661	0.4158	0.4893	0.3627	0.2476	0.1707
MG	0.7461	0.7690	0.7145	0.7333	0.4011	0.3340	0.4487	0.5436	0.7093
TI	0.0034	0.0109	0.0070	0.0100	0.0141	0.0123	0.0087	0.0101	0.0118
	15.9525	15.9818	15.9605	15.9527	15.6457	15.9533	15.9250	15.9280	15.9274

FM	0.8452	0.8438	0.8501	0.8482	0.9158	0.9296	0.9049	0.8841	0.8531
AL	0.6525	0.6711	0.6598	0.6649	0.6690	0.6714	0.6666	0.6644	0.6664
PT	0.1262	0.1289	0.1205	0.1240	0.0680	0.0565	0.0766	0.0927	0.1197
SP	0.0258	0.0250	0.0240	0.0281	0.0705	0.0743	0.0619	0.0422	0.0291
GR	0.1841	0.1534	0.1608	0.1639	0.1723	0.1663	0.1857	0.1814	0.1641
AD	0.0113	0.0196	0.0348	0.0191	0.0198	0.0315	0.0093	0.0193	0.0206
UV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

	10	11	12	13	14
SI	0.3786	0.3817	0.3775	0.3797	0.3779
FE	0.2881	0.3002	0.2961	0.2914	0.2835
FE	0.0070	0.0069	0.0052	0.0023	0.0030
CA	0.0648	0.0619	0.0697	0.0674	0.0746
AL	0.2034	0.2092	0.2094	0.2107	0.2086
MN	0.0115	0.0115	0.0096	0.0085	0.0114
MG	0.0311	0.0313	0.0305	0.0319	0.0293
TI	0.0007	0.0000	0.0006	0.0000	0.0008
	0.9903	1.0027	0.9986	0.9919	0.9901

SI	6.0583	6.0468	6.0088	6.0537	6.0428
FE	3.8539	3.9771	3.9412	3.8848	3.7912
FE	0.0846	0.0822	0.0627	0.0275	0.0473
CA	1.1453	1.0500	1.1880	1.1509	1.2780
AL	3.8930	3.9062	3.9275	3.9598	3.9315
MN	0.1558	0.1547	0.1297	0.1151	0.1530
MG	0.7415	0.7384	0.7226	0.7581	0.6995
TI	0.0080	0.0000	0.0066	0.0002	0.0100
	15.9425	15.9562	15.9871	15.9500	15.9584

FM	0.8440	0.8484	0.8493	0.8107	0.8494
AL	0.6542	0.6718	0.6593	0.6575	0.6407
PT	0.1258	0.1247	0.1209	0.1283	0.1182
SP	0.0264	0.0261	0.0217	0.0195	0.0247
GR	0.1708	0.1565	0.1814	0.1877	0.2014
AD	0.0228	0.0208	0.0167	0.0070	0.0135
UV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

OE173

GRENATS OE 173

	2	3	4	5	6	7	8	9
Fe	0.2442	0.2560	0.2430	0.2423	0.2602	0.2585	0.2452	0.2398
Fe	0.0045	0.0060	0.0025	0.0068	0.0031	0.0042	0.0069	0.0081
Mn	0.0192	0.0157	0.0237	0.0331	0.0141	0.0155	0.0219	0.0318
Si	0.3825	0.3855	0.3838	0.3830	0.3850	0.3850	0.3855	0.3900
Al	0.2126	0.2146	0.2151	0.2123	0.2161	0.2158	0.2121	0.2125
Mg	0.0564	0.0616	0.0553	0.0436	0.0628	0.0631	0.0579	0.0412
Ca	0.0732	0.0655	0.0746	0.0855	0.0589	0.0600	0.0659	0.0862
Ti	0.0017	0.0011	0.0001	0.0011	0.0001	0.0000	0.0003	0.0007
	0.9943	1.0060	0.9960	1.0056	1.0004	1.0021	0.9955	1.0104
Fe	3.1998	3.3182	3.1802	3.1661	3.3866	3.3601	3.2061	3.1109
Fe	0.0527	0.0702	0.0294	0.0802	0.0361	0.0494	0.0808	0.0946
Mn	0.2543	0.2056	0.3136	0.4118	0.1862	0.2045	0.2896	0.4178
Si	5.9942	5.9754	6.0065	5.9830	5.9919	5.9845	6.0288	6.0496
Al	3.9256	3.9210	3.9673	3.9094	3.9643	3.9535	3.9084	3.8853
Mg	1.3183	1.4240	1.2424	1.0143	1.4562	1.4609	1.3496	0.9518
Ca	1.2291	1.0875	1.2511	1.4305	0.9827	0.9987	1.1040	1.4328
Ti	0.0202	0.0124	0.0012	0.0123	0.0008	0.0000	0.0035	0.0078
	15.9941	16.0143	15.9917	16.0076	16.0048	16.0117	15.9708	15.9504
FM	0.7238	0.7122	0.7377	0.7791	0.7104	0.7093	0.7215	0.7876
AL	0.5343	0.5505	0.5312	0.5263	0.5634	0.5578	0.5391	0.5265
PY	0.2201	0.2362	0.2075	0.1686	0.2422	0.2425	0.2269	0.1611
SP	0.0425	0.0341	0.0524	0.0685	0.0310	0.0339	0.0487	0.0707
GR	0.1869	0.1599	0.2013	0.2147	0.1543	0.1535	0.1644	0.2165
AD	0.0162	0.0193	0.0076	0.0218	0.0091	0.0123	0.0209	0.0252
UV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

GRENATS OE 173

	1	2	3	4	5	6
Fe	0.2563	0.2271	0.2363	0.2364	0.2403	0.2562
Fe	0.0065	0.0102	0.0041	0.0016	0.0071	0.0066
Mn	0.0151	0.0536	0.0567	0.0624	0.0609	0.0424
Si	0.3809	0.3758	0.3768	0.3779	0.3783	0.3773
Al	0.2121	0.2048	0.2079	0.2087	0.2065	0.2103
Mg	0.0625	0.0316	0.0263	0.0243	0.0187	0.0256
Ca	0.0592	0.0860	0.0796	0.0794	0.0830	0.0871
Ti	0.0000	0.0016	0.0012	0.0035	0.0005	0.0002
	0.9926	0.9907	0.9890	0.9941	0.9953	1.0056
Fe	3.3670	3.0346	3.1654	3.1551	3.2149	3.3919
Fe	0.0769	0.1220	0.0500	0.0195	0.0859	0.0792
Mn	0.2005	0.7259	0.7700	0.8430	0.8255	0.5691
Si	5.9828	6.0040	6.0379	6.0309	6.0534	5.9739
Al	3.9264	3.8556	3.9254	3.9268	3.8949	3.9239
Mg	1.4635	0.7534	0.6288	0.5771	0.4449	0.6034
Ca	0.9961	1.4716	1.3665	1.3579	1.4222	1.4770
Ti	0.0000	0.0188	0.0141	0.0416	0.0062	0.0020
FM	0.7091	0.8331	0.8622	0.8739	0.9908	0.8678
AL	0.5586	0.5080	0.5345	0.5340	0.5446	0.5616
PY	0.2428	0.1261	0.1062	0.0977	0.0754	0.0999
SP	0.0333	0.1215	0.1300	0.1427	0.1398	0.0942
GR	0.1461	0.2110	0.2145	0.2143	0.2175	0.2244
AD	0.0192	0.0335	0.0148	0.0113	0.0228	0.0200
UV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

OE174

RENATS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SI	0.3831	0.3807	0.3734	0.3771	0.3792	0.3779	0.3767	0.3840	0.3828
FE	0.2944	0.2901	0.2750	0.2768	0.2930	0.2875	0.2982	0.2571	0.2896
FE	0.0080	0.0083	0.0045	0.0058	0.0025	0.0058	0.0057	0.0087	0.0071
CA	0.0769	0.0837	0.0848	0.0783	0.0810	0.0770	0.0727	0.0825	0.0438
AL	0.2116	0.2092	0.2098	0.2097	0.2132	0.2101	0.2088	0.2089	0.2112
MN	0.0066	0.0122	0.0338	0.0369	0.0136	0.0300	0.0067	0.0082	0.0103
MG	0.0336	0.0247	0.0202	0.0215	0.0255	0.0210	0.0294	0.0439	0.0551
TI	0.0006	0.0007	0.0005	0.0006	0.0004	0.0006	0.0010	0.0006	0.0000
	1.0149	1.0097	1.0020	1.0065	1.0083	1.0093	0.9991	0.9938	0.9999
SI	5.9912	6.0053	5.9620	5.9900	5.9863	5.9883	5.9979	6.0477	6.0161
FE	3.8504	3.8277	3.6716	3.6762	3.8683	3.8101	3.9702	3.3861	3.8060
FE	0.0938	0.0987	0.0543	0.0687	0.0300	0.0689	0.0681	0.1030	0.0644
CA	1.2882	1.4146	1.4504	1.3325	1.3697	1.3070	1.2401	1.3917	0.7572
AL	3.8996	3.8905	3.9473	3.9254	3.9670	3.9252	3.9189	3.8782	3.9115
MN	0.0879	0.1636	0.4664	0.4961	0.1825	0.4628	0.0900	0.1094	0.1370
MG	0.7842	0.5810	0.4814	0.5080	0.5990	0.4955	0.6977	1.0296	1.2814
TI	0.0073	0.0081	0.0056	0.0068	0.0050	0.0072	0.0116	0.0065	0.0000
	16.0025	15.9895	16.0291	16.0037	16.0078	16.0050	15.9946	15.9526	15.9836
FM	0.8339	0.8729	0.8956	0.8915	0.8712	0.8948	0.8534	0.7725	0.7533
AL	0.6411	0.6399	0.6062	0.6118	0.6429	0.6335	0.6627	0.5727	0.6374
PY	0.1306	0.0971	0.0795	0.0845	0.0996	0.0824	0.1165	0.1741	0.2163
SP	0.0146	0.0273	0.0754	0.0826	0.0303	0.0670	0.0150	0.0185	0.0229
GR	0.1893	0.2097	0.2246	0.2029	0.2189	0.1985	0.1870	0.2075	0.1023
AD	0.0245	0.0260	0.0143	0.0182	0.0082	0.0183	0.0188	0.0272	0.0212
UV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SI	0.3832	0.3810	0.3859	0.3820	0.3748				
FE	0.2741	0.2817	0.2734	0.2725	0.3134				
FE	0.0052	0.0071	0.0064	0.0036	0.0026				
CA	0.0602	0.0496	0.0601	0.0604	0.0356				
AL	0.2127	0.2098	0.2119	0.2109	0.2095				
MN	0.0219	0.0174	0.0114	0.0249	0.0263				
MG	0.0463	0.0503	0.0503	0.0391	0.0340				
TI	0.0003	0.0006	0.0000	0.0001	0.0005				
	1.0038	0.9975	0.9994	0.9936	0.9968				
SI	6.0104	6.0148	6.0478	6.0589	6.0077				
FE	3.5951	3.7180	3.5831	3.6141	4.2012				
FE	0.0611	0.0848	0.0757	0.0432	0.0315				
CA	1.0109	0.8389	1.0086	1.0269	0.6121				
AL	3.9319	3.9040	3.9131	3.9426	3.9591				
MN	0.2908	0.2322	0.1515	0.3344	0.3566				
MG	1.0831	1.1825	1.1755	0.9247	0.8134				
TI	0.0037	0.0067	0.0000	0.0006	0.0064				
	15.9869	15.9817	15.9554	15.9453	15.9881				
FM	0.7920	0.7696	0.7606	0.8103	0.8486				
AL	0.6014	0.6230	0.6054	0.6126	0.7026				
PY	0.1812	0.1982	0.1986	0.1567	0.1360				
SP	0.0486	0.0389	0.0256	0.0567	0.0396				
GR	0.1528	0.1176	0.1512	0.1629	0.0929				
AD	0.0159	0.0223	0.0192	0.0111	0.0089				
UV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000				

OE103

GRENATS

	1	2	3	4
SI	0.3752	0.3740	0.3745	0.3740
FE	0.2315	0.2472	0.2464	0.2434
FE	0.0055	0.0040	0.0032	0.0020
CA	0.1158	0.0994	0.0994	0.1041
AL	0.2077	0.2077	0.2092	0.2090
MN	0.0067	0.0217	0.0218	0.0157
HG	0.0330	0.0291	0.0288	0.0283
TI	0.0004	0.0005	0.0007	0.0003
	0.9758	0.9854	0.9840	0.9773

SI	6.0146	5.9928	6.0010	6.0182
FE	3.1042	3.3124	3.3024	3.2779
FE	0.0665	0.0725	0.0390	0.0236
CA	1.9893	1.7068	1.7072	1.7950
AL	3.9240	3.9217	3.9507	3.9635
MN	0.0912	0.2950	0.2935	0.2144
HG	0.7877	0.6942	0.6888	0.6785
TI	0.0052	0.0062	0.0086	0.0075
	15.9827	16.0016	15.9932	15.9785

FM	0.8022	0.8386	0.8393	0.8373
AL	0.5200	0.5516	0.5514	0.5499
PY	0.1320	0.1156	0.1150	0.1138
SP	0.0153	0.0491	0.0493	0.0360
GR	0.3152	0.2644	0.2731	0.2933
AD	0.0175	0.0190	0.0111	0.0071
UV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

GRENATS

	1	2
SI	0.3837	0.3829
FE	0.2382	0.2392
FE	0.0047	0.0063
CA	0.1059	0.1065
AL	0.2084	0.2085
MN	0.0142	0.0131
HG	0.0294	0.0299
TI	0.0002	0.0005
	0.9870	0.9870

SI	6.0877	6.0764
FE	3.1601	3.1742
FE	0.0800	0.0753
CA	1.8005	1.8100
AL	3.8969	3.9004
MN	0.1905	0.1767
HG	0.7003	0.7075
TI	0.0028	0.0062
	15.9188	15.9273

FM	0.8271	0.8257
AL	0.5402	0.5413
PY	0.1197	0.1206
SP	0.0326	0.0301
GR	0.2866	0.2878
AD	0.0209	0.0202
UV	0.0000	0.0000

OE008

GRENATS

	1	2	3	5	6	7	8	9
SI	0.3828	0.3849	0.3803	0.3864	0.3829	0.3851	0.3780	0.3826
FE	0.2088	0.2107	0.2219	0.2096	0.2038	0.2046	0.2192	0.2108
FE	0.0099	0.0148	0.0134	0.0000	0.0108	0.0138	0.0084	0.0092
CA	0.1325	0.1340	0.1239	0.1424	0.1316	0.1297	0.1238	0.1236
AL	0.2097	0.2067	0.2066	0.2167	0.2071	0.2040	0.2088	0.2065
HN	0.0142	0.0152	0.0178	0.0209	0.0149	0.0180	0.0133	0.0115
HG	0.0363	0.0322	0.0326	0.0237	0.0334	0.0288	0.0349	0.0346
TI	0.0007	0.0005	0.0008	0.0005	0.0007	0.0005	0.0001	0.0008
	0.9947	0.9990	0.9973	1.0002	0.9873	0.9844	0.9865	0.9796

SI	5.9993	6.0240	5.9884	6.0311	6.0427	6.0995	5.9916	6.0735
FE	2.7366	2.7578	2.9223	2.7333	2.7153	2.7097	2.9060	2.7986
FE	0.1164	0.1740	0.1583	0.0003	0.1287	0.1639	0.1001	0.1099
CA	2.2245	2.2471	2.0899	2.3813	2.2241	2.2008	2.1022	2.1018
AL	3.8740	3.8136	3.8337	3.9856	3.8523	3.8074	3.9006	3.8634
HN	0.1879	0.2013	0.2376	0.2762	0.1992	0.2409	0.1787	0.1547
HG	0.8480	0.7504	0.7650	0.5520	0.7862	0.6795	0.8254	0.8179
TI	0.0083	0.0059	0.0091	0.0061	0.0081	0.0056	0.0006	0.0090
	15.9950	15.9741	16.0043	15.9678	15.9565	15.9072	16.0052	15.9287

FH	0.7752	0.7977	0.8051	0.8451	0.7876	0.8128	0.7889	0.7831
AL	0.4567	0.4633	0.4863	0.4604	0.4587	0.4650	0.4834	0.4770
PY	0.1415	0.1261	0.1273	0.0929	0.1328	0.1166	0.1373	0.1394
SP	0.0314	0.0338	0.0395	0.0465	0.0336	0.0413	0.0297	0.0264
GR	0.3400	0.3321	0.3060	0.3992	0.3410	0.3340	0.3245	0.3279
AD	0.0304	0.0447	0.0409	0.0010	0.0339	0.0430	0.0251	0.0295
UV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

	14	15	17	18	19
SI	0.3878	0.3829	0.3828	0.3867	0.3871
FE	0.2149	0.2180	0.2183	0.2084	0.2104
FE	0.0100	0.0108	0.0142	0.0175	0.0104
CA	0.1256	0.1287	0.1268	0.1324	0.1274
AL	0.2098	0.2090	0.2058	0.2043	0.2091
HN	0.0134	0.0228	0.0228	0.0170	0.0116
HG	0.0355	0.0285	0.0277	0.0323	0.0379
TI	0.0010	0.0007	0.0009	0.0016	0.0014
	0.9979	1.0014	0.9994	1.0002	0.9954

SI	6.0528	6.0035	6.0203	6.0443	6.0458
FE	2.8044	2.8589	2.8717	2.7232	2.7482
FE	0.1174	0.1276	0.1680	0.2061	0.1219
CA	2.0998	2.1616	2.1368	2.2168	2.1323
AL	3.8580	3.8615	3.8154	3.7631	3.8491
HN	0.1768	0.3032	0.3039	0.2250	0.1539
HG	0.8258	0.6661	0.6487	0.7536	0.8824
TI	0.0112	0.0087	0.0105	0.0184	0.0165
	15.9462	15.9911	15.9753	15.9504	15.9501

FH	0.7831	0.8260	0.8304	0.7944	0.7668
AL	0.4753	0.4777	0.4822	0.4610	0.4652
PY	0.1400	0.1113	0.1089	0.1276	0.1494
SP	0.0300	0.0507	0.0510	0.0381	0.0261
GR	0.3232	0.3270	0.3139	0.3182	0.3258
AD	0.0315	0.0333	0.0439	0.0551	0.0335
UV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

OE002A

UNENATS

	2	3	4	5	6	7	8	9
SI	0.3864	0.3862	0.3832	0.3854	0.3897	0.3869	0.3881	0.3853
FE	0.2733	0.2668	0.2457	0.2736	0.2681	0.2670	0.2684	0.2653
FE	0.0043	0.0051	0.0122	0.0059	0.0047	0.0076	0.0066	0.0056
CA	0.0443	0.0756	0.0982	0.0576	0.0651	0.0691	0.0700	0.0669
AL	0.2122	0.2130	0.2056	0.2099	0.2115	0.2087	0.2105	0.2095
MN	0.0104	0.0087	0.0061	0.0092	0.0103	0.0096	0.0081	0.0099
HG	0.0453	0.0450	0.0376	0.0486	0.0452	0.0431	0.0444	0.0445
TI	0.0001	0.0000	0.0003	0.0003	0.0006	0.0008	0.0006	0.0001
	0.9963	1.0004	0.9888	0.9905	0.9952	0.9927	0.9967	0.9875

SI	6.0735	6.0438	6.0664	6.0862	6.1141	6.1000	6.0910	6.1011
FE	3.5925	3.4914	3.2523	3.6124	3.5183	3.5207	3.5230	3.5131
FE	0.0506	0.0598	0.1450	0.0700	0.0559	0.0900	0.0782	0.0672
CA	1.0825	1.2684	1.5556	0.9750	1.0952	1.1671	1.1763	1.1348
AL	3.9310	3.9297	3.8360	3.9066	3.9108	3.8772	3.8939	3.9081
MN	0.1384	0.1154	0.0814	0.1231	0.1368	0.1278	0.1074	0.1324
HG	1.0620	1.0502	0.8874	1.1430	1.0559	1.0131	1.0379	1.0490
TI	0.0014	0.0002	0.0034	0.0034	0.0067	0.0091	0.0065	0.0016
	15.9319	15.9589	15.9374	15.9197	15.8935	15.9050	15.9142	15.9073

FM	0.7784	0.7745	0.7898	0.7657	0.7759	0.7827	0.7777	0.7765
AL	0.6115	0.5892	0.5527	0.6173	0.6064	0.6046	0.6032	0.6028
PY	0.1808	0.1772	0.1508	0.1953	0.1820	0.1740	0.1777	0.1800
SP	0.0236	0.0195	0.0138	0.0210	0.0236	0.0219	0.0184	0.0227
GR	0.1710	0.1989	0.2452	0.1478	0.1726	0.1749	0.1797	0.1770
AD	0.0131	0.0152	0.0375	0.0185	0.0155	0.0246	0.0211	0.0175
UU	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

	10	11	12
SI	0.3898	0.3848	0.3859
FE	0.2548	0.2643	0.2427
FE	0.0040	0.0040	0.0149
CA	0.0736	0.0794	0.0995
AL	0.2111	0.2103	0.2040
MN	0.0081	0.0065	0.0063
HG	0.0455	0.0440	0.0378
TI	0.0005	0.0001	0.0008
	0.9874	1.0003	0.9913

SI	6.1358	6.0561	6.0881
FE	3.3536	3.4407	3.1957
FE	0.0473	0.1055	0.1763
CA	1.2416	1.3325	1.4813
AL	3.9161	3.8807	3.7930
MN	0.1078	0.0856	0.0839
HG	1.0674	1.0258	0.8878
TI	0.0054	0.0008	0.0095
	15.8749	15.9477	15.9155

FM	0.7643	0.7756	0.7870
AL	0.5815	0.5861	0.5469
PY	0.1851	0.1737	0.1519
SP	0.0187	0.0145	0.0144
GR	0.2016	0.1987	0.2400
AD	0.0131	0.0267	0.0467
UU	0.0000	0.0000	0.0000

OE002c1

GRENATS

	1	2	3	4	5	6	7	8
Si	0.3807	0.3866	0.3754	0.3821	0.3854	0.3829	0.3834	0.3835
Fe	0.2823	0.2312	0.2840	0.2495	0.2448	0.2613	0.2352	0.2137
Fe	0.0075	0.0076	0.0089	0.0070	0.0050	0.0087	0.0038	0.0063
Ca	0.0800	0.1217	0.0757	0.1179	0.1205	0.1062	0.1269	0.1477
Al	0.2062	0.2086	0.2038	0.2085	0.2110	0.2069	0.2102	0.2097
Mn	0.0053	0.0044	0.0043	0.0042	0.0047	0.0048	0.0037	0.0019
Mg	0.0267	0.0286	0.0296	0.0229	0.0241	0.0228	0.0225	0.0239
Ti	0.0004	0.0009	0.0004	0.0008	0.0008	0.0009	0.0003	0.0009
	0.9890	0.9895	0.9822	0.9928	0.9963	0.9944	0.9860	0.9876
Si	6.0869	6.0967	6.0530	6.0548	0.0667	0.0722	6.0832	6.0529
Fe	3.7743	3.0481	3.8292	3.3056	3.2226	3.4651	3.1206	2.8208
Fe	0.0902	0.0899	0.1083	0.0832	0.0591	0.1034	0.0457	0.0747
Ca	1.3699	2.0561	1.3086	2.0011	2.0329	1.8045	2.1574	2.4985
Al	3.8853	3.8762	3.8736	3.8942	3.9150	3.8642	3.9308	3.9008
Mn	0.0713	0.0586	0.0587	0.0567	0.0625	0.0644	0.0491	0.0257
Mg	0.6336	0.6711	0.7118	0.5408	0.5661	0.5398	0.5313	0.5618
Ti	0.0042	0.0107	0.0053	0.0089	0.0095	0.0105	0.0040	0.0111
	15.9187	15.9073	15.9484	15.9453	15.9344	15.9286	15.9223	15.9461
FM	0.8580	0.8224	0.8553	0.8614	0.8530	0.8674	0.8564	0.8352
AL	0.6452	0.5231	0.6485	0.5604	0.5482	0.5906	0.5329	0.4781
PY	0.1088	0.1152	0.1205	0.0917	0.0963	0.0920	0.0907	0.0952
SP	0.0122	0.0101	0.0099	0.0096	0.0106	0.0110	0.0084	0.0044
GR	0.2100	0.3269	0.1928	0.3158	0.3283	0.2784	0.3557	0.4017
AD	0.0238	0.0248	0.0283	0.0225	0.0165	0.0280	0.0123	0.0207
UV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

GRENATS OE 002C1

	9	10	11	12	13	14	15	16
Si	0.3791	0.3783	0.3790	0.3802	0.3822	0.3779	0.3846	0.3821
Fe	0.3098	0.2953	0.2635	0.2943	0.2745	0.2854	0.2230	0.2413
Fe	0.0049	0.0055	0.0068	0.0037	0.0102	0.0098	0.0045	0.0063
Ca	0.0634	0.0716	0.0980	0.0681	0.0875	0.0838	0.1379	0.1248
Al	0.2079	0.2082	0.2059	0.2087	0.2051	0.2051	0.2105	0.2094
Mn	0.0072	0.0071	0.0047	0.0061	0.0050	0.0051	0.0040	0.0032
Mg	0.0234	0.0275	0.0239	0.0282	0.0271	0.0258	0.0225	0.0236
Ti	0.0004	0.0002	0.0003	0.0000	0.0008	0.0007	0.0005	0.0004
	0.9961	0.9938	0.9822	0.9893	0.9925	0.9936	0.9875	0.9910
Si	6.0651	6.0443	6.0829	6.0838	6.0827	6.0383	6.0789	6.0509
Fe	4.1449	3.9453	3.5373	3.9376	3.6538	3.8141	2.9471	3.1958
Fe	0.0594	0.0664	0.0820	0.0447	0.1225	0.1182	0.0539	0.0754
Ca	0.0873	1.2264	1.6851	1.1669	1.4928	3.4345	2.3348	2.1179
AL	3.9209	3.9207	3.8952	3.9359	3.8480	3.8631	3.9212	3.9081
Mn	0.0975	0.0966	0.0642	0.0824	0.0675	0.0685	0.0541	0.0424
Mg	0.5588	0.6555	0.5724	0.6718	0.6432	0.6145	0.5289	0.5562
Ti	0.0042	0.0022	0.0034	0.0002	0.0096	0.0086	0.0061	0.0042
	15.9381	15.9576	15.9227	15.9233	15.9201	15.9599	15.9252	15.9509
FM	0.8836	0.8605	0.8629	0.8568	0.8526	0.8634	0.8502	0.8534
AL	0.7042	0.6661	0.6040	0.6721	0.6244	0.6436	0.5028	0.5408
PY	0.0942	0.1107	0.0977	0.1147	0.1099	0.1037	0.0902	0.0941
SP	0.1066	0.0163	0.0111	0.0141	0.0115	0.0116	0.0092	0.0072
GR	0.1685	0.1897	0.2658	0.1877	0.2213	0.2099	0.3830	0.3382
AD	0.0158	0.0172	0.0215	0.0115	0.0329	0.0312	0.0147	0.0198
UV	0.0000	0.00000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

OE002c2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SI	0.3826	0.3847	0.3796	0.3804	0.3812	0.3875	0.3825	0.3871	0.3856
FE	0.2575	0.1984	0.2627	0.2847	0.2877	0.2013	0.2351	0.2186	0.2281
FE	0.0020	0.0035	0.0039	0.0130	0.0116	0.0068	0.0122	0.0081	0.0072
CA	0.0859	0.1590	0.0925	0.0872	0.0802	0.1372	0.1091	0.1228	0.1213
AL	0.2093	0.2126	0.2080	0.2055	0.2049	0.2110	0.2044	0.2099	0.2109
MN	0.0106	0.0030	0.0049	0.0051	0.0063	0.0067	0.0084	0.0070	0.0070
HG	0.0314	0.0255	0.0314	0.0270	0.0270	0.0359	0.0318	0.0363	0.0343
TI	0.0005	0.0008	0.0003	0.0003	0.0012	0.0003	0.0000	0.0005	0.0006
	0.9799	0.9875	0.9852	1.0031	1.0001	0.9868	0.9834	0.9902	0.9951

SI	6.1154	6.0446	6.0587	6.0248	6.0513	6.0753	6.0868	6.0740	6.0446
FE	3.4413	2.6075	3.5055	3.7704	3.8193	2.6387	3.1282	2.8680	2.9902
FE	0.0239	0.0420	0.0710	0.1550	0.1385	0.0801	0.1466	0.0959	0.0851
CA	1.4709	2.6769	1.5815	1.4797	1.3644	2.3048	1.8599	2.0637	2.0376
AL	3.9430	3.9371	3.9119	3.8352	3.8336	3.8987	3.8336	3.8811	3.8962
MN	0.1433	0.0402	0.0667	0.0682	0.0846	0.0898	0.1126	0.0932	0.0924
HG	0.7485	0.5965	0.7459	0.6376	0.6395	0.8396	0.7532	0.8485	0.8015
TI	0.0062	0.0095	0.0032	0.0034	0.0143	0.0035	0.0000	0.0055	0.0075
	15.8926	15.9543	15.9443	15.9743	15.9457	15.9296	15.9208	15.9298	15.9551

FM	0.8273	0.8161	0.8273	0.8576	0.8592	0.7646	0.8114	0.7773	0.7936
AL	0.5933	0.4408	0.5944	0.6333	0.6474	0.4495	0.5344	0.4886	0.5053
PY	0.1290	0.1008	0.1265	0.1071	0.1084	0.1430	0.1287	0.1445	0.1355
SP	0.0247	0.0068	0.0113	0.0115	0.0143	0.0151	0.0192	0.0159	0.0156
GR	0.2458	0.4375	0.2473	0.2086	0.1724	0.3713	0.2802	0.3257	0.3207
AD	0.0071	0.0121	0.0185	0.0396	0.0374	0.0210	0.0376	0.0253	0.0227
UV	0.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

	10
SI	0.3838
FE	0.2370
FE	0.0109
CA	0.1095
AL	0.2059
MN	0.0090
HG	0.0311
TI	0.0004
	0.9877

SI	6.0838
FE	3.1413
FE	0.1305
CA	1.8598
AL	3.8458
MN	0.1212
HG	0.7353
TI	0.0042
	15.9216

FM	0.8161
AL	0.5365
PY	0.1256
SP	0.0207
GR	0.2831
AD	0.0341
UV	0.0000

OE003C

	1	2	3	4	5	6	7	8	12
SI	0.3743	0.3779	0.3799	0.3771	0.3817	0.3785	0.3779	0.3774	0.3776
FE	0.2120	0.2106	0.2083	0.2098	0.2058	0.2036	0.2082	0.2053	0.2080
FE	0.0139	0.0101	0.0090	0.0077	0.0136	0.0141	0.0122	0.0126	0.0137
CA	0.1501	0.1500	0.1513	0.1465	0.1481	0.1494	0.1475	0.1450	0.1499
AL	0.2045	0.2070	0.2082	0.2070	0.2048	0.2023	0.2039	0.2034	0.2034
AN	0.0145	0.0162	0.0166	0.0167	0.0171	0.0222	0.0163	0.0141	0.0183
MG	0.0192	0.0186	0.0176	0.0187	0.0191	0.0145	0.0171	0.0221	0.0154
TI	0.0004	0.0006	0.0000	0.0009	0.0003	0.0007	0.0005	0.0006	0.0003
	0.9909	0.9911	0.9908	0.9813	0.9903	0.9846	0.9834	0.9806	0.9865

SI	5.9828	5.9958	6.0196	6.0141	6.0466	6.0480	6.0378	6.0315	6.0762
FE	2.8183	2.7919	2.7603	2.7981	2.7241	2.7126	2.7813	2.7443	2.7732
FE	0.1662	0.1204	-0.1069	0.0924	0.1616	0.1692	0.1472	0.1519	0.1643
CA	2.5567	2.5500	2.5680	2.5028	2.5142	2.5584	2.5255	2.4825	2.5638
AL	3.8318	3.8716	3.8884	3.8918	3.8235	3.8107	3.8401	3.8321	3.8261
MN	0.1949	0.2181	0.2223	0.2250	0.2292	0.3001	0.2203	0.1909	0.2474
HG	0.4538	0.4400	0.4151	0.4454	0.4502	0.3448	0.4067	0.5257	0.3664
TI	0.0048	0.0076	0.0000	0.0110	0.0036	0.0080	0.0034	0.0076	0.0030
	16.0112	15.9984	15.9807	15.9806	15.9550	15.9519	15.9636	15.9667	15.9734

[illegible]

	1	2	3	4	5	6	7	8
SI	0.3743	0.3787	0.3760	0.3753	0.3801	0.3733	0.3791	0.3786
FE	0.2124	0.2171	0.2183	0.2213	0.2188	0.2159	0.2239	0.2168
FE	0.0126	0.0048	0.0089	0.0075	0.0104	0.0166	0.0080	0.0098
CA	0.1407	0.1376	0.1396	0.1374	0.1386	0.1429	0.1368	0.1337
AL	0.2011	0.2073	0.2052	0.2060	0.2054	0.1995	0.2072	0.2032
MN	0.0130	0.0161	0.0157	0.0153	0.0154	0.0148	0.0156	0.0145
MG	0.0167	0.0161	0.0169	0.0173	0.0170	0.0165	0.0187	0.0173
TI	0.0005	0.0006	0.0005	0.0006	0.0002	0.0005	0.0006	0.0003
	0.9734	0.9782	0.9811	0.9809	0.9859	0.9800	0.9880	0.9742

SI	6.0714	6.0715	6.0308	6.0258	6.0603	6.0141	6.0344	6.0958
FE	2.8651	2.9104	2.9285	2.9493	2.9170	2.9080	2.9800	2.9181
CE	0.1530	0.0576	0.1075	0.0902	0.1244	0.2014	0.0962	0.1184
CA	2.4326	2.3636	2.3999	2.3622	2.3679	2.4668	0.7331	0.2068
AL	3.8243	3.9180	3.8789	3.8962	3.8592	3.7890	3.8874	3.8558
MN	0.1773	0.2187	0.2130	0.2078	0.2077	0.2016	0.1831	0.1981
MG	0.4027	0.3844	0.4040	0.4140	0.4047	0.3966	0.4425	0.4146
TI	0.0057	0.0072	0.0056	0.0066	0.0022	0.0063	0.0074	0.0036
	15.9321	15.9313	15.9482	15.9721	15.9434	15.9827	15.9642	15.9112

[illegible]

OE003C

GRENATS

	1	2	3	4	5	1
Si	0.3779	0.3774	0.3826	0.3801	0.3780	0.3802
Fe	0.2039	0.2017	0.2055	0.1979	0.1967	0.1984
Fe	0.0149	0.0124	0.0214	0.0158	0.0174	0.0168
Ca	0.1560	0.1522	0.1522	0.1560	0.1558	0.1582
Al	0.2037	0.2035	0.2005	0.2023	0.2008	0.2024
Mn	0.0146	0.0147	0.0132	0.0118	0.0126	0.0115
Mg	0.0177	0.0185	0.0202	0.0202	0.0206	0.0200
Ti	0.0001	0.0008	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007
	0.9888	0.9813	0.9964	0.9847	0.9825	0.9883
Si	6.0081	6.0314	6.0365	6.0426	6.0297	6.0293
Fe	2.7117	2.6959	2.7109	2.6315	2.6246	2.6310
Fe	0.1783	0.1490	0.2545	0.1891	0.2084	0.2004
Ca	2.6570	2.6065	2.5734	2.6572	2.6625	2.6886
Al	3.8179	3.8327	3.7281	3.7916	3.7752	3.7833
Mn	0.1967	0.1994	0.1763	0.1582	0.1703	0.1538
Mg	0.4193	0.4412	0.4745	0.4778	0.4889	0.4734
Ti	0.0014	0.0098	0.0079	0.0084	0.0084	0.0084
	15.9903	15.9658	15.9621	15.9565	15.9679	15.9633
FM	0.8740	0.8678	0.8589	0.8538	0.8511	0.8547
AL	0.4532	0.4541	0.4571	0.4445	0.4418	0.4428
PY	0.0701	0.0743	0.0800	0.0807	0.0823	0.0797
SP	0.0329	0.0336	0.0297	0.0267	0.0287	0.0259
GR	0.3990	0.3989	0.3676	0.3988	0.3934	0.3998
AD	0.0449	0.0391	0.0656	0.0492	0.0539	0.0519
UV	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

2B: HORNBLENDE

- Formule générale: $A_{0-1}B_2C^{VI}T^{IV}_6O_{22}(OH,F,Cl)_2$, où les sites: $T = Si, Al$ et (Fe^{3+}, Ti^{4+})
 $C = Al, Ti, Fe^{3+}, Cr^{3+}, Mg, Fe^{2+}, Mn$
 $B = Mg, Fe^{2+}, Mn, Ca, Na$
 $A = Ca, Na, K$
- Les hornblendes sont calculées sur 23 O, où $(OH) = 1$ et correspond au groupement (OH,F,Cl) qui ne sont pas différenciés par microsonde.
- La partie A des résultats représente la concentration des différents oxides en % poid.
- La partie B représente le nombre de cation pour chaque oxide analysé.
- La partie C représente le rapport FM (calculé en cations), où: $FM = (Fe+Mn)/(Fe+Mn+Mg)$.
- Le Fe^{2+} et le Fe^{3+} ne sont pas différenciés par la microsonde et le Fe_{total} est représenté en Fe^{2+} . Le Fe^{3+} est calculé par une méthode indirecte, correspondant à la méthode de balance de charges.

