

**Caractérisation pétrographique et géochimique de  
l'indice Ann, situé près de l'indice du Lac Volant,  
secteur du Lac Nipisso, région de Sept-Îles.**

**Par**

**Yves Boulianne**

**Mémoire présenté dans le cadre du cours de**

**Projet de fin d'études  
6SCT604**

**Université du Québec à Chicoutimi**

**Avril 1999**

## Résumé

### **Caractérisation pétrographique et géochimique de l'indice Ann, situé près de l'indice du Lac Volant, secteur du Lac Nipisso, région de Sept-Iles.**

Par: Yves Boulianne, Université du Québec à Chicoutimi

Suite à la découverte de l'indice du Lac Volant, une campagne intense de prospection s'est effectuée dans cette région par plusieurs compagnies. De nombreux indices, dont celui de la propriété Ann, ont été découverts augmentant ainsi le potentiel métallogénique du secteur. Cette propriété se situe dans la ceinture allochtone polycyclique de la Province géologique de Grenville, plus précisément dans le Complexe de Matamec. Lors de la campagne d'exploration de 1998, le dyke contenant la minéralisation a pu être suivie sur une distance de 400 m, par une largeur de 50 à 75 m. Les anomalies électromagnétiques correspondent à une zone minéralisée d'une longueur de 100 m, par une largeur de 35 m. La minéralisation se présente sous forme disséminée, en amas, en filet et massive. Les meilleures valeurs obtenues sont 2.7% Cu, 0.9% Ni et 0.09% Co. Deux forages à faible profondeur traversant le dyke sur toute sa largeur ont permis d'identifier trois phases différentes du dyke. La présence de diverses phases dans le dyke suggère des injections magmatiques épisodiques associées vraisemblablement à une chambre magmatique commune. Ce type de dyke minéralisé comporte de nombreuses similitudes avec le Lac Volant, ce qui suggère une provenance et une mise en place des métaux semblable, c'est-à-dire par un magma primitif qui pénètre dans la croûte.

L'analyse des lames minces polies et de la géochimie ont permis de caractériser les phases du dyke, d'en déterminer la composition et de définir la provenance des métaux. Cette étude permet de mieux orienter l'exploration locale, ainsi que, en comparant avec le Lac Volant, d'orienter l'exploration dans un cadre régional.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>5</b>
<b>LISTE DES PLANCHES.....</b>	<b>6</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>7</b>
<b>CHAPITRE 1 - INTRODUCTION.....</b>	<b>8</b>
<b>CHAPITRE 2 - GÉOLOGIE RÉGIONALE ET LOCALE.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 GÉOLOGIE RÉGIONNALE.....</b>	<b>10</b>
2.1.1 Province de Grenville.....	10
2.1.2 Région du Manitou-Nipisso.....	14
<b>2.2 GÉOLOGIE LOCALE.....</b>	<b>17</b>
2.2.1 Travaux antérieurs.....	17
2.2.2 Propriété Ann.....	17
<b>CHAPITRE 3 - PÉTROGRAPHIE.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 LOCALISATION DES ÉCHANTILLONS.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS.....</b>	<b>22</b>

<b>CHAPITRE 4 - GÉOCHIMIE.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1 LOCALISATION DES ÉCHANTILLONS.....</b>	<b>34</b>
<b>4.2 DIAGRAMMES DE DISCRIMINATION.....</b>	<b>35</b>
<b>4.3 PROFIL DES MÉTAUX NOBLES.....</b>	<b>39</b>
<b>4.4 ANALYSE DU RAPPORT INTER-ÉLÉMENT Cu/Pd.....</b>	<b>41</b>
<b>CHAPITRE 5 - DISCUSSION.....</b>	<b>42</b>
<b>CHAPITRE 6 - CONCLUSION.....</b>	<b>46</b>
<b>REMERCIEMENT.....</b>	<b>47</b>
<b>RÉFÉRENCES.....</b>	<b>48</b>
<b>ANNEXE - ANALYSES GÉOCHIMIQUES.....</b>	<b>51</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1: Localisation des échantillons utilisés pour les lames minces et lames minces polies.....	21
Tableau 4.1: Localisation des échantillons analysés pour les éléments majeurs.....	34

# CHAPITRE 1

## INTRODUCTION

Au cours de l'été 1998, l'entreprise Amaruk enr. a été mandatée par Matamec Exploration inc. afin de réaliser des travaux d'exploration minière sur ces propriétés. La propriété Ann, situé à 70 km au nord-est de Sept-Îles, a fait l'objet d'une campagne de prospection dans le but de découvrir des minéralisations de nickel - cuivre comprises au sein de roches intrusives mafiques. Le dyke minéralisé gabbronoritique mis à jour se situe dans la partie nord du complexe igné de Matamec. Les caractéristiques minéralogiques permettront de déterminer et de classifier le dyke ainsi que son encaissant et de caractériser la distribution et la composition des sulfures. L'étude par diagrammes de discrimination et d'un rapport interélément permettra de caractériser géochimiquement le dépôt. Les échantillons pour les lames minces et les éléments majeurs proviennent de deux trous de forage et ont été choisis dans le but de caractériser les différentes phases observées du dyke.

Dans un premier temps, une étude pétrographique à partir de l'observation de deux lames minces et de trois lames minces polies, permettra de définir les principales caractéristiques du dyke, de la roche encaissante et de la minéralisation. Cette étude visera à décrire les associations minérales ainsi que les textures présentes. Ces observations permettront en premier lieu de classifier les échantillons et de définir les phases associées au dyke. Suite à l'étude minéragraphique des phases sulfurées, il sera possible d'établir la distribution et la nature des sulfures ainsi que leurs relations avec la roche encaissante.

Par la suite, l'analyse des diagrammes de discrimination et d'un rapport interélément permettra d'élucider, en partie, l'évolution pétrologique de ce dépôt et de déterminer s'il y a eu séparation antérieure des sulfures du magma silicaté. Pour terminer, une corrélation sera tentée dans le but d'évaluer un type de gisement associé à ce mode de déposition des sulfures.

## CHAPITRE 2

### GÉOLOGIE RÉGIONALE ET LOCALE

#### 2.1 GÉOLOGIE RÉGIONALE

##### 2.1.1 Province de Grenville

La province de Grenville s'étend sur une bande de roche gneissique de 300 à 600 km de largeur sur environ 2000 km de longueur, allant du Labrador jusqu'au Texas et Mexico (Rankin et al., 1993). La largeur originelle de la province de Grenville est inconnue (Figure 2.1). La province est limitée au nord-ouest et au nord par le front de Grenville qui la sépare des provinces géologiques plus anciennes du Supérieur, de Churchill, de Nain et de Makkovik, d'âge archéen à protérozoïque inférieur. Le front de Grenville représente la marge nord-ouest, il constitue le linéament tectonique qui est visible sur les cartes aéromagnétiques et recoupe toutes les provinces tectoniques (Rivers et al., 1989). La marge sud-est est recouverte en discordance d'érosion par les sédiments du Paléozoïque inférieur (Cambro-ordovicien). Le grade métamorphique de la province de Grenville varie entre le faciès des schistes verts dans les roches de Hasting et le faciès des granulites dans les roches de la ceinture métasédimentaire centrale de Québec. La déformation pré-grenvillienne et les événements métamorphiques sont repris par l'orogénèse grenvillienne (Davidson, 1995). Selon Rivers et al. (1989), cette province se subdivise en trois zones, soit le parautochtone (PB), l'allochtone polycyclique (APB) et l'allochtone monocyclique (AMB) (Figure 2.2). Le terme monocyclique se réfère aux roches métamorphisées durant l'orogénèse grenvillienne. Ces ensembles sont séparés les uns des autres par des failles ductiles. Il s'agit respectivement de l'ABT (Allochtone Boundary Thrust) et de la MBBZ (Monocyclic Belt Boundary Zone).



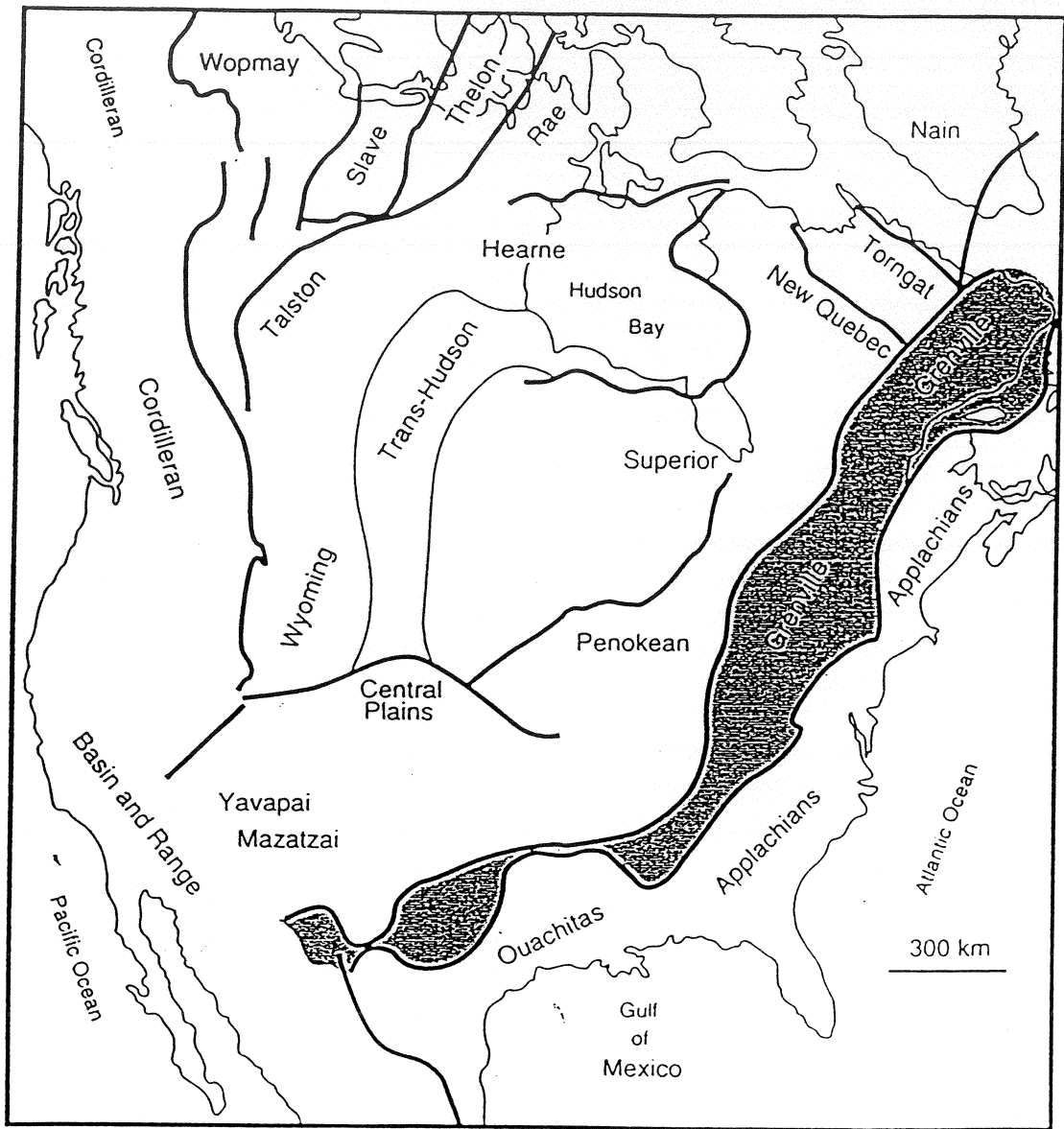


Figure 2.1: Expansion de la province géologique de Grenville avec les principales subdivisions précambriennes de l'Amérique du Nord (Hoffman, 1989; d'après Easten, 1992)

