



MINISTÈRE
DE L'ÉNERGIE
ET DES RESSOURCES

DIRECTION GÉNÉRALE DE
L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
ET MINÉRALE

QUART NORD-EST DU CANTON DE DUFAY

A. Lestra

ORIGINAL

----- GEOLOGIE DU
.....
QUART NORD-EST DU CANTON

DE DUFAY

888888

PAR ALAIN LESTRA

Ministère des Richesses Naturelles, Québec
SERVICE DE LA
DOCUMENTATION TECHNIQUE

Date: 22 JUIN 1972

No GM: 27802 DP-75 (45)



ALAIN LESTRA

INTRODUCTION

La région du canton de Dufay se situe à 15 milles au sud-ouest de la ville de Rouyn. Elle est limitée approximativement par les longitudes 79°18 et 79°25 et les latitudes 48°08 et 48°03 et couvre 25 milles carrés. Elle est accessible par bateau à partir du port Opasatica (15 milles de Rouyn sur la route Rouyn-Kirkland Lake).

L'altitude générale est de 800 à 900 pieds mais des reliefs correspondants aux dykes de diabase peuvent atteindre 1200 pieds et même 1300 pieds, formant des falaises relativement élevées.

Au point de vue hydrographique, les eaux se dirigent vers un receptacle unique: le lac Opasatica. Les rivières principales, comme le lac Opasatica, s'orientent suivant un axe nord-sud. Topographie et hydrographie apparaissent comme étroitement liées à la nature du sous-sol.

La région est couverte à part égale d'épineux (sapins, épinettes) et de feuillus (bouleau, cèdre, tremble); ce dernier constitue l'essentiel de la végétation de la partie nord-ouest de la carte.

Orignaux, écureuils, castors, lièvres, perdrix, pic-verts, canards, Hérons, mouettes, ect... sont abondants; quelques ours ont été observés et le lac Opasatica fourni largement brochets et dorés.

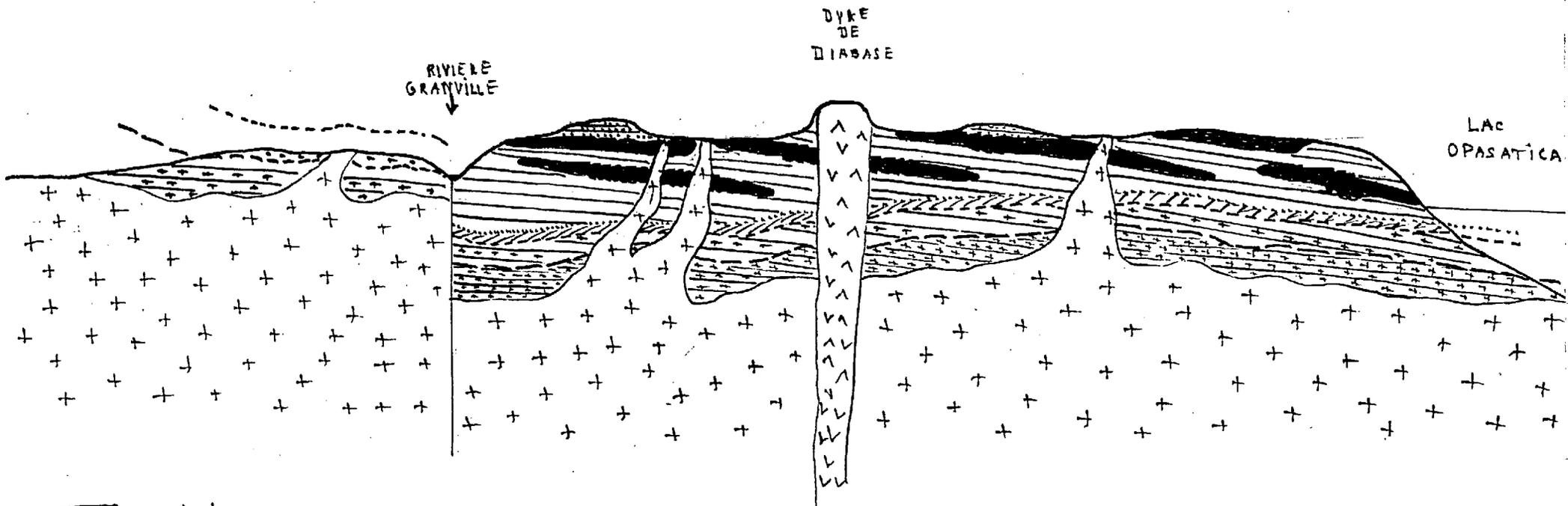
Effectuée à l'échelle de 1000 pieds au pouce, la principale difficulté de la cartographie a été de trouver les points de repère indispensables à la précision demandée. Le marquage de quelques sentiers, le taillage d'une ligne et l'utilisation des accidents importants du terrain (diabase) ont permis d'arriver à nos fins. En plus de la cartographie systématique à 1000 pieds au pouce, une étude à maille plus serrée a été menée aux abords des contacts intéressants. Un échantillonnage des sédiments de ruisseaux a été conduit parallèlement à la cartographie.

La campagne 1971 s'inscrit dans le cadre de l'étude des formations ultra-basiques situées de part et d'autre du lac Opasatica. Les contacts entre les roches ultrabasiques et leurs encaissants sont minéralisés en Ni et Cu . L'étude commencée en 1969 par la cartographie de la moitié nord du canton de Montbeillard a été poursuivie en 1970 dans le quart sud-ouest du même canton et cette année 1971 du côté ouest du lac , dans le quart nord-est du canton adjacent de Dufay.

Les analyses chimiques ont été faites par le ministère des richesses naturelles du Québec ; les lames minces et les plaques polies ont été faites, en partie par le même ministère, en partie par le laboratoire de pétrologie de la faculté des sciences de Lyon .

Pléistocène et Holocène	dépôts glaciaires	moraines, eskers
Keweenaw Précambrien supérieur Matachewan	diabases S.W-N.E	grain moyen
	diabase N.S	phénocristaux de feldspath agglomérés
Précambrien inférieur	intrusions acides, gneissification	dykes, sills
	ultrabasites amphibolites de contact	transformés en serpentine, talcschistes , carbonates, amphibolite
	schistes de Pontiac amphibolites litées et	micaschistes et amphibolites jouant le même rôle d'encaissant envers les roches ultrabasiques.
	gneiss	gneiss rose gneiss amphibolitique à grenats gneiss rubané gneiss granitique

COUPE INTERPRÉTATIVE
DE LA CARTE



diabase



amphibolite litée.



roche ultrabasique



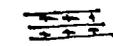
micaschistes de Pontiac



gneiss amphibolitique



gneiss rubanés



gneiss granitiques



intrusions acides

1 mille

INTRODUCTION

Les roches du groupe de Pontiac (série sédimentaire métamorphisée en micaschistes et gneiss) forment le fond géologique de la région. A l'ouest prédominent les gneiss, à l'est les micaschistes. Ce fond est envahit :

- . Sous forme de gisements stratoïdes ou sills par des roches ultrabasiques amphibolitiques au toit et au mur
- . Sous forme de dykes par des diabases
- . A la fois sous forme de sills ou dykes par des matériaux felsiques.

Le tout est recouvert par les formations quaternaires sous forme de moraines et d'eskers.

On distingue structurellement 7 types de roches:

LES GNEISS:

Localisés dans la partie ~~la partie~~ ouest de la carte 1971, on les retrouve au sud du canton adjacent de Montbeillard (carte 1970 par Marc Van de Walle). La schistosité dominante est relativement constante avec un faible plongement vers le nord-est. On remarque dans ces gneiss, du nord au sud et du sommet vers la base, une évolution structurale et chimique qui nous permet de les diviser en 4 types/

1- Le gneiss rose :

.....

Il forme un banc de quelques mètres d'épaisseur. Il n'est représenté sur toute la carte que par deux affleurements éloignés l'un de l'autre: Au centre du rang X sur la côte ouest du lac et au sud-est du rang VIII sur la côte est au sud de l'isthme formé par le grand dyke de diabase. Ces deux affleurements présentent des relations identiques avec les autres formations. Il est de couleur rose à beige clair.

Lors du métamorphisme, les minéraux se sont réorientés et ont recristallisé formant des structures en yeux.

Ils sont essentiellement constitués de phénocristaux (yeux) d'orthose et de quartz et de très peu de biotite.

La schistosité métamorphique montre un faible pendage vers le nord-est.

2- Au dessous et en concordance, de part et d'autre de la limite des rangs IX et X, on trouve les gneiss amphibolitiques à grenats épisodiques, beaucoup plus épais que le banc précédent, de l'ordre d'une centaine de mètres.

Ils apparaissent en bancs d'amphibolite litée, d'échelle métrique intercalés par des bancs un peu plus arkosiques d'échelle décimétrique. On note également la présence de dykes acides qui se ramifient en sillons d'échelle centimétrique à décimétrique, selon la foliation des amphibolites.

L'étude micrographique montre: une alternance de lits: les uns sont constitués de hornblende verte; les cristaux sont orientés suivant le litage mais d'une façon assez fruste. Les autres sont constitués de cristaux de quartz, d'albite avec leur mâcle particulière, d'oligoclase (An 13-15) et surtout de grenats (1 à 5mm). On note la présence de nombreux petits poeciloblastes d'albite

à l'intérieur des grenats. En discordance par rapport à ces lits, on remarque la présence de veines d'un mm d'épaisseur constituées d'épidote et de calcite.