B. HORNBLLENDE

OE159.1

AMPHIBIOLES
=====

	1	2	3	4	13	14	16	17	18
FE	0.1518	0.1561	0.1505	0.1525	0.1526	0.1520	0.1517	0.1549	0.1535
NA	0.0177	0.0186	0.0191	0.0195	0.0178	0.0171	0.0196	0.0188	0.0186
AL	0.1339	0.1430	0.1411	0.1398	0.1337	0.1314	0.1415	0.1399	0.1413
K	0.0040	0.0037	0.0032	0.0029	0.0033	0.0035	0.0029	0.0028	0.0030
MN	0.0025	0.0020	0.0020	0.0017	0.0028	0.0020	0.0018	0.0015	0.0029
SI	0.4517	0.4421	0.4461	0.4473	0.4450	0.4498	0.4436	0.4409	0.4369
MG	0.1003	0.0958	0.0965	0.0969	0.0986	0.1002	0.0968	0.0954	0.0898
CA	0.1137	0.1151	0.1119	0.1145	0.1131	0.1129	0.1138	0.1096	0.1108
TI	0.0034	0.0033	0.0035	0.0040	0.0036	0.0033	0.0034	0.0037	0.0044
OH	0.0204	0.0203	0.0203	0.0204	0.0203	0.0204	0.0203	0.0201	0.0200
	0.9993	1.0000	0.9940	0.9995	0.9958	0.9925	0.9954	0.9856	0.9812
FE	1.8656	1.9234	1.8574	1.8748	1.8843	1.8804	1.8725	1.9302	1.9252
NA	0.5031	0.5327	0.5457	0.5559	0.5104	0.4898	0.5607	0.4861	0.5421
AL	2.3186	2.4829	2.4538	2.4222	2.4127	2.2903	2.4626	2.4569	2.4976
K	0.0756	0.0704	0.0594	0.0542	0.0619	0.0657	0.0553	0.0538	0.0558
MN	0.0305	0.0251	0.0252	0.0214	0.0350	0.0252	0.0221	0.0192	0.0374
SI	6.6365	6.5147	6.5823	6.5740	6.5686	6.6536	6.5484	6.5715	6.5525
MG	2.1977	2.1040	2.1219	2.1240	2.1691	2.2095	2.1305	2.1183	2.0066
CA	1.7900	1.8167	1.7685	1.8027	1.7884	1.7895	1.7998	1.7494	1.7803
TI	0.0372	0.0370	0.0389	0.0446	0.0396	0.0367	0.0378	0.0415	0.0491
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.4549	16.5069	16.4530	16.4739	16.4701	16.4408	16.4890	16.4270	16.4476
Fe	0.4632	0.4808	0.4701	0.4717	0.4595	0.4631	0.4707	0.4793	0.4945
	1	2	3	4	13	14	16	17	18

OE160.3

AMPHTRULES
=====

	1	2
FE	0.1822	0.1804
NA	0.0226	0.0221
AL	0.1534	0.1549
K	0.0048	0.0039
MN	0.0020	0.0013
SI	0.4167	0.4260
MG	0.0781	0.0782
CA	0.1077	0.1072
TI	0.0038	0.0028
OH	0.0199	0.0200
	0.9946	0.9948

FE	2.2910	2.2574
NA	0.6538	0.6412
AL	2.8058	2.7304
K	0.0926	0.0743
MN	0.0258	0.0167
SI	6.2637	6.3730
MG	1.7498	1.7440
CA	1.7348	1.7174
TI	0.0432	0.0319
OH	1.0000	1.0000
	16.6645	16.5867

FM	0.5697	0.5650
	1	2

AMPHTRULES
=====

	5	6	7	1	8	12
FE	0.1998	0.1810	0.1749	0.2144	0.2198	0.2372
NA	0.0129	0.0213	0.0213	0.0003	0.0000	0.0000
AL	0.1673	0.1554	0.1573	0.2181	0.2224	0.2276
K	0.0039	0.0040	0.0039	0.0001	0.0003	0.0005
MN	0.0010	0.0023	0.0013	0.0023	0.0009	0.0023
SI	0.3843	0.4376	0.4273	0.2624	0.2578	0.2570
MG	0.0813	0.0798	0.0796	0.1738	0.1705	0.1611
CA	0.0909	0.1083	0.1088	0.0605	0.0004	0.0004
TI	0.0030	0.0039	0.0039	0.0008	0.0006	0.0012
OH	0.0191	0.0203	0.0201	0.1158	0.1155	0.1164
	0.9635	1.0088	0.9983	0.9835	0.9881	1.0038

FE	2.6140	2.2805	2.1780	3.7114	3.8162	4.0861
NA	0.3901	0.6067	0.6139	0.0121	0.0000	0.0000
AL	3.0849	2.7051	2.7608	5.3201	5.4393	5.5248
K	0.0781	0.0758	0.0746	0.0032	0.0067	0.0136
MN	0.0133	0.0284	0.0160	0.0403	0.0166	0.0408
SI	6.0110	6.3896	6.3643	5.1511	5.3508	5.7931
MG	1.8951	1.7557	1.7676	5.3817	5.2749	4.9455
CA	1.5229	1.7137	1.7362	0.0109	0.0084	0.0096
TI	0.0347	0.0432	0.0433	0.0119	0.0091	0.0181
OH	1.0000	1.0000	1.0000	8.0000	8.0000	8.0000
	16.6446	16.5556	16.5547	27.9030	27.9221	27.9315

FM	0.5810	0.5632	0.5538	0.4117	0.4208	0.4549
	5	6	7	1a		

OE162.2

	1	2	3	4	5	10	13	14	15	16
FE	0.1886	0.1672	0.1888	0.1844	0.1874	0.1898	0.1850	0.2150	0.1955	0.1958
NA	0.0182	0.0137	0.0134	0.0173	0.0178	0.0169	0.0174	0.0113	0.0185	0.0168
AL	0.1904	0.1526	0.1947	0.1913	0.1891	0.1880	0.1902	0.1963	0.1931	0.1920
K	0.0048	0.0031	0.0046	0.0046	0.0046	0.0052	0.0049	0.0030	0.0047	0.0042
MN	0.0020	0.0016	0.0037	0.0022	0.0023	0.0023	0.0018	0.0023	0.0028	0.0006
SI	0.4098	0.6331	0.4001	0.4149	0.4118	0.4130	0.4144	0.3755	0.4176	0.4169
MG	0.0566	0.0378	0.0598	0.0601	0.0605	0.0605	0.0579	0.0678	0.0544	0.0560
CA	0.1070	0.0789	0.0965	0.1099	0.1078	0.1081	0.1091	0.0650	0.1081	0.1078
TI	0.0019	0.0020	0.0028	0.0030	0.0021	0.0023	0.0025	0.0024	0.0026	0.0026
OH	0.0200	0.0239	0.0198	0.0203	0.0201	0.0202	0.0202	0.0191	0.0204	0.0203
	0.9993	1.1150	0.9841	1.0082	0.9998	1.0071	1.0044	0.9581	1.0177	1.0131

FE	2.3584	1.7508	2.3926	2.2789	2.2862	2.3558	2.2960	2.8171	2.4036	2.4151
NA	0.5279	0.5531	0.3928	0.4952	0.5135	0.1853	0.5007	0.3428	0.5268	0.4818
AL	3.3559	2.7516	3.4764	3.3319	3.3282	3.2685	3.3260	3.6339	3.3459	3.3379
K	0.0914	0.0660	0.0889	0.0872	0.0870	0.0985	0.0926	0.0600	0.0879	0.0786
MN	0.0253	0.0171	0.0469	0.0280	0.0290	0.0289	0.0227	0.0302	0.0352	0.0079
SI	6.1274	7.9259	6.0614	6.1327	6.1393	6.1294	6.1504	5.8845	6.1403	6.1483
MG	1.2597	0.7058	1.3495	1.3315	1.3440	1.3382	1.2804	1.5827	1.1815	1.2302
CA	1.7147	1.0580	1.5667	1.7401	1.7219	1.7196	1.7310	1.0919	1.7034	1.7034
TI	0.0210	0.0190	0.0323	0.0328	0.0232	0.0363	0.0395	0.0277	0.0790	0.0292
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.4819	15.1274	16.4075	16.4583	16.4723	16.4805	16.4624	16.4707	16.4638	16.4324
	1	2	3	4	5	10	13	14	15	16

OE165.2A

AMPHIBOLES OE 165.2A

	3	4	4	5	1
Fe	0.1609	0.1555	0.1577	0.1589	0.1611
Mn	0.0026	0.0028	0.0023	0.0023	0.0026
Na	0.0164	0.0183	0.0176	0.0184	0.0178
Si	0.4109	0.3984	0.4170	0.4195	0.4181
Al	0.1865	0.1878	0.1858	0.1897	0.1877
Mg	0.0694	0.0714	0.0717	0.0732	0.0735
K	0.0015	0.0014	0.0017	0.0003	0.0007
Ca	0.1075	0.1079	0.1081	0.1054	0.1063
Ti	0.0028	0.0021	0.0026	0.0023	0.0023
OH	0.0199	0.0196	0.0201	0.0202	0.0202
	0.9785	0.9654	0.9835	0.9903	0.9899
Fe	2.0252	1.9865	1.9691	1.9687	2.0001
Mn	0.0328	1.9865	0.0291	0.0288	0.0328
Na	0.4791	0.5410	0.4824	0.5292	0.1986
Si	6.1844	6.0894	6.2273	6.2137	6.2076
Al	3.3082	3.3819	3.2698	3.3108	3.3842
Mg	1.5577	1.6258	1.5960	1.6154	1.6254
K	0.0282	0.0270	0.0328	0.0048	0.0141
Ca	1.7339	1.7660	1.7291	1.6733	1.6913
Ti	0.0321	0.0240	0.0292	0.0258	0.0255
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.3816	16.4782	16.3648	16.3706	16.3797
FM	0.5692	0.5544	0.5560	0.5529	0.5557
	3	4a	4b	5	1

OE166.4

	1	2	3		3	4	7	8
FE	0.1492	0.1484	0.1531	FE	0.1448	0.1466	0.1442	0.1489
NA	0.0181	0.0152	0.0189	NA	0.0175	0.0178	0.0158	0.0178
AL	0.1713	0.1606	0.1785	AL	0.1837	0.1833	0.1466	0.1701
K	0.0021	0.0022	0.0014	K	0.0019	0.0012	0.0038	0.0021
MN	0.0016	0.0025	0.0017	MN	0.0020	0.0023	0.0013	0.0013
SI	0.4311	0.4380	0.4293	SI	0.4199	0.4246	0.4350	0.4191
MG	0.0871	0.0936	0.0839	MG	0.0816	0.0789	0.0897	0.0846
CA	0.1080	0.1100	0.1061	CA	0.1101	0.1068	0.1053	0.1073
TI	0.0037	0.0038	0.0030	TI	0.0042	0.0036	0.0035	0.0038
OH	0.0203	0.0204	0.0204	OH	0.0202	0.0203	0.0198	0.0199
	0.9924	0.9949	0.9972		0.9859	0.9865	0.9854	0.9749
FE	1.8385	1.8258	1.8790	FE	1.7951	1.8130	1.8233	1.8726
NA	0.5168	0.4337	0.5349	NA	0.5025	0.5118	0.4678	0.5129
AL	2.9749	2.7808	3.0870	AL	3.2098	3.1956	2.6131	3.0141
K	0.0401	0.0420	0.0255	K	0.0368	0.0234	0.0727	0.0300
MN	0.0203	0.0307	0.0215	MN	0.0246	0.0290	0.0227	0.0169
SI	6.3510	6.4346	6.2982	SI	6.2247	6.2805	6.5782	6.3000
MG	1.9117	2.0485	1.8348	MG	1.8033	1.7400	2.0224	1.8949
CA	1.7045	1.7315	1.6673	CA	1.7493	1.6925	1.7056	1.7378
TI	0.0405	0.0418	0.0440	TI	0.0465	0.0510	0.0404	0.0432
OH	1.0000	1.0000	1.0000	OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.3981	16.3697	16.3941		16.3916	16.3369	16.3410	16.4273
FM	0.4930	0.4754	0.5088	FM	0.5023	0.5142	0.4772	0.4993
	1	2	3		3b	4	7	8

OE169.1

AMPHIBOLES		OE 169.1					
	3	5	6	1	3	4	6
Fe	0.2899	0.1753	0.1793	0.1631	0.1710	0.1682	0.1653
Mn	0.0314	0.0003	0.0005	0.0000	0.0005	0.0007	0.0006
Na	0.0001	0.0149	0.0136	0.0165	0.0181	0.0192	0.0182
Si	0.3756	0.4071	0.4007	0.4037	0.4090	0.4077	0.4079
Al	0.2121	0.1933	0.1912	0.1904	0.1923	0.1904	0.1890
Mg	0.0173	0.0569	0.0566	0.0621	0.0614	0.0605	0.0625
K	0.0000	0.0048	0.0044	0.0046	0.0041	0.0035	0.0049
Ca	0.0718	0.1109	0.1102	0.1103	0.1038	0.1045	0.1073
Ti	0.0019	0.0035	0.0039	0.0035	0.0029	0.0026	0.0032
OH	0.0195	0.0199	0.0197	0.0197	0.0199	0.0198	0.0198
	1.0196	0.9870	0.9800	0.9739	0.9830	0.9772	0.9788
Fe	3.7153	2.2049	2.2771	2.0697	2.1513	2.1284	2.0886
Mn	0.4071	0.0039	0.0066	0.0000	0.0066	0.0094	0.0078
Na	0.0040	0.4355	0.4066	0.4848	0.5269	0.5638	0.5338
Si	5.7561	6.1227	6.0872	6.1271	6.1537	6.1679	6.1618
Al	3.8303	3.4261	3.4232	3.4064	3.4094	3.3946	3.3655
Mg	0.3950	1.2764	1.2806	1.4052	1.3772	1.3647	1.4078
K	0.3950	1.2764	1.2806	0.0900	0.0779	0.0681	0.0935
Ca	0.0000	0.0929	0.0845	1.7935	1.6732	1.6942	1.7369
Ti	0.0217	0.0391	0.0442	0.0394	0.0332	0.0290	0.0360
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
FM	0.9126	0.6338	0.6408	0.5956	0.6104	0.6104	0.5982
	3 ^a	5	6	1	3b	4	6c
Fe	0.1715	0.1705	0.1736				
Mn	0.0000	0.0005	0.0012				
Na	0.0177	0.0161	0.0173				
Si	0.4137	0.4120	0.4124				
Al	0.1918	0.1938	0.1952				
Mg	0.0708	0.0671	0.0631				
K	0.0045	0.0040	0.0043				
Ca	0.1085	0.1084	0.1062				
Ti	0.0047	0.0038	0.0030				
OH	0.0203	0.0202	0.0202				
FE	2.1162	2.1163	2.1566				
Mn	0.0005	0.0060	0.0148				
Na	0.5074	0.4619	0.4993				
Si	6.1030	6.1140	6.1276				
Al	3.3354	3.3902	3.4183				
Mg	1.5577	1.4850	1.3971				
K	0.0848	0.0748	0.0820				
Ca	1.7154	1.7235	1.6907				
Ti	0.0518	0.0428	0.0330				
OH	1.0000	1.0000	1.0000				
	16.4720	16.4150	16.4194				
FM	0.5761	0.5884	0.6085				
	4b	5b	6b				

OE174

AMPHIBOLES

	5	6	7	22	23	24
FE	0.1574	0.1504	0.1477	0.1537	0.1507	0.1552
NA	0.0160	0.0156	0.0151	0.0166	0.0159	0.0155
Al	0.1415	0.1427	0.1444	0.1505	0.1518	0.1500
K	0.0092	0.0106	0.0104	0.0099	0.0095	0.0091
MN	0.0021	0.0011	0.0006	0.0014	0.0032	0.0006
SI	0.4410	0.4361	0.4351	0.4395	0.4279	0.4294
MG	0.1017	0.1035	0.1010	0.0910	0.0936	0.0898
CA	0.1129	0.1146	0.1138	0.1112	0.1109	0.1122
TI	0.0117	0.0133	0.0139	0.0119	0.0110	0.0111
OH	0.0205	0.0204	0.0204	0.0202	0.0203	0.0202
	1.0143	1.0083	1.0021	1.0010	1.0048	1.0031

FE	1.9223	1.8429	1.8163	1.9645	1.9839	2.0469
NA	0.4519	0.4422	0.4301	0.4773	0.4561	0.4416
AL	2.4309	2.4629	2.5021	2.6256	2.6617	2.6165
K	0.1716	0.1979	0.1943	0.1862	0.1781	0.1715
MN	0.0255	0.0135	0.0074	0.0173	0.0405	0.0079
SI	6.4306	6.3880	6.3985	6.3554	6.3181	6.3533
MG	2.2111	2.2609	2.2131	2.0022	2.0593	1.9806
CA	1.7637	1.7988	1.7927	1.7635	1.7544	1.7790
TI	0.1284	0.1461	0.1533	0.1325	0.1219	0.1231
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.5359	16.5530	16.5079	16.5296	16.5548	16.5215

FM	0.4683	0.4509	0.4513	0.4968	0.4957	0.5070
	5	6	7	22	23	24

OE173

HORNBLende OE 173

	12	13	14	7	8	12
Fe	0.1126	0.1245	0.1174	0.1216	0.1199	0.1143
Mn	0.0007	0.0018	0.0009	0.0002	0.0000	0.0007
Na	0.0172	0.0165	0.0157	0.0189	0.0193	0.0174
Si	0.4569	0.4492	0.4493	0.4475	0.4329	0.4452
Al	0.1279	0.1373	0.1371	0.1404	0.1514	0.1345
Mg	0.1274	0.1227	0.1219	0.1226	0.1188	0.1247
K	0.0042	0.0047	0.0033	0.0043	0.0055	0.0038
Ca	0.1101	0.1090	0.1098	0.1081	0.1070	0.1069
Ti	0.0086	0.0085	0.0082	0.0080	0.0086	0.0085
UH	0.0205	0.0206	0.0204	0.0205	0.0203	0.0203
	0.9863	0.9948	0.9841	0.9921	0.9839	0.9763

Fe	1.3753	1.5170	1.4398	1.4838	1.4774	1.4124
Mn	0.0093	0.0025	0.0111	0.0027	0.0000	0.0089
Na	0.4862	0.4658	0.4463	0.5352	0.5526	0.4992
Si	6.6721	6.5461	6.5856	6.5273	6.3790	6.5763
Al	2.2008	2.3575	2.3683	2.4138	2.6299	2.3423
Mg	2.7738	2.6654	2.6639	2.6645	2.6100	2.7449
K	0.0785	0.0871	0.0617	0.0798	0.1042	0.0724
Ca	1.7230	1.7018	1.7249	1.6890	1.6896	1.6922
Ti	0.0947	0.0934	0.0907	0.0878	0.0952	0.0941
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.4137	16.4567	16.3982	16.4840	16.5378	16.4428

FM	0.3330	0.3661	0.3526	0.3581	0.3614	0.3411
	12a	13	14	7	8	12b

OE103

	1	2	3	4
FE	0.1507	0.1511	0.1512	0.1536
NA	0.0132	0.0141	0.0148	0.0170
AL	0.1490	0.1443	0.1411	0.1414
K	0.0083	0.0085	0.0088	0.0085
MN	0.0013	0.0007	0.0011	0.0016
SI	0.4293	0.4270	0.4398	0.4354
MG	0.0907	0.0881	0.0925	0.0950
CA	0.1166	0.1154	0.1154	0.1168
TI	0.0065	0.0066	0.0075	0.0069
OH	0.0200	0.0198	0.0202	0.0201
	0.9856	0.9755	0.9924	0.9924

FE	1.8852	1.9126	1.8778	1.9118
NA	0.3924	0.4141	0.4256	0.3741
AL	2.6272	2.5728	2.4683	2.4787
K	0.1593	0.1632	0.1668	0.1614
MN	0.0164	0.0089	0.0141	0.0203
SI	6.4234	6.4609	6.5298	6.4791
MG	2.0224	1.9870	2.0459	2.1074
CA	1.8689	1.8704	1.8357	1.8625
TI	0.0736	0.0750	0.0834	0.0773
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.4589	16.4649	16.4474	16.4716

FM	0.4846	0.4916	0.4804	0.4783
	1	2	3	4

AMPHIBOLES	OE 103							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Fe	0.1625	0.1740	0.1707	0.1551	0.1618	0.1326	0.1368	0.1376
Mn	0.0020	0.0023	0.0013	0.0010	0.0017	0.0022	0.0006	0.0007
Na	0.0143	0.0140	0.0139	0.0139	0.0130	0.0141	0.0130	0.0130
Si	0.4218	0.3797	0.4049	0.4233	0.4164	0.4445	0.4464	0.4394
Al	0.1531	0.2051	0.1758	0.1500	0.1597	0.1300	0.1315	0.1325
Mg	0.0870	0.0521	0.0727	0.0886	0.0823	0.1075	0.1087	0.1107
K	0.0094	0.0095	0.0106	0.0095	0.0096	0.0076	0.0073	0.0079
Ca	0.0052	0.1142	0.1153	0.1150	0.1159	0.1174	0.1178	0.1173
Ti	0.0057	0.0005	0.0049	0.0065	0.0052	0.0062	0.0057	0.0064
OH	0.0200	0.0194	0.0199	0.0199	0.0199	0.0201	0.0202	0.0201
	0.9908	0.9707	0.9901	0.9827	0.9854	0.9822	0.9880	0.9856
Fe	2.0381	2.2465	2.1544	1.9536	2.0408	1.6498	1.6925	1.7107
Mn	0.0249	0.0295	0.0162	0.0122	0.0282	0.0076	0.0088	0.0088
Na	0.4152	0.4192	0.4078	0.4051	0.3795	0.4064	0.3720	0.3758
Si	6.3265	5.8614	6.1103	6.3757	6.2796	6.6142	6.6053	6.5337
Al	2.7061	3.7314	3.1270	2.6623	2.8381	2.2807	2.2937	2.3229
Mg	1.9546	1.1981	1.6357	1.9902	1.8492	2.3837	2.3977	2.4537
K	0.1805	0.1869	0.2043	0.1829	0.1851	0.1445	0.1373	0.1490
Ca	1.8519	1.8898	1.8647	1.8564	1.8720	1.8725	1.8678	1.8672
Ti	0.0640	0.0058	0.0553	0.0737	0.0584	0.0698	0.0635	0.0711
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.5528	16.5687	16.5735	16.5120	16.5238	16.4497	16.4376	16.4948
FM	0.5146	0.6551	0.5703	0.4969	0.5272	0.4131	0.4149	0.4120
	a	b	c	d	e	f	g	h

OE009

AMPHIBOLES

	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FE	0.1583	0.1296	0.1544	0.1540	0.1485	0.1529	0.1443	0.1405	0.1534
NA	0.0183	0.0097	0.0178	0.0171	0.0187	0.0183	0.0173	0.0153	0.0148
AL	0.1257	0.0646	0.1221	0.1223	0.1310	0.1285	0.1163	0.1023	0.1163
K	0.0070	0.0028	0.0063	0.0064	0.0068	0.0070	0.0061	0.0041	0.0058
MN	0.0025	0.0020	0.0022	0.0019	0.0015	0.0020	0.0027	0.0021	0.0018
SI	0.4370	0.4971	0.4417	0.4469	0.4378	0.4385	0.4561	0.4728	0.4570
MG	0.1053	0.1389	0.1065	0.1053	0.1032	0.1053	0.1122	0.1204	0.1072
CA	0.1192	0.1229	0.1183	0.1200	0.1168	0.1184	0.1222	0.1208	0.1215
TI	0.0080	0.0029	0.0067	0.0063	0.0079	0.0067	0.0066	0.0049	0.0060
OH	0.0202	0.0205	0.0202	0.0203	0.0201	0.0202	0.0204	0.0206	0.0204
	1.0015	0.9909	0.9964	1.0008	0.9923	0.9978	1.0042	1.0038	1.0072

FE	1.9649	1.5844	1.9197	1.9028	1.8475	1.8971	1.7689	1.7107	1.9174
NA	0.5279	0.2760	0.5139	0.4899	0.5381	0.5255	0.4902	0.4312	0.4214
AL	2.1984	1.1131	2.1382	2.1334	2.2969	2.2467	2.0091	1.7562	2.0097
K	0.1325	0.0521	0.1204	0.1215	0.1294	0.1332	0.1139	0.0759	0.1081
MN	0.0310	0.0253	0.0283	0.0234	0.0189	0.0230	0.0332	0.0256	0.0220
SI	6.4855	7.2696	6.5655	6.6036	6.5133	6.5074	6.6831	6.8837	6.6991
MG	2.3294	3.0277	2.3601	2.3192	2.2885	2.3295	2.4499	2.6166	2.3425
CA	1.8953	1.9251	1.8844	1.8998	1.8623	1.8824	1.9191	1.8843	1.9081
TI	0.0895	0.0316	0.0753	0.0704	0.0877	0.0752	0.0728	0.0530	0.0658
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.6345	16.3049	16.6058	16.5630	16.5829	16.6219	16.5402	16.4373	16.4938

FH	0.4614 6	0.3471 7	0.4522 8	0.4537 9	0.4492 10	0.4521 11	0.4238 12	0.3989 13	0.4530 14
----	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

FE	0.1597	0.0836	FE	0.1557	0.1555	FE	0.1423	FE	0.1405	0.1378
NA	0.0168	0.0058	MN	0.0016	0.0019	MN	0.0012	MN	0.0018	0.0021
AL	0.1163	0.0137	NA	0.0199	0.0197	NA	0.0149	NA	0.0151	0.0158
K	0.0058	0.0001	SI	0.4387	0.4413	SI	0.4584	SI	0.4677	0.4380
MN	0.0017	0.0019	AL	0.1283	0.1274	AL	0.1090	AL	0.0974	0.1157
SI	0.4545	0.5345	MG	0.1068	0.1005	MG	0.1189	MG	0.1190	0.1103
MG	0.1085	0.1292	K	0.0074	0.0074	K	0.0055	K	0.0049	0.0064
CA	0.1199	0.2327	CA	0.1173	0.1205	CA	0.1194	CA	0.1199	0.1069
TI	0.0056	0.0008	TI	0.0086	0.0063	TI	0.0025	TI	0.0046	0.0071
OH	0.0204	0.0210	OH	0.0202	0.0202	OH	0.0203	OH	0.0202	0.0196
	1.0091	1.0221		0.9985	1.0000		0.9925		0.9892	0.9598

FE	1.9589	0.9971	FE	1.9341	1.9277	FE	1.7584	FE	1.7384	1.7597
NA	0.4780	0.1611	MN	0.0203	0.0240	MN	0.0150	MN	0.0230	0.0269
AL	2.0101	0.2310	NA	0.5717	0.5659	NA	0.4283	NA	0.4324	0.4680
K	0.1089	0.0024	SI	6.5153	6.5413	SI	6.7730	SI	6.9211	6.6857
MN	0.0213	0.0217	AL	2.2449	2.2245	AL	1.8785	AL	1.6983	2.0824
SI	6.6662	7.6259	MG	2.2319	2.2205	MG	1.6190	MG	2.5814	2.5091
MG	2.3711	2.7256	K	0.1461	0.1398	K	0.1035	K	0.0919	0.1255
CA	1.8836	3.5577	CA	1.8670	1.9133	CA	1.8901	CA	1.9012	1.7461
TI	0.0613	0.0082	TI	0.0958	0.0705	TI	0.0282	TI	0.0514	0.0816
OH	1.0000	1.0000	OH	1.0000	1.0000	OH	1.0000	OH	1.0000	1.0000
	16.5595	16.3307		16.6210	16.6275		16.5140		16.4390	16.4869

FH	0.4551 15	0.2721 16	FH	0.4669 4	0.4678 9b	FH	0.4037 2	FH	0.4056 7b	0.4159 8b
----	--------------	--------------	----	-------------	--------------	----	-------------	----	--------------	--------------

OE008

AMPHIBOLES

	2	3	8	9	10	11	17	18	28
FE	0.1710	0.1736	0.1700	0.1745	0.1757	0.1769	0.1682	0.1679	0.1631
NA	0.0140	0.0139	0.0135	0.0142	0.0154	0.0146	0.0135	0.0134	0.0134
AL	0.1364	0.1400	0.1381	0.1412	0.1392	0.1384	0.1365	0.1362	0.1365
K	0.0160	0.0150	0.0155	0.0159	0.0151	0.0166	0.0146	0.0144	0.0144
MN	0.0034	0.0034	0.0028	0.0034	0.0038	0.0045	0.0018	0.0020	0.0025
SI	0.4254	0.4236	0.4256	0.4231	0.4184	0.4208	0.4238	0.4246	0.4236
MG	0.0923	0.0915	0.0911	0.0914	0.0889	0.0915	0.0943	0.0928	0.0970
CA	0.1166	0.1166	0.1169	0.1165	0.1165	0.1156	0.1176	0.1175	0.1186
TI	0.0114	0.0126	0.0118	0.0122	0.0125	0.0129	0.0098	0.0118	0.0111
OH	0.0201	0.0201	0.0201	0.0202	0.0200	0.0201	0.0200	0.0200	0.0200
	1.0066	1.0105	1.0053	1.0124	1.0054	1.0121	1.0002	1.0007	1.0002

FE	2.1339	2.1599	2.1213	2.1681	2.2032	2.2051	2.1079	2.1022	2.0397
NA	0.4064	0.3900	0.3899	0.4090	0.4472	0.4721	0.3928	0.3893	0.3898
AL	2.3987	2.4550	2.4276	2.4727	2.4598	2.4318	2.4097	2.4029	2.4057
K	0.3040	0.2839	0.2944	0.3014	0.2983	0.3148	0.2786	0.2751	0.2747
MN	0.0434	0.0451	0.0351	0.0426	0.0482	0.0574	0.0231	0.0257	0.0321
SI	6.3479	6.3003	6.3501	6.3871	6.2741	6.2723	6.3507	6.3565	6.3362
MG	2.0518	2.0291	2.0250	2.0217	1.9868	2.0357	2.1071	2.0704	2.1623
CA	1.8636	1.8585	1.8693	1.8518	1.8722	1.8470	1.8884	1.8854	1.9007
TI	0.1284	0.1405	0.1321	0.1366	0.1413	0.1447	0.1101	0.1328	0.1253
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.6781	16.6722	16.6447	16.6937	16.7211	16.7327	16.6685	16.6401	16.6666

FM	0.5148	0.5208	0.5157	0.5223	0.5312	0.5261	0.5028	0.5068	0.4873
	2	3	8	9	10	11	17	18	28

	1	7	3
FE	0.1557	0.1651	0.1615
NA	0.0141	0.0141	0.0142
AL	0.1359	0.1328	0.1350
K	0.0149	0.0142	0.0151
MN	0.0021	0.0028	0.0021
SI	0.4237	0.4244	0.4219
MG	0.0938	0.0955	0.0937
CA	0.1166	0.1188	0.1177
TI	0.0105	0.0129	0.0117
OH	0.0198	0.0200	0.0199
	0.9871	1.0007	0.9930

FE	1.9664	2.0674	2.0354
NA	0.4128	0.4101	0.4163
AL	2.4175	2.3444	2.3978
K	0.2877	0.2717	0.2911
MN	0.0266	0.0355	0.0265
SI	6.3965	6.3552	6.3579
MG	2.1120	2.1323	2.1033
CA	1.8866	1.9058	1.9009
TI	0.1188	0.1448	0.1331
OH	1.0000	1.0000	1.0000
	16.6248	16.6673	16.6623

FM	0.4855	0.4965	0.4950
	1	2a	3b

OE008

AMPHIBOLES

=====

	1	2	3	4	5	7	9	10	11
FE	0.1773	0.1825	0.1663	0.1681	0.1171	0.1612	0.1689	0.1584	0.1623
NA	0.0139	0.0135	0.0151	0.0155	0.0112	0.0148	0.0157	0.0144	0.0132
AL	0.1370	0.1371	0.1319	0.1344	0.1000	0.1365	0.1404	0.1360	0.1318
K	0.0150	0.0152	0.0113	0.0123	0.0098	0.0142	0.0149	0.0141	0.0144
MN	0.0019	0.0013	0.0009	0.0010	0.0008	0.0018	0.0013	0.0016	0.0009
SI	0.4265	0.4282	0.4292	0.4310	0.5290	0.4261	0.4214	0.4258	0.4266
MG	0.0870	0.0862	0.0945	0.0972	0.0742	0.0961	0.0865	0.0930	0.0964
CA	0.1175	0.1159	0.1195	0.1164	0.0936	0.1179	0.1136	0.1175	0.1169
TI	0.0114	0.0112	0.0094	0.0094	0.0098	0.0114	0.0136	0.0102	0.0107
OH	0.0201	0.0200	0.0200	0.0202	0.0205	0.0201	0.0199	0.0199	0.0199
	1.0079	1.0061	0.9980	1.0061	0.9661	1.0001	0.9963	0.9910	0.9933

FE	2.2159	2.2846	2.0815	2.0883	1.4287	2.0131	2.1241	1.9931	2.0397
NA	0.4029	0.3933	0.4374	0.4461	0.3173	0.4287	0.4575	0.4199	0.3846
AL	2.4103	2.3313	2.3273	2.3555	1.7201	2.4031	2.4881	2.4121	2.3553
K	0.2860	0.2906	0.2158	0.2376	0.1827	0.2692	0.2868	0.2707	0.2765
MN	0.0237	0.0169	0.0108	0.0128	0.0101	0.0236	0.0171	0.0204	0.0108
SI	6.3645	6.4119	6.4260	6.4021	7.7189	6.3628	6.3379	6.4054	6.4155
MG	1.9356	1.9235	2.1093	2.1531	1.6134	2.1399	1.9388	2.0862	2.1587
CA	1.8793	1.8538	1.9166	1.8554	1.4636	1.8866	1.8308	1.8947	1.8824
TI	0.1277	0.1260	0.1054	0.1047	0.1074	0.1285	0.1538	0.1149	0.1212
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.6457	16.6369	16.6302	16.6558	15.5622	16.6544	16.6350	16.6175	16.6247

FH	0.5364 1b	0.5447 2b	0.4980 3c	0.4939 4	0.4714 5b	0.4876 7b	0.5248 9c	0.4911 10b	0.4872 11b
----	--------------	--------------	--------------	-------------	--------------	--------------	--------------	---------------	---------------

	12	13	14
FE	0.1584	0.1666	0.1652
NA	0.0136	0.0135	0.0137
AL	0.1341	0.1390	0.1318
K	0.0141	0.0149	0.0147
MN	0.0011	0.0014	0.0017
SI	0.4088	0.4139	0.4171
MG	0.0904	0.0920	0.0963
CA	0.1131	0.1176	0.1188
TI	0.0110	0.0098	0.0110
OH	0.0193	0.0197	0.0198
	0.9640	0.9885	0.9900

FE	2.0579	2.1153	2.0954
NA	0.4099	0.3988	0.4019
AL	2.4507	2.4873	2.3559
K	0.2786	0.2877	0.2836
MN	0.0141	0.0186	0.0221
SI	6.3405	6.2854	6.3241
MG	2.0908	2.0816	2.1753
CA	1.8789	1.9135	1.9309
TI	0.1278	0.1122	0.1250
OH	1.0000	1.0000	1.0000
	16.6491	16.7005	16.7142

FH	0.4977 12	0.5062 13	0.4932 14
----	--------------	--------------	--------------

OE002A

AMPHIROLES
=====

	1	2	3	4	5	10	11	12
FE	0.1660	0.1700	0.1694	0.1687	0.1685	0.1792	0.1709	0.1723
NA	0.0236	0.0211	0.0214	0.0215	0.0223	0.0224	0.0214	0.0216
AL	0.1331	0.1320	0.1330	0.1164	0.1198	0.1317	0.1281	0.1238
K	0.0043	0.0047	0.0042	0.0037	0.0046	0.0046	0.0043	0.0047
MN	0.0015	0.0015	0.0001	0.0023	0.0008	0.0025	0.0013	0.0001
SI	0.4301	0.4246	0.4353	0.4354	0.4283	0.4242	0.4300	0.4269
MG	0.0983	0.0979	0.1022	0.1061	0.1032	0.0948	0.0996	0.0998
CA	0.1089	0.1074	0.1074	0.1070	0.1092	0.1082	0.1094	0.1083
TI	0.0156	0.0126	0.0132	0.0130	0.0139	0.0128	0.0113	0.0127
OH	0.0202	0.0199	0.0203	0.0200	0.0203	0.0200	0.0200	0.0200
	1.0014	0.9919	1.0064	0.9942	0.9969	1.0005	0.9963	0.9941

FE	2.0624	2.1379	2.0911	2.1139	1.7625	2.2468	2.1386	2.1636
NA	0.6796	0.6138	0.6126	0.6211	0.6376	0.6514	0.6215	0.6232
AL	2.3306	2.3398	2.3138	2.0553	2.6038	2.5270	2.2599	2.2789
K	0.0811	0.0908	0.0787	0.0711	0.0875	0.0877	0.0812	0.0900
MN	0.0185	0.0194	0.0013	0.0297	0.0095	0.0315	0.0160	0.0007
SI	6.3910	6.3848	6.1250	6.5224	6.3182	6.3531	6.4353	6.4037
MG	2.1774	2.1943	2.2483	2.3691	2.2689	2.1181	2.2215	2.2109
CA	1.7338	1.7307	1.6993	1.7171	1.7255	1.7380	1.7543	1.7415
TI	0.1741	0.1426	0.1461	0.1468	0.1536	0.1440	0.1277	0.1435
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.6485	16.6536	16.6162	16.6494	16.5873	16.7026	16.6565	16.6659

FM	0.4387	0.4958	0.4820	0.4750	0.4413	0.5132	0.4924	0.4947
	1	2	3	4	5	10	11	12

OE002c

	3	7		5	6	7	8	9
FE	0.1570	0.1545	FE	0.1697	0.1676	0.1682	0.1644	0.1632
NA	0.0179	0.0170	NA	0.0216	0.0179	0.0188	0.0174	0.0161
AL	0.1391	0.1354	AL	0.1314	0.1343	0.1429	0.1435	0.1620
K	0.0213	0.0213	K	0.0206	0.0193	0.0201	0.0196	0.0225
MN	0.0005	0.0007	MN	0.0007	0.0004	0.0014	0.0006	0.0007
SI	0.4125	0.4132	SI	0.4111	0.4181	0.4099	0.4093	0.4062
MG	0.0973	0.0990	MG	0.0987	0.1023	0.0996	0.0951	0.0939
CA	0.1124	0.1153	CA	0.1110	0.1142	0.1160	0.1130	0.1127
TI	0.0157	0.0166	TI	0.0095	0.0109	0.0109	0.0134	0.0064
OH	0.0198	0.0195	OH	0.0197	0.0200	0.0200	0.0198	0.0200
	0.9937	0.9932		0.9940	1.0050	1.0077	0.9962	1.0037

FE	1.9832	1.9519	FE	2.1601	2.0994	2.1080	2.0765	2.0438
NA	0.5250	0.4980	NA	0.6359	0.5212	0.5461	0.5089	0.4664
AL	2.4767	2.4116	AL	2.3568	2.3709	2.5245	2.5547	2.8580
K	0.4110	0.4193	K	0.3989	0.3693	0.3835	0.3783	0.4238
MN	0.0068	0.0088	MN	0.0097	0.0048	0.0175	0.0083	0.0088
SI	6.2297	6.2442	SI	6.2553	6.2644	6.1439	6.1816	6.0809
MG	2.1914	2.2295	MG	2.2392	2.2847	2.2242	2.1409	2.0965
CA	1.3120	1.8459	CA	1.8099	1.8335	1.8636	1.8294	1.8084
TI	0.1774	0.1890	TI	0.1082	0.1229	0.1230	0.1523	0.0723
OH	1.0000	1.0000	OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.8206	16.8182		16.9740	16.8710	16.9343	16.8309	16.8640

FM	0.4759	0.4679	FM	0.4921	0.4794	0.4887	0.4934	0.4947
	3	7		5	6	7b	8	9

OE005

 AMPHIBOLES
 =====

	1	2	3	4	5	6	7
FE	0.1311	0.1311	0.1268	0.1346	0.1263	0.1240	0.1293
NA	0.0186	0.0159	0.0131	0.0153	0.0153	0.0188	0.0174
AL	0.1403	0.1298	0.1217	0.1276	0.1269	0.1330	0.1301
K	0.0058	0.0053	0.0042	0.0048	0.0053	0.0056	0.0055
MN	0.0008	0.0012	0.0024	0.0012	0.0019	0.0017	0.0007
SI	0.4417	0.4525	0.4554	0.4499	0.4487	0.4397	0.4481
MG	0.1150	0.1150	0.1236	0.1172	0.1184	0.1146	0.1154
CA	0.1152	0.1164	0.1148	0.1165	0.1154	0.1155	0.1161
TI	0.0107	0.0103	0.0096	0.0107	0.0100	0.0104	0.0119
OH	0.0205	0.0205	0.0205	0.0205	0.0204	0.0202	0.0204
	0.9994	0.9979	0.9921	0.9982	0.9887	0.9835	0.9950
FE	1.6013	1.6010	1.5529	1.6465	1.5553	1.5370	1.5847
NA	0.5266	0.4502	0.3726	0.4339	0.4361	0.5389	0.4944
AL	2.4161	2.2334	2.0997	2.2002	2.2015	2.3241	2.2471
K	0.1078	0.0983	0.0787	0.0888	0.1004	0.1061	0.1033
MN	0.0094	0.0145	0.0291	0.0152	0.0241	0.0211	0.0082
SI	6.4530	6.6051	6.6660	6.5799	6.6019	6.5168	6.5653
MG	2.5035	2.5017	2.6968	2.5550	2.5986	2.5324	2.5196
CA	1.8027	1.8204	1.8002	1.8261	1.8194	1.8346	1.8229
TI	0.1171	0.1132	0.1061	0.1172	0.1106	0.1156	0.1316
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.5375	16.4378	16.4023	16.4627	16.4509	16.5266	16.4770
	1	2	3	4	5	6	7

AMPHIBOLES OE 005

	3	4	3	4	5	6
Fe	0.1370	0.1339	0.1274	0.1297	0.1273	0.1327
Mn	0.0013	0.0012	0.0004	0.0015	0.0008	0.0004
Na	0.0144	0.0158	0.0165	0.0179	0.0140	0.0166
Si	0.4306	0.4233	0.4464	0.4443	0.4480	0.4457
Al	0.1516	0.1381	0.1349	0.1319	0.1313	0.1299
Mg	0.1012	0.1116	0.1115	0.1165	0.1185	0.1143
K	0.0068	0.0047	0.0049	0.0049	0.0047	0.0053
Ca	0.1141	0.1024	0.1137	0.1132	0.1150	0.1128
Ti	0.0085	0.0086	0.0075	0.0068	0.0073	0.0059
OH	0.0202	0.0197	0.0203	0.0203	0.0204	0.0202
	0.9856	0.9593	0.9830	0.9838	0.9871	0.9840
Fe	1.7008	1.7046	1.5749	1.6025	1.5668	1.6443
Mn	0.0162	0.0160	0.0050	0.0184	0.0095	0.0055
Na	0.4140	0.4662	0.4729	0.5123	0.3985	0.4783
Si	6.3930	6.4428	6.5988	6.5624	6.5938	6.6046
Al	2.6536	2.4772	2.3437	2.2961	2.2780	2.2688
Mg	2.2394	2.5326	2.4568	2.5650	2.5995	2.5253
K	0.1289	0.0917	0.0922	0.0915	0.0880	0.0995
Ca	1.8145	1.6691	1.8000	1.7913	1.8138	1.7906
Ti	0.0948	0.0979	0.0831	0.0752	0.0805	0.0658
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.4554	16.4982	16.4274	16.5147	16.4285	16.4827
FM	0.4330	0.4045	0.3914	0.3872	0.3775	0.3951
	3b	4b	3c	4c	5b	6b