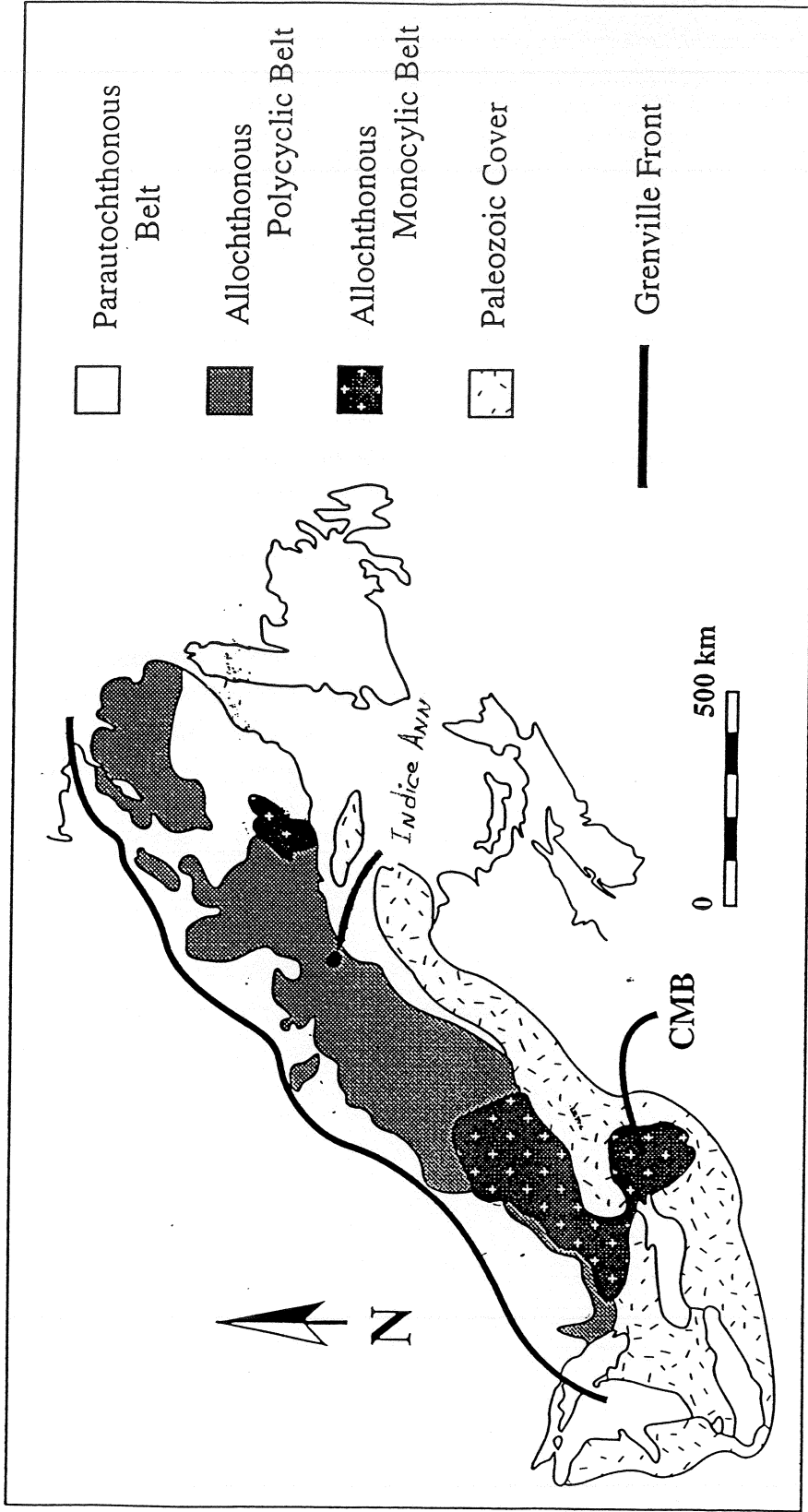


Figure 2.2: Suddivisions tectonostratigraphiques de la province de Grenville d'après Rivers et al. (1989).

## Parautochtone (PB)

La ceinture parautochtone constitue une bande parallèle au front de Grenville, dont la largeur varie entre 120 km au sud du réservoir Smallwood (au Labrador et au Québec) et à peine 25 km au sud-est de Val D'Or. Elle est localisée entre le front de Grenville et le front de chevauchement allochtone. Le parautochtone se constitue d'orthogneiss tonalitiques, dioritiques et granodioritiques migmatisés ainsi que par des filons de diabase ou de microgabbro d'âge divers métamorphisés jusqu'au faciès des granulites. La partie nord-ouest de la ceinture est caractérisée par des plis isoclinaux qui sont déversés au nord-ouest et des zones de cisaillement de direction nord-est. Le grade de métamorphisme augmente à proximité du front de Grenville (Rivers et al., 1989).

## Allochtone Polycyclique (APB)

La ceinture de l'allochtone polycyclique comprend toute la partie du Grenville censée avoir été tectonisée et métamorphisée au cours d'un ou plusieurs cycles orogéniques antérieurs au cycle grenvillien. Il est formé généralement d'orthogneiss et de paragneiss de haut grade et par des intrusions anorthositiques, gabbroïques et granitiques. Les terrains sont métamorphisés au faciès amphibolite-granulite. La zone à étudier se trouve dans cette ceinture.

## Allochtone Monocyclique (AMB)

MBBZ représente le décollement entre les roches monocycliques (AMB) et les roches polycycliques (APB). L'AMB contient deux supergroupes: le supergroupe de Wakeham comprenant des sédiments terrestres au nord-est de Québec et le supergroupe de Grenville représenté par les séquences de plate-forme marine et/ou de marge continentale de

l'Ontario et du Québec. Les deux supergroupes ont un âge 1300 Ma. Ils sont tous deux métamorphisés par l'orogénèse grenvillienne en des faciès variant des schistes verts aux granulites. Les limites de cette ceinture est incertaine (Rivers et al., 1989).

### **2.1.2 Région du Manitou-Nipisso**

La région Manitou-Nipisso se situe dans la partie centrale de la province de Grenville, au sein de l'allochtone polycyclique. Elle comprend quatre ensembles géologiques distinct (Figure 2.3):

*Le complexe anorthositique du Lac Tortue et le lobe ouest du complexe anorthositique de Havre-St-Pierre*

Ces complexes sont formés d'injections multiples de leuconorites, de leucogabbros, d'anorthosites et, dans les faciès de bordures, de pyroxénites. Des séquences litées sont localement présentes. Concernant la datation de ces complexes, seule la partie sud-ouest de l'intrusion de Havre-Saint-Pierre a été datée et elle donne un âge de 1062 +/- 4 Ma (Van Breman and Higgins, 1993).

*Le complexe gneissique de Manitou*

Ce complexe est formé de gneiss quatzofeldspathiques, de gneiss à hornblende et biotite et, en quantité moindre, de paragneiss localement à sillimanite, à graphite ou à sulfure, d'amphibolites et d'intrusions mafiques et felsiques déformées et métamorphisées au faciès amphibolite supérieure ou au faciès granulite.

### *Le complexe de Matamec*

Ce complexe constitue une écaille tectonique d'envergure régionale transporté sur le complexe gneissique de Manitou et ceinturé par des mylonites formant une zone de cisaillement ductile limitrophe (Clark et al., 1996). Il se compose de gabbonorites à grain fin, de mangérites, de monzonites, de granites à phénocristaux de feldspath potassique et de quelques intrusions de gabbnorites à olivine. Ces roches sont partiellement à totalement recristallisées et l'assemblage stable est celui du faciès granulite.

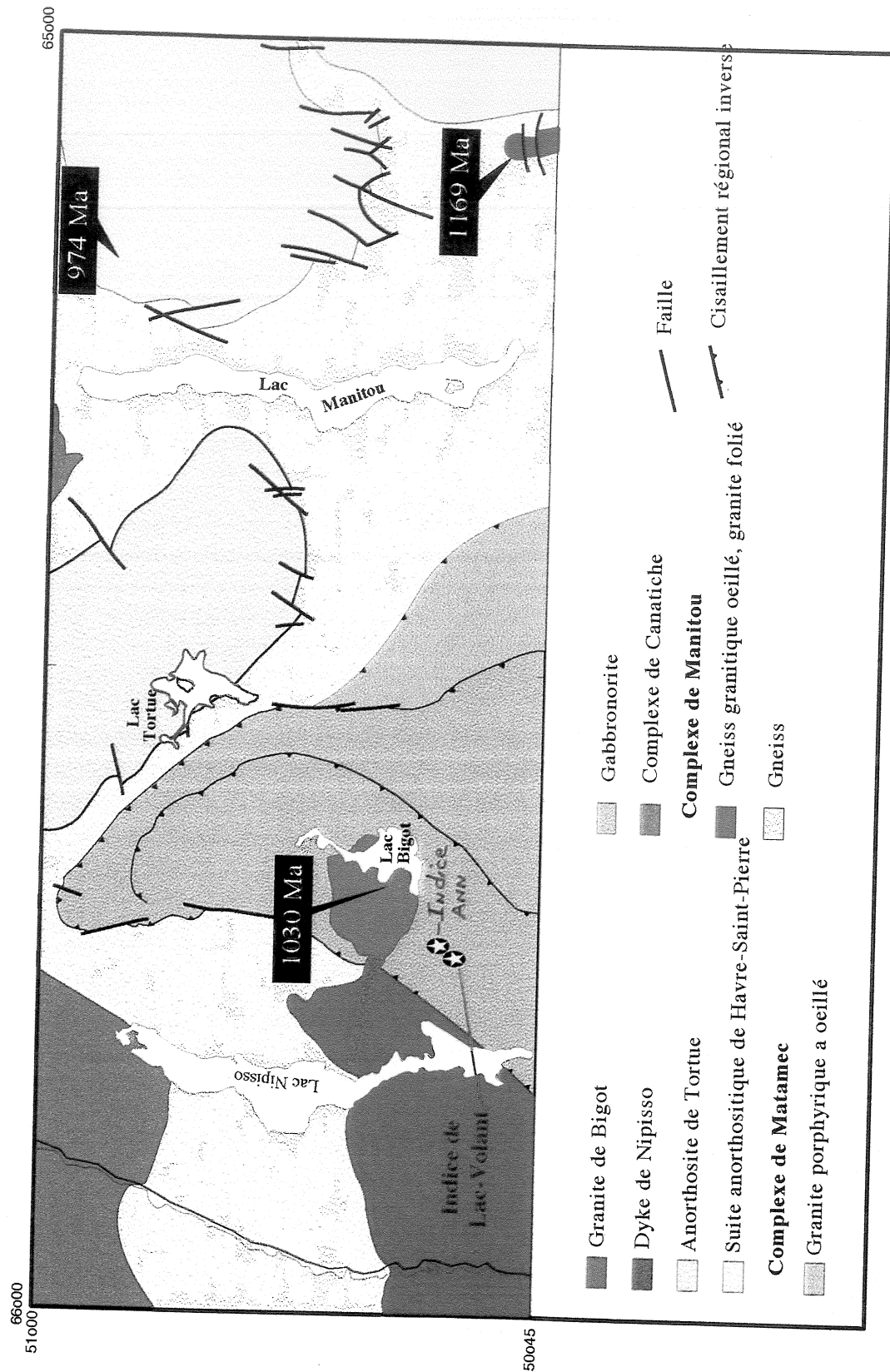


Figure 2.3 Carte géologique de la région du Manitou-Nipisso

## **2.2 GÉOLOGIE LOCALE**

(Tiré en grande partie du rapport géologique écrit par Sébastien Maisonneuve et Patrice Roy de Amaruk enr. pour Matamec Exploration inc.)

### **2.2.1 Travaux antérieur**

La région a fait l'objet de cartographie à l'échelle de 1 mile au pouce (1:63360) pendant les années 40 et 50 (Greig, 1945, Jenkin, 1956 et 1957; Hogan et Grenier, 1971) et d'un levé régional à l'échelle 1:250000 dans le cadre du projet Grenville (Sharma et Franconi, 1975). Un levé régional de géochimie de sédiment de fond de lac réalisé par le Ministère Énergie et Ressources y a révélé plusieurs anomalies géochimiques (Choinière, 1987; Beaumier, 1989). Pendant l'été 1996, la région a été l'objet d'une cartographie détaillée au 1:50000 (Gobeil, 1996). Au cours de l'été 1998, le secteur de l'indice Ann, compris à l'intérieur de la propriété Ann, a fait l'objet d'une coupe de lignes, d'un levé électromagnétique et magnétique au sol, d'une cartographie détaillée, d'un levé au Beepmat et d'une campagne de forage totalisant 188 m.

### **2.2.2 Propriété Ann**

Les travaux de l'été 1998 ont permis de mettre en évidence un dyke minéralisé de gabbronorite, dont les dimensions atteignent plus de 400 m de longueur et 50 m de largeur (Figure 2.4). La roche encaissante du dyke se caractérise par un gabbronorite à grain fin de couleur poivre et sel. Il est à texture granoblastique ou porphyroclastique et il contient une structure foliée. L'attitude moyenne de la foliation est N040/80. Le gabbronorite est composé d'environ 60% de plagioclase blanc (recristalisé), 40% de pyroxène et de quantité mineure de biotite et de magnétite. Cette unité est recoupée d'injections de composition granitique à monzonitique parallèles à la foliation. Le dyke, de

