# TH 1855

VEINES DE QUARTZ AURIFERES PRECOCES A LA ZONE OUEST DE LA MINE DOYON, CANTON DE BOUSQUET, PREISSAC, ABITIBI

Documents complémentaires

*Additional Files*





Licence



*License*

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

Énergie et Ressources naturelles
Québec

1H 1855

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ À

L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES DE LA TERRE

PAR

GUY GOSSELIN

B. Ing.

# VEINES DE QUARTZ AURIFÈRES PRÉCOCES À LA ZONE OUEST DE LA MINE DOYON, CANTON DE BOUSQUET, PREISSAC, ABITIBI

28 JUILLET 1998

National Library of Canada
Acquisitions and Bibliographic Services
395 Wellington Street
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

Bibliothèque nationale du Canada
Acquisitions et services bibliographiques
395, rue Wellington
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

*Your file Votre référence*

*Our file Notre référence*

The author has granted a non-exclusive licence allowing the National Library of Canada to reproduce, loan, distribute or sell copies of this thesis in microform, paper or electronic formats.

L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque nationale du Canada de reproduire, prêter, distribuer ou vendre des copies de cette thèse sous la forme de microfiche/film, de reproduction sur papier ou sur format électronique.

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

L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur qui protège cette thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

0-612-33786-3

Canada

# RÉSUMÉ

Le gisement de la mine Doyon fait partie du Groupe de Blake River situé dans la partie sud de la Sous-province de l'Abitibi à environ 40 km à l'est de la ville de Rouyn-Noranda. Ce gisement fait partie du district minier de Bousquet. Le district minier de Bousquet a fait l'objet de nombreux travaux et différentes hypothèses allant de syn-volcanique à post-tectonique, ont été émises pour expliquer l'origine et le contrôle de la minéralisation. La mine Doyon est représentative de cette problématique car elle contient différents types de minéralisation.

Le pluton de Mooshla, un corps intrusif de composition gabbroïque à tonalitique, encaisse en partie les veines aurifères, qui sont présentes également dans les roches volcaniques du Blake River. Ces veines de quartz-sulfures-or sont d'épaisseur millimétrique à décimétrique et ont des continuités latérales et verticales atteignant en moyenne 75 mètres. La mise en place des veines aurifères est associée à un vaste système de circulation de fluides hydrothermaux. Des dykes chloriteux ont ensuite recoupé les veines aurifères. Les veines et les dykes ont par la suite été affectés par l'événement de déformation régionale. La déformation régionale $D_1$ a, dans un premier temps, généré une forte fabrique pénétrative à l'échelle régionale en se concentrant de façon préférentielle dans les roches fortement altérées. Subséquemment, la déformation $D_2$ s'est focalisée dans des couloirs de déformation plus restreints, générant des plans de décollement dont les cisaillements Nord et Mooshla B qui dans un premier temps ont été les hôtes de mouvements verticaux inverses. Ces mouvements se sont par la suite poursuivis en décrochement sur les cisaillements de Mooshla B et Sud lors d'un événement $D_3$.

La minéralogie des veines particulièrement riches en sulfures et dépourvues de tourmaline, le vaste système d'altération hydrothermale associé à l'intrusion synvolcanique de Mooshla, la superposition de la déformation aux veines et aux dykes qui recoupent les veines et la présence de sulfures massifs dans les environs, favorisent un gisement d'affinité magmatique associé à l'intrusion synvolcanique de Mooshla.

# REMERCIEMENTS

Je remercie, dans un premier temps, mon directeur M. Réal Daigneault pour son support et ses encouragements, autant en temps de grande productivité que pendant les périodes d'accalmie. Ses nombreux conseils et les discussions pour comprendre toutes les facettes de ce merveilleux projet n'auront pas été vains. Je veux aussi remercier les membres de mon comité, MM. Edward H. Chowm et Jayanta Guha pour leurs conseils, encadrements et les discussions concernant ce projet, particulièrement M. Chown pour ses enseignements fort enrichissants, MM. Benoit Dubé de la CGC et François Robert de Société Aurifère Barrick pour leurs commentaires et conseils.

Je ne peux passer sous silence l'apport de tout le personnel de géologie de la mine Doyon qui s'est impliqué de près ou de loin aux différents stades de ce projet: Mme Lise Chénard et M. Daniel Doucet géologues en chef, MM. Armand Savoie, Christian Massicotte, Normand Bédard, Maurice Carré, Robert Cloutier, Alain Petit et Mme Françoise Gagnon, géologues et l'équipe de techniciens en géologie : MM. Marcel Pleau, Jocelyn Boucher, Martin Neeser, Mark Hyslop, Raymond Bégin et Mme Linda Burke.

Je veux également remercier le Fonds pour la Formation de Chercheurs et l'Aide à la Recherche (FCAR) pour le soutien financier permettant la réalisation de ce projet.

Finalement je veux remercier du plus profond du coeur, mon amie Isabel Milord pour ses encouragements, sa patience et son amour qui m'ont sans cesse accompagné et ma famille sans qui ce goût du savoir ne serait jamais né.

# TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ ..... ii

REMERCIEMENTS ..... iv

TABLE DES MATIÈRES ..... v

LISTE DES ABRÉVIATIONS ..... viii

LISTE DES FIGURES ..... ix

LISTE DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES ..... x

LISTE DES TABLEAUX ..... xii

LISTE DES ANNEXES ..... xiii

CHAPITRE I INTRODUCTION ..... 1

1.1 Problématique ..... 3

1.1.1 Chronologie relative des événements de minéralisation et de déformation dans la partie sud de la Sous-province de l'Abitibi ..... 5

1.1.2 Problématique spécifique à la mine Doyon ..... 10

1.1.3 Géologie régionale ..... 12

1.1.4 Distribution de la minéralisation ..... 15

1.2 Objectifs ..... 16

1.3 Méthodologie ..... 17

CHAPITRE II DESCRIPTION DES UNITÉS LITHOLOGIQUES DU SECTEUR À L'ÉTUDE ..... 21

2.1 Introduction ..... 21

2.2 Le cumulat gabbroïque ..... 21
2.3 La diorite quartzifère ..... 22
2.4 La leucotonalite ..... 24
2.5 La tonalite porphyrique ..... 26
2.6 Les dykes ..... 26

CHAPITRE III ANALYSE STRUCTURALE ..... 28

3.1 Introduction ..... 28
3.2 Description des fabriques ..... 29
3.2.1 Éléments planaires ..... 29
3.2.2 Éléments linéaires ..... 30
3.3 Distribution de la déformation ..... 31
3.4 Déformation principale ..... 36
3.5 Le cisaillement Nord ..... 39
3.6 Le cisaillement Sud ..... 43
3.7 Le cisaillement de Mooshla B ..... 48
3.8 Sommaire des observations ..... 52

CHAPITRE IV DISTRIBUTION ET CONTRÔLE DES VEINES ..... 58

4.1 Introduction ..... 58
4.2 Caractéristiques des veines de la mine ..... 58
4.2.1 Distribution et géométrie des veines ..... 59
4.2.2 Étendue et dimension des veines ..... 63

4.2.3 Morphologie et paragénèse des veines ..... 64
4.2.4 Altération et déformation associée ..... 66
4.3 Description d'un segment de veine d'orientation SE-NO ..... 68
4.4 Description d'un segment de veine d'orientation N-S ..... 71
4.5 Description d'un segment de veine d'orientation SO-NE ..... 76
4.6 Caractéristiques des veines de l'indice Mooshla B ..... 79
4.7 Relation avec les dykes ..... 81
4.8 Sommaire des caractéristiques ..... 82

CHAPITRE V SYNTHÈSE ET DISCUSSION ..... 85

5.1 Contexte régional ..... 85
5.2 Événements de déformation ..... 86
5.3 Altération ..... 89
5.4 Nature des veines ..... 90
5.5 Relation entre la déformation, les veines et l'altération ..... 91
5.6 Origine des veines ..... 94

CHAPITRE VI CONCLUSION ..... 100

RÉFÉRENCES ..... 102
ANNEXE 1 Liste des échantillons ..... 113
ANNEXE 2 Description des échantillons ..... 116
ANNEXE 3 Liste des mesures structurales ..... 124

# LISTE DES ABRÉVIATION

| | |
|---|---|
| GBR | Groupe de Blake River |
| C | Plan de cisaillement ou de glissement |
| $L_c$ | Linéation de crénulation |
| $L_é$ | Linéation d'étirement |
| $L_s$ | Linéation de strie |
| S | Schistosité |
| $S_c$ | Schistosité de couloir |
| $S_p$ | Schistosité principale |
| $S_0$ | Stratification |
| $D_p$ | Déformation principale |
| $D_c$ | Déformation de couloir |
| J | Joint |
| V | Veine |
| F | Faille |
| ST | Strie |
| CH | Charniere |
| PA | Plan axial |

# LISTE DES FIGURES


| | | |
|---|---|---|
| Figure 1 | Localisation de la mine Doyon | 2 |
| Figure 2 | Le district minier de Bousquet | 7 |
| Figure 3 | Vue en plan des couloirs de déformation au niveau 4-0 | 33 |
| Figure 4 | Vue en plan des couloirs de déformation au niveau 6-3 | 34 |
| Figure 5 | Vue en coupe, section 2400 E, des couloirs de déformation | 35 |
| Figure 6 | Stéréogramme des structures de la déformation principale | 37 |
| Figure 7 | Indice Mooshla B | 38 |
| Figure 8 | Stéréogramme des structures du cisaillement Nord | 42 |
| Figure 9 | Détail du cisaillement Sud galerie 4-07 | 46 |
| Figure 10 | Stéréogramme des structures du cisaillement Sud | 47 |
| Figure 11 | Mooshla B secteur est | 50 |
| Figure 12 | Stéréogramme des structures du cisaillement Mooshla B est | 51 |
| Figure 13 | Détails des fractures et dykes chloriteux | 53 |
| Figure 14 | Mooshla B secteur ouest | 54 |
| Figure 15 | Stéréogramme des structures du cisaillement Mooshla B ouest | 55 |
| Figure 16 | Géologie du niveau 4-0 | 60 |
| Figure 17 | Géologie du niveau 6-3 | 61 |
| Figure 18 | Stéréogramme de la distribution des veines minéralisées | 62 |
| Figure 19 | Segment de veine sud-est nord-ouest veine T35 sous-niveau 4-2 | 69 |
| Figure 20 | Segment de veine nord-sud veine E20 niveau 4-0 | 72 |
| Figure 21 | Segment de veine sud-ouest nord-est veine F3 niveau 4-0 | 77 |
| Figure 22 | Modèle d'évolution de la déformation | 87 |

# LISTE DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Planche 1: Diorite quartzifère de l'indice Mooshla B ..... 23
a) diorite quartzifère avec nodule d'épidote
b) déformation dans le couloir du cisaillement Mooshla B
c) l'altération dans la famille de fractures nord-ouest
d) front d'altération à partir des fractures nord-ouest

Planche 2: Description des lithologies ..... 25
a) leucotonalite à amas de pyrite
b) tonalite porphyrique recoupée d'une veine et de son halo d'altération
c) dyke chloriteux dans la leucotonalite à amas de pyrite
d) dyke d'aplite recoupés de dykes chloriteux sur l'indice Mooshla B

Planche 3: Les couloirs de déformation ..... 40
a) relation structurale en plan à l'intérieur du cisaillement nord
b) relation structurale en coupe à l'intérieur du cisaillement nord
c) relation structurale en coupe à l'intérieur du cisaillement sud
d) relation structurale en plan à l'intérieur du cisaillement Mooshla B

Planche 4: Microphotographies des textures dans les couloirs de déformation ..... 44
a) élongation en plan à l'intérieur du cisaillement nord
b) élongation en coupe à l'intérieur du cisaillement nord
c) élongation en plan à l'intérieur du cisaillement sud
d) élongation en coupe à l'intérieur du cisaillement sud

Planche 5: Morphologie des veines aurifères ..... 65
a) plissement et crénulation des contacts d'une veine
b) dislocation de veines sur un plan de glissement
c) bordure d'altération visible séricite-pyrite en ceinturant une veine
d) microphotographie de la déformation à l'intérieur de la veine T35

Planche 6: Morphologie des veines aurifères ..... 74
a) altération visible et déformation d'une veine
b) microphotographie de la déformation à l'intérieur de la veine E20
c) segment de veine principal de la veine F3
d) segments de veine nord-sud qui font le pont dans la veine F3

Planche 7: Veines et relation de recoupement ..... 80
a) rubanement dans la veine du cisaillement Mooshla B
b) veine à la mine recoupée par un dyke chloriteux
c) schistosité qui recoupe la leucotonalite et le dyke chloriteux
d) microphotographie de la déformation à l'intérieur d'un dyke chloriteux

# LISTE DES TABLEAUX


| | | |
|---|---|---|
| Tableau 1 | Évaluation visuelle de l'intensité de la déformation ..... | 4 |
| Tableau 2 | Caractéristiques des gisements de type veines ..... | 20 |
| Tableau 3 | Hypothèses de chronologie relative des événements ..... | 98 |

# LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 Liste des échantillons ..... 113

Annexe 2 Description des échantillons ..... 116

Annexe 3 Liste des mesures structurales ..... 124

# CHAPITRE I

## INTRODUCTION

Ce mémoire de maîtrise est un projet réalisé sous l'égide d'un partenariat impliquant la mine Doyon et le Centre d'étude sur les ressources minérales (CERM) de l'Université du Québec à Chicoutimi. Il porte sur la nature et le contrôle des veines aurifères en relation avec les zones de déformation en bordure et au sein du pluton de Mooshla situé sur la propriété minière de la mine Doyon.

La mine Doyon de Preissac est une propriété à part entière de Cambior Inc. depuis janvier 1998. La propriété est située à l'intérieur du quart nord-est du canton de Bousquet, Preissac, Abitibi, Québec, à environ 40 km à l'est de la ville de Rouyn-Noranda (Figure 1). Depuis le début de la production en 1980, la production au 31 décembre 1997 représente 19,726,674 tonnes métriques de minerai desquelles 114 tm d'or (3,673,118 onces) ont été extraites. Les réserves de minerai toutes catégories au 1 janvier 1998 sont de 14,864,000 tonnes métriques à une teneur moyenne de 6,1 g / tm, soit 91 tm d'or (2,911,400 onces) *in situ.*

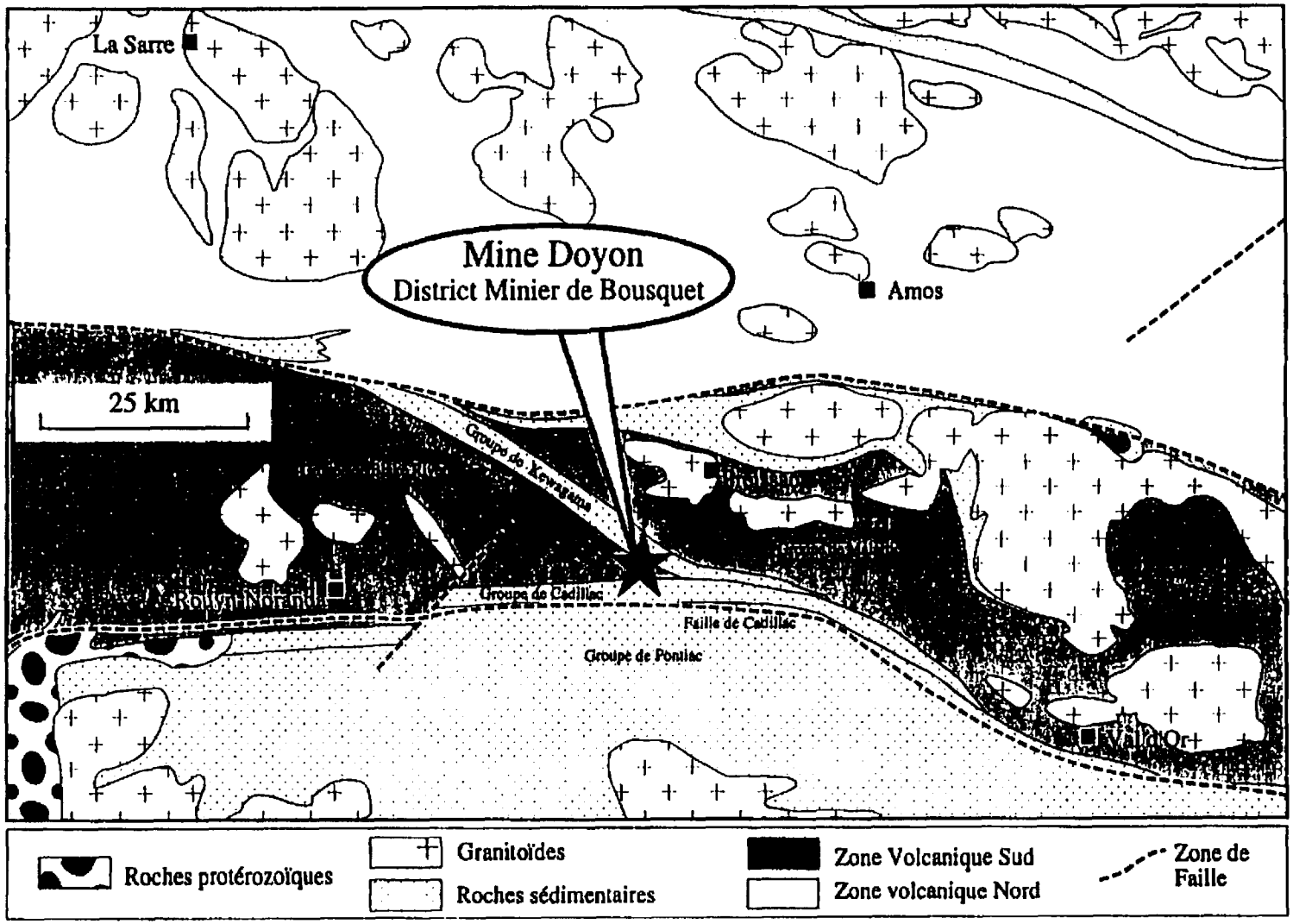



Figure 1. Localisation de La Mine Doyon, Preissac, Abitibi, Québec.

Après une revue des éléments de problématique ayant mené à l'élaboration de ce projet de recherche, des objectifs seront énoncés et une méthodologie sera proposée pour parvenir à contribuer à une amélioration de la compréhension de la géologie du secteur à l'étude.

## 1.1 PROBLÉMATIQUE

Les gisements d'or de la Sous-province de l'Abitibi ont longtemps été considérés comme de type " Lode gold " caractérisés 1) par leur lien à des zones de faille, 2) par une minéralisation fréquemment associée à des veines de quartz-tourmaline-sulfures et 3) par une altération en séricite-chlorite-carbonate. Les travaux récents sur les ceintures de roches vertes archéennes et plus particulièrement sur la Sous-province de l'Abitibi (Dimroth *et al* 1982, Card *et al.* 1989, Chown *et al.* 1992), permettent de faire des comparaisons entre des environnements d'arcs volcaniques associés à des zones de subduction. D'autre part, les types de minéralisations associées aux arcs volcaniques (Sillitoe 1989. Pantelev 1996), permettent de proposer une plus grande diversité de types de gisements aurifères archéens (Robert 1997).

Le Tableau 1 à la page suivante montre des caractéristiques importantes des principaux gisements de type veine. Les gisements épithermaux, porphyriques et mésothermaux rassemblent des gisements qui se distinguent par: leur contexte tectonique, leur contrôle structural, leur environnement géologique (encaissant, profondeur de

**Tableau I Caractéristiques des gisements de type veine**

| CARACTÉRISTIQUES | ÉPITHERMAUX | PORPHYRIQUES | MÉSOTHERMAUX |
|---|---|---|---|
| Contexte tectonique | Ceintures orogéniques et environnement d'arc. | Bordures de plaques convergentes et association au plutonisme calco alcalin. | Zone de failles majeures associées à des événements de tectonisme importants. |
| Contrôle structural | Systèmes de fractures et failles associées aux caldeiras d'édifices volcaniques ainsi que domaines en régime d'extension. | Environnements de failles parallèles. | Dans la zone de transition entre les régimes fragiles et ductiles à l'intérieur des failles majeures ou de leurs subsidiaires. |
| Roches encaissantes | Roches volcaniques intermédiaires calco-alcalines subaériennes associées à des intrusions felsiques précédant la déformation. | Intrusions monzonitiques à syénitiques occasionnellement dioritique. Séquences volcanosédimentaires encaissant les intrusions. | Encaissants variés souvent caractérisés par une chimie enrichie en ferromagnésiens produisant une instabilité chimique des fluides transportant les métaux. |
| Profondeur | Sub-affleurant à 1500 m en général,mais pouvant atteindre des profondeurs plus importantes. | 1 à 8 km de profondeur en moyenne 1,5 à 3 km. | Variant entre 5 et 15 km, les dépôts peuvent individuellement s'étendre sur plus de 2 km verticalement. |
| Style de minéralisation | Zonation: en profondeur veines de métaux de base et précieux variant latéralement et vers la surface en zone de stockwerk et dissémination. | Disséminée, brèchique et en veine, les veines étant principalement situées dans périphérie de l'intrusion au contact avec les roches encaissantes. | Principalement sous forme de veine mais également en brèche et dissémination. |
| Altérations | Zonée vers l'extérieur: adulaire-quartz-calcite, séricite-albite ou argilique avancée, propylitique. silicification et argilique en périphérie. | Zonée à l'échelle des veines et du système en entier, du coeur vers les bordures: potassique, phylliteuse, argilique et propylitique. | +/- distinctement zonée, carbonatation (ankérite), silicification, séricitisation, chloritisation et pyritisation. |
| Association métallique | 50 à 350 m : Qz, Cb, Au, Ag, sulfures d'As, Sb, Hg, Ag, et de métaux de base. > 350 m diminution de Au, Ag, Cb , plus grande abondance de la galène, pyrite, sphalérite, chalcopyrite et pyrrhotine. | Pyrite, chalcopyrite, molybdenite, sphalérite, bornite, magnétite, or et sulfures divers en abondance variable. | Minéralogie dominée par le quartz, carbonate, micas, tourmaline, avec une abondance relative d'Au, Ag, As, Sb, Te, W, Mo, et une faible abondance de Cu, Zn, Pb. |

Modifié de Groves 1988, Nesbitt *et al.* 1986, Kerrich et Wyman 1990 et Sillitoe 1989.

formation), leur style de minéralisation, leur altération et les associations métalliques que l'on y retrouve. Le gisement de la mine Doyon est un bon exemple d'un type de minéralisation atypique par son architecture particulière de veines riches en sulfures. Il devient donc nécessaire d'élucider la relation entre la déformation et la minéralisation afin de pouvoir se pencher plus avant sur les origines du système hydrothermal.

### 1.1.1 Chronologie relative des événements de minéralisation et de déformation dans la partie sud de la Sous-province de l'Abitibi.

La chronologie de mise en place de l'or dans l'évolution tectonique des ceintures de roches vertes archéennes représente une donnée indispensable 1) pour connaître l'origine et les contrôles de la minéralisation et 2) pour définir des modèles d'exploration appropriés. Parmi les études effectuées à l'intérieur de la Sous-province de l'Abitibi, celles de Colvine (1989), Card *et al.* (1989) de même que Hodgson et Hamilton (1989) entre autres, font ressortir que la minéralisation aurifère est intimement liée aux zones de faille d'envergure régionale. Dans la portion québécoise de la Sous-province de l'Abitibi, les gisements aurifères de la partie sud sont généralement liés à des zones de faille de deuxième ordre associées à la structure majeure que représente la faille de Cadillac-Larder Lake (Robert 1990) (Figure 1).

Plusieurs gisements de la partie sud de la Sous-province de l'Abitibi ont fait l'objet d'études traitant des relations entre les épisodes de volcanisme, de déformation, d'altération

et de minéralisation. Robert et Brown (1986) proposent que la minéralisation aurifère à la mine Sigma est postérieure à la déformation et au métamorphisme régional. Couture *et al.* (1994) favorisent pour leur part une minéralisation post-tectonique à la mine Camflo mais pré ou syntectonique à la mine Norlartic. Signalons également les travaux de Larocque *et al.* (1993) à la mine Mobrun (Bouchard-Hébert) qui proposent que la minéralisation aurifère est de type synvolcanique exhalative remobilisée, qu'ils comparent à la minéralisation observée aux mines Bousquet 2 et D.J. LaRonde situées dans le canton de Bousquet. L'utilisation de l'expression "minéralisation synvolcanique" sera employée au sens large tout au long du texte; elle réfère à une minéralisation contemporaine à l'édification volcanique. Les minéralisations épithermales ou porphyriques présentées au Tableau 1 peuvent faire partie de cette classe.

À l'échelle du district minier de Bousquet (Figure 2), les gisements de Doyon, Bousquet 1 et 2 et D.J. LaRonde qui renferment au total plus de 300 tonnes métriques d'or, ont été l'objet récemment de plusieurs études (maîtrises, doctorats, gouvernementales et privées) pour accroître la compréhension des mécanismes de formation. Bien que ces gisements soient situés dans une région dont la superficie est de moins de 10 $km^2$, aucune étude n'a pu certifier les liens génétiques, paléogéographiques et temporels entre ces différents dépôts. Les hypothèses quant à la mise en place de la minéralisation aurifère diffèrent nettement d'un auteur à l'autre et une brève revue des arguments et conclusions sera donnée ci-après.

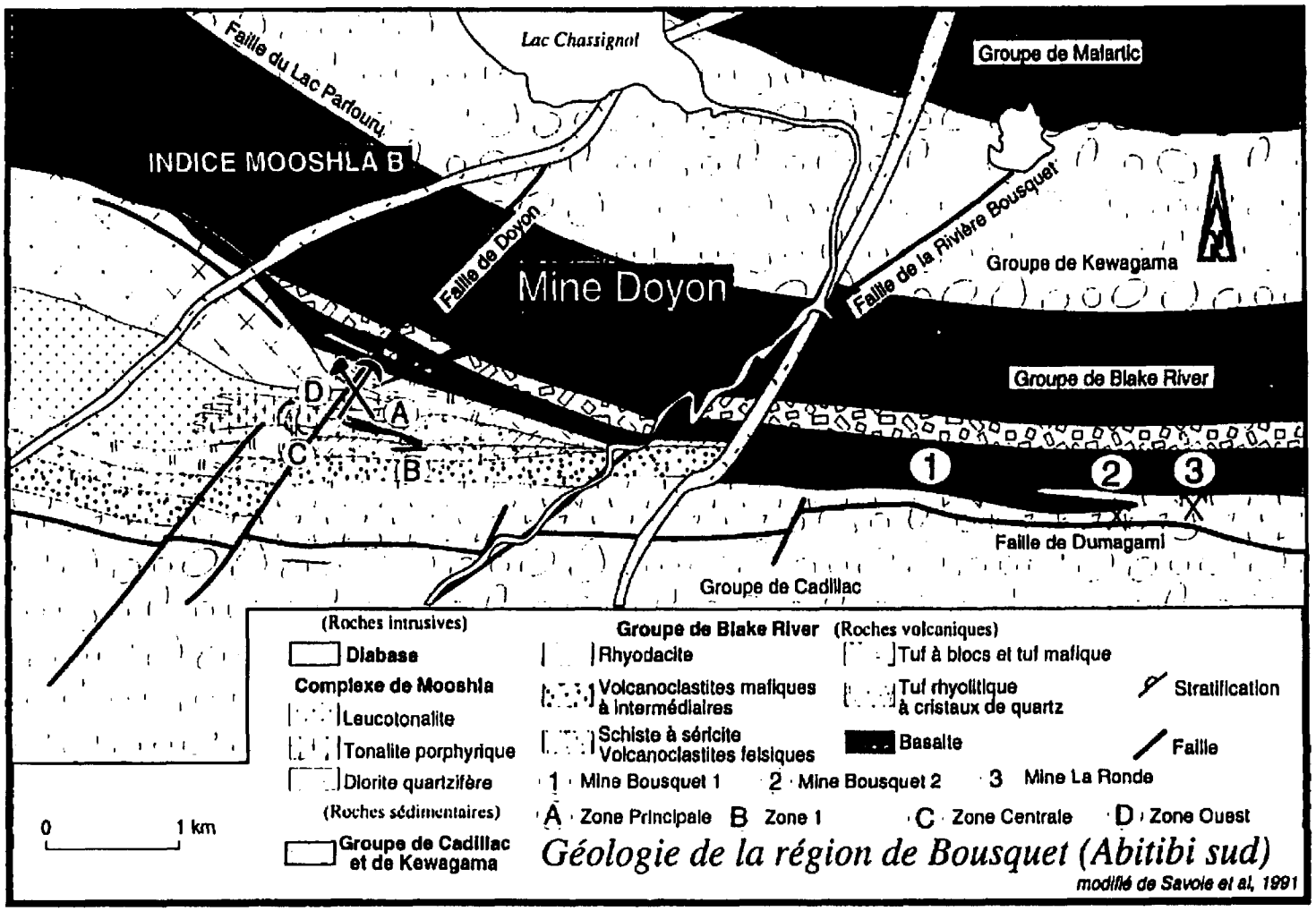



Figure 2. Le district minier de Bousquet

Les travaux sur le district minier de Bousquet remontent au début des années 1910, Gunning (1938) résume et décrit les indices de minéralisation aurifère ayant été découverts dans ce secteur. Dès cette époque on reconnaissait déjà que la minéralisation aurifère se présente dans des zones de schiste à séricite pyritisées, carbonatées et déformées sous la forme 1) de sulfures disséminés (principalement la pyrite) 2) de veines de pyrite massive accompagnée de quantité moindre de sphalérite, pyrrhotine, chalcopyrite et galène et 3) de veines de quartz, pyrite, chalcopyrite et tourmaline.

Dans leur synthèse de la région, Trudel *et al.* (1992) considèrent que l'ensemble des gisements sont d'origine épigénétique et coïncident avec l'apogée du dynamométamorphisme, les veines de sulfures sont de nature épigénétique et les études isotopiques et d'inclusions fluides donnent une température des fluides minéralisateurs coïncidant au pic thermique. Marquis *et al.* (1990) suggèrent une minéralisation contemporaine au métamorphisme rétrograde. Valliant et Hutchinson (1982), pour leur part, proposent que la minéralisation est de type exhalative, synvolcanique et associée à la mise en place du pluton synvolcanique de Mooshla. L'approche de Guha *et al.* (1982) est semblable mais considère également un apport des fluides métamorphiques dans un processus de minéralisation en deux stades. Stone (1988) apporte un modèle épithermal dans lequel la minéralisation résulte d'une importante circulation de fluides hydrothermaux de façon stratiforme avant le redressement des unités par les processus tectoniques. La minéralisation serait, selon ce dernier, de type adulaire-séricite (Heald *et al.* 1987) à l'intérieur des horizons de volcanoclastites surmontées d'un horizon imperméable.

Marquis *et al.* (1992) proposent à la mine D.J. LaRonde que les sulfures de Fe-Pb-Zn sont des sulfures volcanogènes avec leur halo d'altération associé, mais que la minéralisation en Au-Ag-Cu est de type mésothermal avec contrôle structural, associée au métamorphisme rétrograde en raison de l'instabilité entre les sulfures de Fe-Pb-Zn et les structures porteuses de la minéralisation en Au-Ag-Cu. Les relations texturales observées comme l'absence de recristallisation des textures délicates des sulfures de Cu-Pb et la localisation de la minéralisation dans les structures de cataclase recoupant les grains de pyrite recristallisés, sont à la base de leur hypothèse.

À la mine Bousquet 2 (exploitant la demie ouest de la lentille Bousquet 2-LaRonde), Tourigny *et al.* (1993) proposent une minéralisation en Au-Ag-Cu contemporaine aux sulfures volcanogènes sans exclure cependant un ajout possible d'une source externe de façon épigénétique. Les évidences texturales suggèrent une remobilisation locale des composantes d'Au-Ag-Cu. L'absence de veines de quartz et d'une altération de type carbonatation semble ne pas être en faveur d'une minéralisation engendrée par un transport de fluides d'une source externe. À la mine Bousquet 1, Tourigny *et al.* (1992) considèrent également que la minéralisation aurifère de trois des cinq zones minéralisées (de façon économique) connues résulterait d'une remobilisation locale de l'or. Cependant, pour les deux autres zones, la minéralisation résulte principalement d'un apport en Au d'une source externe.

Les gisements de type veine décrits au Tableau 1 ont des caractéristiques

geotectoniques qui permettent de les discriminer les uns des autres. Le gisement de la mine Doyon présente des relations ambiguës qui a incité les différents auteurs à associer le gisement Doyon à l'un ou l'autre de ces types de dépôts. Pour établir avec quel type de dépôt, le gisement Doyon a le plus d'affinité il devient donc fort important d'établir la chronologie relative des événements de déformation et de minéralisation qui s'avère un argument discriminatoire très utile entre les différents types de gisement.

### 1.1.2 Problématique spécifique à la mine Doyon

La mine Doyon présente un bon exemple des minéralisations aurifères retrouvées à l'échelle du district minier de Bousquet. La minéralisation aurifère se présente sous formes de pyrite disséminée (zone 1) et en veines à contenu variable en quartz-pyrite-chalcopyrite principalement (zones Principale, Centrale et Ouest). Le projet porte sur les veines de la zone Ouest de la mine. Ces veines d'épaisseur millimétrique à décimétrique sont encaissées dans les roches volcaniques du Groupe de Blake River et pénètrent dans le pluton de Mooshla suivant une forme arquée.

La problématique à la mine en est donc une à deux volets portant sur 1) la nature des veines et 2) leur géométrie et la relation avec la déformation. Concernant le volet de la nature des veines, tout comme à l'échelle du district minier de Bousquet, les hypothèses quant à l'origine et au contrôle de la minéralisation sont controversées à la mine Doyon. Outre les études à l'échelle globale du district minier de Bousquet proposant 1) une

minéralisation synvolcanique exhalative (Valliant et Hutchinson 1982), 2) une minéralisation synvolcanique épithermale (Stone 1988, Arseneau 1995) ou 3) une minéralisation postérieure au métamorphisme et à la déformation régionale (Marquis 1990) d'autres hypothèses ont également été émises à l'échelle du gisement de Doyon uniquement. Les travaux de Savoie *et al.* (1991) ont favorisé une mise en place de la minéralisation de façon tarditectonique, alors que Poulsen (1993) à partir d'observations sommaires semble cependant favoriser une minéralisation synvolcanique de type porphyre.

La possibilité d'événements de minéralisation multiples dans la partie sud de la Sous-province de l'Abitibi a déjà été proposée par certains auteurs (Guha *et al.* 1982; Robert 1990; Tourigny *et al.* 1992; Couture *et al.* 1994) et doit également être envisagée à la mine Doyon. L'élément clé de cette problématique demeure que l'origine et les contrôles de la minéralisation doivent être établis à partir des relations entre la déformation et la minéralisation. Les zones minéralisées sont situées en grande partie dans des roches fortement déformées et altérées, la zone de déformation est soit 1) formée de façon synchrone à la minéralisation ou 2) focalisée dans des zones d'altération précoce, tel que décrit entre autre par Labbé *et al.* (1991) dans le Groupe. de Hunter Mine.

Le deuxième volet de la problématique porte sur la géométrie des veines et sur l'effet de la déformation sur leur distribution. La géométrie arquée des veines aurifères dans la zone Ouest de la mine Doyon constitue une particularité incomprise du gisement.

Une étude des relations de terrain comme les recoupements, permettra de contraindre le ou les événements minéralisateurs pour le secteur de la mine Doyon et représentera une contribution pour la compréhension globale du district minier de Bousquet en ce qui à trait à la relation entre les événements de déformation et de minéralisation.

### 1.1.3 Géologie régionale

Le district minier de Bousquet est situé dans la partie sud de la Sous-province de l'Abitibi (Figure 1). La Sous-province de l'Abitibi, décrite entre autre par Dimroth *et al.* (1982), Ludden *et al.* (1986) et Chown *et al.* (1992) est l'une de 13 sous-provinces géologiques de la Province du Supérieur du Bouclier Canadien. La Sous-province de l'Abitibi consiste en une accrétion d'arcs insulaires tel que décrit par Mueller *et al.* (1996). Les roches de la Sous-province de l'Abitibi ont été déformées au cours de l'orogénèse kénoréenne qui a générée deux phases majeures de plissement (Dimroth *et al.* 1983 et Hubert *et al.* 1984). Une première phase déformation a produite des plis orientés NW-SE qui ont été repris par une deuxième phase de déformation à laquelle sont associés des plis orientés EW. La deuxième phase de déformation est accompagnée d'une forte fabrique planaire S, la fabrique dominante du secteur à l'étude, subparallèle au plan de stratification $S_0$ Trudel *et al.* (1992). Les blocs tectoniques régionaux et locaux ont des formes losangées écrasées et sont séparés de discontinuités structurales d'échelles régionale et locale sur lesquelles des mouvements se sont produits (Hubert *et al.* 1984, Ludden *et al.* 1986 et Savoie *et al.* 1991). Deux familles de discontinuités régionales sont reconnues, l'une de

direction nord-ouest-sud-est avec des pendages subverticaux qui montre des linéations d'étirement subhorizontales et des indicateurs cinématiques qui représentent un mouvement de décrochement dextre (Daigneault et Archambault 1990). L'autre famille, plus complexe, est de direction est-ouest avec des pendages abrupts ou subverticaux. Les linéations subverticales sont plus abondantes, mais des linéations obliques et subhorizontales sont aussi remarquées (Daigneault et Archambault 1990). Les failles est-ouest ont été interprétées comme des chavauchements résultant d'un raccourcissement nord-sud (Dimroth *et al.* 1983, Ludden *et al.* 1986) mais des processus de convergence oblique sont aussi considérés (Hocq 1990).

Dans le secteur de la mine Doyon, trois groupes géologiques sont reconnus du nord au sud, ce sont les groupes de Kéwagama, de Blake River et de Cadillac. Le Groupe de Blake River dans lequel est encaissé le district minier de Bousquet présente les vestiges d'une séquence d'arc insulaire archéenne (Mueller *et al.* 1996).

La mine Doyon est incluse dans le Groupe de Blake River, qui consiste en un assemblage de roches principalement volcaniques et plutoniques affectées par un métamorphisme qui a atteint la zone de transition entre les faciès schiste vert et amphibolite (Jolly 1978, Powell *et al.* 1995). Les roches volcaniques du Groupe de Blake River ont une épaisseur moyenne apparente variant de 1,5 à 4,5 km d'est en ouest sur la propriété de la mine Doyon et sont caractérisées par un volcanisme de type bimodal (Thurston *et al.* 1985). La base de la séquence, au nord, est composée de coulées basaltiques tholéïtiques ayant une

polarité vers le sud, elles sont surmontées de roches fragmentaires calco-alcalines dont la composition varie de andésitique à rhyolitique légèrement à fortement altérée selon la proximité des zones minéralisées (Savoie *et al.* 1991) (Figure 2).

La faille du Lac Parfouru (Ludden *et al.* 1986) a un fort pendage vers le sud (85°) et sépare au nord le Groupe de Blake River des roches sédimentaires du Groupe de Kéwagama principalement composée de grauwackes finement lités (Savoie *et al.* 1991). Les récentes observations locales sur la faille du Lac Parfouru suggèrent un mouvement inverse où le Groupe de Blake River chevauche le Groupe de Kéwagama (Tourigny *et al.* 1988). La limite sud des roches volcaniques du Groupe de Blake River est marquée par la faille de Dumagami. Cette faille de direction est-ouest avec un pendage de 80° à 85° vers le sud ou le nord, met en contact les roches du Groupe de Blake River avec les roches principalement sédimentaires du Groupe de Cadillac (Sansfaçon 1983, Tourigny *et al.* 1988 et Savoie *et al.* 1991), le mouvement sur celle-ci n'est pas clairement établi.

Le pluton de Mooshla situé dans le Groupe de Blake River est une intrusion synvolcanique polyphasée (Valliant et Hutchinson 1982; Gaudreau 1986; Langshur 1990) daté à 2698 +/- 3 Ma (Belkabir 1995). Elle est de forme elliptique, dont les dimensions apparentes sont de 2 km par 4 km environ, suivant un grand axe orienté ESE-WNW (Figure 2). Langshur (1990) a défini que l'intrusion est d'affinité calco-alcaline et qu'elle est co-magmatique avec les roches de la séquence calco-alcaline située dans la partie sud du Groupe de Blake River. À l'intérieur de l'intrusion, quatre unités peuvent être reconnues:

1) un cumulat gabbroïque, 2) une diorite quartzifère, 3) une leucotonalite et 4) une tonalite porphyrique (Langshur 1990; Savoie *et al.* 1991). De plus, différents types de dykes de composition mafique à felsique sont également rencontrés.

### 1.1.4 Distribution de la minéralisation

Les dépôts aurifères du secteur affichent généralement un fort parallélisme avec la fabrique tectonique affectant les roches encaissantes, bien qu'un angle léger soit observable entre les éléments contenant la minéralisation (veines, veinules, filonnets ou lentilles) et la schistosité principale (Savoie *et al.* 1991). La schistosité régionale a une direction est-ouest et un pendage abrupt vers le sud (Marquis *et al.* 1992; Tourigny *et al.* 1992 et 1993) sauf à l'approche du pluton de Mooshla où la schistosité ceinture le pluton (Savoie *et al.* 1991) en affectant ses bordures et peu sa partie centrale. Le gisement de la mine Doyon est constitué de quatre zones minéralisées (Figure 2). Ces zones diffèrent de par 1) la morphologie de la minéralisation, 2) la nature de l'encaissant et 3) l'orientation des structures aurifères (Savoie *et al.*1990). Une cassure nord-est, la faille de Doyon sépare du coté toit la zone Principale et la zone 1 des zones Centrales et Ouest situées dans le mur. Elle produit un décrochement apparent senestre des zones minéralisées et le mouvement vertical semble normal selon les dernières évidences quoique des divergences persistes selon les auteurs (Léi 1994; Gosselin 1993; Savoie comm. pers.).

L'ensemble de la minéralisation est situé à l'intérieur des roches volcaniques du

côté toit de la faille (zones 1 et Principale), alors que du côté mur de la faille (l'objet de cette étude), les zones minéralisées (Centrale et Ouest) franchissent la limite des roches volcaniques et pénètrent à l'intérieur du pluton de Mooshla. L'influence du contraste de compétence entre les roches volcaniques et les roches intrusives demeure, à ce jour, l'hypothèse retenue pour expliquer le changement d'orientation des veines progressivement vers une orientation dominante nord-sud donnant une forme arquée aux veines aurifères (Chénard, Bédard et Savoie comm. pers.). L'orientation dominante nord-sud des veines de forme arquée fait en sorte qu'elles sont disloquées par les zones de déformation d'orientation générale est-ouest. Les plans de décollement produisant la dislocation des veines aurifères rendent par conséquent la recherche des veines et de leurs extensions plus complexe.

## 1.2 OBJECTIFS

L'objectif global de ce projet de recherche vise à documenter le contexte de formation des veines aurifères de manière à établir des modèles d'exploration réalistes et à faciliter la recherche des extensions du gisement à partir de la géométrie des zones connues.

Les objectifs spécifiques de cette étude, dans l'ordre qu'ils sont abordés, sont:

1) de définir la géométrie et le contrôle structural des veines,

2) de caractériser les couloirs de déformation au niveau géométrie et cinématique,

3) de documenter les déplacements des veines sur les plans de décollement,

4) de définir la chronologie relative de la mise en place des veines par rapport à la déformation.

## 1.3 MÉTHODOLOGIE

Les travaux de terrains ont été réalisés à l'été 1994. Ils ont été concentrés dans la zone Ouest (Figure 2) en raison: 1) de l'angle prononcé entre les veines et les couloirs de déformation et 2) de l'intérêt que présente le secteur mur de la faille de Doyon considérant la plongée vers l'ouest-sud-ouest des zones minéralisées. En surface, les affleurements sur l'indice Mooshla B ont également fait l'objet de travaux. Cet indice se situe à 1,5 km au nord-nord-ouest de la mine près de la bordure nord-est du pluton, suivant une zone de déformation, le cisaillement de Mooshla B, qui se moule à la bordure du pluton (Figure 2). La comparaison de certains éléments rencontrés sur l'indice Mooshla B et à la mine permettra de mettre en relief les caractéristiques des différents secteurs du pluton de Mooshla.

