

DPV 367

EXCURSION GEOLOGIQUE: LA REGION DE VAL-D'OR - MALARTIC - EXCURSION GEOLOGIQUE DE L'I.C.M. EN AOUT 1976

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**

DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES

Excursion géologique / Geological excursion

VAL-D'OR — MALARTIC

M. LATULIPPE

MINISTERE DES RICHESSES NATURELLES DU QUEBEC
L'INSTITUT CANADIEN DES MINES ET DE LA METALLURGIE

Excursion géologique / Geological excursion

LA REGION DE VAL-D'OR - MALARTIC

THE VAL-D'OR - MALARTIC AREA

QUEBEC DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES
THE CANADIAN INSTITUTE OF MINING AND METALLURGY

Val-d'Or, du 26 au 28 août 1976.

Val-d'Or, August 26 to 28, 1976.

Preface

Le lecteur se rendra compte de l'existence de deux versions concernant la lithostratigraphie de la région de Val-d'Or - Malartic dans ce texte. La nouvelle version du Dr. Laszlo Imreh* est très récente et demandera quelque temps pour l'intégrer dans le cadre régional.

L'ancienne version lithostratigraphique, depuis longtemps en vigueur, avec quelques modifications, est décrite dans la section "La région de Val-d'Or - Malartic" du Nord-ouest Québécois par M. Latulippe.

The reader will notice that two versions of the lithostratigraphy of the Val-d'Or - Malartic Area is given in this text. The new version by Dr. Laszlo Imreh* is very recent and will require some time to be integrated into the regional picture.

The old lithostratigraphic version used for many years with some modifications has been outlined in the section "The Val d'Or - Malartic Area" of Northwestern Quebec by M. Latulippe.

* *Nouvelle lithostratigraphie à l'ouest de Val-d'Or et son incidence géologique*; ministère des Richesses naturelles du Québec; DP-349 (V) 1976.

Page	Table des matières	Contents
1-3	Tableau de la production	
1-3	Production statistics	
4-28	La Région de Val-d'Or - Malartic	
29-52	The Val-d'Or - Malartic Area	
53-68	Excursion Géologique dans les cantons de Bourlamaque - Louvicourt	
66-78	Geological Excursion in Bourlamaque and Louvicourt townships	
79-81	La mine Louvem, canton Louvicourt	
81-83	The Louvem mine in Louvicourt township	
84-91	La mine Manitou-Barvue, canton Bourlamaque	
90-94	The Manitou-Barvue mine in Bourlamaque township	
107-117	La mine Lamaque, canton Bourlamaque	
115-124	The Lamaque mine in Bourlamaque township	
95-101	La mine Sigma, canton Bourlamaque	
101-106	The Sigma mine in Bourlamaque township	
	Guide du secteur ouest de la Région de Val-d'Or	
	Guide for the western sector of the Val-d'Or Area.	
	Nouvelle lithostratigraphie à l'ouest de Val-d'Or	
	A new lithostratigraphy to the west of Val-d'Or	

VAL-D'OR-MALARTIC AREA - (Malartic & Piché Groups)

PRESENT GOLD PRODUCERS (end of 1975)

<u>No.</u>	<u>Mines</u>	<u>Township</u>	<u>Years</u>	<u>Tons</u>	<u>Ozs. gold</u>	<u>Value in \$ incl. cost aid</u>
19	Camflo	Malartic	1965-75	3,907,249	942,626	66,744,136
29	Lamaque	Bourlamaque	1935-75	23,000,000	4,140,000	175,000,000
28	Sigma	Bourlamaque	1937-75	15,773,415	2,804,259	136,000,000
14	East Malartic	Fournière	1938-75	17,585,228	2,644,832	127,312,782
TOTAL				60,265,892	10,531,717	505,056,918

PAST PRODUCERS OF GOLD (1929-75)

23	Siscoe	Vassan	1929-49	3,280,186	882,303	30,392,801
21	Marban	Dubuisson	1961-74	2,185,970	330,015	17,479,148
35	Louvicourt G.F.	Louvicourt	1947-49	263,850	31,915	1,390,142
33/34	Courvan	Louvicourt	1932-42	426,925	78,715	2,872,121
32	Perron	Pascalis	1933-51	1,776,711	438,779	16,500,333
11	Can. Malartic	Fournière	1935-65	10,947,270	1,076,125	42,584,302
12/13	Barnat-Sladen	Fournière	1938-70	9,318,882	1,206,847	50,192,204
30	Chimo	Vauquelin	1966-67	141,900	58,434	2,436,515
37	Bevcon	Louvicourt	1947-65	3,493,243	406,409	17,930,640
36	Akasaba	Louvicourt	1960-63	289,428	39,744	1,726,272
27	Green Stabell	Dubuisson	1933-36	71,504	15,911	565,107
25	Mine Ecole	Dubuisson	1941-42	5,000	566	21,793
30	Payore (Bras d'Or)	Bourlamaque	1938	4,812	466	16,121
26	Sullivan Cons.	Dubuisson	1934-68	5,085,518	1,134,350	45,712,498
21	Little Long Lac	Dubuisson	1964-69	27,201	5,299	248,675
15/16	Malartic G.F.	Fournière	1939-65	9,874,175	1,702,453	66,727,646
22	Kiena	Dubuisson	1965-67	7,761	1,650	62,500
20	Worlartic	Vassan	1959-66	1,139,443	145,622	6,840,867
18	Malartic Hygrade	Malartic	1962-63	31,238	18,003	673,776
24	Shawkey	Dubuisson	1936-38	137,978	25,414	879,640
45	Goldex	Dubuisson	1973-75	28,434	2,275	140,000
TOTAL				48,537,429	7,602,295	305,393,117

CADILLAC AREA - (Piché Group)

PAST PRODUCERS OF GOLD (Cadillac Township - Piché Group) (1934-57)

<u>No.</u>	<u>Mines</u>	<u>Township</u>	<u>Years</u>	<u>Tons</u>	<u>Ozs. gold</u>	<u>Value in \$ incl. cost aid</u>
8	Pandora & Ann		1939-42	196,503	26,974	1,049,745
5	Thompson Cadillac		1936-39	193,288	15,319	536,165
9	Lapa Cadillac		1938-43	359,206	47,296	1,794,770
6	O'Brien (Darius)		1934-57	1,265,879	550,000	20,737,529
7	Cons. Central Cadillac		1939-49	450,577	63,117	2,296,117
47	Kewagama		1940	2,577	791	30,058
10	West Malartic		1939-42	314,169	36,621	1,410,000
TOTAL				2,782,345	740,118	27,854,384
TOTAL GOLD MINES				111,585,666	18,874,130	838,304,419

POTENTIAL GOLD PRODUCERS

17	Kiena	31	Belmoral	43	Bidlamaque
30	Bras d'Or	44	Quebec Explorers	30	Chimo

1
2
1

LA REGION DE VAL-D'OR-MALARTIC

dans le

Nord-Ouest Québécois

par Maurice Latulippe

Situation et âge:

La région de Val-d'Or-Malartic est située dans le nord-ouest québécois à 400 kilomètres (250 milles) au nord-ouest de Montréal. Elle occupe l'extrémité sud-est de la Province Structurale du Supérieur et la partie sud-est de la ceinture volcanique de l'Abitibi (Figure 1). Les roches du sous-sol sont pratiquement toutes d'âge Précambrien Antérieur (Archéen) à l'exception de quelques dykes de diabase tardifs d'âge Précambrien Postérieur (Protérozoïque). Le recouvrement non consolidé, d'âge Cénozoïque, est formé du Pléistocène et de l'Holocène et englobe des argiles, des sables et des graviers, en majorité d'origine glaciaire.

