

TH 1209

DETERMINATION DES CONTROLES DE LA MISE EN PLACE D'INDICES MINERALISES DANS LA PARTIE OUEST DU PLUTON DE CHIBOUGAMAU

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

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

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 

TH 1209

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES DE LA TERRE

PAR
RODRIGE OUELLET

DÉTERMINATION DES CONTROLES DE LA MISE EN PLACE
D'INDICES MINÉRALISÉS DANS LA PARTIE OUEST DU
PLUTON DE CHIBOUGAMAU

JUILLET 1986

UNIVERSITE DU QUEBEC

MEMOIRE

PRESENTE A
L'UNIVERSITE DU QUEBEC A CHICOUTIMI

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAITRISE EN SCIENCES DE LA TERRE

PAR
RODRIGUE OUELLET

DETERMINATION DES CONTROLES DE LA MISE EN PLACE
D'INDICES MINERALISES DANS LA PARTIE OUEST DU
PLUTON DE CHIBOUGAMAU

JUILLET 1986

RESUME:

Onze indices minéralisés ont été étudiés lors de ce travail. Le pluton de Chibougamau, qui est situé au coeur de l'anticlinal de Chibougamau, est la roche encaissante de ces indices minéralisés. C'est un massif intrusif de composition dioritique à tonalitique comprenant plusieurs phases intrusives. Les indices minéralisés étudiés se retrouvent dans l'une ou l'autre des différentes phases du pluton.

Parmi les onze indices, huit (1, 3, 4, 5, 7, 8, 9 et 12) montrent des teneurs anormales en or. Les analyses sont faites sur des échantillons à main. Deux autres indices (10 et 11) montrent une minéralisation en pyrite et le dernier (2), en cuivre.

La plupart des indices (1, 3, 4, 5, 8, 9, 10 et 12) sont caractérisés par la présence d'une zone cisailée à laquelle est associée une forte séricitisation. Des veines de quartz se sont mises en place dans ces zones cisailées. A part le quartz, ces veines peuvent contenir les minéraux suivants: carbonate, tourmaline, chlorite, séricite, épidote, pyrite, chalcoppyrite et or. Un des indices (7) est caractérisé par la présence d'or dans des zones de brèche et dans des fractures. Un autre indice (11) montre une large veine de quartz minéralisée en pyrite. Le dernier indice (2) montre une altération intense mais sans cisaillement sur la superficie de l'indice.

Les cisaillements sont tardifs par rapport au métamorphisme régional. Les altérations associées aux cisaillements sont plus jeunes que l'assemblage minéralogique associé au métamorphisme régional. Les cisaillements des indices minéralisés sont des cisaillements secondaires associés aux grands cisaillements régionaux.

TABLE DES MATIERES:

RESUME	11
LISTE DES FIGURES	v
CARTES EN POCHEtte	v
LISTE DES TABLEAUX	v
CHAPITRE 1 INTRODUCTION	1
1.1 But du travail	1
1.2 Localisation	1
1.3 Méthode de travail	3
CHAPITRE 2 GEOLOGIE GENERALE	5
2.1 Géologie de la région de Chibougamau	5
2.2 Géologie du pluton de Chibougamau	9
CHAPITRE 3 CONTEXTE PONCTUEL ET CARACTERISATION DES ALTERA- TIONS ET DE LA MINERALISATION	13
3.1 Introduction	13
3.2 Indice minéralisé 1	13
3.3 Indice minéralisé 2	17
3.4 Indice minéralisé 3	17
3.5 Indice minéralisé 4	19
3.6 Indice minéralisé 5	22
3.7 Indice minéralisé 7	24
3.8 Indice minéralisé 8	27
3.9 Indice minéralisé 9	29
3.10 Indice minéralisé 10	32
3.11 Indice minéralisé 11	32
3.12 Indice minéralisé 12	34
3.13 Conclusions préliminaires	36

CHAPITRE 4	DESCRIPTION DES FORAGES	38
4.1	Introduction	38
4.2	Altération et cisaillement	38
4.3	Conclusions préliminaires	42
CHAPITRE 5	DISCUSSION ET CONCLUSION	44
5.1	Sommaire des observations sur les indices minéralisés	44
5.2	Modèle global et évolution du fluide hydrothermal	48
5.3	Comparaison avec les systèmes porphyres	50
5.4	Comparaison avec des gîtes aurifères à contrôles structuraux	52
5.5	Conclusion	56
5.6	Recommandations	56
REMERCIEMENTS		57
REFERENCES		58
ANNEXES		62
A	- Petrographie des indices minéralisés	62
B	- Localisation des échantillons	99
C	- Diffraction X sur les carbonates	111
D	- Résultats des analyses par microsonde	113
E	- Planches 1 à 10	117

LISTE DES FIGURES

1 - Carte de localisation de la région de Chibougamau Adapté de Dimroth et al., 1984	2
2 - Carte de localisation des indices minéralisés	4
3 - Carte géologique de la région de Chibougamau Adapté de Guha, 1984	6
4 - Colonne stratigraphique de la région de Chibougamau Tiré de Dimroth et al., 1985	7
5 - Carte géologique de l'indice minéralisé 1	16
6 - Carte géologique de l'indice minéralisé 2	18
7 - Carte géologique de l'indice minéralisé 3	20
8 - Carte géologique de l'indice minéralisé 4	21
9 - Carte géologique de l'indice minéralisé 5	23
10A- Carte géologique de l'indice minéralisé 7, tranchée 1	25
10B- Carte géologique de l'indice minéralisé 7, tranchée 2	26
12B- Carte géologique de l'indice minéralisé 9, tranchée 2	30
12C- Carte géologique de l'indice minéralisé 9, tranchée 3	31
13 - Carte géologique de l'indice minéralisé 10	33
14 - Carte géologique de l'indice minéralisé 11	35
16 - Section du forage LSC-1	39
17 - Section du forage LSC-2	40

CARTES EN POCLETTE

- Figure 11 - Carte géologique de l'indice minéralisé 8
 Figure 12A- Carte géologique de l'indice minéralisé 9 (tranchée 1)
 Figure 15 - Carte géologique de l'indice minéralisé 12

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Légende des cartes géologiques des indices minéralisés	14
Tableau 2: Résumé des principales caractéristiques des indices minéralisés	37

CHAPITRE 1: INTRODUCTION

1.1 But du travail:

Ce travail de recherche consiste en l'étude d'indices minéralisés, la plupart en or, présents dans la partie ouest du pluton de Chibougamau. Il a pour but de déterminer le type de minéralisation, le contexte lithologique, les altérations et établir les contrôles de la mise en place de ces minéralisations.

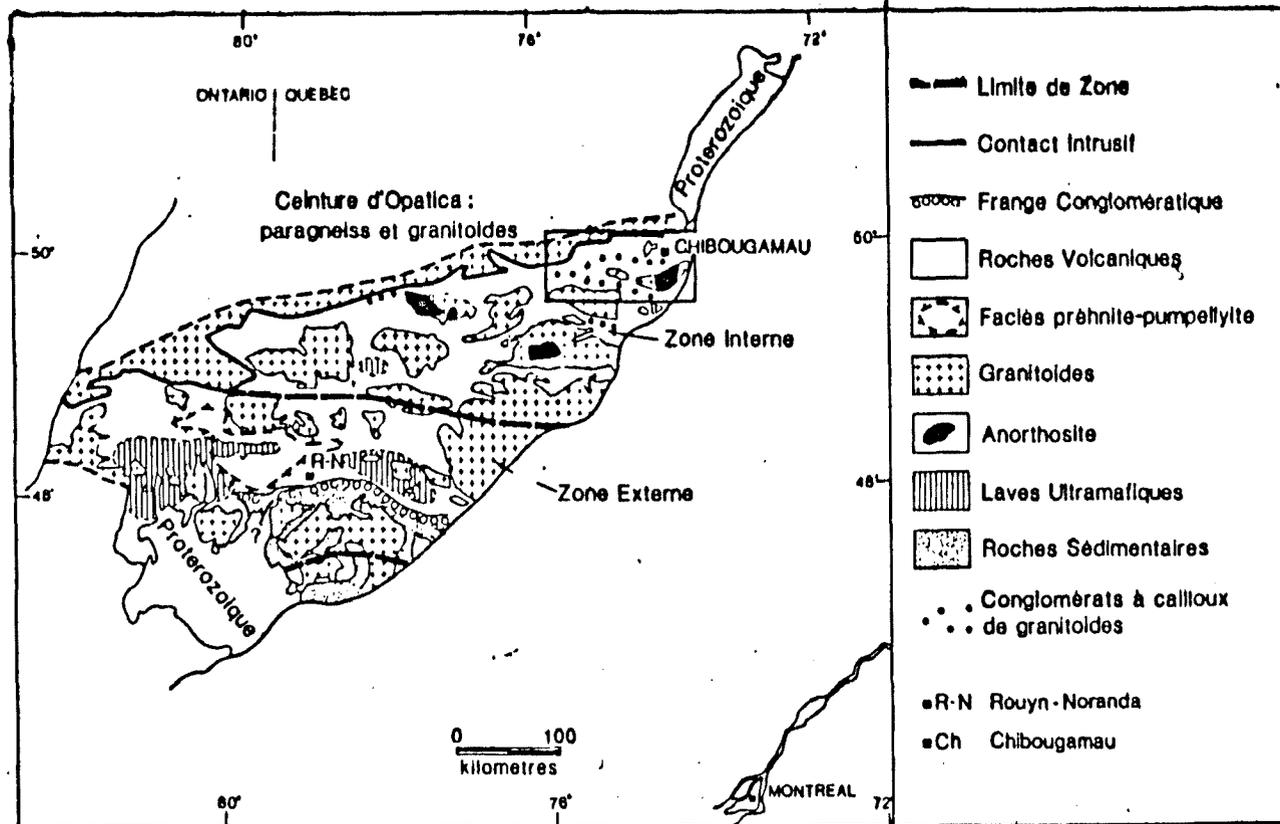
Ces indices seront ensuite comparés avec deux indices de la section est du pluton, les indices Devlin et Queylus, qui sont identifiés comme étant des indices minéralisés de type porphyre. Les indices étudiés seront également comparés avec les systèmes porphyres et avec certains gisements aurifères.

La plupart des indices minéralisés étudiés sont connus et font état d'une fiche de gîte dans les rapports du Ministère Énergie et Ressources du Québec. Deux des indices ont été découverts lors d'une campagne de géochimie effectuée par Corporation Falconbridge Copper (CFC).

L'intérêt porté par CFC et par l'U.Q.A.C. à ces indices minéralisés a été à l'origine de cette thèse de maîtrise.

1.2 Localisation:

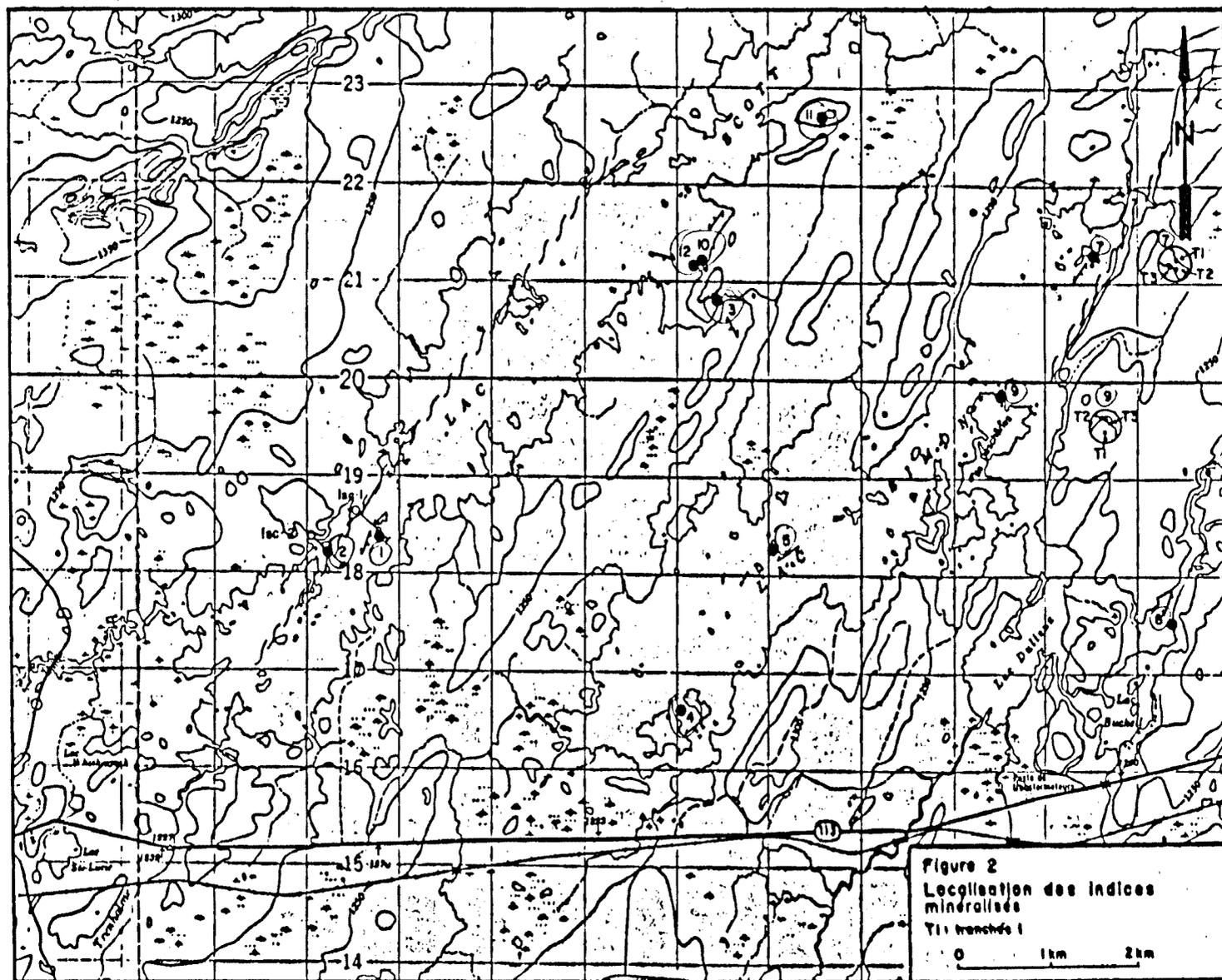
Les indices minéralisés, qui font l'objet de ce travail, sont situés dans le district minier de Chibougamau (figure 1). Ils sont



situés en bordure des lacs Scott, Simon et Buckell, juste au nord de la route régionale 113, à l'est de la ville de Chapais (figure 2). Tous les indices sont dans le canton de Scott. Ils sont tous accessibles par bateau.

1.3 Méthode de travail:

Cette étude a débuté en août 1982 avec la cartographie détaillée de chaque indice minéralisé. En août 1983, la cartographie a été révisée et deux forages ont été échantillonnés. Chaque indice a été étudié, de façon détaillée, en lames minces. Les forages, aussi étudiés au microscope, ont fait l'objet d'une étude moins détaillée. Les travaux pétrographiques ont consisté en l'étude de 145 lames minces. Quelques analyses à la microsonde accompagnent les données pétrographiques.



CHAPITRE 2: GEOLOGIE GENERALE

2.1 Géologie de la région de Chibougamau:

Le district minier de Chibougamau est situé près de l'extrémité est du sillon de roches vertes de Mataqami-Chibougamau. La géologie de cette région a été décrite récemment par Daigneault et Allard (1983), Allard et Gobeil (1984) et Gobeil et Racicot (1983). La région de Chibougamau est caractérisée par deux cycles volcaniques, chacun évoluant de mafique à felsique. Ces deux cycles forment un empilement volcano-sédimentaire majeur appelé le Groupe de Roy. Le Groupe d'Opémisca, une séquence volcano-sédimentaire, repose en discordance sur le Groupe de Roy (figure 3 et 4).

Le Groupe de Roy comprend quatre formations. La Formation d'Obatogamau est la plus vieille et constitue la base du premier cycle volcanique. Cette formation consiste en 3000 m de basaltes coussinés avec de nombreux filons-couches gabbroïques.

La Formation de Waconichi est la phase finale felsique du premier cycle volcanique. Des roches pyroclastiques felsiques dominent cette formation.

La Formation de Gilman constitue la base mafique du deuxième cycle volcanique. Elle consiste en un empilement de 3600 m de laves coussinées et de filons-couches gabbroïques comagmatiques.

La Formation de Blondeau a 1000 m d'épaisseur et est au sommet du deuxième cycle. Cet assemblage volcano-sédimentaire contient des tufs et brèches felsiques, des tufs cherteux, des tufs graphiteux, des niveaux d'argilite, des grès volcanogéniques et des lentilles stratiformes de sulfures.

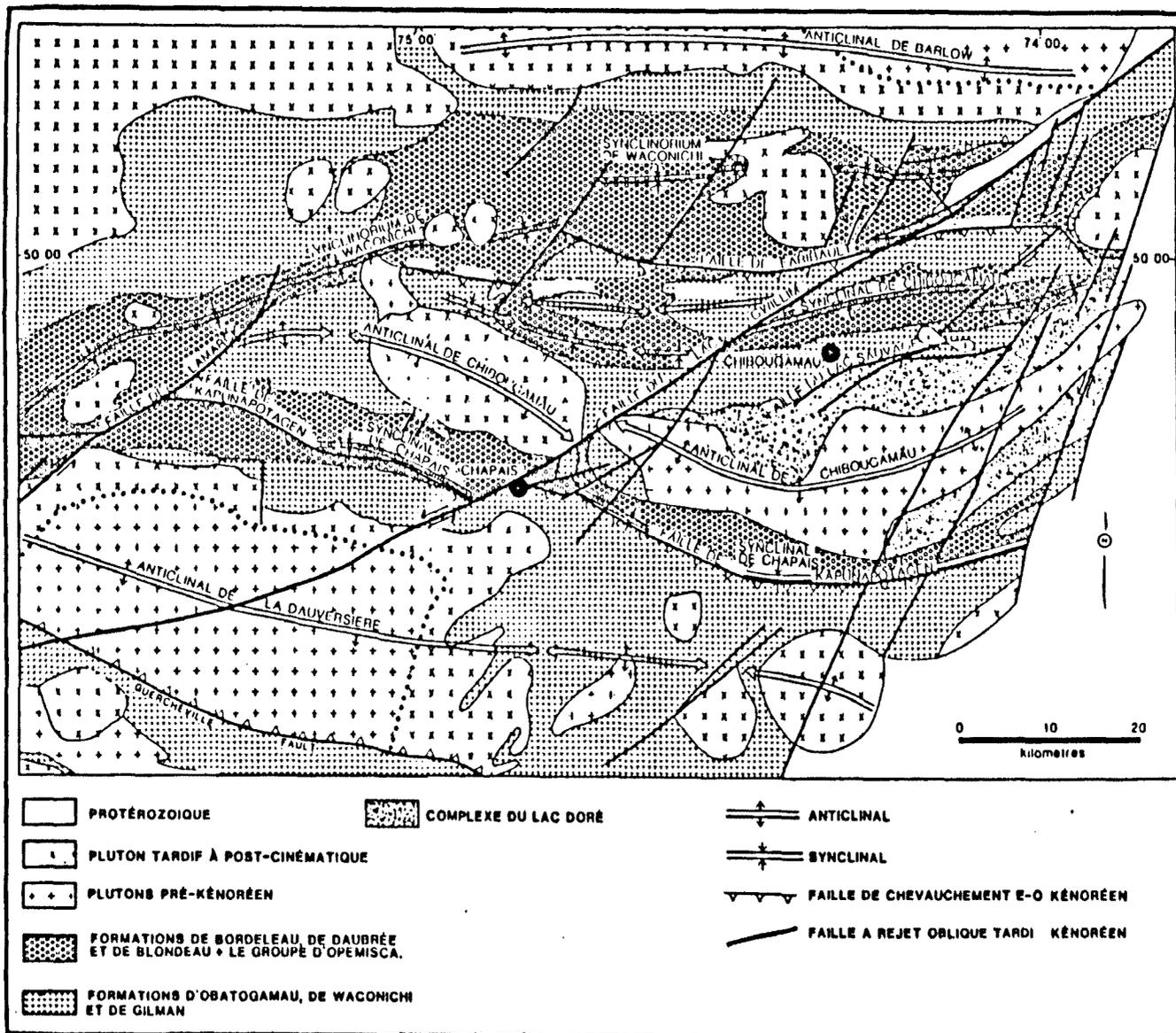


Figure 3: Carte géologique de la région de Chibougamau.

Adapté de Guha, 1984.

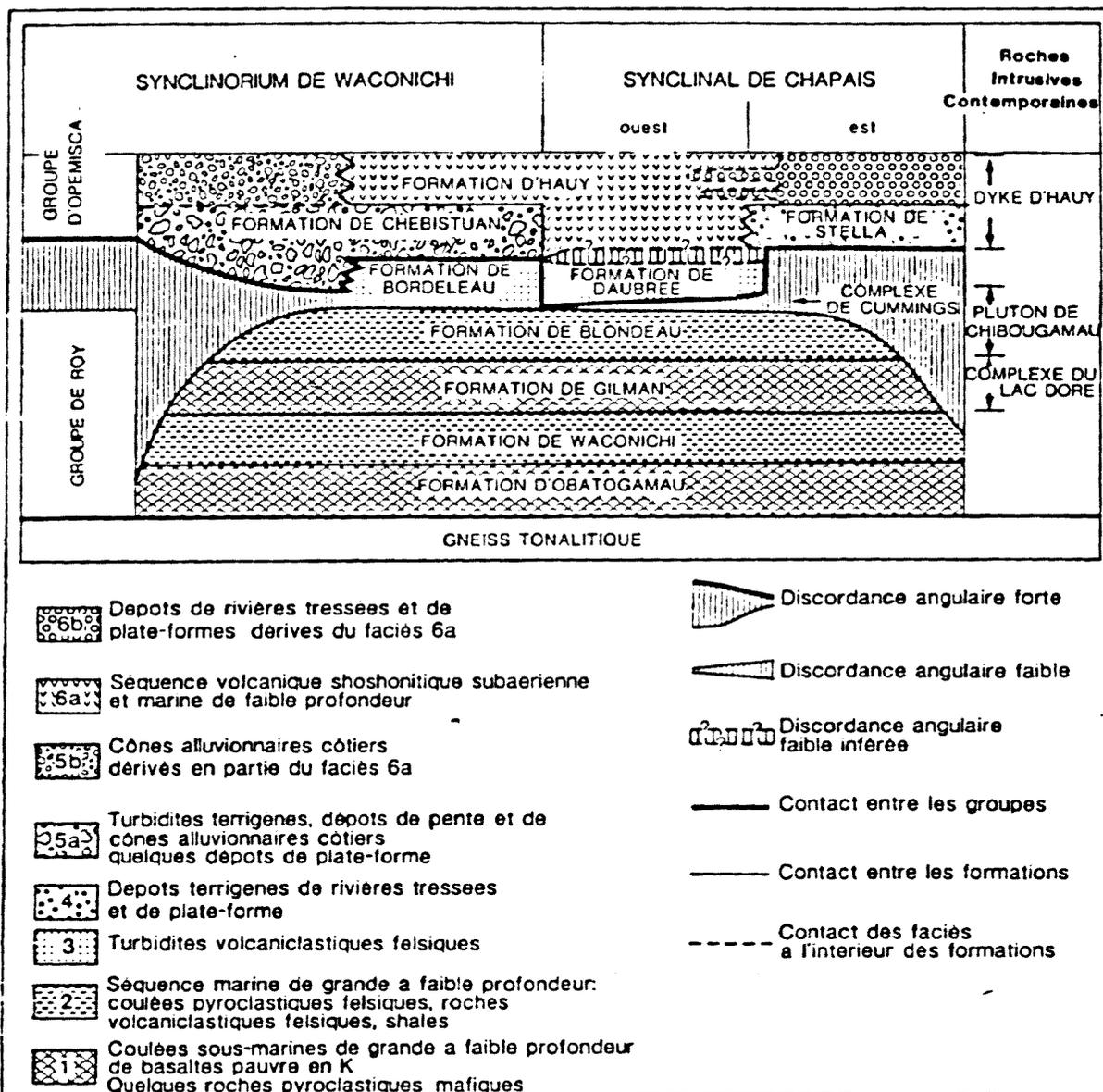


Figure 4: Colonne stratigraphique de la région de Chibougamau.

Tiré de Dimroth et al., 1985.

Le Groupe d'Opémisca est composé de roches sédimentaires épicycliques avec des roches pyroclastiques et des coulées andésitiques en faible quantité.

Le Complexe stratiforme du lac Doré et le Complexe de Cummings font partie des intrusions majeures de la région. Le Complexe du Lac Doré est un épais filon-couche différencié de 5 à 7 km d'épaisseur. Il se retrouve sur chaque flanc de l'anticlinal de Chibougamau. Le Complexe de Cummings comprend trois filons-couches différenciés intrusifs dans la Formation de Blondeau: le Roberge est à la base et est le plus mafique des trois. Vient ensuite le Ventures puis le Bourbeau qui est le moins mafique.

Au point de vue tectonique, la région de Chibougamau est caractérisée par la présence d'un synclinorium est-ouest associé à l'orogénie Kénoréenne (figure 3). Celui-ci se divise pour former le synclinal de Waconichi au nord, l'anticlinal de Chibougamau au centre et le synclinal de Chapais au sud. Des plis à axes nord-sud sont localement observés (Daigneault et Allard, 1983).

Plusieurs grands systèmes de fractures ou de cisaillements sont présents dans la région (Gobeil et Racicot, 1983) (figure 3). Premièrement, des failles directionnelles comme les failles Fari-bault et Kapunapotagen sont interprétées comme des failles produites tôt pendant l'orogénie Kénoréenne (Dimroth et al., 1984). Des failles mineures de direction nord à nord-nord-est et de direction nord-ouest seraient respectivement des cisaillements de Riedel et leurs cisaillements conjugués et ces deux systèmes sont des structures associées à la faille du lac Gwillim. Des failles d'orientation est peuvent être des cisaillements chevauchants associés à la faille Gwillim (Dimroth et al., 1984). La faille du lac Scott, qui est dans notre secteur d'intérêt, peut

être considérée comme un cisaillement de Riedel associé à la faille Gwillim (Dimroth et al., 1984). La ceinture de cisaillement du lac Gwillim est interprétée comme une manifestation tardive de l'orogénie Kénoréenne.

2.2 Géologie du pluton de Chibougamau:

Le pluton de Chibougamau couvre une superficie de 450 km carrés et représente la masse granitoïde la plus importante de la région (figure 3). Ce pluton a fait l'objet de plusieurs travaux, les plus récents étant ceux de Racicot (1980 et 1981) et de Racicot et al. (1984).

Le pluton de Chibougamau, qui montre une forme de croissant, occupe le coeur de l'anticlinal de Chibougamau. Le pluton est intrusif dans le Groupe de Roy et dans le Complexe du lac Doré qui constitue l'encaissant majeur. Le Groupe de Roy est en contact avec le pluton seulement à son extrémité ouest. Les sédiments du Groupe d'Opémisca reposent en discordance sur la bordure sud du pluton et ce groupe contient des fragments provenant du pluton. Ceci constitue les principaux arguments pour son âge pré-cinématique, les roches du Groupe d'Opémisca ayant été plissées par l'orogénie Kénoréenne.

Quatre principales lithologies sont rencontrées dans le pluton: la méladiorite à hornblende, la diorite à hornblende et quartz, la tonalite à biotite et la leucotonalite (trondjhemite). Ces différentes lithologies, sauf peut-être la diorite à quartz, peuvent être des phases intrusives distinctes provenant d'une même chambre magmatique plus profonde. Chaque lithologie peut être homogène sur un affleurement et montrer des relations intrusives complexes sur un autre affleurement à proximité d'après Racicot (1981).

La méladiorite est la première phase à s'être mise en place. Sa composition primaire est caractérisée par la présence de 40 à 60% de plagioclases et 40 à 60% de hornblende. La méladiorite montre une texture diabasique, la hornblende étant interstitielle aux bâtonnets de plagioclase. De l'ilménite constituait environ 1 à 3% de la minéralogie primaire.

D'après Racicot et al. (1984), la diorite à quartz ne serait pas une phase intrusive distincte comme les trois autres phases, mais elle serait plutôt le produit de la contamination d'un magma tonalitique par un magma dioritique. La diorite à quartz se distingue de la méladiorite par la présence de 5 à 20% de quartz. Les grains de quartz montrent des indices de déformation et de recristallisation.

La tonalite constitue la deuxième phase intrusive du pluton de Chibougamau. Celle-ci contient de 30 à 40% de quartz, 55 à 65% de plagioclases, environ 5% de minéraux mafiques et de l'apatite en traces. La tonalite montre une texture généralement granulaire, les plagioclases et le quartz ayant la même taille. Les grains de quartz sont xénomorphes et ceux de plagioclase sont xénomorphes, rarement hypidiomorphes. L'apatite est en sections hexagonales ou en baguettes. Le quartz montre des indices de déformation et de recristallisation. Dans les indices minéralisés étudiés, les minéraux mafiques primaires de la tonalite sont toujours chloritisés.

La leucotonalite est la troisième phase intrusive du pluton. Elle montre des caractéristiques presque semblables à celles de la tonalite mais elle se distingue de celle-ci par l'absence ou la très faible quantité de minéraux mafiques.

La minéralogie primaire de ces roches est modifiée par le

métamorphisme régional. Les plagioclases de la tonalite et de la leucotonalite sont altérés plus ou moins fortement en séricite. Les minéraux mafiques primaires de ces roches sont complètement chloritisés autour des indices étudiés. Les plagioclases de la méladiorite et de la diorite à quartz sont altérés fortement à complètement en zoïsite avec plus ou moins d'épidote (pistachite). La hornblende est soit fraîche ou altérée à un degré variable en chlorite.

Le fait que le pluton de Chibougamau soit affecté par le métamorphisme régional au faciès des schistes verts constitue un autre argument pour la mise en place pré-cinématique du pluton.

Un métamorphisme de contact peut être visible autour du pluton de Chibougamau. Il est caractérisé par une texture de hornfels dans les volcanites du groupe de Roy, à l'ouest du pluton. Cependant, l'assemblage minéralogique correspond à celui du métamorphisme régional au faciès des schistes verts. Racicot et al. (1984) expliquent ce phénomène par une rétrogradation du métamorphisme de contact causée par le métamorphisme régional. Un métamorphisme de contact est également visible dans les roches du Complexe du lac Doré (Kline, 1984).

Au point de vue structural, la faille du lac Scott est la principale structure dans la région qui nous concerne (partie ouest du pluton). Cette faille, d'orientation N 35° E, décale la bordure sud du pluton. Une faille présumée, d'orientation similaire à celle du lac Scott, se retrouve au nord du lac Simon. La faille du lac Scott serait un cisaillement de Riedel associé à la ceinture de cisaillement du lac Gwillim (Dimroth et al., 1984).

En plus de ces structures, plusieurs zones cisailées, d'orientations diverses, sont observées dans la partie ouest du plu-

ton. Ces cisaillements sont probablement des structures mineures associées aux cisaillements régionaux.

CHAPITRE 3: CONTEXTE PONCTUEL ET CARACTERISATION DES ALTERATIONS ET DE LA MINERALISATION

3.1 Introduction:

Dans ce chapitre, nous présenterons les caractéristiques de chaque indice minéralisé. Les conclusions avancées dans ce chapitre sont basées sur l'étude pétrographique de chaque indice. Cette étude pétrographique au microscope, effectuée pour chaque indice, se retrouve à l'annexe A.

La plupart des indices étudiés sont dans la tonalite. Deux sont dans la diorite, deux dans la méladiorite et un seul dans la leucotonalite. Ces indices sont en général petits, c'est-à-dire inférieurs à 20 mètres. Une carte géologique est jointe au texte pour chaque indice minéralisé. Quelques échantillons ont été analysés pour l'or, sur chaque indice, et les résultats sont indiqués sur ces cartes. Les mêmes cartes sont présentes dans l'annexe B mais avec la localisation des échantillons recueillis lors de la cartographie des indices. Les cartes des indices 8, 9 (tranchée 1) et 12 sont en pochette, une première carte montrant les analyses et une seconde, la localisation des échantillons. Une légende commune pour ces cartes se retrouve au tableau 1. Dans la description des indices, la présence de carbonate est fréquemment mentionnée. A l'annexe C, les résultats d'une diffraction X sur 1 ou 2 échantillons de carbonate de chaque indice minéralisé sont présentés. Le texte et l'annexe A réfèrent à des planches qui se retrouvent à l'annexe E.

3.2 Indice minéralisé 1:

L'indice 1 est situé sur une île du lac Scott (figure 2). L'intérêt porté à cet indice est dû à la présence d'une valeur anormale en or (3800 ppb) obtenue lors d'un levé géochimique ef-

TABLEAU 1

LEGENDE DES CARTES GEOLOGIQUES DES INDICES MINERALISES:

Lithologies:

TO	:	tonalite
DI	:	diorite
DIQ	:	diorite à quartz
MDI	:	méladiorite
AN	:	anorthosite

Structure:

	:	schistosité avec pendage
	:	schistosité sub-verticale
	:	attitude d'une veine ou d'un dyke
	:	attitude d'un joint
	:	cisaillement
	:	contact géologique

Minéraux:

PY ou py	:	pyrite
CPY ou cpy	:	chalcopyrite
SPH ou sph	:	sphalérite
MAL ou mal	:	malachite
Mo ou mo	:	molybdénite
MGT ou mgt	:	magnétite
AU ou au	:	or
chl	:	chlorite (seulement avec v. devant)
QT ou qt	:	quartz
CaFe	:	carbonate de fer
tour	:	tourmaline

Altérations:

chl	:	chloritisé
ser	:	séricitisé
carb	:	carbonatisé
hem	:	hématitisé

Divers:

inj	:	injection
dy	:	dyke
v	:	veine
lent	:	lentille
fx	:	fragment
cis	:	cisaillé
sacc	:	saccharoïde
fract	:	fracturé
tr	:	trace
veg	:	végétation
m.-t.	:	mort-terrain

fectué par CFC en 1981. Les valeurs d'or provenant de l'échantillonnage de 1982 varient entre 21 et 7184 ppb Au.

La roche encaissante de cet indice minéralisé est une tonalite dont la composition s'approche parfois de celle de la diorite à quartz (figure 5). La tonalite contient des enclaves de roche dont la composition varie de méladiorite à diorite à quartz. Une zone cisailée principale d'environ 2 m de large et orientée à 020° recoupe la roche encaissante. Des cisaillements mineurs de quelques centimètres sont aussi observés.

La tonalite de cet indice montre une altération en séricite (plagioclases) et en chlorite (minéraux mafiques primaires) qui est produite par le métamorphisme régional. La tonalite montre aussi des indices d'une faible déformation. La séricitisation précédente évolue vers une faible séricitisation orientée associée à la déformation ou au cisaillement. Une fracturation plus tardive que la séricitisation affecte la tonalite. Ces fractures sont remplies par des veines de chlorite et d'albite.

La zone cisailée principale recoupe la méladiorite et elle est caractérisée par une forte altération diffuse en chlorite et en séricite. La texture primaire n'est plus visible. Une altération produite par le métamorphisme régional serait masquée par cette forte altération. Une chloritisation en veinules est aussi observée dans la zone cisailée.

La minéralisation de cet indice consiste en pyrite aurifère, disséminée et associée à la chlorite diffuse de la zone cisailée, et en pyrite aurifère associée aux veinules de chlorite.

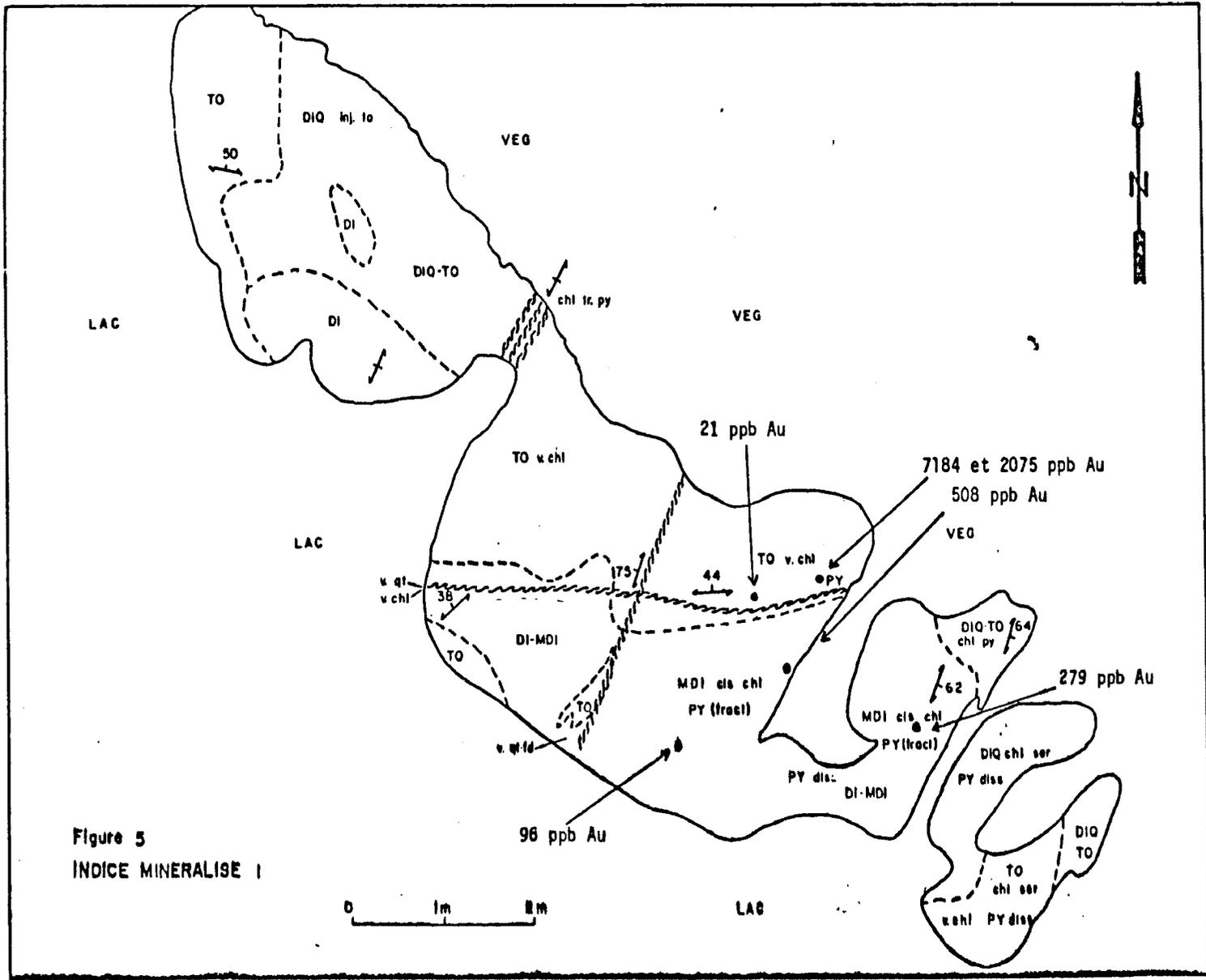


Figure 5
 INDICE MINERALISE I

3.3 Indice minéralisé 2:

L'indice 2, également sur une île du lac Scott, est situé à 300 m au sud-ouest de l'indice 1 (figure 2). Une valeur anormale en cuivre (9999 ppm), obtenue lors du levé géochimique de CFC, a justifié l'étude de cet indice minéralisé.