OE003 A

AMPHIBOLES DE 003 A

	A	3	4	5	6	13	14	18
Fe	0.1591	0.1623	0.1450	0.1428	0.1509	0.1547	0.1532	0.1474
Mn	0.0010	0.0011	0.0012	0.0008	0.0018	0.0019	0.0008	0.0001
Ma	0.0153	0.0156	0.0162	0.0176	0.0145	0.0128	0.0124	0.0132
Si	0.4159	0.4108	0.4074	0.4149	0.4539	0.4497	0.4452	0.4475
Al	0.1533	0.1517	0.1424	0.1479	0.1034	0.1110	0.1182	0.1187
Mg	0.0930	0.0874	0.0946	0.0979	0.1074	0.1076	0.1017	0.1099
K	0.0125	0.0136	0.0137	0.0157	0.0051	0.0063	0.0063	0.0049
Ca	0.1175	0.1185	0.1165	0.1176	0.1149	0.1134	0.1208	0.1172
Ti	0.0055	0.0058	0.0117	0.0147	0.0090	0.0102	0.0070	0.0089
OH	0.0200	0.0198	0.0195	0.0200	0.0200	0.0201	0.0200	0.0200
	0.9934	0.9867	0.9882	0.9899	0.9809	0.9878	0.9855	0.9880

Fe	1.9968	2.0592	1.8637	1.7921	1.8935	1.9312	1.9188	1.8327
Mn	0.0128	0.0148	0.0161	0.0102	0.0230	0.0247	0.0102	0.0016
Na	0.4506	0.4598	0.4839	0.5110	0.4232	0.3719	0.3589	0.3808
SI	6.2411	6.2309	6.2606	6.2263	6.8117	6.7143	6.6673	6.6527
Al	2.7111	2.7118	2.5787	2.6159	2.8292	2.9539	2.0865	2.0850
Mg	2.0809	1.9769	2.1659	2.1904	2.4025	2.3943	2.2694	2.4350
K	0.2398	0.2627	0.2680	0.3007	0.0980	0.1195	0.1204	0.0937
Ca	1.8897	1.9250	1.9176	1.8915	1.8481	1.8133	1.9376	1.8662
Ti	0.0621	0.0660	0.1355	0.1660	0.1019	0.1150	0.0793	0.0998
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

16.6850 16.7070 16.6894 16.7042 16.4310 16.4380 16.4484 16.4430

FM	0.4913 a	0.5120 3	0.4647 4	0.4514 5	0.4437 6	0.4496 13	0.4595 14	0.4296 18
----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	--------------	--------------

	1	2	3	4	5	6
FE	0.1764	0.1637	0.1800	0.1378	0.1742	0.1615
NA	0.0171	0.0132	0.0151	0.0137	0.0169	0.0153
AL	0.1319	0.1084	0.1295	0.1050	0.1250	0.1132
K	0.0121	0.0078	0.0121	0.0068	0.0098	0.0084
MN	0.0012	0.0017	0.0010	0.0018	0.0009	0.0013
SI	0.4202	0.4439	0.4175	0.4498	0.4282	0.4383
HG	0.0869	0.0961	0.0806	0.1019	0.0910	0.0962
CA	0.1175	0.1177	0.1165	0.1204	0.1194	0.1151
TI	0.0131	0.0105	0.0137	0.0091	0.0106	0.0106
OH	0.0198	0.0198	0.0196	0.0199	0.0199	0.0197
	0.9962	0.9828	0.9856	0.9862	0.9958	0.9799

FE	2.2299	2.0703	2.3032	1.9831	2.1963	2.0494
NA	0.5021	0.3874	0.4478	0.3986	0.4944	0.4568
AL	2.3505	1.9315	2.3358	1.8589	2.2195	2.0247
K	0.2325	0.1504	0.2365	0.1307	0.1878	0.1634
MN	0.0150	0.0220	0.0125	0.0225	0.0109	0.0164
SI	6.3510	6.7134	6.3867	6.7573	6.4543	6.6492
HG	1.9575	2.1664	1.8373	2.2825	2.0442	2.1743
CA	1.9028	1.9075	1.9103	1.9382	1.9289	1.8709
TI	0.1492	0.1197	0.1579	0.1023	0.1197	0.1210
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.6905	16.4685	16.6281	16.4741	16.6560	16.5261

FM	0.5342 1	0.4913 2	0.5376 3b	0.4677 4b	0.5192 5b	0.4872 6b
----	-------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

OE003C

AMPHIBOLES

	1	2	3	4	5	7	8	12	13
FE	0.1908	0.1963	0.2028	0.1916	0.1951	0.2101	0.2053	0.2070	0.2025
NA	0.0111	0.0103	0.0112	0.0104	0.0172	0.0121	0.0122	0.0118	0.0110
AL	0.1181	0.1291	0.1326	0.1260	0.1324	0.1318	0.1475	0.1426	0.1411
K	0.0111	0.0152	0.0156	0.0143	0.0023	0.0196	0.0215	0.0193	0.0166
MN	0.0022	0.0023	0.0025	0.0017	0.0016	0.0016	0.0029	0.0023	0.0024
SI	0.4384	0.4308	0.4273	0.4293	0.4265	0.4101	0.4129	0.4178	0.4217
MG	0.0828	0.0754	0.0755	0.0778	0.0742	0.0611	0.0629	0.0670	0.0699
CA	0.1188	0.1168	0.1205	0.1216	0.1188	0.1159	0.1163	0.1195	0.1201
TI	0.0057	0.0059	0.0055	0.0063	0.0083	0.0073	0.0112	0.0085	0.0068
OH	0.0199	0.0198	0.0199	0.0196	0.0198	0.0197	0.0198	0.0199	0.0200
	0.9989	1.0019	1.0135	0.9987	0.9961	1.0094	1.0125	1.0158	1.0138

FE	2.4073	2.4806	2.5472	2.4275	2.4686	2.6639	2.5949	2.6074	2.6260
NA	0.3261	0.3009	0.3258	0.3049	0.3042	0.3564	0.3543	0.3432	0.3197
AL	2.1008	2.2997	2.3470	2.2507	2.3617	2.7142	2.6272	2.5300	2.4938
K	0.2142	0.2935	0.2993	0.2756	0.0437	0.3790	0.4053	0.3714	0.3052
MN	0.0279	0.0294	0.0320	0.0212	0.0205	0.0211	0.0369	0.0298	0.0334
SI	6.6145	6.5098	6.4172	6.5048	6.4527	6.2206	6.2419	6.2914	6.3206
MG	1.8624	1.6981	1.6891	1.7572	1.6734	1.3803	1.4174	1.5046	1.5608
CA	1.9210	1.8911	1.9395	1.9735	1.9254	1.8836	1.8838	1.9283	1.9296
TI	0.0647	0.0665	0.0616	0.0716	0.0943	0.0837	0.1276	0.0967	0.0789
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.5391	16.5696	16.6588	16.5871	16.5446	16.7048	16.7013	16.7027	16.6666

FM	0.5666 1	0.5965 2	0.6043 3	0.5822 4	0.5980 5	0.6606 7	0.6500 8	0.6267 12	0.6302 13
----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	--------------

	1	7	15	16
FE	0.2071	0.2056	0.1774	0.1998
NA	0.0108	0.0098	0.0119	0.0109
AL	0.1529	0.1439	0.1402	0.1436
K	0.0172	0.0166	0.0182	0.0207
MN	0.0035	0.0031	0.0032	0.0041
SI	0.4139	0.4188	0.3961	0.4111
MG	0.0634	0.0677	0.0618	0.0731
CA	0.1182	0.1175	0.1090	0.1164
TI	0.0060	0.0082	0.0102	0.0125
OH	0.0199	0.0199	0.0187	0.0198
	1.0130	1.0111	0.9468	1.0120

FE	2.6106	2.5911	2.3723	2.5232
NA	0.3167	0.2864	0.3677	0.3197
AL	2.7159	2.5557	2.6416	2.5554
K	0.3317	0.3187	0.3719	0.3980
MN	0.0445	0.0396	0.0437	0.0525
SI	6.2379	6.3131	6.3321	6.2087
MG	1.4252	1.5217	1.4734	1.6464
CA	1.9084	1.8981	1.8670	1.8840
TI	0.0681	0.0928	0.1229	0.1415
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.6588	16.6173	16.5926	16.7295

FM	0.3507 1b	0.4335 2b	0.4712 15	0.4100 16
----	--------------	--------------	--------------	--------------

AMPHIBOLES

OE 003C

	2	3	5	6
Fe	0.1975	0.2059	0.1732	0.1129
Mn	0.0026	0.0021	0.0019	0.0019
Na	0.0125	0.0118	0.0094	0.0053
Si	0.4069	0.4068	0.4547	0.5202
Al	0.1413	0.1438	0.1085	0.0231
Mg	0.0679	0.0655	0.0975	0.1052
K	0.0200	0.0218	0.0113	0.0001
Ca	0.1177	0.1666	0.1211	0.2304
Ti	0.0087	0.0105	0.0026	0.0019
OH	0.0195	0.0196	0.0201	0.0207
	0.9944	1.0042	1.0003	1.0218

Fe	2.5391	2.6500	2.1593	1.3669
Mn	0.0338	0.0276	0.0211	0.0233
NA	0.3729	0.3482	0.2719	0.1498
SI	6.2551	6.2151	6.7772	7.5284
AL	2.5594	2.5890	1.9055	0.3948
MG	1.5559	1.4920	2.1671	2.2699
K	0.3917	0.4240	0.2159	0.0018
CA	1.9382	1.9088	1.9337	3.5727
TI	0.1001	0.1202	0.0294	0.0205
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	16.7406	16.7549	16.4821	16.5280

FM	0.6232 2c	0.6404 3b	0.5019 5b	0.5798 6
----	--------------	--------------	--------------	-------------

2C: PLAGIOCLASE

- Formule générale: $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8) - \text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$
- Les plagioclases sont calculés sur 8 O.
- La partie A des résultats représente la concentration des différents oxides en % poid.
- La partie B représente le nombre de cations pour chaque oxide analysé.
- La partie C représente le rapport FM (calculé en cations) et la proportion respective du contenu en albite, anorthite et orthose pour chaque plagioclase analysé, où: $\text{FM} = (\text{Fe} + \text{Mn}) / (\text{Fe} + \text{Mn} + \text{Mg})$

AB = albite (Na) $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$

OR = orthose (K) KAlSi_3O_8

AN = anorthite (Ca) $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
- Le Fe_{total} est représenté en fonction de Fe^{2+}

C. PLAGIOCLASE

OE159.1

	7	8	11	12	19	20
FE	0.0024	0.0015	0.0012	0.0016	0.0029	0.0016
NA	0.1014	0.1172	0.0930	0.0961	0.1065	0.1088
Al	0.2001	0.1947	0.2252	0.2233	0.2039	0.2047
K	0.0003	0.0001	0.0008	0.0008	0.0004	0.0004
MN	0.0004	0.0000	0.0001	0.0002	0.0002	0.0000
SI	0.6771	0.6899	0.6423	0.6419	0.6513	0.6588
MG	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
CA	0.0068	0.0050	0.0402	0.0402	0.0277	0.0240
TI	0.0002	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0002
	0.9884	1.0083	1.0049	1.0040	0.9931	0.9984

FE	0.0087	0.0053	0.0044	0.0037	0.0107	0.0039
NA	0.8638	0.9853	0.8096	0.8205	0.9181	0.9309
Al	1.0385	0.9953	1.1669	1.1386	1.0683	1.0649
X	0.0018	0.0008	0.0047	0.0045	0.0023	0.0023
MN	0.0015	0.0000	0.0004	0.0006	0.0007	0.0000
SI	2.9821	2.9924	2.8237	2.8263	2.8959	2.9073
MG	0.0004	0.0000	0.0004	0.0000	0.0001	0.0000
CA	0.0320	0.0233	0.1894	0.1897	0.1322	0.1137
TI	0.0004	0.0000	0.0000	0.0003	0.0007	0.0007
	4.9313	5.0024	4.9995	5.0061	5.0290	5.0257

FM	0.9589	1.0000	0.9160	1.0000	0.9905	1.0000
AB	0.9624	0.9761	0.8066	0.8086	0.8722	0.8892
OR	0.0020	0.0008	0.0047	0.0044	0.0022	0.0022
AN	0.0356	0.0231	0.1887	0.1870	0.1256	0.1086

OE160.3

	4	10
FE	0.0025	0.0036
NA	0.0940	0.0945
Al	0.2275	0.2231
K	0.0003	0.0007
MN	0.0007	0.0017
SI	0.6435	0.6529
MG	0.0002	0.0000
CA	0.0369	0.0360
TI	0.0002	0.0003
	1.0057	1.0123

FE	0.0092	0.0131
NA	0.7994	0.7983
Al	1.1763	1.1460
K	0.0020	0.0013
MN	0.0025	0.0063
SI	2.8234	2.8457
MG	0.0015	0.0000
CA	0.1733	0.1681
TI	0.0005	0.0010
	4.9881	4.9797

FM	0.8852	1.0000
AB	0.8202	0.8250
OR	0.0020	0.0013
AN	0.1778	0.1737

OE162.2

	6	7
FE	0.0011	0.0011
NA	0.0902	0.0836
Al	0.2302	0.2424
K	0.0006	0.0005
MN	0.0006	0.0000
SI	0.6300	0.6081
MG	0.0000	0.0000
CA	0.0443	0.0545
TI	0.0001	0.0003
	0.9969	0.9905

FE	0.0039	0.0041
NA	0.7760	0.7258
Al	1.2051	1.2798
K	0.0032	0.0079
MN	0.0022	0.0000
SI	2.7941	2.7238
MG	0.0000	0.0000
CA	0.2104	0.2615
TI	0.0003	0.0010
	4.9932	4.9991

FM	1.0000	1.0000
AB	0.7842	0.7330
OR	0.0032	0.0029
AN	0.2126	0.2641

OE165.2A

	1	2
FE	0.0028	0.0025
MN	0.0002	0.0001
NA	0.0695	0.0712
SI	0.5911	0.5886
Al	0.2482	0.2521
MG	0.0000	0.0000
K	0.0004	0.0003
CA	0.0712	0.0722
TI	0.0000	0.0000
	0.9834	0.9870

FE	0.0106	0.0094
MN	0.0008	0.0005
NA	0.6100	0.6233
SI	2.6753	2.6578
Al	1.3242	1.3415
MG	0.0000	0.0000
K	0.0022	0.0018
CA	0.3451	0.3492
TI	0.0000	0.0000
	4.9682	4.9835

FM	1.0000	1.0000
AB	0.6373	0.6397
OR	0.0023	0.0019
AN	0.3605	0.3584

OE165.2A

	2	3
FE	0.0010	0.0017
MN	0.0000	0.0000
NA	0.0773	0.0735
SI	0.6010	0.5878
Al	0.2458	0.2518
MG	0.0000	0.0000
K	0.0007	0.0003
CA	0.0632	0.0719
TI	0.0000	0.0002
	0.9885	0.9875

FE	0.0038	0.0066
MN	0.0001	0.0000
NA	0.6731	0.6437
SI	2.7009	2.5547
Al	1.3015	1.3404
MG	0.0000	0.0000
K	0.0011	0.0017
CA	0.3043	0.3480
TI	0.0000	0.0011
	4.9849	4.9962

FM	1.0000	1.0000
AB	0.6879	0.6480
OR	0.0011	0.0017
AN	0.3110	0.3503

OE165.2A

	5	6
FE	0.0026	0.0014
MN	0.0000	0.0001
NA	0.0723	0.0700
SI	0.5650	0.5608
AL	0.2535	0.2552
HG	0.0000	0.0000
K	0.0002	0.0002
CA	0.0743	0.0735
TI	0.0000	0.0000
	0.9681	0.9613

FE	0.0101	0.0056
MN	0.0000	0.0004
NA	0.6482	0.6312
SI	2.6120	2.6071
AL	1.3814	1.3980
HG	0.0001	0.0000
K	0.0014	0.0011
CA	0.3682	0.3662
TI	0.0000	0.0000
	5.0216	5.0095

FM	0.9389	1.0000
AB	0.6368	0.6521
OR	0.0014	0.0011
AN	0.3518	0.3667

OE169.1

	3
FE	0.0019
MN	0.0000
NA	0.0736
SI	0.5942
AL	0.2505
HG	0.0000
K	0.0008
CA	0.0677
TI	0.0000
	0.9915

FE	0.0057
MN	0.0000
NA	0.6670
SI	2.6705
AL	1.3267
HG	0.0000
K	0.0045
CA	0.3258
TI	0.0001
	5.0013

FM	1.0000
AB	0.6688
OR	0.0045
AN	0.3267

OE169.1

	2	8
FE	0.0014	0.0015
MN	0.0001	0.0002
NA	0.0896	0.0683
SI	0.6263	0.5768
AL	0.2317	0.6616
HG	0.0001	0.0000
K	0.0008	0.0003
CA	0.0443	0.0833
TI	0.0002	0.0001
	0.9944	0.9925

FE	0.0054	0.0056
MN	0.0005	0.0008
NA	0.7723	0.5991
SI	2.7855	2.6014
AL	1.2144	1.3907
HG	0.0007	0.0000
K	0.0044	0.0033
CA	0.2110	0.4027
TI	0.0005	0.0002
	4.9947	5.0037

FM	0.8984	1.0000
AB	0.7819	0.5961
OR	0.0045	0.0032
AN	0.2136	0.4007

OE169.1

	5
FE	0.0017
MN	0.0001
NA	0.0766
SI	0.5952
AL	0.2408
HG	0.0000
K	0.0004
CA	0.0666
TI	0.0000
	0.9813

FE	0.0063
MN	0.0003
NA	0.6790
SI	2.7000
AL	1.2873
HG	0.0001
K	0.0022
CA	0.3237
TI	0.0000
	4.9940

FM	0.9834
AB	0.6741
OR	0.0022
AN	0.3237

OE173

	5
FE	0.0004
NA	0.0857
AL	0.2403
K	0.0005
MN	0.0000
SI	0.6173
HG	0.0000
CA	0.0561
TI	0.0000
	1.0003

FE	0.0015
NA	0.7369
AL	1.2562
K	0.0029
MN	0.0000
SI	2.7385
HG	0.0001
CA	0.2667
TI	0.0000
	5.0028

FM	0.9330
AB	0.7321
OR	0.0029
AN	0.2650

OE173

	3	10	11
FE	0.0015	0.0006	0.0004
MN	0.0000	0.0000	0.0002
NA	0.0837	0.0786	0.0919
SI	0.6139	0.6122	0.6282
AL	0.2373	0.2410	0.2283
HG	0.0000	0.0000	0.0000
K	0.0003	0.0005	0.0005
CA	0.0554	0.0594	0.0457
TI	0.0001	0.0003	0.0000
	0.9922	0.9927	0.9955

FE	0.0056	0.0023	0.0015
MN	0.0001	0.0000	0.0007
NA	0.7253	0.6807	0.7919
SI	2.7444	2.7335	2.7925
AL	1.2505	1.2684	1.1980
HG	0.0000	0.0000	0.0001
K	0.0019	0.0028	0.0030
CA	0.2653	0.2841	0.2177
TI	0.0007	0.0009	0.0000
	4.9933	4.9777	5.0054

FM	1.0000	1.0000	0.9517
AB	0.7308	0.7034	0.7820
OR	0.0019	0.0029	0.0030
AN	0.2673	0.2936	0.2150

OE173

	2	3	8	9
FE	0.0009	0.0010	0.0011	0.0016
MN	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NA	0.0000	0.0003	0.0816	0.0822
SI	0.9830	0.9750	0.6160	0.6122
AL	0.0002	0.0001	0.2393	0.2379
HG	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
K	0.0000	0.0000	0.0005	0.0003
CA	0.0000	0.0002	0.0595	0.0614
TI	0.0001	0.0004	0.0001	0.0000
	0.9842	0.9771	0.9981	0.9957

FE	0.0032	0.0034	0.0041	0.0060
MN	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NA	0.0000	0.0022	0.7036	0.7117
SI	3.9972	3.9951	2.7386	2.7328
AL	0.0008	0.0005	1.2540	1.2514
HG	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000
K	0.0002	0.0000	0.0029	0.0018
CA	0.0000	0.0007	0.2834	0.2939
TI	0.0003	0.0012	0.0003	0.0001
	4.0017	4.0041	4.9868	4.9976

FM	1.0000	0.7861	1.0000	1.0000
AB	0.0000	0.7531	0.7107	0.7065
OR	1.0000	0.0000	0.0030	0.0018
AN	0.0000	0.2469	0.2863	0.2917

OE174

	10	11	21	25
FF	0.0014	0.0022	0.0024	0.0017
NA	0.0909	0.0835	0.0754	0.0849
AL	0.2283	0.2432	0.2594	0.2426
K	0.0009	0.0004	0.0009	0.0004
MN	0.0000	0.0002	0.0003	0.0000
SI	0.6424	0.6197	0.5989	0.6164
HG	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
CA	0.0424	0.0579	0.0739	0.0589
TI	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1.0065	1.0072	1.0115	1.0051

FF	0.0051	0.0082	0.0089	0.0064
NA	0.7730	0.7135	0.6471	0.7283
AL	1.1809	1.2634	1.3498	1.2642
K	0.0050	0.0025	0.0053	0.0032
MN	0.0000	0.0009	0.0013	0.0000
SI	2.8173	2.7318	2.6444	2.7259
HG	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
CA	0.1993	0.2735	0.3497	0.2793
TI	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
	4.9808	4.9939	5.0064	5.0073

FH	0.9592	1.0000	1.0000	1.0000
AB	0.7910	0.7210	0.6458	0.7204
OR	0.0051	0.0025	0.0053	0.0032
AN	0.2039	0.2764	0.3489	0.2763

OE103

	1	2	10	11
FE	0.0001	0.0014	0.0009	0.0003
MN	0.0004	0.0003	0.0000	0.0000
NA	0.0254	0.0254	0.0197	0.0204
SI	0.4824	0.4796	0.4727	0.4724
AL	0.3262	0.3225	0.3298	0.3259
HG	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000
K	0.0005	0.0002	0.0003	0.0002
CA	0.1599	0.1569	0.1642	0.1653
TI	0.0004	0.0000	0.0007	0.0000
	0.9966	0.9863	0.9886	0.9846

FE	0.0003	0.0052	0.0024	0.0012
MN	0.0023	0.0011	0.0000	0.0000
NA	0.2278	0.2270	0.1775	0.1845
SI	2.2210	2.2258	2.1910	2.1993
AL	1.7665	1.7641	1.8014	1.7882
HG	0.0000	0.0000	0.0017	0.0002
K	0.0029	0.0014	0.0016	0.0010
CA	0.7872	0.7803	0.8155	0.8245
TI	0.0013	0.0000	0.0026	0.0000
	5.0093	5.0068	4.9948	4.9988

FH	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999
AB	0.2238	0.2266	0.1784	0.1826
OR	0.0028	0.0013	0.0016	0.0010
AN	0.7734	0.7721	0.8199	0.8164

OE008

	1	5	6	7	12	14	15	16	22
FE	0.0043	0.0020	0.0006	0.0021	0.0012	0.0018	0.0043	0.0006	0.0073
NA	0.0618	0.0599	0.0506	0.0649	0.0619	0.0617	0.0614	0.0566	0.0606
AL	0.2728	0.2770	0.2896	0.2693	0.2717	0.2698	0.2648	0.2793	0.2731
K	0.0016	0.0021	0.0017	0.0017	0.0022	0.0024	0.0040	0.0024	0.0025
MN	0.0001	0.0000	0.0008	0.0000	0.0003	0.0014	0.0022	0.0000	0.0005
SI	0.5703	0.5743	0.5430	0.5751	0.5768	0.5808	0.5646	0.5651	0.5691
HG	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000
CA	0.0951	0.0974	0.1144	0.0939	0.0912	0.0903	0.0973	0.1001	0.0940
TI	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
	1.0060	1.0127	1.0009	1.0070	1.0052	1.0081	0.9994	1.0041	1.0022

FF	0.0163	0.0073	0.0024	0.0079	0.0044	0.0066	0.0163	0.0022	0.0086
NA	0.5359	0.5150	0.4429	0.5615	0.5349	0.5319	0.5381	0.4908	0.5267
AL	1.4375	1.4481	1.5406	1.4166	1.4277	1.4137	1.4102	1.4725	1.4430
K	0.0089	0.0118	0.0095	0.0094	0.0127	0.0135	0.0233	0.0135	0.0141
MN	0.0002	0.0000	0.0030	0.0000	0.0012	0.0053	0.0083	0.0000	0.0018
SI	2.5494	2.5469	2.4511	2.5662	2.5715	2.5821	2.5514	2.5281	2.5510
HG	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.0000	0.0000
CA	0.4557	0.4630	0.5532	0.4490	0.4355	0.4300	0.4712	0.4797	0.4515
TI	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0002	0.0003
	5.0038	4.9920	5.0034	5.0105	4.9828	4.9831	5.0232	4.9871	4.9971

FM	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.8595	1.0000	1.0000
AB	0.5357	0.5203	0.4404	0.5305	0.5441	0.5453	0.5211	0.4988	0.5306
OR	0.0089	0.0119	0.0094	0.0092	0.0129	0.0139	0.0225	0.0138	0.0142
AN	0.4554	0.4678	0.5501	0.4403	0.4430	0.4409	0.4563	0.4875	0.4550

	23	24	30
FE	0.0008	0.0015	0.0018
NA	0.0469	0.0426	0.0575
AL	0.2973	0.3023	0.2800
K	0.0007	0.0012	0.0018
MN	0.0005	0.0003	0.0003
SI	0.5347	0.5269	0.5554
HG	0.0000	0.0000	0.0000
CA	0.1184	0.1266	0.1004
TI	0.0000	0.0001	0.0000
	0.9993	1.0014	0.9971

FE	0.0032	0.0057	0.0068
NA	0.4111	0.3734	0.5030
AL	1.5847	1.6125	1.4896
K	0.0039	0.0070	0.0104
MN	0.0020	0.0012	0.0012
SI	2.4181	2.3846	2.5074
HG	0.0000	0.0000	0.0000
CA	0.3736	0.6138	0.4855
TI	0.0000	0.0003	0.0000
	4.9965	4.9986	5.0040

FM	1.0000	1.0000	1.0000
AB	0.4158	0.3756	0.5036
OR	0.0039	0.0071	0.0104
AN	0.5802	0.6173	0.4860

OE009

	3	6	7	8
Fe	0.0008	0.0000	0.0010	0.0009
Mn	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Na	0.0901	0.0781	0.0796	0.0876
Si	0.6227	0.5999	0.5982	0.6233
Al	0.2447	0.2548	0.2543	0.2412
Mg	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001
K	0.0006	0.0013	0.0008	0.0016
Ca	0.0572	0.0725	0.0729	0.0587
Ti	0.0003	0.0000	0.0000	0.0003
	1.0164	1.0068	1.0069	1.0137

Fe	0.0028	0.0000	0.0037	0.0033
Mn	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Na	0.7647	0.6715	0.6845	0.7456
Si	2.7246	2.6592	2.6547	2.7351
Al	1.2619	1.3309	1.3302	1.2473
Mg	0.0002	0.0010	0.0000	0.0004
K	0.0036	0.0076	0.0045	0.0091
Ca	0.2682	0.3443	0.3467	0.2757
Ti	0.0009	0.0000	0.0000	0.0008
	5.2070	5.0144	5.0242	5.0173

FM	0.9278	0.0000	1.0000	0.8825
AB	0.7378	0.6562	0.6609	0.7326
OR	0.0034	0.0074	0.0043	0.0088
AN	0.2587	0.3364	0.3347	0.2676

OE005

	1	2
FE	0.0149	0.0010
MN	0.0001	0.0006
NA	0.0537	0.0654
SI	0.5662	0.5764
AL	0.2815	0.2648
MG	0.0047	0.0000
K	0.0012	0.0005
CA	0.0641	0.0847
TI	0.0000	0.0000
	0.9864	0.9934

FE	0.0563	0.0036
MN	0.0005	0.0022
NA	0.4702	0.5708
SI	2.5572	2.5951
AL	1.4987	1.4052
MG	0.0314	0.0000
K	0.0071	0.0030
CA	0.3103	0.4086
TI	0.0000	0.0000
	4.9316	4.9887

FM	0.4441	1.0000
AB	0.5970	0.5810
OR	0.0090	0.0030
AN	0.3940	0.4159

OE005

	1	2	9
FE	0.0021	0.0007	0.0007
MN	0.0001	0.0000	0.0001
NA	0.0584	0.0648	0.0777
SI	0.5633	0.5786	0.6055
AL	0.2684	0.2611	0.2423
MG	0.0000	0.0000	0.0000
K	0.0006	0.0004	0.0008
CA	0.0929	0.0853	0.0633
TI	0.0002	0.0001	0.0000
	0.9860	0.9910	0.9905

FE	0.0078	0.0028	0.0028
MN	0.0005	0.0000	0.0005
NA	0.5146	0.5645	0.6754
SI	2.5605	2.6091	2.7154
AL	1.4381	1.3877	1.2806
MG	0.0000	0.0000	0.0000
K	0.0036	0.0021	0.0045
CA	0.4526	0.4122	0.3043
TI	0.0006	0.0002	0.0001
	4.9784	4.9806	4.9837

FM	1.0000	1.0000	1.0000
AB	0.5301	0.5776	0.6862
OR	0.0037	0.0021	0.0046
AN	0.4662	0.4203	0.3091

OE008

	4	5
FE	0.0004	0.0013
NA	0.0624	0.0617
AI	0.2656	0.2702
K	0.0021	0.0022
MN	0.0000	0.0000
SI	0.5782	0.5713
MG	0.0000	0.0000
CA	0.0913	0.0920
TI	0.0002	0.0000
	1.0003	0.9988

FE	0.0015	0.0050
NA	0.5419	0.5370
AI	1.4019	1.4302
K	0.0120	0.0128
MN	0.0000	0.0000
SI	2.5894	2.5657
MG	0.0000	0.0000
CA	0.4378	0.4429
TI	0.0007	0.0000
	4.9853	4.9936

FM	1.0000	1.0000
AB	0.5464	0.5409
OR	0.0121	0.0129
AN	0.4415	0.4461

OE002A

	7	8	9
FE	0.0028	0.0011	0.0018
NA	0.0812	0.0809	0.0853
AL	0.2442	0.2454	0.2413
K	0.0005	0.0009	0.0002
MN	0.0004	0.0001	0.0004
SI	0.6071	0.6122	0.6092
MG	0.0000	0.0000	0.0000
CA	0.0601	0.0603	0.0572
TI	0.0000	0.0002	0.0002
	0.9965	1.0010	0.9956

FE	0.0103	0.0042	0.0068
NA	0.7026	0.6960	0.7385
AL	1.2846	1.2830	1.2701
K	0.0029	0.0052	0.0012
MN	0.0021	0.0002	0.0014
SI	2.7099	2.7160	2.7208
MG	0.0000	0.0000	0.0000
CA	0.2875	0.2868	0.2735
TI	0.0001	0.0004	0.0007
	5.0000	4.9920	5.0128

FM	1.0000	1.0000	1.0000
AB	0.7075	0.7044	0.7289
OR	0.0030	0.0053	0.0012
AN	0.2895	0.2903	0.2699

OE002c1

	4	5	6	9	10
FE	0.0020	0.0023	0.0015	0.0033	0.0020
NA	0.0948	0.0949	0.0916	0.0159	0.0147
AL	0.2145	0.2177	0.2170	0.1804	0.1807
K	0.0034	0.0041	0.0035	0.1492	0.1492
MN	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001
SI	0.6494	0.6478	0.6478	0.6430	0.6442
MG	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000
CA	0.0302	0.0320	0.0341	0.0006	0.0008
TI	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000	0.0005
	0.9945	0.9990	0.9956	0.9925	0.9921

FE	0.0072	0.0084	0.0057	0.0129	0.0078
NA	0.8144	0.8128	0.7861	0.1436	0.1322
AL	1.1193	1.1331	1.1312	0.9891	0.9904
K	0.0191	0.0229	0.0195	0.8856	0.8848
MN	0.0002	0.0004	0.0000	0.0002	0.0002
SI	2.8758	2.8603	2.8661	2.9923	2.9949
MG	0.0000	0.0000	0.0007	0.0005	0.0001
CA	0.1431	0.1513	0.1614	0.0031	0.0038
TI	0.0008	0.0007	0.0000	0.0000	0.0019
	4.9800	4.9898	4.9707	5.0273	5.0161

FM	1.0000	1.0000	0.8970	0.9460	0.9859
AB	0.8339	0.8236	0.8129	0.1391	0.1295
OR	0.0196	0.0232	0.0202	0.8578	0.8667
AN	0.1465	0.1533	0.1669	0.0030	0.0038

OE002c2

	15	16
FE	0.0078	0.0009
NA	0.0886	0.0658
AL	0.2227	0.2685
K	0.0062	0.0023
MN	0.0001	0.0003
SI	0.6015	0.5740
MG	0.0105	0.0000
CA	0.0324	0.0872
TI	0.0049	0.0001
	0.9748	0.9990

FE	0.0298	0.0033
NA	0.7851	0.5729
AL	1.1990	1.4201
K	0.0362	0.0130
MN	0.0002	0.0010
SI	2.7482	2.5762
MG	0.0718	0.0000
CA	0.1584	0.4193
TI	0.0169	0.0002
	5.0456	5.0060

FM	0.2949	1.0000
AB	0.8013	0.5699
OR	0.0370	0.0129
AN	0.1617	0.4172

OE002c2

FE	0.0022	0.0028	0.0046
NA	0.0789	0.0790	0.0964
AL	0.2426	0.2479	0.2274
K	0.0040	0.0030	0.0025
MN	0.0005	0.0004	0.0006
SI	0.6105	0.6088	0.6416
MG	0.0000	0.0000	0.0001
CA	0.0603	0.0631	0.0423
TI	0.0000	0.0000	0.0005
	0.9989	1.0051	1.0159

FE	0.0081	0.0105	0.0166
NA	0.6811	0.6792	0.8166
AL	1.2735	1.2948	1.1709
K	0.0229	0.0171	0.0138
MN	0.0019	0.0015	0.0022
SI	2.7198	2.6987	2.8037
MG	0.0000	0.0000	0.0006
CA	0.2878	0.2998	0.1980
TI	0.0000	0.0000	0.0016
	4.9950	5.0016	5.0240

FM	1.0000	1.0000	0.9468
AB	0.6867	0.6819	0.7940
OR	0.0231	0.0172	0.0135
AN	0.2901	0.3009	0.1925

OE002c2

	12	14
FE	0.0013	0.1928
NA	0.0793	0.0000
AL	0.2345	0.1438
K	0.0032	0.1006
MN	0.0002	0.0007
SI	0.6155	0.3723
MG	0.0000	0.1097
CA	0.0570	0.0000
TI	0.0001	0.0461
	0.9913	0.9660

FE	0.0048	0.8847
NA	0.6903	0.0000
AL	1.2393	0.9301
K	0.0182	0.7045
MN	0.0008	0.0034
SI	2.7548	2.0431
MG	0.0000	0.8969
CA	0.2732	0.0000
TI	0.0004	0.1904
	4.9799	5.6532

FM	1.0000	0.4975
AB	0.7031	0.0000
OR	0.0186	1.0000
AN	0.2783	0.0000

OE002c

	15	16
FE	0.0078	0.0009
NA	0.0886	0.0658
AL	0.2227	0.2685
K	0.0062	0.0023
MN	0.0001	0.0003
SI	0.6015	0.5740
MG	0.0105	0.0000
CA	0.0324	0.0872
TI	0.0049	0.0001
	0.9748	0.9990

FE	0.0298	0.0033
NA	0.7851	0.5729
AL	1.1990	1.4201
K	0.0362	0.0130
MN	0.0002	0.0010
SI	2.7482	2.5762
MG	0.0718	0.0000
CA	0.1584	0.4193
TI	0.0169	0.0002
	5.0456	5.0060

FM	0.2949	1.0000
AB	0.8013	0.5699
OR	0.0370	0.0129
AN	0.1617	0.4172

OE003 A

	1	7	8
FE	0.0025	0.0004	0.0004
MN	0.0002	0.0000	0.0000
NA	0.0484	0.0582	0.0401
SI	0.5478	0.5581	0.5549
AL	0.2399	0.2666	0.2753
MG	0.0000	0.0001	0.0000
K	0.0011	0.0018	0.0015
CA	0.1168	0.0933	0.1008
TI	0.0003	0.0000	0.0000
	1.0027	0.9788	0.9931

FE	0.0097	0.0024	0.0023
MN	0.0007	0.0000	0.0000
NA	0.4249	0.5175	0.5280
SI	2.4479	2.5572	2.5163
AL	1.5409	1.4397	1.4712
MG	0.0000	0.0009	0.0000
K	0.0066	0.0105	0.0084
CA	0.3644	0.4582	0.4895
TI	0.0009	0.0000	0.0000
	4.9940	4.9264	5.0158

FM	1.0000	0.7231	1.0000
AR	0.4257	0.5747	0.5146
OR	0.0056	0.0106	0.0082
AN	0.5667	0.4647	0.4771

OE003 A

	7
FE	0.0003
NA	0.0731
AL	0.2528
K	0.0017
MN	0.0000
SI	0.5857
MG	0.0000
CA	0.0765
TI	0.0002
	0.9904

FE	0.0012
NA	0.6398
AL	1.3444
K	0.0098
MN	0.0000
SI	2.6428
MG	0.0000
CA	0.3700
TI	0.0006
	5.0086

FM	1.0000
AB	0.6275
OR	0.0096
AN	0.3629

OE003 A

	19	20	21
FE	0.0013	0.0007	0.0004
MN	0.0006	0.0000	0.0000
NA	0.0730	0.0731	0.0790
SI	0.5830	0.5852	0.5897
AL	0.2547	0.2552	0.2500
HG	0.0001	0.0000	0.0000
K	0.0011	0.0017	0.0007
CA	0.0777	0.0770	0.0680
TI	0.0000	0.0005	0.0000
	0.9916	0.9934	0.9879

FE	0.0049	0.0023	0.0015
MN	0.0024	0.0000	0.0000
NA	0.6383	0.6379	0.6920
SI	2.6309	2.6338	2.6674
AL	1.3543	1.3538	1.3305
HG	0.0009	0.0003	0.0000
K	0.0045	0.0098	0.0043
CA	0.3756	0.3711	0.3792
TI	0.0000	0.0017	0.0000
	5.0138	5.0109	5.0199

FM	0.8714	0.8830	1.0000
AB	0.6255	0.6261	0.6748
OR	0.0044	0.0096	0.0042
AN	0.3681	0.3642	0.3210

OE003C

	15
FE	0.0012
MN	0.0000
NA	0.0724
SI	0.5901
AL	0.2546
HG	0.0000
K	0.0016
CA	0.0742
TI	0.0001
	0.9942

FE	0.0047
MN	0.0000
NA	0.6298
SI	2.6487
AL	1.3468
HG	0.0002
K	0.0092
CA	0.3567
TI	0.0004
	4.9965

FM	0.9548
AB	0.6375
OR	0.0093
AN	0.3582

	1	2	9	10
FE	0.0020	0.0274	0.0006	0.0017
NA	0.0607	0.0721	0.0658	0.0670
AL	0.2778	0.2390	0.2667	0.2637
K	0.0011	0.0039	0.0014	0.0015
MN	0.0011	0.0013	0.0005	0.0005
SI	0.5737	0.5991	0.5849	0.5899
HG	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000
CA	0.0972	0.0570	0.0892	0.0876
TI	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	1.0137	1.0085	1.0090	1.0120

FE	0.0075	0.1022	0.0024	0.0062
NA	0.5216	0.6244	0.5659	0.5748
AL	1.4513	1.2580	1.3950	1.3752
K	0.0063	0.0224	0.0078	0.0086
MN	0.0042	0.0048	0.0017	0.0019
SI	2.5425	2.6755	2.5960	2.6105
HG	0.0000	0.0081	0.0000	0.0003
CA	0.4616	0.2730	0.4240	0.4153
TI	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
	4.9952	5.0183	4.9929	4.9930

FM	1.0000	0.6482	1.0000	0.9614
AB	0.5271	0.6789	0.5672	0.5755
OR	0.0034	0.0243	0.0079	0.0086
AN	0.4665	0.2968	0.4249	0.4159

OE003C

	5	6	12	13	14
FE	0.0016	0.0035	0.0035	0.0012	0.0014
NA	0.0673	0.0472	0.0721	0.0602	0.0614
AL	0.2646	0.2638	0.2501	0.2695	0.2708
K	0.0009	0.0007	0.0017	0.0020	0.0017
MN	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SI	0.5845	0.5731	0.6063	0.5744	0.5705
HG	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
CA	0.0840	0.1001	0.0724	0.0909	0.0914
TI	0.0001	0.0002	0.0003	0.0000	0.0000
	1.0032	0.9885	1.0062	0.9983	0.9973

FE	0.0059	0.0132	0.0130	0.0045	0.0054
NA	0.5818	0.4142	0.6188	0.5237	0.5351
AL	1.3905	1.4058	1.3050	1.4248	1.4349
K	0.0053	0.0038	0.0093	0.0116	0.0098
MN	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SI	2.6059	2.5913	2.6848	2.5766	2.5645
HG	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
CA	0.4015	0.4848	0.3433	0.4368	0.4402
TI	0.0003	0.0006	0.0009	0.0000	0.0000
	4.9917	4.9137	4.9753	4.9781	4.9900

FM	1.0000	1.0000	0.9916	1.0000	1.0000
AB	0.5885	0.4588	0.6370	0.5387	0.5432
OR	0.0054	0.0042	0.0096	0.0120	0.0100
AN	0.4061	0.5369	0.3534	0.4493	0.4468

OE003C

	7	8
FE	0.0008	0.0008
MN	0.0000	0.0000
NA	0.0686	0.0683
SI	0.5841	0.5843
AL	0.2609	0.2604
HG	0.0001	0.0000
K	0.0023	0.0024
CA	0.0816	0.0821
TI	0.0000	0.0001
	0.9984	0.9983

FE	0.0030	0.0028
MN	0.0000	0.0000
NA	0.5956	0.5935
SI	2.6166	2.6180
AL	1.3777	1.3749
HG	0.0009	0.0000
K	0.0130	0.0140
CA	0.3915	0.3941
TI	0.0000	0.0002
	4.9984	4.9976

FM	0.7714	1.0000
AB	0.5955	0.5926
OR	0.0130	0.0140
AN	0.3915	0.3935

2D: EPIDOTE

- Formule générale: $X_2Y_3Z_3(O,OH,F)_{13}$, où les sites:
 - X = Ca, Fe^{2+} , Mn
 - Y = Al, Fe^{3+} , Mn, Fe^{2+} , Ti
 - Z = Si
- Les épidotes sont calculés sur 13 O.
- La partie A des résultats représente la concentration des différents oxides en % poid.
- La partie B représente le nombre de cation pour chaque oxide analysé.
- La partie C représente le rapport FM (calculé en cations), où: $FM = (Fe+Mn)/(Fe+Mn+Mg)$.
- Le Fe^{2+} , le Fe^{3+} et le Mn^{2+} , le Mn^{3+} ne sont pas différenciés par microsonde. Le Fe_{total} et le Mn_{total} sont respectivement représentés par le Fe^{2+} et le Mn^{2+} .