L'étude peut se définir en trois volets: caractérisation des veines, caractérisation des zones de déformation et documentation des déplacements sur les plans de décollement. Chacun de ces volets a été approché de façon particulière lors de la réalisation des travaux de terrain et vise la solution de problèmes spécifiques dans la problématique globale.

Volet "Caractérisation des veines"

Une cartographie de détail de l'indice Mooshla B et de galeries à la mine sélectionnées de manière à mettre en relation des segments de veines ayant des orientations caractéristiques, a été réalisée. Les paramètres géométriques et internes des veines (puissance, nature du matériel, texture, stries, altération visible des épontes) ont été levés. Des échantillons orientés provenant: des veines, des altérations visibles de l'encaissant et des encaissants "frais", ont permis d'étudier en lames minces: la composition, les structures et textures des veines et de l'encaissant pour définir les relations entre minéralisation, altération et déformation. Les veines aurifères connues aux niveaux 4-0 et 6-3 ont été répertoriées et compilées par le biais de représentations stéréographiques pour en comprendre la géométrie et vérifier la cohérence structurale de leur distribution en relation avec la déformation.

Volet "Caractérisation des zones de déformation"

La caractérisation des zones de déformation s'est faite 1) à la mine à l'aide de sections structurales qui traversent des zones sélectionnées et 2) sur l'indice Mooshla B, par une cartographie de détail du cisaillement de Mooshla B dans lequel sont incluses les veines aurifères de l'indice. Le but premier des sections structurales et de la cartographie de détail du cisaillement de Mooshla B, est de 1) délimiter la puissance des zones de déformation, 2) d'en déterminer la géométrie et 3) d'en élucider la cinématique. À la mine, les sections sélectionnées avaient pour objectif de couvrir les couloirs des cisaillements Nord et Sud et les zones de déformation évoluant vers la zone Centrale. Les fabriques

planaires et linéaires au sein des zones de déformation ont été levées et une attention particulière a été portée sur la foliation interne des zones de déformation en vue de vérifier s'il existe une obliquité de la fabrique avec l'enveloppe de la zone de déformation. Des échantillons ont été prélevés à l'intérieur et à l'extérieur de ces zones de manière à documenter l'évolution de la déformation.

Sur le terrain, la déformation a été qualifiée visuellement par le biais d'un indice de déformation variant de 0 à 5 dont les caractéristiques sont élaborées au Tableau 2.

La confection de couplets de lame minces sur les échantillons orientés prélevés à l'extérieur et à l'intérieur des couloirs de déformation permet de décrire l'évolution de la déformation des couloirs de déformation. L'utilisation de projections stéréographiques permet d'observer la cohérence spatiale entre les différents éléments structuraux présents et d'analyser l'évolution de la déformation dans le temps.

Volet "documentation des déplacements sur les plans de décollement"

Les plans de décollement affectants les veines aurifères comme ceux contenus dans les cisaillements Nord et Sud ont aussi retenu notre attention. La présence de stries, de linéations d'étirement et d'autres indicateurs cinématiques a été méticuleusement notée de même que les repères structuraux (dykes, veines , contacts) pour tenter de comprendre les déplacements observables dans le but d'orienter les travaux d'exploitation et d'exploration.

**Tableau 2 Évaluation visuelle de l'intensité de la déformation**

| CARACTÉRISTIQUES | FAIBLE | MOYENNE | FORTE |
|---|---|---|---|
| Indice de déformation sur le terrain | 0-1 | 2-3 | 4-5 |
| Morphologie de la dispersion de la déformation | les roches peu ou non-déformées forment des enclaves eliptiques de tailles variables peu épaisses dans leur axe N-S( quelques mètres à quelques dizaines de mètres) et allongées dans leurs axes E-O et verticaux (jusqu' à quelques centaines de mètres) | déformation à grande échelle en large couloirs pouvant dépassés plusieurs dizaines de mètre d'épaisseur distribués selon un patron anastomosé qui encaisse les enclaves peu ou non-déformées | bandes décimétriques ou localement métriques situées au coeur des couloirs de déformation moyenne |
| Textures primaires | préservées | partiellement détruites | détruites |
| Aspect visuel des roches déformées | roches massives, aucune évidence mégascopique de fabriques | fabriques faiblement à moyennement développées, mesurables | fabriques fortes à extrêmes, mylonite à ultramylonite |
| Altérations associées | altération générale plus ou moins développée en chlorite-séricite-carbonates | augmentation de la séricitisation | séricitisation et ou chloritisation localement extrêmement développées |
| Linéation d'étirement | absente | faiblement à bien développée dans la fabrique E-O avec une plongée abrupte vers le S-O | bien développée dans la fabrique E-O avec une plongée abrupte vers le S-O et surimposée par une linéation sub-horizontale dans les secteurs les plus déformés contenant des plans de glissement |
| Matérialisation de la déformation en lame minces | textures primaires préservées, alignement préférentiel des minéraux très faible ou non-observable | alignement préférentiel des minéraux plus ou moins évidente | alignement préférentiel des minéraux très développé |
| Modification granulométrique et minéralogique affectant la roche | réduction granulométrique très locale ou absente | réduction granulométrique localement importante, texture de recristallisation en point triple | très forte réduction granulométrique des minéraux, textures de pression dissolution et abondance de phyllosilicates |

# CHAPITRE II

# DESCRIPTION DES UNITÉS LITHOLOGIQUES DU SECTEUR D'ÉTUDE

## 2.1 INTRODUCTION

Le pluton synvolcanique polyphasé de Mooshla (Valliant et Hutchinson 1982; Gaudreau 1986; Langshur 1990 et Savoie *et al.* 1991) constitue l'encaissant principal de la zone Ouest à la mine Doyon. Dans le but de bien comprendre la façon dont se matérialise les éléments de déformation et d'altération dans les unités lithologique du secteur à l'étude, ce chapitre sera consacré à la description des caractéristiques mégascopiques et microscopiques des phases intrusives reconnues : 1) le cumulat gabbroïque, 2) la diorite quartzifère, 3) la leucotonalite, 4) la tonalite porphyrique et 5) les différents dykes de composition mafique à felsique. Les descriptions détaillées des échantillons prélevés sont présentés à l'annexe 2.

## 2.2 LE CUMULAT GABROÏQUE

Le cumulat gabbroïque est situé à l'extrémité nord-ouest du pluton de Mooshla à proximité de la mine Mouska. Cette phase représente la base de l'intrusion (Langshur

1990) mais n'est pas présente sur la propriété de la mine Doyon et n'a par conséquent pas été rencontrée dans le secteur à l'étude.

## 2.3 LA DIORITE QUARTZIFÈRE

La diorite quartzifère occupe la majorité de la demie nord de l'intrusion et encaisse le secteur de l'indice Mooshla B. La diorite quartzifère est une unité caractérisée par sa texture équigranulaire grenue 3 à 7 mm et se compose principalement de plagioclases zonés, de ferromagnésiens (amphiboles principalement) d'un peu de quartz et de quelques minéraux secondaires: pyrite et sphène entre autre. Les altérations les plus rencontrées sont la chloritisation et l'épidotisation, cette dernière se matérialise localement par la présence de nodules d'épidote de couleur vert pomme (Planche 1a). La déformation est peu développée dans l'ensemble et se concentre dans des zones de déformation millimétriques à métriques où la texture primaire est détruite et où des altérations de type: chloritisation, séricitisation, carbonatation et pyritisation sont couramment observées (Planche 1b).

Les affleurements cartographiés sont recoupés par une famille de fractures d'attitude 290° à 330° / 60° à 85° (Figure 12). Ces fractures sont développées d'une façon répétitive avec un espacement d'ordre décimétrique (Planche 1c). Ces fractures sont le site d'une altération préférentielle, qui est à petite échelle caractérisée par un coeur chloriteux à relief négatif et une zone périphérique plus siliceuse montrant un relief positif sur l'affleurement. De plus près, l'altération montre une distribution qui est caractérisée par l'alternance de

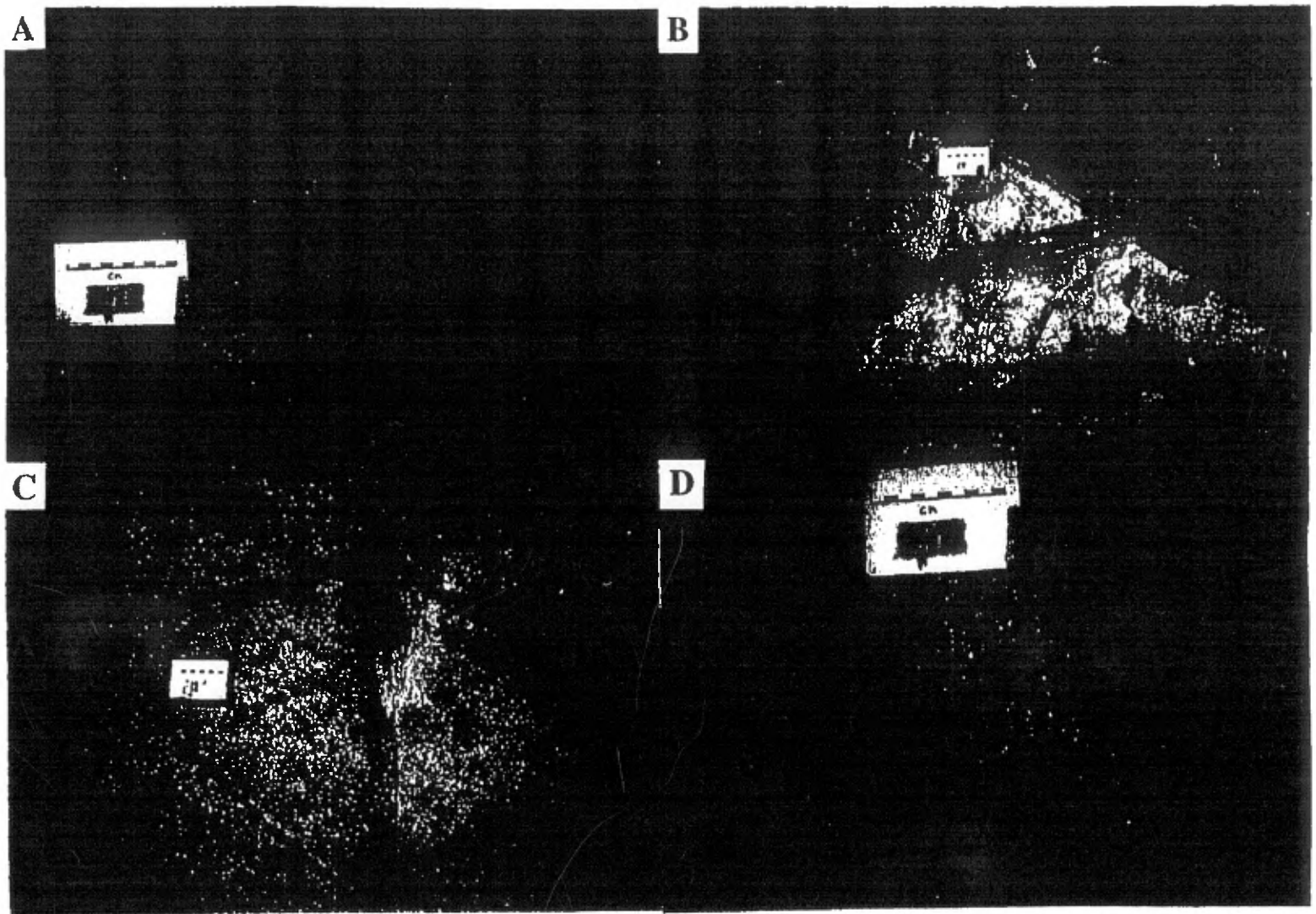



Planche 1 : Diorite quartzifère de l'indice Mooshla B, le crayon bleu indique le nord. A) diorite quartzifère avec nodule d'épidote plan XY; B) déformation dans le couloir du cisaillement Mooshla B, plan XY; C) propagation en échelon de l'altération dans la famille de fractures nord-ouest, plan XY; D) front d'altération à partir des fractures nord-ouest, plan XY.

bandes chloriteuses et de bandes séricitisées (Planche 1d). Ces bandes alternantes suggèrent une altération cyclique par fronts de chloritisation successifs. Ces fronts de chloritisation ont une épaisseur de l'ordre de 5 mm. Cette alternance de bandes se répète sur une épaisseur pouvant atteindre 5 cm de part et d'autre de la fracture.

## 2.4 LA LEUCOTONALITE

La leucotonalite est située dans la moitié sud de l'intrusion et constitue le principal encaissant de la minéralisation en profondeur dans la zone Ouest à la mine Doyon. La leucotonalite est finement grenue (aphanitique) dans sa portion sud et devient légèrement plus grenue en progressant vers le nord à l'approche de la diorite quartzifère. La leucotonalite comporte une zone de transition au contact de la tonalite porphyrique. Cette zone de transition se caractérise par un mélange de ces deux phases et par de la bréchification. La leucotonalite hors de cette zone de transition se compose essentiellement de quartz et de plagioclases, ces derniers étant détruits à différents niveaux par une altération en séricite-carbonates et pyrite (Planche 2a). La déformation intense en périphérie du pluton, devient dans le coeur, principalement restreinte à des couloirs et montre une tendance à décroître vers le nord et vers l'ouest.

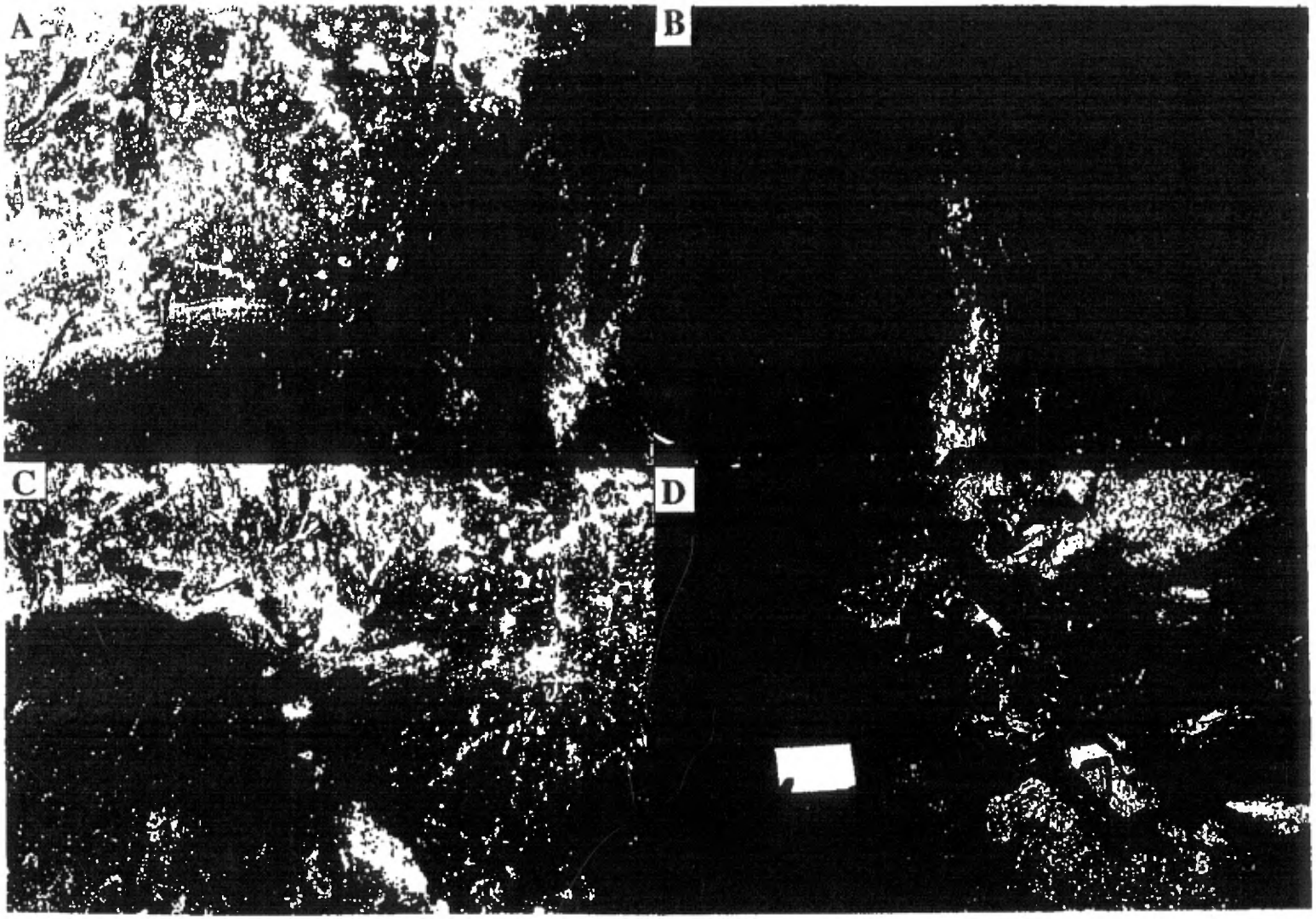



Planche 2 : Description des lithologies : A) leucotonalite à amas de pyrite plan XY; B) tonalite porphyrique recoupée d'une veine et de son halo d'altération, plan XY inverse; C) dyke chloriteux dans la leucotonalite à amas de pyrite; à remarquer la bordure de trempe du dyke et la frange de silicification dans la leucotonalite, plan XY; D) dyke d'aplite recoupé par des dykes chloriteux sur l'indice Mooshla B, plan XY.

## 2.5 LA TONALITE PORPHYRIQUE

La tonalite porphyrique, à l'extrême sud-est de l'intrusion est l'encaissant principale de la minéralisation dans la partie supérieure de la zone Ouest (Planche 2b). L'altération sous forme de chloritisation est assez intense dans l'ensemble de cette phase et ce principalement dans son extrémité est. Cette unité se caractérise par sa texture porphyrique qui se matérialise par la présence de vestiges de phénocristaux de plagioclases de 3 à 5 mm plus ou moins intensément séricitisés et carbonatés qui beignent dans une matrice mélanocrate de quartz-chlorite-biotite-épidote-carbonate-pyrite résultant de l'altération et de la destruction des ferromagnésiens et d'une partie des plagioclases originaux. Des couloirs de déformation intense y sont localement observables, produisant une réduction granulométrique communément associée à une altération visible tel que rencontrée près des veines (Planche 2b).

## 2.6 LES DYKES

Des dykes mélanocrates dont le protolithe est difficilement identifiable, généralement très fortement chloritisés, biotisés et carbonatés contenant des reliques de plagioclases, sont rencontrés occasionnellement à la mine et sur les affleurements de Mooshla B (Planche 2c et 2d). Ces dykes dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à quelques mètres sont relativement peu important volumétriquement comparativement aux autres phases de l'intrusion. Ces dykes montrent peu de textures préservées soit en raison

de leur faible épaisseur, soit en raison de la déformation qui est très forte localement, soit en raison de l'altération en chlorite qui dans tous les cas est très importante.

Des dykes aplitiques (Planche 2d) finement grenus et composés de quartz, de feldspath potassique et localement de pyrite sont aussi présents principalement dans la diorite quartzifère au nord de l'intrusion dans le secteur de l'indice Mooshla B. Certains dykes de nature felsique ont aussi été vus très localement à la mine mais il est difficile d'affirmer qu'il s'agisse des mêmes types de dykes rencontrés dans le secteur de l'indices Mooshla B. Dans tous les cas rencontrés, ces dykes sont rarement imposant, leur épaisseur moyenne est de quelques centimètre à quelques dizaines de centimètres et ils sont recoupés par les dykes chloriteux (Planche 2d).

Des dykes de diabase protérozoïque (2,14 GA, Fahrig et West 1986) sont rencontrés à quelques endroits sur la propriété (Figure 2). L'épaisseur de ces dykes varie de quelques mètres à près de 80 m. La composition moyenne est de 55 % de plagioclase zoné (labrador $An_{60}$ bordé d'andésine), 25 % d'augite, 10% olivine avec une altération en amphibole et chlorite, 5% de biotite, et 5% opaques ( Savoie *et al.* 1991). Les plagioclases se présentent en bâtonnets plus ou moins trapus dans la matrice ferromagnésienne également grenue formant une texture diabasique. Près de leurs bordures, ces dykes sont aphanitiques et la granulométrie dans la partie centrale peut atteindre 2 cm.

# CHAPITRE III

# ANALYSE STRUCTURALE

## 3.1 INTRODUCTION

La minéralisation à la mine Doyon est spatialement associée à une large zone de déformation de quelques centaines de mètres d'épaisseur et de plusieurs kilomètres de longueur. La déformation est particulièrement intense dans les roches volcaniques et intrusives fortement altérées du GBR. Cette déformation affecte l'ensemble des roches encaissant les zones et indices minéralisées entre la mine Donald J. LaRonde à l'est et la mine Doyon à l'ouest. Le secteur de la mine Doyon se caractérise par une déformation hétérogène où alternent des milieux de forte déformation qui prennent la forme de couloirs avec des milieux de plus faible déformation. La déformation hors des couloirs sera nommée "déformation régionale" car ses caractéristiques s'étendent bien au delà du secteur de la mine.

Dans un premier temps les éléments structuraux seront définis et décrits pour fins d'identification. L'étude de la distribution de la déformation sera ensuite abordée pour effectuer une division des domaines structuraux à partir de l'étude des fabriques mesurées.

Les principaux couloirs de déformation identifiés seront étudiés plus en détail pour y décrire la signature de la déformation et en caractériser la cinématique. Finalement un sommaire des observations sur la déformation à la mine et sur les affleurements de surface sera fait dans le but de pouvoir définir le ou les style (s) de déformation en présence, ceci à partir des échantillons orientés, des lames minces, des cartes et des projections stéréographiques.

## 3.2 DESCRIPTION DES FABRIQUES

### 3.2.1 Éléments planaires

#### 3.2.1.a Plan de schistosité principale

La déformation est hétérogène à l'échelle du secteur à l'étude, la schistosité dominante dans les galeries et sur les affleurements à l'extérieur des couloirs de déformation sera désignée sous le nom de $S_p$ (pour schistosité principale) et sera distinguée de la schistosité observable à l'intérieur des couloirs de déformation qui sera désignée $S_m$ (pour schistosité mylonitique). Le plan $S_p$ matérialise le fort grain tectonique de direction générale est-ouest dans les roches du GBR parallèle à sub-parallèle au plan de stratification $S_0$. La $S_p$ correspond à une schistosité de flux créée par l'alignement des minéraux, principalement les phyllosilicates, chlorite et séricite.

#### 3.2.1.b Schistosité mylonitique

La schistosité mylonitique ($S_m$) se manifeste à l'intérieur des couloirs de

déformation d'épaisseur métrique à décamétrique. La fabrique $S_m$ est une schistosité plus intense à distribution plus restreinte que la fabrique $S_p$. La fabrique $S_m$ est également une schistosité de flux mais devient davantage une foliation mylonitique puisque l'alignement préférentiel des phyllosilicates s'accompagne d'une réduction granulométrique des grains (Bell et Etheridge 1973). La proportion de phyllosilicates est plus grande que dans les roches affectées par la fabrique $S_p$.

### 3.2.2 Éléments linéaires

#### 3.2.2.a Linéation d'étirement

La linéation d'étirement ($L_é$) est matérialisée par l'allongement préférentiel des composantes de la roche dans le plan de schistosité principale ($S_p$). Elle est généralement associée à la direction de transport tectonique dans les roches (Cloos 1946) et associée à des événements de déformation ductile. Dans cette étude, la $L_é$ est considérée principalement sur une base minéralogique car aucun objets permettant de visualiser l'intensité de la déformation comme des fragments ou des vésicules n'a pu être observé. Seule la forme des minéraux matérialise l'élongation dans les roches intrusives du pluton de Mooshla qui ont été décrites, contrairement aux roches volcaniques et sédimentaires qui présentent généralement des fragments, coussins et vésicules.

#### 3.2.2.b Linéation de crénulation

Les plans de crénulation ne sont pas des éléments qui ont pu être clairement

identifiés sur le terrain. Cependant, localement sur les plans de la fabrique $S_p$, une faible fabrique linéaire représentant une linéation de crénulation $L_c$ a pu être observée. Cette linéation générée par un micro-plissement de la fabrique $S_p$ se manifeste par la présence de fines ondulations sur les plans de la fabrique $S_p$.

#### 3.2.2.c Linéation de strie

La linéation de strie $L_s$ représente la direction du glissement dans les zones de faille (Price et Cosgrove 1990) associée à des événements de déformation à dominance fragile. La $L_s$ se matérialise par la présence de fines cannelures sur les plans de cisaillement ou de schistosité à l'intérieur des zones de cisaillement. Ces petites cannelures sont formées en réponse à la friction qui s'exerce sur les plans de décollement qu'il est possible d'observer à l'intérieur des zones de cisaillement et sur lesquels s'effectuent les déplacements en régime fragile.

## 3.3 Distribution de la déformation

La déformation observable à la mine se manifeste à des degrés variables d'intensité sur l'ensemble du secteur à l'étude, tel que mentionné précédemment à la section 3.1. La déformation se concentre de façon préférentielle dans les roches volcaniques ceinturant le pluton de Mooshla et également dans les bordures de ce dernier. La déformation à l'intérieur du pluton de Mooshla est plus hétérogène encore que celle des roches volcaniques encaissantes. La déformation est par endroit très forte dans les bordures du

pluton et dans certains couloirs le recoupant, alors qu'ailleurs, elle est quasi nulle dans le centre de l'intrusion. Il est possible de qualifier l'intensité de la déformation par le biais d'une estimation visuelle du degré d'anisotropie de la roche tel que définie au Tableau 2. La déformation est qualifiée de faible, moyenne ou forte selon l'intensité de la foliation qui affecte la roche. La foliation s'observe lorsque les minéraux dispersés de façon aléatoire dans les roches non déformées développent une orientation préférentielle. La foliation se matérialise par des plans selon lesquels s'orientent les phyllosilicates et suivant lesquels la roche se débite préférentiellement. Dans les cas de déformation extrême des zones de boue (Sibson 1977) peuvent même se développer au coeur de certaines zones déformées.

La cartographie d'affleurements, de galeries et l'étude des échantillons mégascopiquement et microscopiquement a permis de délimiter plusieurs couloirs de déformations en trois dimensions. Les figures 3, 4 et 5 présentent une interprétation, de la distribution des éléments structuraux et des couloirs de déformation tel que mesurés sur les niveaux 4-0 (élévation 4770) et 6-3 (élévation 4690) à la mine (l'élévation de la surface étant fixée arbitrairement à 5000 m à la mine). La distribution des couloirs se fait selon un agencement anastomosé. La déformation qui semble dans l'ensemble intense au sud de la coordonnée 6750 N sur les deux niveaux diminue progressivement au nord de cette latitude. Latéralement l'interprétation faite de l'intensité de la déformation suggère qu'elle tend à s'amoindrir et à se focaliser dans des couloirs plus restreints en progressant vers l'ouest.

La distribution des couloirs de déformation et des fabriques (Figures 3, 4 et 5),

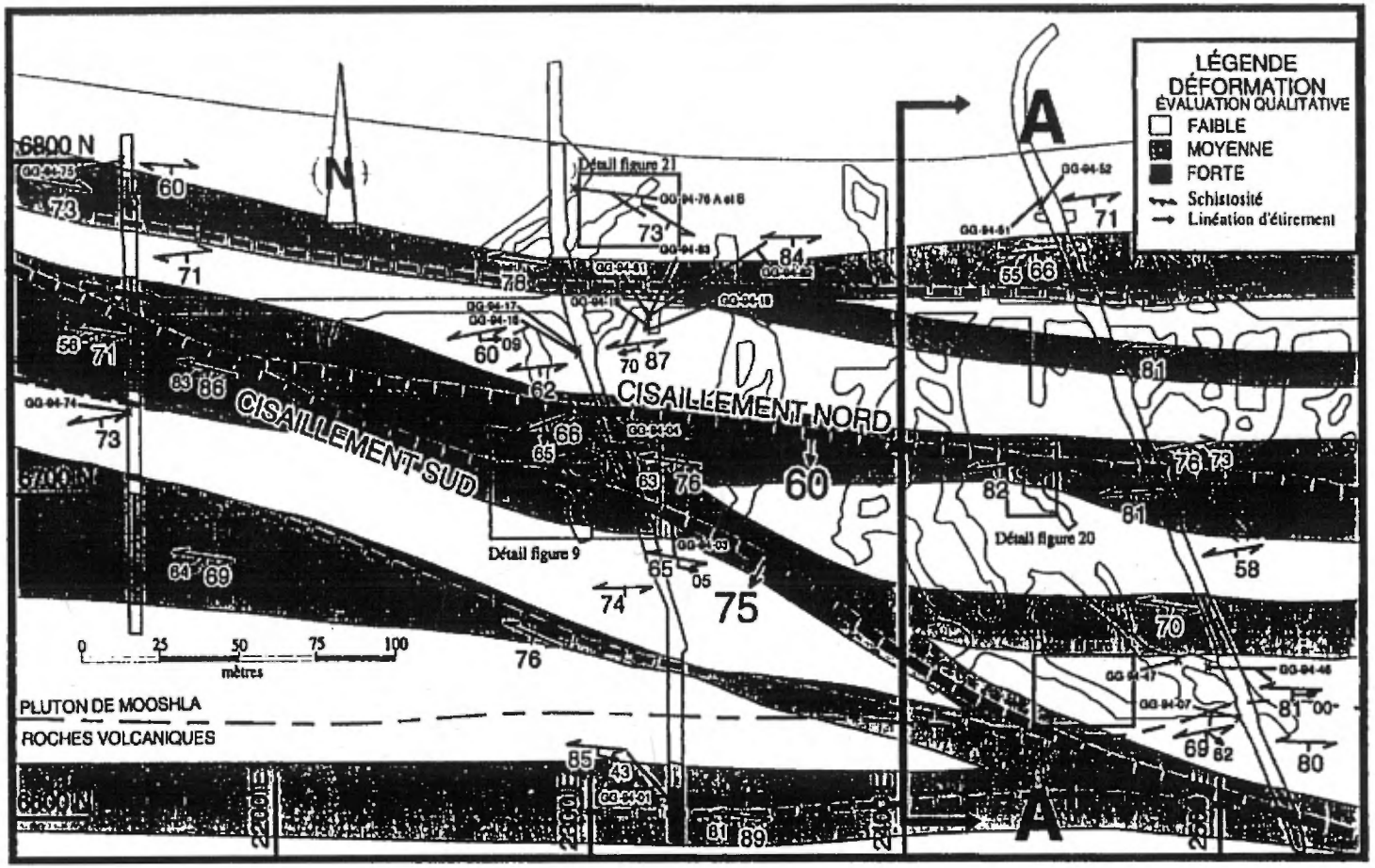



Figure 3. Vue en plan des couloirs de déformation, niveau 4-0 (élévation 4770 m profondeur 230m, surface = 5000m ). AA' montre le positionnement de la coupe de la figure 5. GG-94-XX correspond aux numéros des échantillons.

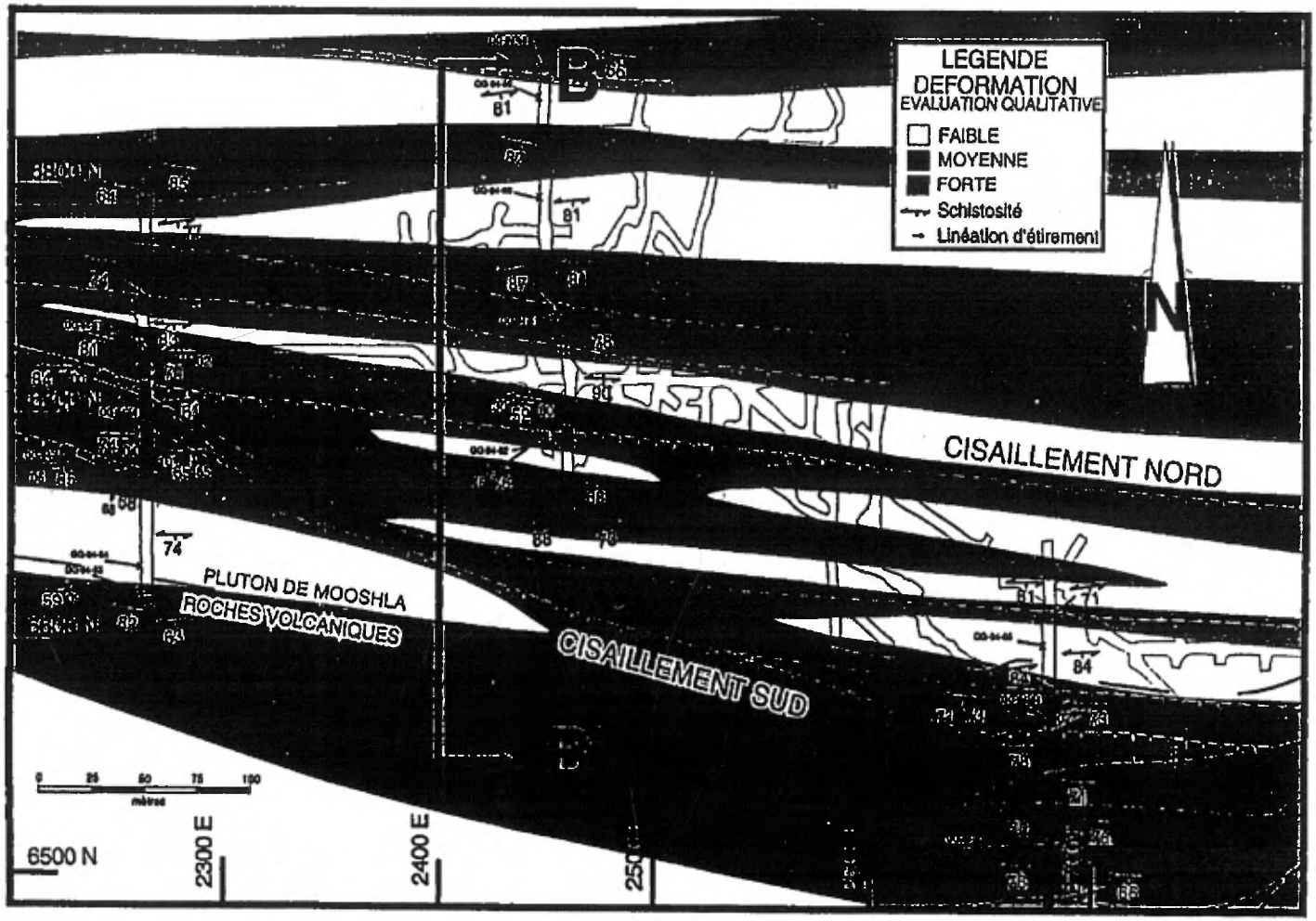



FIGURE 4. Vue en plan des couloirs de déformation, niveau 6-3 (élévation 4690 m, profondeur 310 m, surface = 5000m). B B' montre le positionnement de la coupe de la Figure 5. GG-94-XX correspond aux numéros des échantillons.

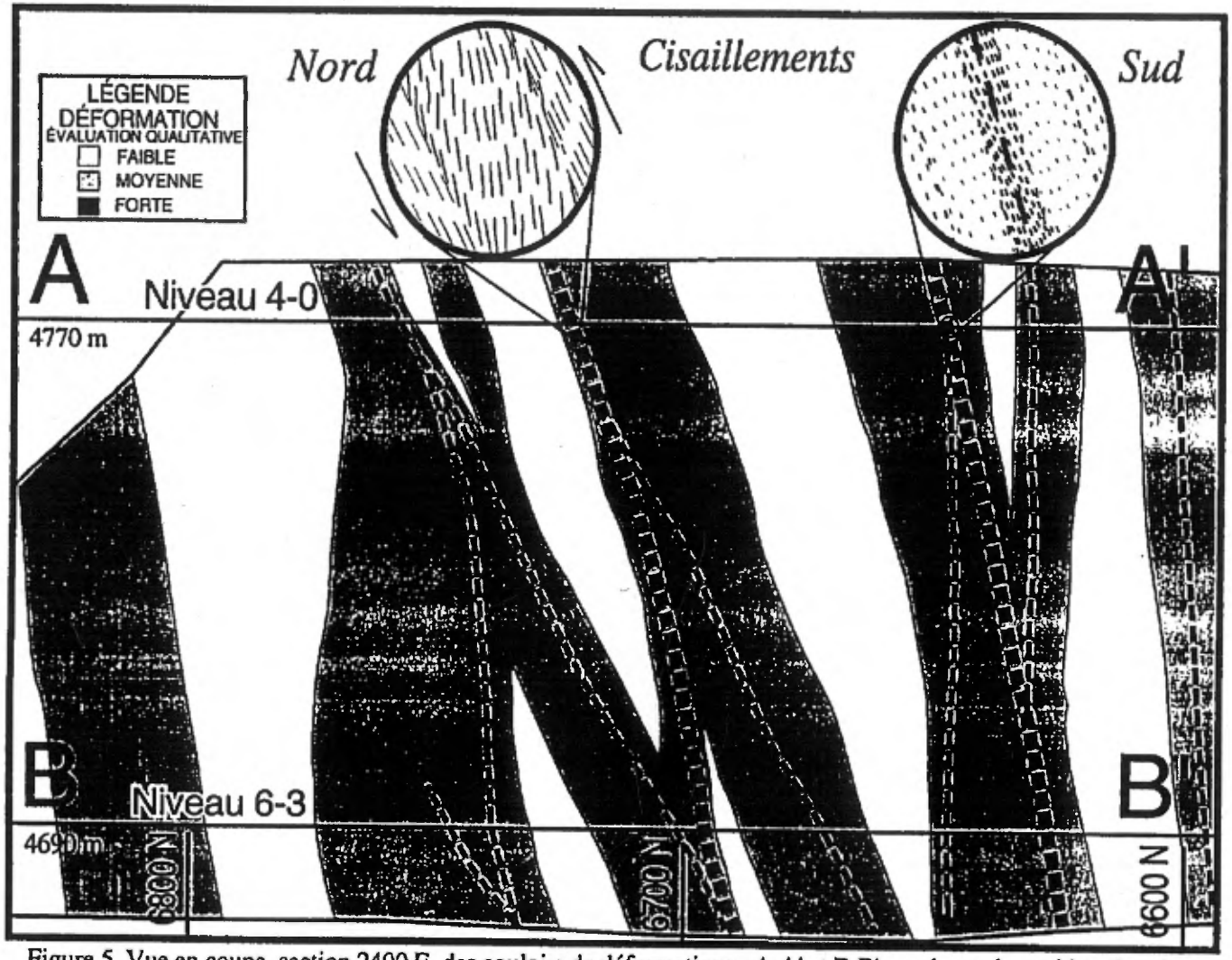



Figure 5. Vue en coupe, section 2400 E, des couloirs de déformations. A A' et B B' représente la position des plans de niveau 4-0 et 6-3 aux Figures 3 et 4.

indique que l'intensité de la déformation tend à s'accroître de manière systématique à l'approche des principales zones de cisaillement déjà identifiées à la mine. Deux signatures structurales peuvent donc être dégagées, soit celle qui affecte la région dans son ensemble et représentant la déformation principale ($D_p$) qui génère les fabriques $S_p$ et $L_é$ et la déformation responsable des éléments restreints aux couloirs, soit les fabriques: $S_m$ , $L_é$ et $L_s$.

## 3.4 Déformation principale

La déformation principale, soit celle observée hors des couloirs, pourrait être l'équivalent de ce que les auteurs (Savoie et *al.* 1991 de même que Marquis et *al.* 1992) désignent comme la déformation régionale.

La Figure 6 montre la compilation des éléments structuraux attribuables à la déformation principale $D_p$, soit une schistosité ($S_p$) orientée en moyenne à 091° / 75° et une linéation d'étirement ($L_é$) dominante à 225° / 68°. Il est à noter cependant que la présence d'un certain nombre de linéations d'étirement sub-horizontales suggère une histoire plus complexe de la déformation.

Dans le cas de l'indice Mooshla B (Figure 7) situé dans la partie nord-est de l'intrusion, la déformation est à toute fin pratique nulle, à l'extérieur de la zone de

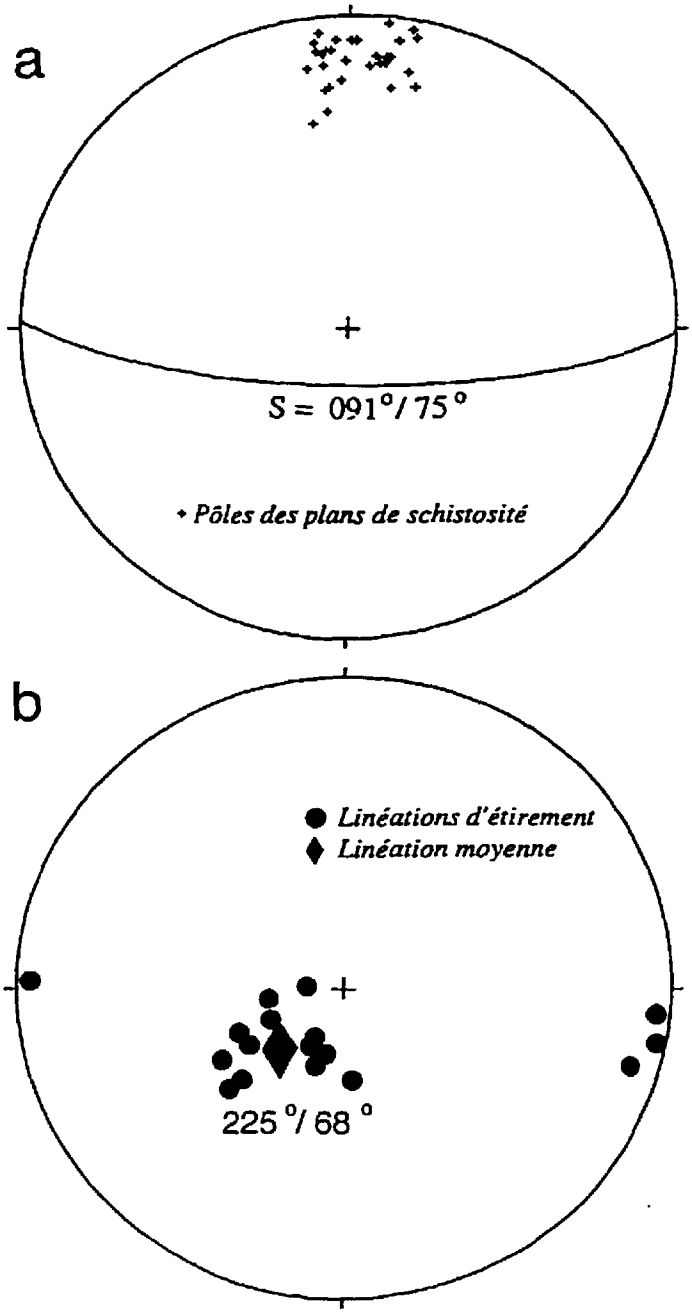



Figure 6. Éléments structuraux planaires (a) et linéaires (b) mesurés, de la déformation principale. En (a), S représente le plan de schistosité moyen. En (b), ♦ représente la linéation d'étirement moyenne.