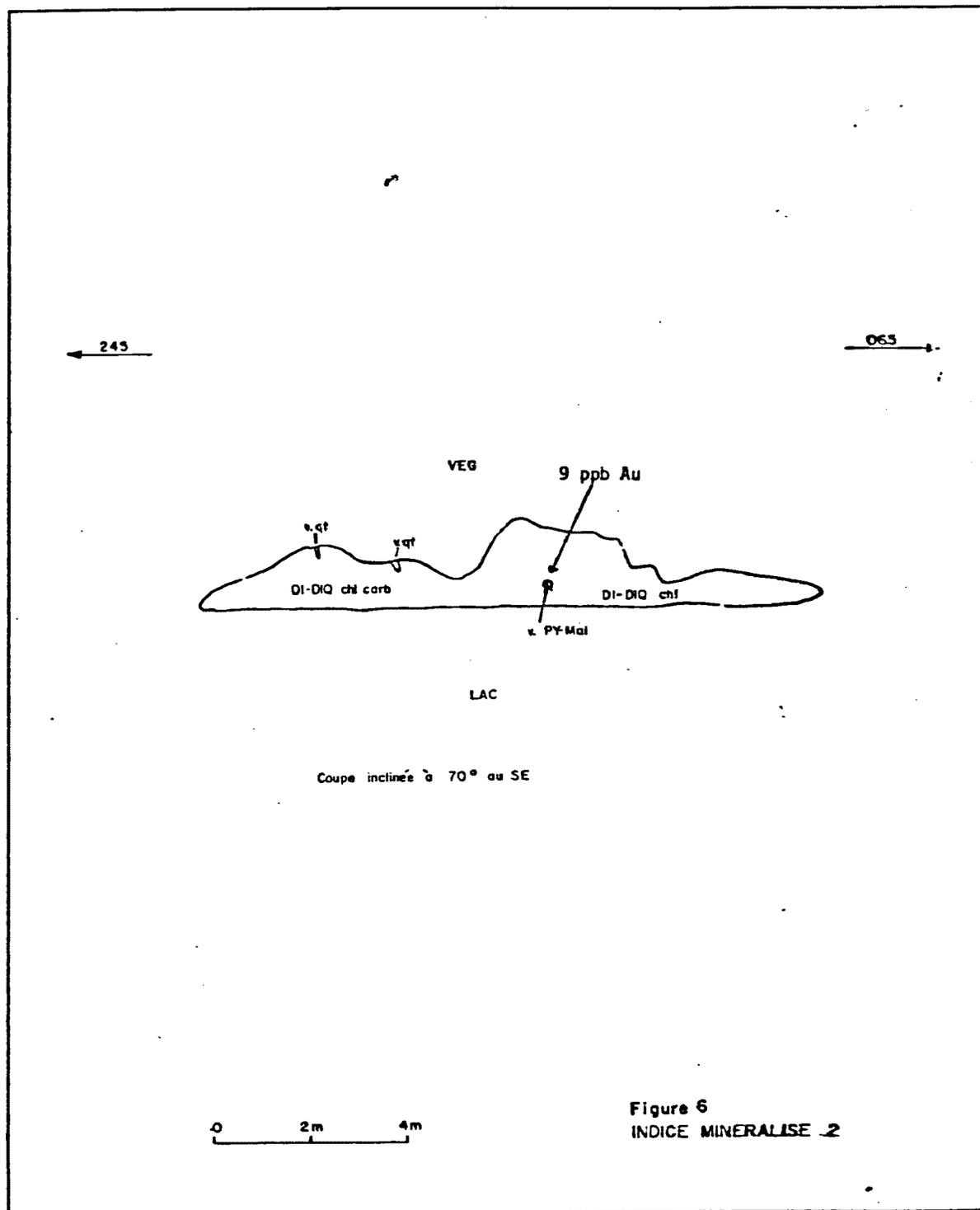
Cet indice est localisé dans la diorite à quartz (figure 6) en se basant sur le contenu en quartz de la roche. Cependant, en affleurement, la roche montre une altération qui ne permet plus de reconnaître, avec certitude, la texture primaire.

Deux assemblages d'altération sont observés dans cet indice minéralisé. Une forte altération diffuse en chlorite, séricite et quartz est recoupée par un assemblage carbonate, chlorite et quartz en veinules. Les effets du métamorphisme régional sont possiblement masqués par ces altérations plus tardives. Des veines de quartz et tourmaline sont recoupées par les veines de carbonate, chlorite et quartz.

La valeur anormale en cuivre est due au fait que l'échantillon du levé géochimique contenait une veinule de pyrite et malachite.

3.4 Indice minéralisé 3:

L'indice minéralisé 3, communément appelé le "Rapid Showing" est situé sur la rivière Chibougamau entre les lacs Simon et Scott (figure 2). Dans un rapport de la compagnie McKay Exploration (GM-10840) écrit en 1936, les analyses suivantes sont rapportées: 5.62% Zn, 1.46% Cu et 31 g/t Au (0.91 on/t). Trois trous de sondage ont été forés par cette compagnie et n'ont donné aucune indication sur le prolongement en profondeur de cette minéralisation. L'échantillonnage de 1982 a donné des valeurs aurifères va-



riant entre 7 et 2105 ppb.

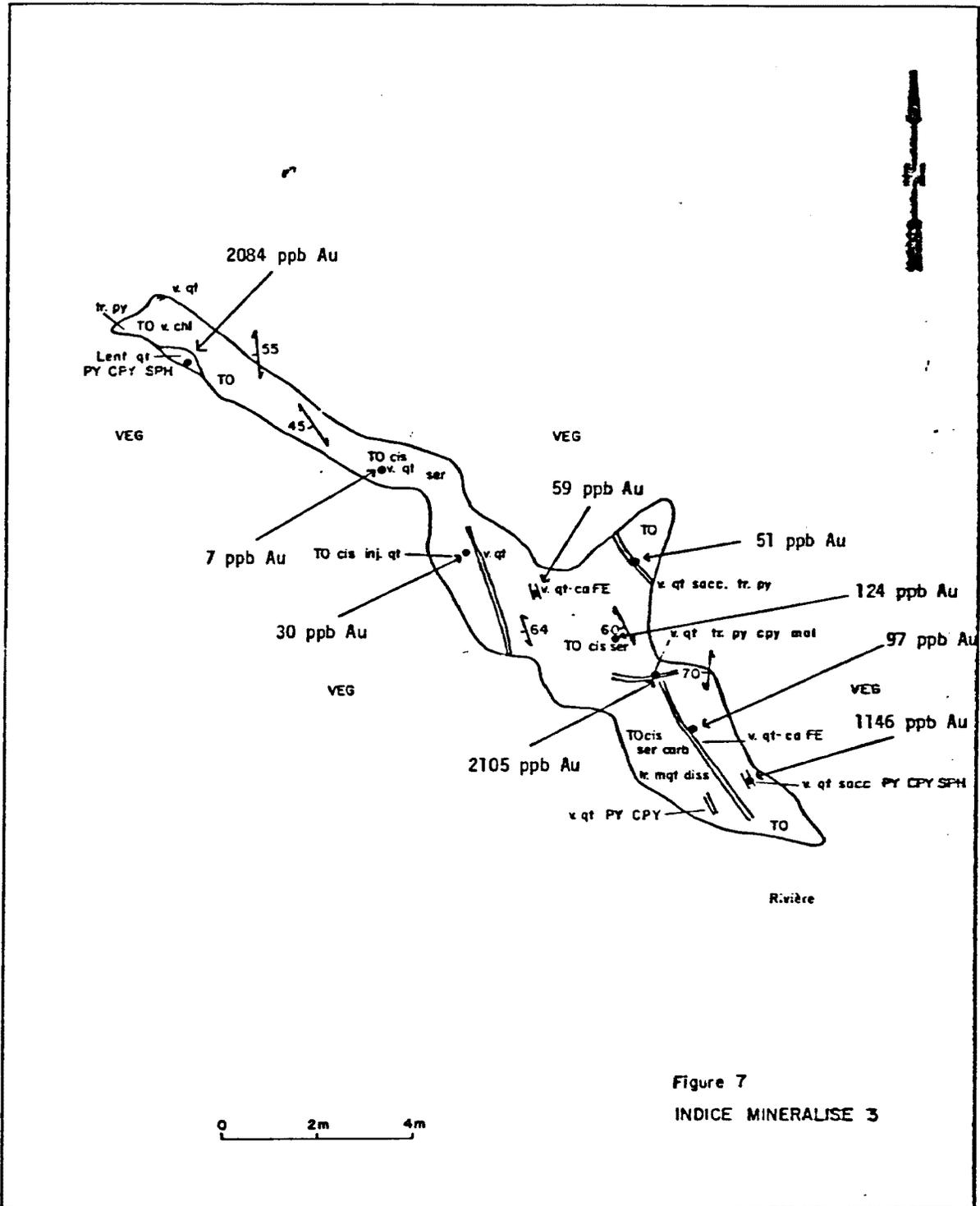
Cet indice minéralisé, mis en place dans la tonalite, est caractérisé par la présence d'une zone cisailée (330°) d'environ 3 m de large (figure 7). La tonalite encaissante montre une séricitisation des plagioclases et une chloritisation des minéraux mafiques primaires, résultats du métamorphisme régional. Le cisaillement de la tonalite est accompagné par une forte altération en séricite avec plus ou moins de carbonate et chlorite et la texture primaire est complètement détruite.

Deux types de veines se sont mis en place dans cette zone cisailée. Des veines de quartz minéralisées en pyrite, sphalérite, chalcopryrite et or sont recoupées par la séricitisation. Des veines plus tardives de carbonate et quartz avec plus ou moins de chlorite et albite se sont mises en place, pendant que le cisaillement était encore actif, car ces veines montrent des indices de cristallisation sous contrainte.

3.5 Indice minéralisé 4:

L'indice 4 consiste en une petite île (figure 2) au sud du lac Simon. Il est connu sous le nom de "Canray Showing". Dans un rapport de la compagnie Chibougamau Miners Syndicate (GM-3325, 1955) un échantillon à main a donné l'analyse suivante: 4.8 g/t Au (0.14 on/t), 22 g/t Ag (0.64 on/t), 0.24% Cu et 11.28% Zn. Les échantillons de CFC ont donné des valeurs d'or allant de 6 à 5567 ppb.

La roche encaissante de cet indice est une méladiorite à grains moyens recoupée par des injections de tonalite (figure 8). Une zone cisailée visible sur 2 m de large et 5 m de long recoupe la méladiorite. Cette zone est orientée à 050° .



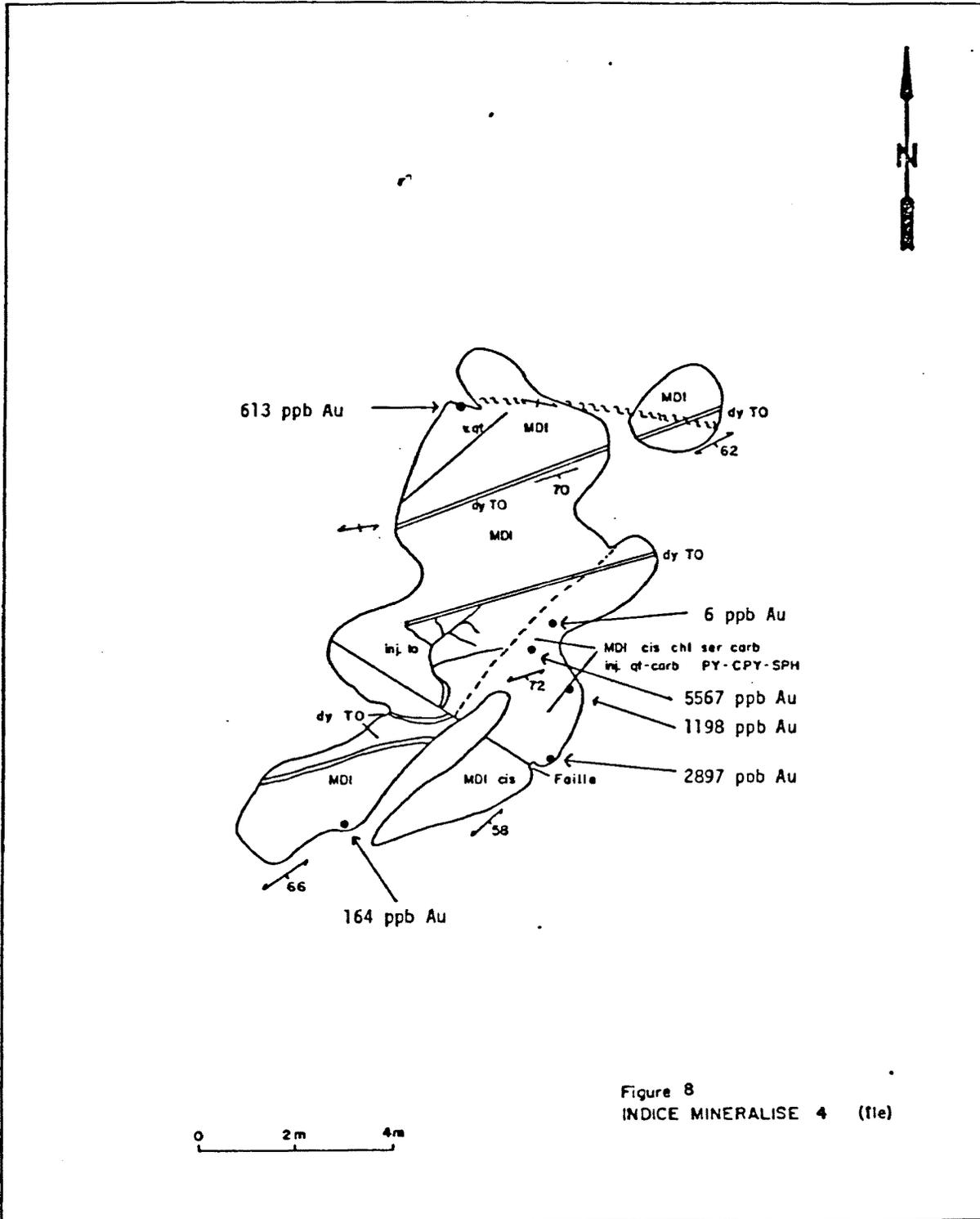


Figure 8
INDICE MINERALISE 4 (fle)

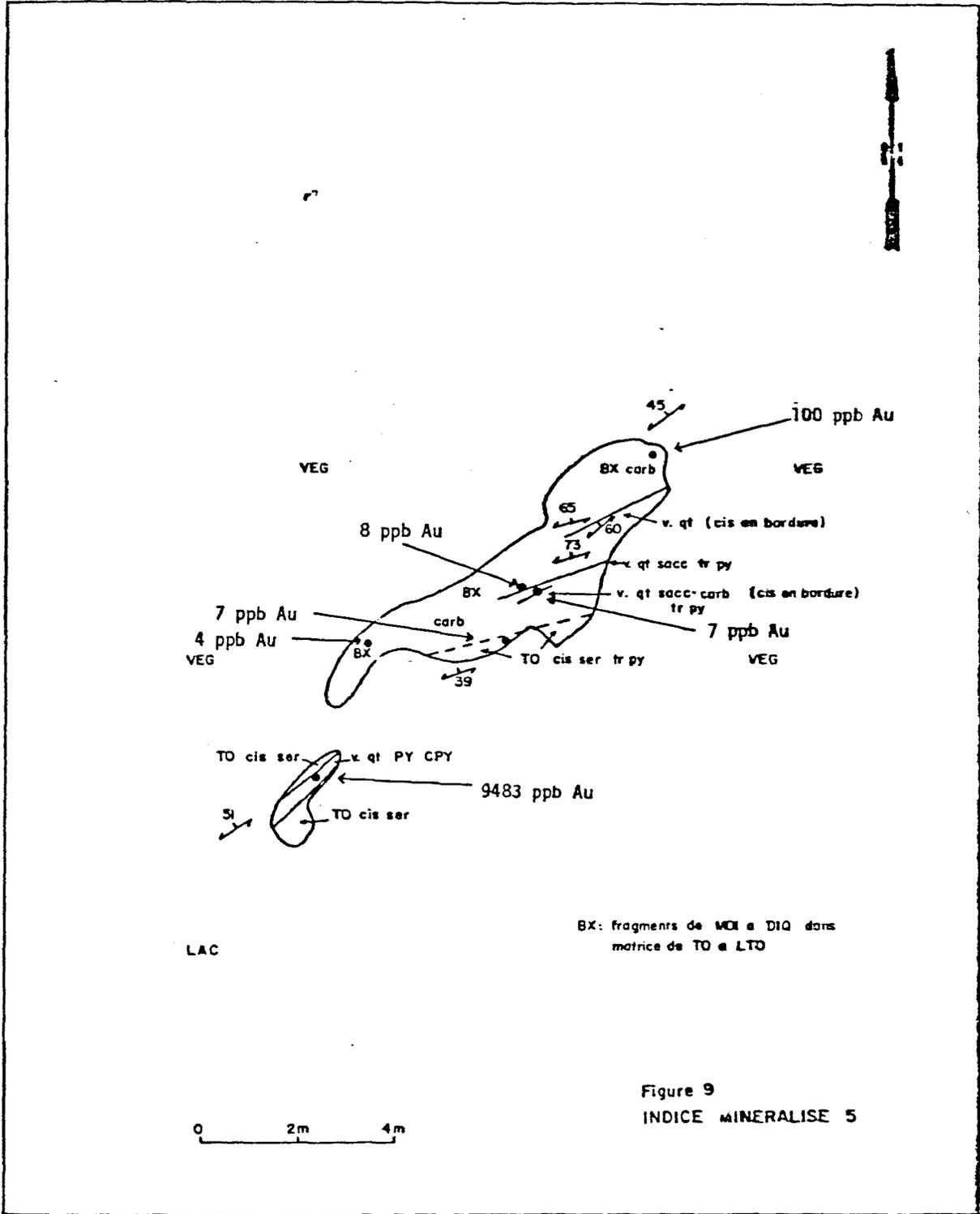
Le métamorphisme régional se traduit par une altération en zoïsite des plagioclases et en chlorite de la hornblende de la méladiorite. Des veinules d'épidote, de chlorite, de quartz et de carbonate se retrouvent dans la méladiorite encaissante et elles sont plus tardives que les altérations précédentes.

La zone cisailée est caractérisée par une forte séricitisation produite pendant le cisaillement. Des veines d'épidote, de chlorite, de quartz et de carbonate se sont mises en place dans la zone cisailée. Ces veines sont minéralisées en pyrite, sphalérite et chalcoppyrite. - Les minéraux de ces veines ne montrent pas d'indices de cristallisation sous contrainte. Ces veines ont pu s'être mises en place dans des zones de dilatation pendant que le cisaillement était encore actif ou bien dans des zones de faiblesse après le cisaillement. Des veines de carbonate tardives recoupent la foliation dans la méladiorite cisailée.

3.6 Indice minéralisé 5:

L'indice 5, localisé sur une île du lac Simon (figure 2), contient des valeurs anormales en or allant jusqu'à 9483 ppb. La roche encaissante est une brèche ignée contenant des fragments dioritiques dans une matrice tonalitique. Les fragments sont anguleux et mesurent de 5 à 25 cm. Des injections de leucotonalite recoupent la roche. L'indice 5 est situé à proximité d'un contact entre la méladiorite et la tonalite, ce qui explique la présence d'une brèche ignée. Une zone cisailée (moins de 2 m) recoupe la brèche (figure 9) et est orientée à 055°.

Le métamorphisme régional est manifesté, dans la roche encaissante, par l'altération en zoïsite et séricite des plagioclases et par la chloritisation des minéraux mafiques primaires. Dans la zone cisailée, la texture originale est détruite et la



roche est altérée en séricite, carbonate et quartz avec un peu de chlorite et de tourmaline. Une transition existe entre la zone cisailée et la roche encaissante. Les fragments mafiques montrent alors une forte altération en séricite et carbonate mais sans foliation. Cet assemblage est plutôt en veines dans les roches plus felsiques.

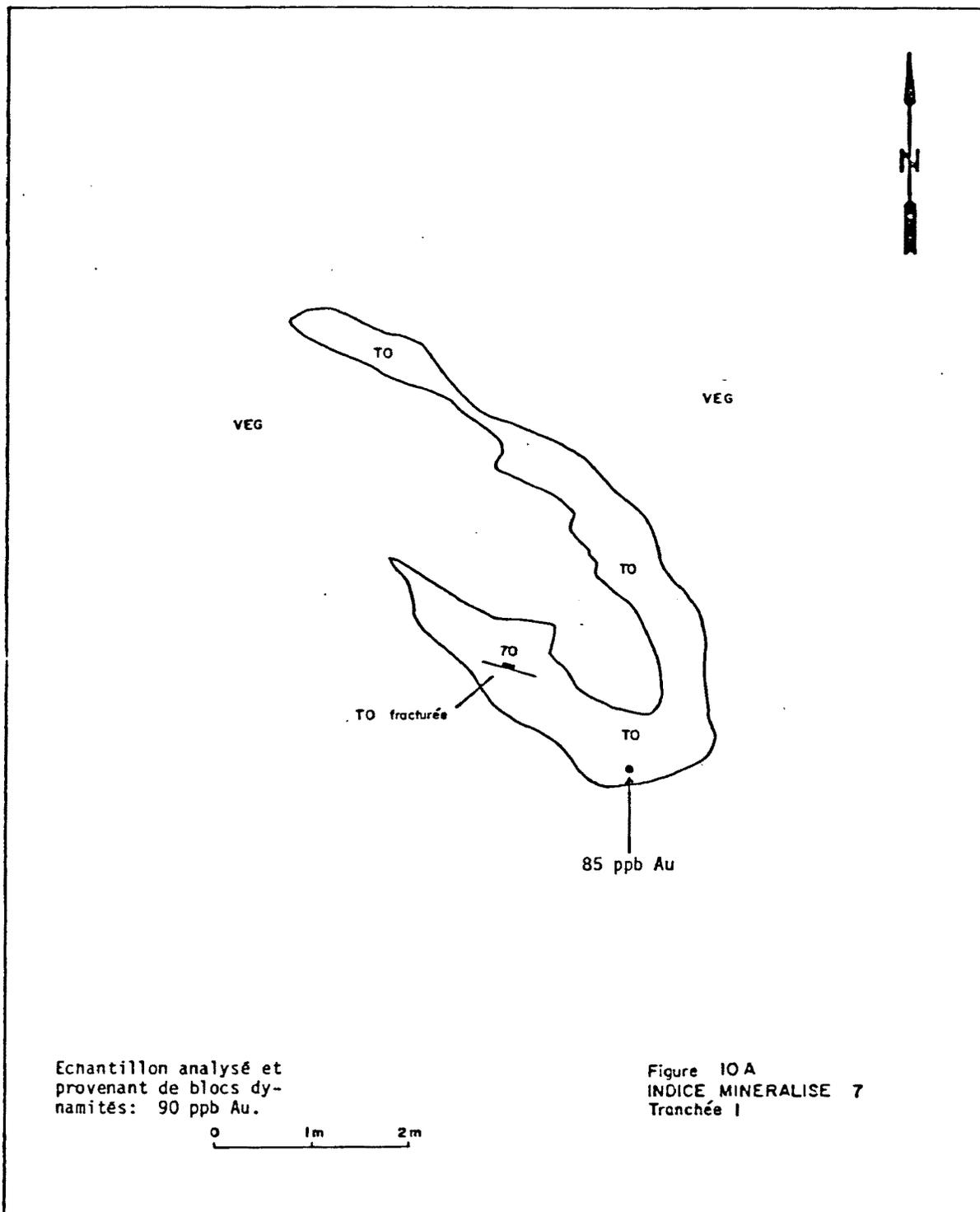
Une veine de quartz minéralisée en pyrite, chalcopryrite et or se retrouve dans la zone cisailée. Cette veine est recoupée par des veines contenant séricite et carbonate.

3.7 Indice minéralisé 7:

L'indice 7 consiste en deux tranchées et un petit affleurement dynamité (tranchée 3) sur une île près de l'extrémité nord du lac Simon (figure 2). Des valeurs d'or sont rapportées pour cet indice. L'échantillonnage de CFC a donné des valeurs variant entre 18 et 843 ppb Au.

La roche encaissante de cet indice est une tonalite granulaire dont la couleur varie de grisâtre à verdâtre (figure 10-A et 10-B). La tonalite est localement très pauvre en minéraux mafiques (1-2%). L'indice 7 est situé à proximité d'une faille présumée (Racicot, 1981) qui a la même orientation que celle du lac Scott. Un broyage et une fracturation de la roche sont visibles dans les tranchées de cet indice et sont probablement l'effet de cette faille.

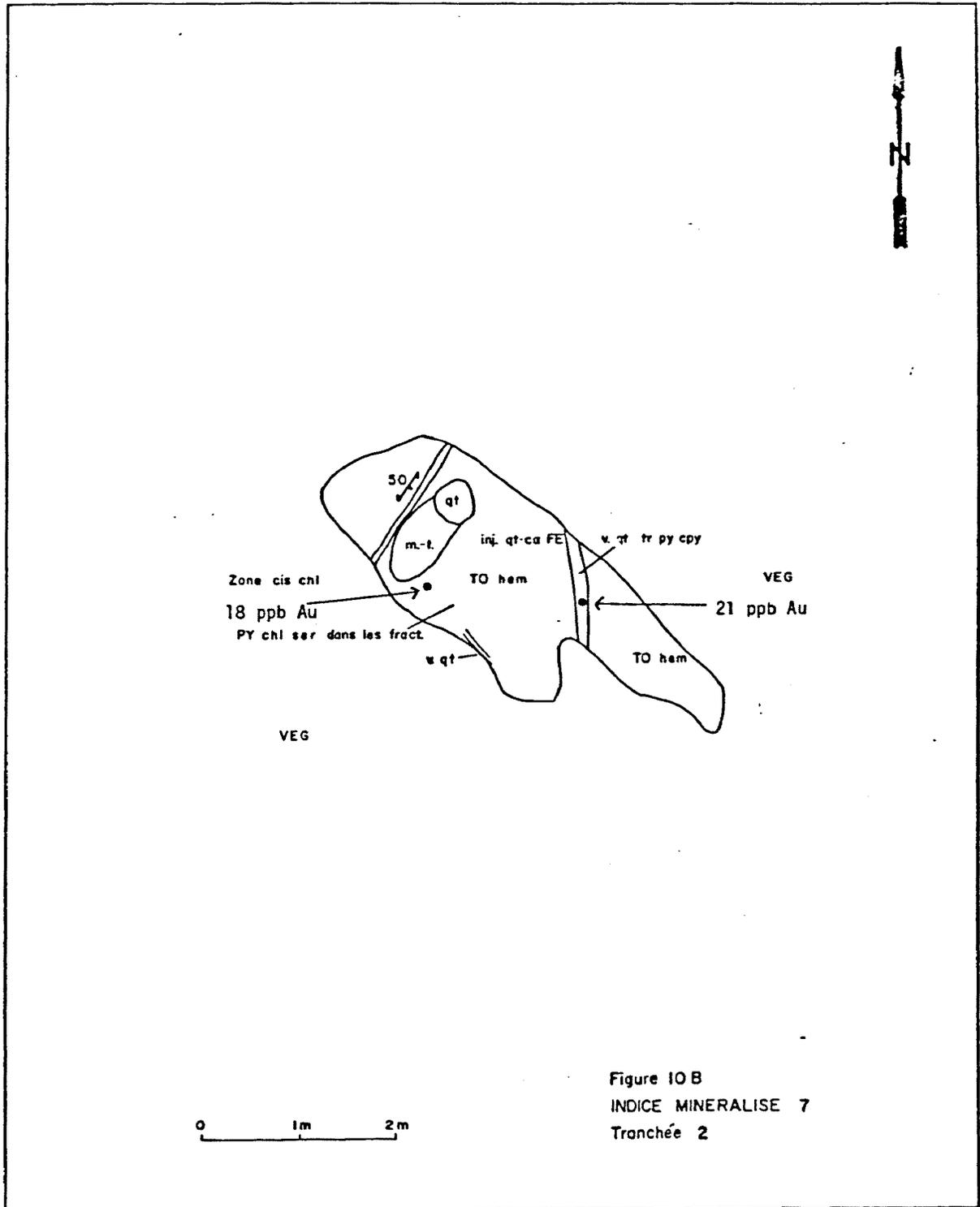
La tonalite, à cet endroit, a subi la même altération associée au métamorphisme régional que celle observée dans les autres indices minéralisés: séricitisation des plagioclases et chloritisation des minéraux mafiques. Dans une des tranchées (2), la tonalite a subi une hématitisation diffuse qui n'est pas associée



Echantillon analysé et
provenant de blocs dy-
namités: 90 ppb Au.

0 1m 2m

Figure 10 A
INDICE MINERALISE 7
Tranchée I



au broyage et à la fracturation. L'hématite est absente dans les fractures et les zones broyées.

Différents types de veines contenant quartz, carbonate, albite, tourmaline et/ou chlorite se sont mis en place avant ou après le métamorphisme régional mais avant le broyage et la fracturation de la roche.

Les zones broyées contiennent l'assemblage minéralogique suivant: séricite, chlorite, carbonate, pyrite et or. Les fractures contiennent l'assemblage chlorite, carbonate, séricite, quartz, albite et pyrite aurifère. Cet assemblage, dans les fractures, est peut-être mis en place par une remobilisation tardive.

3.8 Indice minéralisé 8:

L'indice 8 est situé en bordure de la rivière Chibougamau, juste au nord du lac Buckell (figure 2). Cet indice est bien connu sous le nom de "Smith Showing".

Ce prospect a été découvert en 1936. Il était caractérisé par la présence d'un filon de quartz surmonté d'un épais chapeau d'oxyde de fer contenant beaucoup d'or natif (GM-10840). Ce filon se trouvait le long d'une zone cisailée nord-sud. Un puits d'exploration a été creusé et a montré que le filon de quartz mesurait 6 m de long et 30 cm de large près de la surface et 0.75 m de large à 4 m de profondeur (GM-10840). Le chapeau de fer, qui surmontait le filon de quartz, avait jusqu'à 2.5 m d'épaisseur.

Un échantillon de 52.6 kg provenant du chapeau de fer a donné 143.2 g d'or, c'est-à-dire une teneur de 2979 g/t. Un échantillon de 81.6 kg provenant du minerai non oxydé a donné 495 g/t (GM 4022). Ces échantillons ont été analysés à l'université

McGill en 1937. Actuellement, les travaux effectués sur cet indice ne permettent plus d'observer ces phénomènes. L'échantillonnage de CFC, quant à lui, a donné des valeurs ne dépassant pas 1598 ppb Au.

La roche encaissante de cet indice est une méladiorite à grains fins qui contient des enclaves de plusieurs mètres d'anorthosite provenant du Complexe du lac Doré. Plusieurs injections de tonalite ou leucotonalite recoupent la méladiorite. Des cisaillements de diverses orientations recoupent ces roches (figure 11, en pochette).

La méladiorite et l'anorthosite ont subi une altération produite par le métamorphisme régional. Les plagioclases sont altérés en zoïsite et les minéraux mafiques en chlorite.

Les zones cisailées sont accompagnées par une forte séricitisation, peu importe la roche encaissante. Des veines aurifères de quartz, avec ou sans épidote et actinote, se sont mises en place dans les zones cisailées. Le cisaillement a continué à être actif après l'emplacement de ces veines et celles-ci ont été broyées. Du quartz, de l'épidote, de la chlorite, du carbonate et de la séricite peuvent se retrouver dans les zones broyées de ces veines. Ces minéraux peuvent provenir d'une remobilisation des minéraux secondaires produits pendant le métamorphisme. Ces minéraux se retrouvent aussi en veinules dans la roche encaissante. Des veines de carbonate seulement sont observées dans les zones cisailées et sont probablement tardives.

Une fracturation avec un remplissage d'albite hématitisée et de carbonate recoupe les veinules d'épidote, chlorite, carbonate et séricite de la méladiorite. Ce type de veine est observé seulement dans la tranchée la plus au nord (figure 11, en pochette).

Les différentes orientations des zones cisailées peuvent être dues à la présence de cisaillements conjugués associés à un cisaillement principal.

3.9 Indice minéralisé 9:

L'indice 9 consiste en trois tranchées au nord de l'île Deschêne, sur le lac Simon (figure 2). La présence d'or, mentionnée dans d'anciens travaux, a justifié l'étude de cet indice. Lors de l'échantillonnage de CFC, plusieurs valeurs anormales, allant jusqu'à 32450 ppb Au, ont été obtenues.

Cet indice est caractérisé par la présence de plusieurs veines minéralisées en pyrite aurifère (figure 12-A (en pochette), 12-B, 12-C). Ces veines, contenues dans une diorite à quartz, se sont mises en place dans des fractures et la roche encaissante à proximité de ces veines n'est pas cisailée contrairement à celles de la plupart des autres indices minéralisés. Au microscope, la roche encaissante de ces veines montre une altération complète en séricite, chlorite et carbonate avec une très faible foliation. Cet assemblage, sous forme diffuse, se retrouve aussi en veinules.

Une seule veine minéralisée est contenue dans une zone cisailée (figure 12-B) qui montre une forte altération en séricite.

Les différentes veines contiennent principalement quartz et/ou carbonate et peuvent contenir chlorite, tourmaline, séricite et pyrite. Les différents types de veines ne peuvent être placés chronologiquement l'un par rapport à l'autre mais ces veines recoupent l'altération diffuse en séricite, chlorite et quartz et l'altération en séricite de la zone cisailée. Les différentes veines sont probablement l'effet de plusieurs phases d'injection. Les veines minéralisées sont localement plissées et fracturées.

