

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ À

L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES DE LA TERRE

PAR

(C)

LOUIS MADORE

MÉSOSTRUCTURES, MICROSTRUCTURES ET MICROTEXTURES

DU LOBE ANORTHOSITIQUE DE SAINT-FULGENCE

ET DE SON ENCAISSANT,

HAUT SAGUENAY, QUÉBEC.

JANVIER 1990



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.

RESUME

Le lobe de Saint-Fulgence, situé au sud-est du massif anorthositique du Lac-Saint-Jean, est encaissé par une mince bande de gneiss rubanés de composition variable. Du côté est du lobe ces gneiss rubanés sont en contact avec un gneiss charnockitique. A l'ouest ils sont bordés par une intrusion mangéritique. Sur la bordure est du lobe, les relations structurales et microtexturales indiquent l'emplacement de l'anorthosite par diapirisme. Par contre sur la bordure ouest, les relations tectoniques ne peuvent s'expliquer par la simple montée diapirique des masses intrusives, anorthositique et mangéritique, et d'autres mécanismes doivent être envisagés.

Trois familles de microtextures sont reconnues dans les roches de la bordure ouest: 1) les microtextures à fabrique non orientée, 2) les microtextures à fabrique orientée précoce et 3) les microtextures à fabrique orientée tardives.

La première famille de microtextures affecte les roches intrusives (anorthosite et mangérite). Ces microtextures à fabrique non orientée correspondent à une phase de déformation précoce, produite à grande profondeur lors de la montée diapirique.

La seconde famille de microtextures est rencontrée dans l'anorthosite. Ces microtextures à fabrique orientée sont associées à des linéations à plongée abrupte. Elles ont été produites par cisaillement relatif entre des éléments de la masse anorthositique, lors de la montée diapirique.

La troisième famille de microtextures est la dernière à apparaître. Ces microtextures possèdent une fabrique orientée bien développée et sont associées à des foliations à fort pendage, de direction générale nord - sud et à des linéations à plongée sub-horizontale ou faible. Elles affectent sévèrement la série de gneiss et de façon beaucoup moins pénétrante l'anorthosite et la mangérite.

Ces microtextures à fabrique orientée tardives sont le résultat d'une zone cisaillement anastomosée majeure de direction nord - sud ayant affecté les roches de la bordure ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence. Cette déformation fait partie d'une série de cisaillements importants, de direction N - NE, affectant l'ensemble de la région. L'âge relatif de ces structures majeures reste difficile à établir puisqu'elles ont pu prendre place tôt, après la phase diapirique culminante, et rester actives durant une longue période de temps, lors de l'exhumation du système.

ABSTRACT

The Saint-Fulgence Lobe, located southeast of the Lac-Saint-Jean Anorthosite, is hosted by a thin strip of banded gneisses of variable composition. On the eastern portion of the lobe, the banded gneisses are in contact with a charnockitic gneiss. A mangeritic intrusion fringes its western border. Structural and microtextural relationships along the eastern border indicate the emplacement of the anorthosite through diapiric rise. On the other hand, tectonic relationships on the western limits cannot be as easily explained through a simple diapiric rise of the intrusive masses, anorthositic and mangeritic, thus other possible mechanisms must be considered.

Three microtextural assemblages can be recognized within the rocks from the western border: 1) a non-oriented fabric, 2) an early oriented fabric and 3) a late oriented fabric.

The first group is recurrent in the intrusive rocks (anorthosite and mangerite). These microtextures lack orientation and may correspond to an early deformational phase which took place at a great depth following diapiric rise.

The second group can be found within the anorthosite. These microtextures are oriented and are associated to abruptly plunging lineations. They are product of relative shearing between the elements of the anorthosite mass, following diapiric rise.

The third group is the last one to appear. These microtextures are characterized by a well developed oriented fabric and are associated to strongly dipping foliations, generally striking N-S with sub-horizontal to weakly plunging lineations. They are mostly evident in the gneissic series and less so in the anorthosite and the mangerite.

These microtextures of the late oriented fabric may have resulted from a major anastomosing shear zone which strikes N-S affecting the rocks along the western border of the Saint-Fulgence Anorthosite Lobe. This deformational phase pertain to major regional shearing striking N-NE. The relative age of these major structures are difficult to establish, since these may have taken place much earlier, after the peak of diapiric rise, and may have remained active for a prolonged period of time, following the disinterment of the entire system.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier ses directeurs de thèse, soit Dr. D.W. Roy, directeur principal, ainsi que Dr. E.H. Chown et Dr. G. Woussen.

L'auteur tient aussi à témoigner sa gratitude au Dr. E.W. Sawyer pour son aide et ses conseils judicieux, à M. C. Champagne pour son aide lors de la cartographie, à Mme. S. Brassard qui a contribué à améliorer la qualité du texte ainsi qu'à M. Yvon Boudreault qui a fabriqué les innombrables lames minces nécessaires à cette recherche.

Enfin, l'auteur remercie tous ceux qui, de près ou de loin, ont aidé à l'élaboration cette thèse.

Les travaux de terrain ont été financés à partir du budget de recherche CRSNG de Dr. D.W. Roy.

TABLE DES MATIERES

	page
RESUME.....	ii
ABSTRACT.....	iii
REMERCIEMENTS.....	iv
TABLE DES MATIERES.....	v
LISTE DES FIGURES.....	xi
LISTE DES TABLEAUX.....	xvii

INTRODUCTION

0.1- Enoncé du problème et but.....	1
0.2- Localisation et méthode de travail.....	2
0.3- Cadre géologique régional.....	5
0.4- Travaux antérieurs.....	10

CHAPITRE I: DESCRIPTION DES LITHOLOGIES

1.0- Introduction.....	11
1.1- Les roches encaissantes.....	12
1.11- La série de gneiss.....	12
1.12- Le gneiss charnockitique.....	14

1.2- Les platonites.....	16
1.21- Les roches anorthositiques.....	16
1.22- La mangérite.....	18
1.3- Les intrusions tardives.....	19
1.31- Les dykes et veines de composition granitique.....	19
1.32- Les dykes de lamprophyre.....	20
1.33- Les dykes de diabase.....	20

CHAPITRE II: MICROTEXTURES ET MICROSTRUCTURES

2.0- Introduction.....	21
2.1- L'anorthosite.....	22
2.11- Microtextures à fabrique non orientée.....	22
2.111- Généralités.....	22
2.112- Texture protoclastique.....	22
2.113- Texture mégaporphyroclastique.....	24
2.1131- Les mégaporphyroclastes...	24
2.1132- Les porphyroclastes.....	33
2.1133- Les néoblastes.....	33
2.1134- Les minéraux mafiques....	35
2.114- Texture porphyroclastique.....	36
2.1141- Les porphyroclastes.....	36
2.1142- Les néoblastes.....	37
2.1143- Les minéraux mafiques....	38

2.115- Texture granoblastique.....	42
2.1151- Les néoblastes.....	42
2.1152- Les minéraux mafiques.....	43
2.116- Interprétation des microtextures à fabrique non orientée.....	45
2.12- Microtextures à fabrique orientée.....	47
2.121- Généralités.....	47
2.122- Fabrique orientée avec porphyro- clastes de plagioclases abondants.....	47
2.123- Fabrique orientée avec plagioclases à texture granoblastique.....	56
2.124- Interprétation des microtextures à fabrique orientée.....	63
2.2- La mangérite.....	65
2.21- Généralités.....	65
2.22- Texture protoclastique.....	65
2.23- Texture porphyroclastique.....	66
2.24- Texture mylonitique.....	69
2.25- Texture de recristallisation.....	74
2.26- Intreprétaion des microtextures de la mangérite.....	76
2.3- La série de gneiss.....	78
2.31- Généralités.....	78
2.32- Textures lépidoblastique et nématoblastique.....	78

2.33- Textures mylonitiques.....	81
2.331- La protomylonite.....	81
2.332- La mylonite.....	82
2.333- La mylonite à fabrique C-S.....	86
2.334- La mylonite à micas fusiformes.....	87
2.335- L'ultramylonite.....	91
2.336- Les microplis asymétriques.....	91
2.34- Texture de recristallisation.....	93
2.35- Interprétation des microtextures de la série de gneiss.....	94
2.4- Les intrusions tardives.....	96
2.41- Généralités.....	96
2.42- Les microtextures dans les intrusions tardives.....	96
2.5- Répartition des microtextures.....	98
2.51- Généralités.....	98
2.52- Répartition des microtextures dans l'anorthosite.....	98
2.53- Répartition des microtextures dans la mangérite.....	99
2.54- Répartition des microtextures dans la série de gneiss.....	99

2.55- Répartition des microtextures pour l'ensemble de la région étudiée.....	101
2.6- La cinématique.....	102
2.61- Généralités.....	102
2.62- L'anorthosite.....	102
2.63- La mangérite et la série de gneiss.....	103

CHAPITRE III: LES STRUCTURES MESOSCOPIQUES

3.0- Introduction.....	106
3.1- Les sous-domaines de la bordure ouest.....	112
3.11- Méthodologie.....	112
3.12- Sous-domaines D-1 et D-1'.....	114
3.13- Sous-domaine D-2.....	115
3.14- Sous-domaines D-3 et D-4.....	116
3.15- Sous-domaine D-5.....	116
3.16- Sous-domaine D-6.....	117
3.17- Sous-domaine D-7.....	117
3.2- Interprétation des structures mésoscopiques.....	128

CHAPITRE VI: DISCUSSION

4.1- Les bordures est et ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence.....	130
--	-----

4.2- Analyse des microtextures sur la bordure ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence.....	132
4.3- Analyse des structures mésoscopiques sur la bordure ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence.....	140
CHAPITRE V: CONCLUSION.....	143
REFERENCES.....	149
ANNEXE.....	153

LISTE DES FIGURES

	page
Figure 1: Carte de la région du lobe de Saint-Fulgence.....	4
Figure 2: Province du Grenville: subdivisions tectoniques.....	7
Figure 3: Cadre géotectonique de la Province du Grenville.....	8
Figure 4: Anorthosite avec mégaporphyroclaste à fracturation in situ.....	26
Figure 5: Photomicrographie d'une anorthosite avec mégaporphyroclaste à fracturation in situ....	26
Figure 6: Anorthosite à texture mégaporphyroclastique avec bandes de pliage parallèles.....	30
Figure 7: Photomicrographie d'une anorthosite à texture mégaporphyroclastique avec bandes de pliage parallèles.....	30
Figure 8: Photomicrographie:vue détaillée d'une bande de pliage.....	31
Figure 9: Photomicrographie: plan fin, parallèle aux bandes de pliage.....	32
Figure 10: Photomicrographie: porphyroclaste séparé du mégacristal original par néoblastèse de bandes de pliage.....	32

Figure 11: Anorthosite à texture porphyroclastique.....	39
Figure 12: Photomicrographie: porphyroclastes séparés et en continuité optique.....	40
Figure 13: Représentation schématique de porphyroclastes séparés et en continuité optique.....	40
Figure 14: Photomicrographie: vue détaillée de porphyroclastes séparés et en continuité optique.....	41
Figure 15: Photomicrographie d'une anorthosite à texture granoblastique.....	44
Figure 16: Quantité relative de (méga)porphyroclastes et de néoblastes par rapport à la déformation.....	46
Figure 17: Photomicrographie: roche anorthositique présentant une microtexture à fabrique orientée avec porphyroclastes de plagioclase abondants	51
Figure 18: Photomicrographie: texture coronitique.....	52
Figure 19: Photomicrographie: vue détaillée d'une partie de couronne.....	52
Figure 20: Allongement extrême des olivines et des couronnes dans une roche anorthositique.....	53
Figure 21: Vue en bout de la linétion dans le même échantillon qu'à la figure 21.....	53

Figure 22: Photomicrographie: plage de minéraux opaques entourée d'une couronne de biotite non déformée.....	54
Figure 23: Température déduite de la distribution du magnésium et du fer entre l'amphibole et l'orthopyroxène.....	55
Figure 24: Photomicrographie d'une roche anorthositaire présentant une microtexture à fabrique orientée avec plagioclases à texture granoblastique et peu de porphyroclastes de plagioclases.....	59
Figure 25: Anorthosite présentant une microtexture à fabrique orientée où les plagioclases sont, en majorité, à texture granoblastique.....	60
Figure 26: Photomicrographie de l'échantillon de la figure 25.....	61
Figure 27: Roche anorthositique à fabrique orientée avec plagioclases à texture granoblastique...	62
Figure 28: Photomicrographie de la mangérite à texture protoclastique.....	67
Figure 29: Photomicrographie: fracturation in situ d'un cristal de pyroxène.....	67
Figure 30: Photomicrographie de la mangérite à texture porphyroclastique.....	68
Figure 31: Mangérite mylonitisée à fabrique C-S.....	73
Figure 32: Photomicrographie de la mangérite à texture granoblastique.....	75

Figure 33: Gneiss rubané à textures nématoblastique et lépidoblastique.....	80
Figure 34: Pegmatite protomylonitisée.....	84
Figure 35: Photomicrographie d'une pegmatite protomylonitisée.....	84
Figure 36: Photomicrographie d'un gneiss à texture mylonitique.....	85
Figure 37: Photomicrographie d'un gneiss à texture mylonitique avec fabrique C-S.....	89
Figure 38: Photomicrographie d'un quartzite mylonitisé présentant une fabrique C-S à micas fusiformes.....	90
Figure 39: Photomicrographie d'un gneiss ultramylonitisé.....	92
Figure 40: Représentation schématique de microplis asymétriques.....	92
Figure 41: Carte de distribution des microtextures.....	100
Figure 42: Représentation schématique d'un affleurement de gneiss montrant le rebroussement de la foliation en s'approchant de zones de cisaillement	105
Figure 43: Stéréogramme des foliations de la bordure ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence.....	108
Figure 44: Stéréogramme des linéations de la bordure ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence.....	109

Figure 45: Stéréogramme des foliations de la bordure est du lobe anorthositique de Saint-Fulgence.....	110
Figure 46: Carte des domaines lithostructuraux dans la région du lobe anorthositique de Saint-Fulgence.....	111
Figure 47: Carte des sous-domaines structuraux dans la région du lobe anorthositique de Saint-Fulgence.....	113
Figure 48: Légende des stéréogrammes présentés aux figues 49 à 56.....	119
Figure 49: Stéréogrammes des foliations et linéations du sous-domaine D-1.....	120
Figure 50: Stéréogramme des foliations du sous-domaine D-1'.....	121
Figure 51: Stéréogrammes des foliations et des linéations du sous-domaine D-2.....	122
Figure 52: Stéréogrammes des foliations et des linéations du sous-domaine D-3.....	123
Figure 53: Stéréogrammes des foliations et des linéations du sous-domaine D-4.....	124
Figure 54: Stéréogrammes des foliations et des linéations du sous-domaine D-5.....	125
Figure 55: Stéréogrammes des foliations et des linéations du sous-domaine D-6.....	126
Figure 56: Stéréogrammes des foliations et des linéations du sous-domaine D-7.....	127

- Figure 57: Carte schématique représentant l'attitude générale des plans de foliation..... 142
- Figure 58: Evolution tectonique de la région du lobe Saint-Fulgence..... 147

LISTE DES TABLEAUX

	page
Tableau 1: Stratigraphie dans la région de Chicoutimi d'après Hervet (1987).....	9
Tableau 2: Résultats géobarométriques obtenus à partir du contenu total d'aluminium (Al ^T) dans l'amphibole (Hammarstrom et Zen, 1986).....	55
Tableau 3: Résultats d'analyse à la microsonde de minéraux contenus dans la coronite no. 1.....	154
Tableau 4: Résultats d'analyse à la microsonde de minéraux contenus dans la coronite no. 2.....	156

INTRODUCTION

0.1- ENONCE DU PROBLEME ET BUT

Pour connaître l'origine du lobe de Saint-Fulgence il est nécessaire de bien comprendre les relations structurales à l'intérieur et en bordure du lobe.

Sur le contact est du lobe, l'emplacement de l'anorthosite fut mis en évidence par Lapointe (1984). Par contre sur le contact ouest, les relations tectoniques sont plus complexes et ne peuvent s'expliquer par la simple montée diapirique de la masse anorthositique. L'intérieur du lobe possède très peu de reliques de textures ignées et différentes textures de tectonites sont observées.

Les objectifs de la présente recherche sont les suivants:

- 1) effectuer une carte lithostructurale permettant d'identifier différents domaines et sous-domaines structuraux,
- 2) identifier et localiser les microtextures et microstructures des différentes lithologies,
- 3) établir la séquence des événements tectoniques responsables de la production des différentes structures mésoscopiques, microstructures et microtextures et
- 4) proposer un modèle pour la formation du lobe anorthositique de Saint-Fulgence.

0.2- LOCALISATION ET METHODE DE TRAVAIL

Le lobe de Saint-Fulgence forme une protubérance occupant une superficie de 20 km² à l'extrémité sud-est du massif anorthositique du Lac-Saint-Jean. Il est encaissé par une mince bande (0,5 à 2 km de largeur) de gneiss rubané de composition variable (gneiss granitique, tonalitique, quartzofeldspathique à biotite - grenat, quartzofeldspathique à hornblende - grenat, ainsi que des quartzites). Du côté est du lobe ces gneiss rubanés sont en contact avec un gneiss charnockitique. A l'ouest ils sont bordés par une intrusion mangéritique.

La cartographie de l'été 1985, à l'échelle 1:20 000, combinée aux travaux de Lapointe (1984) ont permis d'obtenir une carte lithostructurale d'une superficie de 230 km² couvrant l'ensemble du lobe ainsi que les roches encaissantes en bordure (figure 1).

La collecte systématique d'échantillons orientés a rendu possible l'examen des microtextures et des microstructures à partir de lames minces et l'analyse microstructurale à l'aide d'un linéomètre.

Les données structurales et microstructurales ont été traitées avec le programme d'analyse structurale STRGRAM (Roy, 1983) disponible sur l'ordinateur VAX de l'Université du Québec à Chicoutimi.

0.3- CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL

La région du Haut-Saguenay se situe dans le segment granulitique central de la province tectonique de Grenville (Wynne-Edwards, 1972) (figure 2) inclus dans la zone géotectonique centrale (Woussen et al., 1986) (figure 3). Trois unités lithostructurales importantes sont reconnues (Dimroth et al., 1981; Woussen et al., 1981.) (tableau 1):

- 1) le complexe gneissique correspondant à l'encaissant,
- 2) les platonites majeures constituées de la suite bimodale anorthosite - mangérite (charnockite) et
- 3) les intrusions granitiques tardi ou post-tectoniques.

Ces unités lithostructurales font partie d'une zone d'interférence sur une longue période de temps entre des processus tectoniques correspondant à un cycle d'extension et de contraction crustales et des processus ignés à partir desquels les platonites majeures sont intégrées dans les roches crustales et la séquence d'événements (Roy et al., 1986).

Le dernier événement tectonique majeur ayant affecté la région après l'orogénie grenvillienne (1,1 Ga, Stockwell, 1982) est la formation du graben du Saguenay, événement tardif relié au rift du Saint-Laurent auquel est associé le magmatisme alcalin représenté par le complexe de Saint-Honoré (Thivierge et al. 1983).

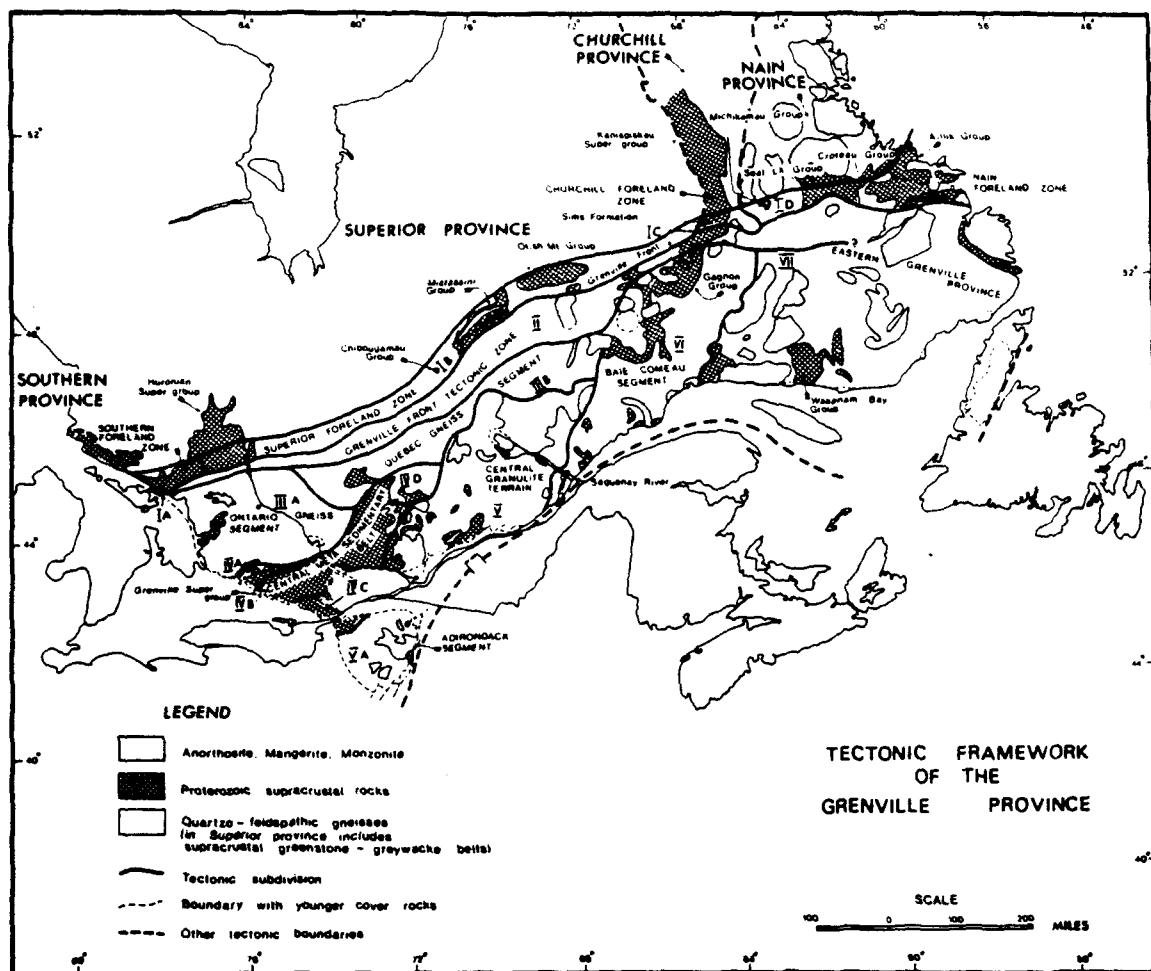


Figure 2: Province du Grenville: subdivisions tectoniques d'après Wynne-Edwards (1972).

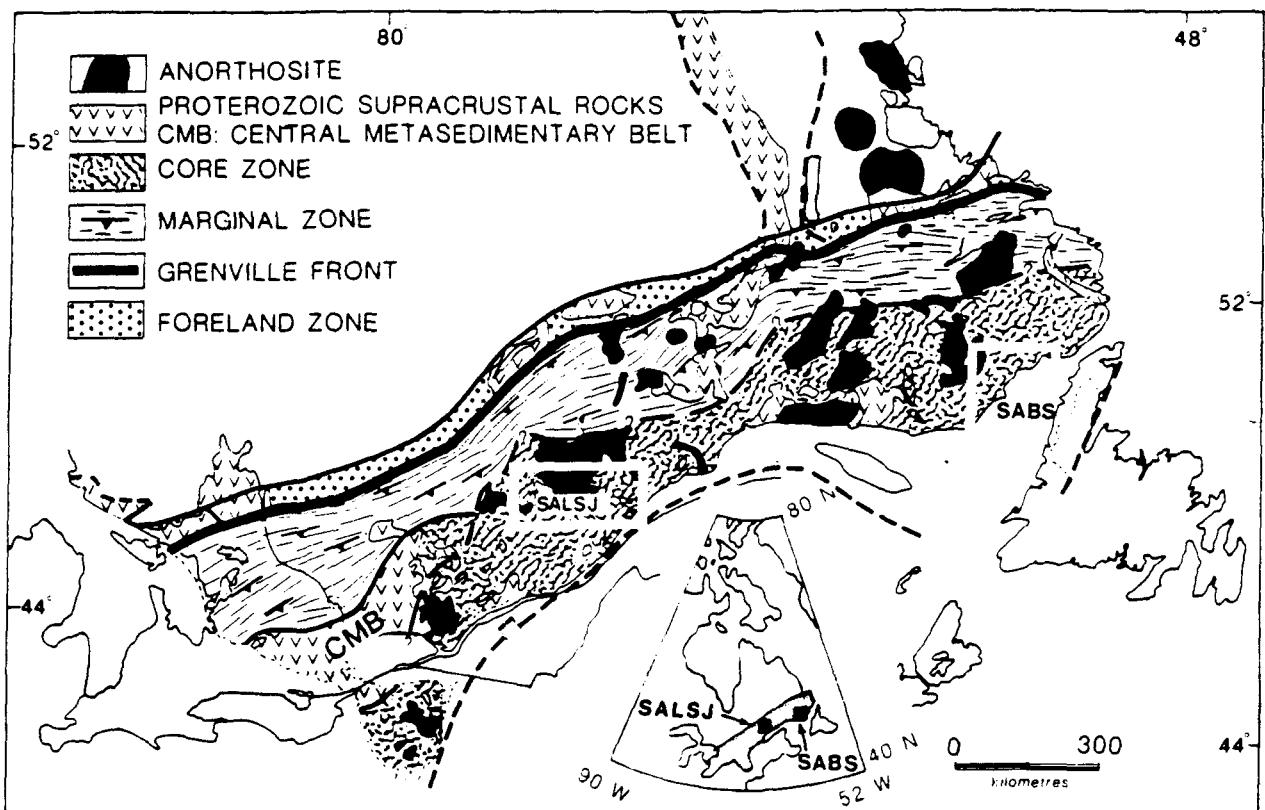


Figure 3: Cadre géotectonique de la Province du Grenville d'après Woussen et al. (1986).

		Sédiments fluvio-glaciaires pléistocènes
		Grabens du Saguenay
		Calcaires ordoviciens
		Dykes de lamprophyre et de carbonatite
		Intrusions associées au complexe alcalin de St-Honoré
		Déformations ductiles-cassantes: cisaillements et fractures
		Dykes acides IV
		Dykes basiques IV-a et IV-b
		Déformations ductiles: Mylonites (plusieurs générations)
		Granite IV

		Mobilisats III + rétromorphose
		Dykes "acides" III
		Dykes de métabasite III-c
		Dykes de métabasite III-b
		Dykes de métabasite III-a
		Opdalite
		Adamellite mafique
		Adamellite riche en quartz
		Enderbite
		Ferro-Diorite
		Diapir de l'Anorthosite produit Déformation III; S_3
		Farsundite

		Dykes métabasiques syn-cinématiques III
		↑
		↓
		Mobilisats II-b; syn-déformation D_2
		Mobilisats II-a; pré-déformation D_2

		Dykes de métabasite II
		"Granites" II

		Migmatisation I, Déformation I; Mobilisats // S_1 (P_1)

		Granite I
		Paragneiss, gneiss mafiques

Tableau 1: Stratigraphie dans la région de Chicoutimi
d'après Hervet (1987).

0.4- TRAVAUX ANTERIEURS

La cartographie régionale au 1 : 250 000 a été effectuée par Laurin et Sharma (1975). Les travaux de Dimroth et al. (1981), Wouussen et al. (1981), Roy et al. (1986) et Owen et al. (1980), les thèses de maîtrise de Owen (1981), Corriveau (1982), Hervet (1986) ainsi que bon nombre de projets de fin d'études ont permis d'établir la chronostratigraphie des roches de la région de Chicoutimi.

Wouussen et al. (1981), Wouussen et al. (1988) et Martin (1983) proposent un modèle de cristallisation et de mise en place du massif anorthositique du Lac-Saint-Jean.

Kehlenbeck (1972a, 1972b) et Hocq (1977) traitent des textures de déformation et de l'évolution tectonique des masses anorthositiques et des roches encaissantes dans les régions respectives du lac Rouvray et du réservoir Pipmucan, portions septentrionales du massif anorthositique du Lac-Saint-Jean.

Lapointe (1984) traite des relations structurales autour du lobe anorthositique de Saint-Fulgence et met en évidence la montée diapirique du lobe à l'état solide.

CHAPITRE I

DESCRIPTION DES LITHOLOGIES

1.0- INTRODUCTION

Les roches de la région étudiée peuvent se diviser en deux grandes unités lithostratigraphiques: 1) les roches encaissantes qui comprennent la série de gneiss et le gneiss charnockitique et 2) les roches plutoniques constituées de l'anorthosite et de la mangérite. Des intrusions mineures tardives, présentes sous forme de dykes ou de veines, de composition mafique ou granitique, recoupent les unités précédentes.

Les roches des différentes unités montrent en plus des caractères minéralogiques et pétrographiques distinctifs, toute une gamme de textures de tectonites correspondant à différentes intensités de déformation. Ces microtextures seront traitées au chapitre suivant.

1.1- LES ROCHEs ENCAISSANTES

L'encaissant est constitué de roches gneissiques d'âges différents: la série de gneiss (roches les plus vieilles de la région étudiée) et le gneiss charnockitique.

1.11- La série de gneiss

La série de gneiss ceinturant le lobe anorthositique de Saint-Fulgence est constituée de bandes centimétriques à métriques de compositions variables: gneiss granitique, tonalitique, quartzofeldspathique à biotite - grenat, quartzofeldspathique à hornblende - grenat ainsi que des quartzites et des horizons mafiques et pegmatitiques, le tout, parallèle à la foliation.

La série de gneiss correspond aux roches les plus vieilles du secteur étudié. Les caractéristiques originelles de ces gneiss sont oblitérées par probablement plus d'une phase de métamorphisme et de déformation antérieures à la mise en place de l'anorthosite. L'origine des différentes sous-unités de ces gneiss est donc difficile à déterminer avec certitude.

La présence de bandes de quartzite, de boudins composés de minéraux calco-silicatés (Lapointe, 1984), la présence de grenats dans certaines bandes suggèrent que plusieurs sous-unités de la série de gneiss soient d'origine sédimentaire. De la sillimanite est observée dans des roches équivalentes de la région (Owen, 1981; Laurin et Sharma, 1975).

D'autres bandes de la série de gneiss ne possèdent pas de caractère propre aux paragneiss. Il s'agit de bandes métriques à décimétriques composées de gneiss granitiques et tonalitiques contenant peu de minéraux mafiques et ne présentant pas de caractère alumineux (exemptions de grenat et de sillimanite). Le caractère pétrographique de ces gneiss suggère qu'ils soient originaires d'intrusifs ignés qui après un ou plusieurs épisodes de déformation et métamorphisme, ont été parallélisés avec la foliation. L'origine de ces bandes reste néanmoins incertaine.

Les horizons mafiques, parfois sous forme de boudins étirés, parallèles à la foliation, présentent des bordures très nettes. Ils peuvent correspondre à des dykes de composition mafique qui ont été parallélisés par un processus tectonique.

Des bandes et des veines de dimension centimétrique à décimétrique, parallèles à la foliation et de composition pegmatitique sont fréquemment observées dans la série de gneiss et présentent un phénomène de parallélisation semblable à celui suggéré pour les bandes mafiques.

Cette série de gneiss correspond aux roches d'âge I (roches les plus vieilles) du complexe de gneiss de la région de Chicoutimi défini par Dimroth et al. (1981), Woussen et al. (1981) et Roy et al. (1986). Ces roches consistent en un assemblage de métasédiments variés et d'amphibolites hétérogènes concordantes (Roy et al., 1986). Les bandes de gneiss granitique et tonalitique pourraient provenir d'intrusions d'âge I ou II remaniées et parallélisées avec la foliation.

