

RG 137

GEOLOGIE ET GISEMENTS DE SULFURES DE LA REGION DE MATAGAMI, COMTE D'ABITIBI-EST

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 

MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES DU QUÉBEC

L'honorable Paul-E. Allard, ministre

DIRECTION GÉNÉRALE DES MINES

Rapport géologique 137

GÉOLOGIE ET GISEMENTS DE SULFURES
de la
RÉGION DE MATAGAMI

Comté d'Abitibi-Est

par

John I. Sharpe

QUÉBEC

1968

SERVICE DES GÎTES MINÉRAUX



TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
INTRODUCTION	1
Exposé sommaire	1
Situation et topographie de la région	2
Travail sur le terrain	2
Travaux antérieurs	3
Remerciements	3
APERÇU GEOLOGIQUE REGIONAL	4
GEOLOGIE GENERALE	6
Tableau des formations	7
Roches volcaniques	8
Distribution, subdivision et nomenclature	8
Groupe de Lac Watson	10
Unités lithologiques	11
Rhyolite porphyrique	11
Rhyolite sphérolitique et rhyodacite	12
Tuf et agglomérat	13
Rhyolite bréchée et silicifiée	15
Rhyolite chloritique	16
Roche volcanique intermédiaire chloritisée	16
Laves mafiques	17
Groupe de Wabasse	18
Unités lithologiques	18
Laves dacitiques	18
Andésite-basalte	19
Tuf et agglomérat	21
"Tuffite"	22
Intrusions reliées au volcanisme	25
Corrélation des séquences volcaniques	26
Altération et métamorphisme des roches volcaniques	28
Roches silicifiées	29
Milieu d'extrusion	30
Roches intrusives	32
Intrusions anciennes	32
Complexe de la rivière Bell	32
Zones marginales	33
Zone du centre	36
Apophyses et intrusions subsidiaires	36
Structure de la partie nord-ouest du complexe	38
Possibilité de consanguinité des gabbros et des laves mafiques	39
Péridotite	40
Diabase quartzifère	40
Intrusions plus jeunes	40

	<u>Page</u>
Granite, granodiorite, diorite quartzifère, dykes siliceux, feldspathiques et mafiques	40
Dykes tardifs de gabbro	41
TECTONIQUE	42
Plissements	42
Failles et zones de schistes	43
Zones de schistes	43
Failles transversales	43
Foliation et diaclases	44
GEOLOGIE APPLIQUEE	44
Description des gisements	44
Introduction	44
Gisements de cuivre et de zinc	46
Mattagami Lake Mines Ltd.	46
Géologie générale	46
Roches volcaniques	48
Roches intrusives	49
Tectonique	50
Amas de minerai	51
Forme des gisements et relations avec les structures, les roches encaissantes et les dykes	52
Types de minerai et distribution	54
Minerai de tuffite	54
Minerais de sphalérite-pyrite rubanés, lités, foliés et massifs	56
Minerai de magnétite, pyrite et pyrrhotine	58
Schistes et brèches métallisés	58
Altération	58
Résumé	59
Orchan Mines Ltd.	59
Géologie générale	60
Tectonique	61
Amas de minerai	63
Forme et relation avec la structure et la roche encaissante	63
Les minerais	63
Altération	65
Résumé	66
Bell Allard Mines Ltd.	66
Géologie générale	66
Gisement de sulfures	68
Consolidated Mining and Smelting Co. of Canada	69
New Hosco Mines	70
Géologie générale	70

	<u>Page</u>
Tectonique	72
Amas de minerai	73
Forme et relations avec les roches encaissantes, la tectonique et les roches intrusives	73
Les mineraux	75
Résumé	76
Radiore Uranium Mines, gisement "A"	77
Géologie générale	77
Gisement de sulfures	78
Altération	82
Relations structurales	82
Résumé	83
Bell Channel Mines (Gisement No 1).....	83
Géologie générale	83
Gisement de sulfures	84
Forme et relations avec les roches encaissantes	84
Les sulfures	85
Altération	86
Résumé	86
Bell Channel Mines (Zone No 4)	86
Radiore Uranium Mines, "Gisement Est"	87
Géologie générale	87
Gisement de sulfures	89
Forme et relations avec la roche encaissante, la tectonique et les roches intrusives	89
Les sulfures	89
Altération et métamorphisme	90
Garon Lake Mines	90
Géologie générale	90
La zone de sulfures	92
Altération et métamorphisme	93
Daniel Mining Co. Ltd.	93
New Calumet Mines Ltd.	93
Près du village de Matagami	93
Au sud des rapides du Chenal	94
Galinée-Mattagami Mines	94
Bracemac Mines Ltd.	94
Or et argent	94
Northern Quebec Explorers Ltd.	94
Daering Explorers Corp.	95
Magado Mines Ltd.	95
Molybdénite	95
COMPARAISON ENTRE LES MASSES DE SULFURES	95
Composition générale minéralogique et métallique des gisements	98

	<u>Page</u>
Types de minerais et distribution	99
Sulfures dans la tuffite	99
Brèches, roches pyroclastiques à grain grossier et schistes métallisés	100
Mélanges de pyrite, magnétite et pyrrhotine	100
Minerais de pyrite et sphalérite	101
Minerais de chalcopryrite	102
Relations paragénetiques	102
Zonage des types de minerais	103
Températures minimales de cristallisation	103
Le géothermomètre de sphalérite	103
Le géothermomètre de pyrrhotine	105
Signification des résultats	105
Arrangement des sulfures dans les roches volcaniques	105
Relations stratigraphiques et lithologiques	105
Roches encaissantes	107
Relations avec les roches intrusives	109
Environnement tectonique des gisements	110
Zones de schistes et zones de fractures	111
Plissements et déformations	112
Failles transversales	113
RESUME ET CONCLUSIONS	114
Relations générales sur le terrain	114
Caractéristiques des gisements	114
Milieu de métallisation	117
ANNEXE A - Prospection	119
ANNEXE B - Analyse des roches	121
BIBLIOGRAPHIE	123
REFERENCES CITEES	125
INDEX ALPHABETIQUE	127

T A B L E A U X

Tableau 1 - Séquences volcaniques et corrélation	27
Tableau 2 - Résultats du géothermomètre de sphalérite	104
Tableau 3 - Résultats du géothermomètre de pyrrhotine	106
Tableau 4 - Analyse chimique des roches	122

ILLUSTRATIONS

Cartes

	<u>Page</u>
Cartes à l'échelle de 1000 pieds au pouce:	
No 1631 - partie S-E de Daniel	(en pochette)
No 1632 - partie S-O d'Isle-Dieu	(en pochette)
No 1633 - partie S-E d'Isle-Dieu	(en pochette)
No 1634 - partie N-O de Galinée	(en pochette)
No 1635 - partie N-E de Galinée	(en pochette)

Figures

Fig. 1 - Aperçu d'ensemble de la région de Matagami	5
Fig. 2 - Géologie générale - région de Matagami	(en pochette)
Fig. 3 - Graphique généralisé des trous à travers la tuffite	23
Fig. 4 - Partie nord-ouest du complexe ignée de la rivière Bell	(en pochette)
Fig. 5 - Plans et sections des gisements de sulfures	(en pochette)
Fig. 6 - Système de failles, Orchan Mines Ltd	62
Fig. 7a - Proportions relatives des minéraux métal- liques	96
Fig. 7b - Proportions des métaux	97

Planches

Planche I - a.b.c.d. - Roches du groupe de Lac Watson	14
" II - a.b.c.d. - Roches du groupe de Wabassee	20
" III - a.b.c.d. - Roches du complexe de la rivière Bell	35
" IV - a.b. - "Tuffite clef", Mattagami Lake Mines	47
" V - a.b.c. - Sulfures dans la "tuffite clef" de Mattagami Lake Mines	55
" VI - a.b.c.d. - Fabriques de sulfures	67
" VII - a.b.c.d. - Nature microscopique des minerais	79
" VIII - a.b.c. - Nature microscopique des minerais	81

GEOLOGIE ET GISEMENTS DE SULFURES

de la

REGION DE MATAGAMI

Comté d'Abitibi-Est

par

John I. Sharpe*

INTRODUCTION

Exposé sommaire

Un groupe de roches rhyolitiques du Précambrien inférieur et un groupe de laves et de roches pyroclastiques plus jeunes sont envahis par une roche plutonique rubanée de gabbro et anorthosite. La roche plutonique aussi bien que les roches volcaniques sont plissées et envahies par du granite. On a découvert treize gisements de chalcopryrite et de sphalérite; l'exploitation de trois d'entre eux a commencé en 1963. Les gisements sont restreints à une zone stratigraphique près du contact entre les groupes volcaniques. Les limites supérieures de la métallisation s'appuient en concordance contre les unités de lave ou de chert du groupe plus jeune tandis que les bords inférieurs de quelques gisements suivent des structures transversales.

Certaines relations de minéralisation et de fabrication montrent que les minerais sont d'origine épigénétique sauf pour quelques lits de sulfures dans le chert. Les données géothermométriques de la sphalérite et de la pyrrhotine indiquent des températures de cristallisation au-dessus de 425°C. Les masses de sulfures sont déformées et semblent avoir été envahies par des dykes avant l'orogénie. Des relations étroites entre la métallisation d'une part et la lithologie ainsi que la stratigraphie d'autre part, et les recherches préliminaires sur les fabrications et les températures de cristallisation, laissent supposer une genèse par substitution, à haute température, dans un milieu volcanique.

* traduit de l'anglais

Des filons aurifères, des petites quantités de bismuth, de molybdénite et de chalcopryrite disséminée se rencontrent aussi dans les limites de la région cartographiée.

Situation et topographie de la région

La région de Matagami considérée dans ce rapport, couvre une superficie de 155 milles carrés près de la latitude 49°45' et de la longitude 77°45'. Elle comprend les rangs I à VII dans le canton d'Isle-Dieu, la demie est des rangs I à VII du canton de Daniel et la demie nord du canton de Galinée.

Le village de Matagami, situé sur la rivière Bell, est à 112 milles par route de la ville d'Amos; des lignes hydro-électriques et une voie ferrée atteignent la région. Les principaux cours d'eau sont navigables, sauf les rapides de la rivière Bell près du village et les rapides Inlet à l'entrée du lac Matagami. On peut ordinairement franchir les rapides Inlet sauf lorsque le niveau de l'eau est bas.

Le terrain est nivelé, les quelques collines et irrégularités étant adoucies par les dépôts du lac glaciaire Barlow-Ojibway. Il y a peu d'affleurements, sauf au nord-est où le groupe de collines du mont Laurier s'étendent vers l'ouest jusque dans la région étudiée, de même que le long des principaux cours d'eau, les rivières Bell et Allard et du lac Matagami*. Les rivières coulent vers le nord et se jettent dans le lac; de là, les eaux se déversent vers le nord dans la rivière Nottaway laquelle à son tour se jette dans la baie James.

Travail sur le terrain

L'activité intense d'exploration, précipitée par la découverte, en 1957, d'un gisement important de bas métaux, a rendu souhaitable la compilation et l'intégration des données géologiques qui s'accumulaient à vive allure. Le travail sur le terrain exécuté en 1961, 1962 et 1963 comprenait la mise en carte géologique aux échelles de 100 pieds au pouce à 1,000 pieds au pouce, selon la complexité de la géologie. Dans plusieurs endroits, comme par exemple dans la partie nord-ouest du canton de Galinée, l'information sur la roche de fond provient principalement des données de trous de forage. Des levés géophysiques détaillés faits par des compagnies minières sur une bonne partie du terrain ont été utiles pour délimiter certaines unités de roches. Des réseaux de lignes coupées à travers la région servaient de points de contrôle à l'arpentage. La plus grande partie du travail de laboratoire a été faite à l'Université McGill.

* L'épellation officielle est maintenant Matagami (auparavant Mattagami).

Nous avons fait une étude préliminaire de tous les gisements de sulfures gros et petits. Nos principaux objectifs étaient les suivants: présenter une description de chacun des gisements, étudier ceux-ci individuellement en relation avec la géologie générale, faire une comparaison et décrire le contraste entre les gisements et leurs environs dans l'espoir de situer la métallisation dans l'espace et dans le temps.

Travaux antérieurs

Les plus anciennes observations géologiques ont été rapportées par Robert Bell (1895, 1900) qui traversa le lac Matagami lorsqu'il descendit la rivière Nottaway. Le levé de Bancroft (1912) pour le service des Mines de Québec contenait des descriptions de quelques affleurements dans la région et reconnaissait l'existence d'un large complexe mafique igné. En 1936, Freeman et d'autres géologues de la Commission Géologique du Canada avaient décrit les principales caractéristiques de la géologie.

Le service des Mines de Québec entreprit en 1938 la mise en carte systématique de la région; c'est ainsi que furent publiées les cartes à un mille au pouce de Longley (1943), Freeman et Black (1944) et Béland (1953) qui comprennent la région de Matagami. Freeman (1939) et Black (1942) firent des études spéciales du complexe mafique de la rivière Bell.

Les travaux de prospection, par suite du manque d'affleurements furent plutôt rudimentaires, jusqu'à l'avènement des techniques géophysiques. Le caractère prometteur de la géologie encouragea le Mattagami Syndicate à faire des levés magnétiques et électromagnétiques en 1956 qui amenèrent la découverte de l'important gisement de bas métaux de Mattagami Lake Mines Ltd. en 1957. Une douzaine d'autres gisements de sulfures furent découverts par la suite grâce aux techniques géophysiques. Miller (1960), Joklik (1960) et Jenney (1961) ont publié des descriptions de certains d'entre eux.

Remerciements

Nous tenons à remercier le ministère des Richesses naturelles du Québec pour l'assistance matérielle et l'encouragement à centrer cette étude sur les gisements de sulfures.

Le rapport renferme les principaux éléments d'une thèse présentée à l'Université McGill et préparée sous la surveillance du Dr J.E. Gill. Nos remerciements s'adressent aussi aux professeurs L.A. Clark et G.R. Webber de l'Université McGill qui nous ont initié à l'usage du diffractomètre, aux techniques de fluorescence aux rayons-X et à l'usage des échantillons standards.

L'analyse des roches et la spectroscopie optique ont été faites dans les laboratoires du ministère des Richesses naturelles.

Plusieurs personnes intéressées à l'industrie minière, dans la région de Matagami, nous ont permis de consulter leurs documents et nous ont exposé leurs théories. Nous en citons plusieurs à l'occasion de la description des gisements.

Nous avons été aidé sur le terrain par les assistants séniors Michael Katz, Mark Graham et Hughes Simoneau de même que par les étudiants André Legault, Haram Redman, Umberto Maccarone, Jean-Guy Légaré, Richard Hardy et Jean-Roch Labrie.

APERCU GEOLOGIQUE REGIONAL

Des bandes de roches volcaniques et sédimentaires plissées du Précambrien, envahies par des masses granitiques allongées, constituent la province de Supérieur dans le nord-ouest du Québec. Les roches de Matagami occupent la partie centrale d'une des bandes volcaniques les plus septentrionales qui s'étend vers l'ouest pour franchir la limite de l'Ontario, et vers l'est jusque dans la région de Chibougamau et au "front" du Grenville.

Deux bandes volcaniques se fusionnent dans la région du lac Matagami et enveloppent l'extrémité ouest d'un massif de roches gabbroïques et granitiques (Fig. 1). Des roches sédimentaires métamorphisées sont intercalées dans des unités volcaniques au nord et au sud de l'épais complexe volcanique. Les roches sédimentaires du nord constituent la "série de Matagami" de Brancroft (1912). La bande de roches sédimentaires du sud est peu connue. Nous basant sur des données fournies par des forages au diamant et sur la continuité des formations ferrifères à magnétite, nous présumons que la suite épaisse du canton de Berthiaume (Claveau, 1946) se continue vers l'ouest tel que dessiné.

Les assemblages de roches volcaniques et sédimentaires sont bordés par des massifs allongés et puissants de roches granitiques et de migmatites.

Tous les chercheurs qui ont travaillé dans la région considèrent que les roches volcaniques et sédimentaires appartiennent au Précambrien inférieur. Longley (1943, p. 13) croit que la "série sédimentaire de Matagami" est peut-être interstratifiée avec les roches volcaniques; cette relation a été observée ailleurs dans la région.

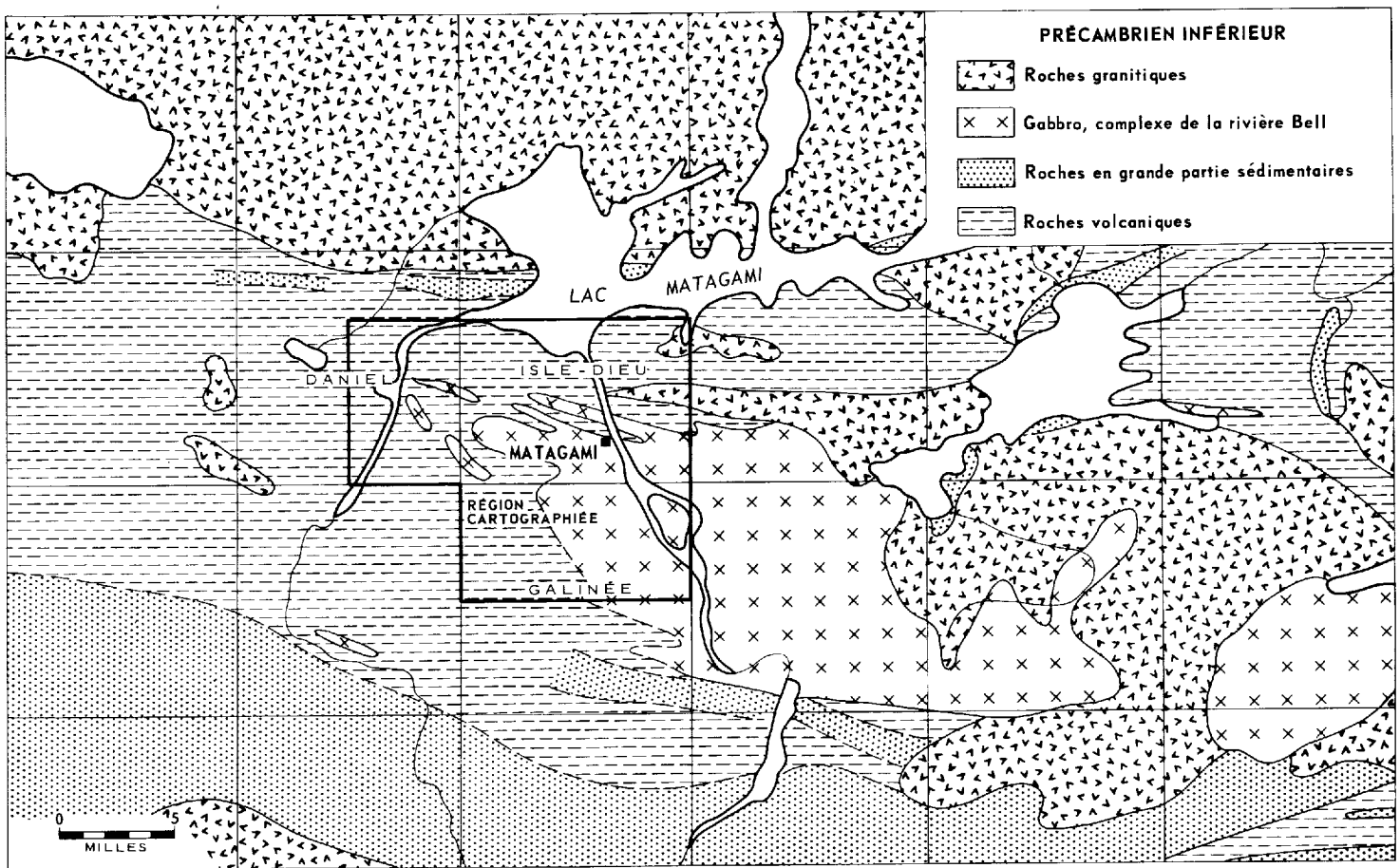


Figure 1

GÉOLOGIE GÉNÉRALE DU TERRITOIRE COMPRENANT LA RÉGION DE MATAGAMI

GEOLOGIE GENERALE

Les roches volcaniques sont des unités épaisses de laves et de matériel pyroclastique du Précambrien inférieur. Le complexe de la rivière Bell, une roche plutonique stratifiée, et les dykes et filons-couches de gabbro associés, recourent les roches volcaniques. Le complexe aussi bien que les roches volcaniques ont été apparemment plissés, plus ou moins métamorphisés et recoupés par des roches granitiques. Des dykes de diabase plus jeunes recourent toutes les autres roches.

La base de l'empilement volcanique a été détruite par le complexe de la rivière Bell et nous n'avons pas reconnu de roches plus anciennes que les laves*. Les extrusions inférieures sont siliceuses tandis que celles qui sont venues plus tard sont des laves principalement feldspathiques et mafiques. Un métamorphisme général et local a accompagné le volcanisme, les intrusions et la déformation régionale.

La mise en place du complexe de la rivière Bell a dû se produire lors de dérangements tectoniques mais, comme le complexe est plissé, il est certain que la principale déformation s'est produite par après. La fabrique des quelques roches plutoniques granitiques ne manifeste pas de déformation, mais par contre ces roches sont faillées. Ce sont des intrusions post-orogéniques ou synorogéniques. Les dykes de gabbro plus jeunes traversent les autres intrusions et les structures de déformation et, tout comme d'autres dykes semblables à travers le bouclier, nous considérons qu'ils sont du Précambrien supérieur.

Les glaciers du Pléistocène traversèrent la région en direction sud et laissèrent plusieurs ensembles de stries et quelques dépôts de moraines. Le lac Barlow-Ojibway, dernière manifestation glaciaire du Pléistocène, a laissé un épais manteau de silt et d'argile varvée qui couvre les régions basses.

La glaciation est responsable en grande partie de la topographie actuelle. L'activité érosive se limite maintenant aux gorges. Les eaux des rivières principales sont troubles, chargées en abondance de particules d'argile et de silt.

* On trouve des cailloux et des galets de roches granitiques dans la formation sédimentaire au nord de la région cartographiée. Il est possible qu'il existe dans l'orogène gneissique au nord des roches granitoïdes très anciennes maintenant envahies et métamorphisées par des granites plus jeunes.

Tableau des formations

CENOZOIQUE	Dépôts fluviaux et paludéens récents. Till et dépôts glacio-lacustres et glacio-fluviaux du Pléistocène.		
Lacune			
PRECAMBRIEN SUPERIEUR	Dykes de diabase et de gabbro.		
?			
PRECAMBRIEN INFERIEUR ?	Roches intrusives jeunes (principalement synorogéniques ou post-orogéniques)	granite à hornblende et biotite, granodiorite, diorite quartzifère, dykes siliceux, feldspathiques et mafiques.	
PRECAMBRIEN	Roches intrusives anciennes (en majorité antérieures au plissement)	dykes de péridotite, de diabase, de lamprophyre (relations d'âge incertaines)	
	Complexe de la rivière Bell et intrusions subsidiaires	gabbro et anorthosite stratifiés, gabbro-anorthosite pegmatitique, pyroxénite ouralitisée, gabbro, gabbro quartzifère, diorite, gabbro porphyrique, ségrégations de magnétite-ilménite.	
INFERIEUR	Roches Volcaniques	Roches sédimentaires- "Série de Mattagami" (n'affleurent pas dans la région cartographiée; en partie intercalées dans les laves et les roches pyroclastiques).	
		Groupe de Wabassee	laves dacitiques (rhyodacite, dacite, trachyte sodique), andésite-basalte, tuf, agglomérat, roches de chert, ("tuffite"), intrusions sub-volcaniques.
		Groupe de Lac Watson	rhyolite et rhyodacite porphyriques et sphérolitiques, tuf, agglomérat, roches rhyolitiques bréchées, silicifiées et chloritisées, roches volcaniques intermédiaires chloritisées, laves mafiques, roches volcaniques très métamorphisées. (base non exposée)

Roches volcaniques

Distribution, subdivision et nomenclature

Un assemblage de laves et de roches apparentées traverse les parties nord et sud-ouest de la région et enveloppe le complexe de la rivière Bell (Fig. 2). Les roches volcaniques au nord du complexe (que nous dénommerons dorénavant "bande nord") se fusionnent à une autre bande de roches semblables qui longe en direction nord-ouest le flanc sud du complexe intrusif. Cette seconde bande appelée "bande sud", peut, en partie, être mise en relation avec celle du nord.

La continuité linéaire de certains horizons repères et le pendage régulier vers le sud des unités stratifiées montrent que la bande sud s'apparente à une structure homoclinale à pendage modéré vers le sud-ouest. Les déterminations de sommets ne sont pas abondantes mais, ajoutées à la régularité des unités lithologiques et de la structure, elles suffisent à démontrer que ces roches volcaniques font face au sud et ne sont pas renversées.

Les unités stratiformes dans la bande nord sont presque verticales ou fortement inclinées vers le nord ou vers le sud et elles sont plissées de façon complexe.

La bande sud consiste en deux groupes stratigraphiques contrastants. Le plus ancien est caractérisé par une prédominance de roches rhyolitiques métamorphisées et nous le nommons "groupe de Lac Watson". Dans l'autre unité, ce sont les laves dacitiques, andésitiques et basaltiques qui prédominent et nous l'appelons "groupe de Wabasse".

Les laves de la bande nord sont identiques au point de vue lithologique à celles des groupes de Wabasse et de Lac Watson. Dans la région adjacente au complexe de la rivière Bell, la succession des roches est semblable mais renversée, et quelques déterminations de sommets montrent qu'elles font face au nord. C'est ainsi qu'est établie la corrélation avec les unités volcaniques au sud du complexe de la rivière Bell.

Il est important de délimiter et étudier la zone de contact entre les deux groupes car elle reflète un changement important dans la

nature des éruptions volcaniques. De plus, la plupart des gisements dans toute la région sont adjacents à ce contact.

Les unités lithologiques des deux groupes s'intercalent les unes dans les autres et leur corrélation précise est douteuse dans certains cas. C'est pourquoi nous n'avons montré que les unités lithologiques elles-mêmes sur les cartes détaillées. La subdivision stratigraphique générale apparaît sur la figure 2.

Une classification pétrographique précise et significative des nombreuses variétés de roches volcaniques est difficile à l'extrême, à cause des textures dévitrifiées ou à grain fin des roches et de l'influence prévalente de l'altération des composants primaires en minéraux secondaires.

La nomenclature adoptée ici est basée essentiellement sur les apparences notées en campagne, de même que sur les analyses chimiques et les examens optiques. Nous donnons plus bas les critères employés sur le terrain pour justifier cette nomenclature. En général, l'emploi du suffixe "ique" comme dans "dacitique" laisse entendre que, dans un sens pétrographique plus strict, la roche peut être en réalité une "rhyodacite" ou une "andésite" de variété pâle.

- 1) andésite-basalte, andésite: Surfaces altérées brunâtres; roche vert foncé à noir verdâtre avec textures lithoïdes à ophitiques. Les structures fluidales sont fréquentes ainsi que les coussins allongés et de grandes dimensions. Les amygdales sont ordinairement des carbonates. Comme on ne peut faire de distinction rigoureuse entre les variétés moins mafiques d'andésite et le basalte, on peut en général qualifier les roches d'"andésites". Les variétés altérées sont chloriteuses.

- 2) laves dacitiques: Surfaces altérées crayeuses et pâles. La roche est de couleur grise à vert pomme avec des textures lithoïdes denses, phénocristaux et varioles de quartz et de feldspath souvent présents. Des faciès de brèche d'épanchement et des petits coussins arrondis sont caractéristiques. Les amygdales sont ordinairement de quartz et de clinozoisite. Les variétés altérées sont séricitiques; par endroits, la roche est foncée et chloriteuse.

- 3) rhyolite, laves rhyolitiques: D'apparence variable, les variétés fraîches vont de roches foncées, dures, de texture aphanitique à un porphyre quartzifère et feldspathique. Les textures sphérolitiques sont fréquentes. La meilleure caractéristique des variétés altérées est l'abondance des "yeux" de quartz. Les roches felsiques pyroclastiques soudées à l'extrême peuvent avoir l'apparence d'une lave rhyolitique. C'est pourquoi le terme rhyolite employé ici n'exclut pas les ignimbrites.
- 4) agglomérat: Ce terme s'applique au matériel volcanique complètement clastique ayant de nombreux fragments de grosseur supérieure à 2 cm. Les brèches volcaniques et les tufs à lapilli sont aussi inclus. On peut ou non y discerner des bombes.
- 5) tuf et roches tufacées: Matériel très fin ou à grain moyen, en lits ou stratifié avec les laves. Les roches tufacées sont particulièrement susceptibles d'être altérées et déformées, de sorte que les textures sont rarement distinctes.

Les affleurements individuels, tels qu'ils apparaissent sur les cartes, sont parfois composés de plusieurs types lithologiques ou de roches de transition. Dans de tels cas, nous les avons indiqués par des combinaisons de symboles dont le premier désigne le type lithologique prédominant.

Toutes les roches volcaniques sont plus ou moins altérées. Quand cette altération est inusitée ou extrême, sa nature est indiquée sur la carte par un suffixe.

Groupe de Lac Watson

Une bande de roches volcaniques altérées et rhyolitiques, appelées ici groupe de Lac Watson, s'étend vers le sud-est à partir de la région au nord du lac Watson (Lalanne) et traverse le quart nord-ouest du

canton de Galinée. La localité type comprend les propriétés de Mattagami Lake Mines, Orchan Mines et les secteurs des rangs VIII et IX situés à l'est de ces propriétés. Les parties nord et nord-est de la bande sont intercalées dans des roches intrusives. Cependant, à la localité type et sur une distance de quatre milles vers le sud-est, le sommet de l'unité est défini de façon précise par la base d'un lit mince de chert laminé et de tuf qui repose sur une rhyolite porphyrique et est recouvert de laves dacitiques coussinées du groupe de Wabassée. Ailleurs, nous n'avons pas trouvé de délimitation précise entre les deux groupes à cause du manque d'information sur leur lithologie et leur structure près du contact mais aussi d'intercalation locale des types lithologiques. Ainsi, le contact entre le groupe de Wabassée et le groupe de Lac Watson, illustré sur la figure 2, est basé principalement sur des changements complets de la lithologie.

Unités lithologiques

Les principaux types lithologiques sont des roches rhyolitiques qui diffèrent les unes des autres par leur texture et par le degré et le type d'altération. Ce sont la rhyolite porphyrique, la rhyolite sphérolitique, le tuf et l'agglomérat, la rhyolite bréchée et silicifiée et la rhyolite chloriteuse. Les roches volcaniques mafiques du groupe sont la "roche volcanique intermédiaire chloritisée" et les laves mafiques. Tous ces types de roches ont des contacts graduels et imprécis et il est rarement possible de délimiter des unités continues puissantes et de caractère lithologique défini.

Rhyolite porphyrique - La rhyolite porphyrique constitue l'unité supérieure d'une partie du groupe dans le canton de Galinée et se présente en d'autres endroits mélangée avec d'autres roches.

Les seuls affleurements valables sont ceux qu'on voit à 2,000 pieds à l'est du chemin de fer dans le rang IX, canton de Galinée. Les surfaces de l'affleurement ont une couleur claire lessivée et montrent des fractures hachées. Les structures volcaniques primaires sont rares. On peut reconnaître ici et là, des marques d'un écoulement lamellaire. La roche vue sur les surfaces fracturées a une matrice lithoïdale à grain très fin de couleur gris foncé à verte et parsemée de cristaux de quartz vitreux de 1 mm. La plupart des échantillons contiennent des phénocristaux petits et trapus de feldspath qui constituent avec le quartz de 10 à 20 p. 100 de la roche.

En lame mince, les phénocristaux de quartz sont idiomorphes ou hypidiomorphes et ont des contours rongés. Les phénocristaux de feldspath sont en général des grains à macles simples hypidiomorphes, de feldspath alcalin et d'antiperthite. On voit aussi des enchevêtrements micropegmatiques de micropertthite et de quartz et quelques petits phénocristaux d'albite. La matrice est constituée d'un enchevêtrement microcristallin de quartz et de feldspath avec des filaments et des taches de chlorite et de zoïsite. Une partie de la matrice est constituée de minuscules sphérolites radiaux qui se fondent imperceptiblement avec les enchevêtrements microcristallins. La disposition des sphérolites et les relations texturales indistinctes laissent supposer que la matrice est du verre dévitrifié.

Une analyse chimique d'un échantillon relativement sain montre que la roche est riche en soude (Annexe B).

Rhyolite sphérolitique et rhyodacite - Les variétés sphérolitiques sont en partie des variations texturales au sein des laves massives, mais elles forment aussi des unités épaisses distinctes. Nous en avons vu des unités considérables à un mille au nord-ouest du lac Watson, le long de la berge est de la rivière Allard près de New Hosco Mines et par intervalles dans les rangs III et IV des cantons de Daniel et d'Isle-Dieu. A ces endroits, nous considérons la rhyolite sphérolitique comme étant l'unité supérieure du groupe de Lac Watson. Cependant, des roches identiques sont intercalées dans les laves de base du groupe de Wabassee près de la propriété d'Orchan Mines. De plus, on trouve fréquemment des équivalences altérées de ces roches. Les descriptions qui suivent représentent les venues les moins altérées.

La texture sphérolitique donne aux surfaces d'affleurements une apparence grenue et cailloutée distinctive. La roche, telle que vue sur une surface fraîche (Pl. I-A), est constituée de sphérolites vitreuses ou d'un gris terne étroitement entassées, avec du matériel chloriteux ou sériciteux dans les interstices et de petits phénocristaux de feldspath et de quartz vitreux. Les sphérolites sont des cristaux radiés de plagioclase enchevêtrés avec du quartz et du feldspath cryptocristallins; quelques-unes ont des petites surfaces à texture vaguement micropertthitique ou myrmékitique tellement fine qu'elle ne peut être déterminée de façon adéquate sous le microscope. Les limites et les interstices entre les sphérolites sont ordinairement définis par une lisière de chlorite avec des quantités moindres de séricite, d'épidote, de calcite, de magnétite, de leucoxène et de pyrite et, à certains endroits, par des petits métablastes (?) tabulaires de mica brun dans la chlorite. Quelques échantillons schisteux de la rhyolite sphérolitique ont de la matière interstitielle sériciteuse plutôt que chloriteuse et les sphérolites, malgré qu'elles soient distinctes à l'oeil nu, le sont moins sous le microscope et ont une apparence granulée.

Les phénocristaux de quartz sont moins abondants que dans la rhyolite porphyrique. Ceux de feldspath sont constitués surtout d'albite et de quelques macles simples ombragées de feldspath potassique. Certains des phénocristaux de feldspath forment le noyau des sphérolites.

Les proportions minérales de la roche sont difficiles à estimer à cause de la texture fine et complexe. Le contenu de quartz est ordinairement dans le même ordre de grandeur que pour les roches rhyolitiques et dacitiques. Comme la roche sphérolitique est le plus souvent associée avec la rhyolite typique, nous l'avons appelée rhyolite sphérolitique sur le terrain.

La composition chimique (annexe B) d'un échantillon apparemment sain provenant d'une carotte de forage à 7,000 pieds au nord-ouest du rivage du lac Watson a un rapport élevé soude/potasse. Ce rapport et l'aspect pétrographique rappellent une affinité kératophyrique. Le spécimen se rapproche de la composition chimique d'une rhyodacite plutôt que d'une rhyolite.

Tuf et agglomérat - On remarque à travers tout le groupe de minces bandes de matériel pyroclastique de texture allant de fine à grossière. Ces roches sont particulièrement susceptibles d'être altérées et déformées et sont communément schisteuses et altérées par silicification, chloritisation et séricitisation.

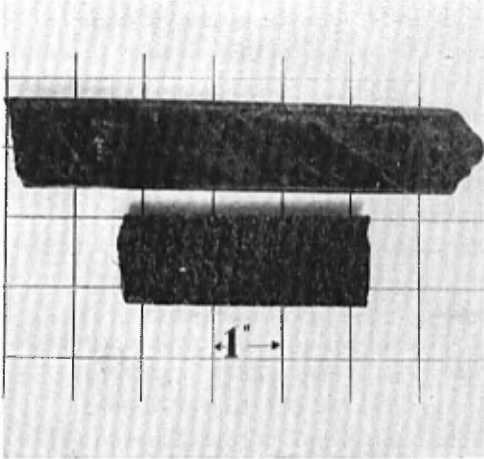
Leur apparence est extrêmement variable. La plupart des variétés sont des roches foncées siliceuses caractérisées par des lits et rubanements peu formés. La nature clastique de la roche est à peine discernable sur les surfaces fraîches, mais elle s'accroît sur les surfaces érodées.

La planche I-A illustre un échantillon de tuf à lapilli imprégné de silice secondaire. Des fragments lithiques de quartz et de feldspath, de la pierre ponce et quelques débris dévitrifiés, délimités par des pellicules d'oxyde de fer, apparaissent en lame mince. Ces ingrédients sont compacts et soudés ensemble comme dans une ignimbrite à pierre ponce.

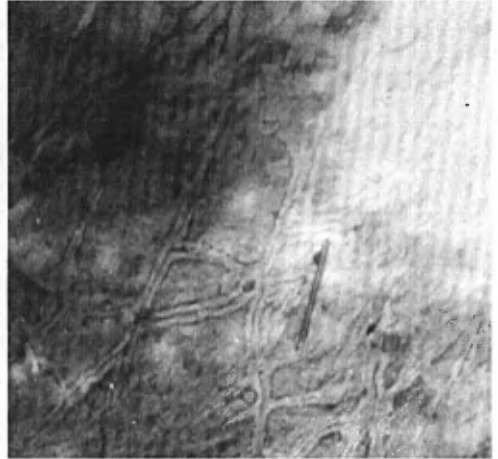
Souvent les dépôts tufacés se fusionnent de façon imperceptible avec des roches compactes à pierre ponce qui marquent le sommet de laves rhyolitiques; souvent aussi, ils servent de matrice aux brèches volcaniques à texture grossière. On en voit des exemples sur les affleurements du rang III, dans le canton d'Isle-Dieu, à 7,000 pieds à l'est de la rivière Bell de même que dans le secteur au nord-est du lac Watson.

La zone de contact entre le groupe de Wabasse et le groupe de Lac Watson est ordinairement marquée par des roches pyroclastiques et des cherts stratifiés. Nous décrirons ceux-ci comme unités du groupe de Wabasse.

PLANCHE I
ROCHES DU GROUPE DE LAC WATSON



a) Tuf à lapilli silicifié (haut). Rhyolite sphérolitique (bas).



b) Fractures silicifiées dans la rhyolite altérée au nord du lac Watson.



c) Zones silicifiées de formes irrégulières, dans la rhyolite altérée rang VIII, canton de Galinée.



d) Nodules d'altération dans la rhyolite chloritisée (dalmatianite?) à l'est de Mattagami Lake Mines.

Rhyolite bréchée et silicifiée - Des zones irrégulières de roches fracturées et silicifiées se présentent à travers le groupe de Lac Watson et constituent par endroits le type de roche prédominant. On en voit des affleurements typiques au nord et au nord-ouest du lac Watson et dans la localité type, dans le rang VIII du canton de Galinée. Quelques-unes de ces roches gardent la texture et l'apparence générale des rhyolites porphyriques et sphérolitiques moins altérées décrites plus haut; d'autres, par contre, sont altérées au point que leur origine est douteuse. Pour les besoins de la cause, nous décrirons l'ensemble de ces roches comme rhyolite bréchée et silicifiée.

On peut voir en relief sur les affleurements des dessins compliqués causés par la protubérance des structures silicifiées. Les patrons de fractures qui caractérisent aussi ces roches sont variables, allant d'un type régulier de diaclases à peu près semblables aux diaclases en colonnes, à un type irrégulier en forme de brèche. La plupart de ces structures se sont produites sur place car il n'y a aucun matériel interstitiel ou autre caractéristique qui puisse laisser supposer que les roches aient été à l'origine des brèches volcaniques. Quelques brèches volcaniques, contenant des blocs de rhyolite dispersés à travers le matériel plus fin, sont intercalées dans la rhyolite bréchée.