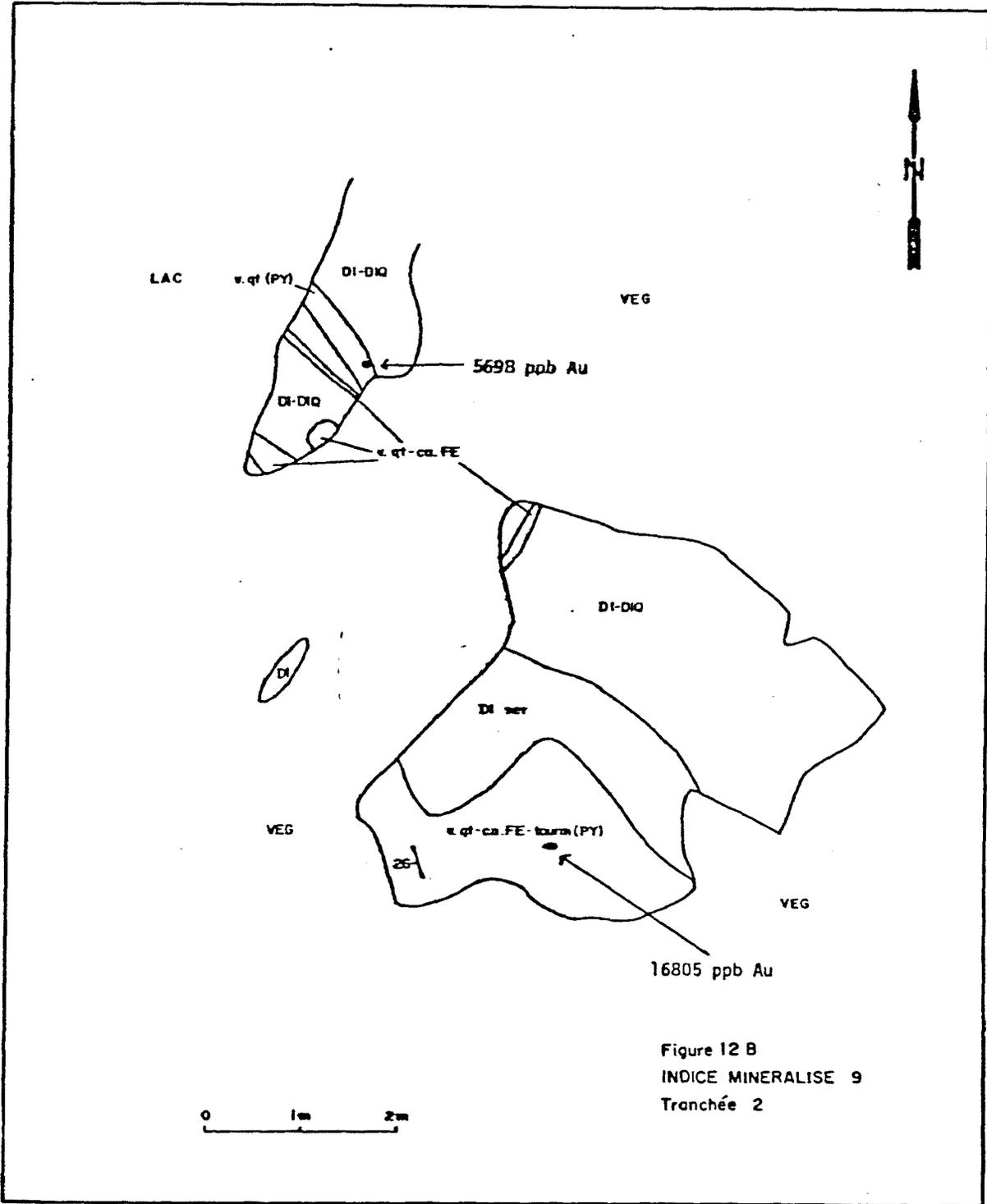


Figure 12 B
INDICE MINERALISE 9
Tranchée 2

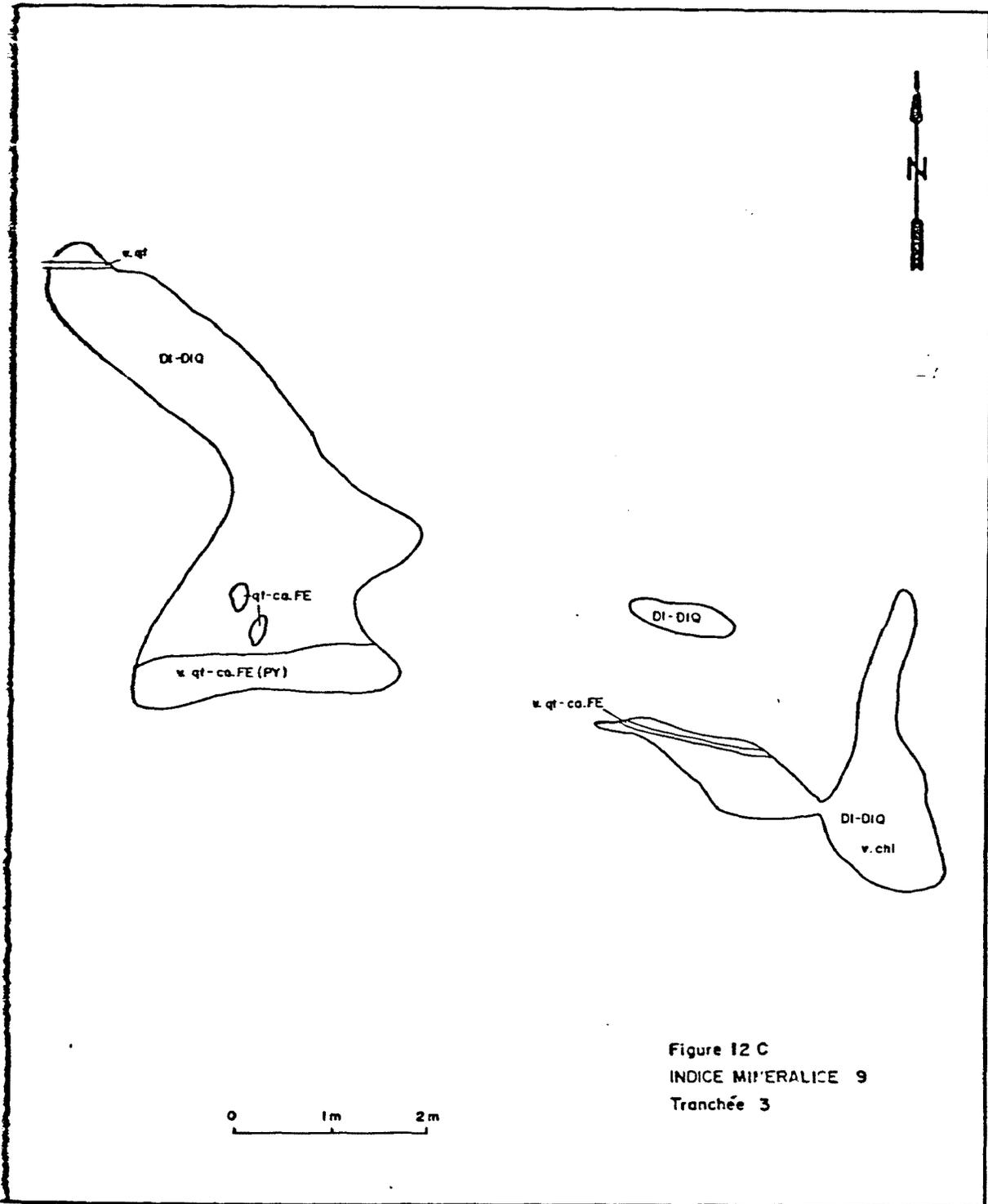


Figure 12 C
INDICE MINÉRALICE 9
Tranchée 3

3.10 Indice minéralisé 10:

L'indice minéralisé 10 est situé en bordure du lac Scott, près de l'embouchure de la rivière Chibougamau (figure 2). Cet indice, de même que l'indice 12, sont sur une pointe qui s'avance dans le lac. Aucune valeur anormale en or n'a été obtenue lors de l'échantillonnage de CFC.

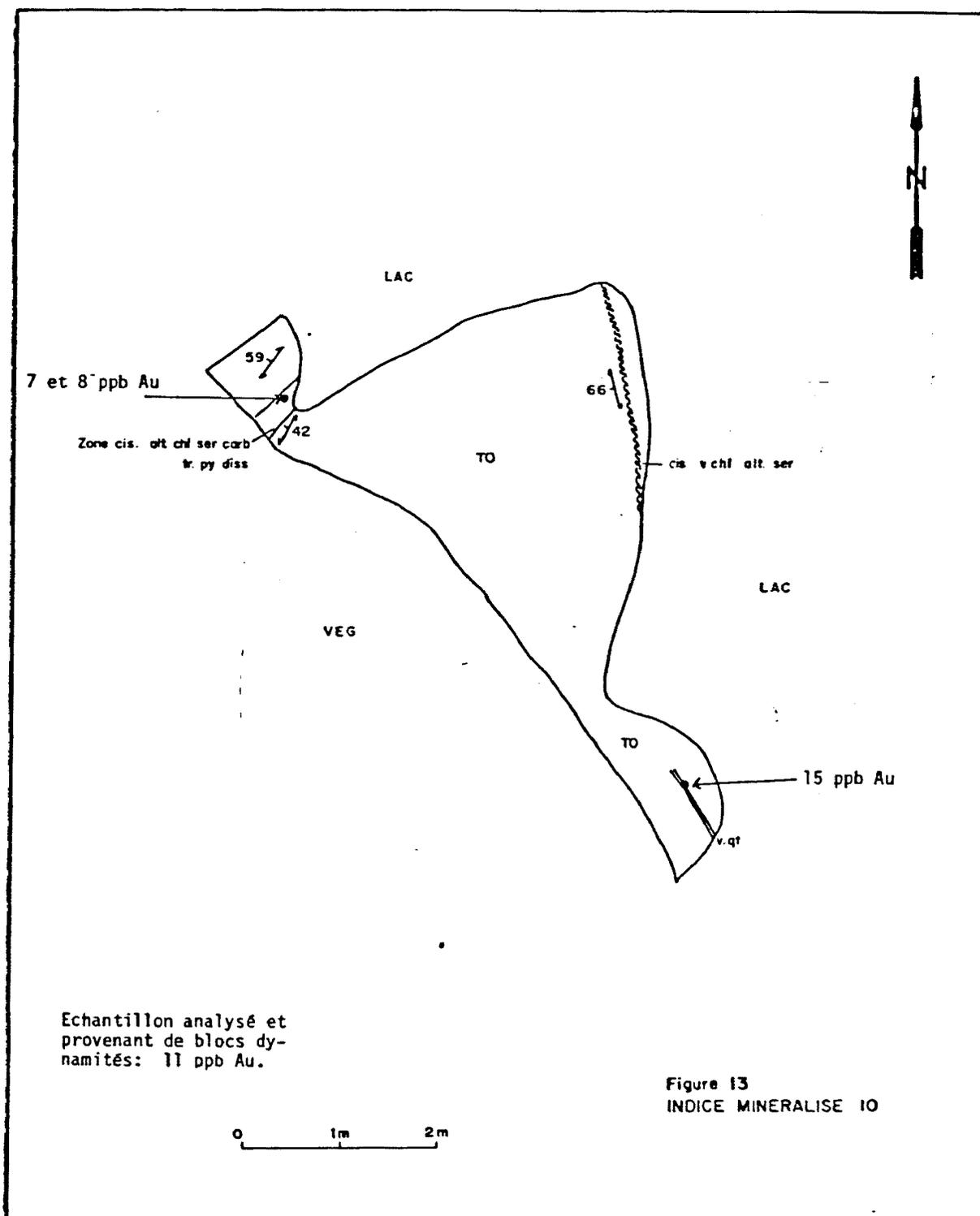
Cet indice, encaissé dans la tonalite, est caractérisé par la présence d'une zone cisailée contenant des veines de quartz et carbonate (figure 13). La zone a moins de 1 m de largeur et est orientée à 035°.

La tonalite encaissante de la zone cisailée montre une séricitisation des plagioclases et une chloritisation des minéraux mafiques, résultats du métamorphisme régional. Dans la zone cisailée, la roche est fortement altérée en chlorite, séricite et carbonate. Des veinules de quartz, carbonate et chlorite se sont mises en place dans la zone cisailée pendant que le cisaillement était encore actif: les minéraux de ces veines ont cristallisé sous contrainte.

3.11 Indice minéralisé 11:

L'indice 11 est situé au nord du lac Scott, à quelques centaines de mètres de la bordure, sur un chemin forestier qui se rend jusqu'à l'indice minéralisé 3 (figure 2). Dans cet indice également, les valeurs anormales en or sont absentes.

La tranchée de l'indice 11 montre seulement du quartz avec quelques fragments de roche et le quartz contient un peu de pyrite. L'affleurement le plus près de la tranchée est à 25 m et c'est une leucotonalite. La veine de quartz a une largeur mini-



male de 1 m et une longueur minimale de 20 m (figure 14).

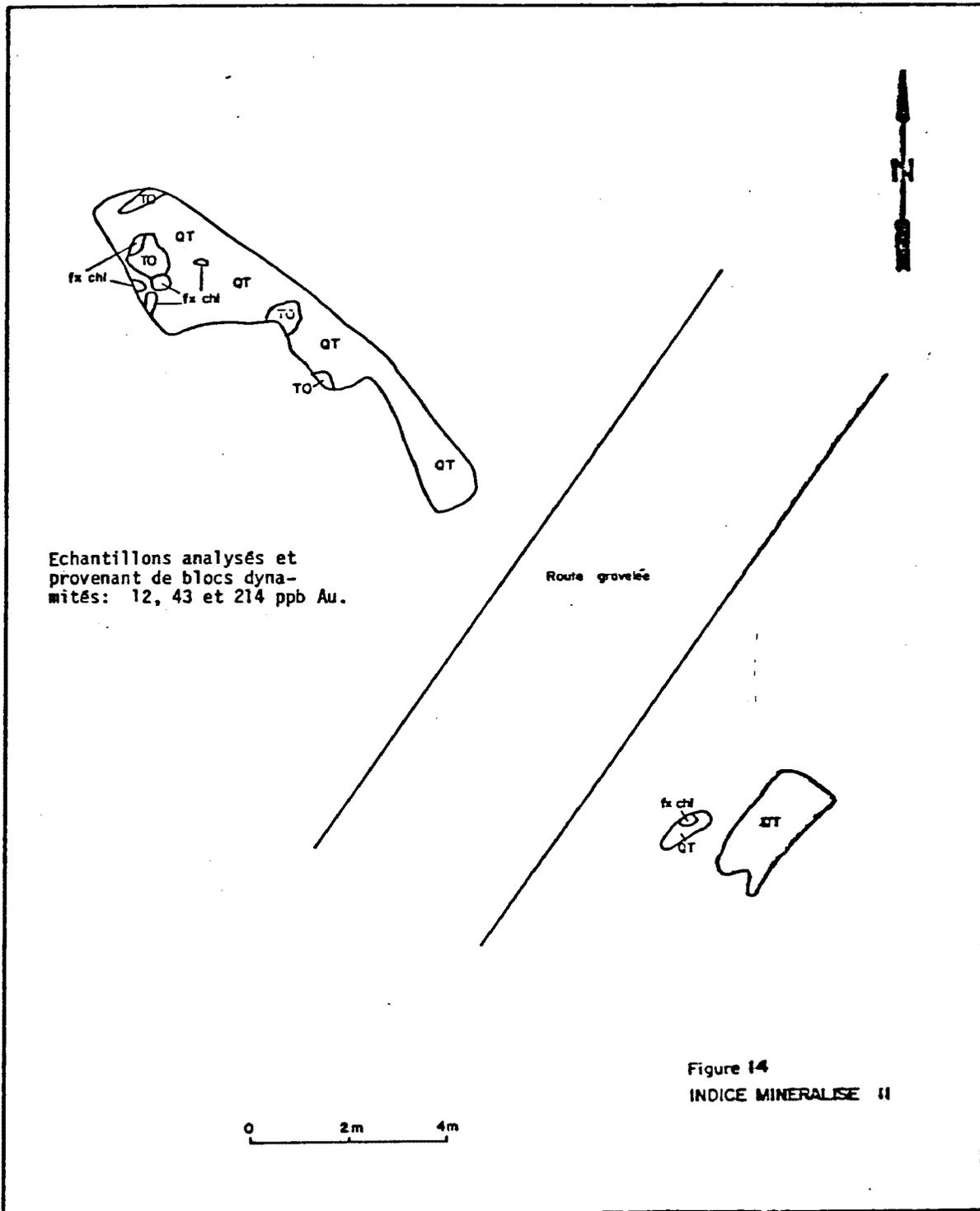
La seule altération observée dans la leucotonalite est une séricitisation diffuse et en veinules produite par le métamorphisme régional.

3.12 Indice minéralisé 12:

L'indice 12 est situé en bordure du lac Scott, près de l'indice 10 (figure 2). Cet indice n'est pas connu dans la littérature. Lors de l'échantillonnage de CFC, la valeur d'or la plus élevée a été de 384 ppb.

La roche encaissante de cet indice est une tonalite qui contient des enclaves de diorite à quartz. Une zone cisailée (285°) recoupe la tonalite (figure 15, en pochette). La tonalite montre une séricitisation des plagioclases et une chloritisation des minéraux mafiques, phénomènes associés au métamorphisme. Le cisaillement affectant la tonalite est accompagné d'une forte altération en séricite et carbonate. Des veines de quartz et tourmaline pouvant contenir de la pyrite se sont mises en place dans la zone cisailée et ont été partiellement cisailées. De la séricite et/ou du carbonate occupent les zones cisailées de ces veines. Des veines de carbonate et quartz ont aussi été reprises par le cisaillement. Dans une de ces veines, un remplissage de carbonate, quartz et séricite se retrouve entre les fragments de la veine. De la pyrite aurifère et de la chalcopryrite sont associées à ce remplissage. Des veinules de carbonate, quartz et chlorite recoupent la séricitisation dans la zone cisailée.

Des veines de barytine contenant de la chalcopryrite en traces sont observées. Ces veines contiennent des fragments de veine de quartz. Des veinules de molybdénite sont aussi observées



Echantillons analysés et
provenant de blocs dyna-
mités: 12, 43 et 214 ppb Au.

Figure 14
INDICE MINERALISE II

et se retrouvent dans des fractures de la tonalite fortement séricitisée.

3.13 Conclusions préliminaires:

Pour clore ce chapitre décrivant chaque indice, le tableau 2 montre un résumé des principales caractéristiques de ces indices. Nous pouvons voir, d'après ce tableau, que plusieurs des indices ont des caractéristiques semblables. Les effets du métamorphisme régional sont les mêmes pour les indices ayant la même roche encaissante. Le cisaillement, accompagné par une séricitisation et par la mise en place de veines, est aussi un trait commun de plusieurs indices.

La séricite et la chlorite sont généralement présentes dans tous les indices. Ils sont associés au métamorphisme régional dans les roches non cisillées et font aussi partie de la forte altération qui caractérise les cisaillements. Des analyses par microsonde ont été faites pour les séricitites et les chlorites de deux indices minéralisés (1 et 12). Le but de ces analyses était de voir si la séricite associée aux cisaillements diffère en composition de la séricite associée au métamorphisme et de voir si un changement graduel de la composition est visible en passant de la roche non cisillée à la roche cisillée. Le but était le même pour la chlorite. Nous avons donc analysé ces minéraux dans la zone cisillée, près de la zone et loin de celle-ci. D'après les résultats (annexe D), les minéraux dans et hors des cisaillements ne montrent pas de changements chimiques majeurs et aucune gradation dans la composition n'est visible. De faibles changements sont observés mais rien de consistant ne se dessine. Il n'y a pas de variations chimiques systématiques dans ces minéraux en passant de la roche non cisillée à la roche cisillée.

TABLEAU 2 RESUME DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES INDICES MINERALISES

INDICE	RX. ENC.	CISAILL.	DIRECTION	ALT. ASS. AUX CISAILLEMENTS	VEINES	MINERALISATION	MET.REG.
1	TO, MDI	X	020	chl, ser	chl	Au dans PY diss. et dans PY dans v. chl	ser, chl
2	DIQ	-	-		qt-tour carb-chl-qt		
3	TO	X	330	ser, carb, chl	carb-qt-chl-alb qt	PY-CPY-Sph-Au dans veines de qt	ser, chl
4	MDI	X	050	ser	qt-ep-carb-chl carb	PY-CPY-Sph-Au dans les veines de qt...	chl, ep
5	BX TO-DI	X	055	ser, carb	qt-carb	PY-CPY-Au dans les veines	ep, ser, chl
7	TO	-	-		qt-carb-alb- -chl-tour	PY-Au dans fractures et zones broyées	ser, chl
8	MDI, AN	X	020	ser	carb-alb qt-ep-actin.	Au dans veines de qt	ep, chl
9	DI-DIQ	X	-	ser	qt-carb, qt- -tour, qt-carb- -tour	PY-Au dans les 3 types de veines	
10	TO	X	035	ser, chl, carb	qt-chl-carb	PY dans les veines	ser, chl
11	LTO	-	-		qt	PY dans les veines	ser
12	TO	X	285	ser, carb	qt-carb qt-tour, baryt.	PY-CPY-Au dans veines de qt-carb et qt-tour MO dans fractures	ser, chl

X: présent
-: absent

Cisaillement: nord-est: 1,4,5,8,10
nord-ouest: 3,12

CHAPITRE 4: DESCRIPTION DES FORAGES

4.1 Introduction:

Les forages LSC-1 et LSC-2 ont été effectués par CFC pendant l'hiver 1982-83 (figure 2). Ces forages avaient comme buts de localiser la structure du lac Scott et de tester l'extension en profondeur des indices minéralisés 1 et 2. Un des objectifs de l'étude des forages dans ce travail de recherche était de voir si l'altération en séricite et en chlorite dans les roches encaissantes des indices minéralisés est étendue ou si elle est restreinte à la proximité des indices. Les figures 16 et 17 montrent les sections de ces forages.

Un total de 25 échantillons provenant de ces forages a été étudié en lames minces. Ceux-ci proviennent de zones altérées, de zones bréchifiées et de zones qui semblent fraîches en échantillon mégascopique. Le peu d'échantillons étudiés par rapport à l'étendue de la zone échantillonnée (1140 m de forage) ne permet pas de décrire chaque phénomène géologique de façon détaillée comme il a été fait pour les indices minéralisés. Pas plus d'un échantillon est étudié au microscope pour une zone altérée comparativement à entre 5 et 15 échantillons pour chaque indice minéralisé. De plus, toutes les zones altérées ne sont pas étudiées. Donc les données obtenues de l'étude de ces échantillons serviront plutôt à décrire, de façon globale, les différents événements qui ont affecté les roches de cette zone.

4.2 Altération et cisaillement:

La composition des roches observées dans les forages varie de dioritique à tonalitique. Quelques-uns des échantillons montrent une composition s'approchant d'une anorthosite.

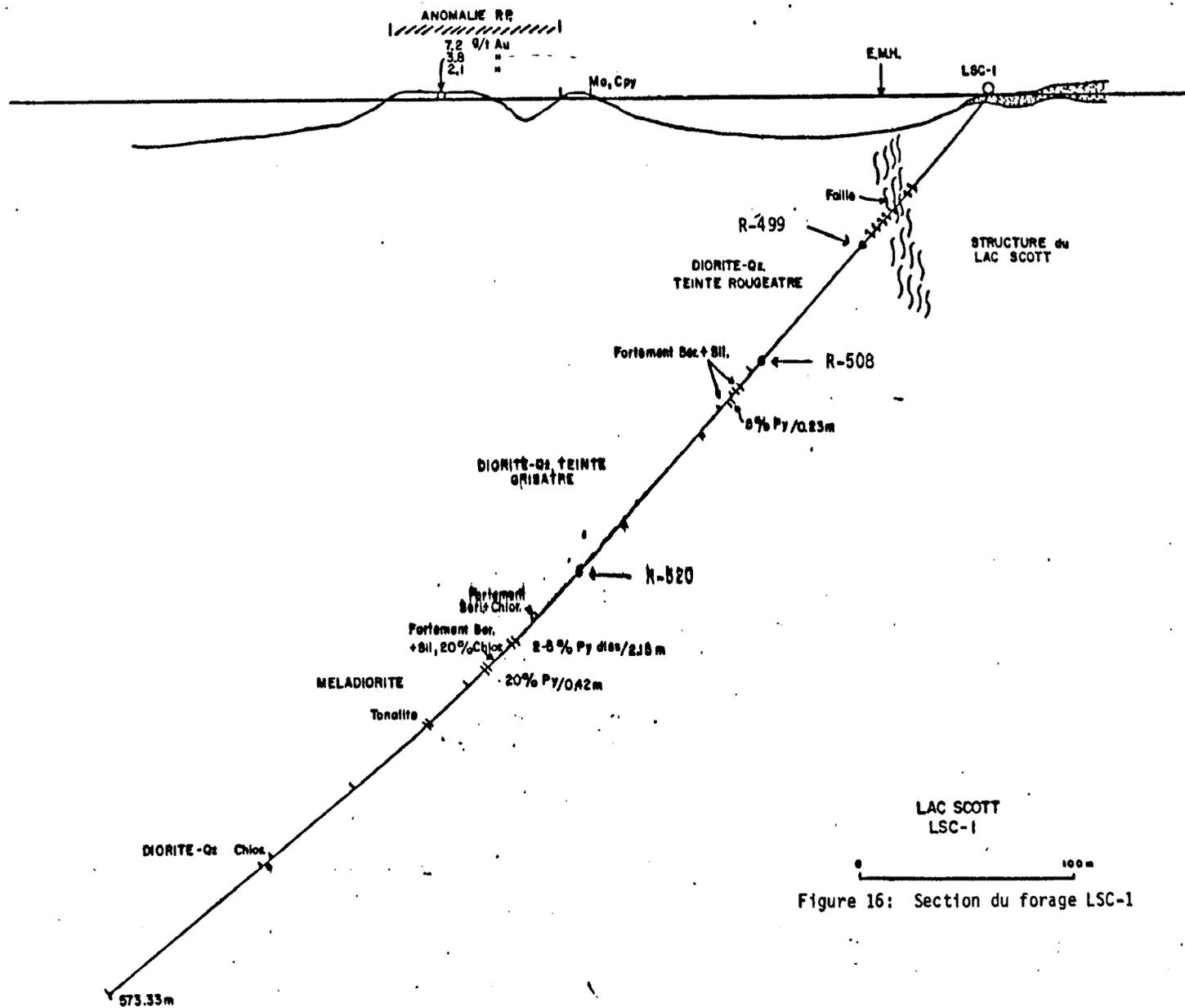


Figure 16: Section du forage LSC-1

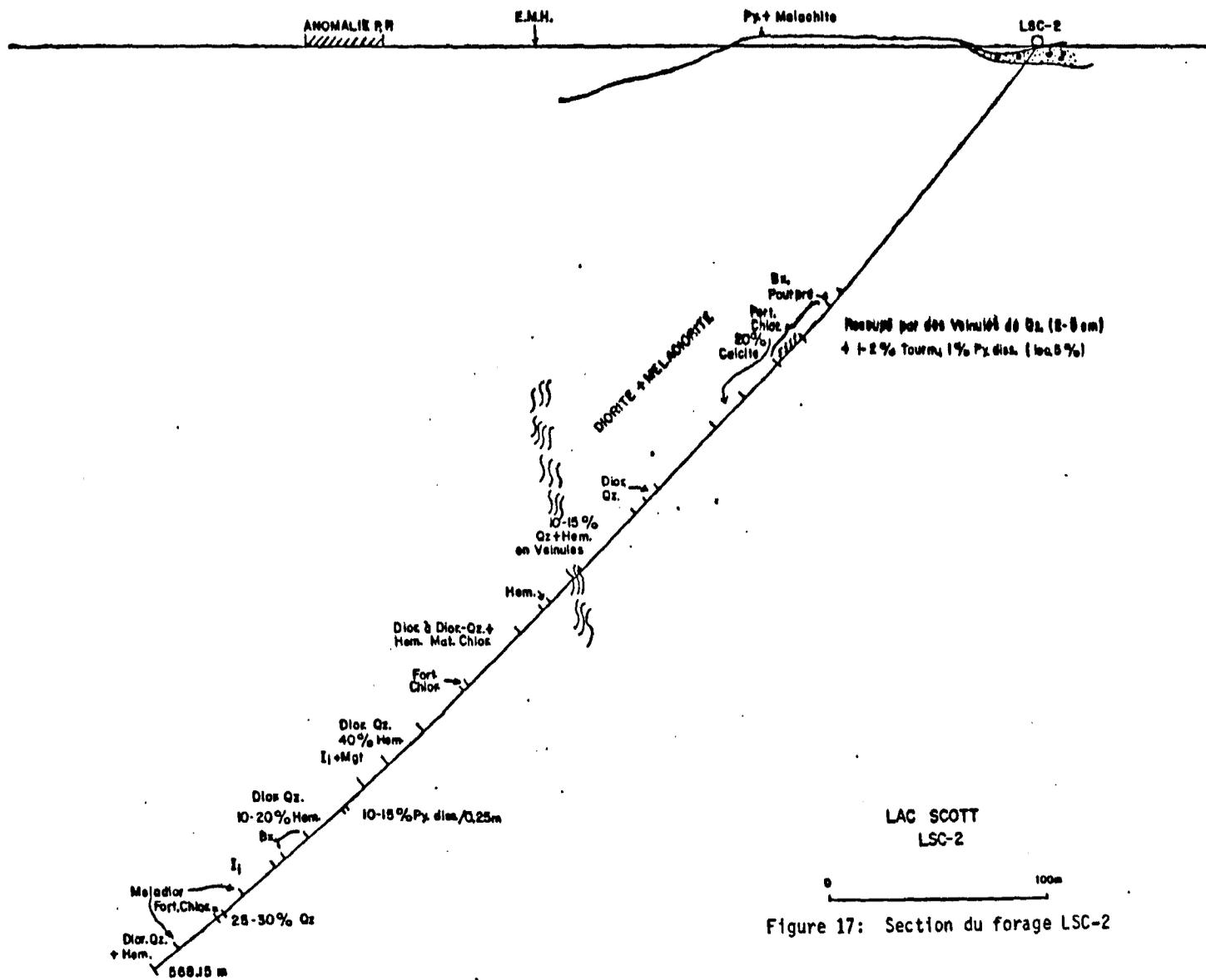


Figure 17: Section du forage LSC-2

Les effets du métamorphisme régional dans les roches plus felsiques sont caractérisés par une séricitisation des plagioclases et une chloritisation des minéraux mafiques. Dans les roches plus mafiques (diorite), les plagioclases sont altérés en épidote et les minéraux mafiques sont soit chloritisés ou soit conservés. De la hornblende est alors visible. Ce sont donc les mêmes altérations que dans les roches encaissantes des indices minéralisés. La séricitisation des plagioclases est variable mais elle est généralement faible. Elle devient forte dans un des échantillons où la texture est complètement détruite par le cisaillement et l'altération. Ce phénomène correspond à ce qui est observé dans les indices minéralisés. La séricitisation est recoupée par des veines de chlorite contenant plus ou moins de quartz, d'albite, d'épidote, de carbonate, de séricite, de pyrite et de chalcoppyrite.

Les deux forages ont recoupé la faille du lac Scott et celle-ci est caractérisée par la présence de boue de faille, de sable ou bien la carotte est fortement fracturée ou broyée. Les roches observées dans les forages sont affectées, à un degré variable, par la faille. La plupart des échantillons observés montrent un degré de broyage qui varie de faible à fort. Les plagioclases de ces roches sont caractérisés par une hématitisation plus ou moins forte (pl. 9B). Quand l'hématitisation devient assez forte, la séricite est beaucoup moins abondante (en traces) dans les plagioclases. L'hématitisation donne une teinte orange aux plagioclases en échantillon mégascopique.

De l'hématite, disséminée et en veinules, est observée dans les zones broyées en bordure des grains (pl. 9C). Des zones bréchiques sont observées et contiennent des fragments anguleux de quartz et de plagioclase (ceux-ci sont hématitisés) dans une matrice microcristalline riche en hématite (pl. 9D). Dans une des la-

mes minces, une zone bréchique contient un fragment de brèche. Plusieurs pulsations sont donc possibles dans les zones de brèche. La deuxième matrice est plus riche en hématite. Du carbonate et/ou de l'albite sont parfois associés à des veinules d'hématite dans des zones broyées.

A plusieurs endroits, les zones broyées et les veinules d'hématite sont recoupées par des veines plus tardives de carbonate (Pl. 10A). Ces veines peuvent contenir plus ou moins de quartz, d'albite et de chlorite. L'albite de ces veines n'est pas hématitisée (pl. 10B et 10C). Ces veines ont donc rempli une fracturation qui est plus tardive que le cisaillement et l'hématitisation.

4.3 Conclusions préliminaires:

Les échantillons observés dans ces forages montrent une altération similaire à celle des roches encaissantes des indices minéralisés: séricitisation des plagioclases et chloritisation des minéraux mafiques. Ces altérations sont dues au métamorphisme régional. Les roches montrent fréquemment un broyage et une hématitisation associés au cisaillement qui a produit la faille du lac Scott. Des zones bréchiques à matrice riche en hématite sont observées. Les affleurements de la bordure ouest du lac Scott montrent une hématitisation associée à cette faille. L'hématite est disséminée dans les plagioclases et est en veines.

La faille du lac Scott a été active après la mise en place du pluton ou à la fin de son évolution d'après Racicot (1981). Cette faille décale la bordure sud du pluton d'environ 600 m. D'après Dimroth et al. (1984), la structure du lac Scott est associée à la ceinture de cisaillement du lac Gwillim. Celle-ci serait une manifestation tardive de la déformation archéenne.

Dans les échantillons observés, le broyage et l'hématitisation recourent la séricitisation et la chloritisation. Si ces altérations sont dues au métamorphisme régional, il est normal qu'elles soient recoupées par le cisaillement (faille du lac Scott) qui serait tardif. Une fracturation et la mise en place de veines de carbonate avec plus ou moins de quartz, d'albite et de chlorite ont été produites après le cisaillement. L'hématitisation des plagioclases est produite avant ou au début du cisaillement. Cependant, elle ne peut se placer avec certitude par rapport à la séricitisation et la chloritisation.

CHAPITRE 5: DISCUSSION ET CONCLUSION

5.1 Sommaire des observations sur les indices minéralisés:

Parmi les indices minéralisés étudiés, nous ne rencontrons pas deux indices exactement semblables. Chaque indice a ses particularités. Cependant, des points communs caractérisent plusieurs des indices.

La roche encaissante la plus fréquente pour les indices minéralisés est la tonalite (1, 3, 7, 10 et 12). Deux des indices sont dans la méladiorite (4 et 8) et deux autres sont dans une diorite à quartz (2 et 9). La veine de quartz de l'indice 11 s'est mise en place dans une leucotonalite. Le dernier indice (5) est dans une brèche ignée. Etant donné que nos indices se retrouvent dans n'importe quelle phase du pluton, le type de roche encaissante n'est pas un facteur déterminant pour la recherche d'indices minéralisés. La présence de valeurs anormales en or (i.e. supérieures à 300 ppb Au) est un point commun à plusieurs indices: 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9 et 12.

Un autre point commun qui se retrouve dans presque tous les indices est la minéralogie secondaire de la roche encaissante. Les plagioclases de la tonalite sont transformés en séricite et ceux de la méladiorite en zoïsite avec plus ou moins d'épidote et de séricite. Les minéraux mafiques primaires de la tonalite sont complètement chloritisés et la hornblende de la méladiorite est plus ou moins chloritisée. Cette minéralogie n'est pas visible dans deux indices (2 et 9) et c'est dû au fait que les échantillons observés sont très altérés. La minéralogie déjà mentionnée serait masquée par cette forte altération. Deux phénomènes auraient pu causer ces altérations: le métamorphisme régional ou une altération deutérique ou les deux ensembles. Une altération

deutérique, dans une roche ignée, peut causer la chloritisation de la biotite et moins communément des amphiboles et la séricitisation des plagioclases (Hyndman, 1972).

Les minéraux secondaires observés sont aussi tous stables au faciès des schistes verts (Winkler, 1974). Nous savons que c'est le grade de métamorphisme qui caractérise la région de Chibougamau. D'autres plutons localisés dans d'autres régions montrent des assemblages métamorphiques qui peuvent être comparés à celui observé dans le pluton de Chibougamau. Le batholite archéen de Bourlamaque est métamorphisé au faciès des schistes verts (Campiglio, 1977). Sa minéralogie est caractérisée par la présence de quartz, albite, épidote, chlorite, calcite, mica blanc et leucoxène. Ces minéraux sont souvent rencontrés dans les roches encaissantes des indices minéralisés de cette étude. Le massif intrusif du lac Gutcher, qui a la composition d'une trondhjémite, est aussi métamorphisé au faciès des schistes verts (Studemeister, 1983). Il est caractérisé par la présence de chlorite et de mica blanc en altération respectivement de la biotite et du feldspath.

Le batholite de Bourlamaque et le massif du lac Gutcher ont des compositions comparables à l'une ou l'autre des phases du pluton de Chibougamau. Donc les minéraux observés dans les roches encaissantes des indices minéralisés constituent un assemblage typique du métamorphisme au faciès des schistes verts pour ce type de roche. La présence soit de zoïsite ou soit de séricite dans les plagioclases dépend de la composition de la roche encaissante. La présence de séricite caractérise la tonalite tandis que la présence de zoïsite caractérise la méladiorite. La transformation des minéraux mafiques primaires et des plagioclases, décrite autour des indices étudiés, est considérée comme étant due au métamorphisme régional.

Les minéraux secondaires peuvent aussi avoir une origine deutérique. Selon cette hypothèse l'altération peut avoir commencé avant le métamorphisme régional et peut avoir été complétée par celui-ci. Les assemblages minéralogiques produits lors de ces deux phénomènes sont similaires. De plus, si le métamorphisme est surimposé sur une altération deutérique, l'assemblage de cette altération restera stable pendant le métamorphisme. Si les deux phénomènes ont été impliqués, il est impossible d'en distinguer les effets. Le même problème se pose pour le batholite de Bourlamaque (Campiglio, 1977). Les assemblages précédemment cités sont caractéristiques d'un métamorphisme régional comme celui de la région de Chibougamau. La présence d'une altération deutérique reste cependant possible.

Un autre point qui caractérise la plupart des indices est la présence d'une zone cisailée (1, 3, 4, 5, 8, 9, 10 et 12). Le broyage de la roche est accompagné par une forte séricitisation, indépendamment de la composition de la roche encaissante. Cette séricitisation se présente différemment de celle produite par le métamorphisme. Nous obtenons alors un schiste à séricite pouvant contenir plus ou moins de quartz, de carbonate et de chlorite. Cette séricitisation est toujours l'altération dominante associée au cisaillement sauf dans l'indice 1 où c'est la chloritisation qui est l'altération dominante. L'indice 2 ne montre pas de zone cisailée mais l'altération est très forte. Quant à l'indice 7, il est caractérisé par des zones broyées et par une fracturation dans la tonalite. Dans la description des indices minéralisés, le métamorphisme est interprété comme étant produit avant le cisaillement. Les altérations associées aux zones cisillées semblent surimposées sur l'assemblage minéralogique du métamorphisme régional. Cependant, la séricite dans et hors des cisaillements ne montre pas de changements chimiques majeurs.