3-Plus au sud, sur les rangs VIII et IX, les grenats disparaissent, les matériaux deviennent moins basiques et plus différenciés.

Ce sont les gneiss rubanés. La roche est alors d'aspect très hétérogène, finement rubanée ou à alternance décimétrique. Elle se compose de bandes mafiques où la hornblende disposée en lits est le principal constituant, et de bandes quartzofeldspathiques claires hololeucocrates à leucocrates suivant la teneur en biotite. Ils sont de grain moyen à grossier.

L'étude micrographique montre:

-Dans les bandes claires: On note des lits d'un mm d'épaisseur, altérés, intercalés entre des lits non altérés; ils sont constitués de plagioclases intensivement altérés en saussurite (fibres et lamelles orientées suivant les plans de mâcles).

Quelques plages permettent des mesures d'extinction: (An 13-16); ce qui en fait un oligoclase.

Biotite en lamelles parallèles au litage de la roche. Elle est très chloritisée et on observe le long des clivages, l'accumulation d'oxydes de fer opaques.

L'épidote: au niveau de la biotite et des plagioclases très altérés, on voit apparaître sur la biotite ou entre les deux minéraux, un minéral très réfringent et présentant l'aspect caractéristique du "manteau d'arlequin": l'épidote. Les caractères optiques en font une pistachite. Il s'agit sans doute dans ce cas d'un minéral d'altération dû à la saussuritisation des plagioclases.

De plus une section montre de la calcite remplissant certains interstices entre biotite et plagioclases altérés.

Tous ces phénomènes d'altération pourraient être des indices de rétro-morphose. La structure est granoblastique. Les teneurs respectives des 3 minéraux dans la section sont de 40% pour l'oligoclase, 20% pour la biotite et 7% pour l'épidote. Le reste est constitué par des minéraux non altérés (microcline, plagioclase et quartz) du même type que ceux des lits suivants.

Entre ces lits altérés d'un mm d'épaisseur, on trouve des lits plus épais (5mm à 1 cm) non altérés, constitués à 45% de microcline en magnifiques cristaux; ils présentent les mâcles de l'albite et de la péricline donnant le caractéristique quadrillage chatoyant du microcline; ils ne montrent aucune altération.

30% de quartz, engréné avec les cristaux de feldspath; on les trouve également en inclusions dans les cristaux d'albite.

25% d'albite légèrement altérée en bordure.

Feldspath et quartz sont en structure graphique

6. Dans les bandes mafiques:

La hornblende verte est le principal constituant (60 à 70%), en cristaux allongés parallèlement à la schistosité générale. Entre les interstices des cristaux de hornblende, on note la présence de plagioclases; les caractères optiques en font de l'oligoclase (An 14-18)

Le microcline est également présent en petites plages ou petites lamelles entre les amphiboles.

Quelques lamelles de biotites très altérées apparaissent transverses par rapport au litage des amphiboles.

Quelques plages d'albite dans les interstices.

Des lits de quartz très minces mais bien individualisés sont parallèles ⁹ au litage. Il pourrait s'agir de Quartz secondaire envahissant la roche suivant les plans de Schistosité.

Epidote et Sphène sont accessoires.

4 - Vers la base et le sud de la carte, les gneiss rubanés passent progressivement à des gneiss plus acides et moins différenciés qu'on peut appeler des gneiss granitiques. Ils occupent le sud du rang VII et le rang VI. Ils montrent une gneissocité fruste mais régulière; ils sont de couleur gris beige clair; la schistosité est relativement constante et semblable à celle des gneiss sus-jacents.

L'étude micrographique montre la roche constituée presque uniquement des minéraux que l'on trouve dans les lits non altérés des bandes quartzofeldspathiques des gneiss rubanés précédents; c'est à dire du quartz, du microcline et de l'albite; la biotite et l'oligoclase sont rares. La structure est graphique. Le litage est donné par les quelques lamelles de biotite.

Conclusions :

1 - Cette étude micrographique montre l'existence de deux générations différentes de minéraux.

- Une première génération, souvent altérée. Elle est différenciée du sommet vers la base; au sommet elle est essentiellement amphibolitique; à la base, elle est essentiellement feldspathique; au milieu de la série elle est constituée de bandes alternées, amphibolitiques et feldspathiques.

- Entre ces lits de première génération viennent s'intercaler des lits de plus en plus nombreux et de plus en plus épais en allant vers la base.

Ils sont formés de minéraux frais de microcline (cristallisant à basse température), d'albite et de quartz. La structure est graphique (les minéraux ont cristallisés en même temps). Ces lits non altérés forment une seconde génération, sans doute en liaison avec les intrusions acides.

Il s'agit certainement d'une phase d'apport. Cet apport ou migmatisation¹⁰ semble jouer un rôle plus faible sur les bandes basiques de première génération. Le tableau suivant peut symboliser les 2 paragenèses et leur importance relative en fonction des diverses parties de la série gneissique.

	Microcl.	Albite	Oligoclase	Quartz
Gneiss amphibolitique	x	x	X	x
Gneiss rubané	X	X	x	X
Gneiss granitique	X	X	x	X

2 - L'étude chimique de ces roches confirme l'idée d'un apport.

Nous publions deux analyses chimiques :

- Analyse chimique des gneiss rubanés :

Eléments majeurs en %		Eléments tracés en PPM	
SiO ₂	72.00 %	Cu	7.8
Al ₂ O ₃	15.00 %	Zn	36
Fe total	1.43 %	Pb	20
MgO	0.52 %	Cr	38
CaO	2.94 %	Sn	20
Na ₂ O	5.30 %	U	0
K ₂ O	1.36 %		
TiO ₂	0.15 %		

- Analyse chimique des gneiss granitiques

Eléments majeurs en %		Eléments tracés en PPM	
SiO ₂	73.95 %	Cu	9.2
Al ₂ O ₃	13.80 %	Zn	29
Fe total	0.88 %	Pb	30
MgO	0.05 %	Sn	20
CaO	0.64 %	Mo	2
Na ₂ O	4.76 %	Cb	40

K2O 4.22 %

TA 0

TiO2 0.01 %

U 0

Elles montrent du sommet vers la base des gneiss, une évolution des roches vers un pôle acide et même vers un pôle granitique.

Ca, Fe, Mg, diminuent

Na diminue légèrement

K augmente.

L'application des études de Milčvskii (1964) et de P. Davoine sur la géochimie des gneiss et des leptynites, et particulièrement sur leur caractère ortho ou para permet de remarquer : Les teneurs en CaO d'une part, en Na2O et K2O d'autre part, des gneiss rubanés impliquent pour cette formation des caractères intermédiaires entre ortho et para. Les gneiss granitiques, par contre, montrent nettement leur caractère ortho ou éruptif et ce caractère s'accroît en descendant vers la base de la série, par une augmentation de (Na2O + K2O).

En corrélation avec cette évolution, on remarque que les intrusions acides deviennent de plus en plus abondantes en allant vers le sud et vers la base des gneiss; elles sont d'un caractère pegmatoïde. Nous en reparlerons plus avant mais d'ores et déjà, on peut signaler que l'analyse chimique de ces intrusions est très proche de celle des gneiss granitiques.

Le fond géologique des 3/4 EST de la carte est constitué de micaschistes dits de Pontiac. La pâte est gris beige à brun rouge; cette dernière couleur d'altération est due à la pyrite disséminée. La cassure est grise plus ou moins foncée. Les micaschistes forment de gros bancs souvent bien stratifiés donnant des successions de petites falaises dans le paysage. Ils se situent au-dessus et en concordance avec les gneiss précédents.

L'étude micrographique de ces micaschistes montre des variations dans la composition de la roche : On a des types gréseux, phylliteux, amphibolitiques et tous les intermédiaires. Le type le plus commun est représenté par la composition suivante :

Plagioclases avec poussières de saussurite se développant à partir du centre. Les caractères optiques en font une oligoclase (An 13-17).

Albite avec sa mâcle particulière.

Quartz en petits cristaux de la même taille que les plagioclases; il est relativement abondant (30%).

Biotite en petites lamelles rectilignes; elle présente de légères traces de chloritisation.

L'apatite est accessoire.

Les Opaques sont généralement constitués de pyrite. La structure est granuloblastique; la schistosité est fruste mais régulière et est déterminée par les lamelles de biotite; on note microstructuralement, l'alternance de lits de feldspaths altérés fortement biotitiques et de lits de quartz faiblement micacés. L'augmentation des lamelles de biotite ou des grains de quartz et feldspaths explique les types plus phylliteux ou plus gréseux.

Les analyses chimiques effectuées sur des échantillons de micaschistes donnent les résultats suivants :

- Echantillon de micaschistes de type gréseux :

SiO ₂	65.90	CU	41
Al ₂ O ₃	14.95	ZN	75
FE total	3.99	Pb	33
MGO	2.74	CR	198
CAO	1.49	SN	20
NA ₂ O	3.60	MO	2
K ₂ O	3.10	U	0
TiO ₂	0.50		

SiO ₂	60.70	CU 46
AL ₂ O ₃	18.65	ZN 108
FE total	5.03	Pb 43
MgO	3.73	CR 205
CaO	0.99	SM 20
NA ₂ O	1.84	MO 0
K ₂ O	4.60	U 0
TiO ₂	0.65	

On note entre les deux analyses précédentes (de la 1ère à la 2ème) : Une diminution de silice, de chaux et de sodium; une augmentation d'alumine, de magnésie et de potasse. Ces variations correspondent bien à l'augmentation de la quantité de biotite et à la diminution respective des minéraux quartzofeldspathiques.

