

MB 84-05

GEOLOGIE DES QUARTS NW, SW ET SE DU CANTON DE LEVY ET DU QUART SE DU CANTON DE DAUBREE

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

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

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 



ÉNERGIE ET RESSOURCES
Direction de la Recherche géologique

MANUSCRITS BRUTS

Géologie des quarts NW, SW et SE
du canton de Lévy et du quart SE
du canton de Daubrée

par

L.E. Wolhuter

Rapport final

Ce document est une reproduction fidèle du manuscrit de l'auteur sauf pour une mise en page sommaire destinée à assurer une qualité convenable de reproduction. Le ministère juge qu'il peut être utile au public dans sa présente forme mais ne peut se porter garant du contenu.

AVERTISSEMENT

Le texte, qui fait l'objet du présent rapport a été édité, traduit et monté pour publication au cours de l'année 1976. Quant aux cartes originelles de l'auteur, qui devaient aussi être préparées pour publication au cours de la même année, elles ont fort malheureusement été perdues. Elles n'ont encore pu être retrouvées, pas plus que n'ont été réussis les efforts de refaire des originaux à partir de divers documents. Comme le travail de l'auteur est toutefois d'importance pour la région de Chibougamau, nous avons jugé utile de publier le texte préparé en 1976, quitte à lui adjoindre une copie au 1:10 000 des cartes préliminaires de l'auteur (SE Lévy, no 1361; SE Daubrée, no 1416; NW Lévy, no 1720) et d'Archibald (SW Lévy, no 1319).

J. Cimon, directeur
Direction de la Géologie
Septembre, 1984

NOTE DE L'ÉDITEUR

Ce rapport ayant souffert d'un certain retard de publication, le lecteur devra garder à l'esprit que les données qui y sont présentées sont celles connues de l'auteur en 1970.

Quelques modifications ont été apportées à la graphie de certains mots et formations géologiques.

Opémiska, Opemiska - Cette forme ancienne du mot *Opémisca* a été abandonnée dans toutes les expressions géologiques (*Opémisca* pluton, *Opémisca* complex, etc.) mais a été conservée quand il s'agit du nom officiel d'entreprises comme, par exemple, *Opemiska Copper Mines (Quebec) Ltd.*

Formations géologiques - Conformément à la politique éditoriale du ministère, la partie générique est exclue du nom géographique qui identifie les unités lithostratigraphiques. Ainsi, dans ce rapport, les formations de Progress Lake et de Laura Lake deviennent *formation de Progress* et *formation de Laura*.

EDITOR'S NOTE

This report being somewhat late in being publication, the reader should keep in mind that the data presented therein are those known to the author in 1970.

The spelling of a few words and geological expressions has been modified.

Opémiska, Opemiska - These older forms of the word *Opémisca* have been changed in all geological expressions (*Opémisca* pluton, *Opémisca* complex, etc.) but retained when forming part of the official name of a company, for example *Opemiska Copper Mines (Quebec) Ltd.*

Geological formations - In keeping with the Department's editorial policy, the generic in geographical names is dropped when these are used with lithostratigraphic units. Thus, in this report, the Progress Lake and Laura Lake formations are called *Progress Formation* and *Laura Formation*.

TABLE DES MATIERES/TABLE OF CONTENTS

	Page		Page
INTRODUCTION	1	INTRODUCTION	1
Situation	1	Location	1
Accessibilité	2	Means of access	2
Travaux antérieurs	3	Previous work	3
Travaux sur le terrain	4	Field work	4
Remerciements	8	Acknowledgements	8
PHYSIOGRAPHIE	9	PHYSIOGRAPHY	9
RELATIONS GEOLOGIQUES REGIONALES	11	REGIONAL GEOLOGICAL RELATIONS ...	11
Corrélation et nomenclature stratigraphique	12	Stratigraphic correlation and nomenclature	12
GEOLOGIE GENERALE	15	GENERAL GEOLOGY	15
LE GROUPE DE CHAPPAIS	21	THE CHAPPAIS GROUP	21
La formation de Lévy	22	The Lévy Formation	22
Métarhyolite	23	Metarhyolite	23
Distribution	23	Distribution	23
Traits mégascopiques, structures et textures ...	25	Megascopic features, structures and textures	25
Pétrographie	29	Petrography	29
Roches vertes	30	The Greenstones	30
Aperçu général	30	General statement	30
Roches vertes à épidote ...	34	Epidotic greenstones	34
Distribution	35	Distribution	35
Traits mégascopiques, structures et textures ...	36	Megascopic features, structures and textures	36
Pétrographie	44	Petrography	44
Roche verte à actinote et chlorite	46	Actinolite-chlorite greenstones	46
Distribution	46	Distribution	46
Traits mégascopiques, structures et textures ...	47	Megascopic features, structures and textures	47
Pétrographie	51	Petrography	51
Roche verte à grain moyen ou métagabbro	52	Medium-grained greenstone lava or metagabbro	52
Méta-andésite	56	Meta-andesite	56
Laves basiques métasomatisées (épidosites)	57	Metasomatized basic lavas (epidosites)	57
Géochimie des roches volcanique	60	Geochemistry of the volcanic rocks	60
La formation de Laura	75	The Laura Formation	75
Distribution	75	Distribution	75
Stratigraphie	75	Stratigraphy	75
Structure	76	Structure	76
Lithologie et traits sédimentaires	77	Lithology and sedimentary features	77
Pétrographie	82	Petrography	82
Formation de Daubrée	82	The Daubrée Formation	82
Distribution	82	Distribution	82
Stratigraphie	83	Stratigraphy	83
Structure	84	Structure	84
Lithologie et traits sédimentaires	84	Lithology and sedimentary features	84
Pétrographie	93	Petrography	93
Provenance et conditions de dépôts	97	Provenance and conditions of deposition	97

	Page
GROUPE D'OPEMISCA	100
Aperçu général	100
Formation de Progress	100
Distribution	100
Stratigraphie et litho- logie	101
Formation de Marquette	105
Distribution	105
Stratigraphie et litho- logie	106
ROCHES INTRUSIVES	109
Aperçu général	109
Roches métagabbroïques	109
Complexe d'épidiorite et de gabbro quartzique	110
Distribution	111
Métapyroxénite basale	113
Epidiorite	115
Zone de transition	117
Métagabbro quartzique	118
Géochimie du complexe d'é- pidiorite et de gabbro quartzique	124
Le complexe ultrabasique d'Opémiska	126
Aperçu général	126
Distribution	127
La pyroxénite verte infé- rieure	128
Pyroxénite noire	132
Serpentinite	135
Pyroxénite verte supé- rieure	139
Pyroxénite de transition ..	141
Gabbro feuilleté	142
Gabbro de Ventures	146
Géochimie du complexe ul- trabasique d'Opémiska	149
Dykes et filons-couches de porphyre	149
Le pluton d'Opémiska	151
Le batholite de Presqu'île ...	152
Aperçu général	152
Granite sodique	153
Roches métasomatisées et roches de métamorphisme de contact	155
Dykes mafiques post-grani- tiques	158
TECTONIQUE	159
Aperçu général	159
Interprétation de la tecto- nique	160
Failles et plis	160
1 - Le bloc nord-ouest - domaine du flanc sud	163
2 - Le bloc nord-ouest - domaine du flanc nord	164
3 - Le bloc sud-est - domaine du flanc sud ..	165

	Page
THE OPEMISCA GROUP	100
General statement	100
The Progress Formation	100
Distribution	100
Stratigraphy and litho- logy	101
The Marquette Formation	105
Distribution	105
Stratigraphy and litho- logy	106
INTRUSIVE ROCKS	109
General statement	109
Metagabbroic rocks	109
The epidiorite-quartz gabbro complex	110
Distribution	111
The basal metapyroxenite ..	113
The epidiorite	115
The transition zone	117
Quartz métagabbro	118
Geochemistry of the epi- diorite quartz gabbro complex	124
The Opemiska ultrabasic complex	126
General statement	126
Distribution	127
The lower green pyroxé- nite	128
The black pyroxenite	132
Serpentinite	135
The upper green pyroxé- nite	139
Transitional pyroxenite ...	141
The foliated gabbro	142
The Ventures gabbro	146
Geochemistry of the Ope- miska ultrabasic complex..	149
Porphyry dikes and sills	149
The Opemiska Pluton	151
The Presqu'île batholith	152
General statement	152
Soda granite	153
Contact metamorphic and metasomatic rocks	155
Post-granitic mafic dikes	158
STRUCTURAL GEOLOGY	159
General statement	159
Structural interpretation	160
Faulting and folding	160
1 - Northwest bloc - south limb domain	163
2 - Northwest bloc - north limb domain	164
3 - Southeast bloc - south limb domain	165

	Page
4 - Le bloc sud-est - domaine du flanc nord..	168
Schistosité	170
METAMORPHISME	172
GEOLOGIE ECONOMIQUE	174
Aperçu général	174
Description des terrains	175
Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited	175
Historique et produc- tion	176
Nature et distribution des veines	177
Texture et structure au sein des veines	179
Minéralogie des vei- nes	185
Altération de la roche encaissante	189
Géométrie des veines ...	190
Elements de certaines structures minérali- sées	194
Relations d'âge et dé- placements des struc- tures	195
Situation et puissance du minerai dans les structures	196
Opemiska Explorers Limi- ted	198
Chiboug Copper Corpora- tion Limited	199
Hydra Explorations Limited	200
Lingside Copper Mining Limited	201
Kisco Copper Mines Limited.	201
Rosario Exploration Compa- ny Ltd	203
Coniska Copper Mines Limited	203
Autres terrains	205
BIBLIOGRAPHIE	206

ILLUSTRATIONS

CARTES

	Page
4 - Southeast bloc - north limb domain	168
Schistosity	170
METAMORPHISM	172
ECONOMIC GEOLOGY	174
General statement	174
Description of properties	175
Opemiska Copper Mines (Quebec) Ltd	175
History and produc- tion	176
Character and distribu- tion of veins	177
Texture and structure within the veins	179
Mineralogy of the veins	185
Wallrock alteration	189
Structural geometry of the veins	190
Structural elements of ore-bearing structu- res	194
Age relationships and movement of the struc- ture	195
Location and width of ore structures	196
Opemiska Explorers Ltd	198
Chiboug Copper Corpora- tion Ltd	199
Hydra Explorations Ltd	200
Lingside Copper Mining Ltd	201
Kisco Copper Mines Ltd	201
Rosario Exploration Com- pany Ltd	203
Coniska Copper Mines Ltd ..	203
Other properties	205
BIBLIOGRAPHY	206

ILLUSTRATIONS

MAPS

TABLEAUX	Page
1 - Tableau des formations	20
2 - Traits caractéristiques des roches vertes	34
3 - Composition modale des ro- ches vertes à épidote	45
4 - Composition modale des ro- ches vertes à actinote et chlorite	53
5 - Distribution des analyses de basaltes et d'andésites de la ceinture circumpaci- fique	64
6 - Composition des roches vol- caniques de la région d'O- pémisca, Québec	71
7 - Composition des roches vol- caniques du Bouclier Ca- nadien	72
8 - Composition chimique de l'épidiorite et du gabbro quartzique	124
9 - Contenu de cobalt, cuivre et nickel dans le complexe d'épidiorite et de gabbro quartzique	125
10 - Traits distinctifs des pyroxénites noires et vertes	143
11 - Analyses chimiques des ro- ches du complexe d'Ope- miska	150
12 - Production métallique d'Opémiska Copper Mines (Quebec) Limited	178

FIGURES

1 - Cadre géologique régional ...	1
2 - Lave porphyrique à épido- te	39
3 - Structure coussinée dans une lave à épidote	39
4 - Lamination concentrique dans un coussinet	41
5 - Brèche de coulée au sommet d'une coulée de roche verte.	41
6 - Diagramme ternaire, andé- sites circumocéaniques	65
7 - Diagramme ternaire, basal- tes circumocéaniques	66
8 - Diagramme ternaire, andési- tes basaltiques circumocéa- niques, basaltes andésiti- ques circumocéaniques	67
9 - Diagramme ternaire, laves basaltiques et andésiti- ques du Bouclier précam- brien du Canada	68
10 - Grauwacke à grain grossier sur de l'ardoise	86
11 - Une séquence typique de turbidite	86
12 - Conglomérat mal trié à fragments anguleux	87
13 - Unité de turbidite renfer- mant des fragments cour- bés d'ardoise	87

TABLES	Page
1 - Table of formations	20
2 - Diagnostic features of various greenstones	34
3 - Modal composition of epi- dotitic greenstone	45
4 - Modal composition of acti- nolite-chlorite green- stones	53
5 - Distribution of analyses of basalts and andesi- tes circumpacific belt	64
6 - Composition of volcanic rocks, Opemiska region Quebec	71
7 - Composition of volcanic rocks, Canadian Shield	72
8 - Chemical composition of epidiorite and quartz gabbro	124
9 - Co, Cu, Ni content of epidiorite-quartz gabbro complex	125
10 - Distinctive features of black and green pyrox- enites	143
11 - Chemical analyses of rocks of the Opemiska complex ...	150
12 - Metal production, Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited	178

FIGURES

1 - Regional geologic setting ..	1
2 - Porphyritic epidotic green- stone lava	39
3 - Pillows in epidotic green- stone lava	39
4 - Concentric lamination in pillow	41
5 - Flow breccia at top of epidotic greenstone flow ..	41
6 - Ternary diagram, circumoce- anic andesites	65
7 - Ternary diagram, circumocé- anic basalts	66
8 - Ternary diagram, circumoce- anic basaltic andesites and andesitic basalts	67
9 - Ternary diagram, basaltic and andesitic lavas from the Canadian Precambrian Shield	68
10 - Coarse-grained greywacke overlying slate	86
11 - Typical sequence of turbi- dite units	86
12 - Poorly sorted sharpstone conglomerate	87
13 - Turbidite unite enclosing warped slate fragments	87

	Page		Page
14 - Grauwacke avec une partie d'anciens lits argileux ...	88	14 - Greywacke with section of former clayey beds	88
15 - Grauwacke massiv à grain grossier accolé à des fragments très déformés d'anciens lits	88	15 - Greywacke with fragments of older beds	88
16 - Grauwacke mal classé	90	16 - Poorly sorted greywacke	90
17 - Grauwacke mal classé	90	17 - Poorly sorted greywacke	90
18 - Intervalle Ta d'une unité de turbidite	91	18 - Ta interval of a turbidite unit	91
19 - Empreintes de charge dans un grauwacke bien classé ...	91	19 - Greywacke forming load-casts	91
20 - Empreintes de charge à la base d'une unité de turbidite	92	20 - Loadcasting at base of turbidite unit	92
21 - Structures flammées à la base d'une unité de turbidite	92	21 - Flame structure at base of turbidite unit	92
22 - Intervalle de rides de courant et de laminations convolutées	94	22 - Interval of current ripple/convolute lamination	94
23 - Entraînement des rides de courant	94	23 - Downcurrent ripple drift	94
24 - Rides de courant déformées ..	95	24 - Deformed current ripples ...	95
25 - Secteurs tectoniques (4) de la région cartographiée	162	25 - Structural domains (4) in the map-area	162
26 - Géologie et affleurements filoniens, Opemiska Copper	180	26 - Surface geology and vein exposures, Opemiska Copper	180
27 - Plan composé illustrant la nomenclature des veines, Opemiska Copper	181	27 - Composite plan showing vein nomenclature, Opemiska Copper	181
28 - Coupe montrant les veines et la nomenclature des veines, 5000 E, Opemiska Copper	181	28 - Cross section showing veins and vein nomenclature, 5000 E, Opemiska Copper ...	181
29 - Géologie et gisements, niveau 150, Opemiska Copper	162	29 - Geology and ore deposits, 150 level, Opemiska Copper	162
30 - Géologie et gisements, niveau 525, Opemiska Copper	162	30 - Geology and ore deposits, 525 level, Opemiska Copper	162
31 - Géologie et gisements, niveau 975, Opemiska Copper	163	31 - Geology and ore deposits, 975 level, Opemiska Copper	163
32 - Projection longitudinale de la veine No 3 montrant les limites du minerai	164	32 - No 3 vein; limits of productive ore	164
33 - Relations paragenétiques des minéraux rencontrés dans les veines de la mine Opemiska Copper	186	33 - Paragenetic relations of the vein minerals, Opemiska Copper	186
34 - Géométrie de la veine 3 au niveau 975	191	34 - Structural geometry, No 3 vein at 975 level	191
35 - Géométrie de la veine 2, aux niveaux 1475 et 2000	191	35 - Structural geometry, No 2 vein at 1475 and 2000 level	191
36 - Géométrie aux niveaux 400 525 et 1300, mine Perry	192	36 - Structural geometry, Perry mine at 400, 575 and 1300 levels	192
37 - Schéma des éléments structuraux et situation du minerai	192	37 - Representation of structural elements and location of ore	192

INTRODUCTION

Au cours de la période 1959 à 1966 nous avons cartographié en détail quatre quarts de canton autour de la mine de Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited. La région fut cartographiée pour le compte du ministère des Richesses naturelles du Québec en tant que partie d'un programme de cartographie détaillée systématique dans le district minier de Chibougamau - Chapais.

Les résultats de ce travail forment le présent rapport, lequel traite essentiellement de la pétrologie et de la géochimie des principaux types de roche ainsi que de la stratigraphie, de la tectonique et des gîtes minéraux de la région.

SITUATION

La région cartographiée est centrée sur le village de Chapais, dans le district électoral d'Abitibi-Est, Québec. Elle se trouve à environ 300

INTRODUCTION

During the period 1959 to 1966 the writer mapped in detail four quarter townships surrounding Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited. The area was mapped under the auspices of the Mineral Deposits Services, of the Québec Department of Natural Resources, as part of a program of systematic detailed mapping in the Chibougamau - Chapais mining district.

The results of this work are presented in this report which deals essentially with the petrology and geochemistry of the major rock types, the stratigraphy, structure and mineral deposits of the area.

LOCATION

The area to be described is centred on the village of Chapais in the electoral district of Abitibi East, Québec. It is approximately 300 miles

milles au nord de Montréal et 150 milles au nord-ouest du lac Saint-Jean. La ville minière bien connue de Chibougamau est à 24 milles est-nord-est de Chapais.

La région comprend quatre quarts de canton d'une superficie de 25 milles carrés chacun. Elle a la forme d'un T renversé. La bande sud, longue de 15 milles et large de 5 milles, comprend, de l'ouest vers l'est, trois quarts de canton contigus: le quart sud-est de Daubrée et les quarts sud-ouest de Lévy et sud-est de Lévy. Les quarts sud-ouest du canton de Lévy forment la barre verticale du T qui s'étend ainsi du lac Opémisca, au nord, jusqu'au lac de la Presqu'île, au sud.

ACCESSIBILITE

Les moyens d'accès se sont beaucoup améliorés au cours de la dernière décennie. Avant 1953, les seuls moyens de transport étaient en été le canot et en hiver les chemins que pouvaient utiliser les chevaux; plus tard, il y a eu les véhicules spécialisés se déplaçant sur la neige. Des avions équipés convenablement pouvaient se poser sur les lacs de bonne dimension en hiver ou en été.

Le village de Chapais est maintenant relié aux principaux centres urbains dans la partie sud de la province par une route toute saison et par des embranchements du Canadien National. Une piste d'atterrissage se trouve à environ un mille au sud-est du village. Au moment de la rédaction de ce rapport, Hall's Air Service, de Val-d'Or, Québec, fournissait un service quotidien pour entrer et sortir de Chapais.

north of Montréal and 150 miles northwest of Lake Saint-Jean. The well known mining town of Chibougamau is 24 miles east-northeast of Chapais.

The area, which comprises four quarter townships, each 25 square miles in extent, has the shape of a stubby inverted T. The basal or southern strip, 15 miles long by 5 miles wide, is made up of three contiguous quarter townships. They are from west to east: the southeast quarter of Daubrée township, the southwest quarter of Lévy township and the southeast quarter of Lévy township. The northwest and southwest quarters of Lévy together form the vertical inverted leg of the T which extends to Opémisca lake in the north and as far as Presqu'île lake in the south.

MEANS OF ACCESS

Access to the area has been greatly facilitated during the past decade or so. Prior to 1953 the only overland routes were by canoe in summer or along winter roads, suitable only for horse teams or, in later years, for highly specialized vehicles capable of travelling on snow. Suitably equipped aircraft could land on the larger lakes in either winter or summer.

An all weather highway and branch lines of Canadian National Railways now link Chapais with the larger population centres in the southern part of the province. A landing strip is situated about one mile southeast of the village. At the time of writing, Hall's Air Service of Val-d'Or, Québec, provided a daily flight to and from Chapais.

Les trois quarts de canton contigus dans le sud sont traversés sur toute leur longueur par la voie ferrée du Canadien National. La route de Senneterre passe en oblique dans l'angle nord-est du quart sud-est de Daubrée avant d'atteindre Chapais, d'où elle suit de près le chemin de fer en direction est. De petits chemins de bois, qui se prêtent surtout à des véhicules légers à quatre roues motrices, s'enfoncent dans le territoire environnant à partir de la route; ils permettent de se rendre à peu près partout dans la région cartographiée avec des marches n'excédant pas trois milles. Une route plus détournée conduisant à l'extrême partie nord de la région est parcourue en canot à partir de la baie de l'Ouest sur le lac Opémisca, à 7 milles au nord-ouest de Chapais, le long de la route de Senneterre. Le lac Trenholme dans l'angle sud-est du canton de Lévy peut aussi être atteint par canot par le ruisseau du même nom qui traverse la route à une courte distance à l'intérieur des limites du canton adjacent de Scott.

TRAVAUX ANTERIEURS

De brèves descriptions de la géologie le long des rives du lac Opémisca se retrouvent dans les rapports de Brock (Bell, 1897) et de Low (1906) qui traversèrent la région au cours des premières années d'exploration du bassin de la rivière Nottaway et des environs du lac Chibougamau.

Au cours de l'été 1930, Tolman (1931) entreprit une cartographie géologique plus détaillée de la région. Sa carte de la partie sud du quadrilatère d'Opémisca, à l'échelle de deux milles au pouce, comprend une bonne étendue de terrain autour de la région sur laquelle porte notre étude. Dans une publication

The entire length of the three contiguous quarter townships in the south is traversed by the Canadian National Railway line. The highway from Senneterre cuts obliquely across the northeast corner of southeast Daubrée township, continues on to Chapais, and from there closely follows the railway line eastwards. Small bush roads, which are best travelled by light four-wheel-drive vehicles, branch off the highway into the surrounding bush and bring almost any point in the map area within 3 miles walking distance. An alternate but more circuitous route leading to the extreme northern part of the area is by canoe from West Bay in Opémisca lake, 7 miles northwest of Chapais, along the Senneterre highway. Trenholme lake in the southeast corner of Lévy township can also be reached by canoes via Trenholme creek which crosses the highway just a short distance inside adjacent Scott township.

PREVIOUS WORKS

Brief descriptions of the geology along the shores of Opémisca lake are given in reports by Brock (Bell, 1897) and Low (1906) who passed through the area during the early years of exploration of the Nottaway River basin and the Chibougamau Lake region.

During the 1930 field season, more detailed geological mapping of the area was undertaken by Tolman (1931). His map of the southern part of the Opémisca Quadrangle, at a scale of two miles to the inch, includes an extensive tract of country around the area under discussion in this study. In a subsequent

subséquent, Tolman (1932b) décrivait la pétrographie et la pétrologie du pluton d'Opémisca.

Vers la fin des années 30, la région fut cartographiée par Norman (1937, 1938a) et Beach (1941b) à la suite de la découverte des riches gisements de cuivre au sud du pluton d'Opémisca. Leurs cartes (401A, 602A et 623A de la Commission géologique du Canada) demeurent des modèles d'excellence, de détail et de précision.

Vers la fin de 1953, la mine Opemiska Copper entra en production. En 1958, le ministère des Mines du Québec confiait à G.M. Archibald le soin de cartographier le quart sud-ouest du canton de Lévy où se trouve la mine. Un rapport préliminaire, accompagné d'une carte à l'échelle de 1,000 pieds au pouce, fut publié en 1960. Les descriptions préliminaires de notre travail dans la région au cours de la période 1959-1966 ont été publiées (Wolhuter, 1960, 1962, 1970). Une étude du pluton d'Opémisca (Wolhuter, 1970) a aussi été publiée.

TRAVAUX SUR LE TERRAIN

Nous avons cartographié le quart sud-est du canton de Lévy en 1959 et le quart sud-est de Daubrée en 1960. Le quart sud-ouest de Lévy fut cartographié en 1961. Une révision de la structure et de la stratigraphie de ce quart de canton s'imposait, depuis sa cartographie par Archibald en 1958, vu l'importante quantité de renseignements nouveaux fournis par les travaux d'exploration de diverses compagnies minières. Nos propres études en laboratoire nous avaient par ailleurs permis de découvrir beaucoup de faits additionnels. En 1962, nous étendions

publication, Tolman (1932b) described the petrography and petrology of the Opémisca pluton.

During the late nineteen-thirties the area was mapped by Norman (1937, 1938a) and Beach (1941b) following the discovery of rich copper deposits to the south of the Opémisca pluton. Their maps of the area (Geological Survey of Canada maps 401A, 602A and 623A) are still models of excellence, detail and accuracy.

Late in 1953 the Opemiska Copper Mine came into production, and in 1958 the Department of Mines, Québec, sent G.M. Archibald to map the southwest quarter of Lévy township in which the mine is situated. A preliminary report (Archibald, 1960) and a map at a scale of 1,000 feet to the inch have been published. Preliminary accounts of the work done in the area by the writer during the period 1959 to 1966 have been published (Wolhuter, 1960, 1962, 1970). A comprehensive study of the Opémisca pluton (Wolhuter, 1970) has also been published.

FIELD WORK

The writer mapped the southeast quarter of Lévy township in 1959 and this was followed by the mapping of southeast Daubrée township in 1960. As a result of continued exploration by various mining companies during the intervening years, a great deal of new information had become available on the southeast quarter of Lévy township since it had been mapped by Archibald in 1958. Laboratory studies on the part of the writer during these years had also uncovered much new information, and consequently, it was deemed advisable to revise the structure and stratigraphy of southwest Lévy township. This was done

notre cartographie au quart nord-ouest de Lévy.

En août 1963 et juin 1964, nous fîmes de courtes visites dans le territoire déjà cartographié pour étudier à nouveau certains endroits critiques ou pour résoudre certains problèmes. Au cours de juillet et août 1966, nous avons refait la cartographie d'une bonne partie du quart sud-est de Lévy. En tout, nous avons passé 20 mois sur le terrain.

Des débris glaciaires, du sable et des marécages recouvrent la région au point de ne laisser à découvert qu'à peu près 10% du socle rocheux. Les affleurements eux-mêmes sont presque partout obscurcis par une forêt dense, du sous-bois et des tapis de mousse. Cet état de chose rend généralement impraticable la mise en carte sur photographies aériennes, d'autant plus que celles dont nous disposions avaient été prises au milieu de l'été de 1953, moment où le feuillage est à son maximum. Ces photographies ne montrent pas non plus les travaux récents, tels que le village de Chapais, les branches du chemin de fer et la route de Chapais - Senne-terre. Ce n'est que dans les trois cinquième nord du nord-ouest du canton de Lévy, secteur occupé par du granite, que notre mise en carte a pu être faite presque exclusivement sur des transparents posés sur des photographies. Dans ce secteur, les basses collines de granite sont suffisamment découvertes et étendues pour bien ressortir sur les photographies.

Les cartes de base à l'échelle de 1,000 pieds au pouce furent fournies par le ministère des Mines du Québec.

during 1961. In 1962 mapping was extended into the northwest quarter of Lévy township.

Short visits to re-study critical areas or to resolve specific problems which had arisen during the course of the investigation were undertaken in August 1963 and June 1964. During July and August 1966 much of south-east Lévy township was remapped. In all, the author devoted 20 months to field work in mapping the area.

An extensive blanket of glacial drift, sand and muskeg covers the area and it is doubtful whether more than 10 percent of the bedrock is exposed. In most places outcrops are further obscured by heavy forest, underbrush and overgrowths of moss. For these reasons it was generally impractical to map bedrock on aerial photographs, especially since these were taken in 1953 in mid-summer, when foliage is at its most dense. Also, more recent features such as the village and railway lines and the road from Chapais to Senne-terre are not shown on the 1953 series of photographs. Only in the northern three-fifths of northwest Lévy township, which is underlain by granite, was mapping done almost exclusively on photographs with transparent overlays. Here, the granite forms fairly extensive, well exposed low rocky knolls which are conspicuous on the photographs because of their size and light tone.

Base maps on a scale of 1,000 feet to the inch were provided by the Québec Department of Mines. These maps,

Elles avaient été préparées par Photo-Air Laurentides à partir de photographies aériennes verticales. Leur utilité sur le terrain fut malheureusement réduite à cause de l'absence des détails et des inexactitudes de quelques centaines de pieds de plusieurs accidents topographiques. Nous avons ainsi été obligés d'arpenter une bonne partie de la région au théodolite et à la chaîne et de modifier les cartes en conséquence.

Au cours de la saison 1959, nous n'avons localisé que le chemin de fer dans le sud-ouest du canton de Lévy. En 1960 et 1961, nous avons fait le levé de la route et du chemin de fer dans le sud-est de Daubrée et le sud-ouest de Lévy. Dans chaque cas, nous nous sommes rattachés aux lignes de canton médianes et centrales ou encore aux lignes de rang; les limites de ces deux quarts de canton sont donc connues avec un grand degré de précision.

Une fois l'arpentage terminé, la route, le chemin de fer et les lignes de rang ou de base coupées à espacement approprié et orientées E-W nous fournirent d'excellents points de contrôle pour les cheminement. A l'aide de photographies aériennes agrandies à l'échelle approximative de 1,000 pieds au pouce, nous avons pu produire des cartes de base beaucoup plus précises, celles-ci nous permettant d'utiliser les photographies comme contrôles là où des obstacles naturels mettaient un terme à nos cheminement.

Les affleurements furent localisés au podomètre le long de cheminement à la boussole en direction nord ou sud entre les lignes de contrôle. Les cheminement furent faits à intervalles réguliers de 300, 400 ou 500

were prepared from vertical air photographs by Photo-Air Laurentides. Unfortunately, inaccuracies of several hundred feet in the positions of many topographic features, and the lack of fine detail severely limited their use in the field. Much of the area had to be surveyed by transit and chain and the maps modified accordingly.

During the 1959 season, only the railway line in southeast Lévy township was surveyed. In the summers of 1960 and 1961 the positions of both the road and railway line in southeast Daubrée and southwest Lévy townships were surveyed. In each case the survey was closed by way of township, median, centre or range lines and consequently, the boundaries of these two quarter townships are known with a great degree of accuracy.

Once the survey had been completed, the road, rail and east-west base or range lines, cut at appropriate intervals, provided excellent control for traverses. With the help of aerial photographs enlarged to a scale of approximately 1,000 feet to the inch, much more accurate base maps were constructed. This in turn permitted the use of the photographs as controls where natural barriers prevented traverses from being run to completion.

Outcrops were located by pacing along north or south compass traverses between control lines. Traverses were spaced at regular intervals of 300, 400 or 500 feet, depending on the type of country being mapped and the amount of

pieds selon le genre de terrain cartographié et le détail requis. Les lignes piquetées à intervalles de 300 à 400 pieds par les compagnies minières aux fins de levés géologiques et/ou géophysiques ont grandement facilité la cartographie et ont été utilisées partout où cela était possible.

Nous avons cartographié les affleurements à l'échelle de 100 pieds au pouce et reporté les données sur des cartes de base à l'échelle de 1,000 pieds au pouce.

Quoique des cartes géologiques de plusieurs propriétés minières de la région aient été disponibles, nous les avons quand même recartographiées en entier, à l'exception d'une partie de la propriété d'Opemiska Mine. Au cours de la cartographie du quart sud-ouest de Lévy en 1961, l'excellente carte détaillée dressée par MM. A. Brown et L.D.S. Winter, autrefois du personnel géologique de la société Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited, fut mise à notre disposition. Cette carte, à l'échelle de 400 pieds au pouce couvre la majeure partie de la propriété. Tous les affleurements qui y sont indiqués furent visités par nous-mêmes et nos assistants. Nous avons étendu la cartographie pour obtenir la couverture entière de la propriété et nous avons ensuite reporté les détails sur la carte à 1,000 pieds au pouce du sud-ouest de Lévy.

Nous avons augmenté notre connaissance des lieux par l'examen de 121,000 pieds de carottes de sondage en provenance de 196 trous.

detail required. Over large parts of the area, picket lines at intervals of either 300 or 400 feet had been cut by mining companies for geological and/or geophysical surveys. The picket lines greatly facilitated mapping and were used wherever possible.

Outcrops were mapped to a scale of 100 feet to the inch in the field and the data transferred to base maps on a scale of 1,000 feet to the inch.

Geological maps of several properties in the area were available but, with the exception of part of the Opemiska Mine, these properties were completely remapped. During the mapping of southwest Lévy township in 1961, an excellent and highly detailed map by Messrs. A. Brown and L.D.S. Winter, formerly of the geological staff, Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited, was placed at the author's disposal. This map is on a scale of 400 feet to the inch and covers most of the mine property. All outcrops shown on this map were visited by the writer and his assistants. The mapping was extended to cover the whole property, and the details were incorporated into the 1,000 feet to the inch map of southwest Lévy township.

Information obtained from surface mapping in the areas was augmented by the logging of more than 121,000 feet of drill core from 196 diamond drill holes.

REMERCIEMENTS

Nos assistants méritent notre reconnaissance pour la manière dont ils se sont acquittés de leurs tâches sur le terrain. Ces assistants furent Marcel Lizotte, Ronald Doig et Clément Desrochers en 1959, Léo Gauley, John Nichols, Guy Ouellet, Hervé Laberge, Pierre Perron et Jacques Grenier en 1960, Kees Schryver, Roger Arbour, Ted Fry, Guy Mondoloni et Raynald Roy en 1961, Paul Girard en 1962 et Kelly Shaw en 1966.

Il y a aussi lieu de remercier la direction et le personnel de Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited pour la courtoisie qu'ils ont toujours eue à l'égard de nous-mêmes et de nos assistants. Mentionnons aussi que la plupart des compagnies minières intéressées à la région nous ont gracieusement fourni d'utiles renseignements.

ACKNOWLEDGMENTS

The writer wishes to express his appreciation to his assistants for the way in which they performed their duties in the field. Assistants were: Marcel Lizotte, Ronald Doig and Clément Desrochers in 1959; Les Gauley, John Nichols, Guy Ouellet, Hervé Laberge, Pierre Perron and Jacques Grenier in 1960; Kees Schryver, Roger Arbour, Ted Fry, Guy Mondoloni and Raynald Roy in 1961; Paul Girard in 1962; and Kelly Shae in 1966.

The management and staff of Opemiska Mines (Quebec) Limited are thanked for the many courtesies extended at all times to the writer and his assistants. Most other mining companies interested in the area valuable information freely.

PHYSIOGRAPHIE

La région d'Opémista se trouve dans les hautes terres de l'Abitibi de la province du Supérieur, une des unités tectoniques et physiographiques d'importance du Bouclier canadien précambrien (Bostock, 1964). Elle est dotée du relief peu prononcé si caractéristique du Bouclier et semée partout de traces évidentes du passage de la grande glaciation qui couvrit l'est du Canada au cours du Pléistocène.

La région se trouve à environ 25 milles au nord de la hauteur des terres et chevauche la ligne de partage des eaux entre les bassins de la rivière Obatogamau et de la rivière Chibougamau. Ces deux rivières sont tributaires de la rivière Nottaway, qui coule en direction nord vers la baie James. Le drainage a été dérangé par la glace et la région est semée de nombreux lacs et étangs.

L'élévation moyenne dans la région cartographiée est environ 1250 pieds au-dessus du niveau de la mer. La majeure partie du terrain, dans les trois quarts de canton qui forment la bande sud de la carte, est basse et plane ou, tout au plus, légèrement ondulante. On y trouve un recouvrement étendu de débris glaciaires d'épaisseur variable. Le relief local dépasse rarement 50 pieds. Dans le quart nord-ouest de Lévy, la topographie est plus accidentée et plus diversifiée. De nombreux promontoires rocheux, qui sont surtout du granite, s'élèvent entre 50 et 350 pieds au-dessus des plaines environnantes couvertes de marécages et de débris glaciaires; le relief moyen se situe probablement entre 100 et 150 pieds.

PHYSIOGRAPHY

The Opémista region lies in the Abitibi upland of the Superior province, one of the major structural and physiographic units of the Canadian Precambrian Shield (Bostock, 1964). It shows the monotonously low relief so characteristic of the Shield and bears everywhere the unmistakable imprint left by the great Pleistocene ice-cap which covered eastern Canada.

The area lies about 25 miles north of the height of land and straddles the watershed between the drainage basins of the Obatogamau and Chibougamau rivers. These two rivers are tributaries of the Nottaway which drains northward into James Bay. The drainage has been glacially disarranged and the entire region is dotted with numerous lakes and ponds.

Average altitude in the map area is about 1250 feet above sea level. Most of the country in the three quarter-townships forming the southern strip of the map is low and flat or at most only gently undulating. It is covered by an extensive blanket of glacial drift of uneven thickness. Local relief seldom exceeds 50 feet. In northwest Lévy the topography is more rugged and diversified. Numerous rocky knolls, mainly of granite, rise 50 to 350 feet above the surrounding swamp and drift-covered plains and the average relief is probably somewhere between 100 and 150 feet.

Le mont Springer, une butte-témoin typique située à peu près au centre du canton de Lévy, s'élève presque à 600 pieds au-dessus du terrain environnant et constitue un repère très visible.

Les diverses formes de terrains créées par la calotte glaciaire continentale sont les mêmes qu'ailleurs dans le Bouclier précambrien de l'est du Canada. Comme la littérature géologique abonde en description de ces formes, nous nous permettons de ne pas les répéter ici. Les compte-rendus de Mawdsley (1936) et Norman (1938b) sont d'intérêt local, surtout le second qui donne un excellent aperçu du retrait de la couche de glace dans cette région. Les bandes de sable allongées qui s'étendent sur une distance de plusieurs milles dans une direction générale nord-est sont d'intérêt particulier. Ces bandes de sable ou plaines alluviales pro-glaciaires consistent en lits stratifiés et bien triés de sable, de graviers et de blocs. Ils sont une source importante de matériel de remplissage pour la construction de routes et de chemins de fer dans le district. On sait aussi que plusieurs failles majeures, de direction nord-est, suivent ces bandes de sable dans la région et sont cachées par celles-ci (Norman, 1948, p. 77). Les schistes mous à carbonate et chlorite ont été érodés rapidement dans ces zones de failles et créés ainsi d'anciennes vallées qui ont canalisé les dépôts fluvioglaciaires de la fonte du glacier.

Springer mountain, a typical monadnock at about the centre point of Lévy township, rises almost 600 feet above its surrounding and is a conspicuous landmark.

The varied land forms that came into being as a result of the continental ice-cap are similar to those elsewhere in the Precambrian Shield of eastern Canada. Geological literature is replete with descriptions of these land forms which need not be repeated here. Of local interest are the papers by Mawdsley (1936) and Norman (1938b). The latter gives an excellent and comprehensive account of the retreat of the ice-sheet in this region. Of particular interest are the elongated belts of sand that extend for many miles in a general northeasterly direction. These sand belts or outwash plains consist of stratified, well sorted sand, gravel and boulder beds. They are an important source of fill for road and rail building operations in the district. It is also known that many of the major northeasterly faults in the region follow and are concealed by these sand belts (Norman, 1948, p. 77). Apparently the soft carbonate-chlorite schist in these fault zones eroded rapidly to give rise to ancient fault line valleys which channeled the outwash from the melting glacier.

RELATIONS GEOLOGIQUES REGIONALES

La région décrite dans ce rapport est sise à environ 25 milles au nord-ouest du front de Grenville, la limite entre les provinces du Supérieur et de Grenville du Bouclier canadien précambrien (figure 1). Les roches font partie de la bande Waswanipi-Chibougamau (Dresser et Denis, 1946, p. 87), une des bandes majeures est-ouest de roches vertes de la province du Supérieur dans l'ouest du Québec.

REGIONAL GEOLOGICAL RELATIONS

The area covered in this work is situated about 25 miles northwest of the Grenville Front, the boundary between the Superior and Grenville provinces of the Canadian Precambrian Shield (fig. 1). The rocks within the map area form part of the Waswanipi-Chibougamau belt (Dresser and Denis, 1944, p. 73), one of the major easterly-trending greenstone belts of the Superior province in western Québec.

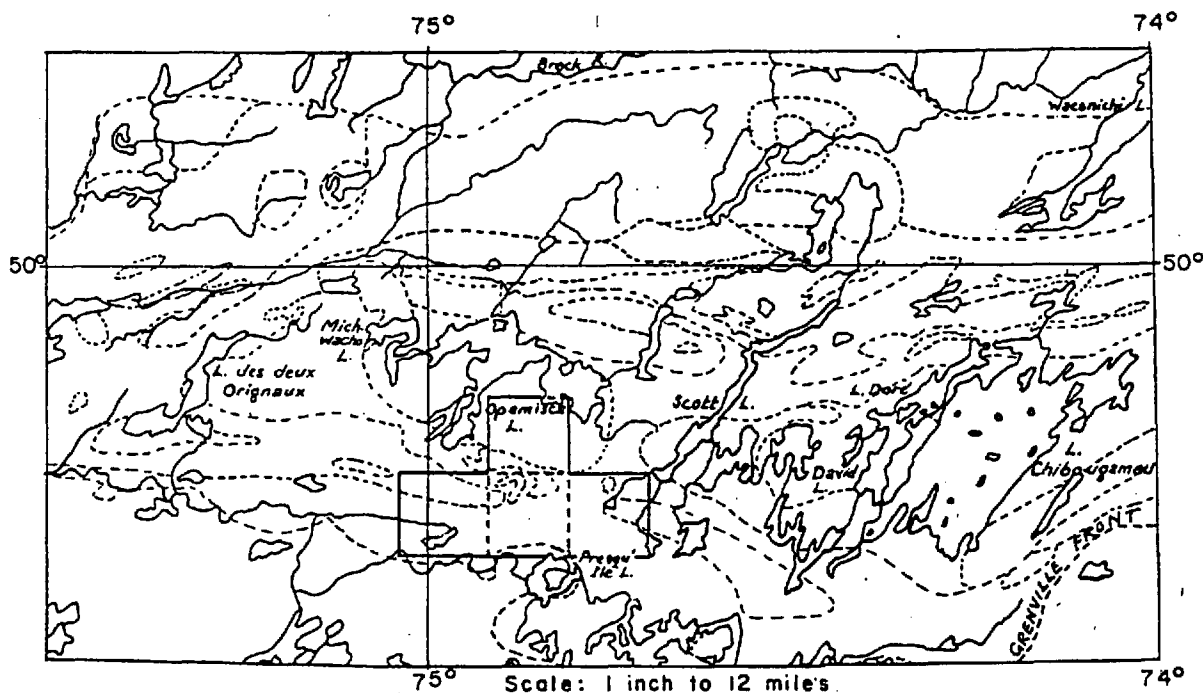


Fig. 1 - Cadre géologique régional.
Regional geologic setting.

La région cartographiée se trouve dans le segment est de cette bande, en partie le long du flanc sud d'un anticlinal majeur. Le pluton d'Opémisca et, plus à l'est, le pluton de Chibougamau, occupent le coeur de l'anticlinal.

CORRELATION ET NOMENCLATURE STRATIGRAPHIQUE

Les roches volcaniques et sédimentaires métamorphisées de la région cartographiée sont semblables aux roches volcaniques du type Keewatin et aux roches sédimentaires du type Temiskaming rencontrées dans les bandes de roches vertes ailleurs dans la province du Supérieur.

Les nombreux dangers attendant à une corrélation lithologique de formations précambriennes métamorphisées, déformées et dénuées de fossiles sur des espaces très distants les uns des autres sont trop bien connus pour qu'il soit nécessaire de les énumérer ici. Nous devons donc affirmer clairement que toute comparaison des roches de la région cartographiée avec celles des autres régions n'implique aucunement qu'il existe une équivalence stratigraphique. Ceci ne s'applique naturellement pas aux terrains avoisinants ou l'équivalence a été prouvée par la continuité des affleurements.

Gunning et Ambrose (1939, p. 19) ont montré le mauvais usage et la confusion résultant de l'application rigide des termes stratigraphiques traditionnels "Keewatin" et "Temiskaming" pour des assemblages dont la majeure partie consiste respectivement en roches volcaniques et en roches sédimentaires. Leur cartographie dans la région de Malartic (Gunning et Ambrose, 1940) démontre que la relation

The map area is situated in the eastern section of this belt, partly along the south limb of a major anticline. The Opémisca pluton, and farther east, the Chibougamau pluton, occupy the core of the anticline.

STRATIGRAPHIC CORRELATION AND NOMENCLATURE

The metamorphosed volcanic and sedimentary rocks within the map-area are similar to the so-called "Keewatin-type" volcanics and "Temiskaming-type" sediments occurring in the greenstone belts elsewhere in the Superior province.

The many pitfalls attendant to a lithologic correlation of unfossiliferous, deformed and metamorphosed Precambrian formations over widely separated areas are too well known to be repeated here. It must be clearly stated therefore, that any comparison of rocks from the map area with those of other regions should not be construed as implying stratigraphic equivalence. This stipulation, of course, does not apply in neighbouring areas where equivalence has been proved by continuity of exposures.

Gunning and Ambrose (1939, p. 19) have pointed out the misuse and confusion resulting from a rigid application of the traditional stratigraphic terms "Keewatin" and "Temiskaming" for assemblages consisting largely of volcanic and sedimentary rocks respectively. Their mapping in the Malartic area (Gunning and Ambrose, 1940) showed that the relationship between the sedimentary and volcanic groups is more complex than was formerly

entre les groupes volcaniques et sédimentaires est plus complexe qu'on ne l'avait cru. Ils ont donc fortement recommandé l'abolition des termes "Keewatin" et "Temiskaming" et suggéré qu'on utilise à la place des noms stratigraphiques locaux (Gunning et Ambrose, 1939, p. 46); ce que nous avons fait pour la région étudiée.

Tolman (1932a) a utilisé le terme "série d'Opémisca" pour désigner une épaisse succession de roches sédimentaires qu'il croyait interlitées à des roches volcaniques "Keewatin" au sud du lac Opémisca. Ce terme fut repris par Beach (1941a, 1941b) sur les cartes du lac Mechamego et du lac Michwacho (nos 608A et 623A, Com. Géol. Can.) et par Norman (1941a, 1941b) sur les cartes d'Opémisca (nos 401A et 602A, Com. Géol. Can.) mais l'usage en était confiné à une suite assez bien distincte de roches volcaniques et sédimentaires au-dessus d'un assemblage volcanique et sédimentaire plus ancien connu sous le nom de Pré-Opémisca. Au nord du 50^e parallèle, Kindle (1942), Sabourin (1956) et Gillet (1957) ont cartographié comme série d'Opémisca une large bande de roches sédimentaires et volcaniques qui, à partir du lac Waconichi, s'étend vers l'ouest aussi loin que le 75^e degré de longitude.

Plus à l'ouest, au delà du lac la Trêve, la similarité lithologique des deux séquences ne permet pas de les différencier en séries Opémisca et Pré-Opémisca (Gilbert, 1955, p.36) et ces termes sont évidemment de peu d'utilité.

Dans ce rapport, nous laissons de côté le mot "série", qui a un sens strictement chrono-stratigraphique, pour

realized. As a consequence, they (Gunning and Ambrose, 1939, p. 46) strongly advocated the abolition of the terms "Keewatin" and "Temiskaming" and suggested instead the use of local stratigraphic names. This procedure has been followed in the present map area.

Tolman (1932a) employed the term Opémisca Series to designate a thick succession of sediments which he thought to be interbedded with "Keewatin" volcanic rocks south of Opémisca lake. Later, Beach (1941a, 1941b) on the Mechamego Lake and Michwacho Lake map sheets (Geological Survey of Canada Maps 608A and 623A) and Norman (1941a, 1941b) on the Opémisca map sheets (Geological Survey of Canada Maps 401A and 602A) restricted the use of the name Opémisca Series to a fairly distinctive suite of sedimentary and volcanic rocks which overlies an older volcanic and sedimentary assemblage known as the Pré-Opémisca. North of the 50th parallel, Kindle (1942), Sabourin (1956), and Gillet (1957) mapped as Opémisca Series a broad belt of sedimentary and volcanic rocks extending from Waconichi lake westwards at least as far as the 75th meridian.

Farther to the west, beyond Trêve lake where the lithological similarity of the two sequences did not permit them to be differentiated into Opémisca and Pré-Opémisca Series (Gilbert, 1955, p. 31), these names are obviously of little use.

In this work, the word "series" with its strictly time-stratigraphic connotation is being abandoned in favour

adopter plutôt le terme pétro-stratigraphique de "groupe" (American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 1961, p. 651). Au lieu du terme "Pré-Opémisca" nous suggérons l'utilisation de *groupe de Chapais* pour toute les formations au-dessous du *groupe d'Opémisca*.

La cartographie détaillée dans la région étudiée indique que le groupe de Chapais peut se diviser en un assemblage volcanique et deux formations sédimentaires. Au-dessus et au-dessous de la formation de Laura, la plus vieille des deux séquences sédimentaires, se trouvent des roches métavolcaniques qui sont identiques en composition, mode d'emplacement et structure. De plus, il est passablement certain que la formation de Laura est plutôt limitée en étendue et qu'elle s'évanouit latéralement. Il est donc recommandable de désigner les roches volcaniques au-dessus et au-dessous de la formation par un seul nom puisque celles-ci ne peuvent être différenciées sur le terrain et forment probablement une séquence ininterrompue au-delà des limites de la formation de Laura. Nous proposons le nom de *formation de Lévy* pour les roches volcaniques. Les roches les plus jeunes dans le groupe de Chapais sont les sédiments appartenant à la *formation de Daubrée*. Les trois formations semblent concordantes.

Le groupe d'Opémisca, qui semble concordant à la formation de Daubrée dans la région cartographiée, comprend deux formations. La formation inférieure est surtout de composition sédimentaire et se nomme *formation de Progress*. Elle est suivie de la *formation de Marquette*, qui consiste surtout en roches volcaniques.

of the rock-stratigraphic term "group" (American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 1961, p. 651). In lieu of the term "Pre-Opémisca", the writer proposes that the name *Chapais Group* be used for all those formations underlying the *Opémisca Group*.

Detailed mapping in the area under discussion has shown that the Chapais Group can be divided into a volcanic assemblage and two sedimentary formations. The *Laura Formation*, the older of the two sedimentary sequences, is underlain and overlain by metavolcanic rocks which are identical in composition, mode of occurrence and structure. Moreover, it is fairly certain that the *Laura Formation* is rather restricted in areal distribution and pinches out laterally. It is therefore advisable to refer to the volcanic rocks above and below it by one name only, because they cannot be differentiated in the field and probably form an uninterrupted sequence beyond the limits of the *Laura Formation*. The name *Lévy Formation* is tentatively proposed for the volcanic rocks. The youngest rocks in the Chapais Group are the sediments belonging to the *Daubrée Formation*. The three formations appear to follow each other conformably.

The Opémisca Group, which in the map area appears to follow conformably on the *Daubrée Formation*, is subdivided into two formations. The lower of these is dominantly sedimentary in composition and is named the *Progress Formation*. It is followed by the *Marquette Formation* consisting largely of volcanic rocks.

GEOLOGIE GENERALE

Le sous-sol de toute la région est constitué de strates d'âge Précambrien, non fossilifères, à pendage abrupt ou vertical.

Le groupe de Chapais, la plus vieille séquence stratigraphique à découvert dans la région, comprend trois formations. La formation de Lévy est une succession de laves acides à basiques, de tufs et d'agglomérats. La formation de Laura est interlitée en concordance avec la formation de Lévy à l'est et au nord du lac Laura dans le sud-est du canton de Lévy. Elle est composée de grauweekes feldspathiques, de siltstones, d'ardoises et de quelques conglomérats. Des roches métagabbroïques ou métadiabasiques, dont plusieurs sont d'origine ou d'âge incertain, sont aussi interlitées avec les roches volcaniques. Quoique certaines de ces roches gabbroïques puissent être des filons-couches intrusifs, nous croyons que la plupart sont des laves massives à gros grain appartenant aux parties centrales d'épaisses coulées.

La formation de Daubrée, l'unité supérieure du groupe de Chapais, repose sur les roches volcaniques sans discordance apparente. Elle ressemble à la formation de Laura du fait qu'elle est composée de grauweeke feldspathique, de siltstone et d'ardoise. On rencontre, près de la base, des zones étroites et discontinues, conglomératiques ou caillouteuses. La formation est bien à découvert dans le canton de Daubrée et plus loin vers l'ouest, mais du côté est, dans le canton de Lévy, sa présence et sa structure sont sujettes à conjecture.

GENERAL GEOLOGY

The entire area is underlain by steeply to vertically inclined non-fossiliferous strata of Precambrian age.

The Chapais Group is the oldest stratigraphic sequence exposed in the region. It is made up of three formations. The Lévy Formation is composed of a succession of metamorphosed acid and basic lavas, tuffs and agglomerates. The Laura Formation is conformably interbedded with the Lévy Formation east and north of Laura lake in south-east Lévy township. It is composed of feldspathic greywackes, siltstones, slates and minor conglomerates. Metagabbroic or metadiabasic rocks, many of which are of uncertain age or origin, are also interlayered with the volcanics. Although some of these gabbroic rocks may be intrusive sills, the author considers most of them to be massive coarser-grained lavas from the central parts of thick flows.

The Daubrée Formation is the uppermost formation in the Chapais Group and rests on the volcanic rocks with no noticeable unconformity. It resembles the Laura Formation in being composed of metamorphosed feldspathic greywacke, siltstone and slate. Narrow discontinuous conglomeratic or pebbly zones occur near the base. The formation is widely exposed in Daubrée township and farther west, but to the east, in Lévy township, its presence and structure are largely a matter of conjecture.

Quoique nous n'ayons pas trouvé de discordance entre la formation de Daubrée et le groupe sus-jacent d'Opémisca, le contact offre un changement remarquable de lithologie: un conglomérat extrêmement grossier à fragments de roches arrondies, d'une épaisseur atteignant 1,800 pieds, succède à l'ardoise qui forme le sommet de la formation de Daubrée.

Le groupe d'Opémisca se divise en deux formations ayant chacune un caractère lithologique propre. La plus vieille des formations, la formation de Progress, est constituée de conglomérats, de grauwackes feldspathiques, d'agglomérats, d'argilites et de roches tufacées. La formation supérieure, pour laquelle nous proposons le nom de Marquette, est surtout composée de tufs, d'agglomérats, de quelques coulées de lave et, possiblement, de roches sédimentaires parfois tufacées. Les lits de la partie supérieure de la formation ont été dérangés par de grandes intrusions de filons-couches métagabbroïques ou métadiabasiques. Comme elle se trouve à proximité d'une faille majeure, toute la succession de roches envahies et de roches intrusives au sommet de la formation a été intensivement cisailée.

Les formations volcaniques et sédimentaires sont envahies par des roches de composition variant d'ultrabasique à siliceuse. Il n'y a pas de doute que les roches intrusives ont été mises en place au cours d'une période de temps considérable mais, sauf pour quelques cas, nous n'avons pu déterminer les relations d'âge sur le terrain. Ceci étant surtout dû au fait que les diverses masses intrusives ne sont pas en contact les unes avec les autres.

Although no unconformity could be found between the Daubrée Formation and the overlying Opémisca Group, a most striking change in lithology takes place at their contact. The slate at the top of the Daubrée Formation is succeeded by an extremely coarse roundstone conglomerate, as much as 1,800 feet in thickness.

The Opémisca Group is subdivided into two formations of distinctly different lithologic character. The older of these, which is named the Progress Formation, is made up of conglomerate, feldspathic greywacke, agglomerate, and finer argillitic and tuffaceous rocks. The upper formation, for which the name Marquette Formation is proposed, is composed largely of moderately to strongly schistose interbedded tuffs, agglomerates, a few lava flows and possibly some sediments or tuffaceous sediments. The beds in the upper part of the Marquette Formation have been disrupted by extensive intrusions of metagabbroic or metadiabasic sills. Owing to the proximity of a major fault, the entire succession of intruded and intrusive rocks at the top of the formation has been strongly sheared.

The volcanic and sedimentary formations are intruded by a variety of rocks ranging in composition from ultrabasic to siliceous. The intrusive rocks were undoubtedly emplaced over an extended period of time, but their age relations could not be established in the field except in a few instances. This is largely because the various intrusive masses are not in contact with one another.

Les plus vieilles roches intrusives sont des métagabbros. Nous croyons qu'elles furent mises en place à peu près en même temps que les coulées de lave.

Un complexe d'épidiorite et de gabbro quartzique sépare généralement la formation de Daubrée de la formation sous-jacente de Lévy. C'est un puissant filon-couche différencié dont la composition va de l'amphibolite à l'épidiorite (métagabbro) et au métagabbro quartzique.

Le complexe d'Opémisca est une masse intrusive stratiforme concordante. Les couches ou filons-couches forment une succession ordonnée et bien définie dans laquelle l'amphibole, la pyroxénite et la serpentinite occupent les deux tiers inférieurs du complexe et les métagabbros la partie supérieure.

Toutes les roches mentionnées ci-dessus ont été envahies par de petits dykes et filons-couches qui, pour la plupart, sont des porphyres à feldspath et/ou des porphyres à amphiboles. Quoique ces intrusions se ressemblent à première vue, elles n'appartiennent pas nécessairement à une même période d'intrusion. Toutes les différences minéralogiques qui auraient pu exister à l'origine ont été effacées en grande partie ou complètement par le métamorphisme régional.

L'intrusion des roches basiques et ultrabasiques fut suivie de la mise en place de deux grosses masses granitiques partiellement à découvert dans le nord et l'extrême sud de la région cartographiée. Le pluton d'Opémisca est un granite à hornblende de texture et composition plutôt uniformes. Les zones marginales sont cependant

The oldest intrusive rocks are metagabbros which the writer believes were emplaced more or less at the same time as the lava flows.

The epidiorite-quartz gabbro complex, a thick differentiated sill ranging in composition from amphibolite to epidiorite (metagabbro) and quartz metagabbro, generally separates the Daubrée Formation from the underlying Lévy Formation.

The Opémisca complex is a conformable layered intrusive body. The layers or sills form an orderly, well defined succession in which amphibolite, pyroxenite and serpentinite occupy the lower two thirds of the complex, and metagabbros the upper part.

Minor dikes and sills, most of which are feldspar and/or amphibole porphyries, are found to intrude all the rock types mentioned above. Although superficially similar, they are not necessarily restricted to one single period of intrusion. Any mineralogical differences that may have been present originally have been largely or completely obliterated by regional metamorphism.

The intrusion of the basic and ultrabasic rocks was followed by the emplacement of two large granitic intrusive masses, parts of which are exposed in the north and extreme south of the map area. The Opémisca pluton is a hornblende granite of rather uniform texture and composition. The marginal zones of the pluton, however, are generally syenitic.

syénitiques en général. Le batholite de Presqu'île est un granite à biotite. Il semble remarquablement homogène, mais seule la partie se trouvant dans la région cartographiée a été étudiée. Il est bordé par endroits de brèches intrusives et est orné d'une auréole de cornéennes basiques et acides résultant du métamorphisme de contact.

Des dykes de diabase du Précambrien supérieur (?) recoupent le batholite de Presqu'île et les roches volcaniques adjacentes.

Les minéraux originels des roches pré-granitiques ont été en grande partie altérés en minéraux métamorphiques du faciès des schistes verts.

Le pluton d'Opémisca et les autres masses intrusives à l'est se trouvent le long de l'axe d'un anticlinal de dimension considérable. Il est bordé au nord et au sud par des bandes de roches plissées isoclinalement. La bande sud, très bien exposée dans la région cartographiée, s'étend en direction est-sud-est sous forme d'un synclinal serré déformé par des plis transversaux et déplacé le long d'une série de grosses failles.

Les deux flancs du synclinal sont remarquablement asymétriques. Il semble que cela soit surtout dû à l'élimination du flanc sud par des failles de direction parallèle, ou presque, au plan axial.

Un deuxième réseau de failles, beaucoup plus évident celui-là, est orienté nord-est à est-nord-est. La plus grosse de ces failles, celle du lac Campbell, a un rejet oblique senestre de quelque 13,000 pieds.

The Presqu'île batholith is a biotite granite. It too appears to be remarkably homogeneous, but only that part of the batholith falling within the map area was studied. It is bordered in places by intrusive breccias and is fringed by a distinct contact metamorphic aureole of basic and acid hornfelses.

Late Precambrian (?) diabase dikes cut the Presqu'île batholith and adjacent volcanic rocks.

The original minerals of the pre-granitic rocks have been altered extensively to metamorphic minerals of the greenschist facies.

The Opémisca pluton and other intrusive masses to the east lie along the axis of an anticline of considerable magnitude. The pluton is bordered on its northern and southern sides by belts of isoclinally folded rocks. The southern belt, which is best exposed in the present map area, extends east-southeastwards across the map area as a tightly folded syncline which has been deformed by cross-folds and displaced along a series of large faults.

The two limbs of the syncline are notably asymmetrical. This, apparently, is largely due to the elimination of the upper part of the south limb by faults striking parallel or nearly so, to the axial plane.

A second and more conspicuous set of faults strike northeast to east-northeast. The largest of these, the Campbell Lake fault, has a left-handed strike separation of 13,000 feet.

Les roches à gros grain sont généralement massives, sauf au voisinage des zones de cisaillement où elles deviennent des schistes ou semi-schistes. Les roches à grain plus fin, en particulier les variétés moins compétentes, montrent une foliation secondaire qui n'est pas nécessairement bien développée partout. La schistosité et le rubanement sont parallèles, ou presque, dans la majeure partie de la région mais la direction de la schistosité forme des angles considérables avec celle du rubanement en plusieurs lieux.

The coarser-grained rocks are usually massive, except in the vicinity of shear zones where they have been converted to schists or semischists. In contrast, the finer-grained rocks, especially the less competent varieties, commonly show at least a poorly developed secondary foliation. Over most of the area the schistosity and layering are parallel, or nearly so, but in several localities the strike of the schistosity is at high angles to that of the layering.

Tableau 1 - SEQUENCE STRATIGRAPHIQUE DANS LA REGION D'OPEMISCA
STRATIGRAPHIC SEQUENCE IN THE OPEMISCA REGION

CENOZOIQUE CENOZOIC	Pléistocène Pleistocene	Sable et gravier stratifiés, till, argile lacustre varvée Stratified sand and gravel, unsorted till, varved lacustrine clay.		
Importante discordance d'érosion Great Erosional Unconformity				
PRECAMBRIEN INFERIEUR EARLY PRECAMBRIAN	Roches intrusives	Faïlles (?) Faulting (?)	Métadiabase Metadiabase	
		Dykes récents de diabase Late diabase dikes	Granite sodique, trondjemite, granite contaminé (diorite, syénite) Soda granite, trondjemite, contaminated granite (diorite, syenite)	
		Batholite de Presqu'île Presqu'île Batholith	Granite sodique, granite contaminé, roches hybrides Soda granite, contaminated granite, hybrid rocks.	
	Intrusive Rocks	Pluton d'Opémisca Opémisca pluton		
		Pliis et failles Folding and Faulting		
		Dykes et filons-couches de porphyre Porphyry dikes and sills	Porphyre à feldspath, porphyre à amphibole, porphyre à quartz Feldspar porphyry, amphibole porphyry, quartz porphyry	
		Complexe d'Opémisca Opémisca ultrabasic complex	Métapyroxénite, serpentinite, métagabbro Metapyroxenite, serpentinite metagabbro	
	Groupe d'Opémisca	Complexe d'épidiorite et de gabbro quartzique Epidiorite - quartz gabbro complex	Métapyroxénite, métagabbro (épidiorite) et gabbro quartzique Metapyroxenite, metagabbro (epidiorite) and quartz gabbro.	
		Contact intrusif Intrusive contact		
		Opémisca Group	Formation de Marquette Marquette Formation	Tufs et agglomérats, quelques coulées de lave et quelques roches sédimentaires, parfois tufacées Tuffs and agglomerates, minor flows, sediments and tuffaceous sediments
Formation de Progress Progress Formation	Conglomérat, grauwacke, siltstone, ardoise, tuf et agglomérat métamorphisés Metamorphosed conglomerate, feldspathic greywacke, siltstone, slate, tuff and agglomerate			
Groupe de Chapais	Formation de Daubrée Daubrée Formation	Grauwacke feldspathique, siltstone et ardoise métamorphisés; un peu de conglomerat Metamorphosed feldspathic greywacke, siltstone and slate, minor conglomerate		
	Formation de Laura Laura Formation	Grauwacke feldspathique, siltstone, ardoise et quelques interlits de roches volcaniques Feldspathic greywacke, siltstone, slate and minor interbedded volcanic rocks		
	Formation de Lévy Lévy Formation	Laves, tufs et agglomérats métamorphisés de composition acide à basique; laves métasomatisées; un peu d'ardoise et de sédiments tufacés Metamorphosed basic and acid lavas, tuffs and agglomerates, metasomatized lavas. Minor slate and tuffaceous sediment.		

LE GROUPE DE CHAPAIS

Le nom de la ville de Chapais dans le sud-ouest du canton de Lévy donne son nom au groupe de Chapais. Il consiste en un puissant assemblage de roches volcaniques et en une ou plusieurs séquences concordantes de roches volcaniques sédimentaires clastiques interlitées avec les roches volcaniques ou reposant sur celles-ci. Le groupe occupe la plus grande partie de la région cartographiée. Aux points de vue apparence, composition et structure, les divers types de roche du groupe ressemblent à ceux rencontrés dans les bandes de roches vertes ailleurs dans la province du Supérieur.

On distingue trois unités qui, dans l'ordre ascendant, sont:

- a) la formation de Lévy
- b) la formation de Laura, logée dans la formation de Lévy
- c) la formation de Daubrée.

Il est impossible d'estimer de façon précise la puissance maximum du groupe à cause du recouvrement de dépôts glaciaires et des dislocations structurales. L'ensemble des puissances de ses segments épars et disloqués sur le flanc nord du synclinal, y compris ceux de chaque côté de la faille du lac Campbell, est de 35,000 pieds. Les 5,000 pieds inférieurs se trouvent en dehors de la région. La puissance est considérablement réduite sur le flanc sud du synclinal. La formation de Laura est absente et la zone de failles directionnelles a éliminé la formation de Daubrée et la partie supérieure de la formation de Lévy.

THE CHAPAIS GROUP

The Chapais Group, named after the town of Chapais in southwest Lévy township, consists of a thick assemblage of volcanic rocks and one or more conformable sequences of clastic sediments, interbedded with or overlying the volcanic rocks. It underlies the greater part of the map area. In appearance, composition and structure the various rock types in the group resemble those in greenstone belts elsewhere in the Superior province.

Among the rocks of the Chapais Group, three mappable units have been distinguished. They are, in ascending order:

- a) The Lévy Formation
- b) The Laura Formation, enclosed within the Lévy Formation
- c) The Daubrée Formation.

It is not possible to estimate accurately the total or maximum thickness of the group, owing to drift cover and structural dislocations. The sum of the thicknesses of the various scattered and dislocated segments of the Chapais Group on the north limb of the syncline, including those on both sides of the Campbell Lake fault, is 35,000 feet. Of this, the lower 5,000 feet lies outside the map area. In the south limb of the syncline, the group is considerably reduced in thickness. The Laura Formation is absent, and the Daubrée Formation and part of the upper Lévy Formation have been eliminated by the zone of strike faulting. Consequently, only about 18,000 feet of volcanic rocks

Il s'ensuit qu'il ne reste qu'environ 18,000 pieds de roches volcaniques entre le granite de Presqu'île¹ et la zone de failles. Les chiffres que nous venons de mentionner sont évidemment des estimés grossiers sujets à des erreurs considérables. Nous n'avons pas pris en considération les épaisissements ou amincissements de la séquence causés par le plissement et nous tenons pour acquis qu'il n'y a pas de duplication ou élimination de strates autres que celles déjà mentionnée.

LA FORMATION DE LEVY

La formation de Lévy se rencontre sur de grandes étendues de la région cartographiée où elle constitue la plus répandue et la plus vieille des unités stratigraphiques. Sa puissance maximum pourrait être entre 20,000 et 30,000 pieds. Elle comprend une série d'interlits de métarhyolites, de roches fragmentaires et de laves du type des roches vertes. On ne sait rien de la surface originelle sur laquelle ces anciennes laves et les roches pyroclastiques associées se sont accumulées puisque les membres inférieurs de la formation sont soit logés profondément dans le coeur des plis soit envahis par les masses de granite qui bordent la bande au nord et au sud.

La prépondérance de fragments granitiques dans le conglomérat basal du groupe d'Opémisca est une preuve définitive qu'à un moment de la période pré-Opémisca un socle plus ancien, de composition surtout granitique, a été exposé et érodé. La grosseur extraordinaire de ces fragments suggère que la source était peu éloignée de la région.