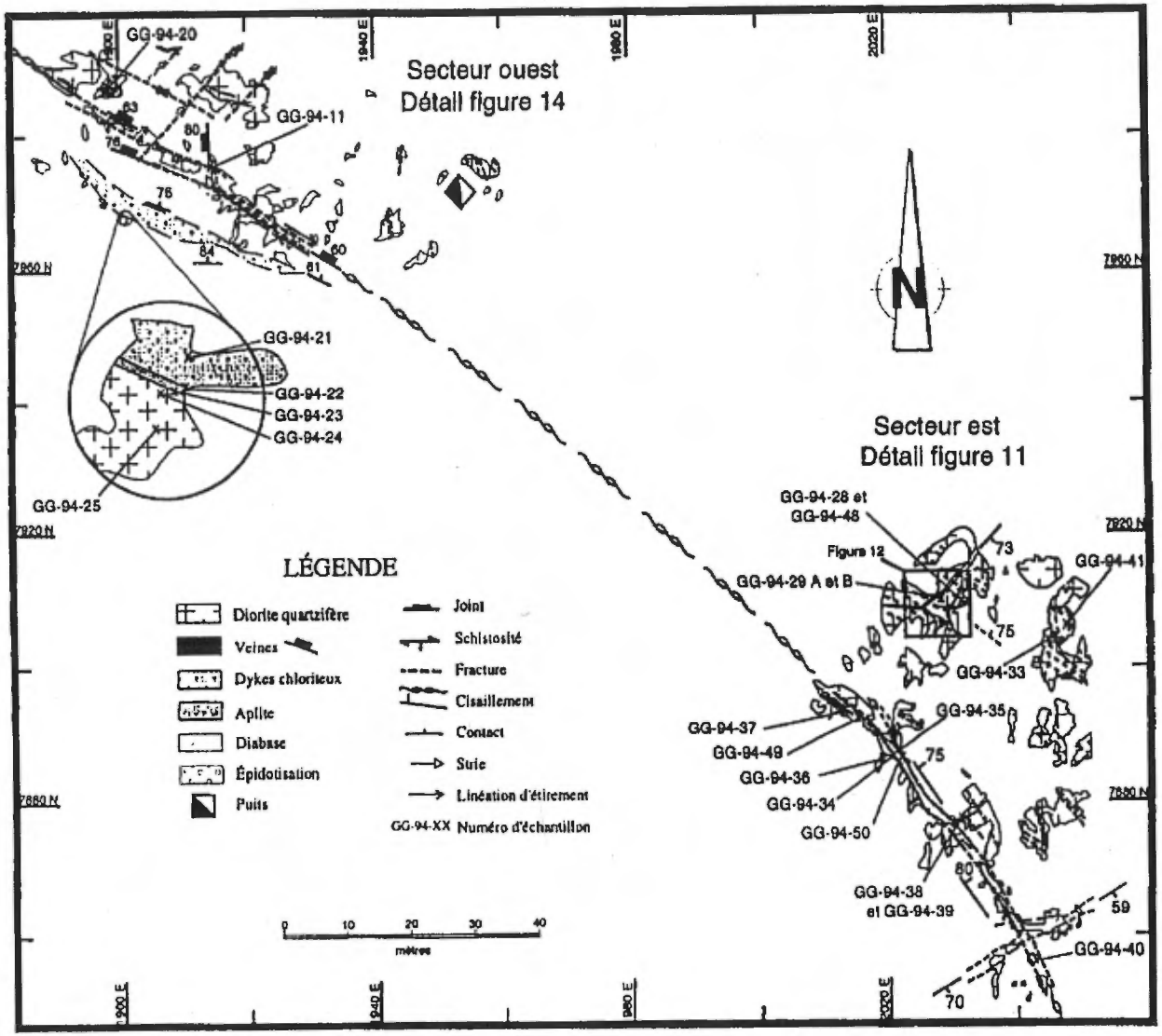



Figure 7. Indice Mooshla B

cisaillement. La description plus détaillée des trois principales zones de cisaillement: les cisaillements Nord, Sud et de Mooshla B, permettra de caractériser cette déformation des couloirs ($D_c$).

## 3.5 Le cisaillement Nord

Le cisaillement Nord est situé au coeur de la minéralisation de la zone Ouest. Il montre une direction générale est-ouest et un pendage abrupt vers le sud. Au niveau 4-0 (Figure 3 ), le cisaillement Nord est reconnu de 6700 N-2500 E jusqu'à 6750 N-2150 E et au niveau 6-3 (Figure 4 ) de 6700 N-2700 E jusqu'à 6725 N-2260 E dans les limites du secteur étudié. Le cisaillement est d'épaisseur décimétrique à localement métrique et montre une très bonne continuité sur plusieurs centaines de mètres latéralement et verticalement. Il est caractérisé en général par une altération en séricite-pyrite. De nombreuses veines minéralisées d'apparence similaire (épaisseur, minéralogie, teneur) sont disloquées par le cisaillement Nord compliquant la corrélation des veines de part et d'autre pour établir le rejet de cette zone de déformation.

Le couloir du cisaillement Nord est généralement bien défini et limité par des plans de glissement. En plan et en coupe (Figures 3 à 5 ), il est possible d'observer d'une part, les plans de glissement qui définissent la zone de déformation et d'autre part, une schistosité se retrouvant à l'intérieur et limitée par les plans de glissement (Planche 3a et b). La compilation stéréographique des mesures de ces fabriques observées à l'intérieur du

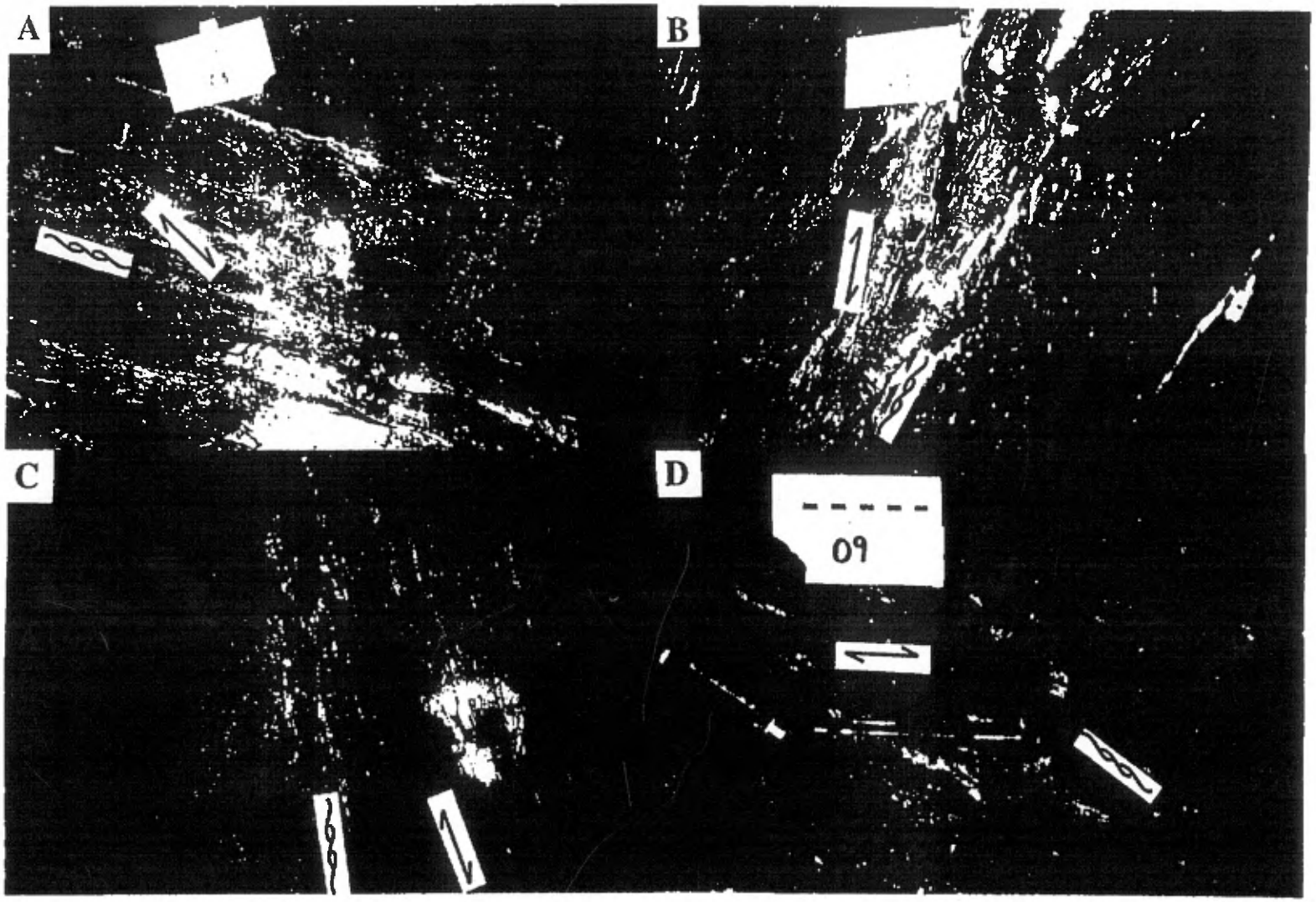



Planche 3: Les couloirs de déformation: A) relation dans le plan horizontal entre les plans de cisaillement et la schistosité à l'intérieur du cisaillement nord, plan XY inverse; B) relation dans un plan vertical entre les plans de cisaillement et la schistosité à l'intérieur du cisaillement nord, plan YZ; C) relation dans un plan vertical entre les plans de cisaillement et la schistosité à l'intérieur du cisaillement sud, plan YZ; D) relation dans le plan horizontal entre les plans de cisaillement et la schistosité à l'intérieur du cisaillement Mooshla B, plan XY ;

couloir du cisaillement Nord est présentée à la Figure 8.

La fabrique retrouvée à l'intérieur du cisaillement a une attitude de 081° / 69° qui diffère de l'attitude de la $S_p$. Cette fabrique prend la forme d'une schistosité mylonitique ($S_m$). Des plans de glissement sont également présents à l'intérieur du cisaillement, ces plans de glissement sont parallèles à l'enveloppe du cisaillement et définissent par conséquent le plan C. L'attitude du plan $S_m$ diverge du plan C, limitant le cisaillement. La figure 8a montre la relation entre les deux fabriques: C = 097° / 63° et $S_m$ = 081° / 69°. Il est important de noter que la relation angulaire qui existe entre les deux fabriques ne peut être définie comme une relation CS tel que décrite par Berthé *et al.* (1979), White *et al.* (1980). Les fabriques ont une angularité qui suggère le résultat d'une déformation non-coaxiale mais l'intersection entre le plan C et le plan S n'est pas à 90° de la linéation d'étirement comme le veut la définition d'une relation CS.

À la Figure 8b la moyenne des $L_é$ et des $L_s$ observées est orientée à 146° / 61° et suggère une prépondérance de la composante pendage sur la composante directionnelle dans le mouvement. Les éléments linéaires $L_é$ et $L_s$ observés dans ce couloir de déformation divergent de la linéation d'étirement attribuable à la déformation principale tel qu'illustrés à la Figure 6. Ceci suggère que les fabriques linéaires tout comme les fabriques planaires, dont il a précédemment été question, sont intimement liées et probablement contemporaines au développement de la zone de cisaillement.

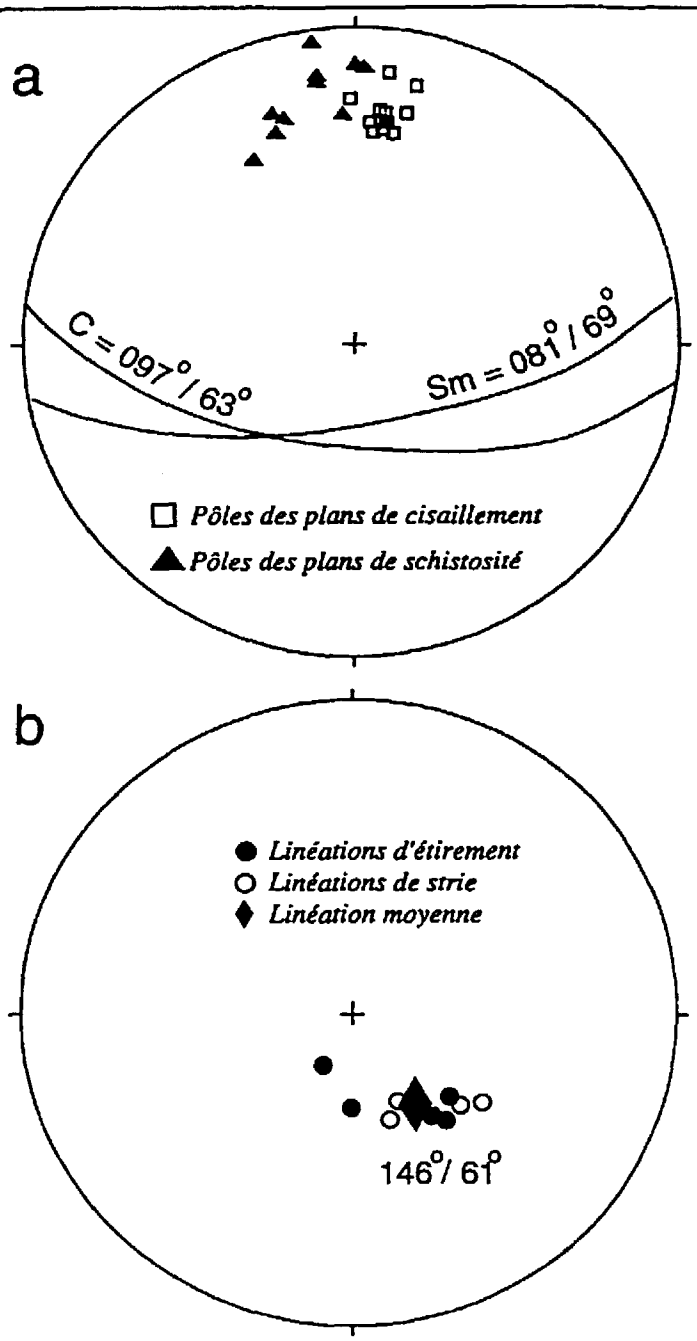



Figure 8. Structures planaires (a) et linéaires (b) à l'intérieur du cisaillement nord. En (a), C et Sm représentent les plans de cisaillement et de schistosité moyens. En (b), ♦ représente la linéation moyenne.

Les couplets de lames minces provenant d'échantillons du cisaillement Nord permettent d'observer l'orientation préférentielle des phyllosilicates, principalement la séricite et en quantité moindre la chlorite. Les planches 4a (dans le plan horizontal XY) et 4b (dans le plan vertical YZ) permettent de constater que les grains de pyrite sont allongés préférentiellement selon un plan subvertical parallèle aux linéations mesurées .

## 3.6 Le cisaillement Sud

Le cisaillement Sud se situe dans la portion sud de la zone Ouest. Il montre une attitude générale nord-ouest / sud-est et un pendage abrupt vers le sud. Au niveau 4-0 à l'élévation 4770 m (Figure 3), le cisaillement Sud se retrouve aux coordonnées 6600N-2500E et s'étend jusqu'à 6750N-2150E à la limite ouest du secteur étudié. Au niveau 6-3 à l'élévation 4690 m (Figure 4), il se retrouve aux coordonnées 6575N-2700 E et s'étend jusqu'à 6675N-2260E. Les zones minéralisées sont généralement limitées au sud par cette zone de cisaillement. Peu de zones minéralisées n'ont, à ce jour, été découvertes au sud de ce cisaillement dans le pluton de Mooshla. Localement, à l'intérieur et à proximité du cisaillement certaines zones (par exemple S-10 et C-5) sont exploitées.

Le cisaillement Sud est caractérisé par la présence de plans de glissement situés au coeur d'une zone d'intensification de la déformation et de l'altération. La compilation des éléments structuraux observés à l'intérieur du cisaillement témoigne d'une histoire de déformation complexe matérialisée par la présence de plusieurs fabriques distinctes. La

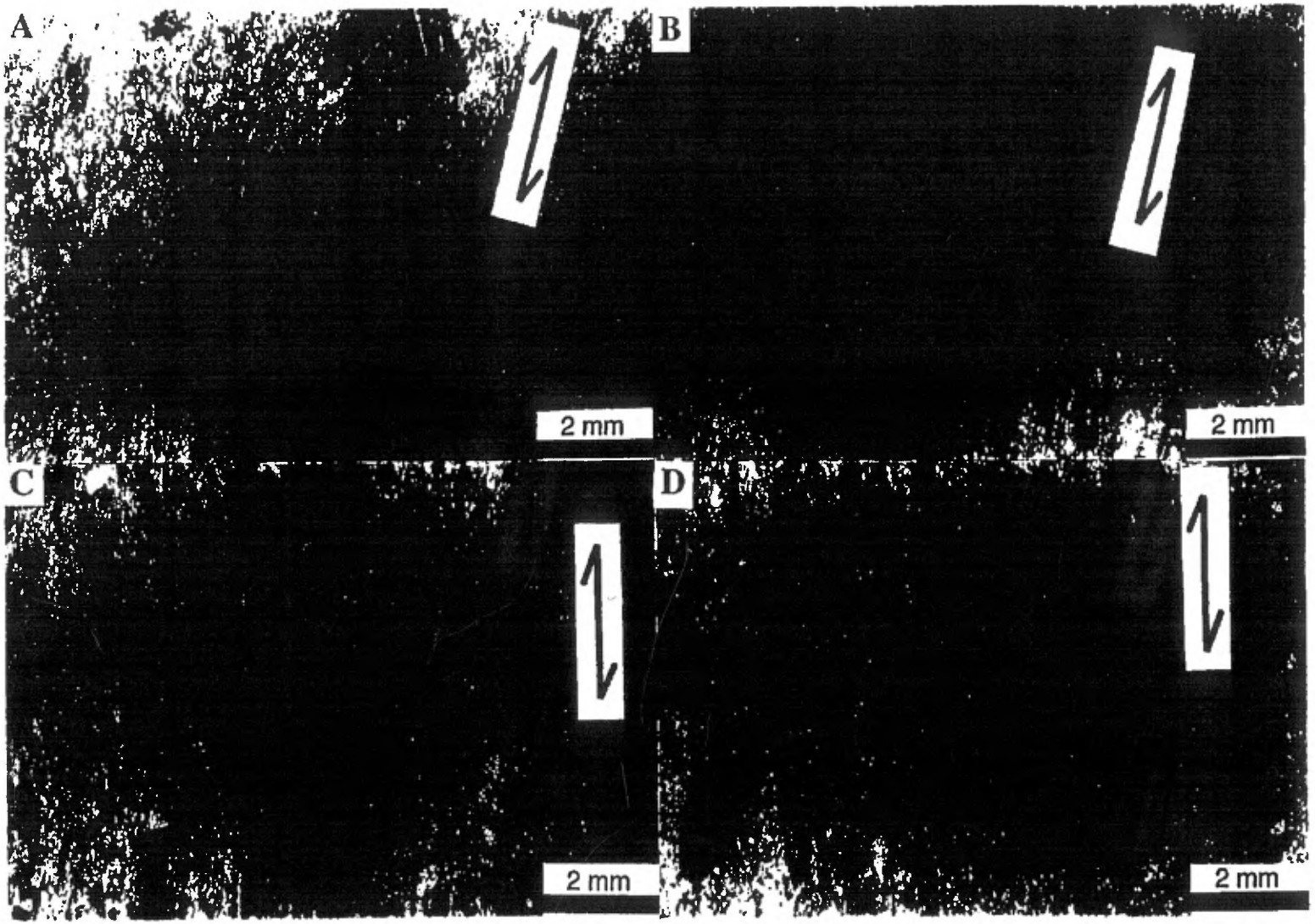



Planche 4: Microphotographies montrant l'étirement des grains dans les couloirs de déformation; A) élongation des grains de pyrite à l'intérieur du cisaillement nord, plan XY ; B) élongation des grains de pyrite à l'intérieur du cisaillement nord, plan YZ; C) élongation des grains de pyrite à l'intérieur du cisaillement sud, plan XY; D) élongation des grains de pyrite à l'intérieur du cisaillement sud, plan YZ.

Figure 9 présente une cartographie de détail d'une partie du cisaillement Sud représentative des caractéristiques de cette zone de déformation. À l'extérieur de la zone de cisaillement, les roches sont affectées par une schistosité pénétrative plus ou moins bien développée. L'attitude moyenne de cette schistosité à proximité du cisaillement est 087° / 77° ( plan S Figure 10a) soit très près de la valeur compilée globale de la schistosité principale attribuée à la déformation principale qui est de 091° / 75° (Figure 6a). À l'approche du cisaillement, la déformation devient de plus en plus intense et elle est accompagnée d'une altération visible en séricite-pyrite (Planche 3c).

La schistosité observable à l'intérieur de la zone intensément déformée ($S_m$) devient parallèle aux plans de glissement ou de cisaillement C selon une attitude moyenne de 103° / 76° (Figure 10a). Cette zone où les deux fabriques sont parallèles varie d'épaisseur centimétrique à décimétrique. La figure 10a illustre d'une part que la schistosité S semble coïncider à la schistosité principale et d'autre part que les fabriques S et C, montrent une relation d'obliquité. Il ne peut s'agir d'une relation CS interne au couloir de déformation, car la fabrique S correspond à la fabrique $S_p$, d'influence régionale qui est extérieur au couloir du cisaillement Sud. Ceci n'exclut cependant pas la possibilité que le couloir principal de déformation soit d'une échelle plus grande que celle de l'observation. Notons aussi que la fabrique $S_m$ se limite au couloir de déformation et qu'elle est transposée à l'intérieur du cisaillement et parallèle avec les plans de glissement C.

Dans les zones les plus intensément déformées l'altération en séricite est

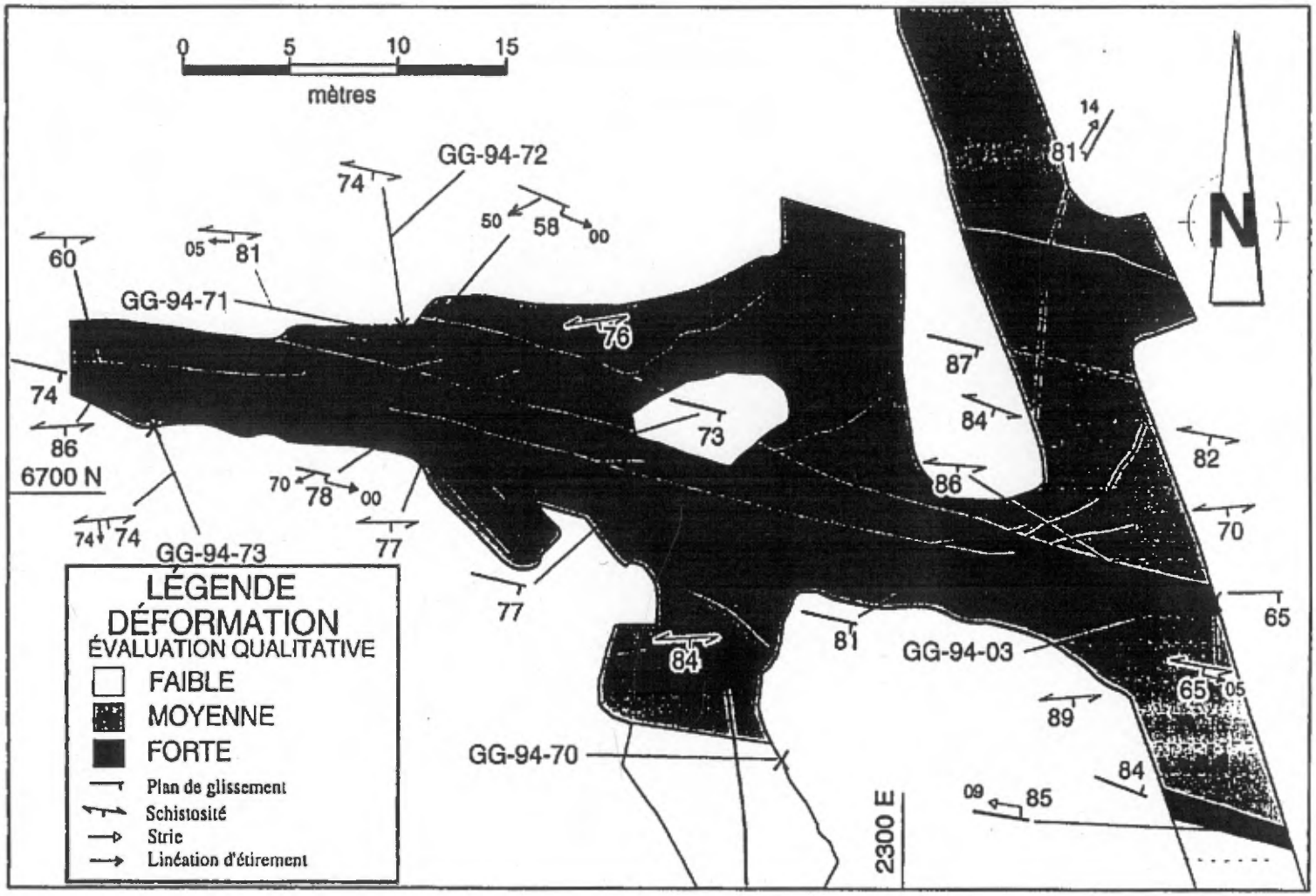



Figure 9. Détail du cisaillement Sud, niveau 4-0, élévation 4770, galerie 4-07 ( voir figure 3 ). GG-94-XX représente les numéros d'échantillons.

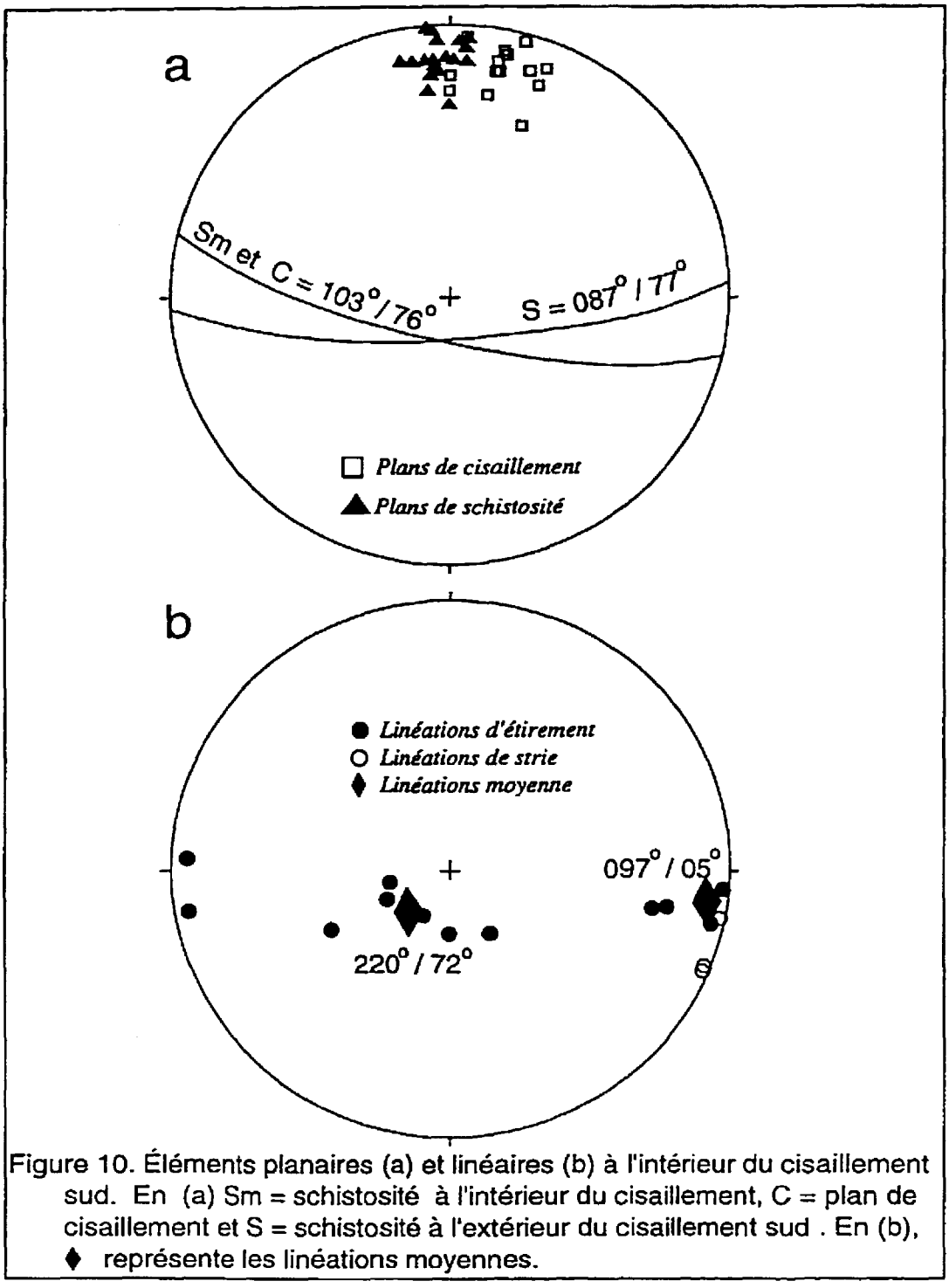



Figure 10. Éléments planaires (a) et linéaires (b) à l'intérieur du cisaillement sud. En (a) Sm = schistosité à l'intérieur du cisaillement, C = plan de cisaillement et S = schistosité à l'extérieur du cisaillement sud . En (b), ♦ représente les linéations moyennes.

omniprésente alors que la chloritisation est extérieure aux zones affectées par la séricitisation. En lame mince, les phyllosilicates, en l'occurrence la séricite et la chlorite sont allongés selon le plan de la schistosité. Les grains de pyrite, sont allongés avec un étirement qui est dominant dans le plan horizontal (Planche 4c) par rapport au plan vertical (Planche 4d). L'étude stéréographique des éléments structuraux linéaires à la Figure 10b permet d'identifier la présence de deux regroupements de linéations d'étirement: 1) à plongée abrupte vers le sud-ouest qui coïncide avec la linéation d'étirement attribuable à la déformation principale (Figure 6b) et 2) à plongée subhorizontale accompagné de linéations de stries sur les plans de glissement à l'intérieur du cisaillement. Le cisaillement Sud se caractérise donc par une dominance d'éléments structuraux horizontaux dans les zones les plus déformées. Les zones moins déformées présentent également des linéations abruptes interprétées comme étant antérieures aux linéations directionnelles.

## 3.7 Le cisaillement de Mooshla B

Le cisaillement de Mooshla B (Figure 7) est encaissé dans la phase de diorite quartzifère du pluton qui a très peu subi les effets de la $D_p$. Le cisaillement est d'épaisseur décimétrique et se propage selon un agencement en échelon (Planche 1b); sa continuité latérale est connue sur plusieurs centaines de mètres et verticalement certains forages en démontrent l'étendue à une profondeur dépassant plusieurs centaines de mètres. Certains segments du cisaillement encaissent des veines aurifères composées principalement de

quartz, tourmaline avec de faibles quantités de sulfures (pyrite et chalcopyrite).

L'étude du cisaillement de Mooshla B est divisée en deux secteurs: est et ouest en raison de la variation d'attitude du cisaillement qui suit la bordure du pluton (Figures 2 et 5). La direction générale du cisaillement est près de 320° dans le secteur est alors qu'elle avoisine 300° dans le secteur ouest. Le cisaillement de Mooshla B renferme deux fabriques planaires principales: des plans de glissement C et une schistosité qui se limite uniquement au couloir renfermant les plans de glissement (Planche 3d). Les roches en retrait du cisaillement étant non-déformées, cette schistosité peut être considérée comme un plan S associé au développement de cisaillement (Berthé *et al.* 1979 et White *et al.*1980).

Dans le secteur est (Figures 11), les structures planaires observables sont une schistosité mylonitique $S_m$ dont l'attitude générale est de 297° / 70° et des plans de cisaillement C orientés 318° / 73° (Figure 12a). L'interprétation de cette angularité suggère un mouvement selon des composantes dextre et normale. Le mouvement dominant semble en décrochement tel que suggéré par la présence de $L_é$ et de $L_s$ principalement horizontales (Figure 12b). La présence également de linéations d'étirement à forte plongée vers le nord suggère un mouvement complexe.

À plus petite échelle, la déformation sur l'indice Mooshla B semble se situer en association spatiale avec des zones altérées. L'altération la plus évidente rencontrée dans la diorite quartzifère est préférentiellement située au sein d'une famille de fractures. Cette

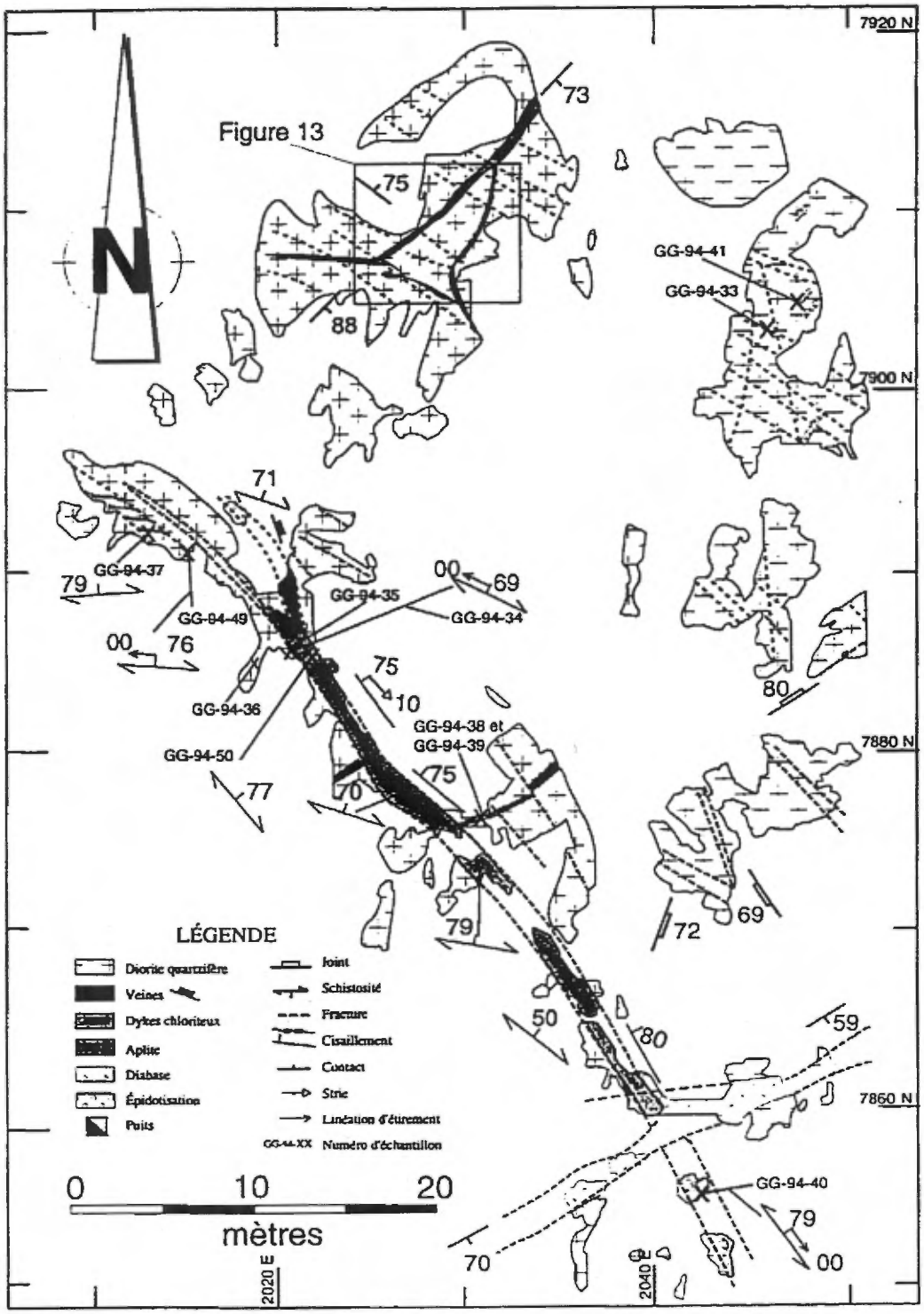



Figure 11. Mooshla B secteur est

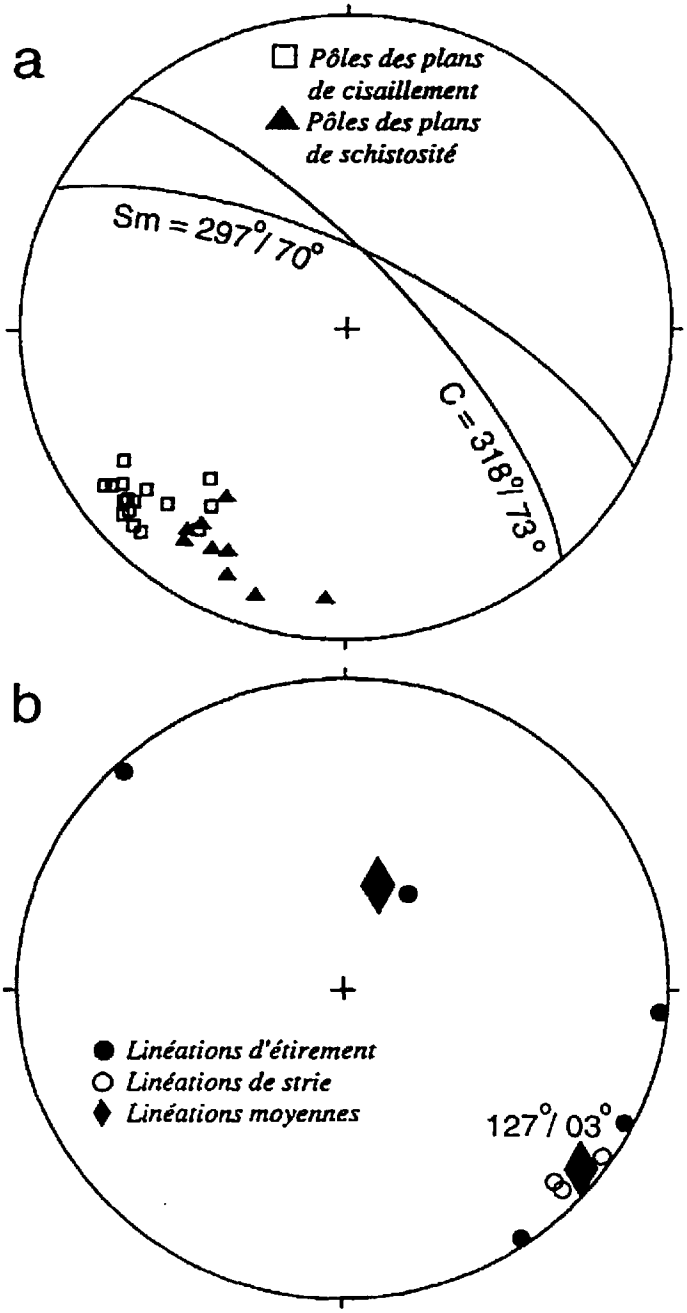



Figure12. Éléments planaires (a) et linéaires (b) du cisaillement Mooshla B secteur est. En (a), C et S représentent les plans de cisaillement et de schistosité moyens. En (b), ♦ représentent les linéations moyennes.

famille de fractures représentée à la Figure 13 montre une altération en chlorite (Planche 1a et b). La déformation se concentre de façon presqu'exclusive dans ces fractures chloriteuses occupées localement par des dykes qui sont eux aussi fortement chloriteux et déformés, qui recoupent les dykes de composition aplitique (Figure 13).

Dans le secteur ouest du cisaillement de Mooshla B (Figure 14) la relation d'obliquité entre les fabriques planaires C et $S_m$ est également observable. La $S_m$ a une attitude générale de 280° / 81° alors que le plan C moyen est à 303° / 67° (Figure 15a et Planche 3d). Cette angularité suggère à nouveau un mouvement à composante en décrochement de sens dextre. L'angularité en coupe est cependant forte cette fois, suggérant un mouvement à composante inverse où le bloc nord-est monte par rapport au bloc sud-ouest. La présence de linéations d'étirement abruptes vers le nord nord-ouest (Figure 15b) peut être interprétée comme la dominance du raccourcissement ou de mouvement inverse le long du cisaillement. La présence de linéations d'étirement subhorizontales plongeant vers le nord-ouest traduit la dominance locale de la composante de cisaillement dextre.

## 3.8 Sommaire des observations

Le secteur étudié montre une déformation qui a une distribution très hétérogène. Certaines parties du pluton sont à toute fin pratique dépourvues de déformation à l'extérieur des couloirs de déformation.

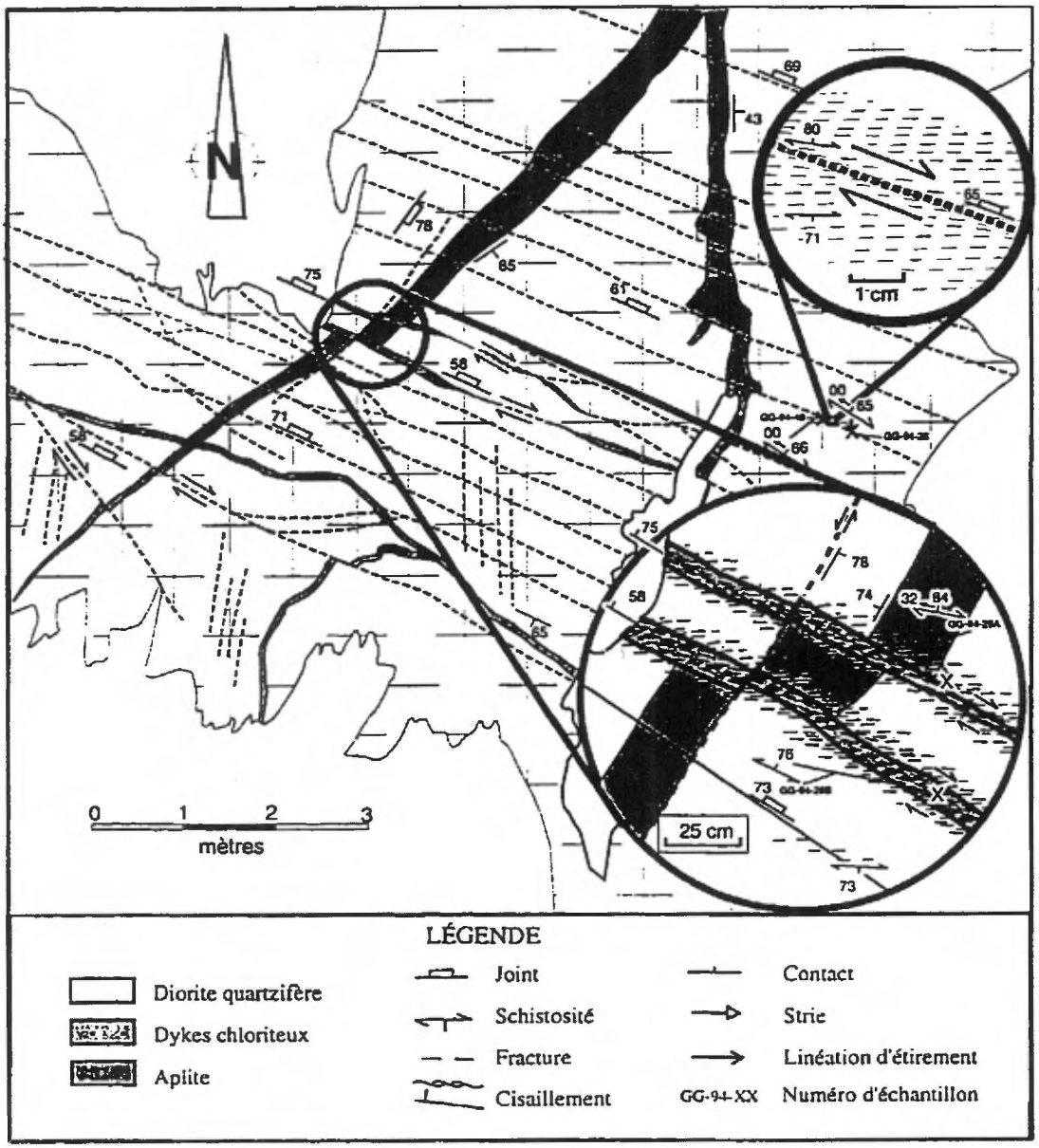



Figure13. Détail des fractures et dykes chloriteux.