On peut remarquer que la paragenèse de ces micaschistes est très comparable avec la paragenèse de la première génération des gneiss précédents. Ce serait là, un argument supplémentaire à l'hypothèse de la granitisation : un matériel ^{roche}acide envahit une métamorphisée en micaschistes. La partie envahie est granitisée, gneissifiée, migmatisée. Intercalés dans les micaschistes, on note la présence de bancs amphibolitiques. Ils apparaissent noirs, et d'1 dm à 1 m d'épaisseur.

Ils sont constitués de hornblende verte en cristaux pouvant atteindre 5mm, elle représente 75% de la section.

De la biotite (1 à 10%) en faible quantité mais bien développée, de couleur brun rouge, 5 à 15% de plagioclases : Les caractères optiques en font de l'oligoclase (12-15), de l'albite dont on observe la mâcle. Cette albite peut être secondaire (apport au cours de la gneissification)

Le quartz est rare

Le sphène relativement abondant, fait penser que la hornblende verte serait le résultat de la destabilisation d'une augite titanifère. Ces bancs d'amphibolites pourraient représenter l' d'anciennes roches volcaniques basiques.

Des sills ou gisements stratoïdes, ultra-basiques, d'échelle métrique à hectométrique sont également intercalés dans les micaschistes. Nous les décrivons plus loin; à leur contact, les micaschistes sont minéralisés en cuivre et nickel.

Elles présentent des analogies avec les micaschistes de Pontiac : même schistosité générale, même morphologie; elles constituent de même, des encaissements pour les intrusions ultra-basiques et on observe les mêmes phénomènes de contact minéralisés.

On les trouve localisées en 3 endroits de la carte : à l'est du Rang VI, à l'ouest du Rang VII et dans le Rang VI de part et d'autres du grand dyke de diabase. Aucune relation avec les micaschistes et les gneiss n'a été découverte .

De plusieurs centaines de pieds d'épaisseur, grises sombres, litées, on y observe des veinules de carbonates et des filonnets Quartzofeldspathiques.

Une lame mince montre :

La Hornblende verte en cristaux automorphes de forme basillaire verts très clairs, orientés et donnant à la roche un litage très net.

On observe aucune relique de minéraux anciens.

Les cristaux de plagioclases sont xénomorphes. Les caractères optiques, malgré une forte altération en saussurite montrent une teneur de 40% d'An . Il s'agit donc d'andésine.

Le Quartz, comme les Plagioclases, se trouve en petits cristaux xénomorphes entre les cristaux de Hornblende.

Les proportions donnent 90% pour la Hornblende et 10% pour le matériel Quartzofeldspathique.

Cette roche est striée de veinules et filonnets recoupant ou s'insinuant entre la Schistosité.

On remarque des filonnets d'échelle millimétrique constitués de tourmaline ferrifère et calcite en gros cristaux, de Feldspaths (Albite et oligoclase) et Quartz en cristaux plus petits.

Ces filonnets se ramifient telles les branches d'un arbre, en veinules de plus en plus fines recoupant le litage ou se disposant suivant la Schistosité de l'amphibolité. Ces veinules sont constituées de petits cristaux de Quartz et de feldspaths.

Une analyse semi quantitative ^{de l'amphibolite} donne les résultats suivants :

- 10% à 50% calcium
- 5% à 20% Fe, Si
- 2% à 10% Al, Mg
- 1% à 5% Na
- 0,5% à 2% Mn
- 0,1% à 1% Cr, K

- 0,05% à 0,5% Ni, Ti, Za
- 0,01% à 0,1% Cu
- 0,005% à 0,05% Ba, Co, Li, Sr, Va
- 0,001% Mo

Cette analyse, si elle n'est guère précise montre la forte teneur en calcium et confirme ~~et confirme~~ le caractère très basique de la roche. On remarque la teneur en Na correspondant à l'albite secondaire .

LES ROCHES ULTRA BASIQUES

Des sills de roche Ultra basique altérée, d'échelle métrique à hectométrique sont encaissés dans les micaschistes du groupe de Pontiac. Ils sont amphibolitiques au toit et au mur.

Les roches ultra basiques ont apparu comme les plus abondantes à l'affleurement durant la campagne 1971. On les trouve dans toute les zones de la carte exepté dans la partie Ouest. On distingue parmi les ultrabasites :

1°) de la Serpentine

Elle est rare et très localisée; noire, dure et cassante; la pâtine montre des stries dues à l'intersection des filonnets de magnétite avec la surface de la roche. La surface des affleurements^s montre des figures polygona^{les}. On rema^rque en section mince :

De l'antigorite (80% de la section). Sa structure est maillée en lumière polarisée, elle est incolore en lumière naturelle. Elle forme des agrégats de plages lamelleuses sans orientation apparente, exepté au niveau des amphiboles où elles s'orientent parallèlement aux clivages.

Quelques amphiboles Incolores : les caractères optiques (2V de 53 à 60) en font une pargasite; Elles sont dispersés en cristaux de grande taille dans la serpentine. Clivages ~~et cassures~~ des ~~paragilités~~ pargasites sont occupés par l'antigorite.

Dans certaines serpentines on note la présence de filonnets constitués de magnétite et chlorite.

La magnétite se présente sous forme de petites flammèches entourées de lamelles de chlorite. Cette magnétite est sans doute résiduelle.

La chlorite se trouve en petites lamelles dispersées au sein de l'antigorite ou rassemblées autour des flam^mèches de magnétite.

L'analyse chimique de la serpentine donne les valeurs suivantes:			
SiO ₂	41.70	Cu	4
Al ₂ O ₃	2:00	Zn	23
Fe total	2:99	Ni	2280
MgO	37.40	Co	92
CaO	0.06	Cr	900
Na ₂ O	0:00	V	77
K ₂ O	0:02	Ag	1.5
TiO ₂	0:12	Pt	< 0:02

On remarque la très faible teneur en aluminium pouvant correspondre à la chlorite et aux quelques amphiboles (pargasites). On remarque également la teneur normale en MgO et SiO₂ pour la serpentine. On distingue une relativement forte teneur en Cr et en Ni ; nous essayerons d'en tirer plus loin , quelques conclusions .

2 - Des Talcschistes formant des roches tendres , à grain fin , au toucher gras et de couleur gris vert très clair ; ils constituent l'essentiel des roches ultrabasiques ; ils sont d'allure schisteuse ou massive . Ils contiennent des sulfures (gros cristaux de pyrite ou plages de pyrrhotine) . Ils apparaissent constitués :

d'amphiboles incolores dont les caractères optiques (2V de 33 à 39) en font des pargasites (ou hornblendes aluminomagnésiennes) . On les trouve généralement en gros cristaux allongés et dont les extrémités sont effilochées . Elles constituent la plus grande part des sections .

d'antigorite et de chlorite qui sont en petits cristaux autour des amphiboles . La calcite est rare dans certaines sections , abondante dans d'autres où elle correspond à des cristaux rhomboédriques visibles à l'œil nu. Le talc est plus ou moins important dans les différentes sections; il se présente en lamelles non orientées ressemblant à de la muscovite ; il est responsable de l'onctuosité de la roche .

Les minéraux opaques sont représentés par la pyrite en cristaux disséminés de 1 à 5 mm, parfois plus.

La pyrrhotine est en plaques plus ou moins altérées. Certaines sections montrent des cubes de magnétite (1mm de côté environ)

L'analyse chimique de cette roche donne les valeurs suivantes :

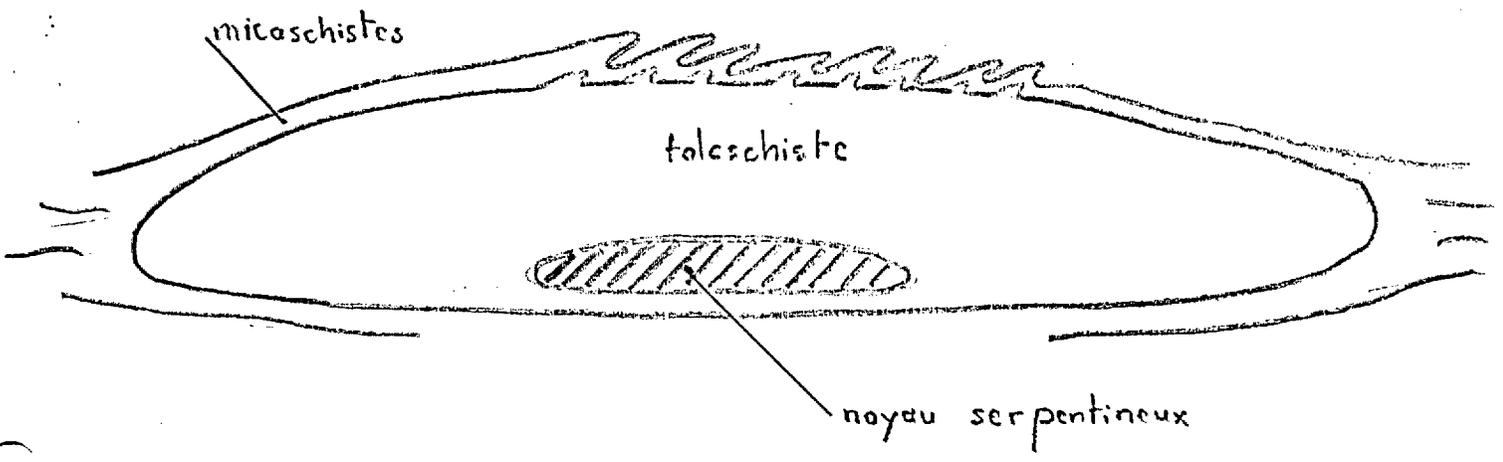
SiO2	41.15	Cu	220
Al2O3	9.05	Zr	77
FeO3	2.69	Pb	21
FeO	11.19	Ni	890
MgO	21.68	Co	110
CaO	6.37	Cr	2280
Na2O	0.04	Pt	0.02
TiO2	0.81		
S	0.84		

La teneur en silice est la même que dans les échantillons de serpentine.