D. EPIDOTE

OE159.1

	5	6	9	10
FE	0.0614	0.0727	0.0624	0.0608
NA	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000
AL	0.2671	0.2670	0.2734	0.2729
K	0.0000	0.0002	0.0002	0.0000
MN	0.0013	0.0002	0.0013	0.0021
SI	0.4039	0.3914	0.3926	0.3911
MG	0.0160	0.0000	0.0000	0.0000
CA	0.2744	0.2384	0.2369	0.2370
TI	0.0009	0.0003	0.0000	0.0017
OH	0.0368	0.0362	0.0363	0.0363
	1.0113	1.0064	1.0038	1.0013
FE	0.4176	0.5029	0.4302	0.4202
NA	0.0079	0.0011	0.0000	0.0006
AL	2.5597	2.6023	2.6561	2.6566
K	0.0000	0.0023	0.0016	0.0005
MN	0.0089	0.0017	0.0090	0.0146
SI	3.2844	3.2368	3.2365	3.2304
MG	0.1933	0.0000	0.0000	0.0000
CA	1.9556	2.1117	2.0924	2.0973
TI	0.0057	0.0021	0.0049	0.0104
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	9.4331	9.4609	9.4306	9.4307
FM	0.6881	1.0000	1.0000	1.0000

OE160.3

	2	3	9	11
FE	0.0623	0.0883	0.0921	0.0896
NA	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001
AL	0.2780	0.2517	0.2565	0.2552
K	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001
MN	0.0025	0.0013	0.0023	0.0021
SI	0.3949	0.3909	0.3822	0.3841
MG	0.0000	0.0000	0.0136	0.0017
CA	0.2370	0.2343	0.2189	0.2235
TI	0.0011	0.0007	0.0008	0.0009
OH	0.0367	0.0358	0.0358	0.0355
	1.0127	1.0021	1.0024	0.9926
FE	0.4258	0.6180	0.6447	0.6327
NA	0.0015	0.0000	0.0000	0.0018
AL	2.6766	2.4833	2.5300	2.5394
K	0.0000	0.0014	0.0013	0.0012
MN	0.0172	0.0092	0.0160	0.0147
SI	3.2262	3.2721	3.1993	3.2135
MG	0.0000	0.0000	0.1700	0.0213
CA	2.0746	2.0922	1.9636	2.0217
TI	0.0048	0.0046	0.0052	0.0055
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	9.4287	9.4812	9.5303	9.4820
FM	1.0000	1.0000	0.7953	0.9682

OE162.2

	12
FE	0.0789
NA	0.0000
AL	0.2645
K	0.0001
MN	0.0035
SI	0.3893
MG	0.0000
CA	0.2316
TI	0.0008
OH	0.0361
	1.0047
FE	0.5483
NA	0.0000
AL	2.5900
K	0.0008
MN	0.0248
SI	3.2342
MG	0.0000
CA	2.0617
TI	0.0052
OH	1.0000
	9.4651
FM	1.0000

OE165.2A

	6	5
Fe	0.0473	0.2814
Mn	0.0019	0.0393
Na	0.0008	0.0002
Si	0.3944	0.3850
Al	0.2876	0.2119
Mg	0.0000	0.0309
K	0.0000	0.0000
Ca	0.2275	0.0549
Ti	0.0005	0.0007
OH	0.0365	0.0350
	0.9964	1.0393
Fe	0.3249	2.0137
Mn	0.0132	0.2845
Na	0.0120	0.0040
Si	3.2373	3.2943
Al	2.7828	2.1365
Mg	0.0000	0.3937
K	0.0000	0.0004
Ca	2.0006	0.5033
Ti	0.0028	0.0042
OH	1.0000	1.0000
	9.3737	9.6347
FM	1.0000	0.8537

OE169.1

	7
Fe	0.0686
Mn	0.0015
Na	0.0000
Si	0.3861
Al	0.2647
Mg	0.0028
K	0.0002
Ca	0.2295
Ti	0.0011
OH	0.0357
	0.9901
Fe	0.4808
Mn	0.0104
Na	0.0000
Si	3.2367
Al	2.6154
Mg	0.0354
K	0.0017
Ca	2.0615
Ti	0.0069
OH	1.0000
	9.4487
FM	0.9327

OE174

	19	20
FE	0.0553	0.0579
NA	0.0004	0.0003
AL	0.2855	0.2892
K	0.0000	0.0000
MN	0.0019	0.0009
SI	0.3943	0.3990
MG	0.0016	0.0006
CA	0.2321	0.2365
TI	0.0016	0.0018
OH	0.0368	0.0377
	1.0095	1.0236

FE	0.3770	0.3897
NA	0.0070	0.0046
AL	2.7420	2.7422
K	0.0003	0.0004
MN	0.0131	0.0062
SI	3.2135	3.2095
MG	0.0189	0.0078
CA	2.0268	2.0389
TI	0.0098	0.0106
OH	1.0000	1.0000
	9.4085	9.4101

FM	0.9537	0.9808
----	--------	--------

OE103

	4
FE	0.0883
NA	0.0000
AL	0.2603
K	0.0001
MN	0.0014
SI	0.3938
MG	0.0000
CA	0.2342
TI	0.0023
OH	0.0363
	1.0168

FE	0.6086
NA	0.0000
AL	2.5286
K	0.0013
MN	0.0100
SI	3.2456
MG	0.0000
CA	2.0677
TI	0.0141
OH	1.0000
	9.4759

FM	1.0000
----	--------

OE009

OE009

	1	2	3
FE	0.0772	0.0762	0.0711
NA	0.0000	0.0000	0.0000
AL	0.2647	0.2696	0.2695
K	0.0000	0.0000	0.0001
MN	0.0008	0.0009	0.0008
SI	0.3862	0.3885	0.3877
HG	0.0000	0.0000	0.0001
CA	0.2376	0.2353	0.2363
TI	0.0014	0.0018	0.0019
OH	0.0360	0.0363	0.0361
	1.0039	1.0088	1.0035

FE	0.5373	0.5267	0.4929
NA	0.0000	0.0000	0.0000
AL	2.5957	2.6258	2.6379
K	0.0000	0.0000	0.0014
MN	0.0054	0.0064	0.0053
SI	3.2134	3.2099	3.2138
HG	0.0000	0.0002	0.0016
CA	2.1184	2.0847	2.0986
TI	0.0089	0.0114	0.0115
OH	1.0000	1.0000	1.0000
	9.4791	9.4650	9.4581

FM	1.0000	0.9996	0.9967
----	--------	--------	--------

	5	11	6	9
Fe	0.0632	0.0718	0.0708	0.0685
Mn	0.0008	0.0012	0.0015	0.0000
Na	0.0001	0.0001	0.0002	0.0000
Si	0.3934	0.3929	0.3864	0.3877
Al	0.2671	0.2541	0.2626	0.2626
Mo	0.0007	0.0009	0.0005	0.0006
K	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
Ca	0.2372	0.2349	0.2371	0.2318
Ti	0.0027	0.0019	0.0024	0.0030
OH	0.0362	0.0358	0.0359	0.0357
	1.0014	0.9936	0.9973	0.9901

Fe	0.4374	0.5027	0.4947	0.4805
Mn	0.0057	0.0082	0.0106	0.0043
Na	0.0011	0.0018	0.0026	0.0000
Si	3.2534	3.2909	3.2279	3.2500
Al	2.6032	2.5083	2.5855	2.5939
Mo	0.0084	0.0112	0.0000	0.0075
K	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010
Ca	2.1024	2.1078	2.1222	2.0815
Ti	0.0166	0.0121	0.0152	0.0190
OH	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	9.4281	9.4430	9.4647	9.4337

FM	0.9814	0.9786	0.9883	0.9844
----	--------	--------	--------	--------

OE003C

OE008

OE008

	3	4	11
FE	0.0992	0.0745	0.0785
NA	0.0000	0.0001	0.0000
AL	0.2525	0.2720	0.2642
K	0.0001	0.0000	0.0000
MN	0.0003	0.0014	0.0009
SI	0.3890	0.3948	0.3969
HG	0.0000	0.0000	0.0000
CA	0.2324	0.2343	0.2358
TI	0.0010	0.0019	0.0027
OH	0.0359	0.0366	0.0366
	1.0101	1.0157	1.0176

FE	0.6918	0.5101	0.5374
NA	0.0000	0.0013	0.0004
AL	2.4830	2.6242	2.5686
K	0.0012	0.0003	0.0000
MN	0.0021	0.0095	0.0064
SI	3.2454	3.2320	3.2498
HG	0.0000	0.0000	0.0000
CA	2.0771	2.0550	2.0690
TI	0.0061	0.0118	0.0168
OH	1.0000	1.0000	1.0000
	9.5068	9.4441	9.4484

FM	1.0000	1.0000	1.0000
----	--------	--------	--------

	13	25	29
	0.0844	0.0603	0.0847
	0.0002	0.0001	0.0000
	0.2625	0.2647	0.2630
	0.0000	0.0000	0.0001
	0.0032	0.0016	0.0005
	0.3884	0.3873	0.3888
	0.0004	0.0000	0.0001
	0.2329	0.2358	0.2349
	0.0023	0.0010	0.0017
	0.0361	0.0357	0.0361
	1.0105	0.9866	1.0101

	0.5854	0.4236	0.5873
	0.0037	0.0020	0.0004
	2.5651	2.6188	2.5687
	0.0000	0.0000	0.0010
	0.0227	0.0114	0.0036
	3.2200	3.2507	3.2227
	0.0049	0.0002	0.0016
	2.0683	2.1205	2.0862
	0.0142	0.0064	0.0106
	1.0000	1.0000	1.0000
	9.4843	9.4336	9.4822

	0.9920	0.9995	0.9972
--	--------	--------	--------

2E: CHLORITE

- Formule générale: $(\text{Mg}, \text{Al}, \text{Fe})_{12}((\text{Si}, \text{Al})_6\text{O}_{20})(\text{OH})_{16}$
- Les chlorites sont calculées sur 18 oxygènes.
- La partie A représente la concentration des différents oxydes en % poids.
- La partie B représente le nombre de cation pour chaque oxyde analysé.
- La partie C correspond au rapport FM (calculé en cations), où: $\text{FM} = (\text{Fe} + \text{Mn}) / (\text{Fe} + \text{Mn} + \text{Mg})$.
- Le Fe^{2+} et le Fe^{3+} ne sont pas différenciés par microsonde. Le Fe_{total} est représenté en fonction de Fe^{2+} .

E. CHLORITE

OE160.3

OE162.2

CHLORITES

	3
FE	0.2201
NA	0.0001
AL	0.2137
K	0.0000
MN	0.0019
SI	0.2608
MG	0.1732
CA	0.0002
TI	0.0001
OH	0.1173
	1.0023

FE	3.7614
NA	0.0009
AL	3.2671
K	0.0006
MN	0.0329
SI	5.4326
MG	3.4274
CA	0.0043
TI	0.0015
OH	8.0000
	27.9338

FM 0.4115

CHLORITES

	3	11
FE	0.2271	0.2448
NA	0.0001	0.0000
AL	0.2148	0.2315
K	0.0001	0.0007
MN	0.0022	0.0008
SI	0.2559	0.2513
MG	0.1642	0.1472
CA	0.0000	0.0002
TI	0.0009	0.0008
OH	0.1167	0.1147
	1.0010	0.9933

FE	3.9000	4.3134
NA	0.0021	0.0000
AL	3.6828	3.7019
K	0.0016	0.0048
MN	0.0375	0.0144
SI	5.2542	5.2515
MG	4.9965	4.5843
CA	0.0009	0.0038
TI	0.0144	0.0171
OH	8.0000	8.0000
	27.8901	27.8861

OE165.2A

CHLORITES

	1	2	7	3
Fe	0.2116	0.2164	0.1961	0.2003
Mn	0.0013	0.0015	0.0011	0.0013
Na	0.0001	0.0002	0.0008	0.0002
Si	0.2514	0.2522	0.2697	0.2590
Al	0.2272	0.2250	0.2270	0.2322
Mg	0.1738	0.1701	0.1766	0.1815
K	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002
Ca	0.0013	0.0014	0.0016	0.0006
Ti	0.0009	0.0005	0.0004	0.0006
OH	0.1151	0.1147	0.1174	0.1172
	0.9829	0.9823	0.9908	0.9932
Fe	3.6854	3.7803	3.3459	3.4250
Mn	0.0269	0.0270	0.0187	0.0226
Na	0.0022	0.0065	0.0325	0.0069
Si	5.2353	5.2677	5.5036	5.2951
Al	5.5747	5.5390	5.4602	5.5946
Mg	5.3954	5.2957	5.3710	5.5315
K	0.0000	0.0032	0.0016	0.0047
Ca	0.0290	0.0319	0.0358	0.0132
Ti	0.0138	0.0073	0.0061	0.0090
OH	8.0000	8.0000	8.0000	8.0000
	27.9628	27.9586	27.7755	27.9027
FM	0.4076	0.4182	0.3852	0.3840

OE166.4

CHLORITES
=====

	1	2
FE	0.1865	0.1665
NA	0.0001	0.0001
AL	0.2246	0.1999
K	0.0000	0.0002
MN	0.0009	0.0014
SI	0.2660	0.3144
MG	0.1932	0.1756
CA	0.0004	0.0012
TI	0.0012	0.0010
OH	0.1184	0.1187
	0.9944	0.9983

FE	3.1561	2.8113
NA	0.0003	0.0037
AL	5.3571	4.7598
K	0.0000	0.0050
MN	0.0157	0.0232
SI	5.3833	6.3483
MG	5.9780	5.2696
CA	0.0085	0.0257
TI	0.0175	0.0149
OH	8.0000	8.0000
	27.9215	27.2599

FM	0.3467	0.3498
----	--------	--------

CHLORITES
=====

	1	2
FE	0.1898	0.1798
NA	0.0002	0.0002
AL	0.2254	0.2274
K	0.0000	0.0000
MN	0.0009	0.0022
SI	0.2679	0.2684
MG	0.1960	0.1954
CA	0.0001	0.0002
TI	0.0008	0.0011
OH	0.1188	0.1181
	0.9999	0.9909

FE	3.2028	3.0506
NA	0.0069	0.0074
AL	5.3611	5.4357
K	0.0009	0.0000
MN	0.0150	0.0379
SI	5.4060	5.4042
MG	5.8961	5.9073
CA	0.0015	0.0049
TI	0.0127	0.0163
OH	8.0000	8.0000
	27.9030	27.8638

FM	0.3531	0.3433
----	--------	--------

CHLORITES
=====

	1	2
FE	0.1898	0.1798
NA	0.0002	0.0002
AL	0.2254	0.2274
K	0.0000	0.0000
MN	0.0009	0.0022
SI	0.2679	0.2684
MG	0.1960	0.1954
CA	0.0001	0.0002
TI	0.0008	0.0011
OH	0.1188	0.1181
	0.9999	0.9909

FE	3.2028	3.0506
NA	0.0069	0.0074
AL	5.3611	5.4357
K	0.0009	0.0000
MN	0.0150	0.0379
SI	5.4060	5.4042
MG	5.8961	5.9073
CA	0.0015	0.0049
TI	0.0127	0.0163
OH	8.0000	8.0000
	27.9030	27.8638

FM	0.3531	0.3433
----	--------	--------

OE169.1

	14	15	16
FE	0.2175	0.2247	0.0030
NA	0.0001	0.0001	0.0825
AL	0.2232	0.2228	0.2460
K	0.0001	0.0000	0.0004
MN	0.0026	0.0022	0.0006
SI	0.2683	0.2675	0.6145
MG	0.1806	0.1810	0.0000
CA	0.0002	0.0000	0.0617
TI	0.0007	0.0009	0.0003
OH	0.1186	0.1190	0.0057
	1.0118	1.0182	0.1165

FE	3.6752	3.7848	0.0390
NA	0.0021	0.0032	2.3697
AL	5.3137	5.2904	4.4754
K	0.0025	0.0000	0.0119
MN	0.0438	0.0379	0.0008
SI	5.4212	5.3876	9.4853
MG	5.4389	5.4358	0.0000
CA	0.0042	0.0000	1.0200
TI	0.0104	0.0136	0.0035
OH	8.0000	8.0000	8.0000
	27.9121	27.9534	25.5126

FM	0.4061	0.4129	1.0000
----	--------	--------	--------

CHLORITES

	1	4	2
Fe	0.3302	0.2335	0.2240
Mn	0.0010	0.0003	0.0000
Na	0.0000	0.0004	0.0003
Si	0.2361	0.2512	0.2584
Al	0.2209	0.2313	0.2270
Mg	0.0875	0.1551	0.1694
K	0.0002	0.0002	0.0000
Ca	0.0001	0.0002	0.0000
Ti	0.0005	0.0017	0.0007
OH	0.1088	0.1148	0.1163
	0.9851	0.9884	0.9962

Fe	6.0834	4.0768	3.8592
Mn	0.0181	0.0046	0.0000
Na	0.0000	0.0147	0.0102
Si	5.2006	5.2442	5.3225
Al	5.7357	5.6908	5.5100
Mg	2.8719	4.8271	5.2014
K	0.0044	0.0048	0.0000
Ca	0.0020	0.0034	0.0009
Ti	0.0080	0.0259	0.0109
OH	8.0000	8.0000	8.0000
	27.9240	27.8925	27.9150

FM	0.6800	0.4581	0.4259
----	--------	--------	--------

OE173

CHLORITES

	6	11
Fe	0.1535	0.1135
Mn	0.0004	0.0006
Na	0.0000	0.0025
Si	0.2752	0.3532
Al	0.2172	0.1511
Mg	0.2223	0.1416
K	0.0002	0.0774
Ca	0.0000	0.0027
Ti	0.0016	0.0203
OH	0.1196	0.1169
	0.9901	0.9799
Fe	2.5725	1.9469
MN	0.0075	0.0099
NA	0.0000	0.0986
Si	5.5160	7.2430
Al	5.1299	3.6521
Mg	6.6397	4.3289
K	0.0059	2.0254
Ca	0.0000	0.0603
Ti	0.0244	0.3130
OH	8.0000	8.0000
	27.8958	27.6781
FM	0.2798	0.3113

OE005

CHLORITES

	9	1
Fe	0.2412	0.2285
Mn	0.0015	0.0019
Na	0.0000	0.0002
Si	0.2518	0.2495
AL	0.2128	0.2091
Mg	0.1632	0.1563
K	0.0002	0.0000
Ca	0.0004	0.0015
Ti	0.0001	0.0006
OH	0.1136	0.1110
	0.9847	0.9587
Fe	4.2562	4.1245
Mn	0.0263	0.0349
Na	0.0011	0.0073
Si	5.3136	5.3859
Al	5.2932	5.3193
Mg	5.1339	5.0292
K	0.0045	0.0000
Ca	0.0095	0.0353
Ti	0.0013	0.0100
OH	8.0000	8.0000
	28.0396	27.9464
FM	0.4548	0.4527

2F: BIOTITE

- Formule générale: $K_2(Mg, Fe^{2+})_{6-4}(Fe^{3+}, Al, Ti)_{0-2}$
 $(Si_{4-5}Al_{2-3}O_{20})O_{0-2}(OH, F)_{4-2}$
- Les biotites sont calculées sur 22 O.
- La partie A représente la concentration des différents oxides en % poid.
- La partie B représente le nombre de cation pour chaque oxide analysé
- La partie C correspond au rapport FM (calculé en cations), où: $FM = (Fe+Mn)/(Fe+Mn+Mg)$.
- Le Fe^{2+} et le Fe^{3+} ne sont pas différenciés par la microsonde. Le Fe_{total} est représenté par le Fe^{2+} .

F. BIOTITE

OE169.1

BIOTITES

	2	1
Fe	0.0121	0.0135
Mn	0.0001	0.0003
Na	0.0126	0.0117
Si	0.3893	0.4718
Al	0.3588	0.3521
Mg	0.0045	0.0092
K	0.0891	0.0903
Ca	0.0007	0.0000
Ti	0.0031	0.0034
OH	0.0410	0.0454
	0.9112	0.9977
Fe	0.1482	0.1495
Mn	0.0016	0.0035
Na	0.3566	0.2997
Si	5.6926	6.2319
Al	6.1824	5.4820
Mg	0.0983	0.1812
K	1.6618	1.5211
Ca	0.0103	0.0000
Ti	0.0343	0.0336
OH	2.0000	2.0000
	16.1886	15.9025
FM	0.6038	0.4578

OE173

BIOTITES

	1	4	10	11	1	9
Fe	0.1334	0.1340	0.1260	0.1135	0.1322	0.1183
Mn	0.0003	0.0000	0.0003	0.0006	0.0012	0.0000
Na	0.0032	0.0032	0.0034	0.0025	0.0185	0.0043
Si	0.3886	0.3899	0.3915	0.3532	0.4445	0.3908
Al	0.1763	0.1752	0.1663	0.1511	0.1420	0.1669
Mg	0.1533	0.1562	0.1613	0.1416	0.1185	0.1616
K	0.0885	0.0893	0.0908	0.0774	0.0038	0.0905
Ca	0.0003	0.0004	0.0001	0.0027	0.1075	0.0006
Ti	0.0162	0.0186	0.0201	0.0203	0.0080	0.0243
OH	0.0412	0.0415	0.0413	0.0372	0.0429	0.0413
	1.0014	1.0084	1.0011	0.9002	1.0191	0.9987
Fe	1.6218	1.6190	1.5300	1.5297	1.5436	1.4362
Mn	0.0043	0.0000	0.0043	0.0078	0.0147	0.0005
Na	0.0900	0.0906	0.0945	0.0775	0.5002	0.1210
Si	5.6479	5.6311	5.6864	5.6910	6.2056	5.6717
Al	3.0199	2.9834	2.8467	2.8695	2.3363	2.8556
Mg	3.3207	3.3624	3.4924	3.4013	2.4659	2.4963
K	1.6412	1.6458	1.6816	1.5914	0.0676	1.6765
Ca	0.0054	0.0065	0.0015	0.0473	1.6073	0.0091
Ti	0.1765	0.2026	0.2197	0.2460	0.0839	0.2655
OH	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
	17.5288	17.5414	17.5572	17.4614	16.8249	17.5324
FM	0.3287	0.3250	0.3052	0.3113	0.3872	0.2912

OE174

	1	2	3	4	9	12	13	17	18
FE	0.1558	0.1420	0.1474	0.1448	0.1479	0.1833	0.1823	0.1754	0.1749
NA	0.0016	0.0023	0.0017	0.0017	0.0167	0.0022	0.0023	0.0020	0.0027
AL	0.1784	0.1791	0.1742	0.1732	0.1525	0.1742	0.1803	0.1784	0.1810
K	0.0977	0.0965	0.0985	0.0842	0.0077	0.0917	0.0953	0.0983	0.0982
MN	0.0000	0.0011	0.0020	0.0006	0.0006	0.0013	0.0004	0.0018	0.0009
SI	0.3831	0.3849	0.3851	0.3805	0.4413	0.3751	0.3811	0.3759	0.3756
MG	0.1330	0.1329	0.1318	0.1422	0.0993	0.1181	0.1162	0.1189	0.1195
CA	0.0001	0.0003	0.0003	0.0033	0.1075	0.0005	0.0000	0.0001	0.0000
TI	0.0194	0.0232	0.0225	0.0170	0.0063	0.0154	0.0178	0.0189	0.0204
QH	0.0409	0.0410	0.0413	0.0404	0.0428	0.0401	0.0408	0.0405	0.0406
	1.0101	1.0053	1.0247	0.9879	1.0224	1.0019	1.0165	1.0105	1.0152
FE	1.9064	1.7335	2.0324	1.7939	1.7534	2.2896	2.2409	2.1735	2.1566
NA	0.0467	0.0637	0.0471	0.0496	0.4548	0.0636	0.0649	0.0569	0.0763
AL	3.0768	3.0818	2.9821	3.0229	2.5182	3.0666	3.1231	3.1159	3.1841
K	1.8241	1.7966	1.8244	1.5915	0.1348	1.7470	1.7869	1.8587	1.8470
MN	0.0000	0.0139	0.0246	0.0073	0.0070	0.0160	0.0048	0.0220	0.0110
SI	5.6065	5.6474	5.5921	5.6530	6.1834	5.6020	5.6011	5.5637	5.5376
MG	2.9001	2.8914	2.8531	3.1392	2.0731	2.6297	2.5456	2.6222	2.6252
CA	0.0011	0.0039	0.0037	0.0524	1.6136	0.0085	0.0000	0.0011	0.0007
TI	0.2137	0.2541	0.2457	0.1895	0.0663	0.1727	0.1973	0.2109	0.2264
QH	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
	17.5754	17.4863	17.6034	17.4822	16.7846	17.5959	17.5647	17.6228	17.6245
FM	0.3966	0.3767	0.4189	0.3546	0.4564	0.4672	0.4687	0.4557	0.4523

OE008

OE002c

BIOTITES

	13	14
FE	0.2222	0.2153
NA	0.0003	0.0005
AL	0.1413	0.1407
K	0.1006	0.0983
MN	0.0000	0.0003
SI	0.3643	0.3678
MG	0.0975	0.0987
CA	0.0001	0.0006
TI	0.0553	0.0551
OH	0.0397	0.0397
	1.0214	1.0172

FE	2.8055	2.7158
NA	0.0083	0.0154
AL	2.5133	2.5001
K	1.9379	1.8920
MN	0.0000	0.0041
SI	5.4991	5.5474
MG	2.1932	2.2197
CA	0.0023	0.0102
TI	0.6282	0.6251
OH	2.0000	2.0000
	17.5878	17.5298

FM	0.5612	0.5506
----	--------	--------

BIOTITES

	7	8	16	17	18	19
FE	0.1989	0.1885	0.2274	0.2314	0.2187	0.2264
NA	0.0003	0.0000	0.0004	0.0003	0.0004	0.0006
AL	0.1367	0.1390	0.1360	0.1369	0.1314	0.1335
K	0.1001	0.1007	0.0996	0.0992	0.0979	0.0963
MN	0.0000	0.0003	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000
SI	0.3736	0.3749	0.3605	0.3670	0.3603	0.3633
MG	0.1179	0.1278	0.0909	0.0936	0.0928	0.0929
CA	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000	0.0003	0.0006
TI	0.0462	0.0455	0.0525	0.0498	0.0524	0.0507
OH	0.0399	0.0400	0.0390	0.0394	0.0386	0.0389
	1.0139	1.0119	1.0065	1.0178	0.9928	1.0032

FE	2.4976	2.3603	2.9281	2.9402	2.8413	2.9144
NA	0.0079	0.0012	0.0113	0.0087	0.0114	0.0165
AL	2.4190	2.4532	2.4658	2.4516	2.4051	2.4218
K	1.9182	1.9274	1.9534	1.9222	1.9411	1.8901
MN	0.0000	0.0033	0.0000	0.0020	0.0014	0.0000
SI	5.6101	5.6133	5.5449	5.5769	5.5969	5.5919
MG	2.6401	2.7407	2.0839	2.1207	2.1486	2.1309
CA	0.0065	0.0022	0.0007	0.0000	0.0044	0.0092
TI	0.5213	0.5120	0.6076	0.5696	0.6127	0.5871
OH	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
	17.6207	17.6086	17.5956	17.5919	17.5627	17.5620

FM	0.4861	0.4631	0.5842	0.5811	0.5695	0.5776
----	--------	--------	--------	--------	--------	--------

OE002c

	1	2	11	13	14	15
FE	0.1723	0.1739	0.1772	0.1995	0.1921	0.1792
NA	0.0002	0.0005	0.0001	0.0001	0.0002	0.0004
AL	0.1428	0.1439	0.1427	0.1470	0.1472	0.1468
K	0.0999	0.1026	0.1009	0.1003	0.1006	0.1009
MN	0.0000	0.0008	0.0001	0.0001	0.0004	0.0000
SI	0.3640	0.3694	0.3679	0.3635	0.3677	0.3700
MG	0.1282	0.1304	0.1319	0.1065	0.1112	0.1124
CA	0.0007	0.0001	0.0008	0.0007	0.0000	0.0004
TI	0.0441	0.0455	0.0440	0.0448	0.0451	0.0447
OH	0.0394	0.0400	0.0399	0.0393	0.0396	0.0395
	0.9917	1.0070	1.0055	1.0019	1.0041	0.9943

FE	2.1910	2.1791	2.2255	2.5404	2.4298	2.2753
NA	0.0060	0.0149	0.0039	0.0040	0.0059	0.0103
AL	2.5595	2.5408	2.5269	2.6379	2.6247	2.6254
K	1.9374	1.9609	1.9339	1.9482	1.9406	1.9544
MN	0.0000	0.0107	0.0007	0.0013	0.0046	0.0000
SI	5.5353	5.5358	5.5269	5.5352	5.5611	5.6166
MG	2.9064	2.9117	2.9533	2.4169	2.5066	2.5431
CA	0.0119	0.0013	0.0131	0.0114	0.0002	0.0068
TI	0.5039	0.5126	0.4965	0.5126	0.5124	0.5099
OH	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
	17.6514	17.6678	17.6807	17.6080	17.5860	17.5418

FM	0.4298	0.4292	0.4298	0.5126	0.4927	0.4722
----	--------	--------	--------	--------	--------	--------

OE005

BIOTITES

	6	7	8
Fe	0.1975	0.1984	0.2064
Mn	0.0011	0.0003	0.0008
Na	0.0010	0.0008	0.0006
Si	0.3611	0.3599	0.3411
Al	0.1629	0.1686	0.1677
Mg	0.1105	0.1079	0.1105
K	0.0814	0.0847	0.0774
Ca	0.0033	0.0009	0.0012
Ti	0.0152	0.0134	0.0126
OH	0.0387	0.0387	0.0378
	0.9728	0.9736	0.9560
Fe	2.5585	2.5685	2.7378
Mn	0.0144	0.0144	0.0106
Na	0.0300	0.0243	0.0174
Si	5.5923	5.5723	5.4103
Al	2.9737	3.0767	3.1349
Mg	2.5516	2.4912	2.6139
K	1.6091	1.6736	1.5665
Ca	0.0548	0.0142	0.0207
Ti	0.1774	0.1562	0.1506
OH	2.0000	2.0000	2.0000
FM	0.5021	0.5080	0.5125

OE003C

BIOTITES

=====

	7	8	9	10	11
FE	0.2321	0.2316	0.2401	0.2368	0.2240
NA	0.0011	0.0004	0.0008	0.0005	0.0002
AL	0.1745	0.1722	0.1817	0.1836	0.1710
K	0.0910	0.0814	0.0849	0.0850	0.0948
MN	0.0029	0.0046	0.0039	0.0064	0.0042
SI	0.3671	0.3393	0.3563	0.3559	0.3664
MG	0.0808	0.0854	0.0819	0.0852	0.0876
CA	0.0047	0.0047	0.0013	0.0022	0.0008
TI	0.0115	0.0079	0.0116	0.0073	0.0150
OH	0.0392	0.0376	0.0390	0.0391	0.0394
	1.0049	0.9672	1.0014	1.0018	1.0085
FE	2.9631	3.0877	3.0813	3.0364	2.8722
NA	0.0319	0.0137	0.0237	0.0148	0.0052
AL	3.1396	3.2351	3.2860	3.3172	3.1169
K	1.7730	1.6556	1.6612	1.6618	1.8386
MN	0.0374	0.0619	0.0502	0.0833	0.0547
SI	5.6039	5.4082	5.4670	5.4571	5.5672
MG	1.8375	2.0294	1.8712	1.9474	1.9837
CA	0.0771	0.0796	0.0219	0.0356	0.0125
TI	0.1319	0.1182	0.1346	0.0837	0.1719
OH	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
	17.5955	17.6894	17.5967	17.6375	17.6229
FM	0.6202	0.6081	0.6260	0.6157	0.5960

OE003C

	6
FE	0.2240
NA	0.0009
AL	0.1709
K	0.0947
MN	0.0027
SI	0.3691
MG	0.0919
CA	0.0010
TI	0.0151
OH	0.0395
	1.0098

FE	2.8390
NA	0.0265
AL	3.0516
K	1.6303
MN	0.0346
SI	5.5919
MG	2.0749
CA	0.0166
TI	0.1710
OH	2.0000
	17.6375

FM 0.5807

2G: CLINOPYROXENE

- Formule générale: $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Ti}, \text{Al})_2 (\text{Si}, \text{Al})_2 \text{O}_6$
- Les clinopyroxènes sont calculés sur 6 O.
- La partie A représente la concentration des différents oxides en % poid
- La partie B représente le nombre de cation pour chaque oxide analysé.
- La partie C correspond au rapport FM (calculé en cations), où: $\text{FM} = (\text{Fe} + \text{Mn}) / (\text{Fe} + \text{Mn} + \text{Mg})$
 - WO = wollastonite CaSiO_3
 - EN = enstatite MgSiO_3
 - FS = ferrosilite FeSiO_3
- Le Fe^{2+} et le Fe^{3+} ne sont pas différenciés par la microsonde. Le Fe_{total} est représenté par le Fe^{2+} .