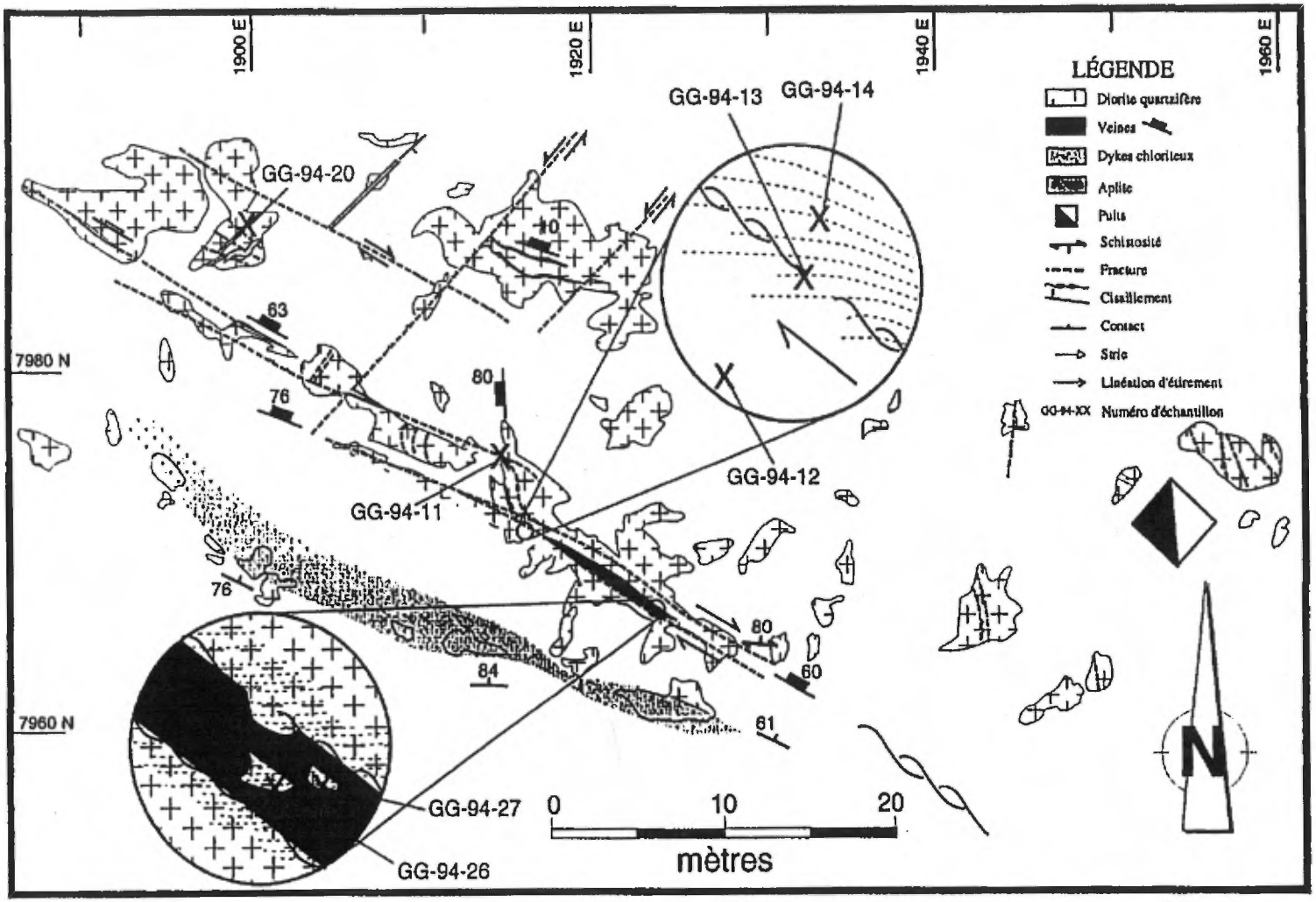



Figure 14. Mooshla B secteur ouest

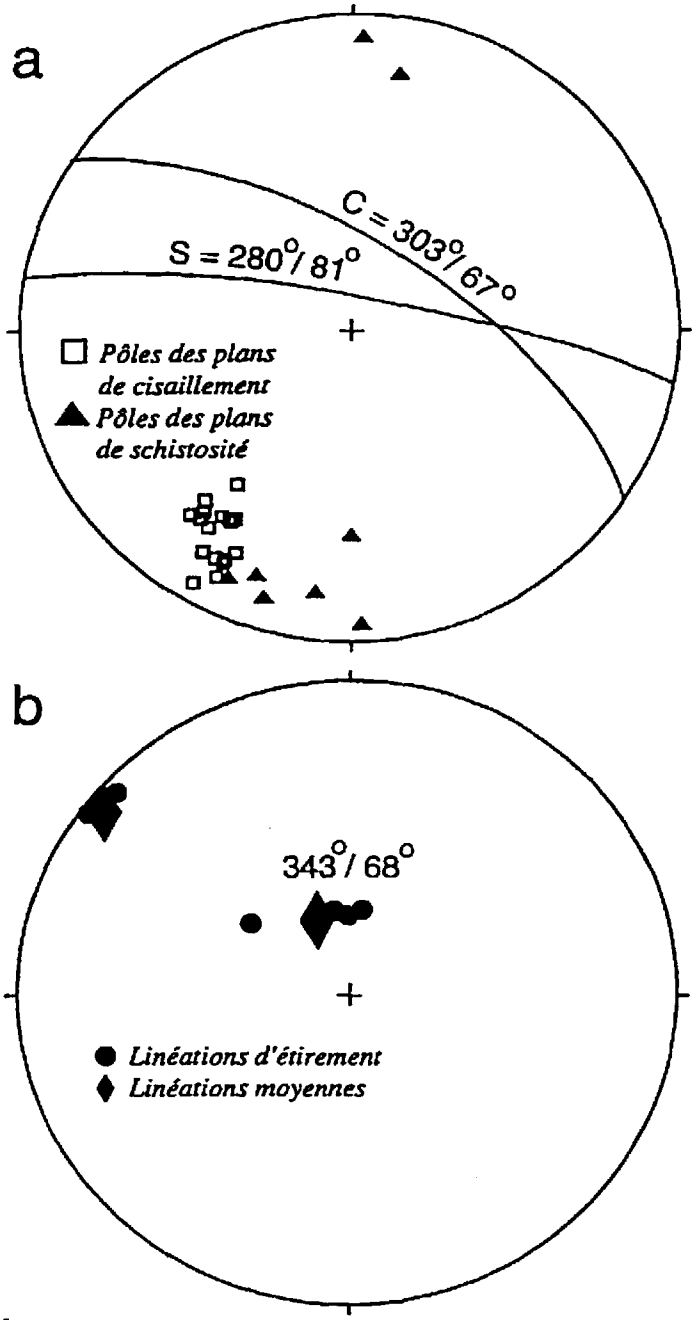



Figure 15. Éléments planaires (a) et linéaires (b) à l'intérieur du cisaillement Mooshla B secteur ouest. En (a), C et S représentent les plans de cisaillement et de schistosité moyens, en (b), ♦ les linéations moyennes.

Les observations faites suggèrent les éléments suivants:

1) Le mouvement sur le cisaillement Nord semble dominé par une composante pendage inverse à composante mineure dextre.

2) Le cisaillement Sud est caractérisé principalement par des linéations subhorizontales traduisant un mouvement en décrochement dextre. La présence de $L_{\acute{e}}$ abruptes vers le sud-ouest pourrait être expliquée par la préservation d'éléments antérieurs associés à la déformation principale non-oblitérées par la déformation associée au couloir.

3) Le cisaillement de Mooshla B est caractérisé par la dominance du raccourcissement ou de mouvement inverse le long du cisaillement, localement la dominance de la composante de cisaillement dextre est observée.

4) lorsque les éléments linéaires directionnels sub-horizontaux à comportement plus fragiles sont bien développés et abondants, les éléments linéaires ductiles de composante pendage sont moins visibles et semblent avoir été oblitérés.

5) les stries de glissement, représentant une déformation fragile, se sont superposées sur les plans de foliation représentant une composante ductile de la déformation.

6) les fabriques linéaires horizontales sont concentrées au coeur des zones de déformation.

7) la déformation semble plus étendue dans les cisaillements en décrochement.

8) la coexistence de mouvements horizontaux et verticaux semble indiquer une évolution de la déformation dans le temps et dans l'espace qui s'apparente au mécanisme de transpression décrit par Sanderson et Marchini (1984) et Hudleston *et al.*(1988).

# CHAPITRE IV

# DISTRIBUTION ET CONTRÔLE DES VEINES

## 4.1 INTRODUCTION

À la mine Doyon, la minéralisation est principalement sous forme de veines, sauf pour la zone 1 où elle se présente en dissémination et en veinules irrégulières. Les veines aurifères sont localisées en partie à l'intérieur des roches intrusives du pluton de Mooshla (zone Ouest et indice Mooshla B) et dans les roches volcaniques du Groupe de Blake River (zone Centrale, Principale et 1). L'étude des veines minéralisées s'est limitée aux veines contenues dans l'intrusion soit: la zone Ouest et sur les affleurements de l'indice Mooshla B. Cette étude a permis de caractériser: 1) la distribution et la géométrie des veines, 2) l'étendue et la dimension des veines, 3) la natures des veines et leur paragénèse, de même que 4) la déformation et les bordures d'altération visible près des veines ainsi que certaines caractéristiques qui sont spécifiques à certains segments de veine.

## 4.2 CARACTÉRISTIQUES DES VEINES DE LA MINE

Dans la zone ouest, les veines sont caractérisées par une forte teneur en or de

l'ordre de plusieurs dizaines de grammes d'or par tonne métrique (Savoie *et al.* 1990). Pour les besoins de l'étude, les veines aurifères à la mine ont été recensées sur deux niveaux particuliers dans le but d'en étudier la distribution soit: le niveau 4-0 à l'élévation 4770 m (Figure 16) et le niveau 6-3 à l'élévation 4690 m (Figure 17), la surface étant considérée comme l'élévation repère à 5000 m. Ces niveaux sélectionnés pour l'étude des veines sont les mêmes que ceux utilisés pour la description de la déformation au chapitre 3.

### 4.2.1 Distribution et géométrie des veines

Les veines ont une orientation moyenne est-sud-est (105°) et un pendage modérément abrupt d'environ 60° vers le sud-sud-ouest dans les roches volcaniques du GBR (par exemple, les veines T). À l'approche du pluton et à l'intérieur du pluton au sud de la coordonnée 6650 N, les veines adoptent progressivement vers le nord une attitude sud-est à pendage vers le sud-ouest (60°) (par exemple, les veines B, D et certaines veines T dans leur extrémité ouest). Dans le couloir limité par les coordonnées 6650 N et 6750 N, les veines ont dans l'ensemble une orientation nord-sud avec un pendage vers l'ouest à 60° (par exemple les veines E, M, R). Puis finalement dans le secteur situé au nord de la coordonnée 6750 N, les veines s'orientent graduellement selon une attitude sud-ouest avec un pendage abrupt vers le nord-ouest d'environ 70° (principalement les veines F).

Le stéréogramme de la Figure 18 montre la distribution des pôles des différents segments de veines. Les segments de veines ne sont pas dispersés de manière aléatoire.

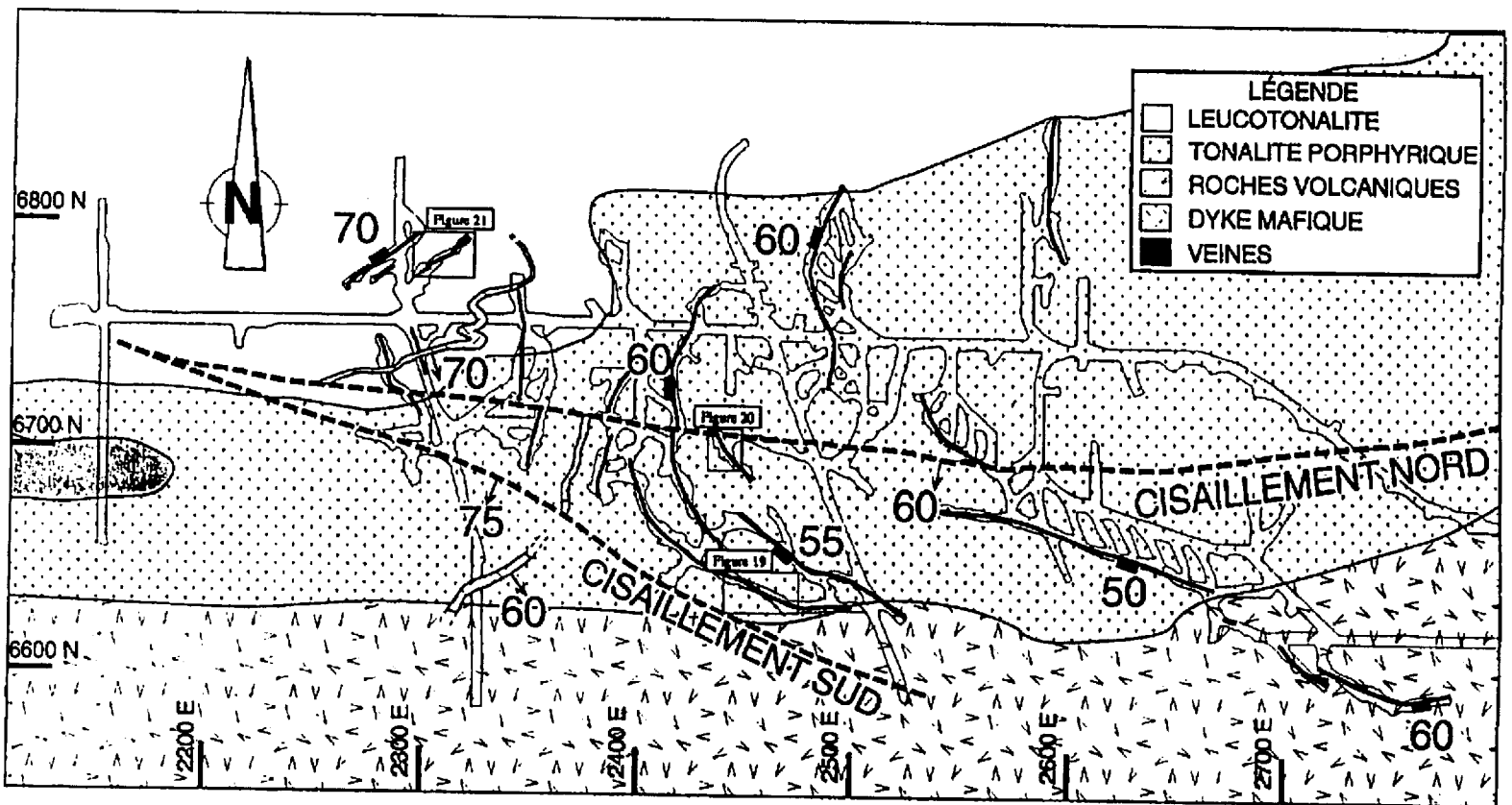



Figure 16. Géologie du niveau 4-0, élévation 4770m (profondeur 230 m, surface = 5000 m)

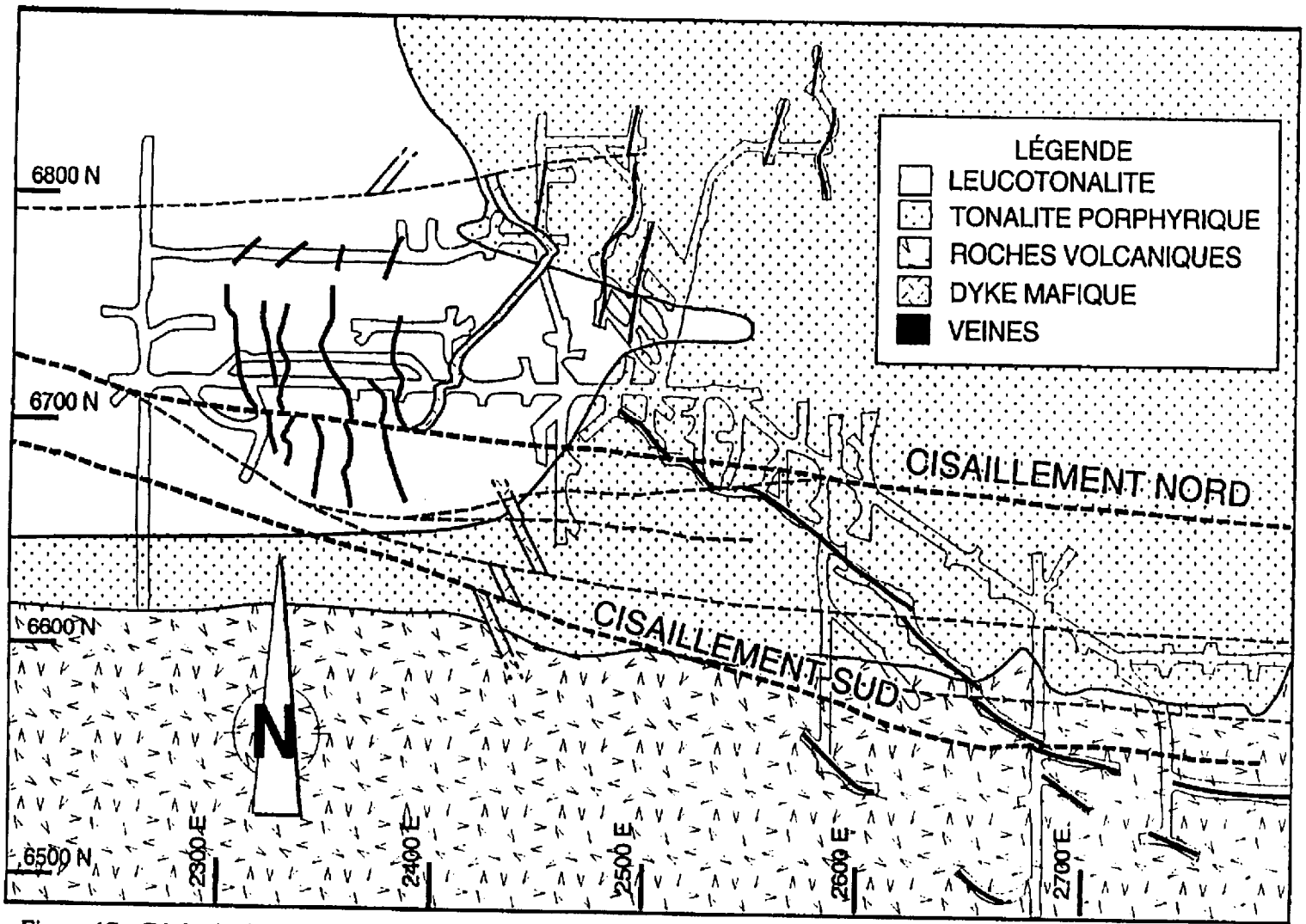



Figure 17. Géologie du niveau 6-3 (élévation 4690, profondeur 310m, surface = 5000 m).

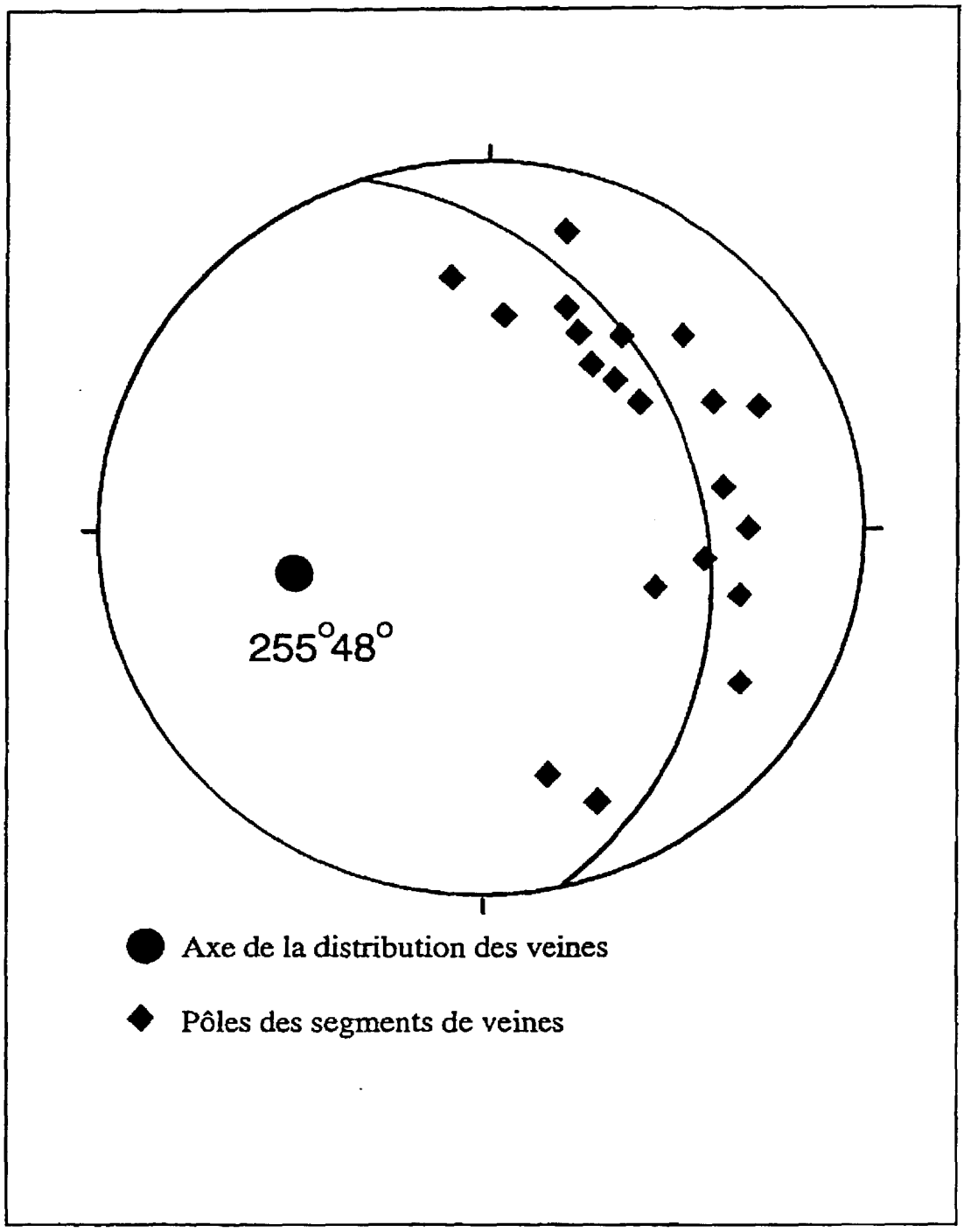



Figure 18. Distribution des veines minéralisées

Le méridien illustré sur la Figure 18 contient l'ensemble des pôles des segments de veines considérés et indique une distribution cylindrique des veines. La présence d'une distribution cylindrique suggère un raccourcissement des veines nord-sud cohérent avec l'étude des éléments de déformation faite au chapitre 3. L'axe de la distribution plonge suivant une attitude de 255° / 48° et les pendages inversés des veines dans chacun des flancs de la distribution suggère un plan axial subvertical d'orientation générale est-ouest. Le pôle de ce méridien représente l'axe de la distribution des veines, donc l'axe du pli. Dans un modèle de plissement cylindrique simple, l'axe du pli donne le pendage des éléments avant le plissement et le plan tangent à l'axe donne l'orientation des éléments avant le plissement. Ceci suggère qu'avant le plissement, les veines avaient une attitude approximative de 165° / 48°.

### 4.2.2 Étendue et dimension des veines

L'enveloppe contenant les veines aurifères, exploitées au moment de l'étude, s'étend sur plus de 1500 m selon une direction orientée à environ 105°. Elle possède une épaisseur dans son axe nord-sud atteignant 300 m et est connu sur une profondeur de 1000 m selon un plongement abrupt vers le sud-sud-ouest. Cependant, les segments de veines pris individuellement ont des continuités beaucoup plus limitées. La dimension de ces segments de veine varie de quelques mètres à localement quelques centaines de mètres. L'épaisseur des veines est variable du millimètre au décimètre et semble en partie fonction du comportement des différentes roches encaissantes lors de leur fracturation. Les veines

encaissées dans la tonalite porphyrique sont plus épaisses et ont des continuités latérales de quelques dizaines de mètres en général. Dans la leucotonalite, les veines sont moins épaisses et de continuités moins importantes que dans la tonalite porphyrique suivant un réseau de fracturation en apparence plus anarchique.

### 4.2.3 Morphologie et paragénèse des veines

Les veines montrent généralement des contacts très nets avec l'encaissant qui les contient; ces contacts sont rectilignes ou plus ou moins dentelés, plissés, crénulés selon les endroits. Les veines sont généralement disloquées par des fractures qui compliquent la recherche de leurs extensions (Planche 5a et b).

Les veines ont des paragènèses minérales relativement homogène à l'échelle de la mine en ce qui concerne les phases minérales principales et accessoires. Cependant, l'abondance de chacune des phases minérales varie d'une veine à l'autre et/ou dans une même veine. Les veines sont massives, rubanées ou bréchiques. Le quartz (5 à 95%) et les sulfures (5 à 95%) sont selon le cas les constituants principaux des veines. Le cortège de sulfures se compose principalement de pyrite (5 à 60%) et chalcopyrite (tr à 80%) avec des quantités moindres de sphalérite (tr à 1%), pyrrhotine(tr à 1%), galène(tr) et de bornite(tr) . La chalcopyrite se présente en remplacement de la pyrite en bordure des grains ou dans les

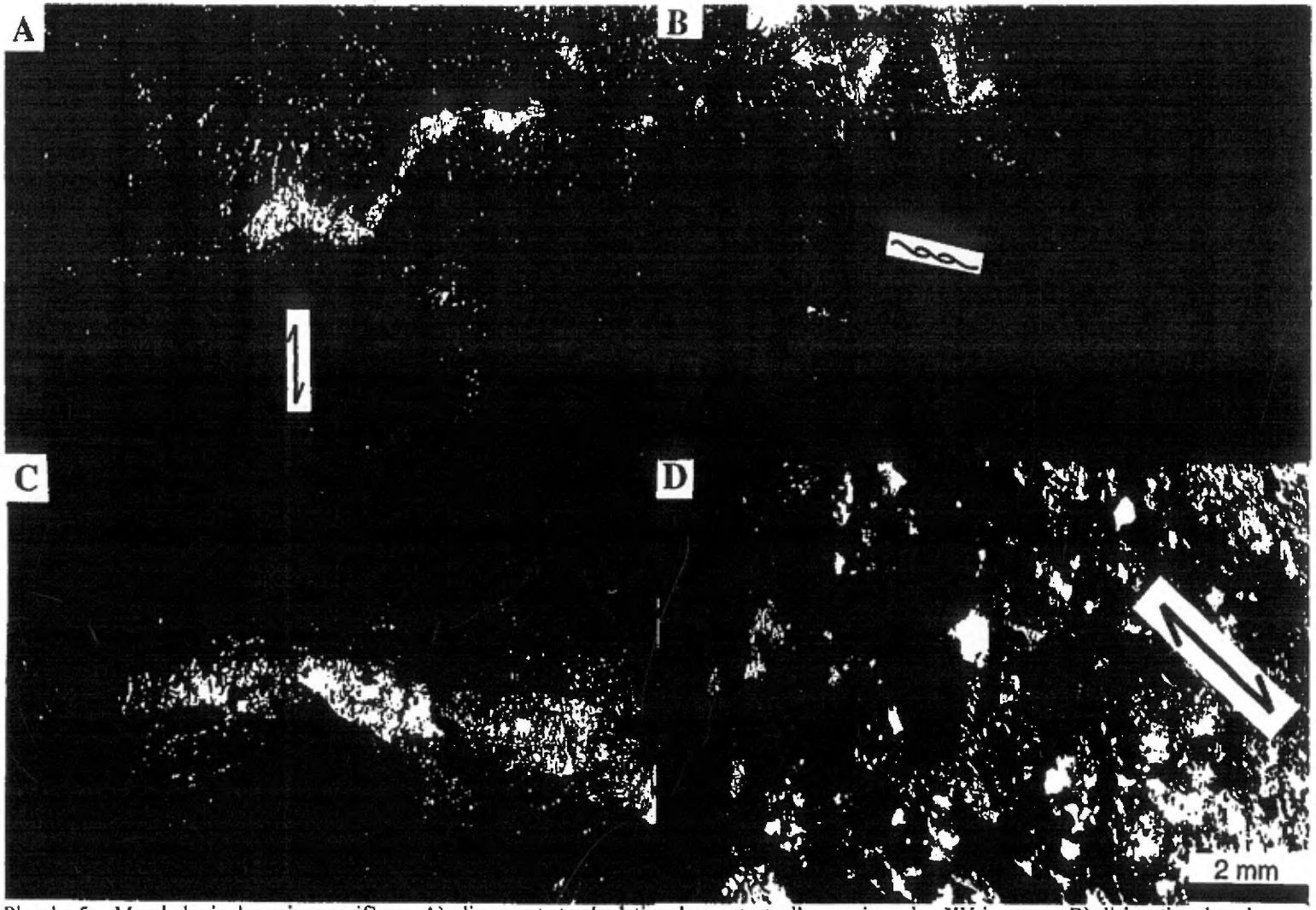



Planche 5: Morphologie des veines aurifères; A) plissement et crénulation des contacts d'une veine, plan XY inverse ; B) dislocation de veines sur un plan de glissement, plan XY inverse; C) bordure d'altération visible séricite-pyrite en ceinturant une veine, plan XY inverse; D) microphotographie de la matérialisation de la déformation à l'intérieur de la veine T35 et de son éponte, la séricite montre une orientation préférentielle suivant la schistosité principale qui se poursuit dans les grains de quartz à l'intérieur de la veine, plan XY, champ = 0,5cm.

fractures à l'intérieur de ceux-ci. Les sulfures moins abondants tels : la sphalérite, la pyrrhotine, la galène et la bornite se présentent principalement en inclusions dans les grains de pyrite et chalcopyrite. L'or (tr à 5000 ppm) et les tellurures (tr à 1000 ppm) rencontrés sont présents soit en inclusions ou à l'intérieur de fractures recoupant les sulfures ou les minéraux de gangue. L'or se présente en grains dont la taille peut varier de quelques microns à quelques centaines de microns. Les tellurures présents dans les veines en général, tels que décrits par Savoie *et al.* 1991, sont en ordre d'importance: la calavérite ($AuTe_2$), la tétradymite ($Bi_2Te_2S$) et la tellurobismuthite ($Bi_2Te_3$). Localement, la petzite ($Ag_3AuTe_2$) et l'altaite (PbTe) sont aussi rencontrés. Les minéraux de gangue rencontrés, outre le quartz, sont: les carbonates, la chlorite, la séricite.

### 4.2.4 Altérations et déformation associée

Les zones minéralisées sont caractérisées par une séricitisation et une carbonatation. Ces altérations se manifestent de façon différente selon l'encaissant. Dans le faciès de tonalite porphyrique, l'altération se caractérise par une forte chloritisation. Dans l'encaissant au contact des veines, une bordure d'altération visible en séricite-pyrite-carbonate s'étend sur une distance qui peut atteindre plus de trois fois l'épaisseur de la veine (Planche 5c). Hors de la bordure d'altération associée à la veine, la tonalite porphyrique a une texture grenue avec des phénocristaux de plagioclase de 1 à 5 mm, une altération importante en chlorite affecte la matrice mélanocrate et les plagioclases sont partiellement détruits. Environ 45 % de reliquats de plagioclases sont préservés

accompagnés de 25 % de chlorite, 15 % de quartz, 10 % d'épidote, 3% de calcite, 2% de pyrite et des proportions faibles et variables de biotite. Dans la zone d'altération visible adjacente à la veine, la pyritisation des épontes fait en sorte que le contenu en pyrite peut atteindre communément 5 à 15 % au contact de la veine. Outre les sulfures le contenu minéralogique est modifié et est caractérisé par l'assemblage quartz (35 %), séricite (30 %), chlorite (10 %), biotite (8 %), calcite (5%) et épidote (2 %). Ceci suggère une diminution des éléments ferromagnésiens et un enrichissement en potassium dans les épontes (voir description des échantillons aux Annexes 2 et 3).

Dans la leucotonalite l'altération ne se limite pas à une bordure ceinturant la veine. Elle est beaucoup plus étendue et moins évidente visuellement de façon locale, accentuant légèrement la coloration habituelle par des tons de beige plus ou moins prononcé de manière très progressive à l'approche des veines. La fracturation plus abondante a généré une altération beaucoup plus pénétrative en séricite que dans la tonalite porphyrique. La leucotonalite est globalement altérée de façon importante dans tout le secteur étudié occupé par les veines et est caractérisée par la présence d'amas pyriteux mesurant en moyenne de 3 à 7 mm (Planche 2a). Elle se compose de 50 % de quartz, 40 % de séricite, 5 % de pyrite, 3 % de calcite et moins de 2 % de l'ensemble biotite-muscovite et chlorite. Dans les cas d'altération intense, la séricite, la pyrite et la calcite peuvent voir leurs proportions augmenter (voir description des échantillons aux Annexes 2 et 3 ).

Tout comme pour l'altération qui s'intensifie en bordure des veines, il est possible

de constater que la déformation tend à s'accroître à proximité des veines. Cette déformation plus intense est spatialement associée à l'altération. D'une manière générale, une augmentation de la déformation est observée dans les secteurs les plus altérés soit en bordure des veines ou dans les autres endroits où se concentre l'altération.

La déformation qui y est observée garde une attitude générale constante parallèle à ce qui a été définie précédemment comme la schistosité principale associée à la déformation principale qui a affecté le secteur d'étude. La présence de fabriques mieux développées dans ces zones altérées est marquée par un allongement préférentiel des minéraux d'altération tel la séricite et la pyrite. De plus, une réduction granulométrique accentue le contraste entre les roches plus fraîches et les roches altérées.

Ces intensifications de l'altération et de la déformation en bordure des veines sont évidentes dans les encaissants de tonalite porphyrique et de diorite quartzifère en raison de la granulométrie plus grossière et de la composition plus mafique. La leucotonalite se prête moins bien mégascopiquement à ces observations en raison de son aspect leucocrate et de sa granulométrie plus fine.

## 4.3 DESCRIPTION D'UN SEGMENT DE VEINE D'ORIENTATION SE-NO

La veine T-35 au sous-niveau 4-2 (Figure 19) et la veine T-30 au niveau 4-0 ont été étudiées et échantillonnées car elles sont représentatives des segments de veines orientés

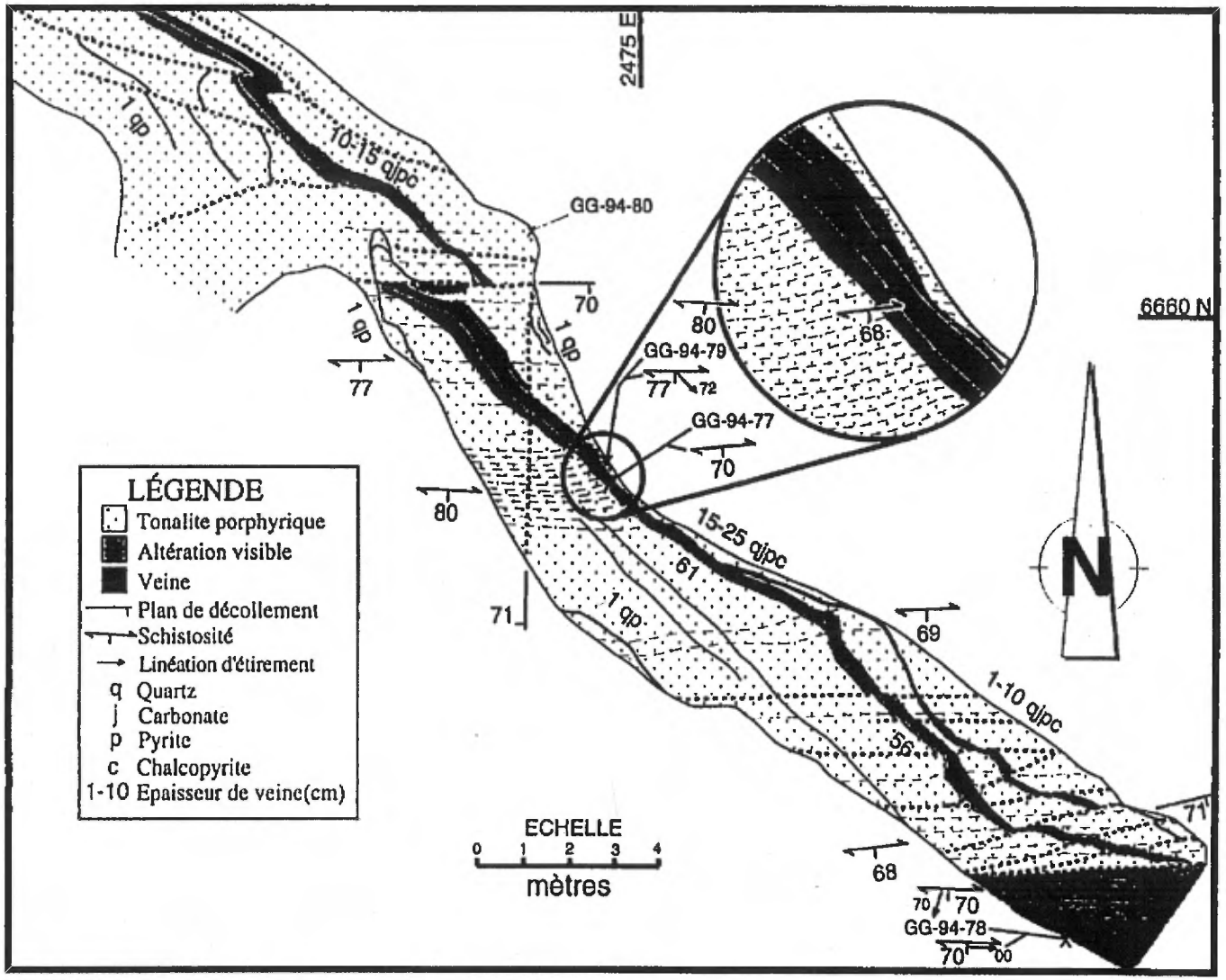



FIGURE 19. Segment de veine sud-est nord-ouest. Veine t-35 sous-niveau 4-2 (élévation 4827).

vers le sud-est à pendage vers le sud-ouest. La veine T-35 se compose de 85% de quartz et contient des amoncellements de sulfures disparates et difformes : 10% de chalcopyrite et 5% de pyrite. Localement les carbonates peuvent atteindre 5%, des traces de sphalérite, de pyrrhotine, d'or et de tellurures sont rencontrées en inclusions ou dans des microfractures à l'intérieur du quartz, de la chalcopyrite ou de la pyrite. La veine est orientée 125° / 60°, elle est encaissée dans la tonalite porphyrique et a été cartographiée en détail. L'échantillon GG-94-80 (voir le tableau des échantillons ainsi que la description sommaire des échantillons en Annexes 2 et 3) est représentatif de la tonalite porphyrique dans ce secteur. D'une épaisseur variant de 10 à 25 cm, la veine est accompagnée d'une frange d'altération visible qui varie de 1 à 3 fois l'épaisseur de la veine atteignant des dimensions centimétriques à décimétriques dans les épontes (Planche 5c).

La déformation est faible globalement dans ce secteur comme en témoigne l'échantillon GG-94-80, bien qu'elle devient localement plus importante. À ce titre, notons particulièrement la zone de déformation située au sud de la veine (Figure 19) qui semble affecter la continuité de la veine dans son extrémité sud-est. Plusieurs lambeaux de veines y sont observés sous l'effet de la transposition et du déchiquetage au sein de la fabrique planaire. Pour ce chantier, la schistosité observable correspond à la $S_p$ décrite au chapitre 3 affectant l'ensemble du secteur d'étude. Certaines relations particulières ont été observées quant à la relation entre la déformation, d'une part, et la veine de même que sa bordure d'altération d'autre part. La Figure 19 illustre par exemple que la schistosité semble plus forte et changer légèrement d'orientation dans l'environnement immédiat de la

veine dans un ordre de grandeur d'une dizaine de degrés environ. Différents plans de faille recoupent et déplacent la veine sur des distances apparentes en plan de quelques centimètres à quelques dizaines de centimètres. La veine T-35 adopte par endroit une morphologie légèrement plissée et les épontes de la veine sont localement irrégulières suggérant une certaine crénulation. En lame mince dans l'échantillon GG-94-77, il est possible d'observer que les grains de quartz de la veine sont moyennement à très fortement aplatis et alignés suivant un plan préférentiel. La déformation est cependant peu évidente dans les sulfures, constitués principalement de chalcopyrite, qui baignent dans le quartz. Dans l'échantillon GG-94-79, l'étude de l'encaissant de la veine en lame mince permet de constater que la bordure d'altération visible est également fortement affectée par une fabrique planaire pénétrative. Cette schistosité à 090° / 77° se matérialise par l'alignement de la séricite et du quartz et se situe dans la continuité de la fabrique qui affecte la veine de même que la $S_p$ (Planche 5d).

## 4.4 DESCRIPTION D'UN SEGMENT DE VEINE D'ORIENTATION N-S

Les veines d'orientation nord-sud à pendage modérément abrupt vers l'ouest à 60° (Figures 16 et 17) sont les veines connues les plus abondantes aux niveaux 4-0 et 6-3 entre les coordonnées 6650 N et 6750 N. Parmi ces veines, la veine E-20 au niveau 4-0 (Figure 20) est un bon exemple. De plus, elle se trouve à proximité et est même recoupée à l'une de ses extrémités par l'un des deux cisaillements principaux de la mine, soit le cisaillement Nord (section 3.4). La veine est encaissée dans la tonalite porphyrique. Cet encaissant

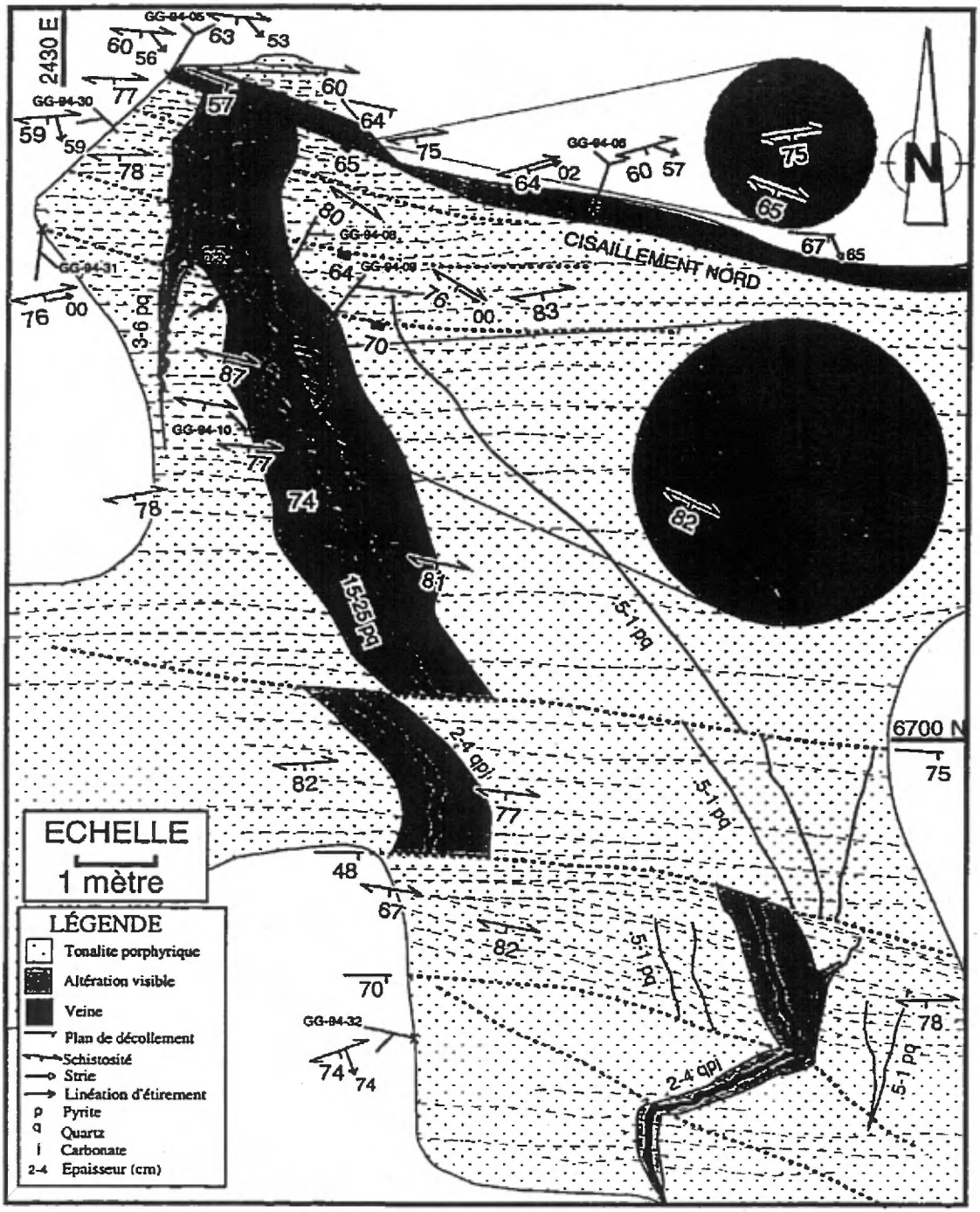



FIGURE 20. Segment de veine nord-sud. Veine E-20 niveau 4-0 (élévation 4770, profondeur 230 m).

est massif hors de la zone d'influence du cisaillement nord qui atteint à cet endroit sur une dizaine de mètres au sud du cisaillement.