Par contre, l'alumine, le fer et la chaux ont beaucoup augmenté en liaison avec l'augmentation de la quantité d'amphiboles, l'apparition des oxydes et sulfures de fer et de la calcite. La magnésie a diminué en liaison avec la diminution de la proportion d'antigorite. Il faut également noter la teneur importante en chrome.

Conclusions : L'étude de ces ultrabasites permet d'envisager les résultats suivants : L'étude cartographique nous a montré que les affleurements de serpentine se localisaient à la base de sills ultrabasiques essentiellement constitués de talcschistes.

Une coupe donnerait le schéma suivant :



Les analyses chimiques et les sections minces montrent un passage très progressif entre le noyau serpentineux et le reste de l'intrusion.

Interprétations

L'eau ainsi que les carbonates des encaissants ont pu jouer un rôle dans la transformation de la roche originelle en talcschiste. Le noyau serpentineux n'a pas été affecté étant trop éloigné des encaissants. Mais le métasomatisme n'explique pas la différence de teneur en alumine, magnésium ^{et} plus fer et cette différence semble bien être originelle :
On pourrait avoir avant transformation

- Un noyau de péridotite (type forsterite) accompagné d'un peu de spinelle chromifère. Cette composition correspond à l'analyse chimique de la serpentine et il est assez commun de trouver ce type de transformation
Péridotite (forsterite) → Antigorite
Spinelle chromifère → Pargasites

- Le reste de l'intrusion (La plus grande partie) semble avoir été originellement constitué d'une proportion plus faible de péridotite (avec une augmentation relative du pôle fayalite par rapport au pôle forsterite) en corrélation avec une proportion plus élevée de spinelles chromifères et de pargasites magmatiques. Il pourrait s'agir là d'un début de différenciation magnétique, limitée par le confinement et la petite taille de l'intrusion.

La surface des affleurements des roches ultrabasiques est caractérisée par des pseudo-structures en coussins et en brèches ... Elles sont dues à des lignes de fractures sinueuses, carbonatées qui se recoupent sous tous les angles.

Le développement de ces figures est probablement associé au processus de la serpentinisation. Les ajustements de volumes, qu'amène la serpentinisation (Apport d'eau nécessaire) ont pu créer cette multitude de petites fractures sinueuses et carbonatées. Certaines de ces structures ressemblent à des pillows-lavas (photo 20-71-04-01)

Sur quelques affleurements (extrême angle Sud Est de la carte et ^{au Sud de la diabase} affleurement d'U.B au bord Ouest du lac Opatato), On remarque des structures en "pattes d'oie". La roche est dans ce cas dure, sans talc.

L'étude micrographique de la roche montre ces "pattes" constituées de petits grains de chlorite et d'amphiboles entourés d'un manchon formé de grains de calcite et de minéraux opaques.

La matrice de la roche est constituée de cristaux un peu plus gros de la même amphibole.

Les auteurs considèrent ces structures ("chicken tracks")

- Soit comme un refroidissement rapide à la surface d'une coulée, ce qui implique une origine volcanique sous-marine. Et les pseudo structures en pillows seraient dans ce cas de vrais structures en pillows. C'est l'idée de H.I. Drever and Johnston (1957).

- Quand à A.J Naldrett (1964), G.M Mason (1968) ils pensent qu'à un certain niveau de l'intrusion, une diminution de la teneur relative en olivine au dessous de 50 % a pu créer un déséquilibre, à l'origine d'une séparation des phases qui cristallisent chacune pour leur propre compte, en fines lamelles. L'altération qui a suivi agit différemment sur ces lamelles de compositions différentes.

On observe plusieurs types de contact

1er Type : de la roche U.B. vers l'encaissant on peut reconstituer la succession suivante :

- Amphibolite : Son épaisseur est d'échelle métrique à décamétrique.

Elle peut être à grains fins (les cristaux sont alors aciculaires) ou à gros cristaux de 5mm à 2cm (ceux là sont alors trapus et larges et leurs clivages striés donnent à la roche un bel aspect ondoyant.)

L'analyse micrographique donne les constituants suivants :
80 % à 90 % de Hornblende verte (ng/C 18.21 et 2 V=-77) en cristaux prismatiques orientés dans toutes les directions de l'espace. Ils ne sont pas altérés.

10 à 18 % de Plagioclases les caractères optiques (An 35.39) en font une andésine. Ils sont légèrement altérés.

Biotite : Quelques lamelles non orientées.

2 % de Sphène

Calcite en gros cristaux donnant parfois à la roche un aspect scoriacé.

Accessoirement de l'apatite .

L'analyse chimique des amphibolitiques donne les valeurs suivantes :

SiO ₂	52.97	Cu	5
Al ₂ O ₃	12.78	Zn	76
MgO	6.05	Pb	13
CaO	10.00	Ni	120
Na ₂ O	1.40	Co	34
K ₂ O	0.59	Cr	1600
TiO ₂	0.53	Sn	5
P ₂ O ₅	0.33	V	230
Fe total	6.13	Ag	0.6
		Pt	< 20.02

On remarque l'abondance du Cr et du Ni qui peuvent nous permettre d'associer ce type de roche aux roches magmatiques Ultra-basiques. Mais les teneurs en SiO₂, MgO, Fe total en font de toute manière, une roche basique.

A partir de l'analyse ci-dessus, on peut obtenir la proportion des cathions Al, Fe, Ti, K, Na. Et ^{leur application dans les diagrammes} $(Al + Fe + Ti/3 - K) / (Al + Fe + Ti/3 - Na)$ donne les résultats suivants (voir schémas).

Les diagrammes indiquent ou confirment le caractère ortho de ces amphibolitiques. Les sondages ont découvert ces amphibolites au toit et au mur des formations ultra-basiques. Cette position rejette l'idée d'une différenciation magmatique et suggère celle d'un phénomène de contact amphibolitique.

La taille parfois très grande des cristaux de Hornblende (2cm) peut être ^{due} à la présence d'eau (venant des encaissants).

- Chloritite: épaisse d'un pied environ, extrêmement friable, elle est généralement érodée, et facilite l'érosion des roches sous-jacentes, créant ainsi des cavités dans les falaises.