Les zones silicatées suivent d'ordinaire une structure quelconque, comme par exemple les diaclases régulières qu'on peut voir sur la planche I-B. Ici, les parois des fractures sont blanchies et enrichies en silice. La silicification est plus intense à l'intersection des fractures et, sur certains affleurements, des blocs individuels ont pris l'apparence de structures coussinées. Ailleurs, l'agencement des zones silicifiées est complexe (pl. I-C). Les surfaces fracturées et les carottes de sondage provenant de ces roches ont une apparence à la fois veinée et tachetée causée par des imprégnations de silice gris foncé ou gris bleuâtre. Les aires silicatées se fusionnent avec le matériel plus foncé qui, dans la plupart des échantillons, se compose principalement de petites taches irrégulières de chlorite disséminées à travers un réseau de matériel siliceux.

La nature rhyolitique de la roche se révèle, malgré son aspect altéré, par l'abondance des phénocristaux de quartz et par des transitions locales à des roches plus fraîches d'apparence semblable à la rhyolite porphyrique et sphérolitique décrite plus haut.

La silice, vue au microscope, a souvent une apparence distinctive opalescente et cherteuse. Tantôt elle remplace la roche, tantôt elle se présente sous forme de veinules qui s'entrecoupent. Les lames minces montrent que les variétés riches en silice se composent principalement de quartz et d'albite.

Rhyolite chloritique - Les roches rhyolitiques, caractérisées par un contenu élevé en chlorite, forment une zone adjacente au flanc sud du complexe de la rivière Bell et ailleurs en étendues plus modestes, particulièrement près de quelques-uns des gisements. Toutes les variétés de roches rhyolitiques contiennent de la chlorite, mais le nom de "rhyolite chloritique" s'applique ici aux roches qui en contiennent une grande quantité.

Les surfaces d'affleurement de ces roches montrent un jeu de couleurs brune et blanche et sont criblées et rongées en un patron cellulaire délicat. Un examen minutieux de la surface montre que la roche consiste surtout en petits grains blancs d'une grosseur de .2 à .5 mm qui ressemblent à des sphérolites. Sur les surfaces fracturées, la roche est vert foncé, massive et d'un grain très fin. Des "yeux" de quartz vitreux abondent dans la plupart des échantillons et leur disposition aussi bien que leur abondance est identique à celle des phénocristaux de quartz des rhyolites.

L'un des faciès de ces roches est particulièrement remarquable: ses surfaces altérées ont des protubérances en forme de verrues d'un diamètre allant de 3 à 30 mm (Pl. I-D). On en voit de bons exemples dans le canton de Galinée (indiqués sur la carte par le terme "gros sphérolites") à quelques centaines de pieds au sud de la ligne des rangs VIII et IX et à 4,000 et 8,500 pieds à l'est de la voie ferrée.

Les "verrues" sur les surfaces fraîches ont l'apparence de plaques grises et, en lame mince, elles apparaissent comme une forme altérée de la cordiérite et de la muscovite, dans la matrice typique de la rhyolite chloritique. La roche ressemble à certaines "dalmatianites" du district de Noranda décrites par Wilson (1941, p. 72) et Walker (1930) et considérées comme des rhyolites très métamorphisées. Les tentatives faites pour confirmer la présence de cordiérite par diffraction aux rayons-X n'ont pas été heureuses.

Roche volcanique intermédiaire chloritisée - Des roches vert foncé, massives et pauvres en quartz ont été traversées par les forages de façon intermittente sur une distance de huit milles dans la bande volcanique du sud. Une libre interprétation des données plutôt maigres semble indiquer que ces roches abondent particulièrement dans une zone irrégulière, d'environ 1,000 pieds de largeur, près du massif principal du complexe de la rivière Bell. On rencontre ailleurs des masses plus petites et irrégulières de ces mêmes roches.

La roche est ordinairement à grain fin et sans structure, à part certains traits secondaires. A certains endroits, la texture a un aspect ophitique; ailleurs, la roche à grain fin se transforme graduellement en une roche gabbroïque granulée. Parfois, ces petits "yeux" de quartz

vitreux deviennent si abondants que la roche ressemble à la rhyolite chloritique. On remarque souvent près des contacts des amygdales remplies de quartz et de minéraux carbonatés. Des bandes de chlorite espacées régulièrement dans les carottes de forage rappellent des structures en coussins.

Vue en lame mince, la roche est altérée à l'extrême. L'un des spécimens est presque entièrement constitué d'un feutrage de chlorite entremêlée de grumeaux de quartz. Des lattes de leucoxène et de magnétite et quelques cristaux métablastiques d'albite claire sont dispersés dans la roche.

Certains points d'altération, analogues aux "verrues" de la rhyolite caractérisent la zone située à un mille à l'est de Mattagami Lake Mines.

Les traits généraux de ces roches par toute la région rappellent des laves altérées plus mafiques que les roches rhyolitiques. Cependant, l'absence de structures volcaniques abondantes (qui caractérisent d'autres laves mafiques de la région) évoque la présence de roches intrusives. Et, en effet, des roches semblables forment de petits massifs irréguliers et sont nommés "métadiabases" à la mine Mattagami Lake.

Selon nous, ces roches sont principalement des laves intermédiaires accompagnées de venues intrusives.

Laves mafiques (andésite-basalte) - Des couches de lave mafique sont intercalées dans les roches rhyolitiques, le long de la zone de contact du groupe de Lac Watson dans la bande volcanique du nord mais nous n'en avons pas vu au sud du complexe. Les "roches volcaniques intermédiaires" chloritisées décrites plus haut sont de beaucoup plus altérées. Les descriptions qui suivent sont basées principalement sur l'examen de carottes de sondage aux propriétés situées dans la bande du nord entre les terrains de New Hosco Mines et Dumagami Mines Ltd.

Les roches ont une apparence lithoïde dense qui se transforme graduellement en une texture ophitique à grain fin vers l'intérieur des coulées épaisses. Les parties centrales des coulées exceptionnellement épaisses sont gabbroïques. La présence de nombreuses amygdales de vestiges de coussins et de matériel pyroclastique entre les coulées montre bien la nature extrusive de la roche. Là où ces caractéristiques n'apparaissent pas, comme par exemple au voisinage de la rivière Bell, les textures lithoïdes qui se maintiennent sur des largeurs de plus de 50 pieds établissent la nature extensive de la roche. En effet, les filons-couches à composition et épaisseurs semblables ne sont bordés que par des zones toujours étroites à texture lithoïde. Cependant, il est rare qu'on puisse distinguer nettement entre les intrusions étroites concordantes de gabbro et les laves.

On peut voir, sur une île de la rivière Bell, à 2,500 pieds au nord de la ligne de rang II-III, un exemple intéressant de distinction difficile entre les laves et les intrusions. L'affleurement est dépourvu de structures extrusives, mais il est d'un grain fin uniforme et l'on sait, d'après les informations provenant de carottes de forages faits au nord, que la roche devient variolitique. Il est très probable que la roche est une lave plutôt qu'une intrusion (et c'est ainsi qu'elle est montrée sur la carte de Longley, 1943). Si tel est le cas, la présence de xénolites d'anorthosite (Pl. III-D), d'apparence identique à l'anorthosite de l'intérieur du complexe de la rivière Bell, s'explique assez mal, à moins qu'une activité extrusive ait accompagné la mise en place du complexe.

Groupe de Wabassee

L'assemblage volcanique appelé ici groupe de Wabassee couvre 50 p. 100 de la région (Fig. 2). Il est caractérisé par des coulées épaisses de laves feldspathiques coussinées de couleur claire et de laves mafiques foncées qui font contraste. On voit des affleurements nombreux des variétés feldspathiques le long de la rivière Allard et au voisinage du lac Wabassee dans le canton de Daniel, d'où le nom choisi pour ces roches. Les variétés mafiques sont visibles sur les îles et les rivages du lac Matagami, où elles sont usées par la vague et le sable. Dans la bande volcanique du sud, les affleurements sont rares, particulièrement à la localité type du groupe de Lac Watson, mais il y a suffisamment d'informations provenant de trous de sondage pour conclure que les types de lave au lac Wabassee et le long de la rivière Allard se prolongent vers le sud-est à travers le canton de Galinée et recouvrent le groupe de Lac Watson dans sa localité type. On voit des affleurements des types principaux de roches du groupe le long de la rivière Bell sur une distance de 3,000 pieds au nord et au sud des rapides Inlet.

Unités lithologiques

Le groupe est constitué principalement de laves qu'on peut séparer pour les besoins de la description en sous-groupes suivants: variétés dacitiques, variétés à andésite-basalte et variétés rhyolitiques. Les autres membres sont des tufs, des agglomérats et des roches de chert stratifiées (tuffite).

Laves dacitiques - Le terme "dacitique" désigne ici des variétés de laves feldspathiques de couleur claire qui prédominent dans la partie ouest de la région. Dans les parties est des bandes volcaniques, ces laves s'intercalent dans les laves mafiques. La plupart des laves montrent des coussins arrondis, bulbeux, dont les rebords sont marqués par une bande étroite de matériel pyroclastique ou une écorce qui est par endroits variolitique et sphérolitique. Une autre caractéristique est la présence d'amygdales de quartz avec des rosettes de clinozoisite brune. L'examen au microscope montre que la composition varie de la trachyte sodique à la dacite et à la rhyodacite.

Dans la trachyte sodique, de petits cristaux hypidiomorphes et des microlites d'albite-oligoclase (et ses produits d'altération micacés et zoisitiques) constituent de 60 à 80 p. 100 de la roche. Leur texture est feutrée ou trachytique. Les minéraux mafiques ont été altérés en taches irrégulières de chlorite, magnétite et épidote. Le quartz est un constituant mineur; on en voit ordinairement moins que 6 p. 100 sous le microscope. Dans certains échantillons, il y a abondance d'oligoclase (Ab₇₀).

Les laves dacitiques ressemblent aux trachytes sodiques sauf qu'elles contiennent plus de quartz et de minéraux foncés. Un échantillon typique contient des microlites feutrés et troubles de feldspath (surtout de l'oligoclase) dans une pâte cryptocristalline de minéraux de couleur claire et semi-opaques. Les seuls minéraux mafiques reconnaissables sont des taches d'épidote et de chlorite et des grains de clinozoisite. Des carbonates sont éparpillés à travers la roche. Le quartz est enchevêtré avec les minéraux de la matrice et se présente aussi sous forme de phénocristaux arrondis.

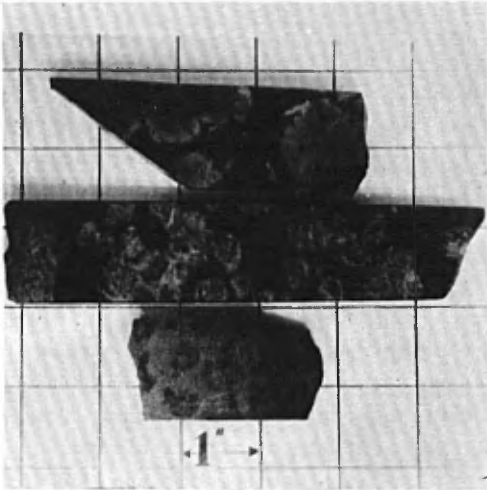
A quelques endroits le long de la bande volcanique du sud de même qu'au nord-est du lac Wabasse, certaines laves dacitiques sont particulièrement dures et contiennent de nombreux phénocristaux de quartz. Ces laves sont probablement des rhyodacites. Une lentille de rhyolite tordue affleure à l'ouest de la baie Dunlop.

Une variété de laves variolitiques affleure par intervalles le long de la bande volcanique du nord, à l'est de la rivière Allard, près de la ligne centrale est-ouest du canton de Daniel. Les affleurements sont parsemés de protubérances de 5 à 30 mm de diamètre. Dans les carottes de sondage on voit celles-ci à différents stades de développement à partir de taches vagues dans la lave gris foncé jusqu'à des structures variolitiques concentriques et même à des sphères distinctes de matériel chertoux (Pl. II-A). Une lame mince du stade de chert montre que les sphères se composent principalement de quartz cryptocristallin avec épidote. Un examen par diffraction aux rayons-X a montré la présence d'une petite quantité d'albite-oligoclase. Le matériel interstitiel se compose de filaments de chlorite fortement pléochroïque.

Andésite-basalte - Les laves à andésite et basalte sont intercalées dans les coulées dacitiques par toute la région, mais elles forment des unités particulièrement épaisses et étendues au voisinage du lac Matagami.

Les affleurements ont des surfaces brunâtres relativement lisses et font contraste avec l'apparence hachurée des roches dacitiques. La couleur des laves varie du noir au vert; la texture va de lithoïde dense à diabasique à grain fin, même à l'intérieur d'une seule coulée. On observe en grand nombre des lits épais de coussins ellipsoïdaux (Pl. II-B) et les contacts de coulées sont marqués par des brèches de coulée, des croûtes de lave brisées et des couches de tuf. Les laves sont particulièrement massives au sud-est du lac Matagami et à certains endroits seulement elles sont coussinées et mélangées

PLANCHE II
ROCHES DU GROUPE DE WABASSEE



a) Structures variolitiques dans la lave au nord-est de la mine New Hosco. Le spécimen du haut provient de la partie supérieure de la lave, dans une brèche d'épanchement où les varioles semblent avoir été remplacées par de la silice à chert.



b) Lave andésitique coussinée sur le rivage du lac Matagami.



c) Agglomérat mafique près des rapides Inlet.



d) Petit plissement dans un tuf stratifié sur une île du lac Matagami.

avec du matériel éjecté. Les variétés porphyriques sont communes ici et les roches sont difficiles à distinguer des filons-couches de gabbro qu'on rencontre partout.

Vues sous le microscope, quelques-unes de ces roches gardent leurs textures primaires cristallines, microlitiques ou interstitielles; d'autres apparaissent composées principalement de verre altéré et dévitrifié. Une altération d'un grade inférieur qui a affecté toute la roche a oblitéré les minéraux aussi bien que les textures originales.

Une variété porphyrique (provenant d'un affleurement à l'est de l'embouchure de la rivière Bell) a une matrice semi-opaque vert foncé, cryptocristalline. Il s'agit probablement d'un verre dévitrifié car on y voit quelques microlites à forme en "queue d'hirondelle" caractéristique des cristaux squelettes (Johannsen, 1948, p. 15). La roche est constituée de 25 p. 100 de phénocristaux idiomorphes et hypidiomorphes d'andésine zonée.

Un échantillon de la partie intérieure d'une coulée qui affleure sur la plus grosse île près de l'embouchure de la rivière Allard a une composition chimique (annexe B) qui se rapproche de celle d'un "basalte moyen" ou d'un "basalte quartzifère moyen" ou qui se situe entre les deux (Barth, 1959, p. 69) sauf que la teneur en potasse est très faible. La soude y est dans la même proportion que dans le "basalte des plateaux moyen" (Rittman, 1962, p. 105), de sorte que la roche n'est pas spilitique. Le feldspath de composition virtuelle est An₅₅.

Tuf et agglomérat - Les éjections pyroclastiques forment des couches étroites, des lentilles irrégulières et des coins entre les laves et, dans bien des cas, ces dépôts dépassent l'épaisseur de plusieurs centaines de pieds. Les roches tufacées à grain fin sont particulièrement abondantes au nord du canton de Daniel où elles ressemblent par endroits à des roches sédimentaires stratifiées, déposées dans l'eau. Dans la plupart des carottes ou des affleurements, les matières tufacées sont tellement altérées ou schisteuses que seuls leur aspect stratifié et leur intercalation dans les laves ou les débris pyroclastiques plus grossiers en déterminent l'origine

Les tufs sont de composition et de texture variables. Quelques couches ressemblent à des siltstones noirs et à des ardoises graphitiques. Le plus souvent les couches sont plus épaisses ou non litées et sont de couleur vert foncé à vert brunâtre (Pl. II-D). Il y a beaucoup de tufs à lapilli. De minces couches de chert et de tuf chertoux sont intercalées dans les dépôts pyroclastiques.

Les agglomérats ont des compositions très apparentées aux laves qui les englobent. Certaines variétés mafiques, avec bombes et scories, sont parfois bien conservées (Pl. II-C). Les roches pyroclastiques à la base du groupe de Wabassee contiennent ici et là un bloc de rhyolite sphérolitique, provenant probablement du groupe sous-jacent de Lac Watson.

Les agglomérats grossiers contiennent d'ordinaire des fragments anguleux, avec, par endroits, quelques petits cailloux arrondis de lave. Les affleurements les plus au sud dans le rang VI, du canton de Daniel, juste à l'est de la rivière Allard, ne sont pas stratifiés et contiennent des blocs de grosseurs allant jusqu'à 40 cm de rhyolite, de dacite et de chert enrobés dans une matrice assez uniforme et de la grosseur de granules. Dans les affleurements du nord, la granularité de la matrice est irrégulière et elle contient des petits cailloux arrondis. Il y aurait donc eu par endroits remaniement par les cours d'eau.

"Tuffite" - Des cherts laminés et autres matériaux forment de minces lits dans le groupe de Wabasse; l'un d'eux marque la base du groupe sur une distance de six milles dans le canton de Galinée.

Ce type de roche, même si son volume est insignifiant, présente un intérêt particulier à cause de son apparence inusitée (Pl. IV), de sa continuité stratigraphique et de l'association intime de certaines couches avec des gisements de sulfures.

Dans les mines, on appelle cette roche "tuffite" et l'une des unités qu'on désigne sous le nom de "tuffite-clef" ou "KT" est la tuffite de base mentionnée plus haut. La roche typique n'affleure pas. Les descriptions sont basées principalement sur l'examen de 90 intersections par forage, dispersées dans la région.

On a donné le nom de "tuffite" aux roches composées d'un mélange de débris pyroclastiques et sédimentaires à grain fin. Nous employons ici ce terme malgré que certains éléments constitutifs semblent être des sédiments chimiques.

La tuffite se présente principalement de deux manières: aux contacts entre les laves et intercalée dans les dépôts pyroclastiques tufacés. La "tuffite-clef" dans la bande volcanique du sud ressemble aux autres lits de tuffite sauf qu'elle est plus continue. On peut illustrer ses caractéristiques générales graphiquement (Fig. 3). Les plus remarquables sont les suivantes: l'épaisseur des couches varie de façon vaguement systématique et à certains endroits, elle devient nulle; souvent, les couches sont discordantes avec le contact inférieur, ce qui, ajouté à ce qui précède, indique que la surface de déposition était irrégulière; la roche est hétérogène et la séquence des lits n'est pas constante (même dans les trous rapprochés de sondage); la roche qui repose directement sous la tuffite est une rhyolite mouchetée et imprégnée de taches et veinules de silice cryptocristalline.

Les lits de tuffite dans les dépôts épais de roches pyroclastiques près des gisements de sulfures de New Hosco, Radiore et Bell Channel sont souvent brisés au point qu'ils forment une brèche tectonique. Certains

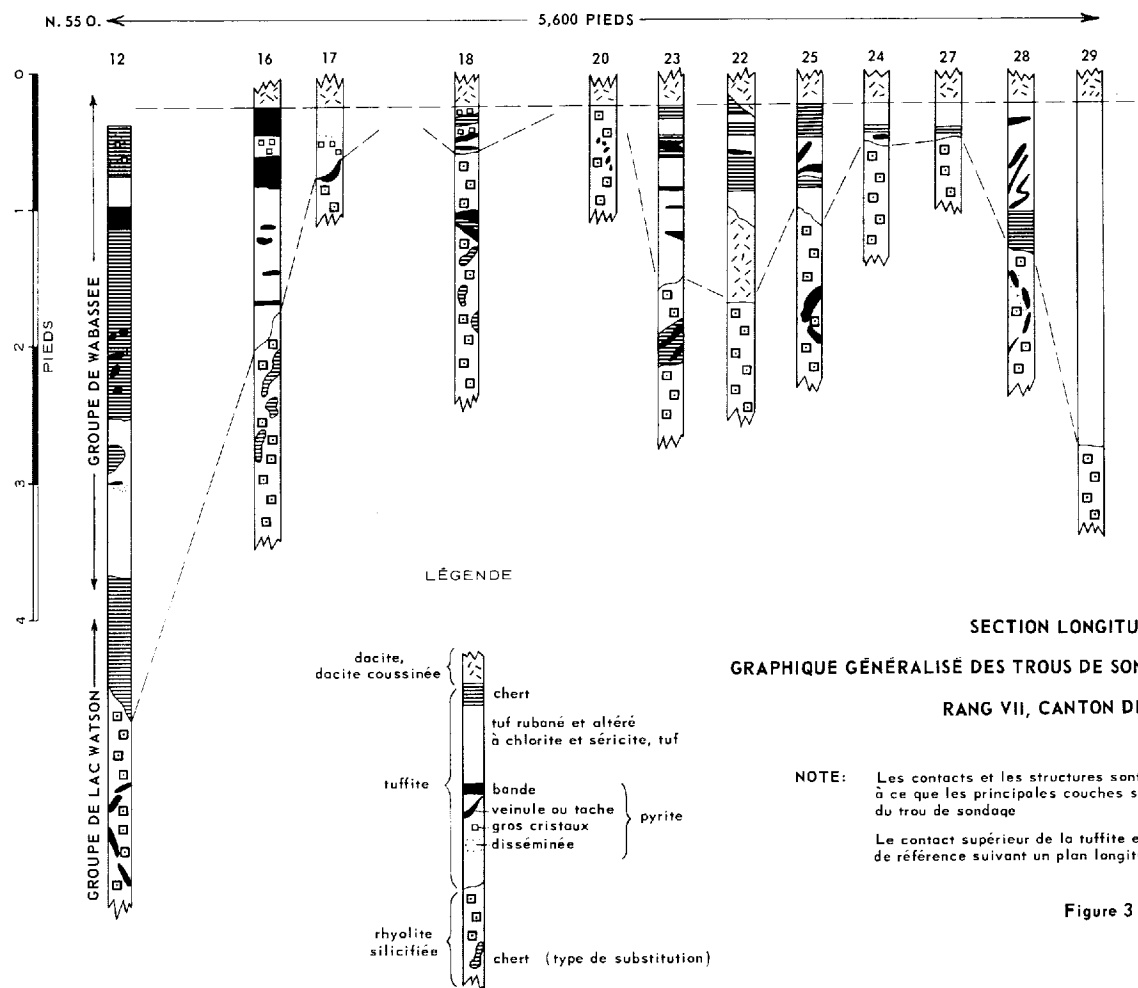


Figure 3

M.R.N.Q. 1967 B-886

agglomérats contiennent quelques fragments isolés de chert laminé en plus des fragments lithiques qui constituent le gros de la roche.

Les lits individuels de tuffite varient en épaisseur de quelques pouces à plus de 15 pieds. La plupart ont moins de 2 pieds. La caractéristique distinctive de la roche est sa lamination et sa stratification délicate qui, dans certains cas, ressemble à un rubanement colloforme (Pl. IV-B) mais, en général, même les lamelles de .5 mm forment un plan continu sur plusieurs pieds.

Les principaux constituants des lamelles ou des lits sont le chert, la chlorite, la séricite, des matières cryptocristallines semi-opaques mélangées avec des phyllo-silicates, des matières tufacées altérées à grain très fin et des sulfures. Certains lits contiennent une abondance de carbonates et de la magnétite, mais ce ne sont pas des composantes caractéristiques.

Les couches de chert sont constituées de grains soudés de quartz, microcristallins et cryptocristallins, qui contiennent de nombreuses inclusions et filaments de chlorite, de séricite et d'autres cristallites qui les recourent. La variation dans les quantités de ces matières colore les lits et les lamelles individuels de différents tons de gris et de vert. Nous n'avons pas observé de texture clastique.

Quelques couches sont constituées principalement d'un phyllo-silicate gris pâle qui, vu au microscope, consiste en petits fragments ressemblant à un minéral argileux à polarisation d'agrégat et à biréfringence faible. Des graphiques au diffractomètre et une analyse chimique (annexe B, échantillons provenant de la propriété de Mattagami Lake Mines) ont montré que le phyllo-silicate est de la séricite contenant peut-être de la soude ou mélangée avec de la paragonite.

La pyrite et la pyrrhotine, sous forme de couches régulières, de petits nodules et de disséminations, sont des constituants fondamentaux de ces roches. La chalcopyrite et la sphalérite, malgré qu'elles soient présentes en petites quantités, occupent ordinairement des structures post-lithification: fractures ou zones schisteuses étroites. Nous aurons l'occasion de décrire de façon plus poussée l'agencement de ces minéraux lors de la description des gisements de sulfures.

Les relations générales relevées sur le terrain indiquent clairement que les unités de tuffite ont été déposées durant la période de volcanisme. Les discontinuités et les variations erratiques de lithologie des unités individuelles démontrent qu'elles ne sont pas des "horizons" stratigraphiques homogènes, mais plutôt des dépôts agglomérés de produits volcaniques polygénétiques, particulièrement répandus le long de certaines zones stratigraphiques.

La sédimentation de la silice est fréquente dans les terrains volcaniques, surtout ceux qui sont sujets à l'activité des sources thermales et des fumerolles. Par exemple, en Islande, le tuf siliceux "... constitue des dépôts étendus, des dômes ou des bancs allant jusqu'à 100,000 m² de superficie" (Barth, 1950, p. 113). Quelques-uns de ces dépôts sont formés de couches régulières de chert et d'argile, semblables à certaines sections de la "tuffite" de Matagami. La texture cryptocristalline, l'apparence opalescente du chert et les couches de silice colloforme dans la tuffite portent à croire que le quartz n'était pas la forme cristallographique originale. La silice amorphe ou opalescente se change en quartz alpha, la seule forme qui ait été observée dans les roches précambriennes (Pettijohn, 1956, p. 437).

Une partie de la pyrite de ces roches a un aspect stratifié et est plissée (Pl. IV-A). Elle est peut-être reliée au volcanisme car il y a beaucoup de cas de formation de pyrite dans un milieu volcanique. Par exemple en Islande, Barth (1950, p. 47) note: "La pyrite forme un précipité secondaire pesant dans quelques sources acides..." Bernauer (Friedman, 1959, p. 279) décrit la formation de sulfures de fer dans le tuf autour du cratère de l'île Volcano. Markhinin (1961, p. 42) mentionne les dépôts de pyrite dégagés par l'érosion dans les champs de solfatares des îles Kouriles et Hegemann (1948) remarque qu'il peut se former de grandes accumulations au cours d'une éruption sous-marine.

Par leur disposition et leur caractère lithologique quelques constituants de la tuffite semblent donc apparentés à des dépôts de sources thermales. Il n'est pas certain si de fait ils sont reliés à des cendres siliceuses déposées à l'air libre et à leurs minéraux d'altération associés ou à une déposition analogue sous l'eau.

Intrusions reliées au volcanisme

On peut voir à travers toutes les séquences volcaniques des roches d'un grain allant de fin à moyen, avec contacts intrusifs, mais d'apparence semblable aux différents types de laves. Des exemples de relations recoupantes sont visibles aux rapides Inlet où des filons-couches d'andésite-basalte porphyrique traversent des couches d'agglomérat et de lave coussinée. La pétrographie des roches est semblable à celle des portions massives gabbroïques des laves mafiques plus épaisses.

Bon nombre de petites intrusions de roches felsitiques sont difficiles à reconnaître quand elles envahissent des laves dacitiques. Plusieurs trous de forage le long de la bande volcanique du sud recoupent des roches dacitiques granulaires et homogènes intercalées dans des laves dacitiques coussinées, des rhyolites et des tuffites. Quelques-unes de ces roches granulaires recoupent la stratification. Nous avons aussi observé

des dykes de rhyolite porphyrique et sphérolitique dans le groupe de Lac Watson, mais ils sont très rares dans les roches du Wabassee.

Nous avons observé des petits dykes semblables en apparence à divers membres de la séquence volcanique, dans plusieurs carottes de forage provenant de l'intérieur du complexe gabbroïque de la rivière Bell (par ex. rang IX, canton de Galinée). Ces roches sont de toute évidence des dykes et sont facilement discernables des enclaves altérées de laves que nous avons pu également observer.

Corrélation des séquences volcaniques

L'irrégularité inhérente des dépôts volcaniques et le petit nombre d'affleurements dans la région ne permettent qu'une corrélation stratigraphique très approximative. Cependant, une étude de la distribution générale des types et séries de laves, ajoutée aux renseignements disponibles sur la tectonique, permet d'établir une vague corrélation et, en particulier, d'établir le contact entre le groupe de Wabassee et celui de Lac Watson. La figure 2 montre la distribution des types de laves; au tableau 1 on peut voir les séquences générales aux localités critiques.

La séquence générale dans la bande volcanique du sud est bien établie étant donné que la structure est en général homoclinale. Nous considérons la tuffite dans la section du Lac Watson comme étant la base du groupe de Wabassee puisqu'il n'y a pas de laves dacitiques en dessous. Cependant, une corrélation détaillée basée sur la lithologie serait imparfaite, car des unités de roches rhyolitiques sous le chert sont semblables aux unités sphérolitiques du groupe de Wabassee à la mine Mattagami Lake.

La séquence de la rivière Allard fait face au nord et fait partie de la bande volcanique du nord. On peut en faire la corrélation avec la bande volcanique du sud de l'autre côté d'un axe d'anticlinal.

A l'est de la rivière Allard, les renseignements sont maigres mais en plusieurs endroits où les données de trous de forage sont disponibles, on a pu relever une zone plus ou moins bien définie qui marque la limite sud des roches du type de Wabassee et la limite nord des roches du type de Lac Watson. Il y a intercalation des deux types de laves de sorte que les relations structurales sont incertaines. Ainsi, cette séparation stratigraphique est basée sur les aspects généraux de la lithologie plutôt que sur les distinctions plus précises que l'on trouve ailleurs.

La séquence de la rivière Bell contient des laves mafiques épaisses. Des laves semblables se trouvent dans la partie inférieure du groupe de Wabassee dans la section Vêract, de l'autre côté du complexe de la rivière Bell, mais sont absentes dans la partie ouest de la bande volcanique

Tableau I
Séquences volcaniques et corrélation*

BANDE VOLCANIQUE DU SUD			BANDE VOLCANIQUE DU NORD			
	Rivière Vérect	Mine Mattagami Lake	Lac Watson	Rivière Allard	Rivière Bell	
Groupe de Wabassee	Laves dacitiques coussinées (+ 6000)**		Prédominance de laves dacitiques et roches pyroclastiques. Quel- ques laves andésitiques et zones variolitiques. (+ 6000)	laves basiques plissées et roches pyroclasti- ques	laves basiques plissées et roches pyroclasti- ques	
	Prédominance de laves andésitiques lits de tufs à chert près de la base (± 1400) (± 2800)			Prédominance de laves dacitiques coussinées, lit variolitique (± 6000)	dacite coussinée (± 1000)	
	rhyodacite sphéroliti- tique (± 600)				Prédominance d'andé- site, tufs à chert au sud (± 5000)	
	laves dacitiques coussinées (± 500) (± 900)			tuffite cherteuse (± 2)	tuffite cherteuse, tuf, agglomérat et laves (± 1000)	rhyolite sphéroliti- que (± 1000)
	tuffite cherteuse (± 3) (± 10)			tuffite cherteuse (± 2)	tuffite cherteuse, tuf, agglomérat et laves (± 1000)	tuf, agglomérat, tuffite cherteuse
Groupe de Lac Watson	rhyolite porphyrique, rhyolite sphérolitique, roches volcaniques chloritisées et silicifiées. (+ 200) (+ 3000)		rhyolite sphérolitique rhyolite, roches rhyoli- tiques silicifiées et schisteuses (+ 2000)	rhyolite sphérolitique et rhyodacite (+ 800) ? ?	rhyolite sphérolitique et porphyrique et laves basiques (± 2000) ? ?	
	Complexe de la rivière Bell		Complexe de la rivière Bell	Filons-couches et dykes de gabbro	Complexe de la rivière Bell.	

* Localisation des sections sur la fig. 2.

** Ordre de grandeur de l'épaisseur vraie ou largeur d'affleurements en pieds.
Inclut des petites masses intrusives.

du sud. On pourrait considérer le contact nord de la rhyolite sphérolitique dans la séquence de la rivière Bell comme étant la base du groupe de Wabasee mais, à cause de complications structurales possibles, il n'est pas sûr qu'il y ait corrélation directe.

Altération et métamorphisme des roches volcaniques

Le métamorphisme et l'altération des roches volcaniques sont variés et plus ou moins intenses, comme suit: 1) métamorphisme régional de faible intensité, 2) schistes dans des zones de métamorphisme dynamique. 3) métamorphisme de contact au stade d'amphibolite, 4) zones de chloritisation intense et de roches altérées en taches, 5) roches silifiées.

En général, les roches de Wabasee ont une altération moins étendue et moins intense que celles du groupe de Lac Watson. Cependant, malgré que leurs caractéristiques primaires de texture et de structure soient bien conservées, les minéraux mafiques sont changés en ouralite, chlorite, épidote et magnétite et les feldspaths sont embués de minéraux secondaires ou remplacés par la saussurite. Ces minéraux sont caractéristiques du faciès de schistes verts d'un métamorphisme régional mais ils comprennent également les produits de processus diagenétiques et hydrothermaux divers.

Il y a des zones linéaires de roches foliées sur les flancs du complexe de la rivière Bell et dans la partie nord de la région. Elles comprennent des bandes étroites de schistes composés de chlorite, séricite, talc, carbonate, quartz et feldspath. Les schistes expriment en partie des zones de failles et leur direction étant parallèle aux axes de plissements, ils reflètent une déformation régionale.

Les roches volcaniques qui bordent les plutons granitiques dans le canton d'Isle-Dieu sont noircies et leur grain est devenu plus grossier par amphibolitisation. Quelques lits de tuf à grain fin sont transformés en micaschistes. Des roches cornéennes à amphibole comprenant des cornéennes à cordiérite-anthophyllite sont visibles sur la propriété de Garon Lake Mines.

Le quatrième type d'altération est responsable de la conversion de grandes et petites étendues de roches du lac Watson en un matériel chloritique et du développement de la "rhyolite chloritique" et des roches tachetées (dalmatianite?) décrites plus haut. Dans certains cas, des roches ayant la texture apparente de la rhyolite se composent principalement de chlorite et de quartz et sont recoupées par des masses en forme de veines constituées de ces minéraux. De tels effets extrêmes caractérisent quelques-unes des roches encaissantes des gisements de sulfures.

Le degré de chloritisation est plutôt variable mais, de façon générale, on peut dire qu'il est en relation spatiale avec le complexe de la

rivière Bell. Nous n'avons pas essayé d'établir s'il y avait progression dans les effets d'altération à mesure qu'on s'approche du gabbro. Cependant, les roches volcaniques qu'on voit près de la bordure sud du complexe sont extrêmement métamorphosées; des roches rhyolitiques se changent graduellement en cornéennes mouchetées et en matériel aplitique ou granophyrique riche en chlorite et passent ensuite à du gabbro qui contient beaucoup de quartz en occlusion.

On peut voir aux rapides du Chenal (Pl. III-B) de grosses enclaves de laves coussinées dans le complexe de la rivière Bell, dans lesquelles la roche est complètement reconstituée et parsemée de grosses taches porphyroblastiques de pyrobole.

Les observations préliminaires sur les roches chloritisées et, en particulier, les changements graduels à partir de la rhyolite jusqu'à des massifs de chlorite indiquent bien qu'il y eut addition considérable de fer et de magnésium dans ces roches.

Roches silicifiées

Les structures et zones silicifiées sont communes dans les roches du Lac Watson, et leurs relations et caractères sur le terrain sont décrits dans la section traitant de la "rhyolite bréchée et silicifiée". En général, la silice est un quartz microcristallin et cryptocristallin, ayant une apparence de chert qui imprègne les parois de fractures ramifiées et le matériel bréché, ou qui forme des veinules ou des taches (Pl. I). Les zones de silicification ont souvent une position stratigraphique définie: leur sommet se trouve le long de la base des couches de tuffite cherteuse.

Un nombre limité d'observations au microscope indiquent que l'introduction de la silice peut être associée au blanchissage, à l'albitisation et à la formation de micas blancs secondaires. Souvent, mais pas toujours, les roches contiennent de la chlorite en abondance.

Les structures qui contrôlent la silicification ne sont pas apparemment reliées à une déformation régionale, comme en témoigne la superposition de la foliation et des diaclases tectoniques sur les structures silicifiées; certains patrons particulièrement réguliers ressemblent à des disjonctions en colonnes (Pl. I-B).

Les relations décrites plus haut laissent supposer que la silicification de type chert des roches du lac Watson est le résultat de procédés hydrothermaux d'envergure reliés au volcanisme. Cette hypothèse explique l'association des roches transformées en chert et de la silice épigénétique avec des cherts stratifiés, de même que l'agencement stratigraphique. La position et les contrôles structuraux des altérations correspondent à des ouvertures qui existaient avant la déformation régionale et le métamorphisme.

Les ouvrages que nous avons consultés nous permettent de croire que très probablement une altération de ce genre peut atteindre l'étendue de celles que nous avons observées.

Milieu d'extrusion

La disposition générale des laves et des dépôts volcaniques donne quelques indices quant aux conditions d'éruption qui prévalurent.

Le groupe de Wabassée est constitué en grande partie de laves coussinées interstratifiées avec des matières pyroclastiques tufacées. Quelques parties ressemblent à des coupes tronquées de volcans composés. Nous n'avons pu identifier de cheminées éruptives, mais l'abondance des bombes et des brèches grossières dans la région et les variations latérales brusques dans la composition des laves nous laissent croire qu'il y eut plusieurs sources ou centres d'éruption.

Les structures en coussins sont abondantes. Quelques laves coussinées semblent être des faciès locaux d'unités plus étendues. Elles s'unissent latéralement et transversalement à des laves massives. Les zones coussinées ont tendance à occuper les parties supérieures des unités de coulées.

Comme l'a noté Shrock (1948, p. 362), "la plupart des géologues semblent accepter maintenant l'opinion que les coussins se forment dans les laves... qui viennent en contact avec l'eau de mer ou l'eau douce. Il n'est pas nécessaire que l'extrusion se fasse sous l'eau, mais apparemment la présence d'eau externe est nécessaire...". Rittman (1962, p. 72) considère que les vraies laves coussinées ne se forment que sous l'eau.

Ainsi, quelques laves de Wabassée ont été déversées dans un milieu aqueux. On peut supposer qu'elles ne sont pas des laves sous-marines abyssales puisqu'il y a abondance d'amygdales et vestiges d'activité explosive qui ne semblent pas compatibles avec des pressions très élevées.*

Il y a peu de signes d'érosion ou de sédimentation aqueuse. Quelques dépôts tufacés dans le groupe de Wabassée ont pu être assortis dans l'eau, particulièrement ceux de Radiore Mines qui sont interstratifiés avec des formations ferrifères.

Quelques unités rhyolitiques pyroclastiques à l'ouest, près de la rivière Allard et ailleurs, ressemblent à des tufs soudés et à du matériel

* Rittman (1962, p. 50) note qu'à un niveau inférieur à 2,000 m, la pression hydrostatique est supérieure aux pressions critiques pour l'eau et considère que l'extrusion constitue alors "un processus tout à fait calme..."

compact de pierre ponce. Il est peu probable que ces roches aient pu se former sous l'eau car leurs éléments constitutifs ont dû se maintenir à l'état plastique durant leur lithification.

Au nord et au sud des limites de la région, les laves s'intercalent dans les roches sédimentaires. Nous présumons que ces laves ont été déversées dans des bassins de sédimentation.

Les roches du groupe de Lac Watson ont le caractère pétrographique des laves et, à certains endroits, elles sont interstratifiées avec du matériel volcanique pyroclastique. Mais il est rare que l'on discerne des unités distinctes de coulée ou de lave. A ce point de vue, elles sont différentes de celles du groupe de Wabasse. Les roches volcaniques plus récentes de composition semblable à celles du groupe de Lac Watson ont tendance à s'être répandues, non pas comme de simples unités de laves mais sous forme de "dômes endogènes" semblables à ceux de Java (Rittman, 1962, p. 25). Le caractère hétérogène et l'absence d'unités de coulées distinctes dans les roches du Lac Watson sont peut-être un reflet de cette forme d'extrusion.

L'extrapolation de données si pauvres pour expliquer les conditions générales du volcanisme est quelque peu subjective. Selon nous, les éruptions sous l'eau ou à l'air libre ont eu lieu dans un environnement de transitoires ou de mer peu profonde. Pendant les éruptions, les eaux thermales pénétrèrent les roches volcaniques en les altérant, elles silicifièrent des zones près des fractures, elles imprégnèrent les dépôts pyroclastiques poreux et, dans certaines localités, elles atteignirent le sommet du complexe volcanique en fournissant de la silice aux sédiments qui sont devenus interstratifiés avec des matières tufacées. Ces tuffites ont plus d'étendue au contact entre les groupes de Lac Watson et de Wabasse. Ce contact marque un changement très important dans la nature et la composition des éruptions et l'on pourrait conclure que les rhyolites du Lac Watson marquent la fin d'un cycle volcanique. Si tel est le cas, les composantes plus anciennes (que nous croyons mafiques) du cycle n'ont pas été identifiées.