¹ Les termes batholite de Presqu'île, granite de Presqu'île et autres sont synonymes.

remain between the Presqu'île granite¹ and the fault zone. The figures quoted above are of course only rough estimates and are liable to considerable error. No thickening or thinning of the sequence due to folding was taken into consideration and it is also assumed that no further duplication or elimination of strata, other than that already mentioned, has taken place.

THE LEVY FORMATION

The Lévy Formation underlies large parts of the map area and is the most widespread and oldest of the stratigraphic units present. Its maximum thickness could be between 20,000 and 30,000 feet. The formation comprises a series of interbedded metarhyolitic and greenstone lavas and fragmental rocks. The original surface upon which these ancient lavas and their associated pyroclastic rocks accumulated is not known because the lowermost members of the formation are either concealed deep within the fold cores or else are intruded by the granite masses flanking the belt to the north and south.

The preponderance of granitic clasts in the extensive basal conglomerate of the Opémisca Group affords conclusive proof that at some time during the pre-Opémisca period an earlier basement, largely of granitic composition, must have been exposed and subjected to erosion. The extraordinary large size of these clasts also suggest that this source area was not too far distant from the present map area.

¹ The terms Presqu'île batholith, Presqu'île granite, and so on, are used synonymously

METARHYOLITE

DISTRIBUTION

Des roches métarhyolitiques, la plupart d'origine pyroclastique, sont distribuées de façon sporadique dans la formation de Lévy. A l'exception des affleurements des lacs Cavan et Sainte-Lucie, elles ne forment pas d'épais assemblages ininterrompus comme les roches volcaniques basiques. Sur le flanc nord du synclinal, elles ne dépassent pas en général 500 pieds d'épaisseur; à plusieurs endroits, elles ne forment que de minces bancs locaux d'une puissance inférieure à 100 pieds. Cela se remarque en particulier dans l'aire du mont Springer et dans les roches vertes immédiatement au-dessus du complexe d'Opémiska.

L'affleurement de roches acides le plus notable dans le sud-est de Lévy est la séquence plissée dans les environs du lac Sainte-Lucie. Immédiatement au-dessous de la formation de Laura, on trouve au moins 7,000 pieds de tufs rhyolitiques, de tufs à lapilli, d'agglomérats, de coulées porphyriques et quelques interlits de coulées basaltiques. On note aussi plusieurs petits affleurements épars de roches rhyolitiques au nord et à l'ouest du lac Laura dans l'espace entre l'autoroute et la ligne médiane. Ces affleurements semblent être surtout de minces lits, des coulées, des tufs et des agglomérats interlités à des roches volcaniques basiques. Des tufs porphyriques et amygdaloïdes sont à découvert dans la partie nord de la propriété de Lingside Copper (carte 1771)*. Des coulées et tufs acides ont aussi été recoupés par des forages au diamant dans la partie centrale de la propriété de Chiboug Copper Corporation

* Lire 1361; modification 1984

METARHYOLITE

DISTRIBUTION

Metarhyolitic rocks, mostly of pyroclastic origin, are sporadically distributed throughout the Lévy Formation. With the exception of the occurrences at Cavan and Sainte-Lucie lakes, they do not build thick, uninterrupted assemblages as do the basic volcanics. In the north limb of the syncline, they are generally not more than 500 feet thick, and in many places form only thin, local beds less than 100 feet in thickness. This is especially noticeable in Springer mountain and in the greenstones immediately above the Opémiska complex.

The most prominent occurrence of acid rocks in southeast Lévy is the folded sequence in the vicinity of Sainte-Lucie lake. Here, immediately below the Laura Formation, at least 7,000 feet of rhyolitic tuffs, lapilli tuffs, agglomerates, porphyritic flows and a few interbedded basalt flows are exposed. Many small, scattered outcrops of rhyolitic rocks are found north and west of Laura lake in the area between the highway and the median line. These appear to be mainly thin beds, flows, tuffs and agglomerates interlayered with basic volcanics. Porphyritic and amygdaloidal tuffs and flows are well exposed in the north end of the Lingside Copper property (map 1771)*. Acid flows and tuffs have also been intersected in diamond drill holes in the deeply drift-covered central part of the Chiboug Copper Corporation property (map 1771)*. A very poorly exposed belt of massive rhyolite, trending slightly south of east, straddles the centre line of Lévy township in the vicinity

* Read 1361; modification 1984

(carte 1771)* endroit où le recouvrement est particulièrement épais. Un affleurement à peine visible d'une bande de rhyolite massive, orientée un peu au sud de l'est, chevauche la ligne centrale du canton de Lévy aux environs de l'autoroute. Un peu au sud de cette bande, des dykes verticaux de rhyolite recoupent les roches vertes coussinées sous-jacentes perpendiculairement à la direction des coulées.

Dans la moitié ouest du canton de Lévy, la majeure partie de la rhyolite se rencontre sur le flanc nord du synclinal sous forme d'interlits dans des roches basiques et intrusives. La plupart des coulées et tufs donnent l'impression d'être de minces accumulations locales mais on trouve plusieurs zones de plus grande importance dont la puissance atteint jusqu'à 600 pieds. Dans l'angle sud-ouest du canton de Lévy, une séquence de tufs acides, agglomérats et coulées intimement interlitées avec des roches gabbroïques et basaltiques a été changée en cornéennes par le batholite adjacent de Presqu'île.

Des roches rhyolitiques forment trois bandes proéminentes dans le sud-est du canton de Daubrée. Les trois bandes ont une direction quelque peu au sud de l'est et sont ainsi en parallèle avec la direction régionale. La bande nord, qui affleure partiellement le long de l'autoroute est interlitée avec des roches metabasaltiques. Elle est composée surtout d'agglomérats schisteux et un peu de tufs, elle fait partie de la séquence à regard sud qui forme le flanc nord du synclinal.

Les deux autres bandes se trouvent dans le flanc sud du synclinal. La bande centrale est contiguë à la grande zone de failles directionnelles

of the highway. A little to the south of this belt, vertical rhyolitic dykes cut the underlying pillowed greenstones at right angles to the strike of the flows.

In the west half of Lévy township, most rhyolite occurs on the north limb of the syncline, interbedded with the basic rocks and intrusives. Most of the flows and tuffs give the impression of being rather thin, local accumulations, but several more extensive zones, as much as 600 feet in thickness, are also present. In the extreme southwest corner of Lévy township, a sequence of acid tuffs, agglomerates and flows intimately interbedded with gabbroic and basaltic rocks, have been converted to hornfelsés by the adjacent Presqu'île granite.

Rhyolitic rocks occupy three prominent belts in southeast Daubrée township. All three belts trend somewhat south of east, parallel to the regional strike. The northernmost belt is partly exposed along the highway and is interbedded with metabasaltic rocks. It is composed largely of schistose agglomerate and minor tuff, and is part of the south-facing sequence that forms the north limb of the syncline.

Both of the remaining belts lie in the south limb of the syncline. The central belt is contiguous to the great zone of strike faulting that has

* Lire 1361; modification 1984

qui a rognée la partie supérieure du flanc sud. La plupart des coulées, tufs et agglomérats dans cette bande sont extrêmement fracturés et cisailés. La bande atteint une puissance d'au moins 800 pieds par endroits et affleure de façon discontinue le long de sa direction sur une distance d'au moins 12,000 pieds.

L'étendue et la puissance de la bande sud ne sont pas connues avec exactitude dû au fait qu'une grande partie de celle-ci est masquée par une vaste couche de matériaux fluvioglaciaires qui borde la rive sud du lac Cavan. Cette séquence n'a pas moins de 6,000 pieds d'épaisseur mais une bonne partie est constituée de filons-couches gabbroïques. Les roches volcaniques comprennent surtout des tufs rhyolitiques à lapilli, des agglomérats et quelques coulées. La rhyolite renferme quelques minces couches de roches vertes et de tufs.

TRAITS MEGASCOPIQUES, STRUCTURES ET TEXTURES

Les roches rhyolitiques relativement inaltérées sont d'une couleur pâle caractéristique mais celle-ci peut varier considérablement d'une localité à une autre selon la composition originale et le degré d'altération. Un des traits qui sert habituellement à distinguer les rhyolites des roches plus basiques est leur surface d'intempérisme gris crayeux, gris sale ou blanchâtre.

Au moins 80% des roches rhyolitiques sont fragmentaires. Nous avons noté quelques affleurements de brèche de coulée mais il n'y a pas de doute que la grande majorité des roches fragmentaires sont d'origine pyroclastique. Elles sont habituellement associées ou passent d'une façon graduelle à des tufs

eliminated the upper part of the south limb. Most of the flows, tuffs and agglomerates within this belt are intensely fractured and sheared. In places, the belt reaches a thickness of 800 feet or more, and it is intermittently exposed along strike for at least 12,000 feet.

The exact extent and thickness of the southern belt are not known, as much of it lies buried beneath an extensive blanket of glacial outwash skirting the south shore of Cavan lake. This sequence is not less than 6,000 feet thick, but a large part of it is made up of gabbroic sills. The volcanic rocks comprise, for the most part, rhyolitic lapilli tuffs, agglomerates and minor flows. A few narrow layers of greenstone lavas and tuffs are interbedded with the rhyolite.

MEGASCOPIC FEATURES, STRUCTURES AND TEXTURES

Relatively unaltered rhyolitic rocks are characteristically light in colour, but the colour may vary considerably from one locality to the next, depending on the original composition and the degree of alteration. One of the features which usually serves to distinguish the rhyolites from the more basic rocks is their chalky-textured grey, dirty grey or whitish, weathered surface.

At least 80 percent of the rhyolitic rocks are fragmental. A few outcrops of recognizable flow breccia were seen, but there can be no doubt that the great majority of the coarse fragmental rocks are of pyroclastic origin. They are commonly gradational to or associated with either unsorted

non triés ou laminés. L'agglomérat lui-même est grossièrement stratifié par endroits.

Les roches pyroclastiques sont mal triées; les fragments varient en grosseur entre des poussières et des gros blocs ou bombes d'un diamètre atteignant 50 cm.

Les tufs relativement inaltérés, bien que rares, sont généralement gris, gris crème ou gris verdâtre. Dans quelques tufs lithiques, le contraste entre les fragments et la matrice est très évident sur les surfaces peu altérées mais il est à peu près invisible sur les surfaces fraîchement cassées. Dans la bande sud de roches volcaniques acides dans le sud-est du canton de Daubrée, les tufs rhyolitiques normalement blanchâtres ou crémeux deviennent verts près des intrusions gabbroïques. Quoique la plupart des roches pyroclastiques soient mal triées quelques-unes ont un grain uniforme, surtout les variétés plus fines. Elles peuvent être délicatement litées ou rubanées, ce qui rend difficile et même impossible leur distinction sur le terrain avec les roches sédimentaires normales. En plusieurs endroits, ces tufs finement grenus sont interlités avec de minces ardoises graphitiques et des siltstones.

Les agglomérats et les brèches pyroclastiques consistent en bombes arrondies ou en blocs anguleux de rhyolite aphanitique logés dans une matrice tufacée plus fine modérément à fortement schisteuse. Les fragments sont gris blanchâtre, gris crémeux ou gris verdâtre. La matrice est généralement plus foncée que les fragments et semblable en apparence et composition aux tufs décrits ci-dessus. En quelques endroits, particulièrement dans la bande nord de roches volcaniques acides dans le sud-est

or laminated tuffs. In many places the agglomerate itself is rudely stratified.

Characteristically, the pyroclastic rocks are poorly sorted and fragments may range in size from dust-sized particles to large blocks or bombs as much as 50 cm in diameter.

Relatively unaltered tuffs, which are rare, are generally grey, creamy grey or greenish grey. In some lithic tuffs the contrast between fragments and matrix is very clearly shown on slightly altered or weathered surfaces, but it is largely lost on freshly broken surfaces. In the southern belt of acid volcanics in southeast Daubrée township, the normally whitish or creamy rhyolitic tuffs become noticeably green near gabbroic intrusions. Although most pyroclastic rocks are poorly sorted, some, especially the finer varieties, are of a uniform grain size. They may show a fine banding or stratification which makes it difficult or even impossible to distinguish them in the field from normal sedimentary rocks. In several localities these fine-grained tuffs are interbedded with thin graphitic slates and siltstones.

The agglomerates and pyroclastic breccias consist of whitish-grey, creamy-grey or greenish-grey rounded bombs or angular blocks of aphanitic rhyolite set in a finer, moderately to strongly schistose tuffaceous matrix. The matrix is usually considerably darker than the fragments and is similar in appearance and composition to the tuffs described above. In a few localities, particularly the northern belt of acid volcanics in southeast Daubrée, the fragmental rocks are made up of mixed rhyolitic and subordinate greenstone pyroclasts.

de Daubrée, les roches fragmentaires consistent en un mélange de pyroclastes rhyolitiques et d'une quantité moindre de pyroclastes de roches vertes. On trouve des fragments scoriacés, vésiculaires et amygdaloïdes dans quelques affleurements au nord du lac Sainte-Lucie (carte 1771).

La bande de roches volcaniques acides immédiatement au-dessous des roches sédimentaires à l'est du lac Laura (carte 1771) est composée d'interlits de tufs et d'agglomérats feldspathiques dont la couleur va de crème à un vert olive pâle ou à un gris beige. La présence de gravillons épars de quartz subarrondis à arrondis dans quelques uns des agglomérats donne à penser que ces roches pourraient avoir une origine partiellement sédimentaire. Ceci n'est pas étonnant puisqu'elles se trouvent à proximité des roches sédimentaires. On sait d'autre part que des séquences relativement minces de roches sédimentaires se rencontrent dans les roches volcaniques acides à plusieurs autres endroits de la région cartographiée. Les sondages sur le terrain Kisco (carte 1770) ont recoupé une séquence dans laquelle des tufs acides sont clairement en transition avec les roches sédimentaires sus-jacentes de la formation de Daubrée. Cette manifestation de volcanisme acide au cours d'une période de sédimentation a aussi été notée par des chercheurs dans d'autres parties du Bouclier (Henderson, 1936; Denis, 1937).

Dans les tufs à grain fin, la forme originelle des fragments a été considérablement modifiée par des phénomènes de déformation et de cristallisation qui accompagnèrent le métamorphisme régional. Plusieurs sont

Scoriaceous, vesicular and amygdaloidal fragments occur in a few outcrops north of Sainte-Lucie lake (map 1771).

The belt of acid volcanic rocks immediately below the sediments east of Laura lake (map 1771) is composed of interbedded cream-coloured to palish olive-green or drab-grey feldspathic tuffs and agglomerates. Scattered sub-rounded to rounded quartz pebbles in some of the agglomerates suggest that these rocks may be partly of sedimentary origin. In view of their proximity to the sediments, this is not unexpected. Relatively thin sequences of sediments are known to occur within the acid volcanic rocks in several other localities within the map area. Drill holes on the Kisco property (map 1770) have intersected a sequence in which acid tuffs are clearly transitional into the overlying sediments of the Daubrée Formation. This culmination of acid volcanism in a period of sedimentation has also been noticed by workers in other parts of the Shield (Henderson, 1936; Denis, 1937).

In the finer tuffs the original shape of the constituent fragments has been considerably modified by deformation and recrystallization during regional metamorphism. Many have been converted to schists composed principally of

passés à des schistes composés principalement d'albite et de quartz ainsi que d'au moins un des minéraux suivants: séricite, chlorite et carbonate. Les variétés riches en séricite et carbonate sont d'ordinaire d'un jaune crémeux tandis que les schistes chloritiques vont du vert au vert grisâtre et gris beige.

Sur le terrain, nous avons généralement considéré les variétés aphanitiques massives de rhyolite comme étant des coulées. Quoique plusieurs de ces rhyolites peuvent, comme dans les régions de volcanisme acide ailleurs dans le monde, avoir été déposées par des avalanches ardentes pour former des tufs soudés, il est maintenant impossible de les distinguer des véritables coulées à cause de la recristallisation et du métasomatisme qui accompagnèrent le métamorphisme régional.

La lave rhyolitique typique est une roche dure et cassante qui se brise en produisant des fractures conchoïdales prononcées. Les écailles minces sont translucides, même si la roche a été modérément altérée. En surface fraîche, la roche est habituellement d'un blanc grisâtre pâle, d'un gris crème ou d'un brun jaunâtre; elle est parfois gris bleuâtre ou beige rosé. A proximité des intrusions basiques ou le long de certaines zones de cisaillement où elles ont été sujettes à altération métasomatique, quelques rhyolites sont plutôt vert foncé dû au contenu accru de chlorite ou d'amphibolite ou des deux à la fois. La rhyolite adjacente au gabbro de Ventures est à plusieurs endroits distinctement rougie ou tachetée de tons rouges, verts et jaunes.

albite and quartz, and one or more of the minerals sericite, chlorite and carbonate. The sericite- and carbonate-rich varieties are usually creamy yellow, whereas the chloritic schists range from green to greyish green and drab grey.

In the field, the massive aphanitic varieties of rhyolite were generally considered to have been extruded as flows. Although many of these, as in areas of acid volcanism elsewhere in the world, may have been deposited from glowing avalanches to form welded tuffs, it is now impossible to distinguish them from true flows because of the extensive recrystallization and metasomatism during regional metamorphism.

The typical rhyolitic lava is a hard, brittle rock that breaks with a pronounced conchoidal fracture. Thin flakes are translucent even where the rock has been moderately altered. On fresh surfaces it is usually a pale greyish white, creamy grey or pale fawn, less commonly it is bluish grey or pinkish beige. Close to basic intrusions or along certain shear zones where it has been subjected to metasomatic alteration, some rhyolite is rather dark green owing to the increase in chlorite or amphibolite or both. The rhyolite adjacent to the Ventures gabbro in many places is distinctly reddened or even mottled in hues of red, green and yellow.

La plupart des rhyolites sont porphyriques. Chose curieuse, cependant, seules quelques-unes de ces rhyolites porphyriques renferment des cristaux de quartz alors que toutes renferment des cristaux de plagioclase. Là où le quartz est présent, il est communément d'un bleu opalescent qui attire l'attention.

PETROGRAPHIE

Les roches rhyolitiques sont caractérisées par une composition minéralogique relativement simple. Le quartz et l'albite sont des minéraux dominants et se retrouvent dans tous les spécimens étudiés. La séricite varie considérablement en abondance d'un échantillon à un autre; nous n'avons constaté son absence que dans deux des 28 lames minces examinées. La chlorite et le carbonate se rencontrent en faibles quantités dans la plupart des rhyolites; ils constituent au moins 10% de la roche dans environ un tiers des spécimens.

Nous avons teinté plusieurs lames minces avec du cobaltinitrite de sodium pour détecter la présence de feldspath potassique. Ce fut inutile pour la plupart des lames; quant aux autres, la quantité de feldspath potassique s'est avérée négligeable.

L'épidote, la biotite et/ou la stilpnomélane ne se voient que rarement alors que le leucoxène ou le sphène sont omniprésents comme minéraux accessoires. D'autres minéraux en traces ou en quantités accessoires incluent la pyrite, l'hématite, le zircon, la tourmaline et la magnétite.

Most rhyolite are porphyritic. Rather surprisingly, not many of the porphyritic rhyolites carry quartz phenocrysts, whereas plagioclase phenocrysts are present in all of them. Where quartz is present, it is commonly a conspicuous opalescent blue.

PETROGRAPHY

The rhyolitic rocks are characterized by a relatively simple mineralogical composition. Quartz and albite are the dominant minerals and are present in all specimens examined. Sericite varies considerably in abundance from sample to sample, but in only two of the 28 thin sections studied is it not present at all. Scant quantities of chlorite and carbonate occur in most rhyolites, and in approximately one third of the specimens they make up 10 percent or more of the rock.

Several thin sections were stained with sodium cobaltinitrite in order to determine whether potash feldspar was present. In most of these sections the treatment failed to reveal any potash feldspar, and in the remainder, the quantity found was negligible.

Epidote, biotite and/or stilpnomelane are only rarely seen, whereas leucoxene or sphene are constant accessories. Other minerals present in trace or accessory quantities include pyrite, hematite, zircon, tourmaline and magnetite.

ROCHES VERTES

APERÇU GENERAL

Les roches vertes proviennent de roches basiques extrusives, peut-être même intrusives, qui ont été légèrement métamorphisées. Elles se sont accumulées sur de grandes épaisseurs dans la région cartographiée et s'y rencontrent un peu partout.

Les caractéristiques des roches vertes s'observent au mieux dans les aires immédiatement au nord du lac Cavan (carte 1769), et au nord-est du lac Presqu'île (carte 1770) et sur le mont Springer (carte 1770). La bande du lac Cavan est sur le flanc sud du synclinal et sur le côté nord-ouest de la faille du lac Campbell. Sa puissance maximum à découvert est d'environ 6,000 pieds. La seconde bande, aussi sur le flanc sud du synclinal mais sur le côté sud-est de la faille du lac Campbell, atteint une puissance de 15,000 pieds. Sur le mont Springer, seule une petite partie de la succession du flanc nord est visible; la puissance ne dépasse pas 5,000 pieds.

Les roches vertes sont en majeure partie constituées d'une succession de coulées de laves empilées les unes sur les autres. Les roches fragmentaires sont répandues mais moins abondantes que les coulées. Les limites entre les coulées successives sont définies par des zones coussinées ou vésiculaires, des brèches de coulée ou de minces couches de roches pyroclastiques. Les coulées individuelles ont une épaisseur allant de quelques pieds à peut-être 100 pieds. Cependant, de façon générale les affleurements sont plutôt petits et partiellement obscurcis par des plages de till sablonneux

THE GREENSTONES

GENERAL STATEMENT

The greenstones are low grade metamorphic derivatives of basic extrusive and possibly intrusive rocks. They have accumulated to great thickness and are widespread throughout the map area.

The characteristics of the greenstones are best seen in the areas immediately north of Cavan lake (map 1769), northeast of Presqu'île lake (map 1770) and on Springer mountain (map 1770). The Cavan Lake belt is on the south limb of the syncline and on the northwest side of the Campbell Lake fault. Its maximum exposed thickness is about 6,000 feet. The second belt, also on the south limb of the syncline but on the southeast side of the Campbell Lake fault, is as much as 15,000 feet thick. On Springer mountain, only a small part of the north limb sequence totalling not more than 5,000 feet is exposed.

The greenstones are made up for the most part of a succession of lava flows piled one atop the other. Fragmental rocks are widespread but much less abundant than the flows. The boundaries between successive flows are defined by pillowed or vesicular zones, flow breccias or thin layers of pyroclastic rocks. Individual flows range in thickness from a few feet to perhaps 100 feet. Generally, however, outcrops are rather small and partly obscured by patches of sandy or clayey till and by overgrowths of lichens and moss. It is therefore seldom possible, even on the largest outcrops, to get a

ou argileux et par des recouvrements de lichens et de mousses. Il est donc rarement possible, même sur les gros affleurements, de trouver une coupe entièrement dégagée et propre qui permettrait d'étudier la structure générale de la roche; on ne trouve au mieux, que des surfaces mesurant quelques vingtaines de pieds.

La roche est très souvent à grain moyen dans la partie centrale ou intérieure des coulées épaisses; la grosseur du grain va en diminuant vers les bordures supérieures et inférieures. En texture et composition, les phases grossières de la lave ressemblent aux métagabbros ou aux méta-diabases qui, ailleurs, envahissent les roches volcaniques.

Dans les aires un peu en retrait des failles ou zones de cisaillement majeures, les roches fragmentaires, les laves à scories et les phases marginales à grain fin des coulées sont invariablement plus schisteuses et plus fortement altérées que les roches à grain grossier de l'intérieur des coulées et des filons-couches interlités de gabbro. Trois raisons peuvent expliquer ce phénomène:

- a) La déformation est habituellement localisée dans les roches moins cohérentes, telles que les brèches, les tufs et les laves scoriacées; il en est de même le long des contacts relativement peu résistants entre les coulées puisque glissements et cisaillements peuvent s'y produire avec une certaine facilité.
- b) La meilleure perméabilité des roches fragmentaires et des contacts entre coulées offre plus de liberté à la circulation de l'eau, du bioxyde de carbone, des vapeurs chimiquement actives et des solutions.

clean, continually exposed cross section of more than a few score feet in which the gross structures of the rock can be observed.

The central or interior parts of thick flows are very commonly medium-grained rocks which decrease in grain size both upwards and downwards the margins of the flows. In texture and composition, these coarse phases of the lava resemble metagabbros or meta-diabases which elsewhere intrude the volcanic rocks.

In areas not immediately adjacent to major fault or shear zones the fragmental rocks, scoriaceous lavas and fine-grained marginal phases of flows are invariably more schistose and more highly altered than the coarser-grained rock from the interior of flows and from interbedded gabbro sills. There are three reasons that may explain this phenomenon:

- a) Deformation is usually localized in the less coherent rocks such as the breccias, tuffs and scoriaceous lavas, and along the relatively weak interflow contacts where slippage and shearing can take place with greater ease.
- b) The greater permeability of the fragmental rocks and interflow contacts affords easy access to circulating water, carbon dioxide and other chemically active vapours and solutions. The solvent action of these fluids and vapours greatly facilitates alteration and recrystallization.
- c) The ability of fine-grained rocks to recrystallize more readily than their

L'action dissolvante de ces vapeurs et fluides facilite grandement l'altération et la recristallisation.

- c) Les roches finement grenues ont tendance à recristalliser plus rapidement que leurs équivalents à gros grain.

Nous avons cartographié deux types distincts de roches vertes. Le premier est une variété vert pâle généralement désignée dans le district sous le nom erroné d'"andésite"; le second est une roche vert foncé appelée "basalte". Il existe plusieurs variétés transitionnelles qu'on peut assigner à l'"andésite" ou au "basalte" ou à une catégorie intermédiaire selon ses propres préjugés.

L'assemblage minéralogique des roches vertes ayant été complètement reconstitué, on ne peut remonter à la composition primaire que par déduction. On ne sait pas toujours non plus si le métamorphisme a été isochimique ou s'il y a eu addition ou perte de matériel. Quoiqu'il en soit, les indications sont à l'effet que toutes les roches vertes sont dérivées de roches basiques et que les soi-disant "andésites" sont elles-mêmes de composition basaltique. La couleur pâle de celles-ci est surtout due à une certaine abondance d'épidote disséminée dans la roche sous forme de petits grains; elle n'est pas du tout l'indication d'une composition acide ou siliceuse. Goodwin (1965, p. 12), qui a fait une étude géochimique des roches volcaniques dans la région des lacs Birch-Uchi en Ontario, a aussi trouvé que la couleur est un guide trompeur pour déceler la composition de la roche.

coarser-grained counterparts.

Two distinct types of greenstone were mapped in the field. The first is a more or less pale-green variety, generally but incorrectly referred to throughout the district as "andesite". The second, a dark-green rock, is known as "basalt". Transitional varieties are common. Assigning these transitional rocks to either the "andesite" or the "basalt" or an intermediate category is largely a matter of personal opinion.

The mineral assemblage in the greenstones has been completely reconstituted and the original composition can only be inferred. Moreover, it is not always clear whether the metamorphism was isochemical or whether material was added or removed. Nonetheless, the available evidence suggests that all the greenstones are derived from basic rocks and that the so-called "andesites" themselves are basaltic in composition. Their paler colour is largely due to an abundance of disseminated fine-grained epidote, and in no way reflects a more acidic or siliceous composition. Goodwin (1965, p. 12), who has carried out an extensive geochemical study of the volcanic rocks in the Birch-Uchi Lakes area of Ontario, has also found colour to be a deceptive guide to rock composition.

Le contenu d'épidote s'est avéré une base naturelle pour la distinction entre les deux types de roches vertes. A partir d'ici, les soi-disant "andésites" seront appelées roches vertes à épidote et les "basaltes" roches vertes à actinote et chlorite. Dans les premières, l'épidote est un minéral essentiel avec l'amphibole, l'albite et, dans les roches de composition appropriée, la chlorite. La limite inférieure du contenu d'épidote est de 15% en volume pour les roches vertes à épidote. De fait, ce contenu dépasse ordinairement 20%. L'examen au microscope révèle que la plupart des roches vertes contenant entre 15% et 20% d'épidote sont des variétés que nous avons considérées sur le terrain comme intermédiaires entre les "andésites" et les "basaltes". Les roches vertes à actinote et chlorite sont ainsi appelées parce que soit l'actinote, soit la chlorite, soit les deux à la fois, forment généralement, avec l'albite, au moins 80% de la roche. L'actinote et la chlorite ne sont pas nécessairement les minéraux les plus abondants mais leur couleur vert foncé et la faible quantité d'épidote contribuent à donner une couleur foncée à ces roches. Quoique omniprésente, l'épidote constitue ordinairement moins de 15% des roches vertes à actinote et chlorite.

Le tableau ci-dessous résume les principales différences entre les deux types de roches vertes.

The epidote content has indeed proved to be the natural basis for differentiating between the two types of greenstone. Hereafter, the so-called "andesites" are referred to as the epidotic greenstones and the "basalts" as actinolite-chlorite greenstones. In the epidotic greenstones, epidote ranks as an essential mineral along with amphibole and albite and, in rocks of appropriate composition, with chlorite. For the epidotic greenstones, the lower limit of epidote content is 15 percent by volume. In fact, in the vast majority of these rocks epidote exceeds 20 percent. Microscopic work has shown that most of the greenstones containing between 15 and 20 percent epidote are varieties which in the field were considered to be intermediate between "andesite" and "basalt". The actinolite-chlorite greenstones are so named because either actinolite or chlorite or both, together with albite, generally make up at least 80 percent of the rock. Actinolite and chlorite are not necessarily the most abundant minerals, but their dark-green colour and the low epidote content is responsible for the dark colour of these rocks. Epidote is ubiquitous but commonly makes up less than 15 percent of the actinolite-chlorite greenstones.

The main differences between the two types of greenstones are summarized in the table below.

Tab. 2

TRAITS CARACTERISTIQUES DES ROCHES VERTES
DIAGNOSTIC FEATURES OF VARIOUS GREENSTONES

Roches vertes à épidote <i>Epidotic greenstone</i>	Roches vertes à actinote et chlorite <i>Actinolite-chlorite greenstone</i>
1 - Généralement vert pâle <i>Generally pale green</i> 2 - Quantité d'épidote dépassant 15% <i>Epidote in excess of 15%</i> 3 - Absence de biotite <i>Biotite absent</i> 4 - Amphibole d'un vert bleuâtre très pâle <i>Amphibole very pale bluish green</i> 5 - Leucoxène sans vestiges d'oxydes opaques de fer-titane <i>Leucoxene without remnants of opaque iron-titanium oxide</i> 6 - Absence d'oxyde opaque et noir de fer-titane <i>Absence of opaque black iron-titanium oxide</i>	1 - Généralement vert foncé <i>Generally dark green</i> 2 - Quantité d'épidote généralement inférieure à 15% <i>Epidote generally less than 15%</i> 3 - Présence locale de biotite <i>Biotite present locally</i> 4 - Amphibole d'un vert bleuâtre pâle à léger <i>Amphibole pale to light bluish green</i> 5 - Leucoxène contenant par endroits des restes d'oxydes de fer-titane <i>Leucoxene locally containing remnants of iron-titanium oxide</i> 6 - Oxyde inaltéré, opaque et noir de fer-titane dans plusieurs échantillons <i>Unaltered opaque black iron-titanium oxide present in many specimens</i>

ROCHES VERTES A EPIDOTE

Ces roches sont typiquement composées d'*amphibole* translucide vert pâle et de *plagioclase* saussuritisé (épidotisé) dont les grains, cireux ou laiteux, sont xénomorphes ou en bâtonnets. On note de la *chlorite* verte dans quelques échantillons. Le *leucoxène* est un minéral accessoire omniprésent. L'*épidote* est d'ordinaire si finement grenue qu'on ne peut la déceler à l'œil nu sauf là où elle a pu s'agglomérer en gros cristaux, plaques, gousses ou veinules.

EPIDOTIC GREENSTONES

Most typically these rocks are composed of pale green translucent *amphibole* and waxy or milky, anhedral to lath-shaped saussuritized (epidotized) *plagioclase* grains. Green feathery *chlorite* is present in some and *leucoxene* is an ubiquitous accessory. *Epidote* is usually so fine in grain that it cannot be detected megascopically except where it has segregated into larger crystals, patches, pods or veinlets.

DISTRIBUTION

Les roches vertes à épidote sont les plus abondantes des roches pré-granitiques dans la région cartographiée et forment des séquences de grande puissance. Les meilleurs endroits pour les étudier sont: une grosse bande dans la moitié sud du canton de Lévy et une autre dans le sud-est du canton de Daubrée.

La bande de Lévy commence au lac Trenholme, dans l'angle sud-est du canton; elle s'étend en direction nord-ouest jusqu'à la route Chapais-Chibougamau où elle disparaît sous un recouvrement de débris glaciaires. Elle consiste surtout en laves coussinées qui ont un pendage à pic avec lesquelles sont intercalées quelques filons-couches basiques et des petites quantités de roches volcaniques fragmentaires. La bande semble avoir une puissance d'au moins 11,000 pieds là où elle traverse la ligne Lévy-Brongniard mais elle s'amincit notablement vers le nord-ouest.

Quelques affleurements dispersés de schistes verts se rencontrent le long et au sud du prolongement du chemin de fer de la gare de Chapais à la mine Opemiska. Sis à proximité de la faille du lac Campbell, ces affleurements cisailés sont difficiles à différencier. Vu qu'ils renferment des roches vertes à actinote et chlorite ainsi que des roches vertes à épidote et des métagabbros schisteux, nous croyons qu'ils sont le prolongement ouest-nord-ouest de la bande de Lévy.

La bande de roches vertes à épidote de Daubrée se trouve du côté nord-ouest de la faille du lac Campbell; elle constitue le segment

DISTRIBUTION

The epidotic greenstones are the most abundant pre-granitic rocks in the map area and build sequences of great thickness. They are best exposed in two broad belts, the first in the south half of Lévy township, and the second belt in southeast Daubrée township.

The Lévy belt extends from Trenholme lake in the southeast corner of the township, northwestwards across the centre line and as far as the Chapais-Chibougamau highway, where it becomes covered by drift. It is made up largely of steeply dipping pillow lavas with which are interlayered a few basic intrusive sills and small quantities of fragmental volcanic rocks. The belt appears to be not less than 11,000 feet thick where it crosses the Lévy-Brongniard line, but it decreases noticeably towards the northwest.

Scattered exposures of green-schists are found along and to the south of the spur line from Chapais railway station to the Opemiska mine. Owing to the proximity of the Campbell Lake fault, these rocks have been strongly sheared and are difficult to differentiate. They contain actinolite-chlorite greenstones as well as epidotic greenstones and schistose metagabbros, and are considered to be a west-northwesterly extension of the Lévy belt.

The Daubrée belt of epidotic greenstones lies on the northwest side of the Campbell Lake fault and is the offset segment of the Lévy belt. In

déplacé de la bande de Lévy. Dans la région cartographiée, elle est à découvert à partir de la ligne centrale de Daubrée; elle s'étend sur une distance d'environ quatre milles en direction est-sud-est avant de disparaître sous une épaisse couche de sables glaciaires. Les meilleurs affleurements se rencontrent sur une distance d'environ un mille à partir du lac Cavan, en direction nord. Des métagabbros et des roches vertes à actinote et chlorite vert foncé sont interlitées aux variétés à épidote. Celles-ci consistent en laves bien coussinées et, par endroits, en minces couches ou plages de roches volcaniques fragmentaires. Elles sont plus déformées que les roches vertes plutôt massives dans la bande de Lévy. Les coussinets sont fréquemment distordus et la foliation secondaire est beaucoup plus évidente.

Si on en juge par le petit nombre de leurs affleurements, les roches vertes à épidote semblent être extrêmement rares au nord du rang VII.

TRAITS MEGASCOPIQUES, STRUCTURES ET TEXTURES

Les surfaces fraîches des roches à épidote vont du vert jaunâtre au gris en passant par le vert pâle et le gris verdâtre pâle. Ces roches passent par endroits à des variétés plus foncées qui ressemblent aux roches vertes à actinote et chlorite. Les surfaces exposées à l'intempérie sont grises, vertes et chamois; on en rencontre aussi d'un brun légèrement rouillé.

the map area, it is exposed from the centre line of Daubrée township east-southeastwards for a distance of about 4 miles before disappearing under a thick blanket of glacial sand. The best exposures are from Cavan lake northwards for approximately 1 mile. A number of metagabbros and dark-green actinolite-chlorite greenstones are interbedded with the epidotic varieties. The latter consist of well-pillowed lavas and, in places, thin beds or patches of fragmental volcanic rocks. Compared to the rather massive greenstones in the Lévy belt, they are more deformed. The pillows are commonly distorted and secondary foliation is much more in evidence.

Judging by the scarcity of their outcrops, epidotic greenstones appear to be extremely rare north of range VII.

MEGASCOPIC FEATURES, STRUCTURES AND TEXTURES

On fresh surfaces, the epidotic greenstones range from yellowish green through pale green to pale greenish grey and grey. Locally, they grade into darker varieties resembling the actinolite-chlorite greenstones. On weathered surfaces they are grey, buff and light rusty brown.

Les roches à épidote sont finement grenues, à ce point que les grains sont à peine reconnaissables à la loupe. Près du sommet ou au sommet même de plusieurs coulées, ainsi que le long de la salbande des coussinets, la roche est dense et ressemble à du silex alors qu'au sein de certaines coulées épaisses les grains peuvent atteindre une longueur de 1.5 mm. Là où ces épaisses coulées affleurent bien, il est possible d'étudier la transition d'une lave dense ou finement grenue le long des bordures à une lave moyennement grenue dans le centre. Cependant, les affleurements sont généralement trop petits et trop épars, et la transition d'une roche verte à grain moyen à grain fin ne peut être vue. Ces circonstances ne permettent pas de décider si une roche à grain moyen est intrusive ou extrusive. En certains lieux, le seul indice d'appartenance est la présence de phénocristaux de plagioclase d'apparence identique dans les roches moyennement grenues et les coulées. Dans la plupart des roches vertes à épidote, la texture originale est modifiée ou masquée par suite des phénomènes de recristallisation et d'altération; dans quelques-unes des variétés massives à grain plus grossier, un vestige de texture diabasique (blastophitique) est encore discernable.

Plusieurs des roches vertes à épidote sont porphyriques. Les phénocristaux, dont la plupart sont xénomorphes à hypidiomorphes, sont surtout des grains de plagioclase laitieux d'un diamètre ne dépassant généralement pas 5 mm; plusieurs sont marqués par la corrosion. Ils peuvent être très dispersés dans certains affleurements et, dans d'autres, constituer jusqu'à 3% de la roche. Une exception remarquable est la zone de roches vertes porphyriques massives à

Typically, the epidotic greenstone is fine-grained and the constituent grains are barely discernible with a hand lens. At or near the tops of many flows and along the selvages of pillows the lava is dense and flinty in appearance, whereas in the interior of some of the thicker flows the grains may be as much as 1.5 mm in length. Where these thick flows are well exposed, it is possible to observe the transition from the fine-grained or dense lava along the margins to the medium-grained lava in the centre. Generally, however, outcrops are small and scattered and the transition from the medium-grained to the fine-grained greenstone cannot be seen. Under these circumstances it may not be possible to decide whether the medium-grained rock is intrusive or extrusive. In some of these areas the presence of identical plagioclase phenocrysts in both the medium-grained rock and in the flows is about the only clue to their relationship. In most of the epidotic greenstones, recrystallization and alteration have partly masked or modified the original texture, but in some of the coarser, massive varieties a relic diabasic (blastophitic) texture is still very clear.

Many of the epidotic greenstones are porphyritic. The phenocrysts are mostly subhedral to anhedral milky plagioclase grains and are generally not more than 5 mm in diameter. Many are corroded. Some outcrops contain only a few scattered phenocrysts, whereas elsewhere the phenocrysts may make up as much as 3 percent of the rock. A notable exception is a zone of massive to schistose greenstone porphyries exposed on either side of the highway about 1.5 miles southeast

schisteuses qui est à découvert de chaque côté de la route à environ 1.5 mille au sud-est de Chapais. On y voit une grande abondance de phénocristaux de plagioclase, d'un diamètre atteignant 5 cm, logés dans une pâte à grain fin (fig. 2). On a donné à ces roches le nom bien trouvé de "porphyres à balles de golf" (golfball porphyries). Quelques affleurements de roches porphyriques similaires se rencontrent dans le sud-est du canton de Daubrée. Les laves gloméroporphyriques sont très rares dans la région cartographiée; les meilleurs affleurements se trouvent à quelques centaines de pieds au sud du "porphyre à balles de golf". Elles sont caractérisées par des phénocristaux de plagioclase en forme de lattes qui se présentent seuls ou en groupes étoilés comprenant jusqu'à six individus. On trouve très peu de roches porphyriques dans lesquelles les phénocristaux sont constitués d'amphibole.

Un trait bien caractéristique des laves à épidote est l'abondance des structures coussinées (fig. 3)! Un gros affleurement dans le sud-est de Lévy est formé d'une succession ininterrompue de coussinets sur une distance, perpendiculaire à la direction, de 600 pieds. Ailleurs, on ne rencontre qu'une étroite zone de coussinets marquant le sommet d'une coulée sans traits structuraux additionnels. Les coussinets des laves massives de la bande relativement peu déformée de Lévy sont généralement bien conservés. Les plus gros coussinets que nous ayons vus mesurent 11 pieds de long et 2 pieds de large; les plus petits n'ont, par contre, que quelques pouces de largeur (fig. 4). Les coussinets non déformés ont des formes qui varient considérablement. Quelques-uns ressemblent à des boîtes ou à des triangles; d'autres

of Chapais. Here, phenocrysts of plagioclase as much as 5cm in diameter are thickly strewn through the finer matrix (fig. 2). These rocks have been aptly referred to as "golfball porphyries". A few outcrops of similar porphyritic rocks are also found in southeast Daubrée township. Glomeroporphyritic lavas are very rarely seen in the map area and are best exposed a few hundred feet south of the "golfball porphyry". They are characterized by lath-shaped plagioclase phenocrysts occurring either singly or in stellate clusters made up of as many as 6 individuals. Porphyritic rocks in which amphibole forms the phenocrysts are uncommon.

A most characteristic feature of the epidotic greenstone lavas is the abundance of pillow structures (fig. 3). In one large outcrop in southeast Lévy the lava is continuously pillowed for 600 feet across strike. Elsewhere only a narrow zone of pillows may be found marking the top of an otherwise structureless lava flow. In the massive lavas of the relatively undeformed Lévy belt the pillows are generally well preserved. The largest pillow seen measured 11 feet in length and 2 feet in width. In contrast, the smallest pillows are only inches across (fig. 4). The shapes of the undeformed pillows vary considerably. Some are irregularly box shaped or triangular in outline. Others show the more familiar balloon and bun shapes and are, of course, of considerable importance in determining the attitude of folded strata.

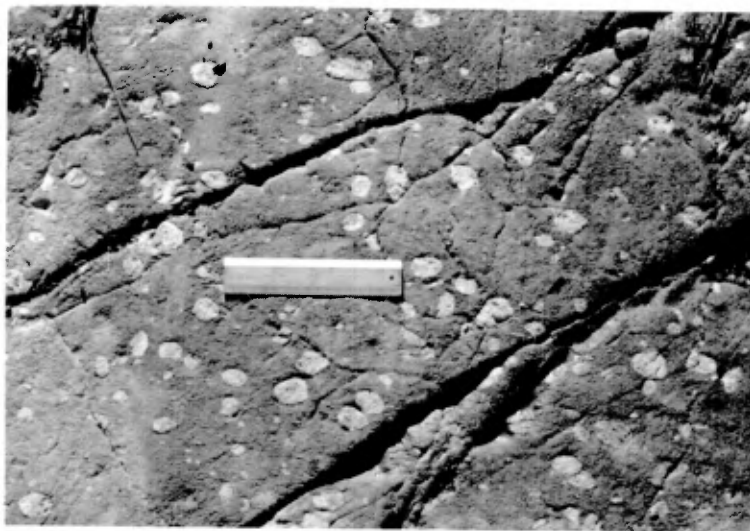


Fig. 2 - Lave porphyrique à épidote du type "porphyre à balles de golf" dans le sud-ouest du canton de Lévy.
Porphyritic epidotic greenstone lava (golfball porphyry), southwest Lévy township.



Fig. 3 - Structure coussinée dans une lave à épidote. Le sommet des coussinets est vers le bas de la photo. Sud-ouest du canton de Lévy.
Pillow structure in epidotic greenstone lava. Tops of pillows face towards bottom of photograph. Southwest Lévy township.

sont en forme de ballons et de baguettes et sont naturellement de grande importance pour déterminer l'attitude des strates plissées.

Les porphyres à "balles de golf" se trouvent au sein ou à proximité d'une zone de déformation prononcée dans laquelle les roches fragmentaires et les coulées à grain plus fin sont distinctement schisteuses et les laves coussinées sont aplaties et allongées à un point tel qu'elles ressemblent à une série de laves cordées.

La bande de Daubrée, dans son ensemble, est plus déformée que la bande de Lévy et les coussinets y sont beaucoup plus distordus. Ceux-ci sont généralement plats et minces et de peu d'utilité pour les déterminations structurales. Là où la déformation a été plus prononcée, ils mesurent plusieurs pieds de longueur et seulement quelques pouces de largeur ou d'épaisseur.

On note, dans quasi chacune des coulées de laves coussinées, que les coussinets ont imparfaitement coiffés leurs voisins de dessous au moment de leur déformation et qu'ils ont laissé plusieurs cavités ou interstices anguleux. Certaines de ces cavités furent remplies de fragments de lave alors que d'autres furent le site de précipitation de minéraux secondaires tels que le quartz et des sulfures (fig. 4). Il y eut aussi déposition de ces mêmes minéraux le long de plusieurs contacts entre les coussinets. L'oxydation des sulfures de fer donne naissance à des surfaces rouillées.

Dans certains affleurements de la bande de Lévy, on note un délicat rubanement primaire dans les coussinets et à l'intérieur des coulées. Ce rubanement, ou lamination, est concentrique et suit le contour de chacun des

The so-called "golfball porphyries" lie within or adjacent to a zone of severe deformation. Here the fragmental rocks and finer-grained flows are distinctly schistose and the pillow lavas have been flattened and stretched to such an extent that they resemble a series of ropy flows.

The Daubrée belt as a whole is more strongly deformed than the Lévy belt and the pillows are much more distorted. They are generally flat and thin and of little use in making structural determinations. In places where deformation has been more intense they measure many feet in length and only a few inches in width or thickness.

In almost any sequence of pillow lavas it can be seen that when they were formed, successive pillows did not interlock perfectly with the underlying ones and many angular interstices or cavities were left among them. Some of these cavities became filled with lava fragments, whereas in others, secondary minerals such as quartz and sulphides were precipitated (fig. 4). These same minerals have also been deposited along many of the inter-pillow contacts. The oxidation of the iron sulphides gives rise to rusty weathered surfaces.

In certain outcrops in the Lévy belt the lava shows a fine primary banding or lamination in the pillows and also in the interior of the flows. The lamination in the pillows is concentric and parallels the outlines of

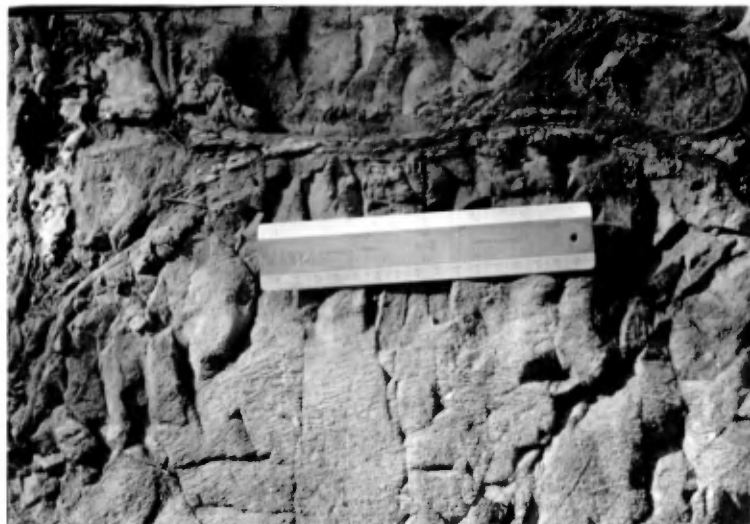


Fig. 4 - Lamination concentrique dans un coussinet. A noter, dans l'angle supérieur droit, les faibles dimensions du coussinet. Les ouvertures entre les coussinets dans les angles supérieurs de droite et de gauche sont remplies de quartz laiteux. Sud-ouest du canton de Lévy.
Concentric lamination in pillow. Note small size of pillow in upper right hand corner. Openings between pillows in upper left hand and upper right hand corners infilled with milky quartz. Southwest Lévy township.



Fig. 5 - Brèche de coulée au sommet d'une coulée de roche verte à épidote dans le sud-ouest du canton de Lévy.
Flow breccia at top of epidotic greenstone flow, southwest Lévy township.

coussinets dans les laves coussinées (fig. 4); à l'intérieur des coulées non coussinées, il est parallèle au litage. Si on n'était pas au courant de la structure interne des coussinets, on pourrait se méprendre sur la lamination à l'intérieur des coulées et croire qu'il s'agit d'un rubanement d'écoulement. Quoique nous n'ayons pas encore trouvé d'explication satisfaisante pour la lamination, il semble cependant que celle-ci soit due à un phénomène de refroidissement.

Les contacts entre plusieurs coulées sont marqués par des agglomérats, des tufs, des brèches de coulée ou de la lave scoriacée.

Il se peut que les roches pyroclastiques soient plus abondantes dans le sud-est du canton de Daubrée qu'ailleurs. Les fragments dans la majorité de ces roches consistent en roche verte à épidote et en métarhyolite. D'excellents affleurements de tufs à lapilli, dans lesquels les fragments et éclats consistent uniquement en roche verte à épidote, se rencontrent à quelques endroits sur la rive nord-ouest du lac Cavan (carte 1769); cette roche verte est vert pâle, amygdaloïde et vacuolaire. D'autres tufs, bien à découvert et d'accès facile, se trouvent immédiatement au nord des "porphyres à balles de golf" dans le sud-est du canton de Lévy. Les roches pyroclastiques sont généralement schisteuses même si les coulées adjacentes sont peu ou pas déformées. Dans quelques laves coussinées, des fragments de roches vertes sont englobés dans des coussinets individuels; ils sont de la grosseur de bombes et de lapillis et de forme plus ou moins ellipsoïdale. Ils peuvent être de véritables fragments volcaniques ou représenter de la

each particular pillow (fig. 4), whereas in the unpillowed interior of the flows it is parallel to the layering. If one were unaware of the structure inside the pillows, the lamination in the interior of the flows could be wrongly attributed to fluidal or flow banding. Although the writer has so far been unable to find a satisfactory explanation, the lamination seems to be due to a cooling phenomenon.

The contacts between many flows are marked by agglomerates, tuffs, flow breccias or scoriaceous lava.

The pyroclastic rocks are perhaps more abundant in southeast Daubrée township than elsewhere. The fragments in most of these pyroclastic rocks are made up of epidotic greenstone as well as of metarhyolite. However, excellent exposures of lapilli tuffs in which the fragments and shards consist only of pale green, amygdaloidal and vesicular epidotic greenstone are found in a few places along the northwestern shore of Cavan lake (map 1769). Other well-exposed tuffs which are also easily accessible occur immediately to the north of the "golfball porphyries" in southeast Lévy township. The pyroclastic rocks in general are schistose even though adjacent flows may show little or no deformation. In some pillow lavas, more or less ellipsoidal lapilli and/or bomb-sized fragments of greenstone are enclosed within individual pillows. These may be true pyroclasts or they may represent remelted or softened, older or earlier-chilled material drawn into ellipsoidal or lens-like masses by the molten lava - a phenomenon referred to as fluxion structure by Cooke, James and Mawdsley (1931, p. 46).

roche soit plus ancienne soit fraîchement refroidie qui aurait été ramassée en masses ellipsoïdales ou lenticulaires par la lave fondue; il s'agirait là d'un phénomène que Cooke, James et Mawdsley (1931, p. 46) appellent structure de fluxion.

On rencontre des brèches de coulée dans plusieurs roches vertes à épidote. Elles s'observent particulièrement bien dans la bande d'affleurements immédiatement au sud du chemin de fer et à l'ouest de la ligne centrale dans le sud-ouest du canton de Lévy. Une séquence typique au sommet de plusieurs coulées est comme suit:

- a) Brèche de coulée consistant en fragments de lave émoussés et de formes irrégulières qui mesurent jusqu'à 75 mm de diamètre et représentent de 70 à 80% du volume de la roche. Les fragments s'altèrent du vert pâle au vert et sont soudés par une pâte finement grenue qui s'altère en brun ou en un léger ton de rouille (fig. 5). Dans quelques affleurements de petites étendues de laves fortement vacuolaires ou scoriacées se rencontrent au sein ou immédiatement au dessus de la brèche de coulée.
- b) Une lave gris pâle à verte, aphanitique et amygdaloïde, contenant par endroits du plagioclase crémeux en phénocristaux hypidiomorphes ou en phénocristaux xénomorphes irrégulièrement corrodés, est située sous la brèche de coulée.

La lave compacte au sommet de la coulée passe habituellement vers le bas à une variété à grain légèrement plus gros dans laquelle les phénocristaux sont plus épars. Par contre, les amygdales peuvent subsister ou disparaître à seulement quelques pieds du sommet.

Flow breccias occur in many of the epidotic greenstone lavas. They are particularly well displayed in the belt of outcrops immediately south of the railway line and west of the centre line in southwest Lévy township. A typical sequence at the top of many flows is as follows:

- a) Flow breccia consisting of about 70 to 80 percent subrounded irregularly shaped lava fragments as much as 75 mm in diameter. The fragments weather light green to green and are welded together by a fine-grained brownish or slightly rusty weathering matrix (fig. 5). In a few outcrops small patches of highly vesicular or scoriaeous lava occur within or immediately above the flow breccia.
- b) The flow breccia is underlain by pale-grey to green, aphanitic, amygdaloidal lava locally containing subhedral to irregularly corroded anhedral phenocrysts of creamy plagioclase.

The dense lava at the top of the flow commonly grades downward into a slightly coarse-grained variety and the phenocrysts become more sparsely distributed. The amygdules on the other hand, may persist right down to the base of the flow or they may disappear a few feet below the top.

Les amygdales sont de sphériques à ovoïdes et sont généralement remplies d'au moins un des minéraux suivants: chlorite, quartz, épidote. Elles sont entourées par endroits d'un mince liséré d'épidote blanchâtre dont le grain est extrêmement fin. D'une petitesse peu ordinaire, les amygdales dépassent rarement 0.5 mm de diamètre.

PETROGRAPHIE

Les roches vertes à épidote comprennent au moins quatre des minéraux suivants: *actinote*, *épidote*, *albite*, *chlorite*, *leucoxène/sphène*, *quartz*, et *carbonate*. L'épidote, l'albite et le leucoxène/sphène sont présents dans tous les spécimens. L'actinote et la chlorite se rencontrent ensemble ou séparément. Le quartz est présent en petites quantités dans la plupart des roches massives. Le carbonate, par contre, constitue jusqu'à 10% de quelques-unes des roches massives; il n'est cependant pas un constituant commun et sa distribution est erratique. De même que le quartz, il tend à être plus abondant dans les schistes.

Les roches vertes à épidote ont conservé une bonne partie de leur texture primaire. La plupart sont blastophitiques mais quelques lames minces révèlent des lattes de feldspath, fortement saussuritisées qui sont plus ou moins parallèles les unes aux autres et témoignent ainsi d'un rubanement primaire de coulée. La texture a tendance à être feutrée là où les roches ont été mieux reconstituées; là où la recristallisation a été accompagnée de cisaillement, la texture est typiquement lépidoblastique. A l'intérieur des coulées à gros grain, la majorité des cristaux d'amphibole et de feldspath ont entre 1.0 et 1.5 mm de longueur; vers les bordures, là grosseur

Amygdules range in shape from spherical to ovoid and are usually filled with one or more of the minerals chlorite, quartz and epidote. In places they are surrounded by a narrow fringe of whitish, extremely fine-grained epidote. The amygdules are uncommonly small and rarely exceed 0.5 mm in diameter.

PETROGRAPHY

The epidotic greenstones consist of at least four of the following minerals: *actinolite*, *epidote*, *albite*, *chlorite*, *leucoxene/sphene*, *quartz* and *carbonate*. Of these, epidote, albite and leucoxene/sphene are present in all specimens. Actinolite and chlorite may occur together or separately. Quartz is found in most of the massive rocks in small quantities only. Carbonate, in contrast, makes up as much as 10 percent of some of the massive rocks but it is not a common constituent and is erratically distributed. Both quartz and carbonate tend to be more abundant in the schists.

By and large, the epidotic greenstones have retained much of their original textures. The majority are blastophitic rocks, but in a few thin sections, the strongly saussuritized feldspar laths have a more or less parallel orientation which no doubt represents a primary fluidal banding. Where the rocks have been more thoroughly reconstituted, the texture tends to be felty; and in places where recrystallization was accompanied by shearing, the texture is typically lepidoblastic. In the interior of the coarse flows the majority of amphibole and feldspar crystals are between 1.0 mm and 1.5 mm in length, but towards the margins the grain size decreases to as little as

des grains diminue cependant jusqu'à 0.03 mm. Dans la plupart des spécimens de roche verte à épidote à grain fin, la grosseur moyenne des grains est entre 0.05 et 0.15 mm.

0.03 mm. In most of the fine-grained epidotic greenstones the average grain size is between 0.05 mm and 0.15 mm.

Le tableau 3 donne les modes de roches représentatives.

Modes of representative epidotic greenstones are shown in table 3.

Tab. 3

COMPOSITION MODALE DES ROCHES VERTES A EPIDOTE
MODAL COMPOSITION OF EPIDOTIC GREENSTONES

	1	2	3	4	5	6	7	8
Numéro de la lame mince <i>Thin section No.</i>	W-79	L-115 *	W-75	W-77	W-186	W-196 **	A-266	D-76
Actinote/Actinolite	44.0	±65	36.0	40.4	49.2	-	Tr	--
Leucoxene.....	5.8	± 4	4.0	2.0	5.8	6		7.6
Epidote.....	32.0	±20	31.7	46.5	29.2	31	51.4	27.4
Albite.....	18.2	±10	17.7	1.5	14.2	42	24.2	27.5
Quartz.....	Tr	± 1	7.4	9.6	1.6	10	24.4	27.0
Chlorite.....	--	--	3.1	--	--	11	Tr	10.5
Carbonate.....								
	100.0	100	100.0	100.0	100.0	100	100.0	100.0
Nombre de points comptés/Number of points counted	500	100	1020	1000	500	400	500	800

* - Le comptage est extrêmement difficile en raison de la petitesse et du chevauchement des grains. L'estimé est basé sur un comptage de 100 points seulement.
Extremely difficult to count because of small grain size and overlap of grains. Estimate based on count of 100 grains only.

** - L'échantillon W-196 provient d'un affleurement qui, originellement, pourrait avoir été un tuf et non une coulée de lave. La schistosité prononcée de l'affleurement ne permet pas de tirer de conclusion nette.
Sample W-196 is from an outcrop which originally may have been a tuff and not a lava flow. Field evidence was inconclusive because of the intense schistosity.

EXPLICATION DU TABLEAU 3/EXPLANATION OF TABLE 3.

- 1: Roche verte à actinote, épidote et albite, sud-est Lévy.
Actinolite-epidote-albite greenstone, southeast Lévy township.
- 2: Roche verte à actinote, épidote et albite, sud-ouest Lévy.
Actinolite-epidote-albite greenstone, southwest Lévy township.
- 3, 4, 5: Roche verte à actinote, épidote, albite et chlorite sud-est Lévy.
Actinolite-epidote-albite-chlorite greenstones, southeast Lévy township.
- 6: Schiste à épidote, albite et chlorite (avec ou sans quartz et carbonate), sud-est Lévy.
Epidote-albite-chlorite-(carbonate)-(quartz) schist, southeast Lévy township.
- 7: Schiste à épidote, albite et chlorite (avec ou sans quartz et carbonate), sud-ouest Lévy.
Epidote-albite-chlorite-(carbonate)-(quartz) schist, southwest Lévy township.
- 8: Schiste à épidote, albite et chlorite (avec ou sans quartz et carbonate), sud-est Daubrée.
Epidote-albite-chlorite-(Carbonate)-(quartz) schist, southeast Daubrée township.

ROCHE VERTE A ACTINOTE ET CHLORITE

Les minéraux essentiels de ces roches sont l'actinote et/ou la chlorite et le plagioclase saussuritisé (épidote et albite). Un oxyde de fer titanifère, avec ou sans accompagnement de leucoxène, est omniprésent. Du quartz opalescent bleu constitue jusqu'à 3% de la roche, spécialement dans les variétés massives à gros grain; de même que le carbonate, il est plus commun et abondant dans les schistes. L'amphibole est beaucoup plus foncée que les variétés vert pâle et d'apparence graisseuse rencontrées dans les roches vertes à épidote. La couleur des amphiboles dans les roches vertes et autres types de roches semble être intimement liée à la quantité d'épidote présente dans la roche. Moins il y a d'épidote plus sont foncées les couleurs de l'amphibole et de la chlorite et vice versa.

DISTRIBUTION

Les roches vertes à actinote, et chlorite sont intimement associées aux deux principales bandes de roches vertes à épidote. Ces dernières, dans la bande de Lévy, sont flanquées, du côté sud-ouest, par une succession incomplètement découverte de roches vertes à actinote et chlorite d'une puissance d'au moins 5,000 pieds. Dans la bande de Daubrée, les roches vertes à actinote et chlorite se trouvent du côté nord-est des roches à épidote et ont une puissance dépassant rarement 1,000 pieds.

Au nord de la ligne séparant les rangs VII et VIII, pratiquement toutes les roches vertes sont du type à actinote et chlorite. La séquence la mieux découverte et la plus épaisse se trouve sur le mont Springer. Des

ACTINOLITE-CHLORITE GREENSTONE

The essential mineral components of these rocks are actinolite and/or chlorite and saussuritized plagioclase (epidote and albite). Titaniferous iron oxide, with or without leucoxene, is ubiquitous. Blue opalescent quartz, especially in the massive coarser-grained varieties, may make up as much as 3% of the rock; like carbonate, it is more common and more abundant in the schists. The amphibole is much darker than the greasy-looking pale-green variety found in the epidotic greenstones. The colour of amphiboles in the greenstones and other rocks seems to be intimately related to the amount of epidote present in the rock. The less epidote the darker the colour of the amphibole (and chlorite) and vice versa.

DISTRIBUTION

Actinolite-chlorite are closely associated with both of the two main epidotic greenstone belts. In the Lévy belt the epidotic greenstones are flanked on the southwestern side by an incompletely exposed succession of actinolite-chlorite greenstones not less than 5,000 feet thick. In the Daubrée belt, actinolite-chlorite greenstones lie on the northeast side of the epidotic greenstones and are rarely more than 1,000 feet thick.

North of the line separating ranges VII and VIII virtually all the greenstone is of the actinolite-chlorite variety. The best exposed and thickest sequence is on Springer mountain. Smaller, more scattered groups of outcrops

aires d'affleurements plus petites et plus éparées se trouvent autour du lac Sainte-Lucie, au nord-est du lac Laura; on en rencontre aussi sur les terrains de Chiboug Copper dans le sud-est de Lévy, sur les terrains d'Opemiska Copper et de Coniska dans la partie ouest de Lévy et, finalement, dans l'angle nord-est du quart sud-est de Daubrée.

TRAITS MEGASCOPIQUES, STRUCTURES ET TEXTURES

La lave à actinote et chlorite est vert foncé à vert foncé grisâtre ou vert noirâtre en surface fraîche. Elle s'altère en gris, en gris légèrement verdâtre ou en brun pâle, avec des plaques brunes ou rouillées par-ci par-là. Dans certains affleurements, l'épidotisation confère à la roche une couleur vert pâle ou même crèmeuse ou jaunâtre, ce qui la fait ressembler à une lave à épidote ou à de la métarhyolite. L'altération est cependant restreinte, la plupart du temps, au voisinage immédiat de minuscules veinules d'épidote, lesquelles sont abondantes à quelques endroits. Quoiqu'elles soient généralement tendres, plusieurs laves à grain fin, surtout les variétés aphanitiques, sont étonnamment dures. On ne peut les rayer avec le marteau et leur cassure, conchoïdale ou squameuse, rappelle celle de laves plus siliceuses.

Prises dans leur ensemble, les roches à actinote et chlorite sont d'un grain plus grossier que les roches à épidote. Il y a probablement peu de différence dans la grosseur du grain entre les laves denses et ressemblant à du silex dans la partie supérieure des coulées de l'un ou l'autre type mais, dans les roches à actinote et chlorite, les grains s'observent aisément à l'œil nu ou avec une lentille.

occur around Ste-Lucie lake, northeast of Laura lake and on the Chiboug Copper property in southeast Lévy township, on Opemiska Copper Mine and the Coniska property in west Lévy township, and in the northeast corner of southeast Daubrée township.

MEGASCOPIC FEATURES, STRUCTURES AND TEXTURES

The typical actinolite-chlorite greenstone is dark green to dark greyish green or blackish green on fresh surface. It weathers to grey, light greenish grey or light brown, locally with rusty or brownish patches. In certain outcrops pervasive epidotization results in a pale-green or even creamy or yellowish rock resembling epidotic greenstone or metarhyolite. Mostly, however, the alteration is restricted to the immediate vicinity of tiny epidote-filled veinlets which are not uncommon in the greenstone in some areas. Although they are in general relatively soft rocks, many of the fine-grained lavas, especially the flinty aphanitic varieties, are surprisingly hard. They cannot be scratched by a geological pick and they break with a splintery or conchoidal fracture much like the more siliceous lavas.

Actinolite-chlorite greenstones are on the whole coarser-grained rocks than epidotic greenstones. There is probably little difference in grain size between the dense flinty lavas found at the top of flows in either of the two types, but in most outcrops of actinolite-chlorite greenstones the grains are easily discernible by means of a hand lens or the naked eye. In many flows the lava in the interior consists of

La lave à l'intérieur de plusieurs coulées consiste en cristaux d'amphibole et de feldspath d'une longueur moyenne de 1mm, longueur qui va jusqu'à 2mm dans certains cas.

Malgré la recristallisation encourue au cours du faible métamorphisme régional, les roches vertes massives ont très bien conservé leurs textures originelles. La plupart, surtout les variétés à grain fin, ont une relique de texture diabasique (blastophitique) qui s'observe très bien sur les surfaces polies par la glace. Dans plusieurs des roches à grain grossier, les grains d'amphibole, soit individuellement, soit en agrégats, forment des noeuds résistants et très irréguliers qui surgissent comme des verrues sur les surfaces des affleurements exposées à l'intempérie. Mesurant jusqu'à 4 mm de diamètre, les noeuds sont particulièrement abondants dans les roches vertes du mont Springer et, à un moindre degré, dans l'angle sud-est du quart sud-ouest du canton de Lévy. Dans la région du lac Simard, des roches identiques ont été appelées "roches vertes tachetées" par Denis (1937, p. 8). La transition entre ces roches vertes tachetées à grain moyen, les laves coussinées à grain fin et les brèches de coulée peut être observée sur quelques affleurements de la région.

Les phases porphyriques sont moins abondantes dans les laves à actinolite-chlorite que dans les laves à épidote. Lorsque les phénocristaux sont présents, ils sont généralement plus gros que la moyenne et sont quasi exclusivement constitués de plagioclase. La couleur du plagioclase, à cause de la saussuritisation, va du jaune verdâtre au jaunâtre et au crémeux. Quelques cristaux de plagioclase ont été partiellement remplacés par de petites quantités

amphibole and feldspar crystals averaging about 1 mm in length and in some the grain size is as much as 2 mm.

Original textures in the massive greenstones have been well preserved, despite the recrystallization brought on by low-grade regional metamorphism. Most of the rocks, especially the finer-grained varieties, have a relict diabasic (blastophitic) texture which is best seen on smooth glaciated surfaces. In many of the coarser rocks amphibole grains, either singly or in aggregates, form highly irregular resistant knots protruding like warts from the weathered surface of the outcrop. The knots are as much as 4 mm in diameter and are particularly abundant in the greenstones on Springer mountain and, to a lesser extent, in the southeast corner of southwest Lévy township. In the Simard Lake map area, Denis (1937, p. 8) has referred to similar rocks as spotted greenstones. The transition from these medium-grained "spotted greenstones" to fine-grained pillowed lavas and flow-breccias can be observed in a few outcrops in the area.