Différents types de veines se sont mis en place dans les zones cisailées, pendant ou après le cisaillement. Les principaux minéraux de ces veines sont le quartz et le carbonate et les minéraux accessoires peuvent être: tourmaline, chlorite, épidote, albite, séricite, pyrite et chalcoppyrite. Les veines de quartz avec tourmaline se sont, en général, mises en place tôt pendant le cisaillement tandis que les veines avec carbonate, quartz, chlorite et albite sont plutôt tardives. Donc plusieurs des indices minéralisés sont caractérisés par un cisaillement accompagné d'une séricitisation et par la mise en place de veines dans la zone cisailée. Cette séricitisation est intense dans les zones cisailées et la séricite montre généralement un alignement de ses cristaux parallèlement aux zones cisailées. La séricite secondaire produite par le métamorphisme régional est généralement en fines paillettes dans les plagioclases et nous la retrouvons dans les roches encaissantes des zones cisailées. Nous sommes donc en présence de deux épisodes de séricitisation, c'est-à-dire un associé au métamorphisme régional et l'autre, plus intense, associé aux cisaillements. Ces deux occurrences de séricite sont, d'après les présents travaux, produites par deux événements différents. Le métamorphisme régional est un événement qui n'est pas relié à la mise en place des incides minéralisés.

De l'or natif a été observé associé à ces veines dans les indices 3, 5, 8 et 9. Dans certains indices, la minéralisation aurifère se retrouve dans des veines mises en place tôt pendant le cisaillement (3, 5 et 8). Dans l'indice 1, il est associé à la pyrite dans des veinules de chlorite. Dans l'indice 7, l'or se retrouve avec la pyrite dans des zones broyées et dans des fractures. Dans l'indice 12, il est observé en inclusions dans la pyrite associée à un remplissage dans une veine bréchifiée. L'or n'a pas été observé dans les autres indices minéralisés.

En résumé, même si chaque indice est différent, un modèle global peut être proposé. Un cisaillement, accompagné d'une forte séricitisation, est suivi ou accompagné par la mise en place de veines.

Un autre point est commun à deux indices seulement (1 et 7): il s'agit de l'hématitisation des plagioclases. L'hématitisation est très faible dans les plagioclases de l'indice 1, qui est à proximité de la faille du lac Scott. L'indice 7 est aussi situé près d'une faille (présumée) ayant la même orientation que celle du lac Scott. L'hématitisation, dans la partie ouest du pluton, est probablement un phénomène relié à la présence des failles, en particulier la faille du lac Scott.

Un dernier point commun, qui caractérise plusieurs des indices minéralisés, est l'orientation des cisaillements. Les indices 1, 4, 5, 7, 8 et 10 montrent des cisaillements variant entre nord-est et nord-nord-est. Ces cisaillements sont sub-parallèles aux failles des lacs Simon et Scott (figure 2). Par contre, les indices 3 et 12 montrent des orientations de cisaillement environ nord-ouest à nord-nord-ouest. Des systèmes de cisaillement, comme ceux de la faille Gwillim et la faille du lac Doré, sont situés près de nos indices minéralisés. Ces grands systèmes de cisaillement sont caractérisés par la présence de failles conjuguées formant un angle avec le cisaillement principal. Les cisaillements de nos indices sont possiblement des cisaillements conjugués associés aux grands cisaillements régionaux.

5.2 Modèle global et évolution du fluide hydrothermal:

Nous avons vu, dans la section précédente, qu'un modèle général peut s'appliquer pour la majorité des indices. La plupart

des indices montre un cisaillement accompagné d'une forte séricitisation. Des veines se sont mises en place dans la zone cisailée et peuvent contenir quartz, carbonate, chlorite, tourmaline, albite et des quantités faibles de sulfures.

La séricitisation intense, comme celle associée à nos cisaillements, est caractérisée par un lessivage de Na, Ca et Mg accompagné d'une addition importante d'H et, à un degré moindre, de potassium (Beane, 1982). Boyle (1979) suggère l'introduction de K et H₂O et un lessivage de SiO₂, Fe et Ca accompagnant la séricitisation. Similairement, la séricitisation observée dans nos indices minéralisés peut être causée par un fluide contenant K et H₂O. Selon ce modèle, l'introduction de ces éléments dans la roche serait accompagnée par un lessivage de Ca et Na provenant des plagioclases et de Ca, Mg et Fe provenant des minéraux mafiques. Le fluide pourrait donc s'appauvrir en K et s'enrichir en SiO₂, Ca, Na, Mg et Fe. La précipitation de ces éléments à partir du fluide pourrait expliquer la présence des veines (plus tardives que la séricitisation) contenant quartz, carbonate, chlorite et albite. Ceci pourrait être valable pour nos indices si les altérations présentes sont produites par l'évolution d'un seul fluide et non par des fluides différents. La présence de carbonate dans les zones de séricite et dans les veines implique la présence de CO₂ dans le fluide.

Kerrick (1983) propose un modèle comparable pour l'altération associée aux dépôts d'or (lode gold deposits). L'altération de la roche encaissante utilise le K du fluide hydrothermal et relâche du Na. Le rapport Na/K du fluide hydrothermal augmente ce qui cause un changement dans l'altération qui est alors caractérisée par l'addition de SiO₂, Na₂O et CO₂.

Le modèle proposé est également conforme à des changements chimiques observés dans plusieurs zones cisailées des Territoires du Nord-Ouest (Boyle, 1979) qui se retrouvent dans une ceinture de roches vertes semblables à celles de la région de Chibougamau. Boyle parle de changements chimiques semblables pour ces zones cisailées. Cependant, dans notre étude, les changements chimiques n'ont pas été étudiés.

5.3 Comparaison avec les systèmes porphyres:

Deux indices minéralisés dans la partie est du pluton, Devlin et Queylus, sont interprétés comme étant des minéralisations porphyriques archéennes (Bureau, 1980 et Guha et al., 1984). Au début des travaux de la présente recherche, nous avons pris en considération que les différents indices minéralisés puissent être des systèmes porphyres archéens comme ceux de Devlin et Queylus. C'est pourquoi, dans cette partie, nous comparons les indices minéralisés avec les systèmes porphyres.

Pour commencer, il serait bon de citer la définition que Sutherland Brown (1976) attribue aux dépôts porphyriques:

"Ces dépôts consistent en une minéralisation primaire pénétrante distribuée dans des réseaux de fractures et veinules, dans des brèches ou en dissémination. Ils sont intimement associés à des intrusions felsiques, qui montrent toujours, à un degré variable une texture porphyrique. La minéralisation et l'altération sont, dans l'intrusif et l'encaissant, en patrons zonés reliés à l'architecture de l'intrusion."

Si nous comparons les caractéristiques des indices minéralisés avec celles des dépôts porphyriques (Titley et Beane, 1981,

McMillan et Panteleyev, 1980 et Sutherland Brown, 1976), le seul point en commun est la présence d'une altération phylliteuse. Dans les systèmes porphyres, les altérations sont étendues et affectent des gros volumes de roche. Cette altération seule ne peut servir à classifier nos indices comme minéralisations porphyriques car cette altération est très commune dans d'autres types de gisements. De plus, dans nos indices, l'altération est restreinte aux zones cisailées. De même, le style de la minéralisation ne montre pas de ressemblance avec ces dépôts. La minéralisation, dans nos indices, est associée à des veines et zones cisailées contrairement à une minéralisation disséminée pour les systèmes porphyres. Nos indices ne montrent donc pas les caractéristiques des systèmes associés à la mise en place d'un pluton.

Si nous comparons les indices minéralisés étudiés avec Devlin et Queylus, ils diffèrent principalement par l'absence de brèche hydrothermale. C'est ce type de brèche qui caractérise les indices de Devlin et Queylus (Bureau, 1980).

La bréchification, qui peut être observée dans nos indices, est causée par le cisaillement. Un des indices (5) montre une brèche ignée mais la minéralisation est associée à une zone cisailée qui n'est pas génétiquement reliée à la brèche. Des zones de brèche sont observées dans les forages mais celles-ci sont dues à la présence de la faille du lac Scott.

Cependant, des points communs se présentent au niveau des altérations. Le gisement cuprifère Devlin montre une altération étendue caractérisée par la présence de quartz, albite, séricite, épidote, chlorite et hématite (Guha et al., 1984). Cet assemblage est similaire à celui présent dans les indices minéralisés décrits dans cette étude et que nous attribuons au métamorphisme régional. Une hématitisation, possiblement d'origine deutérique, est présen-

te à Devlin. Dans la partie ouest du pluton, l'hématitisation est reliée à la faille du lac Scott. Devlin est aussi caractérisé par une altération à dominance de séricite suivie par un assemblage propylitique (Guha et al., 1984). Une séricitisation intense est observée dans la plupart de nos indices minéralisés mais elle n'est pas étendue, contrairement à ce qui peut être observé à Devlin, étant en fait restreinte aux zones cisillées.

La brèche de Queylus montre aussi un assemblage minéralogique dû au métamorphisme régional (Bureau, 1980). La présence d'une altération phylliteuse (séricite) est la seule altération commune entre Queylus et les indices minéralisés de l'ouest du pluton. De la tourmaline est présente à Queylus comme dans les indices minéralisés qui font l'objet de cette étude. À Queylus, elle se retrouve dans la matrice de la zone de brèche et en veines (Bureau, 1980). Dans nos indices, elle se retrouve presque uniquement dans les veines de quartz.

Au point de vue minéralisation, seule la veine minéralisée de Devlin peut s'apparenter au type de minéralisation des indices de la partie ouest.

Devlin et Queylus sont classifiés comme des indices minéralisés de type porphyre. Malgré la présence d'une faible ressemblance au niveau de l'altération entre nos indices et ceux de la partie est, la même classification ne peut être admise pour nos indices.

5.4 Comparaison avec des gîtes aurifères à contrôles structuraux:

Les indices minéralisés étudiés lors de ce travail montrent plusieurs points communs avec certains dépôts aurifères à contrôles structuraux. D'abord, la présence de nos indices dans des zo-

nes cisailées implique un contrôle structural. La présence de minéralisation aurifère dans des zones cisailées est observée dans plusieurs mines de la région de l'Abitibi (Latulippe, 1982). De telles mines sont aussi présentes dans les territoires du Nord-Ouest (Boyle, 1979) et dans la région de Mine Centre-Fort Frances en Ontario (Poulsen, 1983).

Au point de vue des altérations, la séricitisation est l'altération la plus caractéristique de nos indices minéralisés. D'après Boyle (1979), la séricitisation est peut-être l'altération la plus commune dans les dépôts d'or développés dans des roches ignées et métamorphiques. Elle est une des principales altérations dans les intrusifs felsiques.

Boyle propose un modèle intéressant pour les dépôts aurifères dans des zones cisailées. Des lentilles de quartz sont mises en place dans des schistes produits par des cisaillements. La roche encaissante immédiate des lentilles de quartz est un schiste à carbonate-séricite qui passe à des schistes à chlorite et chlorite-carbonate, puis à la roche encaissante fraîche. Ces cisaillements sont reliés à des grands systèmes de cisaillement qui se forment vers la fin de l'orogénie dans des ceintures de roches vertes et des fluides métamorphiques sont impliqués dans ce type de gisement.

Dans nos indices minéralisés, les veines de quartz sont présentes dans des schistes à séricite et quartz avec localement du carbonate. La zone de schiste à chlorite décrite par Boyle n'est pas observée dans nos indices. Cependant, dans le modèle de Boyle, seule la zone de séricite est présente dans les roches intrusives felsiques. Ceci peut expliquer la présence seulement de schiste à séricite pour les indices développés dans la tonalite, qui est une roche felsique. Des zones à séricite sans zones à

chlorite sont observées dans des intrusifs felsiques à la mine Howey en Ontario et à la mine Negus-Rycon dans les Territoires du Nord-Ouest (Boyle, 1979). Pour les indices dans la méladiorite (4 et 8), une zone de schiste à chlorite devrait être présente d'après le modèle de Boyle. Dans l'indice 4, une zone de schiste à chlorite et quartz est une transition entre la zone séricitisée et la roche encaissante fraîche. Cette zone correspondrait à la zone de chlorite du modèle de Boyle. Pour l'indice 8, une telle zone n'est pas observée mais n'est pas nécessairement absente. Cet indice est très étendu par rapport aux autres indices et la quantité d'échantillons observés au microscope est la même que pour les autres indices. Une étude plus approfondie révélerait peut-être la présence d'une zone à chlorite. En affleurement, les zones cisailées de ces indices (4 et 8) semblent seulement chloritisées alors que c'est la séricitisation qui est l'altération dominante. Une zone à chlorite pourrait ne pas se différencier, en affleurement, de la zone à séricite dans ces indices car les schistes à séricite sont vert foncé comme le serait un schiste à chlorite.

Les changements chimiques dans le modèle de Boyle, pour la zone cisailée par rapport à la roche encaissante, sont un appauvrissement en SiO_2 , Fe, Ca, Mg et Na et un enrichissement en K et CO_2 . Ces changements chimiques pourraient être semblables à ceux que les altérations nous suggèrent dans nos indices minéralisés. Donc les phénomènes observés dans nos indices correspondent bien au modèle suggéré par Boyle.

Au point de vue de la minéralogie des veines observées dans les différents indices, les minéraux retrouvés sont fréquents dans les gisements d'or. D'après Springer (1983), les associations les plus fréquentes sont le quartz, le carbonate, la chlorite et la tourmaline. Tous ces minéraux sont rencontrés dans nos veines. D'après Hodgson et MacGeehan (1982), les associations

les plus fréquentes sont le quartz, le carbonate, l'arsénopyrite, la scheelite, la tourmaline et la fuchsite. La scheelite, l'arsénopyrite et la fuchsite ne sont pas observées dans nos indices. Toujours d'après Springer (1983), les sulfures les plus fréquents sont la pyrite et l'arsénopyrite. Dans nos indices, l'or observé est généralement associé à la pyrite.

La présence de minéralisations aurifères dans un massif intrusif n'est pas unique au pluton de Chibougamau. Le batholite de Bourlamaque, dans la région de Val d'Or, contient plusieurs mines d'or (Latulippe, 1982): Sullivan Consolidated, Bras d'Or, Belmoral, Perron, New Pascalis et Courvan. L'expérience montre que les dépôts d'or sont en bordure des intrusions mais Belmoral fait exception à cette règle (Latulippe, 1982). Belmoral est dans une zone cisailée, à l'intérieur du Batholite de Bourlamaque, loin de sa bordure.

Le massif du lac Gutcher (Marmont, 1983) contient aussi des minéralisations aurifères, mais à sa bordure. Contrairement à ce qui est observé dans ces intrusions, nos indices minéralisés sont bien à l'intérieur du pluton. Le cas de Belmoral se rapproche plus de ce qui est observé dans l'ouest du pluton.

Marmont (1983) propose quelques modèles pour expliquer le rôle des intrusions felsiques dans les minéralisations aurifères. Ces modèles s'appliquent bien pour des dépôts situés en bordure des intrusifs, mais ce n'est pas le cas pour les indices minéralisés étudiés. Le rôle du pluton de Chibougamau dans la présence de ces indices est possiblement restreint au fait que le pluton est une masse compétente, plus favorable au cisaillement et à la fracturation, constituant ainsi un piège pour la minéralisation.

5.5 Conclusion:

La plupart des indices minéralisés étudiés lors de ce travail sont caractérisés par la présence d'une zone cisailée séricitisée et par la mise en place de veines dans la zone cisailée. Ce modèle se compare bien à celui développé par Boyle (1979) pour les zones cisailées aurifères. Dans ce modèle, les zones cisailées sont tardi-orogéniques et les fluides impliqués sont métamorphiques. Ceci pourrait s'appliquer à nos indices dont les altérations sont postérieures au métamorphisme régional. La présence de carbonate, dans nos indices, concorde encore avec ce modèle dont le fluide impliqué contient du CO₂.

Le modèle proposé pour nos indices minéralisés consiste en des cisaillements séricitisés qui sont tardi-orogéniques. Ces cisaillements pourraient être associés aux grands cisaillements régionaux.

5.6 Recommandations:

Les hypothèses avancées dans ce travail sont basées sur des données pétrographiques. Il serait intéressant d'effectuer des études géochimiques pour vérifier ces hypothèses. Des études d'inclusions fluides permettraient également de connaître l'origine du ou des fluides hydrothermaux impliqués dans la mise en place de ces indices minéralisés.

Au point de vue économique, la présence d'or à plusieurs endroits, dans la partie ouest du pluton, indique un potentiel intéressant pour l'exploration. La région du Lac Simon demeure intéressante avec la présence de valeurs fortement anormales et la proximité du "Smith Showing". Les indices minéralisés ne montrent pas de teneurs économiques mais indiquent que l'or est présent dans le système et qu'une exploration plus poussée pourrait mener

à la découverte d'une concentration aurifère économique. L'or est présent dans des zones cisailées et ces zones sont difficiles à explorer puisqu'elles répondent peu à la géophysique. Elles peuvent cependant répondre à une méthode sensible comme la polarisation provoquée.

Un levé de polarisation provoquée, effectué par CFC en 1983, a révélé un axe anormalique passant par les indices minéralisés 3 et 12 de cette étude. Ces deux indices sont possiblement la continuité l'un de l'autre.

L'expérience a montré que l'altération est restreinte aux zones cisailées. La prospection géochimique demeure peu utile à cause de l'absence d'un halo d'altération. La géochimie ne peut aider à retrouver une zone cisailée et altérée qui ne se voit pas déjà en affleurement ou en forage. La meilleure façon de retrouver ce type d'indice minéralisé demeure la cartographie et possiblement la polarisation provoquée.

REMERCIEMENTS:

Je tiens à remercier mes directeurs, J. Guha, E.H. Chown, G. Riverin et J. Carignan pour leur aide apportée au cours de cette maîtrise. Je tiens également à remercier la Corporation Falconbridge Copper qui a financé les travaux de terrain et qui a fourni un support technique tout au long de cette thèse.

REFERENCES:

- Allard, G.O. et Gobeil, A., 1984. General Geology of the Chibougamau Region: dans J. Guha et E.H. Chown (ed.), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM Spec. Vol. 34, pp. 5-19.
- Beane, R.E., 1982. Hydrothermal Alteration in Silicate Rocks: dans S.R. Titley (ed.), Advances in Geology of the Porphyry Copper Deposits, Southwestern North America. The University of Arizona Press, Tucson, pp. 117-137.
- Boyle, R.W., 1979. The Geochemistry of Gold and its Deposits. Geol. Surv. of Can., Bull. 280, 584 p.
- Bureau, S., 1980. Zones de brèches associées à des gîtes de porphyres cuprifères dans la région de Chibougamau, Chibougamau, Québec: thèse M. Sc. A. non publiée, U.Q.A.C., 103 p.
- Campiglio, C., 1977. Batholite de Bourlamaque, M.E.R. du Québec, E.S. 26, 211 p.
- Daigneault, R. et Allard, G.O., 1983. Stratigraphie et structure de la région de Chibougamau: dans Stratigraphie des ensembles volcano-sédimentaires archéens de l'Abitibi: Etat des connaissances, M.E.R. Québec, DV 83-11, pp. 1-17.
- Dimroth, E., Archambault, G., Goulet, N., Guha, J. et Mueller, W., 1984. A mechanical analysis of the late Archean Gwillim Lake shear belt, Chibougamau area, Quebec, Can. Journ. Earth Sci., Vol. 21, No 8, pp. 963-968.
- Dimroth, E., Rocheleau, M., Mueller, W., 1984. Paleogeography, Isostasy and Crustal Evolution of the Archean Abitibi Belt: A Comparison Between the Rouyn-Noranda and Chibougamau-Cha-

pais Areas: dans J. Guha et E. H. Chown (ed.), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM Spec. Vol. 34, pp. 73-91.

Dimroth, E., Rocheleau, M., Mueller, W., Brisson, H., Archer, P., Lefebvre, C., Piché, M., Fortin, G., Simoneau, P., 1985, Jutras, M., Paleogeography and Paleotectonic Response to Magmatic Processes: A Case History from the Archean Sequence in Chibougamau Area, Geol. Rundschau, Vol. 74, No. 1, pp. 11-32.

Gobeil, A. et Racicot, D., 1983, Carte lithostratigraphique de la région de Chibougamau, M.E.R. Québec, MM 83-02, 14 p.

Guha, J., 1984, Hydrothermal Systems and Correlations of Mineral Deposits in the Chibougamau Mining District-An Overview: dans J. Guha et E. H. Chown (ed.), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM Spec. Vol. 34, pp. 517-534.

Guha, J., Lange-Brard, F., Péloquin, S., Tremblay, A., Racicot, D. et Bureau, S., 1984, Devlin Deposit, A Part of an Archean Porphyry System?: dans J. Guha et E.H. Chown (ed.), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM Spec. Vol. 34, pp. 345-356.

Hodgson, C.J. et MacGeehan, P.J., 1982, A Review of the Geological Characteristics of "Gold-Only" Deposits in the Superior Province of the Canadian Shield: dans R. W. Hodder et W. Petruk (ed.), Geology of Canadian Gold Deposits, CIM Spec. Vol. 24, pp. 211-229.

Hyndman, D.W., 1972, Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks, McGraw-Hill, 533 p.

Kerrich, R., 1983, Geochemistry of Gold Deposits in the Abitibi Greenstone Belt, CIM Spec. Vol. 27, 75 p.

- Kline, S.W., 1984, Metamorphic Mineralogy of the Dore Lake Complex in the Vicinity of the Grenville Front: dans J. Guha et E.H. Chown (ed.), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM Spec. Vol. 34, pp. 198-211.
- Koelbl, A.F., 1955, Report on Chibougamau Miners Syndicate Holding No 4 in Scott Twp., M.E.R. Québec, GM 3325. 4 p.
- Latulippe, M., 1982, An Overview of the Geology of Gold Occurrences and Developments in Northwestern Quebec: dans R.W. Hodder et W. Petruk (ed.), Geology of Canadian Gold Deposits, CIM Spec. Vol. 24, pp. 9-14.
- MacKenzie, G.S., 1936, Mc Kay Exploration Limited, Rapport annuel des mines, M.E.R. Québec, GM 10840, 7 p.
- Marmont, S., 1983, The Role of Felsic Intrusions in Gold Mineralization: dans A.C. Colvine (ed.), The Geology of Gold in Ontario, Ont. Geol. Surv., M.P. 110, pp. 38-47.
- McMillan, W.J. et Panteleyev, A., 1980, Ore Deposits Models-1. Porphyry Copper Deposits, Geoscience Can., Vol. 7, No 2, pp. 52-63.
- Miller, I.C., 1956, Gibson Chibougamau Mines Ltd, M.E.R. Québec, GM 4022. 4 p.
- Poulsen, K.H., 1983, Structural Setting of Vein-Type Gold Mineralization in the Mine Centre-Fort Frances Area: Implications for the Wabigoon Subprovince: dans A.C. Colvine (ed.), The Geology of Gold in Ontario, Ont. Geol. Surv., M.P. 110, pp. 174-180.
- Racicot, D., 1980, Géochimie et métallogénie de la partie orientale du Pluton de Chibougamau, M.E.R. Québec, DPV 758, 20 p.

- Racicot, D., 1981, Géochimie et métallogénie des parties occidentales et centrales du Pluton de Chibougamau, M.E.R. Québec, DPV 834, 26 p.
- Racicot, D., Chown, E.H. et Hanel, T., 1984, Plutons of the Chibougamau-Desmaraisville Belt: A Preliminary Survey: dans J. Guha et E.H. Chown (ed.), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM Spec. Vol. 34, pp. 178-197.
- Robert, F., Brown, A.C. et Audet, A.J., 1983, Structural Control of Gold Mineralization at the Sigma Mine, Val d'Or, Québec, CIM Bull., Vol. 76, No 850, pp. 72-90.
- Springer, J., 1983, Invisible Gold: dans A.C. Colvine (ed.), The Geology of Gold in Ontario, Ont. Geol. Surv., M.P. 110, pp. 240-250.
- Studemeister, P.A., 1983, The Greenschist Facies of an Archean Assemblage near Wawa, Ontario, Can. Journ. Earth Sci., Vol. 20, No 9, pp. 1409-1420.
- Sutherland Brown, A., 1976, Morphology and Classification: dans A. Sutherland Brown (ed.), Porphyry Deposits of the Canadian Cordillera, CIM Spec. Vol. 15, pp. 44-51.
- Titley, S.R. et Beane, R.E., 1981, Porphyry Copper Deposits: dans B.J. Skinner (ed.), Seventy-Fifth Anniversary Volume, Economic Geology, pp. 214-269.
- Trudel, P., 1983, Géologie et métallogénie des minéraux du Québec: compilation et analyse des écrits pour la période 1950-1981, M.E.R. Québec, DV 83-03, 357 p.
- Winkler, H.G.F., 1974, Petrogenesis of Metamorphic Rocks, Springer-Verlag, New-York, 348 p.

ANNEXE A

PETROGRAPHIE DES INDICES MINERALISES

INDICE MINERALISE 1:

Pétrographie des altérations:

Le degré d'altération dans cet indice minéralisé est très variable. L'altération varie de faible à moyenne dans la roche encaissante et devient forte dans la zone cisailée.

Le plagioclase de la tonalite encaissante est toujours altéré plus ou moins fortement en séricite (pl. 1A). La séricite est en baguettes inférieures à 0.1 mm à l'intérieur des plagioclases. Cette séricite n'a pas d'orientation préférentielle. La quantité de séricite dans les plagioclases d'une même lame mince peut être très variable. Les plagioclases montrent également une très faible coloration orange-brune qui pourrait être causée par une faible hématitisation diffuse. Les plagioclases sont également recoupés par de fines veinules de quartz remobilisé dont la largeur est inférieure à 0.05 mm. Ces veinules ne sont pas continues: elles ont seulement quelques millimètres de longueur. De la chlorite et/ou de l'épidote peuvent s'ajouter à la séricite dans quelques plagioclases. La séricite diffuse dans les plagioclases évolue vers une séricitisation orientée suivant le cisaillement qui a affecté la roche.

La chlorite dans la tonalite est également en veinules et en plages. Ces veinules sont irrégulières et discontinues et passent généralement entre les grains de quartz et de plagioclase quoiqu'elles puissent recouper ces grains par endroits.

Des plages, qui sont probablement les reliques des minéraux mafiques primaires, sont interstitielles au quartz et aux plagioclases et sont inférieures à 1 mm. Ces plages peuvent contenir des quan-

tités variables de quartz, de carbonate, de séricite, d'épidote et de leucoxène.

Une fracturation a affecté la tonalite. Ces fractures sont remplies par des veines (inférieures à 1 cm) de chlorite et albite. L'albite est en bordure de ces veines de chlorite (pl. 1B). Cet assemblage est en veines recoupant la tonalite mais il est aussi localement en plages de quelques millimètres.

L'indice minéralisé montre une zone cisailée d'environ deux mètres de large. En affleurement, la texture primaire de la roche est complètement détruite mais la composition semble celle de la méladiorite. Au microscope, la texture est également détruite. La quantité de quartz observée dans cette zone placerait cette roche comme méladiorite et localement comme diorite à quartz. La roche de cette zone est composée de quartz (5 à 30%), de chlorite (25 à 55%), de séricite (25 à 40%), d'épidote (3 à 10%) et de pyrite (environ 2%) (pl. 1C). Les plagioclases sont rarement encore visibles. La texture est caractérisée par des plages de séricite (2 mm et moins), de formes très irrégulières, entourées par de la chlorite. La séricite de ces plages est en baguettes inférieures à 0.1mm. Un peu de quartz est parfois associé à ces plages qui pourraient être les reliques des plagioclases primaires. Du quartz, de l'épidote et de la séricite en quantités variables sont associés à la chlorite entre les plages de séricite. Quelques plagioclases primaires sont encore visibles localement. Ceux-ci sont partiellement altérés au centre en séricite et chlorite et sont remplacés en bordure par la chlorite.

Des amas de leucoxène entourés d'épidote sont disséminés dans les zones de chlorite. Ces agrégats proviennent possiblement de cristaux d'ilménite primaire qui sont complètement remplacés.

En plus de la chloritisation diffuse, une chloritisation en veinules est observée. Ces veines peuvent contenir un peu de quartz, de séricite et d'épidote. Ces minéraux sont moins abondants dans la chlorite en veines que dans la chlorite diffuse.

Minéralisation:

La zone cisailée est minéralisée en pyrite (environ 1 à 2%). La pyrite est disséminée dans la chlorite diffuse et est aussi présente dans les veines de chlorite. La pyrite dans les veines de chlorite est fracturée. Les parois de ces fractures de même que les bordures des grains semblent corrodées. Les fractures sont remplies par de la chlorite avec ou sans quartz. De l'or est observé à un endroit dans une fracture de la pyrite (pl. 1D). L'or est associé avec de la chlorite et du quartz dans cette fracture. L'or est aussi observé à quelques endroits en inclusions dans la pyrite. La pyrite contient aussi quelques rares inclusions de chalcopryrite et de tellures. La pyrite montre aussi un développement poeciloblastique avec des inclusions de chlorite et de quartz ou de séricite à quelques endroits.

Les valeurs d'analyses anormales en or sont obtenues dans des échantillons contenant de la pyrite et provenant de la zone cisailée. Les plus fortes valeurs proviennent d'un échantillon riche en pyrite prélevé dans un cisaillement mineur (quelques cm) près du cisaillement principal. Le cisaillement mineur fait un angle d'environ 60° avec le cisaillement principal.

La pyrite, présente dans la zone cisailée, s'est développée pendant la chloritisation.

La minéralisation, dans la roche encaissante, consiste en quelques rares grains de pyrite associés à de la chlorite et/ou

de la séricite. Elle se retrouve aussi dans les minéraux mafiques reliques maintenant composés de chlorite, de séricite, de quartz, de carbonate, d'épidote et de leucoxène.

INDICE MINERALISE 2:

Pétrographie des altérations:

Le degré d'altération de cet indice minéralisé varie de fort à complet. La partie est de l'indice minéralisé montre une altération forte mais les plagioclases sont encore visibles. La partie ouest montre une altération complète où les plagioclases ne sont plus visibles. Les plagioclases encore visibles sont fortement altérés en séricite en fines paillettes. Un peu de chlorite et/ou de carbonate sont parfois présents dans les plagioclases altérés. La bordure ainsi que la forme des grains de plagioclase sont rarement visibles. Des inclusions de formes irrégulières de plagioclase partiellement altéré en séricite sont parfois observés dans le quartz.

Un échantillon, provenant de la partie est, contient un fragment dioritique où les plagioclases sont moins grossiers et moins altérés que ceux de la diorite à quartz encaissante. De la chlorite entoure les plagioclases et en remplace les bordures. Cette chlorite contient de nombreuses inclusions de leucoxène qui sont disposées soit en bordure de la chlorite, à l'intérieur et parfois dans ses clivages.

La diorite contient localement des amas (0.5 mm et moins) composés de plusieurs petits grains de leucoxène avec plus ou moins de quartz et de séricite interstitiels. Ces amas semblent occuper le site d'un ancien minéral complètement remplacé, probablement de

l'ilménite. Ces amas sont associés à la chlorite ou à la séricite.

Des zones de 1 mm et moins, avec des bordures nettes, représentent possiblement l'altération des minéraux mafiques primaires. Ces zones contiennent de la chlorite, de la séricite et plus ou moins de quartz et de carbonate. Elles montrent localement une coloration grise à brune qui est causée par la présence de fines particules d'oxydes dans la chlorite et la séricite (pl. 2A). La séricite et la chlorite de ces zones sont souvent en baguettes sub-parallèles. De l'épidote en traces est observé associé à la chlorite ou à la séricite. Ces roches sont recoupées par des veinules de carbonate contenant du quartz et de la chlorite.

La moitié ouest de l'indice minéralisé montre une altération plus prononcée que dans la partie est. Les minéraux d'altération se présentent grossièrement de la même façon que dans la partie est. L'emplacement des plagioclases est occupé par des plages de séricite tandis que des plages de chlorite et quartz occupent le site des anciens minéraux mafiques (pl. 2B). Du carbonate, de la séricite et du leucoxène se retrouvent aussi dans les plages de chlorite et de quartz.

Une veine de quartz, avec tourmaline en bordure, recoupe la diorite. Cette veine est recoupée par une veine de carbonate contenant de la chlorite et du quartz (pl. 2C). Du leucoxène est fréquemment associé à la tourmaline en bordure de la veine de quartz. La tourmaline est aussi observée en traces dans la roche encaissante. Elle est alors associée à la chlorite ou à la séricite. Le quartz de la veine de quartz et tourmaline montre les mêmes indices de déformation (extinctions roulantes et bordures suturées) que le quartz de la roche encaissante. Des zones broyées de cette veine contiennent du carbonate.

Minéralisation:

L'indice 2 est minéralisé en pyrite en quantité inférieure à 1%. La pyrite peut se retrouver dans des zones séricitisées, dans le quartz ou à sa bordure ou dans des zones de chlorite. La pyrite contient quelques inclusions arrondies de chalcopryrite. De la pyrrhotine est rarement associée à ces inclusions. Les bordures et les fractures de la pyrite sont fréquemment altérées en oxyde de fer. La magnétite (moins de 1%) est disséminée et est en agrégats de quelques grains avec de la chlorite et du quartz entre les grains de magnétite. La magnétite est associée à la chlorite mais jamais à la pyrite et au leucoxène. Les grains de magnétite montrent fréquemment une bordure altérée, possiblement en limonite.

La chalcopryrite est en très faible quantité dans les lames polies observées. La forte valeur en cuivre obtenue lors de la campagne de géochimie de CFC en 1981 est due au fait que l'échantillon prélevé contenait une veine de pyrite avec de la malachite. Après l'échantillonnage, la veine était encore visible sur 3 cm de long et moins de 1 cm de large.

INDICE MINERALISE 3:

Pétrographie des altérations:

La tonalite encaissante montre un degré d'altération moyen. L'altération devient graduellement complète dans la zone cisailée. La tonalite la moins cisailée et altérée sur l'étendue de l'indice minéralisée montre des plagioclases altérés partiellement en séricite. Celle-ci est en fines paillettes inférieures à 0.1 mm et elle se présente généralement sans orientation préférentielle dans les plagioclases. La séricite est parfois pa-

rallèle aux macles des plagioclases. A plusieurs endroits, le degré d'altération ne permet plus de distinguer les bordures et les formes des grains de plagioclase. Un peu de carbonate et plus rarement de la chlorite sont parfois présents avec la séricite en altération des plagioclases. Quelques grains de séricite plus gros (0.5 mm) que la moyenne sont observés et contiennent du leucoxène en bordure des grains et dans leurs clivages.

Des plages, qui ont un contact bien net avec la roche autour, pourraient provenir d'un minéral complètement altéré, probablement un minéral mafique primaire. Ces plages, allongées de 1.5 mm et moins, contiennent du quartz, de la séricite et du leucoxène et sont disséminées dans la tonalite. Ces trois minéraux sont alors en grains allongés parallèlement pour former une foliation qui est souvent plissée. Un peu de chlorite et des minéraux opaques sont parfois observés dans ces plages et la séricite peut en être absente. De l'apatite (primaire) en grains automorphes (inférieurs à 0.2 mm) est observée en traces dans ces plages. L'apatite est aussi observée en inclusions dans le quartz.

Des plages de 1 mm et moins et des veinules irrégulières de carbonate, chlorite et quartz sont souvent observées entre les grains, généralement ceux de quartz. Des veinules de carbonate seulement sont aussi observées. Du carbonate et/ou de la séricite se retrouvent aussi entre les grains de quartz localement.

La tonalite est complètement altérée dans la zone cisailée. Les minéraux primaires ne sont plus visibles. A proximité de la zone cisailée, la tonalite est fortement altérée mais ne montre pas de foliation contrairement à la zone cisailée. Quand la tonalite n'est pas foliée, des amas de grains de quartz sont dans une matrice de séricite contenant, par endroits, des reliques de plagioclase, du quartz microcristallin, de la chlorite et du car-

bonate. Ces phénomènes sont les mêmes que dans la tonalite moins altérée mais ceux-ci sont plus prononcés. Le leucoxène, dans les zones fortement séricitisées, est entre les grains de séricite et parfois en inclusions dans celle-ci. Des oxydes en inclusions dans la séricite sont abondants mais ils ne peuvent être identifiés étant donné leur très petite taille.

La roche de la zone cisailée montre une foliation autant au microscope qu'en échantillon mégascopique (pl. 3A). La foliation est développée à un degré variable. Dans la roche foliée, des lentilles et bandes de quartz sont allongées parallèlement à la foliation. Ces lentilles et bandes sont composées de plusieurs grains de quartz de 1 mm et moins, avec des bordures plus ou moins suturées, des points triples irréguliers et des extinctions roulantes. Du carbonate interstitiel aux grains de quartz, de même que des veinules de carbonate ou de séricite sont fréquemment observés dans ces lentilles et bandes de quartz. Des plagioclases peu ou pas altérés (0.5 mm et moins) sont souvent présents dans les lentilles et bandes de quartz. Des bandes de quartz à grains fins avec du carbonate interstitiel sont aussi observées. La chlorite est présente en faible quantité et est généralement associée au carbonate et/ou au quartz.