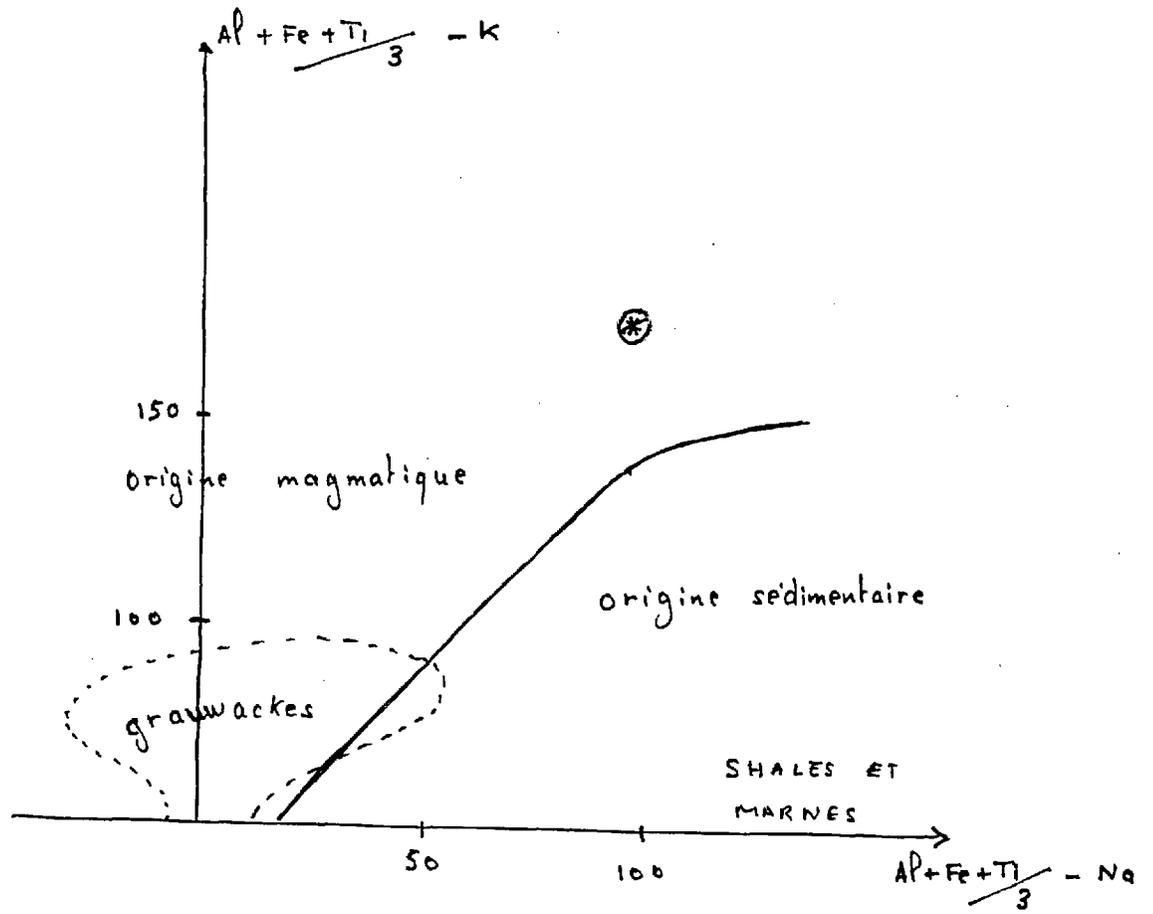
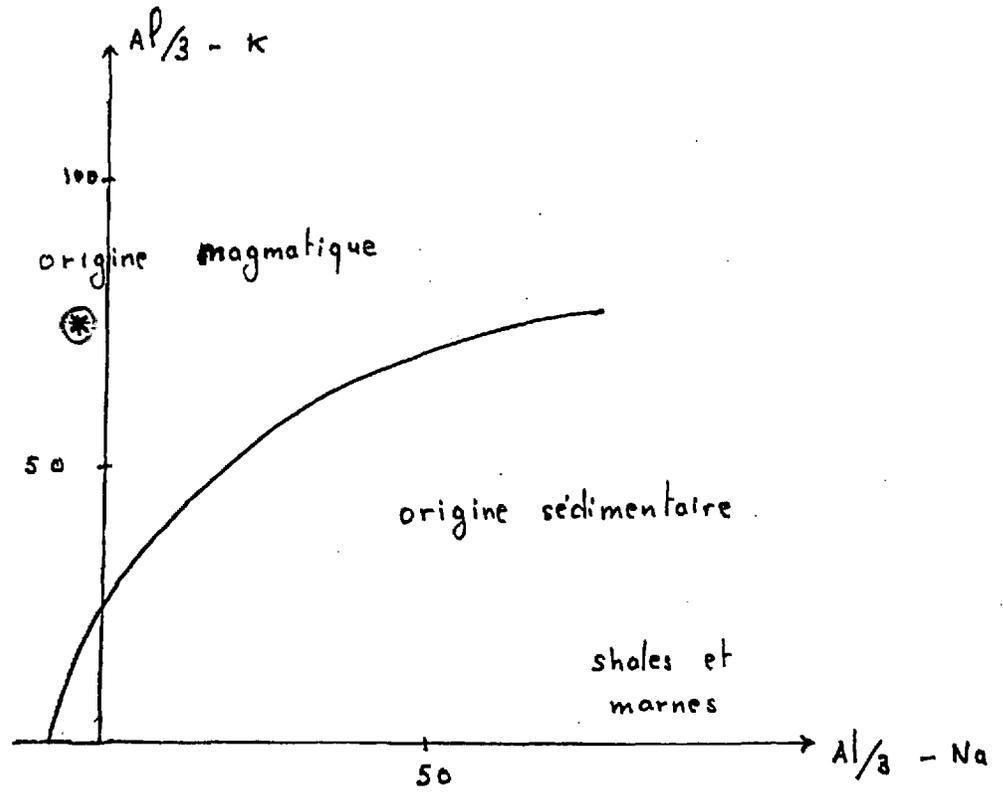
Elle est constituée de grandes lamelles (plusieurs mm) de chlorite verte en lumière naturelle, grise en lumière polarisée. On découvre de nombreux opaques le long des clivages. Les déterminations optiques en font une clinoclore.

Des cristaux de Hornblende verte automorphes se trouvent en plus ou moins grande quantité dans ce type de roche. On a même un passage progressif entre l'amphibolite précédente et la chloritite.

De l'apatite en petit grains, de la calcite en petits filonnets.

Une analyse chimique faite sur une chloritite contenant une proportion relativement importante des Hornblendes donne les résultats suivants :

SiO ₂	28.10	Cu	4.2
Al ₂ O ₃	16.70	Zn	64
Fe TOT	7.80	Pb	21
MgO	28.80	Ni	400
CaO	1.71	Co	68



Na2O	0.18	Cr	95
K2O	0.02	Pt	0.02
TiO2	1.57		

On remarque l'abondance de TiO₂, la richesse en Ni et la pauvreté en Cr.

- Une auréole réactionnelle d'échelle centimétrique à décimétrique, se situe au contact immédiat avec l'encaissant. Grise, litée, elle est constituée de 30 % de calcite, 20 % de biotite, 25 % de chlorite, 20 % d'albite avec débuts de macles. Ce dernier minéral est altéré en sericite.

On note la présence de quelques amphiboles et accessoirement d'aphtite.

Le litage fruste mais régulier est déterminé par l'orientation des lamelles de chlorite.

- Le Micaschiste minéralisé.

2^{ème} Type Ce type est représenté par des amphibolites très dures, à gros grenats (5mm à 2cm), peu épaisses (1dm). Il est plus particulièrement situé à la sortie de la baie Klock au bord de la côte Sud.

L'étude micrographique montre une alternance de 2 types de lits d'échelle millimétrique : - Des lits constitués de Hornblende verte, d'épidote (pistachite), de calcite, de quartz et d'albite altérée.

- Des lits où la biotite devient prépondérante accompagnée de cristaux de chlorite, d'albite très altérée et de quartz, et surtout de gros grenats. Leurs croissances a écarté les minéraux, et les lamelles de biotite contournent leurs cristaux. Les grenats sont poecilites. Leurs constituants sont surtout formés d'albite, et de quartz.

L'étude cartographique montre que ce type de roche est caractéristique d'un contact de mur.

3^{ème} Type Au contact immédiat avec l'encaissant on observe parfois un bouleversement intense du matériel.

On obtient des amphibolites très plissées, des excrétions de feldspaths ^{et} en amas porphyriques, la formation de géodes remplis de magnifiques cristaux d'amphiboles. Les amphibolites sont alors d'aspect très hétérogène (par la taille de grains comme par leur teneur). La variation est d'échelle décimétrique. On note parfois la présence d'amphibolite litée moins retransformée sous forme d'enclaves.

- A proximité, les micaschistes sont un peu moins bouleversés. Au contact on trouve des sulfures massifs; plusieurs coupes des contact ont été réalisées et étudiées ^{en} lames minces.

Une corrélation permet de distinguer : de l'intrusion vers l'encaissant.

- La roche ultra-basique

- La zone sulfurée (1 m d'épaisseur environ)

La lame mince outre les nombreux cristaux de pyrrhotine montre des amphiboles broyées et altérées, beaucoup d'apatite en gros cristaux (1mm) d'énormes cristaux (1mm à 5mm) de carbonates (Ankerite ou sidérose).

- Amphibolite broyée et très plissée

La lame mince montre essentiellement des amphiboles dessinant des plis serrés, accompagnés de biotite, de chlorite riche en fer, d'albite, de gros cristaux d'apatite.

- Amphibolite (des micaschistes de Pontiac)

La lame mince montre des hornblende vertes et dont l'orientation forme le litage fruste de la roche.

Quartz et albite en petits cristaux forment le fond de la lame.

Quelques cristaux de biotite et chlorite dont ^{l'orientation} les lamelles indiquent la présence de quelques plis. On remarque beaucoup d'albite en gros et petits cristaux; accessoirement, mais relativement abondante du Sphène.

Ce type de contact a été découvert à plusieurs endroits différents

- A 150 pds de l'intersection du sentier longeant la rivière Granville avec la bordure Sud du grand dyke de diabase.

- Au milieu de la côte Ouest de l'Isthme situé à l'Est du

- Aux 2 indices minéralisés de la baie Klock.

4ème Type Le contact entre le Sill ultrabasique et son encaissant peut se réaliser sans l'intermédiaire d'amphibolite ou autre roche de contact. On peut expliquer le phénomène par l'injection des roches ultrabasiques fluantes au coeur des plis des micaschistes, après avoir percé au contact de la tectonique la carapace rigide des amphibolites.

Remarque Associée à plusieurs contacts minéralisés mais sans pouvoir encore les situer avec précision dans ces contacts, une ~~tourmalinite~~ tourmalinite, noire, dure, ressemblant de loin à l'amphibolite de contact.

L'étude micrographique montre une structure de type pegmatique. 60 % de tourmaline ferrifère en cristaux de forme bacillaire orientés dans toutes les directions de l'espace.

25 % de calcite

10 % de phénocristaux de feldspaths alcalins. Les mesures aux R.X donnent une faible degré de tridominance ($\Delta \rho < 0,10$). Les mesures optiques donnent ($2V = -66$). Il s'agit donc d'orthose.

3 % d'épidote qui apparaît comme un minéral d'altération.

On note un cloisonnement des plagioclases par la tourmaline.

Paragénèse et structure nous conduisent à penser que nous avons affaire à une pegmatite à tourmaline.

On trouve cette tourmalinite aux abords de l'indice minéralisé Ouest de la baie Klock.

On observe plus souvent de simples filonnets de la même composition recoupant des amphibolites.

LES INTRUSIONS ACIDES

Elles apparaissent localement mais dispersées dans toutes les parties de la carte.