La veine E-20 (Figure 20) est riche en sulfures et est constituée de 40 à 80 % de pyrite massive ou localement brèchifiée, de 10 à 50 % de quartz, 5 % de carbonates, de 1 à 5% de chalcopyrite et de quantités mineurs de sphalérite, galène, or et tellurures. La veine adopte une attitude locale de 170° avec un pendage variant de 65° à 75° vers l'ouest. Son épaisseur varie de 2 à 25 cm, principalement entre 15 à 25 cm dans sa partie économiquement intéressante cartographiée. L'altération visible dans les épontes est particulièrement bien développée à proximité de la veine E-20 (Figure 20 et Planche 6a). La perte des constituants mélanocrates au profit des minéraux d'altération dans l'encaissant à l'intérieur de la zone d'altération visible qui entoure la veine peut se faire sentir par endroit sur une épaisseur pouvant atteindre jusqu'à 4 fois celle de la veine.

La veine E-20 est l'une des nombreuses veines minéralisées à être recoupées par le cisaillement Nord. La présence de ce couloir de déformation important fait en sorte qu'une augmentation globale de la déformation est perceptible à l'échelle du chantier à l'approche du cisaillement (Figure 20). Dans l'encaissant non-altéré, il est possible de constater cet accroissement de la déformation en échantillon (voir tableau des échantillons et description sommaire en annexe): l'échantillon GG-94-32 est faiblement déformé avec une $L_é$ abrupte, l'échantillon GG-94-31 est moyennement déformé avec une $L_é$ qui semble principalement horizontale possiblement en raison de la présence d'un plan de glissement dans ce secteur,

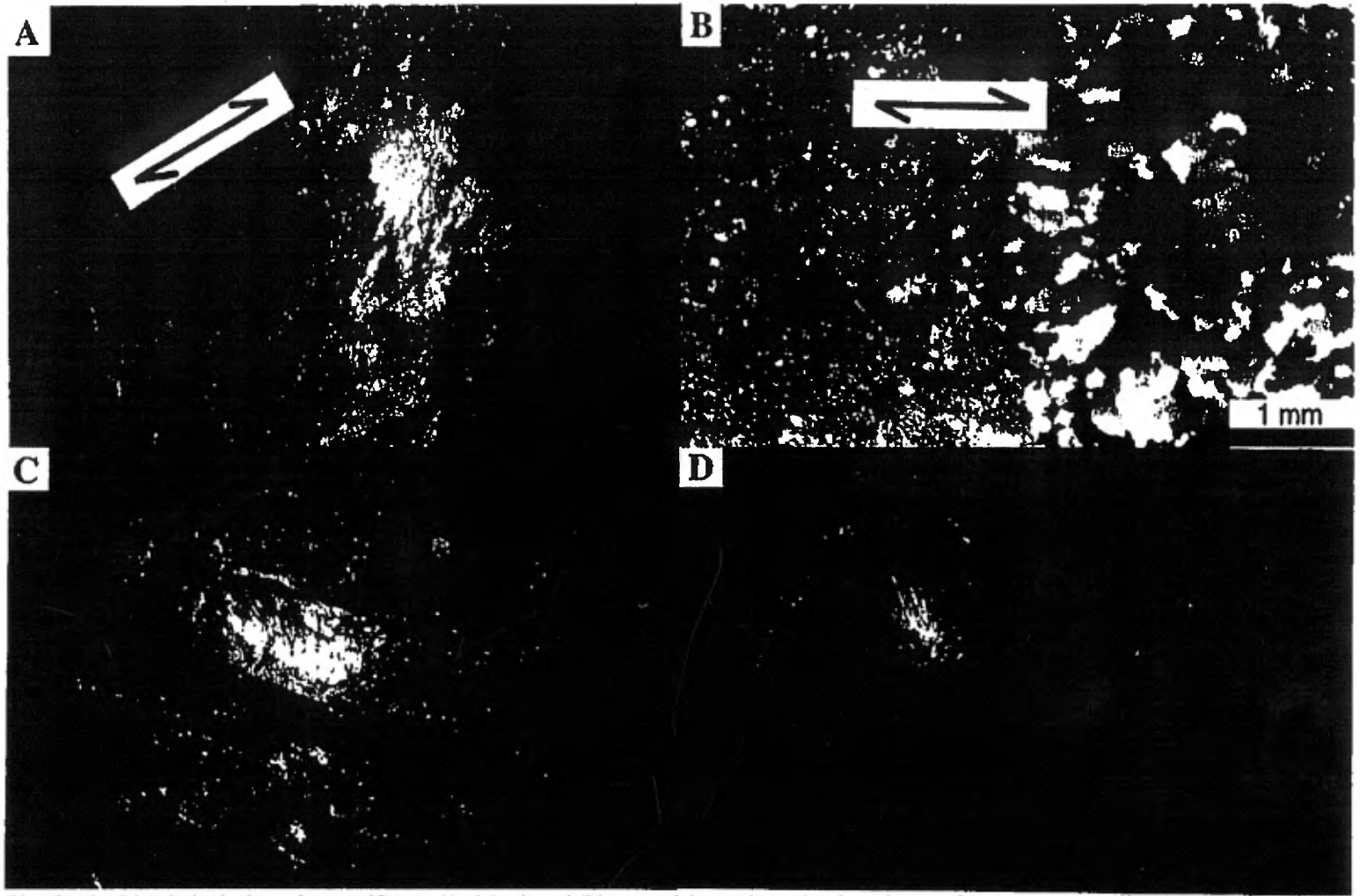



Planche 6: Morphologie des veines aurifères; A) altération visible en séricite-pyrite en bordure d'une veine aux contacts plissés et crénulés, plan XY inverse ; B) microphotographie de la matérialisation de la déformation à l'intérieur de la veine E20 et de son éponte, la séricite montre une orientation préférentielle suivant la schistosité principale qui se poursuit dans les grains de quartz à l'intérieur de la veine, plan XY; C) segments de veine principaux de la veine F3 d'orientation sud-ouest-nord-est, plan XY inverse; D) petits segments de veine nord-sud qui font le pont entre les segments de veine principaux de la veine F3 dans les fractures d'orientation sud-ouest-nord-est, plan XY inverse.

l'échantillon GG-94-30 situé près du cisaillement Nord est fortement déformé et montre une composante d'étirement minérale dominante verticale.

Cette veine montre des évidences de déformation mésoscopique qui sont matérialisées premièrement par la présence de plans de glissement ou de failles qui décalent localement la veine. La Figure 20 montre en effet que la veine est découpée en segments de longueur métrique. Les déplacements de la veine sur les plans de faille sont d'ordre décimétrique à métrique généralement, ce qui permet de suivre les prolongements de la veine. Ce n'est cependant pas le cas pour le cisaillement Nord où la veine n'a pu être localisée clairement par forage de l'autre côté de ce dernier. L'évaluation du déplacement des éléments géologiques sur ce cisaillement sera l'objet de discussion ultérieurement.

La veine montre, de plus, des évidences de raccourcissement matérialisé par le plissement et la crénulation de ses contacts (Planche 6a). La veine montre aussi des embranchements irréguliers, plissés ou disloqués. La schistosité qui affecte l'environnement de la veine E-20 est corrélée avec la schistosité principale. Son orientation est déviée à l'approche de la veine où elle passe globalement d'une direction 090° à une direction moyenne de 100 à 120° tel que mesurée dans le chantier et sur les échantillons orientés GG-94-08 et 09.

La déformation se matérialise également à l'échelle microscopique. Dans la bordure d'altération visible, les échantillons GG-94-08 et 09 montrent que les grains de

quartz, séricite et pyrite caractéristiques de cette zone altérée, sont fortement allongés parallèlement à la schistosité. Le quartz est allongé et montre des bordures dentelées pouvant suggérer une recristallisation. Les grains de pyrite sont aplatis, boudinés et accompagnés d'ombres de pression. L'échantillon GG-94-10 montre le contact entre la veine et son encaissant immédiat. La déformation qui affecte l'encaissant est de mieux en mieux développée en s'approchant de la veine (description des échantillons GG-94-08, 09 et 10) et est reconnu à l'intérieur même de la veine en recoupant le contact veine-encaissant (Planche 6b). L'alignement des minéraux d'altération, séricite-quartz-pyrite est omniprésent dans l'encaissant en plus de coïncider avec les grains de quartz recristallisés de la veine.

## 4.5 DESCRIPTION D'UN SEGMENT DE VEINE D'ORIENTATION SO-NE

Les veines qui sont connues à l'extrémité nord ouest de la zone ouest adoptent principalement une orientation sud-ouest-nord-est et ont un pendage abrupt vers le nord-ouest généralement supérieurs à 70° (Figures 16 et 17). Encaissée dans la leucotonalite, la veine F-3 au niveau 4-0 (Figure 21) en est un bon exemple. Elle montre une direction moyenne de 245° avec un pendage prononcé vers le nord-ouest de 75°. Elle est constituée de plusieurs segments compris dans des fractures sub-parallèles d'orientation variant de 225° à 250° espacées d'environ 2 m, reliées par des fractures qui leur sont sub-orthogonales faisant le pont (Figure 21 et Planches 6c et d). Les segments principaux de

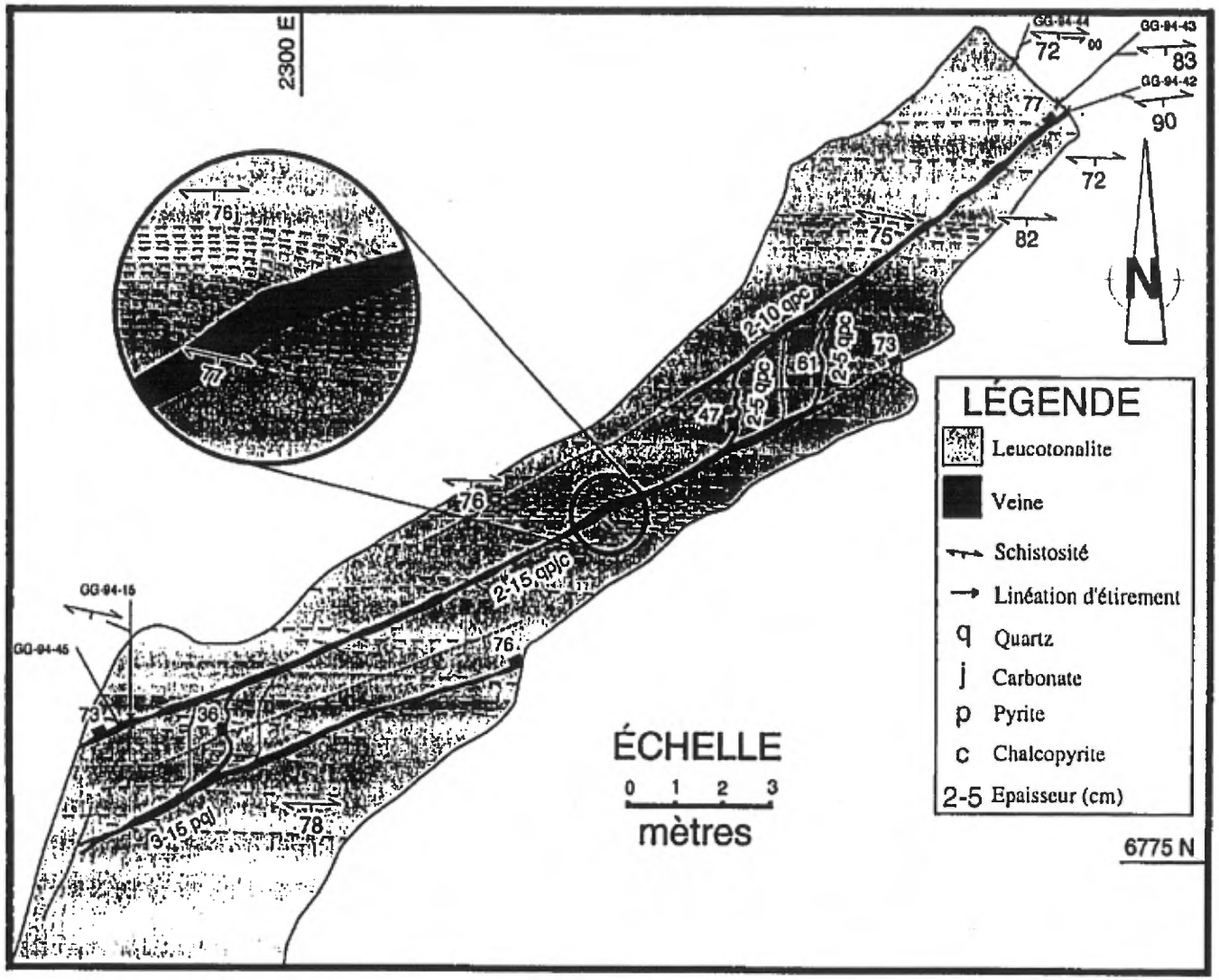



Figure 21. Segment de veine sud-ouest- nord-est. Veine F-3 niveau 4-0 (élévation 4770)

veine d'orientation sud-ouest-nord-est ont une épaisseur moyenne de 10 cm, variant de 2 à 15 cm.

La veine F-3 tel que décrit aux échantillons GG-94-15, 42 et 45 à l'Annexe 2, est une veine riche en sulfures. Elle est composée de 65 % de pyrite, 20% de quartz, de 5% de chalcopyrite, de 5% de carbonates et de 5% de séricite, les inclusions d'or y sont très nombreuses, leurs tailles atteignent jusqu'à 250 microns et sont généralement associées à des tellurures (calavérite, tétradymite, tellurobismuthite, petzite et altaïte). L'étude microscopique de la veine suggère que la chalcopyrite se présente en remplacement de la pyrite.

La déformation est dans l'ensemble moins importante dans ce secteur tel que décrit au chapitre 3 . Plus éloignée de la bordure du pluton et de composition plus felsique, la leucotonalite, comparativement à la tonalite porphyrique, se prête moins bien au développement d'une fabrique pénétrative. La fabrique $S_p$ est cependant présente, mais de façon moins prononcée. La déformation semble s'accroître à l'approche de la veine comme en témoignent les échantillons GG-94-43 et 44 (Figure 21). La séricite qui est faiblement orientée préférentiellement à environ 1 m de la veine est nettement réorientée dans la schistosité au contact immédiat de la veine. La fabrique planaire associée à la fabrique $S_p$ montre tout comme pour les autres segments de veines décrits, des évidences de légère déviation à l'approche de la veine.

À l'échelle microscopique, l'échantillon GG-94-45 nous montre que la fabrique qui fait un angle d'environ 30° avec la veine est observable à la fois dans la veine et dans l'encaissant. Cette déformation affecte principalement la partie externe de la veine située près de l'éponte. Elle se matérialise dans la leucotonalite et jusque dans la veine par l'allongement des grains de quartz et l'alignement préférentiel de la séricite selon une attitude parallèle qui a été définie comme étant la $S_p$. Les $L_é$ sont peu évidentes dans ce secteur.

## 4.6 CARACTÉRISTIQUES DES VEINES DE L'INDICE MOOSHLA B

Sur cet indice les veines sont encaissées dans le diorite quartzifère. Elles sont situées dans des fractures d'attitude nord-ouest (300° à 320°) à pendage vers le nord-est à 60° constituant le cisaillement Mooshla B qui sont liées entre elles par des fractures faisant le pont (Figures 11 et 14). Elles montrent des continuités latérales de quelques dizaines de mètres et sont distribuées en échelon dans un réseau de fractures sub-parallèles. Les veines ont une épaisseur qui ne dépasse que localement quelques décimètres.

Les veines se composent de quartz, tourmaline, carbonate avec des quantités mineures de sulfures et peuvent contenir localement des teneurs en or de quelques dizaines de grammes. Les veines ont un aspect laminé qui se matérialise par la concentration de la tourmaline suivant des plans d'épaisseur millimétrique (Planche 7a). Des zones d'altération sont présentes en bordure des veines. Visuellement, cette altération qui

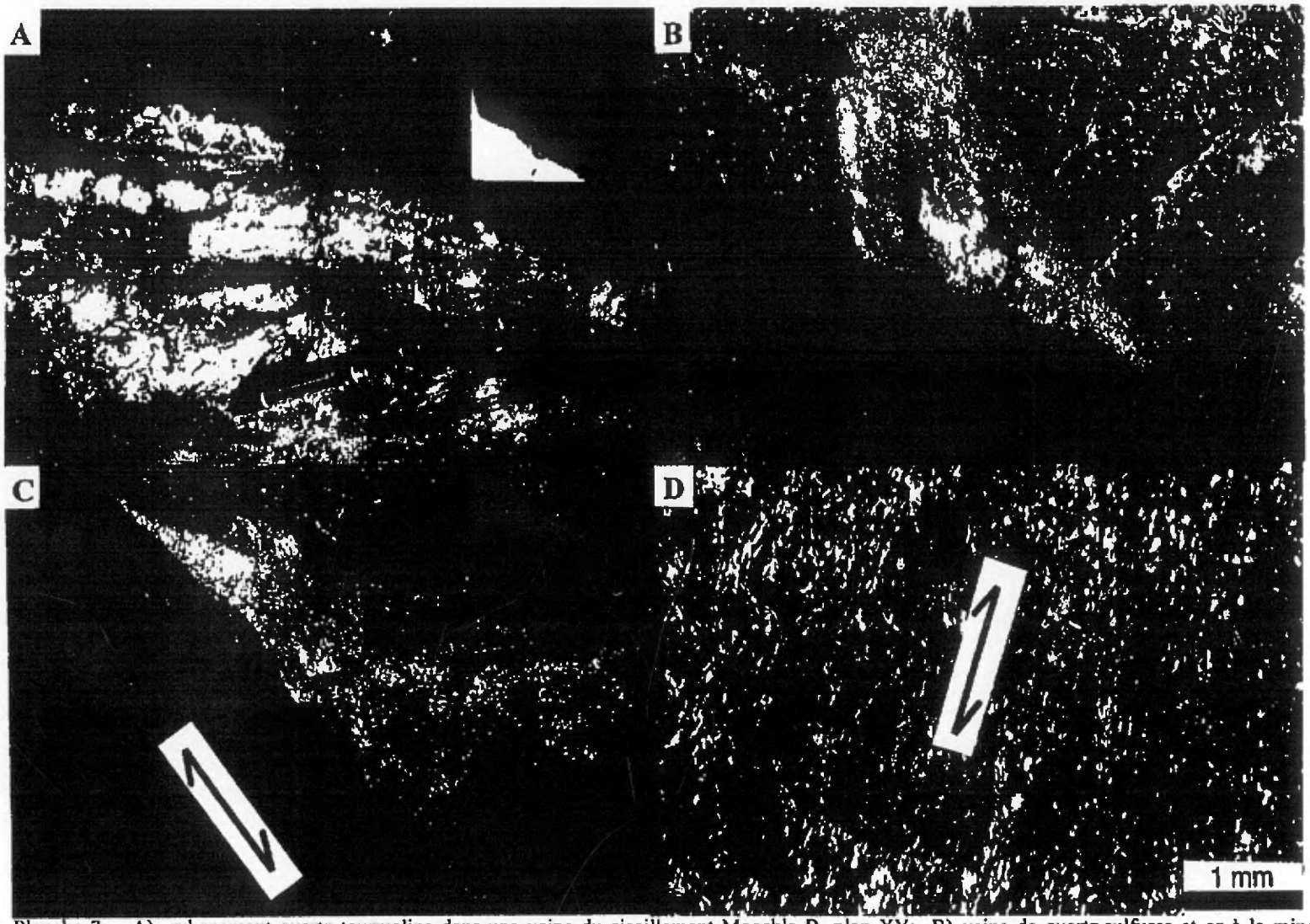



Planche 7: A) rubanement quartz-tourmaline dans une veine du cisaillement Mooshla B, plan XY; B) veine de quartz,sulfures et or à la mine recoupée par un dyke chloriteux, plan XZ; C) vue de la schistosité qui recoupe à la fois la leucotonalite et le dyke chloriteux, plan XY; D) microphotographie la matérialisation de la déformation dans le dyke chloriteux, plan YZ;

s'intensifie à l'approche des veines, génère des changements minéralogiques dans l'encaissant dioritique qui devient fortement remplacé en chlorite, séricite et calcite. Cette zone d'altération s'accompagne d'une déformation plus intense et d'une diminution très nette de la granulométrie qui passe de 5 à 7 mm à l'extérieur des zones altérées et déformées, à moins de 1 mm à l'intérieur de celles-ci.

## 4.7 RELATION AVEC LES DYKES

À l'intérieur du secteur d'étude plusieurs dykes ont été rencontrés. Ces différents dykes, tel que décrits au chapitre 2, peuvent se diviser en trois types: 1) des dykes d'aplites, 2) des dykes mélanocrates fortement chloriteux et 3) des dykes de diabase protérozoïques .

Les dykes felsiques d'aplite sont communs dans le secteur de l'indice Mooshla B dans la diorite quartzifère. À la mine, ces dykes n'ont pas été reconnus dans le secteur d'étude. Ces dykes qui sont localement abondants (Figure 12) recoupe l'encaissant de diorite quartzifère mais sont recoupés par la famille de fractures nord ouest (Figure 12) qui contiennent les veines (Figures 11 et 14) et les dykes chloriteux. Ces dykes sont donc postérieurs à la phase intrusive de diorite quartzifère mais antérieurs aux événement de mise en place des dykes chloriteux, de minéralisation et de déformation.

Les dykes chloriteux vert foncé sont présents à la zone ouest et sur les affleurements de l'indice Mooshla B. Plusieurs segments de ces dykes ont été reconnus. La nature de ces dykes est difficilement identifiable principalement en raison de l'intense altération qu'ils ont subie, faisant en sorte que cette étude n'a pas permis d'établir s'il s'agit d'une ou de plusieurs familles de dykes. Cependant une étude de la mise en place relative de ces dykes dans la succession des événements permet de voir qu'ils recoupent les veines minéralisées de manière systématique (Figures 11, 17 et 18 et Planche 7b et c) tant à la mine que sur l'indice Mooshla B. Ces dykes sont affectés par la déformation, ils sont plissés et disloqués par les zones de déformation et recoupés par la fabrique principale (Planche 7c et d). Ces dykes sont donc postérieurs à la mise en place des veines et ont subie une déformation ayant mené à leur plissement et à leur dislocation.

Les dykes de diabase protérozoïques ne sont pas présent dans le secteur immédiat de la mine dans la zone ouest. Un de ces dykes a été observé sur l'indice Mooshla B (Figure 11). Ces dykes recoupent tous les éléments lithologiques, structuraux ainsi que les veines reconnues.

## 4.8 SOMMAIRE DES CARACTÉRISTIQUES

Les veines rencontrées dans le secteur à l'étude sont contenues dans trois encaissants différents soit: la tonalite porphyrique, la leucotonalite, et la diorite quartzifère.

À la mine, les veines sont riches en sulfures et leur épaisseur varie de quelques centimètres à quelques dizaines de centimètres.

Les veines ont une distribution cylindrique dont l'axe a une attitude de 255° / 48° et trois orientations principales de segments de veines y sont rencontrés: 1) sud-est-nord-ouest à pendage vers le sud-ouest, encaissé majoritairement dans la tonalite porphyrique, 2) nord-sud à pendage vers l'ouest, encaissé dans la tonalite porphyrique dans les niveaux supérieurs de la mine et dans la leucotonalite dans les niveaux inférieurs et 3) sud-ouest-nord-est à pendage vers le nord-ouest, principalement dans le leucotonalite.

Sur l'indice Mooshla B les veines de quartz, tourmaline pauvres en sulfures sont contenues dans des segments de fracture d'attitudes nord-ouest (300° à 320°) à pendage vers le nord-est à 60° et sont encaissées dans une diorite quartzifère. Ces veines diffèrent des veines de la mine par leurs paragénèses pauvres en sulfures et par leur aspect laminé.

Les altérations rencontrées se matérialisent différemment selon l'encaissant. Dans la tonalite porphyrique, l'altération produit une zone plus pâle limitée en bordure des veines qui atteint jusqu'à trois fois l'épaisseur de la veine. Dans cette bordure d'altération visible, la séricite (5 à 30%), les carbonates (1 à 15%) et la pyrite (5 à 15%) sont plus abondants.

Dans la leucotonalite l'altération produit un halo de plusieurs dizaines de mètres non identifiable à l'échelle de la veine qui se matérialise aussi par une abondance plus grande de la séricite, des carbonates et de la pyrite.

Dans la diorite quartzifère, l'altération observable se concentre en bordure de fractures sur quelques centimètres et est composée de chlorite, séricite, carbonate et d'un peu de pyrite.

De manière générale, la déformation est plus intense dans les zones les plus altérées. Localement, la fabrique 1) change légèrement d'orientation dans l'entourage immédiat de la veine, 2) affecte plus fortement l'encaissant altéré et 3) affecte les minéraux de veine.

# CHAPITRE V

# SYNTHESE ET DISCUSSION

## 5.1 CONTEXTE RÉGIONAL

Le gisement de la mine Doyon est situé à l'intérieur d'un assemblage de roches fortement altérées et déformées du Groupe de Blake River. Le camp minier de Bousquet renferme plusieurs gisements aurifères importants: La Ronde (Marquis *et al.* 1992) Bousquet 1 et 2 (Tourigny *et al.* 1992 et 1993), Doyon (Savoie *et al.* 1990) et Mouska (Belkabir 1995). La morphologie de ces différents gisements est variable mais l'association avec des roches encaissantes fortement altérées et déformées demeure.

La zone Ouest de la mine Doyon ainsi que l'indice Mooshla B sont encaissés dans le pluton synvolcanique de Mooshla. Ils constituent des secteurs d'étude intéressants qui permettent de vérifier l'interrelation entre les événements de minéralisation, de déformation et d'altération dans un environnement globalement moins déformé que les zones minéralisées situées dans les roches volcaniques environnantes. Le corps intrusif a fourni une certaine protection aux zones minéralisées qu'il encaisse en raison de sa plus grande compétence face à la déformation.

## 5.2 ÉVÉNEMENTS DE DÉFORMATION

La déformation qui affecte les roches du Groupe de Blake River dans les environs de la mine Doyon et désignée comme $D_p$ (déformation principale) sera donc le premier événement $D_1$. La déformation $D_1$ qui affecte les roches volcaniques encaissant le pluton n'est pas pour autant absente des roches intrusives bien qu'elle affecte à un niveau moindre les roches intrusives. La déformation à l'intérieur de pluton qui se concentre dans des couloirs (déformation de couloir, $D_c$ ) deviendra la déformation $D_2$. Les couloirs adoptent une distribution anastomosée avec des caractéristiques d'orientation, de dispersion et de continuité qui sont distinctes de la déformation principale $D_1$. Des fabriques distinctes planaires et linéaires ont été associées aux événements de déformation $D_1$ et $D_2$.

Parmi les importants couloirs de déformation qui ont été identifiés à l'intérieur de l'intrusion, les cisaillements Nord, Sud et de Mooshla B ont été étudiés plus en détail, ceci en raison de leur importance en terme de taille, de continuité et de l'interrelation qu'ils ont avec les zones minéralisées.

La déformation $D_1$ semble au départ avoir été caractérisée par un raccourcissement de direction nord-sud générant la schistosité principale et des linéations d'étirement à forte plongée vers l'ouest-sud-ouest (Figure 22a). Un mouvement initial à composante inverse sur les cisaillements Nord et Mooshla B se serait par la suite produit (Figure 22b) lors de

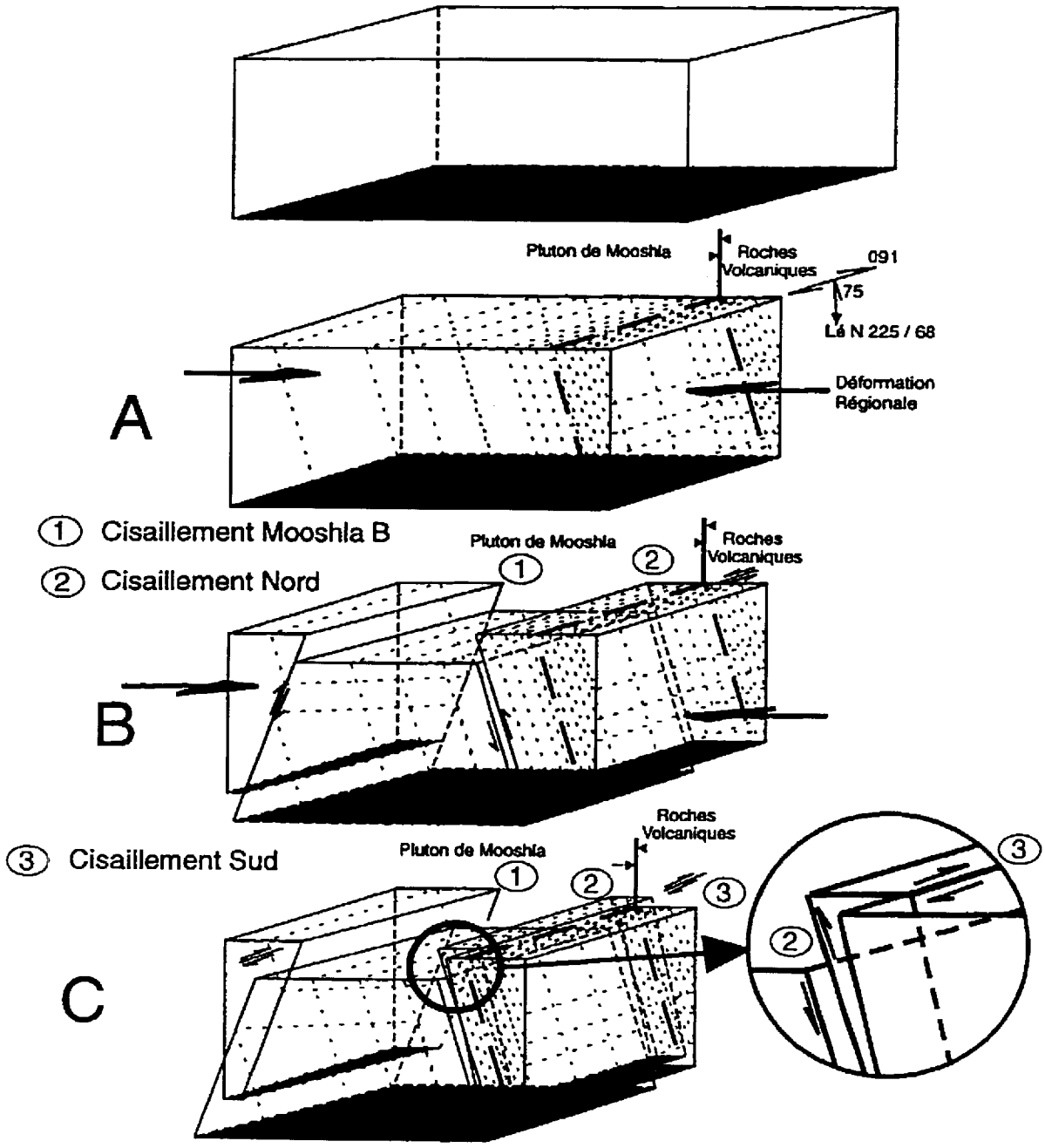



Figure 22. Évolution en 3 étapes de la déformation, en A la déformation régionale pénétrative, en B les mouvements verticaux suivi en C par les mouvements en décrochements.

$D_2$. Sur Mooshla B, le cisaillement à pendage vers le nord-est produit une remontée du bloc nord-est par rapport au bloc du centre avec une faible composante dextre. À la mine, le cisaillement nord à pendage vers le sud provoque une remontée du bloc sud sur le bloc du centre dans un mouvement également à composante inverse dextre. Par la suite, la déformation a évoluée vers un stade à composante en décrochement dominant, $D_3$, suivant un sens dextre principalement développé sur le cisaillement Mooshla B (secteur Est) et sur le cisaillement Sud (Figure 22c). Cette évolution de la déformation d'un mouvement inverse ($D_2$) vers un mouvement en décrochement ($D_3$) a été documentée ailleurs en Abitibi (Chown *et al.* 1992, Mueller *et al.* 1996).

Cette première hypothèse suggère un continuum dans un événement de déformation qui aurait au départ généré la formation d'une déformation pénétrative sur l'ensemble du secteur d'intensité variable selon le comportement du matériel affecté. Cette déformation aurait par la suite culminée et générée des anisotropies de couloirs de dimension plus restreinte sur lesquels se serait accommodé le raccourcissement et le cisaillement (Card 1990, Robert 1993). Il est également logique de considérer comme deuxième hypothèse, la superposition de plusieurs événements de déformation qui auraient emprunté des anisotropies existantes générées dans une phase antérieure de l'histoire de la déformation.

Quel que soit l'évolution de la déformation qui doit être retenue pour expliquer l'ensemble des observations, celle-ci doit conjuguer avec la superposition de fabriques (stries sub-horizontales et linéations d'étirement verticales sur un même plan de

schistosité). Ceci suggère une évolution dans le comportement des matériaux ou l'utilisation multiple d'anisotropie lors de l'évolution de la déformation. De plus, il est important de mentionner que les veines aurifères sont affectées par la déformation principale ($D_1$) et recoupées par la déformation de couloir ($D_2$ et $D_3$), permettant de conclure à une minéralisation pré $D_1$ ou à tout le moins tôt dans l'événement $D_1$.

## 5.3 ALTÉRATION

Dans les encaissants de composition tonalitique et dioritique à aspect mélanocrate, un phénomène d'altération visible se produit en bordure des veines et des fractures. Dans la tonalite porphyrique à la mine, une chloritisation généralisée (de 5 à 25 % de chlorite) se manifeste sur l'ensemble de cet encaissant. Dans les épontes des veines minéralisées, une bordure d'altération visible dont l'épaisseur atteint 4 fois celle de la veine est observée. Cette altération se caractérise par une forte séricitisation (5 à 30%) associée avec une pyritisation (5 à 15%) et une carbonatation (tr à 10%).

Dans la leucotonalite, l'altération rencontrée en bordure des zones minéralisées se caractérise par une séricitisation pénétrative sur un large halo entourant les veines. Cette séricitisation (5 à 20%) est accompagnée d'une pyritisation générant des amas de pyrite millimétriques dont l'abondance peut atteindre 7 à 10% localement.

L'altération, comme décrite précédemment, est également présente dans les dykes. Les dykes mélanocrates montrent en effet une très forte chloritisation qui oblitère les caractéristiques minéralogiques initiales.

## 5.4 NATURE DES VEINES

Les principales veines minéralisées étudiées ont des épaisseurs qui varient de quelques centimètres à quelques dizaines de centimètres. Leur continuité latérale et verticale peut varier de quelques mètres à quelques centaines de mètres avec une moyenne de 50 à 100 m.

Deux types de veines ont été étudiées :

1) à la mine des, veines aurifère riches en sulfures massive ou localement brèchique composée de pyrite 50% (5 à 80%), quartz 40% (20 à 95%), chalcopyrite 5% (tr à 80), carbonate <5%, or 6 ppm (tr à 5000 ppm), avec des proportions moindres de séricite (tr à 5%), chlorite (tr à 5%) , sphalérite <1%, pyrrhotine <1%, galène<0,5%,, bornite<0,5%,, et tellurures (tr à 1000 ppm).

2) sur l'indice Mooshla B, des veines aurifères rubanées à quartz 85% (80à 100%), tourmaline 7% (tr à 10%), carbonate 2% (tr à 10%), chlorite 2% (tr à 5%), séricite 2% (tr à 5%), contenant peu de sulfures, pyrite 2% (tr à 10%) et chalcopyrite tr. Les veines ont

généralement des contacts nets avec l'encaissant. Ces contacts sont localement rectilignes, légèrement ondulants, crénulés ou plissés.

## 5.5 RELATION ENTRE LA DÉFORMATION, LES VEINES ET L'ALTÉRATION

L'une des principales caractéristiques du gisement de la mine Doyon est la variation d'orientation des zones minéralisées selon leur localisation. Les veines comme il a été possible de le constater au chapitre précédent, adoptent une distribution de type cylindrique qui semble assez systématique. Certes, le type d'encaissant est un facteur prédominant qui explique la morphologie des zones minéralisées. Mais qu'en est-il de la relation chronologique entre la mise en place des veines et l'événement principal de déformation?

L'explication de la variation d'orientation des veines à l'intérieur de la zone Ouest en raison du contraste de compétence entre les différents encaissants est à considérer (Chénard, Bédard et Savoie comm. pers.). La tonalite porphyrique et la leucotonalite sont très différents au point de vue de leur composition et texture. La tonalite porphyrique a une texture grenue et elle est pauvre en quartz comparativement à la leucotonalite qui est globalement aphanitique et très riche en quartz. La différence d'encaissant se fait sans aucun doute sentir si l'on considère la continuité des veines. La leucotonalite semble réagir d'une manière beaucoup plus fragile à la déformation générant de fait plus de fractures mais de continuité moindre. La possibilité d'une réfraction lors du changement d'encaissants peut être considérée. Cependant, dans la zone Ouest, les veines changent

d'orientation de façon continue à l'intérieur du même encaissant et cette modification dans l'orientation se poursuit au-delà du contact avec le deuxième encaissant. Ce changement continu d'attitude s'explique difficilement par le seul effet d'une réfraction résultant d'un contraste de compétence entre les deux encaissants, mais doit aussi impliquer de la déformation subséquente à la mise en place des veines.

L'étude de la déformation a permis de constater différents phénomènes appuyant l'hypothèse qu'à tout le moins une partie, sinon l'ensemble de la déformation s'est superposée à la mise en place des veines. La cartographie du secteur permet d'une part de constater que les veines sont disloquées par des plans de glissement associés à la déformation qui a été définie comme déformation de couloir. Ceci est appuyé par le fait que les dykes chloriteux qui recoupent les veines sont également déplacées par ces mêmes plans de glissement. Les déplacements sur ces plans de glissement sont cependant difficiles à établir. Sur le cisaillement Mooshla B le mouvement semble avoir été dominé par un déplacement inverse dextre selon l'étude des fabriques. Cependant la superposition de fabriques sur un même plan d'anisotropie et l'absence de repères lithologiques de part et d'autre du cisaillement en complique l'évaluation du rejet total. Sur le cisaillement Nord, l'étude des fabriques suggère le même type de mouvement. L'ordre de grandeur du mouvement des deux murs du cisaillement ne semble pas dépasser quelques dizaines de mètres. Les veines sont modérément inclinées et sont abondantes de part et d'autre du cisaillement. Cependant, il est difficile d'identifier individuellement chacune des veines de chaque côté du cisaillement. Finalement, le cisaillement sud montre une évolution

complexe avec la superposition de fabriques linéaires verticales et horizontales. Le mouvement en décrochement semble avoir été significatif et la quasi-absence de veines au sud de ce dernier ne permet pas d'en résoudre simplement le rejet total.

En plus des éléments de déformation de couloir qui se superposent aux veines, l'étude microscopique des échantillons permet de vérifier que la structure interne des veines est affectée par une fabrique pénétrative qui coïncide avec la fabrique associée à la déformation principale. Les grains de quartz et de sulfures à l'intérieur des veines sont allongés suivant la fabrique principale sans égard à l'orientation de la veine et de ces contacts. De plus, dans la bordure d'altération visible en séricite, pyrite et carbonate qui accompagne certaines veines de même que dans les fractures chloriteuses sur l'indice Mooshla B, les minéraux d'altération sont orientés dans la fabrique principale. L'orientation de la séricite et des grains de pyrite dans la leucotonalite, qui est affectée de manière plus étendue par l'altération, est également présente.

La réorientation des minéraux d'altération selon les fabriques associées à la déformation principale $D_1$ concorderait avec les travaux de Labbé *et al.* (1991) qui démontrent, pour la discontinuité structurale de Lyndhurst, l'effet de l'altération dans la focalisation de la déformation.

Il est aussi important de constater que les dykes chloriteux qui recoupent les veines minéralisées à la mine et sur l'indice Mooshla B montrent les effets de l'événement de

déformation principale $D_1$. Les dykes sont affectés de manière variable par une fabrique planaire coïncidant avec la déformation principale et sont par endroits fortement plissés de façon cohérente avec cette même déformation.

## 5.6 ORIGINE DES VEINES

Les relations complexes observées entre la déformation et la minéralisation soulèvent des questions quant à l'origine des veines. Récemment, de nombreux travaux effectués dans les ceintures de roches vertes ont permis de diversifier les possibilités d'origine pour les gisements aurifères archéens. Citons entre autre les travaux de compilation de Robert et Poulsen (1997), de même que des travaux plus spécifiques tel Couture *et al.* (1994) à la mine Norlartic, Gaboury *et al.* (1996) à la mine Géant Dormant, Magnan *et al.* (1996) à la mine Copper Rand et Belkabir (1995) à la mine Mouska.

Trois importantes observations ont été faites lors de cette étude 1) les veines ont été affectées par une partie sinon l'ensemble de la déformation subie par les roches encaissantes du gisement, 2) les veines à l'intérieur de la zone Ouest ont une paragénèse particulièrement riche en sulfures et 3) les veines sont associées à un vaste système d'altération hydrothermale.

La relation entre les veines et la déformation est particulière à la mine Doyon. Les zones minéralisées à l'extérieur du pluton à la mine sont sécantes par rapport à la fabrique

et aux unités, formant un angle de 15° en direction et en pendage avec ceux-ci. Cette géométrie n'est certes pas caractéristique des systèmes minéralisés associés à une zone de déformation (Robert et Brown 1986, et Bursnall *et al.* 1989). Cette relation ne s'applique pas à la zone 1, située dans le schiste à séricite, qui semble entièrement transposée dans la fabrique. Dans la zone Ouest, la géométrie de la distribution des veines qui est de type cylindrique et la superposition de la déformation suggèrent que les veines ont précédé le raccourcissement qui a affecté le secteur. Le raccourcissement aurait engendré un plissement des éléments non-parallèles à la fabrique est-ouest. Les veines à l'intérieur du pluton ont accommodé le raccourcissant en s'arquant particulièrement dans leurs extrémités et le développement de plans de glissement a produit leur dislocation en plusieurs segments.

Les veines ont une composition particulièrement riche en sulfures à la mine Doyon pouvant excéder 50 % d'un assemblage de pyrite, chalcopyrite, avec des quantités moindres de sphalérite, pyrrhotine et localement des traces de galène, bornite et molybdenite (très rare). Les veines aurifères associées génétiquement à des zones de déformation ne renferment pas généralement des quantités aussi importantes de sulfures (Tableau 1). Les veines encaissées dans le cisaillement de Mooshla B montrent une minéralogie qui ressemble beaucoup plus aux veines typiques associées à des zones de déformation: quartz, tourmaline, carbonate, chlorite, séricite et peu de sulfures (Tableau 1).

Le district minier de Bousquet auquel appartient la mine Doyon a été le siège d'une forte altération hydrothermale. Le gisement de la mine Doyon est situé à proximité de plusieurs dépôts de sulfures massifs volcanogènes de taille variable allant de la lentille Warrenmac jusqu'aux dépôts de Bousquet et La Ronde qui contiennent plusieurs dizaines de millions de tonnes. Ces dépôts sont associés à la présence de systèmes hydrothermaux qui ont générés de vastes zones d'altération (Marquis *et al.* 1992 et Tourigny *et al.* 1992 et 1993).