On peut supposer qu'un changement si fondamental, quelle que soit sa vraie nature, accompagna une diminution temporaire de l'activité extrusive. Cette pause hypothétique dans l'activité de la lave pourrait expliquer l'étendue relativement grande de la tuffite et des dépôts pyroclastiques le long du sommet du groupe de Lac Watson. Ailleurs, dans la section volcanique, les lits minces de tuffite et de dépôts pyroclastiques n'ont pas cette continuité stratigraphique puisqu'ils s'interdigitent avec les unités de lave.

Roches intrusives

La plupart des roches intrusives sont comprises dans les trois divisions suivantes:

Intrusions anciennes: complexe de gabbro et d'anorthosite de la rivière Bell et petites intrusions de péridotite et de diabase quartzifère.

Intrusions moins anciennes: massifs granitiques et dioritiques et dykes apparentés.

Dykes tardifs de diabase.

Il y a aussi de nombreux petits dykes de composition et d'affiliations diverses.

En général, les "intrusions anciennes" ont été déformées en même temps que les roches volcaniques tandis que les "intrusions moins anciennes" ont tendance à recouper les principales structures tectoniques et sont probablement syntectoniques ou post-tectoniques. Les dykes de diabase recouper toutes les roches et les structures plissées et nous supposons qu'elles sont du Précambrien supérieur.

Intrusions anciennes

Complexe de la rivière Bell

Un massif plutonique allongé de roches gabbroïques stratifiées couvre les parties est et centre de la région. C'est l'extrémité ouest du complexe de la rivière Bell (figures 1 à 4).

Une première évaluation du complexe était basée sur une mise en carte de reconnaissance faite par Freeman (1939). La partie ouest du complexe fut cartographiée de nouveau par Freeman et Black (1944) et par Longley (1943). Black (1942) en fit une étude spéciale et c'est lui qui est l'auteur du rapport de 1944. Freeman a conclu que le complexe est un lopolite déformé avec des membres symétriques bilatéraux de "norite basale" englobant une "zone stratifiée" et une "zone gneissique cataclastique" à l'intérieur. Black (Freeman et Black, 1944) ne reprend pas cette terminologie. Black (1942) a démontré que la première délimitation et interprétation des zones par Freeman était erronée et il a suggéré la présence de plusieurs plissements.

Nous limiterons notre description à la partie du complexe comprise à l'intérieur de la région cartographiée, soit 25 p. 100 de sa superficie totale. Cette section est importante car elle comprend les "flancs" de

l'intrusion et la partie qui se trouve le long de la rivière Bell, qui a fourni la plupart des données discutées par les auteurs précédents. Dans ce qui suit, le terme "complexe" n'implique que la section que nous avons nous-même cartographiée, à moins d'avis contraire.

On peut diviser le complexe en trois aires (Fig. 4) qui accusent des différences dans leurs caractéristiques pétrographiques et structurales. Ce sont: zones marginales; zone centrale; apophyses et intrusions subsidiaires. A noter que la disposition des intrusions sur les cartes est basée, en partie, sur des levés détaillés au magnétomètre sur le terrain. Les extrapolations sont plus ou moins bien fondées selon la présence ou l'absence d'affleurements ou de trous de sondage indiqués sur les cartes de détail.

Zones marginales - Les zones marginales sont constituées de roches à stratification compliquée qui marquent les bordures nord et sud du complexe mais qui n'englobent pas la pointe ouest.

La zone marginale du nord a 6,000 pieds de largeur aux rapides du Chenal et peut être suivie sur une distance de trois milles de chaque côté des rapides du Chenal. Son extension vers l'ouest se fusionne à des apophyses riches en magnétite. L'extension vers l'est a une direction au sud de l'est et semble tronquer un massif de gabbro à stratifications mal définies de direction ouest. On peut facilement vérifier cette relation au magnétomètre étant donné la présence d'une bande de magnétite dans les couches contiguës aux affleurements aux rapides du Chenal.

La zone marginale du sud est semblable mais plus large. Seule sa partie nord est dans les limites de la carte, dans l'angle sud-est. Nous n'avons pas décelé d'indice concret, dans les quelques trous de sondage, à l'effet que les roches stratifiées se prolongeaient le long du flanc sud-ouest de la roche plutonique ou autour de son extrémité ouest.

La cause principale de l'aspect stratifié caractéristique est une variation dans le rapport entre les feldspaths et les minéraux ferromagnésiens dans les couches ou les masses lentiformes, accentuée par une variation de texture. Les couches varient en largeur de quelques cristaux à plus de 80 pieds. On peut reconnaître aux rapides du Chenal une vague super-stratification exprimée par la prédominance de roches soit anorthositiques soit gabbroïques sur des largeurs allant jusqu'à 800 pieds. Les couches individuelles ont des contacts soit tranchés soit graduels et leur composition minéralogique peut être homogène ou varier de façon asymétrique. Les couches rythmiques sont nombreuses. Celles situées aux rapides du Chenal ne sont pas tellement asymétriques comparées aux roches semblables décrites par Freeman et Black au sud de la région cartographiée (1944, p. 12). Nous avons vu une zone rythmique intéressante de grumeaux et de couches au pied

des rapides du Chenal à l'ouest (Pl. III-A). A quelques endroits, des masses en forme de filons-couches de gabbro à grain fin ou, plus rarement, des masses irrégulières d'anorthosite granulaire traversent les couches ou forment des cloisons entre celles-ci.

La pétrographie des roches des zones marginales est si variable que seule une description sommaire est possible ici. Les roches bien stratifiées varient en composition d'une anorthosite (90 p. 100 de plagioclase altéré) à une pyroxénite ouralitisée (80 p. 100 de minéraux ferromagnésiens). Les variétés à anorthosite gabbroïque et à gabbro anorthositique sont les plus communes. Les pyroxénites ont tendance à se développer en taches et en lentilles de formes irrégulières.

L'anorthosite varie d'un blanc crayeux à une couleur gris verdâtre. Les variétés verdâtres sont moins altérées et peuvent même échapper à l'observation quand elles accompagnent le gabbro. Le feldspath est saussuritisé mais en général on peut distinguer des restes de plagioclases non altérés qui varient de An_{43} à An_{78} . Les constituants ferromagnésiens sont l'ouralite, la chlorite, l'épidote et les minéraux accessoires ilménite et sulfures. Dans certaines zones, le carbonate ferrifère est abondant. Les roches vont d'un grain moyen à grossier et même, à certains endroits, elles sont pegmatitiques. D'ordinaire, le feldspath est très fracturé et trituré. Les minéraux ferromagnésiens sont interstitiels et, là où il y a enrichissement en pyrobole, le feldspath est inclus de façon poecilitique.

On a analysé un échantillon d'anorthosite blanche provenant d'une couche située sur la rive est des rapides du Chenal (annexe B). La roche contient 5 p. 100 d'ouralite et de chlorite et 2 p. 100 de calcite. Le plagioclase est complètement saussuritisé sauf pour ce qui est de quelques restes d'andésine (An_{45}). L'analyse correspond bien à celle d'une "anorthosite plutonique moyenne" (Barth, 1959, p. 70). Les proportions des oxydes Na_2O et CaO sont équivalentes au feldspath virtuel ayant une composition An_{60} .

Les couches gabbroïques sont des roches allant d'un grain moyen à grossier qui contiennent surtout du feldspath altéré et dont les autres constituants sont une combinaison de hornblende, ouralite, bastite, serpentine, chlorite, quartz, magnétite titanifère, ilménite et sulfures. On a identifié l'hypersthène dans quelques roches mais les restes de clinopyroxène sont de beaucoup plus fréquents. Les textures vont de granitiques à diabasiques à poecilitiques. On remarque fréquemment une foliation primaire exprimée par l'orientation des baguettes de feldspaths.

Quelques couches ou filons-couches sont des diabases à grain fin relativement homogènes. Elles-mêmes peuvent avoir un aspect finement stratifié. Nous n'avons pas essayé de reconnaître des crypto-couches, mais il y en a probablement.

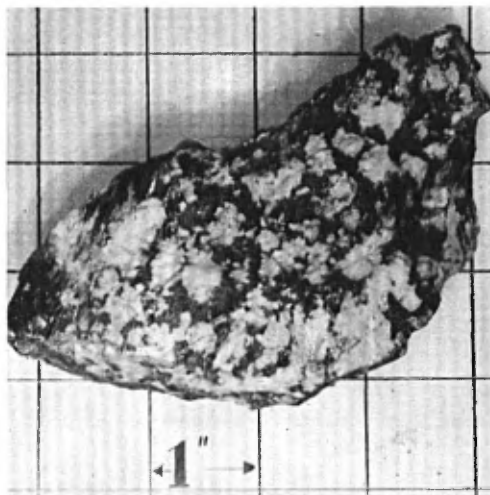
PLANCHE III
ROCHES DU COMPLEXE DE LA RIVIERE BELL



a) Taches de pyroxène avec "recouvrements" de feldspath dans un gabbro stratifié aux rapides du Chenal. Le haut de la photographie est vers le nord. A noter la dualité de la couche de pyroxène (gris foncé) et de feldspath (blanc) et l'absence de taches au nord de celle-ci.



b) Enclave métamorphisée de lave coussinée aux rapides du Chenal. L'asymétrie laisse supposer que les coussins font face au nord (vers le bas de la photographie).



c) Feldspath poecilitique dans une base de pyroxène altéré à l'île Bancroft.



d) Xénolite d'anorthosite dans le basalte ou le gabbro à grain fin aux rapides du Chenal.

Une couche de magnétite titanifère et de gabbro riche en magnétite traverse les rapides du Chenal et peut être suivie de façon intermittente sur une distance de plus de trois milles. Des couches semblables de roches riches en magnétite, au sud de la région cartographiée, sont apparemment moins étendues. Des échantillons de la bande des rapides du Chenal contiennent des traces de chromite (annexe B).

Les structures stratifiées se rencontrent souvent dans les complexes gabbroïques et à leur sujet on a fait de nombreuses hypothèses. Barth (1959, p. 197) remarque qu'aucune de ces hypothèses n'est satisfaisante. On s'entend pour dire que les couches cristallines sont une caractéristique des intrusions stratiformes épaisses. Ainsi, on présume que les structures stratifiées du complexe de la rivière Bell, à pendage maintenant prononcé, avaient à l'origine une position presque horizontale.

Zone du centre - La zone qui constitue le noyau du complexe est caractérisée par un manque de stratification définie et par un contenu peu élevé en magnétite et en silicates ferromagnésiens, ce qui fait contraste avec les zones marginales. Il y a contact graduel avec la zone marginale.

Le type de roche prédominant est une anorthosite gabbroïque à grain grossier avec des masses pegmatitiques de feldspath hypidiomorphes. Souvent ces cristaux pegmatitiques atteignent 15 cm de longueur et se fusionnent avec des enchevêtrements poecilites de plagioclases allotriomorphes (Pl. III-C) dans une base de matériel ferromagnésien (nous avons pu déterminer la présence de bastite et d'ouralite).

Les feldspaths sont d'un blanc opaque et, sous le microscope, ils apparaissent comme des masses pseudomorphes de saussurite. Nous avons identifié du labrador dans un échantillon. Des zones irrégulières de pyroxénite pegmatofide ouralitisée sont mélangées avec les roches feldspathiques.

Les roches renferment ordinairement de 60 à 80 p. 100 de feldspath, ou ses produits d'altération; elles apparaissent ainsi plus feldspathiques que la composition générale des zones marginales stratifiées. L'ilménite et la magnétite titanifère y sont en quantités minimales.

Apophyses et intrusions subsidiaires - Des intrusions nombreuses semi-concordantes se présentent sur la périphérie du complexe principal. Elles sont toutes en relation spatiale avec le complexe (Fig. 4) et sont en grande partie pétrographiquement semblables: nous les considérons donc comme des intrusions subsidiaires.

Les intrusions ont la forme de filons-couches mais, à certains endroits, elles recoupent les strates à angles faibles. Les contacts sont rarement visibles sur les affleurements, mais les carottes de sondage montrent

ordinairement un faciès à grain fin en bordure. Quelques minces filons-couches contiennent quelques amygdales et se distinguent difficilement des laves mafiques massives. Une stratification minéralogique est visible dans les filons-couches au nord des rapides du Chenal.

Les roches des intrusions subsidiaires comprennent des types variés de gabbro, de gabbro quartzique, de diorite et de gabbro anorthositique. Les minéraux primaires sont si rares qu'on ne peut en faire une classification pétrographique précise.

Les variétés les plus communes sont des roches d'un noir verdâtre foncé, de grain fin à moyen, et composées de feldspath saussuritisé, d'ouralite, de hornblende, d'épidote, de chlorite avec les minéraux associés suivants: quartz, magnétite titanifère, leucoxène, sulfures et apatite. Le feldspath altéré constitue ordinairement de 40 à 60 p. 100 de la roche et les minéraux d'altération ferromagnésiens sont disposés de façon subophitique. Quelques échantillons contiennent jusqu'à 10 p. 100 de quartz et d'autres contiennent des masses de serpentine pseudomorphes de l'olivine et du pyroxène.

Quelques roches, cartographiées comme gabbros, pourraient aussi bien être nommées "gabbro-diorites" puisque le seul plagioclase non altéré visible (dans les trois sections) est An_{45} . La composition virtuelle du feldspath d'un échantillon de "gabbro" à grain moyen (annexe B) ressemble à celle de la diorite. Cependant, à l'exception des proportions des oxydes CaO et Na_2O , cette composition se rapproche davantage de celle du "gabbro plutonique" moyen (Barth, 1959, p. 69).

Un gabbro porphyrique d'aspect particulier forme des dykes individuels et des faciès locaux à l'intérieur d'intrusions équigranulaires. Ces dykes sont nombreux seulement dans les intrusions subsidiaires au sud et à l'ouest du complexe principal. Les roches sont caractérisées par la présence de nombreux phénocristaux arrondis et blancs de feldspath* qui deviennent si abondants par endroits que la roche ressemble à une anorthosite gabbroïque à grain grossier. La matrice est de composition variable; dans certains échantillons, elle est diabasique et contient des fragments triturés des phénocristaux.

Les phénocristaux se distinguent plus difficilement sous le microscope étant complètement altérés en matériel saussuritique semi-opaque. La pâte contient des plagioclases fortement zonés et moins altérés, et des minéraux ferromagnésiens secondaires.

* Dans la région, on emploie communément le terme bien descriptif de "gabbro à pois" (Polka-dot gabbro).

L'aspect trituré des phénocristaux indique qu'ils sont allogènes, c'est-à-dire qu'ils ont été transportés et brisés dans le magma gabbroïque qui a formé la matrice. Ce phénomène s'est produit durant une différenciation des composantes anorthositiques du complexe.

Structure de la partie nord-ouest du complexe

Les régions recouvertes du complexe laissent une voie large à la spéculation. L'une des premières interprétations était à l'effet que le complexe serait un lopolite, comme dans le cas des complexes de Bushveldt et de Stillwater, plissé en un synclinal très fermé (Freeman, 1939, p. 41). Black (1942) affirme que la structure dans son ensemble est beaucoup plus compliquée et dans le diagramme d'une coupe transversale montre sept axes de plis hypothétiques.

Une bonne compréhension de la structure devrait tenir compte des points suivants: la disposition des bords du complexe dans la structure des roches volcaniques, les structures stratiformes internes, la symétrie et l'asymétrie grossières des différentes zones et les caractères pétrographiques et pétrogénétiques des roches.

Nous ne tenterons pas d'évaluer ce dernier aspect. Nous croyons qu'il n'y a pas d'analogie étroite entre la pétrographie de cette partie du complexe et celle des sections basales des complexes de Stillwater et de Bushveldt. Par exemple, nous n'avons pas identifié un volume important de roches riches en olivine ou ultrabasiques. Il y a des ressemblances avec les parties médianes et supérieures de ces complexes telles que décrites par Peoples (1933) et Hess (1960), et ces parties correspondent au schéma général des complexes de base proposé par Buddington (1943, p. 123).

Tous ceux qui ont étudié le complexe de la rivière Bell s'entendent pour dire que l'intrusion a été plissée. Reste à déterminer la forme du ou des plissements.

Les relations sur le terrain montrent que cette partie du complexe se trouve dans une structure anticlinale et, à ce point de vue, se rapproche de l'anorthosite de Chibougamau décrite par Norman (1936, p. 772).

Les principaux critères sont les suivants: les couches minéralogiques en bordure du complexe ont un pendage prononcé et sont à peu près parallèles aux roches volcaniques, ce qui indique que le complexe a été incliné après la différenciation; la séquence volcanique au sud du complexe a un pendage modéré vers le sud et n'est pas renversée; une séquence volcanique similaire est renversée, au nord de la charnière du complexe. Ainsi, certaines parties des bandes volcaniques qui entourent le complexe sont les flancs d'un grand anticlinal asymétrique ou les flancs nord et sud d'anticlinaux différents. Les roches de la "zone marginale" ne se répètent pas à

l'intérieur du complexe, ce qui fait croire à un seul plissement majeur dont l'axe serait le même que celui d'un anticlinal à la rivière Allard. Les très rares structures stratiformes dans la partie médiane de la zone centrale sont orientées dans une direction transversale à celle des couches de la zone marginale, comme on pouvait d'ailleurs s'y attendre dans la zone axiale d'un pli.

Cette interprétation comporte cependant des réserves, car il reste possible qu'on ne puisse identifier des structures de plissement subsidiaire. A noter aussi que la zone stratifiée aux rapides du Chenal n'a pas été identifiée de façon concluante comme étant la partie inférieure originale ou la partie supérieure du complexe (en supposant que celles-ci existent sous une forme simple). Si l'on peut démontrer que le "sommet" des roches stratifiées fait face au sud à cet endroit (plutôt qu'au nord comme le suppose l'interprétation générale), alors il se peut qu'il y ait un synclinal non encore reconnu qui serait peut-être localisé au nord de l'île Bancroft.

Une autre complication est possible. Quelques filons-couches subsidiaires sont des intrusions multiples, comme on peut le voir là où les bordures de refroidissement recoupent des injections plus anciennes (on en voit un exemple sur le rivage ouest de la rivière Bell, en face du massif de sulfures). Nous avons déjà mentionné le tronquage apparent des gabbros grossiers par la zone marginale stratifiée (p. 33). Ceci encore montre que le complexe est peut-être une intrusion composite; la mise en place des intrusions subsidiaires, des zones marginales et de la zone centrale s'est peut-être produite par succession.

La position des bordures du complexe dans la séquence volcanique, la symétrie bilatérale des faciès pétrographiques et les structures internes des roches plutoniques sont conformes à une structure anticlinale de grandes dimensions si l'on s'en tient à l'interprétation la plus simple.

Possibilité de consanguinité des gabbros et des laves mafiques - L'admission de la nature plissée du complexe pose la question de sa relation avec la suite volcanique. Il existe des similitudes pétrographiques entre les roches plutoniques et les roches volcaniques mafiques, mais les études n'ont pas été assez poussées ou assez nombreuses pour qu'on puisse en faire des comparaisons définitives.

Les bordures de quelques-uns des filons-couches de la bande volcanique du sud sont à grain fin et contiennent par endroits des amygdales, ce qui fait croire qu'ils ont été introduits à des profondeurs relativement faibles. Nous avons déjà fait mention de la présence possible de xénolites d'anorthosite dans la lave (p. 18).

Longley (1943, p. 16) note que étant donné que des petites apophyses présumées branches du massif principal de gabbro sont près du sommet

de la série volcanique, leur intrusion doit avoir eu lieu vers la fin ou après la période d'activité volcanique..." mais il considère que "le fait que les feldspaths du gabbro sont plus basiques que ceux des coulées, est un fort indice que le gabbro n'est pas un produit différencié du magma d'où viennent les coulées". Nous hésiterions à donner quelque limitation à la composition basique des feldspaths dans les laves à andésite et basalte, mais nous admettons que les relations générales sur le terrain favorisent la première citation et considérons que le complexe de la rivière Bell et les laves mafiques proviennent d'un même magma.

Péridotite

Il y a des petites intrusions de péridotite altérée à Mattagami Lake Mines et à deux milles au sud-ouest. A la mine la péridotite suit la structure synclinale et à sa base, elle est serpentinisée, granulaire, noire et riche en magnétite. Elle se change graduellement vers le haut en une roche plus feldspathique et en gabbro. Nous ne connaissons pas bien la relation chronologique entre la péridotite et les roches du complexe de la rivière Bell. Nous n'avons observé aucun dyke de gabbro recoupant la péridotite, mais celle-ci a apparemment été plissée puis recoupée par des dykes siliceux.

Diabase quartzifère

Un dyke ou filon-couche de diabase porphyrique distinctif a été traversé par forages au centre de la propriété d'Orchan Mines. On a intersecté des roches semblables au cours de forages près de la rive sud du lac Watson et à un mille à l'ouest de ce lac. La roche paraît plus fraîche que le gabbro omniprésent du complexe de la rivière Bell, mais il est possible que ces deux roches soient apparentées. Les intrusions sont à grain moyen et leur texture est nettement diabasique. Les parties supérieure et inférieure contiennent des phénocristaux hypidiomorphes de feldspath. La partie équi-granulaire est constituée de plagioclase saussuritisé, dans une base de clinopyroxène incolore ouralitisé, avec commencement d'altération en serpentine, chlorite et clinozoisite, et des taches myrmékitiques de quartz.

Intrusions plus jeunes

Granite, granodiorite, diorite quartzifère et dykes siliceux, mafiques et feldspathiques.

Une intrusion de forme allongée de roches granitiques et dioritiques traverse en direction ouest les rangs III et IV du canton d'Isle-Dieu jusqu'à la rivière Bell. Des trous de sondage dans la partie est du rang III ont intersecté du granite rose typique à biotite et hornblende et de la granodiorite. Des roches semblables qui affleurent près de la rivière Bell contiennent moins de feldspath potassique et de quartz et nous les avons appelées diorites quartzifères et granodiorites. Ces roches représentent

peut-être une apophyse du batholite Olga de diorite quartzifère qui recoupe le complexe de la rivière Bell (Longley, 1943, p. 18). On trouve aussi des roches d'affinité granodioritique le long de la bordure sud-ouest du complexe dans les rangs IX et X, du canton de Galinée.

L'extrémité ouest du pluton allongé de granite, qu'on a appelé intrusion Dunlop, affleure autour de la baie Dunlop dans l'angle nord-est de la région. Dans notre région, c'est un granite rose, à gros grain et en grande partie massif. On note des faciès syénitiques et monzonitiques et des roches hybrides le long de la bordure sud du pluton. L'intrusion Dunlop et ses roches affiliées sont postérieures aux intrusions principales de gabbro et de diorite: les roches granitiques sont relativement fraîches et non déformées et leurs dykes apparentés recoupent les roches mafiques.

On a observé de petits dykes siliceux et feldspathiques de couleur pâle dans plusieurs carottes de forage. Les dykes porphyriques roses ou gris de syénite sodique sont très nombreux. Les dykes porphyriques de diorite grise, moins abondants, recoupent les roches gabbroïques et ont tendance à se loger dans des failles transversales ou dans des structures diaclasiques. On peut en voir des exemples aux rapides du Chenal.

Il y a dans toute la région des dykes mafiques d'associations et d'âges divers. Il est rare qu'on puisse déterminer leur chronologie mais le plus souvent ils semblent congénères des plus grandes intrusions.

On note des lamprophyres noirs micacés au voisinage des terrains de Mattagami Lake Mines et ailleurs. Un trou de sondage situé à l'ouest de la mine New Hosco a traversé un porphyre relativement frais de hornblende et oligoclase et des dykes semblables sont visibles au nord-ouest du lac Watson et ailleurs.

Il y a des dykes aplitiques roses et des roches hybrides aplitiques mouchetées dans les parties marginales du complexe de la rivière Bell. Ces roches sont peut-être des différenciations du gabbro ou des effets de contact plutôt que des intrusions postérieures.

Dykes tardifs de gabbro

Des dykes puissants de gabbro quartzifère et de diabase à grain grossier traversent la région en direction nord-est. Le plus puissant franchit la rivière Allard et s'étend vers le lac Matagami. Des données de magnéto-mètre indiquent qu'ils sont disposés en échelon.

Nous les avons assignés au Précambrien supérieur parce qu'ils recoupent toutes les autres roches intrusives et les structures orogéniques de la région et qu'ils ressemblent à d'autres dykes de cet âge qu'on rencontre par tout le Bouclier.

TECTONIQUE

L'unité structurale prédominante est un anticlinal plongeant vers l'ouest dont l'axe traverse la rivière Allard dans le rang IV et dont le noyau serait, en grande partie, occupé par le complexe de la rivière Bell (Fig. 2). Au nord de cette structure, les roches volcaniques sont plissées suivant des axes de direction est. Les zones de schistes et les failles transversales sont abondantes.

Les plissements, les failles longitudinales et la foliation sont géométriquement persistants et nous supposons qu'ils sont le résultat d'une seule période principale de déformation. L'intensité du plissement s'accroît vers le nord.

Plissements

Le noeud de la structure principale se trouve à la grande baie de la rivière Allard à l'endroit où la bande volcanique du sud se fusionne à la bande du nord qui est plissée de façon plus complexe. L'agencement des unités lithologiques, ajouté aux déterminations de sommets des laves coussinées, démontre que nous avons affaire à la zone axiale d'un anticlinal qui plonge vers l'ouest. D'autres plissements moins importants existent probablement dans cette zone, car il est difficile de faire la corrélation entre les trous de sondage. Là où les laves ont un pendage modéré ou faible, l'asymétrie de leurs coussins devient erratique ou indistincte en plan horizontal, et leur valeur comme indicateurs de sommets diminue. C'est ce qui se produit au voisinage de la baie Allard et constitue en soi un indice de la présence d'une zone axiale de plissement. La position de l'axe anticlinal telle qu'indiquée sur la carte correspond à peu près aux axes de symétrie longitudinale du complexe de la rivière Bell.

La structure homoclinale à pendage modéré de la bande volcanique du sud constitue le flanc sud du plissement. On remarque en plus des structures subsidiaires, marquées par des déviations des lits repères de tuffite. Un anticlinal asymétrique relevé à Mattagami Lake Mines en est un exemple frappant.

Le flanc nord de l'anticlinal principal se prolonge vers l'est sur une distance de quelques milles et se joint ensuite à des plissements plus complexes de la bande volcanique du nord. Les affleurements sont si peu nombreux que les déterminations éparses de sommets ne servent qu'à montrer qu'il doit y avoir plusieurs axes de plissements. La meilleure description du synclinal du lac Matagami est celle d'un plissement serré qui plonge probablement vers l'est. L'extrémité nord-ouest de la région représente le flanc nord d'un anticlinal puisque les lits granoclassés dans les tufs font ici face au nord.

Failles et zones de schistes

Les trous de forage traversent souvent des failles marquées par des brèches, de la salbande argileuse ou des zones de roches intensément schisteuses et broyées, mais il est rarement possible de définir leurs attitudes ou leur extension. On peut grouper ces failles en deux types généraux: failles longitudinales marquées par des zones de schistes, et failles transversales (ou obliques).

Zones de schistes

On a intersecté par forage des zones de schistes carbonatées atteignant 100 pieds de largeur entre la grande baie de la rivière Allard dans le rang IV et le lac Watson. Ces schistes indiquent probablement des zones de failles longitudinales.

Des failles compliquées marquées par des schistes intensément plissotés traversent de nombreux affleurements dans le lac Matagami. Les principales ruptures sont orientées N75°E et une zone particulièrement schisteuse s'étend le long de la rive sud du lac Matagami dans le canton d'Isle-Dieu. A en juger par l'hétérogénéité de la géométrie des petites structures, "l'image du mouvement" est compliquée. En général, les zones de schistes sont parallèles aux axes des plis et l'on suppose qu'elles se sont formées pendant le plissement.

Les zones de schistes et les failles longitudinales du lac Matagami se prolongent probablement vers l'ouest car il existe des schistes semblables dans les rangs VI et VII, du canton de Daniel. Nous soupçonnons, avec preuve directe bien mince, qu'une faille traverse le lac Wabasse et, vers l'est, les anses de la rivière Allard.

Failles transversales

Les failles transversales sont probablement nombreuses car elles ont été relevées partout où la géologie est connue en détail. Leurs directions sont ordinairement entre N15°W et N15°E. Il y en a des exemples frappants à un mille au nord des rapides du Chenal; à cet endroit des segments de roches stratifiées sont déplacés sur de courtes distances vers le nord et vers le sud. La faille la plus à l'est passe à côté d'un affleurement de gabbro dans lequel la schistosité, de direction est, se trouve broyée et déplacée par des fractures rapprochées orientées N10°W. Les autres failles hypothétiques de la région sont marquées par des escarpements et des vallées. Les grandes failles transversales dont on suppose la présence sous la baie Dunlop et le lac Matagami, déplacent transversalement les contacts du pluton de Dunlop et les axes de plissement.

Les meilleurs exemples de systèmes de failles transversales sont ceux cités dans notre description des gisements de sulfures tels ceux de la mine Orchan.

Foliation et diaclases

La foliation secondaire ou les fabriques schisteuses sont guère prononcées sauf au voisinage des failles longitudinales. Le développement de la foliation dépend surtout du type de roche impliquée.

Les laves dacitiques du groupe de Wabassee sont friables et ont tendance à se fracturer de façon compliquée. Les laves mafiques, les roches pyroclastiques et les roches chloritisées peuvent être extrêmement fissiles. Celles qui reposent sous le lac Matagami et la région à l'ouest ont une schistosité plus ou moins prononcée à direction est à peu près parallèle aux axes de plissement.

Les roches qui bordent les intrusions granitiques du canton d'Isle-Dieu sont remarquablement feuilletées et, là où elles sont amphibolitisées, elles acquièrent une fabrique gneissique.

Des diaclases régulières marquent les roches intrusives plus massives. Celles du complexe de la rivière Bell ont un système de diaclases obliques dont les angles aigus font face à l'axe de symétrie longitudinale du complexe. D'autres ensembles ont diverses orientations, souvent parallèles à la foliation ou à la stratification primaires.

GEOLOGIE APPLIQUEE

Description des gisements*

Introduction

Les principaux gisements métalliques découverts dans la région comprennent douze concentrations plus ou moins distinctes de sphalérite et de chalcopryrite et plusieurs zones de sulfures plus dispersés. Dans le moment, l'exploitation se fait dans trois des masses de sulfures. Les principaux gisements apparaissent dans la liste qui suit:

* Certaines parties de cette section ont été révisées par l'auteur de façon à inclure les données disponibles en septembre 1965. (Editeur)

Masses de sulfures de Matagami

BANDE DU SUD	Tonnage approximatif en millions de tonnes de minerai	
	Mattagami Lake Mines Ltd. (1) gisement principal	21.0
gisement No 2	2.0	
Orchan Mines Ltd. (1) gisements Nos 1, 2, 3	4.6	
Bell Allard Mines Ltd.	0.3	
Consolidated Mining and Smelting Co. of Can.	(moins que 0.1)	
BANDE DU NORD		
New Hosco Mines Ltd. (1)	3.4	
Radiore Uranium Mines Ltd. gisement "A"	0.3	
gisement "E"	0.1	
Bell Channel Mines Ltd. No 1	0.1	
Garon Lake Mines Ltd.	0.3	

(1) producteurs

Il y a profusion de petites zones de chalcopryrite et l'on a de plus signalé la présence de bismuth, de molybdénite, d'or et d'argent.

Les massifs de sulfure sont des mélanges hétérogènes de pyrite, pyrrhotine, sphalérite, chalcopryrite, magnétite et de minéraux non métalliques associés avec des roches métallisées. Le plus petit contient quelques milliers de tonnes, le plus gros plus de 20 millions de tonnes.

Un examen même sommaire de la disposition des gisements dans le cadre de la géologie générale (Fig. 2) révèle plusieurs faits intéressants: chacun des gisements est situé près de la périphérie du complexe de la rivière Bell et chacun se trouve dans une même zone stratigraphique, entre le groupe de Wabassee et le groupe de Lac Watson.

Les gisements sont du type qu'on appelle ordinairement "remplacements massifs". Des études préliminaires géothermométriques (résumées plus loin) montrent que les sulfures ont cristallisé dans un intervalle de température au-dessus de 425°C.

Le plus souvent nous avons employé la méthode suivante pour l'étude de chacun des gisements. Nous avons d'abord catalogué plusieurs trous de forage à travers le gisement et avons revu toutes les données disponibles de la compagnie. Nous avons ensuite choisi pour étude plus fouillée une certaine section à travers le gisement qui devait en représenter la nature générale. Il nous fut alors possible de joindre les données de la compagnie,

disponibles à ce moment, aux observations directes et à la géologie générale. Nous avons porté une attention particulière à la morphologie et aux bordures des masses de sulfures et à leur relation avec la lithologie, la stratigraphie, les dykes et la structure; à la roche encaissante des sulfures; au caractère macroscopique des minerais: leur texture, l'association minéralogique et l'hétérogénéité spatiale; à la nature et au degré d'altération à l'intérieur et au voisinage des zones métallisées et enfin aux relations entre ces divers sujets.

Gisements de cuivre et de zinc

Mattagami Lake Mines Ltd.

La propriété de Mattagami Lake Mines, concession minière No 458, est située à deux milles au sud-est du lac Watson. Le gisement principal a été découvert en juin 1957 quand un trou de sondage, commencé au-dessus d'une anomalie combinée électromagnétique et magnétique, est entré dans de la sphalérite massive. On y creusa un puits à quatre compartiments jusqu'à la profondeur de 1,185 pieds près de l'amas de minerai principal et la production d'une usine de concentration d'une capacité de 3,500 tonnes par jour commença en octobre 1963.

Nous savons gré à Mattagami Lake Mines pour la permission qu'elle nous a accordée d'examiner les données et les travaux de la mine et aux nombreuses personnes qui nous ont aidé dans nos observations. R. Hallum et G. Kier, qui étaient les géologues de la mine au moment de nos examens et R. Miller, de Noranda Exploration nous ont signalé certains caractères significatifs et nous ont fourni plusieurs renseignements utiles.

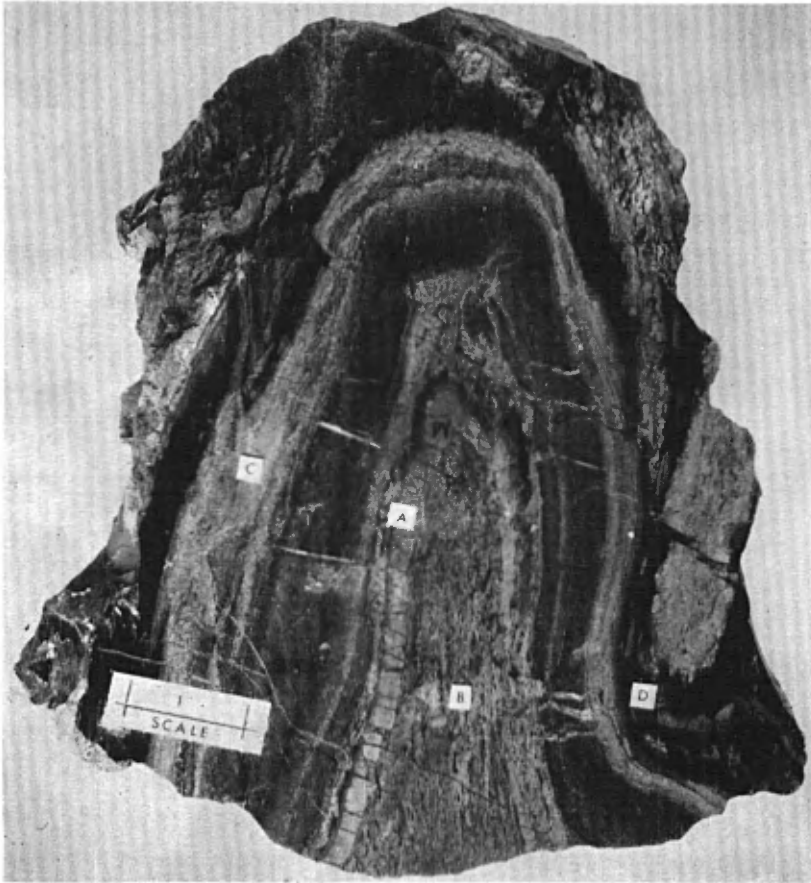
Les cartes géologiques de la propriété, sauf celles du voisinage immédiat de la zone principale de minerai (Fig. 5), sont basées principalement sur notre extrapolation de données provenant du forage d'exploration extensif fait par le Mattagami Syndicate. Les caractères saillants des gisements sont projectés au niveau approximatif de 350 pieds au-dessous de la surface.

Géologie générale

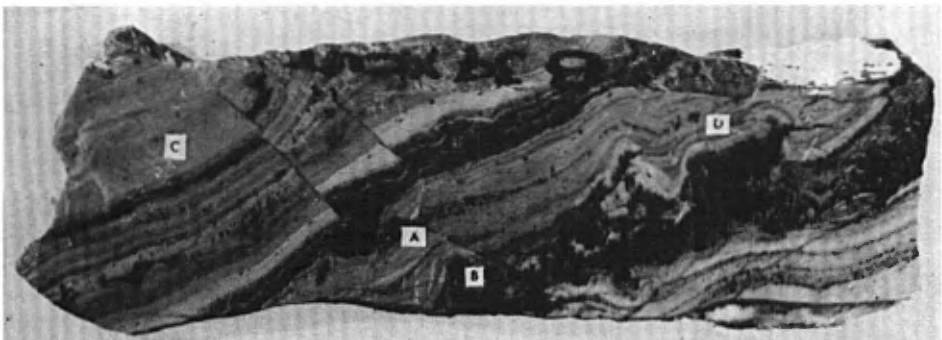
On a suivi le contact entre les rhyolites du groupe de Lac Watson et les laves sus-jacentes du groupe de Wabassee sur une distance de plus de 4,000 pieds dans la partie sud de la propriété. Ce contact a une direction nord-ouest et son pendage est modéré vers le sud-ouest sauf au voisinage de distorsions locales et de plissements asymétriques. Les roches intrusives principales sont des filons-couches et des dykes de gabbro, congénères du complexe de la rivière Bell. Une intrusion de péridotite différenciée occupe la partie centrale de la propriété.

PLANCHE IV

"TUFFITE CLEF", MATTAGAMI LAKE MINES



a) Pli d'entraînement dans les sulfures et la "tuffite clef", Mattagami Lake Mines. Sulfures (teintes claires), chlorite (noire), chert impur (couche médiane grise). A noter les fractures de tension dans le lit de pyrite "A", le boudin de pyrite dans la chlorite à D, la pyrrhotine foliée à B et la pyrrhotine massive à C.



b) "Tuffite clef", Mattagami Lake Mines. Pyrrhotine et pyrite avec une petite quantité de chlorite (noire), de séricite et de lamelles de chert (grises). A noter les plissements complexes près des couches de sulfures, la coulée des sulfures, dans une fracture "A" et percée apparente à B.

On a découvert deux amas distincts de minerai de zinc et de cuivre: l'"amas principal" et l'"amas No 2" à 1,200 pieds au sud-est du premier. Une zone porteuse de minéraux de nickel et de cuivre, probablement sans relation avec les amas de minerai cuivre-zinc, est adjacente au complexe de péridotite.

La succession géologique est la suivante:

- (7) dykes de lamprophyre.
- (6) dykes feldspathiques et siliceux ("dykes acides")
- (5) complexe péridotitique ("péridotite, péridotite feldspathique, gabbro à olivine")
- (4) gabbro porphyrique et gabbro ("gabbro polka-dot")
(relié au complexe de la rivière Bell)
- (3) "Métadiabase"
- (2) roches volcaniques:
 - a) Groupe de Wabasse: andésite, dacite, rhyolite et rhyodacite sphérolitiques, roches pyroclastiques, lits de tuffite. ("roches métavolcaniques basiques, intermédiaires et acides, tuffite et métasédiments").
 - b) Groupe de Lac Watson: rhyolite porphyrique, rhyolite sphérolitique, rhyolite chloritique, rhyolite silicifiée et bréchique. ("métarhyolite porphyrique et sphérolitique, roches volcaniques acides").