Elles recoupent toutes les formations précédentes, sous forme de dykes et de sills, découpant de grosses enclaves métriques à décamétriques de gneiss et ~~des~~ ^{mais} ~~les~~ ^{sent} ~~mic~~ ~~schistes~~ (ceux-ci gardent leur pendage au sein de l'intrusion), elles découpent des enclaves plus petites d'amphibolites (d'échelle décimétrique).

La conjonction de plusieurs lames minces nous permet de distinguer des phénocristaux d'albite avec leur mâcle polysynthétique ; des phénocristaux d'orthose ^{et} de microcline. Autour de ces 2 types de phénocristaux et dans des digitations pénètrent profondément à l'intérieur de l'albite, on remarque de petites plages de plagioclases (oligoclase) et de quartz en structure graphique.

de la biotite; quelques amphiboles

L'altération des phénocristaux d'albite est beaucoup plus avancée. Il s'agit d'une altération en fines paillettes de sericite orientées suivant les plans de mâcles.

L'altération des petites plages d'oligoclase est limitée au pourtour des grains.

On peut penser que la formation de la micropegmatite est légèrement postérieure à la cristallisation des cristaux d'albite.

Cette deuxième phase pourrait constituer une phase pegmatitique.

De nombreuses intrusions acides de caractères différents ont été relevé : dykes et sills d'aplites, granites pegmatoïdes roses, pegmatites à muscovite, granite pegmatoïde à muscovite et grenats.

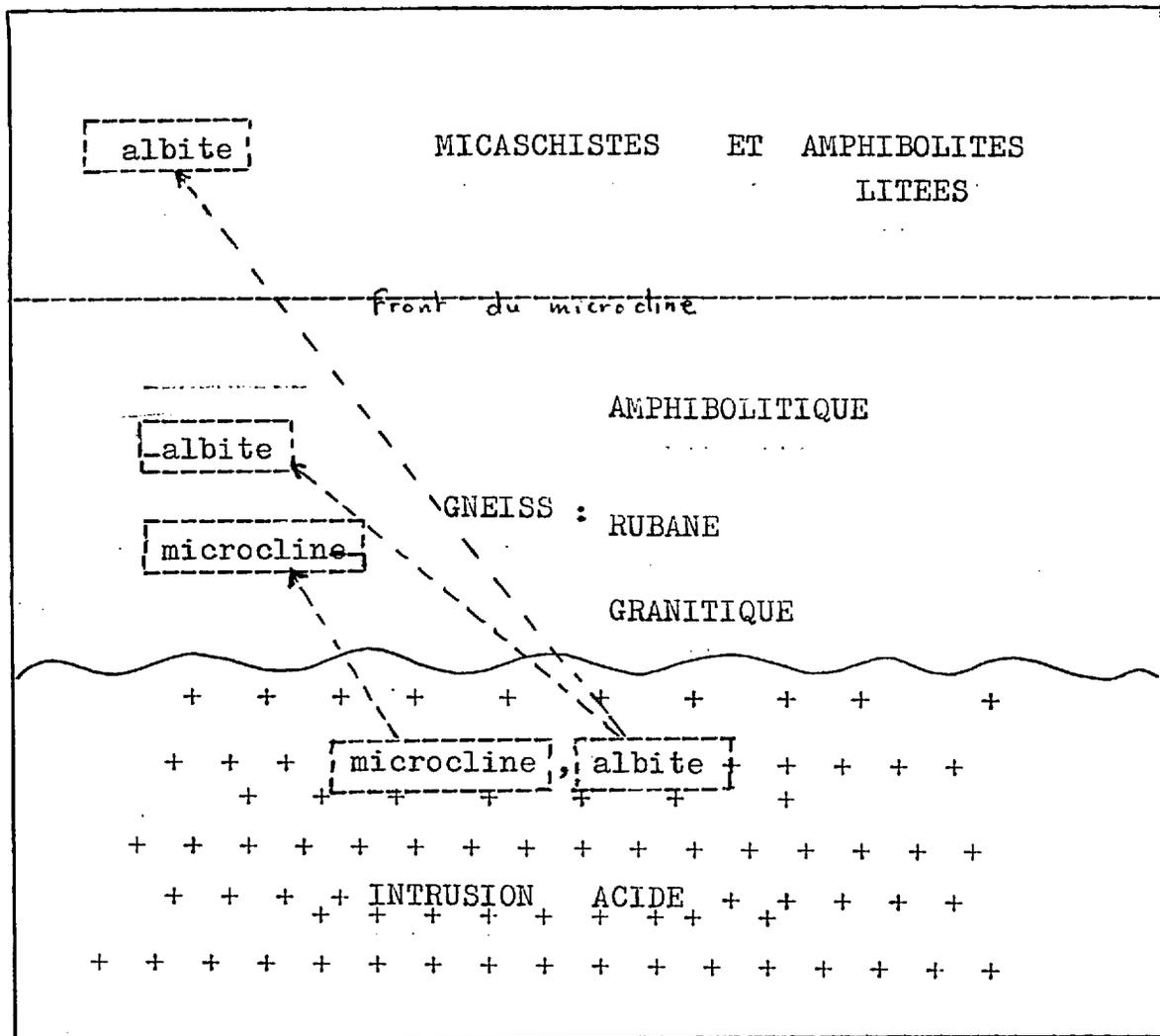
L'analyse chimique du plus commun (granite pegmatoïde rose) donne les résultats suivants.

SiO ₂	74.00	Cu	12
Al ₂ O ₃	13.40	Zn	20
Fe TOTAL	0.78	Pb	34

Cao	0.60	Mo	2
Ng20	3.94	Cb	0
K20	5.95	Ta	0
TiO2	0.02	U	0

27

Elles permet de remarquer la grande ressemblance avec l'analyse des gneiss granitiques (notre hypothèse de migmatisation, ébauchée, parait donc se confirmer) et on peut à présent synthétiser ce phénomène d'apport, en un schéma :



L'albite va plus loin que le microcline, le microcline reste confiné au sein des gneiss.

L'albite est un élément secondaire des micaschistes (disseminé) et des amphibolites litées (en veines), le front du microcline correspond approximativement à la limite micaschistes-gneiss

Ce schéma est conforme avec le caractère "baladeur" qu'on connaît à l'albite

Les infiltrations de ces matériaux acides dans les roches ultrabasiques créent des phénomènes de contact biotitique : Une section faite à ce contact montre de l'ultrabasique, vers l'intrusion acide, la succession suivante : - Vermiculite avec nombreux oxydes de fer, l'allongement des lamelles ^{perpendiculaire} est au plan du contact.

- Auréole ferrugineuse d'une fraction de mm d'épaisseur
- Amphiboles bleues sodiques sur 1mm d'épaisseur:

L'allongement est parallèle au plan du contact

- L'Intrusion acide est constituée d'oligoclases la structure est aplitique, quelques lamelles de biotite sont épaissies.

La permanence des intrusions acides dans toutes les parties de la carte fait penser à un grand batholite sous-jacent et à ses différenciations.

LES DIABASES

Deux types de dykes recoupent les formations précédentes

- 1 - Les dykes de diabase de caractère matachevran .

Au centre de la carte on a pu différencier 3 dykes de direction Nord-Sud; Ils présentent de grandes taches claires formées par des phénocristaux de feldspaths agglomérés. On remarque que ces phénocristaux sont imbriqués les uns dans les autres. Ces dykes de diabase sont recoupés par des dykes de direction Sud-Ouest, Nord-Est de type kweenaw;

Les 3 caractères : direction N.S, taches claires et le fait d'être recoupé par les dykes kweenaw nous permettent de les rapprocher du type de diabase Matachevran situées en Ontario.

Ces dykes jouent un rôle important dans la morphologie du terrain, constituant un ruban de terre émergée.

- 2 - Le dyke kweenaw d'orientation Sud-Ouest, Nord-Est: Il est vertical, épais de 400 à 500 pieds, il traverse la carte en diagonale et se poursuit très loin (60 milles environ) vers le nord-Est. Il coupe toutes les formations précédentes y compris les diabases de directions Nord-Sud. L'étude cartographique montre que les épontes du dyke se sont déplacées dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (si on place le Nord devant

~~est~~).

La diabase de type keweenaw apparait pétrographiquement très uniforme suivant toute sa longueur; par contre la taille du grain est en relation avec l'épaisseur du dyke et la proximité des encaissants. Elle est constituée de 48 % de plagioclases (Andésine à labrador), de 40 % de pyroxènes Ouralitisés, de 10 % de micropegmatite (1/3 de quartz et 2/3 de feldspaths en structure graphique), de 2 % d'opacues;
La structure est typiquement ophiéitique.

La région a subie de nombreuses phases tectoniques dont sont témoins des systèmes très divers de linéations et fractures

La tectonique souple

Une étude structurale systématique a permis d'établir ~~des~~ stéréogrammes. Son interprétation confirme la présence d'une schistosité générale à pendage faible vers le nord-est .