Porphyritic phases are less common in the actinolite-chlorite greenstones than in the epidotic greenstones. On the other hand, phenocrysts, where present, are generally of a larger average size. Phenocrysts other than plagioclase are rare. Owing to saussuritization the plagioclase ranges from greenish yellow to yellowish and creamy in colour. Some plagioclase crystals have been partly replaced by minute quantities of amphibole or chlorite

d'amphibole ou de chlorite, ce qui leur donne une teinte vert pâle. D'autres cristaux renferment beaucoup d'albite ou de quartz secondaire qui leur confèrent une apparence tachetée gris aqueux et blanc crémeux. Les phénocristaux sont généralement équidimensionnels et ils varient de cristaux xénomorphes arrondis à des cristaux subautomorphes. Ils peuvent constituer de 5 à 10% de la roche et se trouvent aussi bien dans les roches vertes à grain très fin que dans les phases à grain plus grossier. Les phénocristaux de plagioclase ont un diamètre moyen de 5 à 10mm et atteignent 50mm de longueur en certains endroits. Les laves gloméroporphyriques dans l'angle sud-est du quart sud-ouest de Lévy renferment par endroits des agrégats de feldspath mesurant jusqu'à 15 cm de diamètre. La plupart des gros phénocristaux ont été passablement corrodés et présentent des bordures très irrégulières.

Plusieurs affleurements révèlent que les phénocristaux de feldspath, ou agrégats de phénocristaux, sont plus abondants immédiatement sous la surface des coulées. Ceci contraste avec les laves porphyriques du canton de McKenzie, à environ 20 milles au nord-est, où Allard (1960, p. 47) note que les phénocristaux de feldspath sont préférentiellement concentrés à la base des coulées, phénomène qu'il attribue à la mise en place de cristaux dans une lave encore liquide après effusion.

Les laves amygdaloides sont rares. Là où nous avons pu en observer, les amygdales sont remplies de quartz et entourées d'un mince liséré d'épidote blanchâtre très finement grenue. Quelques-unes des roches vertes schisteuses dans le sud-est du canton de Daubrée contiennent de petits nodules ellipsoïdaux de carbonate blanc dont les grands

and have a pale-green hue. In others the presence of much secondary albite or quartz gives rise to mottled watery-grey and creamy-white crystals. The phenocrysts are generally more or less equidimensional and range from rounded anhedral crystal to subhedral crystals. They make up as much as 5 to 10% of the rock and occur in the very fine-grained as well as the coarser phases of the greenstone. Plagioclase phenocrysts average 5 to 10 mm in diameter and in some localities attain a length of 50 mm. Glomeroporphyritic lavas in the southeast corner of southwest Lévy township locally contain clusters of feldspar as much as 15cm across. Most of the larger phenocrysts have been extensively corroded and are highly irregular in outline.

In many outcrops the feldspar phenocrysts or clusters of phenocrysts are more abundant immediately below the flow top. This is in marked contrast to porphyritic lavas in McKenzie township, about 20 miles to the northeast. There, Allard (1960, p. 47) found feldspar phenocrysts to be preferentially concentrated at the base of flows, a phenomenon he ascribes to crystal settling in a still liquid lava after extrusion.

Amygdaloidal lavas are rare and, where observed, the amygdules are filled with quartz and are surrounded by a narrow halo of very fine-grained whitish epidote. Some of the schistose greenstones in southeast Daubrée township contain small ellipsoidal nodules of white carbonate lying with their long axes parallel to the cleavage planes.

axes sont parallèles aux plans de cli-
vage. Il est possible que ces nodules
soient des amygdales déformées.

Les puissantes successions
ininterrompues de coussinets si carac-
téristiques des laves à épidote sont
plutôt rares dans les laves à actino-
te et chlorite. Généralement, quel-
ques couches ou même une seule cou-
che de coussinets s'intercalent en-
tre les coulées successives de lave
massive. Par endroits, les coussinets
renferment des fragments de lave basi-
que ainsi que des morceaux plus ou moins
arrondis de métarhyolite qui s'altèrent
en blanc. Au point de vue de la forme
et de l'apparence, il y a très peu de
différence entre les coussinets des
roches vertes à épidote et ceux des
laves à actinote et chlorite. Là où
la déformation est peu prononcée, la
face supérieure des coussinets des
laves à actinote et chlorite est peut-
être un peu plus gonflée et lisse que
celle des laves à épidote. La surface
d'intempérie des zones de coussinets
semble aussi être un peu plus lisse
dans les laves à actinote et chlorite
et moins rugueuse que celle des laves
à épidote. Nous devons cependant
faire remarquer qu'il ne s'agit ici
que de généralisations et que les
exceptions sont abondantes.

La démarcation entre les cou-
lées est marquée par des brèches de
coulée ou des laves vacuolaires à sco-
riacées; elle est aussi marquée, mais
moins souvent, par de minces lits de
tuf ou d'agglomérat. Les brèches ont
quelques pouces à quelques pieds d'é-
paisseur et sont à leur maximum d'abon-
dance dans la bande de Lévy. Elles
peuvent n'être séparées les unes des
autres que par des distances de 10 ou
20 pieds. Leur apparence se rapproche
de celle des brèches dans les roches

It is possible that these are deformed
amygdules.

The thick uninterrupted se-
quences of superimposed pillows so
characteristic of much of the epidotic
greenstone lava are not at all common
in the actinolite-chlorite greenstone.
Generally, only a few layers or even a
single layer of pillows may be found to
intervene between successive flows of
massive unpillowed lava. In places the
pillows enclose fragments of basic lava
and also more or less rounded whitish
weathering fragments of metarhyolite.
In shape and appearance there is very
little difference between the pillows
of the epidotic greenstone lavas and
those of the actinolite-chlorite green-
stones. In areas of little deformation
those in the actinolite-chlorite green-
stone are perhaps a bit more bulbous and
smoother along the upper surface of the
pillow than the pillows in the epidotic
greenstone. Also, the weathered surface
of pillow zones in the actinolite-chlorite
greenstone appears to be smoother and not
as hackly as those in the epidotic green-
stones. It must be pointed out though
that these are only generalizations, and
exceptions are common.

In many outcrops the boundaries
between flows are marked by flow breccias
or vesicular to scoriaceous lava, less
commonly by thin beds of tuff or agglome-
rate. Flow breccias range from a few
inches to a few feet in thickness and
occur most abundantly in the Lévy belt.
They are spaced as close as 10 to 20
feet apart. In appearance they are not
unlike the breccias in the epidotic
greenstone, except that they are darker
and locally the fragments tend to be more
slablike and angular rather than subrounded.

vertes à épidote sauf qu'elles sont plus foncées et que les fragments tendent par endroits à être plus anguleux que subarrondis.

La surface de plusieurs affleurements de lave massive finement à moyennement grenue est sillonnée par un réseau réticulé de minces filonnets de chlorite et d'épidote. Ce réseau donne naissance à une surface curieusement ridée qui n'avait été notée que dans les laves à actinote et chlorite. L'altération est ordinairement plus prononcée le long de ces filonnets. Dans certains affleurements où les filonnets sont particulièrement abondants, la majeure partie de la roche a été métasomatisée en une roche vert pâle ou crémeuse riche en épidote.

On trouve de menues quantités de sulfures dans presque toutes les roches vertes à actinote et chlorite, en particulier dans celles qui se trouvent sur la propriété d'Opemiska Mine. Les sulfures, surtout de la pyrite, de la pyrrhotite et, plus rarement, de la chalcopryrite, se présentent en grains disséminés, en menus filonnets ou en nodules mesurant jusqu'à 20 mm de diamètre. Ils constituent jusqu'à 5% de la roche dans certains affleurements.

PETROGRAPHIE

Vue au microscope, la roche verte à actinote et chlorite consiste en un enchevêtrement cristalloblastique d'au moins quatre des minéraux suivants: *amphibole*, *albite*, *épidote*, *chlorite*, *carbonate*, *quartz* et *oxyde de fer titanifère* partiellement altéré en *leucoxène* ou en *sphène*. On trouve des quantités significatives de carbonate et de quartz dans les schistes. Nous avons noté de la *pyrite*,

The surfaces of many outcrops of the massive, fine- to medium-grained lava are crossed by a reticulate network of fine stringers filled with chlorite or epidote, giving rise to a peculiarly wrinkled surface so far seen only in the actinolite-chlorite greenstone. It is alongside these stringers that most alteration has usually taken place. In some outcrops where the stringers are particularly abundant, most of the greenstone has been altered to a pale green or creamy epidote-rich metasomatic rock.

Scant quantities of sulphide minerals are present in the actinolite-chlorite greenstone, in nearly all areas, but they are particularly abundant in the lavas on the Opemiska Mine property. The sulphides are largely pyrite and pyrrhotite and more rarely chalcopryrite. They occur as disseminated grains, in tiny stringers or in nodules measuring as much as 20 mm in diameter. A few outcrops contain as much 5% sulphide.

PETROGRAPHY

Seen under the microscope, the actinolite-chlorite greenstones consist of a crystalloblastic intergrowth of four or more of the following minerals: *amphibole*, *albite*, *epidote*, *chlorite*, *titaniferous iron oxide* in part altered to *leucoxene* or *sphene*, *carbonate* and *quartz*. Significant quantities of carbonate and quartz occur only in the schists. *Pyrite*, *white mica* and *biotite* or *stilpnomelane* are present in some of

du *mica blanc* et de la *biotite* ou stilpnomélane dans quelques lames minces; les quantités ne dépassent pas 1%.

Les textures blastophitiques et, moins souvent, les textures granoblastiques sont très fréquentes dans les variétés plus massives de roches vertes. La texture feutrée ou nématoblastique prévaut dans les quelques roches massives largement recristallisées où l'amphibole est distinctement fibreuse ou prismatique; la texture lépidoblastique est confinée aux roches vertes schisteuses.

La composition modale des roches vertes à actinote et chlorite est donnée dans le tableau 4.

ROCHE VERTE A GRAIN MOYEN OU METAGABBRO

Il n'est pas possible, sur la seule base de la texture, de faire la distinction entre le metabasalte à grain moyen des parties centrales des coulées et les gabbros intrusifs à grain moyen. En plusieurs endroits de la région cartographiée, spécialement dans le nord-ouest de Lévy, on rencontre des affleurements épars qui, en raison de leur texture relativement grossière, ne peuvent être classés avec certitude dans les metabasâtes ou les metagabbros. Nous avons noté une gradation à des phases finement grenues dans plusieurs des plus importants affleurements mais comme ces phases sont invariablement dépourvues de traits typiquement extrusifs, on pourrait être en présence de bordures de refroidissement de filons-couches intrusifs.

the sections studied but are not in excess of 1%.

In the more massive varieties of the greenstone, blastophitic and, to a lesser extent, granoblastic textures are most common. Felty or nematoblastic texture prevails in the few massive rocks in which extensive recrystallization has taken place and in which the amphibole has a distinct fibrous or prismatic habit, whereas lepidoblastic texture is confined to the schistose greenstone.

Modes of characteristic actinote-chlorite greenstones are shown in table 4.

MEDIUM-GRAINED GREENSTONE LAVA OR METAGABBRO

It is not possible to distinguish the medium-grained metabasalt, found in the central parts of flows, from medium-grained (intrusive) gabbro purely on the basis of texture. In many parts of the area, but especially in northwest Lévy township, scattered outcrops are found which, because of their relatively coarse texture, cannot be classified with any certainty as either metabasalt or metagabbro. In several of the larger of these outcrops there was indeed a noticeable gradation to finer-grained phases, but the latter were invariably devoid of typically extrusive features and may therefore be the chilled margins of intrusive sills.

TAB. 4

COMPOSITION MODALE DES ROCHES VERTES A ACTINOTE ET CHLORITE
MODAL COMPOSITION OF ACTINOLITE-CHLORITE GREENSTONES

	1	2	3	4	5	6	7
Numéro des échantillons Sample No:	W-149	W-180	W-256	D-75	W-268	L-123	L-83A
Amphibole	70.6	60.70	3.5	13	56.5	52.8	42.25
Chlorite	0.3	0.10	30.4	24	---	7.8	6.50
Albite	} 22.3 ¹	22.70	} 28.0	} 30	27.0	29.9	38.75
Quartz		1.75			---	0.3	---
Epidote	3.0	7.05	28.3	26	12.17	5.6	6.25
Magnetite/ilmenite	3.4	---	3.5 ²	Tr ³	3.67	2.5	0.25
Leucoxene/sphene	---	7.45	6.4	7	0.67	0.4	5.50
Biotite	0.4	---	---	Tr ⁴	---	---	---
Carbonate	---	0.25	Tr	---	---	0.7	---
Autre /Other	---	---	---	---	---	---	0.50 ⁵
	100.0	100.00	100.1	100	100.01	100.0	100.00
Nombre de grains comptés/number of grains counted	1000	2000	800	1014	600	1000	400

- 1 - Pourrait être un plagioclase calcique/Possibly calcic plagioclase.
- 2 - Comprend un peu de pyrite/Includes a little pyrite.
- 3 - Hématite/Hematite.
- 4 - Probablement du stilpnomélane/Probably stilpnomelane.
- 5 - Mica blanc/White mica.

EXPLICATION DU TABLEAU 4/EXPLANATION OF TABLE 4.

- 1 - Roche verte à actinote et albite; sud-est Lévy.
Actinolite-albite greenstone; southeast Lévy township.
- 2 - Roche verte à actinote et albite; sud-est Lévy.
Actinolite-albite greenstone; southeast Lévy township.
- 3 - Roche verte à chlorite et albite; sud-est Lévy.
Chlorite-epidote-albite greenstone; southeast Lévy township.
- 4 - Roche verte à chlorite, épidote et albite; sud-est Daubrée.
Chlorite-epidote-albite greenstone; southeast Daubrée township.
- 5 - Roche verte à actinote, albite et épidote; sud-est Lévy.
Actinolite-albite-epidote greenstone; southeast Lévy township.
- 6 - Roche verte à actinote, albite, épidote et chlorite; sud-ouest Lévy.
Actinolite-albite-epidote-chlorite greenstone; southwest Lévy township.
- 7 - Roche verte à actinote, albite, épidote et chlorite; sud-ouest Lévy.
Actinolite-albite-epidote-chlorite greenstone; southwest Lévy township.

L'absence de structures telles que les surfaces coussinées et les brèches de coulée peut être due en grande partie au manque de continuité des affleurements, manque qui, à son tour peut être le résultat d'une érosion plus rapide des contacts des coulées à grain fin lesquelles sont aisément cisailées et altérées. S'il en est ainsi, on devrait s'attendre à ce que les parties internes des coulées survivent à l'érosion des bordures puisqu'elles sont plus grossièrement grenues, plus résistantes et moins altérées (voir aussi Allard, 1960, p. 46).

Quoiqu'on ne puisse éliminer la possibilité que ces roches gabbroïques à grain moyen soient reliées à une intrusion en profondeur, la discussion de leur origine doit tenir compte de certaines observations faites sur le terrain.

- a) Ces roches se rencontrent habituellement dans des aires où affleurent des laves typiquement extrusives.
- b) En plusieurs endroits, elles apparaissent à l'horizon stratigraphique correspondant ailleurs à celui des coulées le long de la direction.
- c) Tout comme les laves de roches vertes, elles sont interlitées de minces coulées acides et de roches fragmentaires.
- d) Elles ont rarement des contacts nets avec les laves reconnues là où les deux types de roches se rencontrent dans un même affleurement. De fait, le long de la pente nord-ouest du mont Springer et dans le quart sud-ouest du canton de Lévy, on peut étudier une gradation complète. Celle-ci va d'une roche verte coussinée à grain fin à une roche verte à grain moyen laquelle est identique aux variétés métagabbroïques à plus gros

The absence of structures such as pillowed surfaces and flow breccias may be largely owing to lack of continuous outcrop which in turn could result from the more rapid rate of weathering and erosion of the easily sheared and altered fine-grained contacts of lava flows. If this is so, one would expect the coarser, more resistant, less altered, interior parts of the flows to persist long after the margins have eroded away. (See also Allard, 1960, p. 46).

Although deep-seated plutonic intrusion of these medium-grained gabbroic rocks cannot be ruled out, the following field evidence should be taken into account when attempting to establish their origin.

- a) They are commonly found in areas where typical extrusive greenstone is also exposed.
- b) In many places they appear at the same stratigraphic horizon at which the flows do elsewhere along strike.
- c) Like the greenstone lavas, they are interbedded with narrow bands of acid flows and fragmental rocks.
- d) They rarely have sharp contacts with recognizable lava where the two rock types occur in the same outcrop. In fact, along the northwest slope of Springer mountain and in the southwest quarter of Lévy township, a complete gradation can be seen, from fine-grained pillowed greenstone to medium-grained greenstone which is identical to the coarser metagabbroic varieties mapped elsewhere in the area.
- e) Feldspar phenocrysts in some of these

grain cartographiées ailleurs dans la région.

- e) Les phénocristaux de feldspath observés dans certains des affleurements isolés de roches à grain moyen sont identiques à ceux des coulées avoisinantes.

L'abondance de ces "gabbros" et "diorites" dans les bandes de roche verte est reliée, selon Bailey (1936), à une extrusion sous-marine de laves coussinées. Considérant que les coulées se refroidissent rapidement et forment une épaisse couverture, les injections subséquentes de magma sous et dans cette couverture forment de grands filons-couches. Bailey considère ce genre d'intrusion comme:

"une exagération de la pratique coutumière d'une lave qui consiste à couler dans des tunnels au sein de sa propre substance consolidée." (traduction)

L'auteur, en accord avec Bailey, croit que les filons-couches ont probablement été mis en place dans une accumulation de coulées à des profondeurs relativement faibles et que ces événements sont pénéscontemporains au volcanisme.

Le metabasalte à grain moyen (roche verte à épidote ou à actinote-chlorite) ou metagabbro, est une roche tachetée composée de feldspath saussuritisé, d'amphibole et de chlorite ainsi qu'un peu de leucoxène. On note un peu de quartz bleu opalescent et granuleux dans quelques affleurements. La texture blastophitique ou granoblastique est très fréquente. Les grains d'amphibole vert foncé ont des contours qui vont de xénoblastiques à prismatiques.

isolated outcrops of medium-grained rocks are identical to those found in nearby flows.

Bailey (1936) relates the abundance of these "gabbros" and "diorites" in greenstone belt to the submarine extrusion of the pillow lavas. The lava flows chilled rapidly and formed a thick cover. Later increments of magma which were injected, underneath and into this cover, spread out to form extensive sills. This auto-intrusion is considered to be:

"... but an exaggeration of the common practice of a lava to flow through tunnels of its own consolidated substance."

The writer agrees with Bailey that the sills were probably intruded at relatively shallow depths into an accumulation of lava flows and also that intrusion took place penecontemporaneously with volcanism.

Typically, the medium-grained metabasalt (either epidotic or actinolite-chlorite greenstones) or metagabbro is a speckled rock composed of saussuritized feldspar, amphibole and chlorite and minor leucoxene. A little granular blue opalescent quartz is present in a few outcrops. Blastophitic or granoblastic texture is most common. Dark-green amphibole grains range from xenoblastic to prismatic in outline.

Dans le gabbro/basalte faiblement coloré, les grains individuels d'amphibole sont complètement entourés habituellement d'agrégats de grains xénoblastiques de feldspath ou de lattes feutrées de feldspath. Dans les roches fortement colorées, le feldspath est interstitiel; il se présente en grains xénoblastiques isolés ou accolés, ou en tapis de minuscules lattes. Dans plusieurs roches le remplacement de l'albite par de très fines granules ou aiguilles cristalloblastiques d'amphibole donne naissance à une roche d'apparence amphibolitique et foncée en surface fraîche.

Au point de vue composition et textures, ces roches sont essentiellement semblables aux variétés non schisteuses de roches vertes à épidote ou à actinote et chlorite.

META-ANDESITE

Les seules roches rencontrées dans la région cartographiée que nous pouvons qualifier de véritables andésites sont à découvert dans une petite aire qui chevauche la limite nord du quart sud-est du canton de Lévy, à environ deux milles à l'ouest de la ligne séparant les cantons de Lévy et de Scott. Les quelques affleurements épars consistent en une lave porphyrique coussinée de couleur gris foncé et à grain fin. Selon la carte de Norman (carte 401A de la commission géologique du Canada), cette lave bien distincte est plus abondante dans le quart nord-est du canton de Lévy.

La texture constitue le trait le plus distinctif de la méta-andésite. De délicates lattes d'albite claire saupoudrée de fine séricite et de minuscules

In gabbro/basalt of low colour index, individual amphibole grains are usually completely surrounded by aggregates of xenoblastic feldspar grains of matted feldspar laths. In rocks of higher colour index, the feldspar is interstitial either as single or clustered xenoblastic grains or as a mat of tiny laths. In many of these rocks the extensive replacement of albite by very fine crystalloblastic amphibole granules or needles results in a rock which is dark and amphibolitic in appearance on fresh surfaces.

In mineral composition and textures these rocks are essentially similar to the non-schistose varieties of epidotic or actinolite-chlorite greenstone.

META-ANDESITE

The only rocks found so far in the map area which qualify as true andesites are exposed in a small area straddling the northern boundary line of the southeast quarter of Lévy township, about 2 miles west of the Lévy-Scott township line. The few scattered outcrops consist of a very distinct dark-grey fine-grained porphyritic pillowed lava. According to Norman's map (Geological Survey of Canada Map 401A) these rocks are more profuse in adjacent northeast Lévy township.

The most characteristic feature of the meta-andesite is its texture. Slender laths of clear albite containing a sprinkling of fine sericite and tiny

granules d'épidote sont distinctement disposées en un arrangement subparallèle (texture pilotaxitique). Il s'agit, sans doute, d'une texture primaire due à un rubanement de coulée et non pas à une recristallisation secondaire sous l'influence de forces appliquées dans une certaine direction.

Les lattes d'albite constituent au moins 60% de la matrice. L'actinote, la variété ordinaire de couleur vert bleuâtre pâle, se loge généralement dans les interstices de l'albite. Elle est recristallisée dans une large mesure et elle se présente en grains dont les extrémités sont craquelées ou fibreuses. Son angle optique ($2V_z$) est d'environ 115° et son angle d'extinction de 16° . On note quelques menus agrégats de quartz xenoblastique. L'épidote a les mêmes caractéristiques que dans les roches vertes. De petits grains de magnétite et/ou d'ilménite sont dispersés dans la matrice. Ces minéraux opaques forment, par endroits, de gros agrégats ressemblant à de la mousse. Le sphène est rare. Les phénocristaux de feldspath sont semblables à ceux des roches vertes sauf qu'ils renferment beaucoup d'écailles de séricite.

L'analyse chimique de cette roche est étudiée sous la rubrique "Géochimie des roches volcaniques".

LAVES BASIQUES METASOMATISEES (EPIDOSITES)

Quoiqu'elles se rencontrent sporadiquement dans les bandes de roche verte, les meilleurs affleurements de ces laves se trouvent dans le voisinage immédiat de la tour d'observation sur le mont Springer (carte 1770). A

granules of epidote are in a distinctly subparallel arrangement (pilotaxitic texture). This is without any doubt a primary texture due to fluidal banding and not induced by secondary recrystallization under directed stress.

The albite laths make up at least 60 percent of the matrix. Actinolite, the common pale bluish-green variety, is generally interstitial to the albite. It has recrystallized extensively and the grains have splintery or fibrous terminations. The optic angle ($2V_z$) of the actinolite is about 115° and the extinction angle 16° . A few tiny aggregates of xenoblastic quartz are present. Epidote has the same characteristics as in the greenstones. Tiny grains of magnetite and/or ilmenite are dispersed through the matrix. Locally, these opaque minerals form large moss-like aggregates. Sphene is rare. The feldspar phenocrysts are similar to those in the greenstones except that they contain much flaky sericite.

The chemical analysis of this rock is discussed under "Geochemistry of volcanic rocks".

METASOMATIZED BASIC LAVAS (EPIDOSITES)

Although occurring sporadically throughout the greenstone belts, these metasomatic rocks are best exposed in the immediate vicinity of the fire tower on Springer mountain (map 1770). From here, a zone of highly altered

partir de ce point, une zone de laves coussinées à grain fin très altérées s'étend en direction sud-est jusqu'à la faille du lac Campbell et en direction nord-ouest jusque dans le nord-ouest du canton de Lévy. Ces laves à grain fin ont une puissance allant de 1,200 à 1,500 pieds. On en trouve de grands affleurements à seulement quelques centaines de pieds au sud de l'endroit où la zone vient donner contre le pluton d'Opémisca. On en rencontre aussi d'étroites bandes ou plaques dans les roches vertes sus- et sous-jacentes. D'autres bons affleurements se situent le long de la ligne de jalonnement dans l'angle sud-est de la propriété de Chiboug Copper (carte 1771).

La couleur de la lave épidotisée va de gris olive à vert pâle, gris verdâtre et vert foncé. Des plaques irrégulières blanchâtres à crème et des plaques beige jaunâtre de minéraux secondaires donnent à la roche une apparence tachetée caractéristique. Ces taches sont particulièrement prononcées dans les coussinets habituellement déformés ou tordus. L'altération est à son maximum le long des salbandes refroidies, des fractures anastomosées, des diaclases et des minuscules cisaillements à l'intérieur des coussinets. Dans plusieurs affleurements les contours originels des coussinets ont pratiquement disparu. L'altération a, par endroits, donné à la roche une ressemblance de brèche dans laquelle des fragments verts ou vert beige de lave relativement inaltérée reposent dans une matrice épidotisée jaunâtre.

Là où l'altération a connu un maximum d'intensité et de pénétration, on peut rencontrer des roches ressemblant superficiellement à de la rhyolite. Là où l'altération n'a été que légère ou modérée, on peut

fine-grained pillow lavas ranging from about 1,200 to 1,500 feet in thickness extends southeastwards to the Campbell Lake fault and northwestwards across the median line into northwest Lévy township. Extensive outcrops are found only a few hundred feet south of where the zone abuts against the Opémisca pluton. Narrow bands or patches also occur in both the overlying and underlying greenstone. Other good exposures are found along the claim line in the southeast corner of the Chiboug Copper property (map 1771).

The colour of the epidotized lava ranges from olive drab to pale green, greenish grey and dark green. Irregular whitish to creamy and yellowish-drab patches of secondary minerals impart a characteristic mottled appearance to the rock. This mottling is especially noticeable in the pillows which are usually highly distorted or contorted. Alteration is most intense along the chilled selvages and alongside anastomosing fractures, joints and tiny shears in the interior of the pillows. In many outcrops the original outlines of the pillows are virtually obliterated. Locally the alteration has produced a breccia-like rock in which green or drab-green angular fragments of relatively unaltered lava lie in a yellowish epidotized matrix.

Where alteration has been most intense and pervasive, rocks bearing a superficial resemblance to rhyolite may result. Where it has been only slight to moderate, the original basic lava is still recognizable. Narrow

encore reconnaître la lave basique originelle. On rencontre d'étroites bandes de véritable rhyolite et de metabasalte à grain moyen dans la zone de laves métasomatisées.

Vue au microscope, la partie inaltérée et foncée de la lave épidotisée est habituellement une roche verte à actinote et chlorite consistant en un enchevêtrement cristalloblastique ou blastophitique d'amphibole d'un vert très pâle, d'albite, d'épidote, de sphène et, dans quelques lames minces, de la chlorite. La démarcation entre la lave inaltérée et la lave épidotisée est toujours nette - phénomène déjà observé par Eskola (1925, p. 45) dans les roches vertes de la Finlande orientale. La roche altérée comprend habituellement 80% d'épidote ou plus. Le reste consiste en albite, séricite, sphène et, par endroits, un peu de quartz. Dans la plupart des lames minces, l'épidote est bien cristallisée et forme un enchevêtrement granoblastique de grains xénoblastiques clairs dont les interstices sont occupés, par les autres minéraux. Dans quelques lames minces cependant, l'épidote révèle une cristallisation très pauvre ou à peine amorcée. Cette épidote consiste en une masse finement grenue semi-opaque émaillée de gros grains ou plaques d'épidote cristalline et claire.

L'épidotisation, telle que notée dans certains des échantillons moins altérés, est centrée autour de veines. A partir des épontes, la roche encaissante est envahie par une masse d'épidote semi-opaque à grain fin. L'intérieur de la veine est rempli d'un agrégat cristallin d'épidote, de calcite, d'amphibole, d'albite, de muscovite, de chlorite, d'un peu de quartz

bands of true rhyolite and of medium-grained metabasalt do occur in the zone of metasomatized lavas.

Seen under the microscope the dark unaltered part of the epidotized lava is usually an actinolite-chlorite greenstone consisting of a crystalloblastic or blastophitic intergrowth of very pale-green amphibole, albite, epidote, sphene, and, in some sections, a little chlorite. The boundary between the unaltered lava and the epidotized lava is invariably sharp - a phenomenon also observed by Eskola (1925, p. 45) in the greenstones of eastern Finland. The altered rock usually consists of 80 percent or more epidote. The remainder is made up of albite, sericite, sphene and locally a little quartz. In most sections the epidote is well crystallized and forms a granoblastic intergrowth of clear xenoblastic grains to which the other minerals are interstitial. In a few sections however, the epidote is very poorly or only incipiently crystallized, and consists of a fine grained semi-opaque mass interspersed with larger grains or patches of clear, crystalline epidote.

In some of the less altered samples the epidotization is seen to have been centred around veins. From the walls of the veins outwards the host rock is permeated by a mass of fine-grained semi-opaque epidote. The interior of the vein is filled with a crystalline aggregate of epidote, calcite, amphibole, albite, muscovite, chlorite, a little quartz and a few

et de quelques gros cristaux de sphène. Les minéraux des veines ont un diamètre moyen de 0.5 mm en comparaison de 0.1 mm pour les minéraux inchangés de la roche encaissante. Des filets d'axinite recoupent toutes les autres veines et se révèlent ainsi subséquents à l'épidotisation.

Une particularité des agrégats cristallins au sein des veines est le fait qu'ils sont composés des mêmes minéraux normalement rencontrés dans les roches vertes. L'explication possible est qu'au cours du métasomatisme de la roche verte, les minéraux en voie de remplacement furent enlevés et redispuestos dans les fractures qui servaient de passage aux solutions nécessaires à l'épidotisation.

GEOCHIMIE DES ROCHES VOLCANIQUES

Le métamorphisme régional des roches volcaniques a donné lieu à une reconstitution plus ou moins complète des minéraux ignés originels. En conséquence, les classifications minéralogiques habituelles ne sont pas utiles pour la détermination du type initial de la roche.

En ce qui concerne les roches faiblement métamorphosées des bandes de roche verte, on peut compter sur la texture, la structure et la dureté, en plus de la nature de l'assemblage minéralogique, pour essayer de trouver approximativement la composition et le type de la roche originelle. Ces indications ne permettent cependant pas, généralement parlant, de faire une nette distinction entre la méta-andésite et le metabasalte ou entre les diverses laves siliceuses métamorphosées. L'identification sûre du type originel de la roche dépend donc en grande partie des analyses chimiques,

large sphene crystals. The vein minerals average about 0.5 mm in diameter as against 0.1 mm for the unaltered minerals of the host rock. Stringers of axinite cut all other veins and therefore clearly postdate the epidotization.

A notable feature of the crystalline aggregates within the veins is that they are composed of the same minerals which are normally found in the greenstones. A possible explanation is that while metasomatism of the greenstone was in progress the minerals being replaced were removed and then redeposited in fractures through which the solutions necessary for the epidotization passed.

GEOCHEMISTRY OF THE VOLCANIC ROCKS

Regional metamorphism of the volcanic rocks has led to a more or less complete reconstitution of the original igneous minerals. As a consequence the customary mineralogical classifications cannot be used to determine the initial rock type.

In the low grade metamorphic rocks of the greenstone belts, supplementary evidence such as texture, structure and hardness, in addition to the mineral assemblage present, may help in deducing the approximate composition and type of the original rock. However, these inferences generally do not permit a positive distinction to be made between meta-andesite and metabasalt or between the various metamorphosed siliceous lavas. Correct identification of the original rock type is therefore very largely dependent on chemical analyses, provided of course the chemical composition of the rock remained substantially

pourvu naturellement que la composition chimique de la roche soit demeurée substantiellement la même au cours du métamorphisme. Après avoir étudié les résultats de plusieurs centaines d'analyses chimiques d'échantillons en provenance de nombreuses bandes volcaniques du Bouclier Canadien, H.D.B. Wilson et ses collègues (1965, pp. 165-166), de même que Baragar (1966, p. 26), ont conclu que le métamorphisme de ces roches est essentiellement isochimique. Ils sont arrivés à cette conclusion après avoir pris soin d'exclure les roches d'une altération évidente telles que les schistes et les roches carbonatées et siliceuses.

Malgré les difficultés rencontrées pour déterminer la composition originelle de ces roches, une bonne partie de la littérature géologique portant sur les bandes de roche verte du Bouclier précambrien du Canada fourmille de descriptions d'assemblages volcaniques composés de couches métamorphisées de basalte, d'andésite, de dacite, de rhyolite et autres variétés de lave. La distinction entre certains de ces types de roche est souvent basée sur le seul critère de la couleur.

La géochimie de toutes les bandes volcaniques du Bouclier a été étudiée de façon détaillée au cours des dernières années. Goodwin (1965), Baragar (1966) ainsi que H.D.B. Wilson et ses collègues (1965) y ont apporté de remarquables contributions. Le but de ces études a été de fournir des données de base sur la nature du volcanisme de l'Archéen, sur l'histoire géochimique des bandes volcaniques ainsi que sur les compositions générales de ces bandes et le cadre tectonique dans lequel elles ont pris naissance.

unchanged during metamorphism. After studying the results of several hundred chemical analyses in many different volcanic belts in the Canadian Shield, H.D.B. Wilson and his associates (1965, pp. 165-166) and Baragar (1966, p. 26) have concluded that metamorphism of these rocks was essentially isochemical. In reaching this decision they excluded rocks which are obviously highly altered, such as carbonatized and silicified varieties and schists.

Despite the difficulties encountered in trying to determine the original composition of these rocks, much of the geological literature dealing with the greenstone belts in the Canadian Precambrian Shield is replete with descriptions of volcanic assemblages composed of inter-layered metamorphosed basalts, andesites, dacites, rhyolites and other varieties of lava. Not uncommonly, the distinction between some of these rock types is based entirely on the questionable criterion of colour differences.

In recent years the geochemistry of entire volcanic belts in the Shield has been studied in considerable detail. Notable contributions have been made by Goodwin (1965), Baragar (1966) and by H.D.B. Wilson and his associates (1965). The purpose of these investigations has been to provide fundamental data on the nature of Archaean volcanism, the geochemical history of the volcanic belts, their bulk compositions and the tectonic setting in which they originated,

Six échantillons représentatifs de laves de la région cartographiée ont été analysés chimiquement (voir tableau 6). Trois ont été prélevés dans les roches vertes ordinaires, deux dans les coulées acides et un dans une séquence de laves coussinées porphyriques de couleur gris foncé qu'on rencontre rarement. Considérant que seulement quelques échantillons pouvaient être soumis pour analyses, nous les avons choisis aux fins spécifiques suivantes:

- a) identifier le type particulier de lave représenté par chaque échantillon;
- b) voir s'il existe une base géochimique permettant de référer aux "andésites" les roches vertes à épidote et aux "basaltes" les roches vertes à actinote et chlorite.
- c) illustrer le champ de composition de la suite volcanique.

Avant d'aborder la question de la validité des termes "andésite" et "basalte", il était nécessaire de déterminer si, de fait, il existe un paramètre de composition permettant de distinguer systématiquement entre les andésites et les basaltes inaltérés. Les traits caractéristiques ou diagnostiques des roches volcaniques plus récentes ne peuvent cependant s'appliquer aux roches volcaniques précambriennes que si celles-ci ont connu des cadres tectoniques identiques puisque les laves appartenant à une association ou cadre volcanique particulier diffèrent notablement de celles appartenant à d'autres associations (Wilson, H.D.B. et autres, 1965; Chayes, 1964). H.D.B. Wilson et ses collègues (1965) ont montré qu'aux points de vue composition et nature de l'action volcanique, les laves

Six representative samples of lavas from the map area were chemically analysed (see table 6). Three of the samples are common greenstone lavas, two are from acid flows and the sixth from a sequence of rare, dark-grey porphyritic pillow lavas. Because only a few samples could be submitted for analysis they were selected specifically for the following purposes:

- a) to identify the particular lava type represented by each sample;
- b) to see whether there was any geochemical basis for referring to the epidotic greenstones as "andesites" and to the actinolite-chlorite greenstones as "basalts";
- c) to illustrate the range in composition of the volcanic suite.

Before dealing with the validity of the terms "andesite" and "basalt", it was necessary to establish whether there is in fact a compositional parameter which will permit a systematic distinction to be made between unaltered andesites and basalts. However, characteristic or diagnostic features of more recent volcanic rocks can only be applied to Precambrian volcanic rocks if they originated in similar tectonic settings: lavas from a particular volcanic association or setting are notably different from these in other association (Wilson, H.D.B. et al, 1965; Chayes, 1964). H.D.B. Wilson and his co-workers (1965) have shown that in composition and nature of volcanic action the "Keewatin-type" lavas are typical of circumoceanic (orogenic) volcanic belts.

du type Keewatin sont caractéristiques des ceintures volcaniques circumocéaniques (orogéniques).

Nous avons sélectionné 331 analyses d'andésites et de basaltes de la ceinture circumpacific afin de les comparer avec les analyses de la région cartographiée. Les références (seules les plus aisément disponibles furent consultées) et la situation des échantillons sont indiquées dans le tableau 5.

Les analyses chimiques ont été recalculées de façon à ce que:

$$\text{SiO}_2 + (\text{CaO} + \text{MgO} + \text{FeO}) + (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) = 100$$

Les résultats ont été reportés sur des diagrammes ternaires avec SiO_2 , $(\text{CaO} + \text{MgO} + \text{FeO})$ et $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ aux pointes (figures 6 à 9). Les divers types de lave ont été reportés sur des diagrammes séparés de façon à éviter la confusion résultant d'une trop grande densité de points.

Nous n'avons accepté que les analyses de coulées fraîches ou les blocs volcaniques dans les brèches. Les cendres, les tufs et les laves altérées furent exclus. Nous avons aussi omis 23 analyses de "basaltes andésitiques" et "d'andésites basaltiques", que nous reprenons séparément un peu plus loin, et certains basaltes quartziques de la chaîne des Cascades que Williams (1932, p. 373) considère comme étant des roches hybrides.

En dépit du chevauchement dans la distribution des points, le gros des analyses des andésites et basaltes circumocéaniques est d'un isolement suffisant pour permettre de tirer certaines conclusions.

Analyses of 331 andesites and basalts of the circumpacific belt were selected by the writer for comparison with analyses of rocks from the map area. Reference sources (of which only the more readily available were consulted) and the location of the samples are listed in table 5.

The chemical analyses were recalculated so that the sum:

The results were plotted on ternary diagrams with SiO_2 , $(\text{CaO} + \text{MgO} + \text{FeO})$ and $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ at the apices (figs. 6 to 9). The various lava types have been plotted on separate diagrams to avoid the confusion of too great a point density.

Only analyses of fresh lava flows or lava blocks in breccias were considered acceptable. Ashes, tuffs, and altered lavas were excluded. Also omitted were 23 analyses of "basaltic andesites" and "andesitic basalts" which are discussed separately (p. 69 and fig. 8) and certain quartz basalts from the Cascades Range which Williams (1932, p. 373) considers to be hybrid rocks.

In spite of a distinct overlap in their point patterns, the bulk of the analyses of circumoceanic andesites and basalts are segregated well enough to permit certain conclusions to be drawn.

TAB. 5

DISTRIBUTION DES ANALYSES DE BASALTES ET D'ANDESITES DE LA CEINTURE CIRCUMPACIFIQUE
DISTRIBUTION OF ANALYSES OF BASALTS AND ANDESITES, CIRCUMPACIFIC BELT.

Situation Location	Nombre d'analyses Number of analyses used	Référence Reference
Patagonie/Patagonia	6	Larsson, 1941.
Pérou/Peru	1	Bearth, 1938.
Equateur/Ecuador	7	Washington, 1917.
Nicaragua	17	McBirney and Williams, 1965
Salvador/El Salvador	2	Williams and Meyer-Abich, 1955
Mexique/Mexico	30	Williams, 1950; Wilcox, 1954
Cascades (U.S.A.)	58	Williams, 1932, 1935, 1942; Thayer, 1937; Verhoogen, 1937; Anderson, 1941.
Aléoutiennes/Aleutians	83	Coats, 1952, 1959 Simons and Mathewson, 1955; Barth, 1956; Nelson, 1959; Byers, 1959; Synder, 1959; Fraser and Barnett, 1959; Lewis et al., 1960; Powers et al., 1960; Drewes et al., 1961; Coats et al., 1961.
Japon/Japan	29	Kuno, 1950.
Iwo Jima	8	Macdonald, 1948.
Mariannes/Marianas	18	Schmidt, 1957.
Indonésie/Indonesia	68	Westerveld, 1952.
Ile. Barren	4	Washington, 1924.
TOTAL	331	

La distribution des points des laves circumocéaniques peut être divisée en 4 champs (figures 6, 7 et 8) qu'on peut étiqueter comme ci-dessous aux fins de discussion:

- a) Le champ de l'andésite dans lequel 97.9% des roches représentées sont des andésites (141 sur 144). Parmi les trois exceptions, une est décrite comme étant un basalte noir et vitreux (Simons et Mathewson, 1955, p. 30). On ne donne pas de description microscopique et l'identification semble n'être basée que sur des caractéristiques mégascopiques. De plus, l'échantillon provient d'une région où les roches ont été abondamment altérées et silicifiées (Simons et Mathewson, 1955, p. 30). Il est donc douteux que le nom exact de la roche soit un basalte.

The point pattern of the circumoceanic lavas may be divided into 4 fields (figs. 6, 7, 8) which for purposes of this discussion are labelled as follows:

- a) The andesite field in which 97.9 percent (141 of 144) of the rocks represented are andesites. Of the three exceptions, one is described as a black glassy basalt (Simons and Mathewson, 1955, p. 30). No microscopic description is given and the identification seems to be based only on megascopic characteristics. Moreover, the sample was collected in an area in which the rocks have been extensively silicified and altered (Simons and Mathewson, 1955, p. 30). It is doubtful therefore whether the rock can be properly termed a basalt.

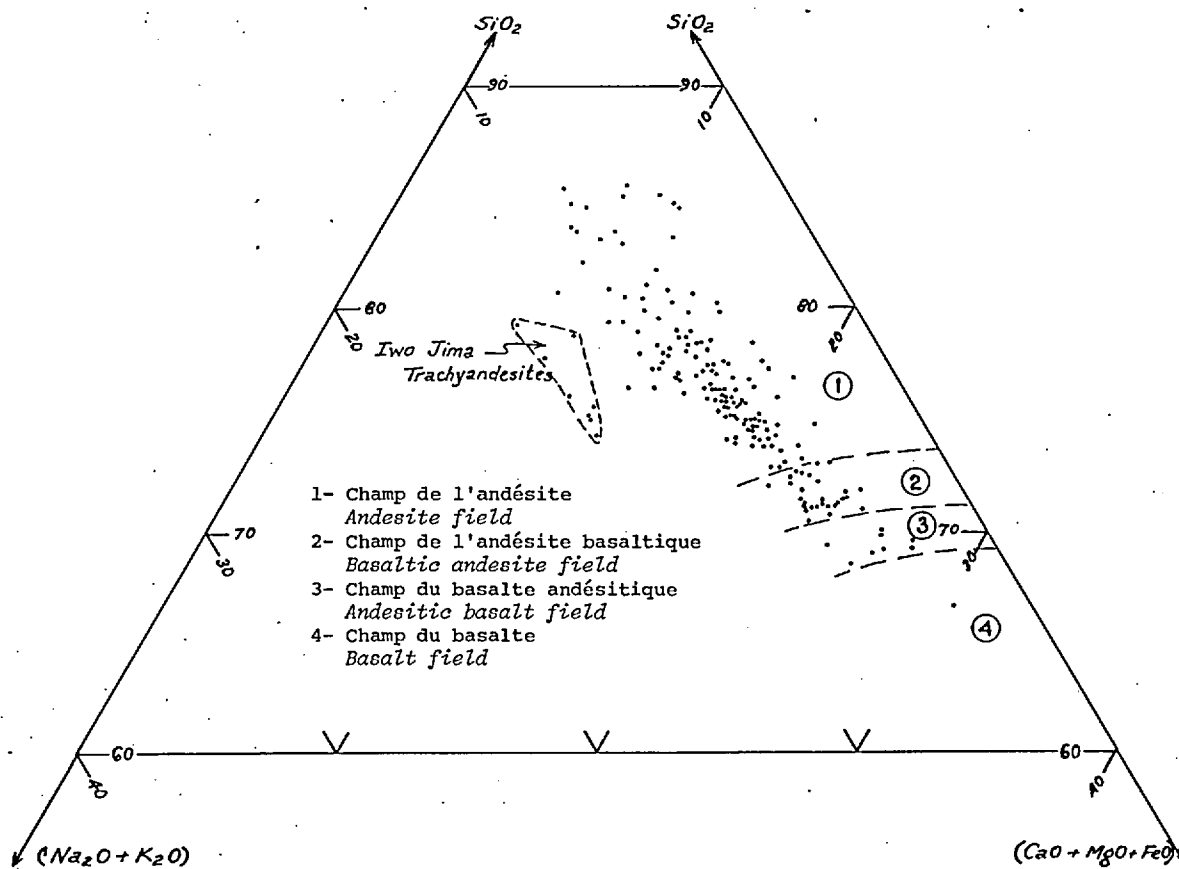


Fig. 6 - Diagramme ternaire SiO₂ - (Na₂O + K₂O) - (CaO + MgO + FeO) illustrant la distribution de 183 andésites circumocéaniques.
Ternary SiO₂ - (Na₂O + K₂O) - (CaO + MgO + FeO) diagram showing distribution of 183 circumoceanic andesites.

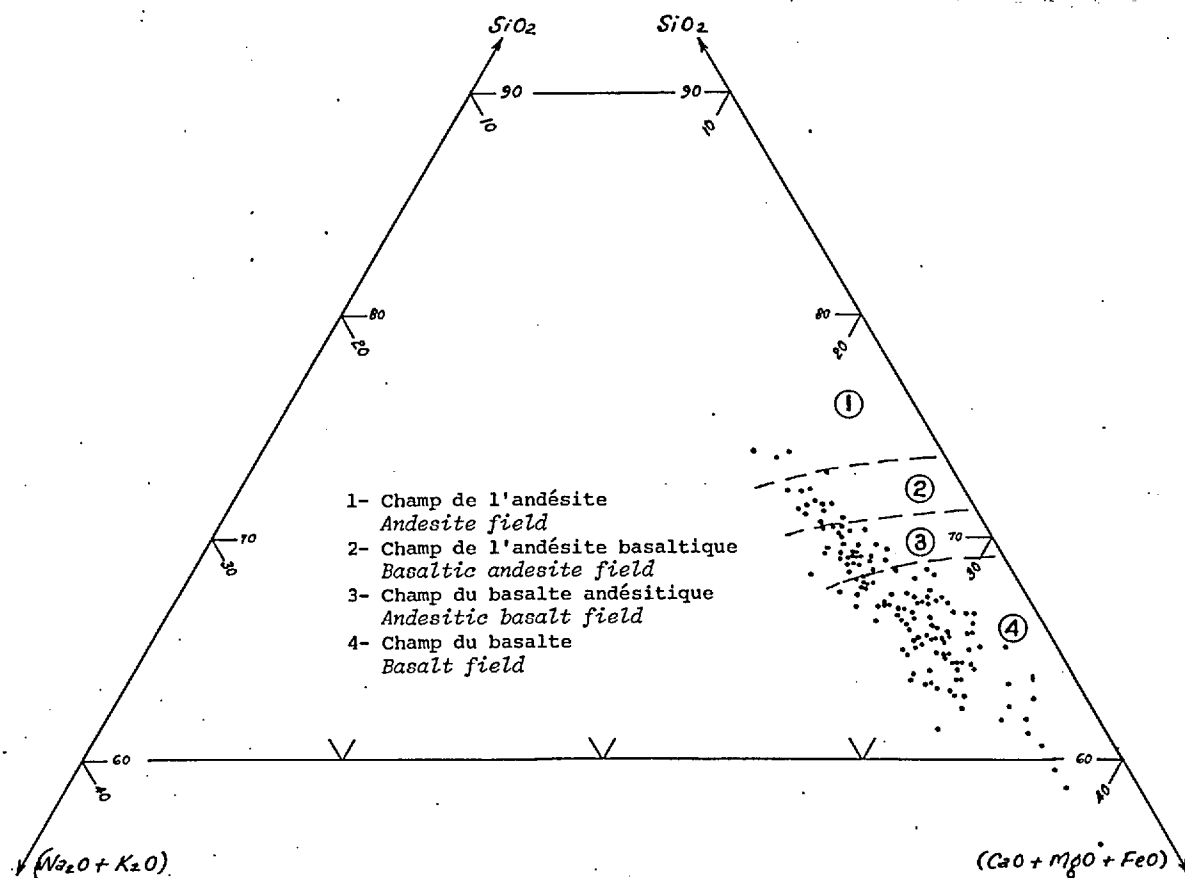


Fig. 7 - Diagramme ternaire SiO_2 - $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ - $(\text{CaO} + \text{MgO} + \text{FeO})$ illustrant la distribution de 148 basaltes circumocéaniques.
Ternary SiO_2 - $(\text{Na}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{FeO})$ diagram showing distribution of 148 circumoceanic basalts.

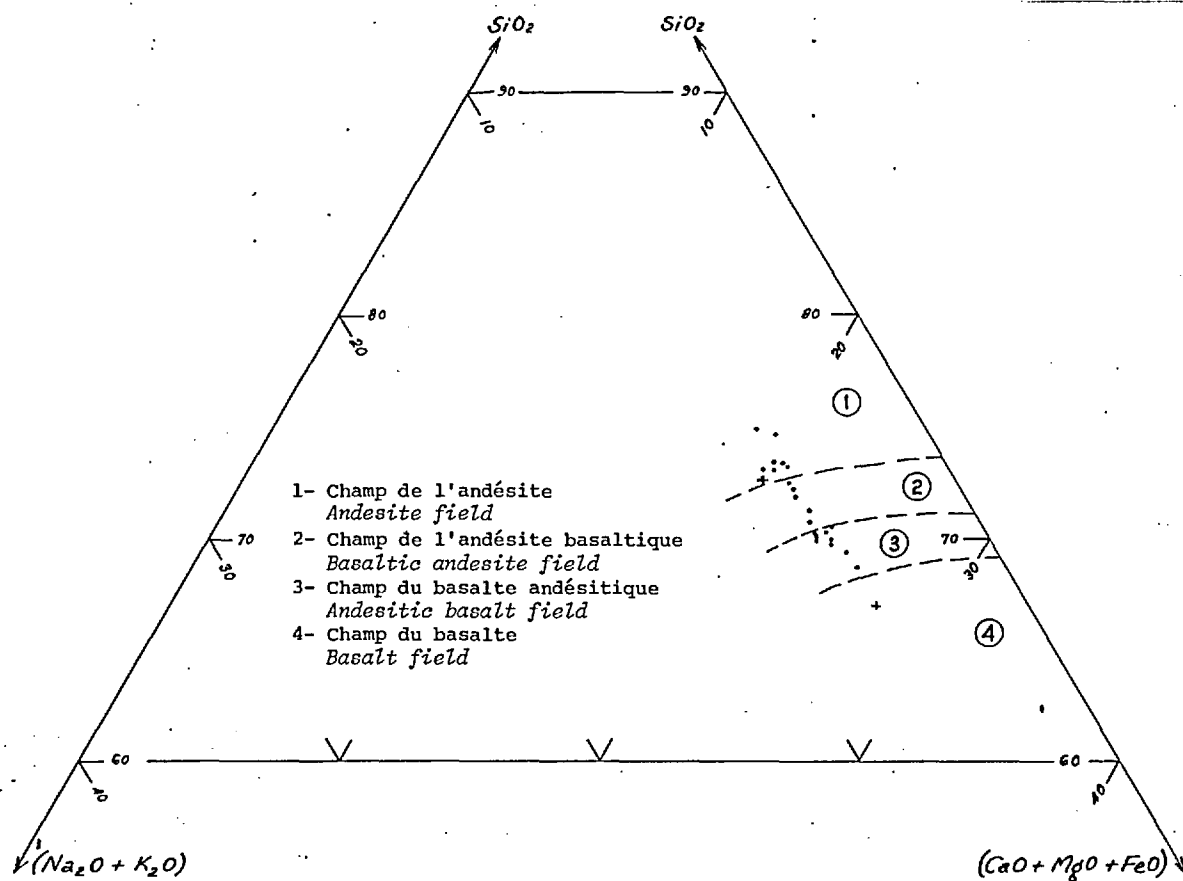


Fig. 8 - Diagramme ternaire SiO₂ - (Na₂O + K₂O) - (CaO + MgO + FeO) illustrant la distribution de 21 andésites basaltiques circumocéaniques (points) et 2 basaltes andésitiques circumocéaniques (croix)

Ternary SiO₂ - (Na₂O + K₂O) - (CaO + MgO + FeO) diagram showing distribution of 21 circumoceanic basaltic andesites (dots) and 2 circumoceanic andesitic basalts (crosses).

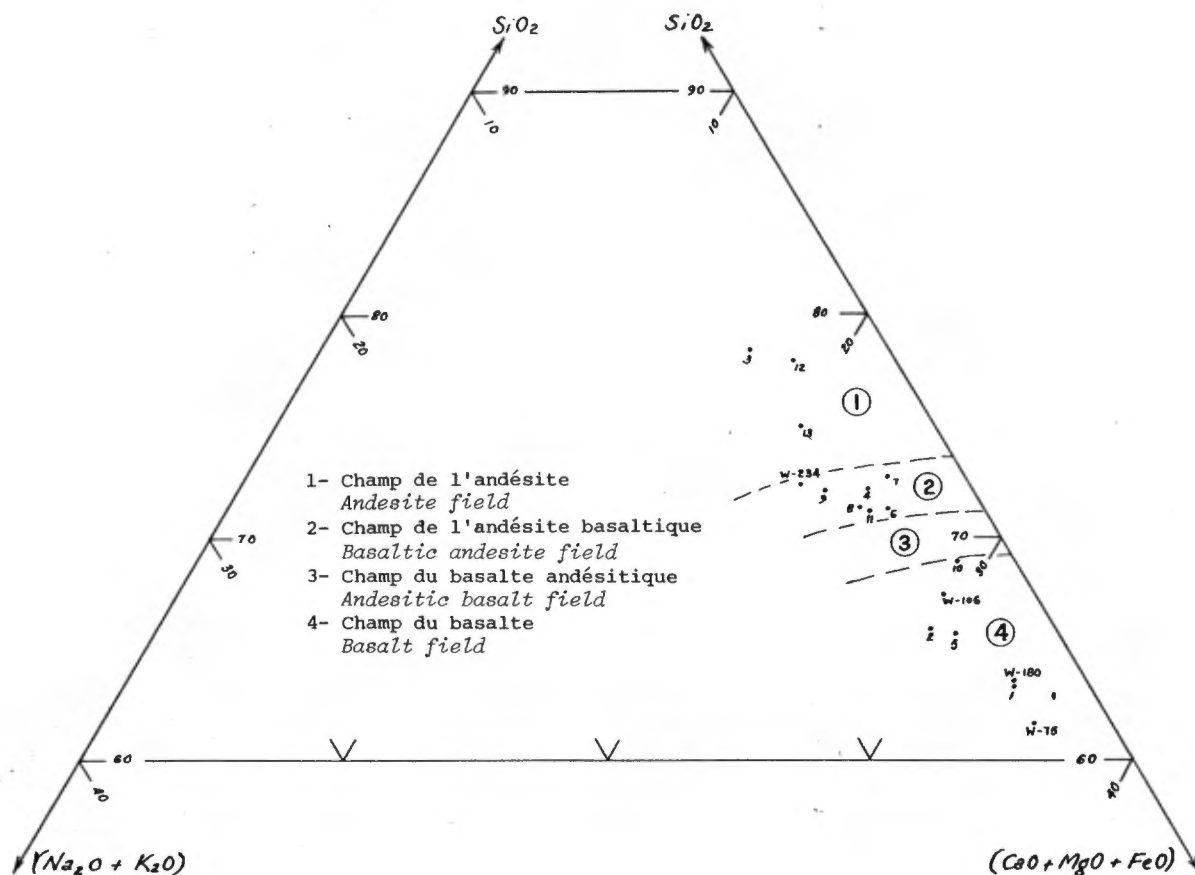


Fig. 9 - Diagramme ternaire $SiO_2 - (Na_2O + K_2O) - (CaO + MgO + FeO)$ illustrant la distribution de laves basaltiques et andésitiques du Bouclier précambrien du Canada. La numérotation des points correspond à celle des analyses dans les tableaux 6 et 7.

Ternary $SiO_2 - (Na_2O + K_2O) - (CaO + MgO + FeO)$ diagram showing distribution of basaltic and andesitic lavas from the Canadian Precambrian Shield. Points are numbered to correspond with analyses in tables 6 and 7.

Dans le second des trois basaltes qui tombent dans le champ de l'andésite, pratiquement tout le fer qu'il contient est sous forme d'oxyde ferrique. Le rapport $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ de 9.4 est exceptionnellement élevé. L'oxyde ferrique excède l'oxyde ferreux dans seulement 12 des 148 analyses de basalte. Dans quatre de celles-ci le rapport $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ dépasse 2.0; il est supérieur à 4.0 dans deux analyses seulement. Le manque de FeO dans la composante ($\text{FeO} + \text{MgO} + \text{CaO}$) donne lieu à des valeurs exagérées pour SiO_2 et ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$). Il est possible que de meilleurs résultats puissent découler des calculs considérant le fer total au lieu du seul FeO, mais ces calculs n'ont pas été entrepris.

Si ces deux basaltes apparemment erronés sont omis des diagrammes, la probabilité qu'une analyse s'inscrivant dans le champ de l'andésite soit une andésite véritable est supérieure à 99%.

b) Le champ de l'"andésite basaltique" dans lequel 71.1% des laves sont des andésites (32 analyses sur 45) et le reste des basaltes.

c) Le champ du "basalte andésitique" dans lequel 76.3% des analyses (29 sur 38) sont des roches basaltiques et 23.7% sont des andésites¹.

In the second of the three basalts in the andesite field, virtually all the iron present occurs as ferric oxide. The ratio $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ is 9.4 and is exceptionally high. Ferric oxide exceeds ferrous oxide in only 12 of the 148 basalt analyses. In four of these the $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ ratio is more than 2.0 and in only two is the ratio in excess of 4.0. The lack of FeO in the ($\text{FeO} + \text{MgO} + \text{CaO}$) component leads to exaggerated values for SiO_2 and ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$). It is possible that better results may be obtained if total Fe instead of just FeO were used in the calculations, but this avenue was not investigated.

It will be seen though that if these two apparently spurious basalts are omitted from the diagram, then the chances of an analysis which plots in the andesite field being a true andesite are better than 99 percent.

b) The "basaltic andesite" field in which 71.1 percent (32 of 45) of the lavas are andesites. The remainder are basalts.

c) The "andesitic basalt" field in which 76.3 percent (29 of 38) of the analyses are of basaltic rocks and 23.7 percent are andesites¹.

¹ Quatre des "andésites" dans le champ du basalte andésitique proviennent du Japon. Les descriptions pétrographiques de deux de ces "andésites" indiquent que le plagioclase phénocristallin est de l'anorthite et que celui de la matrice est du labrador (Tsuya, 1937, p. 234). Selon les classifications communément utilisées à l'heure présente, un plagioclase aussi calcique qualifierait ces laves pour le groupe des basaltes plutôt que pour celui des andésites. *Four of the so-called "andesites" in the andesitic basalt field are from Japan. Petrographic description for two of these show the phenocrystic plagioclase to be anorthite and the matrix plagioclase to be labradorite (Tsuya, 1937, p. 274). In terms of the classifications most commonly used at present, such calcic plagioclase would disqualify these lavas as andesites and group them as basalts instead.*

d) Le champ du basalte dans lequel 99.0% des laves sont des basaltes (103 sur 104). La seule exception est une andésite à augite-hypersthène-olivine en provenance du Japon (Kuno, 1950, tableau 12, analyse 6). La classification de cette lave dans les andésites est cependant discutable puisque Tsuya (1937, analyse 58) parle de cette analyse comme étant celle d'un basalte à deux pyroxènes et à olivine. Comme elle est sujette à controverse, il est convenable de ne pas l'inscrire sur le diagramme. Dans ces circonstances, toutes les analyses qui s'inscrivent dans le champ du basalte sont, de fait, des roches qui ont été classifiées comme basalte.

Des deux basaltes andésitiques circumocéaniques, un est situé dans le champ du basalte et l'autre dans le champ de l'andésite (voir figure 8). Sept des 21 andésites basaltiques se trouvent dans le champ de l'andésite; les autres sont éparpillées dans les champs de l'andésite basaltique et du basalte andésitique (voir figure 8).

Les positions des trois roches vertes et de la lave porphyrique grise de la région cartographiée sont indiquées sur la figure 9. Les roches vertes s'inscrivent toutes trois dans le champ du basalte. Il est donc évident que la classification des roches vertes à épidote dans les "andésites" ou "méta-andésites" est erronée. Ce sont des metabasalts, de même que les roches vertes à actinote et chlorite. La lave porphyrique coussinée de couleur grise s'inscrit, par contre, dans le champ de l'andésite basaltique, pratiquement à la limite du champ de l'andésite. Sa texture et sa position sur le diagramme ternaire indiquent clairement une andésite véritable.

d) The basalt field in which 99.0 percent (103 of 104) of the lavas are basalt. The lone exception is an augite-hypersthene-olivine andesite from Japan (Kuno, 1950, table 12, anal. 6). However, the classification of this particular lava as an andesite is in dispute. Tsuys (1937, anal. 58) cites this analysis as being that of a two pyroxene-olivine basalt. In view of the controversy surrounding it, the analysis is best omitted from the diagram. Under these circumstances all analyses plotting in the basalt field will actually be of rocks which have been classified as basalts.

Of the two circumoceanic andesitic basalts, one is situated in the basalt field and one in the andesite field. (See fig. 8). Seven of the 21 basaltic andesites lie in the andesite field and the remainder are scattered across the "andesitic basalt" and "basaltic andesite" fields of the diagram. (See fig. 8).

The positions of the three greenstones and the grey porphyritic lava from the map area are shown in figure 9. All three greenstones lie well within the basalt field. It is quite obvious therefore that classifying the epidotic greenstones as "andesites" or "meta-andesites" is altogether erroneous. They are metabasalts as are the actinolite-chlorite greenstones. In contrast, the grey porphyritic pillow lava lies in the "basaltic andesite" field, virtually on the border of the andesite field. Its texture and position on the ternary diagram clearly indicate a true andesite.

TAB. 6

COMPOSITION DE ROCHES VOLCANIQUES DE LA REGION D'OPEMISCA, QUEBEC
COMPOSITION OF VOLCANIC ROCKS, OPEMISCA REGION, QUEBEC

	W-75	W-180	W-106	W-234	W-253	W-38
SiO ₂	47.42	49.40	52.40	55.71	69.54	79.67
TiO ₂	0.75	1.06	0.94	1.46	1.10	0.29
Al ₂ O ₃	16.26	16.28	15.43	17.12	12.73	10.777
Fe ₂ O ₃	1.66	2.29	2.61	2.00	0.86	0.71
FeO	8.99	8.93	7.95	6.01	4.15	0.62
MnO	0.21	0.26	0.22	0.17	0.14	0.01
MgO	8.14	4.03	3.93	2.97	0.88	0.33
CaO	10.15	13.28	10.76	7.37	2.09	0.59
Na ₂ O	2.21	1.93	2.71	4.00	4.13	5.07
K ₂ O	0.00	0.20	0.00	0.95	1.09	0.72
H ₂ O+	2.89	1.15	1.43	1.42	1.40	0.70
H ₂ O-	0.07	0.08	0.06	0.04	0.04	0.03
P ₂ O ₅	0.08	0.05	0.10	0.49	0.22	0.04
CO ₂	0.80	1.12	1.40	0.27	1.30	0.60
S	-	0.09	-	0.03	0.02	0.08
	99.63	100.15	99.94	100.01	99.69	100.23

EXPLICATION DU TABLEAU 6/EXPLANATION OF TABLE 6

- W-75 Roche verte à épidote, sud-est Lévy.
Epidotic greenstone, southeast Lévy township.
- W-180 Roche verte à actinote et chlorite, sud-est Lévy.
Actinolite-chlorite greenstone, southeast Lévy township.
- W-106 Roche verte à épidote, sud-est Lévy.
Epidotic greenstone, southeast Lévy township.
- W-234 Méta-andésite porphyrique grise, sud-est Lévy.
Grey porphyritic meta-andesite, southeast Lévy township.
- W-253 Rhyolite porphyrique gris bleu, sud-est Lévy.
Blue-grey porphyritic rhyolite, southeast Lévy township.
- W-38 Rhyolite légèrement porphyrique, sud-est Lévy.
Pale-buff, slightly porphyritic rhyolite, southeast Lévy township.

Analyses par les laboratoires du ministère des Richesses naturelles du Québec, sauf pour celles des échantillons W-75 et W-106 qui furent effectuées par Mme H. Soutar.
Analyses by Québec Department of Natural Resources laboratories except for W-75 and W-106 by Mrs H. Soutar.

Les compositions moyennes des divers types de lave dans le Bouclier canadien ont été calculées par H.D. Wilson et ses collègues (1965, p. 167) qui utilisèrent des données basées sur l'étude de dix bandes distinctes de roches vertes. Les positions

Average compositions of the various lava types in the Canadian Precambrian Shield have been calculated by H.D.B. Wilson and his co-workers (1965, p. 167) using data based on a study of 10 different greenstone belts. The calculated positions of their average

TAB. 7

COMPOSITION DES ROCHES VOLCANIQUES DU BOUCLIER CANADIEN
 COMPOSITION OF VOLCANIC ROCKS FROM THE CANADIAN PRECAMBRIAN SHIELD

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SiO ₂	49.83	51.83	61.74	54.19	48.82	53.06	53.60	54.40	54.5	52.4	53.64	57.8	57.82
TiO ₂	0.94	1.11	1.22	0.84	1.07	1.09	1.21	1.18	0.80	0.72	0.71	0.98	1.58
Al ₂ O ₃	14.64	14.53	15.17	15.54	15.35	17.11	17.19	13.36	14.9	14.0	13.80	18.4	14.56
Fe ₂ O ₃	3.03	2.96	1.87	1.92	2.43	1.32	1.71	3.02	2.40	2.95	0.31	1.74	1.78
FeO	8.77	8.46	5.74	7.97	9.13	8.25	10.74	7.58	6.76	9.81	9.23	3.38	6.76
MnO	0.21	0.18	0.14	0.24	0.19	-	0.43	0.18	0.19	0.24	0.16	0.27	0.14
MgO	7.36	6.22	2.30	3.78	5.48	3.53	4.63	4.43	4.00	4.58	4.00	1.31	3.78
CaO	10.46	8.42	4.80	6.20	7.99	6.87	2.56	6.29	6.09	7.60	5.14	8.75	4.77
Na ₂ O	2.02	3.40	3.57	2.37	2.34	2.00	1.71	2.32	3.30	1.67	2.98	2.59	2.91
K ₂ O	0.23	0.29	0.54	0.56	0.56	0.68	0.51	1.17	0.89	tr	0.37	0.31	1.03
H ₂ O ⁺	1.81	1.56	1.87	2.70	3.33	2.57				3.98	3.13	1.12	3.39
H ₂ O ⁻				0.15	0.11	0.06				0.27	0.08	0.18	0.19
P ₂ O ₅	0.19	0.22	0.32	-	-	-	5.48	5.51	5.79	-	-	-	-
CO ₂	0.33	0.29	0.47	2.62	2.72	2.23				1.88	5.35	1.04	1.84
	99.82	99.52	99.73	99.08	99.52	98.77	99.77	99.44	99.62	100.10	98.90	97.87	100.55

EXPLICATION DU TABLEAU 7/EXPLANATION OF TABLE 7

- 1 - Moyenne du basalte de l'Archéen canadien (Wilson, H.D.B. et autres, 1965, p.167).
Average Canadian Archaean basalt (Wilson, H.D.B. et al, 1965, p. 167).
- 2 - Moyenne de l'andésite de l'Archéen canadien (Wilson, H.D.B. et autres, 1965, p. 167).
Average Canadian Archaean andesite (Wilson, H.D.B. et al, 1965, p. 167).
- 3 - Moyenne de la dacite de l'Archéen canadien (Wilson, H.D.B. et autres, 1965, p. 167).
Average Canadian Archaean dacite (Wilson, H.D.B. et al, 1965, p. 167).
- 4 - Moyenne du basalte de l'Archéen canadien (Goodwin, communication personnelle).
Average Canadian Archaean basalt (Goodwin, personal communication).
- 5 - Moyenne de l'andésite de l'Archéen canadien (Goodwin, communication personnelle).
Average Canadian Archaean andesite (Goodwin, personal communication).
- 6 - Moyenne de l'andésite archéenne, bande de Swayze, Ontario (Goodwin, communication personnelle).
Average Archaean andesite, Swayze belt, Ont. (Goodwin, personal communication).
- 7 - Moyenne de l'andésite archéenne, bande de Michipicoten, Ontario (Goodwin, communication personnelle).
Average Archaean andesite, Michipicoten belt, Ont. (Goodwin, personal communication).
- 8 - Moyenne de l'andésite archéenne, bande des lacs Uchi-Woman, Ontario (Goodwin, communication personnelle).
Average Archaean andesite, Uchi-Woman Lakes belt, Ont. (Goodwin, personal communication).
- 9 - Moyenne de l'andésite archéenne, bande du lac Birch, Ontario (Goodwin, communication personnelle).
Average Archaean andesite, Birch Lake belt, Ont. (Goodwin, personal communication).
- 10- Moyenne de l'andésite archéenne, bande du lac Savant, Ontario (Goodwin, communication personnelle).
Average Archaean andesite, Savant Lake belt, Ont. (Goodwin, personal communication).
- 11- Moyenne de l'andésite archéenne, bande du lac St. Joseph, Ontario (Goodwin, communication personnelle).
Average Archaean andesite, Lake St. Joseph belt, Ont. (Goodwin, personal communication).
- 12- Moyenne de l'andésite archéenne, bande du lac Pickle, Ontario (Goodwin, communication personnelle).
Average Archaean andesite, Pickle Lake belt, Ont. (Goodwin, personal communication).
- 13- Moyenne de l'andésite archéenne, bande de Porcupine, Ontario (Goodwin, communication personnelle).
Average Archaean andesite, Porcupine belt, Ont. (Goodwin, personal communication).

calculées de leurs moyennes pour le basalte, l'andésite et la dacite sont indiquées sur le diagramme de la figure 9. L'andésite et le basalte moyens tombent dans le champ du basalte. Il semble que les analyses utilisées par Wilson et ses collègues pour le calcul de la composition de l'andésite moyenne soient beaucoup plus celles de roches basaltiques que celles d'andésites. De fait, la dacite moyenne citée par ces auteurs est plus représentative des andésites orogéniques que leur andésite moyenne. Sauf pour un contenu légèrement inférieur en alumine et en alcalis, cette dacite est chimiquement semblable à plusieurs des andésites dispersées dans la ceinture circumpacifique.