Les plus anciennes déterminations d'âge effectuées dans les pegmatites du batholite de Lacorne, également situées dans le district de Val-d'Or et d'âge Archéen indiquent un âge absolu de 2.7 milliards d'années (Lowdon 1960); dans le gîte de Manitou-Barvue, la galène indique un âge absolu de 2.6 milliards d'années (Thompson, 1956). Les pegmatites de Lacorne sont considérées comme étant les plus jeunes intrusions d'âge Archéen de la région. Elles sont très fraîches en apparence et ne semblent pas avoir subies de cisaillement, d'altération ou de métamorphisme. Les roches volcaniques et sédimentaires ont été envahies par le batholite et par conséquent sont plus âgées. Les gîtes de cuivre-zinc de Manitou-Barvue sont d'origine volcanogénétique mais ont été modérément altérés par cisaillement, plissement et faible métamor-

QUEBEC DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES

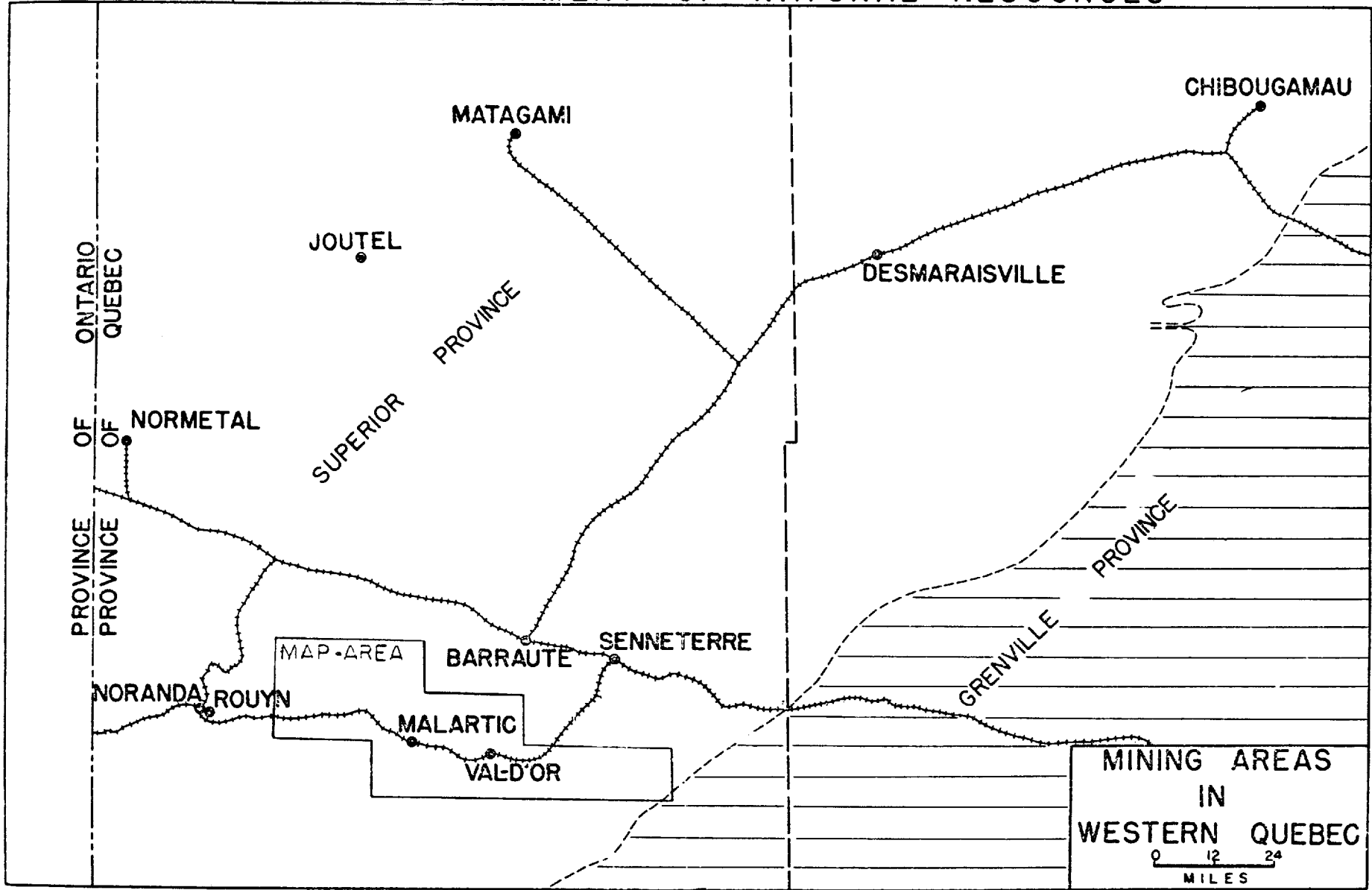


FIGURE 1

phisme. Parmi les roches archéennes de la région qui n'ont pas subies d'altération soit de façon thermique ou soit à cause d'événements tectoniques, les pegmatites en sont les meilleurs exemples. Il est donc raisonnable de considérer les roches volcaniques ainsi que les roches sédimentaires interlitées comme étant d'âge légèrement supérieur à 2.7 milliards d'années.

HISTORIQUE ET PRODUCTION:

L'OR:

La première découverte d'or remonte à 1911 sur le site actuel de la mine Sullivan Consolidated. En 1929, la mine Siscoe devenait la première productrice. A la fin de 1975, 4 mines d'or étaient encore en production. Entre la période de 1929 à 1975 on a exploité 111.6 millions de tonnes de minerai pour une production globale de 18.8 millions d'onces d'or vendus pour 840 millions de dollars. La teneur moyenne récupérée a été de 0.168 once d'or par tonne de minerai. Sur 28 propriétés où l'on a produit de l'or, 19 étaient situées dans le groupe de roches volcaniques de Malartic et 9 dans ou près du groupe de roches volcaniques de Piché. On estime qu'environ la moitié de ces propriétés ont été au moins partiellement couronnées de succès. Les propriétés mentionnées ci-dessus n'incluent pas la production d'or récupérée comme sous-produit et provenant de quatre mines de cuivre-zinc situées dans le groupe de Malartic. Ces dernières ont produit approximativement 550,000 onces d'une valeur de 20 millions de dollars. On fait encore de la prospection pour l'or dans la région et en 1975 un gîte potentiel a été découvert par Belmoral à l'intérieur du Batholite de Bourlamaque.

LES METAUX DE BASE:

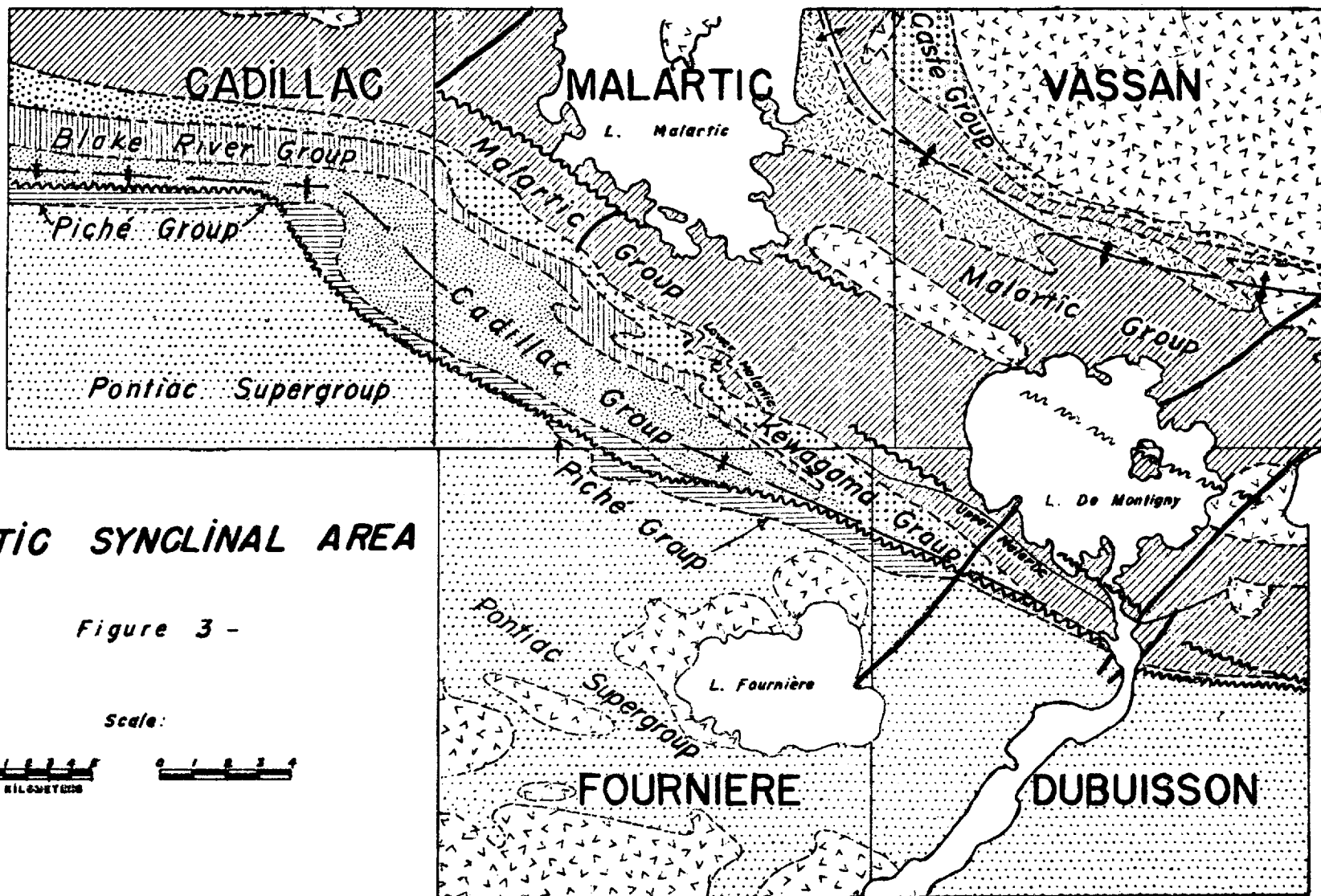
La production de métaux de base débuta en 1942 à la mine Manitou-Barvue et se poursuit encore dans la région. Deux mines de métaux de base, la Manitou-Barvue et la Louvem sont encore en production. La production globale totalisant près de 40 millions de tonnes de minerai, évalué à 321 millions de dollars, provenait de 8 mines, dont 3 mines de cuivre-zinc, une mine de cuivre, une mine de nickel et 3 mines de molybdène-bismuth. Les mines de cuivre et de cuivre-zinc sont situées dans la région de Val-d'Or dans la partie supérieure du groupe volcanique de Malartic. La mine de nickel était située dans les roches ultrabasiques de la partie inférieure du groupe de Malartic. Les mines de molybdène-bismuth étaient associées aux roches granitiques tardives des batholites de Lacorne et de Preissac près de la partie nord du groupe de Malartic ou bien dans ce dernier.

STRATIGRAPHIE (Figures 2 et 3)

Les relations entre les groupes situés à la bordure sud du Supergroupe d'Abitibi et le long de la bordure nord du Supergroupe de Pontiac dans la région de Malartic dépendent de leur arrangement autour du Synclinal de Malartic. Les roches sédimentaires du Groupe de Cadillac occupent la partie centrale du synclinal. Sur le flanc nord du pli, les roches sédimentaires du Groupe de Cadillac reposent au dessus successivement des roches volcaniques du Groupe de Blake River, la mince bande de roches sédimentaires du Groupe de Kewagama et finalement par l'épaisse bande de roches volcaniques du Groupe de Malartic. Sur le flanc sud le Groupe de Cadillac repose au dessus de la mince unité de roches volcaniques du Groupe de Piché et

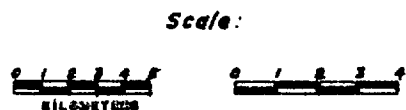
FIGURE 2 - *Lithostratigraphic Divisions in the Val d'Or - Malartic Area*

<i>Megagroup or Structural unit</i>	<i>Supergroups</i>	<i>Groups</i>	<i>Subgroups</i>	<i>Lithology</i>
<i>Superior Structural Province</i>	<i>Abitibi</i>	<i>Cadillac</i>		Conglomerates and greywackes made up of argillites and siltstones.
		<i>Blake River</i>		Siliceous lavas and pyroclastics, some basalts.
		<i>Kewagama</i>		Greywackes made up of siltstones and argillites, minor conglomerate.
		<i>Piché</i>		Ultramafic rocks, basalts, minor pyroclastics.
		<i>Malartic</i>	<i>Upper</i>	
	<i>Lower</i>			Ultramafic rocks and basalts.
	<i>Pontiac</i>			Conglomerates along northwest end. Greywackes made up of argillites and siltstones metamorphosed to mica schists. Southern parts highly gneissified.



MALARTIC SYNCLINAL AREA

Figure 3 -



par l'épaisse unité de roches sédimentaires de la partie nord du Supergroupe de Pontiac.

STRUCTURE:

Le synclinal de Malartic n'est pas un synclinal régulier avec un axe synclinal bien délimité. Il existe un manque complet de symétrie. Son flanc nord est composé entièrement de roches volcaniques à l'exclusion d'une mince bande de roches sédimentaires. Son flanc sud, à l'exception d'une mince bande de roches volcaniques est formé entièrement de roches sédimentaires. De toute façon il existe une structure synforme avec une polarité vers le sud pour les roches volcaniques au nord et cela jusqu'à un second axe anticlinal majeur situé le long de la bordure nord du Groupe de Malartic (Imreh, 1974). Les sommets dans les roches sédimentaires au sud font face au nord. Les coulées de lave et les lits sédimentaires ont tous une attitude très inclinée et sur le flanc nord sont même abruptement renversés vers le nord. Près de 11 kilomètres (7 milles) de roches volcaniques incluant 0.8 kilomètre ($\frac{1}{2}$ mille) de roches sédimentaires sont exposées sur le flanc nord. L'épaisseur totale du flanc sud est inconnue à cause du manque de cartographie détaillée plus au sud. Même s'il existe quelques plis d'entraînement locaux, particulièrement dans le Groupe de Cadillac, toutes ces unités représentent une puissance énorme de roches qui ont été déposées puis subséquentment plissées pour donner un synclinal régulier.

CORRELATION (Figure 4)

Gunning et Ambrose (1940) et Gunning (1941) ont relié lithologiquement ensemble le Groupe volcanique de Blake River situé sur le flanc nord avec la mince bande de roches volcaniques, ici appelé le Groupe de Piché, et situé sur le flanc sud. La raison de cette corrélation était que les minces bandes de roches volcaniques apparaissaient de chaque côté du pli synclinal à l'endroit normalement envisagé si le pli avait des flancs symétriques. On peut par contre exposer 5 critères favorisant la corrélation du Groupe de Piché avec le Groupe de Malartic:

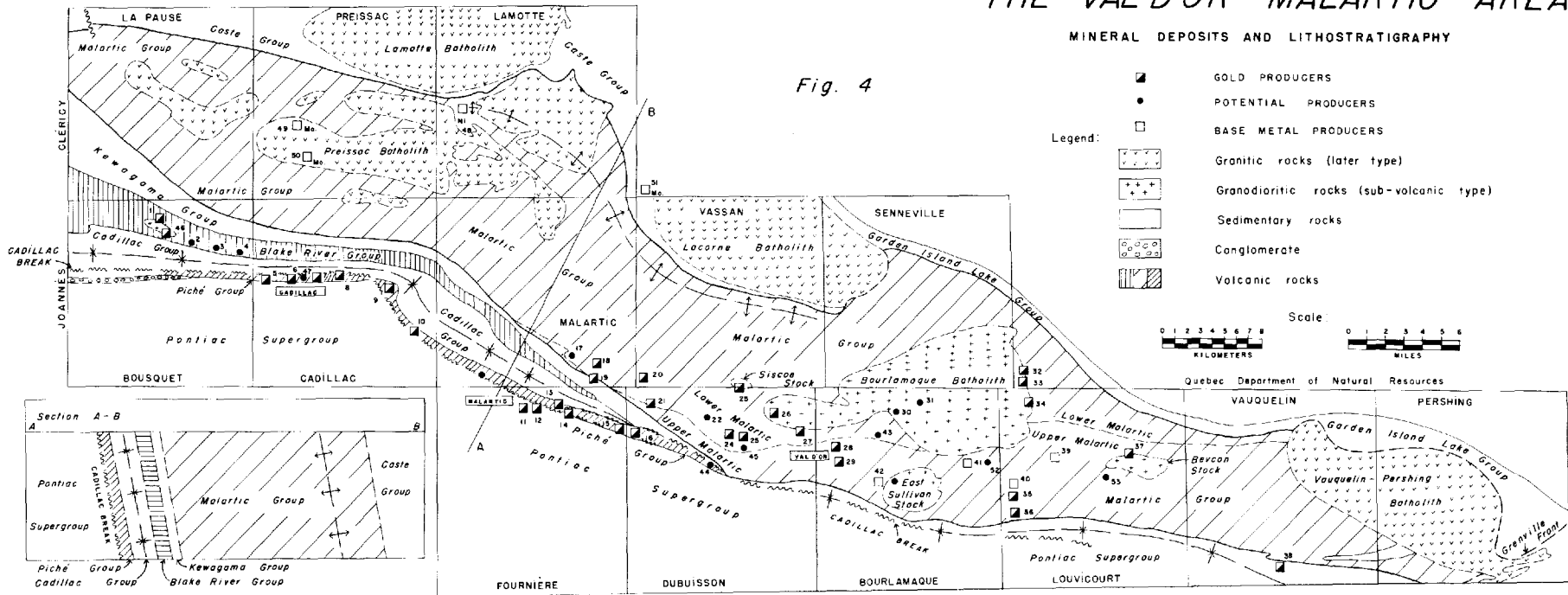
- 1^o) La lithologie du Groupe volcanique de Piché formée de roches ultramafiques et comprenant un grand volume de basaltes pour un volume moindre de roches pyroclastiques contraste avec la lithologie volcanique du Groupe de Blake River avec son volcanisme siliceux abondant et formé de matière pyroclastique, son volume moindre de basaltes et son manque total de roches ultramafiques. Actuellement la lithologie volcanique du Groupe de Piché est identique à la lithologie volcanique du Groupe de Malartic et dans le canton Malartic, les laves mafiques et ultramafiques et leurs intrusions correspondantes sont présentes jusqu'à la bordure sud du Groupe de Malartic.

- 2^o) Le Groupe de Piché, sur le flanc sud, se termine comme une unité continue au centre du canton Bousquet, à l'extrémité ouest de la région. Sur le flanc nord et au nord du canton Bousquet, le Groupe de Blake River commence à s'élargir vers l'ouest, là où les roches volcaniques de ce Groupe atteignent leur puissance maximum. Il serait donc surprenant que le Groupe volcanique de Piché vienne mourrir dans le canton Bousquet s'il

THE VAL-D'OR-MALARTIC AREA

MINERAL DEPOSITS AND LITHOSTRATIGRAPHY

Fig. 4



est relié avec le Blake River. Mais par contre s'il est relié avec le Groupe de Malartic, sa terminaison à l'ouest correspond à la terminaison à l'ouest du Groupe de Malartic. Une ligne passant au travers de la limite ouest du Groupe de Malartic recouperait la limite ouest du Groupe de Piché.

- 3°) A l'extrémité est, le Groupe de Piché vient se fondre avec le Groupe de Malartic au centre du canton Dubuisson.
- 4°) Sur le flanc nord, dans le coin nord-est du canton Fournière, le Groupe volcanique de Blake River devient très tufacé au point d'être difficile à différentier d'avec les roches sédimentaires. Gunning et Ambrose (1940) ont considéré qu'il était plus prudent de fixer la limite de l'unité à cet endroit. Il n'existe pas d'affleurements sur l'extension de l'unité mais des forages ultérieurs par Malartic Gold Fields n'ont pas recoupé de roches volcaniques. Ainsi le groupe volcanique de Blake River, sur le flanc nord, ne se recourbe pas pour rejoindre le Groupe volcanique de Piché, sur le flanc sud, comme on pourrait s'y attendre si le synforme de Malartic était un synclinal ordinaire.
- 5°) Des gîtes aurifères de type filonien sont très nombreux le long de la bordure sud du Groupe de Malartic et dans son équivalent le Groupe de Piché. Il n'existe pas de gîtes d'or dans le Groupe de Blake River excepté dans le canton Bousquet où Silver Stack, Thompson Bousquet et Dumagami sont situés. Mais ces gîtes sont reliés à des zones de sulfures aussi bien qu'à des filons. Ainsi la minéralisation des Groupes de Piché et de Malartic est de nature semblable tandis que celle du

Groupe de Blake River est de nature différente dans la région de Malartic.

Une troisième alternative peut être envisagée si l'on considère que le Groupe de Piché, qui peut être suivi continuellement sur une distance de 32 milles à partir du centre du canton Bousquet jusqu'au centre du canton Dubuisson se poursuivait originellement vers l'est et vers l'ouest. Quelques îlots isolés de roches volcaniques mafiques indiquent une telle possibilité. La troncation et la destruction des extrémités orientale et occidentale de ce Groupe pourraient être attribuées au déplacement le long de la Faille de Cadillac, laquelle suit le Groupe de Piché sur toute sa longueur. Dans ce cas, le Groupe de Piché aurait pu s'étendre vers l'ouest jusqu'à la base stratigraphique, formée de basaltes, du Groupe de Blake River dans le canton Rouyn. Vers l'est, le Groupe de Piché aurait pu s'étendre jusqu'au Groupe de Villebon formé de laves mafiques et ultramafiques du canton Villebon et dans le coin sud-est du canton Vauquelin où se trouve la partie sud-est du Groupe de Malartic formée de volcaniques mafiques. Ces dernières sont situées au tout sommet du Groupe de Malartic. Le Groupe de Villebon représenterait alors une unité mafique située sur l'autre flanc du synclinal majeur. Si tel est le cas, le Groupe de Piché formerait un maillon entre le Groupe de Malartic et le Groupe de Blake River. Chronologiquement le Groupe de Piché représenterait un nouveau cycle formé surtout de laves mafiques et ultramafiques mises en place au sommet du Groupe de Malartic et qui représenterait également la mise en place de la base du Groupe de Blake River, formée de basaltes.

Le manque flagrant de symétrie dans la région du synforme de Malartic de même que l'épaisseur anormale de ses flancs, la position très abrupte des

unités et le renversement massif du flanc nord indique une structure en désaccord avec nos concepts habituels d'un synclinal. Cela donne l'idée que le Synforme de la région de Malartic représente une zone de subduction d'âge Archéen dans laquelle un grand volume de roches volcaniques et sédimentaires furent progressivement déposées et entraînées par subduction à de grandes profondeurs. Seulement une faible partie du matériel déposé aurait été préservé.