Des bandes et filaments irréguliers de séricite, parallèles à la foliation, contournent les lentilles de quartz. Un peu de quartz microcristallin et des reliques de plagioclase peuvent être présents dans les bandes de séricite, surtout quand le degré d'altération et de cisaillement est plus faible. De fines veinules discontinues de leucoxène sont fréquentes dans les zones de séricite. Quelques grains de séricite plus grossiers contiennent du leucoxène dans les clivages (pl. 3B). Des zones de leucoxène sans orientation et de quartz avec un peu de séricite sont également observées. Le leucoxène est aussi associé à la chlorite loca-

lement, à sa bordure et dans ses clivages. Des bandes de quartz microcristallin et de séricite en fines baguettes parallèles à la foliation sont aussi observées dans la zone cisailée.

Des veines de quartz minéralisées en pyrite, chalcopryrite, sphalérite et or et des veines de carbonate et quartz sont rencontrées dans la zone cisailée. Les veines de quartz minéralisées montrent du quartz broyé avec des extinctions roulantes et des bordures suturées. Ces veines de quartz sont recoupées par des veinules de séricite (pl. 3C) suggérant leur mise en place tôt dans le cisaillement, avant la fin de la forte séricitisation. Les veines de carbonate et de quartz montrent du quartz beaucoup moins broyé que les veines de quartz. Ces veines peuvent contenir un peu de chlorite, d'albite et très peu de séricite. Ce type de veine recoupe la séricitisation. En affleurement, elles sont parallèles à la schistosité produite par le cisaillement. Ces veines se sont mises en place dans la zone cisailée, après la forte séricitisation qui a affecté la roche pendant le cisaillement. Le carbonate est parfois allongé parallèlement aux parois dans ce type de veine suggérant une cristallisation sous contrainte.

Minéralisation:

La zone cisailée contient de la pyrite (moins de 1%) disséminée qui se retrouve dans les lentilles de quartz ou dans les zones séricitisées. De la magnétite en traces est parfois en inclusions dans le quartz. Du leucoxène peut lui être associé.

La principale minéralisation se retrouve dans des veines de quartz. Elle consiste en pyrite, sphalérite, chalcopryrite et or. La pyrite est en grains hypidiomorphes à automorphes; elle est fracturée et recristallisée et le quartz lui est interstitiel.

La sphalérite est en plages et veinules irrégulières (4 mm et moins) (pl. 3D). Elle est interstitielle au quartz et se retrouve souvent en contact avec la pyrite et en inclusions dans celle-ci. La chalcopryrite est en inclusions arrondies dans la pyrite et plus souvent dans la sphalérite. La chalcopryrite se retrouve aussi en bordure de la pyrite ou de la sphalérite et dans le quartz ou entre ses grains. L'or est observé à deux endroits seulement: seul dans le quartz près d'un grain de pyrite et en inclusion dans un grain de pyrite avec la chalcopryrite.

Sur neuf échantillons analysés, trois proviennent des veines de quartz minéralisées et ont donné plus de 1000 ppb Au (1146, 2084 et 2105 ppb Au). Les autres échantillons proviennent de la tonalite et de veines de carbonate et quartz et ces échantillons ont donné moins de 125 ppb Au.

INDICE MINERALISE 4:

Pétrographie des altérations:

La méladiorite montre un degré d'altération variant de moyen à complet. Hors de la zone cisailée, les plagioclases sont altérés presque complètement en zoïsite. Des zones de zoïsite en bâtonnets occupent alors les formes reliques des plagioclases (pl. 4A). Des reliques de plagioclase sont parfois visibles dans ces zones de zoïsite. De l'épidote, de la séricite, du quartz et du carbonate sont parfois présents en faible quantité dans les plagioclases altérés. La hornblende, interstitielle aux plagioclases, est altérée partiellement en chlorite. Des zones de carbonate sont localement observées à l'intérieur des grains de hornblende.

A un endroit, l'altération est différente: les plagioclases

sont altérés faiblement en séricite avec une altération plus forte en épidote et/ou en chlorite. Ces plagioclases sont dans une matrice complètement chloritisée et la chlorite remplace les bordures des grains de plagioclase. Il ne reste plus que les coeurs des cristaux de plagioclase. Cette roche est différente de la méladiorite altérée et provient possiblement d'un dyke altéré. Des veinules d'épidote contenant un peu de quartz, de sphène et de chlorite recourent cette roche. Ces veinules sont sub-parallèles entre elles. Ces veinules peuvent être coupées par des plages de chlorite contenant de l'épidote et du sphène disséminé.

Peu importe le degré d'altération, des agrégats de sphène et de leucoxène sont toujours présents dans la méladiorite (pl. 4A). Ces agrégats sont composés de plusieurs grains de leucoxène (0.1 mm et moins) variant de xénomorphes à hypidiomorphes. Du sphène et, plus rarement, du carbonate, occupent les interstices entre les grains de leucoxène. Une couronne de sphène entoure toujours ces agrégats qui sont généralement associés à la chlorite et qui proviennent probablement de l'altération d'ilménite primaire.

Quand la roche devient plus altérée et cisailée, les plagioclases reliques altérés en zoïsite n'ont souvent plus de formes bien définies. Ces reliques ont alors des formes très irrégulières et sont localement disloquées avec de la matrice entre les fragments. La matrice est composée de chlorite en baguettes (0.2 mm et moins) et de quartz microcristallin. La chlorite peut être foliée montrant ainsi une texture de protomylonite. Le quartz est interstitiel à la chlorite et, localement, c'est du carbonate qui est interstitiel au lieu du quartz. Dans cette matrice, la chlorite est plus abondante que le quartz dans certaines zones et dans d'autres zones, c'est le contraire. De l'épidote et du sphène, en faibles quantités, sont parfois associés à la chlorite.

Des veines et lentilles d'épidote, avec plus ou moins de carbonate, de quartz et de chlorite, recourent la roche. Des veines de chlorite avec du quartz et du carbonate sont aussi observées. Une veine de carbonate seulement recoupe la foliation de la protomylonite citée précédemment (pl. 4B). Cette veine provient donc d'un épisode tardif post-cisaillement. Les différentes veines de chlorite et d'épidote ne peuvent être traitées séparément. Elles font partie du même assemblage. Différents types de ces veines peuvent se recouper montrant des indications chronologiques contraires. Ceci est possiblement dû au fait qu'il y ait eu une fracturation progressive pendant la mise en place de ces veines.

La texture et les minéraux primaires de la zone cisailée sont complètement détruits. Cette roche est rubanée. Elle est composée de bandes de séricite entre des veines. Les bandes de séricite contiennent des lentilles de quartz et de chlorite avec parfois de la séricite. La séricite et la chlorite sont alors en baguettes (inférieures à 0.1 mm) avec du quartz interstitiel. Quelques grains d'épidote, seuls ou en amas de quelques grains, sont dispersés dans la séricite. Des agrégats de sphène et de leucoxène sont également présents dans la séricite. Ces agrégats sont retrouvés dans la méladiorite, jamais dans la tonalite. Ils sont peu abondants dans la diorite à quartz. Les zones séricitisées dans la tonalite ne contiennent jamais ce type d'agrégat. La présence de ces minéraux, dans la zone séricitisée de l'indice 4, suggère fortement que la roche primaire était une méladiorite et non un autre type de roche. Ceci implique un apport de potassium dans la zone cisailée pour ainsi altérer la méladiorite en séricite.

Les différents types de veines observés dans la zone cisailée sont sub-parallèles à la schistosité. Des veines d'épidote avec du quartz interstitiel sont observées. Des veines de quartz

avec de la chlorite, du carbonate, de l'épidote et du sphène sont rencontrées entre les bandes de séricite. Des bandes de chlorite sont localement présentes à travers les bandes de séricite. L'épidote et le sphène sont observés dans les bandes de séricite et dans celles de chlorite.

La foliation, dans la zone cisailée, est plutôt définie par les bandes que par l'alignement des minéraux. Seulement la séricite montre un alignement plus ou moins constant. Les minéraux des veines de la zone cisailée ne montrent pas d'indices de cristallisation sous contrainte. Ceci suggère que ces veines se sont mises en place dans les plans de faiblesse créés par le cisaillement lorsque celui-ci n'était plus actif ou encore dans des zones de dilatation pendant le cisaillement.

Minéralisation:

La principale minéralisation de l'indice se retrouve dans la zone cisailée. Elle consiste en pyrite et sphalérite dans les veines d'épidote, de chlorite, de quartz et de carbonate (pl. 4C). La chalcopryrite est en traces et se retrouve en contact avec la sphalérite et en grains arrondis dans celle-ci. La pyrrhotine (en traces) observée est avec la chalcopryrite en inclusions dans la pyrite.

Six analyses pour l'or ont été effectuées pour l'indice minéralisé 4. Trois analyses sur quatre prélevées dans la zone cisailée sont anormales en or. Une quatrième valeur anormale est obtenue dans la méladiorite encaissante près d'un cisaillement mineur. L'or n'a pas été observé en lames minces polies. La zone cisailée minéralisée est coupée par une faille. En affleurement, du côté sud de cette faille, la méladiorite est cisailée mais moins que du côté nord et aucune veine minéralisée n'est ob-

servée du côté sud.

La roche encaissante de la zone cisailée contient de la pyrite disséminée et en traces. La pyrite est observée dans des zones de chlorite, associée à l'épidote dans des plages de chlorite et associée à des veinules d'épidote, de chlorite et de quartz. La pyrite est parfois en cristaux poeciloblastiques contenant des inclusions d'épidote. La chalcopryrite est présente en traces dans la roche encaissante. Elle se retrouve en inclusions dans la pyrite ou à sa bordure, et en grains isolés ayant la même occurrence que la pyrite. De la magnétite en traces, avec de l'hématite à sa bordure, est observée en association avec l'épidote.

INDICE MINERALISE 5:

Pétrographie des altérations:

La roche montre un degré d'altération qui varie de moyen à complet. La matrice tonalitique et les fragments dioritiques ont été étudiés dans la zone la moins altérée de cet indice minéralisé. La tonalite montre des plagioclases altérés en séricite et en zoïsite avec localement un peu d'épidote (pl. 4D). La zoïsite est plus abondante dans les plagioclases de la diorite (pl. 5A). Les minéraux mafiques sont altérés en chlorite et en quartz avec plus ou moins de carbonate, de leucoxène et d'épidote. Le leucoxène peut être en bordure de la chlorite, à l'intérieur et parfois dans ses clivages. Les minéraux mafiques primaires étaient interstitiels aux plagioclases.

La tonalite est recoupée par quelques veinules d'épidote. A proximité de ces veinules, les minéraux mafiques sont complètement transformés en épidote. La diorite est aussi recoupée par des

veinules d'épidote. Celles-ci contiennent également du quartz et du carbonate.

Des amas (1.5 mm et moins), composés de plusieurs grains de leucoxène, sont visibles dans les fragments dioritiques (pl. 5A). Ces amas deviennent plus abondants quand les fragments sont plus mafiques. Ces amas peuvent provenir de l'altération d'ilménite primaire.

Les autres échantillons étudiés, et ne provenant pas directement de la zone cisailée, montrent une altération moyenne à forte qui diffère de l'altération décrite précédemment. Nous pouvons alors observer un assemblage d'altération composé de carbonate, séricite et quartz avec rarement de l'épidote et de la chlorite. Cet assemblage se présente sous forme diffuse et en veines. Cette altération masque presque complètement la texture primaire. Ce phénomène est possiblement représentatif d'une texture intermédiaire entre la roche cisailée et la roche fraîche. Les veines sont dans les roches plus felsiques et l'altération diffuse est présente dans les roches felsiques et mafiques mais elle est plus forte dans les roches mafiques. Par exemple, une veine de carbonate et séricite observée recoupe une leucotonalite et au contact avec un fragment de diorite à quartz, cette veine devient diffuse. L'altération en carbonate et en séricite est plus forte dans le fragment.

Dans la tonalite et la leucotonalite, l'altération en carbonate et en séricite se présente sous forme de veinules irrégulières et de façon diffuse. La séricite est en paillettes (0.2 mm et moins) dans le carbonate. Une faible foliation est parfois présente. Dans la diorite, l'assemblage carbonate, séricite, chlorite et quartz remplace les minéraux mafiques et les plagioclases. Les plagioclases altérés en séricite et carbonate sont

alors entourés de carbonate, séricite, quartz et chlorite. De l'épidote et de l'albite en traces peuvent être associés à cet assemblage. La chlorite observée est en lamelles sub-parallèles avec du quartz, du carbonate et de la séricite entre les lamelles. La chlorite orientée et les autres minéraux occupent des zones de 1 mm et moins qui sont possiblement des reliques des minéraux mafiques primaires. L'orientation de la chlorite n'est pas due à une foliation.

Dans la zone cisailée de cet indice minéralisé, la roche est fortement broyée. Elle est composée de quartz microcristallin, de carbonate et de séricite (pl. 5B). Ces deux derniers minéraux sont orientés parallèlement au cisaillement. La séricite est fréquemment en filaments. Des lentilles allongées suivant la foliation et composées de quartz, de carbonate et de séricite sont souvent observées. Des filaments de leucoxène sont associés à la séricite. Quelques filaments de chlorite sont aussi observés. Des fragments de roche avec des plagioclases, et parfois du quartz, sont encore visibles dans la roche cisailée. Les plagioclases de ces fragments sont altérés en séricite mais celle-ci n'est pas parallèle au cisaillement. Des bandes de tourmaline (inférieures à 0.2 mm) sont parallèles au cisaillement. La tourmaline se retrouve aussi dans des bandes de séricite et dans des lentilles de quartz, de carbonate et de séricite.

Le degré de cisaillement varie dans la roche et une gradation existe entre les roches non cisailées et celles fortement cisailées. En affleurement, quelques veines de quartz, parfois saccharoïde, sont sub-parallèles au cisaillement. Ces veines se sont mises en place après le début du cisaillement et probablement avant la fin de l'altération en séricite et en carbonate car ces veines sont recoupées par des veinules de carbonate et des

veinules de séricite irrégulières entre les grains de quartz. Les veines de quartz contiennent parfois du carbonate.

Minéralisation:

La roche encaissante et la roche cisailée contiennent de la pyrite en traces disséminée. Celle-ci est associée à l'assemblage carbonate, séricite et quartz.

La principale minéralisation observée dans cet indice consiste en des plages de pyrite et/ou de chalcopryrite dans une veine de quartz (celle là plus au sud, figure 9). Cette veine est dans la zone cisailée et est parallèle à la schistosité. Les grains de pyrite observés au microscope sont hypidiomorphes, assez fracturés et ont des bordures irrégulières. La chalcopryrite est observée en plages (inférieures à 0.5 mm) interstitielles au quartz et en bordure des grains de pyrite. De la sphalérite et de la pyrrhotine sont parfois associées à la chalcopryrite. La chalcopryrite est aussi en plages de quelques centimètres comme la pyrite.

Un échantillon riche en sulfures provenant de cette veine a donné 9483 ppb Au à l'analyse. L'or n'a pas été localisé au microscope. Cinq autres analyses sur l'indice ont donné de faibles valeurs: les valeurs sont inférieures à 10 ppb sauf une de 100 ppb.

INDICE MINERALISE 7:

Pétrographie des altérations:

Les plagioclases de la tonalite sont altérés en séricite en fines paillettes inférieures à 0.1 mm. Le degré d'altération varie de faible à fort. Un peu de carbonate et de chlorite sont par-

fois en altération des plagioclases avec la séricite. Les minéraux mafiques primaires sont altérés en un mélange de chlorite, de quartz et de leucoxène. La chlorite est alors en baguettes qui sont parallèles à l'intérieur d'un minéral mafique relique. Le leucoxène est associé à la chlorite. Il peut être dans ses clivages, à sa bordure ou à l'intérieur, sans orientation préférentielle. Du zircon (primaire) en cristaux hypidiomorphes à automorphes (0.1 mm et moins) est observé généralement dans ces reliques mais il se retrouve aussi dans les plagioclases ou associé à la pyrite des veines.

Les plagioclases de la tranchée 2 montrent une coloration rose en échantillon mégascopique. A quelques endroits, la coloration rose est forte en bordure des fractures et diminue en s'éloignant de ces fractures. Au microscope, à fort grossissement, ces plagioclases sont pigmentés de petits grains d'hématite. Cette hématitisation est visible dans la tranchée 2 seulement. Elle s'est probablement produite avant la fracturation et le broyage qui affectent la tonalite. Si elle s'était produite après, le volume de roche hématitisée serait plus grand car les interstices favorisant cette altération auraient été plus abondants et l'hématite serait présente dans ces interstices.

La tonalite montre un degré de broyage variable. Les grains de quartz et de plagioclase ont des bordures plus ou moins broyées. C'est dans la tranchée 1 que nous observons le degré de broyage le plus élevé. Des fragments de roche faiblement broyés sont entourés d'une matrice complètement broyée composée de quartz microcristallin et de plagioclase (pl. 5C et 5D). Les zones broyées entre les fragments sont grossièrement sub-parallèles. La roche montre alors une texture de protomylonite. De la séricite et/ou du carbonate et/ou de la chlorite sont observés dans ces zones broyées. Ces minéraux montrent localement une foliation.

Des veinules pouvant contenir de la séricite et/ou du carbonate et/ou de la chlorite sont fréquentes dans la tonalite. Une foliation est localement observée dans ces veines. Ces veinules sont irrégulières et se retrouvent dans les interstices entre les grains de quartz et de plagioclase. Ces veinules sont fréquemment reliées à des plages composées principalement de séricite avec de la chlorite, du quartz, du carbonate, de la magnétite, du leucoxène et du zircon primaire. Tous ces minéraux ne sont pas toujours présents. Ces plages ont quelques millimètres et sont localisées dans des interstices entre des grains de quartz et de plagioclase.

La tonalite est recoupée par différents types de veines. Des veines de quartz, de quartz-tourmaline-carbonate-chlorite, de quartz-albite-carbonate, de quartz-carbonate et de quartz-plagioclase-microcline sont observées. Aucune chronologie n'est apparente entre ces différents types de veines. Les minéraux de ces veines montrent un degré de broyage similaire à celui des roches encaissantes. Les bordures des veines sont parfois broyées et contiennent alors de la chlorite et de la séricite. Ces différentes veines se sont mises en place avant le broyage de la roche et l'altération. La veine avec microcline s'est mise en place avant l'altération précoce (séricitisation des plagioclases) car les feldspaths de cette veine montrent la même altération que les plagioclases de la roche encaissante. Les autres veines ont pu se mettre en place avant ou après cette altération.

Les joints des tranchées 2 et 3 sont remplis par des veinules de séricite, de chlorite en rosettes, de quartz, d'albite, de carbonate et de pyrite. Quand la séricite est présente dans ces veines, elle est parfois en grains plus grossiers que ceux de la séricite de la roche encaissante mais le plus souvent, ces deux séricites ne se distinguent pas. La séricite des veines

semble alors en continuité avec celle de la roche encaissante. Ces veines sont parfois discontinues. Elles recourent les différents types de veines décrits précédemment (pl. 6A). Le quartz de ces veines a des bordures plus régulières que le quartz de la roche encaissante et que le quartz des autres veines.

Minéralisation:

De la pyrite est observée dans les tranchées 2 et 3 et elle se retrouve dans des fractures remplies de séricite, de chlorite, de quartz, d'albite et de carbonate. La pyrite est en grains hypidiomorphes à automorphes (2 mm et moins) et contient beaucoup d'inclusions: chalcopryrite, pyrrhotine, chalcopryrite et pyrrhotine, magnétite, ilménite et hématite, leucoxène, zircon, or, ainsi que d'autres inclusions non identifiées. Du leucoxène ou du zircon sont fréquemment en bordure de la pyrite. De la chalcopryrite en grains isolés est aussi présente dans ces veines, mais rarement. La chalcopryrite est aussi en bordure de la pyrite et dans ses fractures.

Dans la tranchée 1, où la roche est plus broyée, la pyrite est en grains hypidiomorphes à automorphes (0.5 mm et moins) et elle est associée à la chlorite et/ou la séricite. La pyrite contient des inclusions d'or, de chalcopryrite, de pyrrhotine et d'autres inclusions non identifiées. L'or est aussi en grains de 0.05 mm et moins dans les zones broyées. Il peut être associé à la pyrite (en bordure ou dans les fractures), à la chlorite ou à des amas de grains de leucoxène.

La pyrite est aussi associée à des plages de chlorite et de séricite dans la roche moins broyée. De la chalcopryrite est parfois associée à des veinules de chlorite.

La tonalite contient de la magnétite disséminée en quantité inférieure à 1%. Elle se retrouve dans des zones séricitisées et dans les reliques des minéraux mafiques. De l'hématite est parfois en bordure de la magnétite ou dans ses fractures. Du leucoxène en amas de quelques grains (0.5 mm et moins) contient du carbonate, de la séricite ou du quartz interstitiel aux grains de leucoxène. Ces amas proviennent du remplacement de grains d'ilménite. Celle-ci est encore visible localement. Du leucoxène est aussi associé à la séricite. De la pyrite disséminée est très rarement visible dans la tonalite et elle est alors associée à la séricite.

INDICE MINERALISE 8:

Pétrographie des altérations:

Les plagioclases de la méladiorite sont altérés partiellement ou complètement en zoïsite avec plus ou moins d'épidote. Un peu de séricite et/ou de chlorite sont parfois associées à cette altération. Le coeur des plagioclases est parfois faiblement altéré en zoïsite et/ou épidote et les bordures de ces plagioclases sont alors altérées en chlorite. La hornblende de la méladiorite est altérée partiellement ou complètement en chlorite. Quand elle est altérée complètement, du quartz accompagne l'altération en chlorite et ces deux minéraux forment une plage qui occupe l'ancien site du minéral mafique. De l'épidote et/ou du carbonate sont souvent associés aux minéraux mafiques chloritisés et aux plagioclases altérés. Des veinules d'épidote avec ou sans carbonate, chlorite et quartz recoupent fréquemment la méladiorite. Du sphène est souvent associé à l'épidote en veinules et dans la roche. Le sphène est aussi parfois associé à la chlorite. De l'apatite est observée en traces et est associée aux divers minéraux d'altération et aux vei-

nules d'épidote.

Les plagioclases des injections tonalitiques sont altérés fortement en zoïsite et séricite. Un peu d'épidote, de chlorite et de carbonate sont parfois présents dans ces plagioclases.

Les plagioclases de l'anorthosite sont altérés plus ou moins fortement en zoïsite avec un peu d'épidote et de la séricite et/ou de la chlorite en traces. Les plagioclases montrent une faible hématisation locale. Des veinules d'épidote, pouvant contenir du carbonate, de la chlorite et de la séricite, recoupent l'anorthosite.

Dans la tranchée la plus au nord (figure 11), la roche est fracturée et les fractures sont remplies par des veinules d'albite (0.6 cm et moins) (pl. 6B). L'albite est hématisée et cette altération est plus forte en bordure des veines. Du carbonate peut occuper le centre de ces veines qui recoupent les veinules d'épidote. Les plagioclases de la roche encaissante en bordure des veines d'albite et les plagioclases des fragments de roche présents dans ces veines sont parfois hématisés.

Des zones cisailées recoupent à quelques endroits la méladiorite et l'anorthosite. Quand ces roches sont cisailées, la texture d'origine est détruite et la minéralogie primaire est remplacée par des minéraux d'altération. A proximité d'une des zones cisailées, l'anorthosite montre une altération complète en séricite mais sans foliation. Des veinules d'épidote (3 mm et moins) et de chlorite recoupent ces zones séricitisées et ces veinules sont sub-parallèles. Un peu d'épidote est disséminé dans la séricite. Un autre échantillon dans la même zone montre une roche fortement broyée avec de la séricite, de la chlorite et plus ou moins d'épidote et de quartz dans les zones broyées. Des veinu-

les (3 mm et moins) sub-parallèles composées d'épidote, de sphène, de carbonate et de chlorite sont observées dans cette zone. Ce type de veine s'est mis en place après la séricitisation. L'anorthosite, dans une autre zone cisailée, a le même aspect.

Dans la zone cisailée principale, la roche est foliée et complètement séricitisée (pl. 6C). Des lentilles de chlorite, de quartz et de séricite sont nombreuses dans la matrice de séricite. Du sphène en traces est associé à ces lentilles. Des veines de quartz, parallèles à la foliation, sont observées dans cette zone. Les bordures des grains de quartz sont broyées et contiennent du carbonate et/ou de la séricite. Ceci suggère que ces veines se sont mises en place pendant le cisaillement mais avant la fin de la séricitisation ou que la séricite est présente dans une phase plus tardive avec le carbonate.

Des veines de quartz de quelques centimètres ou plus sont localement présentes dans les zones cisillées. Elles sont parallèles au cisaillement. Les bordures du quartz de ces veines varient de régulières à suturees. L'extinction roulante n'est pas toujours visible. De l'épidote en grains (inférieurs à 1 mm) xénomorphes à automorphes est présent dans ces veines de quartz. Le quartz est interstitiel à l'épidote. De l'actinote en grains (inférieurs à 0.5 mm) hypidiomorphes est observé localement. L'actinote peut être interstitiel à l'épidote ou être en plages contenant quelques grains d'épidote. Du sphène est parfois associé à l'épidote. Des bandes broyées sont observées dans ces veines de quartz (pl. 6D). De l'épidote, du sphène, de la chlorite, du carbonate en traces et de la séricite en traces se sont mis en place dans ces zones broyées. Ceci propose que le cisaillement a encore été actif après l'injection des veines de quartz et que l'assemblage présent dans les zones broyées est plus tardif que ces veines de quartz. L'épidote est observé dans des zones broyées

et non broyées des veines de quartz. Il est à grains plus fins dans les zones broyées. Ceci suggère que l'épidote a été broyé sur place et qu'il n'est pas un nouveau minéral. Cependant, à d'autres endroits dans des roches cisailées, l'épidote est en veinules tardives.

Dans une des zones cisailées, un rubanement est caractérisé par différents types de bandes: carbonate-chlorite (en traces), chlorite-séricite-carbonate-sphène, quartz-carbonate-chlorite-séricite, séricite-quartz et séricite-sphène-quartz. Les minéraux, dans chaque assemblage, sont énumérés du plus au moins abondant. Les bandes à prédominance de séricite ou de chlorite proviennent probablement de la roche encaissante fortement altérée tandis que les bandes à prédominance de quartz ou de carbonate sont des veines parallèles au cisaillement.

Minéralisation:

Les veines de quartz mises en place dans les zones cisailées peuvent contenir plus ou moins de pyrite. A un endroit seulement, de l'or visible a été observé dans une de ces veines.

De la pyrite en traces est disséminée dans la méladiorite. Elle est associée à des grains d'épidote et/ou de chlorite. De la pyrite est également associée aux veinules d'épidote dans la méladiorite.

INDICE MINERALISE 9:

Pétrographie des altérations:

La diorite de cet indice minéralisé a subi un degré d'alté-

ration qui varie de fort à complet. La roche est faiblement broyée généralement mais elle est plus broyée localement. Les plagioclases primaires de la diorite sont altérés partiellement en séricite en fines paillettes (0.1 mm et moins). Un peu de chlorite et de carbonate sont observés localement dans les plagioclases. Les plagioclases sont faiblement hématitisés par endroits. Les minéraux mafiques primaires sont complètement altérés. Des zones de chlorite (2 mm et moins) peuvent être des reliques de ces minéraux mafiques. Cette chlorite contient des inclusions d'oxydes disposées suivant ses clivages ou autrement. Plus ou moins de carbonate, de quartz, de séricite et de zircon (primaire, en traces) peuvent être associés à ces zones de chlorite. Des grains de leucoxène xénomorphes (1 mm et moins) sont associés aux zones de chlorite et aux plagioclases. Ces grains de leucoxène proviennent probablement de l'altération d'ilménite. Des zones de minéraux opaques sont encore visibles localement dans les leucoxènes.

Des veinules irrégulières et des plages de chlorite, de carbonate, de séricite et de quartz sont abondantes dans la diorite. Les plages sont interstitielles aux plagioclases et les entourent localement. La chlorite peut alors remplacer les bordures des plagioclases. De la tourmaline en traces est associée à ces veines et plages. Quand le degré d'altération augmente, le carbonate devient abondant dans les plagioclases altérés en séricite.

A proximité des veines principales, la diorite devient complètement altérée et la texture primaire n'est plus visible. La roche est alors composée d'un mélange de minéraux d'altération: quartz (inférieur à 0.3 mm), séricite en fines paillettes, chlorite (hypidiomorphe, 0.3 mm et moins) et carbonate (0.5 mm et moins). Chacun de ces minéraux a une abondance à peu près égale à celle des autres minéraux. La séricite et la chlorite peuvent

montrer une faible foliation. Des veinules (2 mm et moins), composées de ces mêmes minéraux, recoupent la roche complètement altérée.

Dans la plupart des cas, les veines de quartz se sont mises en place dans une roche qui semble relativement fraîche, non cisailée, en affleurement. Ces veines seraient injectées dans des fractures ouvertes plutôt que dans des zones cisailées. La seule veine mise en place dans une zone cisailée similaire à celle des autres indices minéralisés est la veine de quartz, de carbonate et de tourmaline de la tranchée 2 (figure 12B). Cette veine est contenue dans une roche fortement séricitisée et cisailée contrairement à la roche encaissante des autres veines. Au microscope, cette roche est composée principalement de séricite montrant une foliation et elle contient un peu de quartz, de carbonate, de chlorite et d'oxydes (pl. 7A). De la tourmaline disséminée et en traces est parfois présente.

Des veines de quelques millimètres à plusieurs centimètres sont observées dans cette zone séricitisée et sont parallèles à la foliation (pl. 7A). Ces veines sont composées de plusieurs ou tous les minéraux suivants: carbonate, quartz, chlorite, séricite et tourmaline. Le quartz ou le carbonate est généralement le minéral dominant sauf pour une veine où c'est la chlorite. La veine principale de cette zone est formée de plusieurs injections de ces différentes veines. Cette veine montre un rubanement où les différentes bandes sont composées des minéraux précédents mais le minéral le plus abondant, dans une bande, change d'une bande à l'autre. La tourmaline est fréquemment en bordure des injections. Ce phénomène est observable en affleurement et au microscope.

Des veines de quartz, antérieures aux altérations, sont observées. Le quartz de ces veines est broyé (pl. 7B) et les diffé-

rents minéraux d'altération peuvent se retrouver dans les zones broyées ou être en veinules recoupant ces veines de quartz.

Minéralisation et veines:

De la pyrite disséminée et en traces est présente dans la diorite plus ou moins altérée. Elle est associée aux divers minéraux d'altération.

La minéralisation en pyrite est aussi observée dans différents types de veines. Un des types de veines est caractérisé par des plages de pyrite (peu abondantes), mesurant quelques millimètres à quelques centimètres, dans du quartz. Un peu de tourmaline en baguettes (1 mm et moins) est associée à la pyrite. La pyrite contient des inclusions d'or, de chalcopryrite et de pyrrotine. Les bordures des grains de quartz sont suturées et des bandes de quartz broyé traversent la veine. Ces bandes peuvent contenir du carbonate avec un peu de chlorite et de pyrite. La pyrite dans cette veine est fortement fracturée et est broyée dans les zones où le quartz est broyé.

Un autre type de veine contient 25 à 30% de pyrite, 15 à 20% de tourmaline et du quartz (pl. 7C). La pyrite est plus ou moins fracturée et de la chalcopryrite en traces est en inclusion dans la pyrite, à sa bordure ou en grains isolés dans le quartz. Quelques inclusions d'or sont observées dans la pyrite. Les grains de quartz interstitiels à la pyrite montrent de fortes extinctions roulantes et le quartz est broyé localement. La tourmaline est en baguettes pouvant atteindre quelques millimètres. Elle est en plages avec du quartz interstitiel, en amas de quelques grains dans le quartz, en bordure des plages de pyrite et en inclusions dans ces plages. La pyrite est interstitielle à la tourmaline quand ces deux minéraux sont ensemble. La tourmaline est parfois frac-

turée avec du quartz ou de la chlorite dans les fractures. Du leucoxène, de la chlorite et de la séricite peuvent être associés à la tourmaline. Quelques plages de carbonate sont observées dans ces veines.

Des plages de pyrite (peu abondantes) sont également observées dans des veines de carbonate et de quartz.

Six échantillons contenant de la pyrite et provenant des différents types de veines ont été analysés pour l'or. Les valeurs obtenues sont toutes supérieures à 3000 ppb Au.

La pyrite est plus abondante dans deux veines de la tranchée 1: une veine de quartz, tourmaline et pyrite et une veine de quartz et de pyrite. Ces deux veines ont donné les meilleures analyses en or mais ces veines sont petites: la largeur est inférieure à 10 cm. Les veines les plus importantes sont les veines de quartz et carbonate mais ces veines contiennent peu de pyrite.

Aucune chronologie n'est apparente entre ces divers types de veines. La pyrite qu'elles contiennent est aurifère et ces veines se sont mises en place dans des fractures plutôt que dans des cisaillements. Plusieurs phases d'injection sont possibles dans ces veines et elles sont localement plissées.

INDICE MINERALISE 10:

Pétrographie des altérations:

Les plagioclases de la tonalite sont altérés partiellement en séricite avec un peu de carbonate. La séricite est en fines

paillettes. Les minéraux mafiques primaires sont complètement altérés en chlorite avec un peu de leucoxène. De la séricite et du quartz sont parfois disposés parallèlement aux clivages de la chlorite. De l'épidote en traces est observé dans ces minéraux mafiques altérés. Du zircon (primaire) est localement présent dans les reliques des minéraux mafiques. Quelques veinules irrégulières de carbonate, avec parfois de la chlorite, sont localisées entre les grains de quartz et de plagioclase.

Une veine de quartz avec un peu de carbonate et de plagioclase recoupe la tonalite. Des veinules irrégulières de carbonate se sont mises en place dans les bordures broyées des grains de quartz.

Dans la zone cisailée, la texture et les minéraux primaires sont complètement détruits. La roche cisailée est un mélange de quartz, de séricite, de carbonate et de chlorite (pl. 7D). La séricite et la chlorite sont allongées parallèlement à la foliation causée par le cisaillement. Des veines de quartz avec de la chlorite en bordure, plus ou moins de carbonate et de la séricite en traces sont parallèles à la foliation. Dans ces veines, la chlorite, et parfois le carbonate, sont en grains allongés parallèlement à la veine et à la foliation.

Une veinule de quartz est observée dans un échantillon provenant de la zone cisailée. Une bande broyée contenant de la séricite recoupe cette veine. Des plages et veinules irrégulières de carbonate se retrouvent entre les grains de quartz. Une autre veinule de quartz est broyée et recoupée par l'assemblage carbonate, séricite et chlorite. Ces veines de quartz sont donc précoces et mises en place avant le cisaillement.

Minéralisation:

La seule minéralisation observée au microscope consiste en de la pyrite disséminée dans la zone cisailée et dans la tonalite. La pyrite est associée aux minéraux mafiques altérés dans la tonalite.

Sur le terrain, un peu de pyrite est observée dans des veines de quartz et de carbonate provenant de blocs dynamités. Quatre échantillons analysés pour l'or n'ont pas donné de valeurs anormales.

INDICE MINERALISE 11:

Pétrographie des altérations:

Les plagioclases de la leucotonalite encaissante montrent une altération en séricite qui varie de faible à forte. La séricite est fréquemment en veinules irrégulières entre les grains de quartz et de plagioclase. Elle se retrouve localement en grains plus grossiers (0.5 mm) entre les grains de quartz et de plagioclase. Des oxydes en traces sont associés à la séricite.

Un fragment de leucotonalite, pris dans la veine de quartz, montre les mêmes caractéristiques que la leucotonalite encaissante. Les oxydes associés à la séricite sont légèrement plus abondants dans les fragments de leucotonalite de la veine que dans la leucotonalite encaissante. Du carbonate est observé dans les fragments de leucotonalite. Celui-ci est en grains automorphes disséminés et en plages interstitielles aux grains et veinules. Le carbonate est en quantité inférieure à 1%.

Un fragment de composition mafique pris dans la veine de quartz est aussi étudié au microscope (pl. 8A). Cette roche fortement altérée est composée de 2% de phénocristaux de biotite (3 mm et moins) et de 8% de plages (inférieures à 1 mm) de chlorite dans une matrice à grains fins de séricite, de carbonate et de quartz. Localement, la biotite est partiellement remplacée par du carbonate avec plus ou moins de séricite. Du leucoxène est en inclusions dans la biotite et dans la chlorite. Une veinule de carbonate avec de la chlorite en bordure recoupe ce fragment.

Veine de quartz:

Le quartz de cette veine est en grains de 4 à 5 mm et moins avec des extinctions roulantes et des bordures suturées. Le quartz est localement en baguettes en bordure de la pyrite. Celles-ci sont perpendiculaires aux bordures de la pyrite. La pyrite est en plages de quelques centimètres ou moins dans le quartz. Les grains de pyrite (1 cm et moins) sont hypidiomorphes et fortement fracturés avec du quartz dans les fractures. La pyrite contient quelques inclusions de quartz pouvant contenir de la séricite. De la séricite en traces est parfois en amas de quelques grains interstitiels au quartz, en bordure de la pyrite ou dans la pyrite.

Minéralisation:

La minéralisation de cet indice consiste en des plages (quelques cm) de pyrite dans la veine de quartz. La pyrite est aussi en traces dans la leucotonalite. Celle-ci est associée à la séricite. Le fragment de leucotonalite étudié contient plus de pyrite que la leucotonalite encaissante.

Trois échantillons provenant de plages de pyrite ont été a-

analysés pour l'or et ont donné de faibles valeurs: 12, 43 et 214 ppb Au.