Des données géochimiques inédites sur plusieurs bandes de roches vertes de l'Ontario ont été mises à notre disposition par le Dr. A.M. Goodwin de la Commission géologique du Canada. Les compositions moyennes pour le basalte et l'andésite dans le Bouclier canadien et les compositions moyennes des andésites de diverses bandes sont indiquées dans le tableau 7. Leurs positions sont comparées avec les autres laves précambriennes dans la figure 9. Toutes les moyennes d'andésite, sauf une, viennent se placer dans les champs de l'andésite basaltique ou de l'andésite et confirment ainsi la classification de Goodwin pour ces roches. L'exception est l'andésite moyenne de la bande du lac Savant qui se trouve sur la limite entre le champ du basalte et celui du basalte andésitique. Elle serait peut-être mieux classée comme basalte que comme andésite.

basalt, andesite and dacite are shown on the diagram in figure 9. Both the average basalt and andesite lie well within the basalt field. It would appear that the analyses used by Wilson and his associates to calculate the composition of the average andesite are largely of basaltic rocks rather than andesites. Indeed, the average dacite listed by these authors is more representative of orogenic andesites than their average andesite. Except for a slightly lower content of alumina and alkalis, it is chemically similar to many of the andesites found throughout the circumpacific belt.

Dr. A.M. Goodwin of the Geological Survey of Canada has made available to the writer unpublished geochemical data on several greenstone belts in Ontario. Goodwin's average composition of basalt and andesite in the Canadian Precambrian Shield and the average compositions of andesites from the various belts are listed in table 7. Their positions are compared with the other Precambrian lavas in figure 9. All but one of the andesite averages are situated in either the "basaltic andesite" or andesite fields, confirming Goodwin's classification of these rocks. The exception is the average andesite from the Savant Lake belt which lies on the boundary between the basalt and "andesitic basalt" fields. It is perhaps better classified as a basalt rather than an andesite.

LA FORMATION DE LAURA

DISTRIBUTION

Des affleurements de la formation de Laura sont à découvert le long d'une bande arquée qui s'étend de la limite nord du quart sud-est de Lévy jusqu'au lac Laura et de là, en direction est, à la ligne séparant les cantons de Scott et de Lévy (carte 1771). Les affleurements sont loin d'être excellents et sont confinés à trois aires. La première comprend des affleurements épars le long et à l'est du ruisseau Trenholme. Elle est séparée de la seconde aire d'affleurement, à l'est du lac Laura par un espace couvert de débris glaciaires et large de presque un mille. Les affleurements du lac Laura s'étendent aussi loin vers le nord que la ligne du Canadien National avant d'être recouverts de débris glaciaires. La formation apparaît de nouveau à un mille NW du lac Laura, immédiatement au nord du ruisseau à la Loutre.

STRATIGRAPHIE

La formation de Laura comprend une séquence de grès, d'ardoises et de siltstones ainsi que des interlits de roches volcaniques. Les contacts supérieurs et inférieurs de la formation n'étant pas à découvert dans la région cartographiée, les relations structurales et lithologiques avec les formations sus- et sous-jacentes sont par conséquent incertaines.

Malgré la distribution inadéquate d'affleurements à la base, il est raisonnablement certain que la formation de Laura repose sur des roches volcaniques dans chacune des trois aires mentionnées ci-dessus.

THE LAURA FORMATION

DISTRIBUTION

Outcrops of the Laura Formation are exposed along an arcuate belt extending from the northern boundary of southeast Lévy township southeastwards to Laura lake and from there eastwards to the Lévy-Scott line (map 1771). Exposures are very poor and are confined to three areas. The first area includes scattered outcrops along and to the east of Trenholme creek. It is separated from the second group of outcrops immediately east of Laura lake by a drift-covered gap almost one mile wide. The Laura lake outcrops extend as far north as the Canadian National railway line before being blanketed by drift. The formation reappears one mile northwest of Laura lake, immediately to the north of Loutre creek.

STRATIGRAPHY

The Laura Formation comprises a sequence of sandstones, slates and siltstones and, to a lesser extent, interbedded volcanic rocks. Neither the lower nor the upper contacts of the formation are exposed in the map area and consequently the structural and lithologic relationships to the overlying formations are uncertain.

Despite the poor distribution of outcrop at its base, it is reasonably certain that the Laura Formation is underlain by acid volcanic rocks in all three of the areas of exposure mentioned above.

Dans l'aire au nord du ruisseau à la Loutre, des agglomérats rhyolitiques et une étroite bande de roche verte amphibolitique riche en pyrrhotine et en magnétite sont interlités aux roches sédimentaires dans le groupe d'affleurements le plus à l'est (le plus bas au point de vue stratigraphique). On rencontre des roches à peu près semblables à environ 3,300 pieds au sud-est du lac Laura. Les données des trous de sondage indiquent que des roches sédimentaires sont logées au-dessus et au-dessous de ces roches volcaniques; leur position stratigraphique n'est cependant pas connue avec exactitude à cause de la rareté des affleurements et la complexité des plissements et des failles.

Le contact entre les roches sédimentaires de la formation de Laura et les roches fragmentaires acides sous-jacentes est probablement transitionnel comme le cas se produit sur les terrains Kisco dans le sud-ouest du canton de Lévy.

La formation de Laura est éventuellement remplacée par des roches volcaniques acides et basiques interstratifiées. L'absence quasi totale d'affleurements près du sommet ne permet pas de fixer la limite supérieure de la formation avec un degré raisonnable d'exactitude. Les estimés de la puissance de la formation, basés sur les données disponibles, sont comme suit:

aire du ruisseau Trenholme	5,000 pieds/feet	Trenholme Creek area
aire du lac Laura	4,000 pieds/feet	Laura Lake area
au nord du ruisseau à la Loutre	3,000 pieds/feet	North of Loutre creek

In the area north of Loutre creek, rhyolitic agglomerates and a narrow pyrrhotite- and magnetite-rich amphibolitic greenstone layer are interbedded with the sediments in the most easterly (stratigraphically lowest) group of outcrops. Somewhat similar volcanic rocks occur about 3,300 feet southeast of Laura lake. Drill hole data indicate that sediments occur both above and below these volcanic rocks, but due to scarcity of outcrop and complex folding and faulting the exact stratigraphic position of these rocks is not known..

The contact between the Laura Lake sediments and the underlying acid fragmental rocks is probably transitional, as it is on the Kisco property in southwest Lévy township.

The Laura Formation is ultimately superseded by interlayered acid and basic volcanics. The almost complete absence of outcrop near its top does not permit the upper limit of the formation to be fixed with any reasonable accuracy. Estimates of the thickness of the formation based on the available data are as follows:

STRUCTURE

Quoiqu'il existe des pendages aussi faibles que 35° dans l'aire au nord du ruisseau à la Loutre, les strates sont généralement inclinées à des angles variant entre 70 et 90 degrés. Partout où le granoblasement permet de déterminer le sommet de la stratification, celle-ci fait face au sud, au sud-ouest ou à l'ouest dépendant de la direction des lits. Des recherches attentives dans l'aire au nord du ruisseau à la Loutre ne nous ont pas permis de trouver des lits faisant face à l'est, ainsi que l'indique la carte de Norman (602A de la Commission géologique du Canada).

La structure de la formation de Laura telle qu'illustrée sur la carte (No 1771) est très simplifiée. Les lits sont en réalité plissés d'une façon beaucoup plus compliquée; malheureusement, l'échelle de la carte et la rareté des affleurements ne permettent pas de montrer ces détails.

Les roches sédimentaires, en particulier les ardoises et les siltstones sont dotées d'un fort clivage dont la direction varie de est à est-nord-est.

LITHOLOGIE ET TRAITS SEDIMENTAIRES

Les plus abondantes des roches de la formation de Laura sont des grauwackes feldspathiques, des siltstones et des ardoises. Les trois types de roche sont très étroitement associés les uns aux autres; plusieurs lits montrent un granoclasement qui passe du grauwacke à la base, au siltstone et à l'ardoise dans la partie supérieure.

STRUCTURE

Although dips as low as 35° were recorded in the area north of Loutre creek, the strata are generally inclined at angles ranging from 70° to 90° . Wherever graded bedding permits the tops of the beds to be determined, they face either to the south, southwest or west, depending on the strike of the particular bed. A diligent search in the area north of Loutre creek failed to reveal any easterly facing beds as shown on Norman's map (Geological Survey of Canada, Map 602A).

The structure of the Laura Formation as shown on the accompanying map (map 1771) is such simplified. In reality, the beds are far more complexly folded, but the scale of the map and the scarcity of outcrop do not permit these features to be shown.

The sediments, particularly the slates and finer siltstones, are affected by a strong cleavage, ranging in strike from east to east-northeast.

LITHOLOGY AND SEDIMENTARY FEATURES

The most common rocks in the Laura Formation are feldspathic greywackes, siltstones and slates. The three rock types are very closely associated and many layers show graded bedding from greywacke at the base to siltstone and slate in the upper part of the bed.

Le granoclasement et plusieurs autres traits des roches sédimentaires de la formation sont caractéristiques des roches qu'on considère généralement avoir été déposées par des courants de turbidité. Nous discuterons de ces traits plus en détail dans le chapitre portant sur la formation de Daubrée, laquelle est semblable à la formation de Laura.

Les lits de turbidites granoclassées peuvent se décrire commodément en termes de la nomenclature proposée par Bouma (1962, p. 49). En bref, Bouma reconnaît, de la base vers le sommet, la séquence suivante dans une couche ou unité idéalement granoclassée:

- a) L'intervalle granoclassé à la base de l'unité, composé généralement de grès (intervalle Ta)
- b) L'intervalle inférieur de lamination parallèle composé de lamelles alternantes de siltstone et/ou de grès argileux (intervalle Tb)
- c) L'intervalle de lamination des rides de courant et/ou de lamination convolutive, généralement composé de siltstone et de sédiments argileux (intervalle Tc)
- d) L'intervalle supérieur de lamination parallèle; il s'agit de roches pélitiques gréseuses à silteuses indistinctement laminées (intervalle Td)
- e) L'intervalle pélitique (Te).

Les affleurements du ruisseau Trenholme sont surtout des grauweekes feldspathiques massifs grossièrement à très grossièrement grenus qui renferment localement quelques gravillons ou zones de gravillons. On y note d'étroites bandes de conglomérat polygénique consistant en fragments subanguleux à arrondis et pauvrement classés qui mesurent jusqu'à 20 cm de diamètre. Ces

The graded bedding and several other features of the Laura Lake sediments are characteristic of rocks generally considered to have been deposited from turbidity currents. These features will be discussed more fully in the chapter dealing with the Daubrée Formation, which is similar to the Laura Formation.

Graded turbidite beds are conveniently described in terms of the nomenclature proposed by Bouma (1962, p. 49). Briefly, Bouma recognizes the following sequence from bottom to top in an ideally graded layer or unit:

- a) The graded interval at the base of the unit, generally consisting of sandstone (Ta interval)
- b) The lower interval of parallel lamination composed of alternating laminae of siltstone and/or clayey sandstone (Tb interval)
- c) The interval of current ripple lamination and/or convolute lamination. Generally siltstone and clayey sediment (Tc interval)
- d) The upper interval of parallel lamination: sandy to silty rock, indistinctly laminated (Td interval)
- e) The pelitic interval (Te interval).

The outcrops east of Trenholme creek are mostly coarse- to very coarse-grained massive feldspathic greywackes, locally with scattered pebbles or pebbly zones. Narrow layers of polymictic conglomerate consisting of poorly sorted subangular to rounded clasts up to 20 cm in diameter are present within the sequence. The clasts are composed mostly of granitoid rock, rhyolite, feldspar

fragments enrobés dans une matrice de grauwacke, sont constitués de roche granitoïde, de rhyolite, de porphyre feldspathique, de roche verte et de grauwacke. Les quantités relatives des différents fragments varient d'un endroit à un autre mais le matériel rhyolitique ou granitoïde est généralement le plus abondant. Si on en juge par le peu d'affleurements de siltstone et d'ardoise, ces types de roche sont plutôt rares dans la séquence sédimentaire à l'est du ruisseau Trenholme. Dans les quelques affleurements où le granoclasement est évident, la grosseur du grain diminue vers le sud.

Les affleurements à l'est du lac Laura sont caractérisés par une abondance accrue de roches sédimentaires à grain fin et l'absence de conglomérat. Les affleurements les plus à l'est, lesquels sont stratigraphiquement les plus bas, sont des ardoises gris foncé. Dans cette bande d'ardoise se trouve un schiste graphitique noir et lustré qui est décelé par les méthodes électromagnétiques d'exploration géophysique. Ce schiste est abondamment parsemé, par endroits, de nodules sphériques ou ellipsoïdes de pyrite qui mesurent jusqu'à 3 cm de diamètre et présentent une structure interne radiale ou concentrique. Le grand axe des nodules ellipsoïdes est parallèle aux plans de foliation du schiste. Du carbonate blanc et, par endroits, du quartz ont cristallisé dans les ombres de pression (pressure shadows) des nodules. Les taches de limonite qui résultent de l'altération de la pyrite oblitèrent pratiquement tous les autres détails des affleurements. L'amphibolite riche en magnétite et pyrrhotine que nous avons mentionnée plus haut semble être sise près ou à l'intérieur de la zone

porphyry, greenstone and greywacke, and are embedded in a greywacke matrix. The relative proportions of the different clasts vary from place to place but either rhyolite or granitoid rock is generally the most abundant. Judging by the scarcity of siltstone and slate outcrops these rock types are rather uncommon in the sedimentary sequence east of Trenholme creek. In the few outcrops in which grading was evident, grain size decreases towards the south.

The outcrops east of Laura lake are characterized by a greater abundance of finer sediment and the absence of conglomerate. The easternmost (stratigraphically lowest) outcrops in this area are dark grey slates. Within this slate belt is a zone of black lustrous graphitic schist which responds strongly to electromagnetic methods of geophysical exploration. In places, spherical and ellipsoidal pyrite nodules up to 3 cm in diameter, and showing either a radial or concentric internal structure, are thickly scattered through the graphitic schist. The ellipsoidal nodules lie with their long axes parallel to the foliation planes of the schist. White carbonate and, in places, quartz have crystallized in the pressure shadows of the nodules. Weathering of the pyrite gives rise to rusty limonite-stained outcrops in which virtually all other detail is obliterated. The magnetite- and pyrrhotite-rich amphibolite mentioned earlier appears to be situated close to or within the zone of graphitic schist. In places, narrow layers of grey to dark grey hard aphanitic rhyolite or chert are also associated with the slates.

de schiste graphitique. D'étroites bandes de rhyolite ou de chert sont associées aux ardoises par endroits; la roche est dure, aphanitique et grise à gris foncé.

A l'ouest de la bande d'ardoise, les roches sédimentaires à découvert consistent surtout en turbidites granoclassées dont la puissance varie de quelques centimètres à plusieurs mètres. Aucune ne montre la séquence idéale d'intervalles reconnue par Bouma (1962). En général, le grauwaacke feldspathique moyennement à très grossièrement grenu passe graduellement à des laminations de siltstone et de grès fin, ces dernières passant à des laminations de siltstone et d'ardoise et, finalement, à des ardoises non laminées. L'intervalle Tc est absent et Tb se mêle indistinctement dans les intervalles Td et Te. Nous avons noté une stratification oblique imprécise dans les laminations de siltstone et d'ardoise d'un affleurement et des empreintes de charge dans deux autres. On trouve fréquemment de petits éclats ou paillettes d'ardoise dans les grauwaackes feldspathiques; ces particules anguleuses mesurent jusqu'à 7 mm de long. Le grauwaacke massif à grains très grossiers de certains affleurements renferme des fragments ou plaques d'ardoise dont la longueur atteint 60 cm.

Dans tous les affleurements où le granoclassement a pu être observé, le grain diminue en grosseur en direction ouest.

Les ardoises et les siltstones fins sont caractérisés par un clivage très voyant qui ne se retrouve cependant pas dans les roches sédimentaires adjacentes à grain plus grossier.

To the west of the slate belt the exposed sediments consist mostly of graded turbidite units which range in thickness from a few centimeters to several meters. None of the units showed the ideal sequence of intervals recognized by Bouma (1962). In general, medium- to very coarse-grained feldspathic greywacke grades into laminated siltstone and fine sandstone, the latter into laminated siltstone and slate and finally into non-laminated slate. The Tc interval is absent and Tb interval merges indistinctly into the Td and Te intervals. A faint cross-bedding is present in the laminated siltstone and slate in one outcrop and loadcasts were noticed in two others. Small angular chips or flakes of slate up to 7 mm in length are common in the feldspathic greywackes. The very coarse massive greywacke in some outcrops encloses fragments or slabs of slate as much as 60 cm in length.

In all the outcrops where graded bedding could be observed the decrease in grain size was to the west.

The slates and fine siltstones are characterized by a very conspicuous cleavage. The cleavage does not extend into adjacent coarser sediments.

Au point de vue apparence, les affleurements de la formation de Laura au nord du ruisseau à la Loutre ressemblent beaucoup à ceux rencontrés à l'est du lac Laura. La plupart se prêtent très mal à l'étude des traits sédimentaires vu qu'ils sont généralement couverts d'une mousse épaisse et présentent une surface rugueuse due à la rencontre des plans rapprochés du clivage et des diaclases. Dans les ardoises pyriteuses, les taches prononcées de rouille sur les surfaces offertes à l'intempérie cachent pratiquement tous les autres détails.

On trouve des unités grano-classées et laminées de turbidite dans presque tous les affleurements où la surface permet d'étudier ces caractères. Tout comme pour les sédiments à l'est du lac Laura, les unités de turbidite sont généralement incomplètes et ne comprennent habituellement que les intervalles Ta, Tb, Td et Te. Ta est nettement séparé de Tb dans plusieurs de ces unités. Nous avons noté des rides de courant imprécises (intervalle Tc) dans l'affleurement le plus méridional de cette aire particulière. Plusieurs des couches en lamelles plus fines de siltstone sont pâles et dures et ont une apparence cherteuse ou rhyolitique sur le terrain. Les unités individuelles de turbidite ont une puissance qui va de quelques centimètres à deux mètres ou plus.

L'immaturité texturale, le granoclassement rudimentaire et les autres traits de même nature suggèrent que les sédiments de la formation de Laura ont été déposés à partir de courants de turbidité. La diminution de la grosseur moyenne du grain des sédiments en direction du lac Laura et du ruisseau à la Loutre à partir du côté est du

In appearance the outcrops of the Laura Formation north of Loutre creek are much like those to the east of Laura lake. Most of the exposed rock surfaces are very poor for purposes of studying sedimentary features. The outcrops generally have a heavy moss cover and hackly surfaces owing to the intersection of closely spaced joints and cleavage. In the pyrite-bearing slates the heavy rust stain on weathered surfaces practically obliterates all other detail.

Graded and laminated turbidite units are seen in most of the outcrops in which the surface permits these features to be observed. As in the sediments to the east of Laura lake, the turbidite units are generally incomplete, and usually comprise the Ta, Tb, Td and Te intervals only. In several of these units the Ta interval is sharply demarcated from the Tb interval. Faint current ripple laminations (Tc interval) were seen in one outcrop, the most southerly in this particular area. Many of the finer layers or laminae of siltstone are pale coloured, hard and have a cherty or rhyolitic appearance in the field. Individual turbidite units range in thickness from a few centimetres to 2 metres or more.

The textural immaturity, poor sorting, graded bedding and other related features suggest that the sediments of the Laura Formation were deposited from turbidity currents. The decrease in the average grain size of the sediments from east of Trenholme creek towards Laura lake and Loutre creek indicates that the source area lay more or less to the east

ruisseau Trenholme indique que la source des sédiments se trouvait du côté est de la région cartographiée. L'abondance relative de conglomérats et de grauwackes feldspathiques massifs, non classés et à grain très grossier à l'est du ruisseau Trenholme suggère que les courants de turbidité étaient encore très forts au passage de ce point et qu'ils débutaient à peu de distance des limites de la région cartographiée.

PETROGRAPHIE

Les roches sédimentaires de la formation de Laura étant semblables à celles de la formation de Daubrée, nous ne donnerons des descriptions pétrographiques de ces roches que dans le chapitre qui suit.

FORMATION DE DAUBREE

DISTRIBUTION

A l'exception d'un petit groupe d'affleurements à environ 1.5 mille à l'ouest de Chapais, les roches de la formation de Daubrée ne sont pas à découvert à l'est du canton de Daubrée. La formation peut cependant être suivie de façon presque continue en direction ouest sur une distance supérieure à 70 milles, soit jusque dans le canton de Montviel où elle s'amincit et disparaît à environ 5 milles au sud du lac Maicasagi (Imbault, 1954).

Quoique la formation soit raisonnablement bien découverte dans la région cartographiée, les surfaces de la plupart des affleurements sont altérées par l'intempérie et couvertes d'une bonne épaisseur de mousses et de lichens. Il en résulte que les détails fins et délicats propres aux dépôts de turbidite sont obscurcis.

of the present map area. The relative abundance of conglomerates and very coarse-grained massive ungraded feldspathic greywackes and the scarcity of finer sediments east of Trenholme creek suggest that at that point the turbidity currents were still travelling at high velocity and that they may have originated at no great distance beyond the confines of the map area.

PETROGRAPHY

The Laura Lake sediments are similar to those of the Daubrée Formation. To avoid repetition, petrographic description of the sediments are given only for the Daubrée Formation.

THE DAUBREE FORMATION

DISTRIBUTION

With the exception of a small group of outcrops located about 1.5 miles west of Chapais, rocks of the Daubrée Formation are not exposed east of Daubrée township. Westward, the formation can be traced almost continuously for more than 70 miles as far as Montviel township where it ultimately pinches out about 5 miles south of Maicasagi lake (Imbault, 1954).

Although the formation is reasonably well exposed within the map area, the surfaces of most outcrops are weathered and have a heavy overgrowth of mosses and lichens. This obscures much of the fine and delicate detail so characteristic of turbidite deposits. For study purposes the best exposures are located along the Chapais-Senneterre

Les affleurements se prêtant le mieux à l'étude sont situés le long de la route Chapais-Senneterre dans le nord-est du canton de Daubrée. La couche de débris glaciaires sur la plupart de ces affleurements a été enlevée au cours de la construction de la route mettant ainsi à jour des surfaces polies par la glace, bien conservées et libres de mousses et de lichens. Depuis leur dégagement, la pluie a débarrassé ces surfaces de la collante boue glaciaire qui y adhérerait. Sur les surfaces ainsi nettoyées, on distingue une grande variété de traits texturaux et structuraux d'un remarquable degré de finesse. Nos conclusions concernant l'origine et la déposition de la formation de Daubrée sont basées en grande partie sur l'étude détaillée des affleurements le long de ce segment de la route.

STRATIGRAPHIE

Dans le quart sud-est de Daubrée, les roches sédimentaires reposent généralement sur des roches vertes à épidote à grain fin. À l'ouest du ruisseau Daubrée, ces roches vertes n'ont pas de traits distinctifs et sont extrêmement difficiles à distinguer de la phase marginale à grain fin d'un filon-couche métagabbroïque sous-jacent. Il est possible que la formation de Daubrée soit en contact avec l'intrusion dans ce secteur. À l'est du ruisseau Daubrée, les roches vertes sont coussinées et facilement reconnaissables en tant que coulées. Les sondages au diamant sur les terrains de Kisco Copper Mines Limited dans le sud-ouest de Lévy indiquent que les roches vertes au-dessus du filon-couche font vite place à des tufs acides qui, à leur tour, passent graduellement à des roches sédimentaires et à des roches sédimentaires tufacées.

highway in northeast Daubrée township. The surficial drift cover on most of these outcrops was stripped off during highway construction and smooth well-preserved glaciated rock surfaces without any masking overgrowth of lichens and mosses were laid bare. Since being uncovered, patches of sticky glacial clay adhering to the rock surfaces have been washed away by rain and at present a great variety of textural and structural features are displayed in remarkably fine detail. Conclusions regarding the origin and manner of deposition of the Daubrée Formation have been largely based on a detailed study of the outcrops along this section of the highway.

STRATIGRAPHY

In southeast Daubrée township the sediments generally overlie fine-grained epidotic greenstones. West of Daubrée creek these greenstones are featureless and extremely difficult to distinguish from the fine-grained marginal phase of an underlying meta-gabbroic sill. It is possible that the Daubrée Formation may be in contact with the intrusive in this area. East of Daubrée creek the greenstones are pillowed and readily identifiable as flows. Diamond drill holes on the property of Kisco Copper Mines Limited in southwest Lévy township indicate that the greenstones atop the sill soon give way to acid tuffs which, in turn, grade into tuffaceous sediments and sediments.

La puissance approximative de la formation de Daubrée est de 4,000 à 5,000 pieds. Elle est composée presque exclusivement de grauwaque feldspathique, de siltstone et d'ardoise qui se présentent surtout en unités granoclassées de turbidite.

STRUCTURE

La formation a une direction générale est-sud-est, à l'exception du petit groupe d'affleurement dans le sud-ouest de Lévy où la direction est plus au nord. Le pendage des lits est partout vertical ou quasi vertical.

Les ardoises et les siltstones fins ont un clivage parfait qui est soit absent soit très pauvrement développé dans les lits adjacents de roches sédimentaires plus grossières (fig. 10). Dans la plupart des sections, le clivage est parallèle, ou presque, à la stratification mais il recoupe les plans de stratification à des angles prononcés en certains lieux (fig. 10). Partout où le critère du sommet et de la base des lits est applicable, on se rend compte que les lits de la formation regardent vers le sud dans le quart sud-est de Daubrée et à l'ouest dans le quart sud-ouest de Lévy.

LITHOLOGIE ET TRAITES SEDIMENTAIRES

Les traits sédimentaires observés dans les 5,000 pieds d'épaisseur de la formation de Daubrée à découvert le long de l'autoroute dans le nord-est de Daubrée sont remarquablement semblables à ceux qu'on peut voir dans les dépôts géologiques plus récents de turbidites et de flyschs.

The Daubrée Formation ranges from approximately 4,000 feet to 5,000 feet in thickness. It is composed almost exclusively of feldspathic greywacke, siltstone and slate occurring mostly as graded turbidite units.

STRUCTURE

The formation trends east-southeast except in the small group of outcrops in southwest Lévy township where the strike is more northerly. Dips of the beds everywhere are vertical or near vertical.

Slates and fine siltstones generally have a highly perfected cleavage which is either absent or only very poorly developed in adjacent beds of coarser sediment (fig. 10). In most areas the cleavage is parallel or nearly parallel to the bedding, but in some localities the cleavage intersects the bedding planes at high angles (fig. 10). Wherever top-bottom criteria could be applied, beds of the formation were found to face towards the south in southeast Daubrée township and west in southwest Lévy township.

LITHOLOGY AND SEDIMENTARY FEATURES

The sedimentary features displayed in the 5,000 foot thick sequence of the Daubrée Formation exposed along the highway in northeast Daubrée are remarkably similar to those seen in geologically more recent turbidites and flysch deposits.

Il semble n'y avoir aucune différence lithologique entre les roches sédimentaires de la formation de Laura et celles de la formation de Daubrée. Cette dernière est en grande partie constituée d'une séquence de turbidites granoclassées: grauwanke-siltstone-ardoise (fig. 11).

Le grauwanke massif est semé par endroits de gravillons épars mais les conglomérats sont rares sauf pour quelques couches assez minces de conglomérat à fragments anguleux près de la base de la formation (figure 12). Ce conglomérat (fig. 12) est très mal classé; les fragments anguleux et les plaques sont surtout de l'ardoise, du siltstone et du grauwanke dans une fine matrice de silt ou d'argile.

On rencontre le plus fréquemment des lits de grauwanke contenant des essaims de fragments anguleux d'ardoise (fig. 13). Les surfaces gauchies ou courbées de l'ardoise sont une indication de la nature plastique du matériel au moment de son dépôt. Il est évident que des fragments aussi fragiles n'auraient pu être transportés dans l'eau sur une grande distance sans être brisés et arrondis. Kuene (1953a, b) considère qu'ils ont pris naissance au cours d'un glissement de lits argileux un peu en amont du site de dépôt. Le glissement se serait transformé en courant de turbidité et l'essaim de fragments argileux se serait déposé en même temps que les autres débris. Ailleurs, des sections entières de lits déformés sont renfermés dans un grauwanke massif grossièrement grenu (fig. 14 et 15). Il s'agit probablement ici de coulées sous-marines de boues (Dott, 1963, p. 114). On présume qu'une grosse

Lithologically there appears to be no difference between the sediments of the Laura Formation and those of the Daubrée Formation. For the most part the latter is made up of a sequence of graded greywanke-siltstone-slate turbidite units (fig. 11).

In places, the massive greywanke may be studded with scattered pebbles, but except for a few rather narrow layers of poorly sorted sharpstone conglomerate near the base of the formation (fig. 12), conglomerates are not common. The sharpstone conglomerate (fig. 12) is extremely poorly sorted and the angular fragments and slabs consist mainly of slate, siltstone and greywanke in a finer silty to argillitic matrix.

More common are greywanke beds containing swarms of angular fragments of slate (fig. 13). The warped or curving surfaces of the slate indicate the still plastic nature of the material at the time it was deposited. Obviously, such fragile fragments could not have been transported in water in the usual way or for any great distance without being broken and rounded. Kuene (1953a, b) considers these to have originated during the sliding (mass flow) or clayey beds a short distance upslope from the site of deposition. The slide eventually developed into a turbidity current and the swarm of clayey fragments were dumped along with other debris. Elsewhere, entire sections of contorted beds are enclosed in coarse grained, massive greywanke (fig. 14 and 15). These probably come about as the result of a subaqueous mud flow (Dott, 1963, p. 114). A large mass of unstable subaqueous sediment is presumably set into motion by a shock or similar

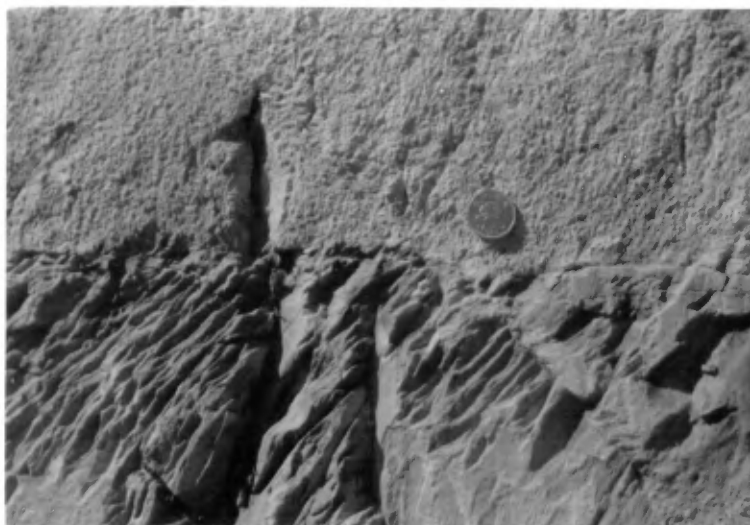


Fig. 10 - *Grauwacke feldspathique à grain grossier reposant sur de l'ardoise. Le cli-
vage, très bien développé, ne se prolonge pas dans le grauwacke.*
*Coarse-grained feldspathic greywacke overlying slate. Perfectly developed
cleavage in slate does not extend into greywacke.*



Fig. 11 - *Une séquence typique de turbidite. Les unités ont une puissance très
variable et passent graduellement du grauwacke au siltstone et à l'ar-
doise. Les lits plus jeunes sont sur la droite.*
*A typical sequence of turbidite units. Units vary considerably in width
and grade from greywacke to siltstone and slate. Younger beds are to the
right.*

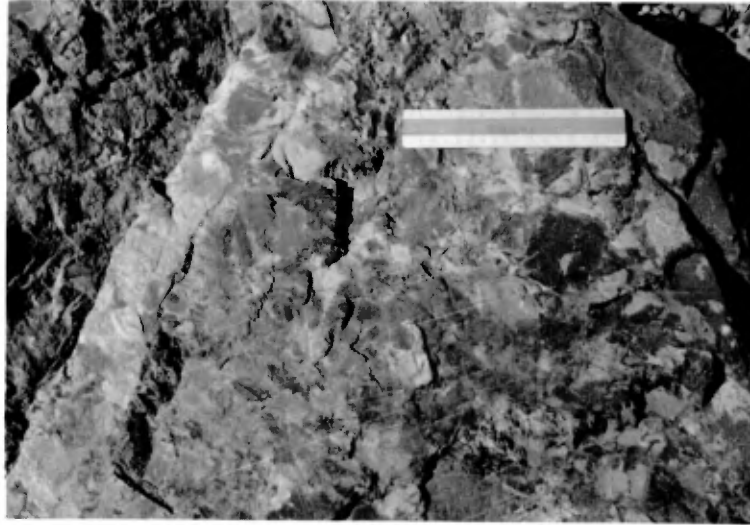


Fig. 12 - Conglomérat mal trié à fragments anguleux à la base ou près de la base de la formation de Daubrée.
Poorly sorted sharpstone conglomerate at or near base of Daubrée Formation.

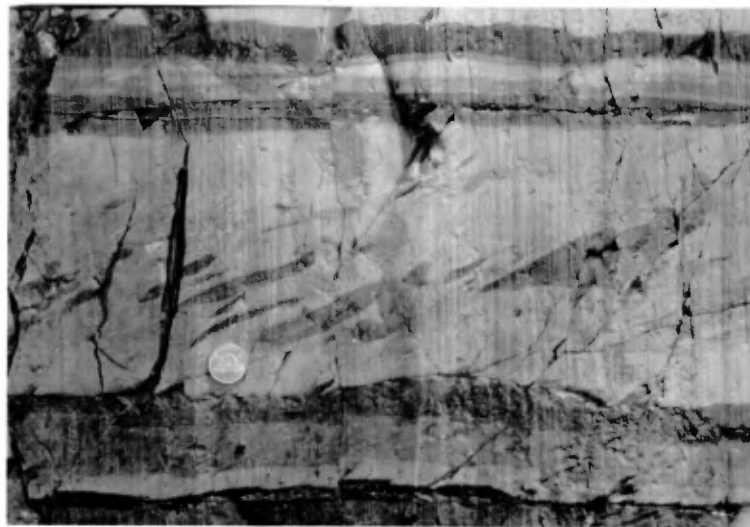


Fig. 13 - Unité de turbidite renfermant un essaim de fragments courbés d'ardoise dans un intervalle granoclassé.
Turbidite unit with swarm of warped slate fragments in graded interval.

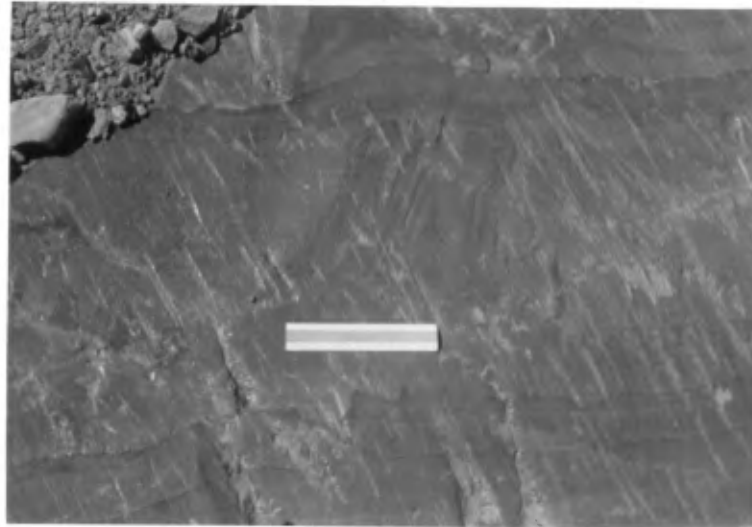


Fig. 14 - Grauwanke massif à grain grossier accolé à une section dérangée d'anciens lits argileux.
Massive coarse-grained greywacke with a ripped-up section of older, former clayey beds.

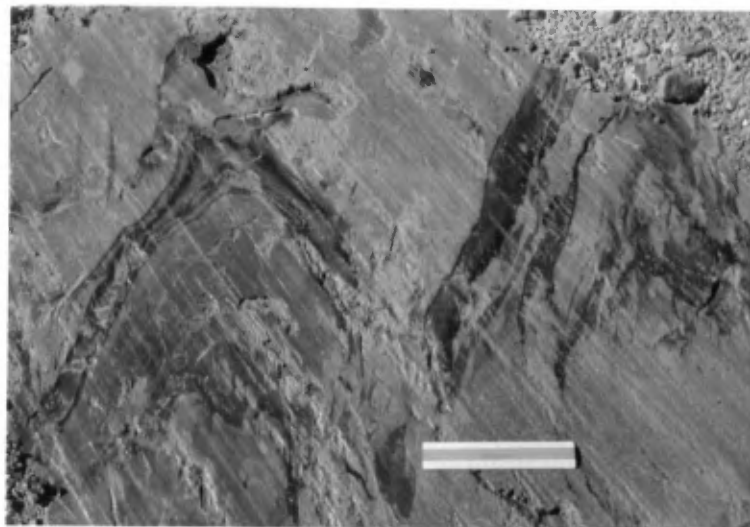


Fig. 15- Grauwanke massif à grain grossier accolé à des fragments très déformés et déchirés d'anciens lits. La règle est parallèle aux surfaces supérieures et inférieures du lit de grauwanke.
Massive coarse-grained greywacke with highly contorted ripped-up fragments of older beds. The scale is parallel to the upper and lower surfaces of the greywacke bed.

masse de sédiments instables se serait mise en mouvement par un choc ou secousse similaire et aurait commencé à descendre le long de la pente. Avant que la force de cohésion de la masse visqueuse soit entièrement dissipée, la coulée perd de son élan et recouvre sa cohésion, ce qui a pour effet de stabiliser sur place plusieurs masses déformées et ramassées en boule de sédiments plastiques. Les grauweekes dans lesquelles se trouvent ces gros segments et fragments de lits sont généralement épais et d'un grain grossier à très grossier.

Typiquement, le grauweeke est mal classé et consiste en fragments de feldspath, de quartz, d'ardoise et de divers autres types de roches emballés dans une matrice argileuses (fig. 16). Dans la plupart des grauweekes, le feldspath est de beaucoup le plus abondant des constituants clastiques de la grosseur des sables (fig. 17). Le granoclassement est fréquent dans plusieurs des lits de grauweeke (fig. 18 et 19). Il y a développement d'empreintes de charge là où le grauweeke, en se déposant rapidement, a rempli des pochettes dans l'argile sous-jacente non consolidée et hydroplastique (fig. 19 et 20). Cette argile très meuble a pénétré à son tour dans le grauweeke sus-jacent pour former des structures flammées (fig. 20 et 21).

Tout comme dans la formation de Laura, l'intervalle Tc (intervalle des rides de courant ou des laminations convolutées) est extrêmement rare et seules quelques unités de turbidite dans la moitié supérieure de la formation illustrent ce phénomène (fig. 22). On y note que le mouvement graduel des

disturbance and starts flowing down-slope. Before the cohesive strength of the viscous mass of material is entirely destroyed, the flow loses momentum and regains its cohesion and many of the contorted and balled up masses of plastic sediment are "frozen" in place. The greywackes in which these large contorted segments and fragments of beds occur are generally thick and coarse to very coarse in grain size.

Typically, the greywacke is poorly sorted and consists of fragments of feldspar, quartz, slate and various other rock types set in a finer argillitic matrix (fig. 16). In most greywackes, feldspar is by far the most abundant sandsized clastic constituent (fig. 17). Graded bedding is common in many of the greywacke beds (fig. 18 and 19). Loadcasts developed where the rapidly deposited greywacke sank into pockets in the underlying consolidated hydroplastic clay (fig. 19 and 20). The highly mobile clay in turn penetrated upwards into the overlying greywacke to form flame structures (fig. 20 and 21).

Again, as in the Laura Formation, the Tc interval (current ripple or convolute lamination interval) is extremely rare. A few turbidite units in the upper half of the formation display this phenomenon (fig. 22). Gradual downcurrent movement of the current ripples led to the development



Fig. 16 - Grauwacke mal classé composé de fragments de feldspath et de quartz, d'éclats d'ardoise (points noirs) et de fragments de roche dans une matrice argileuse grise.
Poorly sorted greywacke composed of feldspar and quartz clasts, slate chips (black) and rock fragments in a grey argillitic matrix.



Fig. 17 - Grauwacke mal classé. Les grains du treillis, qui sont surtout du feldspath (blanc), sont subordonnés à la matrice silteuse et argileuse de couleur plus foncée.
Poorly sorted greywacke. The framework grains, dominantly feldspar (white) are subordinate to the darker silty and argillitic matrix.

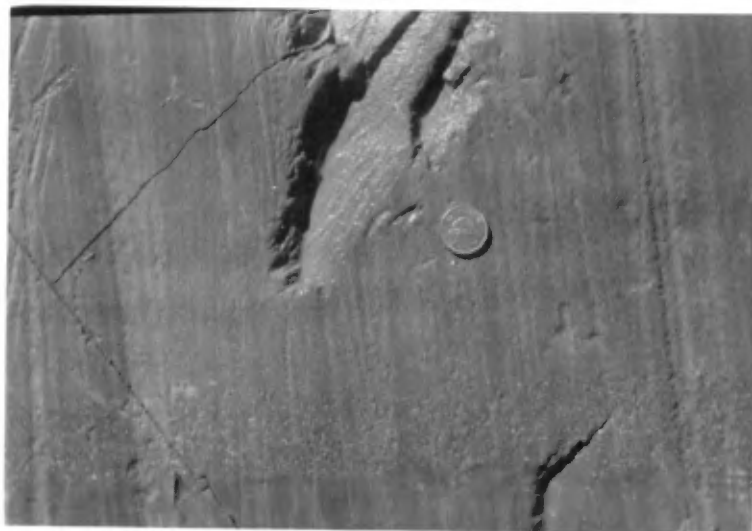


Fig. 18 - Partie de l'intervalle Ta d'une unité de turbidite montrant un excellent granoclasement.
Part of the Ta interval of a turbidite unit showing excellent graded bedding.



Fig. 19.- Grauwacke bien classé à grains grossiers formant des empreintes de charge dans le lit sous-jacent. La partie inférieure de l'intervalle Tb (haut de la photographie) montre des laminations relativement peu déformées.
Well graded coarse-grained greywacke forming loadcasts in underlying bed. Lower part of the Tb interval (near top of photograph) shows relatively undisturbed bedding (lamination) planes.

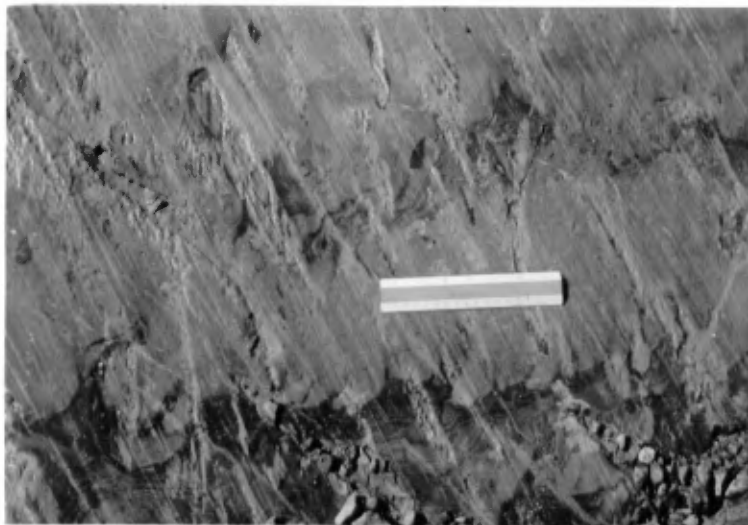


Fig. 20 - Empreintes de charge à la base d'une unité de turbidite. L'argilite sous-jacente s'enfonce dans le grauwaacke pour former une structure flammée. Au-dessus de la règle se trouvent des fragments de lits dérangés. Les lignes obliques sur la photographie sont des stries glaciaires.
Loadcasting at base of turbidite unit. The underlying argillite penetrates the greywacke to form flame structures. Fragments of ripped-up beds above scale. Conspicuous glacial striations extend obliquely across photograph.



Fig. 21 - Structures flammées plus ou moins régulières à la base d'une unité de turbidite.
More or less regular flame structures at base of turbidite unit.

rides du courant a causé un entraînement aval des rides (fig. 23) et celles-ci, étant devenues étirées et pointues (fig. 23 et 24), donnent lieu à des structures ressemblant quelque peu à des laminations convolutées. La différence essentielle entre ces structures et les laminations convolutées typiques des turbidites plus récentes réside dans le fait que le plissement, au lieu de disparaître graduellement vers le haut, devient plus serré et plus déformé avant d'être couvert par les intervalles Td et Te (fig. 24).

PETROGRAPHIE

Les grauwackes sont des roches pauvrement classées composées essentiellement de matériel clastique dont les dimensions vont de particules de la grosseur d'argiles très fines à des granules qui peuvent dépasser la grosseur des sables. La gradation dans la grosseur du grain est continue et il n'existe pas de bris naturel ou de lacune dans les dimensions qui permettrait un groupement pratique des grains comme appartenant à la matrice ou au treillis. Pour faciliter la discussion, tous les grains de la grosseur du sable (1/16 à 2mm) ou au-delà seront considérés comme grains de treillis et le matériel plus fin comme matrice.

Il y a lieu de mentionner que les roches sédimentaires ont été sujettes à une recristallisation métamorphique et que la grosseur actuelle des constituants de la matrice ne correspond pas nécessairement à la grosseur originelle. Même les grains du treillis, surtout dans les roches plus déformées, ont été considérablement modifiés par des facteurs tels que la réaction avec la matrice et remplacement par celle-ci, écrasement, granulation et recristallisation des grains individuels en agrégats plus petits.

of ripple drift (fig. 23). The ripples eventually became drawn out and oversteepened (fig. 23 and 24) and gave rise to structures somewhat similar to convolute lamination. The main difference between these structures and the characteristic convolute laminations of more recent turbidites is that, instead of gradually dying out upwards, the folding becomes tighter and more contorted before being covered by the Td and Te intervals (fig. 24).

PETROGRAPHY

The greywackes are poorly sorted rocks composed essentially of clastic material ranging in size from the finest clay-sized particles to granules of sand size or larger. Gradation in grain size is continuous and there is no natural break or size gap which allows for a convenient grouping of the grains into matrix or framework. To facilitate discussion, all grains of sand size, 1/16 mm to 2 mm, or larger, are referred to as framework grains, and the finer material is termed matrix.

It should be pointed out that extensive metamorphic recrystallization has taken place in the sediments, and the present size of the matrix constituents does not necessarily reflect the original size. Even the framework grains, especially in the more deformed rocks, have been considerably modified by such factors as reaction with and replacement by the matrix, crushing, granulation, and recrystallization of single grains to smaller aggregates.

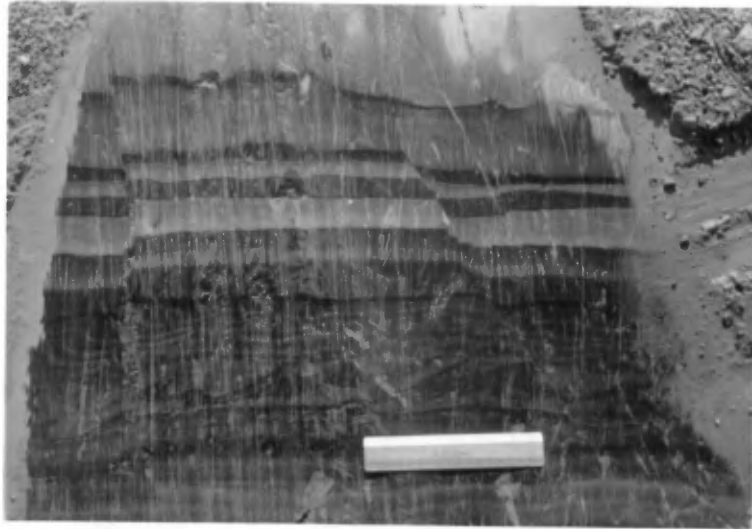


Fig. 22 - Intervalle rarement observé de rides de courant et de laminations convolutées immédiatement au-dessus de la règlette.
Rarely seen interval of current ripple/convolute lamination immediately above scale.



Fig. 23 - Entraînement de rides de courant résultant en un aiguisement et une extrême déformation synsédimentaire des rides.
Downcurrent ripple drift culminating in oversteepening and extreme synsedimentary deformation of ripples.



Fig. 24 - Rides de courant aiguës et très déformées recouvertes d'argilite (ardoise) foncée et non déformée de l'intervalle Te.
Oversteepened and highly deformed current ripples overlain by undeformed dark argillite (slate) of the Te interval.

Dans la majorité des greywackes, l'albite constitue le plus abondant des grains du treillis. Le quartz suit en abondance mais il forme le gros du matériel du treillis dans certains spécimens. De façon générale, le quartz et l'albite ont tous les deux une extinction ondulée; dans certaines roches, ils ont été granulés et recristallisés.

Les fragments de roche comptent pour une bonne partie des grains du treillis. Les éclats d'ardoise, abondants, sont généralement difficiles à distinguer, en lame mince, de la matrice minéralogiquement similaire. Parmi les autres fragments lithiques, on note de la roche granitoïde, de la rhyolite et, moins souvent, de la roche volcanique basique.

Les fragments de minéraux autres que l'albite et le quartz contribuent pour très peu au matériel du treillis. Les plus usuels sont l'amphibole, le feldspath potassique et l'oxyde opaque de Fe - Ti (partiellement ou entièrement altéré en sphène et/ou leucoxène).

La plupart des fragments d'albite ne contiennent que de petites quantités de séricite et d'épidote. Les autres renferment un plus fort contenu d'épidote (sous forme de saussurite), ce qui laisse croire à une composition plus calcique antérieurement au métamorphisme.

La matrice, qui compte pour environ 30 à 60% de la roche, est essentiellement un enchevêtrement cristalloblastique de muscovite (séricite) d'albite et de quartz. La quantité d'épidote (clinozoïsité), même si elle varie considérablement d'un spécimen

In the majority of greywackes, albite is the most abundant of the framework grains. Quartz is next in order of abundance, but in some specimens it makes up the bulk of the framework material. Both quartz and albite generally show strong undulatory extinction, and in some rock they have been granulated and recrystallized.

Rock fragments account for a substantial portion of the framework grains. Slate chips are most abundant but generally are difficult to distinguish in thin sections from the mineralogically similar matrix. Other lithic fragments include granitoid rock, rhyolite and, less commonly, basic volcanic rock.

Mineral fragments other than albite and quartz generally contribute insignificantly to the framework material. Amphibole, potash feldspar and opaque Fe - Ti (partly or completely altered to sphene and/or leucoxene) are the most common.

Most of the albite fragments contain only a small quantity of sericite and epidote. Others have a significantly higher content of epidote (as saussurite), indicating a more calcic composition prior to metamorphism.

The matrix, which ranges in abundance from about 30 percent to more than 60 percent, is composed essentially of a crystalloblastic intergrowth of muscovite (sericite), albite and quartz. The quantity of epidote (clinozoisite) varies considerably from specimen to

à un autre, demeure cependant très réduite. Les minéraux accessoires communément rencontrés sont le leucoxène/sphène, la chlorite et le minerai opaque. Le carbonate remplace les minéraux de la matrice dans certains grauwackes.

Les siltstones sont les équivalents finement grenus des grauwackes. Ils contiennent généralement une plus grande proportion de matériel argileux à grain fin. Dans quelques affleurements de siltstones plus fins, le feldspath et le quartz, recristallisés en agrégats granoblastiques, constituent le gros de la roche et lui confèrent cet aspect siliceux ou chertueux remarqué sur le terrain.

Les ardoises sont essentiellement composées d'un enchevêtrement cristalloblastique finement grenu d'albite, de quartz et de muscovite, accompagné de quantités variables de sphène (ou leucoxène), d'épidote et de substances riches en carbonate dont les particules ont un diamètre inférieur à 1 u. On note du carbonate et du minerai opaque par endroits. La séricite est orientée préférentiellement dans tous les spécimens. La chlorite est absente de la plupart des ardoises, sinon toutes, que nous avons examinées.

PROVENANCE ET CONDITIONS DE DEPOTS

L'aire d'où sont provenus les sédiments des formations de Laura et de Daubrée était surtout constituée de roches volcaniques acides et plutoniques. Ceci est indiqué par l'abondance de l'albite et du quartz détritique, la forte proportion des fragments de roches granitiques et rhyolitiques et la rareté des fragments de roches basiques et des minéraux ferromagnésiens. Quoique la composition actuelle de l'albite puisse

specimen, but it is normally only sparingly present. Leucoxene/sphene, chlorite and opaque ore are common accessories. Carbonate replaces the matrix minerals in some greywackes.

The siltstones are finer-grained equivalents of the greywackes. They generally contain a greater proportion of fine-grained argillitic material. In some of the finer siltstones, feldspar and quartz make up the bulk of the rock and have recrystallized to a granoblastic aggregate. This undoubtedly gives rise to the hard cherty or siliceous looking siltstones seen in the field.

The slates are composed essentially of a fine-grained crystalloblastic intergrowth of albite, quartz and muscovite, with variably quantities of sphene (or leucoxene), epidote and finely divided carbonaceous matter less than 1 u in diameter. Opaque ore and carbonate are present locally. The sericite shows a conspicuous preferred orientation in all specimens. Chlorite is noticeably absent from most, if not all, slates examined.

PROVENANCE AND CONDITIONS OF DEPOSITION

The source area for the sediments of the Laura and Daubrée Formations was underlain largely by acid volcanic and plutonic rocks. This is indicated by the abundance of albite and quartz clasts, the high proportion of granitic rock and rhyolite fragments, and the scarcity of basic rock fragments and ferromagnesian minerals. Although the present composition of the albite can be attributed to metamorphism,

être attribuée au métamorphisme, l'absence généralisée de saussurite à l'intérieur des grains donne à penser que la composition était plutôt sodique au départ. A cet égard, les fragments d'albite dans le grauwaque sont identiques aux phénocristaux d'albite dans les rhyolites porphyriques de la formation de Lévy. Il est plus que probable que ces tufs et coulées rhyolitiques furent les plus importantes sources des lits de grauwaque.

L'immaturation texturale des grauwaques indique un cycle rapide d'érosion, de transport et de dépôts. Si des roches basiques avaient affleuré de façon appréciable dans la région source, celles-ci n'auraient pas manqué de se manifester directement ou indirectement dans les sédiments des deux formations.

En bref, la séquence d'événements que nous avons à l'esprit s'enchaîne comme suit. Une période prolongée de volcanisme se termine par le déversement de grandes quantités de laves et, tufs acides, et une partie importante de ce matériel s'accumule rapidement le long des bordures de géosynclinaux. Les secousses telluriques associées au volcanisme mettent en mouvement une partie du matériel volcanique accumulé sous l'eau. Celui-ci commence à glisser ou couler le long des pentes, et se charge de quantités croissantes d'eau. Si le mouvement de descente s'arrête et que le matériel retrouve sa cohérence, l'accumulation résultante consiste probablement en grauwaque grossier accompagné de restes de lits argileux déchirés, bouleversés et déformés. Si, par contre le mouvement se continue et que la masse devient encore plus chargée d'eau, on en arrive

the general absence of saussurite within the grains indicate a rather sodic composition originally. In this respect, albite fragments in the greywacke are identical to albite phenocrysts in the porphyritic rhyolites of the Lévy Formation. It is more than likely that these rhyolitic tuffs and flows were the most important source beds of the greywackes.

The textural immaturity of the greywackes points to a rapid cycle of erosion, transportation and deposition. If there was any substantial quantity of basic rock exposed in the source area it should have shown up either directly or indirectly in the sediments of the two formations.

Briefly, the sequence of events visualized is as follows: a prolonged period of volcanism culminated in the outpouring of vast quantities of acid lavas and tuffs. Much of this material accumulated rapidly along the margins of geosynclines. Earthquake shocks associated with the volcanism may have set some of the subsqueously accumulated volcanic material into motion. As the debris started sliding or flowing downslope, it became admixed with increasing quantities of water. If the downward movement ceased and the material regained its coherence, the resulting accumulation probably consisted of coarse greywacke with ripped up, churned and contorted remnants of clayey beds. If, however, the movement of the subaqueous mudflow continued and the mass became more waterlogged, a point would have been reached where the plastic flow would change into viscous fluid flow (Dott, 1963) and a

à un point où l'écoulement plastique fait place à la coulée visqueuse (Dott, 1963) qui se transforme en courant de turbidité.

Aux stades de départ, le courant de turbidité peut avoir une vitesse suffisante pour éroder le substratum mais, à mesure que celle-ci décroît, il commence à déposer le matériel plus grossier contenu dans la partie avant de la coulée. Une fois cette partie passée, la grosseur du matériel diminue mais celui-ci demeure quand même sans classement. Sous le poids de l'accumulation rapide des sédiments, le substratum hydroplastique commence à céder et à donner naissance à des empreintes de charge.

La perte de vitesse se traduit éventuellement par un courant laminaire et les pulsations de vitesses causent le dépôt des intervalles laminés des unités de turbidite. Certaines conditions devenant optimales, il se forme des rides de courant au cours de ce stade de courant laminaire, lesquelles se déplacent avec le courant par endroits et produisent une structure d'entraînement. Certaines rides sont éventuellement déformées en plis semblables à des laminations convolutées.

Au cours des stades finals, la partie arrière du courant, diluée et lente à se mouvoir, dépose de fines particules d'argile sur le reste des sédiments. Cette argile en provenance du courant de turbidité peut être recouverte subséquemment par des argiles marines normales.

turbidity current would have resulted.

In the initial stages, the turbidity current may have had sufficient velocity to erode its substratum, but as velocity decreased the current started depositing coarser material from its nose. After the nose swept by, the size of the material decreased, but it still remained unsorted. Under the weight of the rapidly accumulating sediment, the soft hydroplastic substratum started sagging and gave rise to loadcasts.

A decrease in the velocity of the current eventually resulted in laminar flow and pulsations in velocity brought about deposition of the laminated intervals of the turbidite units. Under certain optimum conditions, current ripples formed during this interval of laminar flow. In places, these ripples migrated downcurrent to produce ripple drift. Some of the ripples eventually were deformed into folds similar to convolute laminations.

In the final stages, the slow moving dilute tail of the current deposited fine argillitic material over the rest of the sediment. This clay from the turbidity current may have been followed later by the deposition of normal marine clays.

GROUPE D'OPÉMISCA

APERCU GENERAL

Le groupe de Chapais est surmonté d'une succession d'interlits de roches sédimentaires, de roches sédimentaires tufacées et de roches volcaniques connues collectivement sous le nom de groupe d'Opémisca.

Le groupe d'Opémisca est divisé en deux formations ayant chacune leur caractère lithologique distinctif. La formation inférieure de Progress est surtout sédimentaire et comprend des interlits de matériaux pyroclastiques. La formation supérieure de Marquette se compose en majeure partie de tufs, d'agglomérats et de quelques coulées en couches interlitées.

FORMATION DE PROGRESS

DISTRIBUTION

La localité type de la formation se trouve dans les rangs VI et VII du quart sud-est de Daubrée. On rencontre les premiers affleurements de la formation à environ 8,000 pieds à l'ouest de la ligne séparant les cantons de Lévy et Daubrée et à environ 2,000 pieds au nord de la ligne du rang VII. A partir de ce point, la formation se prolonge en direction ouest-nord-ouest jusqu'à la limite de la région cartographiée en passant par le lac Progress.

THE OPEMISCA GROUP

GENERAL STATEMENT

The Chapais Group is overlain by a succession of interbedded sediments, tuffaceous sediments and volcanics known as the Opémisca Group.

The Opémisca Group is subdivided into two formations of distinctly different lithologic character. The lower of these, which is named the Progress Formation, is largely sedimentary with interbeds of pyroclastic material. The upper formation, which will be referred to as the Marquette Formation, is composed chiefly of interbedded tuffs, agglomerates and minor flows.

THE PROGRESS FORMATION

DISTRIBUTION

The type locality of the formation is in ranges VI and VII in south-east Daubrée township. From the east, the first outcrops of the formation are encountered about 8,000 feet west of the Lévy-Daubrée township line and about 2,000 feet north of range line VII. From here the formation extends west-northwestwards in the direction of Progress lake and on to the boundary of the map area.

STRATIGRAPHIE ET LITHOLOGIE

La démarcation entre la formation de Daubrée et le groupe d'Opémisca consiste en un changement prononcé de la lithologie. Les ardoises fines au sommet de la formation de Daubrée sont en contact abrupt avec des lits de blocs et cailloux granitiques et, par endroits, contre des roches volcaniques. Les meilleurs affleurements se trouvent entre le ruisseau Daubrée et le lac Progress.

Quoique le contact entre le conglomérat et l'ardoise sous-jacente ne soit pas à découvert dans la région cartographiée, nous avons cependant trouvé des affleurements de l'un et de l'autre type de roche séparés par un espace de 10 pieds. Il n'y a pas d'indication de discordance angulaire entre les deux formations. Ceci n'exclut évidemment pas la possibilité d'une interruption prolongée de la sédimentation subséquentement au dépôt de la formation de Daubrée. De fait, selon Pettijohn (1957, p. 257), l'apparition de conglomérat granitique est l'indication d'un soulèvement majeur dans l'histoire de la sédimentation d'un bassin.

Le conglomérat est composé en majeure partie de blocs et cailloux ellipsoïdes à subsphériques, dans une matrice de grauwaque feldspathique altérée à grain grossier. L'arrondi moyen des fragments est d'environ 0.7.

Il est généralement impossible sur le terrain de déterminer avec précision la composition quantitative des fragments. La surface des affleurements est rugueuse et couverte de

STRATIGRAPHY AND LITHOLOGY

A striking change in lithology marks the boundary between the Daubrée Formation and the Opémisca Group. The fine slates at the top of the Daubrée Formation terminate abruptly against extremely coarse granitic boulder and cobble beds and in part against volcanic rocks. The best exposures are found between Daubrée creek and Progress lake.

Although the contact between the conglomerate and the underlying slate is not exposed in the map area, outcrops of both were found within 10 feet of each other. There is no evidence for an angular unconformity between the two formations. This, of course, does not exclude the possibility of a prolonged break in sedimentation following the deposition of the Daubrée Formation. Indeed, according to Pettijohn (1957, p. 257), the appearance of granite bearing conglomerate would indicate major uplift in the sedimentary history of a basin.

The conglomerate is composed mainly of smoothly rounded ellipsoidal to subspherical boulders and cobbles in a matrix of coarse-grained altered feldspathic greywaque. The average roundness of the clasts is about 0.7.

It is generally not possible to determine accurately in the field the quantitative composition of the clasts. Outcrop surfaces are rough and covered with an overgrowth of lichens

lichens qu'une brosse d'acier ne parvient pas à enlever. De plus, l'altération crayeuse de la surface d'intempérie de la matrice et de la plupart des fragments de porphyre et de granite n'est pas assez distincte pour qu'on puisse reconnaître les différents constituants dans plusieurs des affleurements. Une estimation approximative de la composition des fragments donne: 65% de granite grossièrement grenu; 20% de roche verte; 10% de porphyre feldspathique; 5% de fragments divers. L'examen au microscope d'un des cailloux de granite nous a indiqué qu'il consistait surtout d'albite accompagnée de relativement peu de feldspath potassique et de quartz. Le granite est altéré en grande partie; les minéraux ferromagnésiens sont entièrement remplacés par de la chlorite et la présence de carbonate secondaire est fréquente. Les fragments ellipsoïdes de roche verte sont généralement beaucoup plus petits que les fragments de granite. Ils sont aussi plus tendres et plus sensibles à l'intempérie, ce qui tend à occasionner de légères dépressions sur les surfaces d'affleurement.

Le conglomérat est très pauvrement classé. La majorité des fragments sont de la grosseur des cailloux (64 à 256 mm) mais plusieurs atteignent la grosseur des blocs (>256mm). Le plus gros bloc que nous ayons vu sur le terrain avait un diamètre dépassant un mètre. Les conglomérats à gravillons (4 à 64 mm) sont rares. La proportion de la matrice varie de 30% à au-delà de 90% dans certains lits où les fragments sont éparpillés dans la matrice.

which cannot be removed with a wire brush. Then, too, the chalky weathered surfaces of the matrix and most of the granite and porphyry clasts are so similar they can hardly be told apart in many outcrops. Rough estimates of the composition of the clasts are as follows: coarse-grained granite, 65 percent; greenstone, 20 percent; feldspar porphyry, 10 percent; miscellaneous clasts, 5 percent. Microscopic examination of one of the granite cobbles showed it to consist largely of albite and relatively little potash feldspar and quartz. The granite is extensively altered. The ferromagnesian minerals have been completely replaced by chlorite, and secondary carbonate is common. The ellipsoidal greenstone fragments are generally much smaller than the granite clasts. They are also softer and weather more readily and tend, therefore, to form slight depressions on outcrop surfaces.

The conglomerate is very poorly sorted. The majority of clasts are of cobble size (64 - 256 mm), but many attain boulder size (>256 mm). The largest boulder seen in the field measured more than 1 metre in diameter. Conglomerates made up of clasts of pebble size (4 - 64 mm) are scarce. The proportion of matrix ranges from about 30 percent to 90 percent or more in some beds in which the clasts are loosely scattered through the matrix.

Le conglomérat proprement dit atteint une puissance maximum d'environ 1,800 pieds entre le ruisseau Daubrée et le lac Progress. Il s'amin-
cit plutôt rapidement au sud-est et au nord-ouest, il semble passer graduellement à un faciès latéral de roches volcaniques. Ce faciès repose directement sur les ardoises de la formation de Daubrée et atteint une puissance d'environ 1,500 pieds. Il est à son tour surmonté d'environ 1,200 pieds de conglomérat. Cela veut dire qu'aux alentours du lac Progress le membre de base du groupe d'Opémisca a une puissance total de 2,500 pieds.

Le faciès volcanique est composé de tufs, d'agglomérats et de coulées de lave lesquelles sont identiques à celles rencontrées dans la formation de Marquette. Ces roches seront décrites en plus ample détail sous cette rubrique.

La présence de fragments de granite dans le conglomérat soulève, encore une fois, la question d'un granite plus ancien que les roches volcaniques et sédimentaires. Bass (1961) a remis en question le concept voulant qu'il existe une discordance majeure entre les roches volcaniques de type Keewatin et les roches sédimentaires de type Témiskaming. Il ne pense pas que les conglomérats de type Témiskaming à fragments granitoides soient la marque de discontinuités majeures. Il croit plutôt que ces fragments sont dérivés de coulées et d'intrusions peu profondes mises en place contemporanément aux laves de type Keewatin. En d'autres mots, la région source n'avait pas nécessairement été érodée au point d'exposer le matériel plutonique à grain grossier dont serait dérivé les conglomérats.

The conglomerate proper attains a maximum thickness of about 1,800 feet between Daubrée creek and Progress lake. To the southeast it thins out fairly rapidly, and to the northwest the basal conglomerate appears to grade laterally into a volcanic facies. The latter rests directly on slates of the Daubrée Formation and reaches a thickness of about 1,500 feet. The volcanic facies, in turn, is overlain by approximately 1,200 feet of conglomerate. This means that in the vicinity of Progress lake, the basal member of the Opémisca Group has a total thickness of 2,500 feet.