1.12- Le gneiss charnockitique

Le gneiss charnockitique est situé au sud - est de la région étudiée et borde la série de gneiss. Sa couleur est caractéristique: vert olive à vert gris en cassure fraîche et brun cassonade à chamois en surface d'altération. Il est principalement composé de plagioclases, de feldspaths potassiques, d'un peu de quartz et de minéraux mafiques. Les

principaux minéraux mafiques sont les clinopyroxènes et les orthopyroxènes avec la hornblende et la biotite (Laurin et Sharma, 1975).

La grande particularité du gneiss charnockitique est la présence d'yeux de feldspaths potassiques d'une dimension variant entre 1 et 5 cm (Lapointe, 1984) lui conférant une texture oeillée. La répartition des yeux est hétérogène. Par contre, du sud - est vers le nord - ouest, en s'approchant du lobe anorthositique de Saint-Fulgence, les yeux deviennent plus étirés pour donner une texture flaser jusqu'à mylonite - que définissant la foliation sub-parallèle au contact du lobe.

Les caractères originaux du gneiss charnockitique sont beaucoup moins oblitérés que pour la série de gneiss et il est possible de le définir comme orthogneiss. Les yeux de feldspath potassique correspondent à des phénocristaux originaux de la charnockite et la composition de la masse gneissique est relativement homogène.

Le gneiss charnockitique correspond aux roches du groupe d'âge II (granite II et amphibolite II) qui contiennent, comme structure la plus vieille, la foliation régionale S_2 (Dimroth et al., 1981).

1.2- LES PLUTONITES

Les platonites sont composées du lobe anorthositique de Saint-Fulgence correspondant à la partie sud - est du complexe anorthositique du Lac-Saint-Jean et de la partie nord de la mangérite de Chicoutimi. Ce sont des roches d'âge III. La relation temporelle entre l'anorthosite et la mangérite n'est pas bien établie.

1.21- Les roches anorthositiques

Les roches anorthositiques du lobe de Saint-Fulgence sont en grande partie composées de plagioclases, d'un peu de pyroxènes, d'olivines, de minéraux accessoires telle l'apatite, la magnétite, le sphène et le quartz. Des minéraux rétromorphiques comme les amphiboles (hornblende et cummingtonite) et la biotite sont aussi présents.

Les plagioclases d'origine magmatique sont mésoscopiquement distinguables des plagioclases ayant subi une recristallisation; les premiers montrant une couleur noir bleuté très foncée et les seconds, une couleur gris pâle qui contraste largement.

Les roches anorthositiques se subdivisent selon la quantité de minéraux mafiques présents dans ces roches; l'anorthosite contient plus de 90 % de plagioclases, les leuconorites et les leucotroctolites contiennent entre 65 % et 90 % de plagioclases et les norites et troctolites moins de 65 % de plagioclases. Les minéraux accompagnant le plagioclase sont essentiellement des minéraux mafiques: l'orthopyroxène (hypersthène) dans le cas des roches noritiques et l'olivine pour les roches troctolitiques. Les orthopyroxènes et l'olivine sont souvent partiellement ou entièrement rétromorphosés et différents agrégats ou textures coronitiques constitués de minéraux mafiques sont observés. Dans le lobe anorthositique de Saint-Fulgence les roches noritiques sont les plus fréquemment rencontrées mais de beaux exemples de leucotroctolites sont présents.

Les textures ignées primaires sont fréquemment rencontrées dans les roches du massif anorthositique du Lac-Saint-Jean, exemple, Hocq (1977), Woussen et al. (1988), et lorsque le plagioclase est en présence de minéraux mafiques intercumulus, il en résulte une texture sub-ophitique (Hervet, 1987). Le lobe de Saint-Fulgence possède très peu de ces textures primaires et toute une gamme de textures de tectonites sont observées.

1.22- La mangérite

La mangérite est située à l'ouest de la région étudiée et borde la série de gneiss. Elle fait partie de la mangérite de Chicoutimi constituant plusieurs dizaines de kilomètres carrés. Elle présente une couleur vert bouteille en cassure fraîche et une couleur brun cassonade à chamois en surface d'altération.

La mangérite est principalement composée de feldspaths potassiques et de plagioclases de couleur verdâtre avec un peu de quartz et de minéraux mafiques. Le quartz et les minéraux mafiques comptent pour moins de 20 % de la roche. L'ensemble de la masse mangéritique présente une texture ignée bien préservée et des phénocristaux de feldspaths, d'une dimension variant entre 1 et 12 cm (Laurin et Sharma, 1975).

La mangérite de Chicoutimi offre des évidences de mise en place tardive dans l'âge III, dans un état de cristallisation avancée (sous forme de bouillie cristalline) (Hervet, 1987). Cet état est indiqué par les textures protoclastiques et porphyroclastiques.

La mangérite de la région étudiée (en bordure du lobe de Saint-Fulgence) présente, en plus des textures ignées préservées et des textures protoclastiques et porphyroclastiques, des textures de tectonite associées à une déformation sévère qui seront traitées au chapitre II.

1.3- LES INTRUSIONS TARDIVES

Quelques intrusions tardives, comptant pour une faible proportion des roches du terrain étudié, sont discordantes avec la foliation et recoupent toutes les unités.

1.31- Les dykes et veines de composition granitique

Les intrusions de composition granitique, de dimension variant de centimétrique à décamétrique (veines et dykes) et de granulométrie variant largement d'aplitique à pegmatitique, recoupent toutes les roches de la région étudiée. Elles sont non métamorphisées et la texture ignée est généralement intacte. Il est néanmoins possible d'observer, en bordure des dykes et des veines présentes dans le lobe anorthositique de Saint-Fulgence, une texture mylonitique qui s'estompe vers l'intérieur des intrusions.

1.32- Les dykes de lamprophyre

Les dykes de lamprophyre sont peu abondants dans la région du lobe de Saint-Fulgence. Ils dépassent rarement 50 cm d'épaisseur, ne sont pas déformés et présentent des pendages faibles ($\sim 30^\circ$) Lapointe (1984). Ces dykes sont fort probablement reliés au complexe alcalin de Saint-Honoré (Thivierge et al., 1983).

1.33- Les dykes de diabase

Des dykes de diabase sont présents dans presque toutes les parties de la région du Saguenay (Laurin et Sharma, 1975). Ils sont non déformés et non métamorphisés et recoupent tous les types de roches. Leur granulométrie varie d'aphanitique à moyen. Ils sont de couleur noire. L'épaisseur des dykes varie de métrique à décimétrique.

Quelques uns de ces dykes recoupent les roches de la région du lobe de Saint-Fulgence. Ils ont une épaisseur demi-métrique, sont sub-verticaux et ont une direction nord - est (Lapointe, 1984).

CHAPITRE II

MICROTEXTURES ET MICROSTRUCTURES

2.0- INTRODUCTION

Les microtextures sont étudiées à partir de lames minces. Elles peuvent être d'origine ignée, métamorphique ou tectonique. Généralement, les textures ignées sont largement oblitérées par les deux autres types de textures.

Les microtextures d'origine tectonique (tectonites) sont un outil intéressant pour évaluer l'intensité de la déformation et le milieu (profondeur) dans lequel cette déformation a pris place.

L'analyse microstructurale s'effectue à partir d'échantillons orientés, à l'aide d'un linéomètre permettant de réorienter l'échantillon dans sa position originale. Cette technique a rendu possible la mesure de linéations d'étirement, difficiles à voir sur le terrain, et l'étude cinématique à partir de microstructures.

2.1- L'ANORTHOSITE

2.11- MICROTEXTURES A FABRIQUE NON ORIENTEE

2.111- Généralités

Les microtextures à fabrique non orientée sont constituées de quatre types: la texture protoclastique, la texture mégaporphyroclastique, la texture porphyroclastique et la texture granoblastique. Ces textures sont associées à un stade précoce de déformation et correspondent à différentes intensités de déformation.

2.112- Texture protoclastique

La texture protoclastique dans l'anorthosite se définit comme une roche à cristaux de plagioclases euhédriques à sub-euhédriques pouvant atteindre des dimensions pegmatitiques (>30cm). La granulation périphérique et la microfracturation traversant les grains individuels sont fréquentes. La dimension des grains varie largement et il n'y a pas de dimension dominante apparente (Kehlenbeck, 1972a).

Les minéraux mafiques, lorsque présents dans les roches protoclastiques, sont intercumulus entre les grains de plagioclases et présentent une texture sub-ophitique (Hervet, 1987).

La texture protoclastique est rarement observée dans le lobe anorthositique de Saint-Fulgence. Elle n'a pas été vue sur la bande ouest, du contact ouest jusqu'à ~3 km vers l'intérieur du lobe. Elle est observée vers le centre du lobe sur la bande est par Lapointe (1984).

Un fait à noter dans les roches à texture protoclastique est la présence de textures de déformation interne de grains, dans les plagioclases originaux ainsi que dans quelques néoblastes, en périphérie des grains primaires. Ces textures de déformation interne se traduisent par la présence de mâcles en kink ou tordues, de mâcles de déformation en biseau, de sous-grains délimités par des bordures de grain à angle faible ("low-angle grain boundaries"), des extinctions roulantes et des bandes de déformation ("deformation bands"). (exemple, Olsen et Kohlstedt, 1985; Olesen, 1987). Ces textures intragranulaires indiquent que les grains de plagioclases ont subi une déformation ductile (Olsen et Kohlstedt, 1985).

2.113- Texture mégaporphyroclastique

La texture mégaporphyroclastique montre une distribution granulométrique en trois groupes: les mégaporphyroclastes, les porphyroclastes et les néoblastes constituant le mortier.

2.1131- Les mégaporphyroclastes

Les mégaporphyroclastes ont des dimensions très variables, supérieures à 3 cm et pouvant atteindre plus de 15 cm. Ils proviennent de la désagrégation de mégacristaux d'origine magmatique. Les mégaporphyroclastes conservent parfois une forme sub-euhédrique, mais sont le plus souvent anguleux à sub-anguleux. Les mégaporphyroclastes présentent des phénomènes de déformation passant du domaine fragile (exemple, fracturation *in situ*, fractures intragranulaires) à ductile. Les phénomènes de déformation ductile intragranulaires se traduisent par des mâcles en kink ou tordues, des mâcles de déformation en biseau, des sous-grains, des extinctions roulantes, des bandes de déformation ("deformation bands") et, de façon plus exceptionnelle, par une série de bandes de pliage (kink bands) parallèles entre elles. Les mégaporphyroclastes sont entourés de néoblastes constituant le mortier.

Plusieurs mégaporphyroclastes montrent une déformation essentiellement fragile se traduisant surtout par la fracturation in situ. La dimension des fragments résultant de cette fracturation varie, passant de dimensions supérieures à 3 cm (dimension mégaporphyroclastique) à des dimensions inférieures à 1cm (dimension porphyroclastique). Les fragments ont une forme angulaire à subangulaire ou, plus rarement, une forme sub-euhédrique. Des néoblastes, constituant le mortier, séparent les fragments d'une distance variant entre 0,2 à 1cm (figures 4 et 5).

La déformation fragile est dominante dans ces mégaporphyroclastes. Il est néanmoins fréquent d'observer, à l'intérieur des fragments résultants de la fracturation des mégaporphyroclastes, des phénomènes de déformation ductile intragranulaire indiquant que les deux types de déformation co-existent. Des phénomènes de déformation ductile intragranulaire sont aussi observés dans plusieurs porphyroclastes et néoblastes côtoyant ces mégaporphyroclastes.

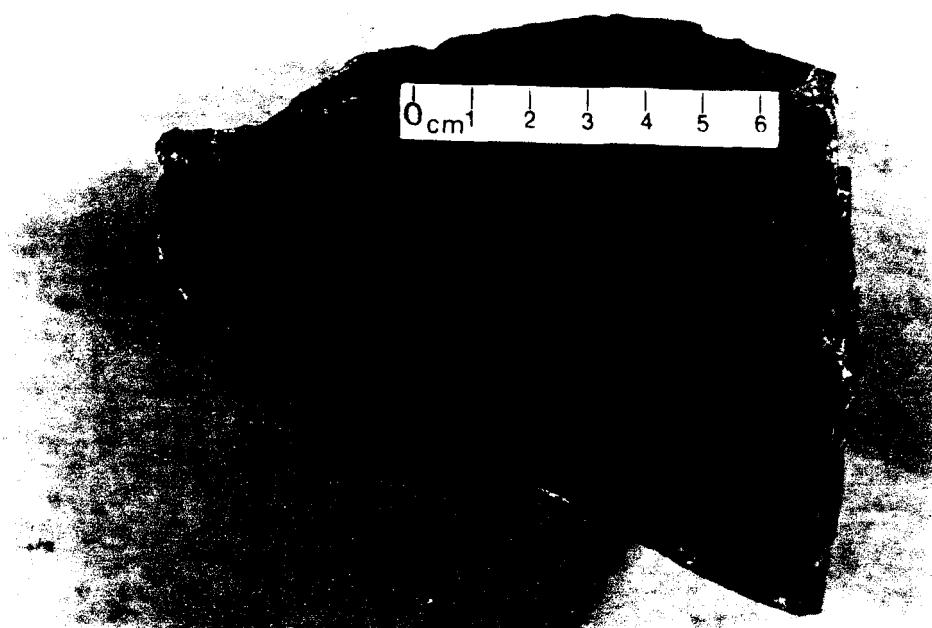


Figure 4: Anorthosite à texture mégaporphyroclastique: mégaporphyroclaste à fracturation in situ.

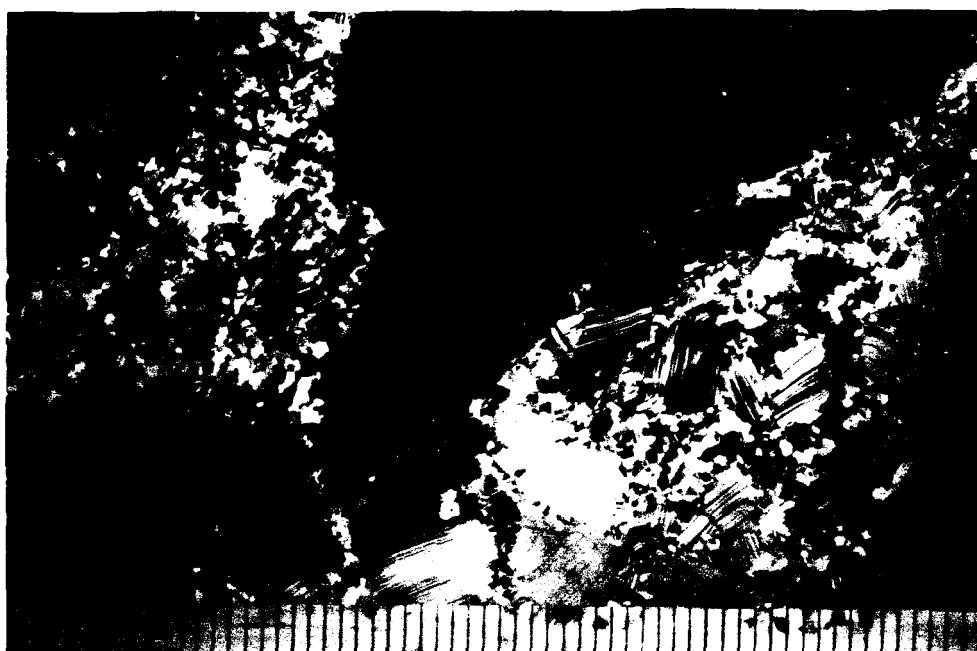


Figure 5: Photomicrographie d'une anorthosite à texture mégaporphyroclastique: mégaporphyroclaste à fracturation in situ (échelle graduée en mm).

Les mégacristaux de plagioclases agissent ici comme éléments rigides, plus compétents que le matériel qui les entoure, en presque totalité des cristaux de plagioclases de dimension moindre. Ce fait traduit l'hétérogénéité de la déformation dans l'anorthosite, des phénomènes de déformation ductiles et fragiles coexistant dans un même échantillon.

Certains mégaporphyroclastes de plagioclase montrent une déformation ductile prédominante. Un phénomène spectaculaire associé à la déformation ductile est la formation d'une série de bandes de pliage (kink bands). Ces bandes de pliage sont parallèles entre elles, composées de plagioclase monocrystallin mâclé et sont à angle par rapport aux mâcles polysynthétiques du mégaporphyroclaste. Ces bandes de pliage sont en continuité optique, indiquant que l'orientation de leur réseau cristallin est semblable d'une bande à l'autre. Par contre, le réseau cristallin de ces bandes possède une orientation différente de celui du mégacristal qui les contient (figure 6 et 7).

Les bandes de pliage ont une largeur de 0,5 à 1,5 mm, sont espacés de 1,5 à 2 mm et peuvent être légèrement incurvées. Elles traversent généralement tout le mégaporphyroclaste mais peuvent se terminer en biseau. Les bordures des bandes de pliage sont irrégulières (figure 8). Cette irrégularité

larité peut être causée par la migration des bordures de grains associée à la recristallisation.

Des plans fins, parallèles aux bandes de pliage décalent les mâcles polysynthétiques du mégaporphyroclaste (figure 9). Ces plans fins sont parallèles aux bandes de pliages.

Certaines bandes de pliage recristallisent (figures 6 et 7). Les néoblastes, résultants de cette recristallisation, présentent une texture granoblastique polygonale et ont une dimension de 0,1 à 0,5 mm. La néoblastose intense des bandes de pliage produit la séparation de fragments allongés du corps principal du mégaporphyroclaste (figure 6 et 10) pour former des porphyroclastes allongés et parallèles entre eux. L'orientation des porphyroclastes n'est pas due à la rotation des éléments solides mais à la maille cristallographique du mégacristal original. Cette orientation des porphyroclastes est très locale, se limitant à la dimension du mégacristal fortement déformé et, à l'échelle de l'affleurement, les porphyroclastes et mégaporphyroclastes ne présentent pas d'orientation préférentielle.

Les autres types de phénomènes de déformation ductile intragranulaire (mâcles en kink ou tordues, mâcles de déformation en biseau, sous-grains, extinctions roulantes, bandes

de déformation) sont abondants dans les mégaporphyroclaste affectés par une série de bandes de pliage.

La prédominance d'un type particulier de déformation affectant le mégacristal de plagioclase original dépend de l'orientation du mégacristal par rapport aux contraintes de la déformation. Les mégaporphyroclastes à fracturation *in situ* agissent comme des éléments rigides à l'intérieur d'une matrice moins rigide. Les mégaporphyroclastes favorablement orientés par rapport aux contraintes de la déformation agissent de façon ductile et des bandes de pliage parallèles entre elles sont produites. Ces bandes de pliage parallèles sont un phénomène de déformation ductile comparable à celui décrit par Olesen (1987). Cependant, les roches étudiées par Olesen (1987) ont subi une déformation de type non-coaxial rotationnel (Lister et Williams, 1983) et les roches étudiées par l'auteur, une déformation de type coaxial apparemment irrotationnel (Lister et Williams, 1983), les éléments rigides (exemple, porphyroclastes) ne subissant pas de rotation ou de réorientation préférentielle.

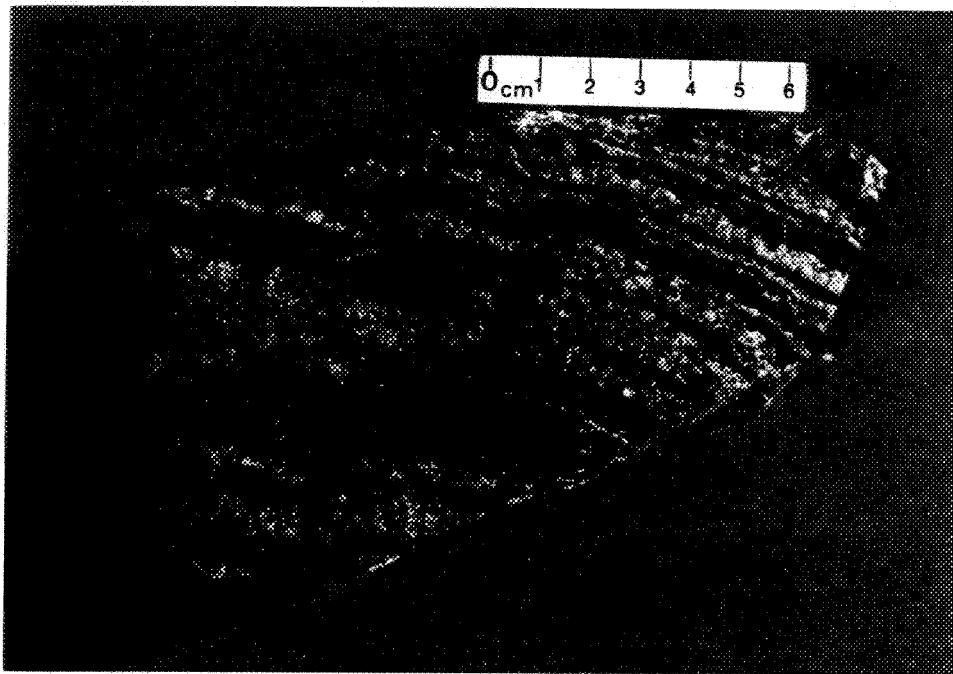


Figure 6: Anorthosite à texture mégaporphyroclastique avec bandes de pliage (kink bands) parallèles. Les parties foncées correspondent au mégacristal original et les bandes claires aux bandes de pliage qui ont recristallisé.



Figure 7: Photomicrographie d'une anorthosite à texture mégaporphyroclastique avec bandes de pliage (kink bands) parallèles (échelle graduée en mm).



0.5 mm

Figure 8: Photomicrographie:vue détaillée d'une bande de pliage.



Figure 9: Photomicrographie: plan fin, parallèle aux bandes de pliage et décalant les mâcles polysynthétiques du mégaporphyroclaste (pointé par la flèche).

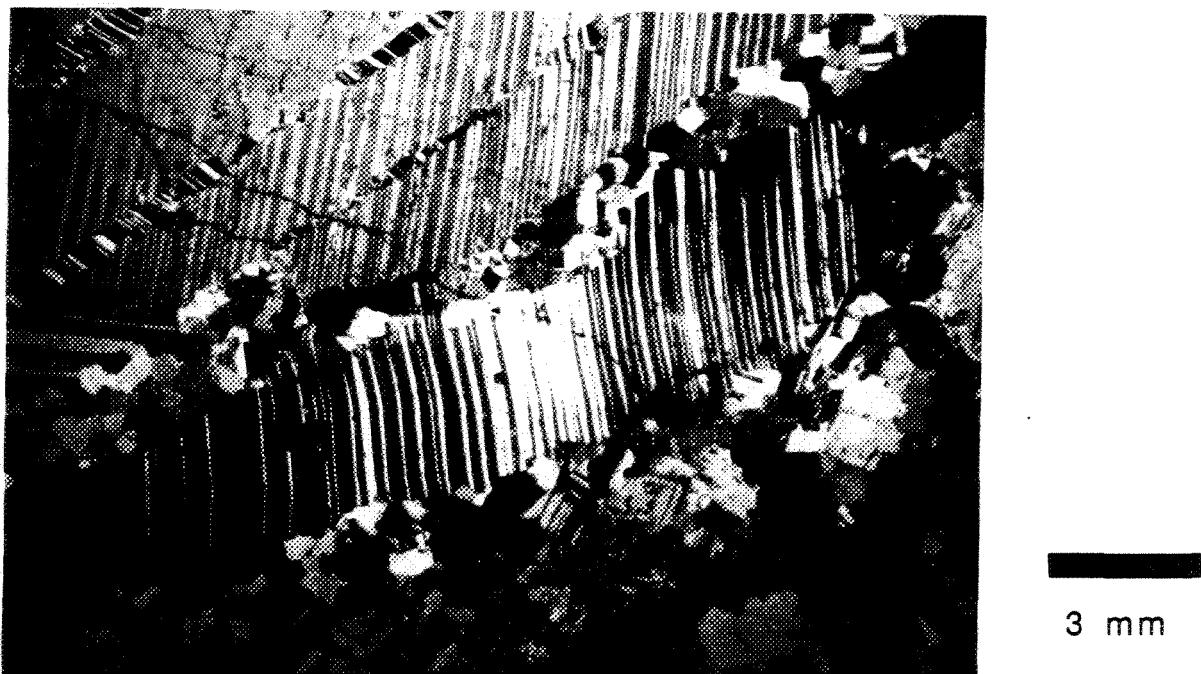


Figure 10: Photomicrographie: porphyroclaste séparé du mégacristal original par néoblastèse de bandes de pliage.

2.1132- Les porphyroclastes

Les porphyroclastes de plagioclase mesurent de 0.5 à 3cm et présentent des formes variables: les porphyroclastes provenant de la fracturation in situ sont angulaires, les porphyroclastes résultant de la néoblastèse des bandes de pliage sont allongés et les porphyroclastes ne provenant pas de la déformation de mégacristaux, généralement de plus petite dimension, tendent à être arrondis.

Tout comme les mégaporphyroclastes, les porphyroclastes présentent des phénomènes de déformation ductile intragranulaire. Les porphyroclastes sont entourés de néoblastes composant le mortier.

2.1133- Les néoblastes

Le mortier est constitué de néoblastes de plagioclases à texture granoblastique polygonale. La dimension des grains varie entre 0,2 et 1 mm. La quantité de mortier ne dépasse généralement pas 10% dans les roches à texture mégaporphyroclastique. Les néoblastes ne montrent pas d'orientation préférentielle.

La couleur du plagioclase en affleurement permet de distinguer facilement les mégaporphyroclastes et porphyroclastes des néoblastes du mortier respectivement de couleur noir et de couleur gris pâle. Ainsi, mégaporphyroclastes et porphyroclastes contrastent bien avec les néoblastes du mortier (figure 4).

Nicolas et Poirier (1976) et Poirier (1985) reconnaissent deux types de processus de recristallisation associés à la déformation: une recristallisation dynamique produite lors de la déformation suivie d'une recristallisation statique après l'épisode de déformation. La recristallisation statique tend à obliterer les phénomènes de recristallisation dynamique.

Les néoblastes constituant le mortier présentent fréquemment des phénomènes de déformation ductile intragranulaire (exemple, mâcles kinkées ou tordues, mâcles de déformation en biseaux, extinctions roulantes). Ces néoblastes résultent de la recristallisation dynamique (exemple, Nicolas et Poirier, 1976; Olesen, 1987). D'autres néoblastes sont exempts de déformations intragranulaires et résultent de la recristallisation statique.

2.1134- Les minéraux mafiques

L'anorthosite étant presque entièrement constituée de plagioclases (généralement >90%), les textures décrites précédemment ne tiennent compte que des grains de plagioclase. Les minéraux mafiques sont d'excellents indicateurs de déformation et malgré leur rareté dans les anorthosites, ils ont une valeur pour l'interprétation des textures.

Dans les textures mégaporphyroclastiques, les rares minéraux mafiques sont généralement gloméroporphyriques et présentent fréquemment des textures coronitiques où l'olivine est au cœur, entourée d'une lisière d'orthopyroxène et d'une lisière d'amphibole avec du spinel en symplectite.

Les coronites sont parfois altérées; l'olivine, les pyroxènes et les amphiboles sont remplacés par des minéraux hydratés (exemple, chlorite, biotite etc.). Ces agrégats mafiques ne présentent pas d'étirement ou d'orientation préférentielle.

2.114- Texture porphyroclastique

La texture porphyroclastique possède une distribution granulométrique bimodale des grains de plagioclase: les porphyroclastes de dimension variant entre 0,5 et 2 cm et les néoblastes constituant le mortier, d'une dimension moyenne de 1 mm.

2.1141- Les porphyroclastes

Les porphyroclastes de plagioclase comptent pour 5% à 20% des roches à texture porphyroclastique. Ils ont une forme sub-angulaire à arrondie et la bordure des grains est généralement festonnée. Les porphyroclastes présentent fréquemment des phénomènes de déformation ductile intragranulaire. Ils se répartissent de façon assez homogène dans la roche et sont entourés de mortier (figure 11).

Beaucoup de porphyroclastes présentent des évidences de fracturation *in situ* malgré la néoblastose importante subie par les roches à texture porphyroclastique. Des porphyroclastes, de dimension et de forme variable, séparés parfois de plus de 3cm par des néoblastes de plagioclase (mortier),

montrent des caractéristiques optiques identiques: continuité optique (extinction identique d'un porphyroclaste à l'autre), mâcles polysynthétiques qui coïncident (figures 12, 13 et 14)

Ces propriétés optiques identiques pour un groupe de porphyroclastes indiquent que ces porphyroclastes proviennent d'un même cristal original et qu'ils n'ont subi aucun déplacement relatif ni rotation.

2.1142- Les néoblastes

Le mortier est constitué de néoblastes de plagioclase à texture granoblastique polygonale et de petits fragments de plagioclase (microporphyroclastes) de dimension comparable aux néoblastes (1 à 3 mm). Les microporphyroclastes montrent généralement des phénomènes de déformation ductile intragranulaire. Les néoblastes montrent aussi ces phénomènes de déformation ductile intragranulaire mais de façon moins prononcée que dans les porphyroclastes et les microporphyroclastes. La présence de néoblastes à déformation ductile intragranulaire indique qu'au moins une partie des néoblastes a cristallisé au cours d'un processus dynamique. La recristallisation statique reste néanmoins le processus observable le plus répandu.

2.1143- Les minéraux mafiques

Les rares minéraux mafiques (< 15 %), généralement gloméroporphyriques présentent parfois des textures coronitiques semblables à celles observées dans les roches à texture mégaporphyroclastique.

Ces minéraux mafiques sont souvent recristallisés, parfois altérés, l'olivine, les pyroxènes et les amphiboles étant remplacés par des minéraux hydratés (exemple, chlorite, biotite etc.). Ils ne présentent pas d'étirement ou d'orientation préférentielle.

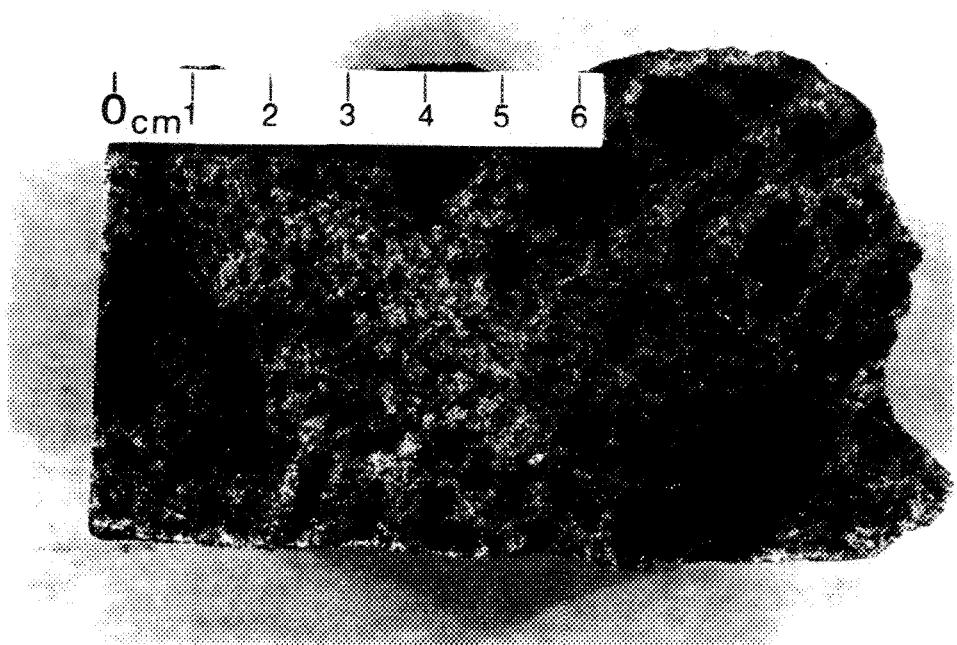


Figure 11: Anorthosite à texture porphyroclastique.