On observe toute une gamme de linéations où on peut distinguer deux grandes directions de plis:

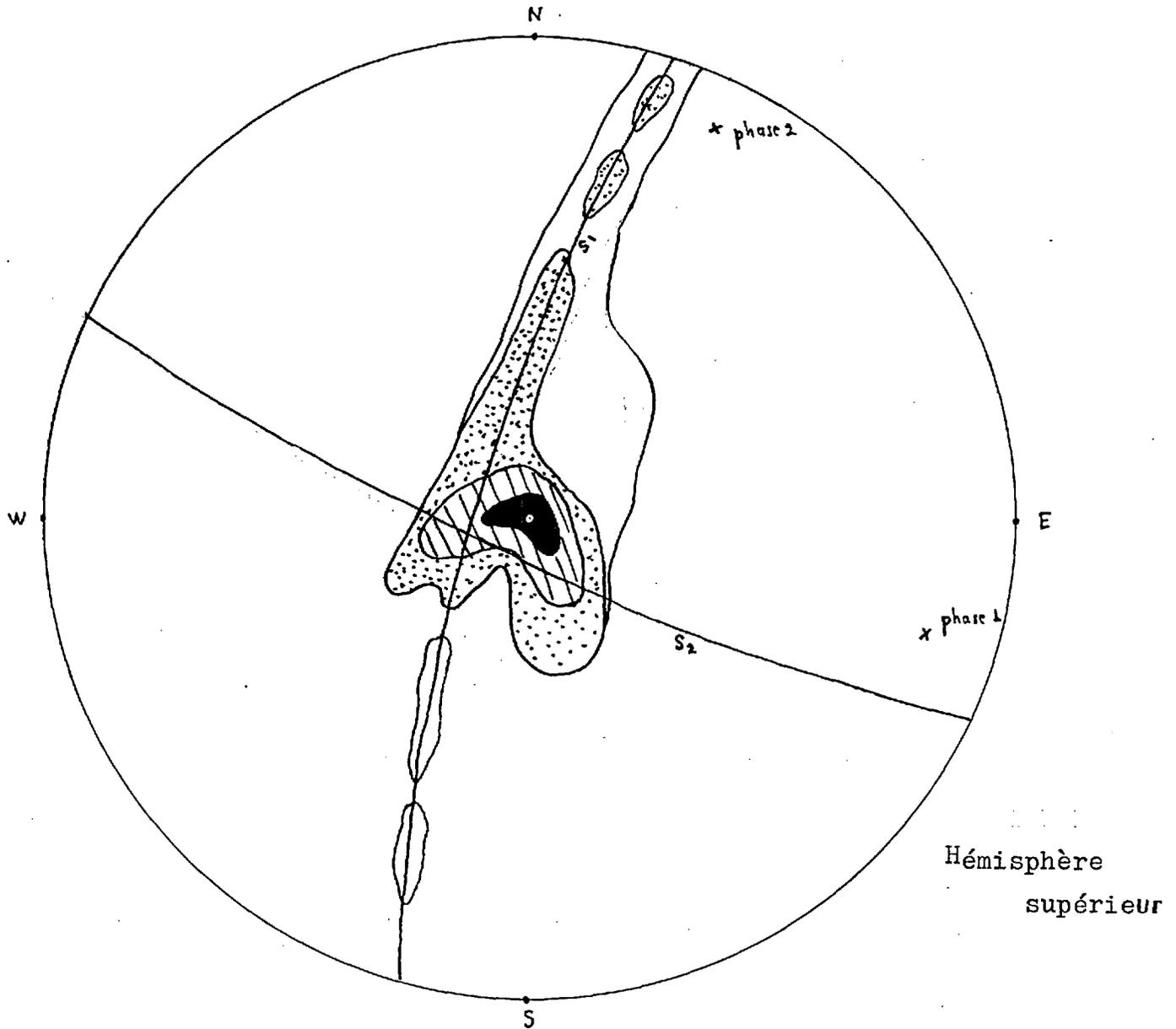
- Une direction ($115^{\circ}, 15^{\circ}N$) : Elle ne produit en général sur les micaschistes que quelques plis isoclinaux , mais plus particulièrement , au ~~niveau~~ contact des sills ultrabasiques , ceux-ci jouant probablement le rôle de savon , on observe dans les micaschistes des plis très serrés avec déversement vers le sud; ils sont d'ordre centimétriques à décimétriques (photo 10-71-04) le cœur est injecté de talcschistes; les roches au contact sont prises dans le plissement et réagissent différemment.

Lorsque l'amphibolite de contact est mince (quelques dm), elle obéit à la tectonique; plus épaisse, elle se casse et les cassures peuvent être envahies par le talcschiste . Les roches du contact se plissent à tel point qu'on observe des cylindres de sulfures massifs et d'amphibolites.

- La seconde direction (25° plongeant de 10° vers le sud) se manifeste par de légers plis isoclinaux reprenant les plis de la phase précédente ; elle entraîne sur le stéréogramme une

STEREOGRAMME DES FOLIATIONS .

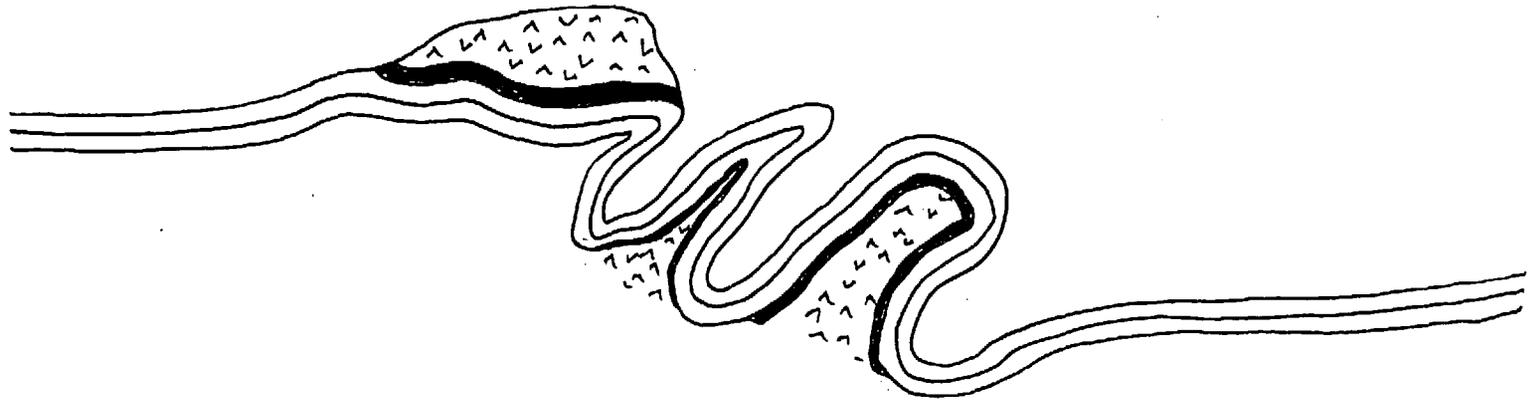
(dans les micaschistes et les gneiss) .



Commentaire :—On retrouve la première phase , qui , au niveau des roches ultrabasiqes, produit sur les micaschistes des plis serrés , déversés vers le sud .

—On note des figures de symétrie par rapport à la phase n° 2.

STYLE DES PLIS DE
MICASCHISTES AU NIVEAU DES ULTRABASITES



-  Roche ultrabasique
-  amphibolite
-  micaschiste de Pontiac.

50 pieds

25° .

Les stéréogrammes constitués pour chaque formation sont superposables ; ils montrent, tous, les deux phases tectoniques citées précédemment .

A part le centre des sills ultrabasiques (péridotite serpentinisée et sans traces de linéations) , la grande partie de l'intrusion (talcschistes, ~~marbax~~ ect ...) montre les effets des phases ^{mêmes} tectoniques (plis , linéations) que les micaschistes encaissants. Les amphibolites au toit et au mur de l'intrusion suivent la même règle . Il apparaît donc évident que les roches ultrabasiques et leur cortège basique sont pré-tectoniques (avant les deux dernières phases tectoniques citées) .

Remarque : Les micaschistes montrent plus de deux phases , mais nous nous sommes limités à l'étude des deux dernières qui sont les plus manifestes et les seules à procurer un nombre suffisant d'informations .

Conclusions : Les roches ultrabasiques furent à un moment (ou plusieurs) de leurx histoirex , pris dans des mouvements tectoniques . On peut voir là , un moyen pour les sulfures disséminés dans cette roche , de se concentrer à la périphérie, au contact avec les encaissants ; ces derniers ont pu jouer le rôle d'écran .

La tectonique cassante

L'étude cartographique permet de distinguer :

- Des cassures approximativement nord-sud , verticales ; elles sont déterminées par la morphologie du terrain et par l'interprétation cartographique ; aucun affleurement ne permet d'apporter une preuve de visu .

On note deux grandes failles :

. Une le long de la rivière Granville (elle serait responsable de la direction de ce cours d'eau) avec abaissement de la partie est.

. Une autre , parallele à la précédente , trois milles à l'est , le long de la côte est du lac Opasatica ; elle serait , ici , responsable de l'allongement nord-sud du lac . Comme pour la première cassure , il s'agit d'un abaissement de la partie est .

Les trois dykes de diabase de type Matachewan sont aussi de direction nord-sud . On remarque également , que les enclaves d'amphibolites formées par l'invasion des intrusions acides sont allongées suivant un axe approximativement nord-sud (photo 20.70.04.02)

- On observe un déplacement des épontes de part et d'autre du dyke de diabase de type Keweenaw . Il se manifeste par un décalage d'environ 500 pieds des dykes précédents Matachewan , ~~et~~ des différents encaissants ; l'éponte sud est déplacée vers l'est par rapport à l'éponte nord (sens inverse des aiguilles d'une montre) . La direction est sud-ouest nord-est . Elle est, bien entendu, postérieure aux cassures de direction nord-sud.