À la mine Doyon, le gisement est encaissé à l'intérieur et en périphérie d'une intrusion synvolcanique, le pluton de Mooshla. Au sud, stratigraphiquement au-dessus du gisement, on retrouve une vaste zone altérée en séricite qui a été reprise par une intense déformation formant le schiste à séricite. À l'intérieur de l'intrusion aussi, il est possible de constater la présence d'une altération importante. La tonalite porphyrique est fortement chloritisée à son extrémité est et cette altération semble diminuer en progressant vers l'ouest selon les travaux d'exploration qui sont en cours. Cette chloritisation semble également présente sur l'indice Mooshla B. Dans la diorite quartzifère la chloritisation semble moins pénétrative qu'à la mine et se concentre dans des fractures à partir desquelles migrent des fronts de chloritisation sur des épaisseurs centimétriques. La leucotonalite ne semble pas avoir offert un environnement permettant de fixer cette chloritisation.

Une altération en séricite-pyrite associée à la mise en place des veines à suivi la chloritisation. La séricitisation et la pyritisation auraient affecté fortement le leucotonalite

et dans une proportion moindre la tonalite porphyrique se limitant aux bordures d'altération visible observées près des veines. Ces observations semblent suggérer une zonation de l'altération séricitisation et pyritisation proximale et chloritisation plus distale.

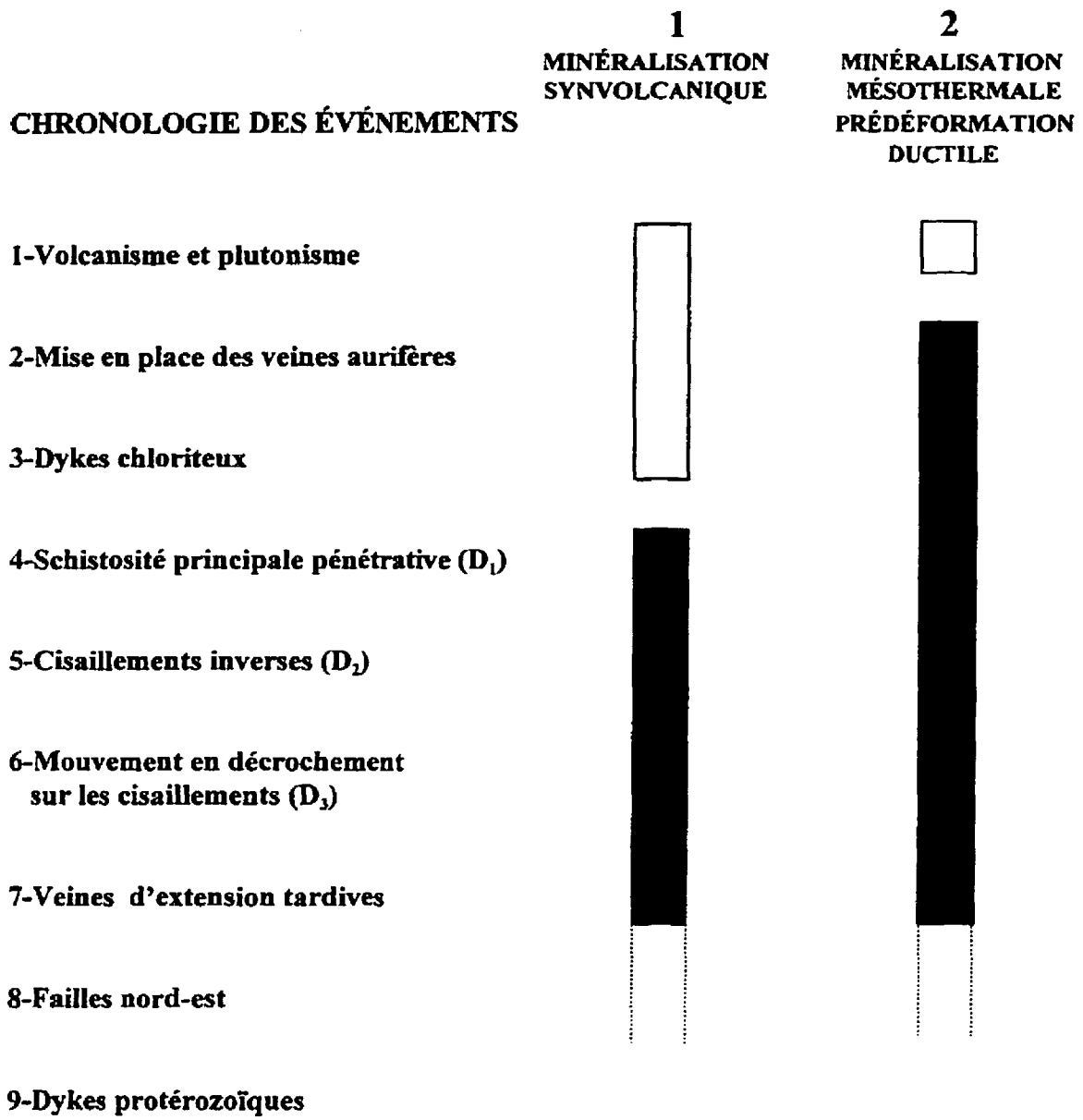
Puisque les veines ne sont pas associées aux couloirs de cisaillement ($D_2$ et $D_3$) et à la déformation principale ($D_1$), mais qu'elles en subissent les effets, cela ouvre la porte à d'autres contextes de minéralisation tel que la chronologie relative des événements le suggère au Tableau 3. Deux possibilités sont envisagées, soit:

1) des veines d'origine synvolcanique
2) des veines mésothermales prédéformation ductile

Les observations montrent :

1) la présence d'une minéralisation et d'une altération précoces à l'apogé de la déformation principale ($D_1$),
2) que la minéralogie des veines est riche en sulfures,
3) la présence d'une intrusion synvolcanique encaissant le gisement,
4) qu'une forte altération hydrothermale est présente dans l'environnement du gisement,
5) que des minéralisations de type sulfures massifs volcanogènes sont présentes au voisinage de la mine Doyon.

**Tableau 3. Hypothèses de chronologie relative des événements**



Seule une étude plus poussée basée sur les relations de recoupement, sur la nature et la zonalité de l'altération, et appuyée par des déterminations géochronologiques permettrait de trancher entre les deux hypothèses. Toutefois, l'hypothèse de l'origine synvolcanique est privilégiée dans cette étude. Les travaux de Arseneau (1995) sur le pluton de Mooshla vont d'ailleurs dans le même sens.

# CHAPITRE VI

# CONCLUSION

La minéralisation à la mine Doyon est localisée spatiallement à l'intérieur d'une importante zone de déformation. L'évolution de la déformation peut être subdivisée comme suit : 1) un événement de déformation principale ($D_1$) associée à un raccourcissement de direction nord-sud qui a produit une forte fabrique planaire d'orientation généralement est-ouest, 2) un événement de déformation de couloir ($D_2$) caractérisé par un mouvement à composante inverse sur les cisaillements Nord et de Mooshla B et 3) un événement de déformation de couloir ($D_3$) caractérisé par un mouvement en décrochement dextre principalement développé sur le cisaillement Mooshla B (secteur Est) et sur le cisaillement Sud.

La minéralisation est associée à une vaste zone d'altération hydrothermale qui affecte non seulement l'environnement immédiat des veines, mais également une bonne partie des roches intrusives du pluton de Mooshla.

La minéralisation est recoupée par une grande partie sinon l'ensemble de la déformation ductile car la structure interne des veines aurifères et l'altération des

encaissants qui est associée à la mise en place des veines sont affectées par la déformation principale ($D_1$) et par la déformation de couloir ($D_2$ et $D_3$).

La distribution et la morphologie des zones minéralisées ont été affectées par la déformation et au sein de la zone Ouest, les veines aurifères décrivent une forme arquée résultant du raccourcissement N-S.

Les veines ont une minéralogie particulièrement riche en sulfures et elles sont associées à un vaste système d'altération hydrothermale reconnu au sein et hors du pluton synvolcanique de Mooshla.

Une origine synvolcanique pour les veines aurifères de la mine Doyon est proposée, une minéralisation associée à un système porphyrique pourrait être envisagée.

L'importance de l'étude structurale de ce secteur et des autres secteurs montrant des contextes de minéralisation semblable devient par conséquent primordiale, car la déformation à pour effet de modifier la géométrie des zones minéralisée et non d'en contrôler leur localisation.

# RÉFÉRENCES

Arseneau, G.J. 1995. Metallogeny and associated alteration of gold occurrences, Bousquet township, Northwestern Quebec. Ph.D. thesis Colorado School of Mines: 170 p.

Belkabir, A. 1995. Structures et métallogénie du secteur ouest du district aurifère archéen de Bousquet, Abitibi, Canada. Thèse de Ph.D. Université de Montréal : 220 p.

Bell, T.H. et Etheridge, M.A. 1973. The microstructure of mylonites and their descriptive terminology. Lithos, **6** : 337-348.

Berthé, D., Choukroune, P., et Jegouzo, P. 1979. Orthogneiss, mylonite and non-coaxial deformation in granites: the example from the South Armorican Shear Zone. Journal of structural geology, 1: 31-42.

Borradaile, G.J., Sarvas, P., Dutka, R., Steward, R. et Stubley, M. 1988. Transpression in slates along the margin of an Archean gneiss belt, northern Ontario-magnetic fabrics and petrofabrics. Journal Canadien des Sciences de la Terre, 25: 1069-1077.

Bursnall, J.T., Hodgson, C.J., Hubert, C., Kerrich, R.W., Marquis, P., Murphy, J.B., Osmani, I., Poulsen, H., Robert, F., Sanborn-Barrie, M., Stott, G. et Williams, H.R. 1989. Mineralisation and shear zones. Association Géologique du Canada, Short Course Notes, **6** : 299p.

Card, K.D. 1990. A review of the Superior Province of the Canadian Shield, a product of Archean accretion. Precambrian Research, **48** : 99-156.

Card, K.D., Poulsen, K.H. et Robert, F. 1989. The Archean Superior Province of the Canadian Shield and its lode gold deposits. *Dans* The Geology of Gold Deposits: The Perspective in 1988. *Éditeurs*: R.R. Keays, W.R.H. Ramsay, D.I. Groves. Economic Geology, Monograph, **6**: 19-36.

Chown, E.H., Daigneault, R., Mueller, W. et Mortensen, J.K. 1992. Tectonic evolution of the Northern Volcanic Zone, Abitibi belt, Quebec. Journal Canadien des sciences de la Terre, **29**: 2211-2225.

Cloos, E. 1946. Lineation, a critical review and annotated bibliography. Geological Society of America, Memoir **18** : 122pp.

Colvine, A.C. 1989. An empirical model for the formation of Archean gold deposits: Products of final cratonization of the Superior Province, Canada. *Dans* The Geology of Gold Deposits: The Perspective in 1988. *Éditeurs*: R.R. Keays, W.R.H. Ramsay, D.I. Groves. Economic Geology, Monograph, **6**: 37-53.

Couture, J.F., Pilote, P., Machado, N. et Desrochers, J.P. 1994. Timing of gold mineralization in the Val d'Or district, Southern Abitibi Belt: Evidence for the two distinct mineralizing events. Economic Geology, **89**: 1542-1551.

Daigneault, R. et Archambault, G. 1990. Les grands couloirs de déformations de déformation de la sous-province de l'Abitibi. . *Dans* La ceinture polymétallique du Nord-Ouest québécois: Synthèse de 60 ans d'exploration minière. *Éditeurs*: M. Rive, P. Verpaelst, Y. Gagnon, J.-M. Lulin, G. Riverin, A. Simard. L'Institut Canadien des Mines et de la Métallurgie, Volume spécial **43**: 43-64.

Daigneault, R. 1991. Déformation et cisaillement: concepts et application. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, DV-89-16, 116p.

Dimroth, E., Imreh, L., Rocheleau, M. et Goulet, N. 1982. Evolution of the south-central part of the Archean Abitibi Belt, Quebec. Part I: Stratigraphy and paleogeographic model. Journal Canadien des sciences de la Terre, **19**: 1729-1758.

Dimroth, E., Imreh, L., Goulet, N. et Rocheleau, M. 1983. Evolution of the south-central segment of the Archean Abitibi Belt, Quebec. Part II: Tectonic evolution and géomechanical model. Journal Canadien des sciences de la Terre, **20**: 1355-1373.

Fahrig, W.F., et West, T.D. 1987. Essaims de dykes diabasiques du Bouclier canadien; Commission géologique du Canada, carte 1627A.

Gaboury, D., Daigneault, R., Tourigny, G., et Gobeil, C. 1996. An Archean volcanic-related gold-sulphide-quartz vein orebody : the Géant Dormant mine, Abitibi Subprovince, Québec, Canada. Exploration and Mining Geology, **5** : 197-215.

Gaudreau, R. 1986. Intrusion syn-volcanic et minéralisation aurifère. Exemple du pluton de Mooshla, canton de Bousquet, Abitibi. Mémoire de maîtrise, non-publié, Université Laval, Québec, Québec: 42 p.

Gosselin, G. 1993. Analyse du style de la déformation et du rejet de la Faille de Doyon. Mémoire de fin d'étude, non-publié, Université du Québec à Chicoutimi, 38 p.

Groves, I.M. 1988. Epithermal gold and porphyry copper deposits: end member of a continuum? Geology Department and University Extension, The University of Western Australia, Publication No. **12**: 321-334.

Guha, J., Gauthier, A., Vallée, M., Descarreaux, J. et Lange-Brard, F. 1982. Gold mineralization pattern at the Doyon mine (Silverstack), Bousquet, Quebec. *Dans* Geology of Canadian Gold Deposits. *Éditeurs*: R.W. Hodder et W. Petruk. L'Institut Canadien des Mines et de la Métallurgie, Volume spécial **24**: 50-57.

Gunning, H.C. 1938. North half of Bousquet township, Quebec. Commission Géologique du Canada, Paper 38-24, 13 p.

Heald, Pamela, Foley, M.K., and Hayba, D.O., 1987. Comparative anatomy of volcanic-hosted epithermal deposits; acid-sulfate and adularia-sericite types. Economic Geology, **82**: 1-26.

Hocq, M. 1990. Carte lithotectonique des sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, pro 88-15.

Hodgson, C.J. et Hamilton, J.V. 1989. Gold mineralization in the Abitibi Greenstone Belt: end-stage result of Archean collisional tectonics? *Dans* The Geology of Gold Deposits: The Perspective in 1988. *Éditeurs*: R.R. Keays, W.R.H. Ramsay, D.I. Groves. Economic Geology, Monograph, **6**: 86-100.

Hoy, L.D., Trudel, P., Tourigny, G., Kheang, L., Savoie, A. et Crépeau, R. 1990. Isotopic and fluid inclusion constraints on the origin of vein Au mineralization at Bousquet township, Quebec. *Dans* La ceinture polymétallique du Nord-Ouest québécois: Synthèse de 60 ans d'exploration minière. *Éditeurs*: M. Rive, P. Verpaelst, Y. Gagnon, J.-M. Lulin, G. Riverin, A. Simard. L'Institut Canadien des Mines et de la Métallurgie, Volume spécial **43**: 413-423.

Hubert, C., Trudel, P. et Gelinas, L. 1984. Archean wrench fault tectonic and structural evolution of the Blake River Group, Abitibi Belt, Quebec. Journal Canadien des Sciences de la Terre, **21**: 1024-1032.

Hudleston, P.J., Schultzela, D., et Southwick, D.L. 1988. Transpression in an Archean greenstone belt, northern Minesota. Journal Canadien des Sciences de la Terre, **25**: 1060-1068.

Jolly, W.T. 1978. Metamorphic history of the Archean Abitibi Belt. *Dans* Metamorphism in the Canadian Shield. *Éditeurs*: J.A. Fraser et W.W. Heywood. Commission Géologique du Canada, Paper 78-10, pp. 63-78.

Kerrich, R. et Wyman, D. 1990. Geodynamic setting of mesothermal gold deposits: An association with accretionary tectonic regimes. Geology, **18**: 882-885.

Labbé, J.-Y., Daigneault, R. et Cousineau, P.A. 1991. Déformation coaxiale en bordure de la discontinuité de Lyndhurst, sous-province de l'Abitibi. Revue Canadienne des sciences de la terre, **29**: 783-792.

Langshur, A. 1990. The geology, geochemistry and structure of the Mooshla intrusion, Bousquet Mining Center, Qc. Mémoire de maîtrise, non-publié, Université d'Ottawa, Ontario, 172 p.

Larocque, A.C.L., Hodgson, C.J. et Lafleur, P.J. 1993. Gold distribution in the Mobrun volcanic associated massive sulfide deposit, Noranda, Quebec: A preliminary evaluation of the role of metamorphic remobilization. Economic Geology, **88**: 1443-1459.

Lei, Y. et Jébrak, M. 1993. Étude structurale de la zone ouest de la mine Doyon (Abitibi, Québec). Rapport interne UQAM-Géoterap pour la mine Doyon, 31 p.

Lei, Y. 1994. Étude structurale de la faille de Doyon, mine Doyon (Abitibi, Québec). Rapport interne UQAM-Géoterap pour la mine Doyon, 28 p.

Ludden, J., Hubert, C. et Gariépy C. 1986. The tectonic evolution of the Abitibi Greenstone Belt of Canada. Géological Magazine, **123**: 153-166.

Magnan, M., Blais, A., Daigneault, R., Pilote, P. et Robert,F. 1996. Minéralisation de type porphyrique, épithermale et mésothermale dans le complexe du Lac Doré et le Groupe de Roy. *Dans* Géologie et évolution métallogénique de la région de Chibougamau : des gîtes de type Cu-Au-Mo porphyriques aux gisements filoniens mésothermaux aurifères. *Éditeurs*: P.Pilote, C. Dion, R. Morin. MB 96-14 Ministère des Ressources naturelles du Québec : 93-102.

Marquis, P., Hubert, C., Brown, A,C. et Rigg, D.M. 1990. An evaluation of genetic models for gold deposits of the Bousquet district, Quebec, based on their mineralogic, geochemical and structural characteristics. *Dans* La ceinture polymétallique du Nord-Ouest québécois: Synthèse de 60 ans d'exploration minière. *Éditeurs*: M. Rive, P. Verpaelst, Y. Gagnon, J.-M. Lulin, G. Riverin, A. Simard. L'Institut Canadien des Mines et de la Métallurgie, Volume spécial 43: 383-399.

Marquis, P., Hubert, C., Brown, A.C., Scherkus, E., Trudel, P., et Hoy, L.D. 1992. Géologie de la mine Donald J. LaRonde (Abitibi). Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, ET-89-06, 106p.

Mueller, W., Daigneault, R., Mortensen, J.K. et Chown, E.H. 1996. Archean terane docking : upper crust collision tectonics, Abitibi greenstone belt, Quebec, Canada. Tectonophysics,265: 127-150.

Nesbitt, B.E., Murowchick, J.B., Muehlenbachs, K. 1986. Dual origins of lode gold deposits in the Canadian Cordillera. Geology, 14: 506-509.

Pantaleyev, A. 1996. Subvocanic Au-Ag-Cu: transition from porphyry to epithermal environments. *Dans* Programme et actes du 9e congrès annuel de l'association des géologues et des géophysiciens du Québec, Chicoutimi 1996: 44-46.

Poulsen, K.H. 1993. Report on visit to Lac minerals mines at Bousquet, Doyon and Macassa, June 21-24, 1993. Rapport interne Minerais Lac Ltée, 3 p.

Powell, W.G., Carmichael, D.M. et Hodgson, C.J. 1995. Conditions and timing of metamorphism in the southern Abitibi greenstone belt, Quebec. Revue Canadienne des sciences de la Terre, **32**: 787-805.

Price, N.J., Cosgrove, J.W. 1990. Analysis of geological structures. Cambridge University Press, 502 p.

Robert, F., Poulsen, K.H. 1997. World-class Archaean gold deposits in Canada: an overview. Australian Journal of Earth Sciences, **44**: 329-351.

Robert, F. 1993. The geometrical relationship between the stretching lineation and the mouvement direction of shear zone : Discusion. Journal of Structural Geology, **15** : 239-240.

Robert, F. 1990. An overview of gold deposits in the eastern Abitibi Belt. *Dans* La ceinture polymétallique du Nord-Ouest québécois: Synthèse de 60 ans d'exploration minière. *Éditeurs*: M. Rive, P. Verpaelst, Y. Gagnon, J.-M. Lulin, G. Riverin, A. Simard. L'Institut Canadien des Mines et de la Métallurgie, Volume spécial **43**: 93-106.

Robert, F. et Brown, A.C. 1986. Archean gold-bearing quartz veins at the Sigma mine, Abitibi Greenstone Belt, Quebec: Part I. Geologic relations and formation of the vein system. Economic Geology, **81**: 578-592.

Savoie, A., Trudel, P., Sauvé, P., Hoy, L., et Kheang, L. 1991. Géologie de la mine Doyon (région de Cadillac). Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, ET-90-05, 80 p.

Sanderson, D.J., Marchini, W.R.D. 1984. Transpression. Journal of Structural Geology, **6**: 449-458.

Sanfaçon, R. 1983. Étude Structurale, stratigraphique et économique des formations sédimentaires et volcaniques de la région du lac Bousquet, comté Abitibi, Québec. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal, 151p.

Sibson, R.H. 1977. Fault rocks and fault mechanisms. Journal of the Geological Society of London, **133**: 191-233.

Sillitoe, R.H. 1989. Gold deposits in western Pacific island arcs: The magmatic connection. *Dans* The Geology of Gold Deposits: The Perspective in 1988. *Éditeurs*: R.R. Keays, W.R.H. Ramsay, D.I. Groves. Economic Geology, Monograph **6**: 274-291.

Stone, W.E. 1988. Nature and significance of metamorphism in gold concentration, Bousquet township, Abitibi Greenstone Belt, Northwest Quebec. Thèse de doctorat, Université Western Ontario, London, Ontario, 441 p.

Thurston, P.C., Ayres, L.D., Edwards, G.R., Gélinas, L., Ludden, J.N. et Verpaelst, P. 1985. Archean bimodal volcanism. *Dans* Evolution of Archean Supracrustal Sequences. *Éditeurs*: L.D. Ayres, P.C. Thurston, K.D. Card et W. Weber. Association Géologique du Canada, Spécial Paper **28**: 7-21.

Tourigny, G., Hubert, C., Brown, A.C., Crépeau, R. 1988. Structural geology of the Blake River Group at the Bousquet Mine, Abitibi, Québec. Journal Canadien des Sciences de la Terre, **25**: 581-592.

Tourigny, G., Hubert, C., Brown, A.C., Crépeau, R., Trudel, P., Hoy, L. et Kheang, L. 1992. Géologie de la mine Bousquet. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, ET-89-09, 99 p.

Tourigny, G., Doucet, D., et Bourget, A. 1993. Geology of the Bousquet 2 mine: an example of a deformed, gold-bearing, polymetallic sulfide deposit. Economic Geology, **88**: 1578-1597.

Trudel, P., Sauvé, P., Tourigny, G., Hubert, C. et Hoy, L. 1992. Synthèse des caractéristiques géologiques des gisements d'or de la région de Cadillac (Abitibi). Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, MM 91-01, 106 p.

Valliant, R.I. et Hutchinson, R.W. 1982. Stratigraphic distribution and genesis of gold deposits, Bousquet region, Northwestern Quebec. *Dans* Geology of Canadian Gold Deposits. *Éditeurs*: R.W. Hodder et W. Petruk. L'Institut Canadien des Mines et de la Métallurgie, Volume spécial 24: 27-40.

White, S.H., Burrows, S.E., Carreras, J., Shaw, N.D. et Humphreys, F.J. 1980. On mylonites in ductile shear zones. Journal of Structural Geology, 2: 175-187.

LISTE DES ÉCHANTILLONS GG-94

| | | ORIENTATION | | | LOCALISATION | | | | FABRIQUES: SCHISTOSITÉ | | FABRIQUES: Lé | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GG | LAMES | DIR. | PEND. | REN. | GALERIE | X | Y | Z | DIR. | PEND | DIR. | A. Chute | DIR. | PLONG. | DESCRIPTION |
| 1 | | 105 | 88 | r | 4-07 | 2320 | 6609 | 4770 | 95 | 85 | E | 43 | 100 | 43 | volcanites intermédiaires, def.4 |
| 2 | 3 | | | | 8-07 | 2165 | 6600 | 4485 | | | | | | | veine et bordure (altérée et déformée) forage R5845-94 |
| 3 | | 100 | 65 | | 4-07 | 2314 | 6693 | 4770 | 100 | 65 | E | 5 | 102 | 5 | cisaillement sud |
| 4 | 2 | 76 | 64 | | 4-07 | 2300 | 6720 | 4770 | 71 | 66 | W | 82 | 180 | 65 | cisaillement nord, def 3 |
| 5 | 2 | 97 | 63 | | 4-0 E20 | 2430 | 6706 | 4770 | 97 | 63 | E | 64 | 140 | 53 | cisaillement nord, def 3 |
| 6 | 2 | 73 | 64 | | 4-0 E20 | 2436 | 6706 | 4770 | 70 | 60 | E | 75 | 132 | 57 | cisaillement nord, def 3-4 |
| 7 | 2 | 79 | 69 | r | 4-06 | 2502 | 6626 | 4770 | 79 | 69 | E | 71 | 125 | 62 | def3 |
| 8 | | 0 | 0 | r | 4-0 E20 | 2432 | 6705 | 4770 | 124 | 80 | | | | | bordure de veine et encaissant |
| 9 | 2 | 0 | 0 | r | 4-0 E20 | 2433 | 6704 | 4770 | 121 | 76 | | 0 | 121 | 0 | encaissant de la veine |
| 10 | 1 | 0 | 0 | r | 4-0 E20 | 2433 | 6702 | 4770 | 100 | ? | | | | | veine et encaissant |
| 11 | 2 | 291 | 79 | r | MBW | 1897 | 7984 | 5000 | 287 | 79 | W | 61 | 306 | 59 | cisaillement au contact de la veine |
| 12 | 2 | 310 | 45 | r | MBW | 1915 | 7972 | 5000 | 306 | 51 | | 0 | 306 | 0 | diorite quartzifère peu déformée au contact du cisaillement |
| 13 | 2 | 303 | 63 | r | MBW | 1915 | 7972 | 5000 | 303 | 73 | W | 75 | 351 | 68 | cisaillement au contact de l'échantillon 12 |
| 14 | 2 | 304 | 73 | r | MBW | 1914 | 7973 | 5000 | 298 | 73 | | | | | relation c/s dans le cisaillement |
| 15 | 1 | 249 | 73 | | 4-0 F3 | 2296 | 6778 | 4770 | 102 | ? | | | | | veine et éponte inférieure |
| 16 | 2 | 80 | 60 | r | 4-07 | 2294 | 6740 | 4770 | 80 | 60 | E | 10 | 85 | 9 | dyke chloriteux près de la galerie 4-04 |
| 17 | | 317 | 71 | | 4-07 | 2294 | 6740 | 4770 | | | | | | | leucotonalite au contact du dyke chloriteux de l'échantillon 16 |
| 18 | 1 | 345 | 73 | | 4-F CABLE | 2321 | 6744 | 4770 | | | | | | | veine 2cm py-qz et leucotonalite au contact du dyke chloriteux |
| 19 | 2 | 53 | 73 | | 4-F CABLE | 2321 | 6747 | 4770 | 83 | 87 | W | 70 | 255 | 70 | dyke chloriteux cisaillé près de l'échantillon 18 |
| 20 | | 201 | 84 | r | MBW | 1897 | 7994 | 5000 | | | | | | | dyke d'aplite |
| 21 | | 286 | 72 | | MBW | 1896 | 7969 | 5000 | 280 | 76 | E | 27 | 93 | 26 | dyke chloriteux |
| 22 | 1 | 94 | 70 | | MBW | 1896 | 7968 | 5000 | | | | | | | contact dyke chloriteux-dyke felsique adjacent à 21 |
| 23 | 1 | 107 | 87 | | MBW | 1896 | 7968 | 5000 | | | | | | | contact dyke felsique-diorite(qtz) épidotisée adjacent à 22 |
| 24 | | 285 | 80 | | MBW | 1896 | 7968 | 5000 | | | | | | | transition diorite(qtz) épidotisée à diorite(qtz) (fraîche) |
| 25 | | 198 | 76 | | MBW | 1896 | 7968 | 5000 | | | | | | | diorite quartzifère (fraîche) |
| 26 | | 298 | 78 | | MBW | 1921 | 7969 | 5000 | 298 | 78 | | | | | veine dans le cisaillement avec enclave d'encaissant schisteux |
| 27 | | 121 | 34 | | MBW | 1921 | 7969 | 5000 | 301 | 84 | | | | | idem échantillon 26 |
| 28 | 1 | 0 | 0 | r | MBE | 2028 | 7911 | 5000 | 308 | 65 | | 0 | 308 | 0 | fracture (308/65 Lé 00) avec fronts d'altération chloriteuse |
| 29A | 2 | 219 | 67 | | MBE | 2025 | 7911 | 5000 | 281 | 84 | W | 32 | 285 | 32 | diorite-qz schisteuse altérée près d'un dyke 5 cm chloriteux |
| 29B1 | 1 | 300 | 76 | r | MBE | 2025 | 7911 | 5000 | 297 | 76 | | | | | petit dyke chloriteux au contact de l'échantillon 29A |
| 29B2 | | 300 | 76 | r | MBE | 2025 | 7911 | 5000 | 293 | 81 | | | | | idem échantillon 29B1 |
| 30 | 2 | 85 | 59 | | 4-0 E20 | 2431 | 6706 | 4770 | 85 | 59 | | 90 | 175 | 59 | def 3-4 près du cisaillement nord (face ouest) |
| 31 | 2 | 77 | 89 | | 4-0 E20 | 2430 | 6705 | 4770 | 77 | 76 | | 0 | 77 | 0 | def 2 et lessivage dans petit cisaillement parallèle au cisail. nord |
| 32 | 2 | 70 | 74 | | 4-0 E20 | 2434 | 6697 | 4770 | 70 | 74 | | 90 | 160 | 74 | def 1 en retrait du cisaillement nord pyrite peu déformée |
| 33 | 1 | 48 | 43 | | MBE | 2044 | 7904 | 5000 | | | | | | | fracture altérée, épidotisation intense |
| 34 | | 324 | 69 | r | MBE | 2020 | 7883 | 5000 | | | | | | | diorite quartzifère au contact du dyke chloriteu cisaillé |

LISTE DES ÉCHANTILLONS GG-94

| | | ORIENTATION | | | LOCALISATION | | | | FABRIQUES SCHISTOSITÉ | | Lé | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GG | LAMES | DIR. | PEND | REN | GALERIE | X | Y | Z | DIR. | PEND | DIR. | A. Chute | DIR. | PLONG. | DESCRIPTION |
| 35 | 2 | 312 | 68 | r | MBE | 2020 | 7883 | 5000 | 297 | 69 | | 0 | 297 | 0 | dyke chloriteux dans le cisaillement, def 4-5 |
| 36 | 1 | 48 | 41 | | MBE | 2018 | 7882 | 5000 | | | | | | | diorite quartzifère (fraîche), massive près du cisaillement |
| 37 | | 290 | 54 | r | MBE | 2009 | 7893 | 5000 | 266 | 79 | | | | | bordure d'un cisaillement en relais |
| 38 | 1 | 235 | 57 | | MBE | 2028 | 7876 | 5000 | | | | | | | aplite pyritisée |
| 39 | | | | | MBE | 2028 | 7876 | 5000 | | | | | | | analyse de l'aplite pyritisée 14 ppb |
| 40 | 2 | 326 | 79 | r | MBE | 2042 | 7850 | 5000 | 326 | 79 | | 0 | 326 | 0 | dyke chloriteux |
| 41 | | 120 | 24 | | MBE | 2046 | 7912 | 5000 | | | | | | | fracture 295/45 et tache d'épidote |
| 42A | | 223 | 74 | | 4-0 F3 | 2315 | 6789 | 4770 | 83 | 90 | | | | | veine (face est) |
| 42B | 1 | 238 | 77 | | 4-0 F3 | 2315 | 6789 | 4770 | | | | | | | idem échantillon 42A |
| 43 | 1 | 179 | 47 | r | 4-0 F3 | 2315 | 6789 | 4770 | 87 | 83 | | | | | encaissant au contact de la veine de l'échantillon 42 |
| 44 | 2 | 91 | 72 | | 4-0 F3 | 2314 | 6790 | 4770 | 91 | 72 | | 0 | 91 | 0 | éponte supérieur à 1m au nord de la veine de l'échantillon 42 |
| 45 | 4 | 249 | 73 | r | 4-0 F3 | 2296 | 6778 | 4770 | | | | | | | veine et éponte inférieure |
| 46 | 2 | 0 | 0 | r | 4-0 T30 | 2496 | 6641 | 4770 | 93 | 81 | | 0 | 93 | 0 | veine T30 et éponte nord |
| 47 | | 101 | 86 | | 4-0 T30 | 2490 | 6645 | 4770 | | | | | | | tonalite porphyrique encaissant la veine T30 |
| 48 | 2 | 323 | 9 | | MBE | 2028 | 7911 | 5000 | 308 | 66 | | 0 | 308 | 0 | fronts chloriteux dans les épontes d'une fracture NW |
| 49 | 1 | 101 | 69 | | MBE | 2011 | 7891 | 5000 | 274 | 76 | | 0 | 274 | 0 | cisaillement Mooshla B (schisto et linéation) |
| 50 | | 321 | 77 | | MBE | 2020 | 7884 | 5000 | 321 | 77 | | | | | zone plissée dans le dyke chloriteux |
| 51 | | 306 | 73 | | 4-06 | 2438 | 6793 | 4770 | | | | | | | tonalite porphyrique massive, def 0-1 |
| 52 | | 6 | 39 | | 4-06 | 2438 | 6792 | 4770 | | | | | | | tonalite porphyrique massive, def 0-1 |
| 53 | 2 | 71 | 59 | | 6-3 03 | 2260 | 6622 | 4692 | 71 | 59 | E | 11 | 77 | 9 | tonalite porphyrique schisteuse, def 2-3 |
| 54 | 1 | 179 | 63 | r | 6-3 03 | 2260 | 6634 | 4692 | | | | | | | tonalite porphyrique, def 0-1 |
| 55 | 2 | 84 | 65 | | 6-3 03 | 2260 | 6677 | 4692 | 84 | 65 | W | 6 | 261 | 5 | leucotonalite schisteuse, def 3-4 |
| 56 | 1 | 1 | 73 | | 6-3 03 | 2260 | 6707 | 4692 | 90 | 84 | E | 0 | 90 | 0 | leucotonalite, def 1-2 |
| 57 | | 197 | 74 | r | 6-3 03 | 2260 | 6730 | 4692 | 102 | 81 | | | | | veine 2cm py-qtz encaissée dans leucotonalite type Fx |
| 58 | | 202 | 62 | r | 6-3 02 | 2445 | 6853 | 4692 | | | | | | | leucotonalite tachetée, def 2 |
| 59 | | 261 | 44 | r | 6-3 02 | 2445 | 6839 | 4692 | | | | | | | leucotonalite tachetée, def 1 |
| 60 | | 155 | 77 | r | 6-3 02 | 2445 | 6795 | 4692 | | | | | | | leucotonalite tachetée, def 0-1 |
| 61 | 1 | 340 | 86 | | 6-3 02 | 2455 | 6747 | 4692 | 80 | 87 | | | | | leucotonalite séricitisée 2% py disséminée, def 1-2 |
| 62 | | 97 | 54 | | 6-3 02 | 2455 | 6689 | 4692 | 97 | 76 | W | 85 | 207 | 75 | cisaillement nord? relation c/s (c=097/54, s= 097/76) |
| 63 | | 188 | 63 | r | 6-3 2680 | 2673 | 6514 | 4692 | | | | | | | leucotonalite à phénocristaux de quartz 3% pyrite disséminée |
| 64 | | 94 | 73 | r | 6-3 2680 | 2673 | 6566 | 4692 | 94 | 73 | W | 83 | 207 | 72 | volcanites intermédiaires, def 3 |
| 65 | | 316 | 89 | | 6-3 2680 | 2673 | 6599 | 4692 | | | | | | | leucotonalite légèrement tachetée, def 0-1 |
| 66 | 2 | 94 | 76 | r | 4-2 T50 | 2434 | 6633 | 4805 | 94 | 85 | | 0 | 94 | 0 | tonalite porphyrique, def 3 |
| 67 | 2 | 142 | 87 | | 4-2 T50 | 2431 | 6636 | 4805 | 92 | 83 | | | | | tonalite porphyrique lessivée, def 4-5 |
| 68 | 2 | 67 | 58 | | 4-2 T50 | 2432 | 6640 | 4805 | 78 | 77 | | 0 | 78 | 0 | tonalite porphyrique, def 2-3 |
| 69 | 2 | 24 | 88 | r | 4-2 T50 | 2422 | 6651 | 4805 | 104 | 83 | | 0 | 104 | 0 | tonalite porphyrique tachetée def 1-2 |

## LISTE DES ÉCHANTILLONS GG-94

| | | ORIENTATION | | | LOCALISATION | | | | FABRIQUES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | SCHISTOSITÉ | | Lé | | | | |
| GG | LAMES | DIR. | PEND. | REN. | GALERIE | X | Y | Z | DIR. | PEND | DIR. | A. Chute | DIR. | PLONG. | DESCRIPTION |
| 70 | 2 | 155 | 83 | | 4-07 | 2295 | 6691 | 4770 | | | | | | | tonalite porphyrique def 0-1 |
| 71 | 2 | 180 | 89 | r | 4-07 | 2280 | 6706 | 4770 | 94 | 81 | W | 5 | 273 | 5 | tonalite porphyrique, def 3 |
| 72 | | 14 | 88 | | 4-07 | 2281 | 6706 | 4770 | 102 | 74 | | | | | tonalite porphyrique lessivée, def 4 |
| 73 | 2 | 58 | 81 | r | 4-07 | 2271 | 6702 | 4770 | 84 | 74 | | 90 | 174 | 74 | tonalite porphyrique, def 3 |
| 74 | 1 | 305 | 89 | | 4-09 | 2152 | 6727 | 4770 | | | | | | | leucotonalite lessivée et tachetée, def 0 |
| 75 | 1 | 148 | 49 | | 4-09 | 2152 | 6800 | 4770 | | | | | | | leucotonalite, def 0-1 |
| 76A | | 0 | 0 | r | 4-0 F1 | 2291 | 6787 | 4770 | | | | | | | veine F1 et leucotonalite encaissante |
| 76B | | 0 | 0 | r | 4-0 F1 | 2291 | 6787 | 4770 | 120 | 73 | | | | | idem 76A |
| 77 | 1 | 35 | 9 | r | 4-2 sub T35 | 2475 | 6656 | 4827 | 85 | 70 | | | | | veine T35 avec déformation des sulfures selon la schistosité |
| 78 | 2 | 93 | 71 | | 4-2 sub T35 | 2484 | 6647 | 4827 | 93 | 58 | | 0 | 93 | 0 | zone cisaillée et altérée limitant la veine T35 au sud-est |
| 79 | 2 | 356 | 64 | r | 4-2 sub T35 | 2475 | 6656 | 4827 | 90 | 77 | E | 77 | 134 | 72 | tonalite porphyrique dans l'éponte inférieure de la veine T35 |
| 80 | 1 | 81 | 89 | | 4-2 sub T35 | 2473 | 6662 | 4827 | | | | | | | tonalite porphyrique, def 0-1 |
| 81 | 1 | 145 | 63 | r | 4-F CABLE | 2321 | 6754 | 4770 | | | | | | | veine et leucotonalite altérées au contact du dyke |
| 82 | 1 | 258 | 57 | r | 4-F CABLE | 2321 | 6754 | 4770 | 90 | 84 | | | | | dyke chloriteux et zone de contact avec la leucotonalite |
| 83 | 1 | 21 | 90 | | 4-F CABLE | 2321 | 6754 | 4770 | | | | | | | contact dyke-leucotonalite avec fabrique recoupante |
| 84 | 1 | | | | 7-3 M10 | 2475 | 6740 | 4619 | | | | | | | dyke chloriteux |

# ANNEXE 2
# DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS GG-94

01 Volcanites intermédiaires sériciteisées et chloritisées fortement schisteuses. L'intensité de déformation est de 4. Les plans de schistosité montrent une linéation d'étirement moyennement abrupte vers l'est de même qu'une linéation de crénulation horizontale.

02 Échantillon de carotte de forage qui démontre l'intensification de l'altération et de la déformation aux abords d'une veine minéralisée. La schistosité devient de plus en plus pénétrative, elle produit une réduction de la granulométrie des minéraux constituant la tonalite porphyrique encaissante et une orientation préférentielle des grains de quartz constituants la veine. L'assemblage minéralogique primaire de plagioclases, ferromagnésiens et quartz est progressivement converti en chlorite, séricite, biotite, carbonate et pyrite à l'approche de la veine.

03 Schiste à séricite, provenant de toute évidence d'un protolithe dioritique, fortement schisteux, pyritisé à 3%. La déformation est d'intensité 4 et la linéation d'étirement plonge faiblement vers l'est.

04 Tonalite porphyrique fortement altérée et déformée provenant d'un cisaillement correspondant possiblement au cisaillement Nord, la déformation de forte intensité (3 à 4) apparaît plus importante dans le plan vertical donnant une linéation plongeant fortement vers l'ouest.

05 Échantillon du cisaillement Nord à l'intersection de la veine E 20 au niveau 4-0. Le cisaillement se trouve dans la tonalite porphyrique. La diorite est moyennement déformée, intensité de déformation 3 avec une linéation abrupte vers l'est, elle présente aussi une forte altération en séricite donnant un aspect lessivé à la roche.

06 Échantillon du cisaillement Nord montrant une linéation abrupte vers l'est. La diorite est fortement altérée, sériciteisée, légèrement chloritisée, pyritisée et présente une déformation d'intensité 3.

07 Volcanites intermédiaires sériciteisées et chloritisées montrant une bonne fabrique planaire de même qu'une linéation sub-horizontale. La déformation se manifeste par l'aplatissement des grains de quartz et leurs bordures dentelées. Les grains de pyrite montrent également du boudinage et des ombres de pression.

08 Éponte de tonalite porphyrique altérée de la veine E20 niveau 4-0. La tonalite porphyrique est affectée par une forte sériciteisation et une pyritisation (7%). Les grains de pyrite sont allongés dans les plans de schistosité pénétrative qui affecte de façon préférentielle l'encaissant altéré moins compétent. La bordure de tonalite porphyrique affectée par l'altération a une épaisseur représentant généralement une à trois fois l'épaisseur de la veine, on y observe moins de ferromagnésiens et plus de pyrite-séricite.

09 Éponte de la veine E20 adjacent à l'échantillon 08 mais immédiatement au contact de la veine. L'altération apparaît plus intense et la déformation se manifeste par l'aplatissement des quartz et les bordures dentelées, le phénomène de boudinage des grains de pyrite devient également plus évident. La linéation est nettement sub-horizontale.

10 Veine E20 et bordure d'encaissant. La veine d'orientation nord-sud et l'encaissant (la tonalite porphyrique) altéré montrent des évidences de déformation par la fabrique pénétrative d'orientation est-ouest. Les grains de quartz et de pyrite de la veine ainsi que de l'encaissant montrent une élongation, des phénomènes de boudinage et d'ombres de pression cohérents avec la fabrique pénétrative régionale. Des enclaves de l'encaissant altéré sont également observables dans la veine, la fabrique qui les affecte est cohérente avec la fabrique de l'encaissant en place.

11 Diorite quartzifère à l'intérieur du cisaillement Mooshla B au contact de la veine. La roche est très fortement schisteuse et séricitisée. La linéation d'étirement observable est abrupte vers l'ouest et se manifeste par l'élongation des grains de quartz et de pyrite.