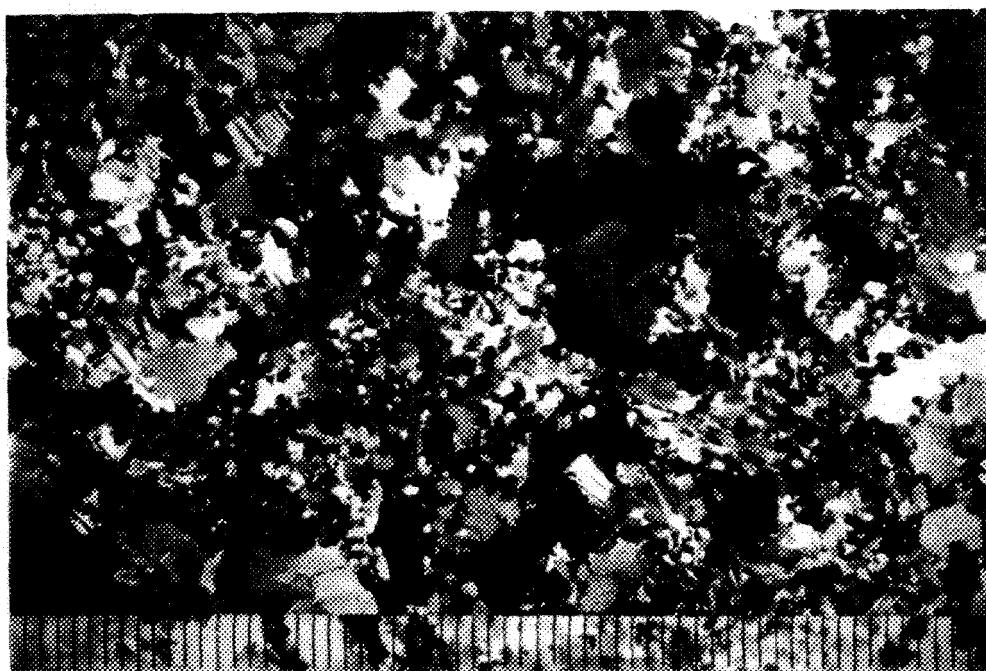


Figure 12: Photomicrographie: porphyroclastes séparés et en continuité optique (échelle graduée en mm)

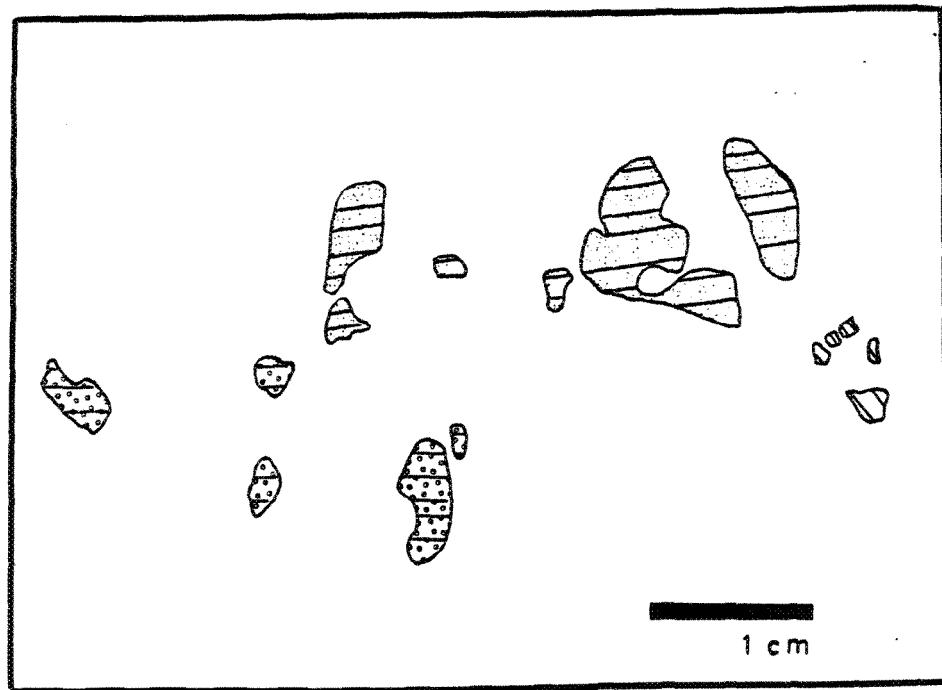
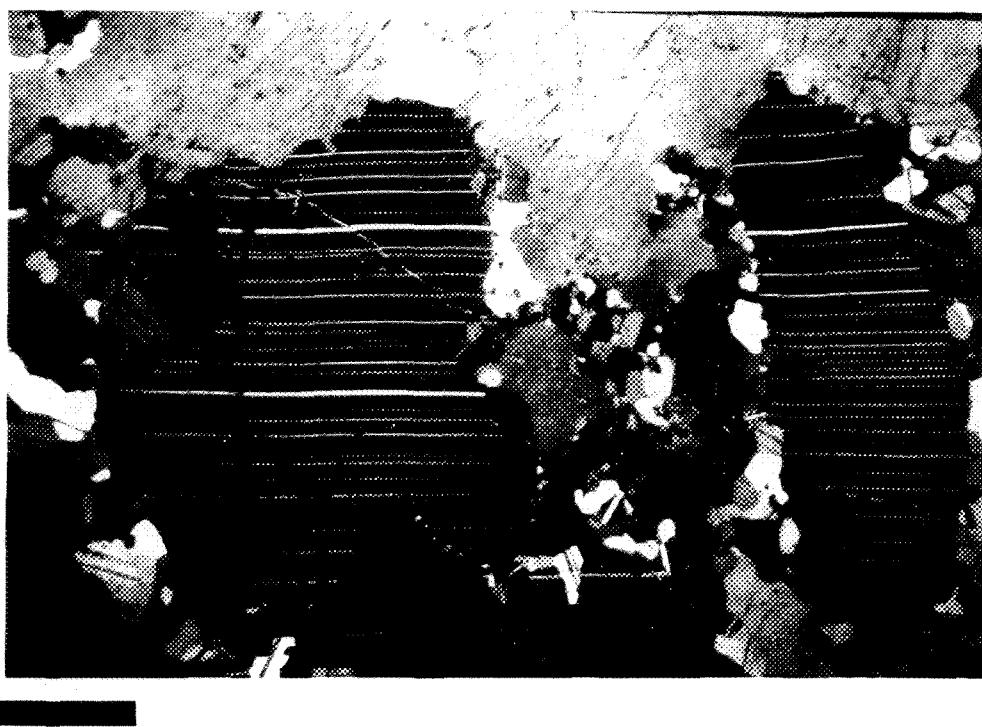


Figure 13: Représentation schématique de la photomicrographie précédente. Trois groupes de porphyroclastes se distinguent par différentes trames. Dans chacun de ces groupes, les porphyroclastes sont en continuité optique.



2 mm

Figure 14: Photomicrographie: vue détaillée de porphyroclastes séparés et en continuité optique.

2.115- Texture granoblastique

La texture granoblastique correspond à l'anorthosite presque entièrement recristallisée.

2.1151- Les néoblastes

Les néoblastes de plagioclase sont équigranulaires, de dimension variant entre 1 à 4mm d'un échantillon à l'autre. Les néoblastes forment une mosaïque polygonale (figure 15). Les grains de plagioclase ne présentent aucune fabrique orientée. Quelques rares porphyroclastes (< 5%) de plagioclase, de forme arrondie et de dimension variant entre 0,5 et 1cm persistent dans cette texture.

Des phénomènes de déformation ductile intragranulaire sont observés dans quelques néoblastes de plagioclase indiquant qu'au moins une partie des néoblastes a été produite par un processus de recristallisation dynamique dans cette texture où la recristallisation statique domine nettement.

2.1152- Les minéraux mafiques

Les minéraux mafiques des roches à texture granoblastique représentent des phases plus hydratées que les minéraux mafiques des roches à texture mégaporphyroclastique et porphyroclastique. Ces minéraux sont principalement la hornblende et la biotite présents en agrégats de ~ 0,5 à 3mm. Ces agrégats de minéraux mafiques ne présentent pas d'étirement ou d'orientation préférentielle.



2 mm

Figure 15: Photomicrographie d'une anorthosite à texture granoblastique.

2.116- Interprétation des microtextures à fabrique non orientée

Les textures protoclastique, mégaporphyroclastique, porphyroclastique et granoblastique sont associées à un stade précoce de déformation et correspondent à différentes intensités de déformation.

L'augmentation de la déformation entraîne une augmentation de la recristallisation (néoblastèse) au profit de la cataclase (exemple Kehlenbeck, 1972a). Il en résulte qu'une anorthosite peu déformée est riche en mégaporphyroclastes ou en porphyroclastes et qu'une anorthosite plus sévèrement déformée présente une recristallisation intense (figure 16).

Ainsi, la texture protoclastique, dans laquelle les caractères ignés sont généralement conservés, correspond à la roche la moins déformée de l'anorthosite. La texture mégaporphyroclastique correspond à un stade de déformation peu sévère de l'anorthosite et la texture porphyroclastique, à une déformation moyenne. Cette dernière texture est la plus fréquemment rencontrée dans le lobe anorthositique de Saint-Fulgence. La texture granoblastique correspond au maximum de déformation pour les microtextures à fabrique non orientée.

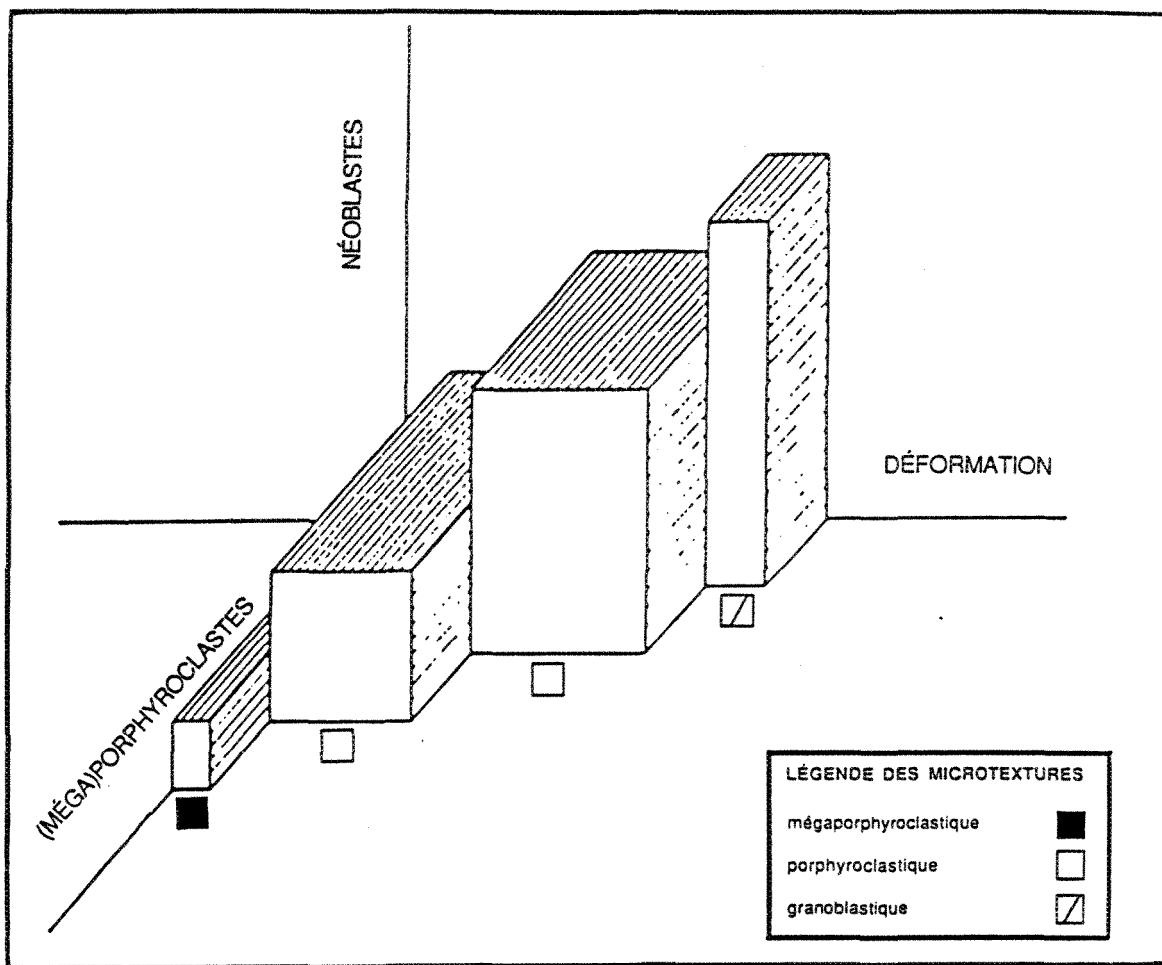


Figure 16: Quantité relative de (méga)porphyroclastes et de néoblastes par rapport à la déformation (figure modifiée d'après Kehlenbeck, 1972a).

2.12- MICROTEXTURES A FABRIQUE ORIENTEE

2.121- Généralités

Les microtextures à fabrique orientée se subdivisent en deux types principaux: la microtexture à fabrique orientée riche en porphyroclastes de plagioclase et la microtexture à fabrique orientée avec plagioclases à texture granoblastique. La fabrique orientée est définie par l'orientation des porphyroclastes de plagioclase et/ou l'étirement des agrégats de minéraux mafiques.

2.122- Fabrique orientée avec porphyroclastes de plagioclase abondants

Certaines anorthosites à fabrique orientée contiennent jusqu'à 80% de porphyroclastes de plagioclase (figure 17). Ces porphyroclastes sont généralement de forme allongée et orientés selon la fabrique. La dimension des porphyroclastes varie entre 0,3 et 1,5 cm et leur bordure est festonnée. L'orientation préférentielle des porphyroclastes de plagioclase génère une fabrique essentiellement planaire peu marquée possédant généralement un fort pendage.

Les porphyroclastes sont entourés de néoblastes constituant le mortier. La dimension des néoblastes varie de 0,5 à 1,5 mm. La texture du mortier est granoblastique polygonalisée. Les néoblastes ne montrent pas ou très peu de fabrique orientée.

Des phénomènes de déformation ductile intragranulaire sont généralement observés dans les porphyroclastes et plus rarement observés dans les néoblastes.

La quantité, la composition et le mode d'occurrence des minéraux mafiques varient. Certains échantillons montrent une texture coronitique exceptionnellement bien développée dans laquelle un cœur d'olivine est entouré d'orthopyroxène puis d'amphibole (cummingtonite) (figures 18 et 19). Des symplectites de spinel occupent la bande de cummingtonite.

L'olivine est recristallisée et présente une texture granoblastique où la dimension des grains varie entre 1 et 4 mm. L'orthopyroxène et la cummingtonite sont disposés radialement autour de l'olivine. La granulométrie de ces deux minéraux est de 0,2 à 1 mm.

L'allongement des olivines et des couronnes dans leur ensemble est extrême: les olivines présentent un rapport de dimensions de 3:10 et les couronnes de 4:50 (figure 17). La fabrique issue de l'allongement des olivines et des couronnes associées montre une linéation très bien développée et une foliation presque inexisteante (figures 20 et 21). Malgré l'allongement, les textures et les minéraux des couronnes ne montrent pas de déformation (figures 18 et 19).

L'évaluation géothermobarométrique des conditions de formation des coronites post déformationnelles donne les résultats suivants: une température minimum de ~800°C est déduite de la distribution du magnésium (Mg) et du fer (Fe) entre l'amphibole et le pyroxène présents dans les couronnes (Perchuk, 1969) (figure 23) et une pression d'approximativement 1000 MPa est tirée du contenu total d'aluminium (Al^T) dans l'amphibole (Hammarstrom et Zen, 1986) (tableau 2).

Dans d'autres échantillons, les minéraux mafiques (surtout l'orthopyroxène avec clinopyroxène, olivine et amphibole) sont présents en agrégats allongés. Ces agrégats ont un rapport de dimensions similaire à celui des couronnes (4:50). Les minéraux mafiques constituant les agrégats possèdent une texture granoblastique et une granulométrie de 0,5 à 1 mm.

Les linéations d'étirement, mesurées dans les agrégats et les couronnes mafiques, présentent surtout une plongée abrupte et plus rarement une plongée sub-horizontale ou faible.

Au bout des couronnes et des agrégats allongés, se placent des chapelets de petits grains de minéraux mafiques isolés, de dimension généralement inférieure à 0,5 mm. Ces chapelets prolongent la fabrique orientée (exemple, figure 20).

Des plages de minéraux opaques, de dimension variant entre 1 et 5 mm, souvent allongées et orientées selon la fabrique, se disposent généralement entre les porphyroclastes. Ces plages de minéraux opaques sont fréquemment entourées d'une couronne de biotite non déformée (figure 22).

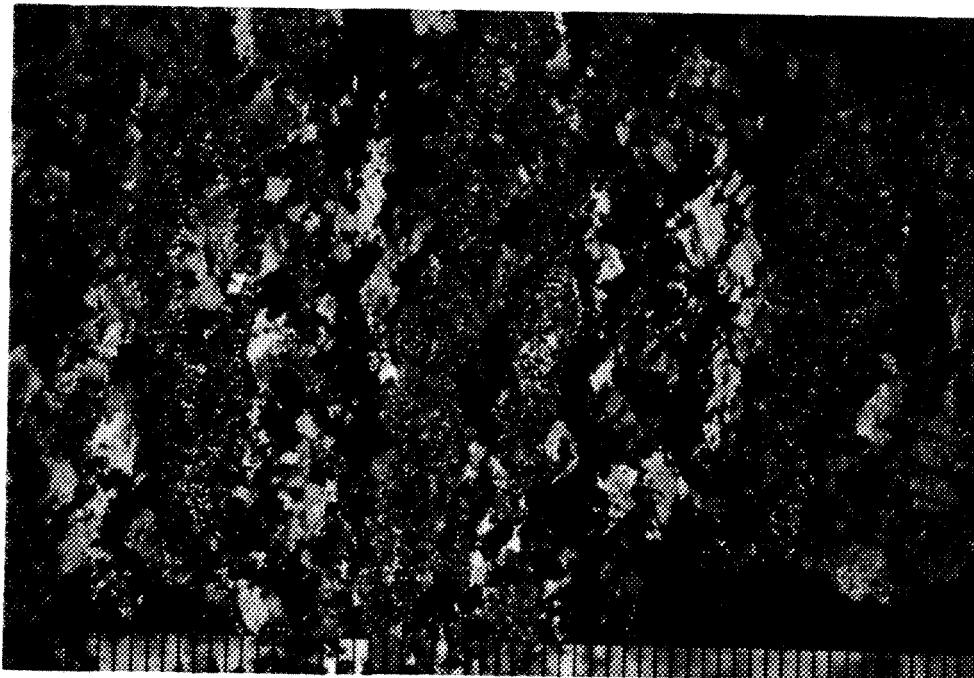
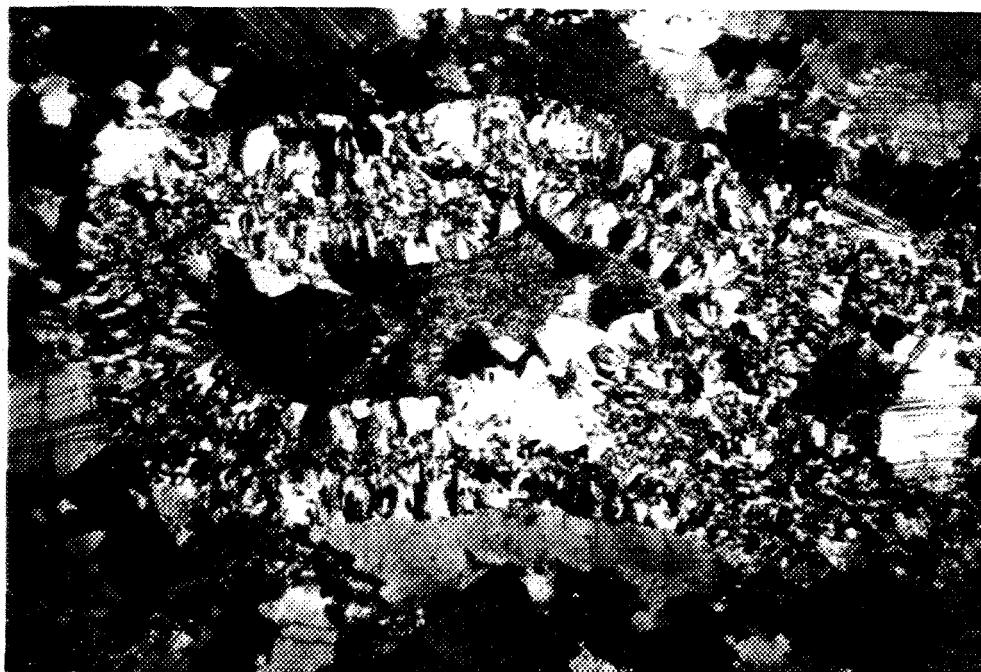
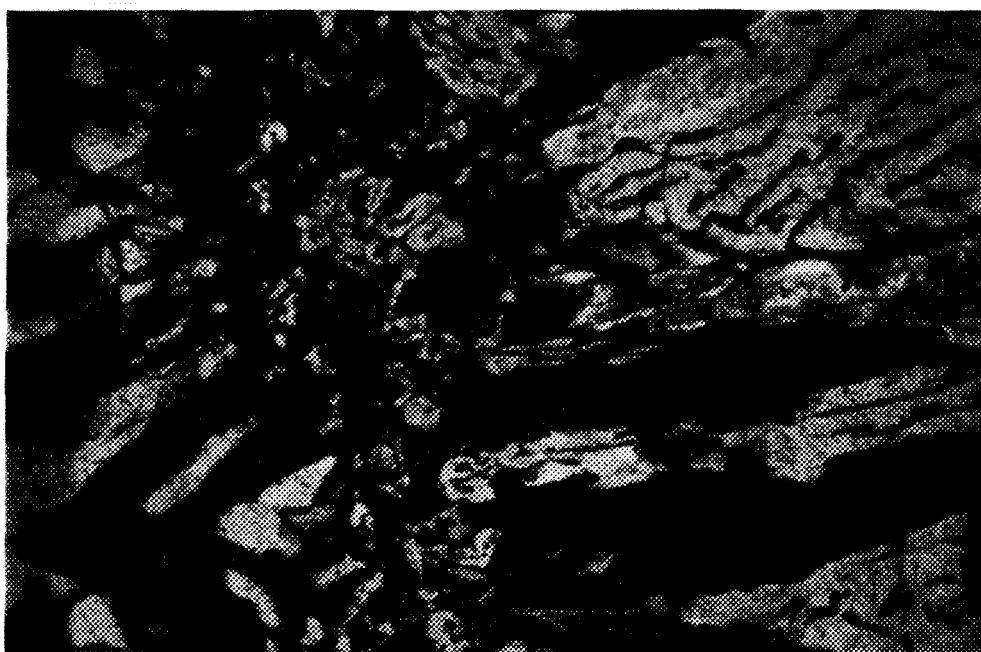


Figure 17: Photomicrographie d'une roche anorthositique présentant une microtexture à fabrique orientée avec porphyroclastes de plagioclase abondants (échelle graduée en mm).



2 mm

Figure 18: Photomicrographie: texture coronitique dans laquelle un cœur d'olivine est entouré d'orthopyroxène puis d'amphibole (cummingtonite).



0.5mm

Figure 19: Photomicrographie: vue détaillée d'une partie de couronne. Orthopyroxène et cummingtonite avec symplectites de spinel respectivement à gauche et à droite de la photomicrographie.

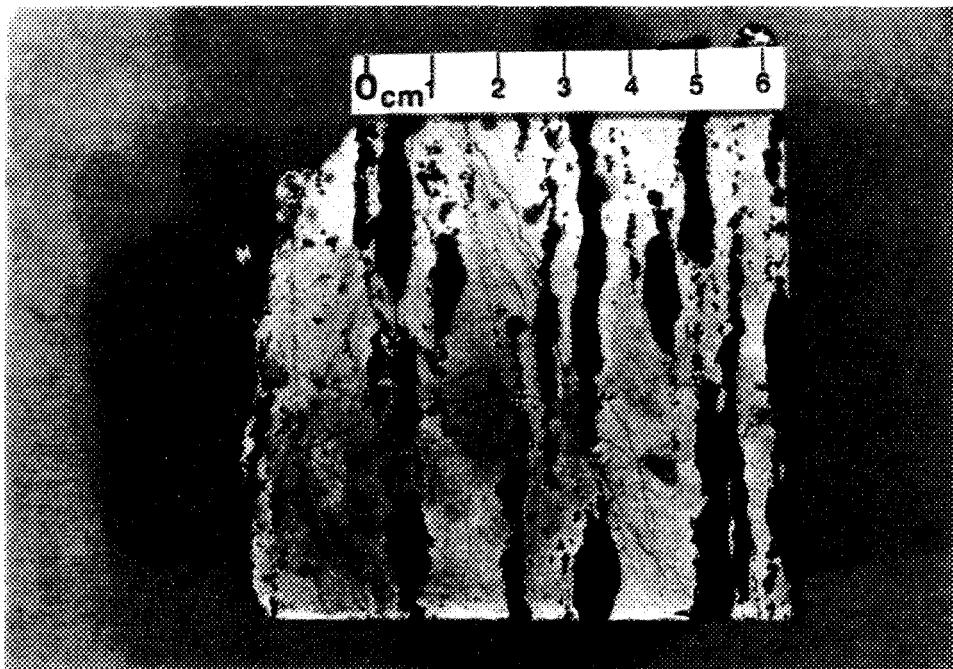


Figure 20: Allongement extrême des olivines et des couronnes (en noir sur l'échantillon) dans une roche anorthositique.

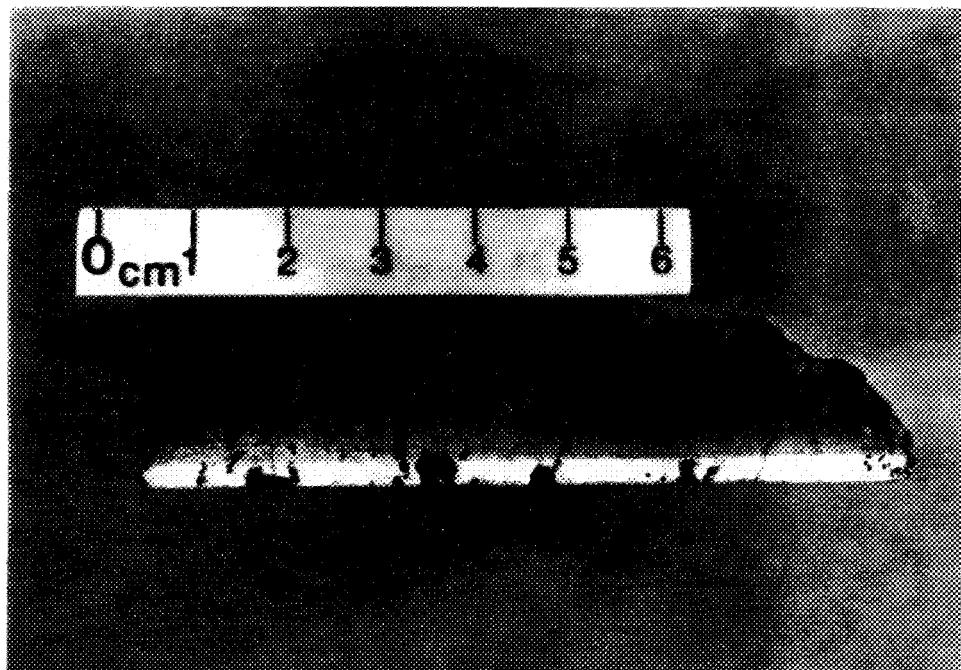


Figure 21: Vue en bout de la linéation du même échantillon qu'à la figure 20.



1 mm

Figure 22: Photomicrographie: plage de minéraux opaques entourée d'une couronne de biotite non déformée.

No. d'analyse	78	79	376	377
Pression MPa	979	971	976	1033

Tableau 2: Résultats géobarométriques obtenus à partir du contenu total d'aluminium (Al^3) dans l'amphibole (Hammarstrom et Zen, 1986). (Voir analyses en annexe).

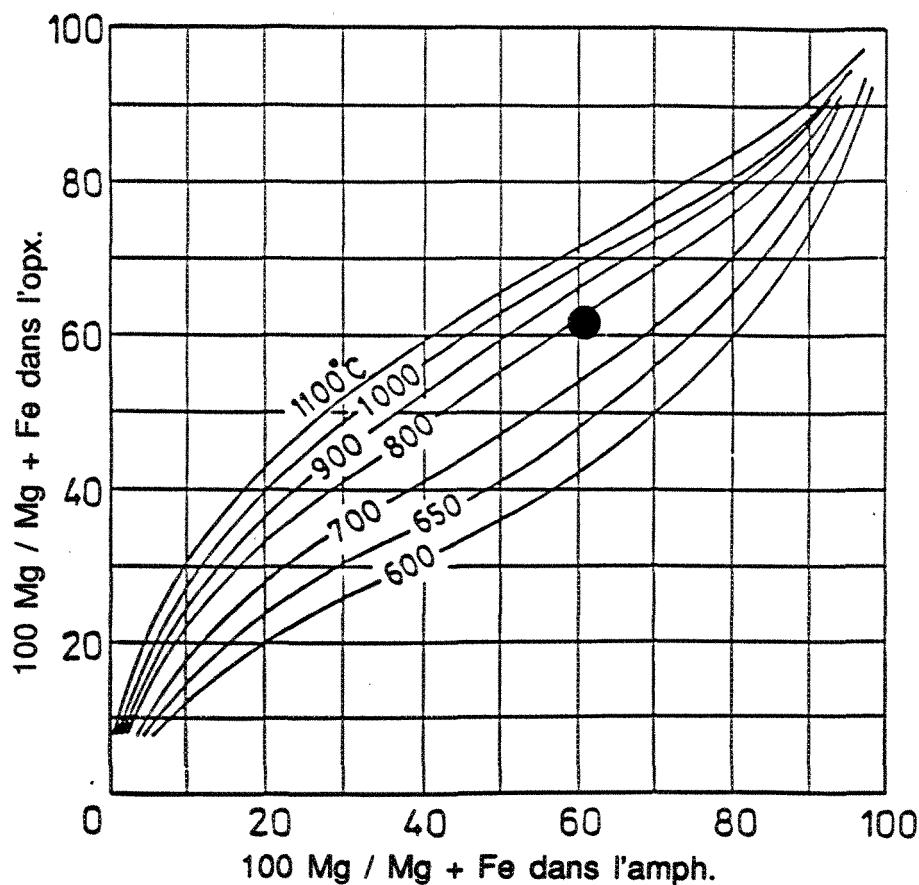


Figure 23: Température déduite de la distribution du magnésium (Mg) et du fer (Fe) entre l'amphibole et l'orthopyroxène (Perchuk, 1969). (Voir analyses en annexe).

2.123- Fabrique orientée avec plagioclases à texture granoblastique

Certaines anorthosites à fabrique orientée possèdent très peu ou aucun porphyroclastes de plagioclase (figure 24), la majorité des plagioclases montrant une texture granoblastique polygonale. La dimension des néoblastes de plagioclase varie largement d'un échantillon à l'autre, de 0,5 à 2 mm, mais reste équigranulaire pour un même échantillon. Ces plagioclases à texture granoblastique présentent très peu ou pas d'étirement et d'orientation préférentielle.

La plupart des néoblastes montrent peu de déformation ductile intragranulaire et le processus de recristallisation dominant, induit par la déformation, est essentiellement statique (Nicolas et Poirier, 1976). Dans les échantillons où les néoblastes de plagioclase sont de grande dimension (~2 mm), la présence de phénomènes de déformation ductile intragranulaire prononcée dans les néoblastes indique une recristallisation dynamique (exemple, Nicolas et Poirier, 1976; Olesen, 1987).

Les rares porphyroclastes de plagioclase, d'une dimension variant entre 0,5 à 1cm, sont allongés et orientés pour définir une fabrique essentiellement planaire généralement peu marquée et à pendage communément fort. Sans la présence de minéraux mafiques, la linéation d'étirement est très difficile, voire impossible à observer.