311000E

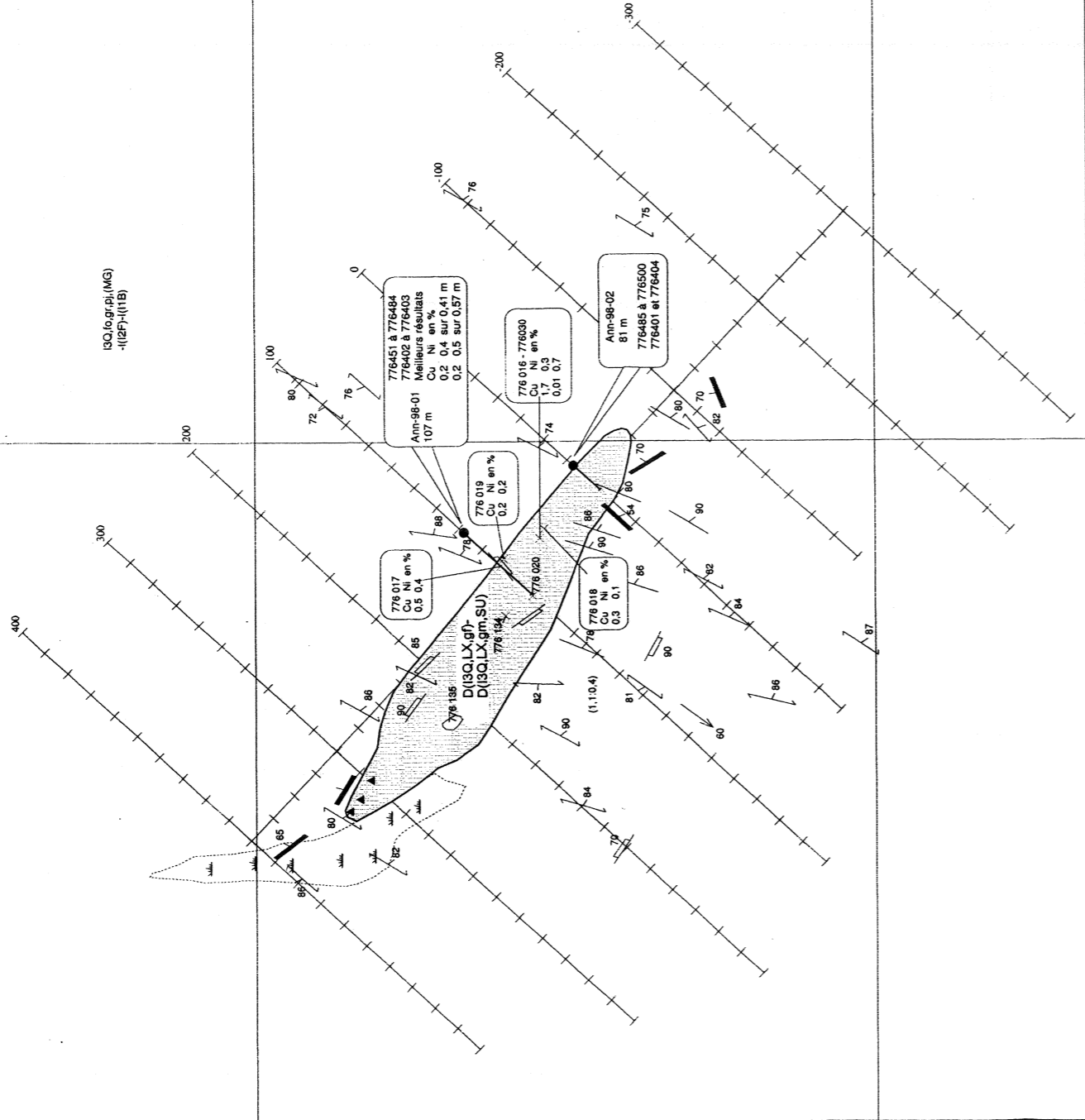
5629500N

5629000N

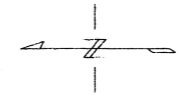
N005629S

N000629S

13Q,1o,gr,pl,(MG)  
-12F,-11B



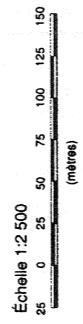
Légende	
<b>Lithologies</b>	<b>Textures / structures</b>
11B: Granite	fo: Foilé
12F: Monzonite	gf: Grain fin
13Q: Gabbronorite	gr: Granoblastique
LX: Leucocrate	pl: Porphyroblastique
I: Injection	gm: Grain moyen
D: Dyke	Minéraux
<b>Autres</b>	MG: Magnétite
●	Marécage
▲	<b>Fo. g. g.</b>
▲	Brèche; fragments polygéniques



NAD 27  
ZONE 20

### Matamec Explorations inc.

**PROJET :** Ross  
**TITRE :** Données structurales, lithogéochimie et interprétation géologique, secteur de l'indice Ann  
**PROPRIÉTÉ :** Ann  
 Exécuté par : Amaruk enr. Date : sept-oct. 1998  
 Géologie par : Charles Perry, Patrice Roy, Sébastien Maisonneuve Date : juin-juillet 1998  
 Dessiné par : Patrice Roy Date : sept-oct. 1998  
 Révisé par : Sébastien Maisonneuve Date : 5 nov. 1998



Échelle 1:2 500  
PLAN : Figure 2.4



composition gabbronoritique a une orientation NO-SE et pend abruptement vers le NE. Il est formé de trois phases d'injections magmatiques de compositions et de textures variées. La phase précoce correspond à une gabbronorite mésocrate à leucocrate, à grain fin et composé de plagioclases (60-70%), de pyroxènes (25-40%) et de magnétites (<1%). Au contact avec la roche encaissante, cette phase est à texture granoblastique, elle a donc subi la déformation régionale et est localement injectée par des filonnets de granite et de monzonite, qui s'orientent selon deux directions: NE-SO et NO-SE. Ces caractéristiques rendent cette phase près des épontes pratiquement indifférenciable de la roche encaissante. La seconde phase d'injection magmatique, recoupe la phase précoce et est associée à la minéralisation. Elle est de granulométrie moyenne (3-4 mm) et se compose de plagioclases violacés (70-75%), de biotites (15-20%), de chlorites (15-20%), de magnétites (<1%), de sulfures (tr) et localement d'oeil de quartz bleu (tr). Cette phase plus tardive contient des cristaux pluricentimétriques de plagioclases et d'orthopyroxènes ainsi que des fragments de roches polygéniques définissant par endroit des brèches avec plus de 70 % de xénolithes. Parmi les fragments observés, on trouve des gabbronorites (du Matamec et de la phase précoce), des pyroxénites, des gneiss granitiques, des granites massifs et des anorthosites. Les fragments de gneiss granitique et de granite massif ne s'observent qu' à la limite nord-ouest du dyke. Contrairement à la phase précoce la leucogabbronorite à grain moyen et minéralisée n'est pas recoupé par les injections granitiques et monzonitiques. La troisième phase est à grain très fin (aphanitique) et recoupe les deux premières. Elle se caractérise par des phénocristaux de plagioclase violacé. Pour terminer, la minéralisation contenue dans la phase à grain moyen se compose de pyrrhotite et de quantités mineures de pyrite et de chalcopryrite. Elle se présente sous forme d'amas interstitiels aux silicates, de texture en filets ou de veinules. Près de la surface, le dyke est minéralisé sur 100m de long et 35 m de large. Les meilleurs valeurs obtenues sont 2.7 % Cu, 0.9 Ni et 0.09 % Co, dans un sulfure massif.

La présence de divers phases suggère des injections magmatiques épisodiques associées à une chambre magmatique commune. Le magmatisme, relié à la mise en place du dyke et des injections granitiques, est syn- à tardi-tectonique, comme le démontre la recristallisation affectant la phase précoce du dyke et la foliation développée dans les injections granitiques et monzonitiques. La présence de fragments polygéniques et même de brèches à l'extrémité nord-ouest du dyke indique qu'il y a probablement eu pénétration de celui-ci à haute énergie. Le dyke prend place dans une fracture parallèle à la contrainte principale, c'est-à-dire perpendiculaire à la schistosité. Ce mode de mise en place des magmas est communément observé en milieu de croûte profonde en association avec un régime de déformation en compression (Corriveau et Van Breeman, soumis). Les mégacristaux de plagioclase et de pyroxène signale la présence d'une chambre magmatique différencié en profondeur.

## CHAPITRE 3

### PÉTROGRAPHIE

#### 3.1 LOCALISATION DES ÉCHANTILLONS

Les cinq échantillons utilisés pour la caractérisation pétrographique proviennent des deux trous de forage effectués au cours de l'été 1998, sur la propriété Ann (Tableau 3.1 et Figure 2.4 pour la localisation des forages).

Tableau 3.1 Localisation des échantillons utilisés pour les lames minces et lames minces polies.

échantillon	description	forage	profondeur
B	Gabbronorite régionale du Matamec	Ann-98-01	de 11.63 à 11.97 m
C	Dyke, grain fin et déformé	Ann-98-01	de 93.86 à 94.09 m
D	Dyke, grain moyen, leucocrate et minéralisé	Ann-98-01	à 61.90 m
E	Sulfure massif	Ann-98-01	de 67.67 à 68.08 m
F	Phase aphanitique du dyke	Ann-98-02	de 57.37 à 57.62 m

## 3.2 DESCRIPTION ET CLASSIFICATION DES ÉCHANTILLONS

### 3.2.1 Description des échantillons

**Échantillon B:** Gabbronorite régionale, poivre et sel du Matamec (lame mince)

**Description Mégascopique:** Roche ayant du noir et du blanchâtre en surface altérée. En surface fraîche on y observe les mêmes couleurs. Pour ce qui est de la granulométrie, il y en a une population à grain fin. On y retrouve 65 % de plagioclase blanchâtre et 40-45 % de pyroxène noir. La roche présente une texture granoblastique et un magnétisme faible. Il s'agit d'une gabbronorite.

#### **Description Microscopique :**

##### *Silicate (95%)*

- 65 % Plagioclase; xénomorphe, de 0.6 à 1.2 mm, recristalisé presque en totalité et présente des courbes de déformation dans les clivages des grains, très faiblement damouritisé.
- 15 % Hyperstène; hypidiomorphe à xénomorphe, de 0.5 à 0.8 mm, très faiblement altéré en antigorite, phénomène de bordure associé à l'intercroissance des minéraux opaques (magnétite) avec les pyroxènes.
- 10 % Augite; hypidiomorphe à xénomorphe, de 0.5 à 0.8 mm, très faiblement altéré en antigorite.
- 2 - 3 % Biotite; hypidiomorphe à xénomorphe,  $\approx$  0.4 mm, présence d'altération en chlorite.
- 2% Apatite; idiomorphe en prisme allongé,  $\approx$  0.1 mm, en inclusion dans les pyroxènes et les plagioclases.
- tr Olivine; hypidiomorphe à xénomorphe, de 0.5 à 0.8 mm, craquelée.

*Oxyde (5%)*

5 % Opaque; xénomorphe, de 0.2 à 0.3 mm, interstitiel et en inclusion dans les pyroxènes, concentration des minéraux opaques au pourtour des pyroxènes.

TEXTURE: Granoblastique

NOM: **Leucogabbronorite**

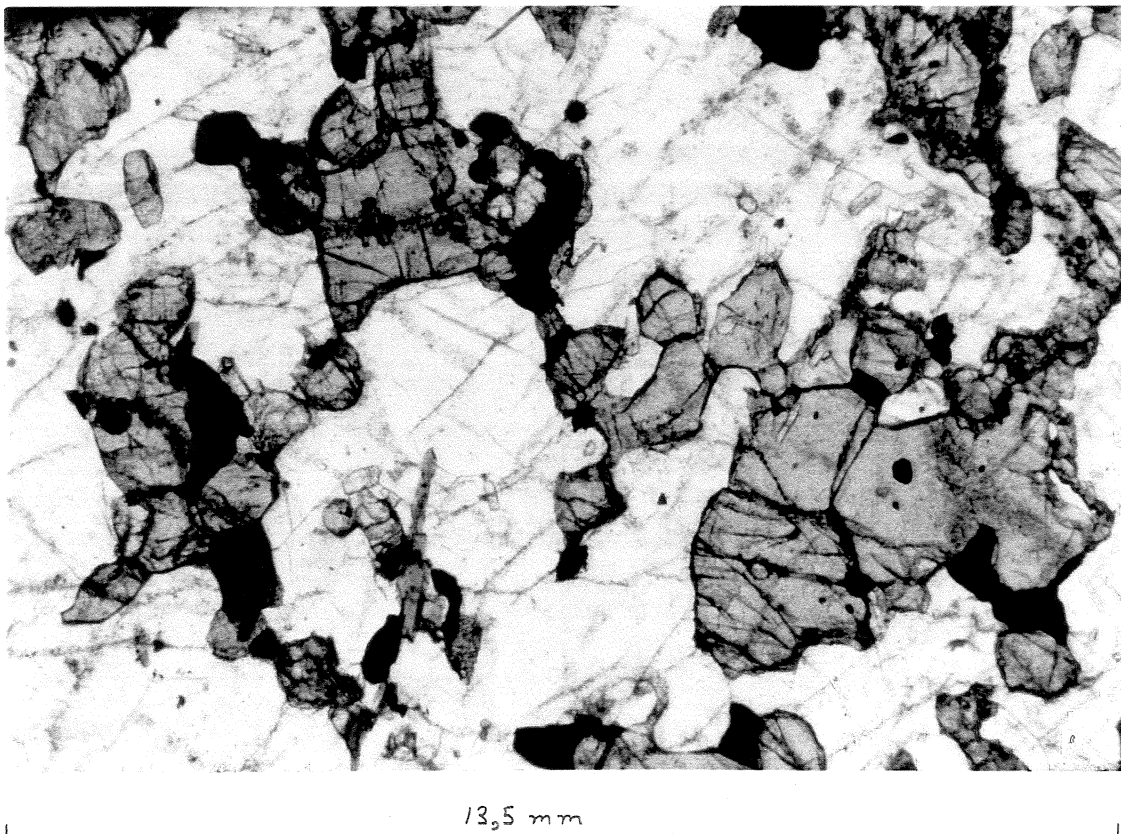


Planche 3.1: Photomicrographie en lumière naturelle de l'échantillon B. Roche encaissante du dyke à texture granoblastique avec clino- et orthopyroxène (5X).

**Échantillon C:** Dyke; phase à grain fin contenant des veinules de sulfures  
(lame mince polie)

**Description Mégascopique:** Roche homogène ayant en surface fraîche du noir et du blanchâtre. Pour ce qui est de la granulométrie, il y en a une population à grain fin. On y retrouve 35 % de pyroxène noir et 63% de plagioclase blanchâtre avec des teintes violacées et 2% de sulfure disséminé, en veinule et en amas. L'échantillon présente une texture granoblastique. Il s'agit d'une Leucogabbronorite.