LES ROCHES VOLCANIQUES:

Les roches volcaniques du Groupe de Malartic ont été divisées en deux sous-groupes connus sous le nom de Malartic Supérieur et Inférieur. Cette division est basée d'après une étude du caractère pétrologique et géochimique des roches volcaniques, par Alsac (1971). La partie inférieure du Groupe de Malartic, qui est la partie située au nord, est formée de laves ultramafiques (Imreh 1975) et de basaltes picritiques et tholéitiques avec leurs intrusions ultramafiques et gabbroïques associées. La partie supérieure comprend des basaltes tholéitiques interlités avec des roches volcaniques calco-alkalines de composition andésitique à rhyolitique. La limite sud des roches ultramafiques représente la ligne de partage entre ces deux sous-unités. Dans la partie ouest du Groupe de Malartic les roches sont en majorité de composition mafique à ultramafique, les volcaniques siliceuses ne formant qu'une zone étroite le long de la bordure sud du groupe. Dans le coin sud-est du canton Malartic les roches mafiques et ultramafiques viennent s'appuyer directement sur le contact sud volcano-sédimentaire. Dans la partie est du Groupe de Malartic, les roches volcaniques basiques et ultraba-

siques viennent se coincer le long de la bordure nord tandis que les roches siliceuses et calco-alcalines augmentent de volume considérablement pour couvrir de grandes étendues dans les cantons de Bourlamaque, Louvicourt et Vauquelin.

LES INTRUSIONS SILICEUSES:

Le batholite de Bourlamaque domine la demie orientale du Groupe de Malartic et recoupe la partie supérieure du Sous-groupe de Malartic Inférieur. Campiglio (1974) a complété une étude pétrologique et géochimique des roches du batholite et constata que ces roches étaient surtout des diorites quartzifères de composition calco-alcaline à tendance tholéiitique. Le batholite possède donc un ensemble chimique identique aux volcaniques calco-alcalines et tholéiitiques trouvées le long de son contact sud. De plus un assemblage de minéraux secondaires observé dans ces roches est identique au métamorphisme du faciès des schistes verts dans les roches volcaniques encaissantes. Il est donc raisonnable de considérer le batholite comme une intrusion sub-volcanique qui aurait envahie sa propre pile volcanique pour l'alimenter. Il existe plusieurs satellites sous forme de filons-couches, de dykes, de stocks et d'intrusions siliceuses en forme de cheminées répandus dans la partie supérieure du Groupe de Malartic, dans le district de Val-d'Or. La plupart de ces intrusions possèdent une minéralogie identique à celle du batholite de Bourlamaque. Les plus connues sont les stocks de Bevcon et de Siscoe, les filons-couches et dykes de Sigma et les stocks de Lamaque. Le stock de East Sullivan est également formé d'une phase dioritique mais renferme une phase monzonitique plus potassique que les autres intrusions. Cela peut être expli-

qué par sa position plus élevée stratigraphiquement dans le volcanisme siliceux et serait le résultat d'une différenciation tardive de la même activité magmatique. Plus à l'ouest dans la région de Malartic il existe plusieurs intrusions variant de la diorite quartzifère à la diorite et de la monzonite quartzifère à la monzonite, généralement porphyritiques, qui ont envahies le haut de la bordure sud du Groupe de Malartic ainsi que les roches à l'intérieur et autour du Groupe de Piché. Mais dans la région de Malartic il n'existe pas de roches volcaniques siliceuses et calco-alcalines dans le Groupe de Piché et ces roches sont présentes en quantités mineures dans le Groupe de Malartic. Tel que mentionné plus haut, les roches volcaniques possèdent une composition mafique à ultramafique jusque dans la région du contact sud volcano-sédimentaire. Les intrusions les plus connues sont la masse en forme de cheminée de Camflo, les filons-couches sur les terrains de Norlartic et Marban le long de la limite sud du Groupe de Malartic ainsi que les nombreuses masses sur les propriétés de Canadian Malartic, Sladen, Barnat, East Malartic et Malartic Gold Fields, situées à l'intérieur ou près du Groupe de Piché. Dans la région de Val-d'Or-Malartic, la minéralisation d'or est reliée génétiquement et dans l'espace à la plupart des masses intrusives siliceuses de la partie sud du Groupe de Malartic, c'est-à-dire dans le Malartic Supérieur ou son équivalent le Groupe de Piché.

ACTIVITE VOLCANIQUE ET INTRUSIONS SILICEUSES:

Il a été suggéré, plus haut dans ce texte, que la région du Synforme de Malartic est une zone de subduction d'âge Archéen et que d'énormes volumes de roches volcaniques et sédimentaires y auraient été englouties. Les intru-

sions siliceuses et porteuses d'or dans la région de Malartic, qui ont envahi surtout des roches mafiques et ultramafiques (et situées au voisinage de roches sédimentaires), étaient probablement des conduits nourriciers qui alimentaient le volcanisme siliceux situé plus haut du point de vue stratigraphie volcanique et représenté par le Groupe de Malartic et son équivalent le Groupe de Piché. Or dans la région de Malartic il y manque presque complètement la phase supérieure, siliceuse et calco-alcaline du Malartic ainsi que la séquence volcanique de son équivalent le Groupe de Piché. On peut donc soupçonner que le volcanisme a été mis en place, qu'il s'est effondré progressivement dans la zone de subduction puis a été successivement recouvert par les roches volcaniques et sédimentaires de Kewagama, de Blake River et de Cadillac. Les seules évidences qui demeurent de cette destruction massive sont la nature du synforme ainsi que les conduits nourriciers intrusifs, sub-volcaniques et siliceux. Dans la région de Val-d'Or, les roches volcaniques calco-alcalines du Sous-groupe de Malartic Supérieur furent préservées et représentent un centre pour la minéralisation de cuivre-zinc de type volcanogénétique aussi bien que pour la minéralisation aurifère. Par contre dans la région de Malartic les gîtes minéraux de cuivre-zinc n'existent pas à cause de l'absence de volcanisme siliceux calco-alcalin, mais les gîtes d'or furent préservés car les parties des intrusions siliceuses qui passèrent au travers des phases mafiques du volcanisme furent préservées.

L'OR DANS CET ENVIRONNEMENT :

On peut considérer au moins trois critères importants pour expliquer la mise en place de l'or dans l'environnement décrit ci-dessus. Le premier est