Les porphyroclastes proviennent de la désagrégation de mégacristaux et de cristaux de plagioclase. Ces porphyroclastes montrent des phénomènes de déformation ductile intragranulaire souvent intense. Cette déformation est responsable de l'allongement des porphyroclastes et la déformation de l'ensemble de la roche réoriente ces porphyroclastes parallèlement à la fabrique (figures 25 et 26).

La quantité de minéraux mafiques varie largement d'un échantillon à l'autre (0 à 15%). Les minéraux mafiques (olivine, hypersthène, augite, hornblende verte, biotite) sont généralement présents en agrégats polycristallins à texture granoblastique et montrent parfois une texture coronitique semblable à celles décrites précédemment. L'étirement des agrégats de minéraux mafiques, dans un rapport de dimensions atteignant 4:50, définit une fabrique orientée essentiellement linéaire (figure 27). Les linéations mesurées dans ces agrégats sont communément à plongée abrupte et plus rarement

à plongée sub-horizontale ou faible. Les minéraux mafiques sont aussi présents en grains isolés, d'une dimension inférieure à 0,5 mm et disposés en chapelets parallèles à la fabrique linéaire.

Les minéraux opaques sont souvent orientés selon la fabrique, entourés d'une couronne de biotite disposée radialement.

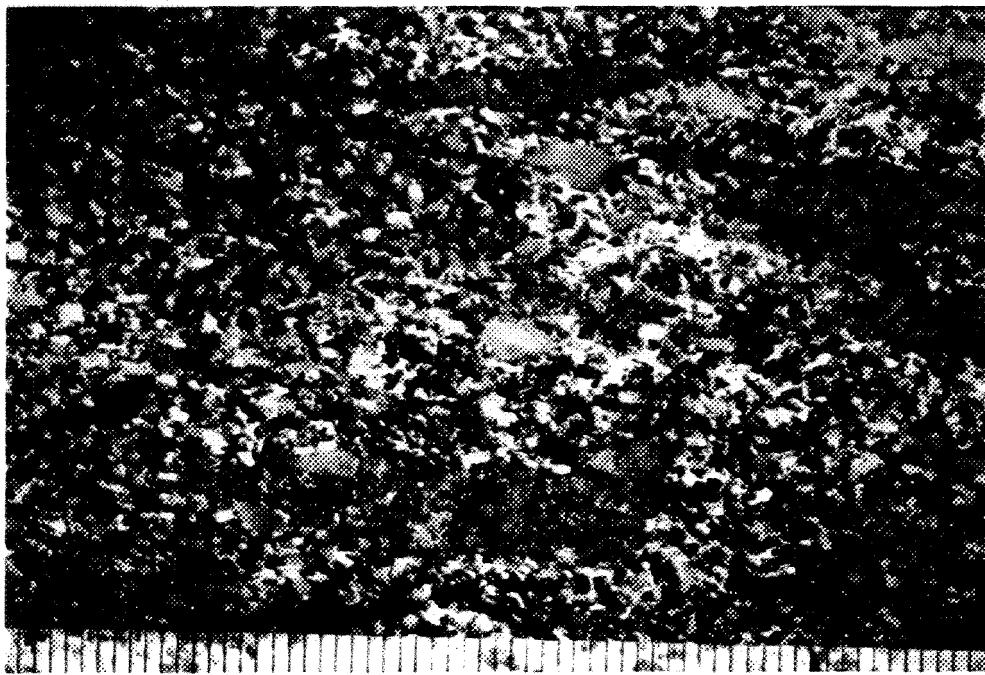


Figure 24: Photomicrographie d'une roche anorthositique présentant une microtexture à fabrique orientée avec plagioclases à texture granoblastique et peu de porphyroclastes de plagioclases (échelle graduée en mm).

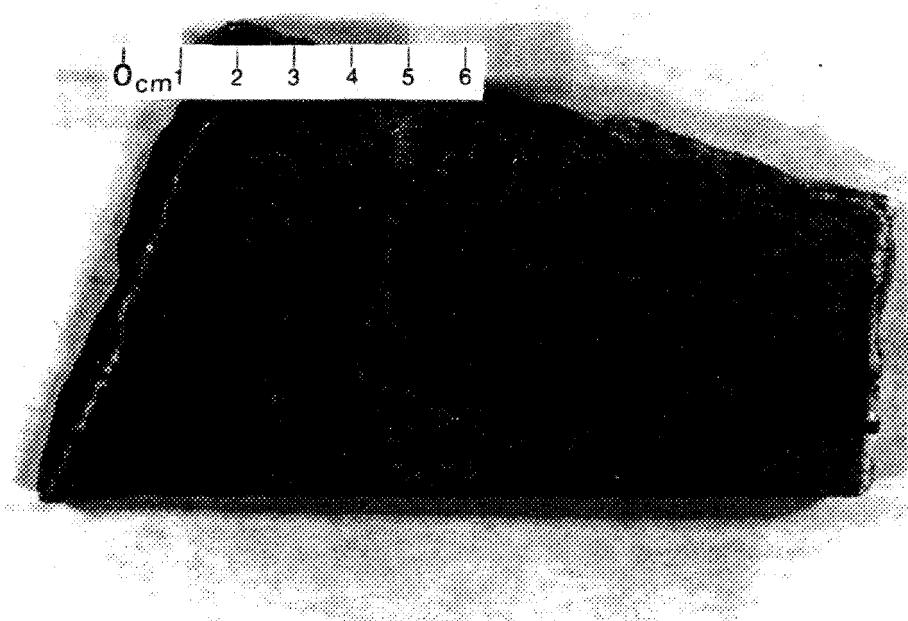


Figure 25: Anorthosite présentant une microtexture à fabrique orientée où les plagioclases sont, en majorité, à texture granoblastique (en pâle sur l'échantillon) et les rares porphyroclastes de plagioclases (en foncé) de forme allongée et orientés selon la fabrique.

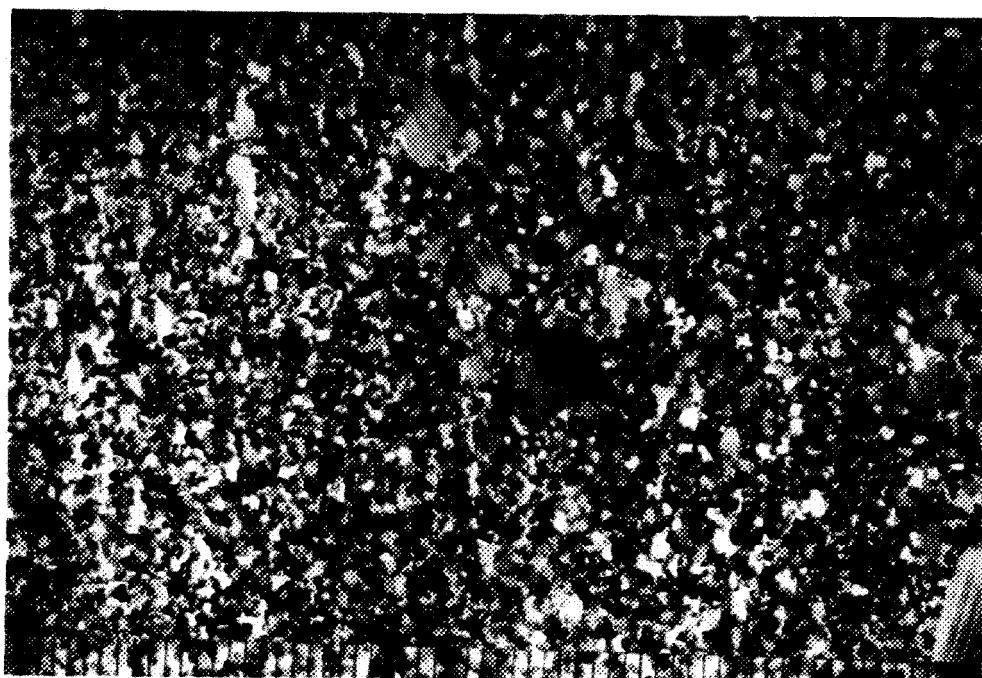


Figure 26: Photomicrographie de l'échantillon de la figure 25
(échelle graduée en mm).

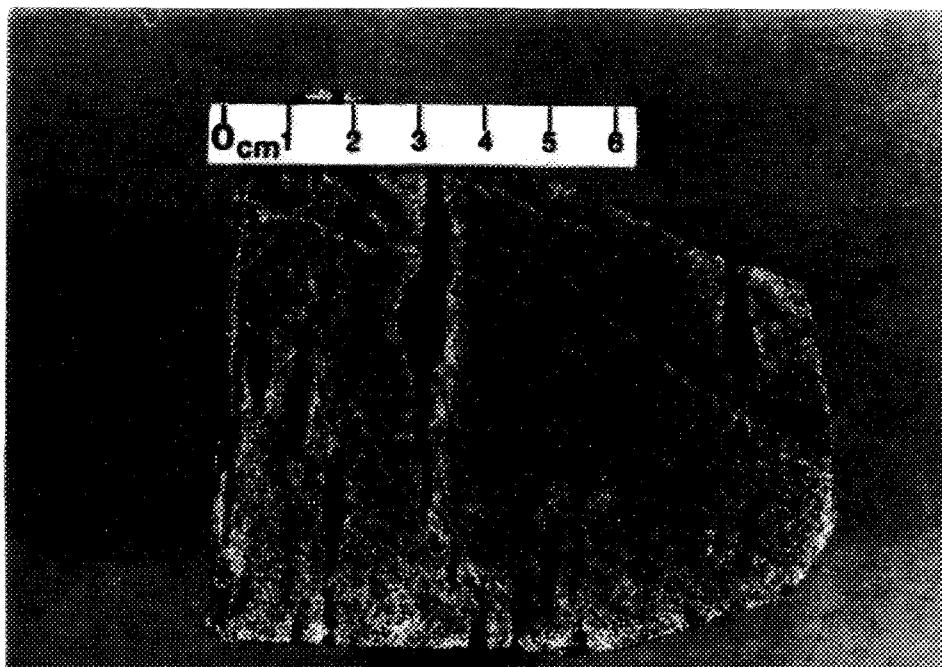


Figure 27: Roche anorthositique à fabrique orientée avec plagioclases à texture granoblastique. La fabrique, surtout linéaire, est donnée par l'étirement des agrégats de minéraux mafiques.

2.124- Interprétation des microtextures à fabrique orientée

Les microtextures à fabrique orientée sont moins abondantes que les microtextures à fabrique non orientée et n'affectent que certaines parties de la masse anorthositique. Elles oblitèrent les microtextures à fabrique non orientée.

Les agrégats et couronnes de minéraux mafiques, rencontrés dans les deux types de microtexture à fabrique orientée (microtexture à fabrique orientée riche en porphyroclastes de plagioclase et microtexture à fabrique orientée avec plagioclases à texture granoblastique), possèdent un rapport de dimensions similaire (~4:50). La prédominance en porphyroclastes ou en néoblastes n'est donc pas liée au taux d'éirement et du fait même au taux de déformation.

Une possibilité est que la texture de la roche de départ soit responsable du type de microtexture à fabrique orientée générée lors de la déformation. Par exemple, la déformation d'une roche riche en porphyroclastes (exemple, anorthosite à texture mégaporphyroclastique, anorthosite à texture porphyroclastique) générera une texture à fabrique orientée avec porphyroclastes de plagioclase abondants tandis que la déformation d'une roche riche en néoblastes (exemple, anorthosite

à texture granoblastique) produira une texture à fabrique orientée avec plagioclases à texture granoblastique.

Dans les roches à microtexture à fabrique orientée, la forme allongée de la presque totalité des porphyroclastes, la fabrique orientée très bien développée et la rotation des éléments solides suggèrent une déformation de type non-coaxial rotationnel (Lister et Williams, 1983).

2.2- LA MANGERITE

2.21- Généralités

Les mangérites sont des roches intrusives séparées du lobe anorthositique par une mince bande de gneiss. Ces roches mangéritiques présentent quatre types de textures: protoclastique, porphyroclastique, mylonitique et de recristallisation ou granoblastique.

2.22- Texture protoclastique

Quelques roches mangéritiques montrent une texture protoclastique. Cette texture est définie par la présence de cristaux de feldspath (plagioclase et potassique) et de pyroxène (orthopyroxène et clinopyroxène) euhédriques à sub-euhédriques avec granulation périphérique. La dimension moyenne des cristaux de feldspath est de 3 à 10 mm et celle des cristaux de pyroxène, de 3 à 6 mm. Les néoblastes (matériel granulé entourant les cristaux euhédriques) sont principalement composés de feldspaths (plagioclase et potassique) et ont une dimension moyenne de 0,2 mm. Dans les mangérites à texture protoclastique, la quantité de néoblastes (matériel granulé) est faible (< 10 %) (figure 28).

Les mangérites protoclastiques montrent des phénomènes de fracturation in situ sur les cristaux de feldspath potassique, de plagioclase et de pyroxène (figure 29). Les porphyroclastes issus de cette fracturation ne présentent pas de mouvement ou de rotation. Aucune fabrique orientée ne s'est développée dans les mangérites à texture protoclastique.

2.23- Texture porphyroclastique

Avec l'augmentation de la blastogénèse, une texture porphyroclastique est obtenue à partir de mangérites à texture ignée originale ou protoclastique. La texture porphyroclastique présente une distribution granulométrique bimodale: 1) la partie grossière constituée de porphyroclastes d'une dimension variant entre 2 et 5 mm et de forme arrondie, issus de la fracturation de cristaux de feldspath et de pyroxène originaux et 2) la partie fine, composée de néoblastes, d'une dimension moyenne de 1 mm, à texture granoblastique, constituant le mortier et provenant essentiellement de la recristallisation des feldspaths potassiques et des plagioclases. Les porphyroclastes montrent parfois des phénomènes de fracturation in situ et ne présentent jamais de phénomènes de rotation et de réorientation. Les néoblastes ont leur bordure festonnée et ne présentent pas non plus de fabrique orientée (figure 30).

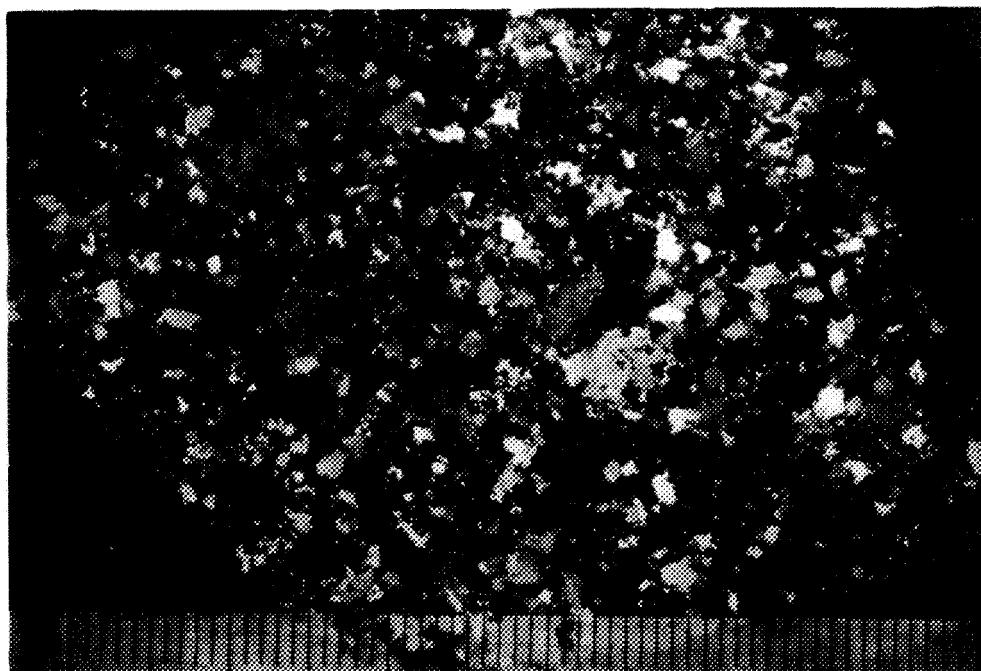


Figure 28: Photomicrographie de la mangérite à texture protoclastique (échelle graduée en mm).



Figure 29: Photomicrographie: fracturation in situ d'un cristal de pyroxène dans la mangérite à texture protoclastique.

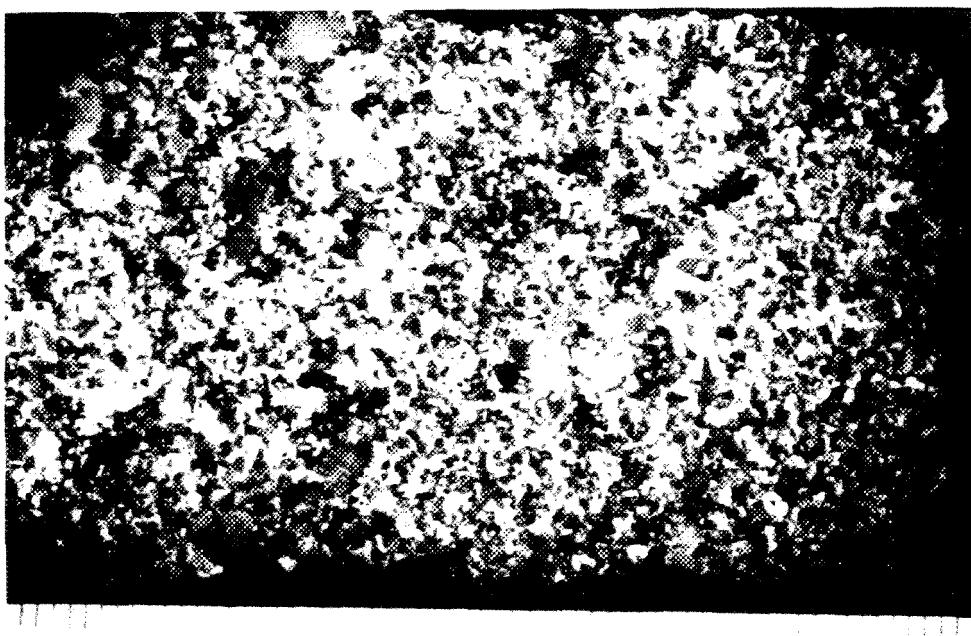


Figure 30: Photomicrographie de la mangérite à texture porphyroclastique (échelle graduée en mm).

2.24- Texture mylonitique

Certaines roches mangéritiques possèdent une fabrique orientée linéaire et/ou planaire bien développée. Cette fabrique est définie par l'orientation 1) des rubans de quartz, 2) des cristaux de biotite et/ou de hornblende verte 3) de minces bandes discontinues constituées de minéraux mafiques et 4) de chapelets de minéraux mafiques (biotite, hornblende verte, hypersthène et augite). Ces différents éléments orientés peuvent être présents dans une même roche mais il arrive, dans le cas de roches mangéritiques pauvres en minéraux mafiques, que les rubans de quartz soient le seul élément orienté observable.

Les rubans de quartz ont une longueur variant entre 5 et 10 mm et une épaisseur moyenne de 0,5 mm. Ces rubans de quartz sont rarement monocristallins et présentent le plus souvent une recristallisation du quartz en néoblastes, d'une dimension moyenne de 0,3 mm, à texture granoblastique polygonalisée.

Des cristaux de biotite et de hornblende verte euhédriques à sub-euhédriques, disséminés dans la roche, montrent

une orientation préférentielle très bien développée définissant respectivement les textures lépidoblastique et némato-blastique. La dimension moyenne des cristaux de biotite et de hornblende est de 0,2 à 0,5 mm

Les bandes de minéraux mafiques sont minces et discontinues, d'une épaisseur moyenne de 0,3 mm, et d'une longueur de 3 à 15 mm. Ces bandes sont composées de biotite et de hornblende verte à cristaux euhédriques à sub-euhédriques, orientés, ainsi que d'hypersthène et d'augite anhédriques. Les cristaux de minéraux mafiques ont une dimension moyenne de 0,2 mm. Les cristaux isolés de minéraux mafiques sont disposés en chapelets orientés selon la fabrique.

Les feldspaths potassiques et les plagioclases qui composent majoritairement la mangérite présentent généralement une texture de recristallisation granoblastique. La bordure des néoblastes est festonnée. Quelques néoblastes de feldspath montrent une forme allongée et sont orientés selon la fabrique. La dimension des grains de feldspath varie entre 0,1 et 0,5 mm.

Des porphyroclastes de feldspath potassique et plus rarement de plagioclase sont observés dans plusieurs mangérites à texture mylonitique. Ces porphyroclastes ont une dimension qui varie entre 1 et 5 mm et composent moins de 5 % des roches mylonitiques. Ces porphyroclastes possèdent généralement une forme très arrondie et présentent parfois des queues asymétriques indiquant un sens du mouvement senestre.

Dans plusieurs mangérites à texture mylonitique, il est possible d'identifier deux plans d'orientation préférentielle pour une même fabrique: le plan S (schistosité) ou plan passif et le plan C ou plan de cisaillement, définis par Berthé et al. (1979). Ces fabriques constituées de deux plans seront nommées fabrique C-S (figure 31).

Dans les fabriques C-S observées, le plan S est principalement défini par les rubans de quartz et quelques néoblastes de feldspath potassique ou de plagioclase allongés. De rares cristaux de biotite ou de hornblende, généralement isolés, peuvent aussi s'orienter selon ce plan S. Les plans S sont fins (~0,5 mm), distancés de 0,1 à 0,5 mm et présentent une forme sigmoïdale.

Le plan C est défini par d'étroites zones de cisaillement (0,5 mm). De minces bandes (0,2 à 0,5 mm d'épaisseur) et des chapelets de minéraux mafiques soulignent le plan C. Le plan C fait un angle plus ou moins grand par rapport à S selon les échantillons étudiés. La distance entre les plans C est constante pour un même échantillon mais variable d'un échantillon à l'autre (< 1mm à 5mm).

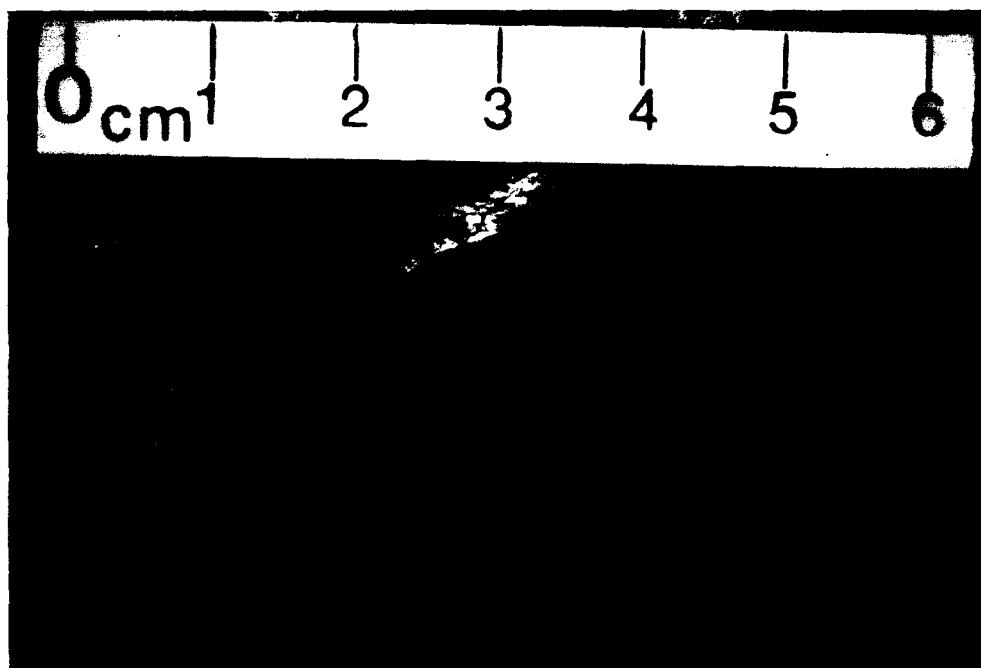


Figure 31: Mangérite mylonitisée à fabrique C-S. Un petit porphyroclaste de type δ est indiqué par la flèche. Le sens réel du mouvement est senestre une fois l'échantillon replacé dans sa position originale.

2.25- Texture de recristallisation

Certaines roches mangéritiques sont entièrement ou presque entièrement recristallisées, leur conférant une texture granoblastique. Les néoblastes sont généralement isogranulaires et ont une dimension variant entre 0,2 et 0,5 mm (figure 32).

Dans certaines de ces mangérites recristallisées, il est possible de reconnaître des vestiges d'éléments orientés tels les rubans de quartz et/ou de petits agrégats allongés constitués de néoblastes de feldspath potassique ou de plagioclase. Les vestiges de rubans de quartz sont généralement peu évidents et difficiles à identifier et l'orientation préférentielle des agrégats granoblastiques de feldspath est peu marquée. Dans plusieurs cas aucune fabrique orientée n'est observée.

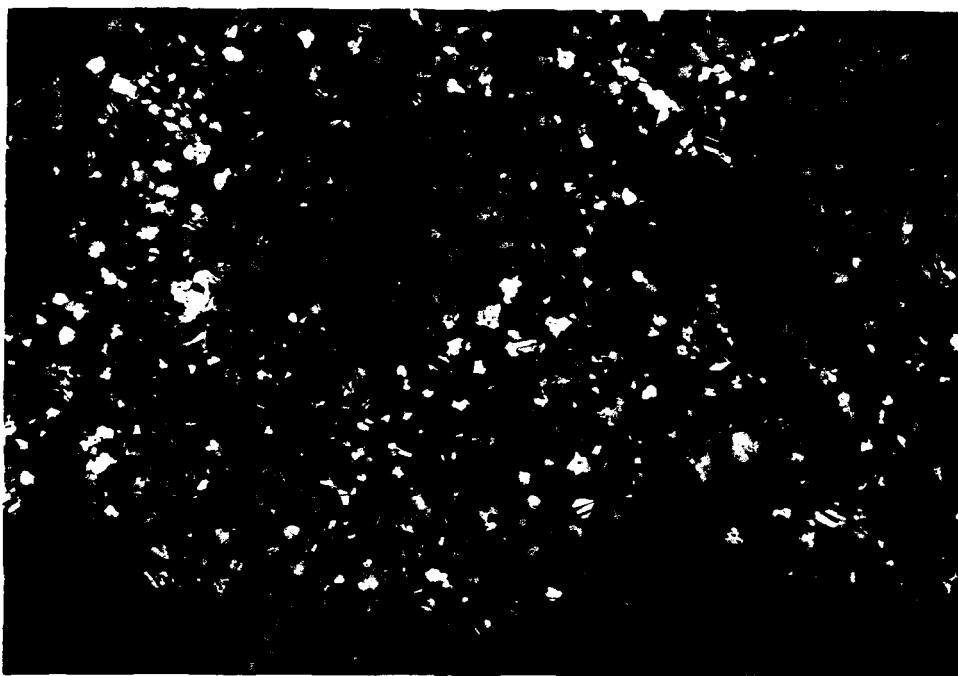


Figure 32: Photomicrographie de la mangérite à texture grano-blastique (échelle graduée en mm).

2.26- Interprétation des microtextures dans la mangérite

La texture protoclastique correspond à la mangérite la moins affectée de la bordure ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence. La texture porphyroclastique présente peu de mortier et ne diffère de la texture protoclastique que par une augmentation en néoblastes et la disparition des cristaux euhédriques ou sub-euhédriques, remplacés par des porphyroclastes de forme arrondie. Le passage de la texture protoclastique à la texture porphyroclastique exprime une légère augmentation de la déformation.

La texture mylonitique correspond à une forte déformation. Plusieurs textures mylonitiques observées possèdent deux plans d'orientation préférentielle: le plan C et le plan S. L'angle entre les plans C et S diminue avec une augmentation de la déformation. En s'approchant de la texture ultramylonitique, le degré de parallélisme entre C et S est tel que ces deux plans se confondent (exemple, Berthé et al., 1979).

Les textures mylonitiques oblitèrent considérablement les textures protoclastiques et porphyroclastiques préexistantes. Une diminution de granulométrie des néoblastes et des

porphyroclastes, de l'angle entre le plans C et le plan S, de la quantité de porphyroclastes de feldspath, est liée à une augmentation dans l'intensité de la déformation responsable de la mylonitisation. Les linéations d'étirement, associées à ces textures mylonitiques présentent des plongées moyennes ($\sim 30^\circ$ à 35°) à faibles ($<30^\circ$).

Les mangérites granoblastiques à vestiges de fabrique orientée proviennent de la recristallisation de mangérites à texture mylonitique. Cette recristallisation tend à affecter toutes les roches mangéritiques. Elle est beaucoup plus sévère dans les roches les plus déformées (exemple, mangérites fortement mylonitisées ou ultramylonitisées) où la granulométrie est plus fine et donc, plus propice à la blastogénèse.

Les néoblastes, issus de la recristallisation affectant l'ensemble de la mangérite, ne présentent pas de phénomènes de déformation ductile intragranulaire associés à la recristallisation dynamique. Le principal processus de recristallisation est donc statique. Il oblitère presque entièrement les caractères microstructuraux associés à la recristallisation dynamique qui a dû prendre place lors de la déformation.

2.3- LA SERIE DE GNEISS

2.31- Généralités

La série de gneiss est constituée de bandes centimétriques à décimétriques de composition variable: granitique, tonalitique, quartzofeldspathique à biotite et grenat, quartzofeldspathique à hornblende et grenat ainsi que quartzique. Ces gneiss comprennent aussi des bandes de métamafites et de pegmatoïdes transposées dans le plan de la foliation.

La série de gneiss présente plusieurs types de textures: lépidoblastique et nématoblastique, mylonitique de recristallisation (granoblastique).

2.32- Textures lépidoblastique et nématoblastique

Quelques rares roches de la série de gneiss et la majorité des métamafites parallèles à la foliation conservent des textures lépidoblastique et/ou nématoblastique, définies respectivement par l'orientation des cristaux (0,5 à 2 mm) euhédriques ou sub-euhédriques de biotite ou de hornblende.

La biotite et/ou la hornblende peuvent se concentrer dans de minces bandes millimétriques. Une alternance de bandes centimétriques, de composition variable, riches en feldspaths potassiques ou en plagioclases, définit un rubanement parfois bien développé (figure 33). Tous ces éléments planaires définissent la foliation dans les gneiss.

Le matériel quartzofeldspathique constitue la majeure partie dans la plupart des roches de la série de gneiss. Il présente une texture granoblastique généralement hétérogrenaulaire et la granulométrie varie entre 0,2 et 1 mm. Les néoblastes possèdent généralement des bordures festonnées et présentent plus rarement des bordures régulières polygonales. Les porphyroblastes de grenat (1 à 5 mm), lorsque présents, sont poecilithiques, contenant des inclusions de quartz et/ou de biotite, et souvent égrenés dans la matrice quartzofeldspathique.

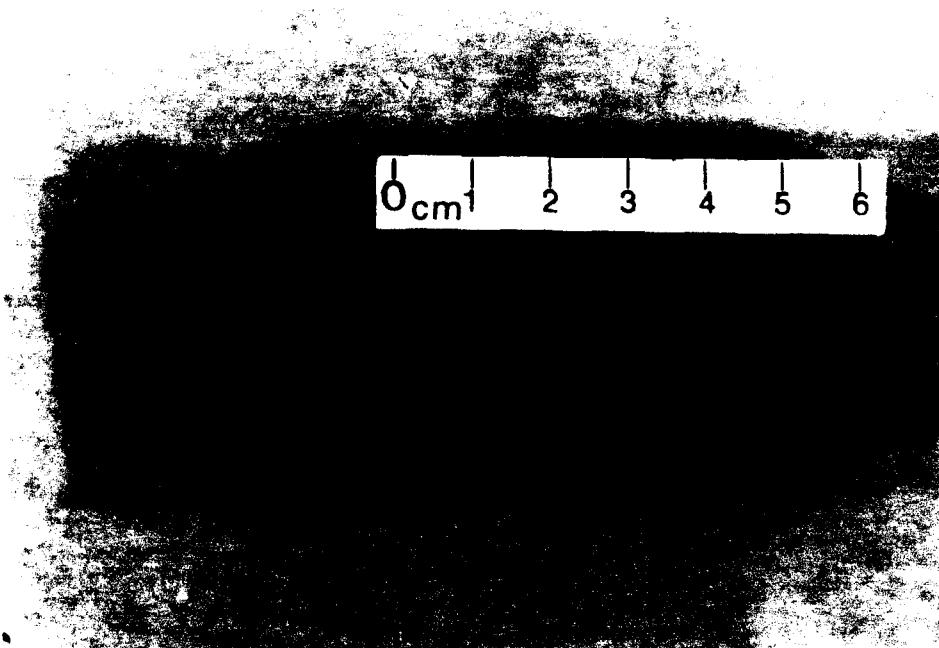


Figure 33: Gneiss rubané à textures nématoblastique et lépidoblastique.