**Description Microscopique :**

*Silicate (84%)*

- 60 % Plagioclase; xénomorphe à hypidiomorphe, de 0.3 à 0.7 mm, la plupart sont à teinte violacée, ≈ 7 % présente des textures de recristallisation à point triple.
- 15 % Hypersthène; xénomorphe, de 0.25 à 0.4 mm, fortement à faiblement altéré en antigorite.
- 7 % Augite; xénomorphe, de 0.25 à 0.4 mm, fortement à faiblement altéré en antigorite.
- 2 % Biotite; xénomorphe, de 0.2 à 0.5 mm, présence d'altération en chlorite.
- tr Apatite; idiomorphe, ≈ 0.1 mm
- tr Feldspath alcalin à texture perthitique

*Oxyde (13%)*

- 13 % Magnétite; xénomorphe

*Sulfure (3%)*

Dans cette échantillon la minéralisation se présente sous trois formes:

1- disséminée; Les grains sont en majorité en contact avec la magnétite.

- 90% Pyrrhotite; xénomorphe, ≈ 0.1 mm
- 7% Chalcopyrite; xénomorphe, ≈ 0.1 mm
- 3% Pyrite; xénomorphe, ≈ 0.1 mm

2- veinule; D'une épaisseur de ≈ 0.25 mm.

- 55% Pyrrhotite; xénomorphe, ≈ 0.2 mm, englobe la chalcopyrite et la pyrite

35% Pyrite; xénomorphe à cubique,  $\approx 0.2$  mm

10% Chalcopyrite; xénomorphe,  $\approx 0.1$  mm

3- amas; D'un diamètre de 0.5 mm.

93% Pyrrhotite; xénomorphe

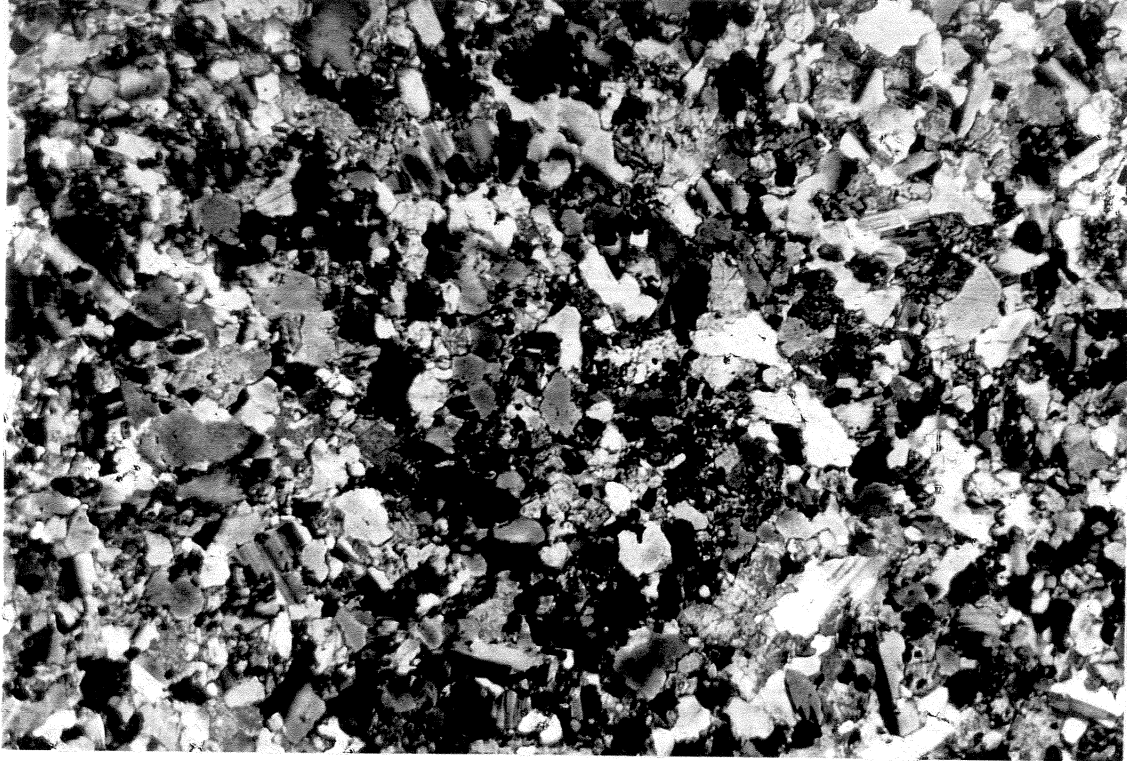
5% Pyrite; xénomorphe à cubique; de 0.07 à 0.12 mm, on en retrouve une bonne quantité disposée de façon orthogonale aux micro-fractures

2% Pentlandite; on la retrouve en lame dans la pyrrhotite et de façon orthogonale aux micro-fractures

tr Chalcopyrite; xénomorphe, au contact de la pyrite

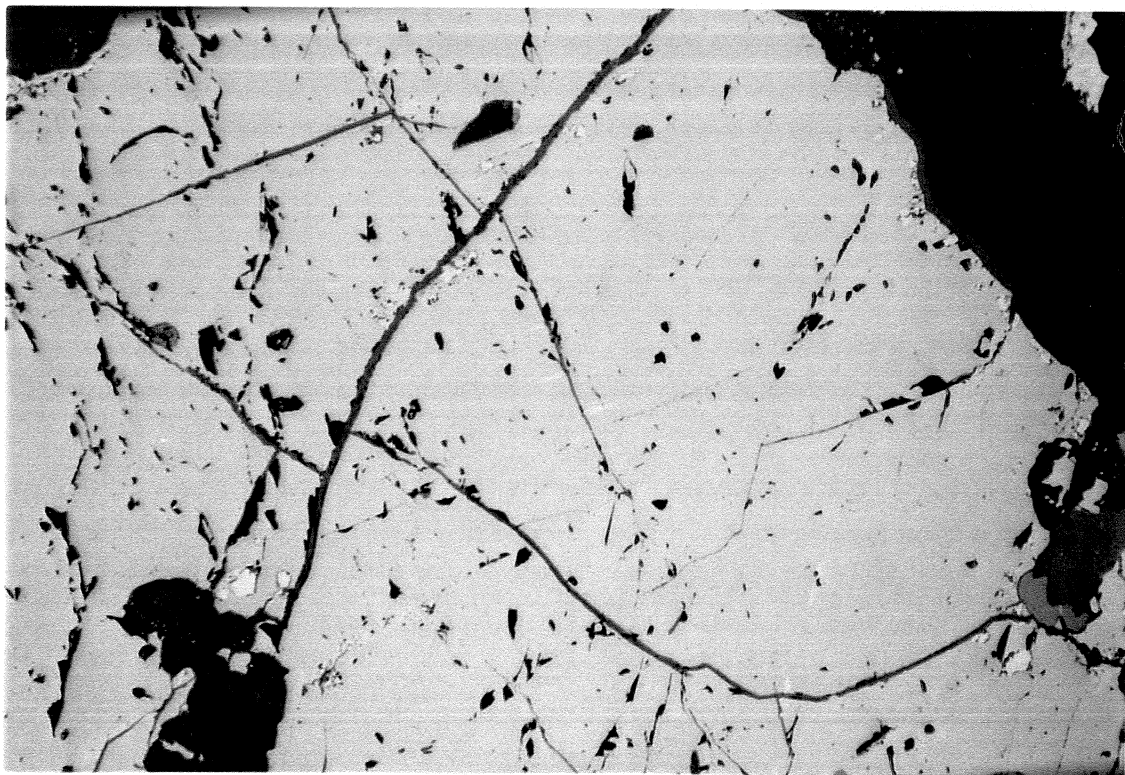
TEXTURE: Granoblastique

NOM: **Gabbronorite**



5,4 cm

Planche 3.2: Photomicrographie en lumière polarisée de l'échantillon C. Cristaux de clino- et d'orthopyroxène fortement altérés et de plagioclase recristallisé (2.5X).



3,38 mm

Planche 3.3: Photomicrographie en lumière réfléchie naturelle de l'échantillon C. Pentlandite et pyrite à l'intérieur de la pyrrhotite, avec de la magnétite en bordure de la gangue (10X).



**Échantillon D:** Dyke; phase à grain moyen, leucocrate et minéralisé (lame mince polie)

**Description Mégascopique:** Roche homogène, ayant en surface fraîche du noir, du blanchâtre et du jaune métallique (sulfure). Pour ce qui est de la granulométrie, il y en a une à grain moyen. On y retrouve 30% de pyroxène noir, 67% de plagioclase blanchâtre violacé et 3% de sulfure sous forme disséminée et en amas. L'échantillon présente une texture massive. Il s'agit d'une leucogabbronorite.

### **Description Microscopique :**

#### *Silicate (93%)*

- 64% Plagioclase; xénomorphe à hypidiomorphe, de 0.8 à 2 mm, à teintes violacées
- 18% Hypersthène; xénomorphe à hypidiomorphe, de 0.8 à 1.2 mm, certains sont faiblement altérés en antigorite
- 9% Augite; xénomorphe à hypidiomorphe, de 0.8 à 1.2 mm, certaines sont faiblement altérées en antigorite
- 2% Biotite; xénomorphe,  $\approx$  0.5 mm, majoritairement au pourtour des minéraux opaques (magnétite et sulfure)
- tr Apatite; idiomorphe en prisme allongé,  $\approx$  0.1 mm, en inclusion dans les plagioclases et les pyroxènes

#### *Oxyde (4%)*

- 4% Magnétite; xénomorphe de 0.2 à 0.5 mm

#### *Sulfure (3%)*

Dans cet échantillon la minéralisation se présente sous deux formes:

1- disséminée; Associé aux grains de magnétite.

- 95% Pyrrhotite; xénomorphe, < 0.2 mm
- 5% Chalcopyrite; xénomorphe, < 0.2 mm
- tr Pentlandite; on la retrouve en flame dans la pyrrhotite

2- amas; D'un diamètre de  $\approx$  5 mm.

- 85% Pyrrhothite; xénomorphe
- 12% Pyrite; xénomorphe à cubique, de 0.1 à 0.2 mm

3% Chalcopyrite; xénomorphe, de 0.2 à 0.5 mm, en veinule dans la pyrrhotite  
tr Pentlandite; en flame dans la pyrrhotite

TEXTURE: Intergranulaire

NOM: Leucogabbronorite



Planche 3.4: Photomicrographie en lumière polarisée de l'échantillon D.  
Leucogabbronorite de la phase minéralisée à plagioclase très violacé et non  
recristallisé (2.5X).

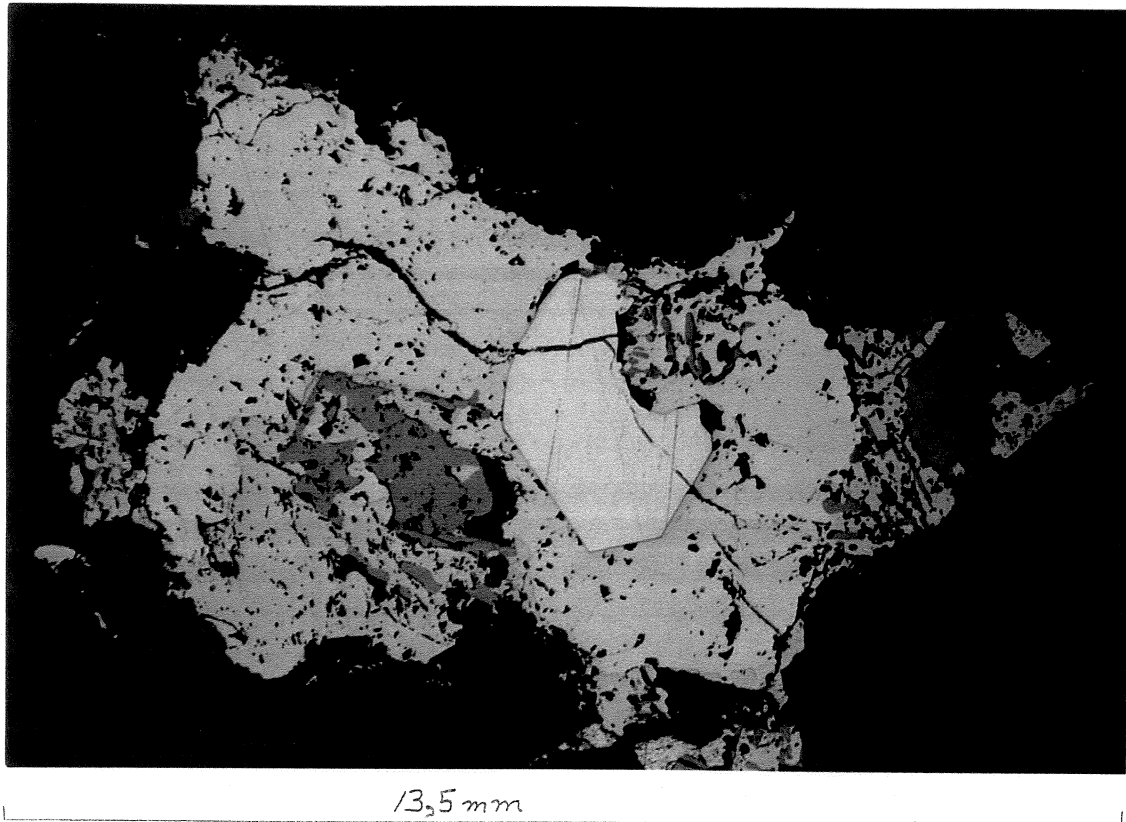


Planche 3.5: Photomicrographie en lumière réfléchi naturelle de l'échantillon D.  
Goutelette montrant la paragenèse des sulfures (Py-Cp-Po) dans la phase à grain moyen (5X).