Les dykes de diabase , rectilignes , ne subissent pas les effets de la tectonique souple . Cette phase de cassure est donc postérieure à tous les phénomènes de plissement .

Les travaux

De 1951 à 1954, des relevés géophysiques ont été menés sur la côte Est du lac Opasatica au rang VII. Deux anomalies notables ont été décelés. Elles correspondent aux deux affleurement minéralisés situés au Nord et au Sud de l'Isthme "Espagne" (Est du rang VII).

En 1964, une série de sondages a été effectuée par Sullico (Peperss-Bédard) dans le canton voisin de Montbeillard. Un de ces sondages a été fait sur le canton de Dufay à 180' à l'ouest de l'intersection de la ligne Dufay-Montbeillard avec la limite des rangs VIII et IX. Ils y ont rencontré un niveau minéralisé en sulfures, au contact des U.B sus-jacents et des micaschistes sous-jacents.

En 1970, Henderson fait faire des relevés géophysiques dans le lac Opasatica au bord de la côte Est des rang IX et X. Il y a été décelé des conducteurs tout en longueur et parallèles. Il y a lieu de penser qu'ils correspondent à des failles de direction parallèle à la côte. Présentement, plus aucun terrain n'est détenu sur le quart Nord-Est du canton de Dufay.

Caractère des gisements

Les indices minéralisés sont localisés au contact des intrusions ultra-basiques et de leurs encaissants micaschisteux ou amphibolitiques. La minéralisation est incluse :

- Soit à l'intérieur des roches ultrabasiques

• Indice "Espagne Nord" (Nord de l'Isthme "Espagne" à l'Est du rang VII au bord du lac) : On y observe des talcschistes extrêmement plissés envahis par de la pyrrhotine. Immédiatement au dessus amphibolites de contact et micaschistes manifestent une ^{moins} plus grande compétence et sont moins plissés. Au contact même entre l'amphibolite et la roche ultrabasique se sont concentrés de petits amas de sulfure massif,

d'échelle métrique.

37

- L'indice "L" dans le rang VII à 1400 pieds à l'Est du sentier longeant la rivière Granville après avoir marché 1750 pieds depuis le lac sur ce sentier;

Il s'agit d'un petit affleurement de roche ultrabasique, partiellement amphibolitisée, minéralisé en pyrrhotine disséminée, avec quelques petits amas de pyrrhotine massive d'échelle décimétrique. Cet indice est situé au contact entre les ultrabasites et l'amphibolite litée.

A proximité (30 pieds) on remarque un affleurement d'amphibolite à tourmaline.

- Soit à l'intérieur des amphibolites de contact :

- L'Indice "V" situé 500 pieds au Sud et 400 pieds à l'ouest de l'indice L.

La pyrrhotine est disséminée au sein d'une hornblendite pegmatit^{ide}ique au contact ultrabasite-amphibolite litée. Une analyse donne 0.12 DE NICKEL.

- L'indice Baie Klock nord.

Au bord du lac, à l'intérieur de la baie Klock sur la côte Sud on peut facilement voir un très gros affleurement minéralisé, très bouleversé.

Au contact entre l'amphibolite et les talcschistes on observe des boules ou cylindres de quartzite et d'amphibolites minéralisés et des amas de sulfure massif (pyrrhotine et chalcopryrite) d'échelle métrique. Sans pouvoir en déterminer les relations avec les autres roches, on note une tourmalinite aux abords de l'indice .

- Soit à l'intérieur des encaissants :

- L'indice "L 8" à 2000 pieds à l'Est sur la même côte présente un contact du 2ème type (amphibolite à grenats et magnétite). Le micaschiste au contact est minéralisé sur un dm d'épaisseur (pyrite, pyrrhotine)
- L'indice Baie Klock Sud se trouve à la sortie de cette baie, sur la côte Sud. Très bouleversé, on observe des amas sulfurés et des micaschistes avec bandes d'échelle millimétrique de quartzite, de

- 35
- L'indice "Espagne Sud" pointe Sud Ouest de l'Isthme "Espagne" à l'Est du rang VII au bord du lac : on trouve une plage de micaschiste d'échelle métrique envahie par de la pyrite.
 - L'Indice "Sud diabase" situé à 150 de l'intersection du sentier longeant la rivière Granville avec la bordure Sud du dyke de diabase Sud-Ouest, Nord-Est. Les micaschistes au contact d'une amphibolite très bouleversés sont pyritisés.
 - Les indices minéralisés du canton adjacent de Montbeillard sont localisés dans des micaschistes quartzitiques.
Une analyse y donne 1 % de nickel.

Remarque :

Accessoirement on peut trouver intérêt à

- L'asbeste associée aux rares affleurements de serpentine.
- AUX amphiboles en géodes de l'indice "Sud diabase"
- Aux amphibolites à gros cristaux qui peuvent fournir des pierres ornementales.
- A la magnétite des indices "L" et "Baie klock Sud"

Caractère de la minéralisation

Macroscopiquement on distingue dans les indices minéralisés

- de la pyrrhotine : massive, en lits, ^{cu}disséminée
- de la magnétite : en lits, disséminée
- de la pyrite : en lits, disséminée, en remplissage de veines et fractures.
- de la chalcopryrite : en plages disséminées au sein de la pyrrhotine.

L'étude des plages polies de quelques indices montre :

de la pyrrhotine : très abondante, essentiellement, très souvent fracturée.

Les cristaux sont subautomorphes à automorphes.

Les pourtours des cristaux sont altérés suivant la structure des "bird eyes". Il s'agit donc d'une altération hypogène.

Cette altération donne un mélange de produits intermédiaire entre marcassite et pyrite.

de la magnétite automorphe mais en inclusion dans les cristaux de pyrrhotine. On trouve parfois des cristaux de magnétite associés avec des cristaux de pyrrhotine.

De la chalcopryrite en plages attaquant la pyrrhotine mais en respectant ses formes. Il s'agit donc sans doute d'une forme de remplacement.

En d'autres endroits on trouve la chalcopryrite attaquant un cristal de pyrrhotine et les deux en inclusion dans un cristal de magnétite. On trouve aussi de la chalcopryrite indépendante de la pyrrhotine dans la gangue.

Goethite soit dans la gangue, soit dans certains fissures affectant la pyrrhotine.

Les minéraux de la guangue sont fonction de la localisation de la minéralisation et on retrouve les constituants des encaissants (des ultrabasites, amphibolites et micaschistes). Structuralement, la guangue paraît envahie par des plages plus ou moins importantes de sulfures; Ces sulfures remplissent les interstices entre les minéraux de la guangue sans les attaquer. La guangue devait manifester une certaine porosité.

L'étude des plaques polies des indices nickélifères montre des structures d'exsolution: Les solutions solides de substitution pentlandite-pyrrhotine ne sont stables qu'à haute température et ils se dissocient dans les conditions normales; la pentlandite s'exprime en longues flammes, allongées dans des plans particuliers

10

de la pyrrhotine ; de nuance un peu jaune et surtout isotrope , elle se distingue de son hôte . La pentlandite est altérée selon ses fissures , en bravoïte , accompagnée de pyrite ou de marcassite ; cette bravoïte forme une structure d'agrégats fins , en minces revêtements sur les parois des fissures

Conclusion : La magnétite ~~et~~ , la pyrrhotine et la pentlandite montrent des structures d'exsolution ; elles sont contemporaines . La chalcopyrite est postérieure à la pyrrhotine et à la magnétite . L'altération est ultérieure : "bird eyes" , goethite , bravoïte...
~~On a donc les paragénèses suivantes :~~

Les minéraux de la gangue sont antérieurs à toutes les paragénèses ~~et~~ sulfurées .

Les critères de recherche :

- Se limiter au contact des ultrabasites avec:
 - . Les micaschistes de Pontiac
 - . Les amphibolites litées
- Les zones de contact peuvent être indiquées par
 - . Des pendages bouleversés et très variés dans les micaschistes (phase 1)
 - . Des amphibolites massives de contact ou autres types de roches de contact (chloritite , amphibolite à gros grenats, , ect ...)
- Les indices économiquement valables sont strictement localisés au contact :
 - . Jusqu'à un ou deux pieds ~~à l'extérieur et à l'intérieur~~ du côté encaissant .
 - . Jusqu'à un ou deux mètres du côté ultrabasique .

BIBLIOGRAPHIE

143

Marc van de Walle : Géologie de la moitié nord du canton de
: Montbeillard (M.R.N.)
Géologie du quart sud-ouest du canton de
: Montbeillard (M.R.N.)

M.J Kennedy and W.E. Phillips : Ultramafic rocks of Burlington
Peninsula, Newfoundland. (géological association of Canada
vol. 24, n° 1, 1971

D.R. Pyke : Géologie of Langmuir and Blackstock twps
(géological report n° 86-1970)

Drever and Johnston : Crystal growth of forsteritic olivine in magmas
and melts ; (Roy. Soc. Edinburgh Trans. , Vol. 63, pt 2, n°13
p. 289-317)

Naldrett A.J , And Mason G.D. : Contrasting archean ultramafic
igneous rocks in Dundonald and Clergue twps , ontario (canadian
jour. Earth Sci. vol 5 n°1 p.111-143)

Davoine P. : La géochimie des Leptynites - distinction ortho-para
(Notes et mémoires 1968 : Documents des Labo. de géol. de la
Fac. des Sc. de Lyon)

Milovskii A.V : (1964) : *GeoKhimiya*, S.S.S.R, 9, 893.