2.33- Texture mylonitique

Les microtextures les plus fréquemment rencontrées dans la série de gneiss sont représentées par les divers types de texture mylonitique qui correspondent à des déformations d'intensité croissante: la protomylonite, la mylonite et l'ultramylonite.

2.331- La protomylonite

La protomylonite est généralement observée dans les bandes de pegmatoïde parallèles à la fabrique générale. La protomylonite se caractérise par une abondance de porphyroclastes (> 50%) composés de feldspath potassique, de plagioclase et plus rarement de minéraux mafiques. La dimension des porphyroclastes varie entre 0,5 et 3 cm. Les porphyroclastes montrent une déformation ductile. Ils présentent une forme oeillée souvent avec des queues asymétriques leur conférant une forme sigmoïdale (figure 34). Les porphyroclastes présentent des phénomènes de déformation ductile intragranulaire dont les plus fréquemment observés sont les extinctions roulantes.

Les porphyroclastes sont entourés de matériel quartzo-feldspathique à texture granoblastique et à granulométrie fine (0,1 à 0,5 mm) ou de rubans de quartz d'une épaisseur moyenne de 0,3 mm et d'une longueur variant entre 0,5 et 3 cm (figure 35). Ces rubans de quartz suivent et épousent la forme des porphyroclastes. La recristallisation est généralement peu sévère dans les roches protomylonitiques.

2.332- La mylonite

La mylonite se développe dans tous les faciès de la série de gneiss et plus particulièrement dans les faciès quartzofeldspathiques à granulométrie originalement moyenne à fine, tels les gneiss granitiques, les gneiss tonalitiques et les gneiss quartzofeldspathiques à biotite - grenat ou à horhblende - grenat.

La mylonite compte entre 10 et 50 % de porphyroclastes de feldspath potassique, de plagioclase et, plus rarement, de minéraux mafiques. La fabrique de la mylonite est surtout soulignée par la présence de rubans de quartz. Les porphyroclastes et les rubans de quartz sont entourés de matériel à texture granoblastique composé essentiellement de feldspaths avec un peu de quartz et de minéraux mafiques (surtout hornblende et biotite) (figure 36).

Les porphyroclastes, d'une dimension variant entre 3 et 10 mm, montrent une forme arrondie ou oeillée avec ou sans queues asymétriques. Ces porphyroclastes sont déformés de façon ductile. Ils présentent des phénomènes de déformation ductile intragranulaire dominés par les extinctions roulantes. Les porphyroclastes montrent un début de recristallisation, surtout en bordure.

Les rubans de quartz, d'une épaisseur moyenne de 0,5 à 1 mm et d'une longueur variant entre 0,5 à 2 cm sont plus ou moins recristallisés selon les échantillons. Les rubans de quartz les moins recristallisés conservent leur orientation cristallographique préférentielle acquise lors de la déformation et montrent des extinctions roulantes.

Les néoblastes présentent une texture granoblastique hétérogranulaire et leur bordure est festonnée. Quelques néoblastes et microporphyroclastes sont orientés selon la fabrique générale. La dimension des néoblastes et des microporphyroclastes varie entre 0,1 et 0,5 mm.

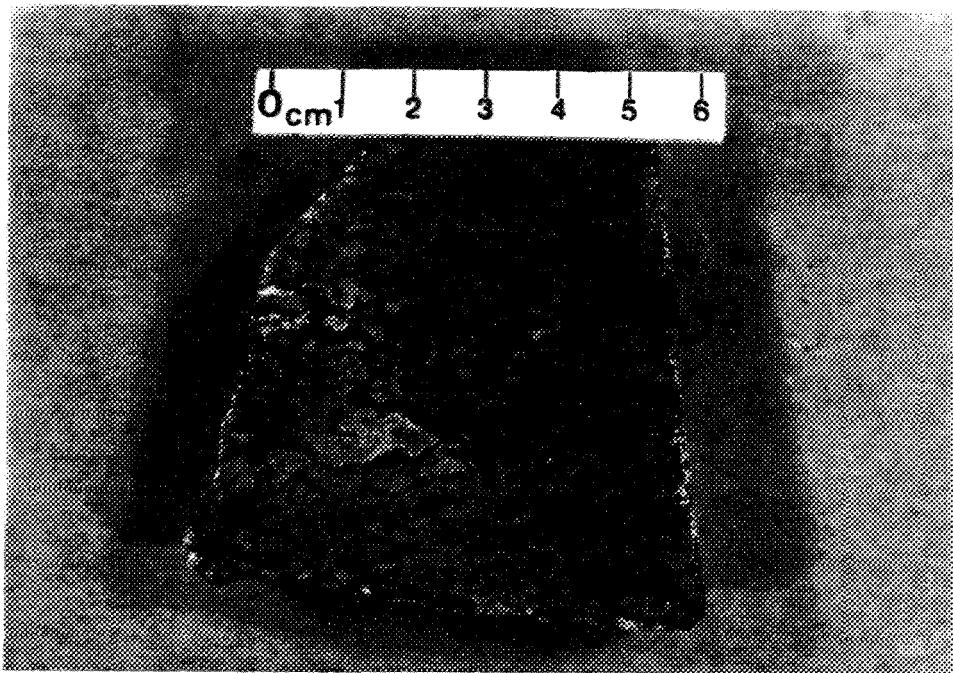
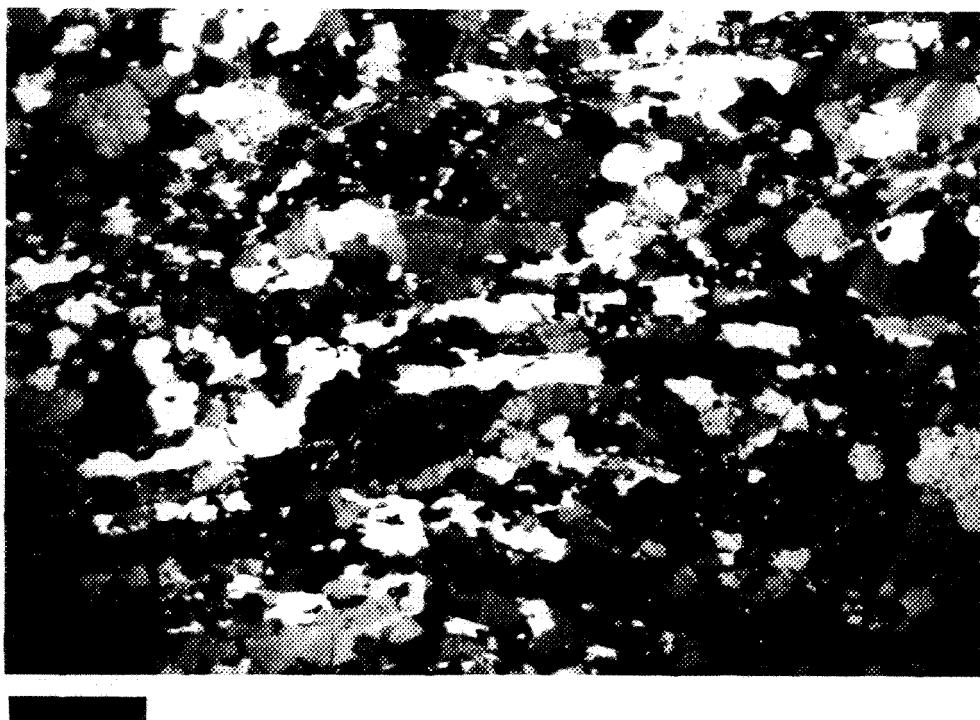


Figure 34: Pegmatite protomylonitisée. Ces pegmatites se rencontrent dans la série de gneiss, en bandes centimétriques parallèles à la fabrique générale.



Figure 35: Photomicrographie d'une pegmatite protomylonitisée (échelle graduée en mm).



2 mm

Figure 36: Photomicrographie d'un gneiss à texture mylonitique. Les rubans de quartz sont parallèles aux bordures horizontales de la photomicrographie.

2.333- La mylonite à fabrique C-S

La mylonite présente parfois une fabrique C-S particulièrement bien développée (figure 37).

Le plan S est défini par l'orientation des rubans de quartz, des cristaux euhédriques ou sub-euhédriques de biotite et de hornblende, des néoblastes et des microporphyrroclastes de feldspath potassique et de plagioclase. Le plan S est fin (~0,5 mm), distancé de 0,1 à 0,5 mm et présente une forme sigmoïdale.

Le plan C est défini par de minces bandes (0,5 mm) où se concentrent les minéraux mafiques (biotite et hornblende). Ce plan C fait un angle plus ou moins grand par rapport à S selon les échantillons étudiés. La distance séparant les plans C est constante pour un même échantillon mais variable d'un échantillon à l'autre (< 1mm à 5mm).

2.334- La mylonite à micas fusiformes (mica "fish")

Un autre type de mylonite à fabrique C-S, se développant dans les roches à quartz et micas, est la mylonite à micas fusiformes (mica "fish"). Une différence marquante entre la fabrique C-S de type "normal" et la fabrique C-S à micas fusiformes réside dans l'importance relative entre le plan C et le plan S. Dans la fabrique C-S "normale", le plan S est clairement discernable. Dans la fabrique C-S à micas fusiformes, le plan C définit la fabrique planaire dominante et le plan S n'est pas toujours clairement discernable (Lister et Snoke, 1984).

La fabrique C-S à micas fusiformes est observée dans des quartzites presque purs de la série de gneiss. Ces quartzites contiennent moins de 5 % de micas et de feldspaths. Les micas sont principalement la biotite avec un peu de muscovite.

Les micas fusiformes ont une largeur de 0,2 à 0,5 mm et une longueur de 1 à 1,5 mm. Les clivages des micas (001) sont généralement parallèles ou sub-parallèles au plan C défini par de minces trains (< 0,1mm d'épaisseur) constitué de micas et de petits grains de feldspath (figure 38). Le plan C est discret mais correspond à la fabrique dominante.

Le quartz compte pour plus de 90% des quartzites observés. Les grains de quartz ont des dimensions qui varient entre 1 et 5 mm et leurs bordures sont irrégulières. Les grains de quartz montrent des phénomènes de déformation ductile intragranulaire telles les extinctions ondulantes et les subgrains délimités par des bordures très fines et peu prononcées correspondant à des bordures de grain à angle faible ("low-angle grain boundaries"). Ces subgrains se distinguent les uns des autres par une extinction optique légèrement différente. La présence de phénomènes de déformation ductile intragranulaire indique clairement que le quartz a recristallisé par un processus dynamique.

Les grains de quartz sont souvent allongés et orientés, définissant le plan S. Ce plan S est très peu marqué et souvent difficile à discerner. Néanmoins, plusieurs grains et agrégats de quartz montrent une orientation optique très similaire acquise lors de la recristallisation dynamique et très peu de recristallisation par processus statique affecte les microtextures produites lors de la déformation.

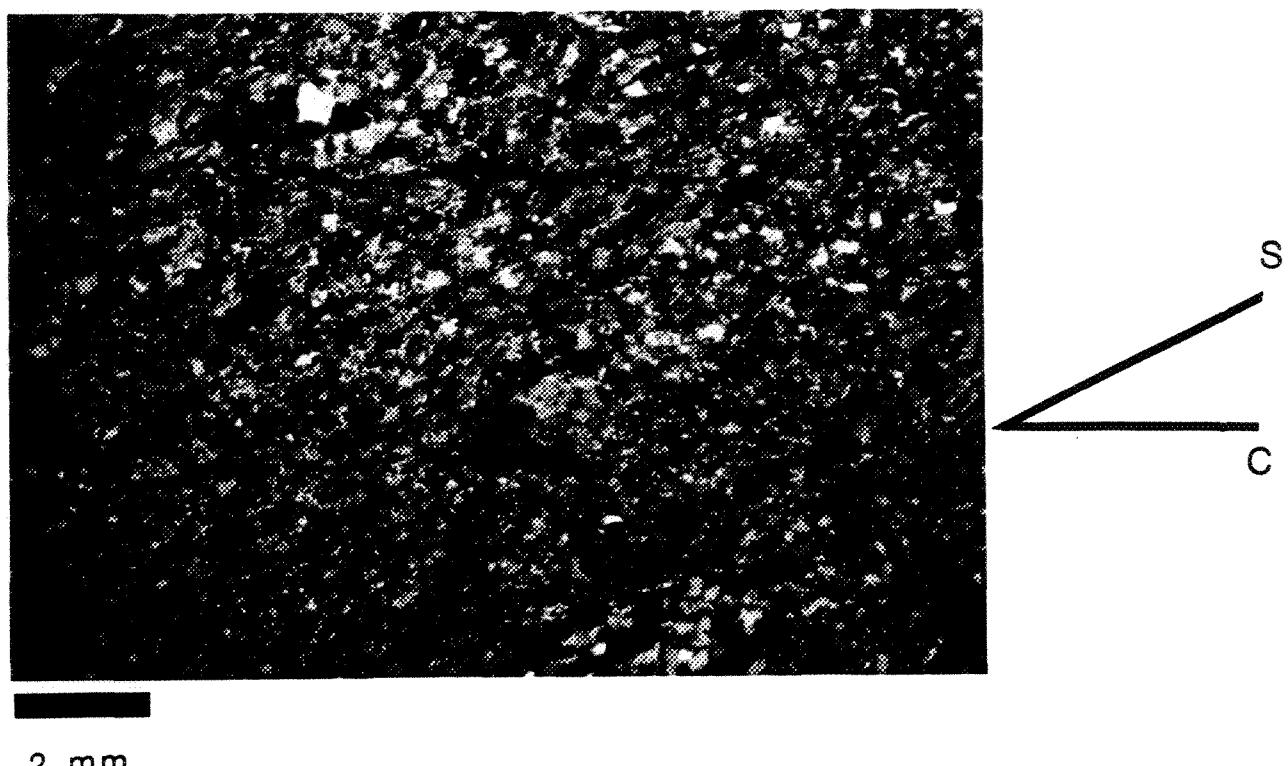


Figure 37: Photomicrographie d'un gneiss à texture mylonitique. Une fabrique C-S, bien développée, est soulignée par l'orientation d'amphiboles dans les plans C et S. Le sens réel du mouvement est senestre une fois l'échantillon replacé dans sa position originale.

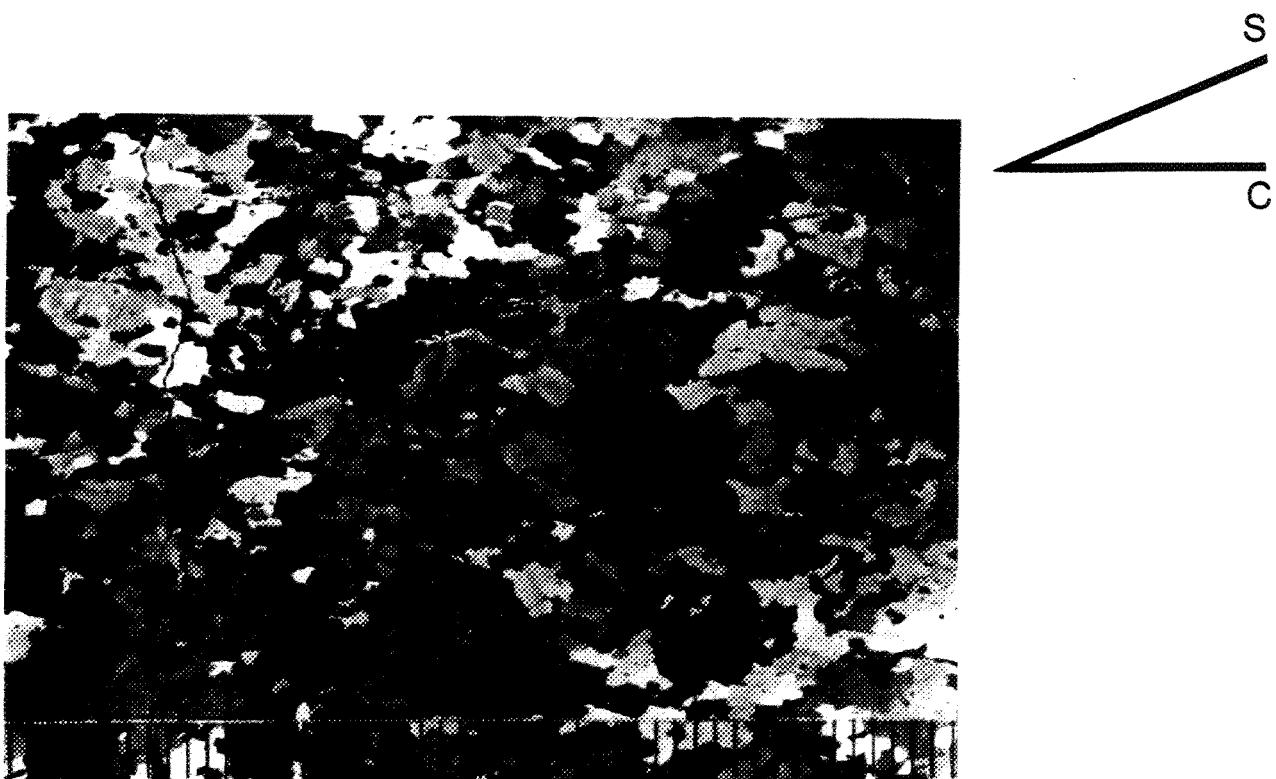


Figure 38: Photomicrographie d'un quartzite mylonitisé présentant une fabrique C-S à micas fusiformes. Le plan C est bien développé (parallèle aux bordures horizontales de la photomicrographie et le plan S est difficile à déterminer avec certitude (échelle graduée en mm).

2.335- L'ultramylonite

L'ultramylonite ne diffère de la mylonite que par la diminution en quantité et en dimension des porphyroclastes et par la diminution de la taille des néoblastes. Les porphyroclastes, composés de plagioclase ou de feldspath potassique, sont rares, de petite dimension (0,5 cm) et de forme généralement très arrondie. La fabrique orientée est essentiellement définie par de minces rubans de quartz souvent fortement recristallisés et difficiles à identifier (figure 39).

2.336- Les microplis asymétriques

Dans plusieurs textures mylonitiques, de petits horizons (3 à 10 mm) définis par une minéralogie différente de l'ensemble de la roche soulignent des microplis asymétriques d'envergure millimétrique. Dans les roches à fabrique C-S, ces microplis ont une trace de plan axiale parallèle au plan S et montrent le même sens de mouvement que la fabrique C-S (figure 40) suggérant que ces microplis sont contemporains à la fabrique C-S et produits par la même déformation.

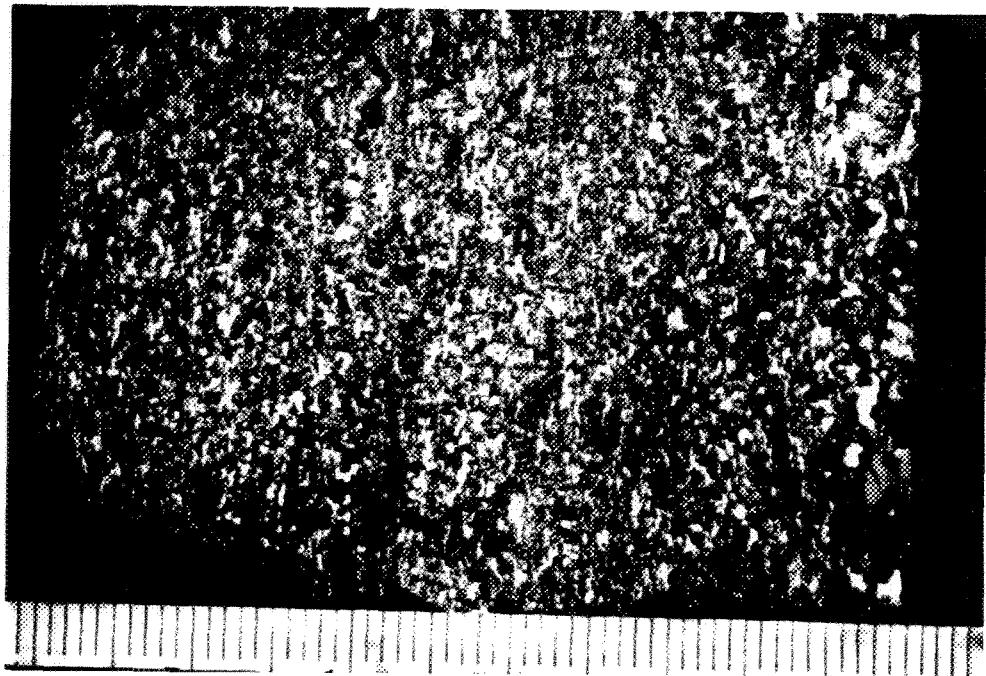


Figure 39: Photomicrographie d'un gneiss ultramylonitisé (échelle graduée en mm).

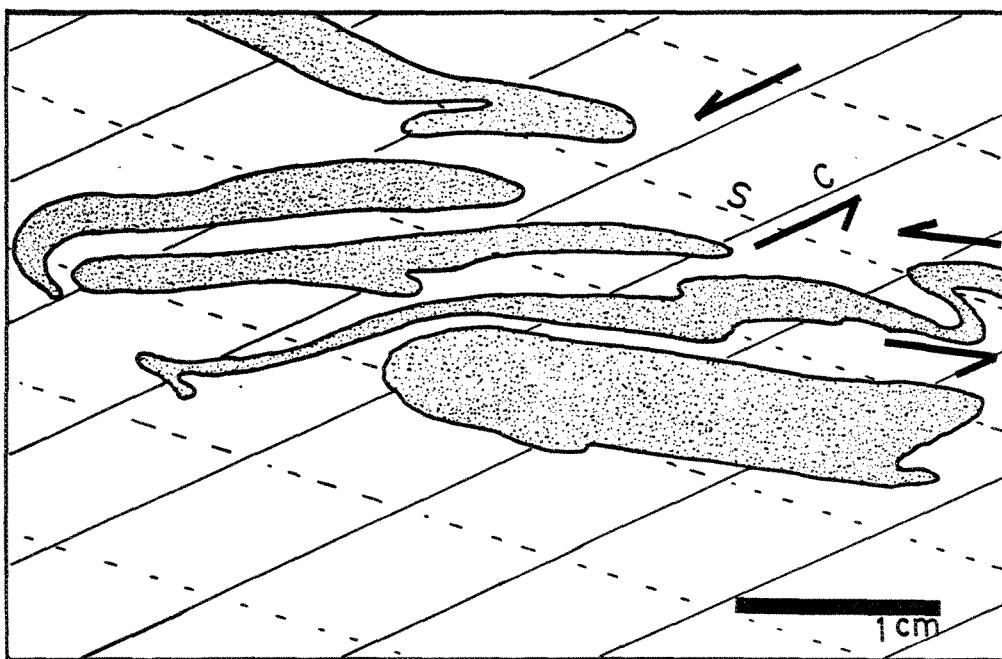


Figure 40: Représentation schématique de microplis asymétriques dont la trace de plan axial est parallèle au plan S. Le mouvement suggéré par la fabrique C-S et par les plis asymétriques sont synthétiques et senestre.

2.34- Texture de recristallisation

Certaines roches de la série de gneiss sont entièrement ou presque entièrement recristallisées. Ces roches montrent parfois des reliques de texture mylonitique: 1) des rubans de quartz recristallisés et difficiles à distinguer, 2) de rares petits porphyroclastes (~2 mm), de forme très arrondie et à bordure festonnée, composés de plagioclase et/ou, plus rarement, de feldspath potassique et 3) des néoblastes ou agrégats de néoblastes de forme allongée, composés de feldspath et présentant une orientation préférentielle très peu développée.

Les éléments orientés (rubans de quartz, porphyroclastes...), associés à des textures mylonitiques, sont largement oblitérés par la recristallisation statique et difficile à distinguer. Les roches à texture de recristallisation présentent généralement une texture granoblastique hétérogranulaire où les néoblastes présentent des bordures festonnées et des dimensions variant entre 0,1 et 0,5 mm.

Les néoblastes ne présentent pas de phénomène de déformation ductile intragranulaire indiquant que la recristallisation observée est essentiellement produite par un processus statique oblitérant les caractères propres à la recristallisation dynamique ayant pris place lors de la déformation.

2.35- Interprétation des microtextures de la série de gneiss

Les roches de la série de gneiss sont, dans l'ensemble, fortement déformées. Les textures lépidoblastique et némato-blastique caractérisent les roches les moins déformées de la série de gneiss et correspondent probablement à des îlots préservés de la déformation sévère ayant affecté l'ensemble de la série de gneiss.

La texture mylonitique est la microtexture la plus fréquemment rencontrée dans la série de gneiss. Elle se subdivise en différents types correspondant à des déformations d'intensité croissante: la protomylonite, la mylonite, incluant la mylonite à fabrique C-S et la mylonite à micas fusiformes, et l'ultramylonite.

Les différents types de texture mylonitique sont produits lors de la déformation et oblitèrent les microtextures de la roche originale. Le type de texture mylonitique est influencé, d'une part, par la granulométrie et/ou la composition de la roche initiale et, d'autre part, par l'intensité de la déformation.

Toutes les roches de la série de gneiss présentent une recristallisation d'importance variable. Cette recristallisation tend à obliterer la texture mylonitique. Les types de texture mylonitique les plus affectés sont ceux où la granulométrie est fine (exemple, ultramylonite).

2.4- LES INTRUSIONS TARDIVES

2.41- Généralités

Des dykes et des veines de composition mafique (amphibolites) ou granitique (aplites, granites et pegmatoïdes) recoupent les roches du lobe anorthositique, de la série de gneiss et de la mangérite. Ces intrusions représentent moins de 5 % des roches observées et leur attitude est discordante par rapport à la fabrique générale de la roche encaissante, ce qui leur confère un caractère tardif.

2.42- Les microtextures dans les intrusions tardives

Les dykes et les veines de composition granitique sont les intrusions tardives les plus fréquemment rencontrées. Dans ces intrusions, la texture ignée primaire est rarement conservée et les textures de déformation et de recristallisation sont les plus communes. Les textures de déformation sont essentiellement mylonitiques et ont tendance à se concentrer aux bordures des dykes et des veines, plus particulièrement dans les intrusions granitiques recoupant l'anorthosite.

La tendance des textures mylonitiques à se situer dans les dykes granitiques, près des contacts entre le matériel granitique et anorthositique, peut s'expliquer par un contraste de compétence entre ces deux matériaux. Le matériel granitique moins compétent, accorde toute la déformation locale et le matériel anorthositique est moins affecté.

Les dykes mafiques, situés sur la bordure ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence, possèdent tous des textures de recristallisation et aucune texture ignée n'est conservée. La microtexture des dykes d'amphibolites est essentiellement granoblastique et certains dykes présentent une orientation des cristaux ou agrégats de biotite et/ou de hornblende leur conférant une texture lépidoblastique et/ou nématoblastique. Les textures lépidoblastique et nématoblastique produisent une foliation et/ou une linéation généralement bien développée et sub-parallèle à la fabrique générale de la roche encaissante.

Les différences texturales et surtout les phénomènes de recouplement entre dykes et/ou veines de composition granitique ou mafique suggèrent différentes générations d'intrusions tardives. Ces intrusions, ne représentant qu'une infime proportion des lithologies rencontrées sur le terrain, ne feront pas l'objet d'études plus approfondies.

2.5- REPARTITION DES MICROTEXTURES

2.51- Généralités

Différentes microtextures, présentes dans l'anorthosite, la mangérite et la série de gneiss, ont été identifiées et décrites précédemment. Ces microtextures sont localisées géographiquement afin d'obtenir une carte des microtextures présentée à la figure 41.

2.52- Répartition des microtextures dans l'anorthosite

Dans le lobe anorthositique de Saint-Fulgence, les microtextures à fabrique non orientée sont les plus abondantes et leur quantité augmente en s'éloignant du contact, vers l'intérieur du lobe. La microtexture mégaporphyroclastique correspond aux roches les moins déformées de l'anorthosite et se concentre au cœur du lobe (figure 41).

Les microtextures à fabrique orientée sont plus rares et tendent à se concentrer dans une zone de dimension kilométrique, à proximité de la bordure ouest du lobe, au nord de la région étudiée. Ces microtextures sont associées à des linéations à plongée sub-horizontale ou faible, ou encore, à des linéations à plongée abrupte.

2.53- Répartition des microtextures dans la mangérite

La répartition des microtextures de la mangérite ne permet pas d'identifier de domaines microstructuraux bien définis. Les textures protoclastiques et porphyroclastiques sont les plus abondantes, distribuées à la grandeur de la mangérite étudiée. Les textures mylonitiques et les textures de recristallisation, présentant souvent des vestiges de fabrique orientée, sont associées à des linéations à plongée sub-horizontale ou faible et tendent à se regrouper dans de petites zones à proximité du contact de la mangérite avec la série de gneiss (figure 41). L'ampleur de la cartographie dans la mangérite ne permet pas d'évaluer de façon plus précise la distribution des microtextures en s'éloignant du contact, vers l'intérieur de la mangérite.

2.54- Répartition des microtextures dans la série de gneiss

Dans la série de gneiss, les différents types de mylonites sont largement prédominants et sont associés à des linéations à plongée sub-horizontale ou faible. Ces mylonites sont omniprésentes dans toute la série de gneiss et quelques rares textures lépidoblastique et/ou nématoblastique et de recristallisation y sont dispersées (figure 41).

2.55- Répartition des microtextures pour l'ensemble de la région étudiée

La répartition des microtextures ne permet pas de déterminer de domaines microstructuraux parfaitement délimités. Cependant, certaines microtextures tendent à se concentrer dans une zone spécifique ou dans une unité plutôt qu'une autre.

Les microtextures à fabrique non orientée sont abondantes dans les roches intrusives (anorthosite et mangérite) et les microtextures à fabrique orientée (textures mylonitiques) sont surtout observées dans la série de gneiss. La distribution de ces microtextures suggèrent qu'un cisaillement à rejet directionnel ait affecté préférentiellement la série de gneiss et déformé de façon beaucoup moins sévère les intrusions anorthositiques et mangéritiques. La présence de linéations à plongée sub-horizontale ou faible et de linéations à plongée abrupte dans l'anorthosite indique que deux générations de cisaillement ont probablement affecté ces roches.

2.6- LA CINÉMATIQUE

2.61- Généralités

La microstructure est un outil essentiel pour déterminer le sens de mouvement dans les zones de cisaillement, par exemple Simpson et Schmid (1983), Simpson (1986), Hooper et Hatcher (1988). C'est principalement avec la microstructure que le sens du mouvement, associé aux déformations étudiées, a pu être déduit. Les éléments microstructuraux ont été mesurés soit sur le terrain, ou à l'aide d'observations microscopiques et d'un linéomètre, à partir d'échantillons préalablement orientés sur le terrain. Cette deuxième méthode a été d'une grande utilité vu la difficulté de reconnaître ou d'identifier avec certitude certains indices cinématiques directement sur le terrain.

2.62- L'anorthosite

Dans certaines roches anorthositiques à fabrique orientée, il a été possible de déterminer le caractère horizontal ou vertical du déplacement à partir des linéations d'étirement. Cependant, l'absence d'indices cinématiques dans les roches anorthositiques a rendu impossible la détermination du sens du mouvement associé à la déformation. Dans plusieurs

roches anorthositiques à microtexture à fabrique orientée où les linéations d'étirement sont absentes, il est impossible de déduire le caractère vertical ou horizontal du déplacement et, du fait même, de déduire les phénomènes tectoniques responsables de la production de ces microtextures.