12 Diorite quartzifère de Mooshla B très faiblement déformée. La roche se compose essentiellement de plagioclases zonés à coeur plus calcique et extérieur plus sodique. La damouritisation affecte de façon préférentielle le coeur des cristaux. La déformation est observable par la présence de clivages chloriteux répétés au 2 à 3 mm la linéation d'étirement observable est faible et sub-horizontale.

13 Diorite quartzifère de Mooshla B fortement déformée à l'intérieur du cisaillement. La déformation se manifeste par la présence de lambeaux sériciteux et chloriteux allongés enrobant des porphyroclastes de quartz. La déformation est très forte à la fois dans le plan horizontal et dans le plan vertical, avec une linéation qui semble dominante abrupte vers l'ouest.

14 Diorite quartzifère à l'intérieur du cisaillement Mooshla B montrant une angularité entre la fabrique pénétrative de schistosité et des plans de glissement. Cette relation en plan mime une relation c/s indiquant un mouvement à composante dextre mais la linéation d'étirement est dans le plan vertical.

15 Échantillon de la veine F-3 au niveau 4-0 et de son encaissant, la leucotonalite séricitisée et pyritisée. La veine est composée de quartz et de sulfures (principalement pyrite et chalcopyrite). La déformation de l'échantillon est observable à la fois dans l'encaissant par l'orientation de la séricite principalement et à l'intérieur même de la veine. Dans la veine, la déformation se manifeste de façon plus importante dans la bordure par l'allongement des grains de quartz et l'orientation de la séricite et s'amenuie vers le centre.

16 Échantillon du dyke chloriteux recoupant les veines minéralisées. La roche est affectée par une forte fabrique planaire matérialisée par l'orientation de la chlorite. Le dyke se compose à parts égales de quartz, chlorite et carbonates (calcite) résultats d'une forte altération, le protolithe est difficilement identifiable car aucune relique de minéral n'est observable. La linéation d'étirement est sub-horizontale.

17 Leucotonalite séricitisée et pyritisée (5% pyrite) peu déformée (intensité 1) présentant des amas de pyrite < 5 mm. La roche a une coloration beige et contient 2% de phénocristaux de quartz gris.

18 Échantillon d'une veine de 2 cm de pyrite et quartz encaissée dans la leucotonalite au contact d'un dyke chloriteux. La déformation est évidente dans l'encaissant par l'alignement des grains de séricite et l'allongement des grains de quartz qui montrent en plus une texture en mortier, de l'imbrication et une extinction ondulante. La veine composée à 65% de pyrite dans une gangue de quartz 30% renferme également près de 5% de carbonate moins de 1% de chalcopyrite et plus de 250 inclusions < 200 microns d'or, de galène et de tellurures (altaïte, petzite, calavérite).

19 Dyke chloriteux (voir échantillon 16) adjacent à l'échantillon 18. Le dyke est cisaillé et la linéation d'étirement observable est abrupte vers l'ouest dans le plan de schistosité.

20 Échantillon d'aplite pyritisée de Mooshla B. La roche est massive, finement grenue et a une coloration fortement rosée, plus ou moins oxydée selon le contenu en pyrite qui peut localement atteindre 5% (voir description de l'échantillon 38).

21 Dyke chloriteux de Mooshla B d'orientation wnw-ese, moyennement déformé (intensité 2-3) la chloritisation et la carbonatation sont intenses. La linéation d'étirement observable plonge légèrement vers l'est.

22 Affleurement Mooshla B, contact entre le dyke chloriteux décrit à l'échantillon précédent et un dyke felsique (aplitique) de coloration verdâtre clair massif.

23 Échantillon adjacent à l'échantillon 22, contact entre le dyke felsique massif verdâtre clair et la diorite quartzifère épidotisée. La diorite quartzifère massive montre une forte altération en épidote-chlorite.

24 Transition entre diorite quartzifère épidotisée décrite à l'échantillon précédent et diorite quartzifère plus fraîche typique des affleurement de Mooshla B. La diorite quartzifère à son état le plus frais (i.e. légèrement damouritisée et épidotisée) contient 3 à 5 % de quartz < 3 mm la diorite altérée est pyritisée, chloritisée, épidotisée et légèrement ankéritisée (?). Dans les deux cas, la roche est massive.

25 Diorite quartzifère massive de Mooshla B contenant 45% de plagioclases, 50% de ferromagnésiens chloritisés et légèrement épidotisés intergranulaires aux plagioclases légèrement damouritisés. Le quartz représente moins de 5% de la roche.

26 Veine Mooshla B composée quartz - tourmaline - chlorite, contenant des lambeaux de l'encaissant séricitisé schisteux. La fabrique des lambeaux schisteux est parallèle à celle de l'encaissant dans le cisaillement. Un rubannement est observable à l'intérieur de la veine parallèle aux contacts et se présente sous la forme de plans millimétriques de tourmaline ( et chlorite?).

27 Idem 26

28 Affleurement Mooshla B (secteur est). Fracture d'orientation nord-ouest sud-est dans la diorite quartzifère avec front de chloritisation présent de part et d'autre de la fracture sur une épaisseur totale généralement inférieure à 5 cm. Les fronts chloriteux ont une épaisseur moyenne de 5 mm et se répètent environ à chaque cm. La linéation d'étirement observable est sub-horizontale.

29-A Diorite quartzifère schisteuse altérée en bordure d'une fracture d'orientation nord-ouest sud-est occupée par un dyke chloriteux. Il est possible d'observer une intensification très nette de la déformation à l'approche de la fracture qui est accompagnée d'une augmentation de l'altération des plagioclases en séricite. Les porphyroclastes de quartz montrent des évidences de déformation à composante dextre avec rotation, ombres de pression et sections allongées.

29-B (29-B1 et 29-B2) Dyke chloriteux au contact de l'échantillon 29-A. La fabrique est facilement observable dans l'échantillon à l'aide de l'orientation de la chlorite, mais les plages de biotite plus grossières semblent se superposer à la déformation. La roche comprend également 45% de quartz cryptocristalin résultant possiblement de l'altération des minéraux primaires.

30 Tonalite porphyrique fortement déformée (intensité 3-4) à proximité du cisaillement nord la linéation d'étirement est sub-verticale. L'altération des plagioclases est très intense de tel sorte que la roche contient un peu plus de 50 % de séricite. La foliation est par conséquent bien développée et les plages de quartz de même que les grains de pyrite font ressortir la linéation.

31 Échantillon de tonalite porphyrique moyennement déformée (intensité 2) pris en retrait du cisaillement nord. La linéation observable semble être à dominance sub-horizontale. L'aplatissement des grains de quartz et le boudinage des grains de pyrite matérialise la déformation.

32 Tonalite porphyrique légèrement déformée (intensité 1) et chloritisée à l'extérieur du couloir du cisaillement nord. L'étirement est principalement observable dans le plan vertical, l'altération (même de faible intensité) fait en sorte que les reliques de ferromagnésiens ne sont pas observables. Les plagioclases sont en voit de séricitisation et le quartz secondaire cryptocristallin est abondant.

33 Diorite quartzifère de Mooshla B montrant un phénomène d'épidotisation en nodule. Il est possible d'observer en lame mince que la diorite quartzifère peu altérée se compose majoritairement de plagioclases très légèrement épidotisés et de moins de 5% de quartz. L'altération est limitée par des fronts siliceux qui imperméabilisent la circulation des fluides, l'altération produit une transformation totale des plagioclases en épidote (pistachite) tout en conservant la forme cristalline des plagioclases. Le quartz devient également plus abondant (10 à 15%).

34 Diorite quartzifère massive au contact du dyke chloriteux cisaillé de Mooshla B. La diorite est pyritisée, ankéritisée, chloritisée et épidotisée.

35 Dyke chloriteux dans le cisaillement, fortement déformé (intensité 4-5). L'altération est très intense de tel sorte que la roche se compose de 45% de chlorite 40% de quartz principalement cryptocristallin (secondaire) et de 15% de chlorite. La linéation d'étirement est sub-horizontale et observable par l'aplatissement des grains et les ombres de pression.

36 Diorite quartzifère de Mooshla B typique, composée à près de 80% de plagioclases zonés avec un coeur plus calcique altéré de façon préférentielle en séricite et épidote. Le quartz (8 à 10%), la chlorite (5 à 7 %), la calcite (2 à 5%), la biotite (1 à 2%), la pyrite (1 à 2%) et le sphène sont les autres minéraux observables. La granulométrie est de 1 à 3 mm et la déformation inexistante.

37 Échantillon de diorite quartzifère montrant la transition entre une partie massive et déformée de l'affleurement Mooshla B. La diorite quartzifère est dans l'ensemble chloritisée et épidotisée en plus d'être pyritisée, ankéritisée et hématisée dans la partie la plus déformée.

38 Aplite massive rosée (identique à l'échantillon 20), la lame mince permet d'observer une texture granophyrique généralisée à l'ensemble de la lame. Plus de 90% de l'échantillon est constitué d'une intercroissance de quartz (55%) et de feldspath alkalins (35%) en plages millimétriques montrant une très belle texture granophyrique. La portion alcaline est en partie altérée en séricite (25%). Le quartz est présent en plage monominérale (8%) tout comme la pyrite (2%) et la chlorite (tr).

39 Identique à l'échantillon 38, analyse Au = 14 ppb

40 Échantillon fortement déformé du gros dyke chloriteux de Mooshla B la schistosité est très pénétrative et affectée par des kinks à axes verticaux. La forte altération se manifeste par la composition minéralogique: chlorite-séricite-quartz-carbonate.

41 Échantillon de diorite quartzifère affectée par une épidotisation en amas (voir échantillon 33). Les taches d'épidote sont isolées ou alignées le long de fractures et donne une teinte caractéristique vert-olive à la roche, mégascopiquement, il est possible d'observer des proportions de quartz 2 à 3 fois plus importante (5% vs 15%) dans les secteurs altérés.

42 (42-A et 42-B) Veine F3 au niveau 4, composée à 75% de pyrite, 20% quartz et 5% de chalcopyrite. L'encaissant est fortement altéré, la déformation omniprésente dans l'encaissant altéré est également perceptible principalement dans les bordures de la veine par l'orientation de même que la réduction granulométrique des sulfures et des minéraux de gangues. La pyrrhotine, la galène et les tellurures sont également observables en inclusion et en fractures.

43 Leucotonalite séricitisée au contact de la veine de l'échantillon 42, pyritisée et présentant une schistosité moyennement développée. Le quartz est la principale constituante de la roche (50%) et les plagioclases sont entièrement séricitisés (45%), la pyrite (3%), la chalcopyrite, la chlorite et la muscovite sont les autres composantes.

44 Échantillon de leucotonalite séricitisée pris à 1m de la veine de l'échantillon 42, la déformation est cependant beaucoup moins intense (intensité 1). La séricite montre tout de même une orientation préférentielle qui domine dans le plan horizontal.

45 Veine F3 d'orientation NE-SW composée de pyrite (60%) - quartz (20%) - carbonates (10%) - chalcopyrite (5%) - séricite (5%) ainsi que des quantités faibles de chlorite, galène, sphalérite, pyrrhotine, Or et tellurures. La déformation est une fois de plus visible dans l'encaissant et à l'intérieur de la veine près de la bordure, la partie centrale de la veine est non-déformée. Les cristaux de quartz ont une forme hypidiomorphe et une taille pouvant atteindre l'ordre du centimètre.

46 Veine T30 d'orientation SE-NW, la veine se compose principalement de pyrite-quartz - chalcopyrite - carbonate avec des traces de tellurures et de pyrrhotine. L'encaissant fortement altéré est composé principalement de quartz-séricite-biotite, 2 à 5% de pyrite avec quelques reliques de plagioclases.

47 Tonalite porphyrique massive (intensité de déformation 1) légèrement pyritisée (2%) composée de 45% de plagioclases, 20% de quartz, 15% de chlorite, 15% de biotite et 5% d'épidote.

48 Identique à l'échantillon 28.

49 Échantillon montrant la transition entre la diorite non-déformée et la diorite cisaillée à l'intérieur du cisaillement Mooshla B. Dans la portion non-déformée, le coeur des plagioclases est localement fortement altéré mais dans la portion déformée l'altération est très intense, seul quelques porphyroclastes de quartz sont préservés. Un clivage orienté entre 30 et 40 degrés de la fabrique dominante, provoque un entraînement de celle-ci suggérant un mouvement à composante dextre.

50 Dyke très chloriteux fortement carbonaté et schisteux montrant des kinks encore mieux développés que sur l'échantillon 40. Les axes des kinks sont sub-verticaux abruptes vers l'est.

51 Tonalite porphyrique non-déformée composée à 40% d'amphiboles entièrement chloritisés, 50% de plagioclases, 3% d'épidote, 2% de biotite avec quelques traces de pyrite, dépourvue de quartz.

52 Tonalite porphyrique massive (déformation nulle) composée de 55% de ferromagnésiens chloritisés, épidotisés et carbonatés ainsi que plus de 40% de plagioclases moins de 25% de quartz et 1% de pyrite.

53 Tonalite porphyrique schisteuse (intensité de déformation 3-4) l'altération est importante de tel sorte que seulement 5 à 10 % de reliques de plagioclases sont préservés. Le quartz (principalement secondaire) 45 %, la séricite 25% et la chlorite 20% complète la minéralogie de l'échantillon. La déformation forte, peu importe la coupe, semble dominante dans le plan horizontal.

54 Tonalite porphyrique, à toute fin pratique non-déformée, présentant une forte altération des plagioclases et des ferromagnésiens dont les reliques sont partiellement observables. La minéralogie observable est composée de quartz (40%) - épidote (30%) - chlorite (20%) - carbonate (5%) - séricite (2%) - biotite (1%) ainsi que 2% de pyrite.

55 Leucotonalite présentant une déformation d'intensité 2-3. La séricitisation est forte, (45%) la linéation d'étirement sub-horizontale se matérialise par l'allongement des quartz et l'alignement des feuillets de séricite qui est beaucoup plus aléatoire dans la coupe verticale.

56 Leucotonalite faiblement déformée (intensité 1-2) la séricitisation est forte (35%) et les feuillets suivent une orientation générale préférentielle, bien que localement plus aléatoire. La pyritisation atteint 3 à 5% et la linéation suggérée est sub-horizontale.

57 Veine de 2 cm composée de 60% de pyrite et 40% de quartz typique des veines FX encaissée dans la leucotonalite fortement séricitisée et pyritisée 3 à 5% l'encaissant montre une déformation faible à moyenne (2) qui se matérialise par l'aplatissement des grains de pyrite et l'alignement de la séricite.

58 Leucotonalite blanchâtre caractérisée par la présence de fines taches (30 à 40%) chloriteuses. La roche prend un aspect grenu millimétrique (moins de 2 mm). Les taches semblent résulter de l'altération de ferromagnésiens et localement en préserve la forme tabulaire. La roche contient 3% de pyrite associée spatialement au minéraux ferromagnésiens.

59 Leucotonalite tachetée ressemblant à l'échantillon précédent mais possédant une matrice plus blanchâtre. Les taches plus difformes sont moins abondantes (25%) et ont une taille inférieure à 4 mm. La roche est massive et sans pyrite.

60 Leucotonalite tachetée (voir 58 et 59), les taches sont moins abondantes (15%), la biotite (3%) et la pyrite (tr) sont également observables. La matrice blanchâtre est recoupée de fines veinules chloriteuses.

61 Leucotonalite faiblement déformée (intensité 1-2) séricitisée et pyritisée à 2%. L'échantillon ne présente pas d'évidence nette de linéation d'étirement. La minéralogie est dominée par le quartz (55%), la séricite (30%), la calcite (10%) et la biotite 2%.

62 Leucotonalite séricitisée contenant 55% de pyrite, la déformation est forte (3-4). L'échantillon semble provenir d'après sa localisation d'une branche du cisaillement nord. La relation d'obliquité d'observée entre les deux fabriques (c et s) présentes suggère un mouvement à composante inverse légèrement senestre considérant la linéation d'étirement abrupte vers l'ouest.

63 Leucotonalite faiblement déformée (1 à 2) séricitisée, pyritisée (5 à 7%) de couleur gris légèrement verdâtre contenant localement (associée à la pyritisation) jusqu'à 3% de phénocristaux de quartz bleu de moins de 2 mm.

64 Volcanites intermédiaires présentant un aspect laminé mis en évidence par l'intensification variable de la chloritisation. La déformation est d'intensité 3, les grains de pyrite (2%) montrent un certain aplatissement.

65 Leucotonalite blanchâtre légèrement tachetée (voir échantillon 60) contenant moins de 15% de taches de moins de 2 mm et un peu de veinules chloriteuses.

66 Tonalite porphyrique fortement schisteuse (déformation 3) séricitisée, chloritisée, pyritisée, carbonatée ayant un aspect lessivé. La linéation d'étirement est dominante dans le plan horizontal avec les grains de pyrite aplatis qui montrent des ombres de pression.

67 Tonalite porphyrique avec un fort aspect lessivé fortement broyée (déformation 4-5). La schistosité et l'étirement sont extrêmes dans les plans horizontal et vertical. Des lambeaux de veine moins déformés d'aspect plus tardif montrent un entraînement sur des plans de glissement indiquant un mouvement dextre normal.

68 Tonalite porphyrique moyennement à fortement déformée (intensité 2-3), séricitisée (40%). La déformation à produit une importante réduction de la granulométrie. Les grains de pyrite (7%) aplatis, boudinés avec ombres de pression dans la fabrique, suggèrent une linéation d'étirement qui se manifeste préférentiellement dans le plan horizontal.

69 Tonalite porphyrique à aspect tacheté (intensité de déformation 1-2), pyritisée (8%), séricitisée (25%) et silicifiée. La linéation d'étirement est fortement suggérée dans le plan horizontal par l'alignement de la chlorite-séricite-biotite.

70 Tonalite porphyrique massive (intensité de déformation 0-1) montrant les phénomènes d'altération des plagioclases (dont il est possible d'observer les reliques) en chlorite, épidote et séricite principalement dans leur partie centrale.

71 Tonalite porphyrique fortement schisteuse (intensité 3) légèrement pyritisée. Le phénomène d'altération des plagioclases en quartz-sericite-chlorite-carbonate se répète. La linéation d'étirement est sub-horizontale.

72 Tonalite porphyrique très fortement déformée (intensité 4) altérée (aspect lessivé) séricitisée contenant 1% de pyrite et une granulométrie très fine résultant du broyage des grains.

73 Diorite fortement déformée (intensité 3) biotitisée, chloritisée et épidotisée à linéation d'étirement verticale.

74 Leucotonalite tachetée massive, pyritisée, de couleur blanchâtre. La chlorite (3 à 5%) forme des taches millimétriques auxquelles se retrouve associée la pyrite (2%).

75 Leucotonalite séricitisée, massive, légèrement blanchâtre et contenant 2% de pyrite en amas de moins de 5 mm.

76 (76A et 76B) Veine F1 (niveau 4-0) d'orientation NE-SW encaissée dans la leucotonalite séricitisée et pyritisée (3 à 5%). La veine est composée de 55% de sulfures, principalement de la pyrite avec des traces de chalcopyrite et de 45 % de quartz. La schistosité affecte fortement l'encaissant et la bordure de la veine où les minéraux sont broyés.

77 Veine T35 au sous-niveau 4-2. La veine est d'orientation SE-NW et se compose de 85% de quartz, 10% chalcopyrite et 5% pyrite. La déformation se manifeste à l'intérieur et à l'extérieur de la veine par l'allongement des grains de pyrite et de quartz. En lame mince, les carbonates représentent localement jusqu'à 5% de la roche, la sphalérite, la pyrrhotine, l'or et les tellurures sont observables en inclusion dans les sulfures ou à l'intérieur de fractures aussi bien dans les minéraux de gangues que dans les sulfures.

78 Zone cisaillée limitant la veine T35 de l'échantillon 77 à son extrémité sud-est. La tonalite porphyrique d'aspect lessivée est très séricitisée (60%), pyritisée (5%). La schistosité est très forte et se manifeste par l'orientation préférentielle de la séricite l'allongement et le boudinage des grains de pyrite, les grains quartz sont cependant assez arrondis autant dans la coupe verticale que horizontale. L'ensemble de la déformation suggère cependant une linéation d'étirement légèrement plus importante dans le plan horizontal.

79 Tonalite porphyrique dans l'éponte inférieure (nord) de la veine T35 (échantillon 77). La tonalite porphyrique est séricitisée, pyritisée à 5 % et déformée. La déformation est forte à très forte. La linéation d'étirement suggérée par l'échantillon est sub-verticale. La pyrite et l'épidote semblent localisés préférentiellement sur des reliques de ferromagnésiens fortement altérés.

80 Tonalite porphyrique massive (déformation 0-1) chloritisée, épidotisée et carbonatée. Les plagioclases sont en partie conservés (45%) et convertis en quartz-chlorite-épidote-carbonate.

81 Veine de type FX (pyrite-quartz 1 cm d'épaisseur) encaissée dans la leucotonalite séricitisée et carbonatée pris au contact du dyke chloriteux. La roche montre des phénomènes d'altération au contact du dyke (dissolution). La schistosité qui affecte l'encaissant semble également cohérente à l'intérieur de la veine par l'alignement des minéraux. La pyrite très abondante, est accompagnée d'un peu de chalcopyrite (moins de 1%) ainsi que de traces de pyrrhotine, galène, or et tellurures.

82 Dyke chloriteux et sa bordure de trempe au contact de l'échantillon 81. La zone de trempe, vert-pâle, du dyke est finement grenue et se compose de séricite (40%), quartz (40%), plagioclases (15%), biotite (4%) et pyrite (1%). La partie plus grenue, vert-foncé, se compose de chlorite (40%), plagioclases (30%), quartz (20%), biotite (8%), carbonate (1%), pyrite (1%) et séricite (tr). La schistosité est à angle légèrement par rapport à la zone de trempe et cohérente avec la schistosité environnante.

83 Échantillon montrant la transition du dyke grenu à la leucotonalite qui l'encaisse. La partie grenue et la zone de trempe montrent les mêmes phénomènes que l'échantillon 82. La chlorite abondante dans le coeur du dyke fait place à la séricite dans la zone de trempe. L'encaissant tonalitique est également séricitisée mais la fabrique oblique au contact qui affecte le dyke et la leucotonalite est moins bien observable dans la leucotonalite plus compétante car plus riche en quartz (40%).

84 Dyke chloriteux moyennement schisteux (intensité 2), chloritisé, biotisé (10%) et carbonaté. Des reliques de plagioclases (40%) sont en partie conservées et la présence de 15% de quartz très fin, semble résulter de processus d'altération de chloritisation (18%) et de carbonatation (15%).

# ANNEXE 3

LISTE DES MESURES STRUCTURALES

| NUMÉRO | TYPE | DIR. | PEND. | LOCALISATION | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | GALERIE | X | Y | Z |
| 1 | V | 124 | 90 | 4-2 SAN T35 | 2467 | 6664 | 4827 |
| 2 | F | 68 | 70 | " | 2472 | 6661 | " |
| 3 | S | 90 | 77 | " | 2468 | 6659 | " |
| 4 | S | 93 | 83 | " | 2471 | 6658 | " |
| 5 | S | 83 | 68 | " | 2474 | 6658 | " |
| 6 | J | 184 | 70 | " | 2472 | 6654 | " |
| 7 | V | 125 | 81 | " | 2478 | 6655 | " |
| 8 | S | 87 | 69 | " | 2481 | 6653 | " |
| 9 | V | 135 | 56 | " | 2482 | 6650 | " |
| 10 | S | 83 | 66 | " | 2482 | 6648 | " |
| 11 | F | 66 | 71 | " | 2487 | 6649 | " |
| 12 | S | 93 | 71 | " | 2484 | 6648 | " |
| 13 | Le | W | 85 | " | " | " | " |
| 13 | Le | 199 | 70 | " | " | " | " |
| 14 | Le | E | 5 | " | " | " | " |
| 14 | Le | 95 | 3 | " | " | " | " |
| 15 | S | 99 | 80 | 4-0 E20 | 2431 | 6706 | 4770 |
| 16 | F | 100 | 57 | " | 2431 | 6706 | " |
| 17 | S | 96 | 64 | " | 2431 | 6706 | " |
| 18 | Le | E | 68 | " | " | " | " |
| 18 | Le | 143 | 58 | " | " | " | " |
| 19 | S | 92 | 77 | " | 2431 | 6706 | " |
| 20 | S | 96 | 78 | " | 2430 | 6707 | " |
| 21 | V | 170 | 65 | " | 2432 | 6706 | " |
| 22 | F | 102 | 64 | " | 2433 | 6707 | " |
| 23 | S | 82 | 75 | " | 2433 | 6707 | " |
| 24 | S | 73 | 64 | " | 2433 | 6707 | " |
| 25 | Le | 74 | 3 | " | " | " | " |
| 26 | F | 89 | 67 | " | 2436 | 6706 | " |
| 27 | ST | 153 | 65 | " | " | " | " |
| 28 | V | 165 | 74 | " | 2432 | 6705 | " |
| 29 | S | 80 | 83 | " | 2433 | 6705 | " |
| 30 | S | 104 | 87 | " | 2432 | 6705 | " |
| 31 | F | 68 | 70 | " | 2434 | 6705 | " |
| 32 | S | 96 | 77 | " | 2432 | 6704 | " |
| 33 | S | 80 | 78 | " | 2431 | 6703 | " |
| 34 | S | 102 | 81 | " | 2433 | 6702 | " |
| 35 | S | 85 | 82 | " | 2432 | 6700 | " |
| 36 | S | 97 | 77 | " | 2434 | 6700 | " |
| 37 | F | 100 | 48 | " | 2433 | 6699 | " |
| 38 | S | 98 | 67 | " | 2434 | 6699 | " |
| 39 | F | 90 | 70 | " | 2434 | 6698 | " |
| 40 | S | 102 | 87 | " | 2436 | 6696 | " |
| 41 | S | 89 | 78 | " | 2439 | 6697 | " |
| 42 | F | 62 | 58 | " | 2433 | 6707 | " |
| 43 | ST | 131 | 54 | " | " | " | " |
| 44 | F | 87 | 62 | " | 2448 | 6705 | " |
| 45 | ST | 161 | 61 | " | " | " | " |
| 46 | F | 103 | 73 | " | 2450 | 6704 | " |
| 47 | ST | 125 | 50 | " | " | " | " |
| 48 | F | 94 | 60 | " | 2431 | 6708 | " |
| 49 | S | 104 | 87 | " | 2430 | 6705 | " |
| 50 | F | 92 | 63 | " | 2434 | 6696 | " |
| 51 | F | 278 | 70 | " | 2436 | 6691 | " |
| 52 | F | 293 | 72 | " | 2445 | 6689 | " |
| 53 | F | 277 | 75 | " | 2445 | 6688 | " |
| 54 | S | 83 | 62 | " | 2447 | 6684 | " |
| 55 | F | 130 | 72 | " | 2446 | 6688 | " |
| 56 | S | 99 | 625 | " | 2447 | 6686 | " |
| 57 | S | 114 | 64 | " | 2451 | 6684 | " |
| 58 | F | 114 | 64 | " | 2450 | 6684 | " |
| 59 | V | 249 | 73 | 4-0 F3 | 2298 | 6778 | 4779 |
| 60 | V | 170 | 36 | " | 2298 | 6776 | " |
| 61 | S | 92 | 78 | " | 2301 | 6777 | " |
| 62 | V | 250 | 76 | " | 2305 | 6779 | " |
| 63 | S | 91 | 76 | " | 2305 | 6783 | " |
| 64 | S | 102 | 77 | " | 2307 | 6782 | " |
| 65 | V | 158 | 47 | " | 2310 | 6784 | " |
| 66 | V | 175 | 61 | " | 2311 | 6785 | " |
| 67 | V | 242 | 73 | " | 2314 | 6786 | " |
| 68 | S | 100 | 75 | " | 2313 | 6788 | " |
| 69 | S | 92 | 82 | " | 2315 | 6788 | " |
| 70 | S | 91 | 72 | " | 2317 | 6790 | " |
| 71 | V | 225 | 77 | " | 2317 | 6791 | " |
| 72 | S | 90 | 60 | 4-07 DB SUD | 2266 | 6705 | 4770 |
| 73 | F | 101 | 74 | " | 2266 | 6704 | " |
| 74 | S | 96 | 68 | " | 2267 | 6703 | " |
| 75 | F et S | 101 | 78 | " | 2280 | 6702 | " |
| 76 | Le | W | 74 | " | " | " | " |
| 76 | Le | 249 | 70 | " | " | " | " |
| 77 | ST | | 0 | " | " | " | " |
| 77 | ST | 101 | 0 | " | " | " | " |
| 78 | F et S | 112 | 58 | " | 2276 | 6708 | " |
| 79 | Le | W | 65 | " | " | " | " |
| 79 | Le | 243 | 50 | " | " | " | " |
| 80 | ST | | 0 | " | " | " | " |
| 80 | ST | 112 | 0 | " | " | " | " |
| 81 | S | 89 | 77 | " | 2282 | 6703 | " |
| 82 | S | 81 | 76 | " | 2284 | 6707 | " |
| 83 | F | 112 | 73 | " | 2289 | 6702 | " |
| 84 | F | 109 | 77 | " | 2289 | 6699 | " |
| 85 | S | 87 | 84 | " | 2290 | 6696 | " |
| 86 | F | 282 | 85 | " | 2316 | 6686 | " |
| 87 | ST | W | 9 | " | " | " | " |
| 87 | ST | 283 | 9 | " | " | " | " |
| 88 | F | 290 | 64 | " | 2311 | 6687 | " |
| 89 | S | 85 | 89 | " | 2313 | 6691 | " |
| 90 | F | 103 | 81 | " | 2308 | 6698 | " |

| NUMÉRO | TYPE | DIR. | PEND. | LOCALISATION | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | GALERIE | X | Y | Z |
| 91 | F | 90 | 65 | " | 2313 | 6695 | " |
| 92 | S | 84 | 88 | " | 2312 | 6695 | " |
| 93 | S | 85 | 70 | " | 2312 | 6699 | " |
| 94 | S | 109 | 82 | " | 2310 | 6704 | " |
| 95 | F | 211 | 81 | " | 2308 | 6712 | " |
| 96 | ST | N | 14 | " | " | " | " |
| 96 | ST | 29 | 14 | " | " | " | " |
| 97 | F | 122 | 87 | " | 2305 | 6705 | " |
| 98 | S | 109 | 84 | " | 2308 | 6702 | " |
| 99 | S | 81 | 76 | 4-2 T50 | 2415 | 6650 | 4805 |
| 100 | F | 100 | 88 | " | 2414 | 6648 | " |
| 101 | F et S | 90 | 71 | " | 2413 | 6647 | " |
| 102 | Le | E | 30 | " | " | " | " |
| 102 | Le | 101 | 28 | " | " | " | " |
| 103 | Le | | 90 | " | " | " | " |
| 103 | Le | 180 | 71 | " | " | " | " |
| 104 | S | 86 | 78 | " | 2414 | 6647 | " |
| 105 | S | 94 | 78 | " | 2413 | 6646 | " |
| 106 | S | 91 | 78 | " | 2418 | 6648 | " |
| 107 | S | 99 | 77 | " | 2416 | 6645 | " |
| 108 | F et S | 112 | 80 | " | 2420 | 6646 | " |
| 108 | St | | 0 | " | " | " | " |
| 109 | St | 112 | 0 | " | " | " | " |
| 110 | Le | W | 75 | " | " | " | " |
| 110 | Le | 259 | 72 | " | " | " | " |
| 111 | S | 84 | 76 | " | 2422 | 6647 | " |
| 112 | S | 78 | 70 | " | 2427 | 6648 | " |
| 113 | S | 94 | 76 | " | 2426 | 6643 | " |
| 114 | Le | E | 24 | " | " | " | " |
| 114 | Le | 100 | 23 | " | " | " | " |
| 115 | Le | W | 82 | " | " | " | " |
| 115 | Le | 214 | 74 | " | " | " | " |
| 116 | S | 87 | 72 | " | 2427 | 6643 | " |
| 117 | S | 88 | 74 | " | 2428 | 6643 | " |
| 118 | F | 102 | 82 | " | 2429 | 6644 | " |
| 119 | S | 85 | 70 | " | 2429 | 6644 | " |
| 120 | Le | E | 80 | " | " | " | " |
| 120 | Le | 148 | 68 | " | " | " | " |
| 121 | S | 84 | 78 | " | 2429 | 6646 | " |
| 122 | F | 104 | 51 | 4-07 | 2285 | 6775 | 4770 |
| 123 | F | 210 | 50 | " | 2285 | 6771 | " |
| 124 | F | 65 | 54 | " | 2285 | 6769 | " |
| 125 | F | 103 | 58 | " | 2286 | 6766 | " |
| 126 | S | 98 | 78 | " | 2287 | 6764 | " |
| 127 | F | 139 | 62 | " | 2289 | 6762 | " |
| 128 | F | 228 | 74 | " | 2291 | 6749 | " |
| 129 | F | 280 | 81 | " | 2292 | 6748 | " |
| 130 | S | 92 | 80 | " | 2292 | 6747 | " |
| 131 | V | 145 | 60 | " | 2293 | 6746 | " |
| 132 | F | 310 | 66 | " | 2294 | 6742 | " |
| 133 | ST | W | 10 | " | " | " | " |
| 133 | ST | 311 | 10 | " | " | " | " |
| 134 | S | 85 | 62 | " | 2295 | 6740 | " |
| 135 | J | 90 | 41 | " | 2295 | 6738 | " |
| 136 | V | 123 | 58 | " | 2296 | 6734 | " |
| 137 | S | 82 | 66 | " | 2295 | 6734 | " |
| 138 | S | 80 | 70 | " | 2296 | 6733 | " |
| 139 | F | 270 | 76 | " | 2296 | 6736 | " |
| 140 | J | 235 | 33 | " | 2295 | 6737 | " |
| 141 | J | 115 | 57 | " | 2295 | 6737 | " |
| 142 | F | 60 | 81 | " | 2296 | 6734 | " |
| 143 | ST | E | 19 | " | " | " | " |
| 143 | ST | 60 | 19 | " | " | " | " |
| 144 | V | 135 | 38 | " | 2297 | 6731 | " |
| 145 | F | 84 | 53 | " | 2298 | 6727 | " |
| 146 | F | 68 | 68 | " | 2299 | 6724 | " |
| 147 | F | 78 | 68 | " | 2299 | 6723 | " |
| 148 | S | 78 | 62 | " | 2300 | 6721 | " |
| 148 | F | 95 | 87 | " | 2301 | 6718 | " |
| 150 | F | 135 | 73 | " | 2301 | 6717 | " |
| 151 | F | 84 | 80 | " | 2302 | 6716 | " |
| 152 | S | 98 | 76 | " | 2302 | 6714 | " |
| 153 | F | 85 | 85 | " | 2303 | 6712 | " |
| 154 | F | 96 | 63 | " | 2303 | 6710 | " |
| 155 | S | 86 | 78 | " | 2303 | 6710 | " |
| 156 | F | 82 | 86 | " | 2303 | 6710 | " |
| 157 | ST | E | 12 | " | " | " | " |
| 157 | ST | 43 | 12 | " | " | " | " |
| 158 | S | 87 | 73 | " | 2303 | 6710 | " |
| 159 | F | 100 | 70 | " | 2303 | 6710 | " |
| 160 | F | 103 | 70 | " | 2304 | 6707 | " |
| 161 | F | 105 | 57 | " | 2304 | 6707 | " |
| 162 | S | 84 | 80 | " | 2305 | 6705 | " |
| 163 | F | 76 | 82 | " | 2306 | 6703 | " |
| 164 | S | 105 | 85 | " | 2306 | 6703 | " |
| 165 | F | 66 | 40 | " | 2314 | 6693 | " |
| 166 | F | 290 | 76 | " | 2313 | 6681 | " |
| 167 | F | 213 | 58 | " | 2313 | 6680 | " |
| 168 | F | 300 | 67 | " | 2314 | 6679 | " |
| 169 | F | 258 | 60 | " | 2316 | 6672 | " |
| 170 | S | 89 | 74 | " | 2316 | 6671 | " |
| 171 | J | 70 | 22 | " | 2317 | 6668 | " |
| 172 | F | 22 | 57 | " | 2318 | 6665 | " |
| 173 | F | 76 | 20 | " | 2319 | 6662 | " |
| 174 | J | 348 | 21 | " | 2321 | 6656 | " |
| 175 | F | 113 | 65 | " | " | 6655 | " |
| 176 | F | 216 | 77 | " | " | 6650 | " |
| 177 | F | 311 | 81 | " | " | 6648 | " |

LISTE DES MESURES STRUCTURALES

| NUMERO | TYPE | DIR. | PEND. | LOCALISATION GALERIE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 178 | S | 85 | 77 | " | " | 6648 | " |
| 179 | F | 280 | 84 | " | " | 6645 | " |
| 180 | F | 107 | 54 | " | " | 6644 | " |
| 181 | S | 113 | 78 | " | " | 6642 | " |
| 182 | F | 312 | 41 | " | " | 6642 | " |
| 183 | ST | E | 15 | " | " | " | " |
| 183 | ST | 121 | 10 | " | " | " | " |
| 184 | S | 71 | 68 | " | " | 6640 | " |
| 185 | V | 68 | 33 | " | " | 6640 | " |
| 186 | F | 230 | 68 | " | " | 6639 | " |
| 187 | S | 114 | 64 | " | " | 6636 | " |
| 188 | PA | 277 | 87 | " | " | 6636 | " |
| 189 | CH | E | 17 | " | " | " | " |
| 189 | CH | 95 | 17 | " | " | " | " |
| 190 | V | 1 | 37 | " | " | 6630 | " |
| 191 | F | 92 | 69 | " | " | 6624 | " |
| 192 | F | 98 | 74 | " | " | 6619 | " |
| 193 | F | 277 | 78 | " | " | 6618 | " |
| 194 | S | 91 | 85 | " | " | 6616 | " |
| 195 | V | 290 | 60 | " | " | 6616 | " |
| 196 | S | 104 | 74 | " | " | 6616 | " |
| 197 | S | 97 | 68 | " | " | 6614 | " |
| 198 | Lo | E | 2 | " | " | " | " |
| 198 | Lc | 97 | 2 | " | " | " | " |
| 199 | Lo | W | 81 | " | " | " | " |
| 199 | Lo | 271 | 81 | " | " | " | " |
| 200 | F | 99 | 78 | " | " | 6612 | " |
| 201 | S | 95 | 85 | " | " | 6609 | " |
| 202 | F | 112 | 83 | " | " | 6607 | " |
| 203 | F | 108 | 79 | " | " | 6605 | " |
| 204 | S | 109 | 99 | " | " | 6605 | " |
| 205 | S | 86 | 81 | " | " | 6602 | " |
| 206 | V | 107 | 87 | " | " | 6600 | " |
| 207 | S | 110 | 79 | " | " | 6599 | " |
| 208 | J | 164 | 73 | 4-08 | 2148 | 6607 | 4770 |
| 209 | J | 242 | 78 | " | " | 6605 | " |
| 210 | S | 99 | 66 | " | " | 6604 | " |
| 211 | S | 94 | 54 | " | " | 6601 | " |
| 212 | F | 310 | 64 | " | " | 6794 | " |
| 213 | ST | E | 10 | " | " | " | " |
| 213 | ST | 126 | 9 | " | " | " | " |
| 214 | S | 97 | 73 | " | " | 6782 | " |
| 215 | S | 104 | 71 | " | " | 6788 | " |
| 216 | S | 93 | 60 | " | " | 6784 | " |
| 217 | S | 97 | 73 | " | " | 6782 | " |
| 218 | F | 92 | 90 | " | " | 6780 | " |
| 219 | S | 98 | 73 | " | " | 6777 | " |
| 220 | F | 248 | 84 | " | " | 6776 | " |
| 221 | F | 251 | 74 | " | " | 6774 | " |
| 222 | Lo | W | 12 | " | " | " | " |
| 222 | Lo | 254 | 12 | " | " | " | " |
| 223 | Lo | E | 24 | " | " | " | " |
| 223 | Lo | 54 | 23 | " | " | " | " |
| 224 | F | 101 | 82 | " | " | 6772 | " |
| 225 | F | 250 | 82 | " | " | 6766 | " |
| 226 | F | 108 | 81 | " | " | 6767 | " |
| 227 | Lo | W | 52 | " | " | " | " |
| 227 | Lo | 277 | 51 | " | " | " | " |
| 228 | S | 84 | 61 | " | " | 6764 | " |
| 229 | F | 281 | 80 | " | " | 6763 | " |
| 230 | S | 98 | 74 | " | " | 6762 | " |
| 231 | S | 91 | 70 | " | " | 6759 | " |
| 232 | Lo | W | 48 | " | " | " | " |
| 232 | Lo | 252 | 43 | " | " | " | " |
| 233 | S | 99 | 71 | " | " | 6752 | " |
| 234 | Lo | W | 61 | " | " | " | " |
| 234 | Lo | 249 | 58 | " | " | " | " |
| 235 | S | 98 | 59 | " | " | 6751 | " |
| 236 | Lo | | 0 | " | " | " | " |
| 236 | Lo | 98 | 0 | " | " | " | " |
| 237 | Lo | E | 58 | " | " | " | " |
| 237 | Lo | 126 | 47 | " | " | " | " |
| 238 | S | 95 | 68 | " | " | 6748 | " |
| 239 | F | 110 | 53 | " | " | 6743 | " |
| 240 | Lo | W | 73 | " | " | " | " |
| 240 | Lo | 227 | 52 | " | " | " | " |
| 241 | S | 91 | 69 | " | " | 6744 | " |
| 242 | S | 104 | 68 | " | " | 6741 | " |
| 243 | S | 99 | 72 | " | " | 6739 | " |
| 244 | F | 275 | 85 | " | " | 6736 | " |
| 245 | Lo | W | 84 | " | " | " | " |
| 245 | Lo | 315 | 82 | " | " | " | " |
| 246 | S | 91 | 70 | " | " | 6736 | " |
| 247 | F | 97 | 54 | " | " | 6734 | " |
| 248 | S | 81 | 73 | " | " | 6733 | " |
| 249 | F | 101 | 82 | " | " | 6730 | " |
| 250 | ST | E | 20 | " | " | " | " |
| 250 | ST | 111 | 18 | " | " | " | " |
| 251 | S et F | 58 | 61 | " | " | 6729 | " |
| 252 | Lo | E | 60 | " | " | " | " |
| 252 | Lo | 128 | 48 | " | " | " | " |
| 253 | S | 101 | 86 | " | " | 6725 | " |
| 254 | V | 239 | 36 | " | " | 6723 | " |
| 255 | F | 78 | 61 | " | " | 6718 | " |
| 256 | S | 81 | 73 | " | " | 6716 | " |
| 257 | S | 81 | 84 | " | " | 6714 | " |
| 258 | F | 91 | 69 | " | " | 6714 | " |
| 259 | Lo | E | 4 | " | " | " | " |

| NUMERO | TYPE | DIR. | PEND. | LOCALISATION GALERIE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 259 | Lo | 92 | 4 | " | " | " | " |
| 260 | F | 42 | 59 | " | " | 6711 | " |
| 261 | V | 290 | 10 | " | " | 6709 | " |
| 262 | S | 115 | 54 | " | " | 6708 | " |
| 263 | F | 115 | 54 | " | " | 6709 | " |
| 264 | ST | | 0 | " | " | " | " |
| 264 | ST | 115 | 0 | " | " | " | " |
| 265 | F | 117 | 48 | " | " | 6699 | " |
| 266 | F | 112 | 51 | " | " | 6695 | " |
| 267 | F | 78 | 57 | " | " | 6693 | " |
| 268 | S | 81 | 74 | " | " | 6693 | " |
| 269 | S | 91 | 63 | " | " | 6689 | " |
| 270 | S | 96 | 69 | " | " | 6688 | " |
| 271 | J | 195 | 88 | " | " | 6686 | " |
| 272 | S | 103 | 77 | " | " | 6683 | " |
| 273 | J | 183 | 21 | " | " | 6680 | " |
| 274 | S | 84 | 73 | " | " | 6678 | " |
| 275 | J | 180 | 70 | " | " | 6677 | " |
| 276 | S | 102 | 72 | " | " | 6675 | " |
| 277 | V | 138 | 56 | " | " | 6674 | " |
| 278 | F | 68 | 54 | " | " | 6670 | " |
| 279 | F | 84 | 56 | " | " | 6667 | " |
| 280 | S | 91 | 57 | " | " | 6668 | " |
| 281 | S | 96 | 64 | " | " | 6666 | " |
| 282 | J | 235 | 47 | " | " | 6661 | " |
| 283 | F | 259 | 54 | " | " | 6658 | " |
| 284 | Lo | E | 47 | " | " | " | " |
| 284 | Lo | 47 | 36 | " | " | " | " |
| 285 | F | 67 | 37 | " | " | 6658 | " |
| 286 | Lo | W | 75 | " | " | " | " |
| 286 | Lo | 176 | 38 | " | " | " | " |
| 287 | F | 290 | 66 | 4-06 | 2435 | 6802 | 4770 |
| 288 | F | 41 | 71 | " | 2438 | 6800 | " |
| 289 | S | 84 | 71 | " | 2437 | 6798 | " |
| 290 | J | 98 | 77 | " | 2437 | 6798 | " |
| 291 | V | 222 | 28 | " | 2441 | 6786 | " |
| 292 | J | 21 | 19 | " | 2442 | 6784 | " |
| 293 | J | 102 | 84 | " | 2443 | 6783 | " |
| 294 | J | 69 | 36 | " | 2443 | 6781 | " |
| 295 | S | 59 | 84 | " | 2446 | 6775 | " |
| 296 | F | 79 | 87 | " | 2445 | 6775 | " |
| 297 | F | 88 | 48 | " | 2445 | 6774 | " |
| 298 | F | 80 | 71 | " | 2446 | 6773 | " |
| 299 | Lo | E | 13 | " | " | " | " |
| 299 | Lo | 84 | 12 | " | " | " | " |
| 300 | J | 36 | 41 | " | 2446 | 6773 | " |
| 301 | J | 89 | 78 | " | 2447 | 6770 | " |
| 302 | F | 76 | 87 | " | 2446 | 6768 | " |
| 303 | Lo | E | 25 | " | " | " | " |
| 303 | Lo | 77 | 25 | " | " | " | " |
| 304 | F | 92 | 55 | " | 2448 | 6767 | " |
| 305 | Lo | E | 48 | " | " | " | " |
| 305 | Lo | 125 | 38 | " | " | " | " |
| 306 | S | 85 | 68 | " | 2448 | 6766 | " |
| 307 | Lo | W | 64 | " | " | " | " |
| 307 | Lo | 225 | 55 | " | " | " | " |
| 308 | Lo | E | 61 | " | " | " | " |
| 308 | Lo | 121 | 53 | " | " | " | " |
| 309 | J | 164 | 90 | " | 2449 | 6764 | " |
| 310 | S | 78 | 61 | " | 2450 | 6761 | " |
| 311 | J | 70 | 41 | " | 2452 | 6757 | " |
| 312 | F | 89 | 79 | " | 2453 | 6754 | " |
| 313 | Lo | E | 3 | " | " | " | " |
| 313 | Lo | 90 | 3 | " | " | " | " |
| 314 | J | 17 | 36 | " | 2457 | 6748 | " |
| 315 | J | 148 | 17 | " | 2457 | 6746 | " |
| 316 | J | 104 | 72 | " | 2458 | 6744 | " |
| 317 | F | 270 | 77 | " | 2460 | 6740 | " |
| 318 | S | 98 | 76 | " | 2461 | 6738 | " |
| 319 | S | 90 | 61 | " | 2462 | 6732 | " |
| 320 | F | 85 | 76 | " | 2463 | 6730 | " |
| 321 | J | 85 | 73 | " | 2464 | 6727 | " |
| 322 | J | 65 | 37 | " | 2464 | 6726 | " |
| 323 | J | 182 | 76 | " | 2465 | 6725 | " |
| 324 | F | 240 | 73 | " | 2465 | 6724 | " |
| 325 | F | 258 | 60 | " | 2466 | 6722 | " |
| 326 | F | 70 | 58 | " | 2467 | 6720 | " |
| 327 | J | 73 | 75 | " | 2467 | 6719 | " |
| 328 | J | 2 | 67 | " | 2468 | 6717 | " |
| 329 | V | 192 | 58 | " | 2468 | 6716 | " |
| 330 | V | 210 | 46 | " | 2469 | 6714 | " |
| 331 | J | 180 | 85 | " | 2468 | 6713 | " |
| 332 | S | 85 | 78 | " | 2470 | 6710 | " |
| 333 | F | 85 | 68 | " | 2471 | 6708 | " |
| 334 | ST | E | 80 | " | " | " | " |
| 334 | ST | 150 | 66 | " | " | " | " |
| 335 | S | 84 | 73 | " | 2471 | 56707 | " |
| 336 | F | 85 | 57 | " | 2472 | 6708 | " |
| 337 | Lo | E | 50 | " | " | " | " |
| 337 | Lo | 118 | 40 | " | " | " | " |
| 338 | ST | | 0 | " | " | " | " |
| 338 | ST | 85 | 0 | " | " | " | " |
| 339 | F | 95 | 70 | " | 2472 | 6705 | " |
| 340 | Lo | E | 29 | " | " | " | " |
| 340 | Lo | 108 | 27 | " | " | " | " |
| 341 | S | 79 | 76 | " | 2472 | 6705 | " |
| 342 | J | 171 | 83 | " | 2474 | 6700 | " |
| 343 | F | 103 | 86 | " | 2477 | 6693 | " |