Note: a) Les noms entre guillemets sont ceux employés à la mine.
b) Les relations d'âge entre les unités 4 et 5 sont incertaines.
c) Quelques dykes de lamprophyre sont reliés aux unités 4 et 5.
d) L'unité 3 est en partie reliée à l'unité 4 mais peut inclure des roches intrusives plus anciennes.

Roches volcaniques - La séquence lithologique dans la partie sud de la propriété (et une partie de la propriété d'Orchan Mines située en bordure sud) est comme suit:

GROUPE DE WABASSEE

laves à andésite-basalte et andésite porphyrique (filon-couche de gabbro, 140')	± 250'
andésite coussinée (filon-couche de diabase, ± 350')	± 130'
dacite coussinée	± 50'
tuffite "supérieure" et tuf (gabbro porphyrique ± 100')	+ 40'
andésite-basalte	+ 150'
rhyolite et rhyodacite sphérolitiques (gabbro porphyrique ± 80')	± 550'
laves dacitiques coussinées, laves dacitiques massives, tuffite	± 500'
"tuffite clef"	± 10'

GROUPE DE LAC WATSON

rhyolite, rhyolite silicifiée, roches siliceuses très altérées	± 1000'
---	---------

Les laves du groupe de Wabassee sont typiques des roches de ce groupe que nous avons déjà décrites, et la propriété est une localité type pour le groupe de Lac Watson. L'unité basale de lave du groupe de Wabassee est une couche épaisse de laves dacitiques coussinées et massives qui repose sur la "tuffite clef" ou basale laquelle, à son tour, repose sur des roches rhyolitiques du groupe de Lac Watson.

La "tuffite clef" a ordinairement moins de 10 pieds d'épaisseur et possède les caractères lithologiques généraux déjà décrits, sauf au voisinage des masses minéralisées où le contenu en sulfures augmente. D'autres couches de tuffite moins continues sont interstratifiées au-dessus de la "tuffite clef", avec de la dacite coussinée et des unités de laves andésitiques.

Les roches rhyolitiques du groupe de Lac Watson comprennent la variété rhyolite porphyrique, la variété sphérolitique altérée à grain fin et les faciès chloritiques, bréchiques et silicifiés. Au voisinage des gisements de minerai, ces roches sont intensément chloritisées et sont caractérisées par de nombreux "yeux" de quartz vitreux.

Il y a, à travers les unités dacitiques et rhyolitiques, des roches massives d'apparence identique aux laves dacitiques coussinées. Elles se changent parfois graduellement en dacite et ont des structures de laves, mais elles se présentent aussi sous forme de dykes qui transgressent les contacts des laves.

Roches intrusives - Les principales roches intrusives sont: filons-couches et dykes gabbroïques, complexe de péridotite et dykes siliceux, feldspathiques et lamprophyriques.

Le type le plus commun de roche dans les intrusions gabbroïques est un gabbro porphyrique d'aspect particulier connu sous le nom de "gabbro polka-dot", à cause de ses phénocristaux arrondis de feldspath saussuritisé. Quelques-unes de ces intrusions sont déformées dans les plissements; des exemples remarquables sont fournis par les structures arquées du gabbro porphyrique situé au nord-ouest de l'amas de minerai principal (voir la carte "NW Galinée"). Ces structures révèlent la présence d'un anticlinal qui plonge vers le nord-ouest.

A la mine, on donne le nom de "métadiabases" à des roches vertes, altérées à l'extrême, avec, à certains endroits, texture ophitique indéfinie. Une masse irrégulière de ces roches se présente au sud de l'amas de minerai principal. Les géologues de la mine considèrent ces roches (du moins en partie) comme des intrusions basiques, plus anciennes que le gabbro porphyrique.

Un pluton différencié de péridotite serpentinisée et de gabbro est adjacent au flanc nord de l'amas de minerai. Une coupe du complexe, obtenue

grâce à des forages, indique qu'à cet endroit le pluton forme une fosse concordante avec la structure locale à une profondeur de 1,050 pieds. Le côté sud-ouest de la péridotite a un contact irrégulier à pendage vers le nord-est qui recoupe des unités volcaniques. La zone basale du pluton est constituée de péridotite serpentinisée qui se change graduellement vers le haut en péridotite feldspathique et ensuite en gabbro serpentinisé. Les données de la compagnie montrent que ces zones différenciées se prolongent vers le haut le long des bordures de l'intrusion et, en effet, concordent avec une structure synclinale. Ces relations laissent supposer que l'intrusion a pu être une masse tabulaire, légèrement discordante, qui a été plissée en une structure synclinale. Reste aussi la possibilité plus éloignée que l'intrusion ait la forme d'un tampon ou culot, avec différenciation concentrique.

L'âge relatif de la péridotite et du gabbro porphyrique est incertain. Aucun dyke de gabbro n'apparaît dans la péridotite. On a rapporté que des lamprophyres ultrabasiques étroits recoupaient le gabbro et on nota que quelques filons-couches de gabbro porphyrique se terminaient de façon abrupte près du contact sud-ouest de la péridotite. Ces données laissent croire que le gabbro porphyrique a été mis en place avant la péridotite et que le gabbro aussi bien que la péridotite ont été introduits avant (ou durant) le plissement des laves.

Des essaims de petits dykes felsitiques recoupent les roches volcaniques et les amas de minerai et sont particulièrement nombreux près des plissements. Il y en a une grande variété: les plus communs sont constitués de roches de couleur claire d'un grain allant de fin à moyen qu'on peut appeler collectivement dykes feldspathiques et siliceux. Ils comprennent des porphyres rhyolitiques, des porphyres gris à biotite et feldspath et des porphyres feldspathiques rosâtres. Plusieurs occupent des failles postérieures à la minéralisation et font intrusion dans le gabbro. L'un d'eux traverse l'amas de minerai en direction nord-ouest sur une distance de plus de 800 pieds.

Il y a de nombreux dykes de trapp et lamprophyres à biotite et hornblende, surtout dans les amas de minerai. Quelques-uns d'entre eux sont schisteux et serpentinisés et reliés à l'intrusion de péridotite. D'autres peuvent être soit plus anciens, soit beaucoup plus jeunes.

Tectonique - Les laves stratiformes ont un pendage de 20° à 40° vers le sud-ouest, sauf au voisinage des petits plissements et elles ne sont pas renversées, ce qui concorde avec la structure générale homoclinale des roches de la bande volcanique du sud.

Les principales structures plissées sont les suivantes: un anticlinal, qui enveloppe l'amas principal de minerai, une structure synclinale

présumée occupée par les roches ultrabasiques et des petites flexures dans l'amas de minerai No 2 de même que près de la limite sud de la propriété. L'anticlinal est asymétrique et plonge en moyenne à 30°NW. Son plan axial est fortement incliné. Le contact sud-ouest de la péridotite est sur le flanc nord-est de l'anticlinal et s'incline modérément ou fortement vers le nord-est (Fig. 5), de façon plus ou moins discordante avec la stratification des roches volcaniques.

La péridotite semble occuper un synclinal, mais de façon discordante. Voilà une interprétation lourde de conséquences car la formation repère "tuffite clef", qui semble coupée par le contact inférieur de la péridotite, pourrait bien réapparaître au-dessus de la péridotite. Si la masse de péridotite plonge vers le nord-ouest, tout comme les structures plissées, l'extension de la tuffite serait alors au nord de sa position telle qu'établie à l'amas principal de minerai.

Une zone de roches intensément schisteuses et altérées, d'une largeur allant jusqu'à 100 pieds, s'étend le long de la zone axiale de l'anticlinal principal et de l'amas principal de minerai; elle est inclinée à 80° vers le nord et a une direction approximative de S80°E. On n'a pas pu retracer la structure à l'est de l'amas de minerai. Les géologues de la mine ont noté que les roches fortement schisteuses se terminaient près du contact du minerai et des laves dacitiques sus-jacentes, mais que la zone s'étendait vers le bas jusqu'à la limite de l'exploration. Ces schistes qui contiennent des minéraux économiques seront étudiés plus loin. Aucun rejet n'a été remarqué le long de cette structure et sa disparition subite laisse supposer qu'il ne s'agit pas d'une faille importante.

Les failles postérieures au minerai qui déplacent transversalement les contacts du minerai et disloquent des parties de l'amas de minerai sont marquées par d'étroites zones de salbande argileuse, de schiste ou de brèche, ou par une surface relativement régulière des fractures. La plupart de celles-ci sont orientées N30°W, vers le nord ou vers l'est.

Amas de minerai

Le minerai est un mélange hétérogène de pyrite, de pyrrhotine, de magnétite, de minéraux non métalliques et de quantités variables de sphalérite et de chalcopryrite. Les réserves de l'amas principal jusqu'à 750 pieds de profondeur s'établissent (décembre 1964) à 18,860,820 tonnes contenant 10.8 p. 100 de zinc, 0.70 p. 100 de cuivre, 0.014 once d'or et 1.15 once d'argent par tonne. L'amas de minerai No 2 contient, d'après les estimés, 2,000,000 de tonnes avec 12.86 p. 100 de zinc, 0.86 p. 100 de cuivre, 0.013 once d'or et 0.99 once d'argent par tonne.

Forme du gisement et relations avec les structures, les roches encaissantes et les dykes— Les deux amas de minerai sont confinés à la partie supérieure du groupe de Lac Watson, marquent le lieu de petits plissements et sont de composition similaire. Nous disposons de plus d'information sur l'amas le plus gros et nous ne décrirons que celui-ci en détail.

Le gisement occupe un anticlinal et plonge, avec le plissement, dans une direction nord-ouest (Fig. 5). La partie principale du gîte est une masse continue de sulfures. Ses dimensions les plus grandes sont près de la surface: sa largeur horizontale y atteint environ 500 pieds en direction nord-est, 700 pieds en direction nord-ouest et de 200 à 400 pieds verticalement. En suivant l'ennoyage, les flancs de l'anticlinal s'ouvrent et, près du niveau 750 pieds, l'amas principal de sulfures prend une forme tabulaire gondolée ayant une dimension verticale de l'ordre de 40 pieds. Le sommet de l'amas de minerai, au-dessus du niveau de 550 pieds, plonge de 25° en direction N45°W, puis l'inclinaison s'accentue à 35°; en profondeur, la direction de l'ennoyage semble s'incurver vers l'ouest. La dimension de la masse de sulfures en direction de l'ennoyage dépasse 1,700 pieds.

La limite supérieure du minerai est marquée de façon précise par une bande de tuffite sur laquelle reposent des laves typiques intermédiaires du groupe de Wabasse. Par endroits, celles-ci sont chloritisées et contiennent quelques veinules ou filets de sulfures. Plusieurs colonnes minéralisées brisent le contact tuffite-lave et se prolongent sur une courte distance vers le haut dans les laves dacitiques, particulièrement au-dessus du sommet de l'amas de minerai. Cependant, le plus souvent le contact supérieur du minerai est en concordance avec la base de la lave du groupe de Wabasse.

Une relation fait cependant contraste le long des limites de la base. En effet, la partie inférieure du gîte (du moins au-dessus du niveau de 550 pieds), s'intercale dans des roches fortement altérées et les sulfures se dispersent davantage, formant des lentilles irrégulières, des veinules et des disséminations dans une gangue chloriteuse. Les sulfures dispersés se prolongent vers le bas le long de zones de cisaillement et de brèches irrégulières jusque dans la rhyolite chloritique.

En coupe transversale, on voit que les sulfures semblent remplacer une partie du sommet des roches rhyolitiques et que la base de la tuffite se fusionne à la masse de sulfures. Dans la plupart des coupes, les extrémités latérales de la masse de sulfures sont contiguës à la tuffite et, dans certains secteurs, la tuffite est plus épaisse qu'à l'ordinaire près du minerai. On trouve partout dans le minerai des restes de rhyolite et de tuffite chloritisés à l'extrême et celles-ci sont considérées comme les principales roches encaissantes.

Le flanc sud-ouest du complexe de péridotite s'appuie contre le minerai aux niveaux supérieurs, mais s'en éloigne en profondeur, laissant une cloison de roches volcaniques altérées.

De nombreux dykes traversent la zone de minerai. Quelques-uns, particulièrement les variétés siliceuses et plus jeunes de lamprophyres ont dû s'introduire dans le minerai puisqu'ils ont de façon régulière une bordure de refroidissement et que dans certains cas, ils remplissent des failles postérieures au minerai.

De petits dykes chloritiques, altérés à l'extrême, sont antérieurs au minerai. Ces dykes ont des contacts rongés et, à certains endroits, ils sont segmentés par les sulfures en masses tabulaires alignées.

Plusieurs dykes de gabbro porphyrique semblent recouper la masse de sulfures. Ce sont des intrusions subsidiaires du complexe plissé de la rivière Bell et leur apparence tordue montre qu'ils ont aussi été plissés avec les roches volcaniques. Jenney déclare (1961, p. 747): "Dans la région minéralisée de Mattagami Lake-Orchan, cette intrusion prend la forme de dykes ou de filons-couches; à certains endroits les filons-couches semblent reposer en concordance sur les amas de minerai tandis qu'ailleurs les dykes les recoupent nettement". Il ne cite aucun exemple spécifique de recoupement.

Ces dykes contiennent rarement des sulfures, à l'exception de pyrite et de pyrrhotine disséminées et les contacts entre le gabbro et les sulfures sont ordinairement bien distincts. Un gros dyke de gabbro porphyrique traverse la zone de minerai en direction nord-ouest au niveau 350 et il est visible au contact du minerai dans le travers-banc principal. Le contact nord (paroi supérieure) est très net et est à grain fin ou "refroidi" près du minerai. L'intérieur du dyke est composé de gabbro porphyrique typique. Près du contact du mur, la roche devient schisteuse et ce contact est peu visible. Quelques veinules discontinues de sphalérite et de pyrite et des veinules de quartz contenant des sulfures, occupent des fractures irrégulières dans le dyke, ce qui indique une mise en place postérieure à la consolidation du dyke. Cependant, il y a des masses anguleuses de sulfures ressemblant à des enclaves à l'intérieur même du dyke.

Les critères qui déterminent les âges relatifs des dykes et du minerai sont donc quelque peu contradictoires: les contacts caractéristiques des dykes laissent supposer que ces dykes ont envahi le minerai plutôt que d'avoir été (par exemple) isolés par un remplacement complet de la roche encaissante; d'autre part, les veinules de minerai dans les dykes sembleraient indiquer que ces derniers sont plus anciens.

Le problème de cette relation d'âges est important pour évaluer la relation qui existe entre la mise en place du minerai et la tectonique régionale. Ainsi, si le gabbro s'est introduit dans le minerai, cela signifie que le minerai a été mis en place avant le développement des plis, ou au début de ce plissement.

Etant donné l'importance de ces relations, il serait souhaitable qu'on fasse des observations plus poussées. Nous sommes d'accord cependant avec l'opinion de Jenney (1961, p. 747) et celle des géologues de la mine (communications verbales) qui croient que certains dykes recouper le minerai.

Types de minerai et distribution - Les principaux minéraux métalliques par ordre d'abondance décroissante sont: la pyrite, la sphalérite, la pyrrhotine, la magnétite et la chalcoppyrite. Ils constituent d'ordinaire environ 60 p. 100 du minerai. Les proportions et les textures des principaux minéraux métalliques varient d'un endroit à l'autre et sur une plus grande échelle par tout le gisement. Les principaux types de minerai que nous avons vus sont les suivants:

- 1) Minerai de tuffite
- 2) Minerais de sphalérite et pyrite rubanés, lités, foliés et massifs.
- 3) Minerai de magnétite, pyrite et pyrrhotine et zones métallisées
- 4) Brèches et schistes métallisés.

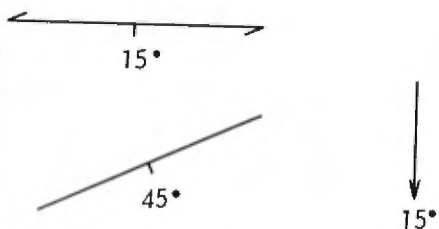
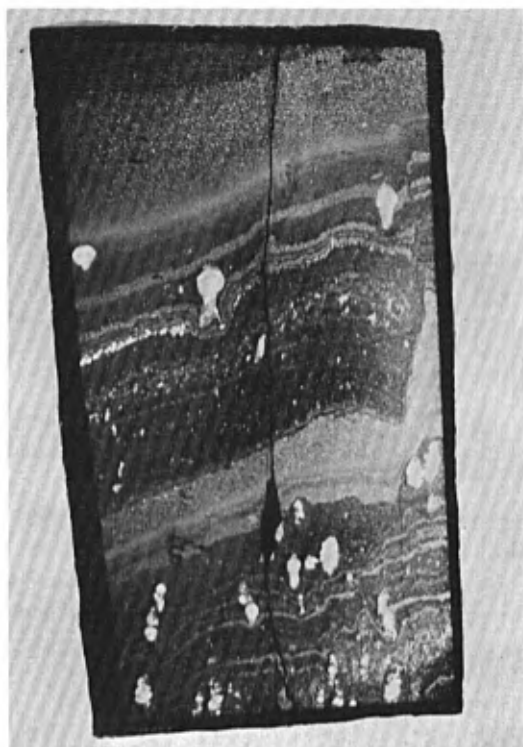
Ces types de minerai ont une distribution spatiale plus ou moins définie. La plus grande partie du minerai est du type 2 et se présente dans les extrémités supérieures et latérales des roches minéralisées. Les minerais du type 3 sont relativement pauvres en zinc et en cuivre et les secteurs les plus étendus de ce type se présentent au-dessous du type 2 et forment, en partie, la base de la masse de sulfures. Les sulfures du type 4 se présentent en une grande zone irrégulière en dessous de l'amas de minerai et en zones lenticulaires qui se prolongent jusque dans la masse de sulfures. Le minerai de type 1 est la tuffite porteuse de sulfures qui se trouve le long du sommet et des côtés de la masse de sulfures. La plupart de ces types de minerai pénètrent l'un dans l'autre et, dans certains secteurs, ils sont tellement mélangés qu'il n'est pas possible d'en faire une séparation simple. Ces subdivisions représentent cependant des assemblages distinctifs de minéraux ayant des structures et des textures caractéristiques et serviront de base à la description des différents faciès de minerai.

1) Minerai de tuffite

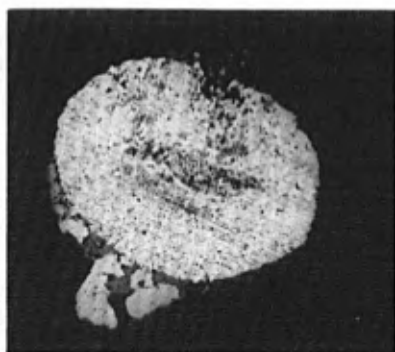
La "tuffite clef" au gisement de Mattagami Lake Mines délimite le sommet et les côtés du gisement. La pyrite et la pyrrhotine sont présentes partout et, d'ordinaire, il y a assez de sphalérite pour constituer du minerai. La base de la tuffite se fusionne au minerai de sphalérite du type 2. La transition est souvent marquée par une rupture des couches de tuffite et par

PLANCHE V

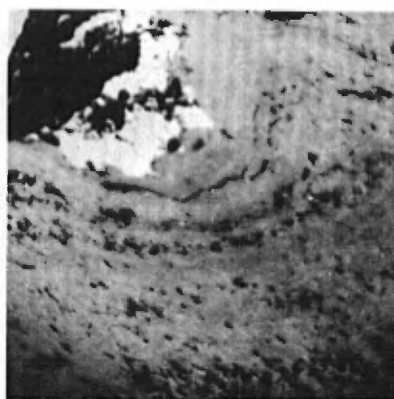
NODULES ET LAMELLES DE SULFURES DANS LA TUFFITE, MATTAGAMI LAKE MINES



- a) Séricite laminée (grise) et sphalérite (bandes gris clair) avec sphéroïdes de pyrite (blanches). Les taches blanches sont des cristaux plus grossiers de sphalérite. L'orientation des lits, du clivage et du grand axe des sphéroïdes est montrée ci-dessus et les détails apparaissent dans les photographies de bas (lumière réfléchie, x 1.3).



- b) Sphéroïde de pyrite avec sphalérite recristallisée, pyrrhotine et quartz dans la "zone ombragée" qui coïncide avec le grand axe du sphéroïde et le clivage superposé. Le plus grand axe de l'ellipse est l'axe intermédiaire du sphéroïde. (Lumière réfléchie x 16, légèrement attaquée).



- c) Plissotement dans les lamelles de séricite (grise). Les grains de pyrite et de sphalérite (noirs) ont tendance à être allongés de gauche à droite, parallèlement au clivage superposé. (Lumière transmise, x 20).

le mélange de fragments de tuffite cherteuse avec des sulfures massifs.

Les sulfures de la tuffite sont très plissotés (Pl. IV) et certains spécimens diagnostiques montrent des signes de recristallisation (Pl. V). Il n'y a aucun doute que les sulfures sont déformés. Les structures secondaires dans les échantillons étudiés ont une géométrie conforme aux structures majeures du gisement.

Les sulfures de la tuffite ne sont pas tous en couches stratifiées; une grande partie des sulfures de métaux de base est distribuée sous forme de veinules. Par exemple, des filons de sphalérite grossière peuvent traverser de minces couches de sphalérite à grain très fin. On interprète ordinairement de telles relations comme représentant des stades différents de métallisation mais, dans le cas présent, les filons peuvent représenter une redistribution des sulfures plutôt que des périodes successives de métallisation.

En général, une grande partie de la pyrite et de la pyrrhotine de la tuffite est stratifiée et suit les structures de déformation ambiantes.

La pyrite et de petites quantités d'autres sulfures sont des composantes des dépôts de tuffite par toute la région et se sont probablement formées avec la roche. Ainsi, la proximité de l'ensemble des métaux de base avec les sulfures de la tuffite pourrait bien être fortuite. Une étude spécifique serait nécessaire pour prouver ou réfuter la consanguinité des sulfures de la tuffite avec ceux de la masse de minerai.

2) Minerais de sphalérite et pyrite rubanés, lités, foliés et massifs.

Les sulfures les plus abondants aux extrémités supérieure et latérales de la masse de sulfures sont la sphalérite et la pyrite caractérisées par des structures en bandes et en couches et par une teneur élevée en zinc. De petites quantités de chalcoppyrite et de pyrrhotine sont disséminées ou en veinules et taches.

L'aspect rubané est dû à des couches et lentilles contenant des quantités différentes de gangue, de pyrite et de sphalérite; quelques bandes sont essentiellement monominérales. L'épaisseur des bandes est d'ordinaire entre 2 et 20 mm. D'autres facteurs qui se manifestent en plan, tels que couches de pyrite nodulaire, variations de cristallinité et couches de matériel chloritique et séricitique, contribuent à l'aspect rubané; là où ils sont particulièrement réguliers (Pl. VI-A) le minerai est "lité" plutôt que "rubané". Le litage ou le rubanement est ordinairement parallèle au contact supérieur de la masse minéralisée, c'est-à-dire que le pendage est faible près du sommet de l'amas de minerai et prononcé sur les flancs.

Les principaux minéraux de gangue sont le quartz, la chlorite et la séricite avec des quantités minimes de carbonates, soit les mêmes minéraux qui constituent la roche encaissante. On note particulièrement la présence de petites masses anguleuses de quartz cryptocristallin et microcristallin; vestiges de la tuffite.

Les sulfures sont généralement des agrégats granulaires à grain très fin et la pyrite, en particulier, est ordinairement dense et microcristalline. On voit souvent aussi des cristaux individuels idiomorphiques et des masses de pyrite à grain moyen. En section polie, les couches denses de pyrite (quand on les attaque à l'acide) montrent une texture en mosaïque fine. La sphalérite et la pyrite plus grossière forment des intercroissances mutuelles de cristaux d'un grain allant de très fin à moyen. Les cristaux de sphalérite contiennent des petites bulles de pyrrhotine et ordinairement aussi de chalcopryrite, distribuées toutes deux au hasard à la façon des textures d'exsolution. Dans quelques échantillons contenant des inclusions de chert, la sphalérite pénètre et remplace en partie les bordures du chert.

Une partie du minerai sphalérite-pyrite a une fabrique foliée plus ou moins prononcée, analogue par son apparence générale à la texture gneissique dans les roches à silicates. Cette variété se rencontre le plus souvent à l'intérieur de la masse minéralisée, et est en partie disposée en colonnes à pendage prononcé adjacentes aux zones verticales de schistes. La minéralogie et la gangue sont semblables à celles du minerai rubané. La texture est due à des feuillets de matériel encaissant et à des traînées du genre schlieren de pyrite et de sphalérite de pureté et de cristallinité différentes. Dans quelques échantillons, des nodules allongés et des fragments tabulaires irréguliers (Pl. VII-A) de pyrite microcristalline sont encastrés dans une matrice de pyrite et sphalérite. Ces formes de la pyrite sont caractéristiques du type de minerai lité mais, dans le minerai folié, elles paraissent fracturées, déplacées, et resoudées par la sphalérite. Dans un cas (au niveau 350) la foliation du minerai semble se superposer à une fabrique litée.

On remarque des quantités minimes de pyrrhotine et de chalcopryrite dans le minerai à pyrite et sphalérite, mais ces minéraux sont particulièrement abondants au voisinage, ou dans les masses de chlorite et de matériel fortement chloritisé qui sont intercalées avec les sulfures. Une bonne partie de la chalcopryrite se présente sous forme de taches et de petits filons irréguliers dans la chlorite ou dans la sphalérite et la pyrite massives. Sans exception, les zones riches en chalcopryrite sont aussi enrichies en pyrrhotine. Dans une section polie (Pl. VII-B) la chalcopryrite semble recoupée par des flocons de chlorite.

La nature filonienne de la chalcopryrite et de la pyrrhotine et l'absence de mélange avec la pyrite et la sphalérite indiquent que le cuivre a été introduit dans les mélanges de sphalérite et pyrite. Une portion de

la chalcopryrite fait partie intégrante de la sphalérite car elle se présente sous forme d'exsolution.

3) Minerai de magnétite, pyrite et pyrrhotine

La pyrite, la magnétite et la pyrrhotine, avec des quantités moindres de sphalérite et de chalcopryrite, constituent de grandes masses individuelles à la base et à l'intérieur de la masse de sulfures (Fig. 5). Des échantillons typiques (Pl. VI-C-D) ont des fabriques de déformation. La pyrite est parfois imprégnée de filons de magnétite. La pyrrhotine est enrichie le long des contacts entre la pyrite et la magnétite et elle est peut-être en partie un produit de réaction.

4) Schistes et brèches métallisés

Les sulfures du quatrième type général sont ceux qui sont dispersés à travers les roches encaissantes altérées en dessous ou à l'intérieur des masses principales de sulfures. Les roches encaissantes sont des schistes à chlorite, des schistes à serpentine et talc (chlorite) et des roches rhyolitiques chloritisées, silicifiées et bréchées. Miller (communication verbale) considère que la zone métallisée se développe en "champignon" en dessous de la masse de sulfures et qu'elle se rétrécit en profondeur.

Les minéraux métalliques sont les mêmes que ceux qu'on trouve dans l'amas de minerai, sauf qu'il y a souvent prédominance de chalcopryrite sur la sphalérite quand ces deux minéraux sont présents ensemble. Les sulfures des schistes chloritiques se présentent sous forme de petits filons étroits parallèles aux plans de foliation, de taches isolées ou le long de fractures à travers la schistosité. Il y a une association évidente entre la chalcopryrite, la pyrrhotine et les roches fortement chloritisées. En profondeur, les roches rhyolitiques silicifiées contiennent surtout de la pyrite en disséminations ou en veinules.

Altération - Les roches encaissantes au voisinage et à l'intérieur de la zone minéralisée sont diversement altérées. Nous ne connaissons qu'en termes généraux l'étendue de l'altération ou la relation spatiale entre les phénomènes d'altération et le minerai. L'agencement est asymétrique, les roches en dessous des masses minéralisées ou en dessous de la tuffite clef étant fortement altérées comparativement aux roches situées en dessus.

L'effet le plus prononcé est la chloritisation. A certains endroits, il y a eu conversion de certains secteurs de roches rhyolitiques en des masses de matériel chloritique. Le matériel séricitique se rencontre fréquemment dans la tuffite métallisée et en général dans les minerais de sphalérite. Il y a abondance de minéraux carbonatés à certains endroits, ou bien sous forme disséminée, ou bien en veinules qui recoupent les roches chloritisées et les sulfures. La silicification des rhyolites du groupe de

Lac Watson est marquée par des marbrures et par la présence de taches et de veinules de matériel chertueux. Dans certains secteurs, cette silicification est particulièrement intense et les roches ainsi transformées en chert ont été appelées "opalite" à la mine.

Des schistes à talc et à serpentine se trouvent le long de structures fortement inclinées, en dessous ou en dedans de la masse de sulfures.

Les relations génétiques entre les différentes facettes de l'altération et la métallisation ne sont pas claires. Les zones chloritisées et les "opalites", sans sulfures associés, ne sont pas rares dans les roches du Lac Watson. Les effets sont beaucoup plus prononcés près des minerais. Les schistes riches en magnésie sont rares et sont peut-être reliés à l'intrusion de péridotite.

Résumé

Les masses minéralisées reposent sous la base de la lave du groupe de Wabasse. La bordure supérieure du minerai est concordante et définie de façon précise par un lit de tuffite, tandis que la bordure inférieure de la masse minéralisée principale est moins bien définie et, à certains endroits, elle prend la forme de colonnes discordantes qui se prolongent vers le bas en une zone de sulfures dispersés,

Plusieurs types de minerai avec un zonage spatial se reconnaissent dans la masse minéralisée principale. Il y a de la sphalérite concentrée le long des parties supérieures de la masse de sulfures, et les secteurs de base sont, en partie, de la magnétite stérile, de la pyrite et de la pyrrhotine.

Il y a des structures et des textures de déformation dans une grande partie du minerai. On les remarque surtout dans le "minerai de type tuffite" où les sulfures sont plissés.

Les masses minéralisées sont enveloppées par des structures plissées, disloquées par des failles nombreuses postérieures au minerai et elles paraissent recoupées par du gabbro du complexe de la rivière Bell et par d'autres roches intrusives.

Orchan Mines Ltd.

Orchan Mines détient la concession minière No 460, dans le rang IX, canton de Galinée, à un mille au sud-est du gisement principal de Mattagami Lake Mines. La plus au nord des masses de sulfures, la "zone 1" a été découverte en 1958 au cours d'un forage sur une anomalie électromagnétique. Latulippe (1962) a décrit le travail d'exploration. On a creusé un

puits à trois compartiments jusqu'à 1,654 pieds de profondeur et les gisements 2 et 3 ont commencé à produire en octobre 1963. Le minerai est traité au rythme de 1,000 tonnes par jour environ.

Nous savons gré à Orchan Mines de nous avoir fourni l'accès aux données de la mine, de même qu'au géologue de la mine en 1963, Nels Vollo, et au Dr R. Miller, de Noranda Exploration, de nous avoir fourni des renseignements et d'avoir discuté de divers problèmes avec nous. La géologie au voisinage de la masse de sulfures (Fig. 5) est basée sur des plans et coupes souterrains. Ailleurs, les relations sont établies de façon moins précise, principalement par nos propres projections des données obtenues par sondages de surface.

Géologie générale

La partie basale du groupe de Wabassée et la partie supérieure du groupe de Lac Watson traversent la propriété en direction sud-est et sont recoupées par du gabbro et par plusieurs variétés de dykes siliceux. La séquence géologique générale est équivalente à celle de la propriété de Mattagami Lake Mines. Les unités de laves et de filons-couches ont un pendage modéré ou abrupt vers le sud-ouest et sont disloquées de façon complexe par des failles.

La séquence générale à travers la partie médiane de la zone métallisée est comme suit:

GROUPE DE WABASSEE

- rhyodacite sphérolitique	}	(± 800')
- dacite		
- couche de tuffite (discontinue)		
- rhyolite sphérolitique et rhyolite porphyrique		
- couche de tuffite (discontinue)		
- dacite coussinée		
- rhyolite, rhyolite sphérolitique		
- dacite coussinée et massive		(± 300')
- tuffite clef		(± 10')

GROUPE DE LAC WATSON

- rhyolite, rhyolite altérée	(± 800')
------------------------------	-----------

Les roches de Lac Watson sont des rhyolites porphyriques massives, de couleur grise à gris-vert qui se changent graduellement en des variétés chloritisées vert foncé et en rhyolite silicifiée et marbrée, ayant un aspect fracturé et bréché. Les roches de Wabassée sont principalement des laves dacitiques et rhyolitiques. On peut établir une corrélation entre

l'unité dacitique qui constitue la base du groupe et la dacite de Mattagami Lake Mines.

Les laves sphérolitiques siliceuses au-dessus de cette dacite se distinguent aisément. À certains endroits, la roche se compose en entier de sphérolites petites ou grosses (1 cm) de feldspath altéré et de quartz, entourées de filaments de chlorite. Cette texture persiste sur des largeurs de 40 pieds et se fusionne ensuite graduellement avec de la rhyolite massive ou porphyrique. Des couches de tuffite à chert, typiques à Mattagami Lake Mines, suivent les contacts de lave.

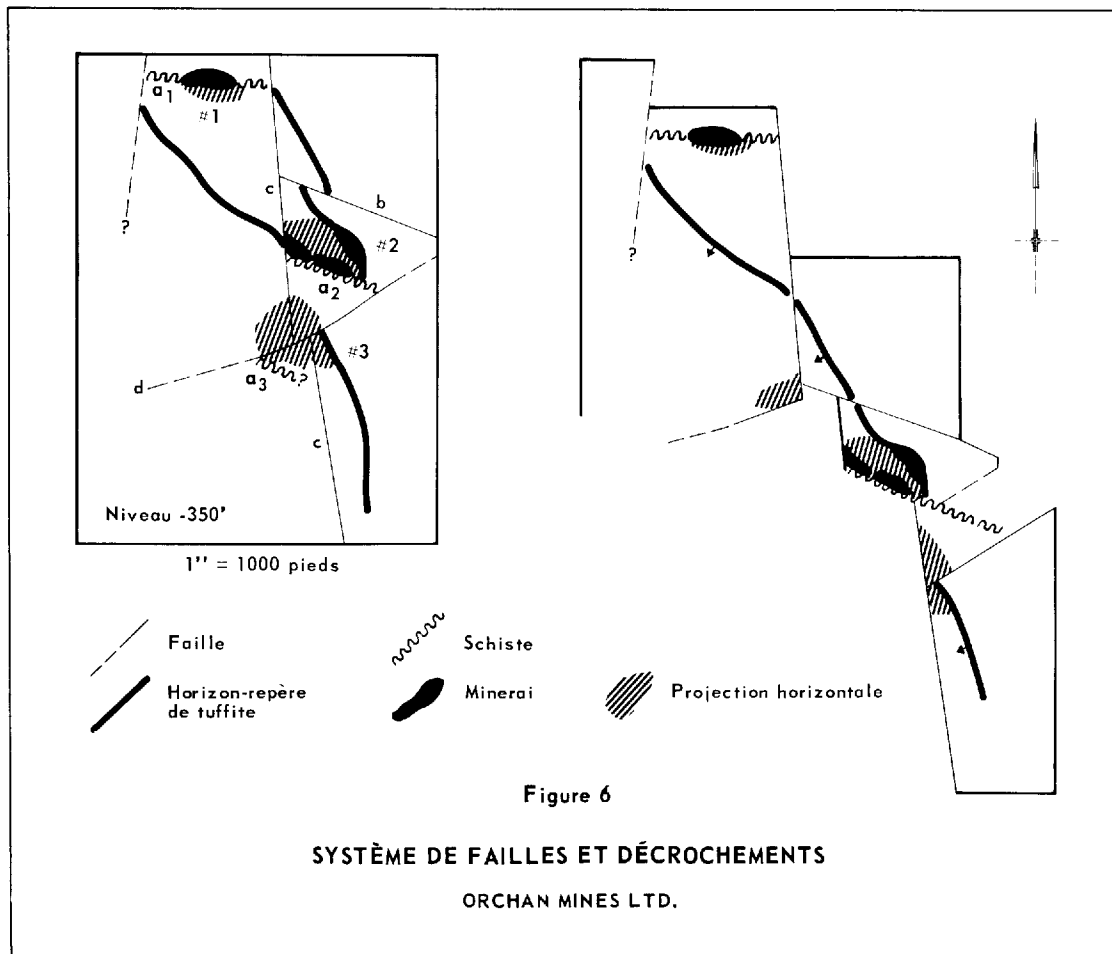
Les roches intrusives au voisinage de la zone métallisée sont de la "métadiabase", du gabbro porphyrique et des dykes feldspathiques. Des dykes de "métadiabase" et de gabbro porphyrique suivent les roches volcaniques du toit et les recoupent légèrement. Un dyke de gabbro porphyrique "polka-dot" recoupe les laves à l'ouest des masses de sulfures (Fig. 5) et traverse, avec pendage faible, le sommet de la masse de sulfures. Une intrusion semblable se présente au-dessous des masses de sulfures.

À la mine, on appelle "métadiabase", des masses de roches vert foncé, variant d'un grain fin à moyen, qui semblent être des intrusions chloritisées et saussuritisées. Il y a une quantité considérable de quartz dans certains faciès altérés de ces roches et les dykes se distinguent difficilement de certaines variétés de rhyolite chloritisée.

Des petits dykes d'âges et de composition divers recoupent les laves. Plusieurs ne peuvent se distinguer des laves que par leur relation recoupante. Les dykes siliceux les plus jeunes sont des porphyres feldspathiques gris.

Tectonique - Les laves ont un pendage modéré ou prononcé vers le sud-ouest. Les pendages les moins forts se trouvent ordinairement dans la partie supérieure du secteur exploré. On distingue des flexures ouvertes dans certaines régions, mais il est difficile de distinguer entre les changements de direction et de pendage et les rejets transversaux causés par les failles.

Nous avons reconnu trois groupes de failles. Les plus anciennes s'expriment par des zones de schistes verticales de direction est (failles a_1 , a_2 , a_3 , Fig. 6). Une faille sud-est (B) est recoupée par une faille (C) oblique inverse (?) à direction nord et à pendage vers l'est. Le rejet net le long de cette faille peut être d'environ 600 pieds. Une faille d'orientation nord-est (D) est visible sous terre et l'on rapporte qu'elle déplace la faille de direction nord (C). Les failles sont marquées par des zones étroites de schiste, de brèche ou de salbande argileuse, ou par des plans de fracture relativement nets.



Amas de minerai

Forme et relations avec la structure et la roche encaissante - Trois amas de minerai sont disposés en dessous et le long de la "tuffite clef" repère. Le contact supérieur de l'amas de minerai No 2, illustré sur la figure 5, se prolonge le long de la tuffite et atteint son point culminant près du niveau 350. Plus bas, le minerai est une masse lenticulaire de pendage prononcé intercalée avec des schistes chloritiques. L'amas de minerai No 1 est à 900 pieds au nord de l'amas de minerai No 2 et atteint la surface. Comme l'amas No 2, il se trouve près d'une zone schisteuse de faille. L'amas de minerai No 3 est le plus gros; son sommet est à 850 pieds sous la surface et sa disposition est semblable.

Ainsi, les contacts supérieurs des sulfures sont ordinairement concordants et délimités par le contact de la tuffite. Cependant, ces amas de sulfures s'enfoncent en profondeur sous forme de colonnes très inclinées, intercalées avec les schistes chloritiques qui marquent les zones de failles plus anciennes. Les laves dacitiques au-dessus des amas de minerai sont moins schisteuses et ne contiennent que des quantités minimales de sulfures disséminés.

Certaines structures déformées près des zones de minerai sont indiquées par des distorsions de la tuffite. L'amas de minerai No 1 en particulier repose peut-être dans une petite flexure anticlinale. Il y a aussi des contournements près de l'amas de minerai No 2.