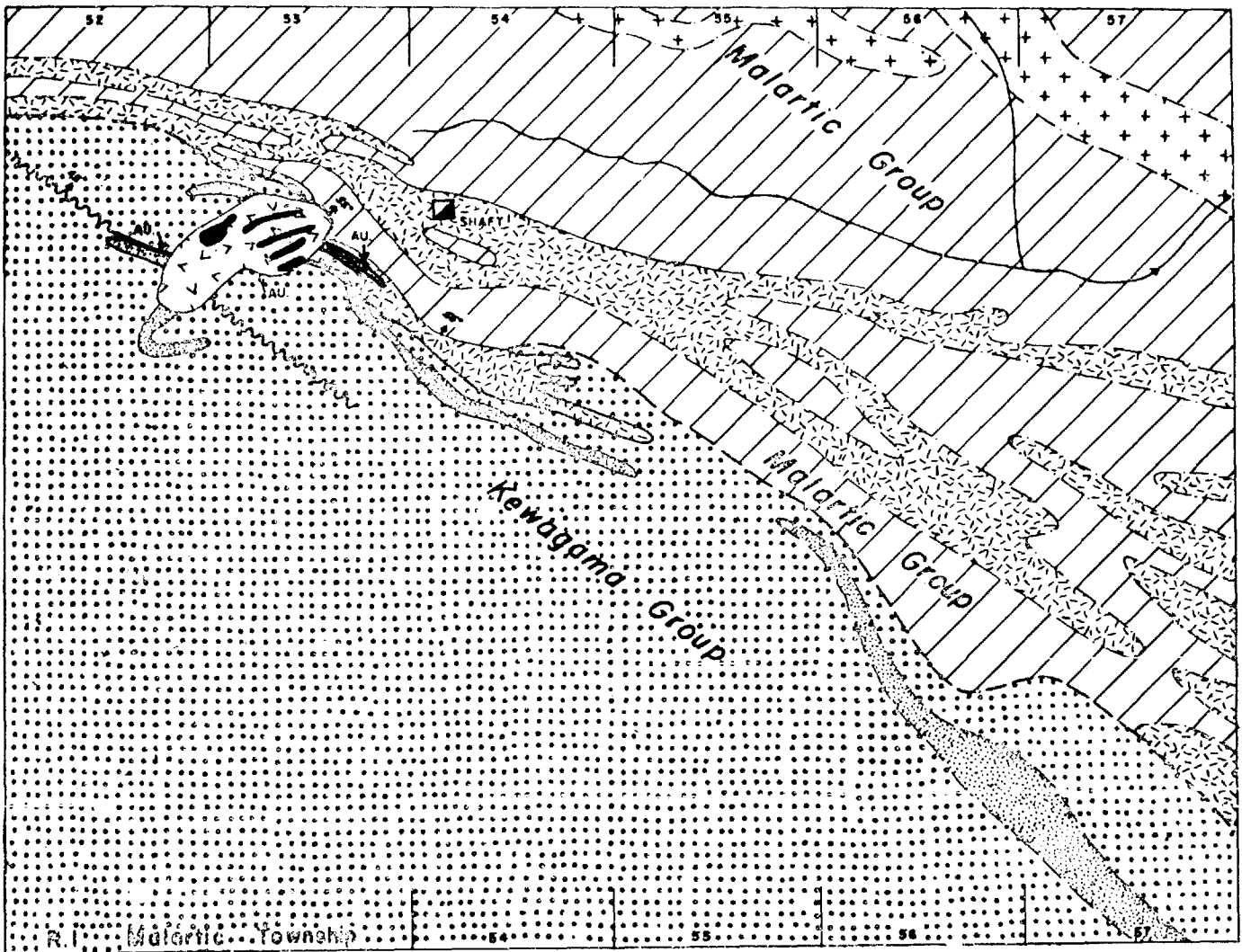
d'ordre stratigraphique, le second est structural et le troisième géochimique.

L'or est lié génétiquement aux intrusions siliceuses sub-volcaniques qui ont alimenté la partie supérieure siliceuse et calco-alcaline de la séquence volcanique. De là découle que l'or a également une position stratigraphique au sommet ou près du sommet du cycle. On observe que cela se répète dans tous les cycles volcaniques de la région de l'Abitibi même si seulement quelques-uns de ces cycles contiennent des gîtes de valeur économique. Dans la région de Val-d'Or-Malartic l'or est trouvé dans la partie sud du Groupe de Malartic qui est également la partie stratigraphique supérieure. Au voisinage de la région de Val-d'Or et toujours dans le Groupe de Malartic, la région favorable est très étendue à cause du batholite aurifère de Bourlamaque et de l'épaisseur des roches volcaniques intermédiaires à siliceuses cosanguines avec les filons-couches, dykes et plutons sub-volcaniques. Par contre, le Groupe de Malartic, dans la région de Malartic ne comprend qu'une zone très étroite dans ou près de la bordure sud de ce dernier où se rencontrent les intrusions sub-volcaniques porteuses d'or; c'est également le cas pour le très mince Groupe de Piché, mais là les roches volcaniques sont de composition mafique à ultramafique. La situation anormale de la mise en place de l'or à cet endroit peut être expliquée par l'absence des phases plus siliceuses du volcanisme d'ou seulement la présence de conduits nourriciers sub-volcaniques qui auraient recoupé la partie supérieure et mafique des roches volcaniques. De semblables anomalies dans la séquence de déposition de l'or et autres métaux dans les cycles volcaniques pourraient, avec d'autres critères, aider à une meilleure compréhension des relations qui existent entre les différentes unités volcaniques avoisinantes.

Certes la stratigraphie n'est pas le seul critère important pour la mise en place de l'or dans cet environnement volcanique. La structure joue un rôle important et de façons diverses. Le fait que l'or a tendance à demeurer dans ou près de sa source (les intrusions sub-volcaniques), la présence de patrons structuraux persistants et de taille, formés au moment propice, sont nécessaires à la concentration de gîtes d'importance économique. Puisque le gros de l'or provient de solutions hydrothermales ayant leur origine en profondeur, la présence d'ouvertures dans les roches formées soit par fracturation, cisaillement, cassure, écrasement ou autres furent des structures essentielles à la concentration de l'or. La région de Val d'Or-Malartic renferme de fortes zones de cassure et notamment la cassure de Cadillac le long du Groupe de Piché, de même que plusieurs failles subsidiaires. Le Groupe de Malartic contient également plusieurs failles et zones cisillées longitudinales et parallèles, dans les roches volcaniques, et plusieurs de ces dernières recoupent également les intrusions sub-volcaniques. On trouve localement des roches intrusives intermédiaires à siliceuses très compétentes et porteuses d'or situées au voisinage ou entourées de roches moins compétentes, tuffacées ou ultramafiques, dans lesquelles se sont formés des zones bréchées favorables à la déposition de l'or en quantité économique. L'intrusion forcée de ces mêmes masses sub-volcaniques dans une zone tectonique très active engendra des déformations structurales juste au moment propice pour l'introduction des fluides minéralisants. Chaque gîte d'or du district de Val-d'Or-Malartic possède son patron structural propre mais vu à l'échelle régionale ils possèdent tous une forte concentration d'ouvertures structurales subséquentement remplies par des filons et des filonnets de quartz aurifères.

Le troisième critère a trait à l'environnement géochimique favorable. A l'exception des intrusions sub-volcaniques siliceuses génétiquement reliées à l'or, les meilleures concentrations d'or sont situées dans les roches encaissantes riches en fer. Généralement les roches encaissantes les plus favorables sont les formations de fer sulfureuses ou de magnétite et les roches gabbroïques. Quelques roches sédimentaires et tufacées peuvent également contenir des quantités appréciables de fer. Les masses ultramafiques étant ordinairement riches en fer, on pourrait s'attendre à ce qu'elles soient favorables lorsque recoupées par des intrusions minéralisées en or. Cependant ces roches se fracturent et se brisent facilement mais par leur propre altération, les minéraux de serpentine de carbonate et de talc ont rempli toutes les ouvertures les rendant ainsi imperméables aux solutions minéralisantes. L'auteur n'a pas connaissance d'aucun gîte minéraux d'importance à l'intérieur des roches ultramafiques dans les environnements où les gîtes d'or sont nombreux.

Plusieurs gîtes d'or dans la région de Val-d'Or-Malartic sont formés par des solutions hydrothermales qui ont envahi des roches encaissantes riches en fer. Les gîtes aurifères de Malartic situés dans le Groupe de Piché possèdent, outre la minéralisation dans les intrusions de porphyre, des concentrations aurifères relativement plus riches dans les roches gabbroïques (appelées localement minerai de diorite). Quelques gîtes et particulièrement la mine Chimo du canton Vauquelin et la mine Camflo du canton Malartic sont situés à l'intérieur ou au voisinage de formations de fer de magnétite. Trois producteurs potentiels du Groupe de Blake River, dans le canton Bousquet, sont situés à l'intérieur de zones sulfureuses riches en pyrite dans des tufs siliceux.



- Figure 5 -








CAMFLO MINES LIMITED

Malartic Township



Scale:

LEGEND

-  Gold Ore
-  Monzonite
-  Gabbro
-  Graywacke - Argillite
-  Iron Formations
-  Ultrabasic Rocks
-  Basalts, Pyroclastics

MINE CAMFLO (Figure 5) (Mahoney 1968, Meikle 1970)

Plusieurs exemples pourraient être cités pour montrer l'importance de ces trois facteurs, à savoir la position dans la colonne stratigraphique, la structure et l'environnement géochimique favorable pour l'emplacement de l'or. A cause du manque d'espace, on a choisi les gîtes d'or de Camflo situés dans le coin sud-est du canton Malartic pour démontrer ces conditions qui sont bien développées dans un espace relativement petit.