OE002c2

PYROXENES

=====

	8	9	10
FE	0.1229	0.0854	0.0883
NA	0.0071	0.0116	0.0155
AL	0.0487	0.0344	0.0318
K	0.0091	0.0002	0.0001
MN	0.0009	0.0016	0.0020
SI	0.4931	0.5124	0.5256
MG	0.1270	0.1135	0.1177
CA	0.1842	0.2113	0.2071
TI	0.0036	0.0029	0.0026
	0.9966	0.9755	0.9898
FE	0.3900	0.2722	0.2775
NA	0.0525	0.0858	0.1129
AL	0.2181	0.1345	0.1363
K	0.0442	0.0011	0.0006
MN	0.0027	0.0052	0.0063
SI	1.8718	1.9537	1.9738
MG	0.7184	0.6451	0.6589
CA	0.7490	0.8629	0.8334
TI	0.0102	0.0084	0.0074
	4.0569	3.9988	4.0070
FM	0.3535	0.3007	0.3010
WO	0.4026	0.4833	0.4692
EN	0.3862	0.3613	0.3710
FS	0.2111	0.1554	0.1598

PYROXENES

	2	3
Fe	0.0108	0.1310
Na	0.0092	0.0136
Al	0.0272	0.0218
K	0.0002	0.0006
Mn	0.0020	0.0009
Si	0.5196	0.5180
Mg	0.1177	0.1030
Ca	0.2177	0.2047
Ti	0.0011	0.0011
	0.9954	0.9945
Fe	0.3175	0.4178
Na	0.0671	0.1003
AL	0.1206	0.0979
K	0.0008	0.0029
MN	0.0064	0.0030
Si	0.9575	0.9760
Mg	0.6607	0.5857
Ca	0.8789	0.8366
Ti	0.0032	0.0031
	4.0126	4.0232
FM	0.3289	0.4181
WO	0.4716	0.4539
EN	0.3546	0.3178
FS	0.1738	0.2283

OE002c1

	1	2	3	11	12	13	14	15
FE	0.1535	0.1945	0.1532	0.1383	0.1408	0.1365	0.1430	0.1502
NA	0.0123	0.0029	0.0086	0.0104	0.0099	0.0096	0.0129	0.0115
AL	0.0258	0.0875	0.0129	0.0207	0.0194	0.0203	0.0323	0.0319
K	0.0000	0.0621	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019
MN	0.0010	0.0002	0.0010	0.0008	0.0013	0.0007	0.0010	0.0016
SI	0.5150	0.4757	0.5045	0.5201	0.5191	0.5195	0.5116	0.4917
MG	0.0924	0.1035	0.1022	0.1022	0.1039	0.1015	0.0945	0.0975
CA	0.1977	0.1357	0.2013	0.2066	0.2025	0.2066	0.2010	0.1817
TI	0.0023	0.0235	0.0200	0.0022	0.0010	0.0015	0.0020	0.0056
	1.0000	1.0856	1.0057	1.0015	0.9980	0.9962	0.9981	0.9737
FE	0.4908	0.5929	0.4962	0.4391	0.4486	0.4354	0.4562	0.4934
NA	0.0914	0.0208	0.0640	0.0767	0.0732	0.0706	0.0951	0.0879
AL	0.1164	0.3758	0.0582	0.0927	0.0873	0.0910	0.1453	0.1475
K	0.0002	0.2887	0.0000	0.0008	0.0002	0.0001	0.0000	0.0093
MN	0.0033	0.0005	0.0013	0.0026	0.0041	0.0024	0.0031	0.0055
SI	1.9683	1.7336	1.9292	1.9746	1.9783	1.9804	1.9521	1.9311
MG	0.5262	0.5621	0.5828	0.5784	0.5904	0.5765	0.5373	0.5709
CA	0.8095	0.5298	0.8247	0.8402	0.8269	0.8440	0.8218	0.7645
TI	0.0065	0.0644	0.0576	0.0062	0.0027	0.0043	0.0057	0.0166
	4.0124	4.1685	4.0158	4.0113	4.0117	4.0048	4.0167	4.0267
FM	0.4842	0.5135	0.4615	0.4330	0.4340	0.4316	0.4609	0.4663
WO	0.4424	0.3144	0.4325	0.4516	0.4422	0.4542	0.4519	0.4168
EN	0.2876	0.3335	0.3056	0.3109	0.3157	0.3103	0.2955	0.3112
FS	0.2700	0.3521	0.2619	0.2374	0.2421	0.2356	0.2526	0.2720

OE003A

PYROXENES

	2	9	10	11	17
Fe	0.0847	0.0774	0.0767	0.1037	0.1075
Mn	0.0012	0.0011	0.0005	0.0026	0.0009
Na	0.0066	0.0065	0.0064	0.0027	0.0074
Si	0.5112	0.5071	0.5083	0.5306	0.5061
Al	0.0427	0.0375	0.0416	0.0061	0.0251
Mg	0.1174	0.1201	0.1183	0.1132	0.1055
K	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ca	0.2293	0.2282	0.2282	0.2349	0.2217
Ti	0.0026	0.0034	0.0026	0.0005	0.0022
	0.9958	0.9812	0.9827	0.9944	0.9763
Fe	0.2656	0.2455	0.2428	0.3282	0.3475
Mn	0.0038	0.0034	0.0017	0.0085	0.0028
Na	0.0481	0.0476	0.0467	0.0197	0.0532
Si	1.9159	1.9242	1.9232	2.0088	1.9560
Al	0.1885	0.1678	0.1854	0.0274	0.1141
Mg	0.6560	0.6793	0.6671	0.6386	0.6078
K	0.0001	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000
Ca	0.9208	0.9279	0.9251	0.9528	0.9180
Ti	0.0074	0.0098	0.0075	0.0015	0.0064
	4.0061	4.0055	3.9997	3.9855	4.0078
FM	0.2911	0.2682	0.2683	0.3453	0.3665
WO	0.4998	0.4999	0.5037	0.4992	0.4893
EN	0.3553	0.3660	0.3632	0.3312	0.3240
FS	0.1459	0.1341	0.1331	0.1746	0.1867

OE003C

PYROXENES

	9	10	3	4	14	15	16
Fe	0.1156	0.1153	0.0992	0.0745	0.1290	0.1191	0.1207
Mn	0.0017	0.0015	0.0003	0.0014	0.0043	0.0028	0.0032
Na	0.0040	0.0042	0.0000	0.0001	0.0051	0.0041	0.0054
Si	0.5219	0.5202	0.3890	0.3948	0.5244	0.5246	0.5309
Al	0.0164	0.0177	0.2525	0.2720	0.0202	0.0155	0.0180
Mg	0.1052	0.1064	0.0000	0.0000	0.0998	0.1033	0.1016
K	0.0002	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ca	0.2322	0.2358	0.2324	0.2343	0.2304	0.2256	0.2336
Ti	0.0018	0.0011	0.0010	0.0019	0.0005	0.0005	0.0011
	0.9990	1.0021	0.9744	0.9791	1.0137	0.9956	1.0144
Fe	0.3663	0.3646	0.3193	0.2354	0.4053	0.3785	0.3772
Mn	0.0055	0.0047	0.0010	0.0044	0.0137	0.0090	0.0103
Na	0.0293	0.0309	0.0000	0.0006	0.0373	0.0300	0.0388
Si	1.9779	1.9674	1.4973	1.4917	1.9696	1.9932	1.9838
Al	0.0731	0.0788	1.1460	1.2112	0.0892	0.0694	0.0790
Mg	0.5944	0.5999	0.0000	0.0000	0.5587	0.5851	0.5657
K	0.0008	0.0001	0.0005	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000
Ca	0.9428	0.9558	0.9588	0.9485	0.9274	0.9185	0.9351
Ti	0.0051	0.0030	0.0028	0.0054	0.0013	0.0015	0.0030
	3.9952	4.0053	3.9262	3.8973	4.0028	3.9852	3.9928
FM	0.3848	0.3810	1.0000	1.0000	0.4286	0.3984	0.4065
WO	0.4939	0.4965	0.7496	0.7982	0.4868	0.4857	0.4952
EN	0.3114	0.3117	0.0000	0.0000	0.2932	0.3094	0.2996
FS	0.1948	0.1918	0.2504	0.2018	0.2199	0.2049	0.2052

PYROXENES

	3	4
Fe	0.1283	0.1328
Na	0.0065	0.0068
Al	0.0273	0.0279
K	0.0000	0.0000
Mn	0.0023	0.0028
Si	0.5190	0.5166
Mg	0.0958	0.0988
Ca	0.2257	0.2246
Ti	0.0019	0.0015
	1.0068	1.0116
Fe	0.4051	0.4183
Na	0.0478	0.0493
Al	0.1216	0.1237
K	0.0000	0.0000
Mn	0.0073	0.0088
Si	0.9591	0.9462
Mg	0.5393	0.5347
Ca	0.9128	0.9067
Ti	0.0053	0.0043
	3.9982	4.0120
FM	0.4333	0.4350
WO	0.4896	0.4801
EN	0.2892	0.2937
FS	0.2212	0.2262

	14	15	16
FF	0.0992	0.0745	0.1290
NA	0.0000	0.0001	0.0051
AL	0.2525	0.2720	0.0202
K	0.0001	0.0000	0.0000
MN	0.0003	0.0014	0.0043
SI	0.3890	0.3948	0.5244
MG	0.0000	0.0000	0.0998
CA	0.2324	0.2343	0.2304
TI	0.0010	0.0019	0.0005
	0.9744	0.9791	1.0137

	14	15	16
FF	0.3193	0.2354	0.4053
NA	0.0000	0.0006	0.0373
AL	1.1460	1.2112	0.0892
K	0.0005	0.0001	0.0002
MN	0.0010	0.0044	0.0137
SI	1.4979	1.4917	1.9696
MG	0.0000	0.0000	0.5587
CA	0.9588	0.9485	0.9274
TI	0.0028	0.0054	0.0013
	3.9262	3.8973	4.0028

	14	15	16
FM	1.0000	1.0000	0.4286
WO	0.7496	0.7982	0.4868
EN	0.0000	0.0000	0.2932
FS	0.2504	0.2018	0.2199

2H: CONCENTRATION DE Fe^{3+} DANS LES HORNBLENDES

- Le Fe^{3+} est obtenu par la méthode de normalisation du total des cations à 13, excluant le K, Na, Ca et Mn, Fe^{2+} , Mg du site B(M4).

159.1

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.658	0.000	6.488	6.611	0.000
AL	1.341	0.000	1.511	1.388	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.985	0.000	0.755	0.922	0.000
TI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.173	0.292	0.000
MG	2.203	0.000	2.147	2.187	0.000
FE2+	1.811	0.000	0.650	1.565	0.000
MN	0.000	0.000	0.030	0.030	0.000
CA	0.000	0.000	0.242	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.060	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.795	0.000	1.507	1.749	0.000
NA	0.112	0.000	0.492	0.250	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.393	0.000	0.000	0.242	0.000
K	0.075	0.000	0.075	0.075	0.000
TOTAL	0.468	0.000	0.075	0.318	0.000

159.2

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.514	0.000	6.330	6.470	0.000
AL	1.485	0.000	1.669	1.329	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.999	0.000	0.744	0.938	0.000
TI	0.036	0.000	0.035	0.036	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.301	0.282	0.000
MG	2.103	0.000	2.044	2.089	0.000
FE2+	1.360	0.000	0.368	1.628	0.000
MN	0.000	0.000	0.024	0.024	0.000
CA	0.000	0.000	0.282	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.063	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.817	0.000	1.483	1.765	0.000
NA	0.094	0.000	0.516	0.234	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.437	0.000	0.000	0.282	0.000
K	0.069	0.000	0.069	0.069	0.000
TOTAL	0.506	0.000	0.069	0.351	0.000

159.3

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.582	0.000	6.413	6.542	0.000
AL	1.417	0.000	1.586	1.457	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.036	0.000	0.804	0.981	0.000
TI	0.038	0.000	0.037	0.038	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.178	0.254	0.000
MG	2.121	0.000	2.067	2.109	0.000
FE2+	1.802	0.000	0.630	1.591	0.000
MN	0.000	0.000	0.024	0.024	0.000
CA	0.000	0.000	0.236	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.769	0.000	1.467	1.723	0.000
NA	0.151	0.000	0.532	0.276	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.394	0.000	0.000	0.256	0.000
K	0.060	0.000	0.060	0.060	0.000
TOTAL	0.455	0.000	0.060	0.316	0.000

159.4

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.375	0.000	6.396	6.544	0.000
AL	1.424	0.000	1.603	1.455	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.997	0.000	0.752	0.955	0.000
TI	0.044	0.000	0.043	0.044	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.251	0.194	0.000
MG	2.122	0.000	2.064	2.112	0.000
FE2+	1.835	0.000	0.572	1.671	0.000
MN	0.000	0.000	0.020	0.021	0.000
CA	0.000	0.000	0.294	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.039	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.803	0.000	1.459	1.754	0.000
NA	0.135	0.000	0.540	0.245	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.420	0.000	0.000	0.294	0.000
K	0.054	0.000	0.054	0.054	0.000
TOTAL	0.474	0.000	0.054	0.349	0.000

159.13

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.568	0.000	6.394	6.513	0.000
AL	1.431	0.000	1.605	1.486	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.982	0.000	0.744	0.906	0.000
TI	0.039	0.000	0.038	0.039	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.217	0.351	0.000
MG	2.169	0.000	2.111	2.150	0.000
FE2+	1.808	0.000	0.616	1.516	0.000
MN	0.000	0.000	0.034	0.034	0.000
CA	0.000	0.000	0.237	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.075	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.035	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.788	0.000	1.504	1.741	0.000
NA	0.101	0.000	0.495	0.258	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.408	0.000	0.000	0.237	0.000
K	0.062	0.000	0.062	0.062	0.000
TOTAL	0.470	0.000	0.062	0.299	0.000

159.14

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.653	0.000	6.490	6.604	0.000
AL	1.346	0.000	1.509	1.395	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.945	0.000	0.726	0.879	0.000
TI	0.036	0.000	0.035	0.036	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.123	0.307	0.000
MG	2.208	0.000	2.154	2.192	0.000
FE2+	1.809	0.000	0.710	1.558	0.000
MN	0.000	0.000	0.024	0.024	0.000
CA	0.000	0.000	0.224	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.071	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.789	0.000	1.521	1.745	0.000
NA	0.114	0.000	0.478	0.254	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.376	0.000	0.000	0.224	0.000
K	0.066	0.000	0.066	0.066	0.000
TOTAL	0.442	0.000	0.066	0.290	0.000

159.16

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.548	0.000	6.363	6.511	0.000
AL	1.451	0.000	1.636	1.488	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.011	0.000	0.757	0.960	0.000
TI	0.037	0.000	0.036	0.037	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.296	0.237	0.000
MG	2.129	0.000	2.069	2.117	0.000
FE2+	1.821	0.000	0.524	1.624	0.000
MN	0.000	0.000	0.021	0.022	0.000
CA	0.000	0.000	0.294	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.051	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.800	0.000	1.454	1.749	0.000
NA	0.125	0.000	0.545	0.250	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.435	0.000	0.000	0.294	0.000
K	0.054	0.000	0.054	0.054	0.000
TOTAL	0.490	0.000	0.054	0.349	0.000

159.17

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.570	0.000	6.410	6.501	0.000
AL	1.429	0.000	1.589	1.498	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.023	0.000	0.308	0.933	0.000
TI	0.041	0.000	0.040	0.041	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.119	0.443	0.000
MG	2.118	0.000	2.067	2.096	0.000
FE2+	1.810	0.000	0.763	1.466	0.000
MN	0.000	0.000	0.018	0.018	0.000
CA	0.000	0.000	0.181	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000

FE2+	0.120	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.750	0.000	1.526	1.707	0.000
NA	0.110	0.000	0.473	0.292	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.374	0.000	0.000	0.181	0.000
K	0.053	0.000	0.053	0.053	0.000
TOTAL	0.427	0.000	0.053	0.234	0.000

159.18

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

15K VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	7.828	0.000	0.000	7.686	0.000
AL	0.171	0.000	0.000	0.313	0.000
TOTAL	8.000	0.000	0.000	8.000	0.000
AL	2.813	0.000	0.000	2.616	0.000
TI	0.059	0.000	0.000	0.058	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.000	0.823	0.000
MG	0.023	0.000	0.000	0.023	0.000
FE2+	2.103	0.000	0.000	1.434	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.043	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	0.000	5.000	0.000
FE2+	0.197	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.044	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	0.021	0.000	0.000	0.022	0.000
NA	0.646	0.000	0.000	0.696	0.000
TOTAL	0.908	0.000	0.000	0.719	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K	0.068	0.000	0.000	0.068	0.000
TOTAL	0.068	0.000	0.000	0.068	0.000

160.1

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.263	0.000	6.033	6.178	0.000
AL	1.736	0.000	1.966	1.821	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.070	0.000	0.737	0.947	0.000
TI	0.042	0.000	0.041	0.042	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.689	0.569	0.000
MG	1.749	0.000	1.685	1.725	0.000
FE2+	2.136	0.000	0.517	1.690	0.000
MN	0.000	0.000	0.024	0.025	0.000
CA	0.000	0.000	0.305	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000
FE2+	0.154	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.734	0.000	1.365	1.670	0.000
NA	0.085	0.000	0.634	0.329	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.572	0.000	0.000	0.305	0.000
K	0.092	0.000	0.092	0.092	0.000
TOTAL	0.665	0.000	0.092	0.397	0.000

160.2

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.372	0.000	6.162	6.298	0.000
AL	1.627	0.000	1.837	1.701	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.104	0.000	0.803	0.998	0.000
TI	0.031	0.000	0.030	0.031	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.518	0.488	0.000
MG	1.743	0.000	1.685	1.723	0.000
FE2+	2.120	0.000	0.664	1.742	0.000
MN	0.000	0.000	0.015	0.025	0.000
CA	0.000	0.000	0.281	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.008	0.000
FE2+	0.136	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.718	0.000	1.380	1.661	0.000
NA	0.128	0.000	0.619	0.338	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.512	0.000	0.000	0.281	0.000
K	0.074	0.000	0.074	0.074	0.000
TOTAL	0.587	0.000	0.074	0.355	0.000

160.5

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.010	5.940	5.791	5.723	0.000
AL	1.989	2.059	2.208	2.276	0.000
TOTAL	8.000	8.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.095	0.990	0.764	0.660	0.000
TI	0.035	0.034	0.034	0.033	0.000
FE3+	0.000	0.530	1.675	2.032	0.000
MG	1.895	1.873	1.826	1.804	0.000
FE2+	1.973	1.571	0.700	0.455	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000
CA	0.000	0.000	0.281	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	5.281	5.000	0.000
FE2+	0.640	0.481	0.142	0.000	0.000
MN	0.013	0.013	0.012	0.000	0.000
CA	1.346	1.505	1.467	1.467	0.000
NA	0.000	0.000	0.376	0.376	0.000
TOTAL	2.000	2.000	2.000	1.844	0.000
CA	0.176	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.391	0.391	0.000	0.000	0.000
K	0.077	0.077	0.077	0.077	0.000
TOTAL	0.645	0.469	0.077	0.077	0.000

160.6

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.388	0.000	6.189	6.311	0.000
AL	1.611	0.000	1.810	1.688	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.094	0.000	0.811	0.984	0.000
TI	0.043	0.000	0.041	0.042	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.430	0.504	0.000
MG	1.756	0.000	1.701	1.735	0.000
FE2+	2.105	0.000	0.735	1.703	0.000
MN	0.000	0.000	0.027	0.028	0.000
CA	0.000	0.000	0.251	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.129	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.713	0.000	1.409	1.660	0.000
NA	0.127	0.000	0.590	0.339	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.482	0.000	0.000	0.251	0.000
K	0.075	0.000	0.075	0.075	0.000
TOTAL	0.557	0.000	0.075	0.326	0.000

160.7

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

265

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.363	0.000	6.165	6.300	0.000
AL	1.636	0.000	1.834	1.699	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.125	0.000	0.841	1.034	0.000
TI	0.043	0.000	0.042	0.043	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.430	0.416	0.000
MG	1.766	0.000	1.711	1.749	0.000
FE2+	2.063	0.000	0.680	1.739	0.000
MN	0.000	0.000	0.015	0.016	0.000
CA	0.000	0.000	0.278	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.114	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.736	0.000	1.404	1.682	0.000
NA	0.132	0.000	0.595	0.317	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.482	0.000	0.000	0.278	0.000
K	0.074	0.000	0.074	0.074	0.000
TOTAL	0.556	0.000	0.074	0.352	0.000

160.1A

15NK VIOLATES ALL FE203 LIMIT

15K VIOLATES ALL FE203 LIMIT

13CNK VIOLATES ALL FE203 LIMIT

15NK VIOLATES ALL FE203 LIMIT

15K VIOLATES ALL FE203 LIMIT

13CNK VIOLATES ALL FE203 LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	4.461	0.000	0.000	0.000	4.365
AL	3.538	0.000	0.000	0.000	3.634
TOTAL	8.000	0.000	0.000	0.000	8.000

AL	0.832	0.000	0.000	0.000	0.643
TI	0.010	0.000	0.000	0.000	0.010
FE3+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.982
MG	4.403	0.000	0.000	0.000	4.309
FE2+	-1.247	0.000	0.000	0.000	-1.946
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	0.000	0.000	5.000

FE2+	3.294	0.000	0.000	0.000	2.946
MN	0.033	0.000	0.000	0.000	0.032
CA	*****	0.000	0.000	0.000	-1.980
NA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	2.000	0.000	0.000	0.000	2.000

CA	1.336	0.000	0.000	0.000	0.988
NA	0.009	0.000	0.000	0.000	0.009
K	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002
TOTAL	1.349	0.000	0.000	0.000	0.999

162.1

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.127	0.000	5.972	6.058	0.000
AL	1.872	0.000	2.027	1.941	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.484	0.000	1.243	1.377	0.000
TI	0.021	0.000	0.020	0.021	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.165	0.474	0.000
MG	1.259	0.000	1.227	1.244	0.000
FE2+	2.235	0.000	1.133	1.857	0.000
MN	0.000	0.000	0.024	0.025	0.000
CA	0.000	0.000	0.185	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.123	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.714	0.000	1.485	1.670	0.000
NA	0.137	0.000	0.514	0.329	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.390	0.000	0.000	0.185	0.000
K'	0.091	0.000	0.091	0.091	0.000
TOTAL	0.482	0.000	0.091	0.276	0.000

162.2

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

15K VIOLATES ALL FED LIMIT

13CNK VIOLATES ALL FED MODEL

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	7.926	0.000	0.000	0.000	0.000
AL	0.073	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	8.000	0.000	0.000	0.000	0.000

AL	2.179	0.000	0.000	0.000	0.000
TI	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MG	0.705	0.000	0.000	0.000	0.000
FE2+	1.750	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	0.329	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	0.000	0.000	0.000

FE2+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	0.729	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	1.061	0.000	0.000	0.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000

162.3

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.061	0.000	5.934	5.897	0.000
AL	1.938	0.000	2.065	2.102	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.538	0.000	1.339	1.281	0.000
TI	0.031	0.000	0.031	0.031	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.960	1.143	0.000
MG	1.350	0.000	1.321	1.313	0.000
FE2+	2.079	0.000	1.347	1.184	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.046	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.312	0.000	0.034	0.000	0.000
MN	0.047	0.000	0.046	0.000	0.000
CA	1.566	0.000	1.533	1.533	0.000
NA	0.073	0.000	0.385	0.385	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	1.919	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.320	0.000	0.000	0.000	0.000
K	0.088	0.000	0.088	0.088	0.000
TOTAL	0.409	0.000	0.088	0.088	0.000

162.4

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.132	0.000	5.983	6.068	0.000
AL	1.867	0.000	2.016	1.931	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.465	0.000	1.236	1.367	0.000
TI	0.033	0.000	0.032	0.033	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.112	0.434	0.000
MG	1.330	0.000	1.298	1.316	0.000
FE2+	2.170	0.000	1.112	1.821	0.000
MN	0.000	0.000	0.026	0.027	0.000
CA	0.000	0.000	0.182	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.108	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.740	0.000	1.516	1.698	0.000
NA	0.123	0.000	0.483	0.301	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.372	0.000	0.000	0.182	0.000
K	0.086	0.000	0.086	0.086	0.000
TOTAL	0.459	0.000	0.086	0.268	0.000

162.10

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.129	0.000	5.976	6.046	0.000
AL	1.870	0.000	2.023	1.953	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.418	0.000	1.183	1.291	0.000
TI	0.036	0.000	0.035	0.036	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.143	0.567	0.000
MG	1.338	0.000	1.304	1.320	0.000
FE2+	2.206	0.000	1.153	1.756	0.000
MN	0.000	0.000	0.028	0.028	0.000
CA	0.000	0.000	0.150	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000

FE2+	0.149	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.718	0.000	1.525	1.676	0.000
NA	0.103	0.000	0.474	0.323	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.383	0.000	0.000	0.150	0.000
K	0.098	0.000	0.098	0.098	0.000
TOTAL	0.481	0.000	0.098	0.246	0.000

162.13

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

13CNK VIOLATES ALL FED MODEL

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	7.642	0.000	7.465	0.000	0.000
AL	0.357	0.000	0.534	0.000	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	0.000	0.000

AL	0.056	0.000	-0.131	0.000	0.000
TI	0.048	0.000	0.047	0.000	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.062	0.000	0.000
MG	1.591	0.000	1.554	0.000	0.000
FE2+	2.853	0.000	1.724	0.000	0.000
MN	0.028	0.000	0.027	0.000	0.000
CA	0.422	0.000	0.713	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	0.000	0.000

FE2+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.733	0.000	1.392	0.000	0.000
NA	0.266	0.000	0.607	0.000	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	0.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.355	0.000	0.000	0.000	0.000
K	0.115	0.000	0.115	0.000	0.000
TOTAL	0.470	0.000	0.115	0.000	0.000

162.14

13CNK VIOLATES ALL FE203 LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FE0 LIMIT

	ALL FE0	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	5.893	5.856	5.725	0.000	0.000
AL	2.116	2.143	2.274	0.000	0.000
TOTAL	8.000	8.000	8.000	0.000	0.000
AL	1.518	1.474	1.263	0.000	0.000
TI	0.028	0.028	0.027	0.000	0.000
FE3+	0.000	0.209	1.229	0.000	0.000
MG	1.583	1.575	1.540	0.000	0.000
FE2+	1.869	1.711	0.938	0.000	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.713	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	5.713	0.000	0.000
FE2+	0.947	0.883	0.574	0.000	0.000
MN	0.030	0.030	0.029	0.000	0.000
CA	1.022	1.086	1.062	0.000	0.000
NA	0.000	0.000	0.334	0.000	0.000
TOTAL	2.000	2.000	1.999	0.000	0.000
CA	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.343	0.343	0.000	0.000	0.000
K	0.059	0.059	0.059	0.000	0.000
TOTAL	0.472	0.403	0.059	0.000	0.000

162.13

15NK VIOLATES ALL FE0 LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FE0 LIMIT

	ALL FE0	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.140	0.000	5.989	6.071	0.000
AL	1.859	0.000	2.010	1.928	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.487	0.000	1.254	1.381	0.000
TI	0.028	0.000	0.028	0.028	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.126	0.468	0.000
MG	1.192	0.000	1.162	1.178	0.000
FE2+	2.292	0.000	1.218	1.908	0.000
MN	0.000	0.000	0.034	0.034	0.000
CA	0.000	0.000	0.175	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000
FE2+	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.703	0.000	1.485	1.661	0.000
NA	0.150	0.000	0.514	0.338	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.377	0.000	0.000	0.175	0.000
K	0.088	0.000	0.088	0.088	0.000
TOTAL	0.465	0.000	0.088	0.263	0.000

162.16

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.148	0.000	6.007	6.069	0.000
AL	1.851	0.000	1.992	1.930	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.487	0.000	1.268	1.365	0.000
TI	0.028	0.000	0.028	0.028	0.000
FED+	0.000	0.000	1.058	0.541	0.000
MG	1.230	0.000	1.202	1.215	0.000
FED+	2.252	0.000	1.301	1.842	0.000
MN	0.000	0.000	0.007	0.034	0.000
CA	0.000	0.000	0.133	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.026	0.000

FED+	0.162	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.703	0.000	1.530	1.664	0.000
NA	0.126	0.000	0.469	0.335	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.353	0.000	0.000	0.133	0.000
K	0.079	0.000	0.079	0.079	0.000
TOTAL	0.432	0.000	0.079	0.212	0.000

162.9

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.138	0.000	5.984	6.068	0.000
AL	1.861	0.000	2.015	1.931	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.467	0.000	1.229	1.358	0.000
TI	0.023	0.000	0.022	0.023	0.000
FED+	0.000	0.000	1.154	0.480	0.000
MG	1.344	0.000	1.310	1.328	0.000
FED+	2.165	0.000	1.074	1.780	0.000
MN	0.000	0.000	0.028	0.028	0.000
CA	0.000	0.000	0.180	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FED+	0.121	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.721	0.000	1.498	1.678	0.000
NA	0.127	0.000	0.501	0.321	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.386	0.000	0.000	0.180	0.000
K	0.087	0.000	0.087	0.087	0.000
TOTAL	0.474	0.000	0.087	0.267	0.000

165.3

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.184	0.000	6.042	6.118	0.000
AL	1.815	0.000	1.957	1.881	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.494	0.000	1.275	1.392	0.000
TI	0.031	0.000	0.030	0.031	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.059	0.451	0.000
MG	1.556	0.000	1.520	1.540	0.000
FE2+	1.917	0.000	0.919	1.551	0.000
MN	0.000	0.000	0.032	0.032	0.000
CA	0.000	0.000	0.161	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.108	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.733	0.000	1.532	1.693	0.000
NA	0.124	0.000	0.167	0.306	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.353	0.000	0.000	0.161	0.000
K	0.028	0.000	0.028	0.028	0.000
TOTAL	0.382	0.000	0.028	0.190	0.000

165.4A

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.089	0.000	5.910	6.022	0.000
AL	1.910	0.000	2.089	1.977	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.471	0.000	1.194	1.367	0.000
TI	0.024	0.000	0.023	0.023	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.346	0.460	0.000
MG	1.625	0.000	1.577	1.607	0.000
FE2+	1.878	0.000	0.581	1.504	0.000
MN	0.000	0.000	0.035	0.035	0.000
CA	0.000	0.000	0.240	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.108	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.766	0.000	1.473	1.714	0.000
NA	0.089	0.000	0.526	0.285	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.452	0.000	0.000	0.240	0.000
K	0.027	0.000	0.027	0.027	0.000
TOTAL	0.480	0.000	0.027	0.267	0.000

165.5

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.213	0.000	6.065	6.135	0.000
AL	1.786	0.000	1.734	1.864	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.526	0.000	1.299	1.406	0.000
TI	0.025	0.000	0.025	0.025	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.095	0.527	0.000
MG	1.615	0.000	1.577	1.595	0.000
FE2+	1.832	0.000	0.826	1.416	0.000
MN	0.000	0.000	0.028	0.028	0.000
CA	0.000	0.000	0.148	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.135	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.672	0.000	1.484	1.632	0.000
NA	0.162	0.000	0.515	0.367	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.365	0.000	0.000	0.148	0.000
K	0.005	0.000	0.005	0.005	0.000
TOTAL	0.371	0.000	0.005	0.154	0.000

165.4E

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.223	0.000	6.080	6.169	0.000
AL	1.776	0.000	1.919	1.830	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.492	0.000	1.274	1.410	0.000
TI	0.029	0.000	0.028	0.028	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.052	0.363	0.000
MG	1.594	0.000	1.558	1.580	0.000
FE2+	1.883	0.000	0.870	1.587	0.000
MN	0.000	0.000	0.028	0.028	0.000
CA	0.000	0.000	0.186	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.084	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.728	0.000	1.502	1.689	0.000
NA	0.157	0.000	0.497	0.310	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.351	0.000	0.000	0.186	0.000
K	0.032	0.000	0.032	0.032	0.000
TOTAL	0.383	0.000	0.032	0.219	0.000

165.1

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.205	0.000	6.053	6.123	0.000
AL	1.794	0.000	1.946	1.876	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.489	0.000	1.257	1.364	0.000
TI	0.025	0.000	0.025	0.025	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.125	0.554	0.000
MG	1.625	0.000	1.585	1.604	0.000
FE2+	1.858	0.000	0.825	1.418	0.000
MN	0.000	0.000	0.031	0.032	0.000
CA	0.000	0.000	0.148	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.690	0.000	1.500	1.649	0.000
NA	0.135	0.000	0.499	0.350	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.376	0.000	0.000	0.148	0.000
K	0.013	0.000	0.013	0.013	0.000
TOTAL	0.389	0.000	0.013	0.162	0.000

166.1

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.350	0.000	6.202	6.284	0.000
AL	1.649	0.000	1.797	1.715	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.326	0.000	1.107	1.228	0.000
TI	0.040	0.000	0.040	0.040	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.075	0.439	0.000
MG	1.912	0.000	1.867	1.892	0.000
FE2+	1.720	0.000	0.719	1.379	0.000
MN	0.000	0.000	0.019	0.032	0.000
CA	0.000	0.000	0.169	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.012	0.000

FE2+	0.117	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.704	0.000	1.495	1.664	0.000
NA	0.157	0.000	0.504	0.335	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.359	0.000	0.000	0.169	0.000
K	0.039	0.000	0.039	0.039	0.000
TOTAL	0.398	0.000	0.039	0.209	0.000

166.2

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.434	0.000	6.296	6.354	0.000
AL	1.565	0.000	1.703	1.645	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.216	0.000	1.018	1.101	0.000
TI	0.041	0.000	0.041	0.041	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.985	0.524	0.000
MG	2.049	0.000	2.005	2.023	0.000
FE2+	1.692	0.000	0.801	1.278	0.000
MN	0.000	0.000	0.030	0.030	0.000
CA	0.000	0.000	0.118	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.133	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.731	0.000	1.576	1.694	0.000
NA	0.104	0.000	0.423	0.305	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.328	0.000	0.000	0.118	0.000
K	0.041	0.000	0.041	0.041	0.000
TOTAL	0.369	0.000	0.041	0.159	0.000

166.3

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.298	0.000	6.146	6.219	0.000
AL	1.701	0.000	1.853	1.780	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.385	0.000	1.160	1.268	0.000
TI	0.044	0.000	0.043	0.043	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.105	0.524	0.000
MG	1.834	0.000	1.790	1.811	0.000
FE2+	1.735	0.000	0.727	1.330	0.000
MN	0.000	0.000	0.020	0.020	0.000
CA	0.000	0.000	0.152	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.142	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.667	0.000	1.475	1.627	0.000
NA	0.168	0.000	0.524	0.372	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.369	0.000	0.000	0.152	0.000
K	0.026	0.000	0.026	0.026	0.000
TOTAL	0.395	0.000	0.026	0.178	0.000

166.3E

13NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.224	0.000	6.080	6.174	0.000
AL	1.775	0.000	1.919	1.825	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.435	0.000	1.215	1.359	0.000
TI	0.046	0.000	0.045	0.046	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.068	0.336	0.000
MG	1.802	0.000	1.760	1.788	0.000
FE2+	1.715	0.000	0.685	1.444	0.000
MN	0.000	0.000	0.024	0.024	0.000
CA	0.000	0.000	0.199	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.079	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.748	0.000	1.508	1.708	0.000
NA	0.146	0.000	0.491	0.291	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.356	0.000	0.000	0.199	0.000
K	0.035	0.000	0.035	0.035	0.000
TOTAL	0.392	0.000	0.035	0.235	0.000

166.4

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.280	0.000	6.152	6.227	0.000
AL	1.719	0.000	1.847	1.772	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.477	0.000	1.283	1.397	0.000
TI	0.051	0.000	0.050	0.050	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.941	0.354	0.000
MG	1.739	0.000	1.703	1.724	0.000
FE2+	1.732	0.000	0.834	1.444	0.000
MN	0.000	0.000	0.028	0.028	0.000
CA	0.000	0.000	0.138	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.081	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.692	0.000	1.499	1.658	0.000
NA	0.196	0.000	0.500	0.341	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.313	0.000	0.000	0.158	0.000
K	0.022	0.000	0.022	0.022	0.000
TOTAL	0.336	0.000	0.022	0.180	0.000

166.7

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.578	0.000	6.462	6.527	0.000
AL	1.421	0.000	1.537	1.472	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.192	0.000	1.029	1.121	0.000
TI	0.039	0.000	0.039	0.039	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.311	0.322	0.000
MG	2.021	0.000	1.985	2.006	0.000
FE2+	1.746	0.000	0.979	1.487	0.000
MN	0.000	0.000	0.022	0.022	0.000
CA	0.000	0.000	0.131	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.077	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.706	0.000	1.544	1.676	0.000
NA	0.193	0.000	0.455	0.323	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.269	0.000	0.000	0.131	0.000
K	0.073	0.000	0.073	0.073	0.000
TOTAL	0.343	0.000	0.073	0.204	0.000

166.8

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.300	0.000	6.141	6.232	0.000
AL	1.699	0.000	1.858	1.767	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.314	0.000	1.079	1.214	0.000
TI	0.042	0.000	0.041	0.042	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.161	0.452	0.000
MG	1.895	0.000	1.847	1.874	0.000
FE2+	1.746	0.000	0.363	1.399	0.000
MN	0.000	0.000	0.016	0.016	0.000
CA	0.000	0.000	0.190	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.728	0.000	1.494	1.684	0.000
NA	0.130	0.000	0.505	0.315	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.388	0.000	0.000	0.190	0.000
K	0.040	0.000	0.040	0.040	0.000
TOTAL	0.428	0.000	0.040	0.230	0.000

169.3

13CNK VIOLATES ALL FE203 LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	5.755	5.640	5.639	0.000	0.000
AL	2.244	2.359	2.360	0.000	0.000
TOTAL	8.000	8.000	8.000	0.000	0.000
AL	1.586	1.395	1.393	0.000	0.000
TI	0.021	0.021	0.021	0.000	0.000
FE3+	0.000	0.917	0.926	0.000	0.000
MG	0.395	0.387	0.387	0.000	0.000
FE2+	2.996	2.277	2.270	0.000	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.190	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	5.190	0.000	0.000
FE2+	0.719	0.445	0.442	0.000	0.000
MN	0.407	0.399	0.399	0.000	0.000
CA	0.873	1.155	1.155	0.000	0.000
NA	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000
TOTAL	2.000	2.000	1.999	0.000	0.000
CA	0.305	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000
K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.308	0.002	0.000	0.000	0.000

169.5

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.122	0.000	6.004	6.088	0.000
AL	1.877	0.000	1.995	1.911	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.549	0.000	1.365	1.496	0.000
TI	0.039	0.000	0.038	0.039	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.886	0.236	0.000
MG	1.275	0.000	1.250	1.268	0.000
FE2+	2.135	0.000	1.275	1.956	0.000
MN	0.000	0.000	0.003	0.003	0.000
CA	0.000	0.000	0.178	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.787	0.000	1.573	1.752	0.000
NA	0.139	0.000	0.426	0.247	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.295	0.000	0.000	0.178	0.000
K	0.092	0.000	0.092	0.092	0.000
TOTAL	0.387	0.000	0.092	0.270	0.000

169.6

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.086	0.000	5.961	6.030	0.000
AL	1.913	0.000	2.038	1.969	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.510	0.000	1.315	1.423	0.000
TI	0.044	0.000	0.043	0.044	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.943	0.384	0.000
MG	1.281	0.000	1.254	1.269	0.000
FE2+	2.163	0.000	1.287	1.871	0.000
MN	0.000	0.000	0.006	0.006	0.000
CA	0.000	0.000	0.149	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.114	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.793	0.000	1.607	1.756	0.000
NA	0.085	0.000	0.392	0.243	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.314	0.000	0.000	0.149	0.000
K	0.085	0.000	0.085	0.085	0.000
TOTAL	0.399	0.000	0.085	0.234	0.000

169.1

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.127	0.000	5.995	6.104	0.000
AL	1.872	0.000	2.004	1.895	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.533	0.000	1.329	1.498	0.000
TI	0.039	0.000	0.039	0.039	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.982	0.155	0.000
MG	1.404	0.000	1.374	1.399	0.000
FE2+	2.021	0.000	1.043	1.906	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.230	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.793	0.000	1.524	1.755	0.000
NA	0.157	0.000	0.475	0.244	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.327	0.000	0.000	0.230	0.000
K	0.089	0.000	0.089	0.089	0.000
TOTAL	0.416	0.000	0.089	0.319	0.000

169.3B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.153	0.000	6.019	6.091	0.000
AL	1.846	0.000	1.980	1.908	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.564	0.000	1.356	1.468	0.000
TI	0.032	0.000	0.032	0.032	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.997	0.421	0.000
MG	1.376	0.000	1.346	1.362	0.000
FE2+	2.026	0.000	1.107	1.708	0.000
MN	0.000	0.000	0.006	0.006	0.000
CA	0.000	0.000	0.153	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000
FE2+	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.673	0.000	1.483	1.636	0.000
NA	0.194	0.000	0.516	0.363	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.333	0.000	0.000	0.153	0.000
K	0.078	0.000	0.078	0.078	0.000
TOTAL	0.411	0.000	0.078	0.232	0.000

169.4

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.168	0.000	6.026	6.123	0.000
AL	1.831	0.000	1.973	1.876	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.564	0.000	1.344	1.494	0.000
TI	0.029	0.000	0.028	0.029	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.053	0.304	0.000
MG	1.364	0.000	1.332	1.354	0.000
FE2+	2.042	0.000	1.025	1.808	0.000
MN	0.000	0.000	0.008	0.008	0.000
CA	0.000	0.000	0.205	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.085	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.694	0.000	1.449	1.655	0.000
NA	0.211	0.000	0.550	0.344	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.352	0.000	0.000	0.205	0.000
K	0.067	0.000	0.067	0.067	0.000
TOTAL	0.419	0.000	0.067	0.273	0.000

169.6C

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.162	0.000	6.026	6.130	0.000
AL	1.837	0.000	1.973	1.869	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.528	0.000	1.318	1.478	0.000
TI	0.036	0.000	0.035	0.036	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.011	0.217	0.000
MG	1.407	0.000	1.376	1.399	0.000
FE2+	2.023	0.000	1.031	1.860	0.000
MN	0.000	0.000	0.007	0.007	0.000
CA	0.000	0.000	0.219	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.060	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.736	0.000	1.478	1.698	0.000
NA	0.195	0.000	0.321	0.301	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.337	0.000	0.000	0.219	0.000
K	0.094	0.000	0.094	0.094	0.000
TOTAL	0.432	0.000	0.094	0.314	0.000

169.4B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.103	0.000	5.950	6.027	0.000
AL	1.896	0.000	2.049	1.972	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.439	0.000	1.202	1.321	0.000
TI	0.052	0.000	0.050	0.051	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.154	0.526	0.000
MG	1.556	0.000	1.517	1.537	0.000
FE2+	1.951	0.000	0.908	1.563	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.165	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.165	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.715	0.000	1.506	1.672	0.000
NA	0.119	0.000	0.493	0.327	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.386	0.000	0.000	0.165	0.000
K	0.084	0.000	0.084	0.084	0.000
TOTAL	0.471	0.000	0.084	0.250	0.000

169.58

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

282

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.114	0.000	5.978	6.042	0.000
AL	1.885	0.000	2.021	1.957	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.505	0.000	1.293	1.393	0.000
TI	0.042	0.000	0.041	0.041	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.022	0.493	0.000
MG	1.484	0.000	1.451	1.466	0.000
FE2+	1.968	0.000	1.046	1.598	0.000
MN	0.000	0.000	0.006	0.006	0.000
CA	0.000	0.000	0.138	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.148	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.727	0.000	1.547	1.685	0.000
NA	0.121	0.000	0.452	0.314	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.341	0.000	0.000	0.138	0.000
K	0.075	0.000	0.075	0.075	0.000
TOTAL	0.417	0.000	0.075	0.214	0.000

169.68

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.127	0.000	5.992	6.057	0.000
AL	1.872	0.000	2.007	1.942	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.546	0.000	1.335	1.437	0.000
TI	0.033	0.000	0.032	0.033	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.012	0.476	0.000
MG	1.397	0.000	1.366	1.381	0.000
FE2+	2.023	0.000	1.097	1.655	0.000
MN	0.000	0.000	0.014	0.014	0.000
CA	0.000	0.000	0.140	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.134	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.690	0.000	1.512	1.653	0.000
NA	0.160	0.000	0.487	0.346	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.338	0.000	0.000	0.140	0.000
K	0.081	0.000	0.081	0.081	0.000
TOTAL	0.419	0.000	0.081	0.222	0.000

174.5

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.430	0.000	6.277	6.357	0.000
AL	1.569	0.000	1.722	1.642	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.862	0.000	0.652	0.762	0.000
TI	0.128	0.000	0.125	0.126	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.090	0.474	0.000
MG	2.210	0.000	2.157	2.184	0.000
FE2+	1.798	0.000	0.785	1.425	0.000
MN	0.000	0.000	0.025	0.025	0.000
CA	0.000	0.000	0.163	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000

FE2+	0.123	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.763	0.000	1.558	1.722	0.000
NA	0.086	0.000	0.441	0.277	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.365	0.000	0.000	0.163	0.000
K	0.171	0.000	0.171	0.171	0.000
TOTAL	0.536	0.000	0.171	0.334	0.000