Les amas de sulfures sont adjacents à des roches de schistosité intense qui marquent des zones de failles, du moins à l'amas de minerai No 2. On réalise facilement que les masses de sulfures se situent également près de l'intersection de failles transversales et des zones de schistes (Fig. 6). La faille nord (C), cependant, forme apparemment le mur ouest de l'amas de minerai No 2 et le mur est de l'amas de minerai No 3. Si les divers tronçons du lit repère de la tuffite dans les différents blocs faillés étaient resoudés par des mouvements équivalents aux rejets de faille, les projections verticales des masses minéralisées Nos 2 et 3 se joindraient l'une à l'autre. Ces relations laissent supposer que la faille nord-sud a causé la dislocation des deux masses minéralisées. R. Miller (communication verbale) a confirmé cette hypothèse en notant que les teneurs et les types de minerai des deux amas concordent dans les zones adjacentes à la faille. Il y a donc eu beaucoup de mouvement le long de la faille nord-sud (et plus tard la faille nord-est) après la mise en place des masses de sulfures.

Les minerais - Les trois masses de sulfures sont semblables au point de vue minéralogie et teneur. Au début de la production, la compagnie estimait une quantité de 4,600,000 tonnes avec teneurs en zinc de 12.41 p. 100, en cuivre de 1.29 p. 100, en or de 0.015 once et en argent de 1.29 once par tonne. Les descriptions qui suivent sont basées principalement sur l'examen de carottes

sondage provenant de l'amas de minerai No 2. Les proportions moyennes relatives des sulfures, telles qu'estimées dans trois carottes de sondage à travers la masse de sulfures étaient comme suit: pyrite (60 p. 100), sphalérite (20 p. 100), pyrrhotine (10 p. 100), chalcopryrite (5 p. 100), magnétite (5 p. 100). La masse de sulfures dans son ensemble contient de 10 à 30 p. 100 de minéraux non métalliques et les proportions relatives des différents sulfures varient à l'extrême.

On distingue plusieurs types généraux de minerais dans la carotte de sondage. Ceux-ci sont intimement mélangés en zones petites et grandes. Les variétés de minerai sont à plusieurs points de vue analogues à celles de la mine Mattagami Lake, mais leurs relations spatiales sont moins distinctes. Quelques-uns de ces mélanges varient tellement sur de courtes distances qu'il est impossible d'en faire une classification simple. Les principaux types sont:

- 1) sulfures de tuffite
- 2) minerai de sphalérite et pyrite
- 3) minerai de chalcopryrite et pyrrhotine
- 4) minerai de pyrite, pyrrhotine et magnétite
- 5) schiste et brèche métallisés

1) La "tuffite clef" contient de la pyrite, de la pyrrhotine et des quantités minimales de sphalérite et de chalcopryrite au voisinage de la mine et de grandes quantités de ces minéraux près des masses de sulfures.

La tuffite au-dessus de l'amas de minerai No 2 consiste en lamelles et lits de chert, de matériel argileux et de couches de matières riches en séricite et chlorite. La pyrite forme des couches régulières microcristallines, des masses irrégulières et des veinules; les formes nodulaires sont particulièrement distinctes. La sphalérite et la chalcopryrite occupent ordinairement des microstructures ou semblent avoir remplacé en partie la tuffite. Une portion de la sphalérite forme des grains très fins disséminés qui donnent une teinte rouge-brun à certaines couches de chert. On voit clairement, même dans la carotte de forage, que les structures de stratification de la tuffite sont plissées et rejetées par de nombreuses microfailles. Les couches de pyrite montrent aussi des structures de déformation.

2) La sphalérite et la pyrite constituent le type le plus abondant de minerai et le minerai de zinc le plus riche se trouve le long de la partie supérieure de l'amas. Le minerai le plus commun est une sphalérite à grain variant de fin à moyen, de couleur rouge-brun foncé, en intercroissance avec la pyrite et intercalée dans de petites lentilles irrégulières de pyrite qui donnent à l'agrégat de sulfures une texture foliacée. Certaines zones ont une structure rubanée causée par la présence de couches ou de lentilles de cristallinité et de composition différentes.

La gangue se compose principalement de quartz, de chlorite, de séricite et de matériel à grain fin semi-opaque. Il y a intercalation dans le minerai de masses et de fragments en partie remplacés de tuffite et de chlorite et, dans certaines sections, près du sommet des amas de minerai, il y a inclusion d'abondants petits fragments de chert, de pyrite à grain fin et de pyrite nodulaire dans les mélanges de sphalérite et pyrite.

On rencontre, distribuées au hasard par toute la sphalérite et la pyrite, de la chalcopryrite et des petites quantités de pyrrhotine et de magnétite. Une partie de la chalcopryrite remplit des petits filons qui recoupent et remplacent la sphalérite. Les sections polies démontrent que de petites quantités de chalcopryrite, sous forme de taches d'exsolution, disséminées dans la sphalérite, forment une partie intégrante de ce type de minerai.

3) Des zones de sulfures stériles ou du minerai de basse teneur, caractérisées par l'assemblage pyrite-magnétite-pyrrhotine, sont mélangées aux autres sulfures. Typiquement, elles consistent en pyrite à grain très fin, recoupée par des veines grossières de magnétite. La pyrrhotine est disséminée dans la magnétite et, dans certains échantillons, elle semble s'être formée à partir de la pyrite le long des veines de magnétite.

4) Certains secteurs sont enrichis de chalcopryrite et de pyrrhotine et constituent un type distinct de métallisation. La chalcopryrite se présente en taches irrégulières ou en fines disséminations dans les autres sulfures, ou dans des masses de chlorite noire qui ne contiennent ailleurs que des quantités minimales de sulfures. Dans certains minerais à haute teneur en cuivre, la chalcopryrite a remplacé la sphalérite (Pl. VIII-B).

5) Les sulfures dispersés se présentent dans les roches altérées à proximité ou au-dessous des masses de sulfures. Les roches encaissantes sont les schistes chloritiques et talqueux et les brèches silicifiées et chloritisées. Les sulfures sont disposés le long des fractures et des plans de foliation et disséminés à travers les roches. Les sulfures de ces roches sont semblables à ceux du minerai massif et, dans certains secteurs, peuvent constituer des lentilles de valeur économique.

Altération - Les roches volcaniques laissent voir une altération à grande échelle caractéristique du groupe de Lac Watson. Il y a augmentation sensible de chloritisation et de silicification au voisinage des roches métallisées, particulièrement en dessous des masses de sulfures et le long des zones de schiste et de brèche. Des masses petites et grandes de roche encaissante altérée, emprisonnées dans le minerai, consistent principalement en chlorite, mouchetée de grains de quartz, et sont probablement de la rhyolite chloritisée à l'extrême. On trouve aussi dans les sulfures des restes d'une roche marbrée riche en silice avec des restes de tuffite. Il

y a un peu de carbonates dans les roches encaissantes altérées. Une carbonatation est postérieure à l'altération que nous venons de décrire car des veinules de carbonate ferrifère recourent les roches altérées et les sulfures.

Résumé

Des masses de sulfures s'enfoncent le long de zones de dislocation à ennoyage très prononcé et ont un sommet voisin de la base d'une unité de lave relativement massive. Certaines parties des masses de sulfures s'étendent latéralement le long de la "tuffite clef". Une zone asymétrique de sulfures dispersés et de roches chloritisées et silicifiées enveloppe les parties inférieures des masses de sulfures.

On reconnaît plusieurs assemblages distincts de sulfures. Le type principal de minerai est constitué de sphalérite et de pyrite. Certains sulfures sont déformés et des failles transversales ont divisé en segments les zones métallisées.

Bell Allard Mines Ltd.

Le gisement de Bell Allard est situé dans le rang VIII, canton de Galinée, à 8,200 pieds à l'est de la route principale. Il a été découvert en 1957 par Newmont Mining Company et fut plus tard acquis par Orchan Mines. Latulippe (1962) donne une brève description du gisement. Jusqu'en juin 1962, lors de notre visite on avait déjà fait plus de 20,000 pieds de forage.

L'interprétation géologique générale est basée sur notre examen des carottes de 20 trous de forage et sur les données géophysiques et les journaux de sondage de la compagnie jusqu'en 1960. Les données relatives aux forages subséquents n'étaient pas disponibles au moment de la rédaction du présent rapport. Nous avons apprécié la coopération et l'information fournies par Nels Vollo, géologue résident.

Géologie générale

Le gisement de sulfures occupe le contact entre le groupe de Wabassee et le groupe de Lac Watson. La séquence stratigraphique au voisinage du gisement est comme suit:

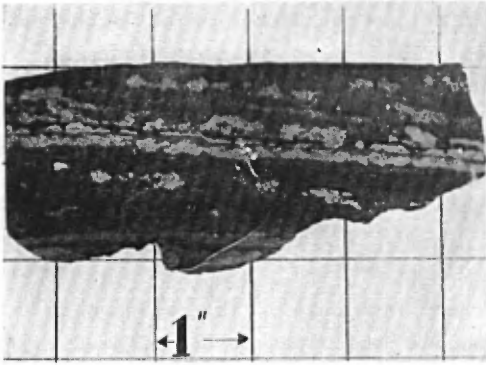
GROUPE DE WABASSEE

dacite, andésite, rhyodacite sphérolitique, tuffite	(+ 1000')
lave dacitique coussinée	(± 500')
tuffite	(± 10')

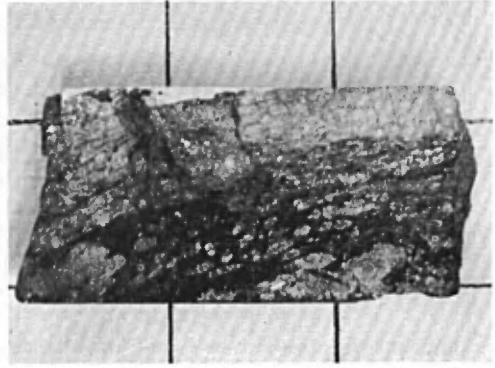
GROUPE DE LAC WATSON

rhyolite, rhyolite porphyrique, rhyolite chloritisée et bréchée	(+ 500')
---	-----------

PLANCHE VI
FABRIQUES DE SULFURES



a) Minerai de sphalérite en couches. Pyrite microcristalline en couches et en taches (gris clair), intercroissance sphalérite-pyrite (grise), chlorite (noire). Mattagami Lake Mines.



b) Minerai de sphalérite en couches. Gisement de Bell Channel Mines.



c) Magnétite, pyrite et pyrrhotine foliées. Les foliations de chlorite (noire) sont intercalées avec les sulfures. A comparer avec le secteur "B", pl. IVa. (Mattagami Lake Mines, x1).



d) Pyrite bréchée avec veinules de magnétite (noire). (Mattagami Lake Mines, x1).

Les principales intrusions près du gisement sont de grandes masses tabulaires de gabbro qui suivent les roches rhyolitiques du mur. Les roches volcaniques sont envahies par un grand nombre de dykes de felsite et de rhyolite porphyrique.

Les unités stratiformes ont un pendage d'environ 50 degrés vers le sud-ouest et sont légèrement déformées près du gisement de sulfures de façon à avoir un pendage de 35°. Une faille transversale dextre, au sud du gisement, est présumée rejeter le contact de la tuffite vers l'ouest. La structure de déformation la plus remarquable est une zone de rhyolite bréchée, silicifiée et chloritisée située au-dessous de la masse de sulfures.

Gisement de sulfures

Les sulfures forment une masse lenticulaire intercalée dans la tuffite et les laves. La zone a une longueur approximative de 400 pieds, une épaisseur de 1 à 80 pieds et se prolonge vers le bas suivant le pendage de la tuffite sur une distance de 300 pieds. Des sulfures sont dispersés en dessous de la masse de sulfures (Fig. 5).

Le toit est une lave dacitique qui a un contact tranché avec les sulfures. Le mur ou la base de la masse de sulfures et de la tuffite intercalée repose sur de la rhyolite chloritisée et métallisée. Les extrémités latérales de la lentille de sulfures s'amincissent graduellement et, dans les trous de sondage avoisinants, elles semblent avoir rejoint la tuffite qui contient des sulfures disséminés et des couches de pyrite.

Les proportions relatives de sulfures dans six intersections de trous de sondage ont été estimées comme suit: pyrite (55 p. 100), pyrrotine (18 p. 100), sphalérite (17 p. 100), chalcopryrite (5 p. 100), magnétite (5 p. 100). Ces minéraux constituent de 50 à 80 p. 100 de la lentille de sulfures et de 10 à 25 p. 100 des roches dans la zone de sulfures dispersés. En 1964, la compagnie estimait que le gisement contenait 148,800 tonnes ayant 16.44 p. 100 de zinc, 1.34 p. 100 de cuivre et 1.48 once d'argent par tonne.

Dans une section polie, on voit que la sphalérite est en intercroissance avec des grains allotriomorphes de pyrite et que, en certains endroits, elle remplace et imprègne les bordures de la pyrite finement grenue et fracturée. Il y a des taches de pyrrotine dans certains cristaux individuels de sphalérite. Des inclusions anguleuses et des bandes de magnétite microcristalline sont mélangées à la pyrite.

Le principal matériel de gangue consiste en reliquats rongés de quartz chertoux. Du quartz et des filaments et taches de chlorite sont aussi disséminés dans les sulfures et, dans certains échantillons, il y a abondance de minéraux carbonatés.

Les couches de tuffite dans lesquelles se trouve intercalée la lentille de sulfure contiennent les bandes caractéristiques de pyrite microcristalline, de pyrite nodulaire, de magnétite, des bandes irrégulières ou veines de pyrite, de pyrrhotine et de sphalérite. Dans certaines carottes de forage, la tuffite et ses sulfures en couches deviennent de plus en plus fracturés, désorganisés, et s'incorporent en partie à la lentille de sulfures.

La chalcopryrite se présente en petits filons erratiques et disséminations dans les autres sulfures, mais elle devient plus abondante dans les roches encaissantes riches en chlorite.

La rhyolite altérée sous la masse de sulfures contient des sulfures semblables soit en bandes étroites le long de fractures, soit disséminés dans la roche. En profondeur, les sulfures sont plus rares et sont principalement constitués de pyrite.

Consolidated Mining and Smelting Co. of Canada

Le gisement de "Cominco" est situé dans le rang VI, du canton de Galinée, à 700 pieds à l'est de la rivière Véreact. Plusieurs milliers de pieds de forage ont été faits au voisinage d'une petite masse de sulfures entre les années 1959 et 1962.

Le contact entre la rhyolite altérée du groupe de Lac Watson et les laves dacitiques du groupe de Wabassée traverse la propriété en direction N60°W et avec un pendage de 40° à 60° vers le sud. Les laves dacitiques reposent sous des coulées à andésite et basalte et des filons-couches gabbroïques. La corrélation est facile entre les roches des deux groupes et les unités volcaniques qui se prolongent sur une distance minimum de trois milles vers le nord-ouest jusqu'à une région type. Le contact entre la rhyolite et la dacite sus-jacente est, dans certains trous de forage, marqué par une couche de tuffite ou de chert bréché et de matériel chloritique.

La petite masse de pyrite, sphalérite, chalcopryrite et pyrrhotine se trouve à 150 pieds au-dessous du contact de la tuffite, dans une rhyolite schisteuse et chloritisée. La meilleure intersection par forage contenait 3.8 p. 100 de cuivre, 1.0 p. 100 de zinc et des quantités minimes d'or et d'argent sur une longueur de 26 pieds de carottes.

La tuffite qu'on voit au sud-ouest de la masse de sulfures (Fig. 5) contient jusqu'à 4 p. 100 de sphalérite et des traces de chalcopryrite.

D'autres bandes étroites de pyrite se présentent dans une zone chloritisée et cisailée dans les laves mafiques au-dessus de la masse de

sulfures. La structure qui contient cette pyrite semble inclinée fortement vers le sud.

New Hosco Mines

Le gisement de New Hosco Mines est situé sur la berge ouest de la rivière Allard, dans le rang IV, du canton de Daniel. La découverte remonte à juillet 1958, alors que la compagnie faisait le forage d'une anomalie combinée électromagnétique et magnétique. En 1963, après de nombreux forages à partir de la surface, on creusa un puits jusqu'à la profondeur de 1,060 pieds. La production a débuté en 1963 et le minerai est traité à la propriété d'Orchan Mines au rythme de 900 tonnes par jour.

Présentement (1965), on extrait le minerai de cuivre d'un gisement appelé amas de minerai "A" de la zone du nord, située au nord du puits. La compagnie fait beaucoup d'exploration et de développement au niveau 990 sur la "zone sud" nouvellement découverte.

La description qui suit est basée principalement sur l'examen que nous avons fait des carottes de 19 trous de forage de surface et sur les journaux de sondages de la compagnie et ses plans et coupes géologiques de la "zone nord". Les travaux de mise en valeur aux premier et second niveaux ont été examinés.

La géologie qu'on voit sur la figure 5 est basée principalement sur des trous de forage faits avant le stade de production, mais elle découle aussi de l'information récente obtenue de Nels Vollo, géologue de la mine en 1963. Nous apprécions cette information ainsi que d'autres provenant des officiels de la mine. W.J. Hosking, président, nous a fourni généreusement la carotte provenant d'un des premiers trous.

Graham (1960) et Latulippe (1962) nous ont communiqué des résumés et de brèves descriptions du gisement.

Géologie générale

Le gisement se trouve dans une lentille épaisse de roches pyroclastiques près du point de fusion des bandes volcaniques nord et sud. Les relations structurales et stratigraphiques mal connues dans la région générale semblent particulièrement complexes. L'interprétation générale est à l'effet que les unités lithologiques des groupes de Lac Watson et de Wabassee sont interdigitées, sont envahies par du gabbro, et sont plissées en un anticlinal de grande dimension et en plissements subsidiaires qui plongent en direction ouest. Le gisement se trouve sur le flanc nord de l'anticlinal principal.

La succession lithologique du nord au sud, au voisinage du gisement est comme suit:

GROUPE DE WABASSEE

laves dacitiques coussinées	(+ 2000')
laves andésitiques et tufs	(± 300')
tufs grossiers et fins, chert et agglomérat	(± 350')
lave andésitique	(± 100')
(intrusion de gabbro)	

GROUPE DE LAC WATSON

rhyolite sphérolitique, roches volcaniques intermédiaires	(+ 1000')
---	------------

La rhyolite sphérolitique affleure le long de la rivière. Sa texture est bien visible sur les surfaces érodées et montre que cette roche est typique de la variété rhyolite sphérolitique schisteuse et séricitisée du groupe de Lac Watson. Au nord de l'intrusion de gabbro (Fig. 5), une lave chloritisée vert foncé se rétrécit et disparaît le long du contact de gabbro et, plus à l'ouest, s'intercale dans d'autres unités volcaniques. L'unité pyroclastique principale constitue la roche encaissante. Celle-ci est altérée à l'extrême en minéraux secondaires et ses caractéristiques primaires ne se sont pas bien conservées. Les diverses unités composantes sont en prédominance des tufs massifs et stratifiés de différentes teintes de gris et de vert. La texture des tufs varie de celle d'une roche argileuse à celle d'un tuf à lapilli. Les parties supérieure et inférieure de l'unité sont interstratifiées avec des couches de tuffite à chert laminé.

Les composantes originales des roches tufacées près de l'amas de minerai, sauf pour quelques fragments siliceux, ont été diversement remplacées par de la dolomie ferromanganifère, de la chlorite et de la silice. Certaines sections que l'on considère, en partie, comme des brèches auto-clastiques sont des schistes chloriteux entremêlés de fragments de chert.

On a vu, dans plusieurs carottes de forage, des intersections étroites de roches sphérolitiques siliceuses.

L'unité pyroclastique est recouverte par des laves andésitiques massives, porphyriques et variolitiques qui sont elles-mêmes sous un assemblage épais de laves dacitiques coussinées. On voit un affleurement de ces roches, dans lequel les coussins font face au nord, à 3,000 pieds au nord-ouest de l'amas de minerai.

Les principales intrusions au voisinage du gisement sont des filons-couches et des dykes de gabbro, des petits dykes dioritiques et

trappéens, et quelques dykes de porphyre quartzo-feldspathique. La roche la plus fraîche (et probablement la plus jeune) est un petit dyke de lamprophyre à hornblende qu'a traversé un trou de sondage à l'ouest du gisement.

Les grandes intrusions de gabbro qui se trouvent au sud et à l'est de la zone minéralisée sont pétrographiquement semblables et sont peut-être les parties d'une seule intrusion continue maintenant fragmentée par des failles. La roche typique est un gabbro altéré massif, à grain moyen, de couleur noir verdâtre, qui se compose de feldspath saussuritisé, d'ouralite, de pyroxène et de chlorite. A certains endroits, il y a abondance d'épidote, de magnétite titanifère et de petites taches de leucoxène.

Le contact nord de ce gabbro dans le mur du gisement s'incline vers le nord-ouest (Fig. 5). Le présumé contact du sud de l'intrusion a été intersecté à 1,000 pieds au sud du contact nord. Cependant, l'espace entre ces deux contacts n'a pas été exploré et peut bien ne pas être entièrement occupé par du gabbro.

Il y a abondance de petits filons-couches et de dykes de roches gabbroïques et dioritiques altérées et de gabbro porphyrique. Au voisinage de l'amas de minerai, il y a quelques dykes siliceux plus jeunes que les intrusions mafiques.

Tectonique - Les roches volcaniques de la partie nord de la propriété ont une direction N80°E, un pendage vers le nord et font face également au nord. A l'ouest de la zone métallisée, le pendage devient moins prononcé et la direction se renverse vers le sud. On présume que l'axe anticlinal Allard est à peu près à 3,000 pieds au sud de la zone minéralisée. La tectonique est mal connue entre l'axe et la zone minéralisée. Les complications apparentes dans la distribution des unités lithologiques reflètent peut-être de petits plissements subsidiaires qui plongent vers l'ouest.

Des zones de schiste, aussi bien que des zones fracturées et bréchées montrent que des failles ont dérangé les roches volcaniques et intrusives au voisinage de la zone métallisée. Sous terre, on voit de nombreuses petites failles.

Les unités pyroclastiques sont schisteuses ici et là, particulièrement au sud, le long de leurs murs. La schistosité est prononcée dans les roches pyroclastiques altérées, probablement à cause de leur manque de compétence. Des bandes de roches très schisteuses dans les laves du mur représentent probablement des failles longitudinales.

Les plans de la compagnie indiquent la présence de failles transversales importantes. On croit que les dislocations principales sont des failles anastomosées de direction nord-ouest, qui tronquent le bout est de la

zone métallisée et déplacent les intrusions de gabbro. Le long de la partie nord de cette zone de faille, le rejet horizontal du côté est vers le sud peut dépasser 200 pieds.

Amas de minerai

Le minerai est formé de mélanges hétérogènes de sphalérite, de chalcopryrite, de sulfures de fer et de minéraux non métalliques. Avant le début de la production, la compagnie estimait que le gisement contenait 2,187,000 tonnes ayant en moyenne 2.70 p. 100 de cuivre, 958,000 tonnes avec une teneur moyenne de 7.96 p. 100 de zinc et une possibilité de 269,000 tonnes additionnelles avec une teneur moyenne de 2.19 p. 100 de cuivre. Le travail de mise en valeur dans la zone du sud révéla la présence d'une autre zone minéralisée en cuivre et en zinc, près du niveau 990, ce qui augmentera le tonnage total.

Forme et relations avec les roches encaissantes, la tectonique et les roches intrusives - La zone générale des roches métallisées se limite à l'unité pyroclastique et a une largeur de 200 à 300 pieds, une longueur de 1,000 pieds et une profondeur de plus de 1,000 pieds. Les minerais se présentent en masses lenticulaires qui suivent une zone d'envoyage vers l'ouest au-dedans de la zone générale de métallisation (Fig. 5).

Les sulfures sont nettement répartis selon la quantité et la qualité de la façon suivante: le secteur "A" minéralisé de cuivre occupe la partie supérieure médiane de la zone métallisée; les secteurs minéralisés de zinc occupent le flanc nord de la zone "A" et un secteur distinct au nord; des masses conjuguées et distinctes de pyrite presque stérile et de magnétite enveloppent les flancs de la masse minéralisée de cuivre et ses extrémités latérales et s'interdigitent avec eux. Il y a enrichissement de magnétite dans le mur de la zone minéralisée "A".

Le secteur minéralisé supérieur, ou secteur "A", a une largeur de 10 à 180 pieds et une longueur de 400 pieds près de la surface érodée. L'épaisseur verticale de l'amas principal de minerai de cuivre est d'à peu près 200 pieds. Le mur ou la base a une section concave au-dessus du sommet d'une protubérance de l'intrusion de gabbro et cette configuration se continue avec un léger envoyage vers l'ouest. La zone s'incurve ensuite vers le sud le long d'un petit pli asymétrique.

Un "secteur sud" de minerai de cuivre (non indiqué sur la figure 5) est en voie d'exploration à partir du niveau 990 et semble être de composition similaire à celle des autres zones minéralisées. La roche encaissante pyroclastique est ou bien une grande enclave ou bien un rentrant, séparé du secteur "A" par le gabbro du mur.

La partie principale des sulfures, dans sa forme dispersée ou concentrée, se limite à l'unité pyroclastique à grain grossier qu'on appelle à la mine "agglomérat à pois" (pea agglomerate) ou "tuf à lapilli". Cette unité est surmontée par des tufs stratifiés et de la tuffite et la base de ces unités marque ordinairement la bordure nord des sulfures. Le contact des sulfures (mais pas nécessairement du minerai) est nettement marqué et est concordant avec les roches stratifiées.

Le mur de la zone métallisée du nord n'est pas aussi distinct. Les sulfures se font progressivement plus rares et les minerais pénètrent graduellement dans la zone de magnétite et de pyrite disséminée du mur. Les extrémités des lentilles de minerai se rétrécissent et s'unissent à la pyrite stérile.

Le secteur minéralisé "A" est en relation spatiale avec la protubérance de gabbro en dessous de la partie la plus épaisse du secteur "A". On croit que la relation structurale a influencé la mise en place du minerai. Cependant, si l'on considère la présence de la zone du sud, au-dedans du gabbro, la protubérance peut bien ne pas avoir été un facteur important; on peut concevoir que l'intrusion a envahi certaines parties d'une zone métallisée qui au départ était continue.

Les âges relatifs des intrusions principales de gabbro et de la métallisation ne sont pas connus. Le contact du gabbro dans le mur de la zone de sulfures est net, ordinairement à grain fin jusqu'à quelques pieds du contact, et le gabbro ne contient que des quantités minimales de pyrite et de pyrrhotine. On a noté des quantités minimales de chalcopyrite, disséminée ou en veinules, à quelques endroits où des cisaillements et fractures de petites dimensions recoupent le gabbro.

On a signalé de petits dykes mafiques altérés à grain fin et quelques dykes de gabbro dans la zone métallisée. Plusieurs ont une direction nord-ouest, un pendage vers le nord et des contacts bien définis avec les minerais massifs ou disséminés. Quelques dykes très altérés ont des contacts indistincts et, à certains endroits, ils deviennent segmentés par des rentrants de sulfures. Ces dykes ont été brisés et en partie remplacés par les sulfures. Il semble y avoir au moins deux ensembles de dykes mafiques, dont l'un est antérieur et l'autre, postérieur au minerai.

Les structures principales de déformation près du gisement sont les zones schisteuses longitudinales et les présumées failles transversales. Les roches les plus schisteuses que nous ayons vues sont dans les roches pyroclastiques chloritisées non compétentes qui se trouvent dans le mur du secteur minéralisé "A" et dans les zones de failles qui recoupent les laves du toit. Les schistes du toit ne contiennent pas de sulfures. Les secteurs de roches schisteuses en dessous des sulfures massifs ne sont pas tellement métallisés quand on les compare avec le tuf grossier moins déformé.

Nous présumons que la principale zone de failles transversales passe près de la limite est de l'amas de minerai "A" à la surface et qu'elle a disloqué la zone de sulfures.

Les minerais - Les minéraux métalliques constituent de 30 à 90 p. 100 du minerai. Les proportions relatives ont été estimées comme suit dans les carottes de forage provenant de la partie médiane de la zone métallisée: pyrite (70 p. 100), pyrrhotine (10 p. 100), sphalérite (4 p. 100), chalcoppyrite (6 p. 100), magnétite (10 p. 100).

La pyrite, qui est le principal minéral, est disséminée ou concentrée, avec ou sans quantités appréciables de minéraux de valeur. Les types principaux peuvent être reconnus sous les noms de pyrite mouchetée, pyrite massive ou pyrite de tuffite.

La variété mouchetée est un type distinctif et répandu de métallisation qu'on trouve dans le tuf grossier. Les quantités de pyrite sont variables et reflètent un remplacement progressif des roches encaissantes. Nous basons cette affirmation sur l'observation des transitions à partir d'un tuf avec grains de pyrite disséminés dans la matrice à grain plus fin jusqu'à des agrégats granulaires presque purs de pyrite avec des restes isolés de blocs siliceux. La dispersion égale des grains de sulfures laisse supposer que la texture de la roche a influencé les sites de remplacement.

Des masses de pyrite à grain fin sont mélangées avec les sulfures de métaux de base et intercalées avec des tufs à grain fin et avec de la pyrite particulièrement dense d'apparence stratifiée.

La pyrite de la tuffite est disposée en lits réguliers et en masses irrégulières. On voit en section polie et en lame mince que la pyrite stratifiée est disséminée le plus souvent en grains arrondis dans certaines couches de quartz microcristallin, et aussi en nodules plus gros et en agrégats de cristaux automorphes.

Les sulfures qui constituent du minerai se composent principalement de minéraux de cuivre ou de zinc qui forment, comme nous l'avons déjà mentionné, des zones distinctes dans les roches pyritisées.

Le minerai de zinc se compose de sphalérite et de pyrite avec roche encaissante altérée, de chlorite, de carbonates et de silice. Il a une apparence rubanée ou foliée par suite de l'alignement des éléments constitutifs en traînées ou rayures. La sphalérite envahit le type de pyrite à grain fin sous forme de reentrants et de veinules qui se prolongent dans la pyrite et laissent à certains endroits des flots de la roche encaissante. Une caractéristique fréquente de la sphalérite est la présence dans les grains ou entre les grains de taches de chalcoppyrite qui se sont séparées de la sphalérite par exsolution.

Le minerai riche en chalcopryrite est associé avec les roches pyritisées. Sa distribution est irrégulière; les sections à teneur élevée alternent avec de la pyrite stérile. La pyrrhotine, aux rares endroits où elle est abondante, est associée avec la chalcopryrite. On rencontre de la chalcopryrite en taches isolées avec du quartz laiteux. Certaines sections polies montrent qu'il y eut introduction de chalcopryrite après la plupart des autres sulfures et après la silice chertreuse (Pl. VIII-C).

La magnétite est abondante le long du mur de la zone métallisée et, à quelques endroits dans la zone minéralisée "A", elle forme des filons dans la pyrite. Dans le mur, la magnétite est en taches disséminées dans du tuf fortement chloritisé et du schiste chloriteux. De faibles quantités de chalcopryrite entourent les taches de magnétite et sont disséminées dans la roche encaissante chloritisée. Il y a des gros cristaux automorphes de pyrite dans la magnétite à certains endroits.

La gangue des minerais est principalement composée de restes de roches encaissantes et de quantités variables de silice et de carbonates. Le carbonate se présente en agrégats de dolomie brun jaunâtre avec des quantités moindres de calcite ou, plus rarement, en sections étroites de carbonate laminé. Les carbonates mentionnés ci-dessus sont recoupés par des filons de sphalérite à leur tour recoupés par des filons plus jeunes de quartz et de carbonates.

Résumé

Des sulfures concentrés et disséminés sont disposés le long d'une unité épaisse de roches pyroclastiques schisteuses. Les sulfures ont imprégné et remplacé certains faciès de la roche, notamment la matière pyroclastique plus grossière. Des couches de chert et de tuf à grain fin ont tendance à délimiter les zones métallisées. La roche encaissante pyroclastique est logée entre des laves et surmonte une grande intrusion de gabbro qui, à certains endroits, fait saillie dans la zone métallisée.

La sphalérite est concentrée le long du flanc nord du gisement, mais elle est clairsemée dans les zones de cuivre de l'intérieur. Il y a un enrichissement de la magnétite dans le mur des zones minéralisées. Une partie de la pyrite est broyée de façon complexe et remplacée par les minerais de sulfures. La chalcopryrite se présente en taches d'exsolution dans la sphalérite et en veinules et matériel de remplacement plus jeunes.

Les roches volcaniques sont recoupées par des failles et des zones de schiste. Nous n'avons reconnu aucune relation spatiale entre la distribution des sulfures et les structures de faille. Des mouvements de faille sont post-minerai. Les roches encaissantes ont été altérées surtout par chloritisation, silicification et carbonatation.

Gisement "A" de Radiore Uranium Mines

Le gisement "A" de Radiore Uranium Mines est situé à un mille à l'ouest de la rivière Bell, dans le rang IV, du canton d'Isle-Dieu. Il fut découvert en 1959 lors du sondage d'une anomalie combinée magnétique et électromagnétique et délimité par 35 trous de forage.*

La description géologique qui suit et les cartes sont basées sur l'étude que nous avons faite des carottes de douze trous de sondage et des données de la compagnie disponibles en 1963. L'interprétation générale est conforme à celle des géologues de la compagnie.

Géologie générale

Une séquence volcanique, compliquée par de nombreuses variations lithologiques latérales et transverses à la direction, est orientée N80°W, a un pendage presque vertical et fait probablement face au nord. On reconnaît quatre unités volcaniques plus ou moins distinctes, que nous avons reliées provisoirement aux dépôts de base du groupe de Wabassee (Fig. 5). Ce sont, du nord au sud:

laves dacitiques coussinées (+ 200')
laves siliceuses et mafiques interstratifiées et roches
pyroclastiques (± 200')
laves andésitiques (60' - 100')
tuf en couches, brèche et tuffite (roche encaissante du
minerai (± 150'))

gabbro

Les unités supérieures de lave sont typiques des laves du groupe de Wabassee. La lithologie de la seconde unité est variable. Dans l'étendue qui fut forée, cette unité consiste en tufs à stratification fine, de couleur verte, grise et brunâtre, intercalés dans la rhyodacite sphérolitique. La partie ouest de l'unité contient en quantité considérable des agglomérats volcaniques, tandis qu'à l'est, le type lithologique principal est une rhyolite sphérolitique ou une rhyodacite. Ces roches, de même que la lave andésitique sous-jacente, sont carbonatées et chloritisées.

* Durant les années 1964 et 1965, la compagnie foragea quelque 22 trous dans la partie ouest de la propriété, région située à 4 milles à l'ouest de la rivière Bell, dans le rang IV, canton d'Isle-Dieu. Les projections de ces trous, basées sur les journaux de sondage de la compagnie, apparaissent sur la carte. Ces trous explorèrent un intervalle de 5,000 pieds de gabbro intercalé de laves coussinées, de roches pyroclastiques et de rhyolite qui marquent la zone de contact entre les groupes de Wabassee et de Lac Watson. On a découvert dans cette zone de nombreux filonnets et petites lentilles de chalcopryrite et de pyrite.

La quatrième unité, qui est la roche encaissante du minerai, consiste en diverses roches volcaniques pyroclastiques, en brèches et en dépôts tufacés interstratifiés avec des couches étroites de tuffite à chert laminée et avec une formation ferrifère magnétitique. Ces roches sont plus ou moins altérées et sont déformées en brèches et en schistes chloritiques.

Un dyke de gabbro, d'une épaisseur d'environ 200 pieds, recoupe les roches volcaniques stratifiées suivant un angle faible. Sa partie intérieure est une roche de grain variant de moyen à grossier avec texture sub-ophitique. Les minéraux foncés sont convertis en chlorite et en épidote, mais le feldspath dans une lame mince était une andésine-labrador relativement fraîche. Les résultats obtenus au magnétomètre indiquent que ce gabbro est l'extrémité orientale d'une intrusion subsidiaire du complexe de la rivière Bell.

Plusieurs dykes étroits felsitiques et rhyolitiques recourent aussi les roches volcaniques et la zone métallisée. Leur corrélation est difficile à reconnaître dans les trous de sondage à cause de la présence partout, dans les roches pyroclastiques, de gros fragments de roches d'apparence semblable.

Gisement de sulfures

Le gisement consiste en une masse lenticulaire et tabulaire de sulfures et en une zone conjuguée de sulfures dispersés au sud. La masse principale a une longueur de 550 pieds, une profondeur de 250 pieds et une épaisseur variant de 5 à 30 pieds. La zone de sulfures dispersés a une largeur approximative de 60 pieds et s'étend au delà des limites latérales de la masse de sulfures.

Les sulfures enveloppent et imprègnent du schiste chloritique, du matériel chloritique massif, de la tuffite et une brèche à chert. Le contact nord de la zone de sulfures est net et marqué, à certains endroits, par une couche de chert ou de brèche cherteuse. Des quantités minimales de sulfures se présentent dans les tufs du nord, dans des fractures et autour des coussins des laves. La limite sud des sulfures concentrés n'est pas nette, comme au nord: on remarque plutôt une transition brusque à une zone de sulfures plus dispersés.

L'extrémité ouest de la masse de sulfures (Fig. 5) s'appuie contre le contact discordant de gabbro. À l'est et en profondeur, le gisement s'amincit et les sulfures se présentent en plusieurs bandes massives étroites, adjacentes à des couches de tuffite et de brèche cherteuse. On relève des roches semblables et des sulfures à l'ouest de la masse de sulfures, mais séparés de celle-ci par l'intrusion de gabbro. Ces relations indiquent que le gabbro a envahi la zone métallisée.

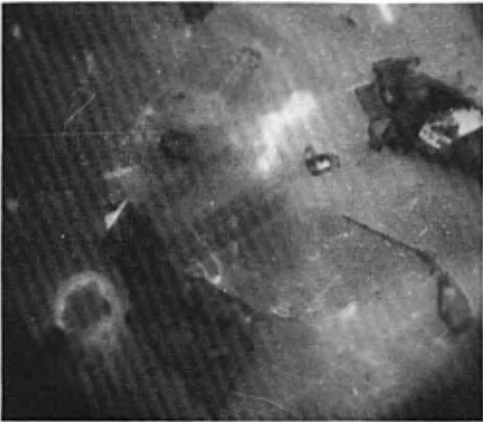
PLANCHE VII
NATURE MICROSCOPIQUE DES MINERAIS



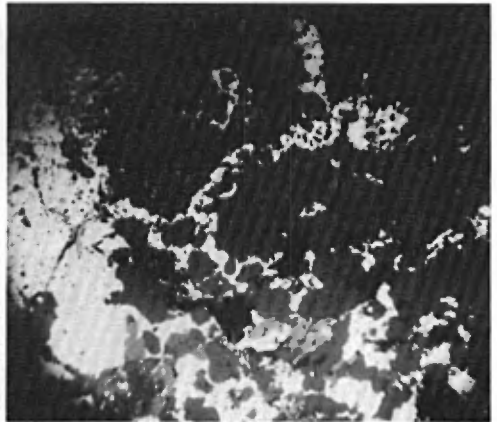
a) Fragment de pyrite dans la sphalérite et la gangue. Mattagami Lake (x 14).



b) Chalcopyrite recoupée (?) par des lambeaux de chlorite. Mattagami Lake (x 200).



c) Macles polysynthétiques dans la sphalérite. Mattagami Lake (x 250).



d) Réseau de pyrrhotine et de chalcopyrite dans la silice opalescente. Radiore (x 27).

L'analyse d'intersections provenant de sept trous de sondage a donné les moyennes suivantes pour les divers minéraux métalliques: pyrite (65 p. 100), pyrrhotine (16 p. 100), sphalérite (11 p. 100), magnétite (10 p. 100), chalcopyrite (3 p. 100). On a relevé des quantités minimales de galène, de bismuthinite, d'or natif et d'argent natif (?). La bismuthinite forme des cristaux délicats dans la chalcopyrite massive. Les autres minéraux plus rares sont ordinairement associés à des filons de quartz et carbonate qui recoupent les autres sulfures.

La compagnie estime que l'amas principal de sulfures contient 236,000 tonnes avec teneurs de 5.76 p. 100 de zinc, 0.78 p. 100 de cuivre, 0.018 once d'or et 0.90 once d'argent par tonne. Une zone de cuivre adjacente, mentionnée plus haut, contient approximativement 36,000 tonnes avec teneurs de 1.89 p. 100 de cuivre, 0.19 p. 100 de zinc, 0.032 once d'or et 0.17 once d'argent par tonne.