**Échantillon E:** Sulfure massif provenant du dyke (lame mince polie)

**Description Mégascopique:** Roche de couleur jaune métallique, noir et violacé. Elle se compose de sulfure à 95%, principalement de pyrrhotite (90%) et de chalcopryrite (5%), ainsi que de pyroxène noir (2%) à grain moyen et de plagioclase (3%) violacé à grain moyen. Cette roche présente une texture de sulfure massif primaire avec de la chalcopryrite interstitielle à l'intérieur des grains de pyrrhotite.

**Description Microscopique :**

*Silicate (3%)*

- 2% Plagioclase; violacé, xénomorphe, < 1 mm
- 1% Biotite; xénomorphe, de  $\approx 0.5$  mm, très fortement chloritisée
- tr Pyroxène; xénomorphe, < 0.8 mm

*Oxyde (3%)*

- 3% Magnétite; xénomorphe, < 1 mm

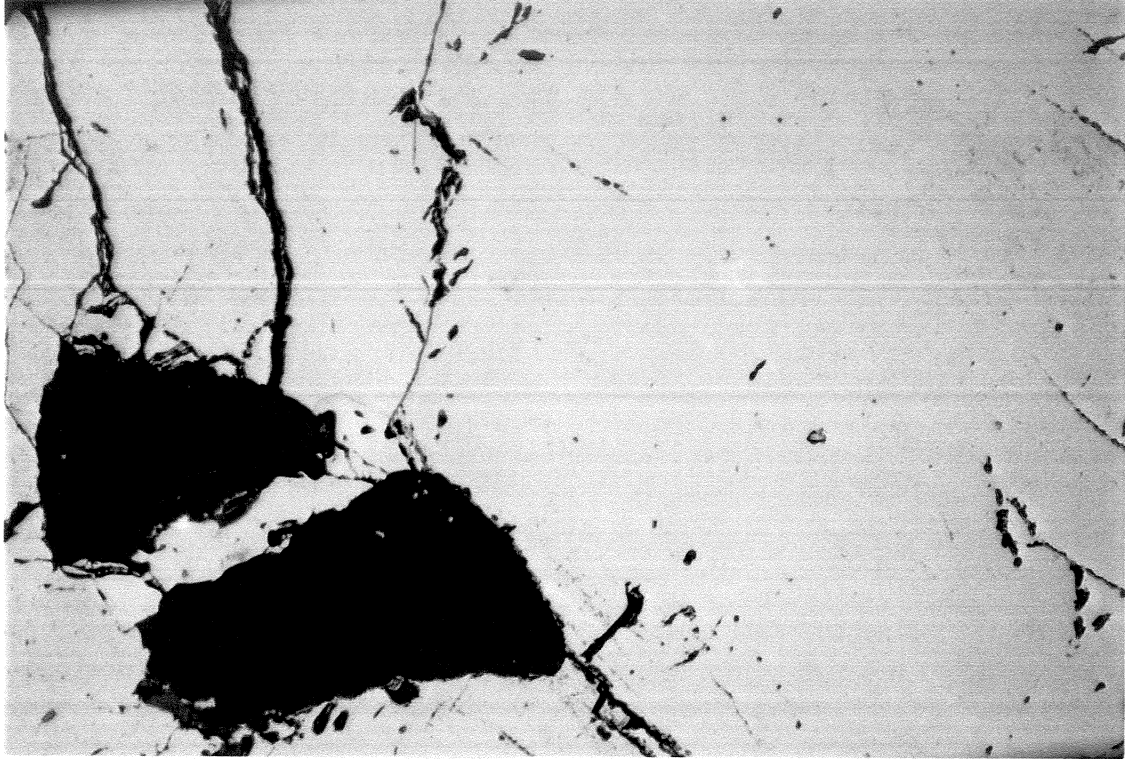
*Sulfure (94%)*

Dans cet échantillon la minéralisation se présente sous forme massive:

1- Sulfure massif à texture primaire.

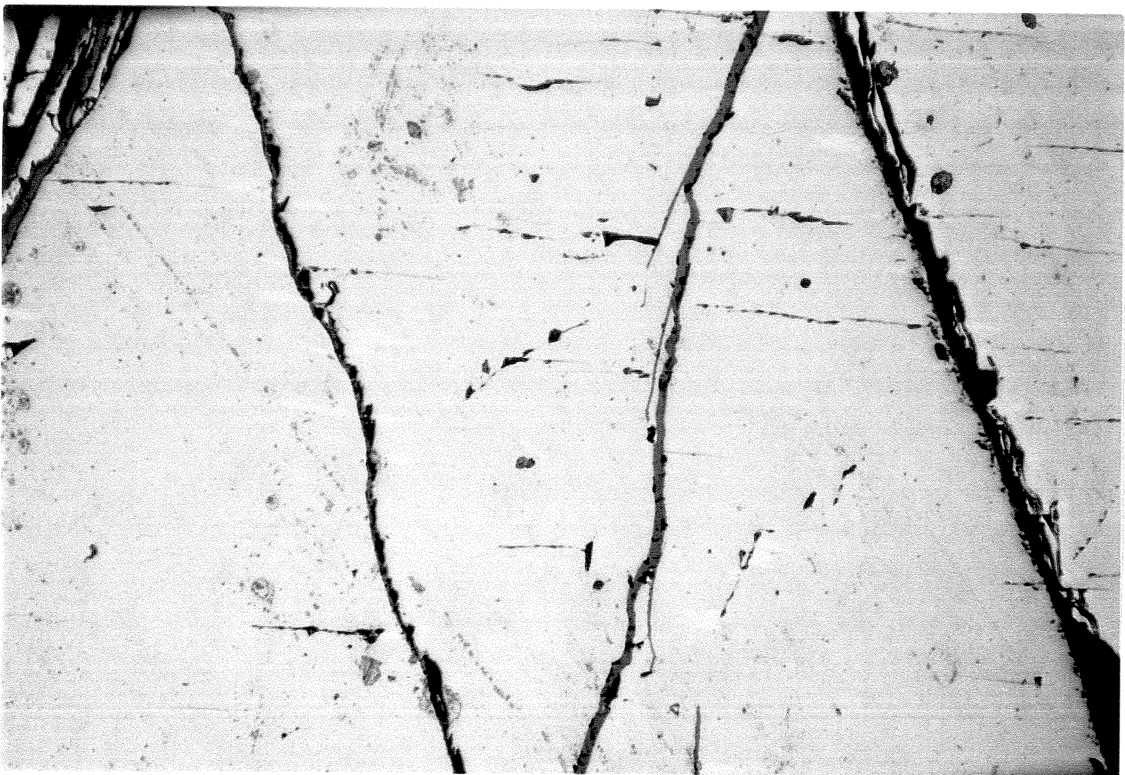
- 82% Pyrrhotite; xénomorphe
- 10% Pyrite; xénomorphe à hypidiomorphe, < 0.4 mm, on la retrouve en plus grande quantité en bordure de la gangue et de la magnétite ainsi que de façon orthogonale aux micro-fractures
- 5% Chalcopryrite; xénomorphe, de  $\approx 0.2$  mm, le plus souvent en bordure de la pyrite
- 3% Pentlandite; en flame dans la pyrrhotite et de façon orthogonale aux micro-fractures

**NOM: Sulfures massifs**



3,38 mm

Planche 3.6: Photomicrographie en lumière réfléchi naturelle de l'échantillon E. Sulfure massif dominé par la pyrrhotite avec pentlandite orthogonale aux microfractures et en flamme (10X).



3,38 mm

Planche 3.7: Photomicrographie en lumière réfléchi naturelle de l'échantillon E. Sulfure massif dominé par la pyrrhotite avec pentlandite orthogonale aux microfractures et en flamme (10X).

## Échantillon F: Dyke; phase aphanitique (lame mince)

**Description Mégascopique:** Roche homogène, ayant en surface fraîche du noir. Pour ce qui est de la granulométrie on peut y observer deux populations, l'une à grain très fin et l'autre à grain grossier. Les grains grossiers sont des bâtonnets de plagioclase de 2 à 3.5 mm très violacés (10%). L'autre population de grain est trop fine pour en déterminer les minéraux. Cet échantillon est à texture porphyrique.

### Description Microscopique :

#### *Silicate (52%)*

- 25% Plagioclase; violacé, hypidiomorphe en bâtonnet, de 0.1 à 0.3 mm
- 20% Chlorite; xénomorphe, < 0.1 mm
- 5% Plagioclase; très violacé, hypidiomorphe à idiomorphe, de 2 à 3.5 mm
- 2% Biotite; xénomorphe, de  $\approx$  0.25 mm, très chloritisée

#### *Oxyde (48%)*

- 48% Opaque; xénomorphe, < 0.1 mm, probablement composé certainement d'un peu de magnétite puisque l'échantillon est moyennement magnétique

TEXTURE: Porphyrique

NOM: Gabbro leucocrate à chlorite



Planche 3.8: Photomicrographie en lumière polarisée de l'échantillon F. Phénocristaux de plagioclase violacé idiomorphes de la phase aphanitique, composé de micro-plagioclases en bâtonnet, de chlorites et d'opaques (2.5X).

## CHAPITRE 4

### GÉOCHIMIE

#### 4.1 LOCALISATION DES ÉCHANTILLONS

Sur la propriété Ann, quatre échantillons provenant des deux trous de forage réalisés au cours de l'été 1998, ont été analysés pour leur composition en éléments majeurs. Les diagrammes de discrimination utilisés sont réalisés avec les valeurs de ces analyses (Tableau 4.1 et Figure 2.4 pour la localisation des forages).

Tableau 4.1: Localisation des échantillons analysés pour les éléments majeurs.

échantillon	# analyse	description	forage	profondeur
B	776402	Gabbronorite régionale du Matamec	Ann-98-01	de 11.63 à 11.97 m
C	776403	Dyke, grain fin et déformé	Ann-98-01	de 93.86 à 94.09 m
D	776404	Dyke, grain moyen, leucocrate et minéralisé	Ann-98-02	de 61.55 à 61.83 m
F	776500	Phase aphanitique du dyke	Ann-98-02	de 57.37 à 57.62 m

\* Pour le résultat des analyses en éléments majeurs, voir Annexe.

Les échantillons ayant servi pour le profil des métaux nobles sont au nombre de cinq. Ils ont été choisis pour leur concentration en métaux, c'est pourquoi il y en a un représentant les sulfures massifs et les quatre autres représentent les sulfures disséminés ayant entre 5 et 20 % de sulfure. Les échantillons utilisés sont les suivants: 776467, 776469, 776472, 776473 et 776474. Les analyses ayant servi pour le rapport interélément proviennent toutes des carottes de forage pour lesquels les métaux ont été analysés. Pour de plus ample détail, ce référer à l'Annexe.



## 4.2 DIAGRAMMES DE DISCRIMINATION

Le but de cette section est de déterminer le type de magma, qui a formé la roche encaissante, c'est-à dire la leucogabbro-norite de Matamec, ainsi que celui du dyke. La détermination de l'origine du magma est très importante, car les métaux présents dans les sulfures du dyke ont la même provenance que ce magma. Pour ce faire, trois diagrammes ont servi à l'étude.

Premièrement, le diagramme d'Irvine & Baragar (1971)  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$  (Figure 4.1) servant à différencier un magma alcalin d'un magma subalcalin a été utilisé. Ce diagramme montre que les échantillons se situent dans le champ subalcalin plus ou moins à la limite alcaline-subalcaline. Deuxièmement, le diagramme d'Irvine & Baragar (1971)  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{MgO} - \text{FeO}$  (Figure 4.2) servant à différencier un magma d'affinité tholéitique d'un magma calco-alcalin a été utilisé. Les échantillons se situent tous dans le champ tholéitique, ils originent donc du manteau. Finalement, le diagramme de Jensen (1976)  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO} - \text{FeO} + \text{TiO}_2$  (Figure 4.3) servant à déterminer l'origine ainsi qu'à caractériser plus spécifiquement a été utilisé. La position des échantillons dans ce diagramme nous indique qu'il s'agit bien de roche d'affinité tholéitique, de plus elles sont riches en fer.