INDICE MINERALISE 12:

Pétrographie des altérations:

Les plagioclases de la tonalite sont altérés moyennement à fortement en séricite et peuvent contenir un peu de carbonate et/ou de chlorite (pl. 8B). Les minéraux mafiques primaires de la tonalite sont altérés complètement en chlorite avec un peu de quartz et d'oxydes. De la séricite, de l'épidote, du carbonate et/ou du zircon (primaire) sont parfois associés à ces minéraux mafiques chloritisés. La séricite est également en veinules avec plus ou moins de chlorite dans des bandes broyées de la tonalite. La séricitisation précoce dans les plagioclases évolue vers une séricitisation associée au cisaillement. La tonalite est aussi recoupée par des veinules de carbonate, de chlorite, d'albite et de quartz. Les grains de carbonate et de chlorite de ces veines sont allongés et sont parallèles à une faible foliation présente dans la tonalite et définie par l'orientation des paillettes de séricite.

Les plagioclases de la diorite sont altérés en séricite avec un peu de carbonate et peuvent aussi être altérés en zoïsite et séricite avec un peu de carbonate, d'épidote et/ou de chlorite. Les minéraux mafiques primaires de la diorite sont complètement altérés en chlorite avec plus ou moins de leucoxène, de quartz, de carbonate, de séricite et d'épidote.

Une zone cisailée est observée dans cet indice minéralisé. Quand la tonalite devient cisailée, les plagiocases sont complè-

tement altérés en séricite avec plus ou moins de carbonate. Le quartz est alors en amas de quelques grains allongés parallèlement à la foliation et le quartz montre des bordures suturées. La chlorite est présente en faible quantité et est associée au carbonate. Des zones (1 à 2 mm), qui définissent peut-être l'emplacement d'un cristal relique d'un minéral complètement altéré, sont composées principalement de leucoxène et de rutile et ces zones sont observées dans la séricite. Du quartz en lamelles et de la séricite sont associés à ces minéraux et forment une foliation qui est parfois plissée. Du carbonate, de l'apatite ou du zircon (primaire) peuvent être associés à ces zones. Des minéraux opaques sont toujours présents dans les roches cisailées. Ils sont associés à la séricite et sont en faible quantité.

Un dyke vert cisailé, intrusif dans la tonalite, est maintenant composé d'un mélange de séricite, de carbonate et de quartz en très faible quantité.

Des veinules de carbonate, de quartz et de chlorite sont observées dans les roches cisailées. Ces veinules peuvent recouper la foliation et sont donc plus tardives que le cisaillement accompagné de l'altération en séricite et en carbonate.

Plusieurs types de veines sont observés dans les roches plus ou moins cisailées. D'abord des veines de quartz avec tourmaline en bordure (pl. 8C). Celle-ci est broyée et le quartz montre aussi un degré de broyage assez fort. Les zones broyées de la veine contiennent de la séricite et/ou du carbonate. Ces veines se sont donc probablement mises en place pendant le cisaillement mais avant la fin du cisaillement et de l'altération en séricite et en carbonate.

Des veines de quartz et de carbonate sont aussi observées.

Les bordures des grains de quartz sont irrégulières et ces veines sont probablement tardives pendant le cisaillement ou mises en place après celui-ci. Ces veines ne sont pas recoupées par la séricite comme les veines de quartz et de tourmaline.

Des veines de barytine sont aussi observées. Des fragments de veine de quartz sont présents dans la barytine. Le quartz de ces fragments montre des extinctions roulantes et des bordures plus ou moins suturées. Des plagioclases en traces se retrouvent dans les fragments. Les espaces entre les fragments de quartz sont remplis par de la barytine avec des quantités variables de carbonate, de quartz et de séricite. Ces observations suggèrent que des veines précoces de quartz ont été mises en place et ensuite bréchifiées, probablement par le cisaillement, avec un remplissage de barytine.

Une veine de carbonate avec un peu de quartz est observée dans une roche séricitisée et contenant des lentilles de quartz et de carbonate. Cette veine est parallèle au cisaillement de la roche séricitisée. La veine de carbonate est bréchifiée et le carbonate est en fragments de plusieurs millimètres contenant plusieurs grains de carbonate (pl. 8D). Ces grains montrent des extinctions roulantes et des bordures suturées. Les espaces entre les fragments de carbonate sont remplis par du carbonate, du quartz, de la séricite, de la pyrite et de la chalcopryrite. Ceci suggère que cette veine s'est mise en place dans la zone cisailée après la forte séricitisation. Le cisaillement, encore actif ensuite, a fracturé la veine. Les minéraux entre les fragments ont ensuite été mis en place, peut-être par une remobilisation des minéraux d'altération déjà présents ou par une nouvelle injection de fluide.

Minéralisation:

De la magnétite et de l'hématite en traces sont associées aux veines de barytine. L'hématite est localement en bordure de la magnétite. De la pyrite est observée dans ces veines, mais rarement. De la chalcopryrite est aussi observée. Elle est en contact avec la barytine et/ou le carbonate et/ou le quartz. Elle est interstitielle à ces minéraux.

De la molybdénite est observée en veinules irrégulières dans des zones fortement séricitisées. De la pyrite se retrouve à proximité de la molybdénite. La molybdénite est parfois en contact avec la pyrite et est aussi en inclusions dans celle-ci. En affleurement, la molybdénite est en placages dans des fractures de la tonalite altérée.

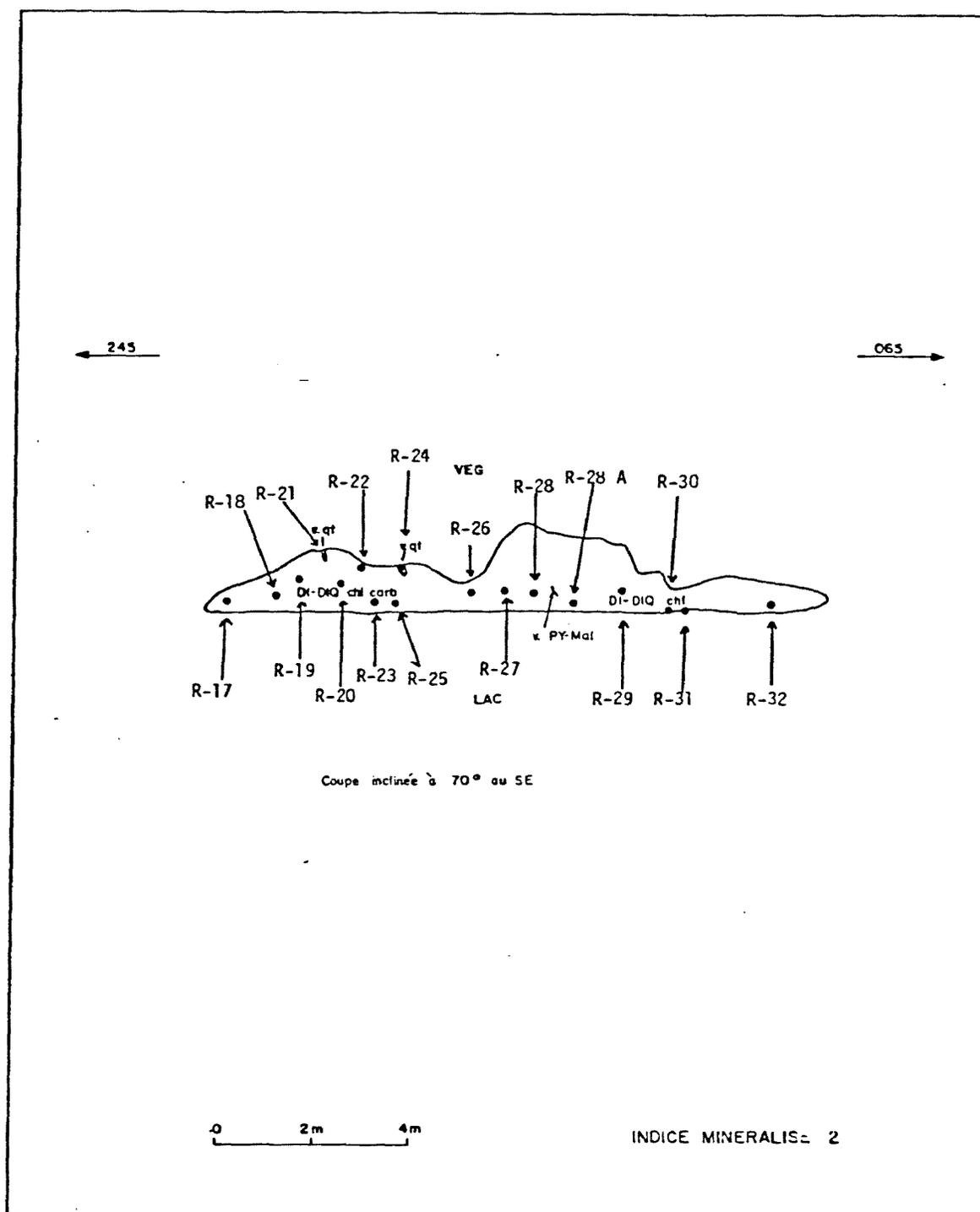
Dans la veine de carbonate bréchifiée, les interstices sont remplis par du carbonate, du quartz, de la séricite, de la pyrite et de la chalcopryrite. La pyrite est en grains hypidiomorphes (2 mm et moins), rarement automorphes, et le carbonate, le quartz et la séricite lui sont interstitiels. De la chalcopryrite est fréquemment en contact avec la pyrite et elle est interstitielle à la pyrite et au carbonate. Les grains de pyrite sont légèrement poeciloblastiques: ils peuvent contenir des inclusions de quartz, de carbonate et/ou de séricite et des inclusions de chalcopryrite. Une inclusion d'or a été observée dans un grain de pyrite. Des amas d'hématite et de magnétite sont observés dans les interstices entre les fragments. La magnétite est plus fréquemment à l'intérieur des fragments de carbonate.

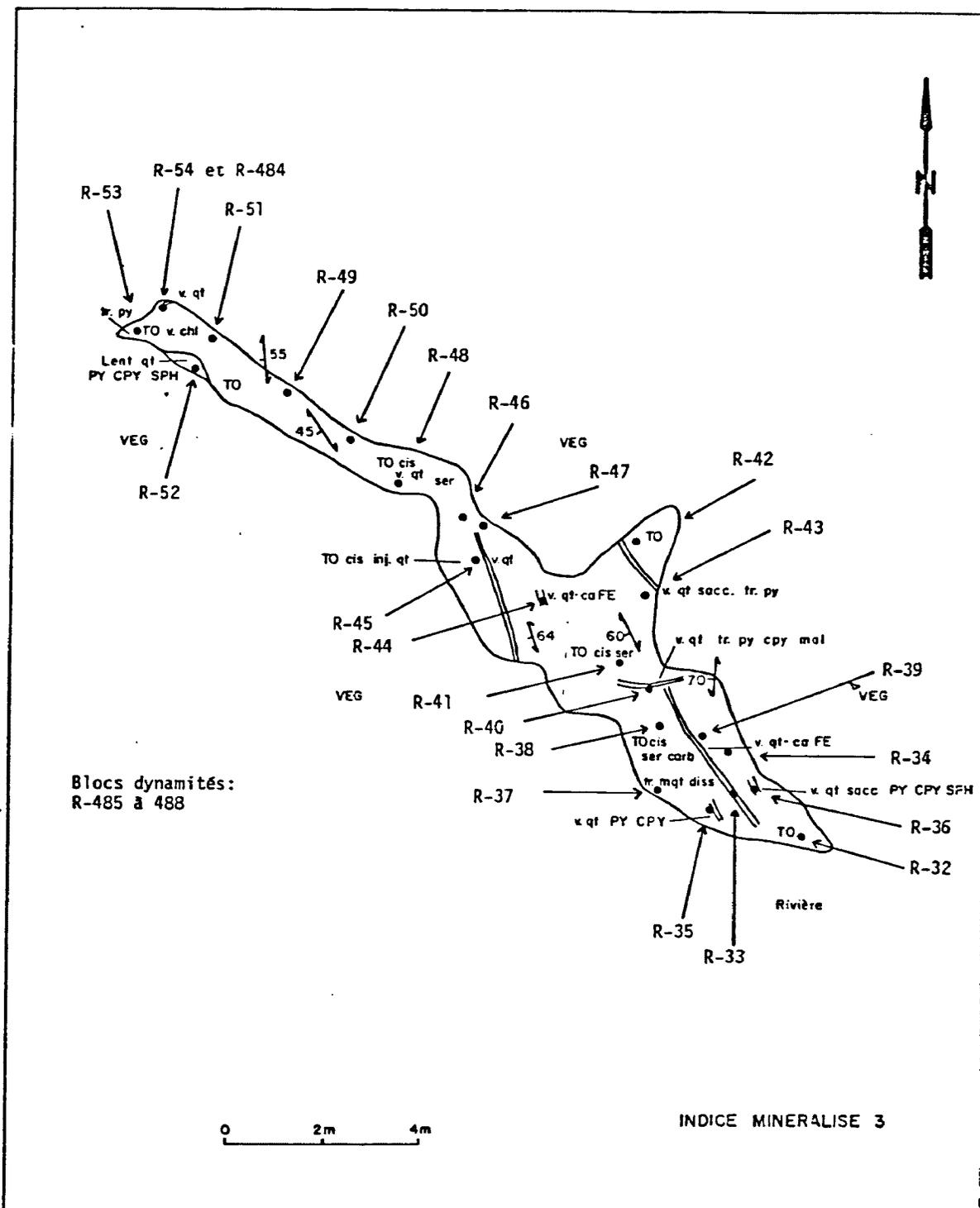
De la pyrite est aussi observée dans des veines de quartz et de tourmaline (pl. 9A). La pyrite est en grains xénomorphes à hypidiomorphes (2 mm et moins) et elle est poeciloblastique: elle

contient des inclusions de quartz, de tourmaline, de quartz et tourmaline et plus rarement des inclusions de carbonate. La tourmaline est en baguettes (inférieures à 0.5 mm) et elle est généralement associée à la pyrite. Le quartz est interstitiel à ces minéraux. Des zones où le quartz et la tourmaline sont broyés sont fréquentes dans ces veines. Ces zones broyées sont remplies par de la séricite et/ou du carbonate. De la chalcopryrite est en inclusions dans la pyrite, dans ses fractures ou en grains isolés dans le quartz. Des plages de carbonate contenant de la magnétite en traces sont en faible quantité dans ces veines. De la magnétite et du leucoxène sont associés au remplissage de séricite et de carbonate dans les zones broyées. Ces veines de quartz, tourmaline et pyrite sont cisailées et se sont donc mises en place avant la fin du cisaillement et de l'altération en séricite et carbonate.

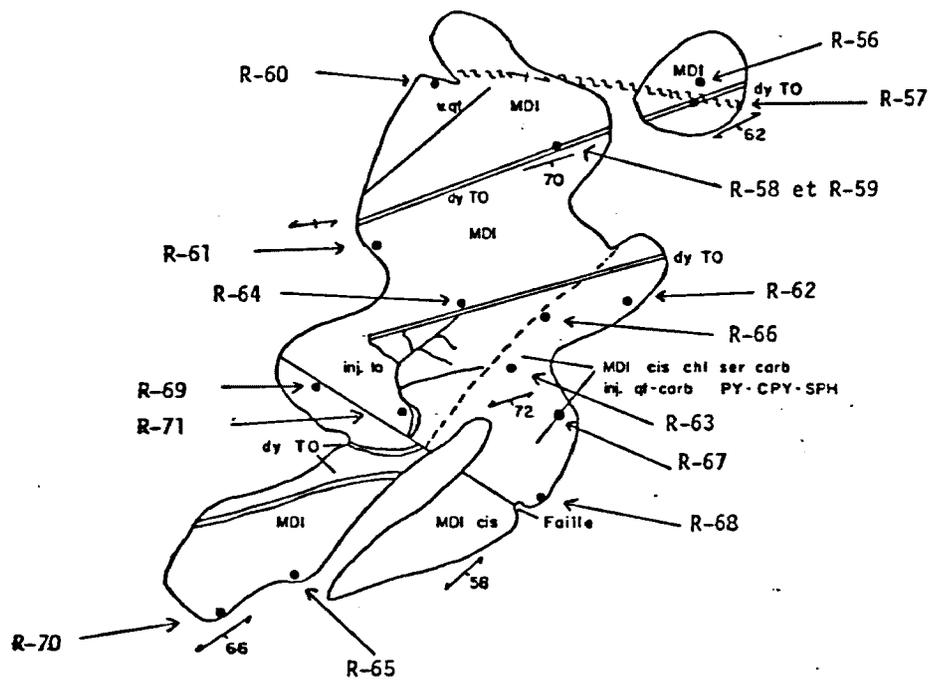
Quatre échantillons provenant de cet indice ont été analysés et les valeurs obtenues ne sont pas élevées (inférieures à 400 ppb Au) comparativement à celles d'autres indices minéralisés.

ANNEXE B**LOCALISATION DES ECHANTILLONS**



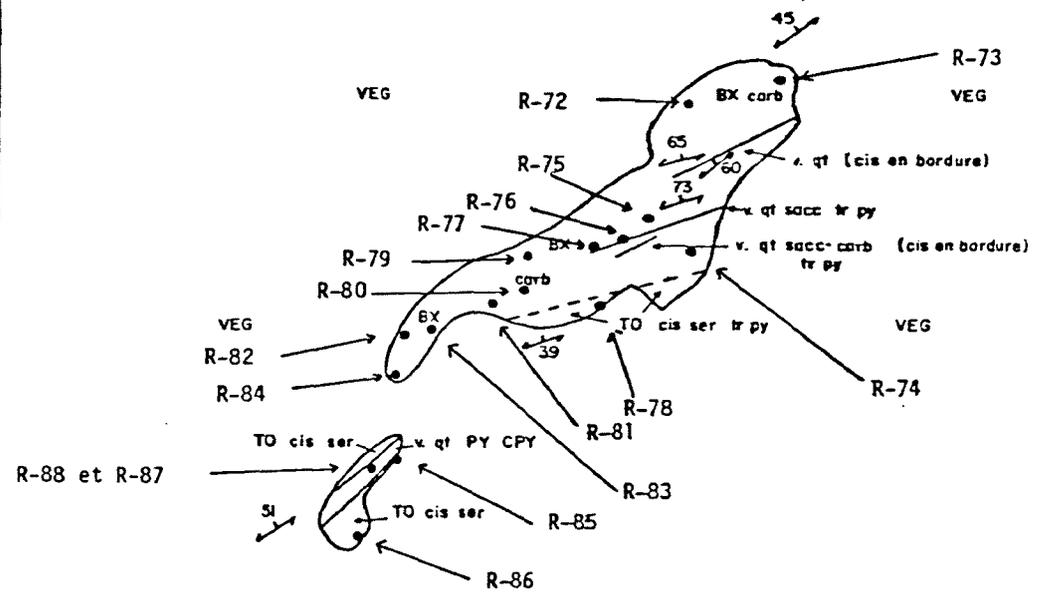
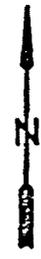


Blocs dynamités:
 R-251
 R-252

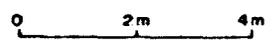


INDICE MINERALISE 4 (fle)

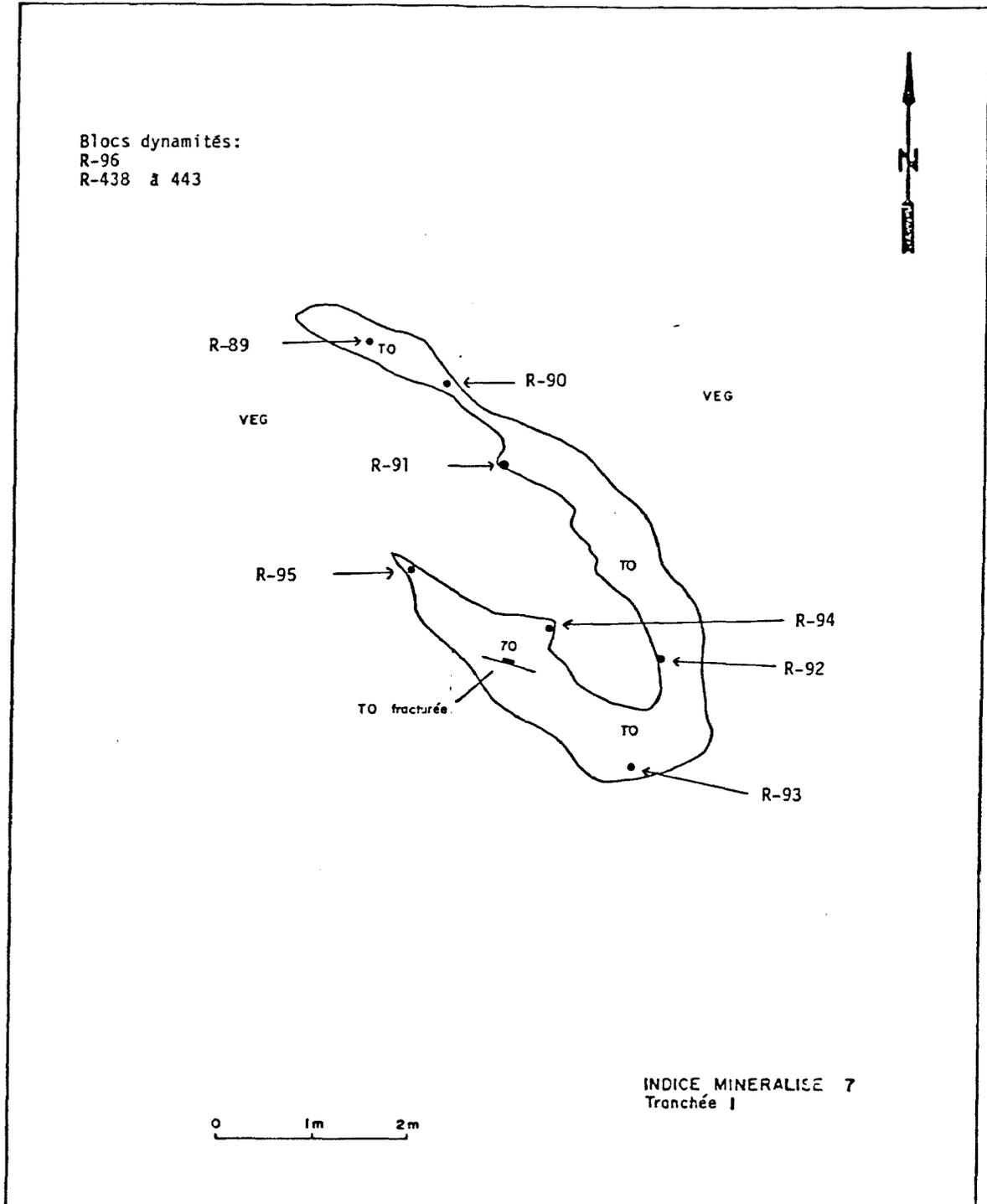
Blocs dynamités:
R-451 à 456
R-279



BX: fragments de MDI a DIQ dans matrice de TD a LTO

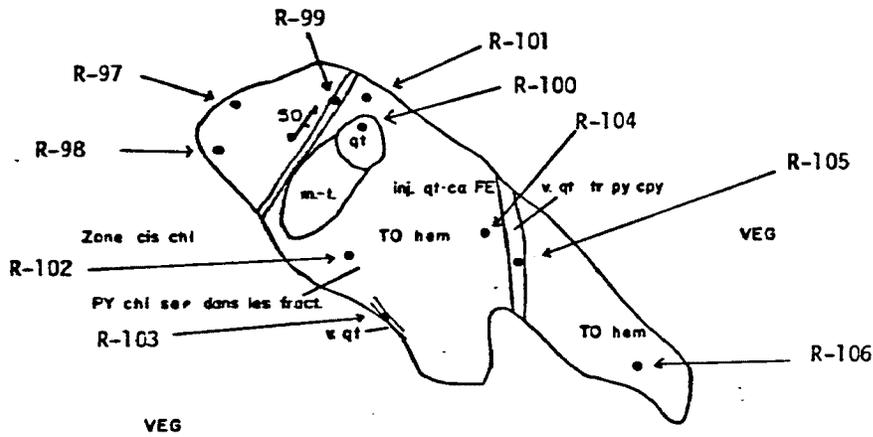


INDICE MINERALISE 5

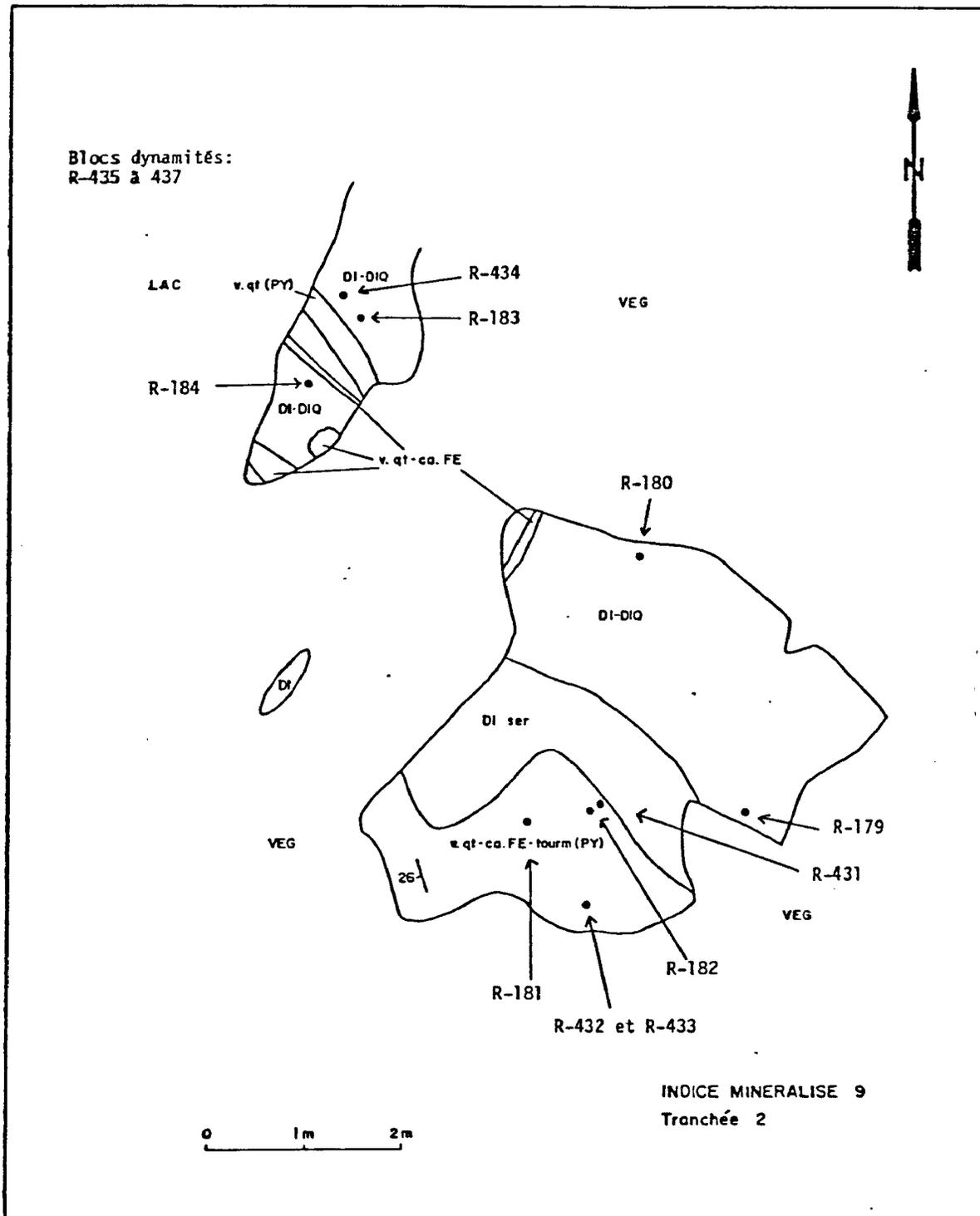


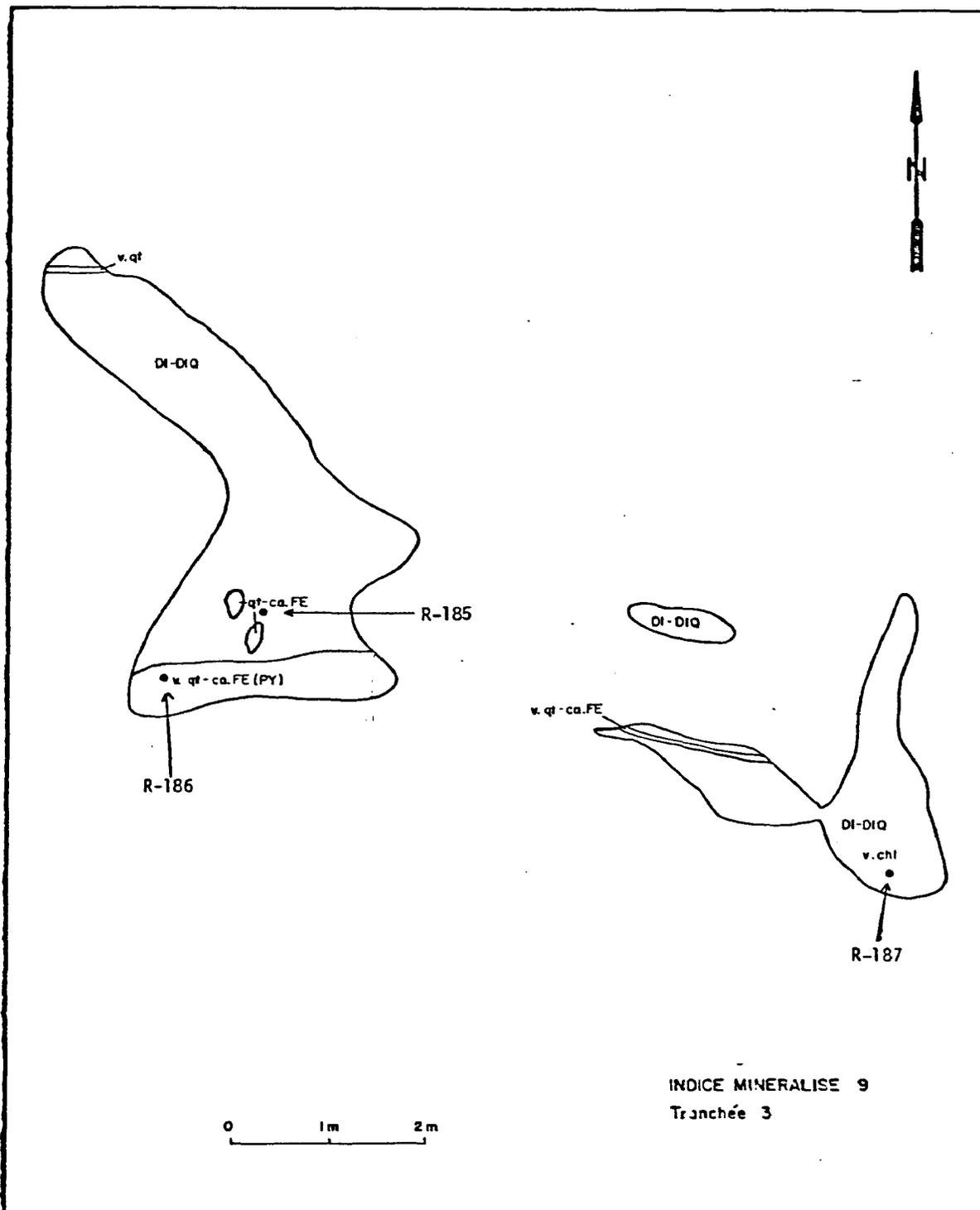
Blocs dynamités:
 R-107
 R-444 à 450

Tranchée 3:
 R-108 à 110

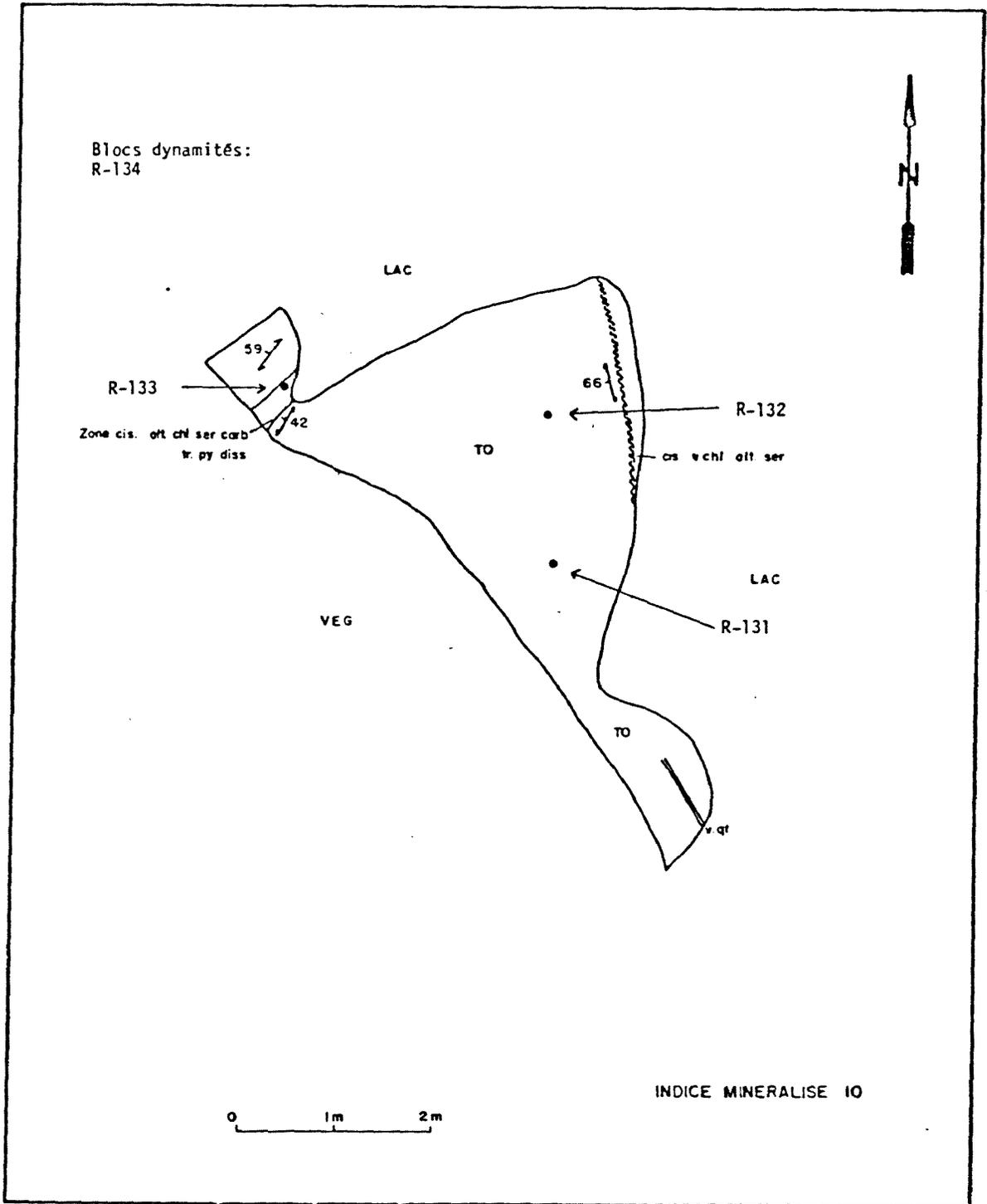


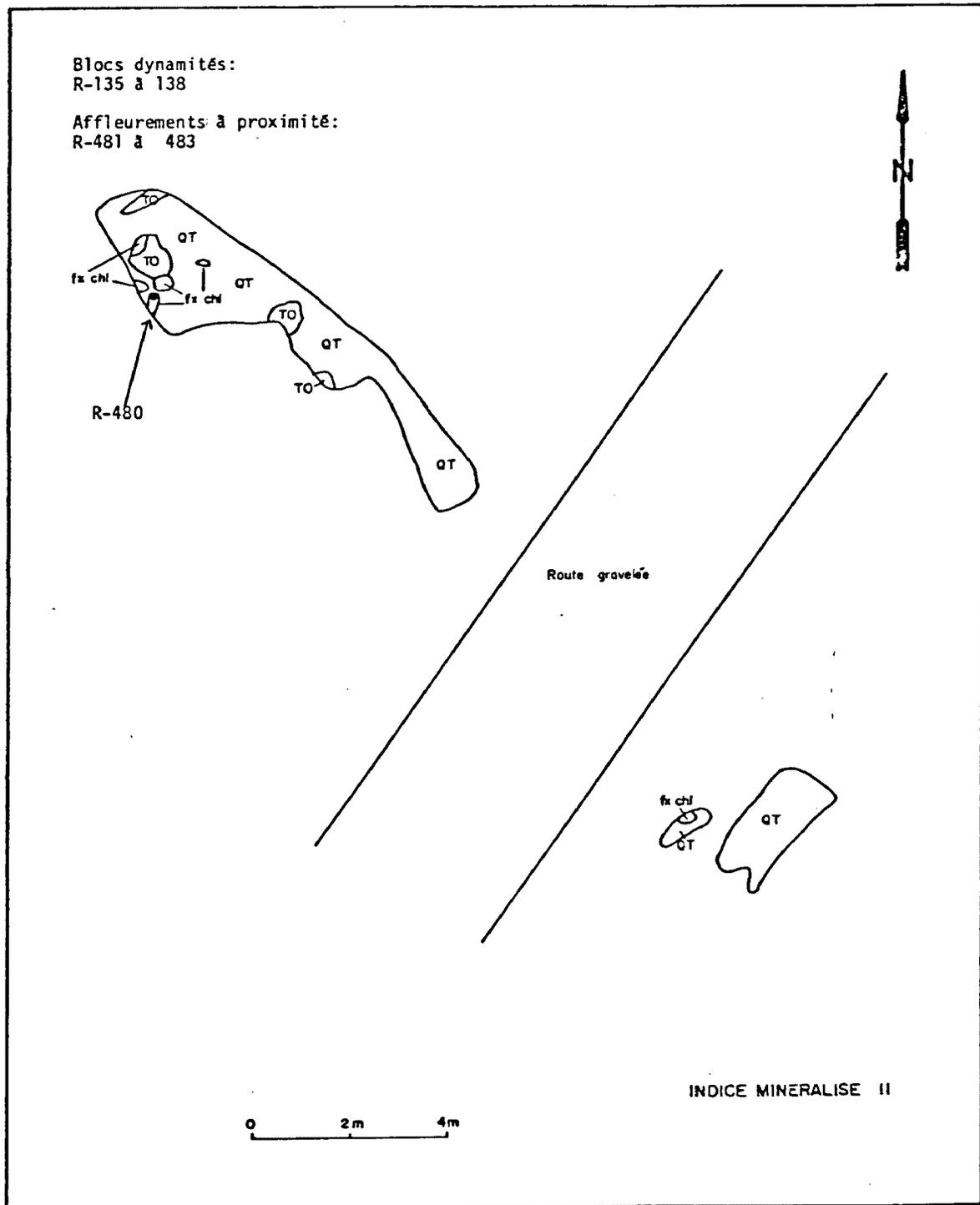
INDICE MINERALISE 7
 Tranchée 2





INDICE MINERALISE 9
Tranchée 3





ANNEXE C

DIFFRACTION X SUR LES CARBONATES

DIFFRACTION X SUR LES CARBONATES:

Un ou deux échantillons de carbonate provenant de chaque indice minéralisé ont été analysés par diffraction X et ont donné les résultats suivants:

- I - 1 : calcite (R-15)
- I - 2 : calcite (R-25)
- I - 3 : carbonate rose: calcite (R-35A)
carbonate brun: ankérite et traces calcite (R-35B)
- I - 4 : calcite (R-67)
- I - 5 : calcite (R-281)
- I - 7 : ankérite et traces calcite (R-288)
- I - 8 : carbonate blanc: calcite (R-120)
carbonate vert : calcite (R-292)
- I - 9 : ankérite et traces calcite (R-311)
- I - 10 : ankérite et calcite (R-134)
- I - 12 : ankérite et traces calcite (R-324)

ANNEXE D

RESULTATS DES ANALYSES PAR MICROSONDE

INDICE 1:

Sericite:

Element	1	2	3	3
Fe	01.38	03.69	01.57	03.41
Na	00.20	00.18	00.92	00.21
K	10.43	10.42	08.93	10.50
Ti	00.02	00.13	00.21	00.22
Si	47.17	47.19	46.76	47.53
Ca	00.01	00.00	00.01	00.00
Cr	00.02	00.02	00.05	00.00
Al	33.04	30.89	35.72	29.34
Mn	00.00	00.00	00.00	00.02
Mg	00.85	00.82	00.36	01.24
V	00.00	00.05	00.10	00.06
OH	04.41	04.37	04.51	04.33
	-----	-----	-----	-----
Total	97.53	97.75	99.14	96.87

1 : roche encaissante loin de la zone cisailée: R-14

2 : échantillon à proximité de la zone cisailée: R-7

3 : échantillon pris dans la zone cisailée: R-1 et R-476

Note: les éléments sont exprimés en pourcentage.