The volcanic facies is composed of tuffs, agglomerates and lava flows which are identical to those in the Marquette Formation. They will be described in more detail under that heading.

The presence of granite clasts in the conglomerate once again raises the question of a granite older than the volcanic and sedimentary rocks. Bass (1961) has questioned the concept of a major unconformity between the Keewatin-type volcanics and the Temiskaming-type sediments. He does not consider the Temiskaming-type conglomerates containing granitoid clasts to mark major hiatuses. Instead, he visualizes these clasts to be derived from flows and shallow intrusives emplaced contemporaneously with the Keewatin-type lavas. In other words, the source area was not necessarily deeply denuded to expose coarse-grained plutonic material from which the conglomerates were derived. However, Donaldson and Jackson (1965) have shown that the granitoid clasts in Temiskaming-type conglomerates are, in fact, typical of the vast areas of granitic rock exposed

Donaldson et Jackson (1965) ont cependant démontré que les fragments granitoïdes dans les conglomérats de type Témiskaming sont, en fait, des grands espaces de roche granitique à découvert dans le terrain précambrien profondément érodé du Bouclier canadien. Ce qui est survenu à cet ancien granite demeure encore inconnu.

Les travaux de Hamilton et Myers (1967) peuvent offrir une solution possible. Contrairement aux opinions prévalentes, ils pensent que les batholites granitiques sont généralement minces et répandus latéralement à peu de profondeur. Plus d'un batholite, selon eux, atteint la surface et cristallise sous un couvert de ses propres éjections volcaniques. S'il en est réellement ainsi, il y avait là une explication plausible pour la séquence communément observée dans les bandes de roche verte. Une période de volcanisme acide est suivie par une sédimentation au cours de laquelle, tout comme dans la région cartographiée, les roches volcaniques acides sont la principale source d'approvisionnement. Les roches volcaniques sont fournies par une masse de magma acide plutôt mince mais assez étendue qui a cristallisé immédiatement au-dessous de la pile volcanique isolante pour former un batholite granitique. Après le dénudement par l'érosion, celui-ci devient la source principale de sédiments. Si ce mécanisme se poursuit pendant un temps assez long, le batholite peut éventuellement disparaître sans laisser de trace.

Des grauweekes feldspathiques, minéralogiquement similaires à celles des formations de Laura et de Daubrée, succèdent au conglomérat. Ce sont des

in the deeply denuded Precambrian terrain of the Canadian Shield. The problem of the whereabouts of this older granite is therefore still unsolved.

The work of Hamilton and Myers (1967) provides a possible clue to this problem. They find that, contrary to accepted opinion, granitic batholiths are generally thin and have spread out laterally at shallow depth. Many of the batholiths reach surface and crystallize beneath a cover of their own volcanic ejecta. If this is so, it offers a plausible explanation for the sequence commonly seen in greenstone belts. A period of acid volcanism was followed by sedimentation during which, as in the present map area, the acid volcanic rocks were the main source of supply. The volcanic rocks were supplied from a rather thin but fairly extensive body of acid magma which crystallized immediately below the insulating volcanic pile to form a granitic batholith. After unroofing of the batholith by erosion, it became the main source of sediment supply. If the process continued long enough, the batholith could eventually have been completely removed without leaving any trace of its former presence.

The conglomerate is followed by feldspathic greywackes, mineralogically similar to those in the Daubrée and Laura Formations. These greywackes are massive,

roches massives, à grains grossiers et sans structure, qui ne possèdent pas habituellement de stratification ou de lamination. Elles ne sont granoclassées qu'en quelques endroits, dans le genre de roches sédimentaires à épidote d'aspect tufacé plutôt typiques de la formation de Daubrée. La structure des grauweekes indique probablement un apport et un dépôt continu de courants de turbidité à proximité de la source (Kuenen et Ménard, 1952).

Les grauweekes sont interliées de schistes vert grisâtre semés de fragments anguleux à arrondis de porphyre feldspathique gris rosâtre. L'origine de ces roches n'est pas connue avec certitude. Elles peuvent avoir été des mudstones à gravillons ou des agglomérats. La matrice extrêmement altérée est composée d'albite, de quartz accompagné d'amphibole ou d'albite, de quartz, de chlorite et de carbonate. On y trouve peu ou pas de séricite. L'assemblage minéralogique est distinctement différent de celui des autres roches sédimentaires de la région. On peut penser que la roche est d'origine volcanique.

Le granoclasement dans un des affleurements les plus au sud de la formation de Progress indique que la face supérieure des lits est vers le sud.

FORMATION DE MARQUETTE

DISTRIBUTION

Les roches qui surmontent la formation de Progress sont désignées sous l'appellation de formation de Marquette, d'après le ruisseau Marquette, un court tributaire du ruisseau Cavan dans le sud-est du canton de Daubrée.

coarse-grained, structureless rocks generally showing no layering or lamination. In only a few places are they graded, and then mostly to rather tuffaceous-looking epidote-bearing sediments, instead of the finer clastic sediments typical of the Daubrée Formation. The structure of the greywackes probably indicate continuous supply and deposition from turbidity currents close to the source (Kuenen and Menard, 1952).

The greywackes are interbedded with greyish-green schists studded with angular to rounded fragments of pinkish grey feldspar porphyry. The origin of these rocks is not known for certain. Originally they may have been either pebbly mudstones or agglomerates. The matrix is composed of albite, quartz and amphibole or albite, quartz, chlorite and carbonate, and it is extremely altered. Little, if any, sericite is present. The mineral assemblage is distinctly different from that of the other sediments in the area and the rock probably is of volcanic origin.

Graded bedding in one of the southernmost outcrops in the Progress Formation indicates that the tops of the beds face south.

THE MARQUETTE FORMATION

DISTRIBUTION

The rocks overlying the Progress Formation are referred to as the Marquette Formation, after Marquette creek, a short tributary of Cavan creek in southeast Daubrée township. The type section of the formation is exposed in a low rocky

La coupe type de la formation est visible sur une faible élévation rocheuse, à environ 2,000 pieds au sud de la jonction des ruisseaux Daubrée et Marais; de ce point elle s'étend en direction sud-ouest jusqu'à la ligne du rang VII.

Les roches de la formation sont à découvert de façon discontinue jusqu'à la limite ouest de la région cartographiée et au-delà.

STRATIGRAPHIE ET LITHOLOGIE

La partie inférieure de la formation consiste en agglomérats, tufs et, possiblement, de coulées caractérisées par une abondance d'amphibole porphyrique partiellement ou complètement altérée en chlorite par endroits. On trouve aussi des phénocristaux de feldspath mais ceux-ci sont généralement moins abondants et moins évidents que l'amphibole.

La plupart des affleurements de ces roches sont schisteux. Les fragments dans les tufs grossiers et agglomérats sont très allongés parallèlement à la schistosité. Ils semblent, en général, avoir la même composition d'ensemble que la matrice tufacée enrobante mais, vers le sommet, des débris siliceux, étirés et vert brunâtre à verts sont fréquents. Généralement, il n'est pas facile de distinguer les fragments de la matrice sauf sur les surfaces libérées de leur couverture de mousse et laissées exposées aux éléments pendant plusieurs semaines.

Les phénocristaux d'amphibole ne se rencontrent pas seulement dans les coulées et fragments de lave mais aussi dans les tufs et la matrice tufacée des agglomérats. Là où la roche

knoll about 2,000 feet south of the junction of Daubrée and Marais creeks and extends from there southwestwards as far as range line VII.

Along strike, rocks of the formation are exposed intermittently as far as the western boundary of the map area and beyond.

STRATIGRAPHY AND LITHOLOGY

The lower part of the formation consists of agglomerates, tuffs and possibly flows characterized by an abundance of porphyritic amphibole (in places partly or completely altered to chlorite). Feldspar phenocrysts are also present but are generally much less abundant and less conspicuous than the amphibole.

Most exposures of these rocks are strongly schistose. The fragments in the coarser tuffs and agglomerate show extreme elongation parallel to the schistosity. In general, they appear to be of the same bulk composition as the enclosing tuffaceous matrix, but towards the top of the member, drabish-green to green, stretched siliceous clasts are common. Generally, fragments and matrix are not easily distinguishable except on etched surfaces from which the moss has been removed and the outcrop exposed to the elements for several weeks.

The characteristic amphibole phenocrysts occur not only in the flows and fragments of lava, but also in the tuffs and tuffaceous matrix of the agglomerates. Where the rock is not

n'est pas trop déformée, l'amphibole peut encore montrer de vagues contours cristallins; dans les variétés plus schisteuses elle est cependant complètement transformée en porphyroblastes aplatis de chlorite. Les roches décrites ci-dessus sont identiques à celles rencontrées dans le faciès volcanique du membre conglomératique.

La composition minéralogique de cette séquence de roches volcaniques est plutôt simple et caractéristique de la phase des roches vertes du métamorphisme. Des fragments et/ou phénocristaux d'albite et d'amphibole (partiellement ou entièrement transformées en chlorite) sont généralement emballés dans une matrice porphyroblastique schisteuse d'albite, d'épidote, de quartz et de chlorite ou d'amphibole. Dans l'ensemble, ces roches ne semblent pas aussi mafiques que les roches vertes et plusieurs tendent même à être siliceuses. Il est possible qu'elles soient des roches volcaniques métamorphisées intermédiaires à acides qui étaient originellement de composition andésitique ou dacitique.

On rencontre une bande de roches similaires entre 2,000 et 3,000 pieds au sud; on y trouve des indications à l'effet que le sommet des lits fait face au sud. Il semble que cette bande occupe le flanc sud du grand synclinal qui traverse la région cartographiée.

Les roches volcaniques à amphibole de la formation de Progress sont surmontées par une succession complexe d'interlits de grauweekes ou de grauweekes tufacés et de tufs et agglomérats feldspathiques de composition intermédiaire à siliceuse. Elles sont généralement très fortement cisailées; par endroits, des roches clastiques, qui étaient de la grosseur des grès

markedly deformed, the amphibole may still exhibit vague crystal outlines, but in the more schistose varieties it is completely altered to flat chlorite porphyroblasts. The rocks described above are identical to those in the volcanic facies of the conglomerate member.

The mineral composition of this sequence of volcanic rocks is fairly simple and characteristic of the greenschist grade of metamorphism. Fragments and/or phenocrysts of albite and amphibole (partly or completely altered to chlorite) generally are embedded in a schistose porphyroblastic matrix of albite, epidote, quartz and chlorite or amphibole. On the whole, these rocks do not appear to be as mafic as the greenstones and many tend to be rather siliceous. It is possible that they are metamorphosed intermediate to acid volcanic rocks originally of andesitic or dacitic composition.

A belt of similar rocks occurs two to three thousand feet to the south, but here there is evidence that the tops of the beds face north. Apparently this belt lies on the south limb of the major syncline extending across the area.

The lower amphibole-bearing volcanics of the Progress Formation are overlain by a complex succession of interbedded greywackes or tuffaceous greywackes and intermediate to siliceous feldspathic tuffs and agglomerates. They are generally very strongly sheared and, in some places, former sand-sized clastic rocks, now phyllites, split into almost paper thin sheets with characteristic

mais qui sont devenues des phyllades, se séparent en feuilles quasi aussi minces que du papier. On y observe le lustre soyeux caractéristique des surfaces de clivage. Les surfaces d'intempérie de la plupart de ces roches tendent à être d'un beige léger ou grisâtre et à prendre une apparence crayeuse.

silky-sheened cleavage surfaces. The weathered surfaces of most of these rocks tend to be lightish buff or greyish buff and chalky in appearance.

ROCHES INTRUSIVES

APERCU GENERAL

On trouve de grandes étendues de roches intrusives dans la région cartographiée. Elles varient en composition de siliceuses à ultramafiques et adoptent une grande variété de formes. Comme la plupart des masses intrusives ne sont pas en contact les unes avec les autres, il est impossible de déterminer les âges relatifs sur le terrain.

A l'exception des roches granitiques et d'au moins un dyke de diabase post-granitique, toutes les roches intrusives sont antérieures au métamorphisme et ont été altérées à des degrés divers.

ROCHES METAGABBROIQUES

Nous incluons dans cette catégorie divers métagabbros pré-granitiques qui ne sont associés et ne peuvent être apparentés ni à l'un ni à l'autre des deux gros complexes mafiques stratifiés de la région. Ces roches sont extrêmement communes et se rencontrent à quasi tous les niveaux de la colonne stratigraphique. Elles forment surtout des filons-couches, mais souvent des dykes.

Quoique ces gabbros eussent été mis en place sur une longue période de temps, il n'est pas possible sans analyses chimiques de se rendre compte des changements de composition avec le temps. Le métamorphisme a pratiquement éliminé toute trace de la composition minéralogique originelle; l'assemblage minéralogique actuel est essentiellement celui du faciès des roches vertes:

INTRUSIVE ROCKS

GENERAL STATEMENT

Intrusive rocks occur extensively throughout the map area. They range in composition from ultramafic to siliceous and assume a wide variety of shapes and forms. Most of the intrusive bodies are not in contact with one another and it is therefore not possible to determine their relative ages in the field.

With the exception of the granitic rocks and one or more post-granitic diabase dikes, all intrusive rocks are of a pre-metamorphic age and have been altered to a greater or lesser extent.

METAGABBROIC ROCKS

Included within this category is a miscellaneous group of pre-granitic metagabbros which are not associated with and cannot be related to either of the two large layered mafic complexes in the area. They are extremely common and can be found at virtually all levels of the stratigraphic column. They occur mostly as sills and less commonly as dikes.

Although these gabbros were intruded over an extended period of time, it is not possible, without the use of chemical analyses, to determine whether there were any changes in their composition with time. Metamorphism has wiped out virtually all traces of the original mineral composition, and at present all are made up essentially of typical greenschist facies assemblages

albite, *amphibole actinolitique* (partiellement ou entièrement altéré en *chlorite*), *épidote* (souvent sous la forme de *saussurite*) et *leucoxène* ou *sphène*.

Les plus vieilles roches de cette catégorie sont sans doute celles qui ont été mises en place pénécontemporainement aux coulées de lave. Elles ont été décrites avec un certain détail dans le groupe de Chapais. Les métagabbros fortement cisailés qui envahissent les tufs et agglomérats de la partie supérieure de la formation de Marquette sont probablement les plus jeunes du groupe. Elles sont composées en majeure partie d'albite, de chlorite, de carbonate et de leucoxène.

COMPLEXE D'EPIDIORITE ET DE GABBRO QUARTZIQUE

Le complexe d'épidiorite et de gabbro quartzique est un filon-couche mafique, stratifié et métamorphisé de composition allant de l'amphibolite (métapyroxénite) à un métagabbro quartzique. Le filon-couche présente un pendage abrupt quel que soit l'endroit; sa puissance maximum est de l'ordre de 5,000 pieds.

Là où se trouve une succession complète des types de roche, on dénombre les unités suivantes dans l'ordre ascendant:

- a) métapyroxénite basale (amphibolite)
- b) épidiorite
- c) zone de transition
- d) gabbro quartzique¹

La métapyroxénite forme une unité plutôt mince et ne se retrouve pas nécessairement partout. Le gabbro quartzique est le plus abondant type de roche

¹ Nous omettons le préfix "meta" pour faire plus court.

such as *albite*, *actinolitic amphibole* (partly or completely altered to *chlorite*), *epidote* (commonly in the form of *saussurite*), and *leucoxene* or *sphene*.

The oldest rocks in this category are undoubtedly those which were emplaced penecontemporaneously with the lava flows. They have been described in the Chapais Group. The highly sheared metagabbros intruding the tuffs and agglomerates in the upper part of the Marquette Formation are probably the youngest in this group. They are composed principally of albite, chlorite, carbonate and leucoxene.

THE EPIDIORITE-QUARTZ GABBRO COMPLEX

The epidiorite-quartz gabbro complex is a metamorphosed layered mafic sill ranging in composition from amphibolite (metapyroxenite) to micropegmatite-bearing quartz metagabbro. It dips steeply everywhere and has a maximum thickness in the order of 5,000 feet.

Where the full succession of rock types is developed, the complex consists of the following units in ascending order:

- a) The basal metapyroxenite (amphibolite)
- b) The epidiorite
- c) The transition zone
- d) The quartz gabbro¹

The basal metapyroxenite is rather thin and may not be present everywhere. Quartz gabbro is the most abundant rock type where the complex is thick (2,000 to 5,000

¹ The prefix "meta" is omitted for the sake of brevity.

là où le complexe a une bonne épaisseur (2,000 à 5,000 pieds) et constitue fréquemment jusqu'à 80% du volume total du filon-couche. Dans les filons moins importants, d'une puissance généralement inférieure à 1,000 pieds, l'épidiorite est le type de roche dominant; dans quelques-uns, le gabbro quartzique est tout à fait absent.

DISTRIBUTION

La localité type du complexe d'épidiorite et de gabbro quartzique se situe dans le quart sud-ouest de Lévy. Les meilleurs affleurements se trouvent dans une bande qui part aux alentours de la gare du Canadien National, à l'ouest de Chapais, et qui s'étend en direction nord-ouest de Lévy.

La puissante séquence de roches gabbroïques stratifiées qui forme le complexe a été ployée en forme de Z ouvert. La barre supérieure (nord) du Z, orientée vers l'ouest, et la barre diagonale, orientée sud-sud-ouest, forment les deux flancs d'un synclinal. La barre inférieure (sud), orientée vers l'est, et la diagonale forment l'anticlinal adjacent.

Le flanc sud de l'anticlinal a été déplacé en direction est-nord-est sur une distance d'environ 2½ milles le long de la faille du lac Campbell et se trouve enfoui sous un épais dépôt fluvio-glaciaire. Les sondages au diamant sur la propriété de Chiboug Copper Corporation ont recoupé le complexe sous cette couverture de sable et gravier; il s'est avéré beaucoup plus mince à cet endroit qu'à la localité type du côté nord de la faille. Le prolongement du complexe en direction est, dans le quart sud-est de Lévy, est mal connu par suite du manque d'affleurements. Il est possible que le complexe

feet) and it commonly makes up as much as 80 percent of the total volume of the sill. In the smaller sills (generally less than 1,000 feet thick), epidiorite is the dominant rock type and, in some, quartz gabbro is altogether absent.

DISTRIBUTION

The type locality of the epidiorite-quartz gabbro complex is in southwest Lévy township. Best exposures are found in a belt extending northwards from the general vicinity of the Canadian National railway station, west of Chapais, into northwest Lévy township.

The thick sequence of layered gabbroic rocks forming the complex has been buckled into an open Z-shaped fold. The westerly-trending upper (northern) crossbar of the Z and the south-southwest trending diagonal form the two limbs of a syncline. The easterly trending lower (southern) crossbar of the Z and the diagonal form the adjacent anticline.

The southern limb of the anticline has been displaced east-northeastwards for a distance of about 2½ miles along the Campbell Lake fault and lies deeply buried beneath glacial outwash. Diamond drill holes on the Chiboug Copper Corporation property have intersected the complex beneath this cover of sand and gravel, but it is much thinner than in the type locality on the northern side of the fault. The extension of the complex eastwards into southeast Lévy township is poorly known because of the lack of exposure. It is possible that the complex pinches out altogether, or else it may decrease to

disparaisse complètement; il se peut aussi qu'il passe à un filon-couche très peu important, qui ne saurait être identifié au prolongement d'une séquence stratifiée de 5,000 pieds d'épaisseur dans la moitié ouest du canton de Lévy.

Le flanc nord du synclinal, qui chevauche la ligne médiane du canton de Lévy, n'est à découvert que sur une courte distance du côté ouest avant de disparaître sous une bande de sable glaciaire de direction nord-nord-est. Le petit filon-couche d'épidiorite et de gabbro quartzique qui s'étend en direction ouest-nord-ouest à partir du côté nord de la route sur la ligne Daubrée-Lévy pourrait être un segment du flanc nord, segment déplacé par une faille ou un pli et faisant une réapparition à travers la bande de sable. Il pourrait aussi être le prolongement du petit groupe d'affleurements d'épidiorite, à environ 8,000 pieds à l'est, qui se trouve à faible distance au-dessus du gabbro quartzique dans la dépression synclinale.

Des filons-couches moins importants, qui montrent généralement les mêmes traits et la même séquence de roches que le complexe principal, se rencontrent dans les membres nord et sud du synclinal régional. Sur le flanc nord, la plupart de ces petits filons-couches se trouvent dans le sud-est du canton de Lévy (carte 1771) et occupent une aire limitée par la route, le ruisseau Laura et les lignes médianes et centrales du canton de Lévy. Sur le flanc sud, un filon-couche d'épidiorite et de gabbro quartzique est à découvert de façon discontinue sur une distance de 6,000 pieds en direction NW à partir du lac du Muguet:

a narrow insignificant looking sill which may not be recognized as the continuation of the 5,000 foot thick layered sequence in the western half of Lévy township.

The northern limb of the syncline which straddles the median line of Lévy township is exposed for only a short distance to the west before it too disappears under a north-northeasterly trending belt of glacial sand. The smaller epidiorite-quartz gabbro sill, extending west-northwestwards from immediately north of the highway on the Lévy-Daubrée line, may be a fault-offset or fold-deflected segment of the northern limb reappearing from underneath the sandbelt. It could also be a continuation of the small scattering of epidiorite outcrops about 8,000 feet to the east which lie a short distance above the quartz gabbro in the trough of the syncline.

Smaller sills, generally showing the same features and sequence of rock types as the main complex, occur in both the southern and northern limbs of the regional syncline crossing the map area. In the northern limb most of these smaller sills were found in southeast Lévy township (map 1771) in an area bounded by the highway, Laura creek and the median and centre lines of Lévy township. In the southern limb of the regional syncline an epidiorite-quartz gabbro sill is exposed intermittently from Muguet lake northwestwards for a distance of about 6,000 feet.

Des trous de sondage sur la propriété de Chiboug Copper Corporation ont recoupé des roches ressemblant beaucoup à celles du complexe d'épidiorite et de gabbro quartzique. Ces roches sont généralement composées d'épidiorite, de métagabbro, de métapyroxénite, de serpentinite et de métagabbro à contenu de quartz (?); le grain de ces roches est moyen à grossier. Le rubanement de ségrégation y est beaucoup plus évident et abondant que dans l'épidiorite et le gabbro quartzique proprement dits. Cette succession particulière, qui peut atteindre une puissance de 1,000 pieds, se situe plus haut dans le profil stratigraphique que le complexe d'épidiorite et de gabbro quartzique. Quelques affleurements à l'est de la ligne centrale de Lévy et au nord de la route appartiennent présumément à cette séquence plus mafique mais on n'en connaît pas à l'ouest de la propriété de Chiboug Copper Corporation qui lui soient reliés.

METAPYROXENITE BASALE

Les roches près de la base du complexe sont généralement de couleur foncée et typiquement gabbroïque. Elles passent en plusieurs endroits à des amphibolites vert foncé (métapyroxénites). Celles-ci sont à découvrir sur la ligne médiane entre les quartz sud-ouest et nord-ouest de Lévy et au sud du lac Tailings (carte 1770). On en a aussi trouvé dans les trous de sondage au diamant qui ont recoupé l'épidiorite sur les terrains de Chiboug Copper Corporation dans le quart sud-ouest de Lévy (carte 1770) et dans les affleurements près du lac Hermit dans le sud-est de Lévy (carte 1771). La phase mélanocrate de base passe rapidement vers le haut à l'épidiorite normale.

Rocks bearing considerable resemblance to those of the epidiorite-quartz gabbro Complex have been intersected in drill holes on the Chiboug Copper Corporation property. They are generally composed of medium- to coarse-grained epidiorite, metagabbro, metapyroxenite, serpentinite, and quartz-bearing (?) metagabbro. Segregation banding is far more conspicuous and abundant than in the epidiorite and quartz gabbro proper. This particular succession may attain a thickness of as much as 1,000 feet. It is also higher in the stratigraphic column than the epidiorite-quartz gabbro complex. A few outcrops east of the centre line of Lévy township and north of the highway presumably belong to this more mafic sequence, but no outcrops correlating with it are known west of the Chiboug Copper Corporation property.

THE BASAL METAPYROXENITE

The rocks near the base of the complex are generally dark in colour and typically gabbroic. In several localities they give way to dark green amphibolites (metapyroxenites). These metapyroxenites are exposed on the median line between the southwest and northwest quarters of Lévy township and south of Tailings lake (map 1770). They are also found in diamond drill holes that intersect the epidiorite on the Chiboug Copper Corporation property in the southwest quarter of Lévy township (map 1770) and in outcrops near Hermit lake in southeast Lévy (map 1771). The melanocratic basal phase grades rapidly upwards into normal epidiorite.

En échantillon mégascopique, la métapyroxénite se présente comme une roche granuleuse à grain moyen et de couleur vert grisâtre foncé. Elle est essentiellement composée d'amphibole. D'abondants grains de hornblende brun foncé sont visibles sur le fond d'amphibole verte.

L'étude microscopique révèle que la métapyroxénite consiste essentiellement en un agrégat granoblastique recristallisé d'amphibole ouralitisée (*actinote*), de hornblende pleochroïque et de *chlorite* incolore; les pourcentages approximatifs sont respectivement de 60, 20 et 20. Le reste de la roche comprend du *carbonate* et un peu d'*épidote*, de *sphène-leucosène*, d'*apatite* et de *minéral opaque*. Les propriétés optiques des amphiboles sont les suivantes:

In hand specimen the metapyroxenite appears as a dark greyish-green medium-grained granular rock, composed essentially of amphibole. Dark-brown hornblende grains are abundant and conspicuous against the background of green amphibole.

Under the microscope metapyroxenite is seen to consist essentially of a recrystallized, granoblastic aggregate of *uralitic amphibole (actinolite)*, about 60 percent; brown pleochroic *hornblende*, 20 percent; and colourless *chlorite*, about 20 percent. *Carbonate* and minor accessory *epidote*, *sphene-leucosene*, *apatite* and *opaque ore* make up the rest of the rock. Optical properties of the amphiboles are as follows:

Actinote/Actinolite

Brun très pâle	- x -	Very pale brown
Pale greenish brown	- y -	Pale greenish brown
Vert gris pâle à vert gris bleuâtre	- z -	Pale grey green to bluish grey green
	z > y > x	
100° (moyenne de 4 déterminations)	- 2V _z -	100° (average of four determinations)
15° (moyenne de 4 déterminations)	- ZAc -	15° (average of four determinations)

Hornblende/Hornblende

Brun léger à moyen	- x -	Light to medium brown
Brun foncé	- y -	Dark brown
Brun foncé à brun verdâtre	- z -	Dark brown to greenish brown
	z > y > x	
106° (une détermination)	- 2V _z -	106° (one determination)
14.5° (moyenne de 2 déterminations)	ZAc	14.5° (average of two determinations)

EPIDIORITE

Le terme "épidiorite" est pratique sur le terrain pour désigner un leucogabbro métamorphisé, tacheté et à grain moyen composé essentiellement d'amphibole ouralitisée, de feldspath saussuritisé et de leucoxène. Cette roche a généralement un indice de coloration inférieur à 40 et semble, en échantillon mégascopique, avoir une texture variant de granulaire hypidiomorphe à légèrement subophitique. On rencontre des phases leucocrates près du milieu ou au sommet de la masse d'épidiorite avec un indice de coloration d'à peine 20. Quoique la roche soit généralement appelée diorite dans la région d'Opémisca, les déterminations chimiques et les observations sur le terrain et au microscope indiquent clairement qu'elle n'est pas du tout dioritique. Pour cette raison nous préférons lui donner le nom d'épidiorite, conformément à Williams, Turner et Gilbert (1955, p. 243). Ce terme respecte l'usage local tout en indiquant, grâce au préfixe "épi" que la roche, conséquemment aux changements métamorphiques survenus dans son assemblage minéralogique originel, ressemble quelque peu à une diorite ignée.

L'amphibole de l'épidiorite est vert grasâtre pâle ou vert olive et se présente typiquement en grains prismatiques trapus, à peu près équidimensionnels, avec des bords légèrement rougis ou pennés. Le plagioclase a une couleur caractéristique crémeuse à laiteuse et un éclat cireux. Il est difficile d'apprécier la grosseur, la forme et les relations texturales des grains de feldspath à cause de la forte saussuritisation. Le quartz est rare; là où il est présent; il ne constitue probablement pas plus que 2 ou

THE EPIDIORITE

Epidiorite is a convenient field term used to describe a speckled, medium-grained metamorphosed leucogabbro composed essentially of uraltitic amphibole, saussuritized feldspar and leucoxene. In general, it has a colour index lower than 40 and megascopically appears to have a hypidiomorphic granular to slightly subophitic texture. Leucocratic phases in which the colour index is as low as 20 are found sporadically near the middle or upper parts of the epidiorite body. Although the rock is generally referred to as diorite in the Opémisca region, chemical, microscopic and field evidence clearly indicate that it is not at all dioritic. It is for this reason that the writer, following Williams, Turner and Gilbert (1955, p. 243), has chosen to call it an "epidiorite". In this way the common field name is retained while at the same time the prefix "epi" indicates that the rock has attained a composition somewhat similar to true igneous diorites purely as a result of metamorphic changes in its original mineral assemblage.

The amphibole in the epidiorite is pale greasy green or olive green and occurs typically as roughly equant, squat prismatic grains with slightly ragged or feathery edges. The plagioclase has a characteristic creamy to milky colour and a waxy lustre. The size, shape and textural relationships of the feldspar grains are difficult to judge because of the strong saussuritization. Quartz is scarce and where present, probably does not make up more than 2 to 3 percent of the rock. Leucoxene is a minor but very common constituent. It ranges from

3% de la roche. Le leucoxène est un constituant mineur mais très commun. Il varie en couleur de gris blanchâtre, gris et gris clair à violet pâle et à divers tons de jaune et de brun. La couleur exacte est généralement dépendante du degré d'altération de la roche.

L'étude au microscope révèle que l'épidiorite est composée en majeure partie de plagioclase saussuritisé et d'amphibole actinolitique vert pâle. Les proportions relatives de ces minéraux varient considérablement d'un endroit à un autre mais le plagioclase est toujours en excès de l'amphibole, à l'exception des roches gabbroïques foncées près de la base du filon-couche. La chlorite est généralement en quantités inférieures à 5% mais elle peut devenir le minéral prédominant de la roche au sein ou le long de zones de cisaillement dans l'épidiorite. Les autres minéraux présents en quantités accessoires sont le leucoxène, l'épidote cristalline claire, le carbonate, l'albite claire, la séricite et l'apatite.

Le *plagioclase* est complètement opaque dans l'épidiorite par suite de la grande quantité de saussurite qu'il renferme, ce qui est une indication de sa composition calcique originelle. Les cristaux, généralement automorphes, se présentent en bâtonnets mais quelques-uns sont presque équidimensionnels. Il arrive par endroits que ces bâtonnets sont groupés pour former des agrégats à contours quelque peu irréguliers. La texture mégascopique pseudo-hypidiomorphe et granuleuse est due à ces agrégats, lesquels ne se prêtent pas à une résolution à l'oeil nu.

whitish grey, grey and flesh grey to lavender and various hues of yellow and brown. The exact colour is generally dependant on the degree of alteration of the rock.

Microscopic examination shows the epidiorite to be composed largely of saussuritized plagioclase and a pale green actinolitic amphibole. The relative proportions of these minerals varies considerably from one locality to the next, but except for the dark gabbroic rocks near the base of the sill, plagioclase is always well in excess of amphibole. Chlorite is generally less than 5 percent, but in or alongside shear zones in the epidiorite, it may be the most abundant mineral in the rock. Other minerals present in accessory quantities are leucoxene, clear crystalline epidote, carbonate, clear albite, sericite and apatite.

The *plagioclase* in the epidiorite is completely opaque due to the large amount of saussurite within it - an indication of the originally calcic composition of the plagioclase. The crystals are generally euhedral and lath-shaped, but some are almost equidimensional. Locally, the plagioclase laths are clustered together to form aggregates with somewhat irregular outlines. It is these clusters, irresolvable to the naked eye, which impart to the rock its megascopic pseudo-hypidiomorphic-granular texture.

Les grosses plaques d'amphibole entourent le plagioclase poëcilitiquement à subophitiquement tandis que les grains plus petits se logent dans les interstices entre les grains de plagioclase. Cette amphibole renferme de la *hornblende* brune primaire (?), de petites plaques isolées de *chlorite*, de minuscules filonnets ou trainées d'*ilménite*, des plages et grains de *carbonate* et d'infimes granules d'*épidote* (moins de .5 μ). Les propriétés optiques de l'amphibole pâle sont comme suit:

X - Beige très pâle à quasi incolore
Very pale buff to almost colourless
 Y - Vert jaunâtre très pâle
Very pale yellowish green
 Z - Vert bleuâtre très pâle
Very pale bluish green

Z > Y > X

2V_Z - 103° (moyenne de 6 déterminations)
 103° (average of 6 determinations)
 ZAc - 15° (moyenne de 8 déterminations)
 15° (average of 8 determinations)

Dans quelques épidiorites, la recristallisation poussée du *pyroxène* (dont nous avons trouvé des restes dans l'amphibole d'une seule lame mince) en amphibole ouralitique fibreuse (*actinote*) a pratiquement éliminé toute texture pré-existante. Seuls quelques agrégats de bâtonnets de *clinozoïsite* montrent quelque similitude à la texture décrite ci-dessus; ce sont des pseudomorphes de plagioclase calcique logés de façon blastophitique dans l'amphibole.

ZONE DE TRANSITION

La transition de l'épidiorite au gabbro quartzique est extrêmement subtile même si elle se produit sur une distance d'environ 100 pieds. Le premier changement notable implique le feldspath. Des agrégats de délicats

The large *amphibole* plates enclose the plagioclase poikilitically to subophitically, whereas the smaller grains occupy the angular interstices among the plagioclase grains. Brown primary (?) *hornblende*, small isolated patches of *chlorite*, tiny stringers or trains of *ilménite*, patches and grains of *carbonate* and minute granules of *epidote* (less than 5 μ) all occur within the amphibole. The optical properties of the pale amphibole are as follow:

In some epidiorites extensive recrystallization of the former *pyroxene* (relics of which were found in amphibole in one section only) to fibrous uralitic amphibole (*actinolite*) has virtually obliterated any pre-existing texture. Only a few lath-shaped *clinozoisite* aggregates, pseudomorphous after calcic plagioclase and blastophitically enclosed in amphibole, display any similarity to the texture described above.

THE TRANSITION ZONE

The transition from epidiorite to quartz gabbro is an extremely subtle one even though it takes place within a distance of about 100 feet. The first noticeable change involves the feldspar. Aggregates of tightly appressed, slender

bâtonnets, bien collés les uns contre les autres, émergent du plagioclase saussuritisé et indistinct de l'épidiorite normale. En second lieu, l'amphibole vert grasseyé pâle fait place à une variété plus foncée distinctement prismatique ou lamellaire. Troisièmement, mais pas partout, la roche de transition devient porphyrique à mesure qu'apparaissent des grains plus gros d'amphibole vert foncé idiomorphes à hypidiomorphes. La texture porphyrique n'est cependant pas une caractéristique unique à la zone de transition puisqu'on rencontre de petits affleurements dispersés d'épidiorite porphyrique en des lieux bien éloignés de la zone de transition.

La gradation presque imperceptible de l'épidiorite au gabbro quartzique et le manque d'affleurements continus ne justifiant pas l'établissement de limites arbitraires, nous n'avons pas montré la zone de transition comme une unité distincte sur la carte.

MÉTAGABBRO QUARTZIQUE

Le métagabbro quartzique est une roche massive à grain moyen et d'un gris verdâtre foncé en surfaces fraîches. La couleur foncée est trompeuse; elle est surtout due à de l'épidote granulaire et à de très fines écailles de chlorite et aiguilles d'amphibole logées dans les bâtonnets de plagioclase ou les pénétrant. La composition minéralogique et la texture du gabbro s'étudient très bien sur les affleurements polis par la glace ou sur ceux dont la mousse a été enlevée au cours des années récentes. Sur ces surfaces libres de lichen, la roche n'a pas été très sensiblement décomposée mais elle a cependant été

laths emerge from the indistinct, saussuritized "pasty" plagioclase of the normal epidiorite. Secondly, the pale greasy-green amphibole gives way to a darker, distinctly prismatic or bladed variety. Thirdly, but not everywhere, the transition rock becomes porphyritic as larger, but rather stubby, prismatic grains of dark-green euhedral to subhedral amphibole make their appearance. However, porphyritic texture is not necessarily a strictly transition zone phenomenon. Small, sporadic occurrences of porphyritic epidiorite are found in areas far removed from the transition zone.

The almost imperceptible gradation from epidiorite to quartz gabbro and the lack of continuous outcrops do not justify the fixing of arbitrary limits or boundaries to the transition zone, and for this reason it is not shown as an independent unit on the map.

QUARTZ MÉTAGABBRO

The quartz metagabbro is a massive medium-grained rock, dark greenish grey on fresh surfaces. The dark colour is deceptive, and is due mainly to granular epidote and very fine chlorite scales and amphibole needles lodged in or penetrating the plagioclase laths. The mineralogical composition and texture of the gabbro are best studied on smooth, glaciated outcrops or outcrops from which the moss has been stripped in recent years. On these lichen-free surfaces, the rock has not decomposed to any great extent, yet it has been exposed to the atmosphere for a sufficiently long period to allow bleaching of the very fine chlorite or amphibole which otherwise obscures most

exposée à l'atmosphère suffisamment longtemps pour une lixiviation de la chlorite et de l'amphibole très fines qui ont le don d'obscurcir la plupart des détails.

Le gabbro a un aspect tacheté dû au développement enchevêtré d'amphibole ouralitique et de feldspath saussuritisé. La texture peut être décrite comme étant subophitique ou intergranulaire; elle n'est pas de la variété typique normalement associée au gabbro ou à la diabase. Les baguettes de feldspath sont minces et presque aciculaires; quoique semblant être orientées à tout hasard, elles ont cependant tendance par endroits à un alignement subparallèle. Ceci se traduit souvent dans les échantillons mégascopiques par un rassemblement de bâtonnets de feldspath en paquets ressemblant à des gerbes. Les gerbes individuelles ne montrent pas d'orientation préférentielle. Vu que le contenu en feldspath du gabbro est très élevé et que les bâtonnets sont portés à un parallélisme local, l'amphibole interstitielle elle-même assume la forme de prismes ou de lames. La grosseur des grains du gabbro quartzique varie entre 1 et 5 mm mais la plupart des grains ont une longueur de 2 à 3 mm.

Le contenu moyen en quartz du gabbro est probablement entre 5 et 10% quoiqu'il puisse exceptionnellement atteindre 20%. Nous avons deux variétés de quartz. La première variété, de beaucoup la plus abondante, est claire mais a une teinte bleuâtre et se présente en grains arrondis ou idiomorphes d'un diamètre moyen d'environ 1.5 mm. Cette variété de quartz semble avoir perdu sa couleur bleue distinctive dans la croûte d'intempérie de plusieurs affleurements de gabbro.

detail.

The gabbro has a speckled appearance owing to the intergrowth of uralitic amphibole and saussuritized feldspar. The texture can be described as relict subophitic or intergranular, but is not the typical variety that one normally associates with gabbro or diabase. The feldspar laths are slender, almost acicular, and although they appear to be orientated haphazardly, there is a local tendency towards a subparallel alignment. In hand specimen, this is frequently seen as a grouping together of feldspar laths in sheaf-like bundles. The individual sheaves themselves show no preferred orientation. Because of the high feldspar content of the gabbro and the proneness of the laths towards local parallelism, the interstitial amphibole itself readily assumes a prismatic or bladed habit. Grain size of the quartz gabbro ranges from 1 mm. to 5 mm, but most grains have a length of 2 to 3 mm.

The average quartz content of the gabbro is probably between 5 and 10 percent, although exceptionally it may be as high as 20 percent. Two varieties of quartz were distinguished: the first and by far the most abundant variety is clear, but has a bluish tinge and occurs as rounded drop-like or anhedral grains averaging about 1.5 mm in diameter. In the weathered crust in many of the gabbro outcrops the quartz appears to have lost its distinctive blue colour.

La seconde variété de quartz, que l'on peut rarement observer avec une lentille, est claire à grise très finement grenue (moins de 0.25 mm) et semble être interstitielle aux grains de feldspath et d'amphibole. Dû au fait que le grain est petit ce quartz est sans doute plus abondant que ne permet de le soupçonner un examen mégascopique des échantillons. Il est probable qu'il s'agit du quartz qui forme si souvent des enchevêtrements micrographiques avec le feldspath dans le gabbro quartzique.

Le leucoxène a à peu près les mêmes couleurs, forme et abondance dans le gabbro quartzique que dans l'épidiorite et le metabasalte ou métagabbro à grain moyen. On trouve assez souvent des grains de magnétite-ilménite inaltérés et de couleur gris acier dans le gabbro quartzique.

L'examen au microscope du métagabbro quartzique révèle que cette roche est composée d'un enchevêtrement blastophtique d'amphibole ouralitique (actinote) et de plagioclase saussuritisé. Ces minéraux constituent le gros de la roche. A part une seule exception, toutes les lames minces étudiées révèlent que le plagioclase est toujours en excès de l'amphibole, qui représente en moyenne entre 35 et 45% de la roche. De petites quantités d'épidote (clinozoïsité) et de quartz sont invariablement présentes; il en est de même des minéraux de fer-titane (un ou plus des minéraux ilménite-magnétite, leucoxène, sphène). Nous avons noté de la chlorite, de la pyrite et de la séricite dans la plupart des lames minces mais aucun de ces minéraux n'excède 2% du volume de la roche.

The second variety of quartz, only rarely seen by means of a hand lens, is clear to greyish, very fine in grain (less than 0.25 mm) and appears to be interstitial to the feldspar and amphibole grains. Because of its small grain size it is undoubtedly more abundant than would seem from a megascopic examination of hand specimens. Probably this is the quartz so commonly forming micrographic intergrowths with feldspar in the quartz gabbro.

Leucoxene has much the same colour, shape and abundance in the quartz gabbro as in the epidiorite and medium-grained metabasalt or metagabbro. Not uncommonly, grains of unaltered, steely-grey magnetite-ilmenite are found in the quartz gabbro.

Microscopic examination of the quartz metagabbro shows that it is composed of a blastophtic intergrowth of uralitic amphibole (actinolite) and saussuritized plagioclase. These minerals make up the bulk of the rock. With one exception, plagioclase in the thin sections studied is always in excess of amphibole which averages between 35 and 45 percent. Minor quantities of epidote (clinozoisite) and quartz are invariably present, and so are accessory iron-titanium minerals (one or more of ilmenite-magnetite, leucoxene, sphene). Chlorite, pyrite and sericite were seen in most thin sections, but in volume none of these exceeds 2 percent of the total mineral content of the rocks.

La texture originelle du métagabbro quartzique semble avoir été intergranulaire. Dans les stades du début de la cristallisation magmatique, les grains de pyroxène (maintenant remplacés pseudomorphiquement par l'amphibole) ont grandi librement et sans interférence de la part du plagioclase pour former des prismes allongés. L'espace devenant restreint, des grains individuels ou des agrégats de petits grains xénomorphes de pyroxène ne purent cristalliser dans les interstices du treillis formé par des bâtonnets plus abondants de feldspath. Quoique plusieurs de ces interstices aient eu des contours irréguliers, les longs et délicats bâtonnets de plagioclase ont quand même formé des ouvertures allongées et à bordures rectilignes, surtout là où ils étaient subparallèles ou légèrement divergents. Le pyroxène (devenu de l'amphibole par après), de par sa cristallisation dans ces interstices allongés et anguleux, donne en échantillon mégascopique, la fausse impression d'avoir un mode cristallographique contrôlé en forme de lattes ou de prismes. Quelques-uns des grains d'amphibole cernent partiellement les bâtonnets de plagioclase qui font saillie dans les interstices d'une façon véritablement subophitique.

En plus des deux modes distincts de présentation des gros cristaux d'amphibole, nous avons noté dans quelques lames minces une troisième variation dans laquelle l'amphibole se présente en agrégats de fines écailles. Le minéral remplacé (?) par cette amphibole a dû cristalliser tardivement lors du refroidissement du magma car les agrégats sont interstitiels non seulement aux lattes de plagioclase mais aussi aux grains plus gros d'amphibole.

The original texture of the quartz metagabbro appears to have been intergranular. In the early stages of magmatic crystallization, the pyroxene grains (now pseudomorphically replaced by amphibole) grew freely and without interference from plagioclase to form elongated prisms. However, as space became more restricted, single grains or aggregates of small xenomorphic pyroxene grains crystallized in the interstices of the interlocking framework of the more abundant plagioclase laths. Although many of these interstices were irregular in outline, the long slender plagioclase laths, especially where they were subparallel or only slightly divergent, gave rise to openings which also were elongated and bounded by straight sides. It is the pyroxene (now amphibole), which crystallized in intergranular fashion in these elongated angular interstices, which in hand specimen gives the false impression of having a crystallographically controlled blade-like or prismatic habit. Some of the amphibole grains do partly enclose plagioclase laths projecting into the interstices in true subophitic fashion.

In addition to the two distinct habits assumed by the larger amphibole crystals, a third variant, in which the amphibole occurs as fine-grained scaly aggregates, was noticed in some thin sections. The mineral which this particular amphibole replaced (?) must have crystallized late during the cooling of the magma for the aggregates are interstitial not only to the plagioclase laths but also to the larger amphibole grains. Whatever the habit of the

Peu importe l'habitus de l'amphibole, les propriétés optiques semblent demeurer constantes. Très peu de lames minces renferment des cristaux d'amphibole se prêtant à la détermination des propriétés optiques au moyen d'une platine universelle, ceci à cause de la déformation prononcée des grains qui sont soit gauchis soit rompus.

L'amphibole du gabbro quartzique est nettement différente de celle de l'épidiorite. Dans une lame mince, l'angle axial optique ($2V_z$) est d'au moins 110° ; il est entre 122° et 125° dans deux autres. Les angles d'extinction (ZAc) varient de 15 à 17 degrés. Plusieurs grains ont une coloration marbrée due surtout à un blanchissement irrégulier et peu important. Le pléochroïsme est comme suit:

X - Beige pâle à brun jaunâtre pâle
Pale buff to pale yellowish brown
 Y - Vert jaunâtre léger à vert
Light yellowish green to green
 Z - Vert bleuâtre léger à vert bleu ou bleu verdâtre
Light bluish green to blue green or greenish blue
 Z > Y > X

Les propriétés optiques donnent à penser qu'il s'agit d'une amphibole actinolitique; les tons légèrement plus foncés indiquent peut-être une variété plus riche en fer que celles rencontrées dans les metabasalts ou dans l'épidiorite.

Le plagioclase se présente en longues et délicates baguettes, ce qui a pour effet de distinguer le gabbro quartzique de la plupart des autres gabbros de la région. Les baguettes atteignent jusqu'à 5 mm de long; la longueur et la largeur sont dans un rapport de 8 à 1. La quantité de saussurite dans le plagioclase varie considérablement d'un échantillon à un autre. Dans quelques-uns, les baguettes consistent en albite claire

amphibole, the optical properties seemingly remain constant. Because of the strong deformation which led to bending and rupturing of the grains, very few thin sections have amphibole crystals suitable for the determination of optical properties by means of the universal stage.

The amphibole in the quartz metagabbro is distinctly different from that in the epidiorite. In grains from three thin sections the optic axial angle ($2V_z$) was at least 110° in one section, and between 122° and 125° in the others. Extinction angles (ZAc) ranged from 15° to 17° . Many grains show mottled colouration due largely to minor and irregular "bleaching". The pleochroic scheme is as follows:

The optical properties suggest an actinolitic amphibole, the slightly darker shades indicating perhaps a more iron-rich variety than in the metabasalts or epidiorite.

Plagioclase typically occurs in long slender laths, in which respect the quartz gabbro is distinct from most other gabbros in the area. The laths attain a length of as much as 5 mm and have a length to breadth ratio as high as 8:1. The amount of saussurite in the plagioclase varies considerably in the specimens. In some, the laths consist of clear albite containing less than 15 percent of small scattered clinozoisite granules and a little flaky

renfermant moins de 15% de petits granules épars de clinzoizite et un peu de séricite floconneuse. Dans d'autres, l'albite est masquée quasi entièrement par un épais tapis semi-opaque d'épidote et de séricite. Les mâcles polysynthétiques de l'albite sont fréquentes. Les lamelles doubles de la plupart des baguettes ayant été ployées au cours de la déformation, les grains ont une extinction variable. Dans quelques lames minces, le plagioclase est partiellement remplacé par des écailles de chlorite ou recoupé par d'étroits filets de ce minéral. La composition de l'albite, telle que déterminée sur des grains utilisables à cet effet dans trois lames minces différentes, varie de An_4 à An_8 .

Le quartz est à peine présent dans le gabbro immédiatement au-dessus de la zone de transition mais il augmente notablement vers le milieu et le sommet du filon-couche. Il se présente au départ sous forme de grains interstitiels ou, moins souvent, comme remplacement partiel de n'importe lequel des autres grains. A des niveaux stratigraphiquement plus élevés du filon-couche, la majeure partie du quartz est enchevêtré microscopiquement avec de l'albite, sauf dans la zone de refroidissement à grain fin au sommet du filon-couche où on rencontre de nouveau un peu de quartz interstitiel. De fines aiguilles cristalloblastiques d'amphibole pénètrent le quartz par endroits.

La chlorite est plutôt rare là où le gabbro a été fortement altéré. Elle se présente en petits filets ou écailles dans l'albite et en minuscules plages irrégulières dans quelques amphiboles. Les autres minéraux ont le même comportement que dans les metabasalts et les metagabbros.

sericite. In others, the albite is almost completely masked by a dense, semi-opaque mat of epidote and sericite. Polysynthetic twinning according to the albite law is common. In most laths the twin lamellae have been bent during deformation and the grains have a wandering extinction. In a few thin sections the plagioclase was partly replaced by scaly chlorite or cut by narrow stringers of chlorite. The composition of the albite, as determined on suitable grains in three different thin sections, ranged from An_4 to An_8 .

Hardly any quartz is present in the gabbro immediately above the transition zone but it increases noticeably towards the middle and top of the sill. Initially the quartz occurs as anhedral interstitial grains, or less commonly, as a partial replacement of any of the other grains. At higher stratigraphic levels in the sill most of the quartz is micrographically intergrown with albite, except in the finer-grained chill zone at the top of the sill where only a little interstitial quartz is again present. Locally, the quartz is penetrated by fine crystalloblastic needles of amphibole.

Chlorite is rather scarce except locally where the gabbro has been strongly altered. It occurs as small stringers or scales in albite and as tiny irregular patches in some amphibole. The remaining minerals occur in the same way as they do in the metabasalts and metagabbros.

GEOCHIMIE DU COMPLEXE D'EPIDIORITE ET
DE GABBRO QUARTZIQUE

Nous avons choisi un échantillon d'épidiorite et un autre de gabbro quartzique pour l'analyse chimique. Les résultats forment le tableau 8. La nature plus mafique de l'épidiorite est indiquée clairement par les contenus plus faibles de silice, d'alcalis et de fer et les quantités plus fortes de magnésie et de chaux.

GEOCHEMISTRY OF THE EPIDIORITE-QUARTZ
GABBRO COMPLEX

Two samples, one each from the epidiorite and quartz gabbro, were selected for chemical analysis. The results are shown in table 8. The lower silica, alkali and iron contents and higher magnesia and lime contents of the epidiorite clearly indicate its more mafic nature.

TAB. 8

COMPOSITION CHIMIQUE DE L'EPIDIORITE ET DU GABBRO QUARTZIQUE CHEMICAL COMPOSITION OF EPIDIORITE AND QUARTZ GABBRO		
Numéro de l'échantillon <i>Sample number</i>	L-1002 ¹	L-1001 ²
SiO ₂	48.74	49.59
TiO ₂	0.55	2.29
Al ₂ O ₃	15.64	14.87
Fe ₂ O ₃	1.38	2.84
FeO	6.39	10.22
MnO	0.13	0.20
MgO	9.88	4.11
CaO	12.35	10.13
Na ₂ O	1.87	2.69
K ₂ O	0.69	0.96
P ₂ O ₅	0.07	0.23
H ₂ O ⁺	1.38	0.98
H ₂ O ⁻	0.08	0.07
CO ₂	0.27	0.48
TOTAL	99.42%	99.21%

EXPLICATION DU TABLEAU 8/EXPLANATION OF TABLE 8

- 1 - Epidiorite; sud-ouest du canton de Lévy; analysé par Mme H. Soutar.
Epidiorite, southwest Lévy township, Analyst: Mrs H. Soutar.
- 2 - Gabbro quartzique; sud-ouest du canton de Lévy; analysé par Mme H. Soutar.
Quartz gabbro, southwest Lévy township, Analyst: Mrs H. Soutar.

Le tableau 9 donne le contenu en cuivre, cobalt et nickel de cinq échantillons d'épidiorite et de six échantillons de gabbro quartzique. L'analyse statistique de la variance démontre que la quantité de cuivre et de cobalt ne diffèrent pas significativement entre l'épidiorite et le gabbro quartzique, mais par contre, l'épidiorite renferme une quantité appréciablement plus élevée de nickel que le gabbro quartzique. Comme il est bien connu que le nickel a tendance à être associé aux roches plus mafiques dans les complexes stratifiés, nous avons ici une autre confirmation de la nature mafique de l'épidiorite.

The copper, cobalt and nickel contents of 5 samples of epidiorite and 6 samples of quartz gabbro are shown in table 9. Statistical analysis of variance shows that the differences between epidiorite and quartz gabbro are not significant with respect to copper and cobalt but that the epidiorite has a significantly higher nickel content than the quartz gabbro. The tendency for nickel to be associated with the earlier more mafic rocks in layered complexes is well known and is further confirmation of the mafic nature of the epidiorite.

TAB. 9

CONTENU DE COBALT, CUIVRE ET NICKEL DANS LE COMPLEXE D'EPIDIORITE ET DE GABBRO QUARTZIQUE COBALT, COPPER AND NICKEL CONTENT OF THE EPIDIORITE-QUARTZ GABBRO COMPLEX							
Epidiorite <i>Epidiorite</i>				Gabbro quartzique <i>Quartz gabbro</i>			
Numéro de l'échantillon <i>Sample No.</i>	Co	Cu	Ni	Numéro de l'échantillon <i>Sample No.</i>	Co	Cu	Ni
L-10	45	18	365	L-13	37	51	45
L-46	43	12	285	L-15	44	16	117
L-62	56	185	235	L-50	90	134	24
L-102	52	11	168	L-56	52	86	91
L-1002	47	7	117	L-60	34	35	13
-	-	-	-	L-1001	47	17	14

EXPLICATION DU TABLEAU 9/EXPLANATION OF TABLE 9

Tous les échantillons proviennent des rangs VI et VII du quart sud-ouest du canton de Lévy.

All samples from ranges VI and VII, southwest quarter of Lévy township.

Toutes les quantités sont données en parties par million; les analyses ont été effectuées par L.E. Wolhuter.

All contents in parts per million. Analyst: L.E. Wolhuter.

LE COMPLEXE ULTRABASIQUE D'OPEMISCA

APERCU GENERAL

Le nom du complexe vient de la mine d'Opemiska Copper dans le quart sud-ouest de Lévy où les géologues de la mine ont été les premiers à le cartographier en détail et à le diviser en ses membres constitutifs.

D'une épaisseur maximum d'environ 3,600 pieds, le complexe consiste en un certain nombre de filons-couches concordants dont la composition va de la serpentinite (métadunite et métapéridotite) à la pyroxénite, à la pyroxénite ouralitisée et au métagabbro. Dans la localité type, les filons-couches forment une succession ordonnée et bien définie dans laquelle les pyroxénites et la serpentinite occupent les deux tiers inférieurs du filon et les deux membres de gabbro de la partie supérieure. Au nord-ouest, les deux gabbros se séparent et se prolongent sur une courte distance dans le quart nord-ouest de Lévy. Ils sont remplacés par des amas discontinus de pegmatite gabbroïque ou pyroxénitique de forme irrégulière à lenticulaire. L'altération croissante des grains de pyroxène en amphibole fibreuse et, à un moindre degré, en serpentine près de la ligne séparant les cantons de Lévy et de Daubrée tend à effacer les différences subtiles de couleur et de texture entre les diverses pyroxénites, ce qui les rend assez indistinctes les unes des autres.

Dans l'ordre ascendant, on reconnaît généralement la séquence suivante dans la localité type:

THE OPEMISGA ULTRABASIC COMPLEX

GENERAL STATEMENT

The complex derives its name from the Opemiska Copper Mine in the southwest quarter of Lévy township where it was first mapped in detail and subdivided into its constituent members by the mine geologists.

The complex, which has a maximum thickness of about 3,600 feet, consists of a number of concordant sills ranging in composition from serpentinite (metadunite and metaperidiorite) to pyroxenite, uraltized pyroxenite and metagabbro. In the type-area the sills form an orderly, well-defined succession in which the pyroxenites and serpentinite occupy the bottom two thirds of the sill and the two gabbro members the upper part. To the northwest, both gabbros wedge out and extend for only a short distance into the northwest quarter of Lévy township. They are superseded by discontinuous irregular to lenticular bodies of gabbroic or pyroxenitic pegmatite. Increased alteration of the pyroxene grains to fibrous amphibole and, to a lesser extent, to serpentine near the Lévy-Daubrée township line tends to erase the subtle colour and textural differences among the various pyroxenites and they become more or less indistinguishable from one another.

The following sequence, in ascending order, is generally recognized in the type area:

- a) la pyroxénite verte inférieure
- b) la pyroxénite noire, interstratifiée de nombreux filons-couches de serpentinite
- c) la pyroxénite verte supérieure
- d) le gabbro
- e) le gabbro de Ventures.

L'épaisseur du mort-terrain sur une grande partie de la région et le manque général d'affleurements permettent rarement d'observer la transition d'un type de roche à un autre sur le terrain. Il s'ensuit que beaucoup des renseignements donnés ci-dessous sont basés sur l'étude des carottes des nombreux trous de sondage qui ont recoupé le complexe ultrabasique.

DISTRIBUTION

Le complexe d'Opémiska atteint sa puissance maximum et montre très clairement ses unités constitutives sur la propriété de Opemiska Copper Mines (Quebec) Ltd. dans le quart sud-ouest de Lévy (carte 1770). La structure du complexe dans cette aire est généralement parallèle à celle du complexe d'épidiorite et de gabbro quartzique.

On peut suivre le complexe en direction nord jusque dans le quart nord-ouest de Lévy (carte 1768) et de là, en direction ouest, sur une distance considérable au-delà de la ligne de canton Lévy-Daubrée. Le segment du complexe qui a été déplacé le long de la faille du lac Campbell a été recoupé par des forages au diamant sur la propriété de Chiboug Copper Corporation où il est enfoui sous une épaisse couche de mort-terrain. Le segment faillé se pince très abruptement et à l'est de la ligne centrale du canton de Lévy, il se prolonge sous forme d'un étroit

- a) The lower green pyroxenite
- b) The black pyroxenite with which are interlayered numerous sills of serpentinite
- c) The upper green pyroxenite
- d) The foliated gabbro
- e) The Ventures gabbro.

Because of thick overburden over much of the area and the general scarcity of outcrop, it is seldom possible in the field to observe the transition from one rock type to the other. Much of the information discussed below is based on the study of the cores from the many diamond drill holes that have intersected the ultrabasic complex.

DISTRIBUTION

The Opémiska complex attains its greatest thickness, and its constituent units are most clearly defined on the property of Opemiska Copper Mines (Quebec) Ltd. in southwest Lévy township (map 1770). The structure of the complex in this area generally parallels that of the epidiorite-quartz gabbro complex.

The complex can be traced northwards into the northwest quarter of Lévy township (map 1768) and from there westwards to the Lévy-Daubrée line and for a considerable distance beyond. The segment of the complex which has been displaced along the Campbell Lake fault has been located by diamond drilling on the Chiboug Copper Corporation property, where it is covered by a considerable depth of overburden. The faulted segment wedges out very abruptly, and east of the centre line of Lévy township it continues as a single rather narrow metapyroxenitic

filon-couche de métapyroxénite. Celui-ci a été suivi sur une distance d'environ 1½ mille en direction est dans le quart sud-est de Lévy.

On n'a pas trouvé de trace du complexe dans le flanc sud du synclinal régional mais il est répété du côté nord du pluton du lac Opémisca par un anticlinal majeur.

LA PYROXENITE VERTE INFÉRIEURE (AMPHIBOLE)

Le membre stratigraphique le plus bas du complexe ultrabasique est une pyroxénite amphibolitisée verte à gris verdâtre et moyennement grenue communément désignée sous le nom de "pyroxénite verte inférieure". Elle est composée d'une masse entrecroisée de grains d'amphibole et de pyroxène distinctement prismatiques et de couleur verte à gris verdâtre, grise ou gris brunâtre. On peut habituellement observer sur les échantillons mégascopiques des taches de hornblende brune et un peu de leucoxène ou du minerai de fer magnétique. La majeure partie du pyroxène original a été, par endroits, convertie en amphibole au cours du métamorphisme régional. Elle contient localement jusqu'à 15% de feldspath et sa composition tend vers le gabbro. Le feldspath se loge habituellement dans les interstices de l'amphibole et du pyroxène. On rencontre de petites masses irrégulières ou des lentilles de pyroxénite pegmatitique à grain grossier et du gabbro, mais elles ne sont pas aussi abondantes que dans la pyroxénite verte supérieure.

Vue au microscope, la pyroxénite verte inférieure consiste en prismes entrecroisés d'amphibole et de pyroxène formant une masse qui va d'hypidiomorphe grenue à feutrée; elle

sill. This sill has been traced for a distance of approximately 1½ miles eastward into the southeast quarter of Lévy township.

No trace of the complex has been found on the south limb of the regional syncline but it is repeated on the north side of the Opémisca Lake pluton by a major anticline.

THE LOWER GREEN PYROXENITE (AMPHIBOLE)

The lowermost member of the ultrabasic complex is a greenish-grey medium-grained amphibolitized pyroxenite, commonly referred to as the lower green pyroxenite. It is composed of an interlocking mass of distinctly prismatic grains of green to greenish grey, grey, or brownish-grey amphibole and pyroxene. Specks of brown hornblende and a little leucoxene or magnetic iron ore can usually be seen in hand specimen. In places, most of the original pyroxene has been converted to amphibole during the regional metamorphism of the area. Locally the pyroxenite contains as much as 15 percent feldspar and grades toward gabbro in composition. The feldspar is interstitial to the amphibole and pyroxene. Small irregular bodies or lenses of coarse-grained pegmatitic pyroxenite and gabbro are also present but by no means as abundant as in the upper green pyroxenite.

Microscopically, the lower green pyroxenite is seen to consist of a hypidiomorphic-granular to felty mass of interlocking amphibole and pyroxene prisms and minor accessory

comprend aussi quelques minéraux accessoires mineurs. Le champ approximatif de composition est comme suit: 25 à 85% d'actinote; 10 à 70% de clinopyroxène; 5% de hornblende en trace; moins de 5% mais parfois jusqu'à 10% de minéraux ferro-titane; un total ne dépassant pas généralement 2% de carbonate, d'épidote et de chlorite. On trouve du plagioclase saussuritisé que dans les pyroxénites feldspathiques et les pegmatites gabbroïques à gros grains.

L'*actinote* est une variété uralitique vert bleuâtre pâle qui remplace partiellement ou complètement les grains originels (magmatiques) de pyroxène. Les prismes d'amphibole ont des extrémités affilochées qui sont l'indication d'une croissance importante au cours du métamorphisme. Plusieurs lames minces laissent voir des prolongements esquilleux d'un grain pénétrant dans un autre qui lui est adjacent. Les cristaux originels de pyroxène ont distinctement cristallisé sous forme de prismes allongés et la croissance cristalloblastique de l'amphibole n'a fait que rehausser ce caractère. Quelques-uns des plus gros prismes d'amphibole contiennent de petits embruns ou agrégats plumeux d'actinote fibreuse beaucoup plus fine. Des embruns similaires ou des agrégats diversement orientés de fibres de lamelles d'amphibole se rencontrent aussi dans les interstices entre les gros grains d'amphibole et de pyroxène dans plusieurs lames minces, la plupart en provenance de la partie supérieure du filon-couche. Le gros de l'actinote se présente de la même façon près du sommet de la pyroxénite verte inférieure. La détermination des propriétés optiques au moyen d'une platine universelle a fourni les résultats suivants:

minerals. The approximate range in composition is as follows: actinolite, 25 to 85 percent; clinopyroxene, 10 to 70 percent; hornblende, trace to 5 percent; iron-titanium minerals, usually less than 5 percent but as much as 10 percent; carbonate, epidote and chlorite together generally do not exceed 2 percent. Saussuritized plagioclase occurs only in feldspathic pyroxenites and the coarse-grained gabbroic pegmatites.

The *actinolite* is a pale bluish^a green uralitic variety which replaces the original (magmatic) pyroxene grains either partly or completely. The amphibole prisms are terminally frayed and evidently have grown extensively during metamorphism. In many thin sections splintery outgrowths from one grain penetrate an adjacent grain. The original pyroxene crystals had a distinctly elongated prismatic habit and the crystalloblastic growth of amphibole has merely served to emphasize this feature even more. Some of the larger amphibolite prisms contain small sprays or plumose aggregates of much finer fibrous actinolite. In several thin sections, mostly from the upper half of the sill, similar sprays of diversely oriented aggregates of fibres or blades of amphibole also occur interstitially to the larger amphibole and pyroxene grains. Near the top of the lower green pyroxenite the bulk of the actinolite occurs in this fashion. Determination of optical properties of the actinolite by means of the universal stage yielded the following results:

2Vz - 102° (moyenne de 15 déterminations)
Ecart type de 2.7°
102° (average of 15 determinations)
Standard deviation: 2.7°

ZAc - 15.8° (moyenne de 14 déterminations)
Ecart type 1.2°
15.8° (average of 14 determinations)
Standard deviation: 1.2°

X - Beige très pâle
Very pale buff

Y - Vert jaunâtre pâle
Pale yellowish green

Z - Vert bleuâtre pâle
Pale bluish green

Z > Y > X

Il ne semble pas y avoir de variation notable dans les propriétés optiques de l'actinote d'une partie du filon-couche à une autre. Les différences à l'intérieur d'un échantillon sont habituellement plus marquées que les différences entre les échantillons eux-mêmes. Un trait remarquable de l'amphibole est qu'elle contient habituellement de petites enclaves de leucoxène ou granules de sphène.

Le *clinopyroxène* incolore se rencontre soit en résidus dans l'actinote soit, plus fréquemment, en grains partiellement ouralitisés. La plupart des grains de pyroxène sont chargés d'une fine "poussière" de minéral opaque (magnétite?) contrairement à l'amphibole dans laquelle les inclusions consistent en minéraux semi-opaques et translucides de titane. Un petit nombre des grains de pyroxène sont maclés. Les propriétés optiques suivantes ont été déterminées à l'aide d'une platine universelle:

2Vz - 53.4° (moyenne de 23 déterminations)
Ecart type: 3.3°
53.4° (average of 23 determinations)
Standard deviation: 3.3°

ZAc - 41.1° (moyenne de 20 déterminations)
Ecart type: 1.3°
41.1° (average of 20 determinations)
Standard deviation: 1.3°

There seems to be no noticeable variation in the optical properties of the actinolite from one part of the sill to the other. Differences within a sample are commonly greater than the differences among samples. A notable feature of the amphibole is that it usually contains many exceedingly small inclusions of leucoxene or sphene granules.

Colourless *clinopyroxene* occurs either as relics within actinolite or more commonly as partly uralitized grains. Most pyroxene grains are charged with a fine "dust" of opaque ore (magnetite?), in contrast to the amphibole in which the inclusions are semi-opaque and translucent titanium minerals. Few of the pyroxene grains are twinned. The following optical properties were determined by universal stage methods:

Il ne semble pas y avoir de variation significative dans les propriétés optiques du pyroxène de différentes parties du filon-couche. La seule exception est l'échantillon prélevé près de la base de la pyroxénite verte inférieure dans lequel le clinopyroxène a un angle optique $2V_z$ de 58.5° (moyenne de 4 déterminations) et un angle d'extinction ZAc de 41.3° .

La hornblende brune pléochroïque est un constituant évident mais peu abondant de la pyroxénite verte inférieure. Elle remplace nettement le clinopyroxène, phénomène qui a vraisemblablement pris place au cours du stade magmatique. La hornblende a été plutôt stable surtout durant les conditions dominantes du métamorphisme régional puisqu'il y a indice de remplacement ou de pénétration de la hornblende par l'actinote que dans une seule lame mince. Les faibles dimensions des grains de hornblende ne nous ont pas permis de déterminer ses propriétés optiques avec précision. Quatre déterminations effectuées sur deux lames minces nous ont donné des angles optiques $2V_z$ allant de 106 à 110° ; les mêmes quatre grains ont fourni des angles d'extinction ZAc plutôt imprécis, les chiffres obtenus allant de 13 à 23° .

Toutes les lames minces renferment des grains soit irréguliers soit amiboïdes ou embryonnaires de leucocrène et/ou de sphène remplaçant partiellement ou complètement des minéraux de fer-titane qui, dans quelques lames, exhibent des restes de structure lamellaire (structure de Widmanstätten).