174.6

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.387	0.000	6.239	6.332	0.000
AL	1.612	0.000	1.760	1.667	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.852	0.000	0.646	0.775	0.000
TI	0.146	0.000	0.143	0.145	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.061	0.363	0.000
MG	2.259	0.000	2.207	2.239	0.000
FE2+	1.741	0.000	0.738	1.462	0.000
MN	0.000	0.000	0.013	0.013	0.000
CA	0.000	0.000	0.189	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.798	0.000	1.367	1.756	0.000
NA	0.087	0.000	0.432	0.243	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.355	0.000	0.000	0.189	0.000
K	0.198	0.000	0.198	0.198	0.000
TOTAL	0.554	0.000	0.198	0.387	0.000

174.7

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.397	0.000	6.266	6.352	0.000
AL	1.602	0.000	1.733	1.647	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.900	0.000	0.717	0.838	0.000
TI	0.153	0.000	0.150	0.152	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.941	0.291	0.000
MG	2.213	0.000	2.167	2.197	0.000
FE2+	1.732	0.000	0.837	1.511	0.000
MN	0.000	0.000	0.007	0.007	0.000
CA	0.000	0.000	0.177	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000

FE2+	0.083	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.792	0.000	1.578	1.756	0.000
NA	0.115	0.000	0.421	0.243	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.314	0.000	0.000	0.177	0.000
K	0.195	0.000	0.195	0.195	0.000
TOTAL	0.509	0.000	0.195	0.372	0.000

174.22

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.356	0.000	6.214	6.306	0.000
AL	1.643	0.000	1.785	1.693	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.982	0.000	0.781	0.911	0.000
TI	0.132	0.000	0.129	0.131	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.024	0.329	0.000
MG	2.007	0.000	1.962	1.991	0.000
FE2+	1.878	0.000	0.895	1.618	0.000
MN	0.000	0.000	0.017	0.017	0.000
CA	0.000	0.000	0.189	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.085	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.763	0.000	1.534	1.723	0.000
NA	0.133	0.000	0.465	0.276	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.343	0.000	0.000	0.189	0.000
K	0.186	0.000	0.186	0.186	0.000
TOTAL	0.529	0.000	0.186	0.376	0.000

174.24

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.354	0.000	6.209	6.292	0.000
AL	1.645	0.000	1.790	1.707	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.970	0.000	0.766	0.884	0.000
TI	0.123	0.000	0.120	0.122	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.046	0.403	0.000
MG	1.980	0.000	1.935	1.961	0.000
FE2+	1.925	0.000	0.951	1.620	0.000
MN	0.000	0.000	0.007	0.007	0.000
CA	0.000	0.000	0.172	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.119	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.779	0.000	1.365	1.738	0.000
NA	0.094	0.000	0.434	0.261	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.350	0.000	0.000	0.172	0.000
K	0.171	0.000	0.171	0.171	0.000
TOTAL	0.522	0.000	0.171	0.344	0.000

174.23

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.318	0.000	6.163	6.238	0.000
AL	1.681	0.000	1.836	1.761	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.960	0.000	0.741	0.847	0.000
TI	0.122	0.000	0.119	0.120	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.122	0.530	0.000
MG	2.059	0.000	2.009	2.033	0.000
FE2+	1.857	0.000	0.813	1.428	0.000
MN	0.000	0.000	0.039	0.039	0.000
CA	0.000	0.000	0.155	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.126	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.754	0.000	1.555	1.711	0.000
NA	0.078	0.000	0.444	0.288	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.376	0.000	0.000	0.155	0.000
K	0.178	0.000	0.178	0.178	0.000
TOTAL	0.555	0.000	0.178	0.334	0.000

173.12A

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.672	0.000	6.526	6.608	0.000
AL	1.327	0.000	1.473	1.391	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.874	0.000	0.680	0.789	0.000
TI	0.094	0.000	0.092	0.093	0.000
FEB+	0.000	0.000	1.006	0.403	0.000
MG	2.772	0.000	2.712	2.746	0.000
FE2+	1.257	0.000	0.338	0.958	0.000
MN	0.000	0.000	0.008	0.008	0.000
CA	0.000	0.000	0.161	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000
FE2+	0.117	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.722	0.000	1.523	1.685	0.000
NA	0.150	0.000	0.476	0.314	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.336	0.000	0.000	0.161	0.000
K	0.078	0.000	0.078	0.078	0.000
TOTAL	0.414	0.000	0.078	0.239	0.000

173.12

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.546	0.000	6.388	6.445	0.000
AL	1.453	0.000	1.611	1.554	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.904	0.000	0.690	0.768	0.000
TI	0.093	0.000	0.090	0.091	0.000
FEB+	0.000	0.000	1.107	0.644	0.000
MG	2.664	0.000	2.600	2.623	0.000
FE2+	1.337	0.000	0.373	0.849	0.000
MN	0.000	0.000	0.021	0.021	0.000
CA	0.000	0.000	0.115	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000
FE2+	0.180	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.702	0.000	1.545	1.660	0.000
NA	0.095	0.000	0.454	0.339	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.370	0.000	0.000	0.115	0.000
K	0.087	0.000	0.087	0.087	0.000
TOTAL	0.458	0.000	0.087	0.203	0.000

173.14

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.586	0.000	6.444	6.506	0.000
AL	1.413	0.000	1.555	1.493	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.955	0.000	0.762	0.847	0.000
TI	0.090	0.000	0.088	0.089	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.991	0.510	0.000
MG	2.663	0.000	2.605	2.630	0.000
FE2+	1.290	0.000	0.417	0.911	0.000
MN	0.000	0.000	0.010	0.011	0.000
CA	0.000	0.000	0.124	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.148	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.724	0.000	1.563	1.687	0.000
NA	0.115	0.000	0.436	0.312	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.330	0.000	0.000	0.124	0.000
K	0.061	0.000	0.061	0.061	0.000
TOTAL	0.392	0.000	0.061	0.185	0.000

173.7

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.527	0.000	6.355	6.438	0.000
AL	1.472	0.000	1.644	1.561	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.941	0.000	0.706	0.819	0.000
TI	0.087	0.000	0.085	0.086	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.206	0.575	0.000
MG	2.665	0.000	2.595	2.628	0.000
FE2+	1.305	0.000	0.237	0.887	0.000
MN	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000
CA	0.000	0.000	0.165	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.178	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.689	0.000	1.479	1.645	0.000
NA	0.129	0.000	0.520	0.354	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.404	0.000	0.000	0.165	0.000
K	0.080	0.000	0.080	0.080	0.000
TOTAL	0.484	0.000	0.080	0.245	0.000

173.7

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.527	0.000	6.355	6.438	0.000
AL	1.472	0.000	1.644	1.561	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.941	0.000	0.706	0.819	0.000
TI	0.087	0.000	0.085	0.086	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.206	0.575	0.000
MG	2.665	0.000	2.595	2.628	0.000
FE2+	1.305	0.000	0.237	0.887	0.000
MN	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000
CA	0.000	0.000	0.165	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.178	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.689	0.000	1.479	1.645	0.000
NA	0.129	0.000	0.520	0.354	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.404	0.000	0.000	0.165	0.000
K	0.080	0.000	0.080	0.080	0.000
TOTAL	0.484	0.000	0.080	0.245	0.000

173.12B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.576	0.000	6.418	6.486	0.000
AL	1.423	0.000	1.581	1.513	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.919	0.000	0.704	0.797	0.000
TI	0.094	0.000	0.092	0.093	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.107	0.574	0.000
MG	2.745	0.000	2.679	2.707	0.000
FE2+	1.240	0.000	0.270	0.817	0.000
MN	0.000	0.000	0.008	0.008	0.000
CA	0.000	0.000	0.137	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.171	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.692	0.000	1.513	1.651	0.000
NA	0.127	0.000	0.486	0.348	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.370	0.000	0.000	0.137	0.000
K	0.071	0.000	0.071	0.071	0.000
TOTAL	0.442	0.000	0.071	0.209	0.000

103.1

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.423	0.000	6.296	6.398	0.000
AL	1.576	0.000	1.703	1.601	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.051	0.000	0.873	1.017	0.000
TI	0.073	0.000	0.071	0.072	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.903	0.157	0.000
MG	2.022	0.000	1.982	2.014	0.000
FE2+	1.852	0.000	0.944	1.720	0.000
MN	0.000	0.000	0.016	0.016	0.000
CA	0.000	0.000	0.207	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.869	0.000	1.624	1.832	0.000
NA	0.081	0.000	0.375	0.167	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.301	0.000	0.000	0.207	0.000
K	0.158	0.000	0.158	0.158	0.000
TOTAL	0.460	0.000	0.158	0.366	0.000

103.2

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.460	0.000	6.333	6.452	0.000
AL	1.539	0.000	1.666	1.547	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.034	0.000	0.856	1.022	0.000
TI	0.075	0.000	0.073	0.075	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.904	0.055	0.000
MG	1.986	0.000	1.947	1.983	0.000
FE2+	1.903	0.000	0.969	1.853	0.000
MN	0.000	0.000	0.008	0.008	0.000
CA	0.000	0.000	0.239	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.870	0.000	1.594	1.833	0.000
NA	0.111	0.000	0.405	0.166	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.301	0.000	0.000	0.239	0.000
K	0.164	0.000	0.164	0.164	0.000
TOTAL	0.466	0.000	0.164	0.403	0.000

103.3

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.529	0.000	6.408	6.519	0.000
AL	1.470	0.000	1.591	1.480	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.998	0.000	0.832	0.984	0.000
TI	0.083	0.000	0.082	0.083	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.845	0.064	0.000
MG	2.046	0.000	2.008	2.043	0.000
FE2+	1.870	0.000	0.997	1.809	0.000
MN	0.000	0.000	0.013	0.013	0.000
CA	0.000	0.000	0.220	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.835	0.000	1.581	1.801	0.000
NA	0.144	0.000	0.418	0.198	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.281	0.000	0.000	0.220	0.000
K	0.166	0.000	0.166	0.166	0.000
TOTAL	0.448	0.000	0.166	0.386	0.000

103.4

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.478	0.000	6.346	6.441	0.000
AL	1.521	0.000	1.653	1.558	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.958	0.000	0.776	0.907	0.000
TI	0.077	0.000	0.075	0.076	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.931	0.236	0.000
MG	2.106	0.000	2.063	2.094	0.000
FE2+	1.857	0.000	0.940	1.664	0.000
MN	0.000	0.000	0.019	0.020	0.000
CA	0.000	0.000	0.191	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.053	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.862	0.000	1.632	1.824	0.000
NA	0.063	0.000	0.367	0.175	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.311	0.000	0.000	0.191	0.000
K	0.161	0.000	0.161	0.161	0.000
TOTAL	0.472	0.000	0.161	0.353	0.000

103.A

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

15K VIOLATES ALL FED LIMIT

13CNK VIOLATES ALL FE203 LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.853	0.000	0.000	0.000	0.000
AL	1.146	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	8.000	0.000	0.000	0.000	0.000

AL	1.785	0.000	0.000	0.000	0.000
TI	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MG	2.106	0.000	0.000	0.000	0.000
FE2+	1.037	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	0.000	0.000	0.000

FE2+	1.170	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.450	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	1.738	0.000	0.000	0.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K	0.194	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.194	0.000	0.000	0.000	0.000

103.B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	5.861	0.000	5.715	5.827	0.000
AL	2.138	0.000	2.284	2.172	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.593	0.000	1.355	1.539	0.000
TI	0.005	0.000	0.005	0.005	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.139	0.237	0.000
MG	1.198	0.000	1.168	1.191	0.000
FE2+	2.201	0.000	1.050	1.995	0.000
MN	0.000	0.000	0.029	0.029	0.000
CA	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.044	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.888	0.000	1.591	1.841	0.000
NA	0.036	0.000	0.408	0.158	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.382	0.000	0.000	0.250	0.000
K	0.187	0.000	0.187	0.187	0.000
TOTAL	0.569	0.000	0.187	0.437	0.000

103.C

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.110	0.000	5.962	6.063	0.000
AL	1.889	0.000	2.037	1.936	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.238	0.000	1.015	1.167	0.000
TI	0.055	0.000	0.054	0.055	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.106	0.318	0.000
MG	1.635	0.000	1.595	1.622	0.000
FE2+	2.070	0.000	0.996	1.819	0.000
MN	0.000	0.000	0.016	0.016	0.000
CA	0.000	0.000	0.216	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.083	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.864	0.000	1.603	1.819	0.000
NA	0.035	0.000	0.396	0.180	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.371	0.000	0.000	0.216	0.000
K	0.204	0.000	0.204	0.204	0.000
TOTAL	0.575	0.000	0.204	0.420	0.000

103.E

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.375	0.000	6.238	6.342	0.000
AL	1.624	0.000	1.761	1.657	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.039	0.000	0.844	0.992	0.000
TI	0.073	0.000	0.072	0.073	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.987	0.218	0.000
MG	1.988	0.000	1.945	1.978	0.000
FE2+	1.898	0.000	0.924	1.725	0.000
MN	0.000	0.000	0.012	0.012	0.000
CA	0.000	0.000	0.213	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.856	0.000	1.602	1.816	0.000
NA	0.075	0.000	0.397	0.183	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.330	0.000	0.000	0.213	0.000
K	0.182	0.000	0.182	0.182	0.000
TOTAL	0.512	0.000	0.182	0.395	0.000

103.E

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.278	0.000	6.139	6.236	0.000
AL	1.721	0.000	1.860	1.763	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	1.117	0.000	0.915	1.056	0.000
TI	0.058	0.000	0.057	0.058	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.017	0.280	0.000
MG	1.849	0.000	1.808	1.836	0.000
FE2+	1.974	0.000	0.977	1.746	0.000
MN	0.000	0.000	0.021	0.021	0.000
CA	0.000	0.000	0.202	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000
FE2+	0.066	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.872	0.000	1.628	1.830	0.000
NA	0.039	0.000	0.371	0.169	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.340	0.000	0.000	0.202	0.000
K	0.184	0.000	0.184	0.184	0.000
TOTAL	0.525	0.000	0.184	0.387	0.000

103.F

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.615	0.000	6.482	6.601	0.000
AL	1.384	0.000	1.317	1.398	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.895	0.000	0.717	0.877	0.000
TI	0.069	0.000	0.068	0.069	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.918	0.088	0.000
MG	2.384	0.000	2.336	2.379	0.000
FE2+	1.650	0.000	0.699	1.558	0.000
MN	0.000	0.000	0.027	0.027	0.000
CA	0.000	0.000	0.233	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.872	0.000	1.601	1.834	0.000
NA	0.100	0.000	0.398	0.165	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.306	0.000	0.000	0.233	0.000
K	0.144	0.000	0.144	0.144	0.000
TOTAL	0.450	0.000	0.144	0.377	0.000

103.H

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.533	0.000	6.386	6.483	0.000
AL	1.466	0.000	1.613	1.516	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.856	0.000	0.657	0.788	0.000
TI	0.071	0.000	0.069	0.071	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.032	0.323	0.000
MG	2.453	0.000	2.398	2.434	0.000
FE2+	1.618	0.000	0.640	1.373	0.000
MN	0.000	0.000	0.008	0.008	0.000
CA	0.000	0.000	0.193	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.092	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.868	0.000	1.333	1.826	0.000
NA	0.029	0.000	0.366	0.173	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.345	0.000	0.000	0.193	0.000
K	0.149	0.000	0.149	0.149	0.000
TOTAL	0.495	0.000	0.149	0.343	0.000

103.G

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.605	0.000	6.475	6.574	0.000
AL	1.394	0.000	1.524	1.425	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.899	0.000	0.724	0.858	0.000
TI	0.063	0.000	0.062	0.063	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.903	0.194	0.000
MG	2.397	0.000	2.349	2.386	0.000
FE2+	1.639	0.000	0.755	1.490	0.000
MN	0.000	0.000	0.007	0.007	0.000
CA	0.000	0.000	0.196	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.053	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.867	0.000	1.634	1.830	0.000
NA	0.071	0.000	0.365	0.169	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.301	0.000	0.000	0.196	0.000
K	0.137	0.000	0.137	0.137	0.000
TOTAL	0.439	0.000	0.137	0.334	0.000

009.6

295

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.485	0.000	6.267	6.436	0.000
AL	1.514	0.000	1.732	1.563	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.685	0.000	0.393	0.618	0.000
TI	0.089	0.000	0.086	0.088	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.543	0.317	0.000
MG	2.329	0.000	2.250	2.311	0.000
FE2+	1.896	0.000	0.355	1.632	0.000
MN	0.000	0.000	0.030	0.031	0.000
CA	0.000	0.000	0.340	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.895	0.000	1.491	1.831	0.000
NA	0.004	0.000	0.508	0.168	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.522	0.000	0.000	0.340	0.000
K	0.132	0.000	0.132	0.132	0.000
TOTAL	0.654	0.000	0.132	0.473	0.000

009.7

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	7.269	0.000	7.148	7.240	0.000
AL	0.730	0.000	0.851	0.759	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.383	0.000	0.244	0.349	0.000
TI	0.031	0.000	0.031	0.031	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.762	0.167	0.000
MG	3.027	0.000	2.977	3.015	0.000
FE2+	1.557	0.000	0.796	1.411	0.000
MN	0.000	0.000	0.024	0.024	0.000
CA	0.000	0.000	0.164	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.925	0.000	1.729	1.893	0.000
NA	0.021	0.000	0.270	0.106	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.253	0.000	0.000	0.164	0.000
K	0.052	0.000	0.052	0.052	0.000
TOTAL	0.305	0.000	0.052	0.216	0.000

009.8

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.566	0.000	6.360	6.522	0.000
AL	1.433	0.000	1.639	1.477	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.706	0.000	0.433	0.647	0.000
TI	0.074	0.000	0.072	0.074	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.438	0.279	0.000
MG	2.359	0.000	2.285	2.343	0.000
FE2+	1.859	0.000	0.420	1.626	0.000
MN	0.000	0.000	0.026	0.027	0.000
CA	0.000	0.000	0.322	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.060	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.884	0.000	1.503	1.825	0.000
NA	0.027	0.000	0.496	0.174	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.485	0.000	0.000	0.322	0.000
K	0.119	0.000	0.119	0.119	0.000
TOTAL	0.605	0.000	0.119	0.441	0.000

009.9

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.603	0.000	6.414	6.576	0.000
AL	1.396	0.000	1.585	1.423	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.737	0.000	0.486	0.701	0.000
TI	0.070	0.000	0.068	0.069	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.318	0.171	0.000
MG	2.318	0.000	2.252	2.309	0.000
FE2+	1.873	0.000	0.530	1.723	0.000
MN	0.000	0.000	0.023	0.023	0.000
CA	0.000	0.000	0.321	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.900	0.000	1.524	1.845	0.000
NA	0.046	0.000	0.475	0.154	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.443	0.000	0.000	0.321	0.000
K	0.120	0.000	0.120	0.120	0.000
TOTAL	0.564	0.000	0.120	0.441	0.000

009.10

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.513	0.000	6.321	6.486	0.000
AL	1.486	0.000	1.678	1.513	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.811	0.000	0.551	0.775	0.000
TI	0.087	0.000	0.084	0.086	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.351	0.171	0.000
MG	2.288	0.000	2.220	2.278	0.000
FE2+	1.812	0.000	0.442	1.668	0.000
MN	0.000	0.000	0.018	0.018	0.000
CA	0.000	0.000	0.330	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.862	0.000	1.476	1.807	0.000
NA	0.084	0.000	0.323	0.192	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.455	0.000	0.000	0.330	0.000
K	0.129	0.000	0.129	0.129	0.000
TOTAL	0.584	0.000	0.129	0.459	0.000

009.11

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.507	0.000	6.301	6.466	0.000
AL	1.492	0.000	1.698	1.533	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.755	0.000	0.477	0.700	0.000
TI	0.074	0.000	0.072	0.074	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.453	0.259	0.000
MG	2.328	0.000	2.255	2.314	0.000
FE2+	1.841	0.000	0.383	1.626	0.000
MN	0.000	0.000	0.024	0.024	0.000
CA	0.000	0.000	0.332	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.882	0.000	1.490	1.822	0.000
NA	0.035	0.000	0.509	0.177	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.490	0.000	0.000	0.332	0.000
K	0.132	0.000	0.132	0.132	0.000
TOTAL	0.623	0.000	0.132	0.465	0.000

009.12

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.683	0.000	6.498	6.674	0.000
AL	1.316	0.000	1.501	1.325	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.692	0.000	0.451	0.680	0.000
TI	0.072	0.000	0.070	0.072	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.272	0.056	0.000
MG	2.450	0.000	2.382	2.446	0.000
FE2+	1.768	0.000	0.446	1.709	0.000
MN	0.015	0.000	0.032	0.033	0.000
CA	0.000	0.000	0.343	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000

FE2+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.918	0.000	1.522	1.363	0.000
NA	0.067	0.000	0.477	0.134	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.427	0.000	0.000	0.343	0.000
K	0.114	0.000	0.114	0.114	0.000
TOTAL	0.541	0.000	0.114	0.457	0.000

009.13

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.884	0.000	6.721	6.859	0.000
AL	1.115	0.000	1.278	1.140	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.640	0.000	0.435	0.609	0.000
TI	0.052	0.000	0.051	0.052	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.085	0.148	0.000
MG	2.616	0.000	2.555	2.607	0.000
FE2+	1.690	0.000	0.584	1.555	0.000
MN	0.000	0.000	0.025	0.025	0.000
CA	0.000	0.000	0.261	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000

FE2+	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.884	0.000	1.578	1.840	0.000
NA	0.068	0.000	0.421	0.159	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.363	0.000	0.000	0.261	0.000
K	0.076	0.000	0.076	0.076	0.000
TOTAL	0.439	0.000	0.076	0.338	0.000

009.14

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.699	0.000	6.531	6.669	0.000
AL	1.300	0.000	1.468	1.330	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.708	0.000	0.490	0.671	0.000
TI	0.066	0.000	0.064	0.065	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.151	0.181	0.000
MG	2.341	0.000	2.283	2.331	0.000
FE2+	1.882	0.000	0.718	1.727	0.000
MN	0.000	0.000	0.021	0.022	0.000
CA	0.000	0.000	0.270	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000

FE2+	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.908	0.000	1.589	1.860	0.000
NA	0.034	0.000	0.410	0.139	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.385	0.000	0.000	0.270	0.000
K	0.108	0.000	0.108	0.108	0.000
TOTAL	0.494	0.000	0.108	0.379	0.000

009.15

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.665	0.000	6.470	6.619	0.000
AL	1.334	0.000	1.529	1.380	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.676	0.000	0.422	0.617	0.000
TI	0.061	0.000	0.059	0.061	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.741	0.285	0.000
MG	2.371	0.000	2.302	2.355	0.000
FE2+	1.890	0.000	0.559	1.659	0.000
MN	0.000	0.000	0.020	0.022	0.000
CA	0.000	0.000	0.292	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.001	0.000

FE2+	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.884	0.000	1.536	1.829	0.000
NA	0.026	0.000	0.463	0.170	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.451	0.000	0.000	0.292	0.000
K	0.108	0.000	0.108	0.108	0.000
TOTAL	0.560	0.000	0.108	0.401	0.000

009.16

15K VIOLATES ALL FE203 LIMIT

13CNK VIOLATES ALL FED MODEL

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	7.631	7.546	0.000	0.000	0.000
AL	0.368	0.453	0.000	0.000	0.000
TOTAL	8.000	8.000	0.000	0.000	0.000
AL	-.149	-.236	0.000	0.000	0.000
TI	0.008	0.008	0.000	0.000	0.000
FE3+	0.000	0.509	0.000	0.000	0.000
MG	2.727	2.697	0.000	0.000	0.000
FE2+	0.998	0.477	0.000	0.000	0.000
MN	0.021	0.021	0.000	0.000	0.000
CA	1.391	1.520	0.000	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	0.000	0.000	0.000
FE2+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	2.168	2.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.160	0.160	0.000	0.000	0.000
TOTAL	2.329	2.160	0.000	0.000	0.000
CA	0.168	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.170	0.001	0.000	0.000	0.000

009.4

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.515	0.000	6.312	6.493	0.000
AL	1.484	0.000	1.687	1.506	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.761	0.000	0.488	0.732	0.000
TI	0.096	0.000	0.093	0.095	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.427	0.135	0.000
MG	2.230	0.000	2.161	2.223	0.000
FE2+	1.911	0.000	0.445	1.792	0.000
MN	0.000	0.000	0.019	0.020	0.000
CA	0.000	0.000	0.363	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.866	0.000	1.444	1.808	0.000
NA	0.090	0.000	0.555	0.191	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.482	0.000	0.000	0.363	0.000
K	0.140	0.000	0.140	0.140	0.000
TOTAL	0.622	0.000	0.140	0.503	0.000

009.9B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.540	0.000	6.334	6.536	0.000
AL	1.459	0.000	1.665	1.463	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.767	0.000	0.490	0.761	0.000
TI	0.070	0.000	0.068	0.070	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.447	0.028	0.000
MG	2.220	0.000	2.149	2.218	0.000
FE2+	1.927	0.000	0.419	1.897	0.000
MN	0.014	0.000	0.023	0.023	0.000
CA	0.000	0.000	0.401	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.913	0.000	1.451	1.853	0.000
NA	0.077	0.000	0.548	0.146	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.488	0.000	0.000	0.401	0.000
K	0.139	0.000	0.139	0.139	0.000
TOTAL	0.628	0.000	0.139	0.541	0.000

009.C

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.773	0.000	6.593	6.725	0.000
AL	1.226	0.000	1.406	1.274	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.672	0.000	0.441	0.611	0.000
TI	0.027	0.000	0.027	0.027	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.222	0.295	0.000
MG	2.618	0.000	2.548	2.599	0.000
FE2+	1.680	0.000	0.489	1.450	0.000
MN	0.000	0.000	0.014	0.014	0.000
CA	0.000	0.000	0.255	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.077	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.890	0.000	1.584	1.840	0.000
NA	0.016	0.000	0.415	0.159	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.410	0.000	0.000	0.255	0.000
K	0.103	0.000	0.103	0.103	0.000
TOTAL	0.514	0.000	0.103	0.359	0.000

009.7B

302

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.908	0.000	6.744	6.890	0.000
AL	1.091	0.000	1.255	1.109	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.604	0.000	0.400	0.582	0.000
TI	0.051	0.000	0.049	0.050	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.084	0.104	0.000
MG	2.619	0.000	2.557	2.612	0.000
FE2+	1.725	0.000	0.610	1.626	0.000
MN	0.000	0.000	0.021	0.022	0.000
CA	0.000	0.000	0.275	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.897	0.000	1.577	1.852	0.000
NA	0.069	0.000	0.422	0.147	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.362	0.000	0.000	0.275	0.000
K	0.092	0.000	0.092	0.092	0.000
TOTAL	0.455	0.000	0.092	0.367	0.000

009.8B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.686	0.000	6.528	6.612	0.000
AL	1.313	0.000	1.471	1.387	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.768	0.000	0.561	0.671	0.000
TI	0.081	0.000	0.079	0.080	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.082	0.463	0.000
MG	2.509	0.000	2.450	2.481	0.000
FE2+	1.640	0.000	0.635	1.273	0.000
MN	0.000	0.000	0.026	0.022	0.000
CA	0.000	0.000	0.163	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.995	0.000
FE2+	0.118	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.748	0.000	1.543	1.707	0.000
NA	0.105	0.000	0.456	0.292	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.362	0.000	0.000	0.163	0.000
K	0.124	0.000	0.124	0.124	0.000
TOTAL	0.487	0.000	0.124	0.288	0.000

008.2

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.347	0.000	6.193	6.296	0.000
AL	1.652	0.000	1.806	1.703	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.747	0.000	0.534	0.677	0.000
TI	0.127	0.000	0.124	0.126	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.113	0.333	0.000
MG	2.052	0.000	2.002	2.036	0.000
FE2+	2.071	0.000	0.968	1.783	0.000
MN	0.000	0.000	0.041	0.042	0.000
CA	0.000	0.000	0.214	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.062	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.042	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.864	0.000	1.604	1.818	0.000
NA	0.030	0.000	0.395	0.181	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.374	0.000	0.000	0.214	0.000
K	0.304	0.000	0.304	0.304	0.000
TOTAL	0.679	0.000	0.304	0.518	0.000

008.3

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.300	0.000	6.141	6.238	0.000
AL	1.699	0.000	1.858	1.761	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.755	0.000	0.534	0.669	0.000
TI	0.140	0.000	0.137	0.139	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.155	0.411	0.000
MG	2.028	0.000	1.977	2.008	0.000
FE2+	2.075	0.000	0.949	1.726	0.000
MN	0.000	0.000	0.044	0.044	0.000
CA	0.000	0.000	0.202	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.084	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.858	0.000	1.609	1.811	0.000
NA	0.011	0.000	0.390	0.188	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.389	0.000	0.000	0.202	0.000
K	0.284	0.000	0.284	0.284	0.000
TOTAL	0.673	0.000	0.284	0.486	0.000

008.8

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

304

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.349	0.000	6.203	6.304	0.000
AL	1.650	0.000	1.796	1.695	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.778	0.000	0.577	0.716	0.000
TI	0.132	0.000	0.129	0.131	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.046	0.293	0.000
MG	2.025	0.000	1.979	2.011	0.000
FE2+	2.063	0.000	1.025	1.812	0.000
MN	0.000	0.000	0.034	0.035	0.000
CA	0.000	0.000	0.207	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.057	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.035	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.868	0.000	1.618	1.825	0.000
NA	0.038	0.000	0.381	0.174	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.351	0.000	0.000	0.207	0.000
K	0.295	0.000	0.295	0.295	0.000
TOTAL	0.646	0.000	0.295	0.502	0.000

008.9

15NK VIOLATES ALL FE203 LIMIT

15K VIOLATES ALL FE203 LIMIT

13CNK VIOLATES ALL FE203 LIMIT

15NK VIOLATES ALL FE203 LIMIT

13K VIOLATES ALL FE203 LIMIT

13CNK VIOLATES ALL FE203 LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	0.066	0.000	0.000	0.000	0.046
AL	7.933	0.000	0.000	0.000	7.953
TOTAL	8.000	0.000	0.000	0.000	8.000

AL	*****	0.000	0.000	0.000	*****
TI	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
FE3+	0.000	0.000	0.000	0.000	*****
MG	0.021	0.000	0.000	0.000	0.015
FE2+	*****	0.000	0.000	0.000	-.973
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	0.000	0.000	5.000

FE2+	9.894	0.000	0.000	0.000	2.980
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	*****	0.000	0.000	0.000	-.981
NA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	2.000	0.000	0.000	0.000	2.000

CA	7.914	0.000	0.000	0.000	0.994
NA	0.004	0.000	0.000	0.000	0.003
K	0.003	0.000	0.000	0.000	0.002
TOTAL	7.922	0.000	0.000	0.000	0.999

008.10

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.274	0.000	6.097	6.219	0.000
AL	1.725	0.000	1.902	1.780	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.734	0.000	0.489	0.658	0.000
TI	0.140	0.000	0.137	0.139	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.285	0.362	0.000
MG	1.986	0.000	1.930	1.969	0.000
FE2+	2.137	0.000	0.856	1.822	0.000
MN	0.000	0.000	0.046	0.047	0.000
CA	0.000	0.000	0.254	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.066	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.871	0.000	1.564	1.819	0.000
NA	0.013	0.000	0.435	0.180	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.433	0.000	0.000	0.254	0.000
K	0.288	0.000	0.288	0.288	0.000
TOTAL	0.722	0.000	0.288	0.543	0.000

008.11

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.273	0.000	6.103	6.202	0.000
AL	1.726	0.000	1.896	1.797	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.706	0.000	0.470	0.607	0.000
TI	0.144	0.000	0.140	0.143	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.239	0.472	0.000
MG	2.035	0.000	1.980	2.012	0.000
FE2+	2.113	0.000	0.906	1.708	0.000
MN	0.000	0.000	0.055	0.047	0.000
CA	0.000	0.000	0.207	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.990	0.000

FE2+	0.092	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.846	0.000	1.589	1.796	0.000
NA	0.003	0.000	0.410	0.203	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.418	0.000	0.000	0.207	0.000
K	0.315	0.000	0.315	0.315	0.000
TOTAL	0.733	0.000	0.315	0.523	0.000

008.28

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.336	6.334	6.174	6.286	0.000
AL	1.663	1.665	1.825	1.713	0.000
TOTAL	8.000	8.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.743	0.741	0.520	0.674	0.000
TI	0.124	0.124	0.121	0.123	0.000
FE3+	0.000	0.010	1.165	0.325	0.000
MG	2.162	2.161	2.107	2.145	0.000
FE2+	1.969	1.961	0.823	1.698	0.000
MN	0.000	0.000	0.030	0.031	0.000
CA	0.000	0.000	0.231	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.071	0.067	0.000	0.000	0.000
MN	0.031	0.031	0.000	0.000	0.000
CA	1.897	1.900	1.621	1.852	0.000
NA	0.000	0.000	0.378	0.147	0.000
TOTAL	2.000	2.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.388	0.388	0.000	0.231	0.000
K	0.274	0.274	0.274	0.274	0.000
TOTAL	0.667	0.663	0.274	0.505	0.000

008.1

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.396	0.000	6.256	6.378	0.000
AL	1.603	0.000	1.743	1.621	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.815	0.000	0.621	0.789	0.000
TI	0.119	0.000	0.116	0.118	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.005	0.122	0.000
MG	2.110	0.000	2.064	2.104	0.000
FE2+	1.954	0.000	0.917	1.838	0.000
MN	0.000	0.000	0.026	0.026	0.000
CA	0.000	0.000	0.248	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.886	0.000	1.596	1.844	0.000
NA	0.075	0.000	0.403	0.155	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.337	0.000	0.000	0.248	0.000
K	0.286	0.000	0.286	0.286	0.000
TOTAL	0.624	0.000	0.286	0.535	0.000

008.2A

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.355	0.000	6.192	6.316	0.000
AL	1.644	0.000	1.807	1.683	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.700	0.000	0.476	0.646	0.000
TI	0.145	0.000	0.141	0.144	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.175	0.254	0.000
MG	2.131	0.000	2.076	2.118	0.000
FE2+	2.023	0.000	0.838	1.800	0.000
MN	0.000	0.000	0.034	0.035	0.000
CA	0.000	0.000	0.256	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.044	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.035	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.906	0.000	1.601	1.857	0.000
NA	0.013	0.000	0.398	0.142	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.395	0.000	0.000	0.256	0.000
K	0.271	0.000	0.271	0.271	0.000
TOTAL	0.667	0.000	0.271	0.527	0.000

008.3B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.358	0.000	6.204	6.330	0.000
AL	1.641	0.000	1.795	1.669	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.756	0.000	0.544	0.719	0.000
TI	0.132	0.000	0.129	0.132	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.106	0.179	0.000
MG	2.104	0.000	2.053	2.095	0.000
FE2+	2.005	0.000	0.879	1.847	0.000
MN	0.000	0.000	0.026	0.026	0.000
CA	0.000	0.000	0.259	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000

FE2+	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.900	0.000	1.595	1.854	0.000
NA	0.042	0.000	0.404	0.145	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.372	0.000	0.000	0.259	0.000
K	0.290	0.000	0.290	0.290	0.000
TOTAL	0.662	0.000	0.290	0.549	0.000

008.2B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

308

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.411	0.000	6.266	6.365	0.000
AL	1.588	0.000	1.733	1.634	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.743	0.000	0.546	0.680	0.000
TI	0.126	0.000	0.123	0.125	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.033	0.303	0.000
MG	1.923	0.000	1.880	1.909	0.000
FE2+	2.206	0.000	1.200	1.965	0.000
MN	0.000	0.000	0.016	0.016	0.000
CA	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.078	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.859	0.000	1.616	1.817	0.000
NA	0.045	0.000	0.383	0.182	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.346	0.000	0.000	0.200	0.000
K	0.290	0.000	0.290	0.290	0.000
TOTAL	0.637	0.000	0.290	0.490	0.000

008.3C

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.439	6.434	6.294	6.395	0.000
AL	1.560	1.565	1.705	1.604	0.000
TOTAL	8.000	8.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.773	0.766	0.575	0.712	0.000
TI	0.106	0.105	0.103	0.105	0.000
FE3+	0.000	0.036	1.033	0.288	0.000
MG	2.113	2.111	2.063	2.098	0.000
FE2+	2.007	1.980	1.005	1.784	0.000
MN	0.000	0.000	0.011	0.011	0.000
CA	0.000	0.000	0.204	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.079	0.068	0.000	0.000	0.000
MN	0.011	0.011	0.000	0.000	0.000
CA	1.909	1.919	1.672	1.877	0.000
NA	0.000	0.000	0.327	0.122	0.000
TOTAL	2.000	2.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.334	0.334	0.000	0.204	0.000
K	0.216	0.216	0.216	0.216	0.000
TOTAL	0.562	0.550	0.216	0.421	0.000

008.4

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.402	0.000	6.228	6.345	0.000
AL	1.597	0.000	1.771	1.654	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.759	0.000	0.521	0.681	0.000
TI	0.105	0.000	0.102	0.104	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.243	0.370	0.000
MG	2.151	0.000	2.093	2.132	0.000
FE2+	1.984	0.000	0.787	1.699	0.000
MN	0.000	0.000	0.012	0.012	0.000
CA	0.000	0.000	0.239	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.104	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.855	0.000	1.565	1.805	0.000
NA	0.027	0.000	0.434	0.194	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.419	0.000	0.000	0.239	0.000
K	0.236	0.000	0.236	0.236	0.000
TOTAL	0.655	0.000	0.236	0.476	0.000

008.5E

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

15K VIOLATES ALL FED LIMIT

13CNK VIOLATES ALL FED MODEL

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	7.719	0.000	0.000	0.000	0.000
AL	0.280	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	8.000	0.000	0.000	0.000	0.000

AL	1.439	0.000	0.000	0.000	0.000
TI	0.107	0.000	0.000	0.000	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MG	1.613	0.000	0.000	0.000	0.000
FE2+	1.429	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	0.000	0.000	0.000

FE2+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.063	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.316	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	1.380	0.000	0.000	0.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K	0.182	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.182	0.000	0.000	0.000	0.000

008.7B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

310

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.363	0.000	6.204	6.329	0.000
AL	1.636	0.000	1.795	1.670	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.767	0.000	0.547	0.719	0.000
TI	0.128	0.000	0.124	0.127	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.147	0.225	0.000
MG	2.139	0.000	2.085	2.127	0.000
FE2+	1.965	0.000	0.815	1.777	0.000
MN	0.000	0.000	0.022	0.022	0.000
CA	0.000	0.000	0.257	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000

FE2+	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.886	0.000	1.582	1.839	0.000
NA	0.042	0.000	0.417	0.160	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.386	0.000	0.000	0.257	0.000
K	0.268	0.000	0.268	0.268	0.000
TOTAL	0.654	0.000	0.268	0.525	0.000

008.9C

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.337	0.000	6.193	6.308	0.000
AL	1.662	0.000	1.806	1.691	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.827	0.000	0.626	0.786	0.000
TI	0.153	0.000	0.150	0.153	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.041	0.194	0.000
MG	1.938	0.000	1.894	1.929	0.000
FE2+	2.080	0.000	1.035	1.920	0.000
MN	0.000	0.000	0.016	0.016	0.000
CA	0.000	0.000	0.236	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.044	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.830	0.000	1.552	1.789	0.000
NA	0.108	0.000	0.447	0.210	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.349	0.000	0.000	0.236	0.000
K	0.285	0.000	0.285	0.285	0.000
TOTAL	0.635	0.000	0.285	0.522	0.000

008.10B

311

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.415	0.000	6.268	6.374	0.000
AL	1.584	0.000	1.731	1.625	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.750	0.000	0.551	0.695	0.000
TI	0.120	0.000	0.118	0.120	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.043	0.263	0.000
MG	2.159	0.000	2.110	2.145	0.000
FE2+	1.968	0.000	0.950	1.763	0.000
MN	0.000	0.000	0.011	0.016	0.000
CA	0.000	0.000	0.215	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.004	0.000

FE2+	0.071	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.882	0.000	1.624	1.839	0.000
NA	0.034	0.000	0.375	0.160	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.350	0.000	0.000	0.215	0.000
K	0.276	0.000	0.276	0.276	0.000
TOTAL	0.626	0.000	0.276	0.491	0.000

008.10E

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.406	0.000	6.261	6.390	0.000
AL	1.593	0.000	1.738	1.609	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.818	0.000	0.619	0.796	0.000
TI	0.115	0.000	0.112	0.115	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.033	0.104	0.000
MG	2.085	0.000	2.038	2.080	0.000
FE2+	1.980	0.000	0.914	1.884	0.000
MN	0.000	0.000	0.019	0.020	0.000
CA	0.000	0.000	0.261	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.894	0.000	1.589	1.851	0.000
NA	0.073	0.000	0.410	0.148	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.346	0.000	0.000	0.261	0.000
K	0.270	0.000	0.270	0.270	0.000
TOTAL	0.617	0.000	0.270	0.532	0.000