2.63- La mangérite et la série de gneiss

Dans les roches mangéritiques et de la série de gneiss, quelques indices cinématiques sont observés. Ces indices cinématiques, présents dans les roches mylonitiques, sont de différents types: 1) les porphyroclastes avec des queues asymétriques de type σ et δ , composés de feldspaths potassiques et de plagioclases ou, plus rarement, de minéraux mafiques, présents dans les protomylonites et les mylonites, 2) les fabriques C-S qui indiquent de façon très fiable le sens du mouvement et 3) les microplis asymétriques fréquemment rencontrés dans les roches mylonitiques. Ces indices cinématiques suggèrent un mouvement senestre.

A un endroit dans la série de gneiss, des bandes de cisaillement décimétriques recoupent le gneiss folié à texture lépidoblastique et/ou nématoblastique. La foliation, soulignée par de minces bandes de composition amphibolitique, change graduellement de direction en s'approchant des zones

de cisaillement pour produire un patron comparable à la fabrique C-S des mylonites (figure 42). Le sens du mouvement indiqué par le rebroussement de la foliation est aussi senestre.

Les indices cinématiques présents dans la mangérite et la série de gneiss sont généralement associés à une linéation horizontale ou sub-horizontale. La relation entre les indices cinématiques et la linéation définit un décrochement senestre sub-horizontal.

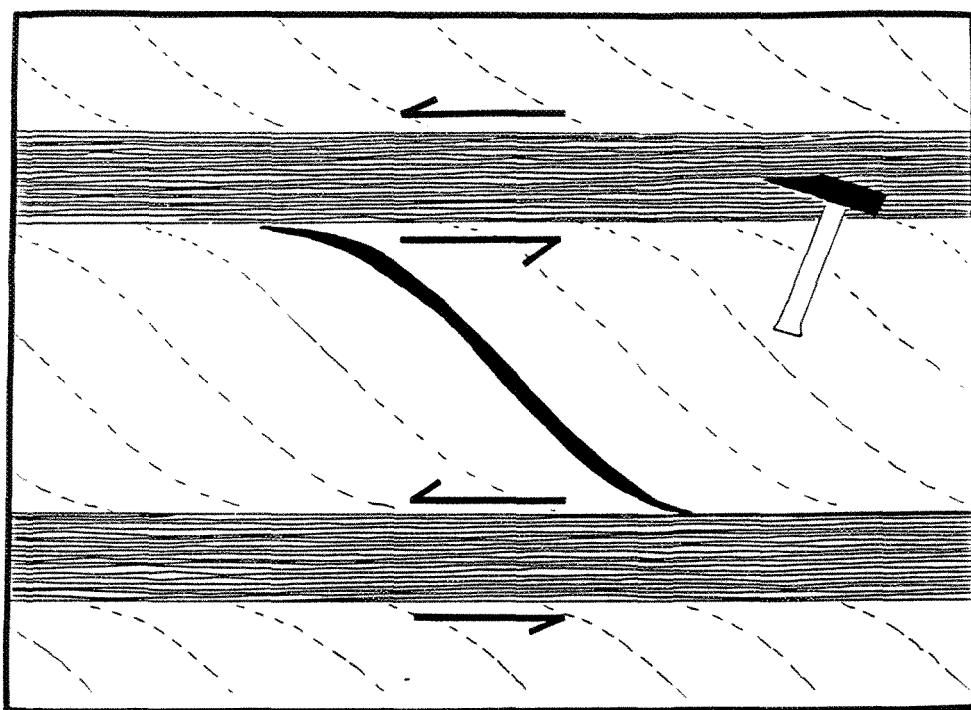


Figure 42: Représentation schématique d'un affleurement de gneiss montrant le rebroussement de la foliation (lignes pointillées) en s'approchant de zones de cisaillement décimétriques (bandes hachurées). La foliation est soulignée par un petit dyke d'amphibolite (en noir). Le rebroussement des foliations indique un décrochement latéral senestre dans les zones de cisaillements.

CHAPITRE III

LES STRUCTURES MESOSCOPIQUES

3.0- INTRODUCTION

Les bordures est et ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence possèdent des différences tant au point de vue géométrique, lithologique que structural.

L'aspect le plus marquant est le changement abrupt dans l'orientation des contacts est et ouest qui sont respectivement de direction nord-est et nord.

La bordure ouest, étudiée par l'auteur, montre un contact digité se traduisant par la répétition de roches appartenant au lobe et de roches de l'encaissant. La bordure est, étudiée par Lapointe (1984) présente un contact plus net entre l'anorthosite et l'encaissant. Cependant, dans un

secteur de la bordure est, on retrouve une zone de mélange où des bandes de plusieurs mètres d'épaisseur, composées de gneiss tonalitique et de gneiss charnockitique oeillé, sont intercalées à de la norite recristallisée (Lapointe, 1984). Cette zone de mélange n'implique pas l'anorthosite et la leuconorite comme c'est le cas pour la bordure ouest.

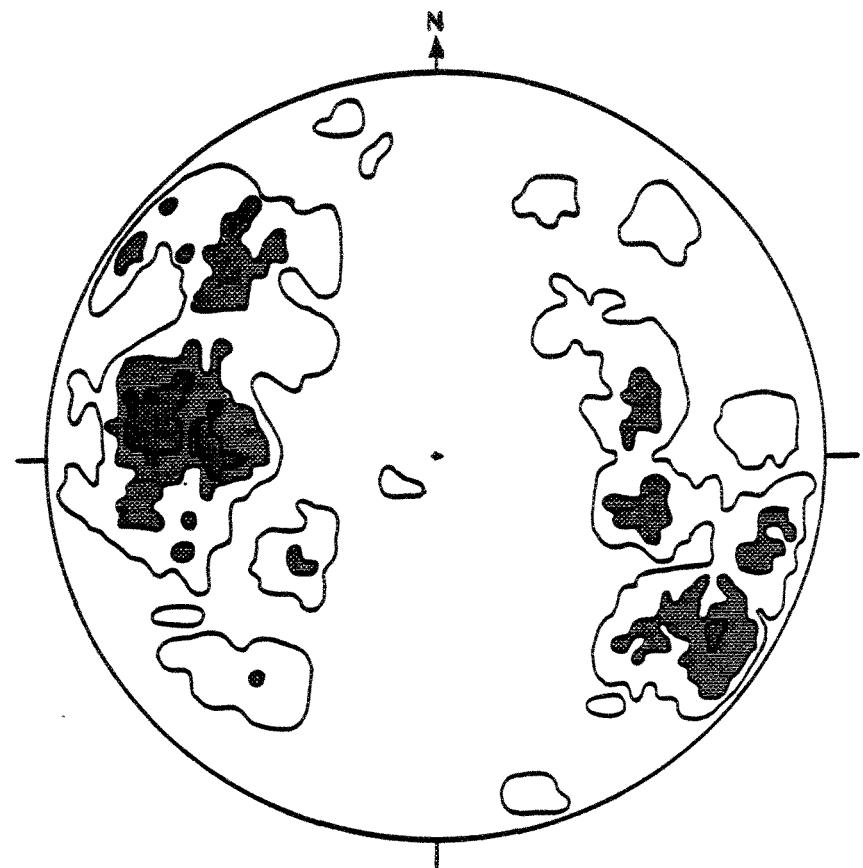
Une différence lithologique importante entre les bordures est et ouest est la présence, à l'est, d'une zone de 10 à 50 m d'épaisseur, constituée de norite recristallisée et ceinturant le lobe. Cette zone de norite est inexistante sur la bordure ouest et la norite n'est présente qu'en minces bandes plus ou moins discontinues.

Les foliations sont généralement parallèles aux contacts et varient d'une direction nord sur la bordure ouest à une direction nord-est sur la bordure est définissant deux domaines structuraux facilement identifiables sur le stéréogramme des foliations (figures 43 et 45).

Les différences entre les bordures est et ouest permettent de définir deux domaines lithostructuraux bien distincts: le domaine est et le domaine ouest (figure 46). Le domaine est ne fera pas l'objet d'études plus approfondies mais le domaine ouest sera subdivisé en sous-domaines.

DOMAINE OUEST

Foliations



Projection de Schmidt
125 données

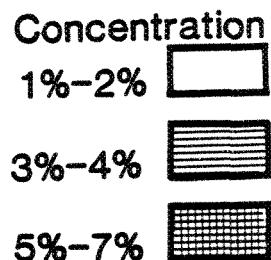
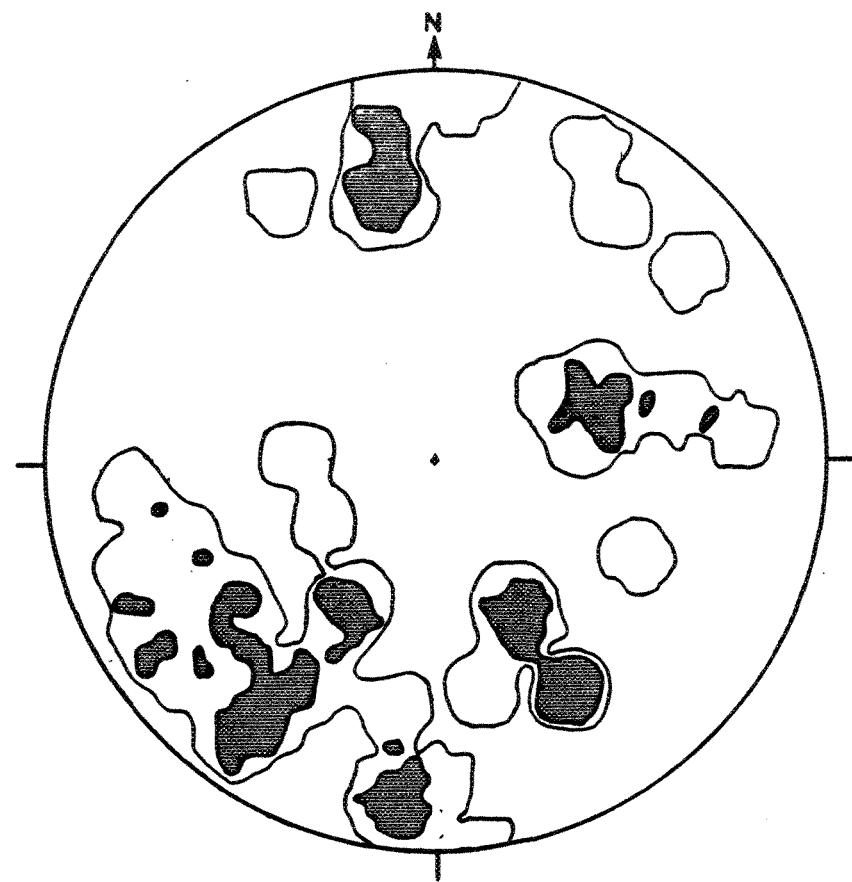


Figure 43: Stéréogramme des pôles de foliations pour la bordure ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence (projection de Schmidt dans l'hémisphère inférieur).

DOMAINE OUEST

Linéations



Projection de Schmidt

42 données

Concentration

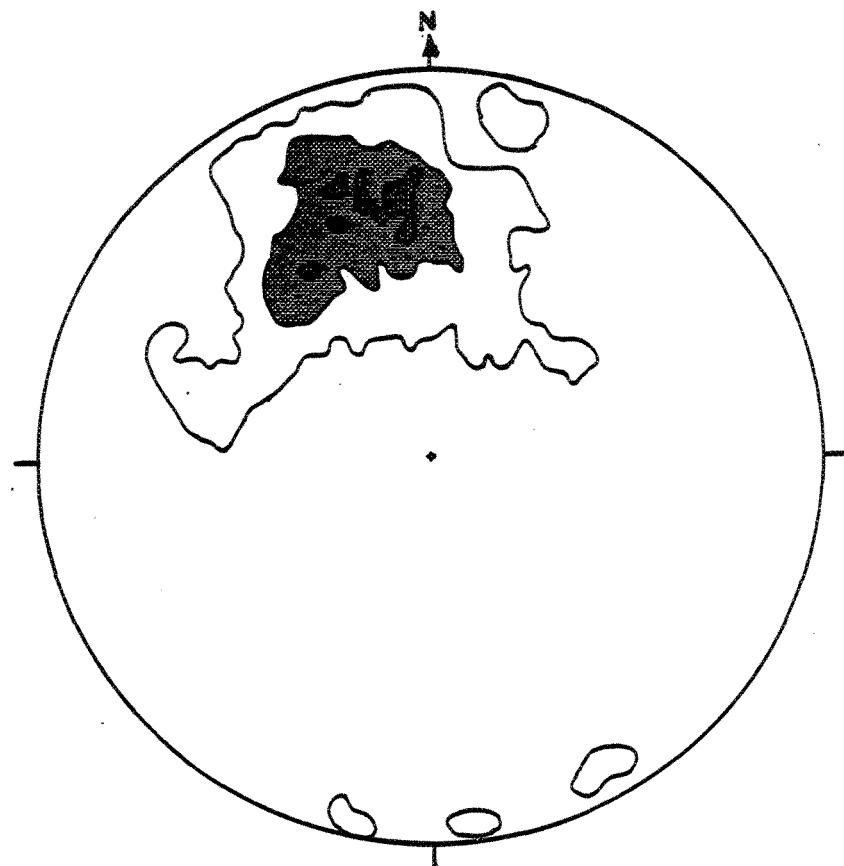
1%-3%

4%-9%

Figure 44: Stéréogramme des linéations pour la bordure ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence (projection de Schmidt dans l'hémisphère inférieur).

DOMAINE EST

Foliations



Projection de Schmidt
113 données

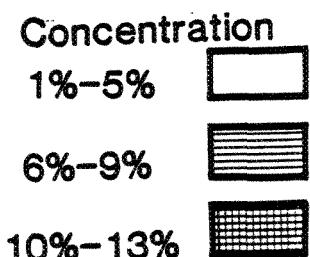


Figure 45: Stéréogramme des pôles de foliations pour la bordure est du lobe anorthositique de Saint-Fulgence (projection de Schmidt dans l'hémisphère inférieur).

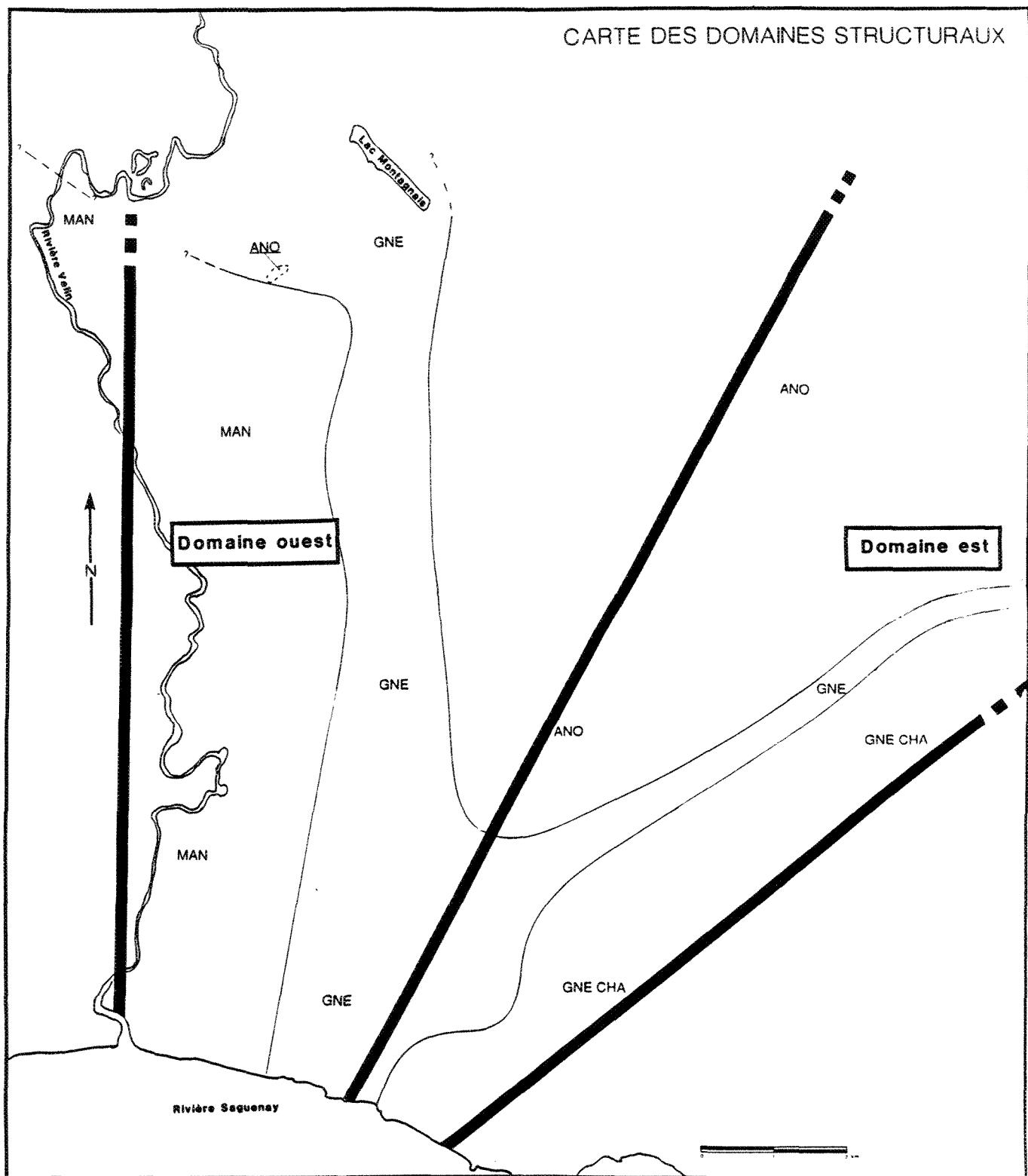


Figure 46: Carte des domaines lithostructuraux dans la région du lobe anorthositique de Saint-Fulgence.

3.1- LES SOUS-DOMAINES DE LA BORDURE OUEST

3.11- Méthodologie

Le domaine ouest se subdivise en sept sous-domaines (figure 47). Les sous-domaines sont définis par un groupe d'affleurements possédant des foliations similaires et situés dans une même zone géographique. Les données structurales ont été traitées à partir du programme d'analyse structurale STRGRAM (Roy, 1983) disponible sur l'ordinateur VAX de l'Université du Québec à Chicoutimi.

Les stéréogrammes des foliations sont jumelés aux stéréogrammes de linéations pour la plupart des sous-domaines. Les linéations sont de trois types: 1) les linéations d'étirement mesurées sur le terrain, 2) les linéations d'étirement mesurées en laboratoire à l'aide d'un linéomètre et 3) les axes de petits plis parasites d'échelle centimétrique.

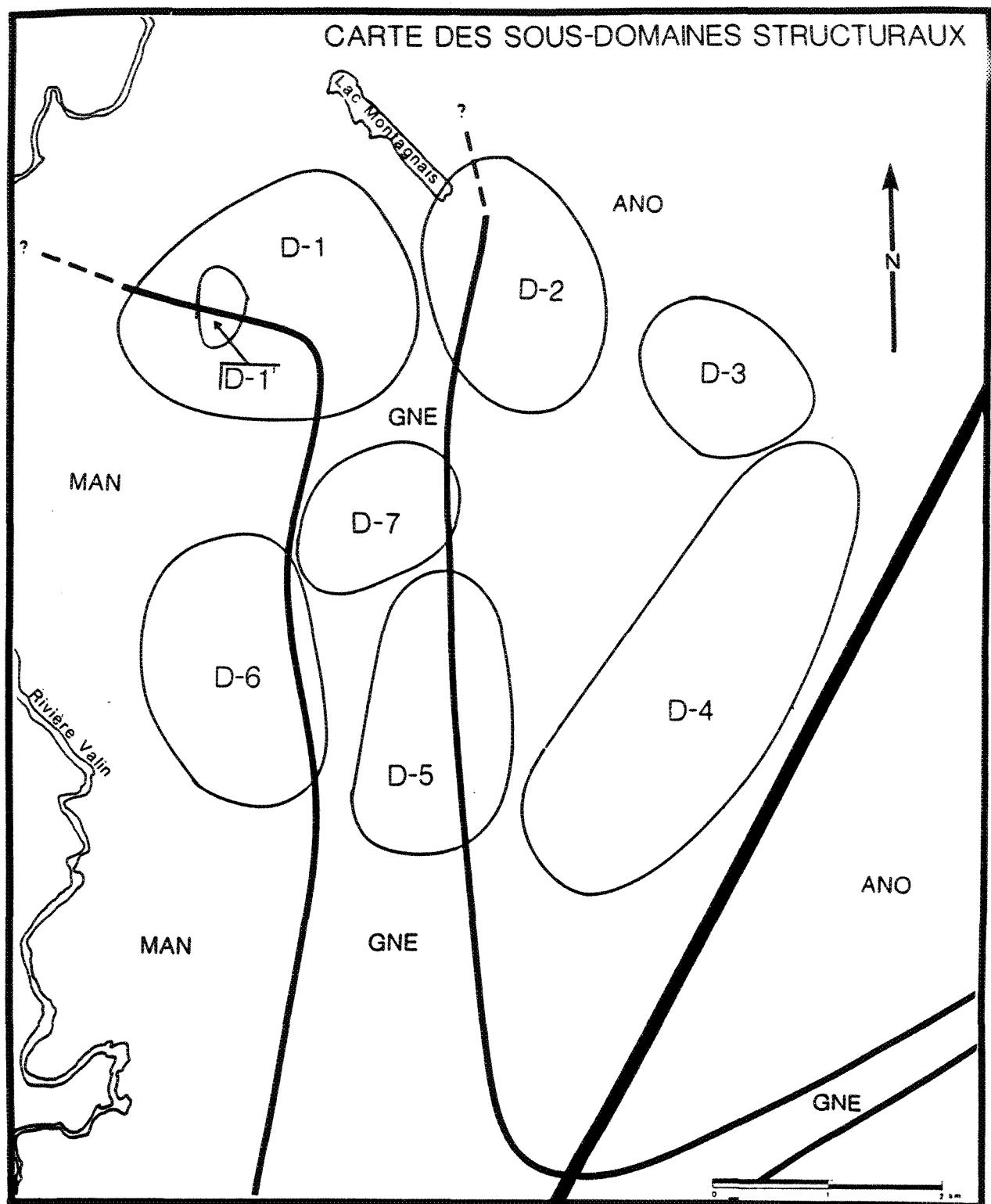


Figure 47: Carte des sous-domaines structuraux dans la région du lobe anorthositique de Saint-Fulgence.

3.12- Sous-domaine D-1 et D-1'

Le sous-domaine 1 (figure 49) est situé à la limite nord de la région étudiée, au contact entre la mangérite et la série de gneiss. Il est constitué de roches appartenant à la série de gneiss, à la mangérite et de roches de composition anorthositique provenant d'un écran, de dimension demi-kilométrique, séparé de la masse principale.

Les foliations montrent une concentration correspondant à la direction générale nord et à un pendage de l'ordre de 60°. Malgré la concentration observée, une partie des foliations montrent une dispersion.

Les linéations du sous-domaine D-1 sont très dispersées et aucune concentration n'est observée.

Un secteur du sous-domaine D-1 présente une dispersion plus importante que l'ensemble du sous-domaine. Ce secteur, D-1' (figure 50), est traité séparément et correspond à une zone entourant l'écran de composition anorthositique et situé à l'intérieur de la série de gneiss, à proximité du contact entre la série de gneiss et la mangérite. L'importante dis-

persion des foliations est probablement due à la présence de la petite masse anorthositique qui perturbe localement la foliation.

3.13- Sous-domaine D-2

Le sous-domaine D-2 (figure 51) est situé à l'extrême nord de la région étudiée, au contact entre le lobe anorthositique et la série de gneiss. Ce sous-domaine est constitué de roches anorthositiques et de roches appartenant à la série de gneiss.

Les foliations montrent des concentrations de direction N-E et S-O et les pendages sont abrupts (75° et 85°). Les concentrations sont bien définies et les foliations montrent peu de dispersion.

Les linéations, principalement des linéations d'étirement mesurées en laboratoire, montrent une concentration correspondant à une direction S-O et des plongées abruptes, variant entre 50° et 60° .

3.14- Sous-domaines D-3 et D-4

Les sous-domaines D-3 et D-4 (figures 52 et 53) sont situés à l'intérieur du lobe et sont constitués de roches anorthositiques.

Les foliations du sous-domaine D-3 montrent une importante dispersion avec une tendance de direction N et S. Les pendages sont généralement assez abrupts, variant entre 45° et 65°. Les linéations sont très dispersées et présentent des plongées plutôt faibles 02° à 35°.

Les foliations du domaine D-4 montrent une bonne concentration correspondant à la direction S et à des pendages variant entre 40° et 55°. Les rares linéations du domaine D-4 montrent une direction S-SE et une plongée de 50° à 55°.

3.15- Sous-domaine D-5

Le sous-domaine D-5 (figure 54) est situé au sud de la région étudiée, au contact entre le lobe anorthositique et la série de gneiss et est constitué de roches anorthositiques et de roches appartenant à la série de gneiss.

Les foliations sont fortement dispersées mais présentent une tendance de direction N et S avec un pendage généralement fort (variant entre 55° et 80°). Les linéations d'étirement sont aussi très dispersées. Cependant, ces linéations se situent presque toutes dans le quadrant S-O et ont des plongées assez faibles (entre 15° et 30°).

3.16- Sous-domaine D-6

Le sous-domaine D-6 (figure 55) est situé au sud de la région étudiée, au contact entre la mangérite et la série de gneiss. Il est essentiellement constitué de mangérites et de quelques roches de la série de gneiss.

Les foliations présentent une concentration bien définie correspondant à la direction N et à des pendages variant entre 50° et 70°. Les linéations sont dispersées, ont des directions très variables et des plongées aux environs de 30°.

3.17- Sous-domaine D-7

Le sous-domaine D-7 (figure 56) est situé au centre de la région étudiée, dans la série de gneiss et est essentiellement constitué de roches de cette unité.

Malgré la forte dispersion des foliations, une tendance de direction N-E et S-O se dessine. Les pendages des foliations sont abrupts, variant entre 60° et 85° . Les linéations d'étirement sont dispersées, disposées dans les quadrants N-E et S-O. Les directions des linéations sont variables, avec une légère tendance N-E et S-O et les plongées sont généralement faibles, variant entre 10° et 25° .

Légende des stéréogrammes

Foliation

- ◆ mangérite
- anorthosite
- série de gneiss

Linéation

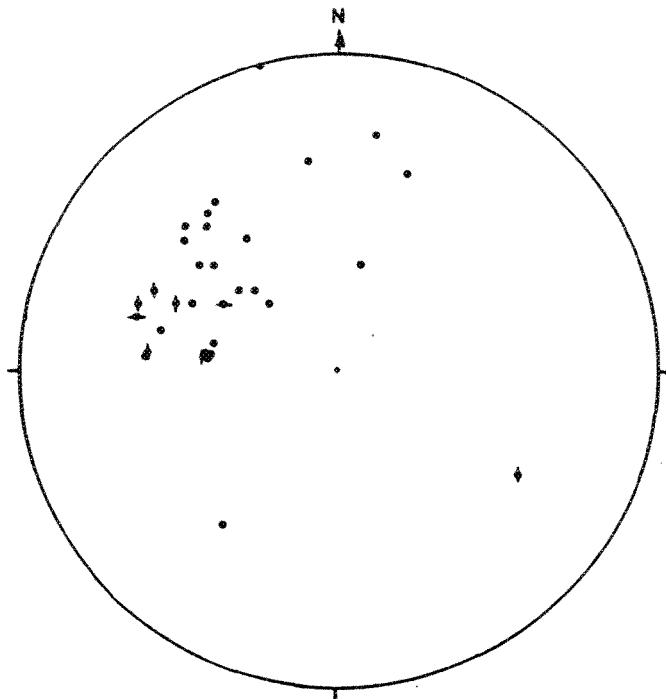
- mesurée sur le terrain
- mesurée en laboratoire
- charnière de pli

Figure 48: Légende des stéréogrammes présentés aux figures 49 à 56.

D-1

Foliations

Projection de Wulff
32 données



Linéations

Projection de Wulff
14 données

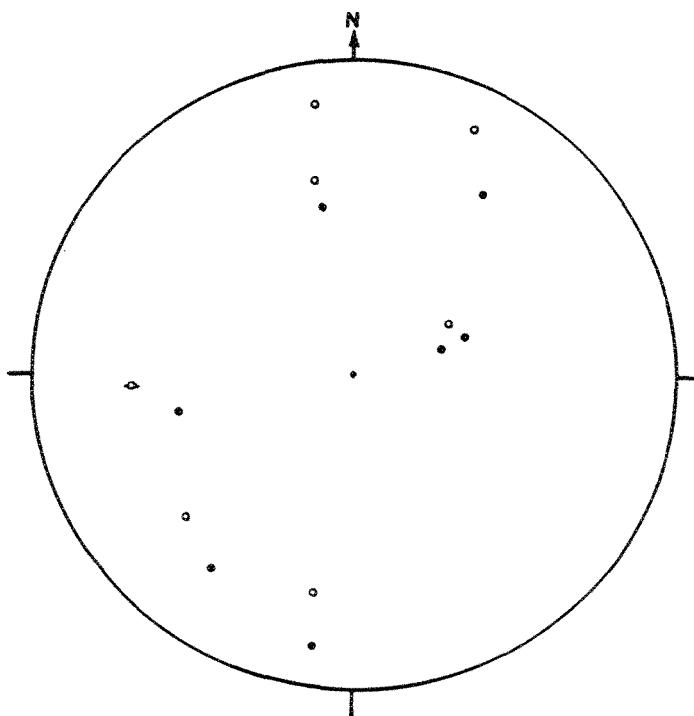


Figure 49: Stéréogrammes des pôles de foliations et des linéations du sous-domaine D-1 (projection de Wulff dans l'hémisphère inférieur).

D-1'

Foliations

Projection de Wulff
5 données

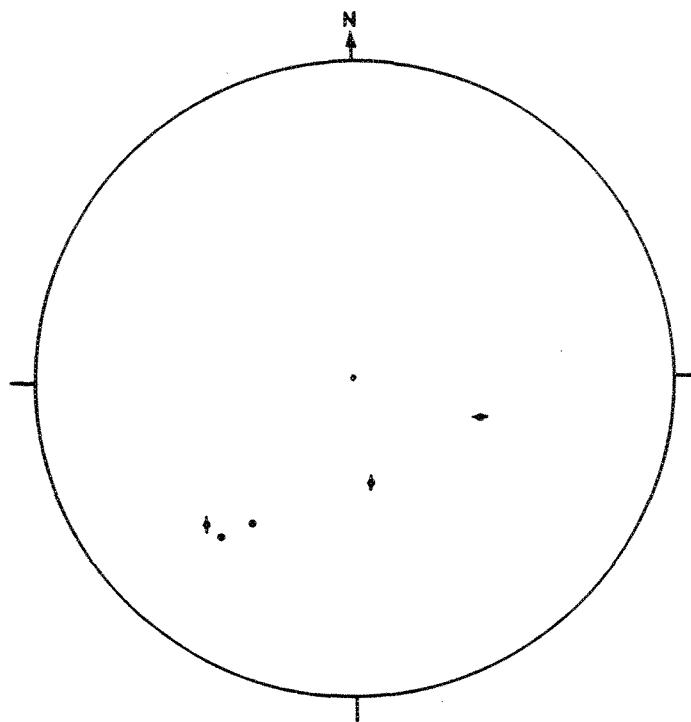
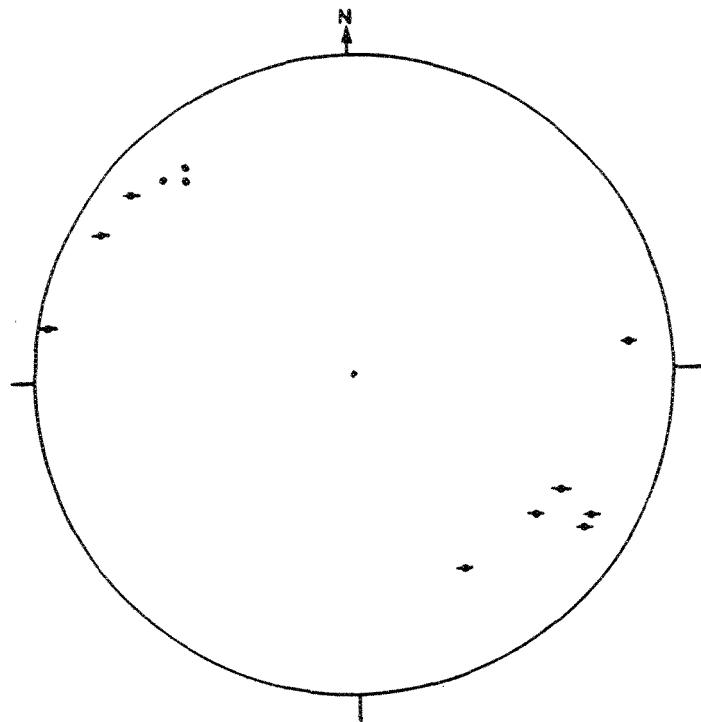


Figure 50: Stéréogramme des pôles de foliations du sous-domaine D-1' (projection de Wulff dans l'hémisphère inférieur).