Là où ils sont présents, le carbonate, la chlorite, l'épidote et l'albite ont la même apparence que dans les roches basiques précédemment décrites.

With the exception of the sample collected near the base of the lower green pyroxenite, in which the clinopyroxene had an optic angle $2V_z = 58.5^\circ$ (average of 4 determinations) and an extinction angle $ZAc = 41.3^\circ$, there appears to be no significant variation in the optical properties of the pyroxene from different parts of the sill.

Brown pleochroic hornblende is a conspicuous but not abundant constituent of the lower green pyroxenite. It clearly replaces clinopyroxene - a reaction which seemingly took place during the magmatic stage. The hornblende seems to have been rather stable under the prevailing conditions of regional metamorphism - in only one section was there any evidence of replacement or penetration of the hornblende by actinolite. The small size of the hornblende grains did not permit accurate determination of their optical properties. The optic axial angle, $2V_z$, ranged from 106° to 110° for four determinations from two thin sections. Determination of the extinction angle, ZAc , was particularly poor and ranged from 13° to 23° on the same four grains.

Irregular to amoeboid or skeletal grains of leucocrène and/or sphène partly or completely replacing iron-titanium minerals are common in all sections. In some, these minerals have a distinct remnant lamellar pattern (Widmanstätten texture).

The minerals chlorite, epidote, carbonate and albite, where present, are similar in appearance to those in basic rocks previously described.

PYROXENITE NOIRE

La pyroxénite noire est nettement différente de l'une ou l'autre des pyroxénites vertes. C'est une roche granuleuse à grain moyen, gris verdâtre à gris ardoisier, composée d'augite gris olivâtre à grisâtre et d'un peu de serpentine interstitielle. Les grains d'augite sont trapus, légèrement arrondis et xénomorphes à automorphes. La serpentine s'altère ordinairement en grains opaques blanchâtres ressemblant superficiellement à du feldspath. Les variétés plus grises de pyroxénite sont aussi plus riches en serpentine.

En devenant progressivement plus amphibolitique, la pyroxénite noire passe vers le bas à la pyroxénite verte inférieure et vers le haut à la pyroxénite verte supérieure. Le changement d'un type de roche à un autre peut se faire dans l'espace de quelques pouces seulement mais il se produit habituellement sur une distance allant de quelques pieds à plusieurs dizaines de pieds. Ce changement graduel et presque imperceptible rend extrêmement difficile l'assignation des affleurements de la zone de transition à une catégorie particulière de pyroxénite. Comme ces affleurements pourraient être interprétés différemment selon la personne qui les cartographie, les limites indiquées sur la carte sont donc quelque peu arbitraires.

Quoique la pyroxénite noire renferme occasionnellement des phases pegmatitiques à grains grossiers, celles-ci y sont beaucoup moins abondantes que dans les pyroxénites vertes supérieures et inférieures. Les pegmatites gabbroïques sont absentes dans la pyroxénite noire. La pyroxénite noire et verte inférieure renferment par endroits, des plages de brèche qui ne semblent

THE BLACK PYROXENITE

The typical black pyroxenite is distinctly different from either of the green pyroxenites. It is a medium-grained, greenish-grey to slate-grey granular rock composed of stumpy, slightly rounded, anhedral to euhedral grains of olive-drab to greyish augite and minor interstitial serpentine. The serpentine usually weathers to opaque whitish grains superficially resembling feldspar. The greyer varieties of pyroxenite are also the more serpentinous.

By becoming progressively more amphibolitic, the black pyroxenite grades downward into the lower green pyroxenite and upwards into the upper green pyroxenite. The change from one rock type to the other may take place within only a few inches, but more commonly it occurs over a distance that may range from a few to several tens of feet. Because of the gradual, almost imperceptible change, it is extremely difficult to assign outcrops in the transition zone to any particular category of pyroxenite. Such occurrences might easily be mapped quite differently by different observers and the boundaries shown on the map are therefore somewhat arbitrary.

Although coarse-grained pegmatitic phases are occasionally found in the black pyroxenite, they are far less common than in either the upper or lower green pyroxenite. Gabbroic pegmatites, on the other hand, are altogether absent in the black pyroxenite. In several localities,

en aucune façon être associées à des failles. Les brèches consistent en fragments de pyroxénite, d'aspect relativement frais, qui ont d'ordinaire un diamètre inférieur à 5 mm et qui sont emballés dans une matrice verte, finement grenue et fortement altérée. Elles sont elles-mêmes logées dans une pyroxénite massive. Leur origine exacte est incertaine. On peut penser qu'il s'agit de brèches tectoniques consistant en fragments broyés ou granulés de pyroxénite solidifiée détachée des murs de l'intrusion par une arrivée subséquente de magma.

La pyroxénite noire a la composition minéralogique suivante: 70 à 90% de clinopyroxène; 5 à 25% d'amphibole; traces à 12% de serpentine; 3 à 10% d'un minéral opaque (magnétite possiblement titanifère). Quelques lames minces renferment des quantités minimales de hornblende, de chlorite et de carbonate.

La texture de la pyroxénite noire typique est granuleuse et xénomorphe; elle est déterminée par le clinopyroxène qui se présente en grains équidimensionnels plus ou moins arrondis. Dans quelques lames, la texture tend à devenir granuleuse et hypidiomorphe par suite de la présence de pyroxène distinctement plus prismatique.

Le *clinopyroxène* est une variété incolore aux propriétés optiques suivantes:

2Vz - 53.3° (moyenne de 24 déterminations)
Ecart type: 1.5°
53.3° (average of 24 determinations)
Standard deviation: 1.5°

ZAc - 40.6° (moyenne de 24 déterminations)
Ecart type: 1.7°
40.6° (average of 24 determinations)
Standard deviation: 1.7°

both the black and lower green pyroxenites contain discontinuous patches of breccia which do not appear in any way to be associated with faulting. The breccias consist of fragments of relatively fresh-looking pyroxenite, generally less than 5 mm in diameter, set in a green fine-grained, highly altered matrix. The breccias themselves are enclosed in massive pyroxenite. Their exact origin is uncertain but they may be autoclastic breccias consisting of crushed and granulated fragments of solidified pyroxenite torn from the walls of the intrusion by a later influx of magma.

The black pyroxenite has the following range in mineral composition: clinopyroxene, 70 to 90 percent; amphibole, from less than 5 percent to 25 percent; serpentine, trace to 12 percent; opaque mineral (titaniferous (?) magnetite), from 3 to 10 percent. Trace quantities of hornblende, chlorite and carbonate are present in some sections.

The texture of the typical black pyroxenite is xenomorphic granular and is determined by the clinopyroxene which occurs as more or less rounded equidimensional grains. In some sections the pyroxene is more distinctly prismatic and the texture grades toward hypidiomorphic granular.

The *clinopyroxene* is a colourless variety having the following optical properties:

Les limites des grains de clinopyroxène sont soulignées par des concentrations périphériques ou intergranulaires de fine magnétite. Les centres de plusieurs grains ont une apparence quelque peu rugueuse résultant d'une légère altération. Le pyroxène au sein de ces plages est fortement chargé d'une très fine "poussière" d'un minéral opaque. On trouve beaucoup de grains maclés dont le plan de composition est la face 100. Ils ne comprennent d'ordinaire que deux individus mais quelques-uns ont des macles multilamellaires.

La *serpentine*, pseudomorphe de l'olivine (?), est un minéral accessoire caractéristique de la pyroxénite noire typique mais elle disparaît dans les zones de transition entre les pyroxénites noires et vertes. La serpentine se présente en agrégats incolores à légèrement embrouillés dans les interstices des grains de pyroxène. Les plages de serpentine sont habituellement percées, ou plus ou moins couvertes, par de délicates touffes de fibres incolores d'amphibole en provenance des grains encaissants de clinopyroxène. L'absence de serpentine dans les pyroxénites vertes est due essentiellement au remplacement total de ces agrégats par de l'amphibole fibreuse. On trouve généralement une concentration notable de magnétite granuleuse et xénomorphe dans les aires de serpentine ou autour de celles-ci. Les grains de magnétite sont rarement disposés en rangs ou autres géométries distinctes.

L'*amphibole* rencontré dans la pyroxénite noire est une variété incolore (tremolite ?). Elle n'est pas aussi abondante que l'actinote dans les pyroxénites vertes et elle se forme surtout aux dépens de la serpentine tel que décrit plus haut. Ici

The boundaries of the clinopyroxene grains are emphasized by a peripheral or intergranular concentration of fine magnetite. The cores of many grains are somewhat "roughened" in appearance owing to slight alteration. Within these altered patches the pyroxene is heavily charged with a very fine opaque "dust". Twinned grains with the 100 face as composition plane are common. They are usually composed of two individuals only but some show multilamellar twinning.

Serpentine, pseudomorphic after olivine (?), is a characteristic accessory of the typical black pyroxenite but it disappears in the transition zones between the black and the green pyroxenites. The serpentine occurs as colourless to slightly turbid scaly aggregates in the interstices of the pyroxene grains. The patches of serpentine are commonly penetrated by, or overgrown to a greater or lesser extent by, fine tufts of colourless amphibole fibres based on the enclosing clinopyroxene grains. The absence of serpentine in the green pyroxenites is essentially due to the complete replacement of these aggregates by the fibrous amphibole. There is generally a noticeable concentration of anhedral granular magnetite in or around the areas of serpentine. Very rarely the magnetite grains are arranged in distinct rows or patterns.

The *amphibole* in the black pyroxenite is a colourless variety (tremolite ?). It is by no means as abundant as the actinolite in the green pyroxenites and forms largely at the expense of serpentine, as described above. Locally fibrous or

et là le pyroxène est remplacé par de l'amphibole en fibres ou en lamelles le long de petites fractures qui traversent la lame mince, remplacement qui est évidemment le résultat d'altération hydrothermale. La conversion du pyroxène en amphibole a donné lieu à un relâchement de magnétite qui s'est logée au sein ou le long des fractures.

SERPENTINITE

La métadunite et la métapéridotite sont toutes deux incluses dans cette catégorie, la métapéridotite étant probablement la plus abondante. Il n'est pas toujours possible de distinguer les deux roches sur le terrain. Elles sont toutes deux gris ardoise à noires en surfaces fraîches et s'altèrent en un brun rouille caractéristique ou, plus rarement, en gris.

La serpentinite se présente comme une série de filons-couches entièrement contenus à l'intérieur de la pyroxénite noire. Les filons ont une tendance marquée à s'amenuiser et à se gonfler le long de la direction et plusieurs d'entre eux se terminent abruptement en biseau. Du fait que les affleurements sont rares, il est impossible de savoir si les filons-couches se prolongent latéralement sur une distance appréciable.

La transition de la serpentinite à la pyroxénite est graduelle dans plusieurs filons-couches alors que le contact entre les deux types de roche est très net dans d'autres. On rencontre du schiste à talc-serpentine vert clair et blanchâtre là

bladed amphibole may be found replacing pyroxene alongside small fractures crossing the section. It is obviously the result of hydrothermal alteration. The conversion of pyroxene to amphibole has led to the release of magnetite which is lodged within or alongside the fractures.

SERPENTINITE

Included in this category are both metadunite and metaperidotite. Of the two, the metaperidotite is probably the more abundant. It is not always possible to distinguish between the two varieties in the field. Both are slate grey to black on fresh surfaces and weather a characteristic rusty brown or, more rarely, grey.

The serpentinite occurs as a series of sills wholly contained within the black pyroxenite. The sills have a marked tendency to pinch and swell along strike and many of them wedge out very abruptly. Because of the scarcity of outcrop it is not possible to determine whether any of the sills persist laterally for a considerable distance.

In many sills the transition from serpentinite to pyroxenite is gradual, whereas in others the contact between the two rock types is knife-sharp. Pale-green and whitish serpentinite-talc schist occurs where shearing has taken place along the contact. The

où le contact est cisailé. Les contacts graduels sont évidemment le résultat du dépôt et de l'accumulation sur place de cristaux précoces d'olivine au cours de la cristallisation du magma. D'un autre côté, les filons-couches de serpentinite à contacts francs donnent à penser que l'olivine s'est d'abord accumulée ailleurs et qu'elle a ensuite envahi la pyroxénite noire sous forme d'une masse solide et cristalline. Selon Brown (communication personnelle) un filon-couche de serpentinite dans un affleurement sur la propriété d'Opemiska Copper Mines s'écarte de sa course de plusieurs pieds pour ensuite la reprendre. Il est difficile de concevoir un mécanisme autre qu'une intrusion pour expliquer ce phénomène.

La surface altérée en plusieurs affleurements de métapéridotite est couverte de noeuds, résistants et semblables à des verrues qui sont riches en magnétite. En surface fraîche, ces protubérances se présentent sous forme de plaques brillantes de pyroxène (?) noir et magnétique; ces plaques serpentinisées et/ou amphibolitisées renferment poëcilitiquement de petits grains ovoïdes de serpentine, pseudomorphe de l'olivine. Il semble que la magnétite relâchée au cours de la serpentinisation de l'olivine primaire s'est logée dans les cristaux de pyroxène, eux-mêmes sujets à l'altération. Nous avons rencontré un affleurement dans lequel il y a distinctement accroissement dans la grosseur de ces excroissances vers le bas du filon-couche de serpentine. Ceci suggère un dépôt par gravité des grains poëcilitiques de pyroxène (?) dans un magma liquide au moment où le filon-couche était essentiellement dans une position horizontale.

gradational contacts evidently result from crystal settling and accumulation in situ of early-formed olivine during the crystallization of the ultrabasic magma. On the other hand, serpentinite sills with sharp contacts suggest an initial accumulation elsewhere of the olivine which then presumably intruded the black pyroxenite as a largely solid, crystalline mass. According to Brown (personal communication); in one outcrop on the Opemiska Copper Mines property a serpentinite sill sidesteps sharply for several feet before reverting to its former strike. It is difficult to conceive of any mechanism, other than intrusion, to account for this phenomenon.

The weathered surface on many of the metaperidotite outcrops is covered with resistant, wart-like knots of magnetite-rich material. On fresh surfaces these protuberances show up as shiny plates of dark, magnetite-bearing serpentinitized and/or amphibolitized pyroxene (?) poikilitically enclosing smaller ovoid grains of serpentine, pseudomorph after olivine. Apparently the magnetite released during the serpentinitization of the original olivine became lodged in the enclosing crystal of pyroxene which itself was subjected to alteration. In one exposure there is a distinct increase in the size of these magnetic excrescences towards the bottom of the serpentinite sill. This possibly suggests gravitative settling of the poikilitic pyroxene (?) grains in a liquid magma at a time when the sill was essentially in a horizontal position.

La serpentinite abonde en filonnets, dépassant rarement 1 mm de largeur, d'amiante cassante (picrolite?) à fibres transversales. Quoique la serpentinite typique soit une roche massive plus ou moins dénuée de structures, nous en avons cependant noté une variété rubanée dans quelques affleurements épars. Le rubanement, parallèle aux contacts du filon-couche, résulte de l'alternance de couches de serpentine moyennement et grossièrement grenues. Sur la pente ouest du mont Springer, là où se trouvaient les terrains de Hoyle Mining Company, un affleurement mal découvert de serpentinite renferme une roche massive et blanchâtre à grossulaire et pyroxène (rodingite?).

La plupart des métadunites consistent en un tapis de fibres ou paillettes de serpentine garnies de magnétite. Dans quelques-unes de ces roches, la texture xénomorphe originelle de la dunite a été parfaitement conservée par des grains ovoïdes à hypidiomorphes de serpentine pseudomorphe de l'olivine. Les métapéridotites sont caractérisées par une texture blastoporphyrrique dans laquelle de gros cristaux, qui pourraient être du pyroxène (?) converti à de la trémolite (?), sont emballés dans une matrice de serpentine feutrée ou squameuse. Les phénocristaux renferment poéclitiquement des pseudomorphes ovoïdes ou arrondis de serpentine.

La serpentinite renferme généralement les minéraux suivants: 55 à 80% de serpentine; 15 à 30% de magnétite; 10 à 25% de trémolite (là où il s'en trouve); traces à 5% de carbonate. On rencontre des traces de chlorite et de sphène dans quelques lames minces.

Stringers of brittle cross-fibre asbestos (picrolite), seldom more than 1 mm in width, are common throughout the serpentinite. Although the typical serpentinite is a massive, more or less structureless rock, a banded variety was noticed in a few scattered outcrops. The banding results from the alternation of medium- and coarse-grained layers of serpentine and parallels the contacts of the sill. A poorly exposed body of whitish massive grossularite-pyroxene rock (rodingite?) enclosed in serpentinite occurs on the western slope of Springer mountain, on the former property of Hoyle Mining Company.

Most of the metadunites consist of a mat of scaly or fibrous serpentine laced with magnetite. In some of these rocks however, the original xenomorphic granular texture of the dunite is perfectly preserved by ovoid to sub-hedral pseudomorphs of serpentine after olivine. The metaperidotites are characterized by a blastoporphyrritic texture in which large phenocrysts, formerly pyroxene (?), now converted to tremolite (?), are set in a matrix of felty or scaly serpentine. The phenocrysts poikilitically enclose ovoid or roundish pseudomorphs of serpentine.

The following minerals are generally present in the serpentinite: serpentine, 55 to 80 percent; magnetite, 15 to 30 percent; tremolite (where present), 10 to 25 percent; carbonate, trace to 5 percent. Trace quantities of chlorite and sphene occur in some thin sections.

La serpentine est généralement incolore mais, dans quelques lames minces, elle est obscurcie par un produit d'altération brunâtre, semi-opaque et cryptocristallin que nous n'avons pu identifier. Dans quelques sections de minces filets de serpentine tardive recoupe la serpentine fibreuse ou squameuse.

La magnétite dans la serpentinite provient de la dégradation de l'olivine en serpentine. Dans les serpentinites où la texture originelle n'a pas été complètement effacée et dans les cristaux poéclitiques d'amphibole, la magnétite concentrée autour et entre les grains de serpentine délimite fidèlement la forme des grains originels d'olivine. Cependant, dans la plupart des lames minces la magnétite est disséminée à travers la serpentine en granules irréguliers ou en traînées et lentilles allongées.

L'amphibole de la serpentinite est une variété trémolitique (?) fibreuse et incolore semblable à celle rencontrée dans la pyroxénite noire. Une partie de l'amphibole résulte du remplacement du pyroxène (?) originel qui a formé de gros phénocristaux, mais la majeure partie s'est développée aux dépens des pseudomorphes de serpentine poéclitiquement enfermés dans les gros phénocristaux. Les fibres d'amphibole dans n'importe lequel phénocristal sont bien parallèles quelque soit le minéral qu'elles remplacent et s'éteignent à peu près toutes, en même temps. L'origine tardive de l'amphibole est clairement démontrée dans une lame mince par une veinule de serpentine qui recoupe nettement des pseudomorphes de la serpentine

The serpentine is generally colourless but in many sections it is clouded by an unidentified cryptocrystalline semi-opaque brownish alteration product. In some sections the fibrous or scaly serpentine is cut by narrow stringers of later serpentine.

The magnetite in the serpentinite resulted from the breakdown of olivine to serpentine. In those serpentinites in which the original texture has not been completely obliterated and in the large poikilitic crystals of amphibole, magnetite concentrated around and between the serpentine grains faithfully outlines the shape of the original olivine grains. In most thin sections however, the magnetite is disseminated through the serpentine in irregular granules or else it occurs in elongated streaks, lenticles or trains.

The amphibole occurring in the serpentinite is a colourless, fibrous tremolitic (?) variety similar to that found in the black pyroxenite. Part of the amphibole resulted from the replacement of the original pyroxene (?) which formed the large phenocrysts, but most of it has grown at the expense of the serpentine pseudomorphs poikilitically enclosed in the large phenocrysts. The fibres of amphibole in any one phenocryst show a marked parallelism irrespective of the mineral they replace and all extinguish more or less simultaneously. In one thin section the later origin of the amphibole is clearly proved by a veinlet of serpentine cutting sharply across serpentine pseudomorphs and the encircling magnetite in a poikilitic

entourés de magnétite dans un phénocrystal poécilitique. Cette veinule est ébréchée en plusieurs endroits par des aiguilles ou touffes fibreuses d'amphibole qui remplace les autres minéraux silicatés ailleurs dans le phénocrystal.

Les serpentinites à contenu de pyroxène (métapéridotites) se rencontrent dans la zone de transition, là où la pyroxénite noire passe à la serpentinite typique décrite ci-dessus par suite de la diminution du clinopyroxène et de l'augmentation de la serpentine.

PYROXENITE VERTE SUPERIEURE

La description donnée plus haut pour la pyroxénite verte inférieure s'applique également à la pyroxénite verte supérieure.

Un trait remarquable de cette pyroxénite est l'abondance relative de gabbro et de pyroxénite pegmatitique en son sein. Ces roches se présentent en lentilles, plages ou veines irrégulières se conformant à peu près à la stratification de la pyroxénite et ne la recoupant que rarement. La majorité des pegmatites semblent se concentrer au sommet de la pyroxénite verte supérieure ou à proximité de ce sommet. Dans le quartz nord-ouest de Lévy, où les deux membres gabbroïques du complexe d'Opémista sont absents, les filons-couches de pyroxénite verte sont ordinairement surmontés par des roches volcaniques. La pegmatite s'est presque invariablement formée contre le recouvrement des roches volcaniques. La pyroxénite ou le gabbro pegmatitique peuvent se rencontrer séparément mais il est plus normal de les rencontrer ensemble dans une même masse.

phenocryst. In several places this veinlet is breached by needles or fibrous tufts of amphibole which replaces the other silicate minerals elsewhere in the phenocryst.

Pyroxene-bearing serpentinites (metaperidotites) are found in the transition zone where black pyroxenite by reduction of clinopyroxene and increase of serpentine grades into the typical serpentinite described above.

THE UPPER GREEN PYROXENITE

The description given previously for the lower green pyroxenite is equally applicable to the upper green pyroxenite.

A notable feature of the upper green pyroxenite is the relative abundance of pegmatitic gabbro and pyroxenite within it. The pegmatites occur as irregular lenses, patches or veins, usually conforming roughly to the layering of the pyroxenite and very rarely crosscutting it. The majority of the pegmatites appear to be concentrated at or near the top of the upper green pyroxenite. In northwest Lévy township where the two gabbro members of the Opémista ultrabasic complex are absent, the green pyroxenite sills commonly are overlain by volcanic rocks. Almost invariably the pegmatite has formed right up against the capping of volcanic rock. The pegmatitic pyroxenite or gabbro may occur separately but more commonly, both are present in the same body.

La pegmatite est composée de pyroxène chloritisé et ouralitisé, avec ou sans plagioclase. La grosseur moyenne des grains est entre 10 et 20 mm mais certains grains de pyroxène et de feldspath peuvent atteindre 40 et 50 mm respectivement. On trouve un peu de magnétite ici et là. Le feldspath dans la pegmatite gabbroïque est d'ordinaire xénomorphe et interstitiel au pyroxène prismatique. Cette variété de pegmatite se distingue aisément du gabbro de Ventures; on ne peut cependant en dire autant des affleurements où le feldspath se présente sous forme de lattes et où la texture est subophitique.

Le sommet de la pyroxénite verte supérieure est caractérisé par une forte concentration de magnétite disséminée. La pyroxénite elle-même est, à plusieurs endroits, fortement feuilletée ou sertie de linéation, juste en dessous du gabbro feuilleté.

Vues au microscope, les textures des pyroxénites vertes supérieures et inférieures sont essentiellement les mêmes. Cependant, près de la base de la pyroxénite verte supérieure, l'ouralisation du pyroxène s'observe plus communément le long de veinules anastomosées qui longent la bordure des grains et recourent aussi ces derniers. Les veinules joignent entre eux les espaces interstitiels remplis de fines paillettes de chlorite et de fibres d'amphibole, espaces où la magnétite est concentrée en agrégats irréguliers ou en trainées arquées. Il est presque sûr que ces plages sont les équivalents de la serpentine interstitielle dans la pyroxénite noire et des agrégats de fibres d'actinote dans la partie supérieure de la pyroxénite verte

The pegmatite is composed of uralitized and chloritized pyroxene with or without plagioclase. The average grain size is between 10 and 20 mm, but pyroxene and feldspar may attain lengths of as much as 40 mm and 50 mm respectively. A little magnetite is present in places. The feldspar in the gabbroic pegmatite is usually anhedral and interstitial to the prismatic pyroxene. This variety of pegmatite is readily distinguished from the Ventures gabbro, but in outcrops in which the feldspar has a lathy habit and the texture is subophitic, the pegmatitic gabbro cannot be differentiated in the field from the Ventures gabbro.

The top of the upper green pyroxenite is characterized by a high concentration of disseminated magnetite. In many places the pyroxenite itself is strongly foliated or lineated immediately below the foliated gabbro.

Seen under the microscope, the textures of the upper and lower green pyroxenites are essentially similar. Near the base of the upper green pyroxenite however, the uralitization of the pyroxene proceeds more commonly along anastomosing veinlets that follow the intergrain boundaries and also cut across the grains. These veinlets connect interstitial areas of fine scaly chlorite and fibrous amphibole in which magnetite is noticeably concentrated in irregular aggregates or curving trains. There can be little doubt that these patches are the equivalent of the interstitial serpentine in the black pyroxenite and of similar fibrous actinolitic aggregates occurring in the upper part of the lower green pyroxenite. Near the

inférieure. Près du sommet de la pyroxénite verte supérieure, le clinopyroxène et, conséquemment, l'actinote cristalloblastique se présentent en prismes visiblement allongés. Le plagioclase saussuritisé, lorsque présent, est toujours xénomorphe et interstitiel aux minéraux mafiques.

La composition minéralogique et l'abondance relative des constituants dans les deux pyroxénites vertes sont aussi à peu près les mêmes. La seule différence notable entre les deux types de roche est que le plagioclase est peut-être plus abondant dans la pyroxénite verte supérieure et que la magnétite, près du sommet de la même unité, est aussi plus abondante que dans la pyroxénite verte inférieure. De plus, la magnétite n'est pas aussi altérée en sphène et/ou leucoxène que dans la pyroxénite verte inférieure.

La combinaison de grain fin et d'habitus fibreux ne nous a pas permis de déterminer les propriétés optiques de l'amphibole au moyen de la platine universelle. Les propriétés optiques du clinopyroxène sont comme suit:

2Vz - 51.2° (moyenne de 16 déterminations)
Ecart type: 1.8°
51.2° (average of 16 determinations)
Standard deviation: 1.8°

ZAc - 41.2° (moyenne de 16 déterminations)
Ecart type: 1.3°
41.2° (average to 16 determinations)
Standard deviation: 1.3°

PYROXENITE DE TRANSITION

Les contacts entre les unités adjacentes de l'amas de pyroxénite sont presque invariablement graduels. En quelques endroits, sur des distances atteignant 100 pieds perpendiculairement à la direction, on ne peut assigner

top of the upper green pyroxenite, the clinopyroxene and consequently the crystalloblastic actinolite have a conspicuous elongated prismatic habit. Saussuritized plagioclase, where present, is always anhedral and interstitial to the mafic minerals.

The mineralogical composition and relative abundance of constituents in the two green pyroxenites are also much the same. The only significant difference between the two rock types is that plagioclase is perhaps more commonly present in the upper green pyroxenite and, near the top of this same unit, magnetite is more abundant than in the lower green pyroxenite. Moreover, the magnetite is not so much altered to sphene and/or leucoxene as it is in the lower green pyroxenite.

The combination of fine grain and fibrous habit do not permit the determination of the optical properties of the amphibole by means of the universal stage. The optical properties of the clinopyroxene are as follows:

TRANSITIONAL PYROXENITE

The contacts between adjacent units of the pyroxenite body are almost invariably gradational. In some areas, over distances of as much as 100 feet across strike, the rock cannot be assigned with any certainty to either

la roche avec certitude aux pyroxénites noires ou aux pyroxénites vertes. L'étude microscopique confirme la présence de ces pyroxénites de transition. Aux points de vue de la composition minéralogique, de l'abondance relative des constituants et de la texture, elles sont intermédiaires en caractères aux unités principales entre lesquelles elles interviennent.

Une autre complication survient de l'altération hydrothermale(?) de la pyroxénite noire le long des fractures, altération parfois visible en échantillon mégascopique mais ne se laissant déceler que sous le microscope dans d'autres cas. Les roches ainsi altérées sont amphibolitisées à un point tel qu'il peut devenir impossible de les classer avec certitude sur le terrain. Là où l'altération a été particulièrement intense, même le microscope ne renseigne pas sur l'origine de la roche. Seule la présence de serpentinite ou de masses blanc grisâtre de serpentine-talc au voisinage immédiat de la roche altérée peut généralement fournir un indice quant à sa composition antérieure. La pyroxénite noire a été affectée de cette façon à quelques endroits près de la ligne séparant les cantons de Lévy et de Daubrée.

Les différences entre les pyroxénites noires et vertes sont résumées dans le tableau 10.

GABBRO FEUILLETE

La composition, la texture et la structure du gabbro ainsi que ses relations à la pyroxénite sous-jacente et au gabbro de Ventures s'étudient à leur mieux dans le quart SW de Lévy.

the black or green pyroxenites. Microscopic investigation confirms the presence of these transitional pyroxenites. In mineral composition, relative abundance of constituents and texture, they are intermediate in character to the main units between which they intervene.

A further complication arises from the hydrothermal(?) alteration of black pyroxenite alongside fractures which may be megascopically visible or detectable only under the microscope. The resulting rock type are amphibolitized to such an extent that they may be impossible to classify with any certainty in the field. Where the alteration has been particularly intense, even microscopic study fails to reveal the origin of the rock. In general, only the presence of serpentinite or greyish-white talc-serpentinite bodies in the immediate vicinity of the altered rock will yield a clue as to its former composition. The black pyroxenite in some places near the Lévy-Daubrée township line has been notably affected in this way.

The differences between typical black and green pyroxenites are shown in table 10.

THE FOLIATED GABBRO

The composition, texture and structure of the foliated gabbro and its relationship to the underlying pyroxenite and overlying Ventures gabbro are best observed in the southwest quarter of Lévy township.

TAB. 10

TRAITS DISTINCTIFS DES PYROXENITES NOIRES ET VERTES
DISTINCTIVE FEATURES OF BLACK AND GREEN PYROXENITES

PYROXENITE NOIRE BLACK PYROXENITE	PYROXENITE VERTE (supérieure et inférieure) GREEN PYROXENITE (Upper and Lower)
1 - Texture généralement granulaire xénomorphe. <i>Texture generally xenomorphic granular.</i>	1 - Texture généralement granulaire hypidiomorphe. <i>Texture generally hypidiomorphic granular.</i>
2 - Les grains de pyroxène sont généralement trapus et arrondis. <i>Pyroxene grains mostly stumpy and rounded.</i>	2 - Les grains de pyroxène ont tendance à être allongés. <i>Pyroxene grains tend to be elongated.</i>
3 - Le pyroxène compte pour au-delà de 70% du volume. <i>Pyroxene exceeds 70% by volume.</i>	3 - Le pyroxène compte pour moins de 70% <i>Pyroxene less than 70%.</i>
4 - Moins de 25% d'amphibole incolore (trémolite?). <i>Colourless amphibole (tremolite?) less than 25%.</i>	4 - De l'amphibole (actinote?) vert-bleu clair en excès de 25%; peut atteindre 85%. <i>Pale blue-green amphibole (actinolite?) in excess of 25%, as much as 85%.</i>
5 - Absence de sphène et/ou de leucoxène autour du minéral opaque (magnétite). <i>Absence of sphene and/or leucoxene around opaque mineral (magnetite).</i>	5 - Minéral opaque (oxyde de fer-titane) partiellement ou complètement altéré en sphène et/ou leucoxène. <i>Opaque mineral (iron-titanium oxide) partly or completely altered to sphene and/or leucoxene.</i>
6 - Présence de serpentine. <i>Serpentine present.</i>	6 - Présence de serpentine. <i>Serpentine present.</i>
7 - Absence de feldspath. <i>Feldspar absent.</i>	7 - Présence occasionnelle de feldspath. <i>Occasionally feldspathic.</i>
8 - Pas de pegmatites gabbroïques. <i>No gabbroic pegmatites.</i>	8 - Présence fréquente de pegmatites gabbroïques. <i>Gabbroic pegmatites common.</i>
9 - Peu ou pas d'ouralitisation du pyroxène, sauf le long de fractures. <i>Little or no uraltitization of pyroxene except along fractures.</i>	9 - Ouralitisation prononcée du pyroxène. <i>Extensive uraltitization of pyroxene.</i>

La pyroxénite verte supérieure passe d'ordinaire au gabbro feuilleté par accroissement du feldspath, sauf là où la pegmatite intervient entre les deux types de roches. En quelques endroits cependant le contact entre la pyroxénite et le gabbro est net.

Comme son nom l'indique, le trait le plus caractéristique du gabbro feuilleté est une foliation primaire très évidente et persistante définie surtout par des prismes d'amphibole et,

The upper green pyroxenite usually grades by increase of feldspar into the foliated gabbro except where pegmatite intervenes between the two rock types. In a few localities, however, the contact between the pyroxenite and the gabbro is sharp.

As its name implies, the most characteristic feature of the foliated gabbro is the very conspicuous and persistent primary foliation, defined largely by the amphibole prisms and to

à un degré moindre, par le plagioclase. Le pendage et la direction de la foliation se rapproche du pendage et de la direction du filon-couche à l'exception de quelques endroits où il existe une divergence considérable. Nous avons noté un rubanement rythmique de ségrégation dans un petit groupe d'affleurements sur la propriété d'Opemiska Copper Mines.

Le gabbro feuilleté est une roche tachetée à grain moyen dans laquelle le plagioclase et le pyroxène originels ont été partiellement ou complètement changés en albite saussuritisée et en amphibole respectivement. On y rencontre d'ordinaire une petite quantité de magnétite non altérée.

Observé en lames minces, le gabbro feuilleté a la composition suivante: 40 à 70% d'albite, 20 à 35% d'amphibole; jusqu'à 8% de reliques de pyroxène (là où présent); 5 à 20% d'épidote; moins de 5% de minéraux ferro-titane (magnétite, ilménite, sphène, leucoxène). Quelques spécimens renferment des traces de chlorite, de séricite et d'apatite. Nous avons noté de la hornblende brune dans la lame mince d'une roche se situant juste au-dessus de la pyroxénite verte supérieure.

Le trait textural dominant du gabbro feuilleté est l'alignement subparallèle des prismes allongés d'amphibole. Il est évident que le pyroxène original (maintenant de l'amphibole) de la roche a cristallisé en premier et qu'il fut ensuite suivi du plagioclase. Quoique plusieurs des grains de plagioclase soient sous forme de baguettes et subophitiquement enchevêtrés d'amphibole par endroits, la forme des grains de plagioclase est déterminée

a lesser extent by the plagioclase. The dip and strike of the foliation approximate the dip and strike of the sill, although locally there may be considerable divergence. A rhythmic banding was noticed in one small group of outcrops on the Opemiska Copper Mines property.

The foliated gabbro is a speckled, medium-grained rock in which the original plagioclase and pyroxene have been partly or completely altered to low-grade metamorphic saussuritized albite and amphibole respectively. A small quantity of unaltered magnetite is commonly present.

As seen in thin section, the constituent minerals of the foliated gabbro are: albite, 40 to 70 percent; amphibole, 20 to 35 percent; pyroxene relics (where present), as much as 8 percent; epidote, 5 to 20 percent; iron-titanium minerals (magnetite, ilmenite, sphene, leucoxene), not more than 5 percent. Traces of chlorite, sericite and apatite are present in a few specimens. Brown hornblende was observed in only one thin section from immediately above the upper green pyroxenite.

The dominant textural feature of the foliated gabbro is the conspicuous subparallel alignment of the elongated amphibole prisms. Evidently the original pyroxene (now amphibole) in the rock crystallized first and was followed by plagioclase. Although many of the plagioclase grains are lath-shaped and locally intergrown with the amphibole in subophitic fashion, the shape of the plagioclase grains is determined to a great extent by the

en grande partie par les interstices entre les prismes d'amphibole.

Là où il n'est pas complètement obscurci par la saussurite et que la composition peut par conséquent être déterminée, le plagioclase a la composition de l'albite. Dans quelques lames minces, les bordures sont de l'albite claire alors que les centres antérieurement plus calciques sont envahis de granules d'épidote (clinozoisite). On trouve aussi de l'albite remplacée non seulement par de la saussurite mais aussi par des paillettes, fibres ou veinules éparses d'amphibole et de chlorite.

Dans le gabbro feuilleté, tout comme dans le métagabbro quartzique, l'amphibole se présente sous deux modes distincts. Le premier, de beaucoup le plus abondant, forme des prismes allongés qui sont clairement des pseudomorphes du pyroxène. On trouve encore des vestiges de pyroxène dans l'amphibole de quelques lames minces. Le second type d'amphibole se présente sous forme d'aggrégats de fines paillettes logées dans les interstices entre les lattes de plagioclase. Son origine est inconnue. Le pléochroïsme de l'amphibole est comme suit:

X - Brun clair à beige/*Pale brown to buff*

Y - Vert/*Green*

Z - Vert bleu/*Blue green*

Z > Y > X

Quoique les couleurs soient d'un ton identique à celui de l'amphibole (actinote) des pyroxénites vertes, les nuances sont distinctement plus foncées.

interstices among the amphibole prisms.

Where it is not completely obscured by dense saussurite and where the composition can, therefore, be determined, the plagioclase is albitic in composition. In some sections the rims of the plagioclase are clear albite, whereas the formerly more calcic cores are crowded with epidote (clinozoisite) granules. In addition to saussurite some albite is also replaced by scattered scales, fibres or veinlets of amphibole and chlorite.

In the foliated gabbro, as in the quartz metagabbro, the amphibole occurs in two very distinct habits. The first, and by far the most abundant type, forms the conspicuous elongated prisms which are clearly pseudomorphic after pyroxene. Relics of the pyroxene still occur in the amphibole of some sections. The second type of amphibole occurs as fine-grained scaly aggregates in the interstices of the plagioclase laths. Its origin is unknown. The pleochroic scheme of the amphibole is:

Although the colours are of the same hue as in the amphibole (actinolite) from the green pyroxenites, the shades are distinctly darker.

Les autres minéraux notés dans le gabbro feuilleté sont identiques à ceux des autres roches basiques de la région.

GABBRO DE VENTURES

On rencontre quelques petits filons-couches de pyroxénite verte dans les roches volcaniques au-dessus du complexe ultrabasique mais, à l'intérieur du complexe lui-même, le gabbro de Ventures est l'unité stratigraphiquement la plus haute. Quoique ce gabbro soit d'une puissance d'environ 1,200 pieds sur la ligne médiane entre les quarts sud-ouest et nord-ouest de Lévy, il disparaît rapidement au nord-ouest et fait place latéralement à des roches ressemblant aux pegmatites grossières de gabbro dans la pyroxénite verte supérieure. On note un biseautage de même nature du gabbro de Ventures (et du gabbro feuilleté) dans le segment faillé de la propriété de Chiboug Copper Corporation. Dans la moitié ouest du rang VI, dans le quart nord-ouest de Lévy, la pyroxénite verte se ramifie à plusieurs endroits en une série de filons plutôt étroits séparés par des couches ou enclaves tabulaires de roches volcaniques. Les masses de gabbro pegmatitique, à peu près concordantes à la stratification, y montrent une nette tendance à se loger au sommet de ces petits filons de pyroxénite.

La transition du gabbro feuilleté au gabbro Ventures est extrêmement variable. Elle peut être graduelle à un endroit particulier alors que, à une courte distance seulement de cet endroit, une zone mélangée de minces couches ou lentilles bien définies de gabbro Ventures et de gabbro feuilleté, en contact net l'un avec l'autre, sépare les deux

The remaining minerals in the foliated gabbro are identical to those in the other basic rocks in the area.

THE VENTURES GABBRO

A few small sills of green pyroxenite occur in the volcanic rocks overlying the ultrabasic complex, but within the complex itself the Ventures gabbro is the highest stratigraphic unit. Although it is approximately 1200 feet thick where it crosses the median line between the southwest and northwest quarters of Lévy township, the gabbro pinches out very abruptly to the northwest and is superseded laterally by rocks more closely resembling the coarse gabbro pegmatites of the upper green pyroxenite. A similar abrupt wedging-out of the Ventures gabbro (and foliated gabbro) takes place in the fault-offset segment on the Chiboug Copper Corporation property. In the western half of range IV in northwest Lévy township, the green pyroxenite in many places is split up into a series of rather narrow sills separated by layers or tabular inclusions of volcanic rocks. Here, the pegmatitic gabbro bodies which are roughly conformable to the layering, show a definite tendency to occur at the top of these smaller pyroxenite sills.

The transition from foliated gabbro to Ventures gabbro is extremely variable. It may be gradational in a particular locality, whereas only a short distance away a mixed zone of narrow, well-defined layers or lenses of Ventures gabbro and foliated gabbro, in sharp contact with one another, separates the two main bodies of gabbro. The gradational change from foliated

masses principales de gabbro. Le changement graduel du gabbro feuilleté au gabbro Ventures est marqué par une orientation de plus en plus au hasard du feldspath et aussi par une augmentation de la grosseur générale du grain conduisant finalement au gabbro Ventures, typiquement diabasique et grossièrement grenu. La transition peut se faire sur une distance de 12 pouces ou moins, mais, plus communément, la zone varie en largeur de quelques pieds jusqu'à 50 pieds.

A cause du grain grossier du gabbro de Ventures tous les estimés de l'abondance des minéraux, basés sur la seule étude des lames minces, sont sujets à des erreurs appréciables. On doit par conséquent utiliser avec prudence les chiffres suivants qui expriment la composition du gabbro: 35 à 70% de plagioclase; 20 à 45% d'amphibole; jusqu'à 8% de relique de pyroxène, lequel demeure cependant très rare; généralement moins de 5% d'oxyde ferro-titane, de sphène et de leucoxène, ce chiffre atteignant cependant 10% dans certaines lames minces; jusqu'à 12% d'épidote; moins de 5% de chlorite là où elle est présente. Nous avons noté un peu de quartz dans deux lames et de la hornblende dans une seule. La plupart des lames contiennent des traces de carbonate, de séricite, de pyrite et d'apatite.

Quoique le gabbro de Ventures semble posséder une texture subophitique uniforme en échantillon mégascopique, l'étude au microscope révèle des variations appréciables dans différentes parties du filon-couche. Dans le gabbro feuilleté, le pyroxène a généralement cristallisé avant le plagioclase. Dans le gabbro de Ventures,

gabbro to Ventures gabbro is marked by increasing randomness in the orientation of the feldspar and also by an increase in the overall grain size of the rock, leading ultimately to the typical coarse-grained, diabasic Ventures gabbro. The transition may take place within a distance of 12 inches or less, but more commonly, the zone ranges in width from a few to as much as 50 feet.

Because of the coarse grain size of the Ventures gabbro, any estimates of the abundance of the component minerals based on thin section study only are subject to appreciable error. It is necessary that the following proportions be considered with this limitation in mind: plagioclase, 35 to 70 percent; amphibole, 20 to 45 percent; pyroxene relics, as much as 8 percent but extremely rare; titanite iron oxide, sphene, leucoxene, generally less than 5 percent, but as much as 10 percent in some sections; epidote, as much as 12 percent; chlorite, where present, less than 5 percent. A little quartz was noticed in two sections and hornblende in one only. Traces of carbonate, sericite, pyrite and apatite are present in most sections.

Although in hand specimen the Ventures gabbro seems to have a uniform subophitic texture, microscopic study reveals noticeable textural variations in samples from different parts of the sill. In the foliated gabbro the crystallization of pyroxene generally preceded that of the plagioclase. In contrast, in the Ventures gabbro, these

par contre, ces deux minéraux ont cristallisé à peu près en même temps quoique partie du pyroxène ne l'ait fait qu'après solidification du plagioclase. Les seules exceptions se rencontrent dans les échantillons de la base et du sommet du filon-couche. La texture de la base du gabbro de Ventures, juste au-dessus du gabbro feuilleté, est hypidiomorphe. A l'exception de quelques cristaux en baguettes, la plupart des grains de plagioclase sont équidimensionnels et hypidiomorphes; là où ce minéral et l'amphibole sont en contact, il y a interférence mutuelle des bordures. L'amphibole massive se présente en prismes trapus hypidiomorphes à xénomorphes et n'est jamais logée dans les interstices du plagioclase. La texture des échantillons au sommet du filon est essentiellement la même. Cependant, le gros des roches du gabbro de Ventures varie entre des textures imparfaitement subophitiques à intergranulaires ou granulaires hypidiomorphes; des éléments de ces trois textures sont observés dans plusieurs lames minces. Une partie de l'amphibole massive forme de gros grains xénomorphes et irréguliers allongés parallèlement à l'axe C. Au cours des derniers stades de la croissance des cristaux de pyroxène, ils furent cernés par les grains adjacents de plagioclase qui firent obstacle à leur libre développement. Il s'ensuit que le pyroxène, plus tard remplacé pseudomorphiquement par l'amphibole, forme des prismes irréguliers. Le reste de l'amphibole est interstitiel aux lattes de plagioclase ou les entoure partiellement d'une façon subophitique. Les agrégats d'amphibole finement grenus en paillettes ou en fibres se logent partout dans les interstices du plagioclase. Leur composition

two minerals crystallized more or less contemporaneously, although some of the pyroxene only crystallized after the plagioclase had solidified. The only exceptions were noticed in samples from the top and bottom of the sill. In the section from the base of the Ventures gabbro, immediately above the foliated gabbro, the texture is hypidiomorphic granular. Except for a few lath-shaped crystals, most of the plagioclase grains are subhedral equidimensional and have mutually interferent boundaries with amphibole where the two minerals are in contact. The massive amphibole occurs as stumpy, subhedral to anhedral prisms and is nowhere interstitial to the plagioclase. The texture of samples from the top of the Ventures gabbro is essentially similar. The bulk of the rocks from the Ventures gabbro however, ranges in texture from imperfectly subophitic to intergranular, or hypidiomorphic granular, and in many sections elements of all three of these textures may be observed. Some of the massive amphibole forms large irregular anhedral grains elongated parallel to the c-axis. During the final stages of growth of the pyroxene crystals, they were hemmed in by adjacent plagioclase grains which interfered with their unrestricted expansion. Consequently, the pyroxene, later pseudomorphically replaced by the amphibole, forms irregular prisms. The remainder of the amphibole is either interstitial to the plagioclase laths or else partly encloses them in subophitic fashion. The fine-grained scaly or fibrous amphibole aggregates are everywhere interstitial to the plagioclase. Their original composition is not known. In hand specimen these angular, intergranular (intersertal?) patches help to emphasize the diabasic appearance of the Ventures gabbro.

originelle est inconnue. Ces plages anguleuses et intergranulaires (intersertales?) servent à souligner l'apparence diabasique des échantillons mégascopiques du gabbro de Ventures.

Les minéraux constitutifs du gabbro de Ventures sont généralement semblables à ceux du gabbro feuilleté quant à leurs propriétés optiques. Il arrive par endroits que le gabbro de Ventures renferme de petites quantités de quartz se présentant en grains xénomorphes ou enchevêtré à de l'albite pour donner une micropegmatite.

GEOCHIMIE DU COMPLEXE ULTRABASIQUE D'OPEMISCA

Nous avons choisi sept échantillons pour l'analyse chimique, ceux-ci représentant chacune des unités constitutives du complexe. Les résultats sont donnés dans le tableau 11.

DYKES ET FILONS-COUCHES DE PORPHYRE

Cette catégorie de roches comprend toute une gamme de petits dykes et de filons-couches d'une puissance allant de quelques pouces jusqu'à 100 pieds. Comme leur nom l'indique, ces roches sont généralement caractérisées par une texture porphyrique. La composition se tient habituellement dans les domaines intermédiaires et siliceux. Les porphyres feldspathiques sont les plus abondants; les autres variétés sont des porphyres quartziques, des porphyres amphibolitiques, des porphyres à quartz et feldspath et des porphyres à feldspath et amphibole. Malgré leurs différences minéralogiques, plusieurs de ces intrusions semblent étroitement reliées

The constituent minerals of the Ventures gabbro and their optical properties are generally similar to those in the foliated gabbro. Locally, the Ventures gabbro may contain small quantities of quartz, either in anhedral grains or intergrown with albite as micropegmatite.

GEOCHEMISTRY OF THE OPEMISCA ULTRABASIC COMPLEX

Seven samples, one from each of the units constituting the Opémisca ultrabasic complex, were selected for chemical analysis. The results are shown in table 11.

PORPHYRY DIKES AND SILLS

This category includes a variety of small dikes and sills ranging in thickness from a few inches to as much as 100 feet. As the same implies, they are generally characterized by a porphyritic texture. Their composition is principally in the intermediate to siliceous range. Feldspar porphyries are most common, but other varieties include quartz porphyry, amphibole porphyry, feldspar-quartz porphyry and feldspar-amphibole porphyry. Despite these differences in mineralogical composition, many of them appear to be closely related. In some areas a porphyry of one type may be found to be transitional to another within the same intrusive.

TAB. 11
ANALYSES CHIMIQUES DES ROCHES DU COMPLEXE D'OPEMISCA
CHEMICAL ANALYSES OF ROCKS OF THE OPEMISCA ULTRABASIC COMPLEX

	1	2	3	4	5	6	7
	0-257	0-228	L-39	0-219	0-225	L-1003	S-204
SiO ₂	49.90	50.83	38.07	50.64	47.25	48.85	54.66
TiO ₂	0.67	0.42	0.14	0.50	1.68	1.54	1.40
Al ₂ O ₃	3.89	2.22	1.23	3.01	14.85	14.91	13.98
Cr ₂ O ₃	0.33	0.64	0.09	0.03	0.02	-	--
Fe ₂ O ₃	1.63	1.92	11.16	1.51	3.72	2.38	3.70
FeO	9.26	5.28	6.39	7.63	10.45	10.87	8.68
MnO	0.24	0.18	0.19	0.23	0.18	0.23	0.20
MgO	15.35	18.76	31.30	17.15	4.85	5.37	2.48
CaO	14.72	17.71	1.01	16.65	10.04	7.69	7.14
Na ₂ O	0.67	0.31	0.01	0.42	3.33	4.26	5.89
K ₂ O	0.33	0.01	0.01	0.06	0.49	0.69	0.27
P ₂ O ₅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.19
H ₂ O+	2.12	1.62	9.98	1.93	3.18	1.58	0.73
H ₂ O-	0.08	0.05	0.24	0.05	0.05	0.08	0.08
CO ₂	0.75	0.12	0.04	0.08	0.08	0.50	0.12
S	0.03	0.02	0.12	0.04	0.02	-	-
TOTAL	99.97	100.09	99.98	99.93	100.19	99.11	99.52

EXPLICATION DU TABLEAU 11/EXPLANATION OF TABLE 11

- 1 - Pyroxénite verte inférieure/Lower green pyroxenite.
- 2 - Pyroxénite noire/Black pyroxenite.
- 3 - Serpentinite/Serpentinite.
- 4 - Pyroxénite verte supérieure/Upper green pyroxenite.
- 5 - Gabbro feuilleté/Foliated gabbro.
- 6 - Gabbro de Ventures/Ventures gabbro.
- 7 - Gabbro de Ventures/Ventures gabbro.

Tous les échantillons ont été prélevés sur les terrains d'Opemiska Copper Mines.
All samples from the Opemiska Copper Mines property.

Les analyses 1 à 5 ont été faites aux laboratoires du ministère des Richesses naturelles.
Analyses 1 to 5 by the Department of Natural Resources laboratory.

Les analyses 6 et 7 ont été effectuées par Mme Helgi Soutar.
Analyses 6 and 7 by Mrs. Helgi Soutar.

les unes aux autres. De fait, nous avons noté en certains endroits qu'un porphyre d'une composition donnée peut passer à un autre au sein de la même intrusion.

Ces roches sont probablement plus anciennes que le granite puisqu'aucun dyke de porphyre n'a encore été trouvé dans l'une ou l'autre des deux intrusions granitiques. Elles recoupent une grande variété des roches de la séquence pré-granitique, des laves les plus anciennes aux roches du complexe d'Opémisca. La mise en place s'est probablement effectuée au cours de plus d'une période d'intrusion.

Le métamorphisme régional ayant eu tendance à effacer les différences dans la composition minéralogique, la plupart de ces dykes et filons-couches sont maintenant composés d'assemblages minéralogiques compatibles avec le faciès métamorphique des schistes verts.

LE PLUTON D'OPEMISCA

Le pluton d'Opémisca est l'une des grosses masses intrusives qui s'étendent, en direction est, du lac Michwacho au lac Chibougamau et qui sont logées dans le centre d'un anticlinal régional. Il est de forme elliptique et mesure 15 milles de long et 7 milles de large. L'axe d'allongement est parallèle ou presque à la direction générale des bandes de roches vertes qui le bordent d'un côté ou de l'autre. Les roches du pluton, dans le nord-ouest du canton de Lévy, occupent environ 20 milles carrés; mais le gros de l'intrusif se situe au-delà des limites de la région cartographiée.

No porphyry dikes have yet been found in either of the two granitic intrusives, and hence they are judged to be older than the granite. Within the pre-granitic sequence they intrude a wide variety of rock types, ranging from the oldest lavas to the rocks of the Opémisca complex. They were probably not emplaced during a single period of intrusion.

Regional metamorphism has tended to erase any former differences in mineral composition, and at present most of these dikes and sills are composed of mineral assemblages compatible with the greenschist facies of metamorphism.

THE OPEMISCA PLUTON

The Opémisca pluton is one of several large intrusive masses, extending eastwards from Michwacho lake to Lake Chibougamau, which have intruded into the core of a regional anticline. The pluton is elliptical in outline and measures 15 miles in length and 7 miles in width. The axis of elongation is parallel, or nearly so, to the regional trend of the greenstone belts flanking it on either side. About 20 square miles of northwest Lévy township is underlain by rocks of the pluton, but the bulk of the intrusive lies beyond the confines of the map area.

Le pluton est particulièrement sodique et consiste en un gros noyau de granite non contaminé riche en soude. Ce granite, par perte de quartz et gain de hornblende, passe graduellement à une zone marginale de granite contaminé, de syénite et de mélasyénite dans laquelle se rencontrent fréquemment des enclaves mafiques.

Le granite est une roche hypidiomorphe composée essentiellement d'albite (ou oligoclase sodique), de microcline perthitique, de quartz et de hornblende. Les minéraux accessoires communément rencontrés sont le sphène, la myrmékité, des oxydes opaques de fer-titane et de l'apatite. La plupart des grains de plagioclase renferment un peu de fine séricite; la hornblende est généralement plus ou moins altérée en chlorite.

La géochimie, la pétrographie et le mode de mise en place du pluton ont été décrits de façon détaillée dans un autre ouvrage (Wolhuter, 1971).

LE BATHOLITE DE PRESQU'ÎLE

APERÇU GENERAL

Le granite à découvert dans les rangs IX et X du quart sud-ouest de Lévy (carte 1770) n'est qu'un prolongement d'une masse granitique qui couvre un grand espace de terrain au sud et au nord-ouest de la région cartographiée. Ce granite est connu sous le nom de batholite de Presqu'île.

Les affleurements du granite de Presqu'île dans la région cartographiée ne sont pas très bons. Il n'y a que deux aires, sises sur les côtés opposés de l'intrusion dans le rang IX,

The intrusive is uncommonly sodic and consists of an extensive core of uncontaminated soda granite. The granite grades by decrease of quartz and increase of hornblende into a marginal zone of contaminated granite, syenite and melasyenite. Hybridized mafic inclusions are common in this marginal zone.

The granite is a hypidiomorphic granular rock composed essentially of albite (or sodic oligoclase), perthitic microcline, quartz and hornblende. Accessory minerals commonly present are sphene, myrmekite, opaque iron-titanium oxides, and apatite. A little fine-grained sericite is present in most of the plagioclase grains, and hornblende is generally altered to chlorite to a greater or lesser extent.

The geochemistry, petrology and manner of emplacement of the pluton have been described in considerable detail elsewhere (Wolhuter, 1971).

THE PRESQU'ÎLE BATHOLITH

GENERAL STATEMENT

The granitic rock exposed in ranges IX and X in southwest Lévy township (map 1770), hereafter referred to as the Presqu'île batholith, is only a small northerly extension of a granitic mass which underlies a vast tract of county to the south and southwest of the map area.

Exposures of the Presqu'île granite in the map area are extremely poor. In only two areas, on opposite sides of the intrusive in range IX, is it possible to gain some information on,

où il est possible de se renseigner sur la nature des zones marginales du granite et de sa relation avec les roches envahies. Dans les deux aires, particulièrement dans celle du côté ouest, la direction générale des roches encaissantes a été fortement dérangée. A grande échelle, les roches semblent se draper parallèlement aux contacts du batholite; à plus petite échelle, on peut voir cependant que les roches volcaniques mafiques et siliceuses et les métagabbros interstratifiés sont plissés, disloqués et criblés d'apophyses granitiques.

Les roches adjacentes au batholite ont été converties en cornéennes. Le grade de métamorphisme décroît à mesure qu'on s'éloigne du granite et on passe éventuellement au faciès régional des schistes verts.

GRANITE SODIQUE

Les affleurements du granite de Presqu'île dans le quart sud-ouest de Lévy consistent le plus souvent en une roche hypidiomorphe, moyennement grenue, blanc grisâtre à blanc rosâtre tachetée. Le plagioclase (albite et oligoclase sodique) est le constituant le plus abondant, généralement entre 50 et 60% de la roche. Le quartz varie entre 20 et 35% en volume et le microcline perthitique entre 2 et 10%. La biotite (de traces à 12%) et la hornblende (de 1 à 5%) complètent la liste des minéraux essentiels. Quelques spécimens contiennent jusqu'à 2.5% d'épidote cristalline et claire et 5% de chlorite, celle-ci en remplacement de la biotite. La saussurite est un constituant mineur de pratiquement tout le plagioclase dans la roche. Les minéraux accessoires incluent du minerai opaque, de l'apatite, du sphène et du zircon.

the nature of the marginal zones of the granite and its relationship to the rocks it has intruded. In both areas, but particularly on the west side, the regional trend of the country rocks has been much disturbed. On a gross scale the older rocks appear to wrap around and parallel the contacts of the batholith. In detail, however, the mafic and siliceous volcanic rocks and interlayered metagabbros have been folded and dislocated and are riddled with granitic apophyses.

The wallrocks adjacent to the batholith have been converted to hornfelses. The grade of metamorphism decreases away from the granite and ultimately merges with the regional greenschist facies.

SODA GRANITE

Outcrops of the Presqu'île granite in southwest Lévy township most commonly consist of a greyish-white to mottled pinkish-white, medium-grained hypidiomorphic granular rock. Plagioclase (albite or sodic oligoclase) is the most abundant component and generally makes up from 50 percent to 60 percent of the rock. Quartz ranges from 20 to 35 percent in volume and perthitic microcline from 2 to 10 percent. Biotite (trace to 12 percent) and hornblende (1 to 5 percent) complete the list of essential minerals. As much as 2.5 percent clear crystalline epidote and 5 percent chlorite (replacing biotite) occur in some specimens. Saussurite is a minor constituent of virtually all the plagioclase in the rock. Accessory minerals include opaque ore, apatite, sphene and zircon.

Au point de vue minéralogique, le granite de Presqu'île ressemble beaucoup à celui du pluton d'Opémisca. Les principales différences sont une plus grande abondance de biotite et une quantité moindre de feldspath potassique dans le granite de Presqu'île. Le contenu de feldspath potassique est si faible en quelques endroits que la roche serait mieux désignée sous le nom de trondjemite. On note un remarquable développement de lamelles de Boehm dans le quartz de quelques spécimens. Cette variété de quartz est blanc laiteux dans quelques échantillons mégascopiques et ressemble à de la calcite. Il semble que le quartz se désagrège rapidement en surface exposée à l'intempérie, ce qui donne naissance à une texture picotée ou poreuse.

Des brèches intrusives grossières sont à découvert dans plusieurs affleurements le long ou près de la limite nord du batholite dans le rang IX. Les brèches consistent en un grand nombre de fragments anguleux à subarrondis, de couleur foncée et d'un diamètre atteignant 20 cm, enrobés dans une "pâte" de granite à hornblende contaminé. Les fragments de roche mafique hybride sont composés de hornblende, de plagioclase saussuritisé et d'épidote. Les minéraux accessoires, représentés par l'apatite, l'allanite et la pyrite, sont beaucoup plus abondants que dans le granite environnant. Le granite contaminé est caractérisé par l'absence de biotite et de feldspath potassique, un faible contenu de quartz (environ 10%) et une plus grande abondance d'amphibole (jusqu'à 30%), d'épidote, de sphène et d'apatite que dans le granite normal.

Mineralogically the Presqu'île granite bears considerable resemblance to the granite of the Opémisca pluton. The main differences are a greater abundance of biotite and less potash feldspar in the Presqu'île granite. In places, the potash feldspar content is so low the rock is best termed a trondjemite. Quartz in some specimens from the northeastern margin of the granite shows a striking development of Boehm lamellae. In hand specimen this variety of quartz is milky white and resembles calcite. It seems to leach out rather rapidly on exposed surfaces, resulting in a rock with a pitted or porous texture.

Coarse intrusive breccias are exposed in several outcrops along or close within the northeastern border of the batholith in range IX. The breccias consist of large numbers of dark coloured angular to subrounded fragments up to 20 cm in diameter enclosed in a "groundmass" of contaminated hornblende granite. The fragments of hybridized mafic rock are composed of hornblende, saussuritized plagioclase and epidote. Accessory minerals apatite, allanite and pyrite are far more abundant than in the surrounding granite. The contaminated granite is characterized by absence of biotite and potash feldspar, low quartz content (about 10 percent) and a greater abundance of amphibole (up to 30 percent), epidote, sphene and apatite than in the normal granite.

Nous avons noté sur un gros affleurement dans cette aire, une forte imprégnation de pyrite et de pyrrhotine dans la zone de contact entre une brèche intrusive et un granite contaminé semé d'enclaves.

Nous avons rencontré, dans l'angle sud-est du canton de Daubrée, de minces dykes de granite sodique passant par endroits à des phases pegmatitiques grossièrement grenues. L'absence de feldspath potassique constitue le trait le plus frappant de la pegmatite aussi bien que du granite dans les apophyses. La composition minéralogique de ces roches est habituellement comme suit: albite, quartz et biotite (en grande partie changée en chlorite). Certaines, y compris la pegmatite, renferment du mica blanc.

ROCHES METASOMATISEES ET ROCHES DE METAMORPHISME DE CONTACT

Le long de la bordure ouest du batholite de Presqu'île, une séquence d'interlits de roches volcaniques et de métagabbros ont été plissées, fracturées et envahies par de nombreuses apophyses granitiques. En plus des manifestations les plus évidentes de la mise en place de la masse de granite, nous avons pu reconstituer avec plus ou moins de succès l'état premier de ces roches siliceuses et mafiques.

En approchant du granite, la première indication du métamorphisme de contact est généralement visible dans les tufs et agglomérats rhyolitiques et dans les roches metabasaltiques à grain très fin. Dans les roches rhyolitiques, l'apparition de biotite brun rougeâtre est l'indice d'un métamorphisme qui commence à dépasser celui du faciès régional des schistes verts.

In one large outcrop in this area, the contact zone between a contaminated granite, with relatively few inclusions, and the intrusive breccia is heavily impregnated with pyrite and pyrrhotite.

Narrow dikes of soda granite, locally transitional to coarse-grained pegmatitic phases, are also found in the extreme southeast corner of Daubrée township. The most characteristic feature of the pegmatite as well as the granite in the apophyses is the absence of potash feldspar. The typical mineral composition of these rocks is: albite, quartz and biotite (largely altered to chlorite). In some, including the pegmatite, white mica is common.

CONTACT METAMORPHIC AND METASOMATIC ROCKS

A sequence of interbedded siliceous and mafic volcanic rocks and metagabbros along the western margin of the Presqu'île batholith have been folded, fractured and injected by numerous granitic apophyses. Apart from these more obvious manifestations of the emplacement of the granite mass, these rocks have also been reconstituted to a greater or lesser degree.

In approaching the granite batholith, the first evidence of contact metamorphism is generally noticed in the rhyolitic tuffs and agglomerates and in the very fine-grained metabasaltic rocks. In rhyolitic rocks, the appearance of conspicuous reddish brown biotite indicates an increase in the grade of metamorphism above that of the regional facies. Biotite is

En dehors de l'auréole de métamorphisme de contact, la biotite est rare et la variété ordinairement rencontrée est de couleur verte.

Dans les roches mafiques, la première indication de métamorphisme de contact est une recristallisation naissante ou partielle de la bordure des grains d'amphibole ouralitique vert pâle (actinote) en une variété xénoblastique et spongieuse de couleur plus foncée. Les roches mafiques à grain fin sont sensibles à ces changements et sont les premières roches à manifester l'altération de l'amphibole. Sur le terrain, on ne peut distinguer les roches mafiques au stade initial de recristallisation métamorphique de celles qui ne le sont pas. Comme, cependant, un léger accroissement du degré de recristallisation donne une roche bien distincte des roches vertes régionales, on peut identifier ces cornéennes mafiques à grain fin par leur aspect plus frais et plus lustré sur la cassure. Sur les surfaces qui ne sont que légèrement altérées, la texture granoblastique s'observe facilement à l'aide d'une loupe; on peut y remarquer que la hornblende est plus foncée que dans les roches vertes. Plusieurs affleurements de cornéennes mafiques à grain fin sont sillonnés par un système réticulé de fractures de la grosseur des cheveux remplies de minéraux secondaires blanchâtres. Les métagabbros à grain grossier recristallisés ne sont reconnaissables comme cornéennes que dans la zone inférieure de l'auréole de contact métamorphique où ils se présentent sous formes de roches à hornblende et plagioclase ou de roches à hornblende, plagioclase, biotite et quartz.

rare in rocks outside the contact metamorphic aureole and, if present, is commonly a greenish variety.

In the mafic rocks, the first evidence of contact metamorphism is incipient or partial recrystallization around the edges of pale-green uralitic amphibole (actinolite) to a darker spongy xenoblastic variety. The finer grained mafic rocks respond more readily to these changes and are the first rocks to register the alteration of the amphibole. Mafic rocks, in the initial stages of contact metamorphic recrystallization, cannot be distinguished in the field from those which have not been affected in this way. However, only a slight increase in the degree of recrystallization results in a rock which is quite distinct from the regional greenstones. These fine-grained mafic hornfels can be identified in the field by their fresher, more lustrous appearance on broken surfaces. On slightly weathered surfaces, the granoblastic texture is easily recognized with a hand lens, and the hornblende is darker than in the greenstones. Many outcrops of fine-grained mafic hornfels are crossed by a reticulate system of hairline fractures filled with whitish secondary minerals. The coarse-grained recrystallized metagabbros only become recognizable as hornfels in the inner zone of the contact metamorphic aureole. Here they occur as hornblende-plagioclase or hornblende-plagioclase-biotite-quartz rocks.

Dans la zone extérieure de l'auréole de contact métamorphique, les structures originelles sont encore reconnaissables dans les roches volcaniques siliceuses. En plus du feldspath (albite) et du quartz, ces roches renferment fréquemment au moins un des minéraux amphibole, muscovite, biotite et épidote. Plus près du batholite, on peut rencontrer des assemblages de quartz, biotite, anthophyllite, cordiérite et plagioclase. Le grenat fait son apparition dans les affleurements à proximité ou le long du contact avec le granite. Un assemblage grenatifère réunit du quartz, de l'almandin, de l'anthophyllite, du plagioclase et de la biotite.

L'altération due au métamorphisme et au métasomatisme de contact est moins évidente le long de la bordure est du granite. Une couche de carbonate associée au gisement de sulfures massifs sur les terrains d'Opemisca Explorers a été convertie en marbre à carbonate et wollastonite. Un metabasalte finement grenu, sis 20 pieds plus près du granite, ne montre que de légers indices d'altération et la plupart des autres affleurements dans ce secteur sont des roches vertes normales.

Dans plusieurs des roches de métamorphisme de contact, on note des indications de l'introduction métasomatique de minéraux tels que le quartz, la chlorite, l'épidote et les sulfures. La plupart des assemblages de grade plus élevé montrent aussi des signes de métamorphisme rétrograde.

In the outer zone of the contact metamorphic aureole original structures in the siliceous volcanic rocks are still recognizable. In addition to feldspar (albite) and quartz, these rocks commonly contain one or more of the minerals amphibole, muscovite, biotite and epidote. Nearer the batholith, assemblages such as quartz-biotite-anthophyllite-cordierite-plagioclase may occur. Garnet appears in outcrops close to or alongside the granite contact. A typical garnet-bearing assemblage is quartz-almandine-anthophyllite-plagioclase-biotite.

Evidence of contact metamorphism and metasomatism along the eastern margin of the granite is less evident. A carbonate layer associated with the massive sulphide deposit on the Opemisca Explorers property has been converted to a carbonate-wollastonite marble. A fine-grained metabasalt, 20 feet closer to the granite than the marble, shows only slight signs of alteration and most of the other outcrops in this area are normal regional greenstones.