POSITION STRATIGRAPHIQUE

Le gîte principal à la mine Camflo est situé à l'intérieur d'une intrusion de monzonite porphyrique en forme de cheminée dont les dimensions en plan sont de 300 par 600 pieds (90 x 180 mètres) et qui est connue à la surface et se prolonge jusqu'à une profondeur d'au moins 3000 pieds (900 mètres). L'intrusion a recoupé la zone du contact volcano-sédimentaire au sommet stratigraphique du Groupe volcanique de Malartic. Elle a un plongement au nord-est de 55 degrés et demeure dans la même position stratigraphique sur toute sa longueur connue, recoupant surtout du grauwacke et également deux formations de fer magnétique et des conglomérats, au voisinage ou près du contact volcano-sédimentaire. La propriété comprend surtout des roches basaltiques et plusieurs filons-couches gabbroïques qui sont probablement les conduits nourriciers de ces laves mafiques. Il existe également des roches ultramafiques mais pas au voisinage des gîtes. Un filon-couche gabbroïque repose au contact des volcaniques avec les roches sédimentaires et voisine l'intrusion de porphyre jusqu'à sa profondeur connue.

STRUCTURE:

L'intrusion a subi une fracturation complexe et notamment presque parallèle au grand axe de la masse. Au moins 8 failles, l'une au-dessus de l'autre, de direction N55 O, inclinées à 45 degrés au nord-est recoupent la cheminée de monzonite, les roches sédimentaires et le filon-couche de gabbro avoisinant, à différents niveaux. Une seule de ces failles est indiquée en plan sur la figure 5.

LOCALISATION DU MINERAI:

Il y a 3 types de minerai sur cette propriété soit le minerai de porphyre, le minerai sédimentaire et le minerai de diorite (gabbro). Le minerai principal provient de la cheminée de monzonite et représente 25% de la masse totale du minerai. L'or est trouvé dans des veinules de quartz, dans les micro-fractures du porphyre et sur des cristaux de pyrite à grains fins. La pyrite représente seulement un pourcent de la masse. Ce minerai se prolonge pour une dizaine de pieds à l'extérieur du porphyre et dans les roches sédimentaires. Assez loin de l'intrusion, mais toujours sous sa sphère d'influence, on trouve du minerai sédimentaire là où les 8 failles recoupent les formations de fer magnétique. A cet endroit, il s'est formé un montant considérable de pyrite et les meilleures concentrations d'or se rencontrent là où la pyrite est la plus abondante. Ce sont de petits gîtes car les formations de fer représentent des unités relativement petites. Le minerai de diorite (terme local) se trouve dans le filon-couche de gabbro le plus près, là où les huit failles le recoupent. Une grande quantité de pyrite a également été formée dans ce minerai. Le filon-couche lui-même était originellement riche en fer et dans cet environnement montre un fort relief magnétique.

On considère que l'or à la mine Camflo est lié génétiquement à la cheminée intrusive. A l'extérieur de la cheminée ces roches riches en fer et recoupées par les failles traversant et reliant l'intrusion de porphyre furent l'emplacement de gîtes secondaires.

Un bon nombre de critères pourraient être passés en revue pour expliquer l'emplacement de l'or et particulièrement ceux-là concernant la théorie sur la nature des fluides minéralisés en or, la source originelle de l'or dérivé possiblement des intrusions et des laves mafiques et possiblement concentré dans un environnement sédimentaire proximal pour finalement être remobilisé par des intrusions sub-volcaniques et réemplacé à son endroit actuel. Dans ce texte on prend seulement en considération les critères qui peuvent être utilisés directement à la prospection de l'or, à savoir l'association intrusive sub-volcanique, la position stratigraphique, les traits structuraux ainsi que les roches encaissantes riches en fer. Ce sont tous des traits distinctifs facilement identifiables sur le terrain.

LE CUIVRE-ZINC DANS CET ENVIRONNEMENT

Tel que mentionné précédemment, on trouve les gîtes de cuivre et de cuivre-zinc dans la partie supérieure du Groupe de Malartic là où le volcanisme est de nature calco-alcalin. La plus grande étendue occupée par ce volcanisme est dans le district de Val-d'Or et particulièrement dans les cantons Bourlamaque et Louvicourt. Les sulfures de cuivre-zinc forment des gîtes volcanogénétiques du type kuroko rencontrés dans les laves généralement plus siliceuses et les roches pyroclastiques. Les gîtes de cuivre-zinc prédominent mais quelques-uns contiennent seulement du cuivre ou du cuivre et de l'or.

Ces gîtes sont généralement situés très près des intrusions sub-volcaniques qui furent probablement la source originelle non seulement du volcanisme calco-alcalin mais également des métaux de base et de la minéralisation aurifère. Les gîtes de type "Porphyry Copper" sont nombreux dans ces intrusifs mais à venir jusqu'à maintenant ils ne présentent aucun intérêt économique à cause de leur modeste dimension. Toutefois, East Sullivan Mines a extrait 50,000 tonnes de ce type de minerai du pluton de East Sullivan; cela représente un très petit tonnage comparé aux 16 millions de tonnes de minerai de cuivre-zinc extrait des roches volcaniques avoisinantes.

Le meilleur exemple de la région d'un gîte volcanogénétique de type Kuroko est la mine Manitou-Barvue mise en place dans des tufs siliceux près de la bordure sud du batholite de Bourlamaque, dans le canton du même nom. Les deux zones de minerai dont, l'une de cuivre et l'autre de zinc-argent sont séparées complètement l'une de l'autre. La zone de zinc et d'argent qui renferme des sulfures massifs est conforme aux roches volcaniques, inclinée à 85° vers le nord et de direction est-ouest. Les sommets stratigraphiques font face au sud. La zone de cuivre d'autre part, est inclinée à 65° vers le nord et de direction légèrement au nord de l'ouest. Elle recoupe donc les roches volcaniques à un angle faible. A la surface, les zones de cuivre et de zinc sont à moins de 200 pieds l'une de l'autre mais en profondeur elles s'éloignent progressivement. La zone de cuivre est située au nord de la zone de zinc et stratigraphiquement sous cette dernière. La zone de zinc est représentée en plan par une longue unité linéaire de plus d'un mille de longueur tandis que la zone de cuivre, même si elle est allongée, à la forme d'une cheminée. Le cisaillement qui accompagne les roches tufacées a remobilisé les sulfures.

La zone de zinc-argent est le résultat d'une minéralisation qui a pris place à la surface ou près de la surface originnaire dans une grande structure en forme de bassin au sommet de l'empilement volcanique siliceux. La zone de cuivre représente le conduit nourricier sous-jacent qui s'est frayé un chemin dans les zones fracturées des roches pyroclastiques ayant tendance à suivre les plans de faiblesse le long du litage, ce qui explique le recouplement des roches volcaniques à angle faible. Un cisaillement intense peut également avoir aidé à accentuer le faible pendage de la zone de cuivre discordante.

Une période subséquente de plissement et d'érosion a détruit une partie de la minéralisation, là où les deux zones se rejoignaient. Cette région aurait été la partie la plus riche de la zone de cuivre. Tout ce qui demeure est la partie inférieure de la zone disséminée en cuivre et une partie de la structure originelle du bassin, où est présentement située la zone de zinc et d'argent.