Chlorite:

Element	1	2	2	3	3
Fe	25.25	29.03	24.11	30.17	26.70
Na	00.02	00.00	00.00	00.03	00.02
F	00.02	00.04	00.31	00.06	00.13
K	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
Ti	00.06	00.00	00.02	00.00	00.01
Al	19.64	23.05	19.72	23.38	20.37
Si	26.98	24.81	27.04	24.44	25.77
Ca	00.02	00.01	00.00	00.00	00.02
Cr	00.01	00.00	00.00	00.00	00.02
Mg	16.39	12.29	16.47	10.69	15.06
V	00.09	00.05	00.05	00.09	00.15
OH	11.51	11.39	11.45	11.26	11.35
	-----	-----	-----	-----	-----
Total	99.98	100.68	99.19	100.11	99.61

1 : échantillon pris à proximité de la zone cisailée: R-7

2 : chlorite en veine dans la zone cisailée: R-1 et R-476

3 : chlorite diffuse dans la zone cisailée: R-1 et R-476

INDICE 12:

Séricite:

Elément	1	2	2	2
Fe	01.47	00.78	02.88	01.83
Na	00.74	00.81	00.51	00.68
K	10.65	10.72	10.92	10.99
Ti	00.13	00.01	00.26	00.00
Si	47.11	45.52	46.04	45.22
Ca	00.00	00.00	00.02	00.00
Cr	00.00	00.06	00.00	00.04
Al	33.92	36.83	32.56	34.86
Mn	00.03	00.01	00.00	00.00
Mg	00.97	00.14	00.80	00.53
V	00.02	00.00	00.05	00.01
OH	04.48	04.49	04.39	04.41
	-----	-----	-----	-----
Total	99.52	99.39	98.44	98.57

1 : échantillon de la roche encaissante: R-220

2 : échantillon pris dans la zone cisailée: R-188
et R-193 (les 2 dernières colonnes).

ANNEXE E

PLANCHES 1 A 10

PLANCHE 1:

- 1 A: Les plagioclases de la tonalite sont altérés partiellement en séricite: les plagioclases sont gris et contiennent plus ou moins de fines paillettes (blanches) de séricite. Le quartz est en plages limpides blanches à noires. Les paillettes de séricite sont sub-parallèles formant une faible foliation. Indice 1, échantillon R-3, 25 X, LP.
- 1 B: Le grain blanc, au centre de la photo et montrant des macles, est de l'albite. L'albite est en bordure d'une veine de chlorite (en noir, moitié droite de la photo). La moitié gauche est la tonalite encaissante. Des grains d'albite plus petits sont aussi visibles entre la tonalite et la veine de chlorite. Indice 1, échantillon R-7, 25 X, LP.
- 1 C: Méladiorite cisailée et complètement altérée en chlorite et séricite. Les plages noires sont de la chlorite, et les plages blanches de la séricite. Les plages de séricite contiennent un peu de chlorite (grains noirs) et les plages de chlorite, un peu de séricite (grains blancs). Indice 1, échantillon R-1, 25 X, LP.
- 1 D: Un grain d'or natif (en blanc, au centre de la photo) est localisé dans une fracture de la pyrite (en blanc plus grisâtre). Indice 1, échantillon R-1, 500 X, LR.

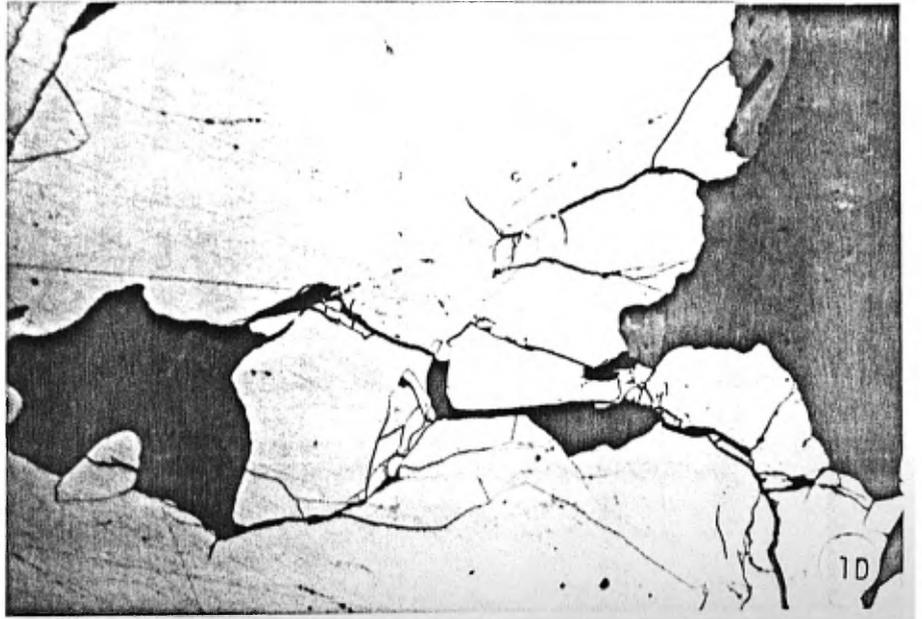
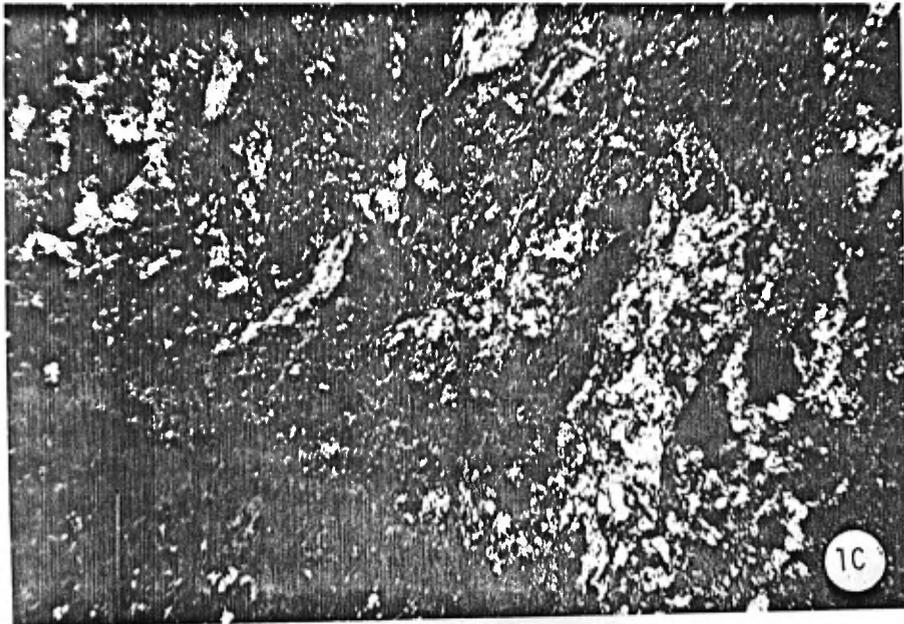
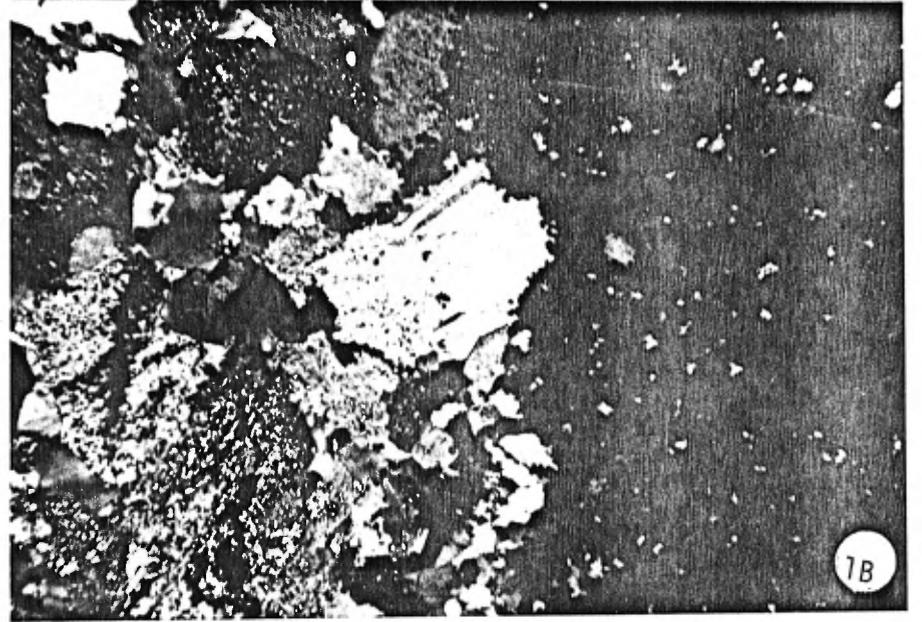
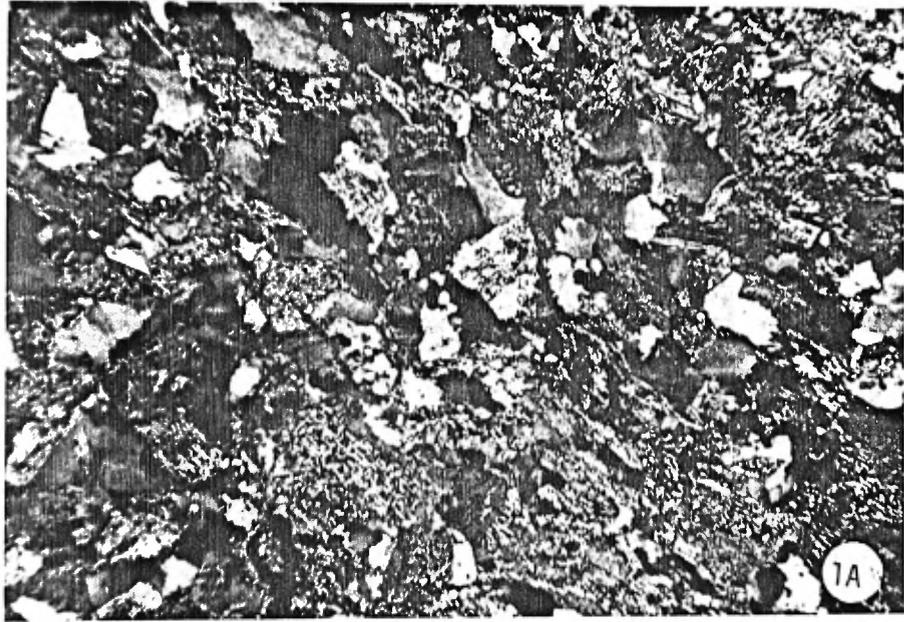


PLANCHE 2:

- 2 A: Les plages gris foncé sont composées de chlorite, de séricite et d'oxydes. Ces plages représentent possiblement l'emplacement d'un minéral complètement remplacé. Les plages blanches sont du quartz (QT). Indice 2, échantillon R-29, 25 X, LN.
- 2 B: La diorite est complètement altérée. Les plages noires contiennent principalement de la chlorite et les plages pâles, de la séricite (blanche) en fines paillettes. Une veine de carbonate (CB, horizontale, moitié supérieure) recoupe la diorite altérée. Indice 2, échantillon R-23, 25 X, LP.
- 2 C: Une veine de tourmaline (horizontale, couleur foncée) est recoupée par une veine de carbonate (V.CB, verticale). La veine de carbonate est la même que celle de la planche 2 B. Indice 2, échantillon R-23, 25 X, LN.

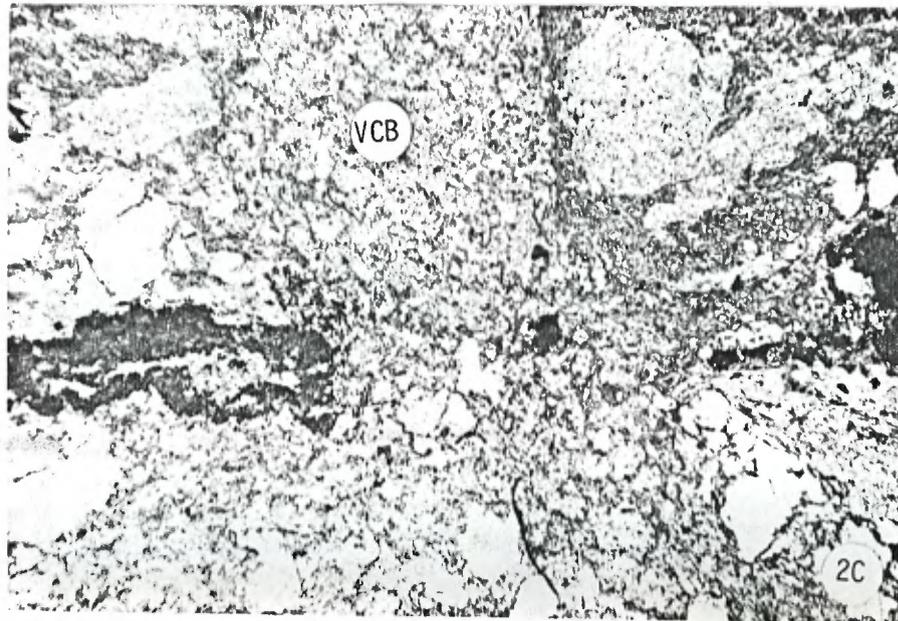
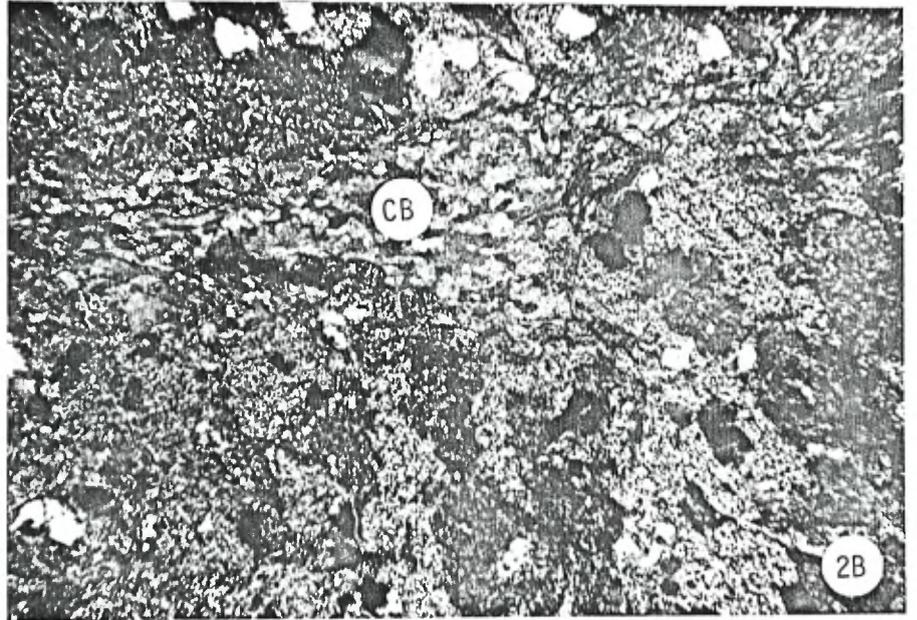
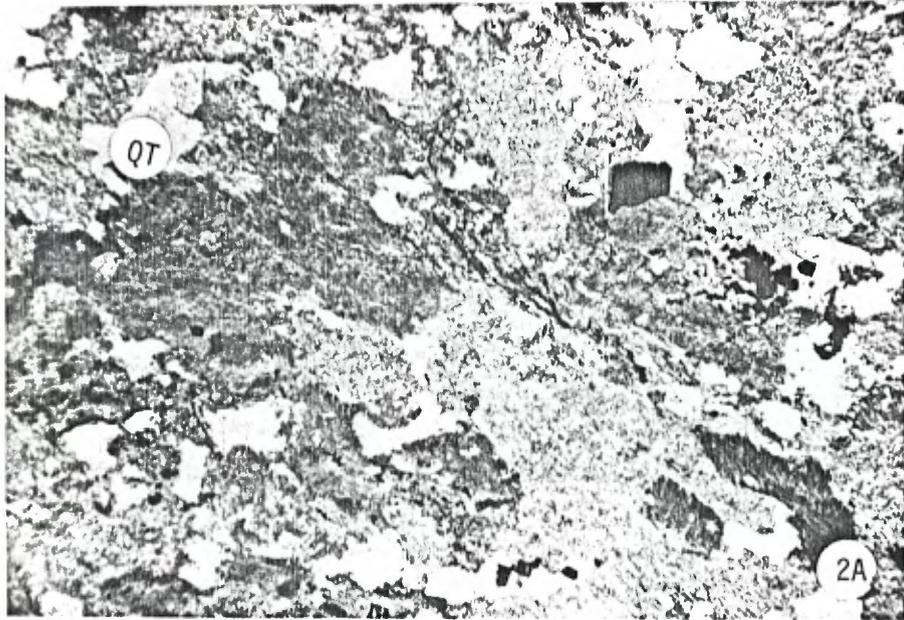


PLANCHE 3:

- 3 A: La tonalite est cisailée et montre une schistosité caractérisée par l'alignement de la séricite (fines paillettes blanches) et par l'allongement des lentilles de quartz. Les lentilles contiennent plusieurs grains (blancs à noirs) de quartz. Indice 3, échantillon R-41, 25 X, LP.
- 3 B: Cette planche est la même que 3 A mais en lumière naturelle. Les plages blanches sont du quartz et les plages grises sont principalement composées de séricite. Les grains noirs sont de la séricite avec du leucoxène dans les clivages. Indice 3, échantillon R-41, 25 X, LN.
- 3 C: Une veine de séricite (horizontale, centre de la photo) recoupe une veine de quartz (grains blancs à noirs). La séricite est en fines paillettes. Indice 3, échantillon R-486, 63 X, LP.
- 3 D: Veine de quartz (gris, homogène) contenant de la sphalérite (plage grise au centre avec inclusions noires) et de la pyrite (blanche). Indice 3, échantillon R-486, 50 X, LR.

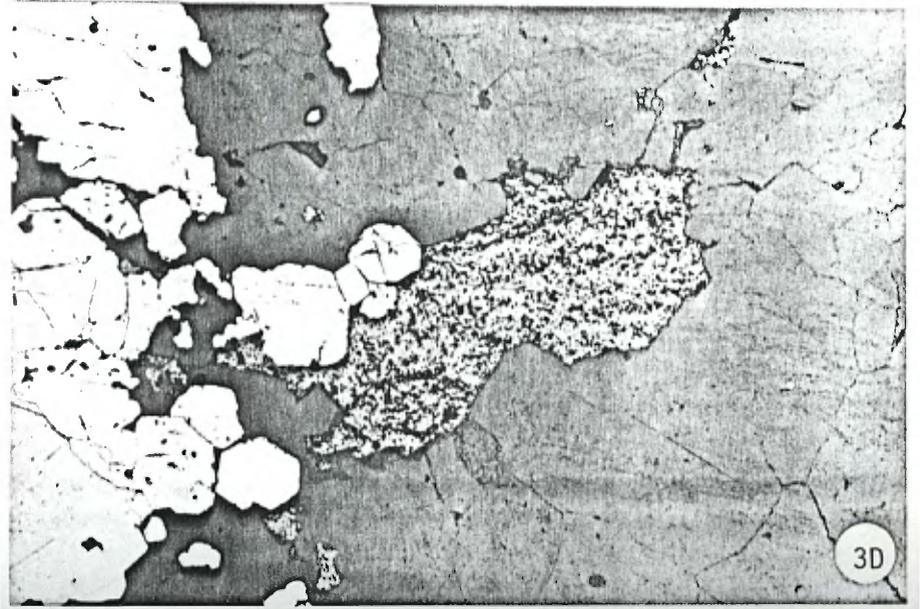
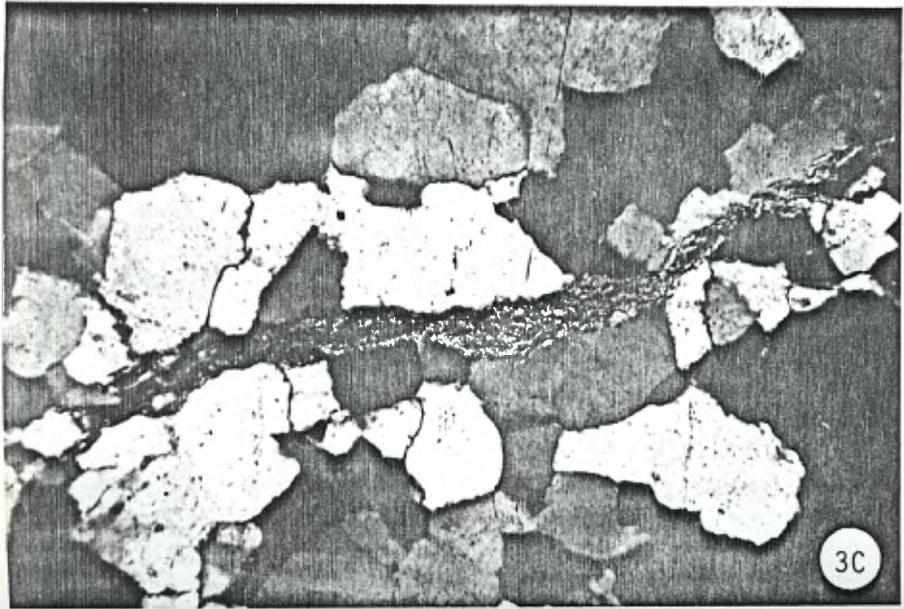
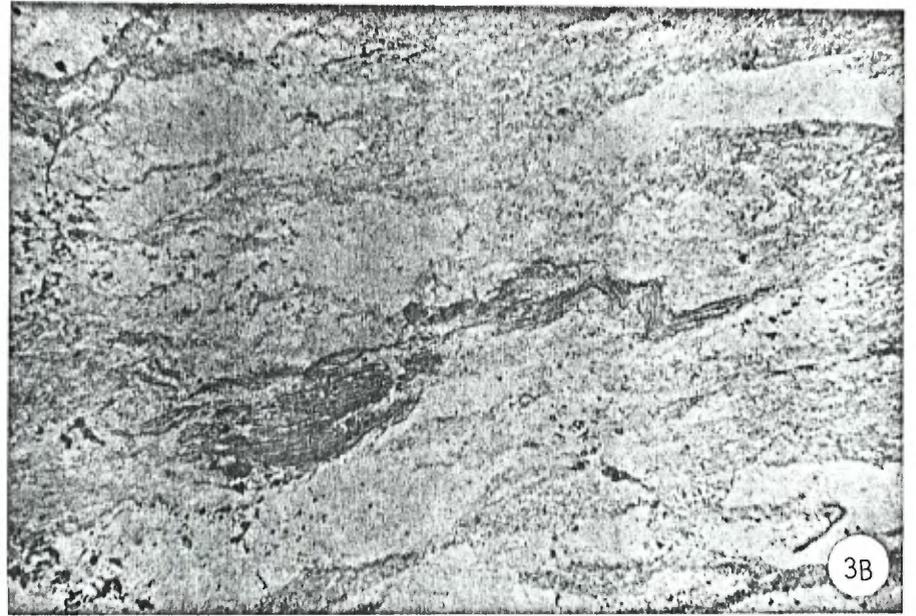
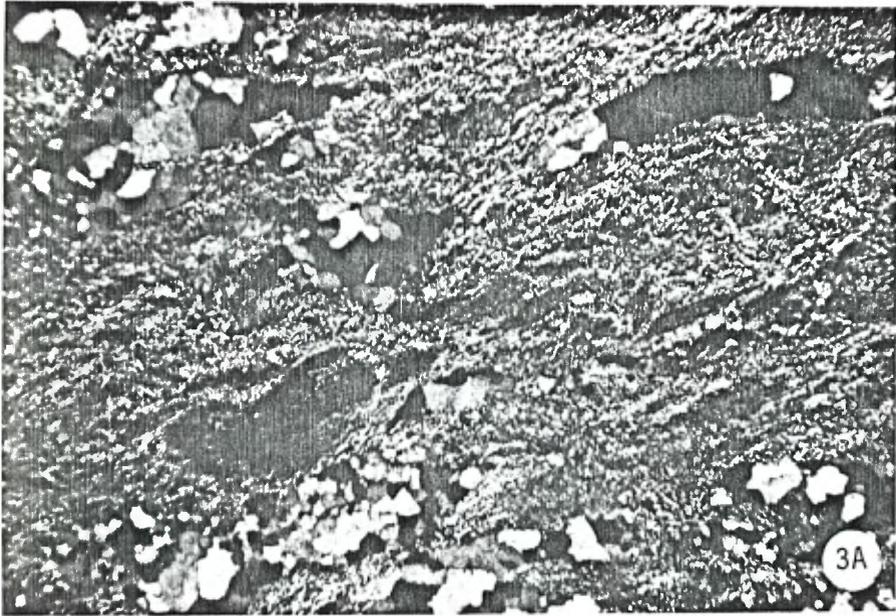


PLANCHE 4:

- 4 A: Les bâtonnets gris foncés sont des plagioclases reliques de la méladiorite complètement remplacés par de l'épidote et de la zoïsite. Les grains noirs sont des amas de sphène et leucoxène qui proviennent possiblement du remplacement d'ilménite primaire. Indice 4, échantillon R-56, 25 X, LN.
- 4 B: La moitié gauche est une veine de calcite (contact vertical) qui recoupe la foliation (horizontale) dans la méladiorite (moitié droite) complètement altérée en chlorite et quartz. Indice 4, échantillon R-70, 25 X, LP.
- 4 C: Une veine d'épidote, chlorite, quartz et carbonate contient de la pyrite (blanche) et de la sphalérite (Sph). Indice 4, échantillon R-67, 50 X, LR.
- 4 D: La tonalite contient du quartz (plages grises plus ou moins foncées) et des plagioclases (gris) altérés partiellement en séricite (fines paillettes blanches dans les plagioclases). Indice 5, échantillon R-72 A, 25 X, LP.

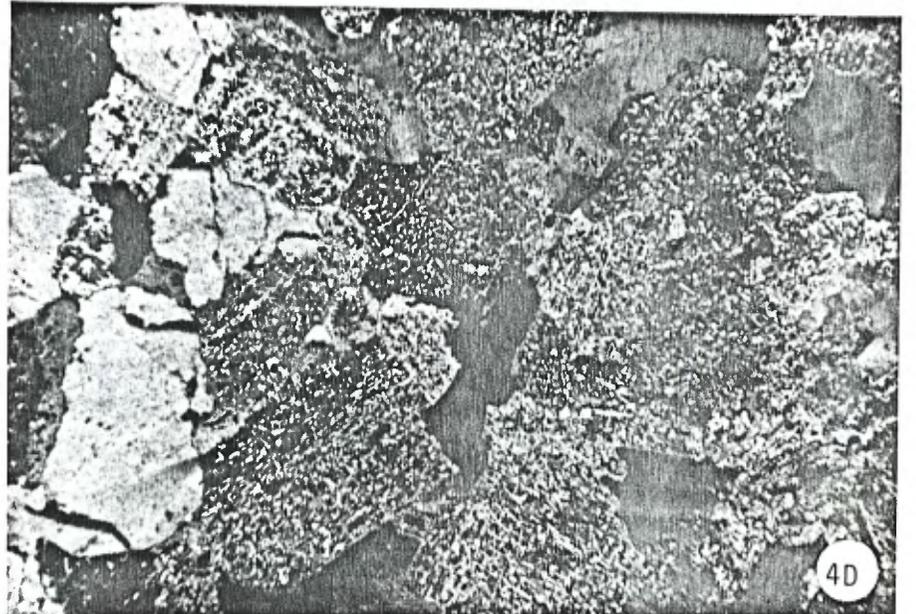
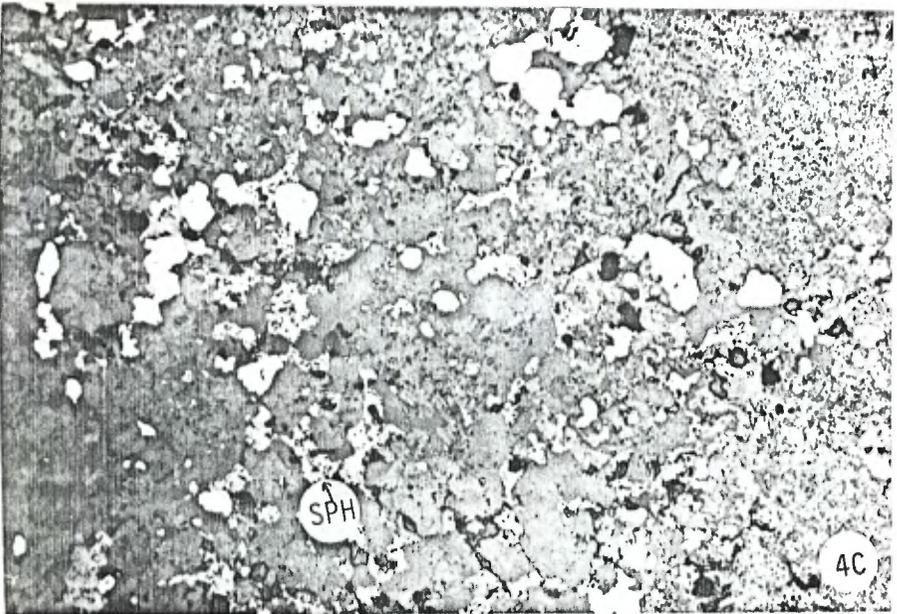
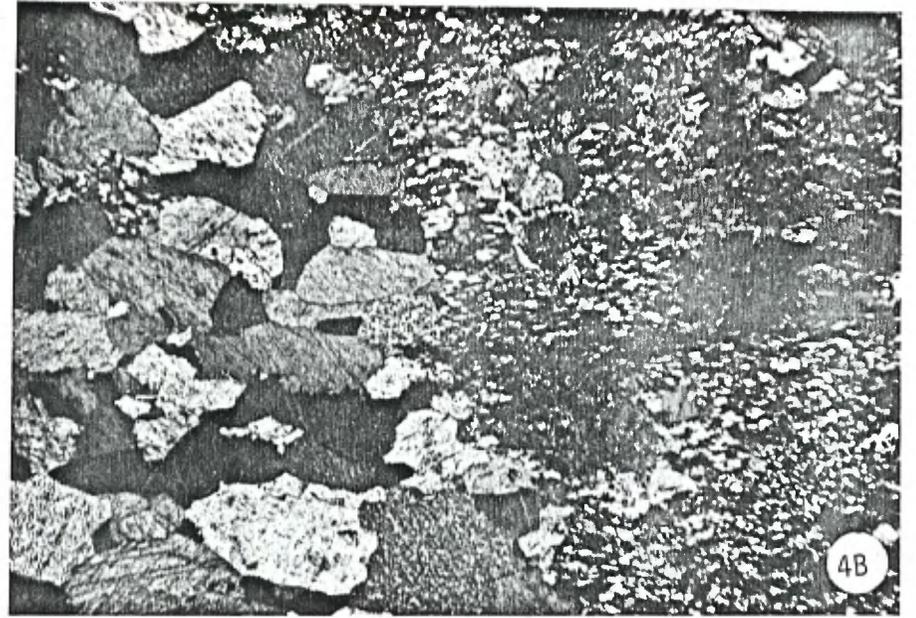
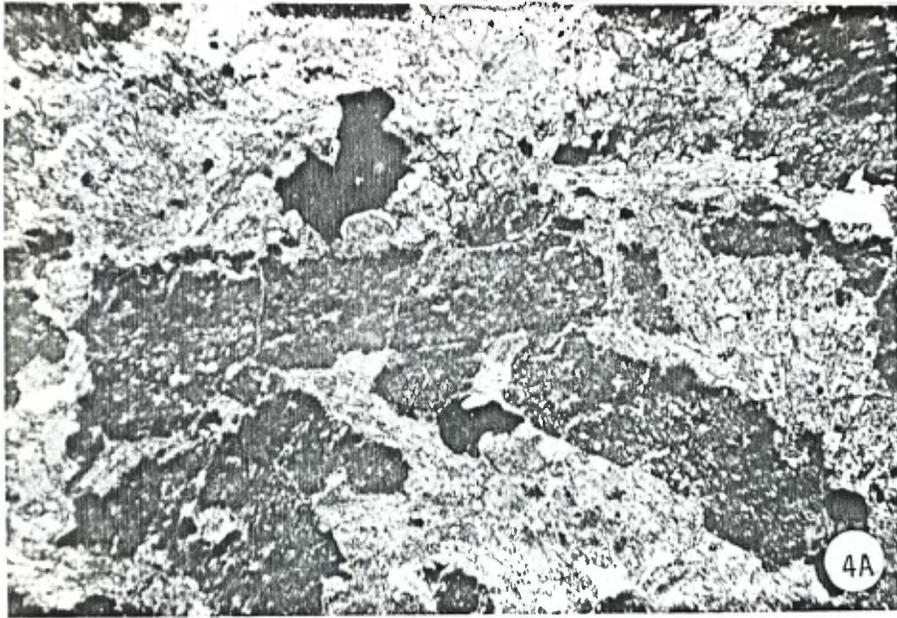


PLANCHE 5:

- 5 A: Diorite avec des plages gris foncé qui sont des reliques de plagioclase complètement transformés en zoïsite. Le grain noir est du leucoxène. Les plages gris plus pâle contiennent carbonate, chlorite, séricite et quartz. Le leucoxène représente peut-être le remplacement d'ilménite primaire. Indice 5, échantillon R-72 B, 25 X, LN.
- 5 B: La roche cisailée (brèche ignée) est un mélange de quartz, séricite (paillettes blanches), carbonate avec de la tourmaline en traces. La texture primaire n'est plus visible. Indice 5, échantillon R-456, 25 X, LP.
- 5 C: L'extrémité droite de la photo (couleur pâle) montre la tonalite et la moitié gauche de la photo consiste en de la tonalite broyée dont la texture primaire n'est plus visible. Nous avons alors du quartz microcristallin et des feldspaths (blancs) de la chlorite (grise) et de la pyrite (noire). Indice 7, échantillon R-438, 25 X, LN.
- 5 D: Même photo que 5 C mais en lumière polarisée. De fines paillettes de séricite (blanches) sont visibles dans la partie broyée (gauche). Les grains de plagioclase (PL) et de quartz (QT) de la tonalite sont visibles dans le coin supérieur droit de la photo. Indice 7, échantillon R-438, 25 X, LP.