In many of the contact metamorphic rocks, there is evidence of metasomatic introduction of minerals such as quartz, chlorite, sulphide and epidote. Most of the higher grade assemblages also show signs of retrogressive metamorphism.

DYKES MAFIQUES POST-GRANITIQUES

Les seuls affleurements indubitablement plus jeunes que le granite se trouvent en bordure nord-est du batholite. Ils appartiennent à un dyke de diabase, de direction nord-est qui recoupe le granite. Des dykes similaires en texture et minéralogie et également de direction nord-est envahissent la séquence volcanique dans le quart sud-est de Lévy. Nous les considérons, pour l'instant, comme post-granitiques.

POST-GRANITIC MAFIC DIKES

The only outcrops of an intrusive indisputably later than the granite occur along the northeastern border of the batholith. Here, a northeast-trending diabase dike intrudes the granite. Mineralogically and texturally similar dikes, also striking northeast, intrude the volcanic sequence in southeast Lévy township. They are tentatively grouped as being post-granite in age.

TECTONIQUE.

APERCU GENERAL

La région cartographiée, en particulier la moitié nord, comprend une succession de formations rocheuses qui ont été plissées et faillées de façon compliquée. L'interprétation de la structure du socle est extrêmement difficile et semée d'incertitudes dû au fait que les aires où la structure est la plus compliquée sont couvertes de mort-terrain ou sont mal découvertes.

Norman (1948) a déjà mentionné que plusieurs des bandes de sable allongées dans une direction nord-est suivent et cachent d'importantes failles dans la région. Ceci a été confirmé par les sondages au diamant sur les terrains de Chiboug Copper Corporation (cartes 1771 et 1770) et sur l'ancien groupe de claims de Tomrock (carte 1769). Il semble que les grandes zones de roche tendre et cisailée le long desquelles les failles se sont développées ont donné naissance à des vallées de ligne de faille dans la morphologie pré-glaciaire. Lors du retrait de la calotte glaciaire, une grande partie des eaux de fonte ont été canalisées par ces vallées qui devinrent ainsi comblées de débris fluvio-glaciaires.

Nous croyons que les données présentées dans la discussion qui suit sont correctes. Nous croyons aussi que les cartes qui accompagnent le présent rapport donnent la plus sûre interprétation de la géologie qu'on ait eue jusqu'à aujourd'hui. L'absence complète de données dans quelques aires y rend l'interprétation tout à

STRUCTURAL GEOLOGY

GENERAL STATEMENT

The map area, particularly the northern half, is underlain by a complexly folded and faulted succession of rock types. Much of the structurally most complex bedrock is drift-covered or poorly exposed and any interpretation of the structure is, therefore, extremely difficult and fraught with uncertainty.

It has already been pointed out (Norman, 1948) that many of the elongated northeasterly trending sand belts in the area follow and conceal large faults. Diamond drilling on the Chiboug Copper Corporation property (maps 1771 and 1770) and on the former Tomrock claim group (map 1769) bear this out. Apparently, the broad zones of soft, sheared rock along which faulting had taken place gave rise to ancient fault line valleys in the pre-glacial countryside. When the ice-cap retreated, much of the melt-water was channeled along these valleys and they eventually became filled in with glacial outwash.

In the following discussion, the factual data presented are believed to be accurate. The writer also believes that the accompanying geological maps give the most reliable interpretation of the geology to date. In some areas, a complete lack of data makes interpretation pointless. In others, generalizations have been made on the

fait inutile. Pour d'autres, nous ne possédons que des généralisations reposant sur les renseignements disponibles; les interprétations et conclusions peuvent donc être modifiées à mesure qu'on fera d'autres travaux dans la région et que les connaissances s'accumuleront.

Il se peut qu'on ne parvienne jamais à une interprétation définitive de la structure. Cependant, si la cartographie détaillée et patiente que les géologues d'Opemiska Copper Mines ont fait sur les terrains de la compagnie et les terrains adjacents pouvait s'étendre à d'autres groupes de claims dans la région cartographiée et les cantons adjacents, il n'y a pas de doute qu'on obtiendrait non seulement une idée beaucoup plus précise de la géologie et de la structure mais qu'on pourrait aussi trouver de nouvelles structures minéralisées.

INTERPRETATION DE LA TECTONIQUE

FAILLES ET PLIS

Les principaux éléments tectoniques de la région sont:

- a) le synclinal isoclinal et régional, de direction est-sud-est, auquel est associé, dans sa partie axiale, une grosse zone de failles;
- b) la faille régionale du lac Campbell, de direction est-nord-est;
- c) les failles transversales et failles d'âge incertain qui recoupent le synclinal régional;
- d) les deux massifs de granite qui entrent dans la région en provenance du nord et du sud.

basis of the available information and the tentative interpretations and conclusions may be modified as further work is done and knowledge of the area grows.

Final determination of the structure may never be known. However, if the detailed and painstaking structural and geologic mapping being done on the Opemiska Mine property and adjoining areas by the staff geologists could be carried out on other claim groups within the map area and adjoining townships, there can be little doubt that not only would a far more comprehensive picture result, but it may also lead to the discovery of new ore-bearing structures.

STRUCTURAL INTERPRETATION

FAULTING AND FOLDING

The gross structural elements of the area are:

- a) The east-southeasterly trending regional isoclinal syncline with which is associated a large fault zone in the axial part of the fold
- b) The regional east-northeasterly trending Campbell Lake fault
- c) The smaller crossfolds and faults of uncertain age imposed on the regional syncline
- d) The two granite massifs protruding into the area from the north and from the south.

Les failles ou zones de failles, les plus importantes en particulier, sont rarement visibles en surface. Le fait que la roche des zones de failles est cisailée et altérée signifie qu'elle est particulièrement sujette à l'action météorologique et qu'elle s'érode probablement très vite. La cartographie souterraine à la mine d'Opemiska Copper et l'étude détaillée des carottes de sondages au diamant effectués sur les terrains de Chiboug Copper Corporation indiquent que les roches sont fracturées et déplacées le long de beaucoup plus de failles qu'on peut en reconnaître en surface. Quoique ces failles semblent former des ensembles plus ou moins réguliers, ceux-ci se compliquent du fait des différences d'âge entre les faisceaux ou systèmes individuels.

La combinaison du plissement synclinal et de la faille du lac Campbell permet de diviser la région cartographiée en quatre secteurs tectoniques que nous pouvons étudier séparément.

Ces quatre secteurs (voir figure 25) sont les suivants:

Bloc nord-ouest de la faille du lac Campbell

- 1 - Le flanc sud du synclinal régional
- 2 - Le flanc nord du synclinal régional

Bloc sud-est de la faille du lac Campbell

- 3 - Le flanc sud du synclinal régional
- 4 - Le flanc nord du synclinal régional

Faults or fault zones, particularly the larger ones, are rarely exposed at surface. The very nature of the sheared and altered rock in the fault zone leaves it particularly susceptible to weathering and it is probably soon removed by the processes of erosion. Underground mapping at the Opemiska Copper Mine and a detailed study of the cores of closely spaced diamond drill holes on the property of the Chiboug Copper Corporation Ltd. have revealed that the rocks are fractured and displaced along a great many more faults than are ever recognizable at surface. Although these faults seem to conform to more or less regular patterns, the difference in age of different sets or systems of faults further complicates the pattern.

The combination of synclinal folding and the Campbell Lake fault permit a convenient subdivision of the area into four structural domains, each of which is discussed separately.

The four domains are (fig. 25):

Northwest block of the Campbell Lake fault

- 1 - The south limb of the regional syncline
- 2 - The north limb of the regional syncline

Southeast block of the Campbell Lake fault

- 3 - The south limb of the regional synclinal
- 4 - The north limb of the regional syncline

Le flanc nord du synclinal est considérablement déformé par rapport au flanc sud où la tectonique est relativement simple. La rareté des affleurements aux endroits clés ne permet pas de trouver la raison de cet état de chose si ce n'est qu'une partie de la déformation est attribuable à la mise en place sous pression du pluton d'Opémisca (Wolhuter, 1968).

The northern limb of the syncline is strongly deformed compared to the relatively simple structure of the south limb. The reason for this is not known because of the scarcity of outcrop in critical areas. However, at least part of the deformation is believed to be attributable to the forceful emplacement of the Opémisca pluton (Wolhuter, 1968).

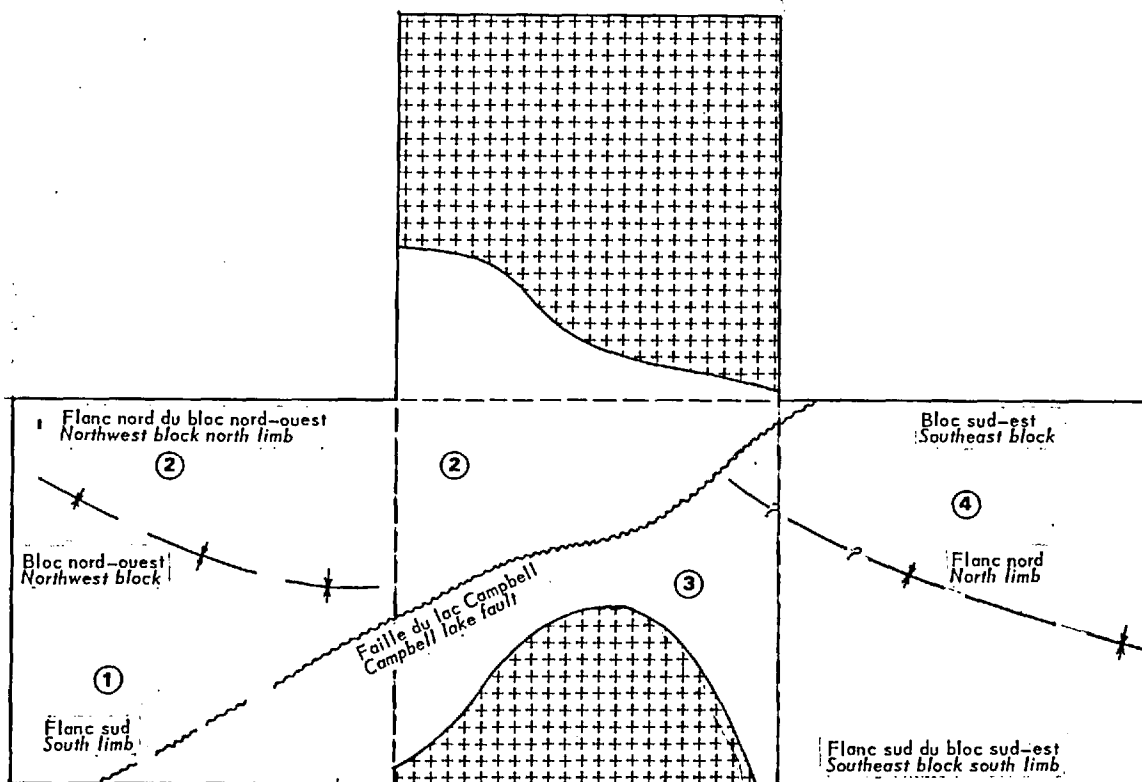


Figure 25 - Schéma illustrant les quatre secteurs tectoniques de la région cartographiée.

Sketch map showing the 4 structural domains in the map area.

1 - LE BLOC NORD-OUEST - DOMAINE DU
FLANC SUD

Ce domaine, qui semble être le moins compliqué des quatre, couvre la moitié sud du canton de Daubrée.

Les sommets des roches volcaniques et des filons-couches, qui forment une séquence plissée isoclinal à pendages prononcés, font face au sud. La formation de Daubrée, les complexes stratifiés et la majeure partie du groupe d'Opémisca ne se retrouvent pas dans cette séquence du flanc sud. On pense que ces unités ont été éliminées par une zone de failles sise dans la partie axiale du pli et orientée plus ou moins parallèlement à l'axe du pli (Norman, 1938a, p. 2).

Une bande de roches volcaniques faisant face au nord s'étend, en direction ouest-nord-ouest d'à peu près le milieu de la ligne du rang VII jusqu'au ruisseau Daubrée. Cette bande, qui est en corrélation avec la partie inférieure de la formation de Progress, augmente en puissance vers le nord-ouest et diminue vers l'est; les roches qui en font partie sont fortement cisailées. La configuration tectonique est telle qu'on peut croire que la zone de failles dans la partie axiale du pli n'est pas parallèle à ce plan mais qu'elle le recoupe obliquement. A supposer que cette course se maintient, le flanc nord devrait s'amincir progressivement vers l'ouest à mesure que la zone de failles recoupe de plus en plus la séquence volcano-sédimentaire qui fait face au sud. Ceci peut être une des raisons pour lesquelles la formation de Daubrée ne semble pas être présente dans le bloc sud-est.

1 - THE NORTHWEST BLOCK - SOUTH LIMB
DOMAIN

This area covers the southern half of Daubrée township and appears to be the least complex of the four domains.

The tops of the steeply dipping isoclinally folded sequence of volcanic rocks and sills face north. The Daubrée Formation, the layered mafic complexes and most of the Opémisca Group do not appear in this south limb sequence. They are thought to have been eliminated by a fault zone located in the axial part of the fold and trending more or less parallel to the fold axis (Norman, 1938a, p. 2).

A belt of north-facing volcanic rocks which is correlated with the lower part of the Progress Formation, extends from about the mid-point of the range line line VII west-northwestwards to Daubrée creek. The thickness of the belt increases westwards and decreases eastwards, and the rocks within it are intensely sheared. The structural configuration is such as to suggest that the fault zone in the axial part of the fold does not parallel the axial plane but slices obliquely across it. If this trend continues, the north limb should become progressively thinner westwards as the fault zone cuts deeper down into the south facing sedimentary-volcanic sequence. This may be one reason why the Daubrée Formation does not seem to be present in the southeast block. It would also account for the greater thickness of the volcanic assemblage of the Lévy Formation in the south limb on the south-east side of the Campbell Lake fault.

On pourrait y voir aussi l'explication de la puissance plus considérable de l'assemblage volcanique de la formation de Lévy dans le flanc sud du côté sud-est de la faille du lac Campbell.

2 - LE BLOC NORD-OUEST - DOMAINE DU FLANC NORD

La tectonique de ce domaine, en particulier la partie qui se trouve dans le canton de Lévy, est peut-être la plus compliquée de toute la région cartographiée.

Dans le quart sud-est du canton de Daubrée, la tectonique est relativement simple. On y rencontre une succession ordonnée de roches sédimentaires et volcaniques, de direction est-sud-est, qui maintiennent une direction et un pendage à peu près constants et disparaissent éventuellement sous la bande de sable orientée nord-nord-est sur la ligne séparant les cantons de Lévy et de Daubrée. C'est dans cette aire, sous une couche de sable d'un mille de large, que prennent place des changements tectoniques compliqués.

A l'est de la bande de sable, la quantité d'affleurement est comparativement adéquate; de ce fait, la tectonique de l'aire sise entre le pluton d'Opémisca et la faille du lac Campbell est connue de façon détaillée. L'assemblage de roches volcaniques et de filons-couches mafiques stratifiés a été déformé en un pli en forme de Z qui plonge vers l'est. La barre inférieure du Z est recoupée par la faille du lac Campbell; la barre supérieure peut être suivie en direction ouest jusqu'à la bande de sable.

2 - THE NORTHWEST BLOCK - NORTH LIMB DOMAIN

The structure in this domain, particularly that part in Lévy township, is perhaps the most complex in the map area.

In the southeast quarter of Daubrée township, the structure is fairly simple. An orderly succession of southward facing volcanic and sedimentary rocks trend east-southeastwards and maintain a more or less constant strike and dip. They ultimately disappear under the north-northeasterly trending sand belt straddling the Lévy-Daubrée line. It is in the area beneath this mile wide blanket of sand that complex structural changes take place.

To the east of the sandbelt, outcrop coverage is comparatively good and the structure is known in considerable detail in the area between the Opémisca pluton and the Campbell Lake fault. The assemblage of volcanic rocks and layered mafic sills has been deformed into an easterly plunging Z-shaped fold. The lower crossbar of the Z has been cut off by the Campbell Lake fault. The upper crossbar can be traced westwards as far as the sand belt.

Les séquences stratigraphiques à l'est et à l'ouest de la bande de sable n'ayant pas la même tectonique, il est peu douteux que le changement soit dû à des failles et/ou plissements sous le dépôt de sable. La présence de failles est suggérée non seulement par la configuration des formations de chaque côté de la bande mais aussi par les résultats de levés géophysiques. Les fortes anomalies magnétiques de direction est-ouest, sur le groupe de claims de Rosario Exploration et dans l'aire juste au nord de ces claims se terminent si abruptement qu'on peut croire à un déplacement par une faille de direction nord-nord-est. La seule présence des failles n'explique cependant pas la discordance tectonique d'un côté ou de l'autre de la bande de sable; d'autres facteurs ont sans doute un rôle important à jouer dans le dérangement du socle rocheux dans ce secteur.

En plus de la faille du lac Campbell, plusieurs autres systèmes de failles ont été cartographiées sur les terrains d'Opemiska Copper Mines et dans les environs. Nous en reparlerons avec plus de détails dans le chapitre traitant de la géologie économique.

3 - LE BLOC SUD-EST - DOMAINE DU FLANC SUD

Les roches de ce secteur représentent le prolongement, du côté sud-est de la faille du lac Campbell, des roches du bloc nord-ouest, secteur du flanc sud. La tectonique semble y être assez simple si l'on fait exception du terrain autour du batholite de Presqu'île où la direction régionale a été considérablement dérangée.

The stratigraphic sequences east and west of the sand belt do not conform and there can be little doubt that the disruption is due either to faulting and/or folding of the rocks beneath the cover of sand. Faulting is suggested not only by the configuration of the formation on either side of the belt, but also by the results of geophysical investigation. Strong easterly trending magnetic anomalies on the claim group of Rosario Exploration Company Ltd., and in the area immediately to the north, end abruptly in such a way as to suggest displacement by a fault striking north-northeast. However, faulting alone does not fully explain the structural disconformity on either side of the sand belt, and other factors undoubtedly play a significant part in the disruption of the bedrock in this area.

In addition to the Campbell Lake fault, several other sets of faults have been mapped on and around the Opemiska Copper Mine. They are discussed in greater detail in the chapter dealing with economic geology.

3 - THE SOUTHEAST BLOCK - SOUTH LIMB DOMAIN

The rocks in this domain represent the extension, on the southeast side of the Campbell Lake fault, of the rocks in the northwest block - south limb domain. Here, too, the structure appears to be fairly simple, except around the embayment of the Presqu'île batholith where the regional trend has been much disturbed.

L'influence qu'a eue la mise en place du batholite sur la direction régionale des formations est indiquée par l'orientation sud-est, plutôt que est-sud-est, de la formation de Lévy à l'est du batholite et par l'orientation plus ou moins nord-est du côté ouest.

L'aire entre la bordure nord du batholite et la faille du lac Campbell est couverte de mort-terrain et pratiquement sans affleurements. Des sondages au diamant à proximité du chemin de fer du Canadien National ont recoupé une succession de coulées et tufs mafiques et acides, de tufs et sédiments graphitiques et quelques filons-couches métagabbroïques. La tectonique est probablement très compliquée dans cette aire vu que les deux masses granitiques y sont à leur maximum de rapprochement. Les indications sont à l'effet que les deux masses ont été mises en place sous pression, causant une dislocation considérable des roches encaissantes. Il est de peu d'importance que ces deux masses aient été mise en place simultanément ou à des moments différents. Le puissant assemblage de roches plus anciennes qui les sépare a dû connaître, à un certain moment, beaucoup de compression et de dislocation par suite de l'effort des masses ascendantes pour se faire de l'espace.

La tectonique et la séquence stratigraphique sont inconnues dans la grande étendue de mort-terrain de la partie centrale du sud-est de Lévy (carte 1771). Quelques sondages épars à environ un mille au sud du lac Laura ont recoupé des phyllades et des schistes à séricite ainsi que des schistes à carbonate et chlorite, ce qui est

The southeasterly, rather than the east-southeasterly trend of the Lévy Formation to the east of the embayment, and the more or less northeasterly trend on the west side, are indicative of the strong influence the emplacement of the batholith had in modifying the regional trend.

The area between the northern margin of the batholith and the Campbell Lake fault is drift covered and virtually devoid of outcrop. A series of diamond drill holes close to the Canadian National railway line intersected a succession of mafic and acid flows and tuffs, graphitic tuffs and sediments, and some metagabbroic sills. The structure is probably extremely complex because in this region the two granite massifs are within their shortest distance of each other. Indications are that both massifs were emplaced forcefully, resulting in considerable disruption of their wallrocks. Whether the granites were intruded contemporaneously or at different times is of little importance. At some time, however, the thick assemblage of older rocks between them must have been subjected to extreme compression and dislocation as the rising massifs forcefully shouldered aside their wallrocks to create room.

The structure and stratigraphic sequence in the large drift covered stretch in the central part of southeast Lévy township (map 1771) is not known. A few scattered diamond drill holes about one mile south of Laura lake have intersected sericite schists and phyllites, and chlorite - carbonate schists - indicating a broad

l'indication d'une grande zone de cisaillement prononcé. La plupart des roches dans le secteur du lac Trenholme, au sud-est du lac Laura, fournissent des indices d'un intense cisaillement probablement associé à la zone de failles qui longe la partie axiale du synclinal régional.

Le critère des faces supérieures et inférieures dans les laves coussinées et les filons-couches stratifiés du puissant assemblage de roches entre le batholite de Presqu'île et le lac Trenholme indique que ces roches passent à de plus jeunes en allant vers le nord-est. Par contre, le granoclassement observé dans quelques affleurements de la formation de Laura à l'est du ruisseau Trenholme indique que la face supérieure de ces lits regarde au sud.

L'endroit où se produit le changement du regard des formations, nord-est à sud, ne peut être déterminé avec précision vu la rareté des affleurements. Il existe cependant de minces indices à l'effet que les affleurements isolés qui, à partir de la borne milliaire VIII sur la ligne séparant les cantons de Lévy et de Scott, s'étendent en direction ouest-nord-ouest jusqu'au ruisseau Trenholme (carte 1771) pourraient être les lits supérieurs dans le flanc sud du synclinal régional. Certains tufs et agglomérats de ce groupe d'affleurements ressemblent étrangement aux tufs et agglomérats porphyriques dans la partie inférieure de la formation de Marquette. Ils sont étroitement associés à des brèches volcaniques et coulées de lave aphanitiques, dures et noir grisâtre à noir verdâtre. La lave caractéristique est vacuolaire. Un affleurement bien découvert laisse voir quatre coulées successives de direction est-sud-est.

zone of intense shearing. Most of the rocks in the Trenholme Lake area, farther to the southeast, also show evidence of strong shearing which probably is associated with the zone of faulting along the axial part of the regional syncline.

Top-bottom criteria in pillow lavas and layered sills in the thick assemblage of rocks between the Presqu'île batholith and Trenholme lake indicate that these rocks become younger towards the northeast. In contrast, graded bedding in some outcrops of the Laura Formation east of Trenholme creek shows that the tops of these beds are to the south.

Where the change from a north-east-facing succession to a south-facing succession takes place cannot be determined with certainty, because of the scarcity of outcrop. However, there is meagre evidence that a string of scattered outcrops extending west-northwestwards from mile post VIII on the Levy-Scott line (map 1771) to Trenholme creek may be the uppermost beds in the south limb of the regional syncline. Some of the tuffs and agglomerates in this group of outcrops bear a striking resemblance to the porphyry tuffs and agglomerates in the lower half of the Marquette Formation. They are closely associated with greyish-black to greenish-black, hard, aphanitic lava flows and volcanic breccias. The lava is characteristically vesicular. In one well exposed outcrop, four successive flows, each a few feet thick and striking east-southeast, can be distinguished. In each of these flows, a massive lava on the south side changes

Chacune de ces coulées, de quelques pieds d'épaisseur seulement, consiste en une lave massive du côté sud et graduellement vacuolaire et presque scoriacée du côté nord. La zone vacuolaire forme un contact franc avec la lave de la coulée voisine où se répète la séquence de lave massive et de lave vacuolaire. Nous croyons que cette structure est l'indication que les coulées deviennent plus jeunes en allant vers le nord. Sur la base de l'évidence présentée par ce seul affleurement, nous considérons que tous les autres que nous mettons en corrélation avec la formation de Marquette font également face au nord et sont donc plus jeunes.

Les affleurements de cette bande, particulièrement ceux en bordure nord, sont, pour la plupart, fortement cisailés et localement carbonatisés. Ils semblent être séparés des roches sédimentaires par une zone de failles. On les apparente à la formation de Marquette mais on ne sait pas comment ils recouvrent les roches volcaniques plus anciennes de la formation de Lévy. Le fort cisaillement des roches dans l'aire du lac Trenholme donne à penser qu'il existe une autre grosse zone de failles entre ces deux formations.

4 - LE BLOC SUD-EST - SECTEUR DU FLANC NORD

Le quatrième secteur, où les affleurements sont rares, est d'une tectonique compliquée.

Les segments faillés du complexe d'Opémisca et du complexe d'épidiorite et de gabbro quartzique ont été retrouvés par sondage au diamant sur les terrains de Chiboug Copper Corporation, au voisinage de la ligne

graduellement à une lave hautement vésiculée, presque scoriacée, sur le côté nord. La zone vésiculée est en contact franc avec la lave de la coulée suivante dans laquelle la séquence de lave massive-lave vésiculée est répétée. Cette structure est interprétée comme indiquant que les coulées deviennent plus jeunes vers le nord. C'est sur la base de l'évidence dans cette seule exposition que ce groupe de affleurements, qui sont corrélés avec la Formation de Marquette, sont considérés comme (devenir plus jeunes) vers le nord.

Most of the outcrops in this belt, but particularly those along the northern side, are strongly sheared and locally carbonatized. It seems that they are separated from the sediments by a fault zone. The manner in which these correlatives of the Marquette Formation overlies the older volcanics of the Lévy Formation to the southwest is not known. The intensely sheared rocks in the Trenholme Lake area suggest that another broad fault zone may also intervene between these two formations.

4 - THE SOUTHEAST BLOCK - NORTH LIMB DOMAIN

The fourth structural domain is an area of complex structure and sparse outcrop.

The fault-displaced segments of the folded Opémisca complex and the epidiorite-quartz gabbro complex have been located by diamond drilling on the Chiboug Copper Corporation Ltd. property, in the general vicinity of the centre

centrale du canton de Lévy (cartes 1771 et 1770). Dans cette aire, la faille du lac Campbell a un rejet horizontal senestre d'environ 2½ milles.

Les deux complexes s'amin-
cissent abruptement vers le sud, c'est-
à-dire en s'éloignant de la faille, et
passent tous les deux de directions à
peu près nord à une direction est. Le
complexe d'Opémisca se prolonge sous
forme d'un filon-couche, isolé et plu-
tôt mince, de métapyroxénite qu'on
peut suivre sur une distance d'environ
1.5 mille à l'est de la ligne centrale.

Le complexe d'épidiorite et
de gabbro quartzique a été recoupé
par des sondages au diamant aussi loin
vers l'est que la ligne centrale. Au-
delà de cette ligne, on n'en connaît
plus rien. Quelques affleurements
épars d'épidiorite à environ 8,000
pieds à l'est de la ligne centrale et
juste au nord de la route pourraient
représenter, du moins en partie, le
prolongement du complexe vers l'est.
De petits filons-couches dont la com-
position est similaire à l'épidiorite
se rencontrent fréquemment au-dessus
et au-dessous du complexe d'épidiori-
te et de gabbro quartzique. La cor-
rélation de ce groupe particulier d'af-
fleurement à la masse principale d'é-
pidiorite n'est pas sûre.

L'étude détaillée des carot-
tes de sondages au diamant effectués
sur les terrains de Chiboug Copper
Corporation révèle un déplacement des
roches le long d'une série de failles
de direction nord-est. Aucune de cel-
les-ci n'a cependant de déplacement
aussi considérable que la faille qui
traverse la ligne centrale à environ
4,500 pieds au nord de la route et
qui est connue dans la région sous le

line of Lévy township (maps 1771 and
1770). The Campbell Lake fault in
this area has a left-hand strike slip
separation of about 2½ miles.

Both complexes thin out very
abruptly southwards, away from the
fault, and the strike of both changes
from more or less northerly to east-
erly. The Opémisca complex continues
as a single, rather narrow metapyroxenite
sill and can be traced for a distance
of approximately 1½ miles to the east
of the centre line.

The epidiorite-quartz gabbro
complex has been located by diamond
drilling at least as far as east of the
centre line. Beyond that its where-
abouts is not known. A few small
scattered outcrops of epidiorite, about
8,000 feet east of the centre line and
immediately north of the highway may
represent, in part, the extension of
the complex to the east. However, small
sills, similar in composition to the
epidiorite, are common both above and
below the epidiorite-quartz gabbro
complex. Correlating this particular
group of outcrops with the main body
of epidiorite is questionable.

Detailed study of diamond
drill cores from the Chiboug Copper
Corporation Ltd. property indicates
displacement of the rocks along a series
of northeasterly faults. None of these
faults, however, has as large a displa-
cement as a fault which crosses the
centre line about 4,500 feet north of
the highway. This fault, known locally
as the Chiboug Copper fault, strikes
slightly north of east and can be

nom de faille de Chiboug Copper. Cette faille est orientée un peu au nord de l'est et peut être suivie jusqu'au ruisseau Laura (carte 1771). Une autre faille de direction nord-est passe, pense-t-on, par le lac Laura et coïnciderait avec le ruisseau du même nom. L'aire entre cette faille et celle de Chiboug Copper comprend des roches métagabbroïques, volcaniques et sédimentaires qui sont très mal découvertes. Plusieurs affleurements sont recoupés par de petites zones de cisaillement de direction généralement est-sud-est. Là où il est visible, le litage change de direction d'un affleurement à un autre. Selon tous les indices, cette aire est non seulement abondamment faillée mais aussi plissée. Au moment présent, il est pratiquement impossible de déchiffrer la tectonique.

A l'est du ruisseau Laura, la tectonique, prise en son entier, est celle d'un gros anticlinal ouvert comprenant des roches sédimentaires et des interlits de roches volcaniques mafiques et siliceuse (carte 1771). La trace du plan axial est au nord-nord-est. Les strates ont un pendage vertical, ou presque, et leurs faces supérieures regardent à l'ouest, au sud-ouest ou au sud selon la direction du lit où la détermination a été faite.

SCHISTOSITE

La schistosité, par toute l'étendue de la région cartographiée, est parallèle ou sub-parallèle au litage, ce qui est probablement attribuable au plissement isoclinal. En plusieurs endroits cependant, en particulier dans les roches sédimentaires à l'est du lac Laura et au nord du

traced eastwards as far as Laura creek (map 1771). Another northeasterly fault is presumed to pass through Laura lake and to coincide roughly with Laura creek. The area between this fault and the Chiboug Copper fault is underlain by metagabbroic, volcanic and sedimentary rocks which are very poorly exposed. Many outcrops are cut by small shear zones generally striking east-southeast. Bedding, where exposed, varies considerably in strike from outcrop to outcrop. Indications are that this area is not only extensively faulted, but also folded, and it is virtually impossible to decipher the structure at present.

To the east of Laura creek the overall structural picture is of a broad open anticline of interlayered mafic and siliceous volcanic rocks and sediments (map 1771). The trace of the axial plane trends north-northeast. The strata dip vertically or near vertically and the tops of the beds face to the west, to the southwest or to the south, depending on the strike of the bed in which the top was determined.

SCHISTOSITY

Throughout most of the map area, schistosity, where present, is parallel or subparallel to the layering—probably a reflection of the prevailing isoclinal folding. In several areas, however, notably in the sediments to the east of Laura lake and north of Loutre creek, schistosity (or cleavage),

ruisseau à la Loutre, la schistosité (ou le clivage) recoupe le litage à des angles prononcés. Il s'agit très probablement d'un clivage du plan axial, mais il pourrait aussi être associé aux nombreuses petites failles de direction est-nord-est qu'on retrouve dans ces aires.

Les zones faillées, en particulier les plus importantes, sont caractérisées par de larges zones de roches très schisteuses dans lesquelles les plans de foliation sont parallèles à la direction de la faille.

intersects the bedding at high angles. Although this is most probably an axial plane cleavage, it could be associated with the many small east-northeasterly trending faults in these areas.

Fault zones, particularly the larger ones, are characterized by broad zones of highly schistose rock in which the foliation planes parallel the strike of the fault.

METAMORPHISME

A l'exception des roches d'un degré élevé de métamorphisme de contact autour du batholite de Presqu'île, les assemblages minéralogiques de toutes les roches pré-granitiques dans la région cartographiée sont caractéristiques du grade métamorphique des schistes verts tel que défini par Turner et Verhoogen (1960).

Les assemblages de minéraux essentiels rencontrés dans les divers types de roche sont comme suit:

1 - ROCHES IGNEES MAFIQUES:

Actinote-albite-épidote-leucoxène (ou sphène). La chlorite et le carbonate peuvent remplacer l'actinote, de façon partielle ou entière.

2 - ROCHES IGNEES SILICEUSES:

Albite-quartz-muscovite (séricite), avec un peu de chlorite ici et là.

3 - ROCHES SEDIMENTAIRES

Albite-quartz-muscovite, avec de l'épidote ici et là.

4 - ROCHES ULTRAMAFIQUES

Actinote, avec ou sans accompagnement de serpentinite et de trémolite.

L'étude des lames minces donne l'impression que la reconstitution métamorphique s'est rarement faite complètement. Dans la plupart des roches, la texture originelle est bien préservée; on note aussi que les métapyroxénites renferment encore des quantités très substantielles de pyroxène relictuel et que l'épidote dans la plupart des roches vertes est encore concentrée, au sein des cristaux plus anciens de plagioclase, en

METAMORPHISM

With the exception of the collar of high grade contact metamorphic rocks around the Presqu'île batholith, the mineral assemblages of all pre-granitic rocks in the map area are characteristic of the greenschist grade of metamorphism as defined by Turner and Verhoogen (1960).

Typical metamorphic assemblages of essential minerals in various rock types are as follows:

1 - MAFIC IGNEOUS ROCKS:

Actinolite-albite-epidote-leucoxene (or sphene). Chlorite and carbonate may replace actinolite partly or completely.

2 - SILICEOUS IGNEOUS ROCKS:

Albite-quartz-muscovite (sericite), locally with minor chlorite.

3 - SEDIMENTS

Albite-quartz-muscovite, locally with epidote.

4 - ULTRAMAFIC ROCKS

Actinolite, with or without serpentinite and tremolite.

Thin section study leaves the impression that metamorphic reconstitution rarely went to completion. In most rocks the original texture is well preserved, the metapyroxenites still contain a very substantial quantity of relict pyroxene, and in most greenstones the epidote is still concentrated within the former plagioclase crystal as a semi-opaque mass of minute granules. The epidote has not been able to segregate from

masses semi-opaques de petits granules. L'épidote n'a pas réussi à se détacher de l'albite et à cristalliser en grains individualisés plus gros.

Règle générale, la reconstitution métamorphique augmente avec la déformation des roches. Dans la plupart des schistes, l'albite est claire et libre d'épidote, laquelle a pu en sortir et recrystalliser en grains xénoblastiques plus gros. La plupart des schistes de la région cartographiée se trouvent au sein ou près des zones de cisaillement. L'abondance de solutions aqueuses dans ces zones et les stress de cisaillement appliqués sur les grains des minéraux ont sans doute favorisé la recrystallisation.

Dans l'aureole de métamorphisme de contact du batholite de Presqu'île, le degré de métamorphisme passe graduellement du faciès régional des schistes verts en bordure extérieure de l'aureole au faciès des cornéennes à hornblende le long de l'intrusion.

the albite and crystallize as larger discrete grains.

As a rule, metamorphic reconstitution increases with increasing deformation of the rocks. In most schists, albite is clear and free of epidote which has segregated and recrystallized into larger xenoblastic grains. Most schists in the map area are found in or near shear zones. The abundance of aqueous solutions in shear zones and the shearing stress imposed on the mineral grains doubtlessly facilitated recrystallization.

In the contact metamorphic aureole of the Presqu'île batholith, the grade of metamorphism gradually increases from the regional greenschist facies at the outer margin of the aureole to the hornblende-hornfels facies alongside the intrusive.

GEOLOGIE ECONOMIQUE

APERCU GENERAL

La découverte des riches gisements de cuivre et d'or d'Opémiska Copper Mines dans le quart sud-ouest de Lévy a considérablement stimulé l'exploration minière dans la région. A un certain moment, presque tout le territoire fut sous jalonnement. La conséquence de cette recherche fut que des gisements substantiels de sulfures ont été découverts dans les aires entourant la propriété d'Opémiska Copper.

On trouve des veines de quartz dans plusieurs des affleurements de la région cartographiée. Elles sont généralement stériles mais quelques-unes renferment de petites quantités de pyrite disséminée, des traces de cuivre et d'or et, par-ci par-là, un peu de sphalérite.

Les amas de sulfures massifs du type pyrite-pyrrhotine sont fréquents dans la bande d'ardoise de la formation de Laura dans le quart sud-est de Lévy. Les trous forés le long de la direction de la bande ont recoupé ces amas interstratifiés jusqu'à environ 3,000 pieds au sud-est du lac Laura à partir de la ligne médiane au nord. Le plus gros de ces gisements massifs de pyrite-pyrrhotine se trouve sur la propriété d'Opémiska Explorers Ltd. dans le sud-ouest du canton de Lévy.

Les veines de sulfures, quartz et carbonate, du genre de celles qu'on exploite à la mine d'Opémiska Copper, semblent surtout confinées à

ECONOMIC GEOLOGY

GENERAL STATEMENT

The discovery of the rich copper- and gold-bearing orebodies of the Opemiska Copper Mines in southwest Lévy township stimulated considerably exploration in the area. At one time or another, almost all available ground had been staked. As a result of this activity, substantial deposits of sulphide minerals were discovered in the areas surrounding the Opemiska Copper property.

Quartz veins are exposed in many outcrops in the map area. Generally they are barren, but some carry small quantities of disseminated pyrite, traces of copper or gold, and locally a little sphalerite.

Massive sulphide bodies of the pyrite-pyrrhotite type are common in the slate belt of the Laura Formation in southeast Lévy township. Holes drilled along the strike of the belt have intersected these interlayered sulphide bodies from as far north as the median line to about 3,000 feet southeast of Laura lake. The largest of the massive pyrite-pyrrhotite bodies is the one on the property of Opemiska Explorers Ltd. in southwest Lévy township.

Sulphide-quartz-carbonate veins of the type being mined at the Opemiska Copper Mines appear to be confined largely to fractures in the

des fractures dans les complexes plissés de roches mafiques et ultramafiques qu'on retrouve de chaque côté de la faille du lac Campbell sous forme de filons-couches.

Des quantités sans importance d'amiante à fibres transversales et cassantes sont visibles sous forme d'étroits filonnets à quelques endroits dans les roches ultrabasiques. Les analyses chimiques révèlent que les métapyroxénites contiennent jusqu'à 0.64% de Cr_2O_3 (tableau 11, analyse 2); des concentrations économiques de chromite n'ont cependant pas encore été décelées dans les roches ultrabasiques.

Les bandes de débris glaciaires sont des sources quasi sans limites de sable et de gravier. Les matériaux de remplissage utilisés lors de la construction du chemin de fer et de la route provenaient de trois grosses gravières sises dans le quart sud-est de Daubrée, le quart sud-ouest de Lévy et le quart sud-est de Lévy.

DESCRIPTION DES TERRAINS

OPEMISKA COPPER MINES (QUEBEC) LIMITED

La propriété d'Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited est située dans le quart sud-ouest du canton de Lévy. La compagnie détient trois blocs de terrain: les concessions minières 405, 501 et 534. Elle détient aussi 90 claims sous option autour des concessions minières.

folded complexes of mafic and ultramafic sill rocks on either side of the Campbell Lake fault.

Insignificant quantities of brittle crossfibre asbestos, occurring in narrow stringers, are exposed in a few places in the ultrabasic rocks. Chemical analyses show that the metapyroxenites contain as much as 0.64 percent Cr_2O_3 (table 11, anal. 2), but economic concentrations of chromite have not yet been detected in the ultrabasic rocks.

The belts of glacial outwash are an almost limitless source of sand and gravel. Fill used in the construction of the highway and railway line was obtained from three large pits, one each in southeast Daubrée township, southwest Lévy township, and southeast Lévy township.

DESCRIPTION OF PROPERTIES

OPEMISKA COPPER MINES (QUEBEC) LIMITED

The property of Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited is situated in the southwest of Lévy township. The company holds 3 blocks of ground under mining concessions 405, 501 and 534. It also has a further 90 claims under option in the area surrounding the mining concessions.

HISTORIQUE ET PRODUCTION

Le découvert minéralisé destiné à devenir Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited fut trouvé par Léo Springer et son équipe le 19 août 1929 alors qu'il faisait de l'exploration pour Prospectors Airways Limited. La compagnie Ventures Limited, partenaire de Prospectors Airways, s'attqua au financement et à la mise en valeur de la propriété. La compagnie formée à ce moment, en vertu d'une charte fédérale, fut Opemiska Copper Mines Limited; celle-ci obtint une charte du Québec en 1937.

Les travaux de mise en valeur antérieurement à 1935 consistèrent en creusage de tranchées et sondage au diamant. Ces travaux indiquèrent la possibilité d'exploitation de gisements substantiels de cuivre et d'or. Les travaux sous terre débutèrent en 1936. Un puits à trois compartiments fut foncé jusqu'à une profondeur de 546 pieds; du traçage, des travers-bancs et du forage au diamant furent effectués aux niveaux de 150, 275 et 525 pieds. Les travaux furent interrompus en 1937 à cause du faible prix des métaux.

La propriété demeura inactive jusqu'en 1951, année au cours de laquelle la route Saint-Félicien - Chibougamau fut terminée. Au refinancement de la compagnie succéda une nouvelle campagne d'exploration. Les travaux commencèrent en décembre 1953 et la production de concentrés, au taux prévu de 400 tonnes par jour, commençait au début de 1954. Les concentrés sont expédiés par rail à la fonderie de Noranda et, de là, à Montréal-Est pour un raffinage plus poussé.

HISTORY AND PRODUCTION

The showing that has become Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited was discovered by Leo Springer and his party on August 19, 1929, while exploring for Prospectors Airways Limited. Ventures Limited, a participant in Prospectors Airways Limited, undertook the financing and development of the property. The company formed at that time was Opemiska Copper Mines, Limited, under dominion charter. However, in 1937 it became a company under Quebec charter.

Development work prior to 1935 consisted of trenching and diamond drilling. This work indicated the possibility of mining substantial copper-gold ore bodies. Underground development was commenced in 1936. A three compartment shaft was sunk to 546 feet and drifting, crosscutting and underground drilling was carried out on the 150, 275 and 525 foot levels. Work was suspended in 1937 because of low metal prices.

The property remained idle until 1951, when the Saint-Félicien - Chibougamau highway was completed. The company was refinanced and a new exploration programme undertaken. Operations commenced in December of 1953, and early in 1954 production of concentrates was brought up to the expected 400 tons per day. Concentrates are shipped by rail to Noranda for smelting and from there to Montréal-Est for refining.

Les chiffres de production pour les années 1954 à 1969 sont donnés dans le tableau 12.

NATURE ET DISTRIBUTION DES VEINES

Les gisements de minerai d'Opemiska Copper Mines sont sous forme de veines contenant, entre autres, des minéraux de cuivre, d'or, d'argent, de nickel, de cobalt, de tungstène, de plomb, de zinc, d'arsenic et de molybdène. Seul le cuivre, l'or et l'argent ont pu être récupérés économiquement jusqu'à aujourd'hui. Les principaux sulfures sont la chalcoppyrite, la pyrite et la pyrrhotite. La molybdénite, la sphalérite, l'arsénopyrite et la galène sont plutôt rares et ne se retrouvent en quantités significatives que par endroits. La cobaltine semble être confinée (Winter, 1962, communication personnelle) à certaines structures. La pentlandite et la valleriite sont extrêmement rares et ne sont visibles qu'au microscope.

Les principaux minéraux de gangue sont le quartz, le carbonate et le stilpnomélane. La scheelite est rare et des grains épars de feldspath potassique (?) ont été notés dans quelques lames minces. On rencontre de petites quantités d'axinite par endroits.

Les veines occupent les fissures ou autres ouvertures produites dans les roches au cours de leur déformation. Le dépôt de la minéralisation s'est fait par remplissage de fracture de même que par remplacement des brèches dans la zone de failles.

Production figures for the years 1954 to 1969 are shown in table 12.

CHARACTER AND DISTRIBUTION OF VEINS

The ore deposits of Opemiska Copper Mines are in veins containing, among others, minerals of copper, gold, silver, nickel, cobalt, tungsten, lead, zinc, arsenic and molybdenum. To date, only copper, gold and silver have been economically exploitable. The principal sulphide minerals in the veins are chalcoppyrite, pyrite and pyrrhotite. Molybdenite, sphalerite, arsenopyrite and galena are rather scarce or else are only locally present in significant quantities. Cobaltite (Winter, 1962, personal communication) appears to be confined to certain structures. Pentlandite (?) and valleriite are extremely rare and are seen only under the microscope.

The chief gangue minerals are quartz, carbonate and stilpnomelane. Scheelite is rare and sporadic grains of potash feldspar (?) have so far been noticed only in thin sections. Small quantities of axinite are present in places.

The veins occupy fault fissures or other openings produced in the rocks during their deformation. Ore deposition has taken place by fracture filling as well as by replacement of breccias in the fault zone.

TAB. 12

PRODUCTION METALLIQUE D'OPEMISKA COPPER MINES (QUEBEC) LIMITED
TOTAL METAL PRODUCTION, OPEMISKA COPPER MINES (QUEBEC) LIMITED

Année Year	Tonnes traitées Tons milled	Production/Production			Teneur moyenne/Average grade			Valeur brute de la production Gross Value of Metal Production
		Cu (lb.)	Au (oz.)	Ag (oz.)	Cu %	Au (oz./t.)	Ag (oz./t.)	
1954	134 879	14 047 210	6 260	76 741	5.61	0.061	0.71	\$ 4 448 073
1955	162 098	15 318 454	6 424	85 737	5.17	0.048	0.67	6 796 140
1956	236 392	18 530 480	7 778	108 723	4.34	0.037	0.59	7 462 818
1957	240 422	17 110 530	7 684	98 570	3.90	0.040	0.52	4 336 869
1958	352 984	25 942 823	10 902	157 201	3.95	0.035	0.54	7 027 395
1959	443 444	28 544 531	13 080	169 300	3.36	0.038	0.46	9 035 338
1960	751 453	41 137 094	17 813	242 646	2.89	0.032	0.41	12 536 782
1961	599 015	36 638 030	13 977	203 446	2.88	0.029	0.41	10 237 321
1962	544 518	30 731 792	13 141	197 874	2.95	0.024	0.36	10 259 561
1963	737 543	41 690 690	17 242	276 653	2.94	0.023	0.38	13 969 601
1964	748 990	40 709 632	16 966	281 797	2.83	0.023	0.38	14 177 236
1965	745 976	40 489 328	16 534	281 088	2.83	0.022	0.38	16 830 108
1966	766 128	44 648 811	16 061	282 251	3.02	0.021	0.37	23 033 062
1967	737 272	41 533 445	13 029	267 107	2.93	0.018	0.36	21 846 754
1968	744 466	40 729 543	11 562	248 231	2.84	0.016	0.33	21 187 676
1969	792 509	39 643 558	11 430	243 583	2.81	0.015	0.31	28 501 339
	8 737 089	513 475 951	199 883	3 220 948				\$211 686 123

Réserves de minerai au 31 décembre 1969/Ore reserves on December 31, 1969 .

Zone Springer
Springer area = 2 676 400 tonnes/tons , 3.19%

Zone Perry
Perry area = 4 305 700 tonnes/tons , 2.60%

Zone Robitaille
Robitaille area = 225 300 tonnes/tons , 2.13%

Les veines exploitables sont en fait, limitées aux membres gabbroïques du complexe d'Opémisca. En d'autres mots, le minéral économiquement exploitable se termine au contact de la rhyolite et du gabbro de Ventures d'un côté et au contact du gabbro feuilleté et de la pyroxénite verte supérieure de l'autre (fig. 32). En certains endroits, il bute contre des failles antérieures à la minéralisation (Winter, 1967). La limite inférieure d'une veine productive peut être déterminée par une diminution de la minéralisation. Le minéral profitable devrait aussi se terminer là où une des failles pré-minéralisées mentionnées plus haut recoupe la trace de la veine au contact de la rhyolite et du gabbro de Ventures. La minéralisation la plus forte et les plus grandes largeurs minéralisées sont généralement adjacentes à ce contact.

Les figures 26 à 31 illustrent les veines exposées à la surface, la nomenclature des veines, une coupe du système de veines à la mine Springer et les travaux souterrains pratiqués dans trois des niveaux supérieurs.

TEXTURE ET STRUCTURE AU SEIN DES VEINES

Plusieurs veines ont comme caractéristique de s'amincir et de se gonfler brusquement sur des courtes distances, ce qui est probablement dû à des irrégularités dans les murs de la faille donnant ainsi naissance à une alternance de fissures serrées et ouvertes.

The productive veins are virtually restricted to the gabbro members of the Opémisca complex. In other words, economically mineable ore is terminated laterally by the Ventures gabbro-rhyolite contact on one side, and by the foliated gabbro-upper green pyroxenite contact on the other side (fig. 32). In certain areas, pre-ore faults also terminate profitable ore (Winter, 1967). The lower limit of a productive vein may be determined by a weakening of the mineralization. Profitable ore should also terminate where one of the pre-ore faults mentioned above intersects the trace of the vein on the Ventures gabbro-rhyolite contact. The strongest mineralization and greatest ore widths are generally adjacent to the contact between the Ventures gabbro and the rhyolite.

Figures 26 to 31 show the surface exposures of veins, the vein nomenclature, a cross section of the vein system at the Springer mine area and the mine workings on three of the higher levels.

TEXTURE AND STRUCTURE WITHIN THE VEINS

It is characteristic of many of the veins to pinch and swell abruptly within short distances. This is probably due to irregularities in the walls of the fault which give rise to alternate open and tight fissures.

Figure 26

OPEMISKA COPPER MINES (QUEBEC) LTD.
Géologie de surface et affleurements filoniens./
Surface geology and vein exposures.

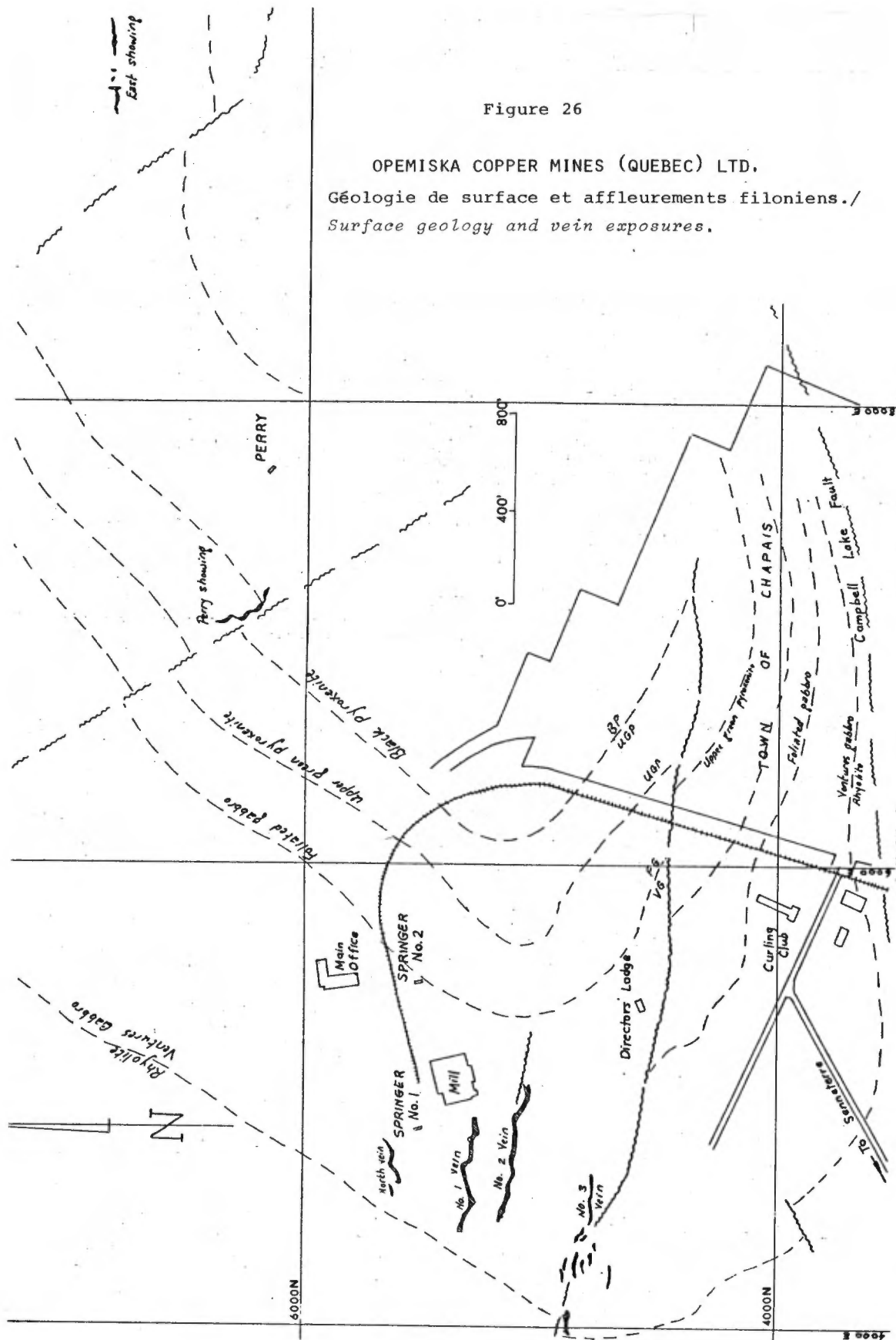


Fig.29

OPEMISKA COPPER MINES (QUEBEC) LTD.

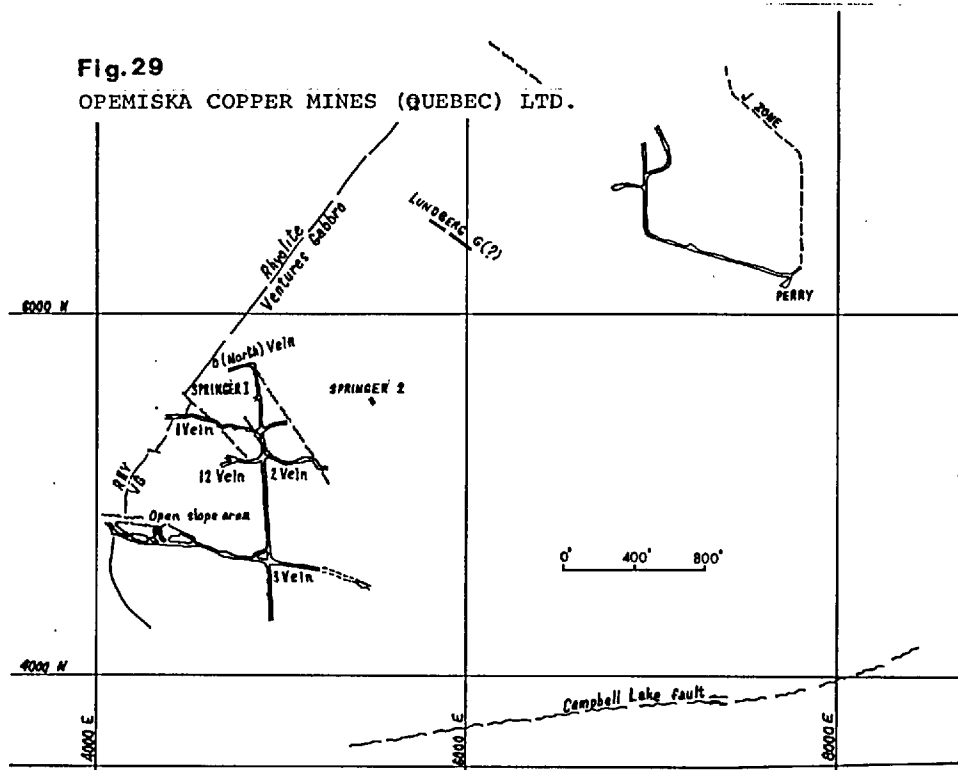
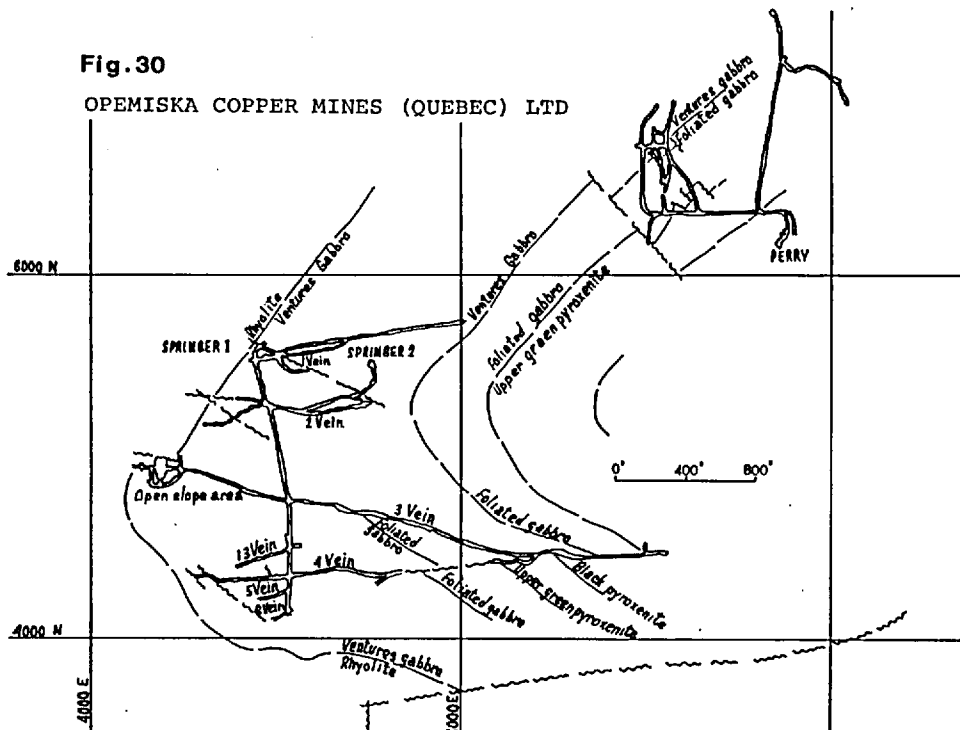


Fig.30

OPEMISKA COPPER MINES (QUEBEC) LTD



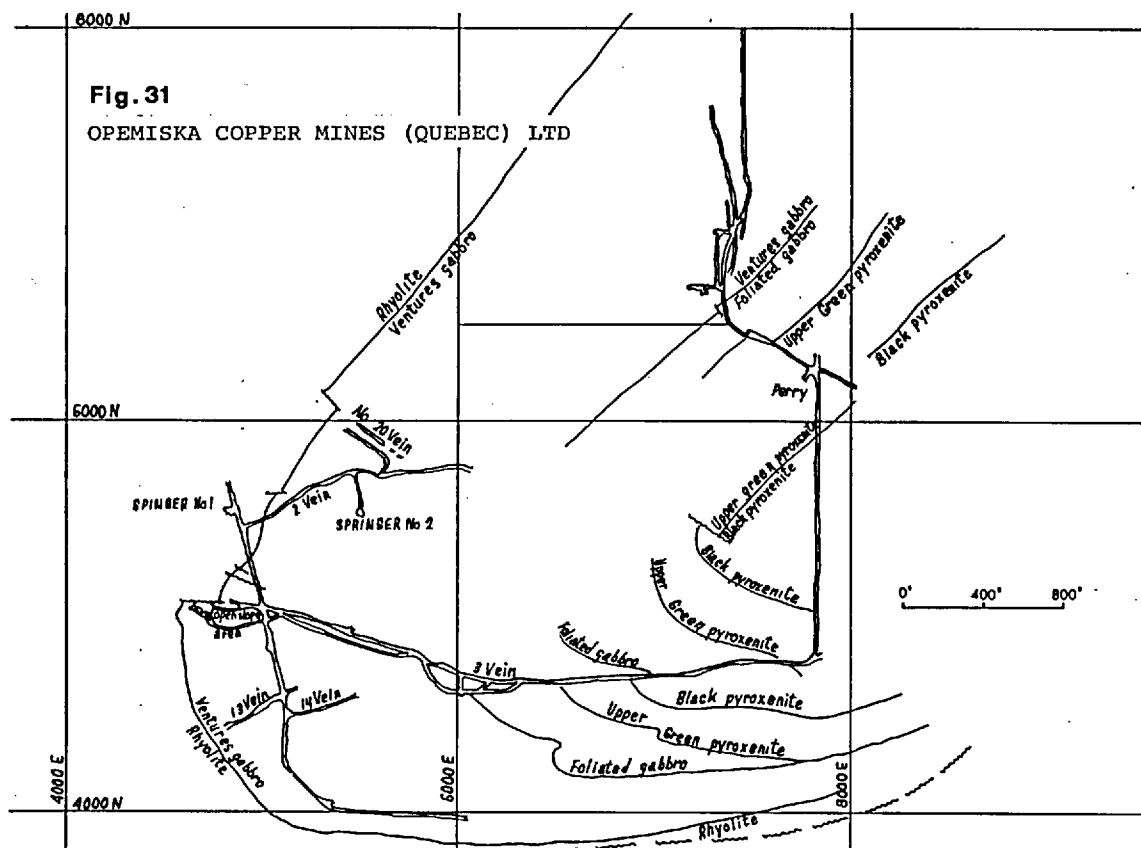


Fig. 29 - Géologie et gisements au niveau de 150 pieds/Geology and ore deposits on 150-foot level

Fig. 30 - Géologie et gisements au niveau de 525 pieds/Géology and ore deposits on 525-foot level

Fig. 31 - Géologie et gisements au même niveau de 975 pieds/Geology and ore deposits on 525-foot level.

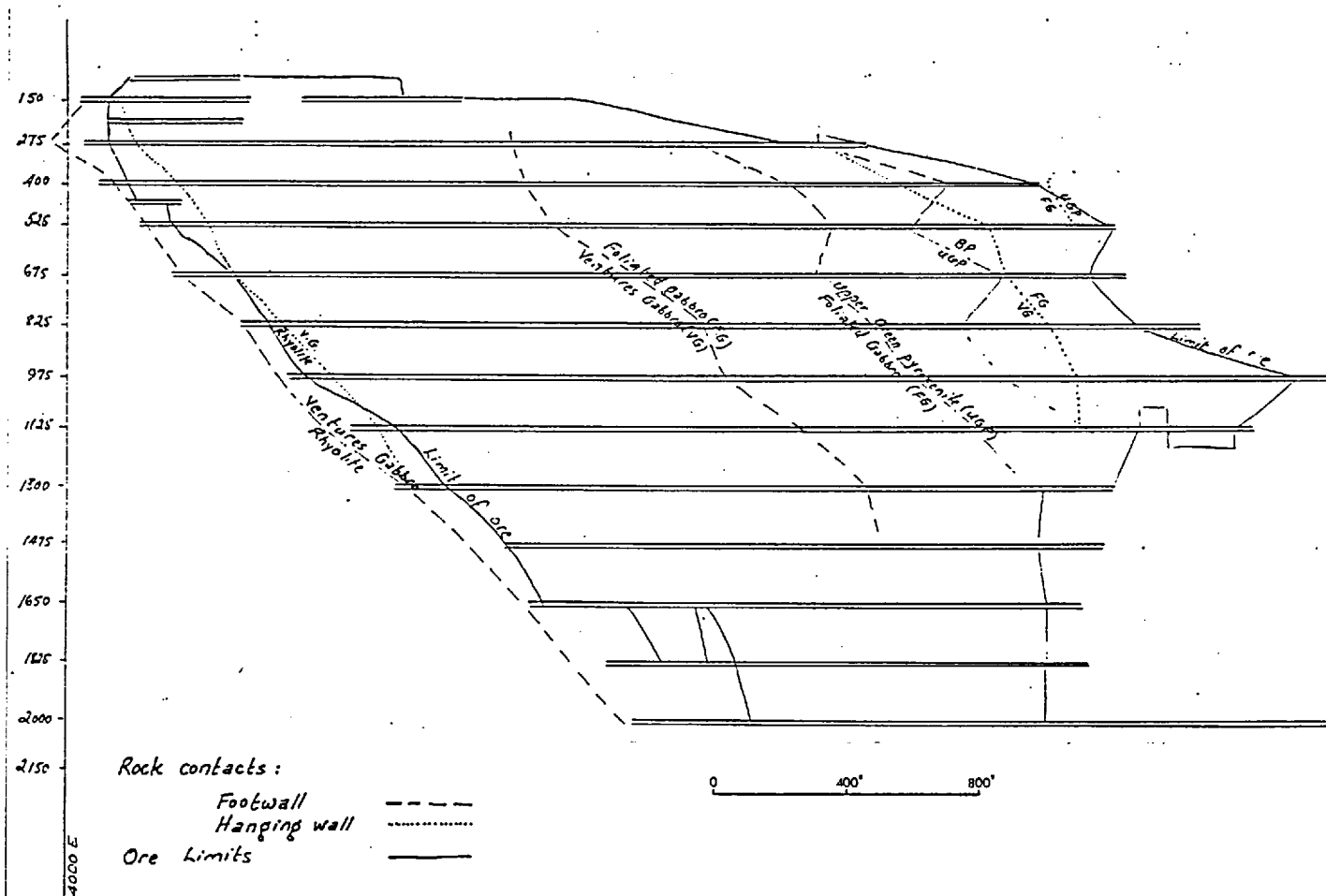


Fig. 32 - Projection longitudinale de la veine no 3 montrant les limites du minerai./
Longitudinal projection of No 3 vein showing limits of productive ore.

Les plus grosses veines montrent souvent un rubanement bien développé des sulfures avec ou sans minéraux de gangue. Dans les veines étroites, le minéral a tendance à être plus massif et apparemment sans structure particulière. Les minéraux des veines, les sulfures surtout, sont finement grenus en quelques endroits. Ailleurs, des minéraux tels que le quartz, le carbonate, la chalcoppyrite, la pyrrhotine et la magnétite se présentent en gros cristaux.

Une structure crêtée a été observée dans quelques veines mais elle est rare. La structure bréchiale est plus caractéristique; des fragments de roche encaissante partiellement digérés sont logés dans une "matrice" de sulfures. On peut noter, au sein d'une même veine, tous les stades de remplacement de la brèche, stades se terminant en dépôts de sulfures massifs.

MINERALOGIE DES VEINES

Au moins 12 variétés de minéraux opaques sont présentes dans les veines d'Opemiska Copper (fig. 33) mais seules la pyrite, la chalcoppyrite, la pyrrhotine et la magnétite s'y trouvent en quantités significatives. La sphalérite, l'arsénopyrite, la galène et la cobaltine sont généralement confinées aux veines de direction nord-ouest, plus particulièrement aux alentours de l'intersection de ces veines et les principales structures cuprifères. La molybdénite est omniprésente mais en très petites quantités seulement. La pentlandite (?), la valleurite, la linnaeite et l'or sont extrêmement rares et ne se présentent qu'en grains microscopiques logés dans les sulfures ordinaires.

A well developed banding of sulphides with or without gangue minerals is common in the wider veins. In narrow veins the ore tends to be more massive and seemingly structureless. In some places, the vein minerals, notably the sulphides, are fine-grained. Elsewhere, minerals such as quartz, carbonate, chalcoppyrite, pyrrhotite and magnetite are coarsely crystalline.

Comb structure has been noticed in some veins, but it is rare. More characteristic is a breccia structure in which partially replaced fragments of wallrock are set in a "matrix" of sulphides. All stages of replacement of the breccia, ending ultimately in massive sulphide bodies, may be seen within the confines of a single vein.

MINERALOGY OF THE VEINS

At least 12 different varieties of opaque minerals are known to be present in the veins of Opemiska Copper (fig. 33) Of these, only four - pyrite, chalcoppyrite, pyrrhotite and magnetite occur in significant quantities. Sphalerite, arsenopyrite, galena and cobaltite are generally restricted to the northwest trending veins, more specifically, to the general vicinity of the intersection of these veins and the main copper-bearing structures. Molybdenite is universally present, but only in very small quantities. Pentlandite (?), valleurite, linnaeite and gold are extremely rare and occur only as microscopically visible grains enclosed in the more common sulphides.