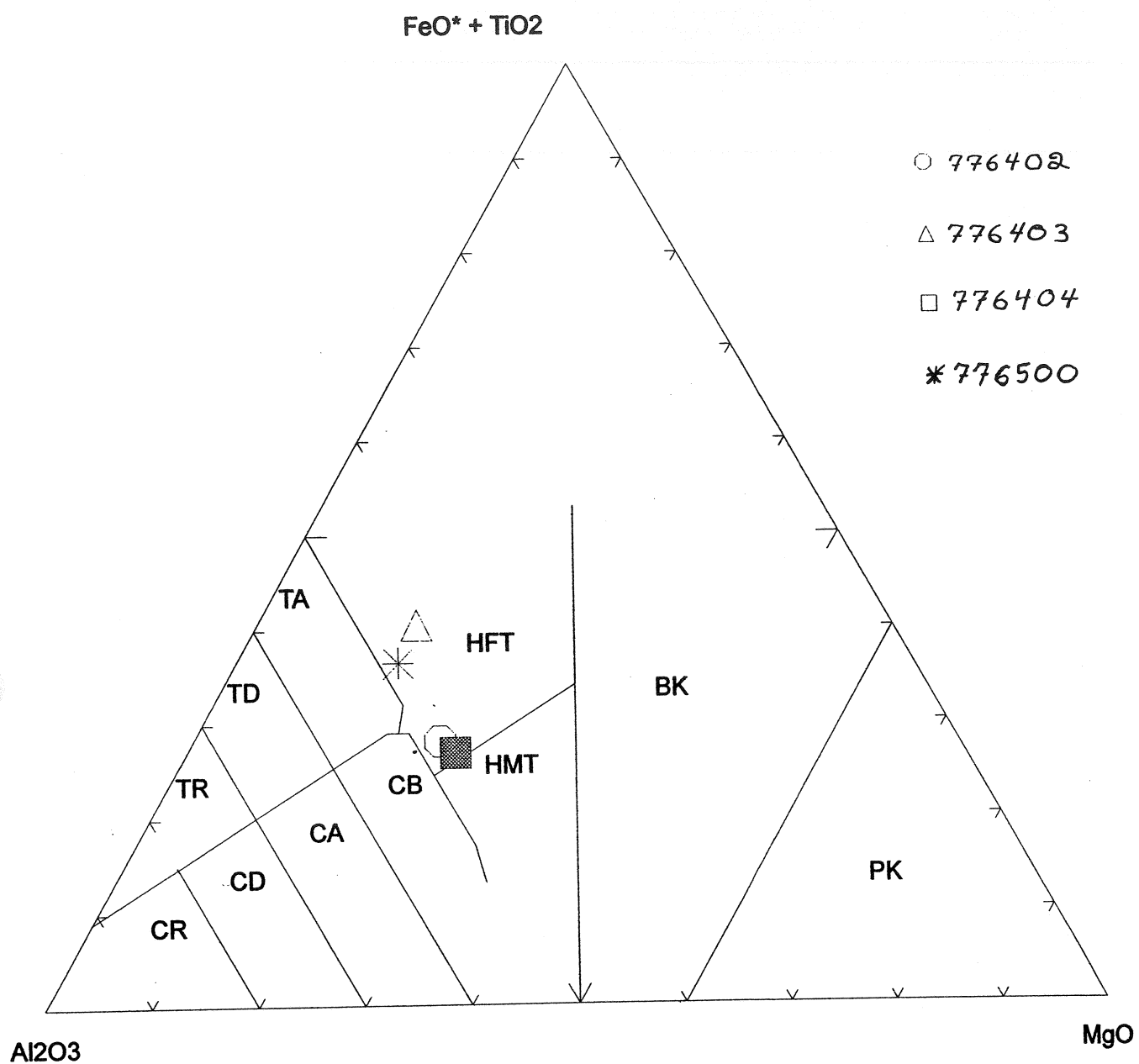


Figure 4.3: Diagramme de Jensen (1976) : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - MgO - FeO + TiO<sub>2</sub>

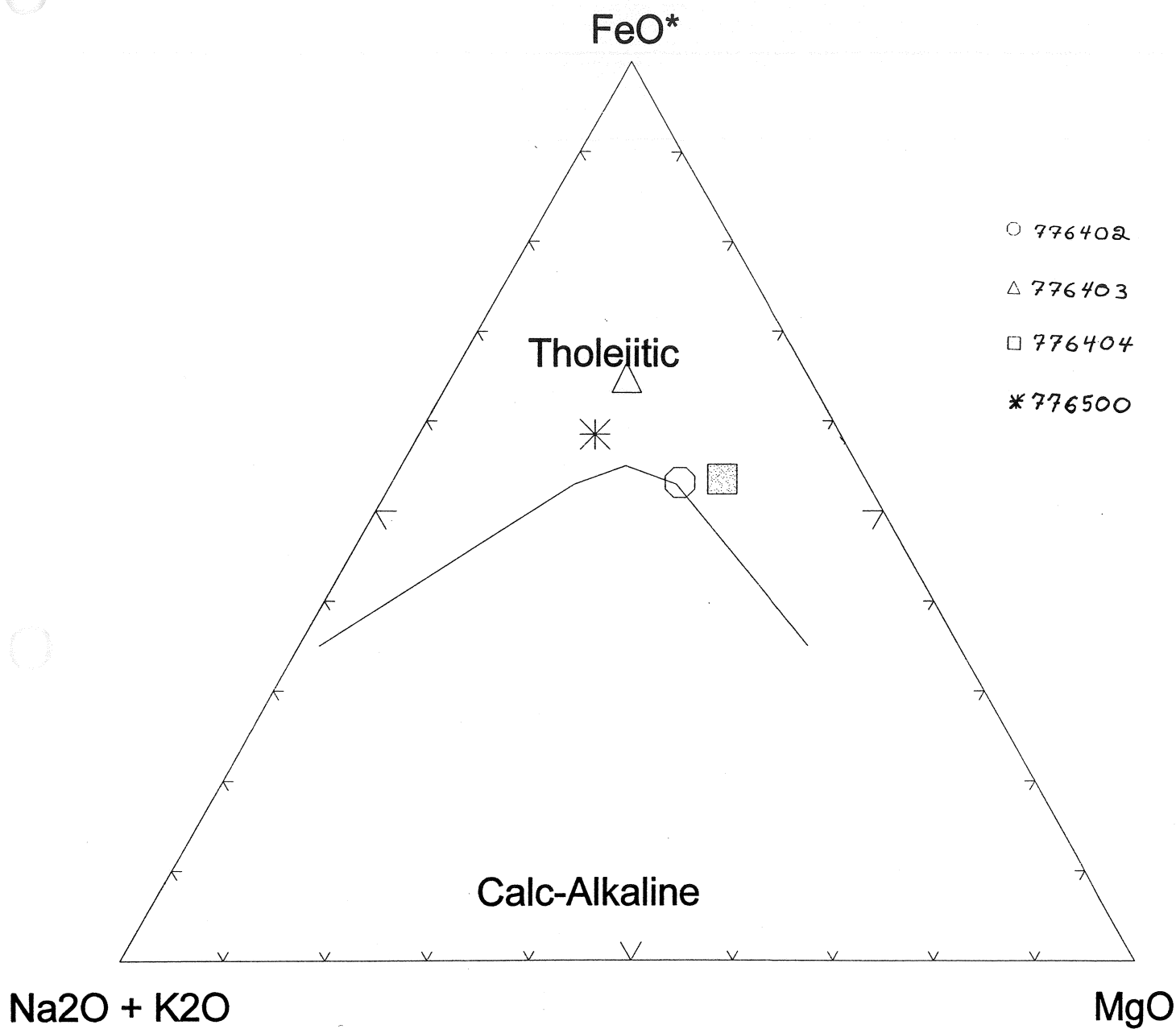


Figure 4.2: Diagramme d'Irvine & Baragar (1971) : AFM

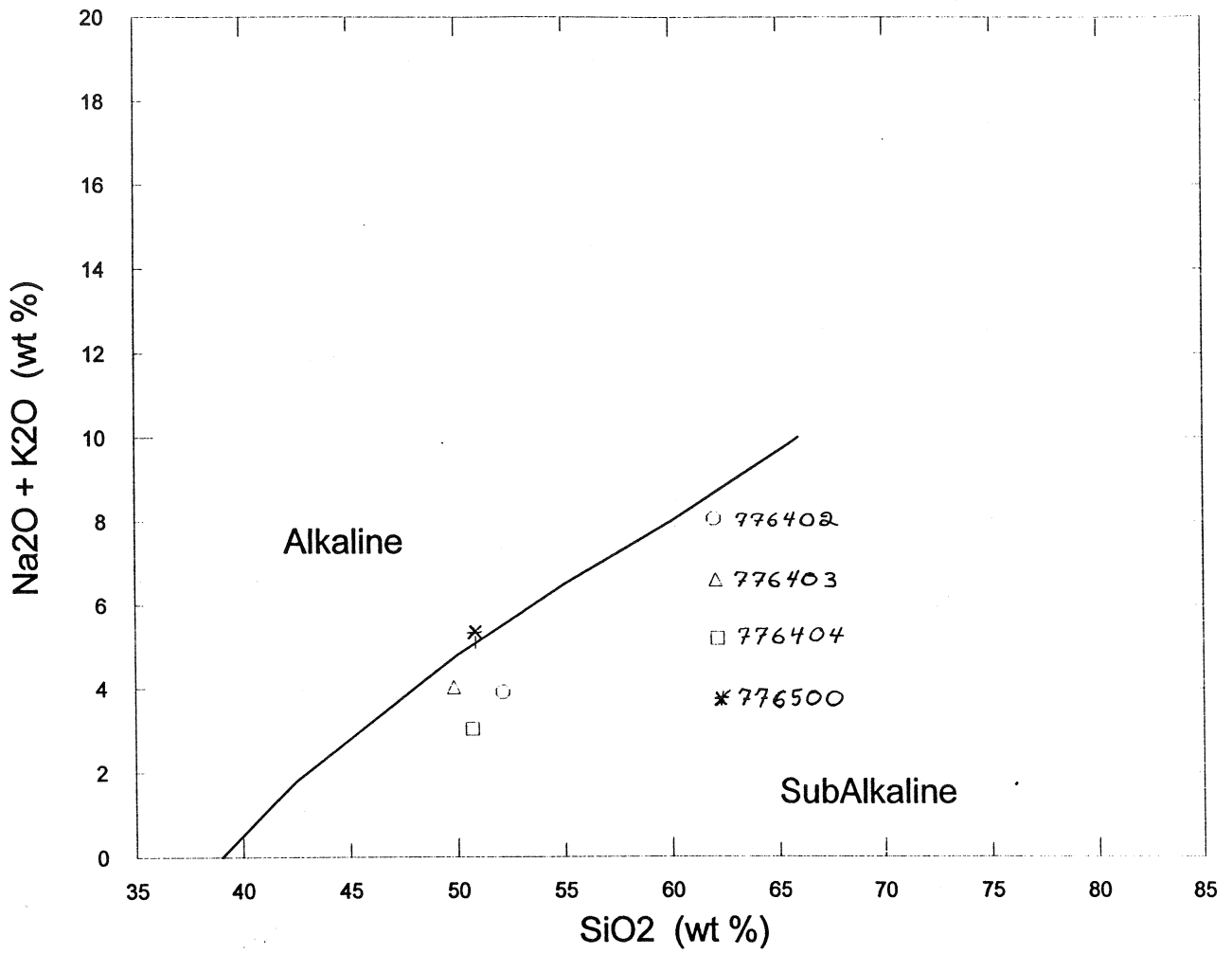


Figure 4.1: Diagramme d'Irvine & Baragar (1971) : Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O - SiO<sub>2</sub>

### 4.3 PROFIL DES MÉTAUX NOBLES

Le but de ce profil est de déterminer l'évolution du magma par rapport à son état initial, c'est pourquoi le profil est normalisé par rapport au manteau (Barnes et al., 1988 pour la source et l'estimation des composantes du manteau). L'osmium, l'irridium, le rhuthénium et le rhodium sont exclus de ce profil car les analyses n'ont pas été effectuées pour ces éléments. Le profil (Figure 4.4) démontre que la composition du sulfure massif n'est pas différente de celle des sulfures disséminés compris dans le dyke. Noter que la teneur des éléments utilisés n'a pas été recalculée à 100% de sulfure. Le nickel a une valeur inférieure au cuivre, de même que le platine a une valeur inférieure au palladium, ce patron est caractéristique d'un magma qui a subi une évolution. Lorsque le cuivre est environ égal au nickel et le palladium environ égal au platine, le magma est alors peu évolué. Une ségrégation antérieure des sulfures a donc eu lieu dans un niveau stratigraphique inférieur à celui où ont été pris les échantillons.

#### 4.4 ANALYSE DU RAPPORT INTERÉLÉMENT Cu/Pd

Le rapport Cu/Pd détermine la présence d'un enrichissement ou d'un appauvrissement en métaux dans la phase sulfurée. Le graphique Cu/Pd en fonction du Pd (Figure 4.5) indique clairement que tous les échantillons se situent dans le champ appauvri, ce qui nous indique qu'une ségrégation antérieure des sulfures est probablement survenue en profondeur. Cette ségrégation aurait eu pour effet d'appauvrir les sulfures non déposés en éléments du groupe du platine.

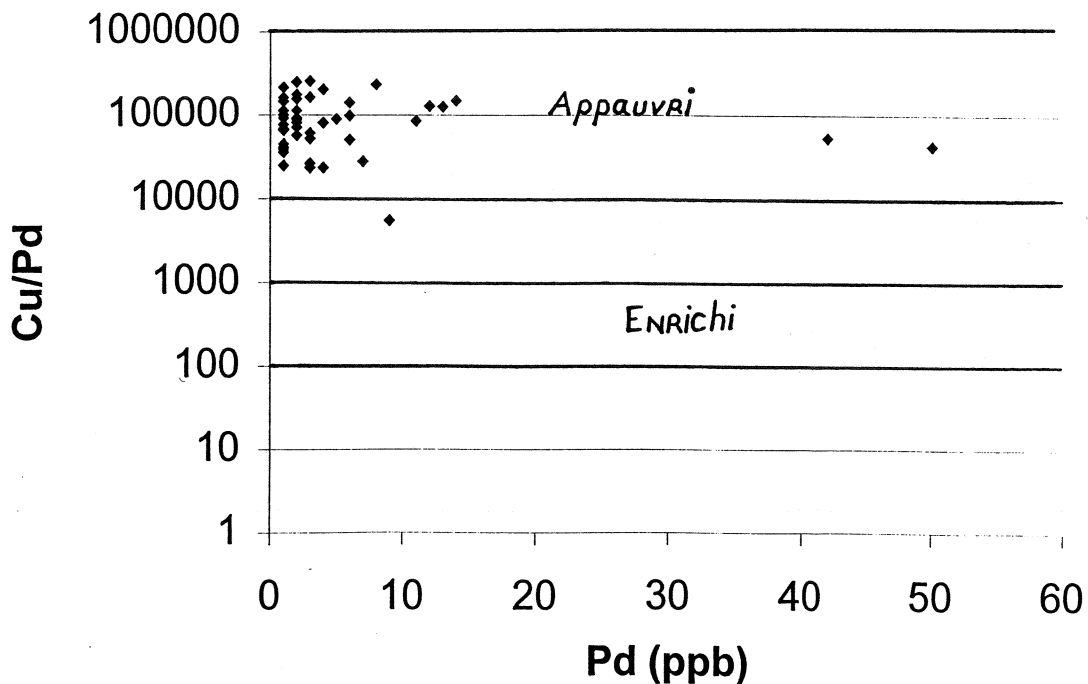


Figure 4.5: Graphique du rapport interélément Cu/Pd en fonction du palladium.