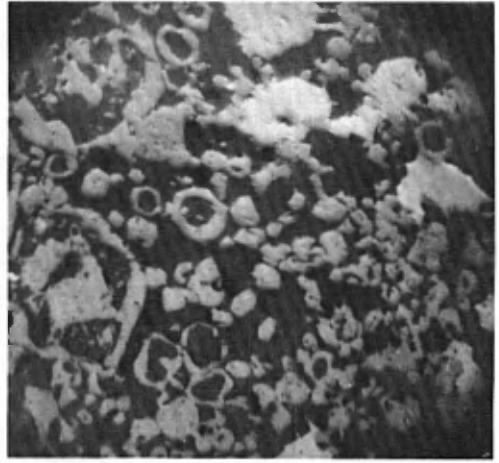
On reconnaît quatre associations et dispositions minérales principales:

- assemblage sphalérite-pyrite
- association chalcopyrite-pyrrhotine
- assemblage pyrite-magnétite
- sulfures en disséminations et en veinules

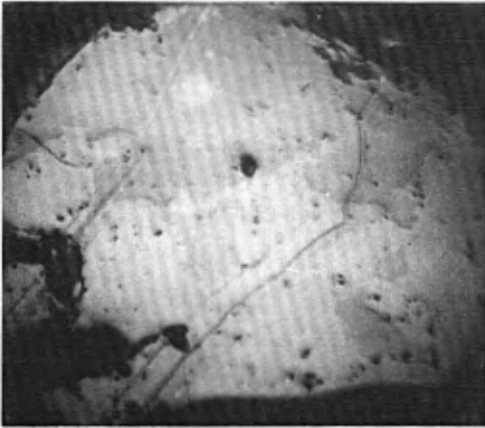
L'assemblage sphalérite-pyrite est le plus abondant. Il forme la partie la plus au nord de la zone métallisée, et son contact avec les couches de chert ou avec le chert bréché de type tuffite est très net. Les matières de gangue sont principalement des restes et intercalations de la roche encaissante, des fragments riches en silice, du chert et des taches de chlorite. Les sulfures sont disposés en bandes à cause de variations dans les quantités et dans la cristallinité de la sphalérite, de la pyrite et de la gangue. Les sulfures à grain fin montrent parfois une lamination régulière. La pyrite se présente en agrégats de cristaux hypidiomorphes à grain variant de fin à moyen, en cubes isolés idiomorphiques (disséminés dans la gangue) et en couches monominérales microcristallines. La sphalérite est ordinairement mélangée avec la pyrite et, à certains endroits, avec la pyrrhotine et la chalcopyrite. On remarque souvent aussi des intersections monominérales de sphalérite à grain grossier. Une bonne proportion des sulfures à grain fin est fracturée et bréchée. Un échantillon poli de ces derniers consiste en couches irrégulières de pyrite brisée, envahie et en partie remplacée par de la sphalérite qui contient des taches infimes de chalcopyrite et de pyrrhotine de type d'exsolution.

La deuxième variété de sulfures est caractérisée par un assemblage pyrrhotine-chalcopyrite, en concentrations ou en disséminations. La pyrrhotine et la chalcopyrite semblent être consanguines car elles sont intimement mélangées et recoupent la fabrique des autres sulfures. De façon

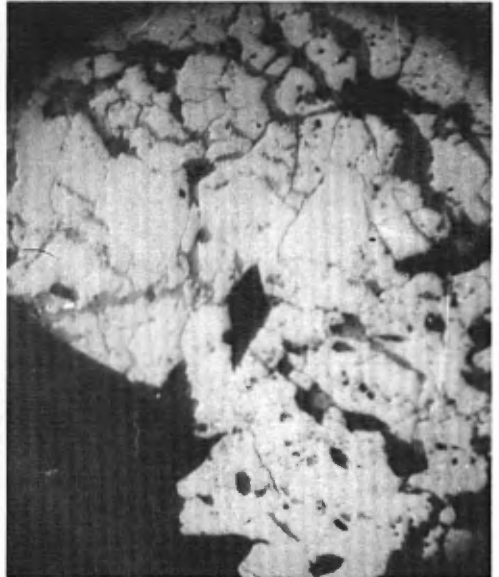
PLANCHE VIII
NATURE MICROSCOPIQUE DES MINERAIS



a) Magnétite interstitielle aux grains de quartz et remplacée par la chalcopyrite. Radiore (x 100).



b) Sphalérite (grise) remplacée par la chalcopyrite (gris clair). Orchan (x 50).



c) Pyrite fracturée (blanche) avec veines ramifiées de chalcopyrite. New Hosco (x 100).

caractéristique la métallisation de cuivre est associée à une roche chloritique, produit d'altération, qui contient des grains infimes de quartz vitreux et des taches de silice opalescente. Les sulfures, dans les parties fissurées de ces roches, ont tendance à imprégner et à remplacer les parois des fractures ramifiées (Pl. VII-D). Les zones de pyrrhotine et chalcopryrite sont plus fréquentes dans le mur (sud) de la zone pyrite et sphalérite.

La troisième partie de la masse de sulfures consiste principalement en pyrite et magnétite, avec ou sans sulfures de métaux usuels. La magnétite se présente en "formations ferrifères" laminées et en filons mélangés à des taches et lentilles de pyrite; les deux variétés contiennent des petites quantités de manganèse et une trace de titanium*. Dans un échantillon poli, la magnétite est interstitielle aux grains de quartz et, en partie, remplacée par la chalcopryrite (Pl. VIII-A).

La quatrième forme de métallisation est une dispersion des sulfures le long du mur et des extrémités latérales de la masse de sulfures. Les roches encaissantes sont des roches pyroclastiques altérées, des schistes chloritiques et des brèches à chert et chlorite. Le sulfure le plus abondant est la pyrite sous forme de lentilles étroites massives et en bandes, en grains disséminés et en veinules le long de fractures. La roche encaissante en contient de 10 à 25 p. 100. Des quantités minimales de sphalérite et de chalcopryrite se trouvent en filonnets irréguliers qui recoupent la foliation de la roche, en taches isolées allongées et en films dans les miroirs de faille, le long des plans de foliation. Dans un des secteurs, il y a enrichissement considérable en chalcopryrite et pyrrhotine.

Altération - Les effets de l'altération sont variables et complexes. Il y eut trois processus principaux: chloritisation, silicification et carbonatation. La chlorite abonde dans les roches adjacentes à la zone métallisée de même que vers l'est et l'ouest jusqu'aux limites de la région de forage; de plus, il y a intercalation de masses de chlorite dans les sulfures. Des zones carbonatisées sont présentes partout dans les roches encaissantes et sont particulièrement abondantes dans les laves et les roches pyroclastiques au nord des sulfures. Des veines et masses irrégulières de silice opalescente recoupent les roches encaissantes et sont elles-mêmes recoupées par des fractures remplies de carbonates ferrifères et de quartz qui contiennent de la pyrite et à un endroit de l'or visible.

Relations structurales

Les relations structurales principales sont illustrées sur la figure 5. Les roches les plus schisteuses se trouvent entre la masse de sulfures et le filon-couche de gabbro. La foliation est orientée parallèlement aux éléments stratigraphiques; de plus, une projection vers l'ouest des

* Analyse par fluorescence aux rayons-X faite par l'auteur.

zones de schiste traverserait le gabbro. Nous n'avons vu cependant aucune foliation dans les intersections de gabbro. Cette discontinuité, et la nature erratique de la schistosité en général, laissent supposer que la foliation s'est développée localement comme conséquence de la nature incompétente des roches pyroclastiques.

Une faille (ou des failles) transversale, orientée vers le nord-ouest, recoupe la partie médiane de la zone de sulfures. Cette faille est marquée par une salbande argileuse et des brèches et semble déplacer vers le nord la partie ouest de la masse de sulfures. A l'ouest de la zone de faille, les contacts inclinés ont un pendage vers le nord tandis que, du côté est, leur pendage est vers le sud. Il y a donc eu un certain mouvement de rotation.

Résumé

Les sulfures sont étroitement associés avec la tuffite, les roches pyroclastiques stratifiées et la "formation ferrifère" à magnétite situées près de la base des laves du groupe de Wabasse. La distribution des minéraux sulfurés est asymétrique tant au point de vue quantitatif que qualitatif. Les sulfures massifs riches en zinc sont dans la partie nord de la zone métallisée tandis que les sulfures disséminés ou de type veinules et les zones enrichies en cuivre sont dans la partie sud. Il y a une quantité considérable de produits d'altération de type hydrothermal. Les roches encaissantes sont, à certains endroits, schisteuses et déformées; cependant, les contacts des sulfures massifs sont marqués surtout par des discontinuités lithologiques plutôt que par des éléments structuraux.

Gisement No 1 de Bell Channel Mines Ltd.

Le gisement de Bell Channel Mines Ltd. est situé dans le rang III, sur la rivière Bell. Il fut découvert au cours d'un levé électromagnétique et, en 1960 et 1961, Radiore Uranium Mines Ltd, qui détenait une option sur la propriété, y foras 21 trous.

Nous avons pu établir la géologie générale en nous basant sur l'étude que nous avons faite des carottes et des coupes et descriptions de carottes fournies par la compagnie. La section "3+00E" (Fig. 5) est basée sur nos propres journaux de sondage.

Géologie générale

Le gisement se trouve dans des roches stratifiées tufacées et des agglomérats, adjacents au contact sud d'une intrusion subsidiaire du complexe de la rivière Bell. Les roches volcaniques ont une direction vers

l'est et sont fortement inclinées. Du nord au sud, la séquence des roches est comme suit:

intrusion de gabbro

tufs en couches, brèches et tuffite cherteuse (± 80')

rhyolite et laves mafiques (± 100')

laves à andésite et basalte (+ 200')

L'unité du sud consiste en roches à grain très fin qui, en certains endroits, ont des textures ophitiques et porphyriques et des zones d'amygdales et de varioles. La deuxième unité consiste en laves siliceuses et mafiques. Les variétés siliceuses comprennent les rhyolites aphanitiques, les rhyolites porphyriques et les faciès sphérolitiques. Les variétés mafiques sont semblables à celles de la troisième unité, sauf qu'elles sont mêlées avec des tufs et des brèches.

La troisième unité est la roche encaissante des sulfures et consiste en roches tufacées stratifiées, en bandes de tuffite à chert laminée et en brèches volcaniques. Près de la masse de sulfures, les roches encaissantes sont très altérées et les lits cherteux se fragmentent et s'éparpillent dans une base chloritique schisteuse. Des lits ou de gros fragments de roche volcanique sphérolitique siliceuse sont intercalés avec les tufs et la tuffite.

Une intrusion de gabbro longe la bordure nord des unités volcaniques. L'intrusion est grossièrement concordante et son contact sud a un pendage prononcé irrégulier. La partie du sud est une roche à grain allant de moyen à grossier d'ouralite, épidote et saussurite, dérivée du gabbro. On discerne un litage minéralogique grossier. Sur une île près du gisement, un affleurement indique un pendage de 80 degrés vers le nord.

Quelques petits dykes de roches gabbroïques foncées recoupent les unités volcaniques et des dykes étroits de felsite ont été décelés dans quelques carottes de forage.

Gisement de sulfures

Forme et relations avec les roches encaissantes - Les sulfures forment une lentille plus ou moins massive adjacente à une zone de sulfures disséminés et en veinules. La lentille s'incline fortement vers le sud, a une extension latérale de 300 pieds, une profondeur de 260 pieds et une largeur de 40 à 60 pieds dans sa partie médiane. La zone conjuguée de sulfures dispersés a une largeur de 30 à 40 pieds.

La roche encaissante est la tuffite et l'on voit, partout dans la zone métallisée, des restes de cette roche tufacée en couches. Le flanc

nord de la lentille s'appuie contre le contact de gabbro sauf en profondeur et à l'est, où intervient une zone d'agglomérats avec sulfures disséminés. La bordure sud de la lentille se fusionne brusquement à la zone de sulfures dispersés.

Les contacts entre les roches volcaniques métallisées et le gabbro sont, en général, assez distincts et le gabbro ne contient pas de quantités notables de sulfures. A certains endroits, le contact sulfures-gabbro est schisteux et les relations entre les deux sont confuses. Le contact sud du gabbro est presque vertical en profondeur mais, près de la surface, le gabbro recouvre l'extension, en direction du pendage de la zone de sulfures. En fait, le sommet de la zone est juste au-dessous d'un affleurement de gabbro sur une île. Nous attribuons ces relations à une faille transversale le long de laquelle il y eut poussée d'un segment de gabbro par dessus les sulfures: en effet les deux sont à cet endroit bréchés et montrent des miroirs de faille.

Les sulfures - Les assemblages de sulfures vont d'une pyrrhotine et d'une pyrite massive à des mélanges des deux avec de la sphalérite et de la chalcopryrite. Le gisement a un zonage stratiforme; il y a une forte concentration de pyrrhotine dans le flanc nord de la masse de sulfures tandis que dans le flanc sud et la zone adjacente de sulfures dispersés, c'est la pyrite qui abonde. On note des concentrations de chalcopryrite dans la partie sud de la zone métallisée. La sphalérite est ordinairement mélangée avec la pyrite et se concentre dans les parties médiane et sud du gisement.

Pour six trous de sondage, les estimations des proportions relatives des minéraux métalliques par toute la zone métallisée sont comme suit: pyrite (47 p. 100), pyrrhotine (35 p. 100), chalcopryrite (6 p. 100), sphalérite (2 p. 100) et magnétite (10 p. 100). La compagnie estime que le gisement contient approximativement 100,000 tonnes avec teneur de 1.95 p. 100 de cuivre et 0.57* pour cent de zinc.

La pyrite a un habitus variable. Souvent elle se présente en bandes monominérales de cristaux hypidiomorphes intercalées dans des couches de roches encaissantes. Il y a interstratification de pyrite microcristalline avec des nodules de pyrite et de la sphalérite (Pl. VI-B). Là où la brèche siliceuse est la principale roche encaissante, la pyrite se trouve le long de microfractures et disséminée dans la composante chloritique. Les schistes contiennent des bandes de pyrite et des cristaux idioblastiques disséminés. Une grande proportion de la pyrite est fracturée et, à certains endroits, les fractures sont remplies par d'autres sulfures. Là où elle est présente, la sphalérite est mélangée intimement avec la pyrite. Les mélanges de pyrite et de pyrrhotine sont massifs, foliés, ou en bandes. A certains

* Quelques zones n'ont pas été analysées pour le zinc.

endroits, la pyrite forme des cristaux porphyroblastiques (?) dans une matrice à grain fin de pyrrhotine ou (rarement) de magnétite. La chalcopyrite a généralement la forme de taches et de veinules monominérales, ou encore, elle est distribuée à travers une pyrrhotine encaissante. Les matières de gangue les plus communes sont des masses de chlorite noire et de schiste chloritique. Dans les roches cisailées, la chalcopyrite peut se localiser dans des fractures transversales étroites qui recoupent la foliation mais, le plus souvent, elle forme des taches le long des plans de foliation.

Altération - Des veinules de silice chertreuse et des zones de matériel silicifié s'infiltrèrent dans les roches encaissantes. Les tufs et les roches schisteuses contiennent en abondance de la chlorite et un matériel séricitique et l'on voit, dans quelques roches quartzifères plus foncées, des petits métablastes d'actinote. Des masses de chlorite avec petits grains épars de quartz sont mélangées avec les sulfures. Ce matériel représente l'altération extrême de la roche encaissante. Une quantité minime de matériel carbonatisé et silicifié est associé avec des veinules de quartz et de carbonate qui recoupent les autres produits d'altération.

Résumé

Les sulfures sont limités à la bordure nord des dépôts volcaniques stratifiés. Les amas et les divers minéraux qu'ils contiennent ont une distribution asymétrique; les types massifs longent la partie nord d'une zone de sulfures dispersés.

Une intrusion de gabbro fait partie des roches encaissantes sur un côté de la zone métallisée.

Les roches encaissantes du gisement sont fracturées et cisailées de façon complexe et il s'est produit une déformation considérable postérieurement à la déposition des sulfures.

Zone No 4 de Bell Channel Mines Ltd.

La zone No 4 de Bell Channel Mines Ltd. est située à un mille au nord-est des rapides Channel et à l'est du gisement No 1 de Bell Channel Mines Ltd.

Le gisement fut découvert en 1961 à l'aide d'un levé électromagnétique après que Radiore Uranium Mines Ltd. eut pris une option sur la propriété. Radiore foras six trous. En 1962, Dumagami Mines Ltd. foras l'extension orientale des roches encaissantes sur sa propriété.

Des laves mafiques et des roches pyroclastiques interstratifiées et interdigitées ont une direction N70°E et un pendage vertical ou prononcé

vers le sud. Des dykes de gabbro recourent, à angle faible, les parties nord et sud de l'assemblage volcanique.

Une zone de schiste serpentinisé, probablement une zone de faille longitudinale, se trouve au sud de la zone métallisée, et une faille transversale hypothétique, orientée N30°W, déplace les roches encaissantes et les dykes de gabbro dans la partie ouest de la région explorée.

Les sulfures sont la pyrite, la pyrrhotine, la chalcopyrite, la sphalérite et la magnétite dispersées par toute une zone d'environ 100 pieds de largeur et 1,000 pieds de longueur, et qu'on a intersectée jusqu'à une profondeur de 700 pieds. La quantité totale de sulfures dans les intersections de cette zone varie entre 10 et 35 p. 100. Quelques-unes contiennent jusqu'à 1 p. 100 de cuivre et 1 p. 100 de zinc.

Les sulfures se présentent en veinules, en bandes irrégulières le long des plans de foliation et en taches disséminées. Les roches encaissantes principales sont des tufs chloritisés en couches et des tufs agglomératiques. De plus, des veinules étroites de tous les sulfures sillonnent la lave mafique massive.

Les sulfures les plus concentrés consistent en pyrite et sphalérite étroitement associées aux roches cherteuses silicifiées. La chalcopyrite est ordinairement mélangée avec la pyrrhotine ou avec la pyrrhotine et la pyrite. La magnétite se présente en petites bandes irrégulières et en lentilles et parfois en veinules.

Gisement "Est" de Radiore Uranium Mines Ltd.

Le gisement "Est" de Radiore est situé dans le rang II, canton d'Isle-Dieu, à deux milles et demi à l'est des rapides du Chenal. Le gisement a été décelé par un levé électromagnétique fait en 1961 et exploré à l'aide de 38 trous de forage. Nous tenons à remercier la compagnie et son géologue résident, M. M. Woakes, pour les renseignements qu'ils nous ont fournis. La géologie qui apparaît sur la carte est une version simplifiée de l'interprétation de Woakes. La section "5+00E" (Fig. 5) a été dessinée à partir de nos propres études de carottes.

Géologie générale

Le gisement de sulfures se trouve dans une enclave de roches volcaniques stratifiées dans la bordure nord du complexe de la rivière Bell.

Les unités volcaniques sont verticales et orientées N80°E. Du nord au sud la séquence est la suivante:

gabbro et diorite quartzifère

lave andésitique (‡ 100')
tuf altéré, brèche rhyolitique, agglomérat, roche de silice
en couches (tuffite?) (‡ 80')
lave andésitique (+ 150')

Les laves varient de vert foncé à noir verdâtre et sont semblables à d'autres laves andésitiques, mais d'une cohésion inusitée à cause d'un début d'amphibolitisation. Il y a intercalation de couches étroites de tuf et de brèche d'épanchement.

L'unité centrale, qui est la roche encaissante, consiste en trois types principaux de roches: brèches siliceuses, schistes chloritiques et biotitiques et roches de silice laminées et bréchées. La brèche siliceuse est formée de fragments de quartz de type chert et porcelaine, de rhyolite et d'autres matériaux quartzo-feldspathiques et chloritiques, le tout dans une matrice chloritique foncée. La texture de la roche est complexe mais elle ressemble à celle d'un agglomérat dont la fabrique primaire aurait été bréchée, désorganisée et rendue confuse par altération.

Les schistes chloritiques sont composés de quantités variables de chlorite, de mica brun, de séricite, de quartz et de matériel semi-opaque. Ils sont disposés en couches et nous croyons qu'ils sont dérivés de tufs stratifiés. Dans la plupart des échantillons, le mica brun est à un stade initial de développement à partir de la chlorite mais, dans certains cas, il forme des couches de quelques pouces d'épaisseur constituées entièrement de petites paillettes, qui donnent à la roche un reflet particulier.

Le troisième type de roche est aussi une brèche mais, contrairement aux autres, il se compose principalement de fragments de quartz cryptocristallins et d'autre matériel cherteux. Dans certains fragments, on voit une structure laminée ou en couches. Le matériel de matrice de la brèche est la chlorite et la séricite. Dans certains échantillons, ces minéraux sont en partie transformés en mica brun. Les fragments de brèche ressemblent à la tuffite et nous avons vu des sections étroites de tuffite en couches dans une carotte de forage.

Le gabbro limite au nord les roches volcaniques. Il est recoupé par de nombreux dykes de diorite quartzifère, tandis qu'en profondeur il forme des petits dykes qui recoupent l'unité pyroclastique. C'est une roche ouralitique à grain moyen qui possède la stratification cristalline commune aux gabbros du complexe de la rivière Bell. Cette roche est également recoupée par des dykes felsitiques et siliceux.

Gisement de sulfures

Forme et relation avec la roche encaissante, la tectonique, et les roches intrusives - La masse de sulfures est lenticulaire : elle a une longueur approximative de 400 pieds, une profondeur de 250 pieds et une épaisseur de 5 à 30 pieds. La partie supérieure du contact nord des sulfures (Fig. 5) est nettement définie par le contact de l'unité de laves. En profondeur, là où la zone de sulfures s'éloigne du contact des laves, les sulfures se dispersent de plus en plus. Le flanc sud de la masse de sulfures se fusionne à une zone de sulfures dispersés épaisse de 10 à 25 pieds. On remarque quelques traînées et veinules de pyrite dans des petites structures des laves mais, à part ces quelques cas, les sulfures sont limités à la partie nord de l'unité pyroclastique.

L'asymétrie dans la distribution des sulfures semble être le fait des rapports entre la lithologie et les petites structures. Ainsi, la concentration principale de sulfures se trouve le long de la partie nord du dépôt pyroclastique, contre l'unité de laves relativement massives. Les brèches qui se trouvent au sud des sulfures massifs deviennent de moins en moins métallisées en s'éloignant du contact des laves.

Un petit dyke felsitique recoupe les sulfures massifs dans un des trous de forage. Il a des contacts très nets et refroidis contre les sulfures et il n'est pas métallisé. Un autre dyke de gabbro porphyrique recoupe la zone métallisée en profondeur.

Les roches volcaniques qui renferment le gisement ne peuvent s'étendre, dans leur direction actuelle, que sur une distance ne dépassant guère mille pieds. Il se peut que la direction change et que les roches volcaniques s'étendent vers l'ouest sous forme de cloison entre des apophyses de gabbro. Il est plutôt probable que les roches encaissantes et les sulfures représentent une grande enclave dans les roches gabbroïques.

Les sulfures - Les proportions relatives des minéraux métalliques sont approximativement comme suit: pyrite (60 p. 100), pyrrhotine (25 p. 100), chalcoppyrite (7 p. 100), sphalérite (4 p. 100), magnétite (5 p. 100). La compagnie évalue le gisement à 100,000 tonnes ayant une teneur de 2.61 p. 100 de cuivre, 1.35 p. 100 de zinc et des quantités minimales d'or et d'argent.

Les minéraux métalliques sont distribués en zones distinctes sur toute l'épaisseur du gisement: la partie sud est riche en pyrrhotine, la partie médiane en pyrite et la magnétite est concentrée le long du flanc nord de la lentille. On n'a remarqué aucun zonage prononcé de cuivre et de zinc, quoique le cuivre soit ordinairement associé avec les zones de pyrrhotine et la sphalérite soit toujours dans les zones riches en pyrite. La gangue se compose principalement des restes de la roche encaissante pyroclastique; on peut distinguer particulièrement bien des fragments très

siliceux. Nous avons remarqué quelques fibres d'une anthophyllite alumineuse sur une surface de fracture de la pyrrhotine massive.

Les sulfures sont soit massifs, en couches régulières, soit foliés. La pyrite forme en grande partie des agrégats hypidiomorphes à grain moyen. Il y a, dans certains secteurs, des traînées irrégulières et des fragments de pyrite microcristalline, particulièrement dans les sulfures qui se présentent en couches. L'habitus de la pyrrhotine est variable: elle est disposée en masses sans structure, en intercroissance avec la pyrite et la chalcoppyrite et en veinules ou en réseaux dans la gangue. Nous avons vu, à certains endroits, une texture "porphyrique à pyrite", formée par des cristaux de pyrite hypidiomorphes (pyritohédraux) d'une largeur allant jusqu'à 2 cm, épars dans une base de pyrrhotine. Les cristaux de pyrite ont des bordures d'interférence mutuelle et se présentent et dans la pyrrhotine massive et dans celle qui est disséminée. Il s'agit probablement de porphyroblastes. La chalcoppyrite forme des réseaux compliqués dans les fractures et elle est disséminée dans la matière interstitielle des brèches siliceuses. Il y a communément un enrichissement en chalcoppyrite des zones chloritiques à l'intérieur des sulfures massifs. La sphalérite est toujours mélangée avec la pyrite.

Altération et métamorphisme - Les principaux produits d'altération sont la chlorite, la silice et le mica brun. La chlorite est partout présente dans toutes les roches volcaniques et forme des concentrations en bandes et en taches irrégulières dans les roches encaissantes. Une grande quantité de silice a été introduite dans les brèches volcaniques qui contiennent des veines de silice de type chert et porcelaine. La silice de plus imprègne et forme une frange autour des fragments lithiques. A noter qu'une partie des roches silicifiées sont bréchées de façon complexe, ce qui indique que la silicification est antérieure à une période de déformation. Le mica brun est probablement de la biotite qui s'est développée à partir d'un produit d'altération pré-existant, la chlorite. Les laves mafiques sont légèrement amphibolitisées.

Garon Lake Mines

Le gisement de Garon Lake Mines est situé dans le rang III, canton d'Isle-Dieu, à deux milles et quart à l'est de la rivière Bell. Les sulfures ont été découverts grâce à un levé électromagnétique aérien fait en 1956 et explorés à l'aide de 15 trous de forage. Joklik (1960) et Latulippe (1961) ont décrit le travail d'exploration et la géologie des lieux.

Géologie générale

Le gisement est dans des roches volcaniques fortement métamorphisées qui sont situées entre la bordure nord du complexe de la rivière

Bell et une intrusion de roches granitiques. La stratification a un pendage prononcé vers le nord et une direction N70°W. On distingue deux unités lithologiques grossières: une bande de laves amphibolitisées d'une épaisseur de 100 à 150 pieds et une bande de roches stratifiées, épaisse d'environ 300 pieds. La deuxième unité est au sud de la première et peut être suivie sur une distance de 2,000 pieds suivant la direction.

Les laves amphibolitisées sont à grain fin, massives et foliées, et contiennent des quantités variables de feldspath, de biotite et de quartz. A certains endroits, la texture devient grossière par suite de la présence d'agrégats porphyroblastiques de hornblende. La présence ici et là de matériel pyroclastique et de zones d'amygdales indique que les roches étaient des laves.

La deuxième unité, qui est la roche encaissante des sulfures, est constituée de schistes et de roches cornéennes litées et foliées qui se composent principalement de quartz et de quantités moindres d'amphibole, de biotite, de muscovite, de feldspath et de chlorite. Les surfaces altérées montrent, à l'occasion, une texture fragmentaire ou agglomératique d'un grain allant de fin à grossier que l'on ne voit pas sur les surfaces fraîches. Près de la zone de sulfures, les roches sont principalement des schistes et des cornéennes tachetées finement grenues, des quartzites, des roches chloritiques mouchetées foncées et des cornéennes à cordiérite et anthophyllite. La cordiérite fraîche ne semble pas abondante, malgré que certains échantillons des cornéennes tachetées et des roches chloritiques mouchetées contiennent des agrégats de pinité, une amphibole fibreuse de la série anthophyllite-gédrite et des masses de trémolite à grain fin. Le quartzite est une masse compacte de quartz soudé et granulé, presque pur ou contenant des quantités minimales de muscovite, biotite, hornblende verte, épidote, oligoclase fraîche et sulfures. Un échantillon contenait des petits porphyroblastes de grenat rouge.

La composition générale et l'apparence de l'unité litée, de même que son intercalation avec des laves indiquent que le matériel encaissant est constitué de roches pyroclastiques métamorphisées, analogues à des bandes moins altérées de ces roches à un mille plus à l'ouest. Il est probable que les schistes à quartz et mica (hornblende) proviennent d'un tuf siliceux et d'autres matériaux pyroclastiques. Les quartzites à grain fin ressemblent à un chert recristallisé, analogue aux roches cherteuses fréquentes dans les roches pyroclastiques stratifiées de la région.

Des dykes de roches massives et gneissiques à feldspath et amphibole recourent les roches volcaniques. Les variétés massives ont une texture cristalloblastique et quelques échantillons contiennent des quantités minimales de magnétite, de biotite et de quartz. Un filon-couche de roche à feldspath et amphibole, au sud des roches volcaniques, semble être contigu au gabbro du complexe de la rivière Bell.

Quelques dykes d'aplite, de lamprophyre gris et de diorite quartzifère recourent les autres roches.

Le contact sud d'une intrusion granitique correspond probablement à la limite d'une zone de faible magnétisme située à 1,000 pieds au nord de la zone métallisée. On peut attribuer à cette intrusion le métamorphisme de contact prononcé des roches volcaniques et gabbroïques.

La zone de sulfures

Les sulfures forment une zone tabulaire concordante à fort pendage vers le nord et à direction est-ouest. Des trous de forage traversent les sulfures sur une longueur de 1,100 pieds en direction et jusqu'aux profondeurs de 250 pieds à l'extrémité ouest, et 700 pieds à l'extrémité est. Les largeurs varient de 5 à 25 pieds. Les intersections les plus épaisses se situent dans une déformation des roches encaissantes qui les fait se gaufrer vers le sud et plonger vers l'est.

Le gisement est constitué de sulfures massifs et dispersés. La plupart des intersections contiennent plus de 50 p. 100 de sulfures. D'après les estimations, les proportions relatives approximatives dans cinq intersections sont comme suit: pyrrhotine (65 p. 100), pyrite (20 p. 100), chalcopirite (6 p. 100), magnétite (6 p. 100) et sphalérite (3 p. 100). La compagnie estime que le gisement contient approximativement 290,000 tonnes, d'une teneur de 2.12 p. 100 en cuivre. On n'a pas rapporté la teneur moyenne des autres métaux.

Les sulfures ont une stratification et une foliation grossières. La pyrrhotine et la pyrite se présentent sous forme de mélanges ou de bandes presque monominérales. La pyrite a parfois un habitus porphyrique ou porphyroblastique; des cristaux hypidiomorphes, d'un diamètre allant jusqu'à 5 mm, sont enfermés dans une matrice de pyrrhotine ou de pyrrhotine et gangue. Dans quelques lits de sulfures massifs, on remarque de la pyrite sous forme nodulaire.

La sphalérite est concentrée dans des sections de pyrite et est intimement en intercroissance avec la pyrite et la pyrrhotine. On remarque des taches microscopiques éparses de pyrrhotine, de chalcopirite et de pyrite dans les cristaux de sphalérite. Dans les autres sulfures, une partie de la chalcopirite forme des îlots ou des filonnets irréguliers.

La gangue est composée principalement d'enclaves et de vestiges de la roche encaissante. Des cristaux fibreux d'amphibole orthorhombique longent certaines surfaces de fracture et sont en intercroissance avec les sulfures. Il vaut la peine de noter que quelques cristaux monocliniques d'amphibole forment des veinules étroites qui recourent les sulfures massifs.

Altération et métamorphisme - Nous avons souligné plus haut quelques aspects de la nature métamorphique des roches. Joklik (1960) étudie l'altération cordiéritique dans deux des quatre trous de sondage qu'il a décrits et, après étude du contexte local, il déclare ce qui suit (p. 349): "La zone d'altération plonge donc en concordance avec les sulfures massifs", et il ajoute (p. 351): "Le degré d'altération de la roche est ordinairement proportionnel à son contenu de sulfures". Ces relations ne sont pas prononcées dans les trous de sondage subséquents et les silicates magnésiens semblent être un faciès local de l'auréole amphibolitique de l'intrusion granitique, plutôt qu'une altération associée à la métallisation. La relation apparente entre "l'altération magnésienne" et la métallisation est peut-être indirecte: les roches cordiéritiques se seraient formées à partir des roches encaissantes chloritisées.

Daniel Mining Company Ltd.

L'angle sud-est d'un bloc important de claims, propriété de Daniel Mining Co. Ltd., est situé dans le rang VII, canton de Daniel, à l'est de la rivière Gouault (McIvor). Des levés aériens ont amené la découverte d'une zone de sulfures qu'on a forée en 1959.

Les sulfures sont la chalcopryrite, la sphalérite, la pyrite et la pyrrhotine, dispersées dans des roches pyroclastiques altérées. La zone a une largeur de 5 à 30 pieds et une longueur de 300 pieds. Les intersections de forage avaient des teneurs de 0.4 à 2.6 p. 100 de cuivre, 1.2 à 1.8 p. 100 de zinc et de petites quantités d'or et d'argent.

La structure est compliquée. Entre nombre d'autres interprétations possibles, nous croyons que la zone s'ennoie vers le sud-est, le long de la base de l'intrusion de gabbro à pendage nord-est.

New Calumet Mines Ltd. (Bosada Syndicate)

New Calumet Mines Ltd. détient un groupe de claims dont le centre est situé à 5,000 pieds au nord-ouest du lac Watson, dans le canton de Daniel. Des trous de forage faits dans cette région ont intersecté des veinules et des disséminations de sphalérite et de chalcopryrite dans la dacite, la rhyolite et le chert.

Près du village de Matagami

Un trou foré par Matagami Syndicate, à environ 3,000 pieds à l'est de la ligne centrale nord-sud du canton d'Isle-Dieu, et à 200 pieds au nord de la route, a intersecté du gabbro et de l'anorthosite avec disséminations de chalcopryrite.

Au sud des rapides du Chenal

Il y a des veinules de chalcopryrite et de quartz dans un affleurement de gabbro situé sur le rivage est de la rivière Bell, à 5,000 pieds au sud des rapides du Chenal.

Galinée-Mattagami Mines

Des veines de chalcopryrite dans des roches volcaniques chloritisées sont visibles dans une tranchée située à 8,000 pieds à l'ouest de la ligne centrale du canton de Galinée et à 200 pieds au sud de la ligne entre les rangs IX et X. Un affleurement de gabbro situé à 1,000 pieds en direction S30°E à partir de la tranchée, contient des veines étroites de quartz avec chalcopryrite. (Ingham, 1958, p. 23).

Bracemac Mines Ltd.

Ventures Exploration Ltd. a rapporté des petites quantités de sphalérite et de chalcopryrite dans des carottes de forages faits en certains points sur un intervalle de 5,000 pieds le long du contact entre le groupe de Wabasse et le groupe de Lac Watson, près du chemin de fer dans le rang VII du canton de Galinée.

Or et Argent

De petites quantités d'or et d'argent (à part celles qui sont associées avec les masses de sulfures) se présentent dans quelques veines de quartz et zones de schistes. Les venues les plus intéressantes que nous connaissions sont les suivantes:

Northern Quebec Explorers Ltd.

Cette compagnie détient un important bloc de claims qui s'étend vers l'ouest à partir de la pointe sud de la baie Dunlop. Sur les claims No 2 de 110206 et No 1 de 110209, un ensemble de fractures fortement inclinées à direction nord-ouest, ont été dégagées au cours de travaux intensifs de décapage et de creusage de tranchées.

Les fractures sont remplies de quartz et de pyrite aurifères et, à certains endroits, de petites quantités d'un minéral de bismuth (tellurure de bismuth?). Il y a plus que 16 fractures dans un intervalle de 800 pieds; quelques-unes ont été suivies sur une distance de plusieurs centaines de pieds suivant la direction.

Les veines ont une épaisseur moyenne de 2 pouces et, à l'occasion, s'enflent jusqu'à 6 pouces.

Des échantillons que nous avons nous-même choisis ont donné à l'analyse les résultats suivants:

0.153 once d'or, 0.378 once d'argent par tonne; 0.089 once d'or par tonne;

34.440 onces d'or par tonne, 1.1 pour cent de bismuth et 0.00 pour cent de molybdène.

Le dernier échantillon provenait d'un chapeau de fer contenant pyrite et quartz à un endroit connu sous le nom de veine Roland.

Daering Explorers Corp.

Un trou foré par Daering en 1958, situé près de la ligne des rangs III et IV, à 8,400 pieds à l'est de la ligne centrale nord-sud du canton de Daniel, a intersecté une zone de faille bréchée sous la rivière. Un échantillon de quartz avec pyrite provenant de la zone de faille, que nous avons nous-même prélevé, contenait 0.466 once d'or par tonne.

Magado Mines Ltd.

Un trou de forage fait par Dome Exploration en 1959 à 5,100 pieds à l'ouest de la ligne centrale nord-sud du canton de Galinée et à 2,000 pieds au sud de la ligne des rangs VIII et IX, a intersecté, selon le rapport de la compagnie, une veine de quartz et de chalcopryrite qui a donné à l'analyse 0.20 once d'or par tonne sur une longueur de 1.2 pied.

Molybdénite

Un dyke d'aplite visible dans une tranchée située dans le canton d'Isle-Dieu, à 1,200 pieds au sud du bout d'une petite baie et à 5,000 pieds à l'ouest de l'entrée de la baie Dunlop, est minéralisé de quelques grains de molybdénite et de chalcopryrite.

COMPARAISON ENTRE LES MASSES DE SULFURES

Les particularités de chacune des masses de sulfures, décrites dans la section précédente s'effacent devant l'uniformité dans leur disposition, leur composition et leur morphologie. Ces relations primordiales indiquent que les gisements se sont formés sous des conditions géologiques similaires.