008.12

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.340	0.000	6.187	6.300	0.000
AL	1.659	0.000	1.812	1.699	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.792	0.000	0.580	0.737	0.000
TI	0.128	0.000	0.125	0.127	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.101	0.259	0.000
MG	2.089	0.000	2.039	2.076	0.000
FE2+	1.989	0.000	0.905	1.784	0.000
MN	0.000	0.000	0.014	0.020	0.000
CA	0.000	0.000	0.233	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.005	0.000
FE2+	0.067	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.879	0.000	1.600	1.834	0.000
NA	0.038	0.000	0.399	0.165	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.370	0.000	0.000	0.233	0.000
K	0.278	0.000	0.278	0.278	0.000
TOTAL	0.649	0.000	0.278	0.512	0.000

008.13

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.285	6.278	6.117	6.236	0.000
AL	1.714	1.721	1.882	1.763	0.000
TOTAL	8.000	8.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.773	0.764	0.538	0.705	0.000
TI	0.111	0.111	0.108	0.111	0.000
FE3+	0.000	0.046	1.224	0.322	0.000
MG	2.082	2.079	2.026	2.065	0.000
FE2+	2.032	1.996	0.834	1.777	0.000
MN	0.000	0.000	0.017	0.017	0.000
CA	0.000	0.000	0.249	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.083	0.070	0.000	0.000	0.000
MN	0.018	0.017	0.000	0.000	0.000
CA	1.898	1.911	1.613	1.862	0.000
NA	0.000	0.000	0.386	0.137	0.000
TOTAL	2.000	2.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.397	0.397	0.000	0.249	0.000
K	0.288	0.288	0.288	0.288	0.000
TOTAL	0.701	0.686	0.288	0.537	0.000

008.14

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.324	6.312	6.147	6.276	0.000
AL	1.675	1.687	1.852	1.723	0.000
TOTAL	8.000	8.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.680	0.663	0.437	0.614	0.000
TI	0.125	0.125	0.121	0.124	0.000
FE3+	0.000	0.086	1.278	0.311	0.000
MG	2.176	2.171	2.115	2.159	0.000
FE2+	2.018	1.952	0.758	1.767	0.000
MN	0.000	0.000	0.021	0.021	0.000
CA	0.000	0.000	0.267	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.076	0.051	0.000	0.000	0.000
MN	0.021	0.021	0.000	0.000	0.000
CA	1.901	1.926	1.608	1.876	0.000
NA	0.000	0.000	0.391	0.123	0.000
TOTAL	2.000	2.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.402	0.402	0.000	0.267	0.000
K	0.284	0.284	0.284	0.284	0.000
TOTAL	0.715	0.687	0.284	0.552	0.000

008.1E

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.365	0.000	6.216	6.327	0.000
AL	1.634	0.000	1.783	1.672	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.775	0.000	0.570	0.723	0.000
TI	0.127	0.000	0.124	0.127	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.070	0.249	0.000
MG	1.935	0.000	1.889	1.923	0.000
FE2+	2.161	0.000	1.092	1.952	0.000
MN	0.000	0.000	0.023	0.008	0.000
CA	0.000	0.000	0.227	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.984	0.000

FE2+	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.879	0.000	1.607	1.835	0.000
NA	0.042	0.000	0.392	0.164	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.359	0.000	0.000	0.227	0.000
K	0.285	0.000	0.285	0.285	0.000
TOTAL	0.645	0.000	0.285	0.513	0.000

002A.1

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.390	0.000	6.157	6.315	0.000
AL	1.609	0.000	1.842	1.684	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.722	0.000	0.403	0.619	0.000
TI	0.174	0.000	0.167	0.172	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.676	0.491	0.000
MG	2.176	0.000	2.097	2.151	0.000
FE2+	1.926	0.000	0.310	1.546	0.000
MN	0.000	0.000	0.018	0.018	0.000
CA	0.000	0.000	0.325	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.135	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.733	0.000	1.344	1.670	0.000
NA	0.111	0.000	0.655	0.329	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.568	0.000	0.000	0.325	0.000
K	0.081	0.000	0.081	0.081	0.000
TOTAL	0.650	0.000	0.081	0.407	0.000

002A.2

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.385	0.000	6.153	6.279	0.000
AL	1.614	0.000	1.846	1.720	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.725	0.000	0.408	0.580	0.000
TI	0.142	0.000	0.137	0.140	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.665	0.693	0.000
MG	2.194	0.000	2.114	2.157	0.000
FE2+	1.938	0.000	0.394	1.409	0.000
MN	0.000	0.000	0.018	0.018	0.000
CA	0.000	0.000	0.260	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.199	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.730	0.000	1.407	1.667	0.000
NA	0.050	0.000	0.592	0.332	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.564	0.000	0.000	0.260	0.000
K	0.090	0.000	0.090	0.090	0.000
TOTAL	0.654	0.000	0.090	0.350	0.000

002A.3

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.425	0.000	6.202	6.315	0.000
AL	1.574	0.000	1.797	1.684	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.739	0.000	0.437	0.589	0.000
TI	0.146	0.000	0.141	0.144	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.589	0.718	0.000
MG	2.248	0.000	2.170	2.209	0.000
FE2+	1.865	0.000	0.429	1.337	0.000
MN	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
CA	0.000	0.000	0.231	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000

FE2+	0.225	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.698	0.000	1.408	1.639	0.000
NA	0.074	0.000	0.591	0.360	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.537	0.000	0.000	0.231	0.000
K	0.079	0.000	0.079	0.079	0.000
TOTAL	0.616	0.000	0.079	0.310	0.000

002A.4

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.519	0.000	6.268	6.406	0.000
AL	1.481	0.000	1.731	1.593	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.573	0.000	0.244	0.425	0.000
TI	0.146	0.000	0.140	0.143	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.762	0.724	0.000
MG	2.367	0.000	2.276	2.326	0.000
FE2+	1.912	0.000	0.268	1.351	0.000
MN	0.000	0.000	0.028	0.028	0.000
CA	0.000	0.000	0.278	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.199	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.716	0.000	1.371	1.650	0.000
NA	0.054	0.000	0.628	0.349	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.598	0.000	0.000	0.278	0.000
K	0.070	0.000	0.070	0.070	0.000
TOTAL	0.669	0.000	0.070	0.349	0.000

002A.5

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.317	0.000	6.113	6.251	0.000
AL	1.682	0.000	1.886	1.748	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.922	0.000	0.633	0.828	0.000
TI	0.154	0.000	0.149	0.152	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.485	0.438	0.000
MG	2.268	0.000	2.195	2.244	0.000
FE2+	1.654	0.000	0.239	1.325	0.000
MN	0.000	0.000	0.009	0.009	0.000
CA	0.000	0.000	0.287	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.127	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.725	0.000	1.382	1.670	0.000
NA	0.136	0.000	0.617	0.329	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.501	0.000	0.000	0.287	0.000
K	0.086	0.000	0.086	0.086	0.000
TOTAL	0.588	0.000	0.086	0.373	0.000

002A.14

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.358	0.000	6.108	6.249	0.000
AL	1.641	0.000	1.891	1.750	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.685	0.000	0.343	0.537	0.000
TI	0.144	0.000	0.133	0.141	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.808	0.714	0.000
MG	2.117	0.000	2.034	2.081	0.000
FE2+	2.052	0.000	0.349	1.493	0.000
MN	0.000	0.000	0.030	0.031	0.000
CA	0.000	0.000	0.294	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.194	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.737	0.000	1.374	1.669	0.000
NA	0.036	0.000	0.625	0.330	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.615	0.000	0.000	0.294	0.000
K	0.087	0.000	0.087	0.087	0.000
TOTAL	0.702	0.000	0.087	0.382	0.000

002A.11

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	15CNK	16CAT
SI	6.435	0.000	6.197	6.337	0.000
AL	1.564	0.000	1.802	1.662	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.696	0.000	0.374	0.563	0.000
TI	0.127	0.000	0.122	0.125	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.678	0.635	0.000
MG	2.221	0.000	2.139	2.187	0.000
FE2+	1.954	0.000	0.361	1.471	0.000
MN	0.000	0.000	0.013	0.016	0.000
CA	0.000	0.000	0.287	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.184	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.754	0.000	1.401	1.689	0.000
NA	0.044	0.000	0.598	0.310	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.576	0.000	0.000	0.287	0.000
K	0.082	0.000	0.082	0.082	0.000
TOTAL	0.658	0.000	0.082	0.369	0.000

002A.12

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	15CNK	16CAT
SI	6.408	0.000	6.171	6.308	0.000
AL	1.591	0.000	1.828	1.691	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.688	0.000	0.366	0.352	0.000
TI	0.143	0.000	0.132	0.141	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.701	0.634	0.000
MG	2.210	0.000	2.128	2.175	0.000
FE2+	1.957	0.000	0.181	1.475	0.000
MN	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
CA	0.000	0.000	0.282	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000
FE2+	0.205	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.742	0.000	1.394	1.677	0.000
NA	0.051	0.000	0.605	0.322	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.577	0.000	0.000	0.282	0.000
K	0.090	0.000	0.090	0.090	0.000
TOTAL	0.667	0.000	0.090	0.372	0.000

002C.7

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.243	0.000	6.081	6.226	0.000
AL	1.756	0.000	1.918	1.773	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.655	0.000	0.430	0.632	0.000
TI	0.188	0.000	0.183	0.188	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.185	0.112	0.000
MG	2.229	0.000	2.171	2.223	0.000
FE2+	1.925	0.000	0.716	1.834	0.000
MN	0.000	0.000	0.008	0.008	0.000
CA	0.000	0.000	0.303	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.866	0.000	1.514	1.818	0.000
NA	0.097	0.000	0.485	0.181	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.400	0.000	0.000	0.303	0.000
K	0.420	0.000	0.420	0.420	0.000
TOTAL	0.820	0.000	0.420	0.723	0.000

002C.7

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.230	0.000	6.085	6.199	0.000
AL	1.769	0.000	1.934	1.800	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.707	0.000	0.476	0.663	0.000
TI	0.178	0.000	0.173	0.177	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.211	0.209	0.000
MG	2.190	0.000	2.132	2.179	0.000
FE2+	1.923	0.000	0.719	1.764	0.000
MN	0.000	0.000	0.006	0.006	0.000
CA	0.000	0.000	0.281	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.059	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.819	0.000	1.489	1.770	0.000
NA	0.114	0.000	0.510	0.229	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.409	0.000	0.000	0.281	0.000
K	0.410	0.000	0.410	0.410	0.000
TOTAL	0.819	0.000	0.410	0.691	0.000

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.255	0.000	6.024	6.194	0.000
AL	1.744	0.000	1.975	1.805	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.612	0.000	0.294	0.528	0.000
TI	0.108	0.000	0.104	0.107	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.685	0.404	0.000
MG	2.238	0.000	2.155	2.216	0.000
FE2+	2.040	0.000	0.394	1.733	0.000
MN	0.000	0.000	0.008	0.008	0.000
CA	0.000	0.000	0.356	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.119	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.309	0.000	1.386	1.742	0.000
NA	0.061	0.000	0.613	0.257	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.575	0.000	0.000	0.356	0.000
K	0.399	0.000	0.399	0.399	0.000
TOTAL	0.975	0.000	0.399	0.756	0.000

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.264	0.000	6.061	6.193	0.000
AL	1.733	0.000	1.738	1.806	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.636	0.000	0.356	0.538	0.000
TI	0.122	0.000	0.118	0.121	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.478	0.469	0.000
MG	2.284	0.000	2.210	2.258	0.000
FE2+	1.956	0.000	0.553	1.607	0.000
MN	0.000	0.000	0.004	0.005	0.000
CA	0.000	0.000	0.277	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.833	0.000	1.496	1.773	0.000
NA	0.017	0.000	0.503	0.226	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.502	0.000	0.000	0.277	0.000
K	0.368	0.000	0.368	0.368	0.000
TOTAL	0.871	0.000	0.368	0.646	0.000

0020.73

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.143	6.141	5.925	6.077	0.000
AL	1.856	1.858	2.074	1.922	0.000
TOTAL	8.000	8.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.668	0.665	0.361	0.574	0.000
TI	0.122	0.122	0.118	0.121	0.000
FE3+	0.000	0.016	1.618	0.448	0.000
MG	2.224	2.223	2.145	2.200	0.000
FE2+	1.963	1.970	0.414	1.636	0.000
MN	0.000	0.000	0.017	0.005	0.000
CA	0.000	0.000	0.323	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	5.000	4.987	0.000

FE2+	0.124	0.119	0.000	0.000	0.000
MN	0.017	0.017	0.000	0.000	0.000
CA	1.857	1.862	1.473	1.796	0.000
NA	0.000	0.546	0.526	0.203	0.000
TOTAL	2.000	2.546	2.000	2.000	0.000

CA	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.546	0.000	0.000	0.323	0.000
K	0.384	0.384	0.384	0.384	0.000
TOTAL	0.936	0.384	0.384	0.708	0.000

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.182	0.000	6.000	6.128	0.000
AL	1.817	0.000	1.999	1.871	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.737	0.000	0.481	0.660	0.000
TI	0.152	0.000	0.147	0.150	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.339	0.364	0.000
MG	2.140	0.000	2.077	2.121	0.000
FE2+	1.969	0.000	0.676	1.694	0.000
MN	0.000	0.000	0.007	0.007	0.000
CA	0.000	0.000	0.269	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000

FE2+	0.107	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.828	0.000	1.505	1.775	0.000
NA	0.055	0.000	0.494	0.224	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.453	0.000	0.000	0.269	0.000
K	0.377	0.000	0.377	0.377	0.000
TOTAL	0.831	0.000	0.377	0.647	0.000

0020.9

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.081	0.000	5.909	6.007	0.000
AL	1.918	0.000	2.090	1.992	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.940	0.000	0.688	0.831	0.000
TI	0.072	0.000	0.070	0.071	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.286	0.505	0.000
MG	2.095	0.000	2.036	2.069	0.000
FE2+	1.892	0.000	0.699	1.513	0.000
MN	0.000	0.000	0.008	0.008	0.000
CA	0.000	0.000	0.211	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.151	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.807	0.000	1.545	1.756	0.000
NA	0.031	0.000	0.454	0.243	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.435	0.000	0.000	0.211	0.000
K	0.429	0.000	0.429	0.429	0.000
TOTAL	0.865	0.000	0.429	0.640	0.000

005.1

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.452	0.000	6.272	6.402	0.000
AL	1.547	0.000	1.727	1.597	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.868	0.000	0.620	0.799	0.000
TI	0.117	0.000	0.114	0.116	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.282	0.322	0.000
MG	2.503	0.000	2.433	2.484	0.000
FE2+	1.510	0.000	0.274	1.266	0.000
MN	0.000	0.000	0.009	0.009	0.000
CA	0.000	0.000	0.264	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.091	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.803	0.000	1.487	1.752	0.000
NA	0.095	0.000	0.312	0.247	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.431	0.000	0.000	0.264	0.000
K	0.108	0.000	0.108	0.108	0.000
TOTAL	0.539	0.000	0.108	0.372	0.000

005.2

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.605	0.000	6.458	6.570	0.000
AL	1.394	0.000	1.541	1.429	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.339	0.000	0.643	0.792	0.000
TI	0.113	0.000	0.110	0.112	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.013	0.222	0.000
MG	2.501	0.000	2.446	2.488	0.000
FE2+	1.343	0.000	0.546	1.369	0.000
MN	0.000	0.000	0.014	0.014	0.000
CA	0.000	0.000	0.220	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.820	0.000	1.559	1.780	0.000
NA	0.109	0.000	0.440	0.219	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.340	0.000	0.000	0.220	0.000
K	0.098	0.000	0.098	0.098	0.000
TOTAL	0.438	0.000	0.098	0.319	0.000

005.3

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.666	0.000	6.525	6.589	0.000
AL	1.333	0.000	1.474	1.410	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.767	0.000	0.581	0.666	0.000
TI	0.105	0.000	0.103	0.104	0.000
FEB+	0.000	0.000	0.971	0.483	0.000
MG	2.696	0.000	2.639	2.665	0.000
FEB+	1.430	0.000	0.548	1.051	0.000
MN	0.000	0.000	0.029	0.029	0.000
CA	0.000	0.000	0.126	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FEB+	0.121	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.800	0.000	1.636	1.762	0.000
NA	0.047	0.000	0.363	0.237	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.324	0.000	0.000	0.126	0.000
K	0.078	0.000	0.078	0.078	0.000
TOTAL	0.402	0.000	0.078	0.205	0.000

005.4

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.580	0.000	6.420	6.522	0.000
AL	1.419	0.000	1.579	1.477	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.780	0.000	0.566	0.704	0.000
TI	0.117	0.000	0.114	0.116	0.000
FEB+	0.000	0.000	1.116	0.364	0.000
MG	2.554	0.000	2.492	2.532	0.000
FEB+	1.547	0.000	0.489	1.267	0.000
MN	0.000	0.000	0.014	0.014	0.000
CA	0.000	0.000	0.204	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FEB+	0.099	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.825	0.000	1.576	1.781	0.000
NA	0.059	0.000	0.423	0.218	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.374	0.000	0.000	0.204	0.000
K	0.089	0.000	0.089	0.089	0.000
TOTAL	0.463	0.000	0.089	0.294	0.000

005.5

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.517	0.000	6.338	6.493	0.000
AL	1.482	0.000	1.661	1.506	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.841	0.000	0.599	0.809	0.000
TI	0.115	0.000	0.112	0.115	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.255	0.151	0.000
MG	2.531	0.000	2.462	2.522	0.000
FE2+	1.511	0.000	0.239	1.380	0.000
MN	0.000	0.000	0.020	0.021	0.000
CA	0.000	0.000	0.309	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.834	0.000	1.474	1.784	0.000
NA	0.118	0.000	0.525	0.215	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.421	0.000	0.000	0.309	0.000
K	0.105	0.000	0.105	0.105	0.000
TOTAL	0.527	0.000	0.105	0.415	0.000

005.7

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.565	0.000	6.405	6.536	0.000
AL	1.434	0.000	1.594	1.463	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.813	0.000	0.598	0.774	0.000
TI	0.131	0.000	0.127	0.130	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.119	0.184	0.000
MG	2.520	0.000	2.458	2.508	0.000
FE2+	1.535	0.000	0.426	1.392	0.000
MN	0.000	0.000	0.008	0.021	0.000
CA	0.000	0.000	0.260	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.012	0.000

FE2+	0.049	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.822	0.000	1.517	1.778	0.000
NA	0.119	0.000	0.482	0.221	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.374	0.000	0.000	0.260	0.000
K	0.102	0.000	0.102	0.102	0.000
TOTAL	0.477	0.000	0.102	0.363	0.000

005.3B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.393	0.000	6.256	6.345	0.000
AL	1.606	0.000	1.743	1.654	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	1.046	0.000	0.853	0.978	0.000
TI	0.094	0.000	0.092	0.094	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.981	0.313	0.000
MG	2.239	0.000	2.191	2.222	0.000
FE2+	1.619	0.000	0.683	1.374	0.000
MN	0.000	0.000	0.015	0.016	0.000
CA	0.000	0.000	0.182	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.081	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.815	0.000	1.394	1.776	0.000
NA	0.086	0.000	0.405	0.223	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.328	0.000	0.000	0.182	0.000
K	0.128	0.000	0.128	0.128	0.000
TOTAL	0.456	0.000	0.128	0.310	0.000

005.4B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.442	0.000	6.272	6.311	0.000
AL	1.557	0.000	1.727	1.688	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.920	0.000	0.685	0.738	0.000
TI	0.098	0.000	0.095	0.096	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.213	0.359	0.000
MG	2.531	0.000	2.464	2.479	0.000
FE2+	1.449	0.000	0.446	0.810	0.000
MN	0.000	0.000	0.015	0.015	0.000
CA	0.000	0.000	0.079	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.255	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.670	0.000	1.546	1.625	0.000
NA	0.059	0.000	0.453	0.374	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.407	0.000	0.000	0.079	0.000
K	0.091	0.000	0.091	0.091	0.000
TOTAL	0.498	0.000	0.091	0.171	0.000

005.3C

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.595	0.000	6.451	6.563	0.000
AL	1.404	0.000	1.348	1.436	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.945	0.000	0.749	0.902	0.000
TI	0.083	0.000	0.081	0.082	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.006	0.203	0.000
MG	2.455	0.000	2.401	2.443	0.000
FE2+	1.515	0.000	0.533	1.363	0.000
MN	0.000	0.000	0.004	0.004	0.000
CA	0.000	0.000	0.222	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.058	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.300	0.000	1.337	1.760	0.000
NA	0.136	0.000	0.462	0.239	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.336	0.000	0.000	0.222	0.000
K	0.092	0.000	0.092	0.092	0.000
TOTAL	0.428	0.000	0.092	0.315	0.000

005.4C

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.562	0.000	6.381	6.502	0.000
AL	1.437	0.000	1.618	1.497	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.859	0.000	0.815	0.778	0.000
TI	0.075	0.000	0.073	0.074	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.261	0.381	0.000
MG	2.564	0.000	2.493	2.340	0.000
FE2+	1.501	0.000	0.296	1.205	0.000
MN	0.000	0.000	0.018	0.018	0.000
CA	0.000	0.000	0.240	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.101	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.791	0.000	1.501	1.742	0.000
NA	0.088	0.000	0.498	0.257	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.423	0.000	0.000	0.240	0.000
K	0.092	0.000	0.092	0.092	0.000
TOTAL	0.516	0.000	0.092	0.333	0.000

005.5B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.593	0.000	6.446	6.528	0.000
AL	1.406	0.000	1.553	1.471	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.871	0.000	0.674	0.784	0.000
TI	0.080	0.000	0.079	0.080	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.023	0.411	0.000
MG	2.599	0.000	2.541	2.573	0.000
FE2+	1.448	0.000	0.508	1.140	0.000
MN	0.000	0.000	0.009	0.009	0.000
CA	0.000	0.000	0.163	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.118	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.817	0.000	1.509	1.773	0.000
NA	0.057	0.000	0.390	0.226	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.342	0.000	0.000	0.163	0.000
K	0.088	0.000	0.088	0.088	0.000
TOTAL	0.430	0.000	0.088	0.252	0.000

005.6B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.605	0.000	6.440	6.547	0.000
AL	1.394	0.000	1.559	1.452	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.874	0.000	0.653	0.797	0.000
TI	0.065	0.000	0.064	0.065	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.142	0.363	0.000
MG	2.524	0.000	2.461	2.502	0.000
FE2+	1.535	0.000	0.461	1.264	0.000
MN	0.000	0.000	0.004	0.004	0.000
CA	0.000	0.000	0.211	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.109	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.791	0.000	1.534	1.746	0.000
NA	0.094	0.000	0.465	0.253	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.382	0.000	0.000	0.211	0.000
K	0.100	0.000	0.100	0.100	0.000
TOTAL	0.482	0.000	0.100	0.311	0.000

003A.A

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.242	0.000	6.063	6.191	0.000
AL	1.757	0.000	1.936	1.808	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.954	0.000	0.698	0.881	0.000
TI	0.062	0.000	0.060	0.061	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.310	0.339	0.000
MG	2.080	0.000	2.020	2.063	0.000
FE2+	1.902	0.000	0.629	1.641	0.000
MN	0.000	0.000	0.012	0.012	0.000
CA	0.000	0.000	0.268	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.094	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.889	0.000	1.567	1.835	0.000
NA	0.003	0.000	0.432	0.164	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.442	0.000	0.000	0.268	0.000
K	0.239	0.000	0.239	0.239	0.000
TOTAL	0.681	0.000	0.239	0.507	0.000

003A.B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.231	0.000	6.052	6.203	0.000
AL	1.768	0.000	1.947	1.796	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.944	0.000	0.686	0.903	0.000
TI	0.066	0.000	0.064	0.065	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.314	0.187	0.000
MG	1.975	0.000	1.918	1.966	0.000
FE2+	2.013	0.000	0.684	1.862	0.000
MN	0.000	0.000	0.013	0.014	0.000
CA	0.000	0.000	0.316	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.044	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.926	0.000	1.554	1.870	0.000
NA	0.014	0.000	0.445	0.129	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.443	0.000	0.000	0.316	0.000
K	0.263	0.000	0.263	0.263	0.000
TOTAL	0.707	0.000	0.263	0.579	0.000

003A.4

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.260	0.000	6.089	6.250	0.000
AL	1.739	0.000	1.910	1.749	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.840	0.000	0.598	0.825	0.000
TI	0.135	0.000	0.131	0.134	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.250	0.066	0.000
MG	2.166	0.000	2.107	2.162	0.000
FE2+	1.858	0.000	0.562	1.794	0.000
MN	0.000	0.000	0.015	0.015	0.000
CA	0.000	0.000	0.333	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.918	0.000	1.530	1.865	0.000
NA	0.061	0.000	0.469	0.134	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.421	0.000	0.000	0.333	0.000
K	0.268	0.000	0.268	0.268	0.000
TOTAL	0.690	0.000	0.268	0.603	0.000

003A.5

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.226	0.000	6.065	6.225	0.000
AL	1.773	0.000	1.936	1.774	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.843	0.000	0.611	0.842	0.000
TI	0.165	0.000	0.161	0.165	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.200	0.004	0.000
MG	2.189	0.000	2.132	2.189	0.000
FE2+	1.792	0.000	0.544	1.787	0.000
MN	0.008	0.000	0.009	0.015	0.000
CA	0.000	0.000	0.340	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.004	0.000

FE2+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.891	0.000	1.501	1.841	0.000
NA	0.107	0.000	0.498	0.158	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.404	0.000	0.000	0.340	0.000
K	0.300	0.000	0.300	0.300	0.000
TOTAL	0.705	0.000	0.300	0.640	0.000

003A.6

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

330

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.812	0.000	6.664	6.779	0.000
AL	1.187	0.000	1.335	1.220	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.642	0.000	0.454	0.600	0.000
TI	0.101	0.000	0.099	0.101	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.997	0.202	0.000
MG	2.402	0.000	2.350	2.390	0.000
FE2+	1.853	0.000	0.855	1.682	0.000
MN	0.000	0.000	0.022	0.022	0.000
CA	0.000	0.000	0.220	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000

FE2+	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.847	0.000	1.587	1.307	0.000
NA	0.088	0.000	0.412	0.192	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.333	0.000	0.000	0.220	0.000
K	0.097	0.000	0.097	0.097	0.000
TOTAL	0.430	0.000	0.097	0.318	0.000

003A.17

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.714	0.000	6.575	6.546	0.000
AL	1.285	0.000	1.424	1.333	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.668	0.000	0.488	0.580	0.000
TI	0.114	0.000	0.112	0.113	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.954	0.426	0.000
MG	2.394	0.000	2.344	2.370	0.000
FE2+	1.822	0.000	0.936	1.485	0.000
MN	0.000	0.000	0.023	0.023	0.000
CA	0.000	0.000	0.139	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.109	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.814	0.000	1.637	1.776	0.000
NA	0.051	0.000	0.362	0.223	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.318	0.000	0.000	0.139	0.000
K	0.120	0.000	0.120	0.120	0.000
TOTAL	0.438	0.000	0.120	0.259	0.000

003A.14

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.667	0.000	6.523	6.651	0.000
AL	1.332	0.000	1.476	1.348	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.754	0.000	0.565	0.732	0.000
TI	0.078	0.000	0.077	0.078	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.988	0.101	0.000
MG	2.269	0.000	2.220	2.264	0.000
FE2+	1.897	0.000	0.888	1.812	0.000
MN	0.000	0.000	0.009	0.010	0.000
CA	0.000	0.000	0.248	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.938	0.000	1.647	1.896	0.000
NA	0.029	0.000	0.332	0.103	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.330	0.000	0.000	0.248	0.000
K	0.120	0.000	0.120	0.120	0.000
TOTAL	0.450	0.000	0.120	0.369	0.000

003A.15

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.653	0.000	6.501	6.601	0.000
AL	1.346	0.000	1.498	1.398	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.734	0.000	0.534	0.665	0.000
TI	0.099	0.000	0.097	0.098	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.048	0.328	0.000
MG	2.435	0.000	2.379	2.416	0.000
FE2+	1.731	0.000	0.742	1.490	0.000
MN	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
CA	0.000	0.000	0.196	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.101	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.867	0.000	1.628	1.824	0.000
NA	0.030	0.000	0.371	0.175	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.350	0.000	0.000	0.196	0.000
K	0.092	0.000	0.092	0.092	0.000
TOTAL	0.443	0.000	0.092	0.289	0.000

003A.1

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.351	0.000	6.163	6.325	0.000
AL	1.648	0.000	1.836	1.674	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.702	0.000	0.444	0.666	0.000
TI	0.148	0.000	0.144	0.148	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.356	0.171	0.000
MG	1.957	0.000	1.899	1.949	0.000
FE2+	2.191	0.000	0.807	2.049	0.000
MN	0.000	0.000	0.014	0.015	0.000
CA	0.000	0.000	0.332	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.903	0.000	1.513	1.846	0.000
NA	0.042	0.000	0.486	0.153	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.458	0.000	0.000	0.332	0.000
K	0.233	0.000	0.233	0.233	0.000
TOTAL	0.691	0.000	0.233	0.566	0.000

003A.2

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.713	0.000	6.573	6.701	0.000
AL	1.286	0.000	1.426	1.298	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.646	0.000	0.466	0.630	0.000
TI	0.119	0.000	0.116	0.119	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.954	0.077	0.000
MG	2.166	0.000	2.121	2.162	0.000
FE2+	2.068	0.000	1.073	1.988	0.000
MN	0.000	0.000	0.021	0.021	0.000
CA	0.000	0.000	0.246	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.907	0.000	1.620	1.867	0.000
NA	0.068	0.000	0.379	0.132	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.318	0.000	0.000	0.246	0.000
K	0.150	0.000	0.150	0.150	0.000
TOTAL	0.469	0.000	0.150	0.397	0.000

003A.3B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.387	0.000	6.224	6.370	0.000
AL	1.612	0.000	1.775	1.629	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.723	0.000	0.500	0.699	0.000
TI	0.157	0.000	0.153	0.157	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.167	0.111	0.000
MG	1.837	0.000	1.790	1.832	0.000
FE2+	2.281	0.000	1.076	2.185	0.000
MN	0.000	0.000	0.012	0.012	0.000
CA	0.000	0.000	0.297	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.909	0.000	1.563	1.861	0.000
NA	0.055	0.000	0.436	0.138	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.392	0.000	0.000	0.297	0.000
K	0.236	0.000	0.236	0.236	0.000
TOTAL	0.628	0.000	0.236	0.533	0.000

003A.4B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.757	0.000	6.605	6.753	0.000
AL	1.242	0.000	1.394	1.246	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.617	0.000	0.423	0.612	0.000
TI	0.102	0.000	0.100	0.102	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.029	0.022	0.000
MG	2.281	0.000	2.230	2.280	0.000
FE2+	1.982	0.000	0.909	1.959	0.000
MN	0.015	0.000	0.022	0.022	0.000
CA	0.000	0.000	0.284	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.938	0.000	1.509	1.894	0.000
NA	0.054	0.000	0.390	0.105	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.344	0.000	0.000	0.284	0.000
K	0.130	0.000	0.130	0.130	0.000
TOTAL	0.474	0.000	0.130	0.415	0.000

003A.5B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.453	0.000	6.258	6.430	0.000
AL	1.546	0.000	1.741	1.569	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.674	0.000	0.412	0.644	0.000
TI	0.120	0.000	0.116	0.119	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.387	0.146	0.000
MG	2.044	0.000	1.982	2.036	0.000
FE2+	2.161	0.000	0.742	2.041	0.000
MN	0.000	0.000	0.011	0.011	0.000
CA	0.000	0.000	0.348	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.928	0.000	1.521	1.869	0.000
NA	0.025	0.000	0.478	0.130	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.468	0.000	0.000	0.348	0.000
K	0.188	0.000	0.188	0.188	0.000
TOTAL	0.656	0.000	0.188	0.537	0.000

003A.6B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.631	0.000	6.465	6.599	0.000
AL	1.368	0.000	1.534	1.400	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.650	0.000	0.434	0.608	0.000
TI	0.120	0.000	0.117	0.120	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.145	0.203	0.000
MG	2.169	0.000	2.114	2.158	0.000
FE2+	2.059	0.000	0.908	1.892	0.000
MN	0.000	0.000	0.016	0.016	0.000
CA	0.000	0.000	0.262	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000

FE2+	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.865	0.000	1.556	1.819	0.000
NA	0.070	0.000	0.443	0.180	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.384	0.000	0.000	0.262	0.000
K	0.162	0.000	0.162	0.162	0.000
TOTAL	0.546	0.000	0.162	0.424	0.000

003C.2

13NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	13NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.509	0.000	6.391	6.467	0.000
AL	1.490	0.000	1.608	1.532	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.809	0.000	0.649	0.752	0.000
TI	0.067	0.000	0.065	0.066	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.830	0.269	0.000
MG	1.693	0.000	1.667	1.657	0.000
FE2+	2.425	0.000	1.604	2.194	0.000
MN	0.000	0.000	0.028	0.029	0.000
CA	0.000	0.000	0.153	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.891	0.000	1.703	1.856	0.000
NA	0.024	0.000	0.276	0.143	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.277	0.000	0.000	0.153	0.000
K	0.293	0.000	0.293	0.293	0.000
TOTAL	0.570	0.000	0.293	0.446	0.000

003C.1

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	13NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.615	6.615	6.475	6.575	0.000
AL	1.384	1.384	1.524	1.424	0.000
TOTAL	8.000	8.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.716	0.716	0.531	0.663	0.000
TI	0.064	0.064	0.063	0.064	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.970	0.252	0.000
MG	1.862	1.862	1.822	1.850	0.000
FE2+	2.356	2.356	1.386	2.141	0.000
MN	0.000	0.000	0.027	0.027	0.000
CA	0.000	0.000	0.198	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	5.000	4.999	0.000
FE2+	0.051	0.051	0.000	0.000	0.000
MN	0.028	0.028	0.000	0.000	0.000
CA	1.920	1.920	1.682	1.880	0.000
NA	0.000	0.000	0.317	0.119	0.000
TOTAL	2.000	2.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.324	0.324	0.000	0.198	0.000
K	0.213	0.213	0.213	0.213	0.000
TOTAL	0.538	0.538	0.213	0.411	0.000

003C.3

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.416	6.402	6.264	6.370	0.000
AL	1.583	1.597	1.735	1.629	0.000
TOTAL	8.000	8.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.763	0.744	0.555	0.700	0.000
TI	0.062	0.061	0.060	0.061	0.000
FE3+	0.000	0.098	1.084	0.297	0.000
MG	1.689	1.685	1.649	1.677	0.000
FE2+	2.484	2.409	1.402	2.231	0.000
MN	0.000	0.000	0.031	0.031	0.000
CA	0.000	0.000	0.216	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.062	0.033	0.000	0.000	0.000
MN	0.031	0.031	0.000	0.000	0.000
CA	1.906	1.934	1.675	1.892	0.000
NA	0.000	0.000	0.324	0.107	0.000
TOTAL	2.000	2.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.331	0.331	0.000	0.216	0.000
K	0.298	0.298	0.298	0.298	0.000
TOTAL	0.663	0.630	0.298	0.515	0.000

003C.4

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.512	6.501	6.299	6.487	0.000
AL	1.487	1.498	1.700	1.512	0.000
TOTAL	8.000	8.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.765	0.750	0.478	0.732	0.000
TI	0.071	0.071	0.069	0.071	0.000
FE3+	0.000	0.077	1.505	0.156	0.000
MG	1.758	1.755	1.701	1.752	0.000
FE2+	2.403	2.343	0.845	2.265	0.000
MN	0.000	0.000	0.021	0.021	0.000
CA	0.000	0.000	0.378	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	5.000	5.000	0.000
FE2+	0.027	0.005	0.000	0.000	0.000
MN	0.021	0.021	0.000	0.000	0.000
CA	1.950	1.973	1.533	1.911	0.000
NA	0.000	0.000	0.466	0.088	0.000
TOTAL	2.000	2.000	1.999	2.000	0.000
CA	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.482	0.482	0.000	0.378	0.000
K	0.044	0.044	0.044	0.044	0.000
TOTAL	0.552	0.526	0.044	0.422	0.000

003C.5

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.452	0.000	6.244	6.417	0.000
AL	1.547	0.000	1.755	1.582	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.814	0.000	0.529	0.766	0.000
TI	0.094	0.000	0.091	0.093	0.000
FEE3+	0.000	0.000	1.487	0.227	0.000
MG	1.673	0.000	1.618	1.663	0.000
FEE2+	2.417	0.000	0.900	2.228	0.000
MN	0.000	0.000	0.019	0.020	0.000
CA	0.000	0.000	0.351	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000
FEE2+	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.923	0.000	1.511	1.863	0.000
NA	0.002	0.000	0.488	0.136	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.501	0.000	0.000	0.351	0.000
K	0.044	0.000	0.044	0.044	0.000
TOTAL	0.546	0.000	0.044	0.396	0.000

003C.7

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.221	0.000	6.088	6.179	0.000
AL	1.778	0.000	1.911	1.820	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000
AL	0.935	0.000	0.745	0.876	0.000
TI	0.083	0.000	0.081	0.082	0.000
FEE3+	0.000	0.000	0.971	0.274	0.000
MG	1.381	0.000	1.351	1.372	0.000
FEE2+	2.599	0.000	1.637	2.373	0.000
MN	0.000	0.000	0.020	0.020	0.000
CA	0.000	0.000	0.192	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000
FEE2+	0.066	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.883	0.000	1.551	1.843	0.000
NA	0.029	0.000	0.348	0.156	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000
CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.326	0.000	0.000	0.192	0.000
K	0.379	0.000	0.379	0.379	0.000
TOTAL	0.705	0.000	0.379	0.571	0.000

03C.8

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	15CNK	16CAT
SI	6.241	0.000	6.123	6.219	0.000
AL	1.758	0.000	1.876	1.780	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.870	0.000	0.702	0.838	0.000
TI	0.127	0.000	0.124	0.126	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.859	0.149	0.000
MG	1.417	0.000	1.390	1.411	0.000
FE2+	2.585	0.000	1.686	2.436	0.000
MN	0.000	0.000	0.036	0.036	0.000
CA	0.000	0.000	0.199	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	4.999	0.000

FE2+	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.037	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.883	0.000	1.649	1.848	0.000
NA	0.069	0.000	0.350	0.151	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.288	0.000	0.000	0.199	0.000
K	0.414	0.000	0.414	0.414	0.000
TOTAL	0.702	0.000	0.414	0.613	0.000

003C.12

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	15CNK	16CAT
SI	6.291	0.000	6.155	6.262	0.000
AL	1.708	0.000	1.844	1.737	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.823	0.000	0.632	0.783	0.000
TI	0.096	0.000	0.094	0.095	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.990	0.190	0.000
MG	1.503	0.000	1.471	1.496	0.000
FE2+	2.576	0.000	1.559	2.404	0.000
MN	0.000	0.000	0.028	0.029	0.000
CA	0.000	0.000	0.223	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.928	0.000	1.662	1.886	0.000
NA	0.011	0.000	0.337	0.113	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.332	0.000	0.000	0.223	0.000
K	0.370	0.000	0.370	0.370	0.000
TOTAL	0.703	0.000	0.370	0.594	0.000

0030.13

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.321	6.303	6.172	6.267	0.000
AL	1.678	1.696	1.827	1.732	0.000
TOTAL	8.000	8.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.815	0.790	0.607	0.739	0.000
TI	0.076	0.076	0.074	0.076	0.000
FE3+	0.000	0.127	1.076	0.357	0.000
MG	1.561	1.557	1.524	1.548	0.000
FE2+	2.546	2.448	1.488	2.246	0.000
MN	0.000	0.000	0.032	0.032	0.000
CA	0.000	0.000	0.195	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.079	0.043	0.000	0.000	0.000
MN	0.033	0.032	0.000	0.000	0.000
CA	1.886	1.923	1.687	1.863	0.000
NA	0.000	0.000	0.312	0.116	0.000
TOTAL	2.000	2.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.042	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.319	0.319	0.000	0.195	0.000
K	0.305	0.305	0.305	0.305	0.000
TOTAL	0.667	0.625	0.305	0.501	0.000