LISTE DES MESURES STRUCTURALES

| NUMÉRO | TYPE | DIR | PEND | LOCALISATION | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | GALERIE | X | Y | Z |
| 344 | S | 87 | 81 | " | 2478 | 6681 | " |
| 345 | F | 108 | 73 | " | 2478 | 6680 | " |
| 346 | S | 83 | 84 | " | 2479 | 6690 | " |
| 347 | F | 90 | 98 | " | 2479 | 6688 | " |
| 348 | F | 281 | 83 | " | 2480 | 6685 | " |
| 349 | Lé | E | 15 | " | " | " | " |
| 349 | Lé | 80 | 15 | " | " | " | " |
| 350 | Lé | W | 65 | " | " | " | " |
| 350 | Lé | 308 | 83 | " | " | " | " |
| 351 | S | 255 | 86 | " | 2480 | 6684 | " |
| 352 | F | 70 | 75 | " | 2480 | 6684 | " |
| 353 | Lé | W | 80 | " | " | " | " |
| 353 | Lé | 194 | 72 | " | " | " | " |
| 354 | S | 243 | 82 | " | 2480 | 6684 | " |
| 355 | S | 80 | 58 | " | 2483 | 6678 | " |
| 356 | F | 290 | 64 | " | 2484 | 6675 | " |
| 357 | F | 205 | 80 | " | 2485 | 6671 | " |
| 358 | F | 70 | 44 | " | 2486 | 6669 | " |
| 359 | S | 95 | 68 | " | 2486 | 6670 | " |
| 360 | F | 286 | 88 | " | 2487 | 6666 | " |
| 361 | Lé | W | 54 | " | " | " | " |
| 361 | Lé | 298 | 54 | " | " | " | " |
| 362 | F | 131 | 77 | " | 2488 | 6665 | " |
| 363 | J | 200 | 77 | " | 2488 | 6664 | " |
| 364 | S | 103 | 82 | " | 2488 | 6663 | " |
| 365 | F | 104 | 50 | " | 2488 | 6662 | " |
| 366 | S | 98 | 70 | " | 2488 | 6661 | " |
| 367 | F | 85 | 68 | " | 2490 | 6660 | " |
| 368 | F | 86 | 59 | " | 2490 | 6658 | " |
| 369 | S | 92 | 80 | " | 2490 | 6656 | " |
| 370 | F | 209 | 74 | " | 2491 | 6656 | " |
| 371 | F | 105 | 38 | " | 2493 | 6651 | " |
| 372 | F | 87 | 74 | " | 2494 | 6649 | " |
| 373 | Lé | W | 66 | " | " | " | " |
| 373 | Lé | 245 | 61 | " | " | " | " |
| 374 | V | 141 | 68 | " | 2494 | 6648 | " |
| 375 | V | 203 | 73 | " | 2494 | 6648 | " |
| 376 | PA | 240 | 77 | " | 2494 | 6648 | " |
| 377 | CH | E | 28 | " | " | " | " |
| 377 | CH | 83 | 27 | " | " | " | " |
| 378 | V | 30 | 75 | " | 2495 | 6647 | " |
| 379 | F | 110 | 78 | " | 2495 | 6646 | " |
| 380 | F | 66 | 83 | " | 2495 | 6645 | " |
| 381 | Lé | E | 15 | " | " | " | " |
| 381 | Lé | 98 | 15 | " | " | " | " |
| 382 | F | 101 | 83 | " | 2496 | 6644 | " |
| 383 | ST | | 0 | " | " | " | " |
| 383 | ST | 101 | 0 | " | " | " | " |
| 384 | F | 115 | 59 | " | 2497 | 6640 | " |
| 385 | V | 115 | 59 | " | 2497 | 6640 | " |
| 386 | F | 110 | 90 | " | 2498 | 6637 | " |
| 387 | ST | W | 50 | " | 2498 | " | " |
| 387 | ST | 290 | 50 | " | 2498 | " | " |
| 388 | F | 83 | 74 | " | 2502 | 6627 | " |
| 389 | S | 79 | 69 | " | 2502 | 6627 | " |
| 390 | Lé | W | 21 | " | " | " | " |
| 390 | Lé | 251 | 20 | " | " | " | " |
| 391 | Lé | E | 67 | " | " | " | " |
| 391 | Lé | 119 | 59 | " | " | " | " |
| 392 | F | 99 | 78 | " | 2505 | 6620 | " |
| 393 | S | 89 | 58 | " | 2505 | 6620 | " |
| 394 | ST | E | 8 | " | " | " | " |
| 394 | ST | 92 | 7 | " | " | " | " |
| 395 | S | 95 | 58 | " | 2506 | 6718 | " |
| 396 | F | 96 | 72 | " | 2506 | 6717 | " |
| 397 | ST | E | 84 | " | " | " | " |
| 397 | ST | 182 | 72 | " | " | " | " |
| 398 | S | 97 | 66 | " | 2507 | 6715 | " |
| 399 | J | 202 | 90 | 6-3 2680 | 2677 | 6648 | 4892 |
| 400 | J | 150 | 90 | " | " | 6647 | " |
| 401 | F | 110 | 67 | " | " | 6646 | " |
| 402 | Lé | E | 14 | " | " | " | " |
| 402 | Lé | 110 | 14 | " | " | " | " |
| 403 | Lé | W | 32 | " | " | " | " |
| 403 | Lé | 288 | 32 | " | " | " | " |
| 404 | S | 87 | 82 | " | " | 6645 | " |
| 405 | J | 313 | 79 | " | " | 6642 | " |
| 406 | S | 113 | 78 | " | " | 6641 | " |
| 407 | S | 81 | 81 | " | " | 6638 | " |
| 408 | S | 88 | 83 | " | " | 6633 | " |
| 409 | F | 110 | 74 | " | " | 6621 | " |
| 410 | S | 87 | 71 | " | " | 6617 | " |
| 411 | F | 103 | 76 | " | " | 6612 | " |
| 412 | F | 126 | 83 | " | " | 6607 | " |
| 413 | Lé | E | 10 | " | " | " | " |
| 413 | Lé | 127 | 10 | " | " | " | " |
| 414 | F | 90 | 90 | " | " | 6606 | " |
| 415 | S | 84 | 84 | " | " | 6604 | " |
| 416 | F | 287 | 89 | " | " | 6598 | " |
| 417 | Lé | | 0 | " | " | " | " |
| 417 | Lé | 287 | 0 | " | " | " | " |
| 418 | F | 130 | 75 | " | " | 6597 | " |
| 419 | S | 89 | 74 | " | " | 6594 | " |
| 420 | S | 104 | 72 | " | " | 6590 | " |
| 421 | S | 97 | 87 | " | " | 6589 | " |
| 422 | S | 82 | 84 | " | " | 6587 | " |
| 423 | S | 106 | 87 | " | " | 6584 | " |
| 424 | S | 96 | 74 | " | " | 6582 | " |

| NUMÉRO | TYPE | DIR | PEND | LOCALISATION | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | GALERIE | X | Y | Z |
| 425 | F | 57 | 71 | " | " | 6580 | " |
| 426 | S | 101 | 73 | " | " | 6577 | " |
| 427 | S | 80 | 78 | " | " | 6574 | " |
| 428 | S | 93 | 78 | " | " | 6571 | " |
| 429 | F | 108 | 78 | " | " | 6570 | " |
| 430 | Lé | | 0 | " | " | " | " |
| 430 | Lé | 108 | 0 | " | " | " | " |
| 431 | S | 94 | 73 | " | " | 6568 | " |
| 432 | Lé | W | 2 | " | " | " | " |
| 432 | Lé | 273 | 2 | " | " | " | " |
| 433 | S | 101 | 77 | " | " | 6565 | " |
| 434 | F | 91 | 90 | " | " | 6564 | " |
| 435 | S | 90 | 78 | " | " | 6562 | " |
| 436 | F | 70 | 49 | " | " | 6560 | " |
| 437 | ST | W | 8 | " | " | " | " |
| 437 | ST | 248 | 5 | " | " | " | " |
| 438 | S | 101 | 59 | " | " | 6560 | " |
| 439 | J | 8 | 90 | " | " | 6557 | " |
| 440 | F | 65 | 70 | " | " | 6554 | " |
| 441 | S | 87 | 78 | " | " | 6551 | " |
| 442 | F | 98 | 54 | " | " | 6550 | " |
| 443 | F | 86 | 87 | " | " | 6546 | " |
| 444 | S | 97 | 69 | " | " | 6546 | " |
| 445 | J | 305 | 4 | " | " | 6542 | " |
| 446 | F | 81 | 78 | " | " | 6540 | " |
| 447 | Lé | W | 65 | " | " | " | " |
| 447 | Lé | 237 | 62 | " | " | " | " |
| 448 | Lé | E | 80 | " | " | " | " |
| 448 | Lé | 131 | 74 | " | " | " | " |
| 449 | S | 81 | 73 | " | " | 6537 | " |
| 450 | S | 99 | 73 | " | " | 6533 | " |
| 451 | S | 95 | 71 | " | " | 6533 | " |
| 452 | F | 73 | 70 | " | " | 6531 | " |
| 453 | S | 108 | 79 | " | " | 6529 | " |
| 454 | S | 86 | 78 | " | " | 6528 | " |
| 455 | F | 128 | 47 | " | " | 6524 | " |
| 456 | S | 98 | 70 | " | " | 6523 | " |
| 457 | F | 95 | 78 | " | " | 6521 | " |
| 458 | Lé | E | 10 | " | " | " | " |
| 458 | Lé | 97 | 10 | " | " | " | " |
| 459 | S | 98 | 78 | " | " | 6519 | " |
| 460 | F | 281 | 68 | " | " | 6517 | " |
| 461 | S | 80 | 68 | " | " | 6516 | " |
| 462 | S | 91 | 76 | " | " | 6510 | " |
| 463 | S | 91 | 66 | " | " | 6508 | " |
| 464 | S | 82 | 80 | " | " | 6508 | " |
| 465 | F | 70 | 73 | " | " | 6505 | " |
| 466 | Lé | E | 30 | " | " | " | " |
| 466 | Lé | 80 | 29 | " | " | " | " |
| 467 | J | 15 | 65 | " | " | 6504 | " |
| 468 | S | 108 | 58 | " | " | 6498 | " |
| 469 | V | 78 | 42 | " | " | 6495 | " |
| 470 | S | 97 | 64 | " | " | 6493 | " |
| 471 | V | 95 | 41 | " | " | 6492 | " |
| 472 | S | 95 | 69 | " | " | 6490 | " |
| 473 | S | 83 | 72 | 6-3 02 | 2445 | 6855 | 4882 |
| 474 | F | 82 | 51 | " | " | 6853 | " |
| 475 | S | 101 | 66 | " | " | 6850 | " |
| 476 | F | 101 | 52 | " | " | 6850 | " |
| 477 | S | 102 | 70 | " | " | 6848 | " |
| 478 | S | 102 | 84 | " | " | 6846 | " |
| 479 | S | 108 | 78 | " | " | 6845 | " |
| 480 | J | 173 | 73 | " | " | 6844 | " |
| 481 | J | 222 | 81 | " | " | 6843 | " |
| 482 | J | 320 | 4 | " | " | 6841 | " |
| 483 | F | 93 | 42 | " | " | 6838 | " |
| 484 | S | 90 | 72 | " | " | 6832 | " |
| 485 | J | 94 | 88 | " | " | 6830 | " |
| 486 | J | 230 | 24 | " | " | 6829 | " |
| 487 | S | 86 | 81 | " | " | 6827 | " |
| 488 | F | 95 | 88 | " | " | 6826 | " |
| 489 | Lé | E | 70 | " | " | " | " |
| 489 | Lé | 143 | 59 | " | " | " | " |
| 490 | F | 81 | 53 | " | " | 6825 | " |
| 491 | S | 92 | 84 | " | " | 6825 | " |
| 492 | S | 78 | 82 | " | " | 6823 | " |
| 493 | J | 18 | 13 | " | " | 6820 | " |
| 494 | S | 98 | 81 | " | " | 6818 | " |
| 495 | S | 83 | 86 | " | " | 6813 | " |
| 496 | S | 97 | 87 | " | " | 6809 | " |
| 497 | S | 88 | 83 | " | " | 6806 | " |
| 498 | J | 294 | 78 | " | " | 6803 | " |
| 499 | J | 33 | 90 | " | " | 6801 | " |
| 500 | S | 97 | 81 | " | " | 6798 | " |
| 501 | S | 72 | 90 | " | " | 6796 | " |
| 502 | S | 83 | 81 | " | " | 6790 | " |
| 503 | S | 92 | 82 | " | " | 6785 | " |
| 504 | J | 148 | 34 | " | " | 6778 | " |
| 505 | J | 54 | 78 | " | " | 6774 | " |
| 506 | F | 89 | 59 | " | 2446 | 6771 | " |
| 507 | S | 100 | 61 | " | 2446 | 6771 | " |
| 508 | S | 98 | 61 | " | 2446 | 6767 | " |
| 509 | S | 95 | 86 | " | 2447 | 6764 | " |
| 510 | S | 97 | 89 | " | 2448 | 6761 | " |
| 511 | F | 50 | 83 | " | 2449 | 6759 | " |
| 512 | ST | E | 17 | " | " | " | " |
| 512 | ST | 56 | 17 | " | " | " | " |
| 513 | S | 82 | 81 | " | 2448 | 6756 | " |

LISTE DES MESURES STRUCTURALES

| NUMERO | TYPE | DIR. | PEND. | LOCALISATION | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | GALERIE | X | Y | Z |
| 514 | S | 87 | 82 | " | 2450 | 6753 | " |
| 515 | Lé | E | 1 | " | " | " | " |
| 515 | Lé | 87 | 1 | " | " | " | " |
| 516 | S | 91 | 79 | " | 2451 | 6750 | " |
| 517 | F | 88 | 83 | " | 2451 | 6750 | " |
| 518 | F | 10 | 71 | " | 2452 | 6749 | " |
| 519 | J | 181 | 12 | " | 2452 | 6748 | " |
| 520 | S | 83 | 72 | " | 2452 | 6746 | " |
| 521 | F | 214 | 74 | " | 2452 | 6747 | " |
| 522 | V | 243 | 78 | " | 2452 | 6747 | " |
| 523 | F | 77 | 81 | " | 2453 | 6745 | " |
| 524 | ST | E | 4 | " | " | " | " |
| 524 | ST | 79 | 4 | " | " | " | " |
| 525 | S | 75 | 87 | " | 2455 | 6743 | " |
| 526 | S | 86 | 78 | " | " | 6737 | " |
| 527 | F | 88 | 87 | " | " | 6735 | " |
| 528 | F | 82 | 77 | " | " | 6734 | " |
| 529 | F | 91 | 72 | " | " | 6732 | " |
| 530 | F | 84 | 74 | " | " | 6732 | " |
| 531 | Lé | | 0 | " | " | " | " |
| 531 | Lé | 84 | 0 | " | " | " | " |
| 532 | S | 248 | 78 | " | " | 6731 | " |
| 533 | F | 218 | 73 | " | " | 6730 | " |
| 534 | S | 101 | 78 | " | " | 6727 | " |
| 535 | F | 257 | 79 | " | " | 6726 | " |
| 536 | Lé | E | 5 | " | " | " | " |
| 536 | Lé | 78 | 5 | " | " | " | " |
| 537 | S | 92 | 90 | " | " | 6721 | " |
| 538 | F | 140 | 62 | " | " | 6715 | " |
| 539 | F | 267 | 69 | " | " | 6708 | " |
| 540 | F | 31 | 58 | " | " | 6706 | " |
| 541 | F | 64 | 78 | " | " | 6704 | " |
| 542 | Lé | E | 67 | " | " | " | " |
| 542 | Lé | 94 | 63 | " | " | " | " |
| 543 | Lé | | 0 | " | " | " | " |
| 543 | Lé | 84 | 0 | " | " | " | " |
| 544 | S | 109 | 68 | " | " | 6701 | " |
| 545 | F | 76 | 74 | " | " | 6699 | " |
| 546 | Lé | W | 3 | " | " | " | " |
| 546 | Lé | 255 | 3 | " | " | " | " |
| 547 | S | 102 | 78 | " | " | 6695 | " |
| 548 | S | 88 | 82 | " | " | 6693 | " |
| 549 | F | 116 | 49 | " | " | 6690 | " |
| 550 | S | 97 | 71 | " | " | 6690 | " |
| 551 | S | 97 | 78 | " | " | 6689 | " |
| 552 | F | 97 | 52 | " | " | 6689 | " |
| 553 | Lé | E | 5 | " | " | " | " |
| 553 | Lé | 100 | 4 | " | " | " | " |
| 554 | Lé | W | 40 | " | " | " | " |
| 554 | Lé | 250 | 30 | " | " | " | " |
| 556 | F | 80 | 78 | " | " | 6686 | " |
| 556 | S | 88 | 68 | " | " | 6681 | " |
| 557 | S | 84 | 66 | " | " | 6679 | " |
| 558 | S | 90 | 65 | " | " | 6672 | " |
| 559 | F | 60 | 58 | " | " | 6670 | " |
| 560 | S | 58 | 85 | " | " | 6661 | " |
| 561 | S | 82 | 73 | " | " | 6657 | " |
| 562 | S | 101 | 81 | " | " | 6654 | " |
| 563 | S | 86 | 68 | " | " | 6650 | " |
| 564 | J | 46 | 52 | 6-3 03 | 2260 | 6624 | 4692 |
| 565 | S | 97 | 67 | " | " | 6623 | " |
| 566 | F | 85 | 59 | " | " | 6621 | " |
| 567 | Lé | | 0 | " | " | " | " |
| 567 | Lé | 85 | 0 | " | " | " | " |
| 568 | S | 82 | 78 | " | " | 6618 | " |
| 569 | S | 103 | 78 | " | " | 6613 | " |
| 570 | S | 99 | 62 | " | " | 6608 | " |
| 571 | S | 97 | 85 | " | " | 6605 | " |
| 572 | S | 91 | 86 | " | " | 6603 | " |
| 573 | J | 76 | 87 | " | " | 6601 | " |
| 574 | J | 124 | 66 | " | " | 6600 | " |
| 575 | S | 101 | 78 | " | " | 5798 | " |
| 576 | S | 85 | 78 | " | " | 6794 | " |
| 577 | F | 148 | 39 | " | " | 6791 | " |
| 578 | F | 111 | 64 | " | " | 6790 | " |
| 579 | S | 101 | 72 | " | " | 6789 | " |
| 580 | F | 103 | 54 | " | " | 6789 | " |
| 581 | Lé | E | 73 | " | " | " | " |
| 581 | Lé | 166 | 51 | " | " | " | " |
| 582 | Lé | W | 9 | " | " | " | " |
| 582 | Lé | 278 | 7 | " | " | " | " |
| 583 | S | 100 | 64 | " | " | 6786 | " |
| 584 | F | 103 | 57 | " | " | 6786 | " |
| 585 | Lé | E | 85 | " | " | " | " |
| 585 | Lé | 184 | 57 | " | " | " | " |
| 586 | S | 91 | 68 | " | " | 6785 | " |
| 587 | S | 84 | 77 | " | " | 6783 | " |
| 588 | J | 205 | 19 | " | " | 6780 | " |
| 589 | S | 93 | 73 | " | " | 6777 | " |
| 590 | F | 109 | 74 | " | " | 6777 | " |
| 591 | F | 101 | 42 | " | " | 6773 | " |
| 592 | S | 94 | 73 | " | " | 6773 | " |
| 593 | F | 104 | 56 | " | " | 6771 | " |
| 594 | S | 97 | 68 | " | " | 6768 | " |
| 595 | F | 98 | 59 | " | " | 6768 | " |
| 596 | Lé | E | 3 | " | " | " | " |
| 596 | Lé | 99 | 2 | " | " | " | " |
| 597 | V | 220 | 74 | " | " | 6766 | " |

| NUMERO | TYPE | DIR. | PEND. | LOCALISATION | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | GALERIE | X | Y | Z |
| 598 | S | 78 | 58 | " | " | 6763 | " |
| 599 | F | 98 | 64 | " | " | 6761 | " |
| 600 | Lé | E | 25 | " | " | " | " |
| 600 | Lé | 111 | 22 | " | " | " | " |
| 601 | Lé | W | 64 | " | " | " | " |
| 601 | Lé | 237 | 54 | " | " | " | " |
| 602 | S | 97 | 78 | " | " | 6761 | " |
| 603 | V | 210 | 62 | " | " | 6758 | " |
| 604 | S | 95 | 74 | " | " | 6753 | " |
| 605 | F | 98 | 74 | " | " | 6753 | " |
| 606 | V | 240 | 63 | " | " | 6752 | " |
| 607 | S | 82 | 74 | " | " | 6750 | " |
| 608 | F | 250 | 78 | " | " | 6743 | " |
| 609 | J | 64 | 67 | " | " | 6742 | " |
| 610 | J | 152 | 66 | " | " | 6742 | " |
| 611 | J | 108 | 88 | " | " | 6740 | " |
| 612 | F | 211 | 72 | " | " | 6738 | " |
| 613 | S | 94 | 78 | " | " | 6738 | " |
| 614 | F | 109 | 88 | " | " | 6737 | " |
| 615 | S | 80 | 83 | " | " | 6735 | " |
| 616 | S | 86 | 78 | " | " | 6733 | " |
| 617 | S | 109 | 83 | " | " | 6730 | " |
| 618 | S | 92 | 79 | " | " | 6728 | " |
| 619 | V | 172 | 51 | " | " | 6728 | " |
| 620 | F | 92 | 69 | " | " | 6724 | " |
| 621 | S | 112 | 62 | " | " | 6723 | " |
| 622 | S | 89 | 74 | " | " | 6712 | " |
| 623 | Lé | E | 2 | " | " | " | " |
| 623 | Lé | 90 | 2 | " | " | " | " |
| 624 | F | 90 | 58 | " | " | 6709 | " |
| 625 | S | 109 | 71 | " | " | 6708 | " |
| 626 | S | 104 | 78 | " | " | 6709 | " |
| 627 | S | 93 | 79 | " | " | 6706 | " |
| 628 | F | 288 | 88 | " | " | 6704 | " |
| 629 | S | 98 | 78 | " | " | 6702 | " |
| 630 | S | 86 | 81 | " | " | 6698 | " |
| 631 | F | 54 | 74 | " | " | 6695 | " |
| 632 | S | 91 | 67 | " | " | 6695 | " |
| 633 | S | 79 | 77 | " | " | 6694 | " |
| 634 | S | 103 | 68 | " | " | 6693 | " |
| 635 | F | 111 | 81 | " | " | 6690 | " |
| 636 | Lé | E | 9 | " | " | " | " |
| 636 | Lé | 115 | 8 | " | " | " | " |
| 637 | S | 121 | 68 | " | " | 6690 | " |
| 638 | S | 83 | 78 | " | " | 6688 | " |
| 639 | S | 94 | 79 | " | " | 6685 | " |
| 640 | Lé | E | 4 | " | " | " | " |
| 640 | Lé | 95 | 4 | " | " | " | " |
| 641 | S | 83 | 73 | " | " | 6683 | " |
| 642 | S | 91 | 74 | " | " | 6681 | " |
| 643 | Lé | E | 4 | " | " | " | " |
| 643 | Lé | 92 | 4 | " | " | " | " |
| 644 | F | 97 | 81 | " | " | 6680 | " |
| 645 | S | 84 | 65 | " | " | 6678 | " |
| 646 | Lé | W | 11 | " | " | " | " |
| 646 | Lé | 259 | 10 | " | " | " | " |
| 647 | Lé | | 90 | " | " | " | " |
| 647 | Lé | 174 | 65 | " | " | " | " |
| 648 | F | 95 | 69 | " | " | 6677 | " |
| 649 | S | 88 | 83 | " | " | 6676 | " |
| 650 | S | 99 | 78 | " | " | 6675 | " |
| 651 | F | 104 | 68 | " | " | 6675 | " |
| 652 | S | 104 | 68 | " | " | " | " |
| 653 | Lé | W | 88 | " | " | " | " |
| 653 | Lé | 199 | 68 | " | " | " | " |
| 654 | F | 122 | 63 | " | " | 6673 | " |
| 655 | J | 229 | 73 | " | " | 6671 | " |
| 656 | S | 83 | 78 | " | " | 6670 | " |
| 657 | J | 331 | 67 | " | " | 6667 | " |
| 658 | J | 81 | 71 | " | " | 6665 | " |
| 659 | J | 198 | 48 | " | " | 6662 | " |
| 660 | S | 89 | 74 | " | " | 6654 | " |
| 661 | J | 189 | 56 | " | " | 6652 | " |
| 662 | J | 41 | 67 | " | " | 6651 | " |
| 663 | V | 281 | 49 | " | " | 6641 | " |
| 664 | J | 278 | 14 | " | " | 6637 | " |
| 665 | J | 177 | 74 | " | " | 6637 | " |
| 666 | J | 58 | 83 | " | " | 6636 | " |
| 667 | J | 348 | 16 | " | " | 6633 | " |
| 668 | J | 55 | 86 | " | " | 6633 | " |
| 669 | S | 80 | 83 | " | " | 6630 | " |
| 670 | S | 82 | 68 | " | " | 6629 | " |
| 671 | S | 108 | 63 | " | " | 6624 | " |
| 672 | S | 82 | 63 | " | " | 6622 | " |
| 673 | S | 58 | 62 | " | " | 6622 | " |
| 674 | S | 98 | 82 | " | " | 6621 | " |
| 675 | S | 283 | 74 | MBW | 1898 | 7959 | 5000 |
| 676 | S | 275 | 78 | " | 1897 | 7958 | " |
| 677 | S | 284 | 81 | " | 1897 | 7958 | " |
| 678 | F | 292 | 73 | " | 1896 | 7959 | " |
| 679 | S | 272 | 84 | " | 1910 | 7965 | " |
| 680 | S | 290 | 72 | " | 1927 | 7959 | " |
| 681 | V | 308 | 65 | " | 1845 | 7992 | " |
| 682 | F | 295 | 78 | " | 1889 | 7987 | " |
| 683 | V | 308 | 83 | " | 1895 | 7986 | " |
| 684 | F | 310 | 85 | " | 1893 | 7991 | " |
| 685 | F | 305 | 72 | " | 1883 | 7998 | " |
| 686 | F | 226 | 64 | " | 1915 | 7998 | " |

LISTE DES MESURES STRUCTURALES

| NUMÉRO | TYPE | DIR. | PEND. | LOCALISATION GALERIE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 697 | F | 46 | 90 | - | 1822 | 7982 | - |
| 698 | V | 281 | 59 | - | 1815 | 7981 | - |
| 699 | V | 282 | 58 | - | 1815 | 7980 | - |
| 700 | J | 126 | 74 | - | 1921 | 7986 | - |
| 701 | J | 168 | 64 | - | 1922 | 7988 | - |
| 702 | S | 268 | 64 | - | 1904 | 7981 | - |
| 703 | V | 286 | 58 | - | 1903 | 7981 | - |
| 704 | J | 0 | 67 | - | 1908 | 7978 | - |
| 705 | J | 27 | 71 | - | 1908 | 7979 | - |
| 706 | J | 80 | 78 | - | 1907 | 7979 | - |
| 707 | F | 289 | 80 | - | 1908 | 7976 | - |
| 708 | F | 297 | 73 | - | 1910 | 7978 | - |
| 709 | V | 170 | 80 | - | 1914 | 7974 | - |
| 700 | S | 277 | 74 | - | 1911 | 7978 | - |
| 701 | F | 300 | 73 | - | 1910 | 7975 | - |
| 702 | Lé | W | 80 | - | - | - | - |
| 702 | Lé | 350 | 70 | - | - | - | - |
| 703 | F | 298 | 71 | - | 1915 | 7977 | - |
| 704 | S | 92 | 62 | - | 1913 | 7978 | - |
| 705 | S | 100 | 77 | - | 1913 | 7978 | - |
| 706 | F | 305 | 68 | - | 1915 | 7975 | - |
| 707 | V | 336 | 87 | - | 1913 | 7974 | - |
| 708 | J | 170 | 80 | - | 1914 | 7974 | - |
| 709 | J | 356 | 59 | - | 1915 | 7974 | - |
| 710 | V | 340 | 67 | - | 1915 | 7974 | - |
| 711 | V | 329 | 64 | - | 1917 | 7972 | - |
| 712 | F | 304 | 61 | - | 1918 | 7972 | - |
| 713 | F | 301 | 60 | - | 1912 | 7973 | - |
| 714 | F | 300 | 73 | - | 1913 | 7972 | - |
| 715 | Lé | W | 80 | - | - | - | - |
| 715 | Lé | 350 | 70 | - | - | - | - |
| 716 | F | 297 | 69 | - | 1914 | 7972 | - |
| 717 | Lé | W | 83 | - | - | - | - |
| 717 | Lé | 8 | 68 | - | - | - | - |
| 718 | J | 341 | 70 | - | 1919 | 7971 | - |
| 719 | F | 310 | 60 | - | 1919 | 7970 | - |
| 720 | F | 302 | 60 | - | 1921 | 7969 | - |
| 721 | S | 295 | 77 | - | 1922 | 7969 | - |
| 722 | S | 270 | 56 | - | 1922 | 7968 | - |
| 723 | F | 300 | 73 | - | 1923 | 7968 | - |
| 724 | J | 30 | 69 | - | 1923 | 7968 | - |
| 725 | J | 336 | 74 | - | 1923 | 7968 | - |
| 726 | J | 337 | 72 | - | 1923 | 7969 | - |
| 727 | F | 310 | 68 | - | 1928 | 7966 | - |
| 728 | S | 290 | 73 | - | 1930 | 7966 | - |
| 729 | F | 180 | 68 | - | 1951 | 7960 | - |
| 730 | F | 174 | 78 | - | 1948 | 7966 | - |
| 731 | F | 178 | 81 | - | 1957 | 7962 | - |
| 732 | F | 334 | 77 | - | 1964 | 7978 | - |
| 733 | F | 169 | 77 | - | 1966 | 7977 | - |
| 734 | F | 154 | 78 | - | 1967 | 7978 | - |
| 735 | F | 325 | 81 | - | 1970 | 7978 | - |
| 736 | F | 320 | 70 | - | 1970 | 7977 | - |
| 737 | J | 192 | 69 | MBE | 2019 | 7909 | 5000 |
| 738 | F | 313 | 64 | - | 2020 | 7908 | - |
| 739 | F | 298 | 75 | - | 2023 | 7911 | - |
| 740 | F | 300 | 74 | - | 2022 | 7911 | - |
| 741 | F | 303 | 73 | - | 2023 | 7910 | - |
| 742 | S | 93 | 73 | - | 2022 | 7910 | - |
| 743 | F | 297 | 58 | - | 2023 | 7911 | - |
| 744 | S | 83 | 74 | - | 2023 | 7910 | - |
| 745 | F | 294 | 75 | - | 2024 | 7910 | - |
| 746 | F | 54 | 78 | - | 2023 | 7911 | - |
| 747 | F | 227 | 72 | - | 2024 | 7911 | - |
| 748 | F | 300 | 74 | - | 2024 | 7910 | - |
| 749 | F | 294 | 71 | - | 2023 | 7908 | - |
| 750 | J | 195 | 50 | - | 2024 | 7908 | - |
| 751 | F | 290 | 70 | - | 2028 | 7909 | - |
| 752 | F | 310 | 53 | - | 2028 | 7907 | - |
| 753 | S | 111 | 87 | - | 2028 | 7908 | - |
| 754 | F | 309 | 65 | - | 2029 | 7908 | - |
| 755 | F | 308 | 66 | - | 2029 | 7909 | - |
| 756 | S | 282 | 80 | - | 2028 | 7910 | - |
| 757 | F | 308 | 65 | - | 2028 | 7910 | - |
| 758 | Lé | | 0 | - | - | - | - |
| 758 | Lé | 308 | 0 | - | - | - | - |
| 759 | F | 310 | 68 | - | 2028 | 7908 | - |
| 760 | Lé | W | 80 | - | - | - | - |
| 760 | Lé | 15 | 66 | - | - | - | - |
| 761 | F | 316 | 61 | - | 2029 | 7910 | - |
| 762 | J | 74 | 64 | - | 2029 | 7911 | - |
| 763 | J | 55 | 77 | - | 2029 | 7911 | - |
| 764 | F | 291 | 69 | - | 2029 | 7913 | - |
| 765 | F | 300 | 69 | - | 2043 | 7910 | - |
| 766 | J | 45 | 53 | - | 2045 | 7908 | - |
| 767 | J | 58 | 74 | - | 2046 | 7908 | - |
| 768 | F | 243 | 58 | - | 2042 | 7904 | - |
| 769 | S | 291 | 83 | - | 2043 | 7903 | - |
| 770 | F | 308 | 81 | - | 2043 | 7903 | - |
| 771 | F | 273 | 59 | - | 2043 | 7903 | - |
| 772 | F | 273 | 70 | - | 2044 | 7903 | - |
| 773 | S | 258 | 87 | - | 2044 | 7903 | - |
| 774 | F | 314 | 70 | - | 2044 | 7903 | - |
| 775 | S | 273 | 78 | - | 2045 | 7902 | - |
| 776 | F | 312 | 62 | - | 2045 | 7902 | - |
| 777 | J | 172 | 82 | - | 2045 | 7901 | - |
| 778 | J | 232 | 87 | - | 2046 | 7901 | - |
| 779 | F | 301 | 61 | - | 2047 | 7902 | - |

| NUMÉRO | TYPE | DIR. | PEND. | LOCALISATION GALERIE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 780 | S | 271 | 71 | - | 2047 | 7902 | - |
| 781 | F | 282 | 58 | - | 2049 | 7902 | - |
| 782 | F | 307 | 69 | - | 2043 | 7901 | - |
| 783 | F | 307 | 69 | - | 2040 | 7901 | - |
| 784 | S | 292 | 75 | - | 2041 | 7900 | - |
| 785 | F | 257 | 70 | - | 2041 | 7900 | - |
| 786 | S | 257 | 70 | - | 2041 | 7900 | - |
| 787 | F | 300 | 72 | - | 2043 | 7899 | - |
| 788 | S | 283 | 68 | - | 2042 | 7900 | - |
| 789 | F | 301 | 76 | - | 2043 | 7899 | - |
| 790 | F | 300 | 78 | - | 2043 | 7898 | - |
| 791 | S | 286 | 80 | - | 2042 | 7898 | - |
| 792 | F | 346 | 56 | - | 2044 | 7890 | - |
| 793 | F | 315 | 69 | - | 2042 | 7892 | - |
| 794 | F | 319 | 71 | - | 2041 | 7889 | - |
| 795 | J | 240 | 80 | - | 2047 | 7885 | - |
| 796 | J | 325 | 83 | - | 2051 | 7887 | - |
| 797 | F | 315 | 80 | - | 2050 | 7880 | - |
| 798 | F | 322 | 82 | - | 2047 | 7877 | - |
| 799 | F | 342 | 80 | - | 2058 | 7871 | - |
| 800 | J | 325 | 70 | - | 2052 | 7870 | - |
| 801 | J | 268 | 49 | - | 2051 | 7869 | - |
| 802 | J | 244 | 59 | - | 2052 | 7868 | - |
| 803 | F | 329 | 80 | - | 2075 | 7850 | - |
| 804 | F | 314 | 68 | - | 2004 | 7897 | - |
| 805 | ST | E | 7 | - | - | - | - |
| 805 | ST | 134 | 7 | - | - | - | - |
| 806 | F | 311 | 54 | - | 2004 | 7898 | - |
| 807 | F | 245 | 58 | - | 2005 | 7895 | - |
| 808 | F | 299 | 59 | - | 2008 | 7895 | - |
| 809 | F | 290 | 54 | - | 2005 | 7895 | - |
| 810 | F | 284 | 50 | - | 2008 | 7894 | - |
| 811 | S | 285 | 48 | - | 2007 | 7894 | - |
| 812 | S | 304 | 55 | - | 2008 | 7893 | - |
| 813 | F | 308 | 60 | - | 2007 | 7894 | - |
| 814 | Lé | W | 88 | - | - | - | - |
| 814 | Lé | 32 | 60 | - | - | - | - |
| 815 | ST | E | 5 | - | - | - | - |
| 815 | ST | 124 | 4 | - | - | - | - |
| 816 | F | 305 | 68 | - | 2013 | 7895 | - |
| 817 | S | 300 | 71 | - | 2013 | 7895 | - |
| 818 | F | 145 | 88 | - | 2018 | 7894 | - |
| 819 | F | 325 | 65 | - | 2017 | 7893 | - |
| 820 | V | 350 | 75 | - | 2015 | 7890 | - |
| 821 | F | 318 | 80 | - | 2018 | 7885 | - |
| 822 | Lé | W | 2 | - | - | - | - |
| 822 | Lé | 318 | 2 | - | - | - | - |
| 823 | ST | E | 10 | - | - | - | - |
| 823 | ST | 134 | 10 | - | - | - | - |
| 824 | S et C | 324 | 74 | - | 2019 | 7883 | - |
| 825 | F | 320 | 70 | - | 2021 | 7882 | - |
| 826 | F | 320 | 75 | - | 2023 | 7879 | - |
| 827 | S | 307 | 70 | - | 2022 | 7881 | - |
| 828 | S | 306 | 73 | - | 2020 | 7883 | - |
| 829 | S | 305 | 66 | - | 2019 | 7884 | - |
| 830 | S | 295 | 78 | - | 2017 | 7886 | - |
| 831 | J | 51 | 75 | - | 2032 | 7877 | - |
| 832 | F | 336 | 84 | - | 2033 | 7873 | - |
| 833 | S | 286 | 79 | - | 2028 | 7873 | - |
| 834 | F | 314 | 80 | - | 2028 | 7873 | - |
| 835 | F | 325 | 77 | - | 2033 | 7869 | - |
| 836 | S et C | 321 | 78 | - | 2033 | 7867 | - |
| 837 | S et C | 319 | 80 | - | 2035 | 7863 | - |
| 838 | F | 54 | 80 | - | 2040 | 7861 | - |
| 839 | S et C | 318 | 78 | - | 2040 | 7855 | - |
| 840 | F | 317 | 74 | - | 2028 | 7877 | - |
| 841 | S | 307 | 70 | - | 2026 | 7878 | - |
| 842 | F | 320 | 75 | - | 2026 | 7876 | - |
| 843 | S | 288 | 78 | - | 2032 | 7869 | - |
| 844 | S | 303 | 70 | - | 2033 | 7867 | - |
| 845 | S | 328 | 70 | - | 2038 | 7858 | - |
| 846 | F | 311 | 68 | - | 2039 | 7873 | - |
| 847 | J | 28 | 72 | - | 2040 | 7872 | - |
| 848 | J | 160 | 69 | - | 2042 | 7874 | - |
| 849 | S | 321 | 78 | - | 2033 | 7867 | - |