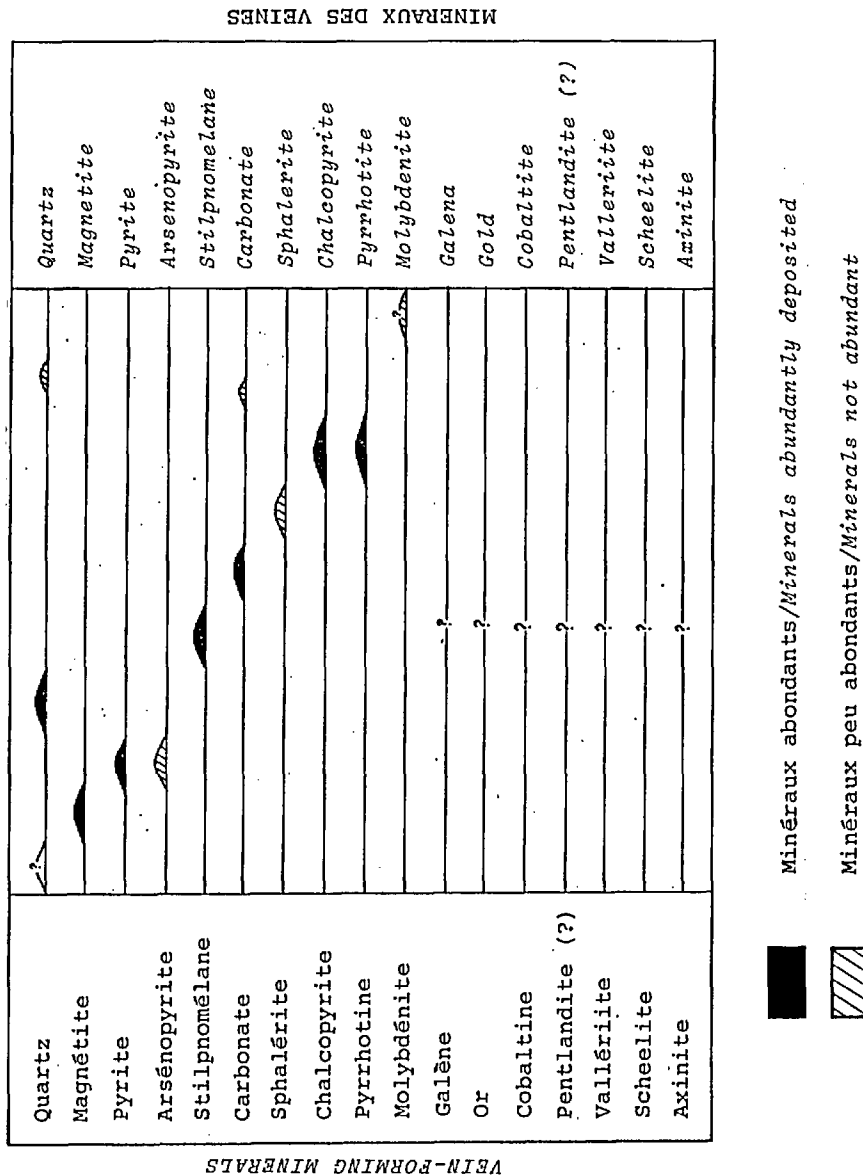


Fig. 33 - Généralisation des relations paragéniques des minéraux rencontrés dans les veines de la mine Opemiska Copper./
General paragenetic relations of the vein minerals at the Opemiska Copper mine.

A l'exception possible d'une génération plus ancienne de quartz, les premiers minéraux à se déposer dans les veines furent la magnétite, la pyrite et, localement, l'arsénopyrite. On note, dans quelques lames minces, que la pyrite est antérieure à la magnétite mais on ne peut vraiment pas tirer de conclusions définitives sur les âges relatifs de ces trois minéraux à partir de la seule étude de lames minces polies.

La sphalérite fut le second minéral à se déposer. Elle fut suivie et partiellement remplacée par la chalcoppyrite. Les dépôts de la chalcoppyrite et de la pyrrhotine semblent s'être chevauchés puisque, aussi bien dans les lames polies que dans la mine elle-même, ces minéraux se remplacent indifféremment l'un l'autre. Les relations d'âge de la pyrrhotine et de la sphalérite n'ont pas encore été résolues.

La molybdénite est un minéral tardif qui se présente généralement le long de petits glissements survenus dans les veines après le dépôt des autres minéraux. Nous n'avons pu déterminer la paragenèse des minéraux de moindre importance tels que la valleriite, l'or et la pentlandite (?) à cause de leur très grande rareté et de leurs petites dimensions.

Les minéraux qui constituent pratiquement toute la gangue des veines sont le quartz, le carbonate et le stilpnomélane. Le quartz et le carbonate semblent avoir été déposés au cours de plus d'un cycle d'activité hydrothermale. On peut identifier trois générations de quartz et deux générations de carbonate.

With the possible exception of an older generation of quartz, the minerals magnetite, pyrite and, locally, arsenopyrite were the earliest to be deposited in the veins. In a few sections, pyrite is seen to be later than magnetite, but by and large, no conclusive evidence as to the relative ages of these 3 minerals can be gained from a study of polished sections only.

Sphalerite was the next of the ore minerals to be deposited. It, in turn, was followed and replaced in part by chalcoppyrite. The deposition of chalcoppyrite and pyrrhotite seems to have overlapped, for in polished sections as well as in underground workings, either mineral can be seen to have replaced the other. The age relationships of pyrrhotite and sphalerite have not been resolved.

Molybdenite is a late mineral and generally occurs along small slips formed in the veins after deposition of the other minerals. The paragenesis of the minor ores such as valleriite, gold and pentlandite (?) could not be determined because of their extreme scarcity and small size.

Quartz, carbonate and stilpnomelane account for practically the entire gangue mineral content of the veins. Both quartz and carbonate appear to have been deposited during more than one cycle of hydrothermal activity. As many as 3 generations of quartz and 2 generations of carbonate can be identified.

La génération la plus ancienne de quartz semble être antérieure à la formation de la magnétite mais la preuve est plutôt faible. La seconde génération, bien répandue, constitue le gros du quartz dans les veines. Ce quartz est subséquent au dépôt et à la légère déformation de la pyrite, de la magnétite et, possiblement, de l'arsénopyrite. Il est antérieur à la formation du stilpnomélane, de la chalcopryrite, de la sphalérite et de la pyrrhotite. La troisième génération est apparue dans les veines après la formation de la chalcopryrite; elle a rempli les minuscules filonnets et veinules qui recoupent les minéraux plus anciens.

Le dépôt du carbonate le plus ancien a précédé la formation de la chalcopryrite et semble subséquent à la seconde pénétration de quartz. Un second dépôt de carbonate a suivi la formation de la chalcopryrite; cette seconde génération est habituellement associée à la troisième génération de quartz. Le quartz est clairement subséquent au carbonate dans une section mais nous ne savons pas s'il en est de même ailleurs.

Le stilpnomélane, déposé après une légère déformation du quartz de seconde génération, a précédé l'arrivée de la chalcopryrite. Il se présente comme un remplissage de fines fractures et veinules dans la magnétite, la pyrite et le quartz et est lui-même remplacé ou recoupé par la sphalérite, la chalcopryrite, le carbonate et le quartz.

The oldest generation of quartz seems to have pre-dated the formation of magnetite in the veins, but the evidence for this is rather poor. The next or second generation of quartz is widespread and makes up the bulk of the quartz in the veins. It was emplaced following the deposition and mild deformation of pyrite and magnetite and possibly arsenopyrite. It preceded the formation of stilpnomelane, chalcopryrite and pyrrhotite. A third generation of quartz entered the veins after the deposition of chalcopryrite and filled tiny stringers and veinlets which cut the older minerals.

The oldest carbonate was deposited prior to the formation of chalcopryrite, but presumably after the second generation of quartz. Carbonate was again deposited following the formation of chalcopryrite. This second generation carbonate is commonly associated with third generation quartz. In one section the quartz is clearly later than the carbonate, but whether this is true elsewhere is not known.

Stilpnomelane was deposited after slight deformation of the second generation quartz but before emplacement of chalcopryrite. The stilpnomelane occurs as a filling of hair fractures and veinlets in magnetite, pyrite and quartz and is itself replaced or cut by later sphalerite, chalcopryrite, carbonate and quartz.

La paragéne des minéraux des veines est illustrée dans la figure 33.

ALTERATION DE LA ROCHE ENCAISSANTE

Le degré d'altération des épontes de veines varie considérablement, non seulement de veine à veine mais aussi de place en place le long d'une même veine. L'altération de la roche encaissante est à peine visible le long de certaines veines; dans d'autres, on note une large zone qui s'étend sur une distance de plusieurs pieds dans le mur et le toit.

L'altération connaît son maximum de pénétration là où les épontes ont été cisailées de façon appréciable. A ces endroits, la roche est vert foncé à cause du remplacement par le stilpnomélane et la chlorite. Elle est souvent imprégnée de sulfures disséminés et recoupée par de minuscules veinules de quartz et carbonate et des filonnets de sulfures. Là où la roche encaissante est du métagabbro plutôt massif, l'altération dominante consiste en remplacement des minéraux constitutifs par le stilpnomélane, en disséminations de sulfures et en chloritisation accrue de l'amphibole et du plagioclase. Le stilpnomélane, accompagné de carbonate à certains endroits, vient se loger dans de petites fractures et dans les espaces entre les grains. Il remplace la chlorite avec beaucoup d'aisance, le plagioclase et l'amphibole à un degré moindre. La chlorite remplace les écailles d'amphibole verte dans les interstices des bâtonnets de plagioclase et remplace même le plagioclase. L'ilménite est convertie en sphène dans lequel sont demeurés des lamelles ou grains de magnétite.

Paragenesis of the vein minerals is shown diagrammatically in figure 33.

WALLROCK ALTERATION

The extent to which the walls of the veins have been altered varies considerably, not only from vein to vein, but also from place to place alongside a single vein. Along some, veins, wallrock alteration is barely noticeable, whereas in others a broad zone of alteration extends for many feet into the footwall and hangingwall of the vein.

Alteration is most pervasive where the walls have been sheared to some extent. Here the sheared rock is dark green due to replacement by stilpnomelane and chlorite. It is commonly impregnated with disseminated sulphide and cut by tiny veinlets of carbonate and quartz and stringers of sulphide. Where the metagabbro wallrock is still fairly massive, the dominant alteration is replacement of the constituent minerals by stilpnomelane, introduction of sparsely disseminated sulphides, and increased chloritization of amphibole and plagioclase. Stilpnomelane, accompanied by carbonate in places, penetrates along tiny fractures and intergranular boundaries. It replaces chlorite extensively and plagioclase and amphibole to a lesser extent. Chlorite replaces the scaly green amphibole in the interstices of the plagioclase laths and also replaces the plagioclase itself. Ilmenite is converted to sphene in which remnant lamellae or grains of magnetite are preserved.

Un genre peu fréquent d'altération consiste en un gabbro de forte teinte rouge que l'on retrouve le long des veines. Il en existe une bonne illustration dans la galerie 1203 (niveau 1825) aux points 6920E, 6275E et 6290E. La teinte rouge s'étend dans le mur sur une distance de quatre pieds et disparaît graduellement à mesure que la roche reprend son aspect normal de gabbro de Ventures. L'examen au microscope révèle que la coloration rouge est causée par le remplacement métasomatique de la roche par du feldspath potassique et la présence d'une "poussière" finement disséminée d'hématite. Le métasomatisme du feldspath potassique a précédé l'introduction du stilpnomélane, des sulfures et du carbonate.

GEOMETRIE DES VEINES

Les gisements de minerai d'Opemiska Copper Mines se rencontrent généralement dans deux aires bien distinctes:

- 1) l'aire de la mine Springer où la direction des veines va de est-sud-est à est ou est-nord-est (figures 34 et 35);
- 2) l'aire de la mine Perry où la direction générale des gîtes est nord à nord-ouest (figure 36).

Une étude détaillée et complète de la géométrie des veines et des failles qui les déplacent a été faite par Winter (1967). Le résumé qui suit est tiré de son rapport.

La structure de tous les gisements dans les aires des mines Perry et Springer et de certaines failles qui les recoupent peuvent être reliés à cinq groupes de structures (figures 34 à 37).

A rare type of wallrock alteration consists of a strong reddening of the gabbro alongside the vein. This is particularly well shown on 1203 drift (1825 level) at 6920E, 6275E and 6290E. The reddening extends into the footwall for as much as 4 feet below the vein and fades out gradually as the rock reverts to a normal looking Ventures gabbro. Microscopic examination shows the reddening to be due to metasomatic replacement of the host rock by potash feldspar and the presence of finely disseminated hematite "dust". The potash feldspar metasomatism preceded the introduction of stilpnomelane and sulphides and carbonate.

STRUCTURAL GEOMETRY OF THE VEINS

The ore deposits at the Opemiska Copper Mine generally occur in two distinctly different areas:

- 1) The Springer mine area in which the trend of the veins generally ranges from east-southeast to east or east-northeast (figs. 34, 35);
- 2) The Perry mine area in which the overall trend of the orebodies is north to northwest (fig. 36).

A comprehensive and detailed study of the structural geometry of the veins and of the faults displacing them has been carried out by Winter (1967). The following summary has been extracted from Winter's report.

The structure of all ore bodies in the Perry and Springer mine areas and certain faults displacing them, can be related to five sets of structures (figs. 34 - 37).

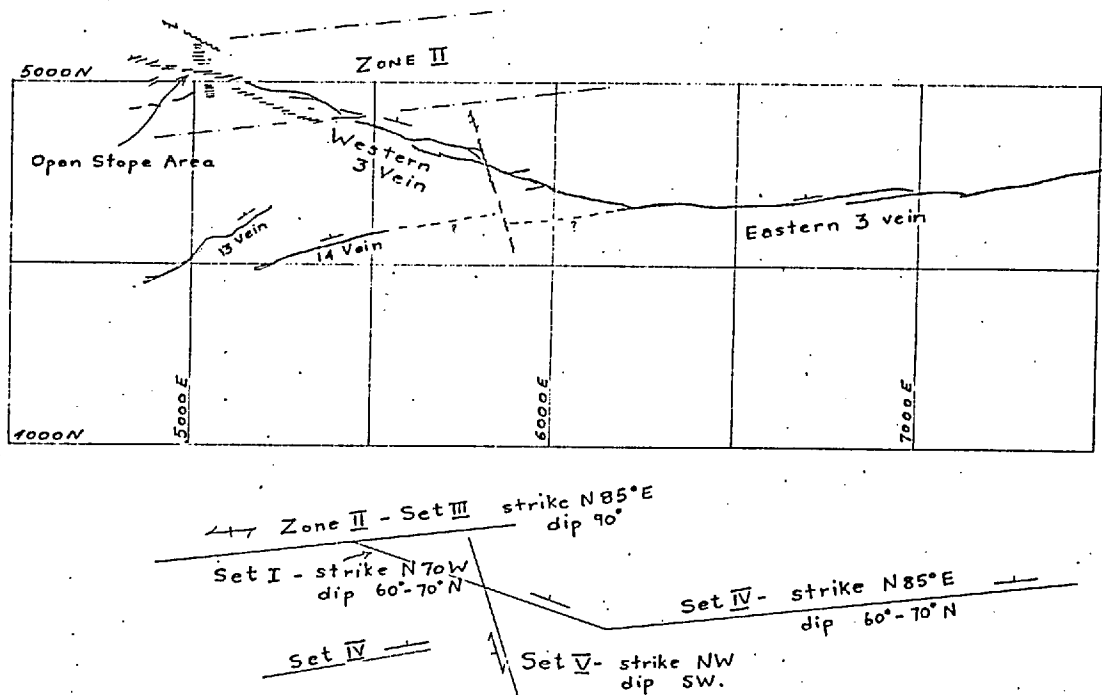


Figure 34 - Géométrie de la veine 3 au niveau 975 (d'après Winter, 1967). / Structural geometry of the 3 vein - 975 level (after Winter, 1967).

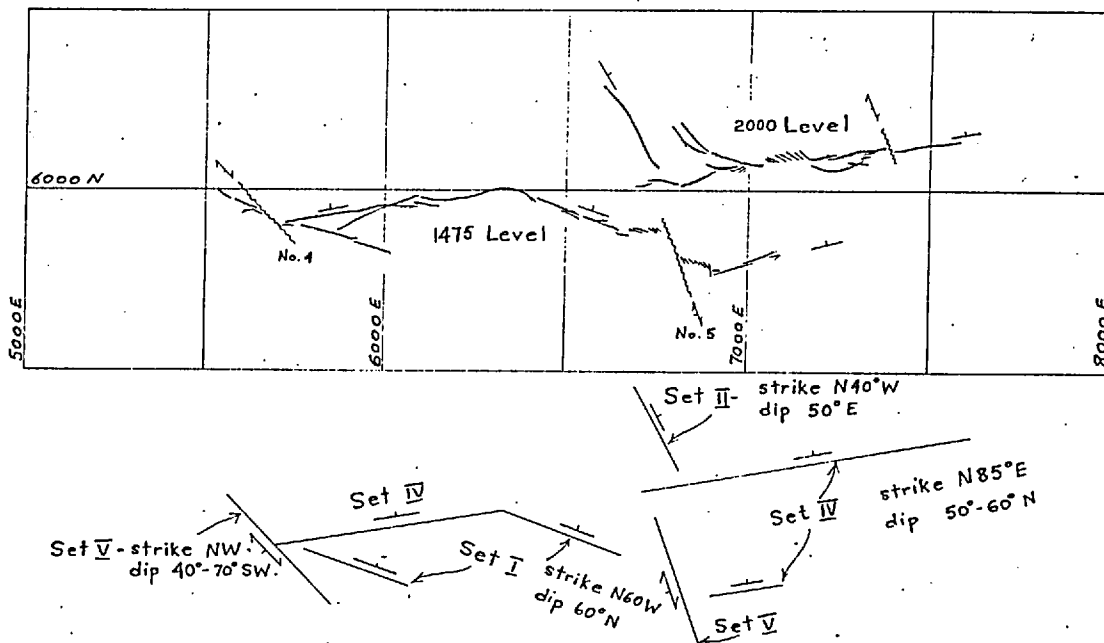


Figure 35 - Géométrie de la veine 2, aux niveaux 1475 et 2000 (d'après Winter, 1967). / Structural geometry of the 2 vein - 1475 and 2000 levels (after Winter, 1967).

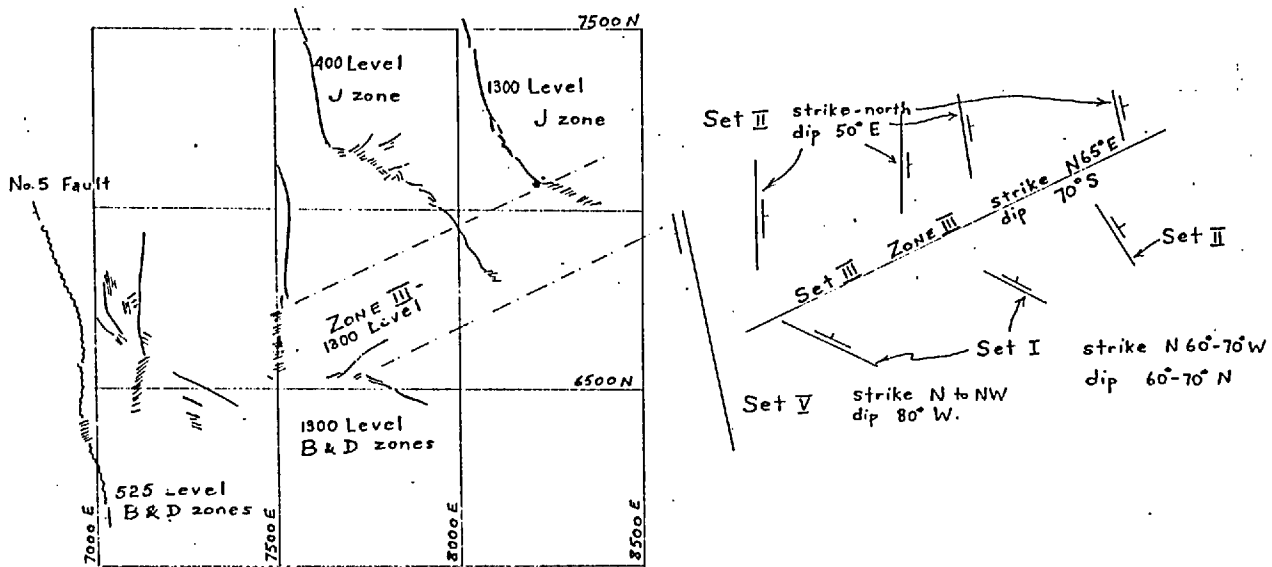


Fig. 36 - Géométrie aux niveaux 400, 525 et 1300 de la mine Perry (d'après Winter, 1967). / Structural geometry of Perry Mine 400, 525 and 1300 levels (after Winter, 1967).

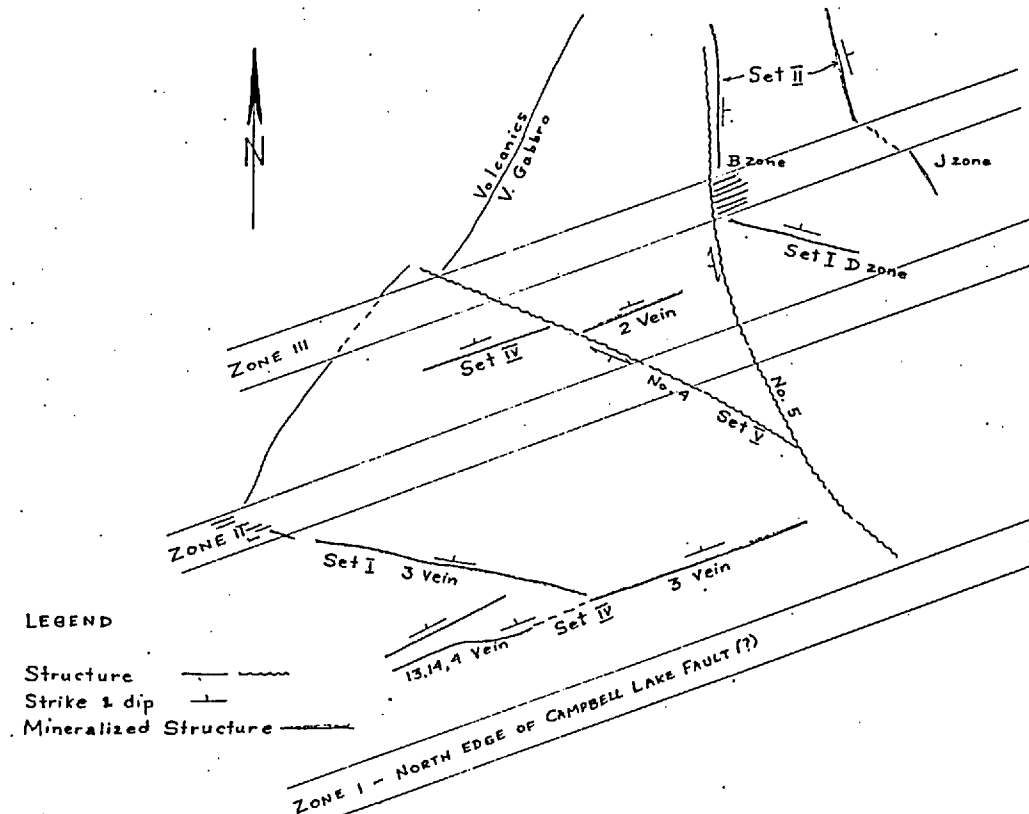


Fig. 37 - Schéma des éléments structuraux et localisation du minéral (d'après Winter, 1967). / Diagrammatic representation of structural elements and location of ore (after Winter, 1967).

STRUCTURES DU GROUPE I

Celles-ci ont une direction N50°W à N80°W et un pendage de 60° à 80° vers le nord. La partie supérieure centre ouest de la veine 3, des sections de la veine 2 aux niveaux 1475, 1650 et 1825 aux alentours de 6500E, des sections des veines 1 et 2 aux niveaux de 150, 275, 400 et 525, les zones A et D et des parties de la zone G appartiennent à ce groupe de structures.

STRUCTURES DU GROUPE II

Les zones B et J sont les membres les plus importants de ce groupe structural. Les veines 20 et 21 pourraient aussi y appartenir. Au niveau 1300, les structures qui laissent l'extrémité ouest de la veine 2 pourraient également en faire partie. Ces structures ont des directions nord à N40°W et des pendages entre 50° et 60° vers l'est.

STRUCTURES DU GROUPE III

Ce groupe comprend les zones I (faille du lac Campbell?), II et III. Il s'agit de grandes zones de cisaillement qui ont des directions entre N50°E et N80°E et des pendages verticaux ou prononcés vers le sud. Les veines 5 et 6 semblent être des fractures minéralisées en bordure de la zone I.

STRUCTURES DU GROUPE IV

Les structures de ce groupe ont la même direction que celles du groupe III mais les pendages sont de 50° à 80° vers le nord. Les membres les plus importants sont la veine 2, la

SET I STRUCTURES

These structures strike N50°W to N80°W and dip from 60° to 80° north. Members of this set are the upper west central portion of the 3 vein, sections of the 2 vein on the 1475, 1650 and 1825 levels in the region of 6500E, sections of the 1 and 2 veins on the 150, 275, 400 and 525 levels, the A zone, D zone and parts of the G zone.

SET II STRUCTURES

The B zone and J zone are the most important members of this set of structures. The 20 and 21 veins may also be members of this set. On the 1300 level, structures diverging from the west end of the 2 vein may also be members of this set. These structures strike from north to N40°W and they dip from 50° to 60° east.

SET III STRUCTURES

This set consists of zone I (Campbell Lake Fault?), zone II, and zone III. These structures are broad zones of shearing and sheeting striking N50°E to N80°E and dipping vertically to steeply south. The 5 and 6 veins appear to be discrete fractures on the edge of zone I which have been mineralized.

SET IV STRUCTURES

The structures that are members of this set have the same strike as the set III structures, but they dip from 50° to 80° north. The most important members of this set are the 2 vein, the

partie est de la veine 3 et son prolongement ouest, la veine 4, la veine 13 (?) et la veine 14 (?) .

STRUCTURES DU GROUPE V

Ces structures sont généralement orientées nord-ouest à ouest-nord-ouest mais la faille 5, qui appartient à ce groupe, a une direction nord sur une partie de sa longueur. Le pendage de ces structures est entre 40° et 80° vers le sud-ouest.

On reconnaît deux sous-groupes. L'un, caractérisé par la faille No 5, a des directions nord-ouest à ouest-nord-ouest et des pendages de 60° à 80° vers l'ouest; l'autre, caractérisé par la faille No 4, a les mêmes directions mais des pendages de 40° à 60° vers le sud-ouest. Le second sous-groupe semble être un embranchement du premier.

Ces structures recoupent tous les autres groupes et présentent toutes un déplacement sur la droite.

ELEMENTS DE CERTAINES STRUCTURES MINÉRALISÉES

Les veines 2 et 3 et les zones Perry sont les plus importantes des structures minéralisées. Nous donnons ici une brève revue de ces structures pour illustrer le mode de combinaison des divers éléments structuraux dans chaque veine ou zone.

LA VEINE 3 - On peut démontrer que la veine 3 comprend les éléments structuraux des groupes I, III, IV et V. La figure 34 illustre ces éléments.

eastern portion of the 3 vein and its western extension - the 4 vein, the 13 vein (?) and the 14 vein (?) .

SET V STRUCTURES

These structures generally strike northwest to west-northwest, but No. 5 fault, one member of this set, has a north strike along part of its length. These structures dip from 40° to 80° southwest.

There are two sub-sets of structures in set V. One sub-set, typified by the No. 5 fault, strikes northwest to west-northwest and dips 60° to 80° west. The other sub-set, typified by the No. 4 fault, strikes northwest to west-northwest and dips southwest at 40° to 60°. This second sub-set appears to branch from the first sub-set.

These structures cross-cut all other sets of structures and displace them always in a right-hand manner.

STRUCTURAL ELEMENTS OF SPECIFIC ORE-BEARING STRUCTURES

The 3 vein, the 2 vein and the Perry zones are the most important ore-bearing structures. A brief review of each of these is given to show how the various structural elements are combined in each vein or zone.

THE 3 VEIN - The 3 vein can be shown to consist of set I, set III, set IV and set V structural elements. These elements are illustrated in the accompanying plan of the 3 vein (fig. 34).

La partie principale de la veine 3 comprend les éléments structuraux des groupes I et IV. La rencontre des groupes I et III a donné lieu à la roche fracturée et minéralisée qui constitue le minerai de la taille sans remblayage. Les structures du groupe V ne sont pas minéralisées mais elles sont déplacées par les structures de la veine 3. La faille No. 5, une structure du groupe V, constitue la limite est de la veine 3 sous le niveau 7.

LA VEINE 2 - La veine 2 est composée des éléments structuraux appartenant aux groupes I, II, IV et V (fig. 35).

Les structures du groupe IV sont les plus importantes au point de vue de la quantité de minerai; celles des groupes I et II sont minéralisées mais le tonnage de minerai est de moindre importance.

LES VEINES PERRY - Ces veines comprennent les mêmes structures que les veines 2 et 3, soit celles des groupes I, II, III et V (fig. 36).

RELATIONS D'ÂGE ET DEPLACEMENTS DES STRUCTURES

Les plus anciennes structures sont celles du groupe I; elles peuvent être contemporaines au groupe II. Les structures du groupe III déplacent celles des groupes I et II. On ne connaît pas l'âge des structures du groupe IV mais si l'on considère que leurs directions sont parallèles aux structures du groupe III et qu'elles semblent être localisées entre les zones I, II et III, on peut penser qu'elles sont du même âge que les structures du groupe III. Il arrive cependant que quelques structures du groupe II (veines 20 et 21)

Sets I and IV are the structural elements that form the main part of the 3 vein. The intersection of sets I and III produces the fractured rock that is mineralized to form the open stope ore. Set V structures are not mineralized, but they offset the 3 vein structures. No. 5 fault, a set V structure, forms the eastern limit of the 3 vein below the 7 level.

THE 2 VEIN - The 2 vein is composed of the following structural elements: sets I, II, IV and V (fig. 35).

Of these, the set IV structure is the most important one from the standpoint of ore tonnage, while sets I and II are mineralized, but of lesser importance from a tonnage standpoint.

THE PERRY VEINING - The Perry veining is seen to consist of the same sets of structures as the 2 and 3 veins. These are sets I, II, III and V (fig. 36).

AGE RELATIONSHIPS AND MOVEMENT PICTURE OF THE STRUCTURES

The oldest structures are the set I structures. The set II structures may be contemporaneous with the set I structures. The set III structures offset set I and set II structures. The age of the set IV structures is not known. Inasmuch as they are parallel in strike to the set III structures and appear to lie between zones I, II and III, it is suggested that the set IV structures are of the same age as the set III structures. However, some set II structures, i.e., the 20 and 21 vein, offset the 2 vein, a set IV structure.

déplacent la veine 2, une structure du groupe IV. Il se peut que ce déplacement soit dû à un mouvement tardif le long d'une structure plus ancienne ou que les structures du groupe II soient contemporaines ou subséquentes à celles du groupe IV. Le fait que la veine 21 semble s'écarter de la structure de la veine 2 donne à penser que les deux groupes sont du même âge.

Le groupe V, qui recoupe tous les autres systèmes de failles, est le plus jeune des groupes de structures. Comme il renferme du minerai primaire et non pas du minerai entraîné, on peut conclure que toutes les autres structures sont antérieures aux gisements.

La présence, en plusieurs endroits, de surfaces de glissement dans le minerai est une indication de mouvement subséquent à la minéralisation, mais la nature et l'intensité du mouvement ne sont pas connues.

SITUATION ET PUISSANCE DU MINERAI DANS LES STRUCTURES

Certaines relations découlent de ce qui vient d'être dit au sujet de la géométrie structurale. Tous les amas de minerai se trouvent

- 1) dans les structures des groupes I ou II adjacentes aux zones II et III (e.g. les zones B et D et la veine 3),

OU

- 2) au sein des zones II et III au point où celles-ci croisent les structures des groupes I et II (e.g. extrémité ouest de la veine 3, parties des zones B, D et J et, possiblement, les veines 5 et 6 dans la zone I)

The interpretation is that this may be a late movement along an earlier structure, or else the set II structures are contemporaneous with or later than the set IV structures. The contemporaneity of the two sets is suggested by the 21 vein appearing to swing away from the 2 vein structure.

The youngest set of structures is the set V structures which offset all other sets of faults. The set V structures carry primary ore, not drag ore, hence all structures are considered to be pre-ore.

Slickensided ore in many places is indicative of post-ore movement, but the nature and amount of this movement is not known.

LOCATION AND WIDTH OF ORE IN STRUCTURES

From the foregoing discussion of the structural geometry, certain relationships emerge.

- 1) All ore bodies occur in set I or set II structures adjacent to Zone II and III; e.g., B zone, D zone and 3 vein,

OR

- 2) within zones II and III where they meet set I and set II structures; (e.g., west end of 3 vein, parts of B, D and J zones and possibly the 5 and 6 veins in zone I)

OU

- 3) au sein des structures du groupe IV entre les zones I, II et III (e.g. veines 2, 20, 21, 4, 13 et 14 ainsi que leurs prolongements dans la structure de la veine 3)

Quelques-unes des structures du groupe V semblent avoir exercé une influence considérable sur la localisation du minéral exploitable bien que, ordinairement, elles ne soient pas elles-mêmes minéralisées. La faille No 5, en particulier, constitue la limite orientale de la veine 3 sous le niveau 975; elle forme le sommet de la zone B et, semble-t-il, celui de la veine 21.

Les plus grandes largeurs minéralisées de la veine 3 se trouvent là où les structures du groupe I recoupent celles du groupe III (zone II) à proximité du contact gabbro-rhyolite. De bonnes largeurs se rencontrent aussi au point de rencontre des structures minéralisées appartenant aux groupes I et IV.

Les meilleures largeurs dans la veine 2 sont adjacentes au contact rhyolite-gabbro et aux failles No. 4 et 5.

A la mine Perry; les largeurs maxima sont situées là où les structures des groupes I et II sont recoupées par la zone III, tel que dans les zones B, D et J. A noter que la minéralisation des zones B et D se trouve au-dessous de la faille No. 5.

OR

- 3) within set IV structures between zones I, II and III (e.g., 2 vein and the adjacent 20 and 21 veins, 4, 13, and 14 veins and their extensions into the 3 vein structure).

Some of the set V structures, even though not commonly mineralised, appear to exert an important influence on the location of mineable ore. In particular, the No. 5 fault forms the eastern limit of the 3 vein below the 975 level; it forms the top of the B zone; and appears to form the top of the 21 vein.

The greatest ore widths in the 3 veins occur where the set I structure intersects the set III structure (zone II) close to the rhyolite-gabbro contact. Wide ore widths also occur where the mineralized set I and IV structures coalesce.

The greatest ore widths in the 2 vein occur adjacent to the rhyolite-gabbro contact and adjacent to the No. 4 and 5 faults.

In the Perry mine, the maximum ore widths occur where the set I and II structures are crossed by zone III, such as in the B, D and J zones. For the B and D zones, all mineralization lies below the No. 5 fault.

En résumé, Winter (1967) pense que les fluides minéralisateurs ont migrés dans les zones II et III et à l'intersection de ces zones avec le contact gabbro-rhyolite. Il se peut que les solutions se soient répandues le long du contact gabbro-rhyolite. Une autre possibilité est que les fluides minéralisateurs aient envahi les zones II et III à travers les roches volcaniques. En rencontrant le gabbro, certains de ces fluides auraient pu s'étendre le long du contact et, de là, dans les structures qui recoupaient le contact et fournissaient des sites favorables pour la minéralisation.

OPENISCA EXPLORERS LIMITED

Cette compagnie détient un bloc de 28 claims dans le sud-ouest du canton de Lévy (carte 1770) qui chevauche le contact entre le batholite de Presqu'île et les roches volcaniques de la formation de Lévy.

Le sondage au diamant a recoupé des gisements de pyrite-pyrrhotine massifs dans une structure longue de quelque 4,800 pieds et d'une largeur variant entre 30 et 125 pieds. Selon les rapports de la compagnie (1), la zone ne comprendrait pas moins de 10 millions de tonnes de sulfures de fer à aller jusqu'à une profondeur de 1,000 pieds.

La zone de sulfures se trouve à quelques centaines de pieds du contact du granite de Presqu'île. La distance exacte n'est pas connue à cause de la rareté des affleurements et des irrégularités du contact. Les

In summary, Winter (1967) thinks that mineral-bearing fluids were migrating up Zones II and III and the intersection of these zones with the rhyolite-gabbro contact. Possibly the solutions spread out along the rhyolite-gabbro contact. Another possibility is that mineralizing fluids were migrating up Zones II and III, through the volcanic rocks. Upon meeting the gabbro, some of these fluids spread out along the contact and, from there, into structures that intersected the contact and which provided favourable sites for mineralization.

OPENISCA EXPLORERS LIMITED

The company owns a block of 28 claims in southwest Lévy township (map 1770). The claim group straddles the boundary between the Presqu'île batholith and the older volcanic rocks of the Lévy Formation.

Diamond drilling has indicated massive pyrite-pyrrhotine deposits contained in a structure some 4,800 feet in length and ranging in width from 30 to 125 feet. According to company records (1), no less than 10 million tons of iron sulphides are present in the zone, down to a depth of 1,000 feet.

The sulphide zone lies within a few hundred feet of the contact of the Presqu'île granite. The exact distance is not known because of poor exposure and irregularities in the contact of the granite. The surrounding

(1) GM-8783, Min. des Richesses naturelles du Québec.

(1) Ref. GM-8783, Department of Natural Resources, Quebec.

roches vertes environnantes sont semées d'apophyses granitiques de toutes grosseurs. La zone elle-même est caractérisée par une bande de marbre blanc à gros grains de calcite et de wollastonite du côté le plus rapproché du granite. Le marbre est suivi par une zone de roche grise métasomatique imprégnée de sulfures disséminés; cette zone atteint 60 pieds de largeur dans l'aire où on a fait du décapelage et des tranchées. La roche qui a un aspect siliceux, consiste surtout en épidote, en sulfures disséminés et en un peu de quartz interstitiel. C'est dans cette zone de roche à épidote que les bandes ou lentilles de sulfures massifs sont logées. Les sulfures varient d'une pyrite massive très finement grenue à un mélange un peu plus grossier de pyrite et de pyrrhotine semé de gros "phénocristaux" de pyrite cubique.

Les roches vertes environnantes sont fortement imprégnées par endroits de pyrite et de pyrrhotine disséminées et sont aussi recoupées par d'étroites veinules de ces minéraux.

CHIBOUG COPPER CORPORATION LIMITED

Le groupe de claims de la compagnie consiste en 45 claims. Il chevauche la ligne centrale du canton de Lévy et touche aux terrains d'Opemiska Copper Mines du côté ouest.

La majeure partie du groupe de claims étant cachée par une épaisse couche de sable, on a dû recourir à des méthodes géophysiques d'exploration, suivies d'un vaste programme de sondage au diamant. A date, on compte au-delà de 60,000 pieds de sondages.

greenstones are riddled with granite apophyses of various sizes. The zone itself is characterized by a band of white coarse-grained wollastonite-calcite marble on the side closest to the granite. The marble is followed by a broad zone (up to 600 feet in width in the stripped and trenched area) of a grey crystalline siliceous-looking metasomatic rock impregnated with disseminated sulphide. This grey rock consists largely of crystalline epidote, disseminated sulphide and a little interstitial quartz. It is within this zone of epidote rock that the massive sulphide layers or lenses are located. The sulphide ranges from a very fine-grained massive pyrite to a slightly coarser pyrite-pyrrhotite intergrowth studded with large cubic pyrite "phenocrysts".

The surrounding greenstones are locally heavily impregnated with disseminated pyrite and pyrrhotite and are also cut by fine stringers of these minerals.

CHIBOUG COPPER CORPORATION LIMITED

The company's claim group consists of 45 claims and straddles the centre line of Lévy township. On the west, it adjoins the Opemiska Copper Mines property.

Most of the claim group is deeply covered by sand. This necessitated geophysical methods of exploration, followed by an extensive program of diamond drilling. To date, well over 60,000 feet of drilling has been completed.

La découverte, sous la couche de sable, du segment du complexe d'Opémisca déplacé par une faille a attiré l'attention sur les possibilités économiques de la propriété. Les types de roche et la structure, déduites en grande partie des carottes de sondage, sont indiquées sur les cartes 1771 et 1770).

On a recoupé des veines contenant de petites quantités de cuivre dans le complexe mais, jusqu'à maintenant, les concentrations les plus significatives de minerai ont été trouvées dans des zones de cisaillement minéralisées dans le complexe d'épidiorite et de gabbro quartzique. On rapporte que des intersections contiennent jusqu'à 4.23% de cuivre et 0.07 once d'or et 1.53 once d'argent à la tonne sur une longueur de 9.8 pieds. Dans un autre trou, on a recoupé 9.1 pieds contenant 2.43% de zinc et 1.20% de plomb. Aucune des veines de sulfures découvertes jusqu'à maintenant ne semble cependant se prolonger latéralement ou le long du pendage et le tonnage du minerai est trop faible pour une exploitation profitable.

HYDRA EXPLORATIONS LIMITED

La compagnie détient un bloc de 20 claims à l'est des terrains de Chiboug Copper Corporation dans le sud-est de Lévy (carte 1771).

Les roches rencontrées sur ces claims sont surtout des roches sédimentaires de la formation de Laura. Au moment de la rédaction de ce rapport, aucun rapport de travaux statutaires n'était disponible.

Discovery of the fault-displaced segment of the Opémisca complex beneath the sand cover focused attention on the economic possibilities of the property. Rock types and structure, inferred largely from drill core, are shown on maps 1771 and 1770).

Veins bearing small quantities of copper were intersected within the complex, but so far, the most significant concentrations of ore minerals have been located in mineralized shear zones in the epidiorite-quartz gabbro complex. Intersections assaying as high as 4.23 percent copper, 0.07 ounce per ton gold and 1.53 ounce per ton silver over 9.8 feet have been reported. From another hole, an intersection assaying 2.43 percent zinc and 1.20 percent lead over 9.1 feet was reported. Unfortunately, none of the sulphide veins discovered to date seems to persist laterally or down dip and the tonnage of ore is too small to be mined profitably.

HYDRA EXPLORATIONS LIMITED

The company holds a block of 20 claims to the east of the Chiboug Copper Corporation property in south-east Lévy township (map 1771).

The claims are underlain largely by sediments of the Laura Formation. To date, no records of any assessment work on the property have been made available.

LINGSIDE COPPER MINING LIMITED

La propriété consiste en 4 claims adjacents au groupe de claims de Chiboug Copper Corporation dans le sud-est de Lévy (carte 1771).

Un programme conjoint de sondage au diamant avec Chiboug Copper Corporation fut exécuté en 1955. Cinq trous d'une longueur totale de 5,200 pieds furent forés le long de la limite nord-sud entre les deux propriétés. Ils recoupèrent des tufs acides très schisteux et des roches sédimentaires tenant de l'ardoise, ainsi qu'une épaisse séquence litée de roches ultramafiques et mafiques du type epidiorite-gabbro quartzique. On n'a pas trouvé de minéralisation d'importance économique.

KISCO COPPER MINES LIMITED

La propriété de la compagnie comprend 12 claims à l'ouest d'Opemiska Copper Mines (carte 1770).

La propriété se trouve dans l'aire d'ennoyage de l'anticlinal qui forme la moitié inférieure du pli transversal en forme de Z. La partie est du groupe de claims comprend des roches du complexe d'epidiorite et de gabbro quartzique et la partie ouest par des roches sédimentaires de la formation de Daubrée. La faille du lac Campbell recoupe obliquement l'angle sud-est de la propriété et plusieurs autres failles ont été décelées par les sondages au diamant.

On a dynamité et creusé des tranchées dans deux petits affleurements minéralisés. L'affleurement nord-ouest présente de la minéralisation à la rencontre d'une zone de

LINGSIDE COPPER MINING LIMITED

The property consists of 4 claims in southeast Lévy township, adjacent to the Chiboug Copper Corporation claim group (map 1771).

A joint drilling program with Chiboug Copper Corporation Limited was undertaken in 1955. Five holes totalling 5,200 feet were drilled along the north-south boundary between the two properties. The holes intersected strongly schistose acid tuffs and slaty sediments, and a thick layered sequence of ultramafic and mafic rocks of the epidiorite-quartz gabbro type. No mineralization of economic importance was found.

KISCO COPPER MINES LIMITED

The company's claim group comprises 13 claims immediately west of Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited (map 1770).

The property is located on the nose of the anticline which forms the lower half of the Z-shaped cross fold. The eastern part of the claim group is underlain by the epidiorite-quartz gabbro complex, the western half by sediments of the Daubrée Formation. The Campbell Lake fault slices obliquely across the southeastern corner of the property and several other faults have been indicated by diamond drilling.

Two small showings have been exposed by blasting and trenching. In the northwest showing, mineralization has taken place at the intersection of a 10 foot-wide northeasterly trending

cisaillement de 10 pieds de large et d'orientation nord-est et d'une bande de siltstones ou tufs laminés, d'ardoises et de roches cherteuses ou rhyolitiques. La roche cisailée est fortement siliceuse par endroits et renferme des filonnets et disséminations de pyrite, chalcopryrite, pyrrhotite et sphalérite ainsi que quelques grains de malachite. La minéralisation se prolonge sur une certaine distance au sud-est et au nord-ouest dans la bande de roches dérangées. La zone minéralisée est flanquée au sud-ouest par des greywackes feldspathiques massives qui passent par endroits à du siltstone et à de l'ardoise. D'étroits dykes et filons-couches porphyriques envahissent les roches sédimentaires. Les tranchées et les sondages au diamant n'ont pas réussi à délimiter de minéralisation en quantité significative.

Au moment de la mise en carte de la géologie, les tranchées pratiquées dans l'affleurement minéralisé sud-est étaient fortement tachées de rouille et remplies de débris, de sorte que nous n'avons pu y recueillir que peu de renseignements. Il semble que la minéralisation, comme pour l'affleurement nord-ouest, est localisée à l'intersection d'une zone de cisaillement nord-est et d'une roche aphanitique, cassante, grise et siliceuse (ou silicifiée). Cette roche renferme jusqu'à 20% de pyrite, pyrrhotite, chalcopryrite et sphalérite à l'état disséminé. Un trou de sondage au diamant foré par les anciens propriétaires du terrain, Area Mines Limited, a recoupé plusieurs sections de minerai de cuivre, de zinc et d'argent sur une longueur de carotte d'environ 42 pieds.

shear zone and a belt of southeasterly trending laminated siltstones or tuffs, slates and black cherty or rhyolitic rocks. The sheared rock is heavily silicified in part and contains stringers and disseminations of pyrite, chalcopryrite, pyrrhotite, sphalerite and a few specks of malachite. Mineralization extends from the shear zone for some distance to the southeast and northwest into the belt of disturbed rocks. The mineralized zone is followed southwestwards by massive feldspathic greywackes, locally grading to siltstone and slate. The sediments are intruded by narrow porphyritic sills and dikes. Trenching and diamond drilling have failed to locate significant mineralization.

At the time of mapping, the trenches exposing the southeast showing were heavily ironstained and filled with rubble, and little information could be gained. It seems that here, as in the northwest showing, mineralization is localized at the intersection of a northeasterly trending shear zone and a brittle grey siliceous (or silicified) aphanitic rock. This rock carries up to 20 percent disseminated pyrite, pyrrhotite, chalcopryrite and sphalerite. A drill hole by the former owners of the property, Area Mines Limited, intersected several sections of ore grade copper, zinc and silver over a core length of about 42 feet. The best intersection assayed 16.35 percent copper, 4.10 percent zinc and 4.80 ounces per ton silver over 3,0 feet. Although subsequent holes also intersected significant concentrations of

La meilleure section contenait 16.35% de cuivre, 4.10% de zinc et 4.80 onces d'or à la tonne sur une longueur de 3.0 pieds. D'autres trous recoupèrent subséquentement des concentrations significatives de minerai mais les teneurs s'avérèrent beaucoup plus faibles; de plus ils n'ont pu trouver le prolongement du minerai, ni latéralement ni en profondeur.

Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited prit une option sur la propriété au cours de 1967. En plus de levés géologiques et électromagnétiques, la compagnie foras 11 nouveaux trous qui ne recoupèrent aucune minéralisation importante.

ROSARIO EXPLORATION COMPANY LTD (ROCK-FELLER SYNDICATE OPTION)

La compagnie détient une option sur un groupe de 15 claims, dans le sud-ouest de Lévy, qui est adjacent à Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited à l'est et à Kisco Copper Mines Limited au sud.

La propriété est dénuée d'affleurements, mis à part l'étendue de tufs et agglomérats rhyolitiques dans l'angle nord-est et un affleurement d'épidiorite plus au sud.

Un levé électromagnétique a délimité sept anomalies mais une seule peut être qualifiée de bon conducteur.

CONISKA COPPER MINES LIMITED

La compagnie détient un bloc de 10 claims chevauchant la ligne médiane dans la moitié ouest de Lévy (cartes 1770 et 1768). La propriété est limitée au sud et à l'est par les terrains d'Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited.

ore, the assay results were much lower and the ore failed to persist either laterally or in depth.

During 1967, Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited took an option on the property. In addition to geological and electromagnetic surveys, the company also drilled 11 new diamond drill holes. No important mineralization was found.

ROSARIO EXPLORATION COMPANY LTD. (ROCK-FELLER SYNDICATE OPTION)

The company holds option on a block of 15 claims in southwest Lévy township. The claims have a common boundary with Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited on the east and with Kisco Copper Mines Limited on the south.

Except for a patch of rhyolitic agglomerates and tuffs exposed in the northeastern corner, and one outcrop of epidiorite farther south, the property is virtually devoid of outcrop.

An electromagnetic survey of the claim group revealed 7 anomalies, of which only one was a strong conductor.

CONISKA COPPER MINES LIMITED

The company owns a block of 10 claims astride the median line in western Lévy township (maps 1770 and 1768). The property is bordered on the south and east by the holdings of Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited.

Les travaux furent discontinués en 1960 après une campagne d'exploration comprenant de la cartographie géologique, des levés électromagnétiques, magnétiques et de résistivité ainsi que du sondage au diamant. On croit que la longueur totale des forages se situe dans les 15,000 pieds mais le chiffre exact n'est pas connu. Des vandales ont vidé et détruit plusieurs des boîtes de carottes laissées sur la propriété et les journaux de sondage ne sont plus disponibles.

Les claims du côté est comprennent des roches du complexe d'Opémisca et ceux du côté ouest des roches du complexe d'épidiorite et de gabbro quartzique.

On sait qu'au moins une des failles majeures de direction nord-ouest recoupe l'extrémité est du groupe de claims. Un ensemble de veines de quartz, parallèles à cette faille, se trouve dans le metabasalte et le filon-couche d'épidiorite et de gabbro quartzique. Plusieurs veines de quartz et carbonate ont aussi été recoupées par les sondages au diamant effectués dans cette partie de la propriété.

L'attitude des structures mineures dans les affleurements sur les claims du côté est et la direction connue des failles dans la région environnante suggèrent que la propriété se trouve à l'intersection de deux ensembles de failles, l'un de direction nord-ouest, l'autre nord-est. On a aussi trouvé des indices à l'effet qu'il existe un troisième ensemble de failles de direction est ou est-nord-est.

Work on the property was discontinued in 1960, but prior to that, the company had completed an extensive program of exploration involving geological mapping, magnetic, electromagnetic and resistivity surveys, and diamond drilling. It is believed that upwards of 15,000 feet of diamond drilling had been done, but the true figure is not known. Vandals emptied and destroyed many of the boxes of drill core left on the property and diamond drill records are no longer available.

The eastern claims are underlain by rocks of the Opémisca ultrabasic complex and the western claims by the epidiorite-quartz gabbro complex.

At least one of the major northwesterly faults is known to cross the eastern end of the claim group. It is paralleled by a set of quartz veins in the epidiorite-quartz gabbro complex and the metabasalt. Many quartz and carbonate veins have also been intersected in the diamond drill holes in this part of the property.

The attitude of minor structures in the outcrops in the eastern claims and the known trend of faulting in the surrounding region suggest that the property lies at the intersection of two sets of faults, one set striking northwest and the other northeast. Evidence was also found that a third set of faults striking east or east-northeast may be involved.

A part les sulfures sans lien direct avec le cisaillement et qu'on trouve à l'état de dissémination dans pratiquement toutes les roches de la propriété, les principales concentrations de sulfures se présentent sous forme de veines et de remplacements irréguliers dans de petites zones de cisaillement. Ces gisements semblent se trouver dans des structures secondaires ou étroitement reliées aux zones majeures de cisaillement qui, pour la plupart, sont plutôt stériles. Les sulfures sont surtout de la pyrite, de la chalcopryite, de la pyrrhotine et, en moindre quantité, de la sphalérite. Ils sont accompagnés en plusieurs endroits d'au moins un des minéraux suivants: quartz, carbonate, chlorite, axinite, jaspé, épidote.

Aucun des gisements de sulfures recoupés par les sondages au diamant ne semble avoir été susceptible d'exploitation économique.

AUTRES TERRAINS

Les terrains décrits ci-dessus sont ceux sous jalonnement au moment de la rédaction de ce rapport (1967). On trouvera des descriptions des autres terrains dans les rapports préliminaires 419 (SW Lévy), 434 (SE Lévy), 474 (SE Daubrée) et 595 (NW Lévy).

Apart from sparsely disseminated sulphides occurring in virtually all rocks on the property and not obviously related to shearing, the principal sulphide concentrations are in veins and irregular replacements in smaller shears. These deposits appear to be in subsidiary or closely related structures of the major shear zones which are, for the most part, rather barren. The sulphides are largely pyrite, chalcopryite, pyrrhotite and, to a lesser extent, sphalerite. In many places they are accompanied by one or more of the minerals quartz, carbonate, chlorite, axinite, jasper and epidote.

None of the sulphide deposits intersected in drill holes on the property appear to have been economically exploitable.

OTHER PROPERTIES

The properties described in this report are those held at the time of writing (1967). Descriptions of other properties can be found in preliminary reports: 419 (SW Lévy), 434 (SE Lévy), 474 (SE Daubrée) and 595 (NW Lévy).

BIBLIOGRAPHIE/BIBLIOGRAPHY

- ALLARD, G. 1960 Moitié sud du canton de McKenzie, comté d'Abitibi-Est. Partie II, moitié sud du quart sud-est. Ministère des Mines, rap. géol. 95, pp. 41 - 71.
South half of McKenzie Township. Part II. South half of southeast quarter. Dept. Mines, Quebec, geol. rept. 95, pp. 41-71.
- AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE 1961 Code of stratigraphic nomenclature. Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull. Vol. 45, pp. 645-665.
- ANDERSON, C.A. 1941 Volcanoes of the Medicine Lake highland, California. California Univ., Dept. Geol. Sci. Bull. Vol. 25, pp. 347-442
- ARCHIBALD, G.M. 1960 Rapport préliminaire sur le quart sud-ouest du canton de Lévy, District électoral d'Abitibi-Est. Ministère des Mines, rap. prélim. 419, 12 p.
Preliminary report on the southwest quarter of Lévy Township, electoral district of Abitibi-East. Dept. Mines, Quebec, prelim. rept. 419, 11 pp.
- BAILEY, E.B. 1936 Sedimentation in relation to tectonics. Geol. Soc. America Bull., Vol. 47, pp. 1716-1718.
- BARRAGAR, W.R.A. 1966 Geochemistry of the Yellowknife volcanic rocks. Canadian Journ. Earth Sci., Vol. 3, pp. 9-30.
- BARTH, T.F.W. 1956 Geology and petrology of the Pribilof islands, Alaska. U.S. Geol. Surv. Bull 1028 - F, pp. 101 - 160.
- BASS, M.N. 1961 Regional tectonics of part of the southern Canadian Shield. Jour. Geology, Vol. 69, pp. 668-702
- BEACH, H.H. 1941a Mechamego Lake, Abitibi Territory, Quebec. Descriptive notes. Geol. Survey Canada, map 608A.
- " " 1941b Michwacho Lake, Abitibi Territory, Quebec. Descriptive notes. Geol. Survey Canada, map 623A.
- BEARTH, P. 1938 Gesteine der Peruanischen Anden. Schweizer Min. Pet. Mitt. Vol. 18, pp. 512-590.
- BELL, R. 1897 Report on exploration of Nottaway river basin. Geol. Survey, Canada. Ann. Rept. Vol. 9, pt. A pp. A64 - A74.
- BOSTOCK, H.S. 1964 A provisional physiographic map of Canada. Geol. Surv. Canada, paper 64-35, 24 p.
- BOUMA, A.H. 1962 Sedimentology of some flysch deposits. Elsevier Publishing Co. Amsterdam, 168 p.
- BYERS, Jr., F.M. 1959 Geology of Umnak and Bogoslof islands, Aleutian islands, Alaska, U.S. Geol. Surv. Bull. 1028-L, pp. 267-369.
- CHAYES, F. 1964 A petrographic distinction between cenozoic volcanics in and around the open oceans. Jour. Geophys. Res., vol. 69, pp. 1573-1588.
- COATS, R.R. 1952 Magmatic differentiation in Tertiary and Quaternary volcanic rocks from Adak and Kanaga islands, Aleutian islands, Alaska. Geol. Soc. America Bull., Vol. 63, pp. 485-514.

- COATS, R.R. 1959 Geologic reconnaissance of Semisopochnoi island, western Aleutian islands, Alaska. U.S. Geol. Surv. Bull. 1028-0, pp. 477-519.
- COATS, R.R., NELSON, W.H., LEWIS, R.Q. and POWERS, H.A. 1961 Geologic reconnaissance of Kisla island, Aleutian island, Alaska. U.S. Geol. Surv. Bull. 1028-R, pp. 563-581
- COOKE, H.C., JAMES, W.F. and MAWDSLEY, J.B. 1931 Geology and ore deposits of Rouyn-Harricana region. Geol. Survey Canada, mem. 166, 314 p.
- DENIS, B.-T. 1937 Simard (expanse) lake map-area. Temiscamingue county. Bureau Mines Quebec, Ann. rept. 1936, pt. 13, pp.3-22.
- DONALDSON, J.A. and JACKSON, G.P. 1965 Archaean sedimentary rocks of North Spirit Lake area, northwestern Ontario. Can. Jour. Earth Sci. vol. 2 pp. 662-647.
- DOTT, R.H. 1963 Dynamics of subaqueous gravity depositional processes Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., vol. 47, pp. 104-128.
- DRESSER, J.A. and DENIS, T.C. 1944 Geology of Quebec. Dept. Mines Que., Geol. rept. 20, vol. 2, 647 p.
- DREWES, H., FRASER, G.D., SNYDER, G.L. and BARNETT, Jr., H.F. 1961 Unalaska island and adjacent insular shelf, Aleutian islands, Alaska. U.S. Geo. Surv. Bull. 1028-S, pp. 583-676.
- ESKOLA, P. 1925 The mineral development in basic rocks in the Karelian Formations, Fennia, Vol. 45, No. 19, pp. 1-93.
- FRASER, G.D. and BARNETT, H.F. 1959 Geology of Delarof and Andreanof islands, Alaska. U.S. Geol. Surv. Bull. 1028-I, pp. 211-248.
- GILBERT, J.E. 1955 Région de Branssat-Daine, comté d'Abitibi-Est, Ministère des Mines, rap. géol. 64, 48 p.
Branssat-Daine area, Abitibi-East country. Dept. Mines, Quebec, geol. rept. 64, 42 p.
- GILLET, L.B. 1957 Rapport préliminaire sur la région de Vienne, Territoire d'Abitibi et district électoral d'Abitibi-Est, Ministère des Mines, rap. prélim. 337, 8 p.
Preliminary report on Vienne area, Abitibi territory and Abitibi-East electoral district. Dept. Mines, Quebec, prelim. rept. 337, 7 p.
- GOODWIN, A.M. 1965 Volcanic studies in the Birch-Uchi Lakes area of Ontario. Dept. Mines Ontario, Ann. rept., In press.
- GUNNING, H.C. and AMBROSE, J.W. 1939 The Timiskaming - Keewatin problem in the Rouyn-Harricana region, northwestern Quebec. Royal Soc. Canada Trans., v. 33,, sec. 4, pp. 19-49.
- " " 1940 Malartic Area, Quebec. Geol. Survey, Canada, mem. 222, 142 p.
- HAMILTON, W. and MYERS, W.B. 1967 The nature of batholiths. U.S. Geol. Survey, Prof. Paper 554-C, 30 p.
- HENDERSON, J.F. 1936 Geology and mineral deposits of Ville-Marie and Guillet (Mud) Lake map-areas, Quebec. Geol. Surv. Canada, mem. 201, 38 p.
- IMBAULT, P.E. 1954 Région de Maicasagi, comté d'Abitibi-Est. Ministère des Mines, rap. géol. 60, 37 p.
Maicasagi Area, Abitibi-East country. Dept. Mines, Quebec, geol. rept. 60, 34 p.

- | | | |
|--|-------|---|
| KINDLE, E.D. | 1942 | Brock River map area, Abitibi and Mistassini territories Quebec. Geol. Survey, Canada, paper 42-4, 7 p. |
| KUENEN, Ph. H. | 1953a | Significant features of graded bedding. Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull. vol. 37, pp. 1044-1066. |
| " " | 1953b | Graded bedding with observations on Lower Paleozoic rocks of Britian. Verhandeligen Koninklijke Nederl. Akad. Wetenschappen, Afd. Natuurkunde, vol. 20, pp. 1-47. |
| KUENEN, Ph. H
and MENARD, H.W. | 1952 | Turbidity currents, graded and non-graded deposits. Journ. Sed. Petr. vol. 22 pp. 83-96. |
| KUNO, H. | 1950 | Petrology of Hakone volcano and the adjacent areas Geol. Soc. America Bull. vol. 61, pp. 957-1020. |
| LARSSON, W. | 1941 | Petrology of interglacial volcanics from the Andes of Northern Patagonia. Upsala Univ. Geol. Inst. Bull, vol. 28, pp. 191-406. |
| LEWIS, R.Q.,
NELSON, W.H.
and POWERS, H.A. | 1960 | Geology of Rat island, Aleutian islands, Alaska. U.S. Geol. Surv. Bull. 1028-Q, pp. 555-562. |
| LOW, A.P. | 1906 | Report on the Chibougamau Mining region, Geol. Survey Canada. Rept 923, 61 p. |
| MACDONALD, G.A. | 1948 | Petrography of Iwo Jima. Geol. Soc. America Bull. vol. 59, pp. 1009-1018. |
| MAWDSLEY, J.B. | 1936 | The washboard moraines of the Opawica-Chibougamau district. Royal Soc. Canada Trans., v. 30, 3rd se., sec. 4, pp. 9-12. |
| MC BIRNEY, A.R.
and WILLIAMS, H. | 1965 | Volcanic history of Nicaragua. California Univ. Dept. Geol. Sci. Bull., vol. 55, pp. 1-68. |
| NELSON, W.H. | 1959 | Geology of Segula, Davidof and Khvostof islands, Alaska. U.S. Geol. Surv. Bull. 1028-K, pp. 257-266. |
| NORMAN, G.W.H. | 1937 | Preliminary report east half Opémisca map area Abitibi territory, Quebec. Geol. Survey Canada, paper 37-11, 27 p. |
| " " | 1938a | Preliminary report west half Opémiska map area, Abitibi territory, Quebec. Geol. Surv. Canada. paper 38-11, 15 p. |
| " " | 1938b | The last Pleistocene ice-front in Chibougamau districts Quebec. Royal Soc. Canada Trans., vol. 32, 3rd sec. 4 pp. 69-86. |
| " " | 1941a | Opémisca (East Half), Abitibi Territory, Quebec. Descriptive Notes Geol. Surv. Canada. map 401A. |
| " " | 1941b | Opémisca (West Half) Abitibi Territory, Quebec. Descriptive Notes, Geol. Survey, Canada, map. 602A. |
| " " | 1948 | Major faults Abitibi Region in Structural Geology of Canadian Ore Deposits, v.1, Canadian Inst. Mining Metallurgy, pp. 822-839. |
| PETTIJOHN, F.J. | 1957 | Sedimentary Rocks. Harper & Brothers, New York, 2nd Ed., 718 p. |
| POWERS, H.A.,
COATS, R.R.
and NELSON, W.H. | 1960 | Geology and submarine physiography of Amchitka island, Alaska. U.S. Geol. Surv. Bull. 1028-P, pp. 521-554. |

- SABOURIN, R.J.E. 1956 Rapport préliminaire sur la région de Blacklock, territoire d'Abitibi et comté d'Abitibi-Est. Ministère des Mines, rap. géol. 323, 6 p. *Preliminary report on the Blacklock area, Abitibi territory and Abitibi-East county. Dept. Mines, Quebec. prelim. rept. 323, 6 p.*
- SCHMIDT, R.D. 1957 Geology of Saipan Mariana islands: Petrology of the volcanic rocks, U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 280-B, pp. 127-175.
- SIMONS, F.S. 1955 Geology of Great Sitkin island, Alaska. U.S. Geol. and MATHEWSON, D.E. Surv. Bull. 1028-B, pp. 21-43.
- SNYDER, G.L. 1959 Geology of Little Sitkin island, Alaska. U.S. Geol. Surv. Bull. 1028-H, pp. 169-210.
- THAYER, T.P. 1937 Petrology of later Tertiary and Quaternary rocks of the north-central Cascade mountains in Oregon, with notes on similar rocks in western Nevada. Geol. Soc. Am. Bull. vol. 48, pp. 1611-1652.
- TOLMAN, C. 1931 Southern part of the Opémisca Map Area, Quebec. Geol. Survey Canada, Summ. Rept., 1930. pt. D, pp. 22-48.
- " " 1932a An early Precambrian series in northern Quebec. Jour. Geol. vol. 40, pp. 353-373.
- " " 1932b The Opémisca Granite Intrusive, Quebec. Washington Univ. (St-Louis) Studies, Sci and Tech. Ser. 7 pp. 83-110.
- TSUYA, H. 1937 On the volcanism of the Huzi volcanic zone, with special reference to the geology and petrology of Idu and the southern islands. Bull. Earthqu. Res. Inst. Tokyo, vol. 15, pp. 215-357.
- VERHOOGEN, J. 1937 Mount St. Helens, a recent Cascade volcano. California Univ., Dept. Geol. Sci. Bull. vol. 24, pp. 263-301.
- WASHINGTON, H.S. 1917 Chemical analyses of igneous rocks. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 99, 1201 p.
- " " 1924 The lavas of Barren island and Narcondam. Am. Jour. Sci., 5th Sec., vol. 7, pp. 441-456.
- WESTERVELD, J. 1952 Quaternary volcanism of Sumatra. Geol. Soc. Am. Bull. vol. 63, pp. 561-594.
- WILCOX, R.E. 1954 Petrology of Paricutin volcano, Mexico. U.S. Geol. Surv. Bull. 965-C, pp. 281-353.
- WILLIAMS, H. 1932 Geology of the Lassen Volcanic National Park, California. California Univ. Dept. Geol. Sci. Bull. Vol. 21, pp. 195-385.
- " " 1935 Newberry volcano of central Oregon. Geol. Soc. Am. Bull. Vol. 46, pp. 253-304.
- " " 1942 The geology of Crater Lake National Park, Oregon. Carnegie Inst. Washington., Publ. 540, 162 p.
- " " 1950 Volcanoes of the Paricutin region, Mexico. U.S. Geol. Surv. Bull. 965-B, pp. 165-279.
- WILLIAMS, H. 1955 Volcanism in the southern part of El Salvador. California Univ. Dept. Geol. Sci. Bull. Vol. 32, 64 p.
- and MEYER-ABICH, H.

- WILLIAMS, H.,
TURNER, F.J.
and GILBERT, C.M. 1955 Petrography. W.H. Freeman & Co., San Francisco, 406 p.
- WILSON, H.D.B.,
ANDREWS, P.,
MOXHAM, R.L.
and RAMLAL, K. 1965 Archaean volcanism in the Canadian Shield. Canadian Jour. Earth Sci., v. 2, pp. 161-175.
- WINTER, L.D.S. 1967 Structural Analysis Opémiska Copper Mines (Quebec) Limited Chapais, Quebec. Unpubl. company rept. 61 p.
- WOLHUTER, L.E. 1960 Rapport préliminaire sur le quart sud-est du canton de Lévy, comté d'Abitibi-Est. Ministère des Mines, rap. prélim. 434, 11 p.
Preliminary report on the southeast quarter of Lévy township, electoral district of Abitibi-East. Dept. of Mines, Quebec, prelim. rept. 434, 11 p.
- " " 1962 Rapport préliminaire sur le quart sud-est du canton de Daubrée, comté d'Abitibi-Est. Ministère des Richesses naturelles, rap. prélim. 474, 16 p.
Preliminary report on the southeast quarter of Daubrée township, Abitibi-East county. Dept. Natural Resources, Quebec, prelim. rept. 474, 15 p.
- " " 1970 Géologie du quart nord-ouest du canton de Lévy, comté d'Abitibi-Est. Ministère des Richesses naturelles, Québec, rap. prélim. 595, 29 p.
Geology of the northwest quarter of Lévy township, Abitibi-East electoral district. Quebec, Dept. of Natural Resources, prelim. rept. 595, 26 p.
- " " 1971 Le pluton d'Opémisca; une étude pétrologique et géochimique. Quebec, Ministère des Richesses naturelles, étude spéciale, 116p.
The Opémisca pluton; a petrological and geochemical study. Quebec, Dept. of Natural Resources, Special study, 118 p.