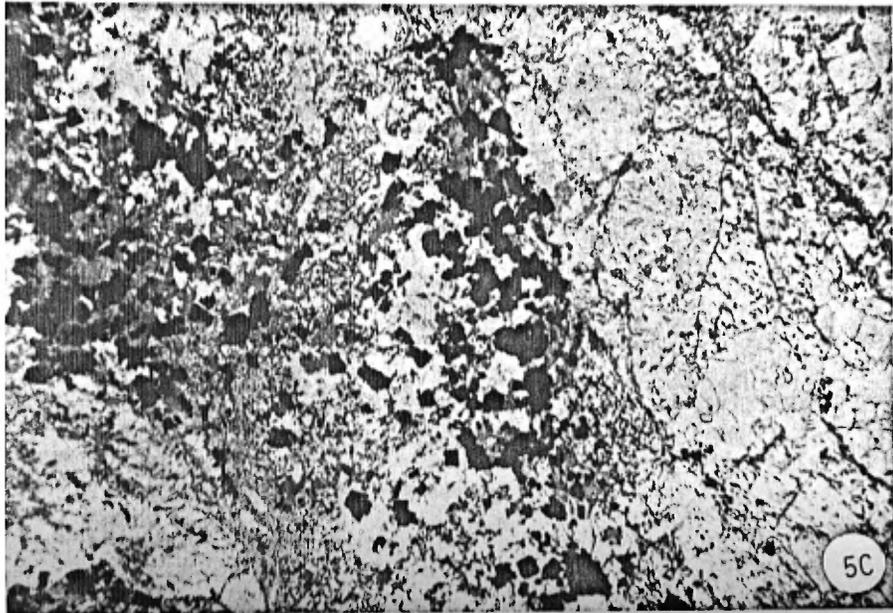
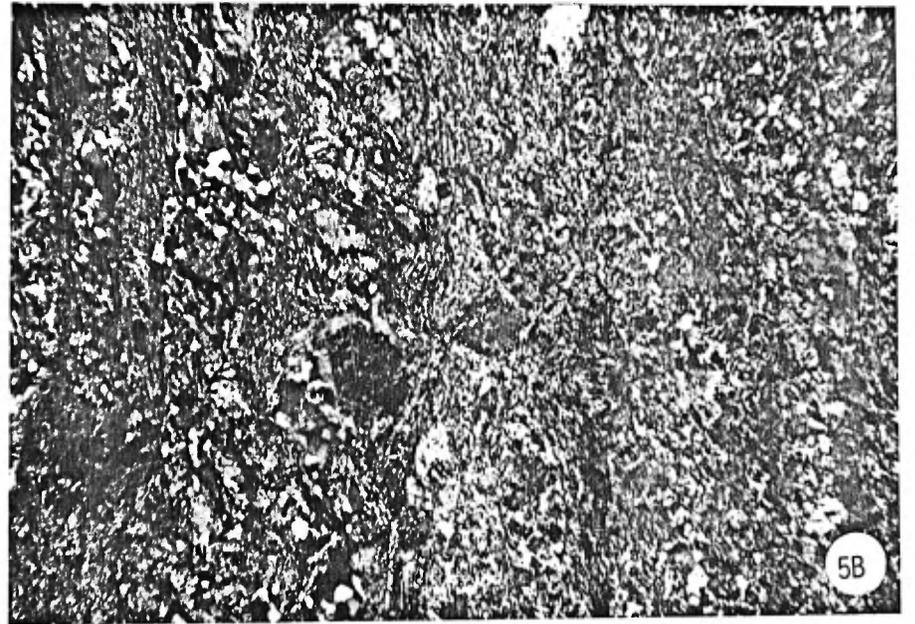
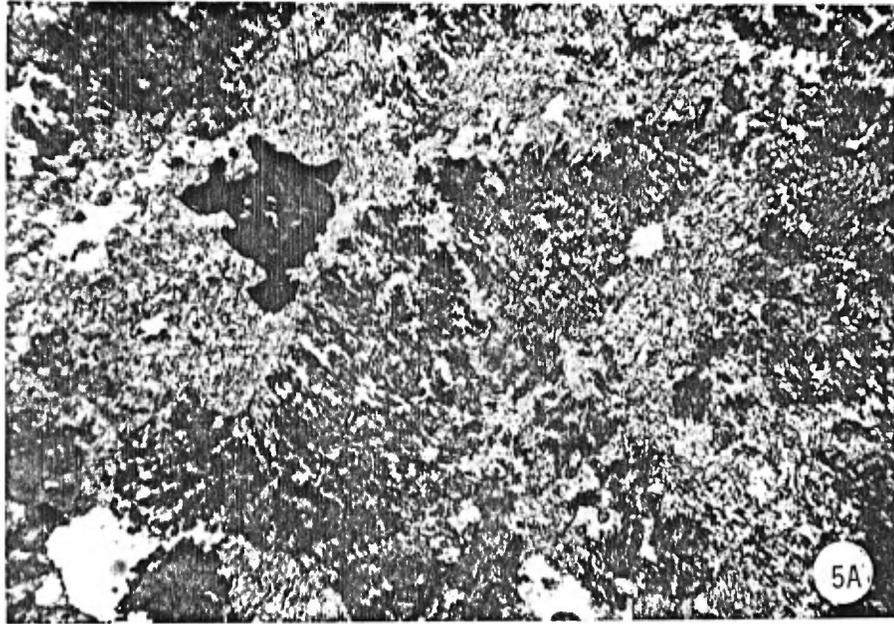


PLANCHE 6:

- 6 A: Une veine (horizontale, au centre) contenant carbonate recoupe une veine de quartz (QT, plages gris pâle). Indice 7, échantillon R-449, 25 X, LN.
- 6 B: Veine contenant albite (AB) en bordure et carbonate (CB) au centre. La veine recoupe la méladiorite (MDI). La teinte foncée de l'albite en bordure de la veine est causée par une hématitisation. Indice 8, échantillon R-403, 25 X, LN.
- 6 C: La zone cisailée contient des lentilles de chlorite (en noir) avec un peu de quartz et de séricite (fines paillettes blanches) dans une matrice de séricite (gris, aphanitique). Indice 8, échantillon R-422, 25 X, LP.
- 6 D: Veine de quartz (grains blancs à noirs) qui est localement broyée: bandes microcristallines. Indice 8, échantillon R-407, 25 X, LP.

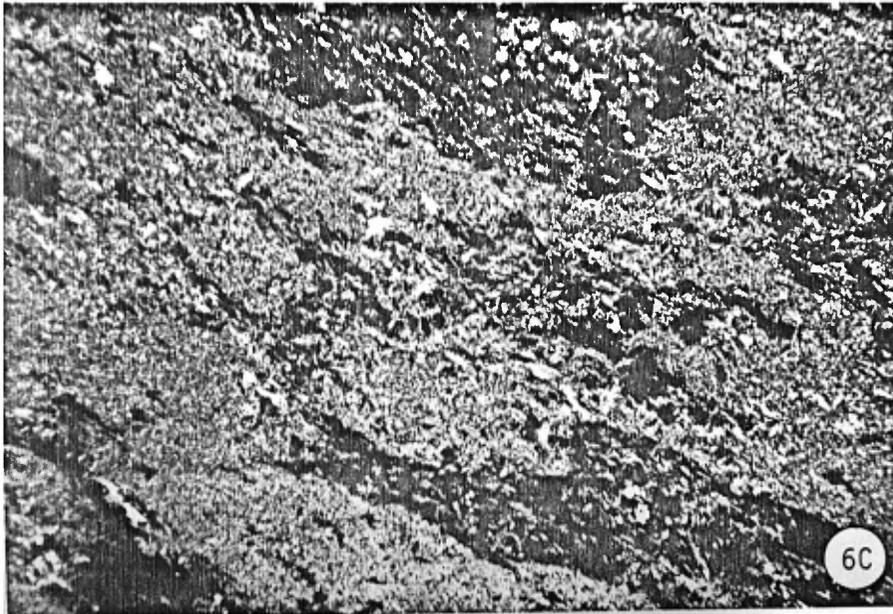
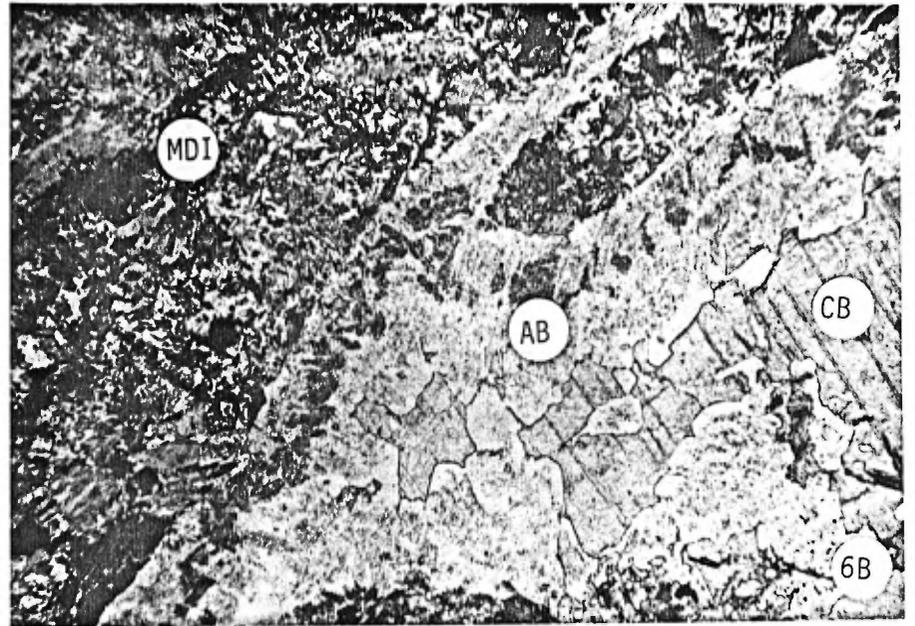
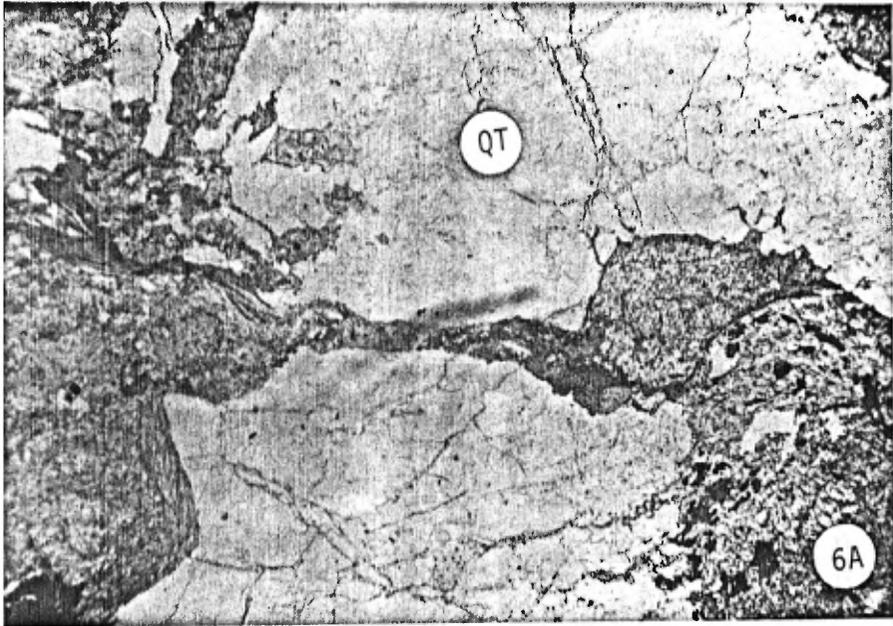


PLANCHE 7:

- 7 A: Veine de carbonate (CB) contenant de la tourmaline (TO) occupe la partie gauche de la photo. L'extrémité droite montre une diorite complètement altérée en séricite avec une foliation (verticale). Le contact de la veine (vertical) est parallèle à la foliation. Indice 9, échantillon R-182, 25 X, LP.
- 7 B: Veine de quartz dont les bordures des grains sont broyées. Indice 9, échantillon R-436, 25 X, LP.
- 7 C: Veine de quartz (plages blanches), de pyrite (noire) et de tourmaline (gris foncé). La tourmaline est associée à la pyrite. Indice 9, échantillon R-430, 25 X, LN.
- 7 D: La tonalite est cisailée et complètement altérée en un mélange à grains fins de quartz, séricite, carbonate et chlorite. Aucune texture primaire n'est visible. Deux veines (V, verticales) contiennent de la chlorite (gris foncé) et du quartz (blanc). Indice 10, échantillon R-133, 25 X, LN.

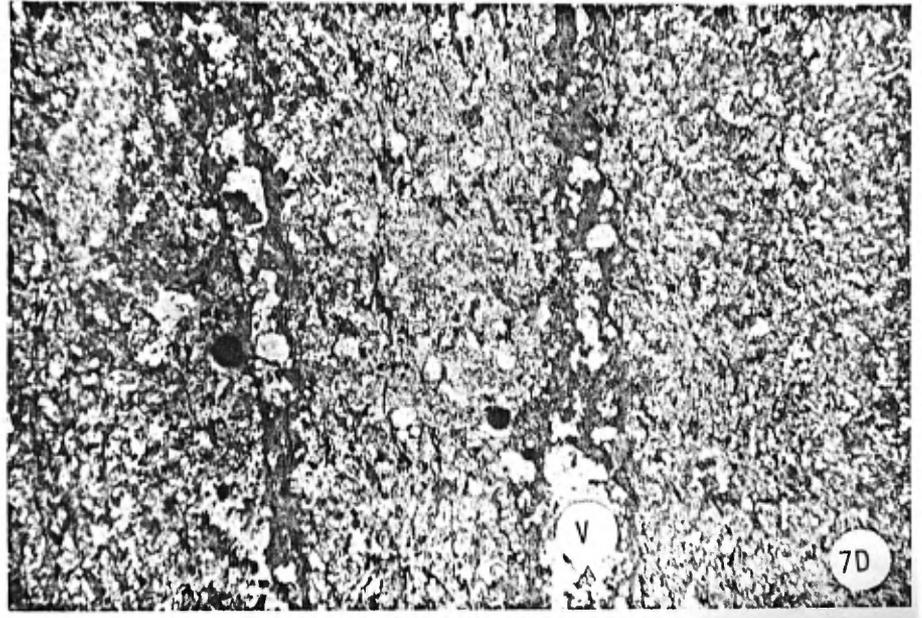
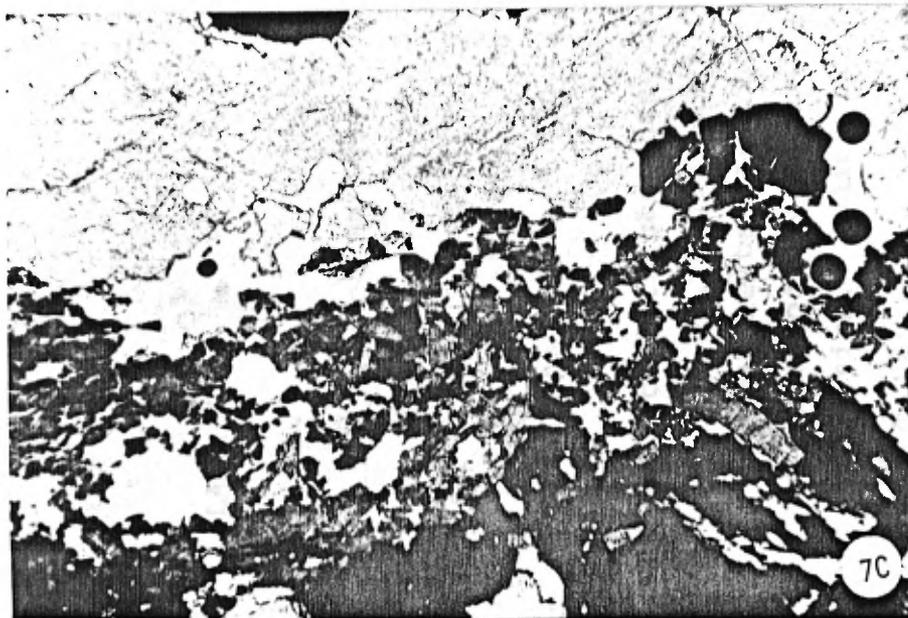
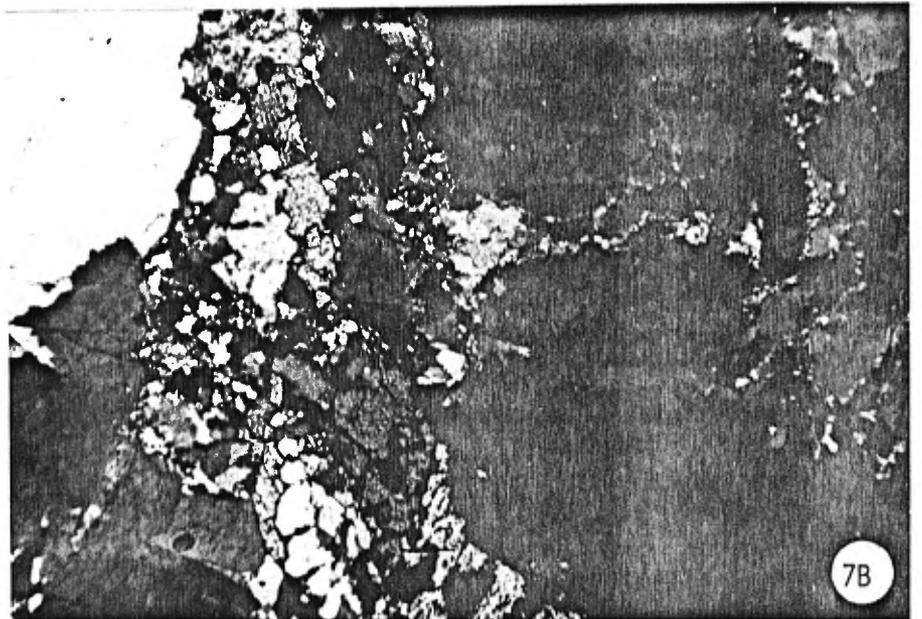
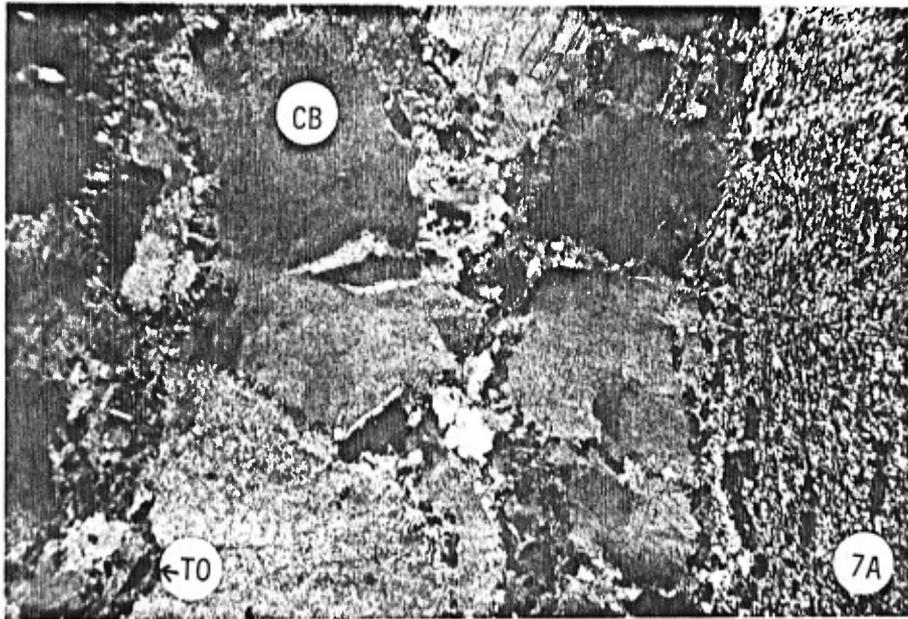


PLANCHE 8:

- 8 A: Fragment mafique contenant des porphyres de biotite (BI) et des plages arrondies de chlorite (en noir) dans une matrice à grains fins de séricite (paillettes blanches), carbonate et quartz. Indice 11, échantillon R-480, 25 X, LP.
- 8 B: Tonalite contenant des grains de quartz (QT) entourés de plagioclases fortement altérés en séricite (paillettes blanches). Les bordures des grains de plagioclase ne sont pas visibles à cause de l'altération. Indice 12, échantillon R-188, 25 X, LP.
- 8 C: Tourmaline (en foncé, au centre) broyée (pas de cristaux visibles) en bordure d'une veine de quartz (en blanc, moitié gauche). La moitié droite est une tonalite dont les plagioclases sont fortement altérés en séricite (plages gris pâle) et les grains de quartz (blancs) sont conservés. Indice 12, échantillon R-227, 25 X, LN.
- 8 D: Veine de carbonate bréchifiée. Le remplissage (gris pâle, au centre) entre les fragments de carbonate (CB) contient carbonate, séricite, quartz et minéraux opaques (noirs). Indice 12, échantillon R-190, 25 X, LN.

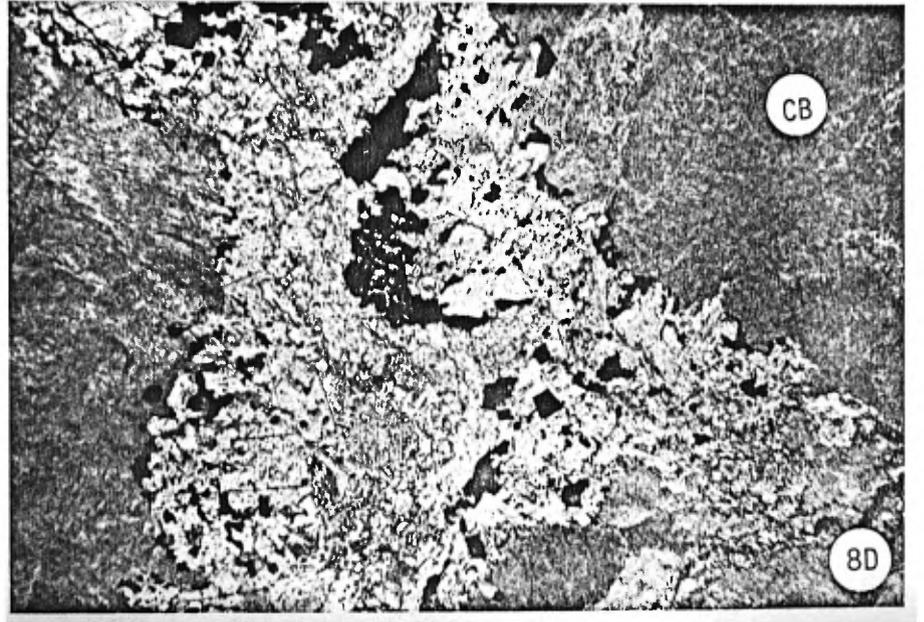
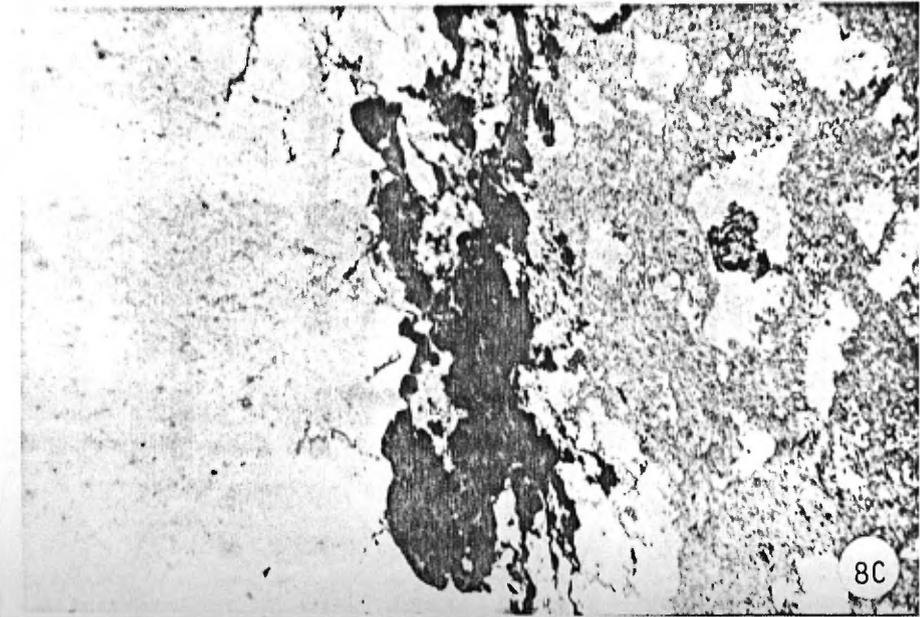
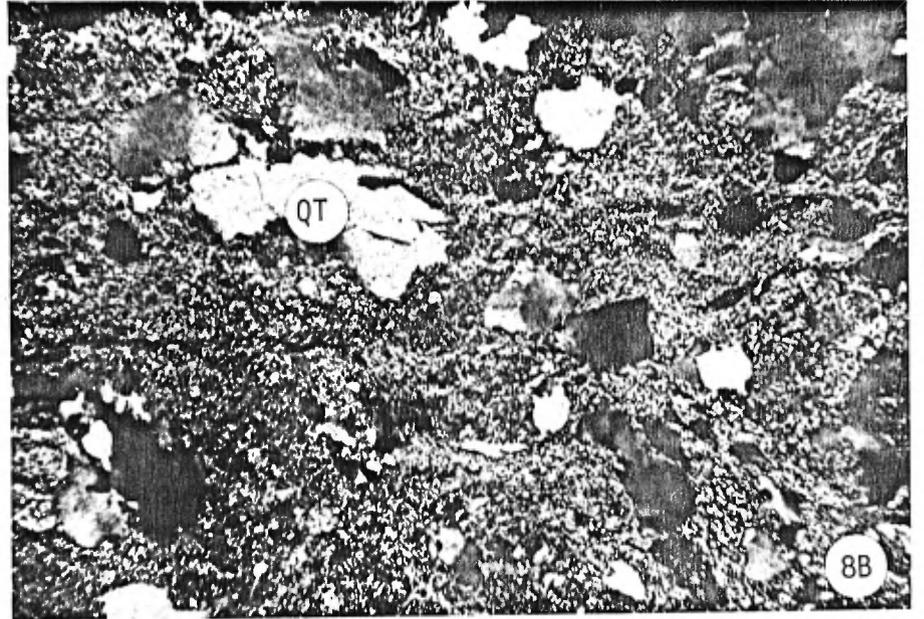
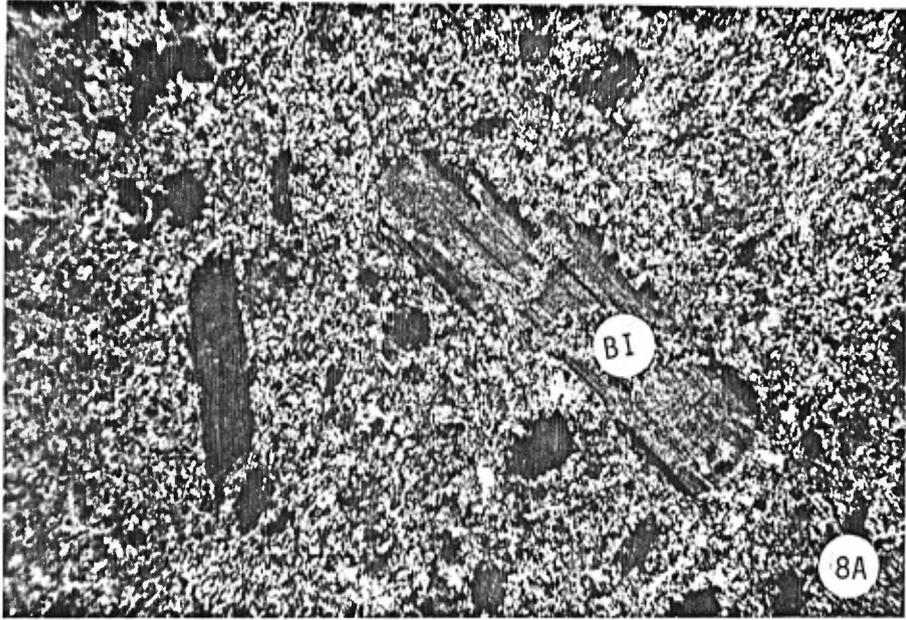


PLANCHE 9:

- 9 A: Une veine de quartz (blanc) contient de la pyrite (noire) et de la tourmaline (gris foncé). La pyrite et la tourmaline sont associées. Indice 12, échantillon RO-1, 25 X, LN.
- 9 B: Les plagioclases (PL) sont hématitisés, ce qui leurs donne une teinte brunâtre (gris sur la photo) en lumière naturelle. LSC-1, échantillon R-508, 25 X, LN.
- 9 C: Des zones de broyage intense dans la tonalite contiennent des concentrations d'hématite (en noir). LSC-1, échantillon R-508, 25 X, LN.
- 9 D: Zone bréchique associée à la faille du lac Scott. Des fragments de plagioclase (PL) hématitisés et des fragments de quartz (QT) se retrouvent dans une matrice brunâtre hématitisée (gris sur la photo). LSC-1, échantillon R-520, 25 X, LN.

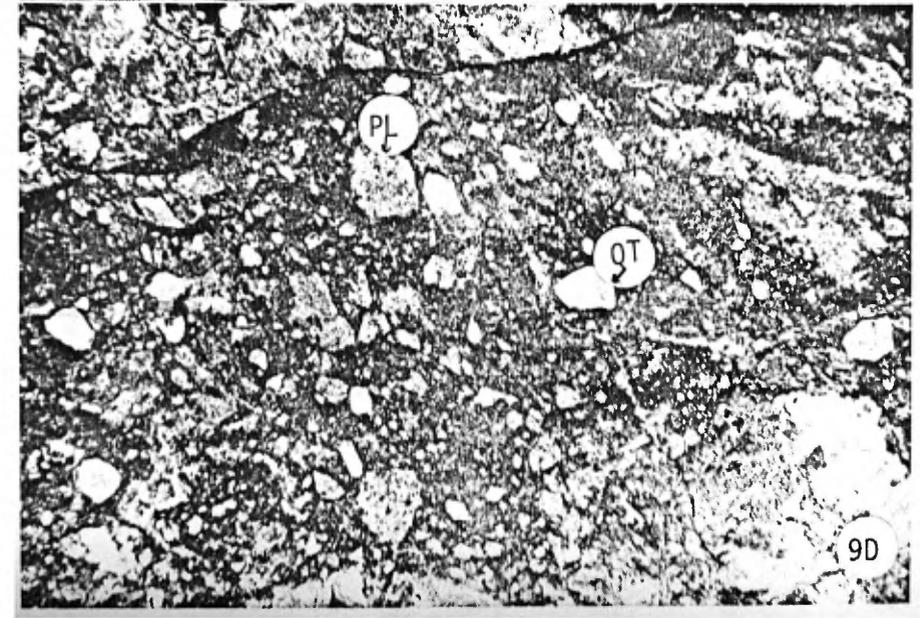
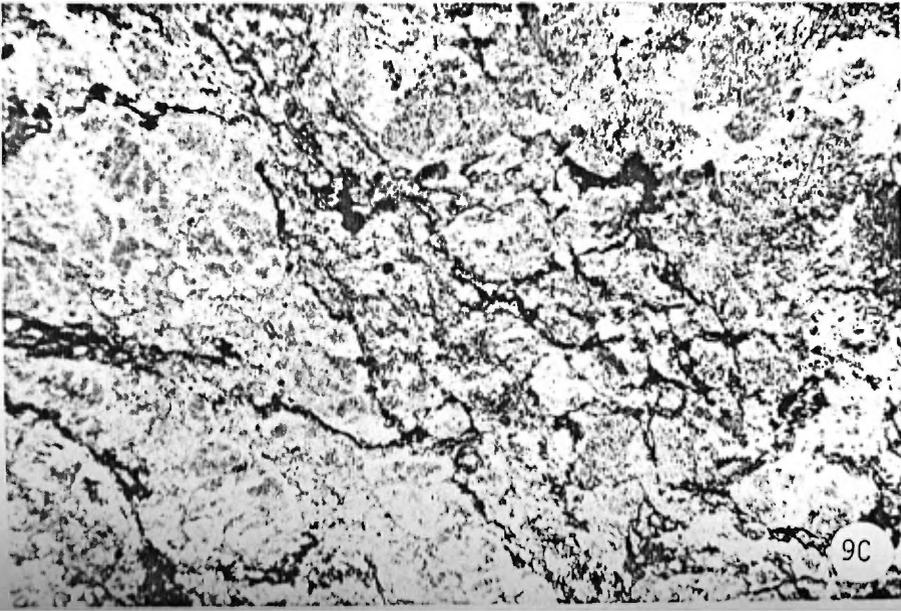
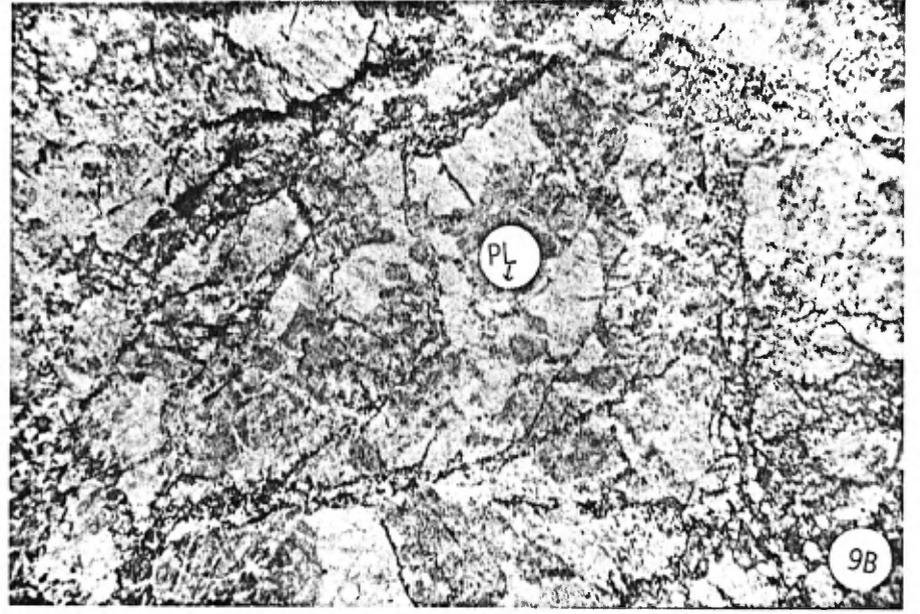
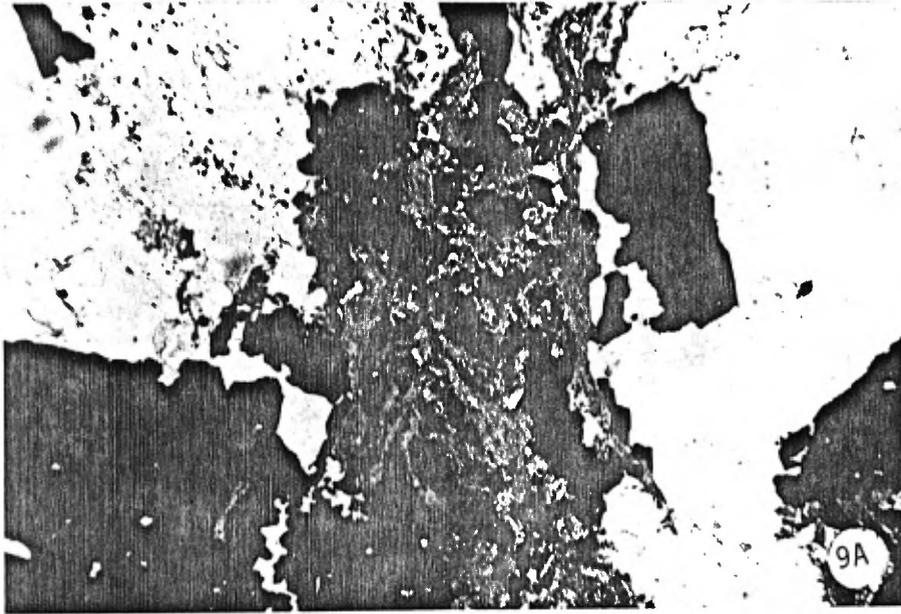


PLANCHE 10:

- 10 A: Une veine d'hématite (noire, verticale, au centre) est recoupée par une veine contenant du quartz (blanc, QT) en bordure et du carbonate (CB) au centre. LSC-1, échantillon R-499, 25 X, LN.
- 10 B: Une veine de carbonate (CB, moitié inférieure) contient de l'albite (AB) non hématitisée à sa bordure. Les plagioclases (PL) de la tonalite (moitié supérieure) montrent une couleur plus foncée causée par l'hématitisation. L'albite n'a pas cette couleur. LSC-1, échantillon R-508, 25 X, LN.
- 10 C: Même photo que 10 B mais en lumière polarisée. L'albite ne montre pas d'altération en séricite (points blancs) comme les plagioclases de la tonalite encaissante (moitié supérieure). LSC-1, échantillon R-508, 25 X, LP.