D-2

Foliations

Projection de Wulff
12 données



Linéations

Projection de Wulff
4 données

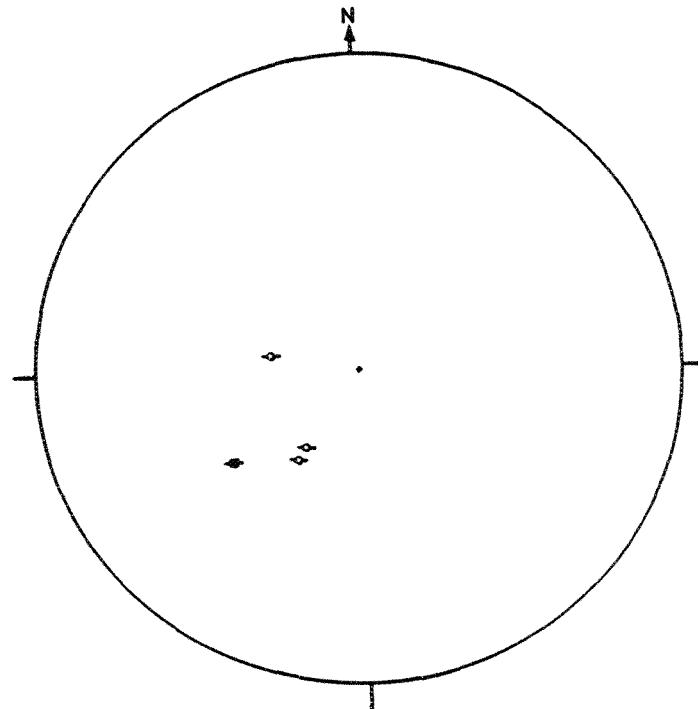
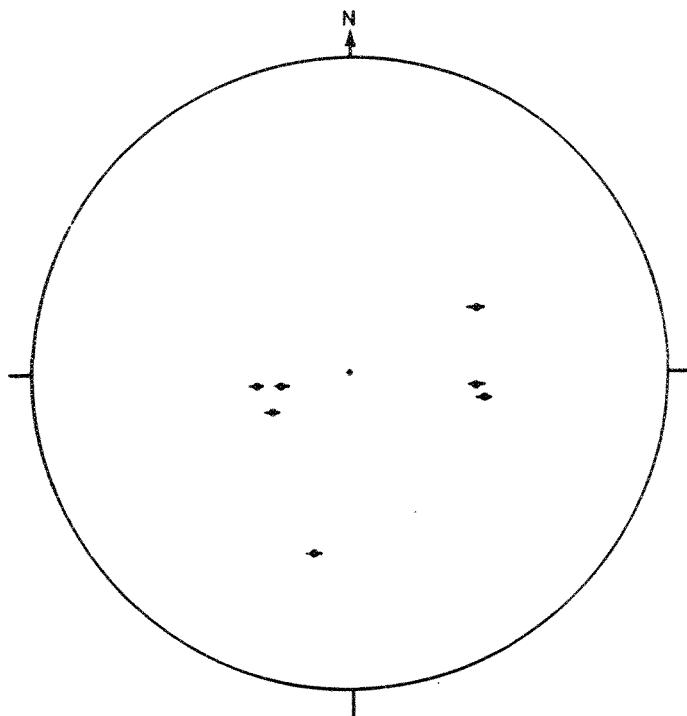


Figure 51: Stéréogrammes des pôles de foliations et des linéations du sous-domaine D-2 (projection de Wulff dans l'hémisphère inférieur).

D-3

Foliations

Projection de Wulff
7 données



Linéations

Projection de Wulff
5 données

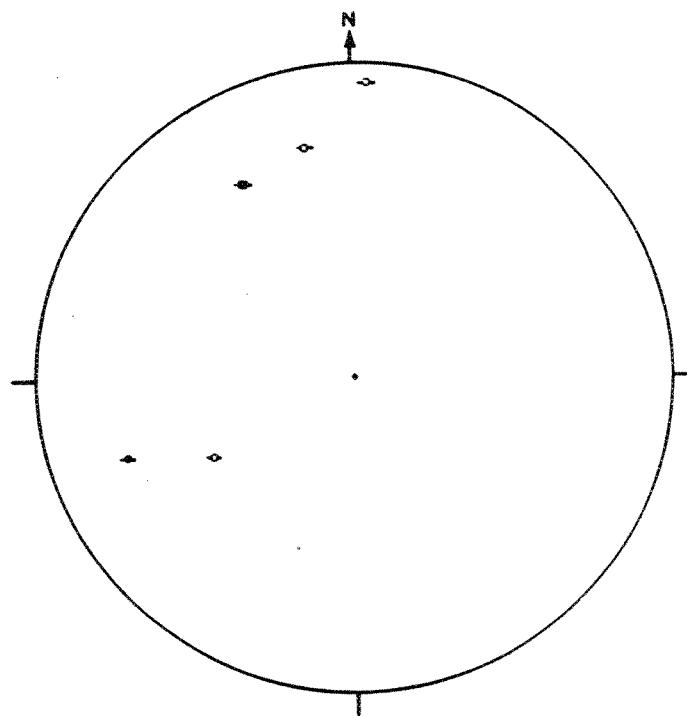
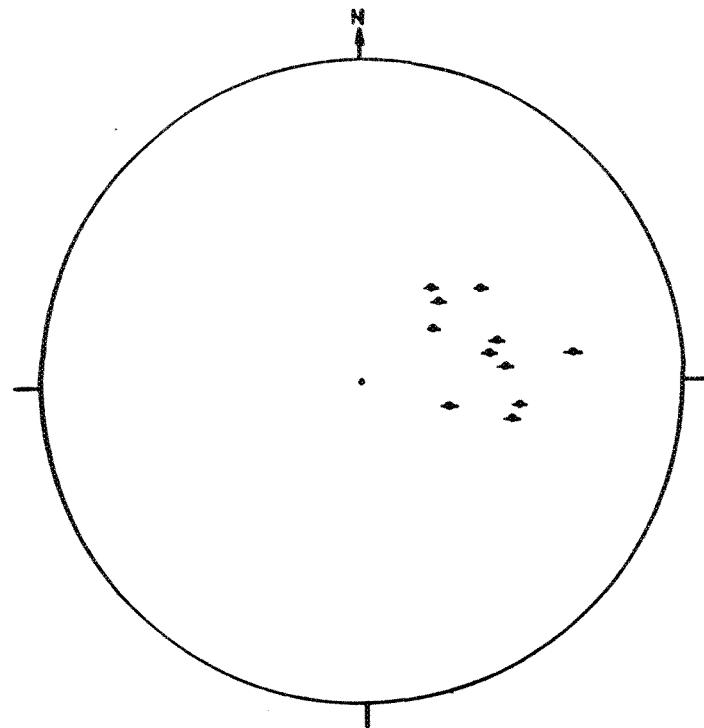


Figure 52: Stéréogrammes des pôles de foliations et des linéations du sous-domaine D-3 (projection de Wulff dans l'hémisphère inférieur).

D-4

Foliations

Projection de Wulff
11 données

Linéations

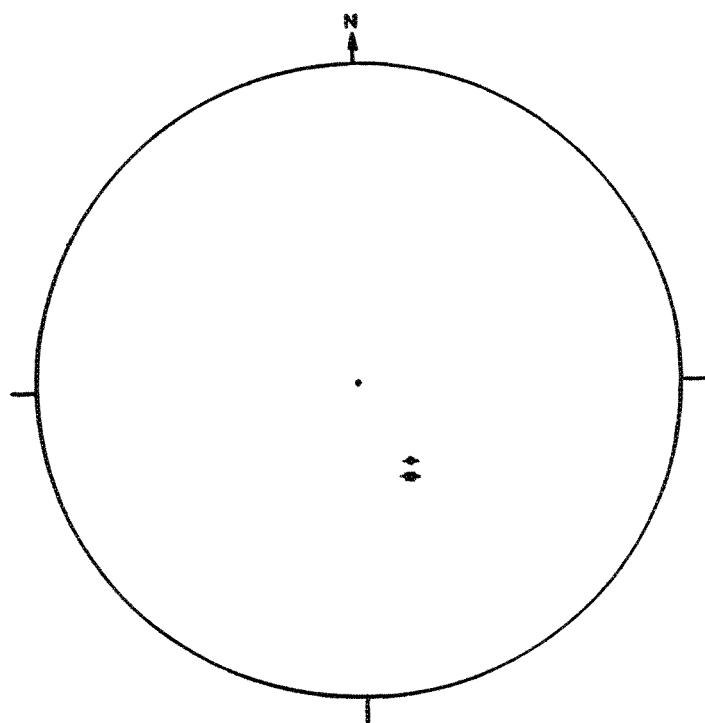
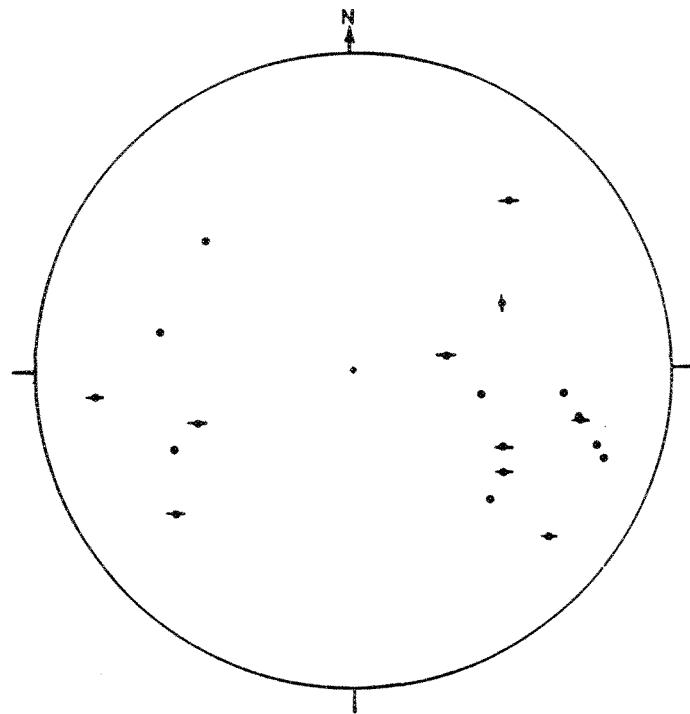
Projection de Wulff
2 données

Figure 53: Stéréogrammes des pôles de foliations et des linéations du sous-domaine D-4 (projection de Wulff dans l'hémisphère inférieur).

D-5

Foliations

Projection de Wulff
19 données

Linéations

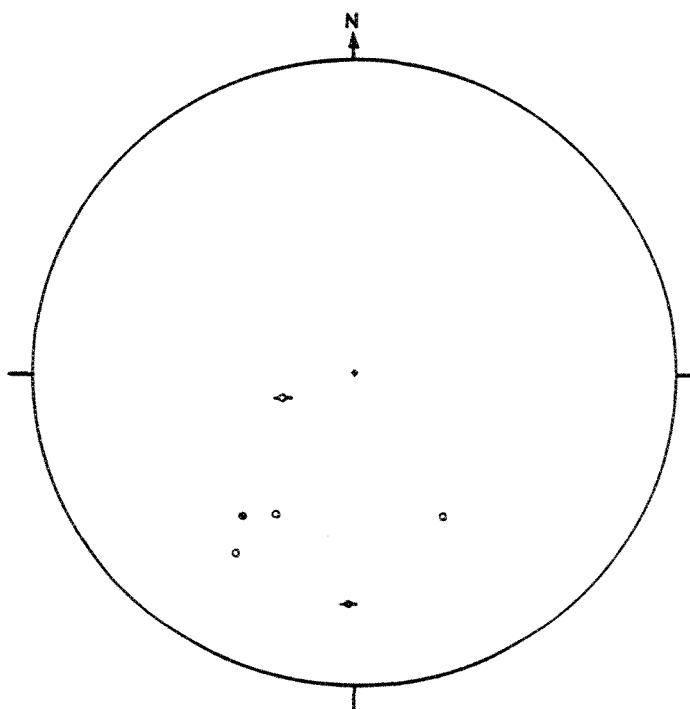
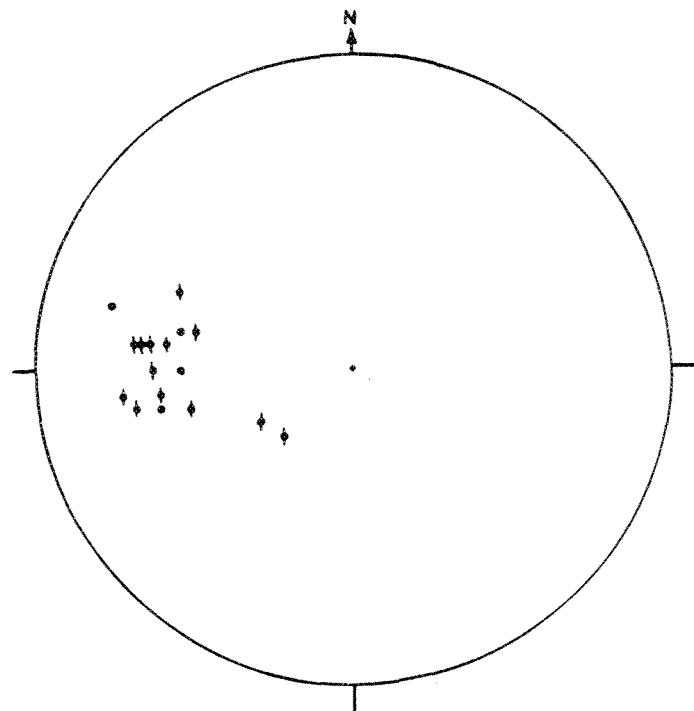
Projection de Wulff
6 données

Figure 54: Stéréogrammes des pôles de foliations et des linéations du sous-domaine D-5 (projection de Wulff dans l'hémisphère inférieur).

D-6**Foliations**

Projection de Wulff
17 données

**Linéations**

Projection de Wulff
6 données

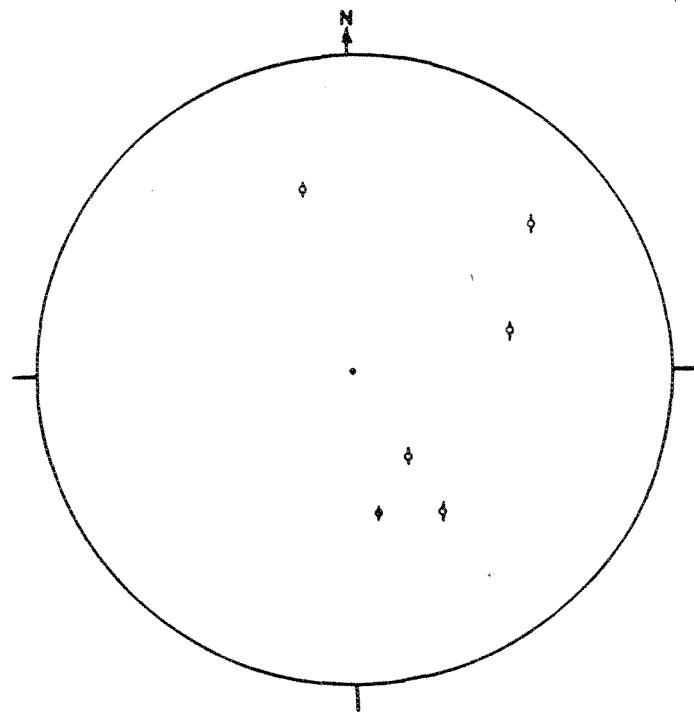
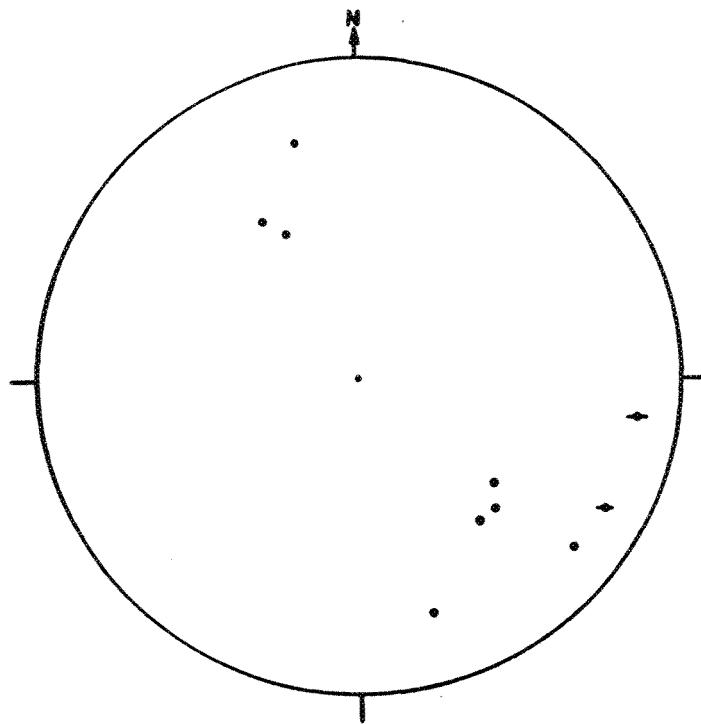


Figure 55: Stéréogrammes des pôles de foliations et des linéations du sous-domaine D-6 (projection de Wulff dans l'hémisphère inférieur).

D-7

Foliations

Projection de Wulff
10 données

Linéations

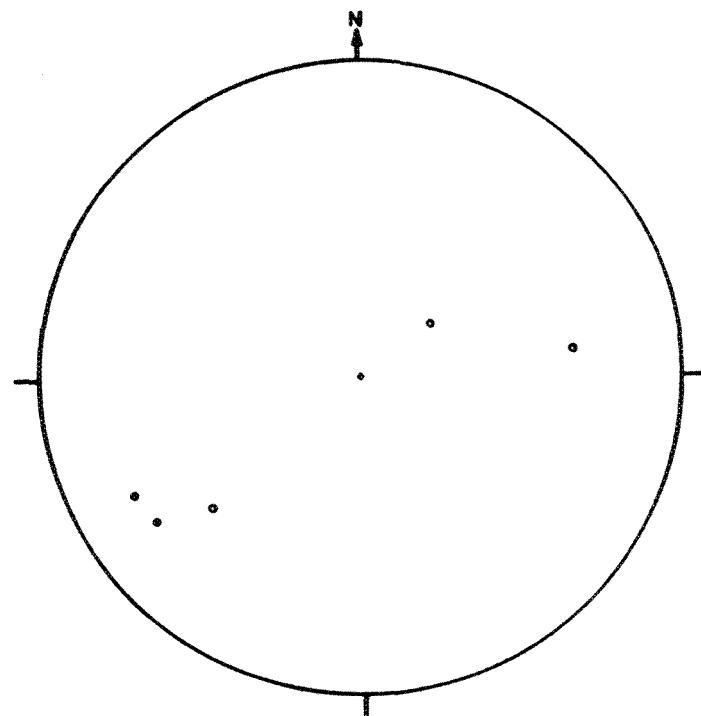
Projection de Wulff
5 données

Figure 56: Stéréogrammes des pôles de foliations et des linéations du sous-domaine D-7 (projection de Wulff dans l'hémisphère inférieur).

3.2- INTERPRETATION DES STRUCTURES MESOSCOPIQUES

Les foliations tendent à suivre les contacts en bordure de l'anorthosite et définissent deux concentrations représentées sur les stéréogrammes de projection de Schmidt (figures 43 et 45). Ces concentrations correspondent à deux domaines lithostructuraux: le domaine est et le domaine ouest (figure 46)

Les foliations du domaine est présentent une concentration de direction N-E et des pendages abrupts (60° à 85°). La dispersion des foliations du domaine est n'est pas très forte.

Les foliations du domaine ouest présentent des concentration correspondant à des directions N et S et à des pendages abrupts (60° à 85°). Malgré la tendance de directions N et S les foliations montrent une forte dispersion correspondant essentiellement à des variations de directions. Les linéations du domaine ouest, présentées sur un stéréogramme de projection de Schmidt (figure 44), montrent une très forte dispersion. Les plongées des linéations sont généralement faibles (variant entre 5° et 35°) avec quelques rares plongées plus abruptes (jusqu'à 65°).

Sur la bordure ouest, le patron complexe de la distribution des structures suggère la présence de différentes générations de déformation impliquant la transposition de structures préexistantes par des déformations plus tardives. Le peu d'homogénéité dans les divers domaines reflète la grande hétérogénéité locale de la déformation que la dispersion des affleurements permet mal de cartographier avec précision. En effet, dans chaque domaine peuvent se juxtaposer des zones moins déformées ou précocement déformées, entourées par des zones où les mouvements les plus tardifs se sont progressivement concentrés.

CHAPITRE IV

DISCUSSION

4.1- LES BORDURES EST ET OUEST DU LOBE ANORTHOSITIQUE DE SAINT-FULGENCE

Les bordures est et ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence possèdent des différences tant au point de vue géométrique, lithologique que structural. L'aspect le plus marquant est le changement abrupt dans l'orientation des contacts est et ouest qui sont respectivement de direction nord-est et nord.

La bordure ouest, étudiée par l'auteur, montre un contact digité se traduisant par la répétition de roches appartenant au lobe et de roches de l'encaissant. La bordure est, étudiée par Lapointe (1984) présente un contact plus net entre l'anorthosite et l'encaissant.

Une différence lithologique importante entre les bordures est et ouest est la présence, à l'est, d'une zone de 10 à 50 m d'épaisseur, constituée de norite recristallisée et ceinturant le lobe. Cette zone de norite est inexistante sur la bordure ouest et la norite n'est présente qu'en minces bandes plus ou moins discontinues. Les foliations sont généralement parallèles aux contacts du lobe et varient d'une direction nord sur la bordure ouest à une direction nord-est sur la bordure est.

Ces différences lithostructurales, entre les bordures est et ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence, suggèrent une histoire tectonique différente pour chacune des deux bordures. En fait, sur le contact est du lobe, l'emplacement de l'anorthosite par diapirisme fut mis en évidence par Lapointe (1984). Par contre sur le contact ouest, les relations tectoniques plus complexes ne peuvent s'expliquer par la simple montée diapirique des masses intrusives, anorthositique et mangéritique, et une histoire tectonique plus complexe, déduite à partir des mésostructures et surtout des microtextures, est proposée pour la bordure ouest du lobe.

4.2- ANALYSE DES MICROTETRURES SUR LA BORDURE OUEST DU LOBE
ANORTHOSITIQUE DE SAINT-FULGENCE

Différents types de microtextures sont reconnus dans les unités lithologiques situées sur la bordure ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence. Ces microtextures se distinguent par leurs caractères particuliers (exemple: fabrique orientée ou non) et sont associées à des structures mésoscopiques respectives (exemple: foliation nord-sud à pendage abrupt, linéation sub-horizontale ou à faible plongée, ou encore, linéation abrupte).

La répartition de ces microtextures, leur caractère génétique (exemple: déformation non-coaxiale rotationnelle ou coaxiale irrotationnelle) ainsi que la corrélation entre ces microtextures et les structures mésoscopiques permettent d'établir l'évolution tectonique dans la région du lobe anorthositique de Saint-Fulgence.

Les microtextures à fabrique non orientée, mise à part une partie des textures de recristallisation, arrivent tôt dans l'histoire tectonique de la région. Elles abondent dans les deux masses intrusives, anorthositique et mangéritique.

Dans les microtextures à fabrique non orientée, les éléments rigides (exemple, porphyroclastes) ne subissent pas de rotation ou de réorientation préférentielle indiquant que ces microtextures sont produites par une déformation de type irrotationnel (Lister et Williams, 1983).

L'abondance des phénomènes de recristallisation, aboutissant généralement à des néoblastes à texture granoblastique polygonale (exemple: recristallisation dynamique et restauration; Nicolas, 1988) et les phénomènes de déformation ductile intragranulaire, présents dans les feldspaths, tel les mâcles en kink ou tordues, les mâcles de déformation en biseau, les sous-grains délimités par des bordures de grain à angle faible ("low-angle grain boundaries"), les extinctions roulantes, les bandes de déformation ("deformation bands"), les séries de bandes de pliage (kink-band) parallèles entre elles ainsi que la néoblastèse partielle de ces bandes de pliage sont autant d'indices suggérant que les microtextures à fabrique non orientée ont été produites lors d'une déformation à haute température.

Le caractère précoce des microtextures à fabrique non orientée est suggéré par le haut grade métamorphique (haute température et haute pression) auquel ces microtextures se sont produites. Le caractère irrotationnel de la déformation responsable de la production de ces microtextures peut correspondre à une déformation s'approchant du modèle idéal en cisaillement pur (aplatissement).

Les caractères distinctifs des microtextures à fabrique non orientée suggèrent qu'elles ont été produites tôt dans l'histoire tectonique à forte profondeur. Elles auraient été engendrées lors de la montée diapirique des masses intrusives mangéritique et anorthositique déjà consolidées dans un milieu où la pression de confinement est forte, la valeur relative entre les différents axes de la déformation (σ_1 , σ_2 et σ_3) faible et la température élevée.

Les différents types de microtextures à fabrique non orientée (mégaporphyroclastique, porphyroclastique et granoblastique dans l'anorthosite; protoclastique, porphyroclastique et granoblastique sans vestige de fabrique orientée dans la mangérite), correspondent à des déformations d'intensité différente. La répartition hétérogène de ces différents types

de microtextures indique que la déformation est inégalement répartie dans les roches intrusives. Cependant certaines tendances sont observables et les roches les moins déformées de l'anorthositique, soit les roches à texture mégaporphyroclastique, sont plus abondantes au cœur du lobe où les textures primaires sont mieux préservées.

Dans l'anorthosite, deux générations de microtextures à fabrique orientée sont observées. La première génération est associée à des linéations à plongée abrupte.

Dans cette première génération de microtextures à fabrique orientée, la fabrique est surtout montré par l'allongement des olivines et des agrégats de minéraux mafiques.

Les phénomènes de déformation ductile (exemple, bandes de déformation, sous-grains) et de recristallisation (recristallisation dynamique, restauration) intragranulaire dans les olivines et les plagioclases et les résultats géotermométriques, obtenus à partir de la distribution du magnésium (Mg) et du fer (Fe) entre l'amphibole et le pyroxène présents dans les couronnes post-déformationnelles entourant les olivines (Perchuk, 1969), indiquent que cette première génération de microtextures à fabrique orientée s'est développée à haute température.

Des résultats géobarométriques, tirés du contenu total d'aluminium (Al^T) dans l'amphibole (Hammarstrom et Zen, 1986) donnent une pression minimum pour la formation de ces micro-textures d'approximativement 1000 MPa.

Le haut grade métamorphique (haute température et pression) et les linéations à plongée abrupte, associés à cette première famille de microtextures à fabrique orientée, suggèrent respectivement un stade de formation précoce, à forte profondeur et un régime tectonique vertical. De fait, il est possible que ces microtextures aient été produites tôt dans l'histoire tectonique régionale, par cisaillement relatif entre des éléments de la masse anorthositique, lors de la montée diapirique. Ce phénomène de cisaillement précoce, engendré lors du diapirisme n'a pas été observé dans la mangérite.

Le cisaillement précoce oblitère les microtextures à fabrique non orientée préexistantes dans l'anorthosite. C'est la présence de ces microtextures préexistantes: mégaporphyroclastique, porphyroclastique et granoblastique qui est à l'origine des deux types de microtextures à fabrique orientée précoces: 1) avec porphyroclastes de plagioclases abondants et 2) avec plagioclases à texture granoblastique.

L'oblitération d'une microtexture riche en porphyroclastes (mégaporphyroclastique ou porphyroclastique) par un cisaillement précoce produit une microtexture à fabrique orientée avec porphyroclastes de plagioclases abondants et l'oblitération d'une microtexture porphyroclastique pauvre en porphyroclastes ou d'une texture granoblastique produit une microtexture à fabrique orientée avec plagioclases à texture granoblastique.

La deuxième génération de microtextures à fabrique orientée est présente dans toutes les unités de la bordure ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence (anorthosite, mangérite et série de gneiss). Cependant, ces microtextures se retrouvent surtout dans la série de gneiss où elles sont omniprésentes et sont plus rares et plus dispersées dans les roches intrusives de l'anorthosite et de la mangérite.

Des foliations à pendage abrupt, de direction généralement nord et sud et des linéations à plongée sub-horizontale ou faible sont associées à la deuxième génération de microtextures à fabrique orientée.

Les phénomènes de recristallisation (exemple: recristallisation dynamique et restauration; Nicolas, 1988) sont moins importants dans cette deuxième génération de microtextures à fabrique orientée que dans la première génération, suggérant une température de formation moindre pour la deuxième génération que pour la première.

Ces microtextures à fabrique orientée correspondent à une zone cisaillement anastomosée majeure de direction nord-sud ayant affecté les roches de la bordure ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence. Les linéations sub-horizontales et faibles impliquent un rejet latéral et les différents indices cinématiques, observés dans les roches de la mangérite et de la série de gneiss, suggèrent un mouvement de décrochement senestre.

Cette zone de cisaillement tardive affecte surtout la série de gneiss, où les microtextures sont majoritairement à fabrique orientée (différents types de textures mylonitiques), associées à des linéations à plongée sub-horizontale et abrupte. La zone de cisaillement tardive affecte aussi les roches intrusives (anorthosite et mangérite) mais de

façon beaucoup moins sévère. En somme, les roches de l'enveloppe gneissique (série de gneiss), moins compétentes, ont pris la majeure partie de la déformation due au cisaillement et les roches intrusives, plus compétentes, ont été peu affectées par cette déformation.

Cette zone de cisaillement anastomosée majeure, d'une largeur approximative de 3 à 4 km et identifiée sur une distance de plus de 10 km dans la région étudiée, se prolonge sur quelques dizaines de km au Sud du Saguenay. Elle a été identifiée par Woussen (communication personnelle), au sud de la rivière Saguenay et par Roy (communication personnelle) sur la rive sud du Saguenay, à la Pointe à Gonie où des crochons de rebroussement en bordure de zone de cisaillements ductiles mineures indiquent un mouvement latéral.

Cette déformation fait partie d'une série de cisaillements ductiles importants, de direction N - NE, affectant l'ensemble de la région, y compris les gnanites d'âge tardigrenvillien à post-grenvillien. Néanmoins, l'âge de ces structures majeures reste difficile à établir puisqu'elles ont pu prendre place tôt, après la phase diapirique culminante, et rester actives durant une longue période de temps, lors de l'exhumation du système.

4.3- ANALYSE DES STRUCTURES MESOSCOPIQUES SUR LA BORDURE EST
DU LOBE ANORTHOSITIQUE DE SAINT-FULGENCE

La relation entre les différentes structures mésoscopiques ainsi que leur dispersion, observée sur plusieurs stéréogrammes, suggèrent que plus d'une phase de déformation ait affecté la bordure ouest du lobe anorthositique de Saint-Fulgence. La figure 57 montre ces structures, schématisées par l'attitude générale des plans de foliation.