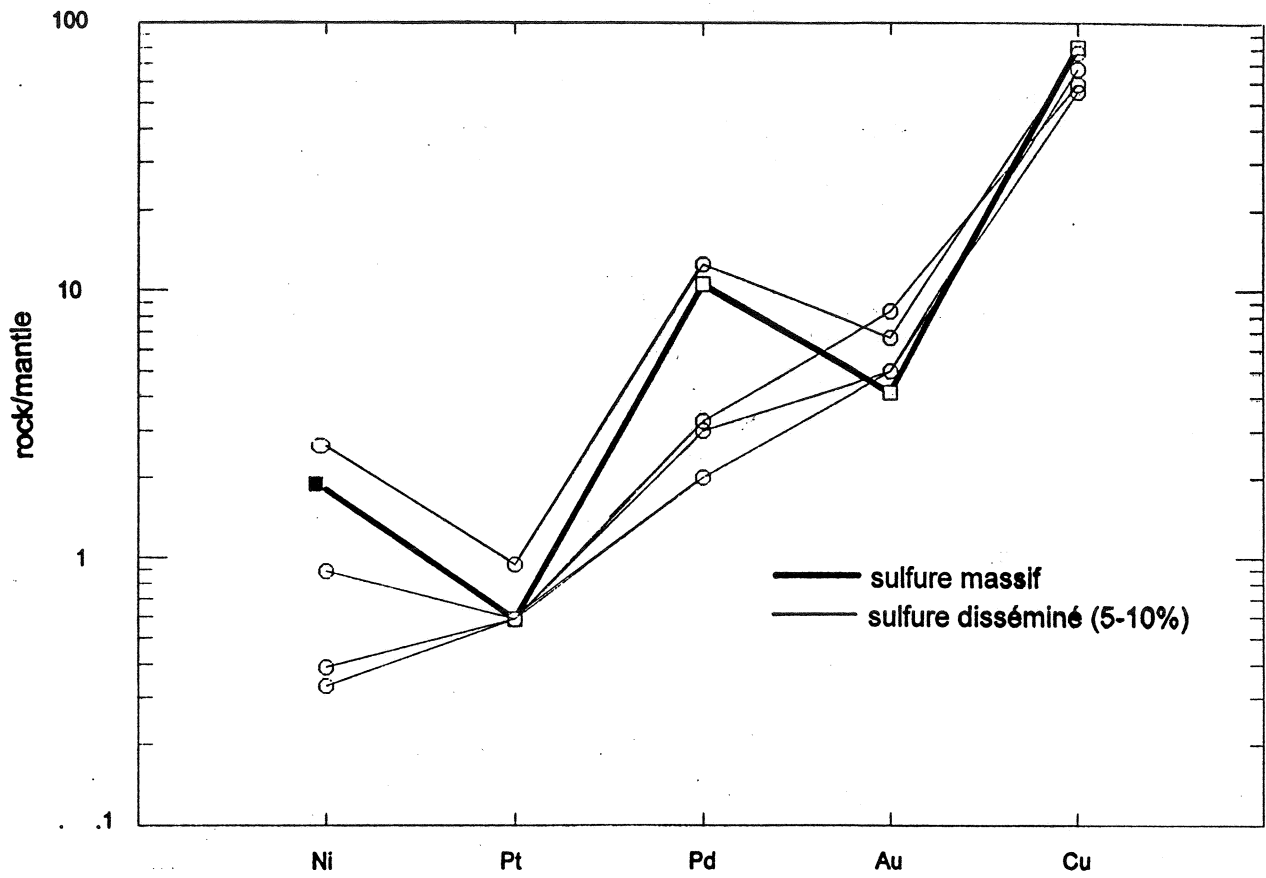


Figure 4.4: Profil des métaux nobles.

## CHAPITRE 5

### DISCUSSION

Cette étude pétrographique a permis de définir une classification pour les différents échantillons. L'étude démontre que l'encaissant et les deux premières pulsations de magma dans le dyke sont de composition leucogabbroïtique, c'est-à-dire que les plagioclases représentent 100% du total des feldspaths et qu'ils contiennent entre 10 et 35 % de pyroxène dans des proportions plus ou moins égales de clino- et d'orthopyroxène. Sur le terrain il était difficile de différencier l'encaissant des épointes à cause de la déformation, mais en lame mince le dyke se caractérise par des plagioclases à teinte violacée, provoquée par l'inclusion de titane dans les cristaux des plagioclases. En lame mince, la roche encaissante montre clairement une texture granoblastique, ce qui était facile à prévoir puisque tout le secteur est métamorphisé au faciès des granulites. La première montée de magma ayant formée le dyke se retrouve présentement dans les épointes et est à texture granolastique, tandis que les autres phases situées à l'intérieur ont plutôt une texture massive. Le magmatisme relié à la mise en place du dyke est donc probablement syn- à tardi-tectonique. La dernière phase associée au dyke, celle aphanitique, est problématique, puisque seule une lame mince m'était disponible et je ne pus identifier les minéraux opaques présents à 48%. Pour lui donner un nom je me suis basé sur la chlorite que j'ai identifiée comme étant le pôle magnésien (semblable au pyroxène) du diagramme de Steckeisén sur les roches gabbroïques d'où le nom de leucogabbro à chlorite. La minéralisation se retrouve majoritairement dans la phase à grain moyen, sous forme d'amas métrique (sulfure massif) à centimétrique, disséminées et en veinules. Ce serait la deuxième pulsation magmatique qui aurait apporté les sulfures.



La minéralisation est dominée par la pyrrhotite dans laquelle on retrouve 1 à 2 % de pentlandite, de faibles quantités de pyrite et de chalcopyrite font aussi partie des sulfures présents. La phase à grain fin dans les éponges contient, en quantité très inférieure par rapport à la phase à grain moyen, des sulfures, mais surtout sous forme de veinules, ce qui indique une certaine remobilisation des sulfures.

Le premier diagramme de discrimination (Figure 4.1) nous indique que ces roches, autant l'encaissant que le dyke, sont de type subalcalin. Le deuxième diagramme de discrimination (Figure 4.2) indique que tous les échantillons sont d'affinité tholéïtique, donc que le magma est originel du manteau. Un magma de provenance mantellique contient initialement des quantités appréciable de métaux. Ce magma primitif serait donc fort probablement la source des métaux que l'on retrouve sur la propriété Ann. Un tel type de magma peut être apporté près de la croûte par un panache mantellique qui remonte vers la surface (Figure 5.1). Par la suite, le magma doit prendre place dans la croûte, à l'aide de faille à grande profondeur favorisant une montée rapide. Une montée trop lente ferait déposer les métaux à une trop grande profondeur dans la croûte. Pour produire un gisement de classe mondial de ce type (Voisey's Bay) le magma, lors de sa mise en place, doit subir une contamination en soufre. Cette sursaturation en soufre permet de concentrer les métaux et provoque la ségrégation du liquide sulfuré.

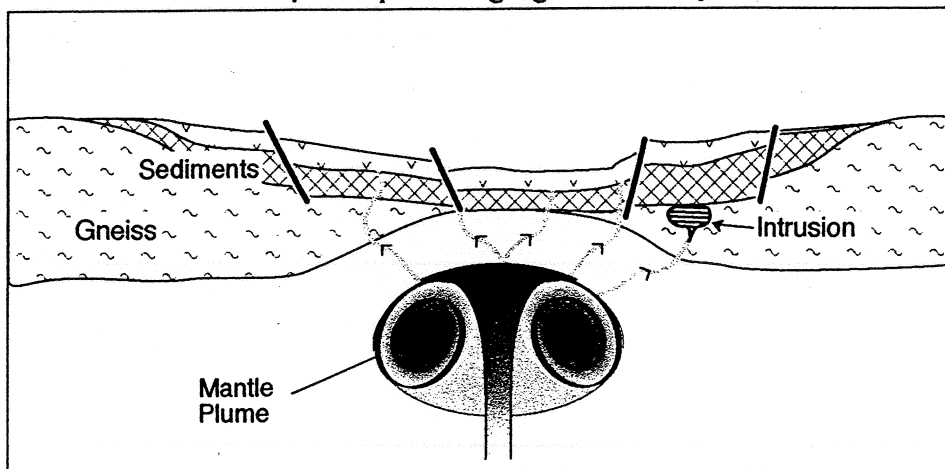


Figure 5.1: Modèle de provenance des sulfures.

De plus, le système demande des pièges permettant l'accumulation des sulfures comme une bifurcation rapide ou un brusque élargissement causant ainsi un ralentissement du magma, ce qui provoque la déposition de sulfures. L'indice Ann suggère fortement un modèle de provenance des métaux de ce type. L'affinité tholéïtique des roches de l'indice Ann, le mode de mise en place typique en milieu de croûte profonde du dyke et la présence du complexe de Manitou contenant des paragneiss riches en soufre sous le complexe de Matamec sont tous des indices suggérant un tel type de modèle. L'indice du lac Volant situé très près de l'indice Ann suggère le même processus (communication personnel avec M. Hassan Nabil).

Le diagramme de discrimination de la figure 4.3 montre que les échantillons se situent tous dans la zone tholéïtique riche en fer. Les roches du lac Volant, comportant de nombreuses similitudes avec celle de l'indice Ann, se situent dans le champ tholéïtique riche en magnésium (communication personnel avec M. Hassan Nabil). Le magma ayant formé le dyke du lac Volant est donc moins évolué.

Le profil des métaux nobles a un patron typique d'un magma évolué, il y aurait donc eu ségrégation antérieure des sulfures, comme le montre très bien d'ailleurs le graphique de Cu/Pd - Pd, où tout les échantillons se situent dans le champ appauvri. Une ségrégation antérieure des sulfures a donc eu lieu dans un niveau stratigraphique inférieur, ce qui a causé un appauvrissement en éléments du groupe du platine. Une ascension lente du magma ou un piège tel une bifurcation rapide ou un brusque élargissement du dyke peut en être la cause.

Les minéralisations observées sur le terrain possèdent des teneurs faibles en nickel (généralement inférieur à 1%) et en cuivre par rapport à des gisements de classe mondiale (e.g. Voisey's Bay, Sudbury, Noril'sk). Il est important de mentionner que de tels indices à faible teneur en nickel et en cuivre sont observés également à Voisey's Bay. Ces indices se retrouvent à des niveaux stratigraphiques plus élevés que l'Ovoid et l'Eastern Deep qui, eux, se situent à la base de l'intrusion. Du point de vue de l'exploration dans le secteur de l'indice Ann, en supposant un système actuellement vertical, de grandes quantités de sulfure riche en métaux sont potentiellement probables à faible profondeur. Cette supposition peut-être vérifiée par des sondages à grande profondeur dans le dyke. Maintenant, si on imagine un système actuellement horizontal, le potentiel est le même. Dans un cadre local, la prospection devrait être dirigée vers le secteur nord-ouest de la propriété (brèche à 70 % de xénolithe) d'où semble provenir le magma. Dans un cadre régional, la prospection devrait davantage être dirigée vers le secteur de l'indice du lac Volant étant donné son magma moins évolué et ses plus hautes teneurs en métaux.

## CHAPITRE 6

### CONCLUSION

L'étude pétrographique a permis de classer l'encaissant et les trois phases du dyke. Leurs compositions sont toutes leucogabbroïtiques. L'analyse des textures a révélé que les éponges du dyke avaient subi une déformation et que le cœur n'en avait pas subi, ce qui suggère une mise en place syn- à tardi-tectonique. La minéralisation observée est majoritairement dans la phase à grain moyen, laquelle serait responsable de l'arrivée du liquide sulfuré. On la retrouve en amas métrique à centimétrique, disséminée et en veinules. La minéralisation est présente en un assemblage de pyrrhotite-pyrite-chalcopyrite-pentlandite.

L'étude géochimique a permis d'identifier une origine tholéïtique des magmas qui ont formé le dyke. De même, cette étude a décelé l'évidence d'une ségrégation antérieure des sulfures ce qui a eu pour effet d'appauvrir le dépôt en cuivre, nickel et éléments du groupe du platine.

## REMERCIEMENT

Je tiens à remercier particulièrement M. Hassan Nabil et M. Jean Lafrance pour leur conseil judicieux et les communication très intéressante que j'ai eu avec eux ainsi qu'à Mme Sarah James Barnes, professeure à l'UQAC. Je remercie aussi M. Charles Perry de Matamec Exploration inc. et M. Sébastien Maisonneuve de Amaruk enr. pour leur support technique lors de la réalisation de ce projet.