Les événements principaux dans l'histoire géologique de la région ont été le volcanisme, accompagné ou suivi par l'intrusion de roches gabbroïques, et ensuite l'orogénie et la mise en place des roches granitiques. En d'autres mots les conditions géologiques particulières au volcanisme, ou à

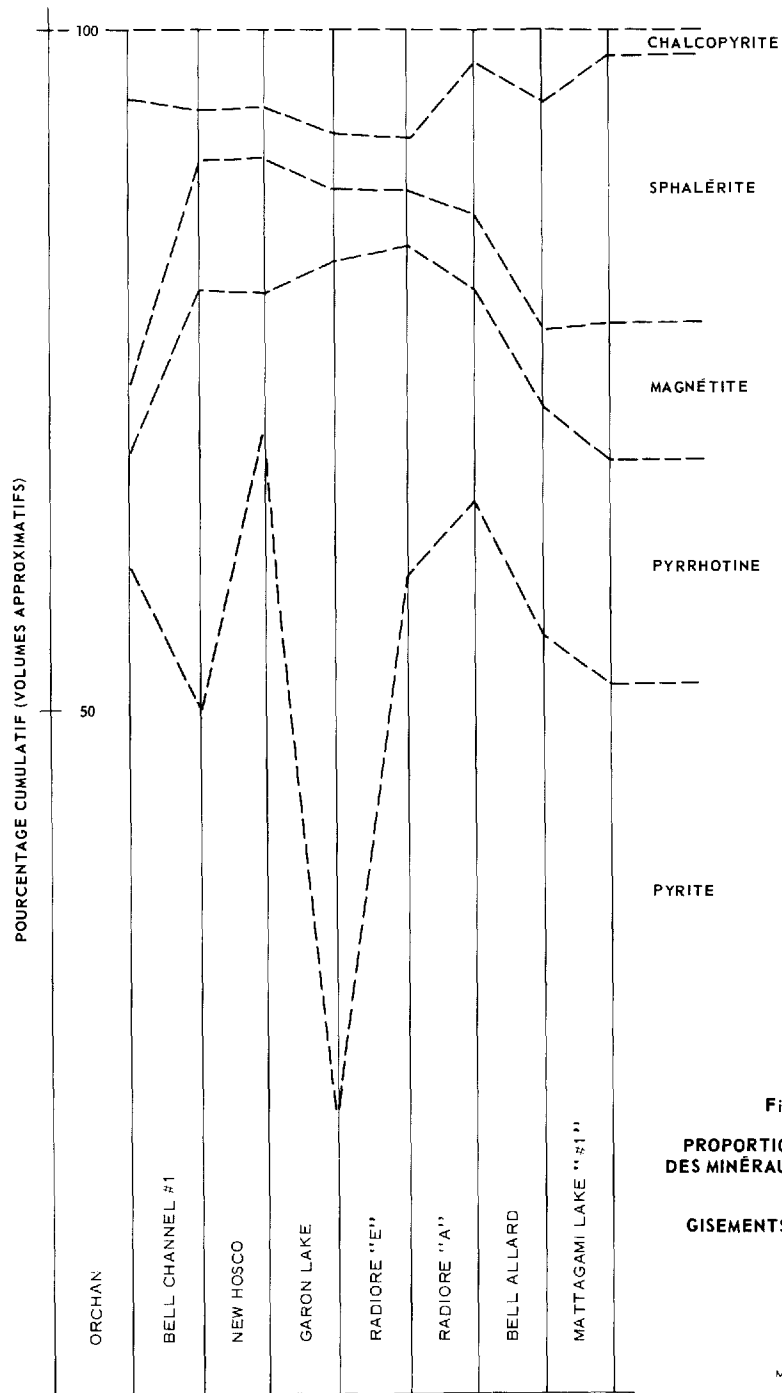
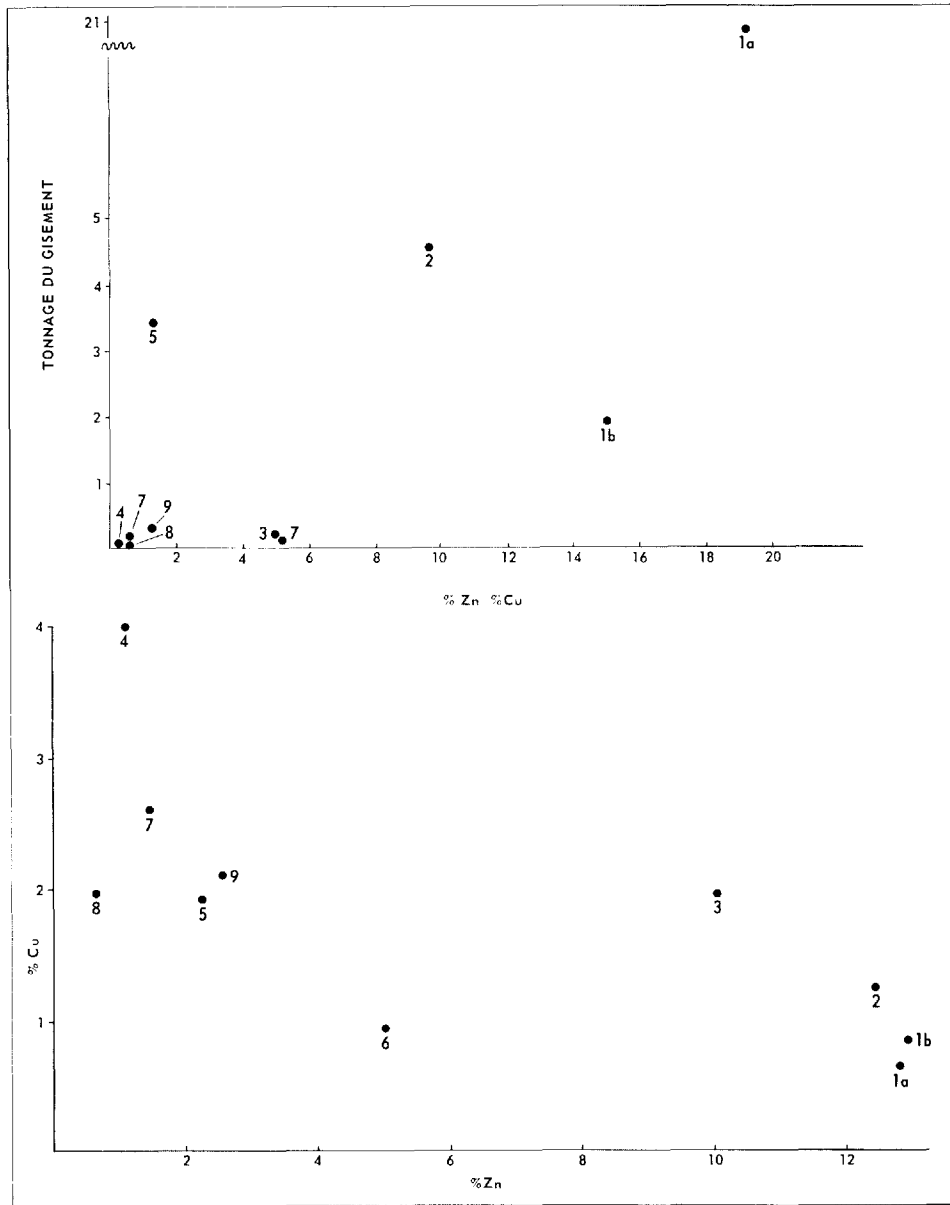


Figure 7a
PROPORTIONS RELATIVES
DES MINÉRAUX MÉTALLIQUES
GISEMENTS DE MATAGAMI



M.P.N.Q. 1967 B-896

Figure 7b — RAPPORTS DES MÉTAUX, GISEMENTS DE MATAGAMI

(1a, 1b) Matagami Lake Mines, (2) moyenne de 3 gisements Orchan, (3) Bell Allard, (4) Cons. Mng. & Smelting, (5) New Hosco, (6) Radiore "A", (7) Radiore "E", (8) Bell Channel #1, (9) Garon Lake

la déformation principale, ou à la période subséquente de métamorphisme par les granites ne se sont pas répétées dans le temps. Ce qui conduirait à poser en principe que les masses de sulfures ont été mises en place durant un stade unique de l'histoire géologique de la région et par conséquent durant un seul intervalle de temps.

Pour déterminer ce stade et ce temps, il faut porter une attention toute spéciale aux relations suivantes: nature et disposition stratigraphique de la métallisation; relations spatiales et chronologiques des gisements avec la masse principale du complexe de la rivière Bell et des intrusions connexes; relations des masses de sulfures avec les structures de déformation. L'étude analytique de ces relations mène à la conclusion que les masses de sulfures ont été mises en place à température élevée, à un certain stade du volcanisme, tout près, ou au sommet même de l'accumulation volcanique déjà en place.

Composition générale minéralogique et métallique des gisements

Tous les gisements contiennent de la pyrite, de la pyrrhotine, de la sphalérite et de la chalcopryrite. Quelques-uns contiennent des petites quantités de galène, d'or natif, d'argent (?), de bismuth et de bismuthinite. Les figures 7a et 7b* montrent des évaluations semi-quantitatives de volumes relatifs de sulfures, dans des sections des gisements principaux que nous considérons comme représentatives. La proportion de pyrite et de pyrrhotine est sensiblement égale dans cinq gisements, mais elle est moindre dans les gisements de Bell Allard, Mattagami Lake et Orchan. La diminution correspond à une augmentation de sphalérite. Les quantités de pyrrhotine sont plus grandes dans les gisements de la bande du nord, sauf à New Hosco. Il y a un écart considérable au gisement de Garon Lake, quoique le contenu en métaux usuels soit semblable à celui des autres gisements. Il y a une relation antithétique générale entre la chalcopryrite et la sphalérite.

Nous avons remarqué dans la plupart des gisements l'association de la chalcopryrite et de la pyrrhotine. Cependant, les quantités grossières de pyrrhotine ne sont pas proportionnelles à la teneur en cuivre. Nous notons particulièrement une plus grande quantité de pyrrhotine dans les roches encaissantes métamorphisées de Garon Lake.

Les quantités de zinc et de cuivre varient dans les gisements individuels aussi bien que d'un gisement à l'autre. Les rapports Zn/Cu varient de 0.3 à 18.8 (Figs. 7a et 7b). Les gisements les plus petits ainsi que celui de New Hosco, plus considérable, sont enrichis en cuivre. Il y a aussi une relation inverse générale entre les quantités de cuivre et de zinc.

* La chalcopryrite et la sphalérite sont calculées d'après les analyses et l'on suppose que la sphalérite contient 12 p. 100 de Fe. Aucune correction n'a été faite pour le poids spécifique.

Types de minerais et distribution

Les gisements montrent une vaste gamme d'associations minérales et lithologiques. On distingue cependant des types généraux de minerais et de roches métallisées en se basant sur les minéraux métalliques les plus abondants et sur la fabrique. Nous emploierons le terme "type de minerai" bien que certains exemples ne soient pas nécessairement du "minerai" ou ne fassent pas partie d'"amas de minerai" au sens strict de ces termes. Les types de minerais suivants forment les principaux gisements: 1) sulfures dans la tuffite, 2) brèches, roches pyroclastiques à grain grossier et schistes métallisés, 3) mélanges de pyrite, magnétite et pyrrhotine, 4) minerai de pyrite et sphalérite, 5) minerai de chalcopryrite.

1) Sulfures dans la tuffite

Les sulfures dans la tuffite stratifiée sont d'un intérêt particulier, non pas tant à cause de la quantité de métaux usuels, mais à cause des relations entre les sulfures, la stratification et les structures de déformation et à cause des relations spatiales étroites des lits de tuffite avec les bordures de plusieurs masses de sulfures.

C'est à Mattagami Lake Mines que nous avons fait les observations les plus détaillées. Les relations générales observées à cet endroit sont discernables aussi dans les carottes de forage des autres gisements, notamment à Mattagami Lake Mines No 2, Orchan, Bell Allard, New Mosco, Radiore "A" et à Bell Channel. Nous avons déjà décrit (p. 22) la nature lithologique et stratigraphique de la tuffite et en sommes venu à la conclusion que la tuffite représente peut-être en partie des dépôts de sources thermales interstratifiés avec des matières pyroclastiques.

En général, la pyrite et la pyrrhotine contenues dans la tuffite sont disposées en couches régulières, le long des lits. Une certaine partie de la pyrite et de la pyrrhotine traverse les lits et remplace certains secteurs de la roche. Il y a des indices (par ex. Pl. IV) à l'effet que des couches de sulfures ont été déformées durant le plissement régional.

Le soufre et le fer étant souvent présents dans le présumé milieu volcanique, cette preuve indirecte semble indiquer qu'une partie des sulfures de la tuffite s'est formée par des procédés volcaniques de surface ou près de la surface. Ces sulfures sont toujours présents dans la tuffite par toute la région et ne sont pas nécessairement co-génétiques avec les masses de sulfures.

La chalcopryrite et la sphalérite remplissent ordinairement des micro-fractures dans la tuffite ou semblent remplacer de la pyrite ou de la pyrrhotine à grain fin. Une certaine quantité de sphalérite se présente en lamelles fines en concordance avec la stratification. A l'examen

de certains spécimens diagnostiques (par ex. Pl. V) on reconnaît certains indices à l'effet qu'une recristallisation locale de la sphalérite se serait produite en même temps qu'une fabrication foliée superposée. Il semble donc qu'une certaine portion de la sphalérite contenue dans la tuffite ait aussi été déformée.

La tuffite est une roche encaissante importante pour le minerai puisqu'on en voit des restes, en partie remplacés, dans plusieurs gisements. Les couches de tuffite sont en général plus épaisses au voisinage des principaux gisements dans la bande volcanique du sud. Cependant, les "sulfures de la tuffite" (reconnaissables comme tels) ne représentent qu'une petite quantité du total des sulfures et l'épaisseur générale des bandes de tuffite contiguës est de l'ordre de 10 à 20 p. 100 de l'épaisseur totale des masses de sulfures.

2) Brèches, roches pyroclastiques à grain grossier et schistes métallisés.

Des zones de sulfures dispersés reposent sous la plupart des gisements. Quelques-unes dans la bande du sud s'enfoncent à une grande profondeur verticale. Les gisements de la bande du nord ont un pendage presque vertical mais, au sud des masses de sulfures, les unités pyroclastiques sont imprégnées de sulfures soit disséminés soit en veines. Certaines parties de ces zones contiennent du cuivre en quantité considérable et il en sera question lorsque nous parlerons du minerai de chalcopirite.

Le mode de métallisation fait contraste avec les sulfures en couches de la tuffite et indique que les sulfures dispersés ont été introduits dans la roche, c'est-à-dire qu'ils sont épigénétiques.

3) Mélanges de pyrite, magnétite et pyrrhotine

Le troisième type général de minerai contient en abondance de la magnétite, de la pyrite et, le plus souvent, de la pyrrhotine. On y voit aussi du cuivre et du zinc, mais une grande partie du matériel est stérile. Des secteurs importants dans la base des gisements de Mattagami Lake et de New Hosco sont formés de ce matériel et l'on en voit des masses plus ou moins grosses partout dans les autres gisements.

La magnétite forme des masses monominérales ou des mélanges avec la pyrite ou la pyrrhotine. Les textures bréchées et foliées sont communes. Il s'est formé dans la plupart des gisements de gros cristaux automorphes de pyrite, apparemment des porphyroblastes, dans la magnétite et la pyrrhotine.

En général, la magnétite qu'on trouve par toutes les masses de sulfures peut être polygénétique. En certains endroits, elle se présente en veinules épigénétiques mais ailleurs (Radiore "A", Bell Allard) elle a

une forme laminée, apparentée aux "formations ferrifères". Les deux variétés (dans six échantillons analysés par fluorescence aux rayons-X) ne sont pas titanifères et, par conséquent, elles sont différentes de la magnétite des intrusions voisines de gabbro.

4) Minerais de pyrite et sphalérite

La sphalérite est le sulfure principal des amas de minerai et, avec la pyrite, elle constitue une bonne portion des masses de sulfures. Les minerais sont en couches ou en bandes, grossièrement foliés, ou en sulfures massifs sans caractéristiques. La sphalérite est une variété foncée, noir rougeâtre ou brune et contient ordinairement plus de 12 p. 100 de FeS en solution solide. La plupart des cristaux contiennent de petites taches de pyrrhotine qui ont la forme et la distribution caractéristique (Edwards, 1954, p. 69) de l'exsolution. L'absence de pyrrhotine en dehors des grains de sphalérite est un autre indice d'exsolution.

Les relations de la sphalérite avec la pyrite à leurs bordures sont variables. Dans plusieurs échantillons, la sphalérite a envahi des fractures dans la pyrite à grain fin, et a en partie remplacé ce minéral, mais en général, elle est en intercroissance homogène avec la pyrite ou se présente en bandes monominérales.

Les fabriques paraissent souvent désordonnées; parfois des veinules ou des taches irrégulières de sphalérite pure recourent des mélanges foliés de sphalérite, pyrite et chlorite, parfois des fragments bréchiformes de pyrite à grain fin sont éparpillés dans le minerai. La fabrique ressemble en certains points à ceux de roches déformées.

Etant donné que la sphalérite réagit à la déformation par maclage (Buerger, 1928), nous avons étudié douze échantillons des gisements de New Hosco, de Mattagami Lake, d'Orchan et de Radiore afin de vérifier si cela se produisait dans les sphalérites de Matagami. Onze de ces échantillons montrent en effet des macles polysynthétiques (Pl. VII-C) mais, comme l'a noté Bastin (1950, p. 73), celles-ci peuvent provenir de tensions internes légères plutôt que de forces externes. C'est un fait peut-être significatif que le seul échantillon qui n'ait pas montré un maclage prononcé était une variété de pyrite et sphalérite en couches bien développées (Pl. VI-A).

De faibles quantités de chalcopryrite, de pyrrhotine et de magnétite sont mélangées avec le minerai de sphalérite et pyrite. Une certaine portion de la chalcopryrite est une composante fondamentale du minerai de sphalérite et pyrite car elle se présente en taches de type d'exsolution (Buerger, 1934) dans tous les gisements. Cependant, une grande partie a été introduite dans le minerai de sphalérite.

5) Minerais de chalcopryrite

Il y a des zones enrichies de chalcopryrite dans les gisements de sulfures. Dans quelques gisements, ces zones forment des amas de minerai distincts dans l'espace, comme par exemple les sulfures dispersés dans le gisement de Radiore "A" ou les sulfures concentrés du gisement "A" à la mine New Hosco.

Leurs caractéristiques générales sont les suivantes: la quantité de chalcopryrite ne dépend pas du contenu total de sulfures puisque certains secteurs, riches en chalcopryrite, ne contiennent que des quantités minimales d'autres sulfures. Le minerai riche en cuivre est aussi enrichi en pyrrhotine. Les roches encaissantes des sulfures plus dispersés sont transformées presque complètement en chlorite et les formes caractéristiques de la chalcopryrite dans cette roche encaissante sont des veinules et des taches. Là où les roches chloritiques sont très schisteuses, la chalcopryrite se concentre le long des feuillets du schiste.

Dans tous les échantillons de minerai riche en chalcopryrite que nous avons examinés au microscope, la chalcopryrite traverse ou semble avoir remplacé les autres matériaux tels que le chert, la pyrite, la sphalérite et la magnétite.

La caractéristique primordiale de la minéralisation de cuivre est sa tendance à être dissociée des autres sulfures, aussi bien à l'échelle des petits échantillons que dans les zones métallisées.

Relations paragénetiques

Aucun gisement n'a été étudié de façon suffisamment détaillée pour que nous puissions établir des relations paragénetiques complètes. Les textures omniprésentes de déformation qui caractérisent quelques-uns des minerais sont un facteur à considérer pour l'interprétation des indices paragénetiques. Nous pouvons établir les relations générales suivantes dans la plupart des gisements:

- 1) Le sulfure le plus ancien est la pyrite dense, plus ou moins stérile, qui est fracturée et envahie par les autres sulfures.
- 2) Le gros de la sphalérite est intimement mélangé avec la pyrite et contient des quantités minimales de chalcopryrite. Ces minéraux semblent s'être formés en même temps.
- 3) Une certaine partie de la chalcopryrite a été introduite après la sphalérite.
- 4) Il y a eu localement remobilisation des sulfures plus plastiques et fracturation et ré-arrangement des minéraux friables.

Zonage des divers types de minerais

Dans les sections provenant des gros gisements que nous avons examinés, on discerne clairement un zonage à peu près stratiforme des minéraux métalliques.

La caractéristique la plus frappante est une concentration de sphalérite dans le toit des zones métallisées dans les gisements de New Hosco, Mattagami Lake et Radiore "A". Il y a en même temps un enrichissement de chalcopryrite à la base et de magnétite dans le mur des amas de minerai.

La pyrite ou la pyrrhotine est plus abondante dans des zones stratigraphiques plus ou moins bien définies.

Températures minimales de cristallisation

Nous avons fait une étude des températures minimales de cristallisation dans les gisements au moyen des géothermomètres de sphalérite et de pyrrhotine.

Le géothermomètre de sphalérite

Le géothermomètre de sphalérite utilise le contenu de fer de la sphalérite qui, dans une solution solide, peut être proportionnel à la température de cristallisation (Kullerud, 1953)*.

Les échantillons ont été analysés grâce à une technique de fluorescence aux rayons-X à standard mutuel dont l'erreur dans le cas actuel peut être de ± 4 p. 100 du contenu de fer.

Les températures apparentes de cristallisation et la nature des échantillons apparaissent au tableau 2. Quelques échantillons provenaient d'intercroissances intimes de sphalérite et de pyrite et les températures apparentes élevées sont probablement dues à la contamination et ne sont pas significatives. A part ceux-ci, les températures apparentes pour douze échantillons provenant de six gisements varient de 425° à $615^{\circ}\text{C} \pm 150$. L'écart de températures apparentes de quatre échantillons provenant du gisement de New Hosco est de 153°C , soit 37° de moins que la variation enregistrée pour les six gisements précédents. Toutes ces températures minimales apparentes ne sont pas corrigées pour la pression.

* On trouvera des détails sur les relations de phase des sulfures et sur leurs applications comme géothermomètres dans les publications de Kullerud (1953, 1956, 1959), Skinner (1958), Rose (1961), et Sims et Barton (1961).

Tableau 2 - Résultats obtenus du géothermomètre de sphalérite

Gisement Numéro d'échantillon	Nature de l'assemblage minéral		% en poids de FeS dans l'échantillon ± 0.5%	Température apparente en °C
	po (pyrrhotine) cp (chalcopyrite) spP(+ taches de pyrrhotine) spC(+ taches de chalcopyrite)	py (pyrite) sp (sphalérite)		
Bell Allard Ba28-775	macro	micro	12.8	450
	sp+py+cp	spP		
Orchan Mine 103-666	sp+py+cp+magnétite	spC	18.2(17.2) ^a	580(555)
Mattagami Lake Mines				
Md	sp+po+cp	spP ^C	14.9(14.8)	501(500)
Md (2 ^e éch.)	sp+po+cp	spP ^C	14.7	496
Me	sp+py	spP	14.3	486
Mop	sp+py+cp	spP	15.5	520
New Hosco Mine				
H20-485	sp+py	spC	19.2(19.3)	605
H20-485(2 ^e éch.)	sp+py	spC	19.6(19.5)	615
Ha	sp	spP	13.5	470
H20-464	sp+py	spC	13.2	462
Gisement "A" Radiore U. R11-166	sp+py	spP ^C	11.9(11.3)	425(415)
Gisement No 1 Bell Channel BC2-253	sp+py	Intercroissance intime spP+py	"28.8" ^b	"695"
Gisement "E" Radiore U. EE7-163	sp+po+cp+py	beaucoup de po dans sp	"16.7"(12.2)	"545"(435)
Garon Lake Mines				
G8-288	sp+po+cp+py	échantillon non satisfaisant, intercroissance intime.	"27.0"	"755"
G8-288			"27.0"	"755"

Note: a (----) résultat après enlèvement de la partie magnétique
b "----" contamination possible de l'échantillon

Le géothermomètre de pyrrhotine

La carence en fer de la pyrrhotine hexagonale, en équilibre avec la pyrite, peut être proportionnelle à la température de cristallisation (Arnold, 1956). Nous avons utilisé une technique de diffraction aux rayons-X pour mesurer les espacements-d (10 $\bar{1}$ 2) de la pyrrhotine, qui dépendent de la carence en fer du minéral (Arnold et Reichen, 1962).

Le tableau 3 indique les résultats obtenus sur treize échantillons. Les sommets pour la plupart des échantillons étaient plutôt arrondis bien que symétriques. Nous n'avons pu améliorer les résultats de façon sensible en variant la technique d'analyse. Il est possible qu'il y ait une faible variation des espacements-d dans chaque échantillon.

Le contenu en fer varie de 46.46 à 46.82 \pm .23 p. 100. Ceci équivaut à des températures apparentes entre 514° et 444° \pm 46°C.

Signification des résultats

Les variations des températures apparentes données par le géothermomètre de pyrrhotine (444° à 514°C) se situent dans les limites obtenues au moyen du géothermomètre de sphalérite (425° - 615°C). La similitude de ces variations laisse croire que les résultats ont un certain sens. Il est peut-être préférable de considérer ces températures apparentes comme des minima grossiers ainsi que l'a suggéré Rose (1961, p. 367), surtout quand on considère que la plupart des échantillons de sphalérite provenaient d'assemblages pyrite-sphalérite, plutôt que d'assemblages plus diagnostiques de pyrrhotine-sphalérite.

Les résultats montreraient donc que les différentes masses de sulfures ont cristallisé (ou recristallisé) dans un intervalle de températures qui allait peut-être au delà de 600°C. La signification génétique de ces températures apparemment élevées est incertaine. Elles ne sont pas cependant anormales puisqu'on a rapporté des températures semblables (400° - 600°C) pour plusieurs douzaines de gisements de sulfures massifs étudiés ailleurs par les mêmes méthodes. L'interprétation la plus simple, dans l'état des connaissances actuelles, est que les températures sont de l'ordre de celles qui existaient au moment de la formation des masses de sulfures.

Arrangement des sulfures dans les roches volcaniques

Relations stratigraphiques et lithologiques

La relation spatiale étroite des principaux gisements au sommet du groupe de Lac Watson est apparente de prime abord (Fig. 2). Les relations les plus uniformes se voient dans le canton de Galinée où les

Tableau 3 - Résultats du géothermomètre de pyrrhotine

Gisement Echantillon	Assemblage minéral po (pyrrhotine) cp (chalcopryrite) py (pyrite)	$d_{(10\bar{1}2)}$	Contenu de fer en % + autres métaux + 0.23% - 0.23%	Température apparente en °C ± 46°C
Cons. M. & S. 6-735	po+cp+py	2.0575	46.59	488
Mattagami Lake Mines				
K62	po+py	2.0580	46.63	480
M2-550L	po+py+magnétite	2.0582	46.64	480
Mc	po+sphalérite	2.0600	46.79	450
Orchan M.				
103-561.0	po+cp+py	2.0559	46.46	514
103-561.1	po+cp+py	2.0566	46.52	502
Radiore M."A"				
R11-172	po+cp	2.0574	46.58	492
R2-270	po	2.0591	46.72	464
Bell Channel No 1				
BC2-237		2.0584	46.66	474
Bell Channel No 4				
B30-367	po+py+cp	2.0600	46.79	450
Radiore M."E"				
EE17-333	po+py (pyrite "porphyro- blastique")	2.0562	46.48	510
Garon Lake M.				
G2-286	po+py	2.0582	46.64	476
G2-280	po+py	2.0602	46.82	444

Quartz alpha utilisé comme standard interne. Les valeurs suivantes sont utilisées pour l'espacement (200). $d_{Ka} = 2.1274$, $2\theta_{Ka} = 42.490^\circ$, $2\theta_{Ka1} = 42.454^\circ$ (radiation Cu)

limites supérieures de six masses de sulfures sont délimitées par la "tuffite clef" ou la base des laves de Wabassee. La stratigraphie est plus compliquée le long de la bande volcanique du nord. Cependant, le gisement de New Hosco repose sous les laves de Wabassee qui font face au nord et il y a des affleurements de rhyolite sphérolitique du groupe de Lac Watson au sud du gisement.

Le gisement Radiore "A" repose probablement près de la zone de contact des groupes, mais, à l'est de la rivière Bell, la séquence lithologique et la structure sont compliquées. Cependant, trois gisements (Bell Channel, zone No 4 de Bell Channel, Garon Lake) sont ici près de la limite nord (sommet?) des roches rhyolitiques du type du groupe de Lac Watson.

Il est à remarquer que les roches encaissantes du gisement de Garon Lake sont semblables à une bande de tufs stratifiés qui affleure près de l'angle nord-ouest de la propriété et qu'aucune de ces bandes de tuf ne semble en continuité avec les roches encaissantes des autres gisements du voisinage. Les masses de sulfures ne seraient donc pas ici restreintes à une seule unité stratigraphique comme c'est le cas dans les gisements de la bande du sud.

L'affinité générale des sulfures pour les roches volcaniques est évidente au gisement Radiore "E" qui se trouve englobé dans le complexe de la rivière Bell.

Roches encaissantes

Les roches qui sont enrobées dans les sulfures ou qui en sont imprégnées sont modérément ou extrêmement altérées. Ce sont des combinaisons de roches pyroclastiques stratifiées, de la tuffite, de la rhyolite fracturée et altérée, des brèches de toutes sortes et des schistes chloritiques. Les roches encaissantes du gisement de Garon Lake sont des roches de métamorphisme de contact sans doute dérivées de tufs volcaniques, de brèches et de chert.

Les gisements de la bande du nord (New Hosco, Radiore "A", Bell Channel, Garon Lake, Radiore "E") sont des masses lenticulaires vaguement concordantes dont les roches encaissantes sont du matériel pyroclastique stratifié. Il y a des lits de tuffite au-dessous et au-dessus des masses de sulfures en partie encaissants ou mélangés avec les sulfures. Les bordures nord des masses de sulfures offrent généralement des contacts nets et concordants près des laves massives mais pas nécessairement contre elles. Les parties sud ou inférieures des gisements n'ont ordinairement pas des bordures distinctes.

Les gisements de la bande du sud (Mattagami Lake, Orchan, Bell Allard, Consolidated Mining & Smelting) se ressemblent de façon notable et

ne sont pas associés avec des unités pyroclastiques grossières comme c'est le cas pour les gisements de la bande du nord. Les principaux gisements sont recouverts par les laves du groupe de Wabassée et les contacts supérieurs du minerai sont concordants avec la tuffite clef qui en marque les limites, sauf à certains endroits où des langues de minerai ont entamé la tuffite. Les parties inférieures des masses de sulfures sont irrégulières et se prolongent dans des roches rhyolitiques altérées. Les extrémités latérales des masses de sulfures se rétrécissent graduellement et se fondent avec la tuffite.

Les sommets et les extrémités latérales des masses de sulfures de la bande du sud sont donc reliés à des contacts lithologiques (ou inter-vales de déposition), tandis que les extrémités inférieures sont reliées principalement à des éléments structuraux discordants. Le petit gisement de Consolidated Mining & Smelting Company fait exception puisque la masse de sulfures se trouve à quelque distance au-dessous du contact de la tuffite, dans des roches rhyolitiques du groupe de Lac Watson. Le gisement de Bell Allard Mines est intercalé dans la tuffite plutôt que d'être limité par une couche de cette roche.

Les roches qui se trouvent stratigraphiquement sous les masses de sulfures sont bien métallisées, tandis que les laves du dessus ne contiennent ordinairement qu'une quantité limitée de remplissage de fractures ou de la pyrite disséminée.

Si les espaces occupés par les grandes masses de sulfures de la bande volcanique du sud étaient "remplis" de rhyolite, la séquence lithologique serait parfaitement rétablie. Les masses de sulfures ont donc probablement remplacé des secteurs des roches rhyolitiques.

On peut résumer comme suit les relations entre la distribution des sulfures et les caractères lithologiques primaires dans les deux bandes volcaniques: 1) Les roches encaissantes sont principalement des unités pyroclastiques interlaves, de la tuffite et de la rhyolite fracturée. 2) Les contacts supérieurs des sulfures sont ordinairement concordants avec les lits tandis que les contacts inférieurs ne sont pas distincts et n'ont d'ordinaire aucune relation avec les discontinuités lithologiques. 3) La limite stratigraphique supérieure de la métallisation, ou les contacts supérieurs des masses de sulfures, sont marqués d'ordinaire par la base d'une coulée de lave relativement massive, ou délimités par des couches de tuffite à chert, ou, quand celles-ci sont absentes, par des brèches autoclastiques avec fragments de chert.

Malgré que la distribution générale des sulfures soit en relation évidente avec les conditions stratigraphiques et lithologiques, les sites de déposition des amas de minerai ne sont pas dus uniquement à la lithologie. Nous présumons que d'autres facteurs influencèrent la métallisation.

Relations avec les roches intrusives

Tous les gisements sont situés à moins de deux milles de la partie principale du complexe* et sont d'ordinaire proches de grandes intrusions subsidiaires. Malgré un travail considérable de géophysique et de forage, on n'a trouvé aucune masse de sulfures dans les roches plutoniques de ce secteur du complexe.

Il y a une variété de dykes de plusieurs âges au voisinage et à l'intérieur des masses de sulfures. Ce qui suit se rapporte surtout aux deux principaux types: dykes de gabbro apparentés au complexe de la rivière Bell et dykes lamprophyriques siliceux et feldspathiques postérieurs au minerai. On a reconnu quelques petits dykes antérieurs au minerai à New Hosco Mines et à Mattagami Lake Mines. Ce sont des intrusions mineures, généralement plus altérées que les dykes du complexe de la rivière Bell.

Nous avons parlé plus haut (p. 36) des roches intrusives gabbroïques à la périphérie du complexe de la rivière Bell; à cause de leurs relations spatiales et pétrographiques, elles sont considérées comme des intrusions subsidiaires du complexe de la rivière Bell qui furent plissées avec les roches volcaniques. Des dykes et des filons-couches de ces roches se trouvent tout près, ou au sein de tous les gisements de sulfures et, dans certains cas, en intrusion dans les masses de sulfures. La figure 5 illustre certaines relations spécifiques.

Au gisement de Mattagami Lake Mines, plusieurs dykes étroits de gabbro porphyrique traversent le minerai. Les relations de contact, même si elles ne sont pas définitivement établies, indiquent que ces dykes font intrusion dans le minerai. Un filon-couche semblable est segmenté par des failles transversales, à l'ouest des amas de minerai d'Orchan. Près de la surface, le filon-couche recouvre la masse de sulfures. Il n'y a pas de relation physique intime entre ce dyke et les zones de minerai. L'intrusion de gabbro adjacente au flanc sud du gisement de New Hosco a un contact irrégulier mais distinct qui fait saillie dans la zone de minerai. Le gabbro n'est pas métallisé si l'on excepte les sulfures disséminés ordinaires. La roche encaissante au gisement de Radiore "A" est recoupée à angle faible par l'extrémité est d'un gros filon-couche et il y a des zones de sulfures des deux côtés du gabbro. Le gisement de Bell Channel est adjacent au contact sud d'un gros filon-couche de gabbro, et l'extrémité supérieure ou ouest de la masse de sulfures s'appuie contre une irrégularité dans le contact du gabbro. Seule une partie de la masse de sulfures est en contact direct

* Une petite zone métallisée à Daniel Mines (près de la rivière Gouault) fait exception car elle est éloignée de plus de deux milles; de plus, il y a des masses de sulfures stériles au nord et au sud de la région.

avec le gabbro, et il n'y a pas de relation constante entre le contact du gabbro et la quantité de sulfures. Le gabbro ne contient pas de quantités importantes de sulfures bien qu'on ait vu une petite quantité de pyrite et de chalcopryrite dans une zone étroite de schiste dans le gabbro. Le gisement Radiore "E" se situe dans des roches volcaniques presque englobées dans le complexe de la rivière Bell. Les petits dykes de gabbro porphyrique dans les masses de sulfures ne contiennent pas en général des quantités significatives de sulfures, même dans les roches volcaniques fortement métallisées.

En général, malgré le nombre des intrusions de gabbro près et à l'intérieur des zones métallisées, elles ne semblent pas avoir influencé ni le degré ni l'endroit de la métallisation. Une exception possible à cette règle a été relevée à la mine New Hosco.

Plusieurs types de petits dykes ont des relations intrusives certaines avec les masses de sulfures. Les plus nombreux sont des dykes de lamprophyre foncés à peu près inaltérés et des dykes siliceux et feldspathiques.

Ces dykes recoupent les intrusions de gabbro et occupent souvent les fractures de failles post-minerai comme par exemple celles des mines de Mattagami Lake et d'Orchan. Les deux variétés ont parfois des contacts de refroidissement nets contre les roches métallisées ou le minerai et ne contiennent pas de sulfure à part la pyrite disséminée; même les dykes très minces sont persistants. En résumé: il faudra procéder à beaucoup d'observations sous terre et en venir à une corrélation des termes en usage dans les diverses mines avant de pouvoir faire une analyse complète et définitive des relations chronologiques entre les nombreuses séries d'intrusions et les minerais. Cependant, les renseignements disponibles sont à l'effet qu'une suite granitoïde de dykes, reliée aux plutons post-orogéniques ou d'orogénie tardive, sont nettement d'âge postérieur au minerai et qu'au moins certains des gabbros reliés au complexe de la rivière Bell sont postérieurs au minerai.

Etant donné que le complexe a été mis en place avant le plissement majeur des roches volcaniques, il en découle que les masses de sulfures elles-mêmes ont été mises en place avant l'orogénie et bien avant les granites. Néanmoins, cette conclusion n'implique pas nécessairement qu'il y eut un long intervalle entre la mise en place des sulfures et celle du complexe de gabbro.

Environnement tectonique des gisements

Il y a trois structures générales, seules ou en combinaison, près des zones métallisées. Ce sont: a) des zones de schistes et des zones de fractures, b) de petits plissements, c) des failles transversales.

Zones de schistes et zones de fractures

Des roches extrêmement schisteuses, telles que des schistes à chlorite, des schistes à séricite et chlorite et, moins souvent, des schistes à talc (serpentine) et chlorite occupent des plans plus ou moins bien délimités près ou à l'intérieur des zones métallisées. Celles des gisements d'Orchan et de New Hosco (Fig. 5) occupent des zones de failles marquées par des dislocations de strates. Ailleurs, les zones de schiste sont orientées parallèlement aux strates et l'on ne discerne d'ordinaire pas de dislocations. Sans doute, quelques-unes de celles-ci marquent des zones de failles longitudinales; d'autres sont comprises dans des unités non compétentes, telles les roches pyroclastiques chloritisées, et se sont formées sans failles bien marquées.

Les principales zones de cisaillement à Mattagami Lake Mines occupent la zone axiale de l'anticlinal et se prolongent vers le bas dans les rhyolites fracturées, chloritisées et silicifiées, mais elles sont absentes dans les laves au-dessus de l'amas de minerai. La discontinuité est peut-être due au changement brusque entre des roches chloritisées incompetentes et des laves compétentes.

Il y a dans les zones de schiste des lentilles irrégulières, des filets et des disséminations de sulfures. Cependant, la métallisation y est généralement faible. La présence des zones de schiste le long des parois de masses de sulfures plus ou moins massifs dans certains gisements, pourrait faire croire que les sulfures ont remplacé une partie des zones de schiste, mais la présence d'enclaves non schisteuses dans le minerai et la faible quantité de métaux dans les schistes sont à l'encontre de cette hypothèse. Un facteur important vient compliquer le problème lorsqu'on veut établir la relation entre le minerai et les zones de schiste: les sulfures sont très fracturés et foliés près du schiste. Cette déformation postérieure au minerai embrouille les relations structurales.

Les schistes de failles à la mine Orchan touchent à certaines parties des amas de minerai et se prolongent en partie au-dessus des zones métallisées jusque dans les laves de Wabasee. Les géologues de la mine (communication personnelle de Nels Vollo) considèrent que ces structures sont des contrôles importants car des amas richement minéralisés se prolongent vers le bas le long des zones de schiste.

On n'a trouvé aucune zone adjacente de schiste sous le gisement de Bell Allard, là où celui-ci fut étudié. Le petit amas de sulfures massifs à la propriété de Consolidated Mining and Smelting semble isolé de la zone principale de roches schisteuses.

Il y a des bandes étroites de schiste dans la roche encaissante du gisement de New Hosco de même qu'une zone de cisaillement et de déformation

particulièrement intense à 200 pieds au nord de la zone métallisée. Il n'y avait à peu près pas de sulfures dans les carottes de sondage provenant de cette structure que nous avons examinées.

Les gisements pyroclastiques de Radiore "A", Bell Channel, et Bell Channel No 4, sont modérément ou extrêmement schisteux. Au gisement de Radiore "E", les roches encaissantes sont fracturées plutôt que schisteuses malgré la présence de quelques bandes d'un schiste biotitique qui pourrait correspondre aux schistes chloritiques trouvés ailleurs.

En général, les gisements ne sont pas clairement reliés aux schistes de failles et ne se trouvent pas dans ces schistes. Certaines des roches encaissantes sont très schisteuses mais, à quelques exceptions près, cette schistosité semble être le résultat de l'incompétence des roches. Il y a exception importante à Orchan Mines où les gisements sont disposés le long de zones schisteuses de failles.

L'autre type principal de structure, commune à la plupart des gisements, est le faciès "bréché (ou fracturé) et silicifié" de la rhyolite. Cette espèce de déformation et d'altération, accompagnée de sulfures en veinules, se présente au-dessous de tous les amas de minerai dans les gisements de la bande du sud et est analogue à quelques brèches silicifiées adjacentes aux gisements de la bande du nord. La proximité des zones épigénétiques de silice chertreuse avec des couches de chert laisse supposer que les deux modes de présentation de la silice sont reliés à des procédés volcaniques hydrothermaux (p. 28) et que les fractures se sont produites durant le volcanisme.

Comparées aux structures orogéniques, ces zones de fracture semblent plutôt insignifiantes et cependant il est possible qu'elles aient été des canaux importants au cours de la minéralisation, car elles sont antérieures au minerai.

Plissements et déformations

Cinq masses de sulfures: l'amas de minerai principal de Mattagami Lake, l'amas de minerai No 2, et les amas de minerai d'Orchan Mines, se localisent dans des structures plissées; les gisements de Mattagami sont en partie enveloppés dans des anticlinaux tandis que les structures d'Orchan sont des flexures irrégulières ou des ploiements. Le gisement de New Hosco se trouve dans le flanc nord d'une grande structure anticlinale et quelques-unes des lentilles épousent la forme de petites flexures.

Le fait que des structures plissées renferment les plus gros gisements semble être, à première vue, une preuve que les plissements anticlinaux, ajoutés à d'autres structures et caractères lithologiques, contrôlèrent la mise en place des masses de sulfures. Il faut alors supposer que les plissements se seraient formés avant la mise en place des minerais.