0030.18

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.278	6.233	6.105	6.189	0.000
AL	1.761	1.766	1.894	1.810	0.000
TOTAL	8.000	8.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.955	0.948	0.764	0.885	0.000
TI	0.068	0.067	0.066	0.067	0.000
FE3+	0.000	0.035	0.978	0.326	0.000
MG	1.424	1.423	1.393	1.412	0.000
FE2+	2.552	2.524	1.579	2.263	0.000
MN	0.000	0.000	0.043	0.044	0.000
CA	0.000	0.000	0.177	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.058	0.047	0.000	0.000	0.000
MN	0.044	0.044	0.000	0.000	0.000
CA	1.897	1.907	1.691	1.868	0.000
NA	0.000	0.000	0.308	0.131	0.000
TOTAL	2.000	2.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.315	0.315	0.000	0.177	0.000
K	0.330	0.330	0.330	0.330	0.000
TOTAL	0.658	0.646	0.330	0.507	0.000

003C.2B

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

340

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.312	6.307	6.189	6.257	0.000
AL	1.687	1.692	1.810	1.742	0.000
TOTAL	8.000	8.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.869	0.862	0.696	0.792	0.000
TI	0.092	0.092	0.091	0.092	0.000
FE3+	0.000	0.038	0.893	0.365	0.000
MG	1.520	1.519	1.491	1.507	0.000
FE2+	2.516	2.486	1.647	2.203	0.000
MN	0.000	0.000	0.038	0.039	0.000
CA	0.000	0.000	0.141	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.075	0.064	0.000	0.000	0.000
MN	0.039	0.039	0.000	0.000	0.000
CA	1.884	1.896	1.719	1.860	0.000
NA	0.000	0.286	0.280	0.139	0.000
TOTAL	2.000	2.286	2.000	2.000	0.000

CA	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.286	0.000	0.000	0.141	0.000
K	0.319	0.319	0.319	0.319	0.000
TOTAL	0.618	0.319	0.319	0.460	0.000

003C.2B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

13CNK VIOLATES ALL FED MODEL

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.332	0.000	6.240	0.000	0.000
AL	1.667	0.000	1.759	0.000	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	0.000	0.000

AL	0.975	0.000	0.844	0.000	0.000
TI	0.122	0.000	0.120	0.000	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.665	0.000	0.000
MG	1.472	0.000	1.451	0.000	0.000
FE2+	2.372	0.000	1.671	0.000	0.000
MN	0.043	0.000	0.042	0.000	0.000
CA	0.014	0.000	0.203	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	0.000	0.000

FE2+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.853	0.000	1.636	0.000	0.000
NA	0.146	0.000	0.363	0.000	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	0.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.222	0.000	0.000	0.000	0.000
K	0.371	0.000	0.371	0.000	0.000
TOTAL	0.593	0.000	0.371	0.000	0.000

003C.16

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.208	6.203	6.074	6.147	0.000
AL	1.791	1.796	1.925	1.852	0.000
TOTAL	8.000	8.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.765	0.758	0.575	0.679	0.000
TI	0.141	0.141	0.138	0.140	0.000
FE3+	0.000	0.036	0.985	0.406	0.000
MG	1.645	1.643	1.509	1.629	0.000
FE2+	2.447	2.419	1.483	2.092	0.000
MN	0.000	0.000	0.051	0.051	0.000
CA	0.000	0.000	0.155	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.076	0.065	0.000	0.000	0.000
MN	0.052	0.052	0.000	0.000	0.000
CA	1.871	1.882	1.687	1.842	0.000
NA	0.000	0.000	0.312	0.157	0.000
TOTAL	2.000	2.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.319	0.319	0.000	0.155	0.000
K	0.398	0.398	0.398	0.398	0.000
TOTAL	0.730	0.718	0.398	0.554	0.000

003C.1C

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.254	0.000	6.109	6.233	0.000
AL	1.745	0.000	1.890	1.766	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.815	0.000	0.611	0.785	0.000
TI	0.100	0.000	0.098	0.100	0.000
FE3+	0.000	0.000	1.054	0.138	0.000
MG	1.555	0.000	1.519	1.550	0.000
FE2+	2.528	0.000	1.426	2.391	0.000
MN	0.000	0.000	0.033	0.033	0.000
CA	0.000	0.000	0.257	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.938	0.000	1.636	1.893	0.000
NA	0.017	0.000	0.363	0.106	0.000
TOTAL	2.000	0.000	2.000	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.354	0.000	0.000	0.257	0.000
K	0.392	0.000	0.392	0.392	0.000
TOTAL	0.747	0.000	0.392	0.649	0.000

003C.3B

13CNK VIOLATES ALL FED MODEL

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.000	5.899	5.771	0.000	5.998
AL	1.999	2.100	2.228	0.000	2.001
TOTAL	8.000	8.000	8.000	0.000	8.000

AL	0.501	0.357	0.177	0.000	0.498
TI	0.116	0.114	0.112	0.000	0.116
FE3+	0.000	0.765	1.741	0.000	0.017
MG	1.440	1.415	1.385	0.000	1.439
FE2+	2.540	1.731	0.701	0.000	2.522
MN	0.026	0.025	0.025	0.000	0.026
CA	0.375	0.588	0.857	0.000	0.379
TOTAL	5.000	5.000	5.000	0.000	5.000

FE2+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	2.258	2.000	1.675	0.000	2.252
NA	0.337	0.337	0.324	0.000	0.337
TOTAL	2.595	2.337	1.999	0.000	2.589

CA	0.258	0.000	0.000	0.000	0.252
NA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K	0.410	0.410	0.410	0.000	0.410
TOTAL	0.668	0.410	0.410	0.000	0.662

003C.5B

15NK VIOLATES ALL FED LIMIT

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	6.777	0.000	6.658	6.745	0.000
AL	1.222	0.000	1.341	1.254	0.000
TOTAL	8.000	0.000	8.000	8.000	0.000

AL	0.684	0.000	0.531	0.642	0.000
TI	0.029	0.000	0.028	0.029	0.000
FE3+	0.000	0.000	0.304	0.199	0.000
MG	2.165	0.000	2.127	2.155	0.000
FE2+	2.120	0.000	1.316	1.949	0.000
MN	0.000	0.000	0.023	0.023	0.000
CA	0.000	0.000	0.167	0.000	0.000
TOTAL	5.000	0.000	5.000	5.000	0.000

FE2+	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	1.934	0.000	1.733	1.900	0.000
NA	0.003	0.000	0.266	0.099	0.000
TOTAL	2.000	0.000	1.999	2.000	0.000

CA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.268	0.000	0.000	0.167	0.000
K	0.214	0.000	0.214	0.214	0.000
TOTAL	0.483	0.000	0.214	0.381	0.000

003C.6

13CNK VIOLATES ALL FED MODEL

16CAT MODEL VIOLATES ALL FED LIMIT

	ALL FED	15NK	15K	13CNK	16CAT
SI	7.529	7.441	7.369	0.000	0.000
AL	0.470	0.558	0.630	0.000	0.000
TOTAL	8.000	8.000	8.000	0.000	0.000

AL	-.077	-.169	-.245	0.000	0.000
TI	0.020	0.020	0.020	0.000	0.000
FE3+	0.000	0.535	0.978	0.000	0.000
MG	2.269	2.242	2.221	0.000	0.000
-FE2+	1.366	0.815	0.359	0.000	0.000
MN	0.023	0.023	0.022	0.000	0.000
CA	1.396	1.531	1.642	0.000	0.000
TOTAL	5.000	5.000	5.000	0.000	0.000

FE2+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CA	2.177	2.000	1.854	0.000	0.000
NA	0.148	0.148	0.145	0.000	0.000
TOTAL	2.326	2.148	1.999	0.000	0.000

CA	0.177	0.000	0.000	0.000	0.000
NA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
TOTAL	0.179	0.001	0.001	0.000	0.000

ANNEXE 3 GEOTHERMOMETRE

GEOTHERMOMETRE

- Le Fe utilisé pour le calcul thermométrique correspond à la somme de Fe^{2+} et Fe^{3+} , représenté en Fe^{2+} pour les grenats et le Fe_{total} en fonction de Fe^{2+} pour les biotites, hornblendes et clinopyroxènes.

- BIOTITE-GRENAT: $K_D = (\text{Fe}/\text{Mg})^{\text{gr}} / (\text{Fe}/\text{Mg})^{\text{bt}}$, où:

gr = grenat

bt = biotite

K_2 = différence entre le K_D idéal et le K_D calculé, dans ce cas le K_D calculé est considéré comme le K_D idéal, expliquant la valeur = 0 pour les K_2 .

X = concentration du Mn dans les grenats.

Y = concentration du Ti et de l'Al dans les biotites.

- HORNBLENDE-GRENAT: $K_D = (\text{Fe}/\text{Mg})^{\text{gr}} * (\text{Mg}/\text{Fe})^{\text{hb}}$, où:

gr = grenat

hb = hornblende

- CPX-GRENAT: $K_D = (\text{Fe}/\text{Mg})^{\text{gr}} / (\text{Fe}/\text{Mg})^{\text{cpx}}$, où:

gr = grenat

cpx = clinopyroxène

A. BIOTITE-GRENAT

L173/1

KD(IDEAL)= .1591 K2= 0
 TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS
 P IN KBAR 2 4 6 8 10 12
 THOMPSON 547 560 574 588 602 615
 HOLDAWAY & LEE 544 550 557 563 570 576
 FERRY & SPEAR 531 538 546 553 560 567
 GANGULY 531 538 546 553 560 568
 HODGES & SPEAR 533 540 547 555 562 569
 GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.60798696
 F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

173/2

KD(IDEAL)= .1286 K2= 0
 TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS
 P IN KBAR 2 4 6 8 10 12
 THOMPSON 498 511 524 537 550 563
 HOLDAWAY & LEE 501 507 513 519 525 532
 FERRY & SPEAR 471 477 484 491 498 504
 GANGULY 471 477 484 491 498 504
 HODGES & SPEAR 472 479 485 492 499 506
 GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.60798696
 F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

173/3 P

KD(IDEAL)= .208 K2= 0
 TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS
 P IN KBAR 2 4 6 8 10 12
 THOMPSON 617 632 647 662 676 691
 HOLDAWAY & LEE 606 613 620 627 634 641
 FERRY & SPEAR 623 631 639 647 655 663
 GANGULY 623 631 639 647 655 663
 HODGES & SPEAR 625 633 641 649 657 665
 GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.61651676
 F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

173/4 ?

KD(IDEAL)= .1769 K2= 0
 TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS
 P IN KBAR 2 4 6 8 10 12
 THOMPSON 573 587 601 616 630 644
 HOLDAWAY & LEE 567 574 581 587 594 601
 FERRY & SPEAR 565 573 580 588 595 603
 GANGULY 565 573 580 588 595 603

174/1

KD(IDEAL)= .2576 K2= 0
 TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	682	698	714	730	746	762
HOLDWAY & LEE	682	670	677	684	692	699
FERRY & SPEAR	712	721	730	739	748	757
GANGULY	712	721	730	739	748	757
HODGES & SPEAR	715	724	733	742	750	759

 GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.59681241
 F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

174/2

KD(IDEAL)= .2605 K2= 0
 TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	686	702	718	734	750	766
HOLDWAY & LEE	665	673	680	688	695	702
FERRY & SPEAR	717	726	735	744	753	762
GANGULY	717	726	735	744	753	762
HODGES & SPEAR	720	729	738	747	756	765

 GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.48949743
 F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

174/3

KD(IDEAL)= .085 K2= 0
 TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	419	430	442	454	465	477
HOLDWAY & LEE	429	434	440	445	451	457
FERRY & SPEAR	376	382	388	393	399	405
GANGULY	376	382	388	393	399	405
HODGES & SPEAR	377	383	389	394	400	406

 GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.50501002
 F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

174/3

KD(IDEAL)= .0773 K2= 0
 TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	403	414	426	437	448	460
HOLDWAY & LEE	414	419	425	430	436	441
FERRY & SPEAR	357	363	369	374	380	386
GANGULY	357	363	369	374	380	386
HODGES & SPEAR	358	364	370	375	381	387

 GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.37030014
 F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

174/5

KD(IDEAL)= .0774 K2= 0
 TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	403	415	426	437	449	460
HOLDWAY & LEE	414	420	425	431	436	442
FERRY & SPEAR	358	363	369	375	380	386
GANGULY	358	363	369	375	381	386
HODGES & SPEAR	359	364	370	376	381	387

 GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.60849718
 F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

174/6

KD(IDEAL)= .0895 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	428	440	451	463	475	487
HOLDWAY & LEE	437	442	448	454	459	465
FERRY & SPEAR	386	392	398	404	410	416
GANGULY	386	392	398	404	410	416
HODGES & SPEAR	387	393	399	405	411	417

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.50501002

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

174/7

KD(IDEAL)= .0766 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	401	413	424	435	447	458
HOLDWAY & LEE	413	418	423	429	434	440
FERRY & SPEAR	355	361	367	373	378	384
GANGULY	355	361	367	373	378	384
HODGES & SPEAR	356	362	368	374	379	385

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.37030014

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

174/8

KD(IDEAL)= .073 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	394	405	416	427	438	450
HOLDWAY & LEE	405	411	416	422	427	432
FERRY & SPEAR	347	352	358	363	369	375
GANGULY	347	352	358	363	369	375
HODGES & SPEAR	348	353	359	364	370	376

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.60849718

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

174/9

KD(IDEAL)= .1073 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	461	474	486	498	511	523
HOLDWAY & LEE	468	473	479	485	491	497
FERRY & SPEAR	426	432	439	445	451	458
GANGULY	426	432	439	445	451	458
HODGES & SPEAR	427	433	440	446	452	459

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.49493217

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

174/10

KD(IDEAL)= .1063 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	459	472	484	496	509	521
HOLDWAY & LEE	466	472	478	483	489	495
FERRY & SPEAR	424	430	436	443	449	455
GANGULY	424	430	436	443	449	455
HODGES & SPEAR	425	431	437	444	450	456

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.48578442

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

174/11

KD(IDEAL)= .1129 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	471	484	496	509	521	534
HOLDAWAY & LEE	477	483	489	494	500	506
FERRY & SPEAR	438	444	451	457	464	470

KD(IDEAL)= .1118 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	469	482	494	507	519	532
HOLDAWAY & LEE	475	481	487	493	499	505
FERRY & SPEAR	436	442	448	455	461	468
GANGULY	436	442	448	455	461	468
HODGES & SPEAR	437	443	450	456	463	469

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.48578442
F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

174/13

KD(IDEAL)= .106 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	459	471	484	496	508	520
HOLDAWAY & LEE	465	471	477	483	489	495
FERRY & SPEAR	423	429	436	442	448	455
GANGULY	423	429	436	442	448	455
HODGES & SPEAR	424	430	437	443	449	456

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.49493217
F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

174/14

KD(IDEAL)= .1049 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	457	469	482	494	506	518
HOLDAWAY & LEE	464	469	475	481	487	493
FERRY & SPEAR	421	427	433	440	446	452
GANGULY	421	427	433	440	446	452
HODGES & SPEAR	422	428	435	441	447	453

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.48578442
F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

002C1/1

KD(IDEAL)= .1259 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	494	506	519	532	545	558
HOLDWAY & LEE	497	503	509	515	521	527
FERRY & SPEAR	465	472	478	485	492	498
GANGULY	465	472	478	485	492	498
HODGES & SPEAR	466	473	480	486	493	500

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.79495311

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

002/2

KD(IDEAL)= .1482 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	530	543	557	570	584	597
HOLDWAY & LEE	529	535	542	548	555	561
FERRY & SPEAR	510	517	524	531	538	545

002C1/3

KD(IDEAL)= .2447 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	665	681	697	713	729	744
HOLDWAY & LEE	648	655	663	670	677	685
FERRY & SPEAR	689	698	707	715	724	733
GANGULY	689	698	707	715	724	733
HODGES & SPEAR	691	700	709	718	726	735

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.72173647

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

002C1/4

KD(IDEAL)= .2253 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	640	655	671	686	701	717
HOLDWAY & LEE	626	633	640	647	655	662
FERRY & SPEAR	654	663	671	679	688	696
GANGULY	654	663	671	679	688	696
HODGES & SPEAR	656	665	673	682	690	698

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.65771901

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

002C1/5

KD(IDEAL)= .2362 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	634	670	686	701	717	732
HOLDAWAY & LEE	638	646	653	660	667	675
FERRY & SPEAR	674	682	691	700	708	717
GANGULY	674	683	691	700	708	717
HODGES & SPEAR	676	685	693	702	711	719

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.72173647

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

002C1/6

KD(IDEAL)= .2253 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	640	655	671	686	701	717
HOLDAWAY & LEE	626	633	640	647	655	662
FERRY & SPEAR	654	663	671	679	688	696
GANGULY	654	663	671	679	688	696
HODGES & SPEAR	656	665	673	682	690	698

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.65771901

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

002C1/7

KD(IDEAL)= .2334 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	651	666	682	697	713	728
HOLDAWAY & LEE	635	642	650	657	664	671
FERRY & SPEAR	669	677	686	695	703	712
GANGULY	669	677	686	695	703	712
HODGES & SPEAR	671	680	688	697	705	714

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.65771901

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

002C1/8

KD(IDEAL)= .2414 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	661	677	693	708	724	740
HOLDAWAY & LEE	644	652	659	666	673	681
FERRY & SPEAR	692	692	701	709	719	727

002C2/1

KD(IDEAL)= .2272 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	643	658	673	689	704	719
HOLDAWAY & LEE	628	635	642	650	657	664
FERRY & SPEAR	658	666	674	683	691	700
GANGULY	658	666	675	683	691	700
HODGES & SPEAR	660	668	677	685	694	702

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.62924377

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

002C2/2

KD(IDEAL)= .1822 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	581	595	609	624	638	652
HOLDAWAY & LEE	574	581	587	594	601	608
FERRY & SPEAR	575	582	590	598	606	613
GANGULY	575	583	590	598	606	613
HODGES & SPEAR	577	584	592	600	607	615

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.79008126

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

002C2/3

KD(IDEAL)= .2 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	606	620	635	650	665	679
HOLDAWAY & LEE	596	603	610	617	624	631
FERRY & SPEAR	608	616	624	632	640	648
GANGULY	608	616	624	632	640	648
HODGES & SPEAR	610	618	626	634	642	650

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.61054005

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

002C2/4

KD(IDEAL)= .1687 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	561	575	589	603	617	631
HOLDAWAY & LEE	557	563	570	577	583	590
FERRY & SPEAR	549	557	564	572	579	587
GANGULY	549	557	564	572	579	587
HODGES & SPEAR	551	559	566	573	581	588

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.74989688

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

002C2/5

KD(IDEAL)= .1699 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	563	577	591	605	619	633
HOLDAWAY & LEE	558	565	571	578	585	591
FERRY & SPEAR	552	559	567	574	582	589

002C2/6

KD(IDEAL)= .2017 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	608	623	638	652	667	682
HOLDAWAY & LEE	598	605	612	619	626	633
FERRY & SPEAR	611	619	627	635	643	651
GANGULY	611	619	627	635	643	651
HODGES & SPEAR	613	621	629	637	645	653

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.51445814

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

002C2/7

KD(IDEAL)= .1563 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR 2 4 6 8 10 12

THOMPSON 542 556 570 583 597 611

HOLDWAY & LEE 540 547 553 560 566 573

FERRY & SPEAR 526 533 540 547 555 562

GANGULY 526 533 540 547 555 562

HODGES & SPEAR 527 534 542 549 556 564

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.74989688

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

002C2/8

KD(IDEAL)= .1574 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR 2 4 6 8 10 12

THOMPSON 544 558 571 585 599 613

HOLDWAY & LEE 542 548 555 561 568 574

FERRY & SPEAR 528 535 542 550 557 564

GANGULY 528 535 542 550 557 564

HODGES & SPEAR 529 537 544 551 558 566

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.83567276

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

002C2/9

KD(IDEAL)= .1869 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR 2 4 6 8 10 12

THOMPSON 587 602 616 631 645 660

HOLDWAY & LEE 580 587 594 600 607 614

FERRY & SPEAR 584 591 599 607 615 623

GANGULY 584 592 599 607 615 623

HODGES & SPEAR 585 593 601 609 617 624

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.51445814

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

002C2/11

KD(IDEAL)= .2317 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR 2 4 6 8 10 12

THOMPSON 649 664 680 695 710 726

HOLDWAY & LEE 633 641 648 655 662 669

FERRY & SPEAR 666 674 683 691 700 708

GANGULY 666 674 683 691 700 708

HODGES & SPEAR 668 676 685 694 702 711

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.74989688

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

002C2/11

KD(IDEAL)= .2333 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR 2 4 6 8 10 12

THOMPSON 651 666 682 697 713 728

002C2/12

KD(IDEAL)= .2771 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR 2 4 6 8 10 12

THOMPSON 706 723 739 756 772 789

HOLDWAY & LEE 683 691 698 706 713 721

FERRY & SPEAR 747 756 766 775 784 793

GANGULY 747 756 766 775 784 793

HODGES & SPEAR 750 759 768 777 787 796

GARNET X FACTOR= 0 BIOTITE Y FACTOR= 2.51445814

F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

005/1

KD(IDEAL)= .3289 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	769	787	804	822	839	857
HOLDAWAY & LEE	736	744	752	760	768	776
FERRY & SPEAR	839	849	860	870	880	890
GANGULY	839	850	860	870	880	890
HODGES & SPEAR	842	853	863	873	883	893

GARNET X FACTOR= 0 Biotite Y Factor= 2.76826188
 F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

005/2

KD(IDEAL)= .3519 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	796	814	832	850	868	886
HOLDAWAY & LEE	759	767	775	783	791	800
FERRY & SPEAR	881	891	902	912	923	933
GANGULY	881	891	902	912	923	933
HODGES & SPEAR	884	894	905	915	926	936

GARNET X FACTOR= 0 Biotite Y Factor= 2.7208108
 F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

005/3

KD(IDEAL)= .3382 K2= .2712

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	780	798	816	833	851	869
HOLDAWAY & LEE	745	753	761	770	778	786
FERRY & SPEAR	856	866	876	887	897	907
GANGULY	1046	1056	1067	1077	1087	1097
HODGES & SPEAR	965	974	983	993	1002	1011

GARNET X FACTOR= .271266667 Biotite Y Factor= 2.7208108
 F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

L005/4

KD(IDEAL)= .3423 K2= 0

TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

P IN KBAR	2	4	6	8	10	12
THOMPSON	785	803	821	838	856	874
HOLDAWAY & LEE	749	757	766	774	782	790
FERRY & SPEAR	863	874	884	894	905	915
GANGULY	863	874	884	894	905	915
HODGES & SPEAR	866	877	887	897	908	918

GARNET X FACTOR= 0 Biotite Y Factor= 2.76826188
 F+S AND H+S INVALID WHEN X>0.2 AND Y>0.15

B. HORNBLÉNDE-GRENAT

162.2/1 KD= 4.7457 L	TEMPERATURE (DEG C)= 624	169/3 KD= 3.2657 L	TEMPERATURE (DEG C)= 698
2 KD= 5.4758 L	TEMPERATURE (DEG C)= 590	169/4 KD= 3.0479 L	TEMPERATURE (DEG C)= 709
162.2/3 KD= 5.0209 L	TEMPERATURE (DEG C)= 612	169/5 KD= 3.0932 L	TEMPERATURE (DEG C)= 739
162.2/4 KD= 5.7933 L	TEMPERATURE (DEG C)= 579	169/6 KD= 3.1667 L	TEMPERATURE (DEG C)= 733
162.2/5 KD= 6.707	TEMPERATURE (DEG C)= 540	169/7 KD= 4.635 L	TEMPERATURE (DEG C)= 625
165.2/1 KD= 6.712 L	TEMPERATURE (DEG C)= 536	169/8 KD= 6.7464 L	TEMPERATURE (DEG C)= 577
165.2/2 KD= 4.2647 L	TEMPERATURE (DEG C)= 614	169/9 KD= 4.8973 L	TEMPERATURE (DEG C)= 612
165.2/3 KD= 4.2675 L	TEMPERATURE (DEG C)= 614	169/10 KD= 6.3849 L	TEMPERATURE (DEG C)= 588
165.2/4 KD= 4.6077 L	TEMPERATURE (DEG C)= 605	169/11 KD= 3.5026 L	TEMPERATURE (DEG C)= 705
165.2/5 KD= 4.6077 L	TEMPERATURE (DEG C)= 605	169/12 KD= 3.8534 L	TEMPERATURE (DEG C)= 655
165.2/6 KD= 4.1469	TEMPERATURE (DEG C)= 629	169/13 KD= 3.7371	TEMPERATURE (DEG C)= 654
165.2/7 KD= 4.0217 L	TEMPERATURE (DEG C)= 644		
165.2/8 KD= 4.1165 L	TEMPERATURE (DEG C)= 631		
165.2/9 KD= 4.6351	TEMPERATURE (DEG C)= 612		

173/1
KD= 4.9607 TEMPERATURE (DEG C)= 580
L

173/2
KD= 1.3232 TEMPERATURE (DEG C)= 995
L

173/3
KD= 10.51 TEMPERATURE (DEG C)= 517
L

173/4
KD= 5.8232 TEMPERATURE (DEG C)= 613
L

173/5
KD= 5.8416 TEMPERATURE (DEG C)= 616
L

173/6
KD= 6.2961 TEMPERATURE (DEG C)= 595
L

174/1
KD= 8.9205 TEMPERATURE (DEG C)= 534
L

174/2
KD= 9.4821 TEMPERATURE (DEG C)= 503
L

174/3
KD= 9.0828 TEMPERATURE (DEG C)= 514
L

174/4
KD= 7.7822 TEMPERATURE (DEG C)= 541
L

174/5
KD= 7.4929 TEMPERATURE (DEG C)= 545
L

174/6
KD= 8.0631 TEMPERATURE (DEG C)= 552
L

103/3
KD= 2.6196 TEMPERATURE (DEG C)= 864
L

103/4
KD= 3.7466 TEMPERATURE (DEG C)= 755
L

103/5
KD= 7.0848 TEMPERATURE (DEG C)= 606
L

103/6
KD= 5.1037 TEMPERATURE (DEG C)= 676
L

103/7
KD= 5.4003 TEMPERATURE (DEG C)= 664
L

103/1
KD= 2.6125 TEMPERATURE (DEG C)= 863
L

103/2
KD= 3.7365 TEMPERATURE (DEG C)= 755
L

008/1 KD= 3.337 L	TEMPERATURE (DEG C)= 858	005/6 KD= 4.1423 L	TEMPERATURE (DEG C)= 746
008/2 KD= 3.88 L	TEMPERATURE (DEG C)= 818	005/7 KD= 4.0722 L	TEMPERATURE (DEG C)= 739
008/3 KD= 3.9551 L	TEMPERATURE (DEG C)= 788	005/8 KD= 4.0596 L	TEMPERATURE (DEG C)= 735
008/4 KD= 3.7613 L	TEMPERATURE (DEG C)= 809	02A/1 KD= 3.7673 L	TEMPERATURE (DEG C)= 692
008/5 KD= 4.5785 L	TEMPERATURE (DEG C)= 765	02A/2 KD= 3.8188 L	TEMPERATURE (DEG C)= 737
008/6 KD= 4.7828 L	TEMPERATURE (DEG C)= 750	02A/3 KD= 3.3943 L	TEMPERATURE (DEG C)= 711
008/7 KD= 4.7828 L	TEMPERATURE (DEG C)= 750	02A/4 KD= 3.6431 L	TEMPERATURE (DEG C)= 701
008/8 KD= 4.3126 L	TEMPERATURE (DEG C)= 793	02A/5 KD= 3.7033 L	TEMPERATURE (DEG C)= 654
008/9 KD= 3.639 L	TEMPERATURE (DEG C)= 819	02A/6 KD= 3.4539 L	TEMPERATURE (DEG C)= 664
008/10 KD= 3.8155 L	TEMPERATURE (DEG C)= 829	02A/7 KD= 3.2281 L	TEMPERATURE (DEG C)= 689
008/11 KD= 3.7446 L	TEMPERATURE (DEG C)= 811	02A/8 KD= 3.3305 L	TEMPERATURE (DEG C)= 673
008/12 KD= 4.3114 L	TEMPERATURE (DEG C)= 793		
005/1 KD= 3.8065 L	TEMPERATURE (DEG C)= 732		
005/2 KD= 4.167 L	TEMPERATURE (DEG C)= 716		
005/3 KD= 4.2993 L	TEMPERATURE (DEG C)= 701		
005/4 KD= 3.6894 L	TEMPERATURE (DEG C)= 741		
005/5 KD= 4.358 L	TEMPERATURE (DEG C)= 716		

2C2/1
 KD= 4.5405 TEMPERATURE (DEG C)= 723
 L

2C2/2
 KD= 3.4897 TEMPERATURE (DEG C)= 861
 L

2C2/3
 KD= 3.9353 TEMPERATURE (DEG C)= 780
 L

2C2/4
 KD= 4.8688 TEMPERATURE (DEG C)= 667

2C2/5
 KD= 4.9049 TEMPERATURE (DEG C)= 665
 L

2C2/5
 KD= 4.1528 TEMPERATURE (DEG C)= 765
 L

2C2/7
 KD= 3.307 TEMPERATURE (DEG C)= 878
 L

2C2/7
 KD= 4.5071 TEMPERATURE (DEG C)= 725

03A/1
 KD= 3.3447 TEMPERATURE (DEG C)= 857
 L

03A/2
 KD= 3.401 TEMPERATURE (DEG C)= 869
 L

03A/3
 KD= 3.0757 TEMPERATURE (DEG C)= 883
 L

03A/4
 KD= 3.6984 TEMPERATURE (DEG C)= 844
 L

03A/5
 KD= 3.4361 TEMPERATURE (DEG C)= 863
 L

03A/6
 KD= 3.7366 TEMPERATURE (DEG C)= 837
 L

03A/7
 KD= 5.2252 TEMPERATURE (DEG C)= 735

03A/8
 KD= 4.6783 TEMPERATURE (DEG C)= 766
 L

03A/9
 KD= 4.1971 TEMPERATURE (DEG C)= 792

03/10
 KD= 4.4455 TEMPERATURE (DEG C)= 788

03A/11
 KD= 4.5396 TEMPERATURE (DEG C)= 782
 L

003A/12
 KD= 4.4145 TEMPERATURE (DEG C)= 779
 L

03A/13
 KD= 4.5079 TEMPERATURE (DEG C)= 773
 L

03A/14
 KD= 4.2266 TEMPERATURE (DEG C)= 802
 I

03C/1
 KD= 4.3476 TEMPERATURE (DEG C)= 838
 L

03C/2
 KD= 3.9749 TEMPERATURE (DEG C)= 856
 L

03C/3
 KD= 4.6116 TEMPERATURE (DEG C)= 822
 L

03C/4
 KD= 4.5372 TEMPERATURE (DEG C)= 803
 L

03C/5
 KD= 4.442 TEMPERATURE (DEG C)= 813
 L

03C/6
 KD= 6.5757 TEMPERATURE (DEG C)= 722
 L

003C/7
 KD= 10.8453 TEMPERATURE (DEG C)= 618
 L

03C/8
 KD= 5.0516 TEMPERATURE (DEG C)= 786
 L

03C/9
 KD= 4.4868 TEMPERATURE (DEG C)= 818
 L

03C/10
 KD= 4.3636 TEMPERATURE (DEG C)= 826
 L

03C/11
 KD= 4.7407 TEMPERATURE (DEG C)= 803

C. CLINOPYROXENE-GRENAT

008/1

KD= 8.0793 X CA-GNT= .3788
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 785 791 796 802 807

008/2

KD= 11.8109 X CA-GNT= .424
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 725 730 735 740 745

008/3

KD= 8.0793 X CA-GNT= .3788
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 785 791 796 802 807

008/4

KD= 7.9022 X CA-GNT= .3806
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 792 798 803 809 814

008/5

KD= 7.9268 X CA-GNT= .3547
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 771 777 782 788 793

008/6

KD= 8.5294 X CA-GNT= .3806
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 772 778 783 788 794

008/7

KD= 7.317 X CA-GNT= .3547
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 793 798 804 810 815

008/8

KD= 7.6916 X CA-GNT= .3788
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 798 804 809 815 820

008/9

KD= 8.3263 X CA-GNT= .3547
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 759 764 769 775 780

008/10

KD= 11.8109 X CA-GNT= .424
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 725 730 735 740 745

008/11

KD= 7.9022 X CA-GNT= .3806
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 792 798 803 809 814

00/C1

002C1/1

KD= 6.6562 X CA-GNT= .2078
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 699 705 711 717 722

002C1/2

KD= 7.4571 X CA-GNT= .2876
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 735 740 746 751 757
 002C1/3

002C1/3

KD= 6.1716 X CA-GNT= .2027
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 715 721 727 733 738

002C1/4

KD= 7.0303 X CA-GNT= .2074
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 685 691 697 702 708

002C1/5

KD= 6.9533 X CA-GNT= .2876
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 753 759 764 770 776

002C1/6

KD= 6.6188 X CA-GNT= .2027
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 697 703 708 714 720

002C1/7

KD= 7.4979 X CA-GNT= .2586
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 710 716 721 727 732

002C1/8

KD= 7.5383 X CA-GNT= .2329
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 688 694 700 705 711

002C1/9

KD= 8.4347 X CA-GNT= .3124
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 723 728 734 739 744

002C1/10

KD= 9.4205 X CA-GNT= .3124
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 696 702 707 712 717

002C1/11

KD= 6.7133 X CA-GNT= .2329
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 718 723 729 735 741

002C1/12

KD= 7.6689 X CA-GNT= .3222
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 755 760 766 771 777

002C1/13

KD= 7.6325 X CA-GNT= .3221
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 756 761 767 772 778

002C2/1

KD= 5.934 X CA-GNT= .3549
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 854 860 866 871 877 -

002C2/2

KD= 10.5405 X CA-GNT= .287
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 652 657 662 667 673

002C2/3

KD= 8.3061 X CA-GNT= .3169
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 730 735 741 746 752

002C2/4

KD= 6.5054 X CA-GNT= .3169
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 795 801 807 812 818

002C2/5

KD= 10.3204 X CA-GNT= .287
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 657 662 667 672 677

002C2/6

KD= 7.738 X CA-GNT= .3549
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 778 783 789 794 800

002C2/7

KD= 8.4832 X CA-GNT= .3693
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 765 770 776 781 787

002C2/8

KD= 8.0831 X CA-GNT= .287
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 714 719 725 730 735

003/1

KD= 7.8222 X CA-GNT= .3741
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 790 796 801 807 812

003A/2

KD= 10.0256 X CA-GNT= .3938
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 742 747 752 757 763

003A/3

KD= 9.8312 X CA-GNT= .39
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 744 749 754 759 765

003/4

KD= 6.4 X CA-GNT= .3741
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 847 853 859 864 870

003A/5

KD= 6.2307 X CA-GNT= .39
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 868 874 880 886 891

003A/6

KD= 8.7999 X CA-GNT= .3741
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 759 765 770 775 781

003A/7

KD= 8.6495 X CA-GNT= .3938
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 779 784 790 795 800

003A/8

KD= 10.1291 X CA-GNT= .39
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 737 742 747 752 757

003C/1

KD= 19.4124 X CA-GNT= .3082
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 550 554 558 563 567

003C/2

KD= 20.2898 X CA-GNT= .3082
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 542 547 551 555 560

003C/3

KD= 13.4133 X CA-GNT= .4425
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 710 715 719 724 729

003C/5

KD= 8.0921 X CA-GNT= .4152
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 813 818 824 829 835

003C/6

KD= 7.9459 X CA-GNT= .4195
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 821 827 832 838 843

003C/7

KD= 8.151 X CA-GNT= .4153
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 811 817 822 827 833

003C/8

KD= 7.9459 X CA-GNT= .4195
 P KBAR 2 4 6 8 10
 T DEG C 821 827 832 838 843

ANNEXE 4 GEOBAROMETRE

CLINOPYROXENE-GRENAT-PLAGIOCLASE-QUARTZ

AN + DIOP = GARNET + QTZ BAROMETER

PRESSURE

002C1/1 MN/MG= 0 IF>0.33 PRESSURE INVALID
 T DEG C 550 600 650 700 750 800 850
 P BAR 7017 7547 8077 8608 9138 9668 10198
 REVISED P BAR 8402 8970 9538 10105 10673 11241 11808
 KD .072 .075 .078 .081 .084 .087 .089

002C1/3

MN/MG= 0 IF>0.33 PRESSURE INVALID
 T DEG C 550 600 650 700 750 800 850
 P BAR 6582 7084 7587 8089 8592 9094 9597
 REVISED P BAR 7967 8507 9047 9587 10127 10667 11207
 KD .062 .065 .067 .07 .072 .074 .077

002C1/5 MN/MG= 0 IF>0.33 PRESSURE INVALID
 T DEG C 550 600 650 700 750 800 850
 P BAR 8318 8915 9512 10109 10706 11303 11900
 REVISED P BAR 9704 10338 10972 11607 12241 12876 13510
 KD .112 .116 .121 .125 .129 .132 .136

003A/1 MN/MG= 0 IF>0.33 PRESSURE INVALID
 T DEG C 550 600 650 700 750 800 850
 P BAR 7598 8076 8555 9034 9513 9991 10470
 REVISED P BAR 8983 9499 10015 10532 11048 11564 12080
 KD .087 .089 .09 .092 .093 .094 .095

003A/2 MN/MG= 0 IF>0.33 PRESSURE INVALID
 T DEG C 550 600 650 700 750 800 850
 P BAR 7024 7428 7832 8236 8641 9045 9449
 REVISED P BAR 8409 8851 9292 9734 10176 10618 11059
 KD .072 .072 .073 .073 .073 .074 .074

003A/5 MN/MG= 0 IF>0.33 PRESSURE INVALID
 T DEG C 550 600 650 700 750 800 850
 P BAR 7403 7826 8249 8672 9095 9518 9941
 REVISED P BAR 8788 9249 9709 10169 10630 11090 11551
 KD .082 .082 .082 .083 .083 .083 .083

003A/7 MN/MG= 0 IF>0.33 PRESSURE INVALID
 T DEG C 550 600 650 700 750 800 850
 P BAR 6995 7350 7706 8061 8416 8771 9127

003C/1 MN/MG= 0 IF>0.33 PRESSURE INVALID
 T DEG C 550 600 650 700 750 800 850
 P BAR 4432 4761 5090 5420 5749 6078 6408
 REVISED P BAR 5817 6184 6551 6918 7284 7651 8018
 KD .03 .031 .032 .032 .033 .034 .034

003C/7 MN/MG= 0 IF>0.33 PRESSURE INVALID
 T DEG C 550 600 650 700 750 800 850
 P BAR 7899 8371 8842 9313 9785 10256 10727
 REVISED P BAR 9285 9793 10302 10811 11320 11829 12337
 KD .097 .098 .099 .099 .1 .101 .101

003C/8 MN/MG= 0 IF>0.33 PRESSURE INVALID
 T DEG C 550 600 650 700 750 800 850
 P BAR 8162 8667 9173 9679 10185 10691 11196
 REVISED P BAR 9547 10090 10633 11177 11720 12263 12807
 KD .106 .108 .109 .11 .112 .113 .114

003C/6 MN/MG= 0 IF>0.33 PRESSURE INVALID
 T DEG C 550 600 650 700 750 800 850
 P BAR 8010 8486 8963 9439 9916 10392 10869
 REVISED P BAR 9395 9909 10423 10937 11451 11965 12479
 KD .101 .101 .102 .103 .104 .104 .105

008/1 MN/MG= 0 IF>0.33 PRESSURE INVALID
 T DEG C 550 600 650 700 750 800 850
 P BAR 8475 8974 9473 9972 10471 10970 11469
 REVISED P BAR 9860 10396 10933 11469 12006 12542 13079
 KD .118 .119 .119 .12 .121 .121 .122

008/2 MN/MG= 0 IF>0.33 PRESSURE INVALID
 T DEG C 550 600 650 700 750 800 850
 P BAR 7852 8268 8684 9100 9516 9932 10348
 REVISED P BAR 9237 9691 10144 10597 11051 11504 11958
 KD .095 .095 .094 .094 .093 .093 .092

008/4 MN/MG= 0 IF>0.33 PRESSURE INVALID
 T DEG C 550 600 650 700 750 800 850
 P BAR 8223 8718 9212 9707 10202 10696 11191
 REVISED P BAR 9608 10141 10673 11205 11737 12269 12801
 KD .108 .109 .11 .111 .112 .113 .114

008/7 MN/MG= 0 IF>0.33 PRESSURE INVALID
 T DEG C 550 600 650 700 750 800 850
 P BAR 8182 8665 9148 9631 10115 10598 11081
 REVISED P BAR 9567 10088 10608 11129 11650 12171 12691
 KD .107 .107 .108 .109 .11 .11 .111