Une première famille de foliation, représentée par (A) à la figure 57, est la structure la plus ancienne de la région étudiée. Cette structure correspond à des vestiges de la foliation régionale insérée dans une zone de cisaillement ductile majeure. Elle est incurvée et semble tracer un patron de type C-S à l'échelle de la carte qui indique un mouvement senestre. Ce patron est dessiné à la figure 57 seulement dans la zone où les principales observations proviennent. Cependant, le même phénomène devrait pouvoir être mis en évidence dans le reste de la zone de cisaillement.

Le cisaillement ductile majeur à décrochement senestre affecte la bordure ouest du lobe anorthositique. Il est responsable de la fabrique nord-sud représentée par la foliation (B) à la figure 57. L'influence du cisaillement diminue vers l'est et l'ouest, de part et d'autre de la bordure du lobe, entraînant une diminution dans l'intensité de cette fabrique nord-sud vers l'intérieur de l'anorthosite et de la mangérite

Une dernière famille de structure, de direction générale est-ouest, soulignée par la topographie et le réseau hydrographique, recoupe les foliations précédentes. Elle est surtout associée à des phénomènes de déformation cassante produits lors d'un évènement tardifs, probablement l'effondrement du graben du Saguenay. Il est cependant possible que les phénomènes d'effondrements du graben aient emprunté des zones de faiblesses préexistantes et que ces structures soient originellement associées à une déformation plus ancienne.

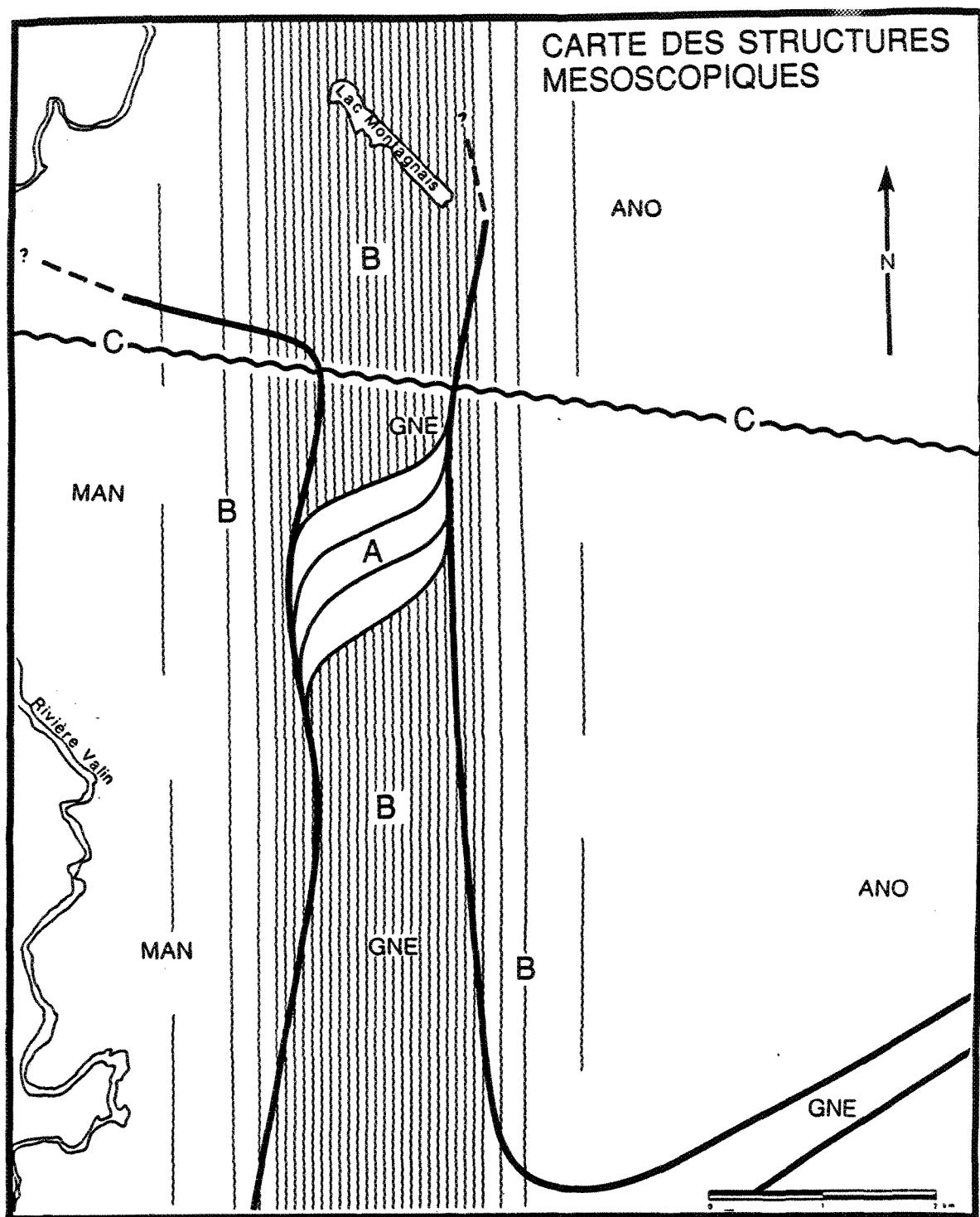


Figure 57: Carte schématique représentant l'attitude générale des plans de foliation (voir texte pour explications).

CHAPITRE V

CONCLUSION

En somme, l'analyse des microtextures des roches dans la région du lobe anorthositique de Saint-Fulgence permet de reconnaître trois grandes étapes dans l'évolution tectonique de la région (figure 58).

A) Les microtextures à fabrique non orientée de l'anorthosite et de la mangérite se sont produites tôt dans l'histoire du système, lors de la montée diapirique des deux masses intrusives (étape A de la figure 58).

Les microtextures à fabrique non orientée de l'anorthosite sont: la texture mégaporphyroclastique, porphyroclastique et granoblastique. Dans les roches anorthositiques à texture granoblastique très peu de vestiges de fabrique orientée sont observés, suggérant que la majeure partie des textures granoblastiques se soit produite tôt lors de la

montée diapirique, avant l'arrivée des phénomènes de cisaillement précoce (étape B de la figure 58). Cependant, il reste possible qu'une partie de ces textures granoblastiques se soit produite lors de cisaillements subséquents (étapes B et C de la figure 58) et que la fabrique orientée ait été oblitérée par la recristallisation.

Les microtextures à fabrique non orientée de la mangérite sont: la texture protoclastique et la texture porphyroclastique. La texture granoblastique présente dans la mangérite montre souvent des reliques de fabrique orientée permettant d'associer ces textures à des cisaillement plus tardifs.

Dans les microtextures à fabrique non orientée, la présence de phénomènes de déformation ductile intragranulaire dans les feldspaths et surtout l'abondance des phénomènes de recristallisation, aboutissant généralement à des néoblastes à texture granoblastique polygonale (exemple: recristallisation dynamique et restauration; Nicolas, 1988), indiquent que ces microtextures ont été produites lors d'une déformation à haute température.

B) Des microtextures à fabrique orientée précoce apparaissent dans l'anorthosite et se surimposent sur les microtextures à fabrique non orientée préexistantes. Ces microtextures correspondent au cisaillement relatif entre des éléments de la masse anorthositique lors de la montée diapirique. Des linéations d'étirement à plongée abrupte sont associées à ces microtextures à fabrique orientée précoce (étape B de la figure 58).

L'étirement associé au cisaillement est surtout montré par l'allongement des olivines et des agrégats de minéraux mafiques. Les phénomènes de déformation ductile et de recristallisation intragranulaire dans les olivines et les plagioclases, les résultats géotermométriques et géobarométriques indiquent que ces microtextures à fabrique orientée précoce se sont développées à haute température et à haute pression.

C) Les dernières microtextures à fabrique orientée à apparaître se sont produites lors d'une déformation plus tardive, responsable de la zone cisaillement anastomosée majeure ayant affecté le contact ouest du lobe anorthositique, le contact est de la mangérite et les roches encaissantes. Des linéations d'étirement à plongée sub-horizontale et des concentrations de foliations à pendage abrupt et de direction nord et sud sont associées à ce cisaillement. Ces microtextures sont essentiellement mylonitiques et affectent sévèrement les roches de la série de gneiss et, de façon moins pénétrante, les roches de l'intrusion anorthositique et mangéritique (étape C de la figure 58).

Le cisaillement majeur présente un mouvement de décrochement senestre. Il a pu prendre place tôt, après la phase diapirique culminante et rester actif durant une longue période de temps, lors de l'exhumation du système (débutant probablement à l'étape C et se poursuivant jusqu'à l'étape D de la figure 58).

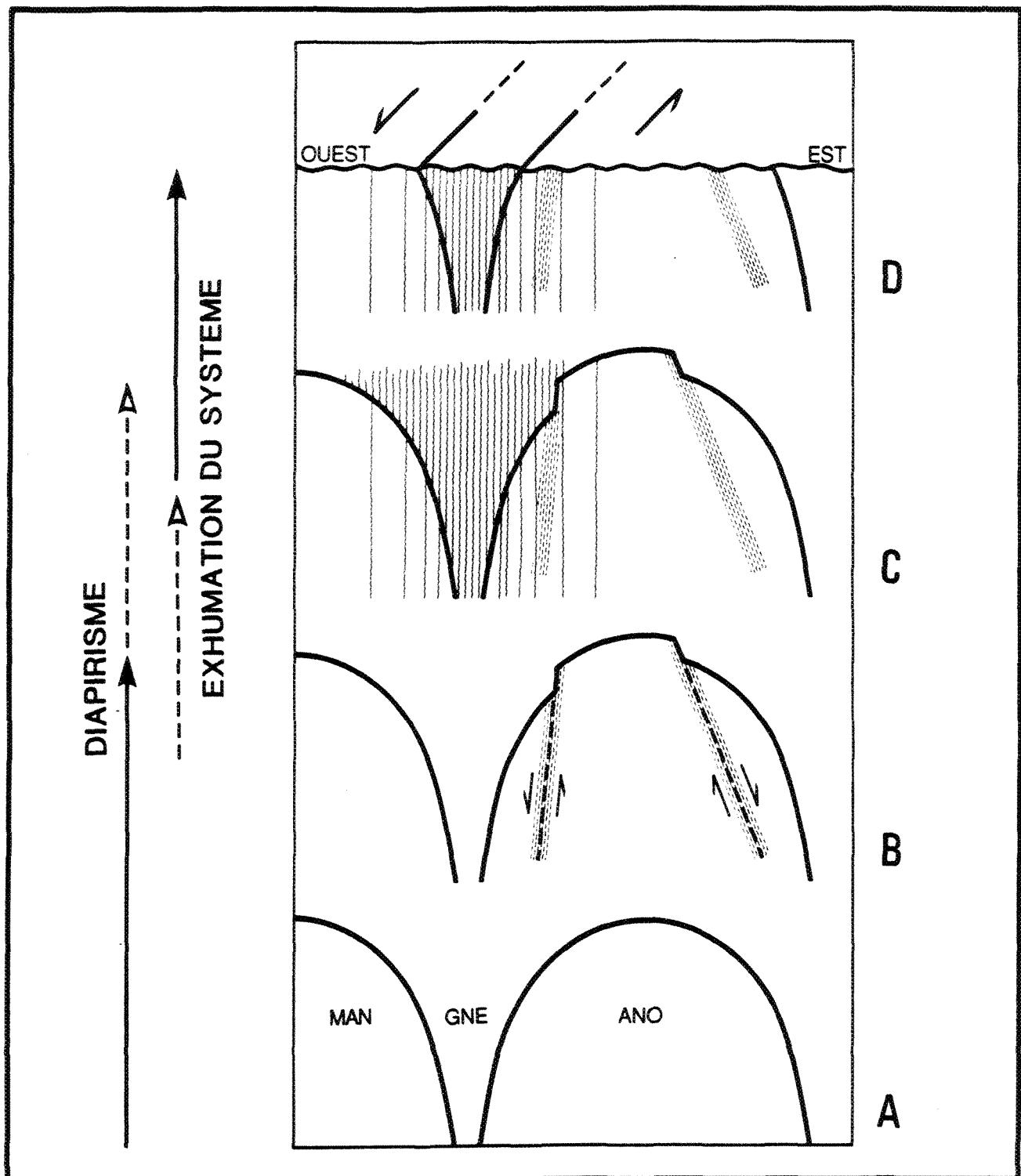


Figure 58: Evolution tectonique de la région du lobe de Saint-Fulgence (voir texte pour explications).

Une cartographie au nord du terrain étudié permettrait d'identifier la zone de cisaillement majeur à l'intérieur de la masse anorthositique principale. L'étude de l'effet d'un cisaillement tardif au cœur de l'anorthosite éliminerait les phénomènes de contact permettant d'évaluer les effets d'un cisaillement d'envergure sur un matériel originalement homogène et monocrystallin.

De fait, une masse anorthositique est un superbe laboratoire naturel pour augmenter nos connaissances, actuellement plutôt faibles, sur le comportement des feldspaths face à la déformation.

REFERENCES

- Berthé, D., Choukroune, P. et Jegouzo, P., 1979. Orthogneiss, mylonite and non coaxial deformation of granites: the example of the South Armoric Shear Zone. *Journal of Structural Geology*, **1**, 31-42.
- Corriveau, L., 1982. Physical conditions of the regional and the retrograde metamorphism in the pelitic gneiss of the Chicoutimi area, Québec. *Mémoire de maîtrise*, Queen's University, 264 p.
- Dimroth, E., Woussen, G. et Roy, D.W., 1981. Geologic history of the Saguenay region, Québec (Central Granulite Terrain of the Grenville Province): a working hypothesis. *Canadian Journal of Earth Sciences*, **18**, 1506-1522.
- Hammarstrom, J.M. et Zen, E-A., 1986. Aluminium in hornblende: An empirical igneous geobarometer. *American Mineralogist*, **71**, 1297-1313.
- Hervet, M., 1987. Chronostratigraphie et pétrographie du complexe gneissique de Chicoutimi en bordure du complexe anorthositique du Lac St-Jean. *Mémoire de maîtrise*, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, Québec, 403 p.
- Hocq, M., 1977. Contribution à la connaissance pétrotectonique et minéralogique des massifs anorthositiques et mangéritiques de la région du réservoir Pipmuacan, Québec. *Thèse de doctorat*, Université de Montréal, Montréal, Québec, 3 parties, 699 p.
- Hooper, R.J. et Hatcher, R.D., 1988. Mylonites from the Towaliga fault zone, central Georgia: products of heterogeneous non-coaxial deformation. *Tectonophysics*, **152**, 1-17.

- Kehlenbeck, M.M., 1972a. Deformation Textures in the Rouvray Anorthosite Massif, Québec. Canadian Journal of Earth Sciences, **9**, 1087-1098.
- Kehlenbeck, M.M., 1972b. Tectonic Evolution of Rouvray Anorthosite Massif, Québec. Canadian Journal of Earth Sciences, **9**, 1640-1649.
- Lapointe, B., 1984. Les relations structurales autour du Lobe anorthositique de St-Fulgence, région du Saguenay. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, Québec, 123 p.
- Laurin, A.F. et Sharma, K.N.M., 1975. Région des rivières Mistassini Péribonca Saguenay (Grenville 1965 -1967), Ministère des Richesses Naturelles, Québec, rapport géologique 161, 89 p.
- Lister, G.S. et Snode A.W., 1984. S-C Mylonites. Journal of Structural Geology, **6**, 617-638.
- Lister, G.S. et Williams, P.F., 1983. The Partitioning of deformation in flowing rock masses. Tectonophysics, **92**, 1-33
- Martin, E.L., 1983. Modèle de formation et de mise en place de la Partie sud-ouest du Complexe anorthositique du lac St-Jean. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, Québec, 126 p.
- Nicolas, A., 1988. Principes de tectonique, 2^e édition. Masson, Paris, 223 p.
- Nicolas, A. et Poirier, J.P., 1976. Crystalline Plasticity and Solid State Flow in Metamorphic Rocks. Wiley, London, 444p.
- Olesen, N.O., 1987. Plagioclase fabric development in a high-grade shear zone, Jotunheimen, Norway. Tectonophysics, **142**, 291-308.
- Olsen, T.S. et Kohlstedt, D.L., 1985. Natural deformation and recrystallisation of some intermediate plagioclase feldspars. Tectonophysics, **111**, 107-131.

- Owen, J.V., 1981. Petrography of leucocratic segregations in the migmatitic old gneiss complex East of Chicoutimi, Québec. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, Québec, 172 p.
- Owen, J.V., Dimroth, E. et Woussen, G., 1980. The Old Gneiss complex east of Chicoutimi, Québec. Geological Survey of Canada, Paper 80-1A, 137-146.
- Perchuk, L.L., 1969. The effect of temperature and pressure on the equilibrium of natural iron-magnesium minerals. *International Geology Review*, **11**, 875-901.
- Poirier, J.P., 1985. Creep of crystals, High-temperature deformation processes in metals, ceramics and minerals. Cambridge University Press, Cambridge, 260 p.
- Roy, D.W., Woussen, G., Dimroth, E. et Chown, E.H., 1986. The Central Grenville Province: a zone of protracted overlap between crustal and mantle processes. Dans *The Grenville Province*. Editeurs: J.M. Moore, A. Davidson, et A.J. Baer. Geological Association of Canada, Special Paper 31, 51-60.
- Roy, D.W., 1983. Guide d'utilisation du programme STRGRAM, Version 1.24. non publié, 24 p.
- Simpson, C., 1986. Determination of Movement Sense in Mylonites. *Journal of Geological Education*, **34**, 246-261.
- Simpson, C. et Schmid, S.M., 1983. An evaluation of criteria to deduce the sense of mouvement in sheared rocks. *Geological Society of America Bulletin*, **94**, 1281-1288.
- Stockwell, C.H., 1982. Proposals for Time Classification and Correlation of Precambrian Rocks and Events in Canada and Adjacent Areas of the Canadian Shield; Part 1: A Time Classification of Precambrian Rocks and Events. Geological Survey of Canada Paper 80-19, 135 p.
- Thivierge, S., Roy, D.W., Chown, E.H. et Gauthier, A., 1983. Evolution du Complexe Alcalin de St-Honoré (Québec) après sa mise en place. *Mineralium Deposita*, **18**, 267-283.

Woussen, G., Martignole, J., et Nantel, S., 1988. The Lac-St-Jean anorthosite in the St-Henri-de-Taillon area (Grenville Province): a relic of a layered complex. Canadian Mineralogist. **26**, 1013-1025.

Woussen, G., Roy, D.W., Dimroth, E. et Chown, E.H., 1986. Mid-Proterozoic extensional tectonics in the Core Zone of the Grenville Province. Dans The Grenville Province. Editeurs: J.M. Moore, A. Davidson, et A.J. Baer. Geological Association of Canada, Special Paper 31, 297-311.

Woussen, G., Dimroth, E., Corriveau, L. et Archer, P., 1981. Crystallization and Emplacement of the Lac St-Jean Anorthosite Massif (Québec, Canada). Contributions to Mineralogy and Petrology, **76**, 343-350.

Wynne-Edwards, H.R., 1972. The Grenville Province. Dans Variations in tectonic styles in Canada. Editeurs: R.A Price, et R.J.W. Douglas. Geological Association of Canada, Special Paper II, 263-334.

ANNEXE

No. d'analyse	355	356	357	358	359	360
Minéral analysé	Plagioclase				Orthopyroxène	
Na ₂ O	4.25	4.47	4.24	4.31	0.00	0.00
MgO	0.00	0.00	0.00	0.00	27.09	27.51
Al ₂ O ₃	30.34	28.83	29.84	29.77	3.18	2.75
SiO ₂	54.41	53.16	54.86	53.93	54.01	54.10
K ₂ O	0.16	0.14	0.10	0.10	0.00	0.06
CaO	12.65	11.47	12.45	12.26	0.21	0.21
TiO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.09
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.10
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.32
FeO	0.21	0.71	0.24	0.13	17.00	16.53
Total	102.02	98.78	101.73	100.50	101.87	101.67
No. d'analyse	361	362	363	364	365	366
Minéral analysé	Orthopyroxène				Olivine	
Na ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	27.55	27.23	27.06	26.66	36.40	35.99
Al ₂ O ₃	1.51	1.25	2.39	3.11	0.00	0.00
SiO ₂	53.13	52.86	52.90	52.84	37.85	37.48
K ₂ O	0.02	0.02	0.02	0.07	0.00	0.00
CaO	0.21	0.30	0.28	0.20	0.00	0.00
TiO ₂	0.07	0.05	0.08	0.14	0.00	0.00
Cr ₂ O ₃	0.04	0.05	0.04	0.07	0.00	0.00
MnO	0.28	0.29	0.28	0.33	0.00	0.00
FeO	15.88	15.84	16.23	17.38	25.75	25.49
Total	98.69	97.89	99.28	100.80	100.00	98.96

Tableau 3: Résultats d'analyse à la microsonde de minéraux contenus dans la coronite no. 1 où l'olivine est au coeur, entourée d'une lisière de d'orthopyroxène suivie d'une lisière d'amphibole avec du spinel en symplectite.

No. d'analyse	367	368	75	76	77
Minéral analysé	Olivine		Spinel		
Na ₂ O	0.00	0.00	0.11	0.45	0.13
MgO	35.17	35.04	13.16	12.75	12.99
Al ₂ O ₃	0.00	0.00	64.40	61.02	55.43
SiO ₂	37.13	37.13	0.62	0.28	3.28
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02
CaO	0.00	0.00	0.23	0.05	0.19
TiO ₂	0.00	0.00	0.06	0.14	0.08
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.30	0.02
MnO	0.00	0.00	0.05	0.07	0.15
FeO	25.80	25.80	26.00	26.15	25.02
Total	98.10	97.97	103.63	101.24	97.31
No. d'analyse	78	79			
Minéral analysé	Amphibole				
Na ₂ O	2.76	2.92			
MgO	14.92	15.43			
Al ₂ O ₃	15.92	16.24			
SiO ₂	42.07	43.02			
K ₂ O	0.61	0.58			
CaO	11.42	12.04			
TiO ₂	0.00	0.19			
Cr ₂ O ₃	0.00	0.05			
MnO	0.05	0.12			
FeO	9.81	10.01			
Total	97.75	100.60			

Tableau 3: (suite)

No. d'analyse	369	370	371	372	373	374
Minéral analysé	Olivine		Orthopyroxène			Spinel
Na ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	36.50	36.38	27.81	27.36	26.19	17.73
Al ₂ O ₃	0.00	0.00	1.21	2.15	3.16	61.04
SiO ₂	38.28	38.36	54.73	53.35	52.02	0.00
K ₂ O	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
CaO	0.00	0.00	0.19	0.21	0.18	0.00
TiO ₂	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07	0.00
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.10	0.02	0.01	0.00
MnO	0.00	0.00	0.31	0.23	0.34	0.07
FeO	26.12	26.54	15.99	16.62	16.94	22.22
Total	100.90	101.28	100.37	99.97	98.91	101.06

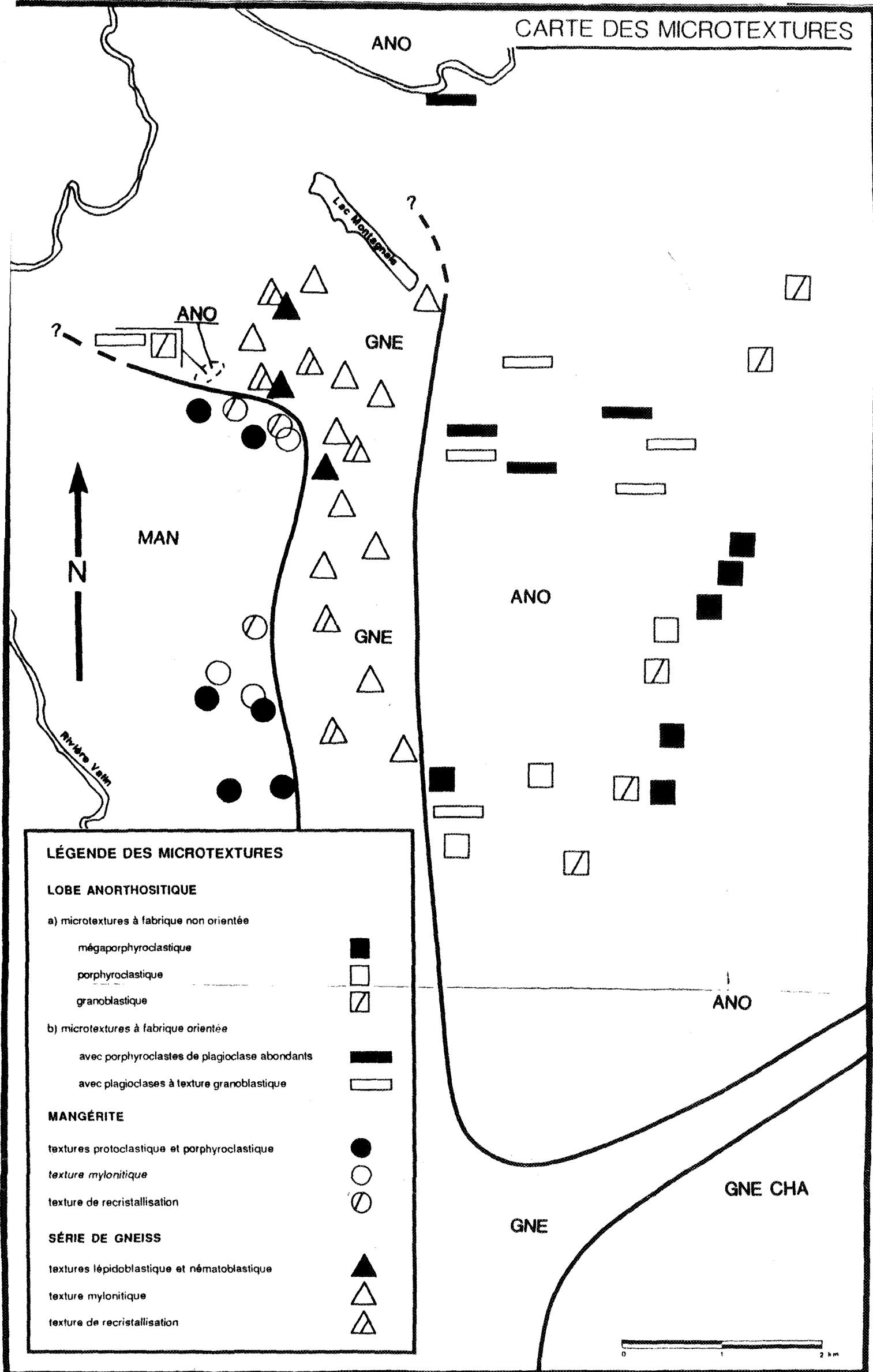
No. d'analyse	375	376	377	378	379
Minéral analysé	Spinel	Amphibole		Plagioclase	
Na ₂ O	0.00	3.08	2.93	4.01	4.40
MgO	17.18	15.04	14.50	0.00	0.00
Al ₂ O ₃	62.27	15.94	16.58	29.57	29.34
SiO ₂	50.00	42.07	41.69	52.03	53.59
K ₂ O	0.00	0.62	0.63	0.10	0.08
CaO	0.00	11.49	11.55	12.67	11.92
TiO ₂	0.11	0.17	0.16	0.00	0.00
Cr ₂ O ₃	0.12	0.06	0.05	0.00	0.00
MnO	0.16	0.04	0.18	0.00	0.00
FeO	22.83	9.71	9.81	0.01	0.08
Total	102.67	98.22	98.08	98.39	99.41

Tableau 4: Résultats d'analyse à la microsonde de minéraux contenus dans la coronite no. 2 où l'olivine est au coeur, entourée d'une lisière de d'orthopyroxène suivie d'une lisière d'amphibole avec du spinel en symplectite.

Figure 41: Carte de distribution des microtextures.

100

CARTE DES MICROTEXTURES



CARTE DES MICROTEXTURES

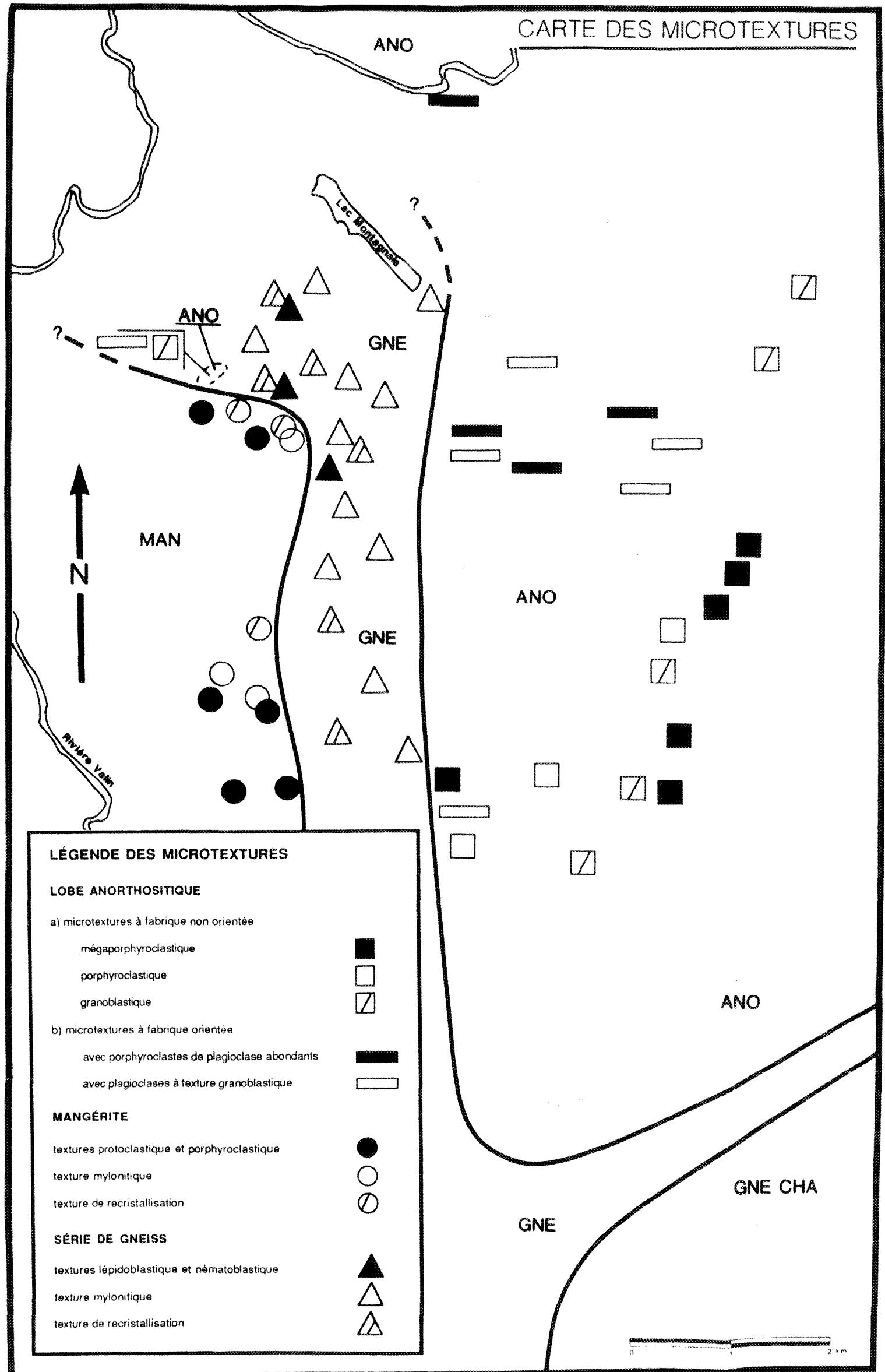


Figure 1: Carte de la région du lobe de Saint-Fulgence (réduction de la carte au 1:20,000 en pochette).

4