Etant donné qu'il y a d'autres indices de déformation postérieure au minerai, il reste toujours possible que les plissements soient postérieurs au minerai.

Il convient ici de mentionner les relations suivantes: quelques sulfures sont en petits plis serrés ou montrent des textures de déformation; les zones de sulfures sont limitées uniquement, même à l'intérieur des plis, par des éléments lithologiques ou par des structures qui n'ont probablement pas de rapport avec le plissement; quelques gisements semblent être envahis par du gabbro pré-plissement apparenté au complexe de la rivière Bell. Ainsi, plusieurs relations indépendantes les unes des autres montrent que les sulfures ont été plissés ou soumis à des forces de plissement.

A supposer que la métallisation précéda le plissement, l'emprisonnement structural apparent des masses de sulfures acquiert une nouvelle signification, car on pourrait alors prétendre que la présence d'une masse considérable de sulfures plastiques pourrait amorcer un plissement local pendant la déformation régionale*. D'autre part, il se peut que les sulfures aient été mis en place ou localement mobilisés, pendant le plissement, tout en gardant les empreintes de la déformation. Les deux hypothèses ont du bon puisqu'elles ne vont pas à l'encontre du contraste géologique général.

Failles transversales

La géologie détaillée des gisements est compliquée par de nombreuses petites failles transversales. Leur présence, mais non pas d'ordinaire leur orientation, est facilement discernable dans les carottes de forage; on en a remarqué quelques-unes dans les travaux souterrains.

Les failles transversales aux gisements d'Orchan ont déplacé les amas de minerai et des petites failles déplacent les bordures du minerai au gisement de Mattagami Lake Mines. La faille nord-ouest qui traverse la partie médiane du gisement de Radiore "A" semble déplacer la lentille de sulfures, laquelle autrement serait continue.

En général, les failles transversales déplacent les sulfures et les zones de schiste et les mouvements apparents sont en majorité postérieurs au minerai.

On peut résumer comme suit les relations structurales des gisements: les milieux structuraux les plus communs sont des zones de roches fracturées, bréchées et à schistosité irrégulière; les masses de sulfures ont tendance à se situer près du sommet de ces structures et au-dessus des

*

La fermeture abrupte du plissement autour du gisement No 2 de Mattagami Lake (à 1,200 pieds au sud-est du gisement principal) pourrait être interprétée de cette manière.

sulfures plus disséminés. La limite supérieure des structures métallisées, là où elle est établie, est aussi vers le haut au sens stratigraphique et elle est bordée par certaines unités lithologiques.

Certaines parties des gisements d'Orchan Mines se trouvent dans les schistes de failles. Ailleurs, la plupart des zones de schiste et de failles transversales ne semblent pas avoir de relations spatiales significatives avec les masses de sulfures et, le plus souvent, elles ne sont pas métallisées.

Les structures plissées ne se présentent que dans les plus grandes masses de sulfures et ne sont pas une condition essentielle pour la concentration des lentilles de sulfures plus petites.

Les masses de sulfures semblent avoir été affectées par les structures principales (sauf les zones bréchées et peut-être aussi les failles les plus anciennes). Nous favorisons l'hypothèse selon laquelle plusieurs structures de plissements et de schiste se seraient développées localement à cause de la présence de matériaux incompetents, en l'occurrence, les roches encaissantes altérées et les sulfures.

RESUME ET CONCLUSIONS

Relations générales sur le terrain

La plupart des gisements sont distribués le long d'une zone stratigraphique étendue. Cette zone est le contact entre les groupes de Wabasse et de Lac Watson et est marquée par des accumulations simultanées de dépôts pyroclastiques, de sédiments chimiques siliceux et probablement de sulfures de fer. Les roches encaissantes des gisements et leur position stratigraphique sont reliées à un changement de grande envergure dans les événements volcaniques.

Une grande intrusion mafique différenciée, le complexe de la rivière Bell, a envahi l'accumulation volcanique et a été plissée avec les roches volcaniques, probablement en un anticlinal. La zone stratigraphique des gisements de sulfures est maintenant grossièrement parallèle à la périphérie du complexe et aurait recouvert le sommet du complexe avant le plissement.

Caractéristiques des gisements

1) Les roches encaissantes sont des tufs altérés, des agglomérats, de la "tuffite" et des roches rhyolitiques fracturées. Les unités de laves ne contiennent que de petites quantités de minéraux métalliques, ordinairement le long de petites fractures et sur le pourtour des coussins.

2) La distribution spatiale des sulfures est asymétrique. Des zones de sulfures dispersés ont tendance à former, stratigraphiquement au-dessus, des amas séparés de sulfures.

Les contacts supérieurs des grandes masses de sulfures dans la bande volcanique du sud sont concordants avec la stratification et sont délimités par un élément lithologique quelconque comme par exemple une couche de tuffite ou la base d'une lave. Les secteurs inférieurs des mêmes gisements ont des contacts irréguliers et prolongent vers le bas, le long de structures transversales, des apophyses qui se joignent aux zones de sulfures dispersés.

Vus du haut (au sens littéral), les gisements de la bande du sud semblent étroitement liés aux strates, ce qui laisse supposer que les sulfures seraient syngénétiques. Mais si on les regarde du bas, les masses de sulfures semblent avoir des "racines" épigénétiques.

Les masses de sulfures de la bande volcanique du nord sont également associées avec des zones asymétriques de sulfures dispersés. Les masses de sulfures ont tendance, cependant, à se former en lentilles plus régulières et l'asymétrie des zones de sulfures dispersés n'est pas aussi marquée que celle des autres gisements.

Les arrangements spatiaux de la métallisation démontrent que des discontinuités lithologiques ou stratigraphiques ont été les facteurs déterminants du degré de la métallisation et de sa mise en place.

3) Les sulfures ont cristallisé à haute température. Le géothermomètre à sphalérite de Kullerud et le géothermomètre à pyrrhotine d'Arnold donnent des températures apparentes allant de 425°C à 615°C.

4) Les masses de sulfures sont des mélanges hétérogènes de sulfures avec fabriques non-homogènes. Des parties importantes des gisements ne contiennent que des sulfures de fer relativement stériles et de la magnétite. Le minerai se compose principalement de mélanges de sphalérite et de pyrite avec de petites quantités de chalcopyrite.

La chalcopyrite forme aussi des zones distinctes de minerai. Les masses stratifiées de sphalérite ont tendance à recouvrir les zones de minerai de cuivre et les deux recouvrent ordinairement des zones plus ou moins stériles de magnétite, de pyrite et de pyrrhotine.

Au microscope, l'aspect général des minerais des masses de sulfures est semblable à celui des gisements de type de remplacement. Les relations paragénetiques dans la plupart des gisements indiquent que le sulfure le plus ancien est une variété dense de pyrite fracturée et imprégnée

de sphalérite, de pyrite et de chalcopyrite. Le cuivre, cependant, a été intimement associé avec la déposition du zinc en petites taches d'exsolution de chalcopyrite dans les cristaux de sphalérite. Une certaine quantité de chalcopyrite, accompagnée de pyrrhotine s'est introduite dans de petits filons après la minéralisation de pyrite et sphalérite. La magnétite des gisements a de nombreuses relations. Dans certains cas (par ex. à Radiore Mines) c'est une variété de formation ferrifère en couches. Plus souvent, la magnétite forme des veines dans les masses de pyrite stérile ou des taches ou disséminations dans les roches encaissantes chloritisées et semble avoir été introduite épigénétiquement.

On reconnaît un litage particulièrement régulier de pyrite, de sphalérite, de chert et de phyllosilicates dans certains spécimens du type de minerai tuffite. A cause de sa perfection le litage se distingue du rubanement et nous le considérons comme une fabrique de déposition du type de minerai tuffite. Les sulfures lités sont désorganisés par des microstructures, par une recristallisation, par le développement de taches et de cristaux automorphes et par l'introduction de veinules de sulfures à gros grain.

5) Les roches des murs et les roches encaissantes des gisements sont diversement silicifiées et chloritisées et, dans certains gisements, elles sont fortement carbonatées. L'étendue et le degré des effets d'altération dépendent des conditions structurales et texturales des roches encaissantes et environnantes. Les rhyolites fracturées et les dépôts pyroclastiques ont été particulièrement sensibles à l'altération métasomatique.

Nous ignorons si les principales altérations sont contemporaines de la métallisation car les types généraux d'altération sont sans doute attribuables à plusieurs causes. Parmi celles-ci, il y a les gaz et les eaux thermales volcaniques, la métasomatose de contact pendant l'intrusion des gabbros et le métamorphisme dynamique et thermal de faible intensité et de caractère régional.

L'un des gisements (Garon Lake Mines) se trouve dans l'auréole métamorphique d'une intrusion granitique. Ici, les roches à cordiérite et anthophyllite proviennent peut-être de roches chloritisées et déformées.

6) Des intrusions subsidiaires de gabbro du complexe de la rivière Bell recoupent les roches encaissantes des gisements. Certains dykes semblent recouper les masses de sulfures. Le gisement "E" de Radiore Mines est englobé dans le complexe, sur sa bordure nord.

Les relations sur le terrain montrent que certaines intrusions de gabbro sont postérieures à la métallisation. Plusieurs autres petits dykes qui sont post-gabbro, recoupent les sulfures.

Le complexe de la rivière Bell est plissé et nous croyons qu'il a été introduit avant ou durant la déformation régionale. Les relations intrusives apparentes entre le gabbro et les minerais s'accordent donc avec l'aspect déformé des sulfures.

Milieu de métallisation

Certaines preuves indirectes laissent croire que les gisements sont analogues à ceux qui se forment dans des conditions volcano-plutoniques; comparables, par exemple, à ceux des arcs des îles japonaises. La synthèse des relations sur le terrain soit générales, soit locales, de même que les données microscopiques et géothermométriques favorisent l'hypothèse suivante:

A) Dans l'espace: Les gisements se sont formés dans des "trappes" physiques et chimiques au sommet de l'amas volcanique existant, ou tout près de celui-ci. Les "trappes" étaient des dépôts pyroclastiques perméables et des rhyolites fracturées et altérées qui furent scellées vers le haut par des laves et des couches de chert. Les "trappes" physiques étaient aussi des "trappes" chimiques puisqu'elles contenaient du fer et du soufre syngénétiques tout comme dans les sulfures des tuffites.

Il n'est pas difficile de reconnaître l'existence de ces trappes. Toute conjecture sur leur efficacité exige qu'elles aient existé avant que les roches environnantes se soient grandement déformées et qu'elles soient devenues perméables. La plupart des structures de déformation telles que les petits plis et les failles transversales apparaissent en réalité superposées aux zones métallisées, donc, d'âge post-minéral.

B) Dans le temps: Les sulfures ont les textures et les structures de roches déformées et sont plissés et faillés. On peut interpréter ces caractères comme l'empreinte de la déformation régionale. Ceci concorde avec la relation intrusive apparente entre certains gabbros du complexe de la rivière Bell et les gisements de sulfures. L'époque la plus vraisemblable de la mise en place principale des sulfures correspond à un court intervalle, durant le volcanisme de Wabasse. Elle coïncide peut-être avec l'intrusion du complexe de la rivière Bell.

C) Mode de mise en place: Plusieurs des masses de sulfures dans la bande volcanique du sud occupent les crêtes des zones fracturées métallisées. L'asymétrie dans l'intensité de la métallisation et de l'altération qui atteint un sommet vers le haut dans les concentrations de sulfures, laisse supposer que le cuivre et le zinc ont été transportés vers le haut, à travers les unités volcaniques.

La température apparente élevée de cristallisation, indiquée par les géothermomètres est peut-être une approximation des températures de déposition des masses de sulfures. Des températures aussi élevées peuvent indiquer des gradients thermaux prononcés à ces endroits. De telles conditions thermales sont normales dans les milieux sub-volcaniques.

Les variations dans les types et les quantités de sulfures dans les différents gisements sont apparemment dues à des modes complexes de déposition.

Nous pensons que les zones de sulfures dispersés qui se situent sous les masses de sulfures représentent une minéralisation épigénétique dans des conduits qui atteignaient la surface topographique existante. Les lamelles de sulfures dans la tuffite sont des dépôts de sources thermales.

Les sulfures du minerai et la magnétite ont, en grande partie, un mode de présentation épigénétique, c'est-à-dire qu'ils semblent avoir imprégné et remplacé des secteurs de roches qui, dans la plupart des cas, se trouvent de quelques pieds à plusieurs dizaines de pieds, sous les couches de tuffite ou la base des laves de Wabassee.

A N N E X E S

ANNEXE A

Prospection

Les quelques paragraphes qui suivent concernent la prospection des différents types de métaux qui ont été découverts dans la région. Dans ces remarques, il convient de classer comme suit les types de zones métallisées en se basant sur le métal et sur le caractère primordial apparent de leur contexte géologique: 1) Gisements de métaux usuels liés aux strates; 2) Gisements de métaux usuels rattachés à la structure; 3) Association du nickel avec les roches ultrabasiques; 4) Or, bismuth et molybdénite dans les fractures, les filons et les zones schisteuses.

1) Les gisements découverts jusqu'ici sont tous des masses de minéraux de zinc et de cuivre liées aux strates. Leur propension marquée à se localiser au contact supérieur du groupe de Lac Watson indique que tout endroit où ce contact peut être repéré est favorable à la découverte de nouveaux gisements. Des anomalies magnétiques devraient signaler les sites favorables (puisque tous les gisements de la région contiennent des minéraux magnétiques) et l'on devrait porter une attention particulière aux secteurs de roches rhyolitiques fortement fracturées, chloritisées et silicifiées. Advenant la découverte de sulfures dispersés dans des conditions semblables, on devrait alors chercher le lieu de jonction de zones de sulfures dispersés avec des laves ou des unités chertueuses du groupe de Wabasse (en position stratigraphique supérieure). Les indices de déformations et de flexures locales peuvent aussi avoir de l'importance.

Quelques petites concentrations de cuivre et de zinc sont liées aux strates dans la partie supérieure du groupe de Wabasse, particulièrement dans des environnements locaux semblables à ceux des gisements principaux.

L'arrangement, en zones des minéraux sulfurés dans plusieurs gisements, est à noter car il serait possible de traverser un secteur stérile d'une zone métallisée. De même, les relations empiriques indiquent la possibilité de trouver dans le même voisinage des concentrations isolées de minerais de zinc et de cuivre.

2) Les gisements liés aux strates, mentionnés plus haut, sont aussi associés avec plusieurs types de structures de déformation. Mais, à cause de la fréquence de structures semblables dans toute la région, elles ne fournissent que rarement des éléments vraiment utiles à la prospection. Cependant, de petites quantités de chalcopryrite sont liées essentiellement à la structure; elles sont disséminées ou en veinules dans les zones de schiste longitudinales autour du lac Matagami aussi bien dans les roches volcaniques que dans le complexe de la rivière Bell. Ainsi, on pourrait trouver dans le complexe de la rivière Bell des conditions semblables à celles qui prévalent aux gisements du type Chibougamau (zones de failles schisteuses dans des grandes masses plutoniques mafiques et anorthositiques).

3) Il y a des concentrations de pyrrhotine nickelifère dans l'intrusion de péridotite à Mattagami Lake Mines. Ces intrusions semblent être rares dans la région cartographiée.

4) On n'a trouvé que quelques venues d'or dans du quartz filonien. A noter que durant la période de prospection intense, le forage au diamant visait surtout la recherche des métaux usuels. Il serait opportun de faire une revue complète des anciennes carottes de sondage et des analyses de filons de quartz pyriteux, des dykes métallisés, etc.

Nous avons déjà décrit les concentrations d'or les plus significatives découvertes jusqu'à ce jour (Northern Quebec Explorers). L'étendue de cette métallisation et ses bordures bien définies par des fractures sont des traits encourageants. Il est peut-être significatif que cet or se présente près de la limite extérieure de l'auréole de métamorphisme de contact, stade amphibolite, de l'intrusion de la baie Dunlop.

De petites quantités de molybdénite et de bismuth ont été décelées près de l'intrusion de la baie Dunlop. Il serait peut-être recommandable d'utiliser des techniques géochimiques pour la prospection de ces minéraux sous l'épaisse végétation qui recouvre cette région.

ANNEXE B

Analyses de roches*

- 1) Rhyolite porphyrique (trou de sonde No 23, Bell Allard Mines, rang VIII, canton de Galinée)
- 2) Rhyodacite sphérolitique (trou de sonde No 21, Bosada Syndicate, canton de Daniel, au nord-ouest du lac Watson)
- 3) Andésite et basalte (grosse île à 10,000 pieds à l'est de l'embouchure de la rivière Allard, canton d'Isle-Dieu)
- 4) "Tuffite" ("tuffite clef" au niveau 150, Mattagami Lake Mines, rang X, canton de Galinée)
- 5) Gabbro (trou de sonde No 10, Norvalie Mines, rang III, canton d'Isle-Dieu)
- 6) Anorthosite (couche d'anorthosite, 30 pieds de largeur aux rapides du Chenal, rang II, canton d'Isle-Dieu)
- 7,8) Magnétite (d'une couche aux rapides du Chenal, rang II, canton d'Isle-Dieu) (analyse partielle)

* Toutes les analyses ont été faites aux laboratoires du ministère des Richesses naturelles. Analyste: Zoltan Katzendorf.

Tableau 4 - Analyse chimique de roches

	1	2	3	4 ^{*b}	5	6	7
SiO ₂	67.84	66.99	52.64	72.16	49.77	49.81	Fe 30.25
TiO ₂	0.32	0.86	1.34	0.40	1.70	0.15	TiO 8.70
Al ₂ O ₃	14.64	12.95	14.16	15.07	14.73	27.71	Cr 0.05
Fe ₂ O ₃	6.21	0.60	3.23	Fe total 1.53	5.49	0.62	
FeO	4.09 ^{*a}	5.23	8.74		9.58	1.31	
MnO	0.04	0.12	0.18	0.04	0.13	0.05	
MgO	1.06	2.03	5.15	1.18	5.18	0.70	
CaO	0.70	2.46	7.74	0.55	4.97	11.12	8
Na ₂ O	5.21	4.39	2.56	1.02	3.36	4.35	
K ₂ O	1.52	0.94	0.13	4.52	0.75	1.02	Fe 31.03
Li ₂ O		0.00	0.00		0.00		TiO 9.18
P ₂ O ₅	0.02	0.18	0.15	0.08	0.14	0.02	Cr 0.00
H ₂ O ⁻	1.73	1.96	3.53	2.27	3.14	2.26	
H ₂ O ⁻	0.03	0.11	0.07	0.04	0.10	0.03	
CO ₂	0.32	1.03	0.32	0.10	0.57	0.85	
S (total)	0.75	0.02	0.05	0.30	0.17	0.02	
BaO	0.12	0.02	0.00	0.05	0.01	0.11	
Cr ₂ O ₃		0.00	0.01	*c	0.01		
V ₂ O ₃	0.002	0.02	0.06		0.09	0.002	
ZrO ₂		0.07	0.01		0.01		
F	0.09						
SrO	0.04	0.01	0.02	0.004	0.02	0.04	

*a) Comprend Fe de la pyrite

*b) La plupart des sulfures éliminés avant l'analyse

*c) Analyse spec. semi-quant.; 0.05%-0.05% (Cu, Pb, Yt, Zr) 0.001%-0.01% (Cr, Ca, Li, Mo)

BIBLIOGRAPHIE SUR LA REGION DE MATAGAMI ET REFERENCES CITEES

1 - REGION DE MATAGAMI

- AUGER, P.-E. (1942) Région d'Olga-Mattagami, ministère des Mines, Québec, R.G. 10, 20 pp., 1942.
- BANCROFT, J.A. (1912) Géologie et ressources naturelles des bassins des rivières Harricana et Nottaway. Service des Mines, Québec. Rap. sur les opérations minières, 1912, pp. 143-217.
- BELL, R. (1895) Commission Géologique du Canada, Rap. Annuel, vol. VIII, partie A, pp. 85-96, 1895.
- BELL, R. (1900) Géologie du bassin de la rivière Nottaway, Comm. Géol. du Canada, No 1070, publié en 1909.
- BELAND, R. (1953) Région de la rivière Allard, ministère des Mines, Québec, R.G. 57, 29 pp., 1953.
- BLACK, J.M. (1942) The Bell River Complex. Thèse de D. Ph. Université McGill (non publiée).
- CLAVEAU, J. (1946) Région de la rivière Iserhoff. Ministère des Mines, Québec, R.G. 49, 54 pp., 1946.
- COOKE, H.C. (1927) Feuillet Nottaway. Comm. Géol. du Canada, carte 190A.
- DRESSER, J.A et DENIS, T.-C. (1944) La géologie de Québec, ministère des Mines Québec. R.G. 20, vol. II, pp. 146-184, 1944.
- FREEMAN, B.C. (1940) Lac Mattagami. Comm. Géol. du Can., Carte 571A, 1940.
- FREEMAN, B.C. (1939) The Bell River Complex, Northwestern Québec; Jour. Géol., vol. 47, pp. 27-46, 1939.
- FREEMAN, B.C. et BLACK, J.M. (1944) Région de la rivière Opaoka. Ministère des Mines, Québec. R.G. 16, 1944.
- GEOLOGUES DU MINISTERE DES MINES DU QUEBEC (1961) Description des terrains miniers visités en 1959. Ministère des Richesses naturelles, Québec, R.P. 443, 1961.
- GRAHAM, R.B. (1960) Geology of the New Hosco Mines Ltd. Copper-Zinc Deposits, Matagami Area (Résumé); Can. Mining Jour., vol. 81, p. 94, 1960.
-

- INGENIEURS ET GEOLOGUES DU MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES DU QUÉBEC
(1962) Description des terrains miniers visités en 1960.
Ministère des Richesses naturelles, Québec.
R.P. 472, 1962.
- JENNEY, C.P. (1961) Geology and Ore Deposits of the Mattagami Area,
Quebec; Econ. Geol., vol. 56, pp. 740-758, 1961.
- JOKLIK, G.F. (1960) The Discovery of a Copper-Zinc Deposit at Garon
Lake, Quebec; Econ. Geol., vol. 55, pp. 338-353,
1960.
- LANG, A.H. (1932) Feuille de l'étendue du lac Waswanipi, Québec,
Comm. Géol. du Canada. Rap. Sommaire 1932, partie
D, pp. 16-24.
- LATULIPPE, M. (1959) The Mattagami Area of Northwestern Quebec; Proc.
Geol. Ass. Can., vol. II, pp. 45-54, 1959.
- LATULIPPE, M. et SHARPE, J.I. (1960) Distribution of Sulphide Deposits
in the Val d'Or-Mattagami Area, Quebec (Résumé);
Can. Mining Jour. vol. 81, p. 95, 1960.
- LONGLEY, W.W. (1943) Région du Lac Kitchigama. Ministère des Mines,
Québec, R.G. 12, 36 pp., 1943.
- MILLER, R.J. (1960) Geology of Mattagami Lake Mines (Résumé); C.I.M.M.
Bull. vol. 53, no. 575, p. 194, 1960.
- NORMAN, G.W.H. (1936) L'Etendue de la carte de Waswanipi (Québec), Comm.
Géol. du Canada, Etude 36-3.
- NORMAN, G.W.H. (1936) Geology and Mineral Deposits of the Chibougamau-
Waswanipi District, Quebec; Trans. du Can. Inst.
Mining & Met., vol. 39, pp. 767-781, 1936.
- PERSONNEL DU MINISTÈRE DES MINES, Québec (1958) Géologie et Travaux d'explo-
ration sur les Terrains Miniers dans le Québec.
Ministère des Mines. Québec. R.P. 374, 1958.
- SHARPE, J.I. (1963) Notes sur la Géologie d'une partie des cantons de
Daniel, Isle-Dieu et Galinée, Région de Matagami.
Ministère des Richesses naturelles, Québec, S-71,
1963.

II - REFERENCES CITEES

- ARNOLD, R.G. (1956) Subsolidus Relations in the System FeS-FeS₂ (résumé)
Bull. Geol. Soc. Am., vol. 67, pp. 1667, 1956.
- ARNOLD, R.G. et REICHEN, L.F. (1962) Measurement of the Metal Content of
Naturally Occurring, Metal-Deficient, Hexagonal
Pyrrhotite by an X-ray Spacing Method; Am. Miner.,
vol. 47, pp. 105-111, 1962.
- BARTH, T.W. (1950) Volcanic Geology, Hot Springs and Geysers of Iceland;
The Carnegie Inst. Publ. 587, Wash., D.C., 1950.
- BARTH, T.W. (1962) Theoretical Petrology; John Wiley & Sons, Inc.
New York, 387 pp., 1951.
- BASTIN, E.S. (1950) Interpretation of Ore Textures; Geol. Soc. Am.,
Mem. 45, 101 pp., 1950.
- BERNAUER, F. (1934) Rezente Erzbildung auf der Insel Vulcano; I. Teil,
Neues Jahrbuch Fur Miner., Beil. Bd., 69, pp. 60-
91, 1934.
- BUDDINGTON, A.F. (1943) Concepts of the Interior of the Earth; Am. Mineral.,
vol. 28, pp. 119-140, 1943.
- BUERGER, M.J. (1928) The Plastic Deformation of Ore Minerals; Am. Miner.,
vol. 13, pp. 1-51, 1928.
- BUERGER, N.W. (1934) The Unmixing of Chalcopyrite From Sphalerite; Am.
Miner., vol. 19, pp. 525-530, 1934.
- DOE, B.R., CHODOS, A., ROSE, A.W. et GODIJN (1961) The Determination of Iron
in Sphalerite by X-ray Fluorescence; Am. Miner.,
vol. 46, pp. 1056-1063, 1961.
- EDWARDS, A.B. (1954) Textures of the Ore Minerals and their Significance;
Austral. Inst. Min. Met., 2nd Edition, 242 pp. 1954.
- FRIEDMAN, G.M. (1959) The Samreid Lake Sulfide Deposit, Ontario, An
Example of a Pyrrhotite, Pyrite Iron Formation; Econ.
Geol., vol. 54, pp. 268-284, 1959.
- HEGEMANN, F. (1948) Uber Sedimentäre Lagerstätten mit Submariner
Vulkanischer Stoffzufuhr; Fortschritte Min.,
vol. 27, pp. 54-55, 1948.
- HESS, H.H. (1960) The Stillwater Igneous Complex, Montana, A Quanti-
tative Mineralogical Study; Geol. Soc. Am., Mem.
80, 230 pp., 1960.
- JOHANNSEN, A. (1958) A Descriptive Petrography of the Igneous Rocks;
vol. I, Univ. Chicago Press, 1948.

- KULLERUD, G. (1953) The FeS-ZnS System, A Geological Thermometer, Norsk Geologisk Tidsskr., vol. 32, pp. 61-147, 1953.
- KULLERUD, G. (1956) Geochemistry of Sphalerite from the Star Mine, Coeur d'Alene District, Idaho; Econ. Geol., vol. 51, p. 829, 1956.
- KULLERUD, (1959) Sulphide Systems as Geothermometers (in Researches in Geochemistry); John Wiley and Sons, New York, pp. 303-335, 1959.
- MARKHININ, Ye. K. (1961) Volcanism in the Kurile Islands; Izvestiya, Acad. des Sciences, U.R.S.S. No. 6, pp. 34-44, 1961. (Publié par l'Am. Geol. Inst.)
- NEWHOUSE, W.H. et FLAHERTY, G.F. (1930) The Texture and Origin of Some Banded or Schistose Sulphide Ores; Econ. Geol., vol. 25, pp. 600-620, 1930.
- PEOPLES, J.W. (1933) Gravity Stratification as a Criterion on the Interpretation of the Structure of the Stillwater Complex, Montana; Rept. XVI, vol. I, Int. Geol. Congr., pp. 353-360, 1933.
- PETTIJOHN, F.J. (1949) Sedimentary Rocks; Harper & Brothers, New York, 781 p., 1949.
- RITTMAN, A. (1962) Volcanoes and their Activity; John Wiley & Sons, New York, 305 pp., 1962.
- ROSE, A.W. (1961) The Iron Content of Sphalerite from the Central District, New Mexico and the Bingham District, Utah; Econ. Geol., vol. 56, pp. 1363-1384, 1961.
- SHROCK, R.R. (1948) Sequence in Layered Rocks; McGraw Hill Inc., 507 pp., 1948.
- SIMS, P.K. et BARTON, P.B. (1961) Some Aspects of the Geochemistry of Sphalerite, Central City District, Colorado; Econ. Geol., vol. 56, pp. 1211-1237, 1961.
- SKINNER, B.J. (1958) The Geology and Metamorphism of the Nairne Pyritic Formation, A Sedimentary Sulphide Deposit in South Australia; Econ. Geol., vol. 53, pp. 546-562, 1958.
- WALKER, T.L. (1930) Dalmatianite, the Spotted Greenstone from the Amulet Mine, Noranda, Quebec; Univ. of Toronto Studies, Geol. Ser. 29, 1930.
- WILSON, M.E. (1941) District de Noranda, Québec. Comm. Géol. du Canada, Mémoire 229, 174 pp., 1941.

INDEX ALPHABETIQUE

	<u>Page</u>		<u>Page</u>
Actinote	86	Bracemac Mines Ltd.	94
Agglomérats .. 10,11,13,18,21,22		Buddington, A.F.	38,125
24,25,71,74,83,85,87,88,91,114		Buerger, N.W.	101,125
Albite	12,13,15,17,29	Calcite	12,34,76
Albite-oligoclase	19	Carbonates	9,19,24,28,34,42
Amphibole	91,92	57,58,66,68,75-77,80,82,86,116	
Amphibolite 28,44,88,90,91,93,120		Chalcopyrite	1,2,24
Andésine	21,34,77	43,45,51,54,56-58,64,65,68,69	
Andésite	8-10	73-77 80,82,85-87,89,90,92-98	
46,48,65,70,76,87,120		99,101-103,110,115,116,120	
Andésite-basalte	17-19	Chert1,11,13,15,18,19,21,22,24	
25,40,46,68,83		25,26,29,56,57,59,61,64,65,68,69	
Anorthosite	1,18	71,76,78,80,82,84,86,87,88,90,91	
32-34,36-39,93,120,121		93,102,107,108,112,116,117,119	
Anthophyllite	28,90,91,116	Chlorite 9,10-12,15-17,19,24,28,29	
Anthophyllite-gédrite	91	34,37,40,43,49,52,53,56-61,63-66	
Antiperthite	12	68,69,71,72,75-78,80,81,84,86-88	
Apatite	37	90,91,93,101,102,107,111,116,119	
Aplite	29,41,92,95	Chromite	36
Ardoise	21	Clark, L.A.	3
Argent . 45,51,63,68,69,80,89,93-98		Claveau, J.	4,123
Argile ... 6,25,42,51,61,64,71,83		Clinopyroxène	34,40
Arnold, R.G.	105,115,125	Clinzoisite	9,10,18,19,40
Auger, P.-E.	123	"Cominco" gisement	69
Bancroft, J.A.	3,4,123	Commission Géologique du	
Barth, T.W. ... 21,25,34,36,37,125		Canada	3
Barton, P.B.	103,126	Consolidated Mining and	
Basalte	8-10,21,121	Smelting Co. of Canada ...	45,69
Bastin, E.S.	101,125	107,108,111	
Bastite	34,36	Cooke, H.C.	123
Batholite	41	Cordiérite	16,28,91,93,116
Béland, R.	3,123	Cornéennes, roches	91
Bell Allard Mines Ltd.	44,66	Cuivre	46,47,51,54,57,63
98,99,100,107,108,111,121		65,68-70,73-76,80,82,83,85,87	
Bell Channel Mines Ltd. ...	22,45	89,92,93,98,100,102,115-117,119	
83,86,99,107,109,112		Dacite	8,10,11,13,18
Bell, R.	3,123	22,25,43,47,49,51,52	
Bernauer, F.	25,125	60,61,63,66,68,69,71,77,93	
Biotite	40,50,88,90,91,112	Daering Explorers Corp.	95
Bismuth	2,45,94-98,119,120	Dalmatianites	16,28
Bismuthinite	80,98	Daniel Mining Co. Ltd. ...	93,109
Black, J.M.	3,32,33,38,123		
Bosada Syndicate	121		

	<u>Page</u>		<u>Page</u>
Denis, T.-C.	123	Hallum, R.	46
Diabase	6,32,34,37,40,41,47	Hegemann, F.	25,125
Diaclases	15,29,41,43	Hess, H.H.	38,125
Diorite	32,37,40,41,72,88,92	Hornblende	34,37,40,41,50,72,91
Doe, B.R. - Chodos, A., -		Hosking, W.J.	70
Rose, A.W. - Godijn	125	Hypersthène	34
Dolomie	71,76	Ignimbrite	10,13
Dome Exploration	95	Ilménite	34,36
Dresser, J.A.	123	Ingham,	94
Dumagami Mines Ltd.	17,86	Intrusives, roches	17,32,41 43,46,47,49,59,61,73,89,119
Edwards, A.B.	101,125	Jenney, C.P.	3,53,54,124
Epidote	12,19,28,34,37,72,78,84,91	Johannsen, A.	21,125
Failles	6,28,41-43,50 51,52,59-62,64,66,68,72-76 82,83,85,87,95,109-114,117	Joklik, G.F.	3,90,93,124
Feldspath	6,9-13,18,19 21,28,33,34,36,37,40,41,47 49,50,61,72,78,88,91,109,110,120	Katzendorf, Zoltan	121
Felsite	68,78,84,88,89	Kératophyre	13
Fer ..	13,25,29,30,33,34,36,37,66,71 73,78,82,83,98,99,103,105,114-117	Kier, G.	46
Flaherty, G.F.	126	Kullerud, G.	103,115,126
Freeman, B.C. ...	3,32,33,38,123	Labrador (minéral)	36,78
Friedmann, G.M.	25,125	Lamprophyres	41,47 49,50,53,72,92,110
Gabbro	1,4,6,17,21,29,32-34,36 37,39-41,46,47,49,50,51,54,59-61 68-74,76-78,82-89,91,93-95,101 109,110,116,117,121	Lang, A.H.	124
"gabbro à pois"		Latulippe, M. ...	59,66,70,90,124
"polka dot"	37,47,49,61	Laves	1,6,8,10-13,17-19,21,22,25 26,29-31,37,39,41,43,46,47,49-52 59-61,63,66,68,69,71,72,74,76-78 82-84 86-91,107,108,110,114 115,117-119
Galène	80,98	Leucoxène	12,17,37,72
Galinée-Mattagami Mines .	94	Longley, W.W. .	3,4,18,32,39,41,124
Garon Lake Mines Ltd. ...	28,45 90,98,107,116	Lopolite	32,38
Gill, Dr J.E.	3	Magado Mines Ltd.	95
Gneiss	43,91	Magnésie	59
Graham, R.B.	70,123	Magnésium	29
Granite	1,4,6,32,40,41 91-93,95,98,110,116	Magnétite	12,17,19,24,28,33-37 40,45,51,54,58,59,64,65,68 69,73,74-76,78,80,82,83,85-87 89,91,92,99-103,115,116,118,121
Granodiorite	40,41	Manganèse	71,82
Grenat	91		

	<u>Page</u>		<u>Page</u>
Markhinin, Ye K.	25,125	Paragonite	24
Mattagami Lake Mines Ltd.	3,11,17	Pegmatite	34,36
24,26,40,41,45,46,53,54,59-61,64		Peoples, J.W.	38,126
98,99-101,103,107,109,113,120,121		Péridotite	32,40,46
Mattagami Syndicate	3,46,93	47,49,50,51,52,59,120	
McGill, université	23	Pettijohn, F.-J.	25,126
Métadiabases	17,47,49,61	Phyllo-silicates	24,116
Mica	12,19,29,88,90,91	Pinite	91
Micaschistes	28	Plagioclase	12,34,36,37,40
Microclites	21	Plis ...	38,39,41,42,46,49-54,56
Microperthite	12	59,70,72,73,109,110,112-114,117	
Migmatites	4	Plutoniques, roches	6,39,109
Miller, R.J. ..	3,46,58,60,63,124	Pyrite	12,24,25,45,51,53,54,56
Mines de Québec,		57,58,59,64-66,68-70,73-77,80,82	
service des	3	85-87,89,92-96,98-103,105,108,110	
Molybdène	95	115,116	
Molybdénite	2,45,95,119,120	Pyrobole	29,34
Monzonite	41	Pyroclastiques, roches	1,6,10,13,22
Moraines	6	43,47,70-74,76-78,82,83,86,89,91	
Muscovite	16,91	93,99,100,107,108,111,112,114,116	
Myrmékite	12,40	Pyroxène	37,72
New Calumet Mines Ltd. ..	93	Pyroxénite	34,36
New Hosco Mines Ltd.	12,17,22	Pyrrhotine	1,24,45,51,53,54,56-59
41,45,70,98,99-103,107,109-112		64,65,68,69,74-76,80,82,85-87,89	
Newhouse, W.H.	126	90,92,93,98,99-103,105,115,116,120	
Newmont Mining Company ..	66	Quartz	9,10-19,24,25,28,29,32
Nickel	47,119,120	34,37,40,49,53,57,61,65,68,72,75	
Noranda Exploration	46,60	76,80,82,86,88,91,95,120	
"norite basale"	32	Quartzites	91
Norman, G.W.H.	38,124	Radiore Uranium Mines	
Northern Quebec Explorers		Ltd.	22,30,46,77,83,86,87
Ltd.	94,120	99-103,107,109,110,112,113,116	
Norvalie Mines	121	Reichen, L.F.	105,125
Oligoclase	19,41,91	Rhyodacite	9,12
Olivine	37,38,47	13,18,19,47,60,66,77,121	
"opalite"	59	Rhyolite	1,8,10-13,15-19,21,22,25
Or	45,51,63	26,28-31,46,47,49,50,52,58,60,61	
69,80,82,89,93-98,119,120		65,66,68,69,71,77,78,84,88,93,107	
Orchan Mines Ltd.	11,40,43	108,111,112,114,116,117,119,121	
45,47,52,59,60,66,70,98,99		Richesses naturelles du	
101,107,109-114		Québec ministère des ...	3,4,121
Ouralite	28,34,36,37,40,72,84,88	Rittman, A.	21,30,31,126

	<u>Page</u>		<u>Page</u>
Rose, A.W.	103,105,126	Syénite	41
Saussurite	28,34,36 37,40,49,61,72,84	Talc	28,58,59,65,111
Schistes ..	28,41,42,51,54,57-59,61 63-65,71,72,74,76,78,82,83,85-88 91,94,99,100,102,107,110-114,120	Titanium	82
Sédimentaires, roches ..	4,21,31	Trachyte	18,19
Séricite ...	10-12,24,28,56,57 58,64,65,71,86,88,111	Trapp	50,72
Serpentine	34,37,40 49,50,58,59,87,111	"Trappes"	117
Sharpe, J.I.	124	Trémolite	91
Shrock, R.R.	30,126	Tuf	10,11,13,18,19,21,24,25 28,30,41,71,74,75-78,84 86-88,91,107,114
Silice	6,11,13,15,22,25 28,29,31,40,41,47,49,50,60,61 65,66,68,71,72,75-77,80,82 84-91,109-112,114,116,119	Tuffite	18,22,24-26 29,31,41,47,49,51,52,54,56-61 63-66,68,69,71,74,75,77,78,80,83 84,88,99,100,107,108,114-118,121
Silt	6	Ventures Exploration Ltd.	94
Siltstones	21	Volcaniques, roches	1,4,6,8-11,16 17,28-32,38,39,41,47,50,51 53,61,65,68-72,76-78,83-92,94 100,105,107,110,114,115,117,120
Sims, P.K.	103,126	Vollo, Nels	60,66,70,111
Skinner, B.-J.	103,126	Walker, T.L.	16,126
Soufre	99,117	Webber, G.R.	3
Sphalérite	1,24,43-46,51 53,54,56-59,64-66,68,69,73 75,76,80,82,85,87,89,92-94,98 99-103,105,115,116	Wilson, N.E.	16,126
Sphérolites	10-13,15,16,18 21,26,28,47,49,60,61,66 71,77,84,107,121	Woakes, M.	87
Sulfures ...	1,3,22,24,28,34,37,39 43-46,49,52-54,56-61,62-66,68,69 70,73-75,78,80,82-87,89-93,98 99-103,105,107-118	Zinc	46,47,51,54,56 63,64,68,69,73,75,80,83,85,87 89,93,98,100,116,117,119
		Zoisite	12,19