## RÉFÉRENCE:

- BARNES S.-J., BOYD R., KORNELIUSSEN A., NILSON L.P., OFTEN M., PEDERSON R.B. ET ROBBINS B., 1988 . The use mantle normalization and metal ratio in discriminating between the effect of partial melting, crystal fractionation and sulfide segregation on PGE, gold, nickel and copper: Example from Norway . Geo-platinum 87 (ed. H.M. Picard et al.): 113 - 143 .
- BEAUMIER, M., 1989 . Cartes géochimiques des sédiments de lac, région Havre-Saint-Pierre . Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec: MB-89-46 .
- CHOINIÈRE, J., 1987 . Géochimie des sédiments de lac - région de Manicouagan . Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec: DP-8618 .
- CORRIVEAU, L. ET VAN BREEMAN, O., soumis . Polyphased record of Grenvillian orogenesis in the Central Metasedimentary Belt, Québec; the role of intrusive suite in unravelling strongly partitioned tectono-metamorphic events . Journal Canadien des Sciences de la Terre .
- DAVIDSON, A., 1995 . Review of the Grenville orogen in its North American type area . AGSO journal of Australian Geology and Geophysics, 16: 3-24 .
- EASTON, R.M., 1992 . Geology of Ontario . Ontario geological survey, 4: 714-904 .
- GOBEIL, A., CHEVÉ, S., CORRIVEAU, L., CLARK, T., PERREAULT, S. ET NABIL, H., 1996 . Lac Nipisso - 22I13 . Ministère des Ressources Naturelles, Québec; carte SI22I13-C3G-97E .

GREIG, E.W., 1945 . Région du Lac Matamec, comté de Saguenay . Ministère des Mines, Québec, Rg-22 .

HOGAN, H.R. ET GRENIER, P.A., 1971 . Rivière Nipisis - Lac Nipisso, comté de Saguenay . Ministère des Richesses Naturelles du Québec, Rg-142 .

JENKIN, J.T., 1956 . Rapport préliminaire sur la région du lac Manitou, District électoral de Saguenay . Ministère des Richesses Naturelles, Québec: RP-326 .

JENKIN, J.T., 1957 . Rapport préliminaire sur la région du lac Manitou, District électoral de Saguenay . Ministère des Richesses Naturelles, Québec: RP-326 .

MAISONNEUVE, S. ET ROY, P., 1998 . Rapport Géologique des propriétés Ann, Volant et Volant-Nord (Groupe Ross et Arseneault) . Rapport interne .

RANKIN, D.W., REED, J.C., BICKFORD, M.E., HAUSTON, R.S., LINK, P.K., SIMS, P.K. ET VAN SCMUS, W.R., 1993 . Proterozoic rocks east and southeast of the Grenville front in precambrian: Conterminous U.S. Geological Society of America, The geology of North America C-2 : 335-461 .

RIVERS, T., MARTIGNOL, J., C.F. ET DAVIDSON, A., 1989 . New tectonic divisions of the Grenville province, Southeast Canadian shield . Tectonics, 8: 63-84 .

SHARMA, K.N.M. et FRANCONI, A., 1975 . Région des rivières Magpie, Saint-Jean, Romaine (Grenville 1970) . Ministère des Richesses Naturelles, Québec: Rg-163 .

VAN BREEMAN, O. ET HIGGINS, M.D., 1993 . U-Pb zircon age of the south-west lobe of the Havre-Saint-Pierre Anorthosite Complexe, Grenville Province, Canada .  
Canadian Journal of Earth Science, 30: 1453-1457 .



## **ANNEXE**

### **ANALYSES GÉOCHIMIQUES**

Éléments majeurs des principales lithologies observées en forage  
Indice Ann

No analyse	776402	776403	776404	776500
Forage	ANN-98-01	ANN-98-01	ANN-98-02	ANN-98-02
Intervalle	11,63 - 11,97	93,86 - 94,09	61,55 - 61,83	57,37 - 57,62
Lithologie	I3Q,LX,gr,gf	D(I3Q,LX,gf)	D(I3Q,LX,gm)	D(I3Q,gf)
SiO <sub>2</sub> (%)	51,87	50,4	48,54	50,27
TiO <sub>2</sub> (%)	1,74	1,71	4,23	3,57
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	15,63	16,33	13,99	14,97
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	12,42	12,66	15,73	14,15
MnO (%)	0,18	0,18	0,18	0,19
MgO (%)	5,94	6,87	3,76	3,76
CaO (%)	8,49	8,93	6,95	6,52
Na <sub>2</sub> O (%)	2,57	2,39	2,1	3,21
K <sub>2</sub> O (%)	1,33	0,64	1,83	2,07
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,4	0,38	1,43	1,32
PAF (%)	0,05	0,05	0,49	0,3
Total (%)	100,66	100,58	99,39	100,55
Ba (ppm)	365	252	884	1049
Cr (ppm)	246	265	134	146
Sr (ppm)	275	296	643	703

## Teneurs en métaux des intervalles de forages

Indice Ann

No analyse	Forage	Début	Fin	Lithologie	Au (ppb)	Pt (ppb)	Pd (ppb)	Cu (ppm)	Co (ppm)	Ni (ppm)
776401	ANN-98-02	49,59	51,39	D(l3Q,LX,gm,PO(<1),CP(tr))	1	8	4	325	51	279
776451	ANN-98-01	6,40	7,67	I(l1B,pj,PO(1),CL(5))	2	5	1	25	21	30
776452	ANN-98-01	9,49	10,33	I3Q,gr-I(l1B,PO(<1))	2	5	1	41	30	53
776453	ANN-98-01	41,00	42,00	D(l3Q,LX,gm,PO(<1))-V(CL,PO)	3	5	1	45	23	39
776454	ANN-98-01	45,40	47,10	D(l3Q,LX,gm,PO(<1),PY(tr),CP(tr))+D(l3Q,gf)	1	5	1	147	27	108
776455	ANN-98-01	48,11	49,80	D(l3Q,LX,gm,PO+CP+PY(<1))+D(l3Q,gf)	1	5	1	113	24	77
776456	ANN-98-01	51,97	53,10	D(l3Q,LX,gm,PO(0,5),CP(tr),PY(tr))+D(l3Q,gf)	3	5	2	315	35	157
776457	ANN-98-01	53,10	54,50	D(l3Q,LX,po,PO(tr),PY(tr))	1	5	1	36	25	9
776458	ANN-98-01	54,50	56,00	D(l3Q,LX,gm,PO(1-2),PY(<1),CP(tr))	2	6	2	355	44	202
776459	ANN-98-01	56,00	57,00	D(l3Q,gf)-(D(l3Q,LX,gm,PO(tr),CP(tr)))	2	5	2	115	23	91
776460	ANN-98-01	57,00	58,20	D(l3Q,gf)-(D(l3Q,LX,gm,PO(1),CP(tr),PY(tr)))	12	8	6	594	59	535
776461	ANN-98-01	58,20	59,95	D(l3Q,gf)-(D(l3Q,LX,gm,PO+CP+PY(tr)))	2	5	3	183	29	169
776462	ANN-98-01	59,95	61,50	D(l3Q,LX,gf)-(D(l3Q,LX,gm,PO(tr),CP(tr)))	1	5	2	227	28	126
776463	ANN-98-01	61,50	62,25	D(l3Q,LX,gf)-(D(l3Q,LX,gm,PO(<1),CP(tr)))	1	5	2	185	25	101
776464	ANN-98-01	62,25	63,70	D(l3Q,gf)-(D(l3Q,LX,gm,PO+CP(tr)))	1	5	1	92	19	81
776465	ANN-98-01	63,70	64,35	D(l3Q,LX,gf)-(D(l3Q,LX,gm,PO(1),CP(tr)))	1	5	5	451	46	310
776466	ANN-98-01	64,35	65,10	D(l3Q,LX,gf)-(D(l3Q,LX,gm,PO(tr),CP(tr)))	1	5	1	67	21	63
776467	ANN-98-01	65,10	66,27	D(l3Q,LX,gm,PO(5),CP(tr)+po(PG))	6	5	8	1879	91	664
776468	ANN-98-01	66,27	67,67	D(l3Q,LX,gf)-(D(l3Q,LX,gm,PO(tr),CP(tr)))	1	5	3	158	38	275
776469	ANN-98-01	67,67	68,08	D(l3Q,LX,gm,PO(40-55),CP(1-2))+D(l3Q,LX,gf)	5	5	42	2265	369	3603
776470	ANN-98-01	68,08	68,70	D(l3Q,LX,gf)-(D(l3Q,LX,gm,PO(tr),CP(tr)))	1	5	3	497	41	304
776471	ANN-98-01	69,80	68,70	D(l3Q,LX,gm,PO(2-3),CP(tr),PY(tr))+D(l3Q,LX,gf)	3	5	11	943	76	705
776472	ANN-98-01	69,80	70,37	D(l3Q,LX,gm,PO(20),CP(1-2),PY(tr))+D(l3Q,LX,gf)	8	8	50	2161	526	5258
776473	ANN-98-01	70,37	71,74	D(l3Q,LX,gm,PO(10-15),CP(tr))+D(l3Q,LX,gf)+I3G	6	5	12	1548	188	1776
776474	ANN-98-01	71,74	72,76	D(l3Q,LX,gm,PO(5-7),CP(tr))+D(l3Q,LX,gf)	10	5	13	1647	93	780
776475	ANN-98-01	72,76	73,71	D(l3Q,LX,gm,PO(2-3),CP(tr))+D(l3Q,LX,gf)	8	5	6	856	76	689
776476	ANN-98-01	73,71	74,55	D(l3Q,LX,gm,PO(1-2),CP(tr))	3	5	3	775	42	280
776477	ANN-98-01	74,55	76,32	D(l3Q,LX,gm,PO(tr),CP(tr))	1	5	4	95	33	281
776478	ANN-98-01	76,32	77,70	D(l3Q,LX,gm,PO(1),CP(tr))	9	7	14	2100	84	576
776479	ANN-98-01	82,33	82,92	D(l3Q,LX,gm,PO(tr))+D(l3Q,LX,gf)	1	5	1	39	18	41
776480	ANN-98-01	82,92	83,83	D(l3Q,LX,gf,PO(tr))	1	5	2	501	29	116
776481	ANN-98-01	83,83	84,35	Faïlle : D(l3Q,LX,gm,CL)	2	5	9	50	10	179
776482	ANN-98-01	84,35	85,76	D(l3Q,LX,gm,PO(1),CP(tr))+D(l3Q,LX,gf)	2	5	2	143	27	110
776483	ANN-98-01	89,05	90,75	D(l3Q,LX,gm,PO(1-2),CP(tr))+D(l3Q,LX,gf)	3	5	4	817	53	428

Teneurs en métaux aux intervalles de forages

Indice Ann

776484	ANN-98-01	90,75	91,92	D(I3G,gg)	1	5	1	163	22	145
776485	ANN-98-02	3,47	4,94	D(I3Q,LX,gm,PO(tr))	1	5	1	114	32	68
776486	ANN-98-02	8,82	10,35	D(I3Q,LX,gm,PO(tr))	1	5	1	77	24	56
776487	ANN-98-02	10,64	12,12	D(I3Q,LX,gm,PO(tr),CP(tr))	1	5	1	66	23	68
776488	ANN-98-02	15,09	15,89	D(I3Q,LX,gf)-(D(I3Q,LX,gm,PO(<1),CP(tr)))	1	5	3	71	21	69
776489	ANN-98-02	15,89	17,43	D(I3Q,LX,gf)-(D(I3Q,LX,gm,PO(<1),CP(tr)))	4	5	2	164	31	118
776490	ANN-98-02	17,43	19,00	D(I3Q,LX,gf)-(D(I3Q,LX,gm,PO(tr)))	2	5	2	178	30	122
776491	ANN-98-02	19,00	20,17	D(I3Q,LX,gf)-(D(I3Q,LX,gm,PO(1),CP(tr),PY(tr)))	4	5	6	306	37	201
776492	ANN-98-02	20,17	21,55	D(I3Q,LX,gf)-(D(I3Q,LX,gm,PO(<1),CP(tr),PY(tr)))	2	5	2	115	23	82
776493	ANN-98-02	22,44	23,75	D(I3Q,LX,gf)-(D(I3Q,LX,gm,PO(tr),CP(tr)))	1	5	3	80	24	81
776494	ANN-98-02	24,85	26,00	D(I3Q,LX,gf)-(D(I3Q,LX,gm,PO(<1),CP(tr),PY(tr)))	3	5	2	162	28	111
776495	ANN-98-02	26,00	27,84	D(I3Q,LX,gf)-(D(I3Q,LX,gm,PO(<1),CP(tr)))	3	5	1	216	26	129
776496	ANN-98-02	37,50	38,23	D(I3Q,LX,gf)-(D(I3Q,LX,gm,PO(1),CP(tr)))	2	5	7	197	36	179
776497	ANN-98-02	38,23	39,64	D(I3Q,LX,gf)-(D(I3Q,LX,gm,PO(tr),CP(tr)))	1	5	1	68	22	70
776498	ANN-98-02	39,64	41,06	D(I3Q,LX,gf)-(D(I3Q,LX,gm,PO(<1),CP(tr)))	1	5	1	101	26	73
776499	ANN-98-02	41,06	42,50	D(I3Q,LX,gf)-(D(I3Q,LX,gm,PO(tr),CP(tr)))	1	5	1	100	24	80