LE NICKEL DANS CET ENVIRONNEMENT

Les mines Marbridge ont produit du nickel à partir de 4 petits gîtes situés dans les lots 9 à 13, du rang IV, du canton Lamotte. Ces gîtes ainsi que d'autres au voisinage sont situés dans des roches ultramafiques au coeur d'un pli anticlinal qui repose le long de l'extrémité nord du Groupe volcanique de Malartic. Ils sont complètement à la base de la séquence volcanique dans les roches les plus riches en magnésie, en majorité des serpentinites. Le nickel est considéré comme étant génétiquement lié aux roches ultramafiques. Encore plus à l'est, dans la partie inférieure du Groupe de Malartic, une intrusion ultramafique qui repose contre le batholite de Bourlamaque, à sa

bordure est, contient deux zones de minerai possible d'amiante. Les roches à cet endroit sont intensément serpentinisées et ont été affectées par la chaleur du magma batholitique.

LE MOLYBDENE ET LE BISMUTH:

On trouve les gîtes de molybdène et de bismuth dans les veines de quartz pegmatitiques reliées aux batholites de Lacorne, Lamotte et Preissac. Ce sont des masses granitiques tardives formées de différents types de roches, la plus potassique étant la monzonite quartzifère. Ces intrusions ont recoupé surtout les roches sédimentaires reposant le long de la bordure nord du Groupe de Malartic, mais le batholite de Preissac a recoupé la partie inférieure du Groupe de Malartic. Il y a deux producteurs de molybdène et de bismuth situés en bordure du batholite de Preissac dans le canton Preissac. Les autres sont situés dans et autour d'un petit pluton de granodiorite, satellite du batholite de Lacorne, dans les roches sédimentaires près de la bordure nord du Groupe de Malartic, dans le coin sud-ouest du canton Lacorne.

THE VAL D'OR - MALARTIC AREA

of

NORTHWESTERN QUEBEC

by Maurice Latulippe

Location and Age

The Val-d'Or-Malartic area is located in Northwestern Quebec, 400 kilometers (250 miles) northwest of Montreal. The region lies on the southeast border of the Superior Structural Province and at the southeast end of the Abitibi Belt of volcanic rocks. (Figure 1) The consolidated rocks are almost all of Early Precambrian age (Archean) except for some Late Precambrian (Proterozoic) diabase dykes. The non consolidated material of Cenozoic age is made up of Holocene and Pleistocene clays, sands and gravels of mostly glacial origin.

The oldest radiogenic ages for the Archean rocks of the Malartic-Val d'Or district belong to the pegmatites of the Lacorne batholith at 2.7 billion years (Lowdon 1960) and galena from the Manitou-Barvue ore deposit at 2.6 billion years (Thompson 1956). The Lacorne pegmatites are considered to be the youngest Archean intrusions of the area. They are very fresh looking and have the appearances of not having been sheared, altered or metamorphosed. The volcanic and sedimentary rocks are intruded by the batholith and they must therefore be older. The copper-zinc deposits of the Manitou-Barvue are volcanogenic but they have been at least moderately disturbed by shearing, folding and low grade metamorphism. Of all the Archean rocks in the area that have not been changed by later thermal or tectonic events the pegmatites are the best examples. Therefore it is reasonable to consider the volcanic and interbedded sedimentary rocks to be at least slightly older than 2.7 billion years.

QUEBEC DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES

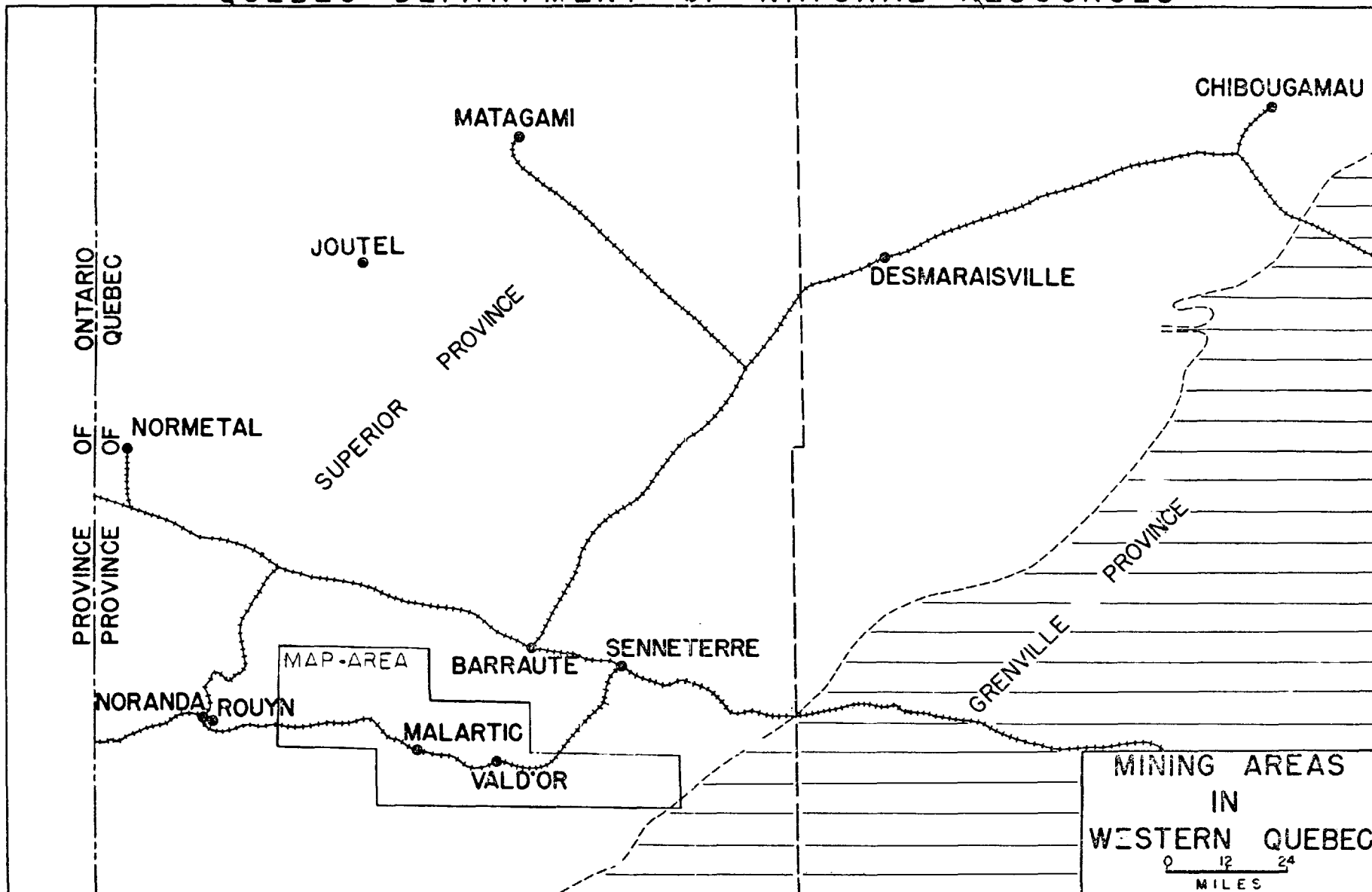


FIGURE 1 -

History and Production

Gold:

The first gold discovery dates from 1911 at the location of the Sullivan Consolidated mine. The Siscoe mine was the first producer in 1929. At the end of 1975, 4 gold mines were still in production. Over this 1929-75 period of time, 111.6 million tons of ore were milled for a total production of 18.8 million ounces of gold sold for 840 million dollars. The average recovered grade was 0.168 ounce of gold per ton. Gold was recovered from 28 properties of which 19 were related to the Malartic Group of volcanic rocks and 9 to the Piché Group of volcanic rocks. About half of these could be deemed to have been at least partly successful. Excluded from the above data is by-product gold from 4 copper-zinc mines located in the Malartic Group of volcanic rocks.

Those produced approximately 550,000 ounces, sold for 20 million dollars. The area is still being explored for gold and one potential deposit, the Belmoral, was found well within the Bourlamaque batholith in 1975.

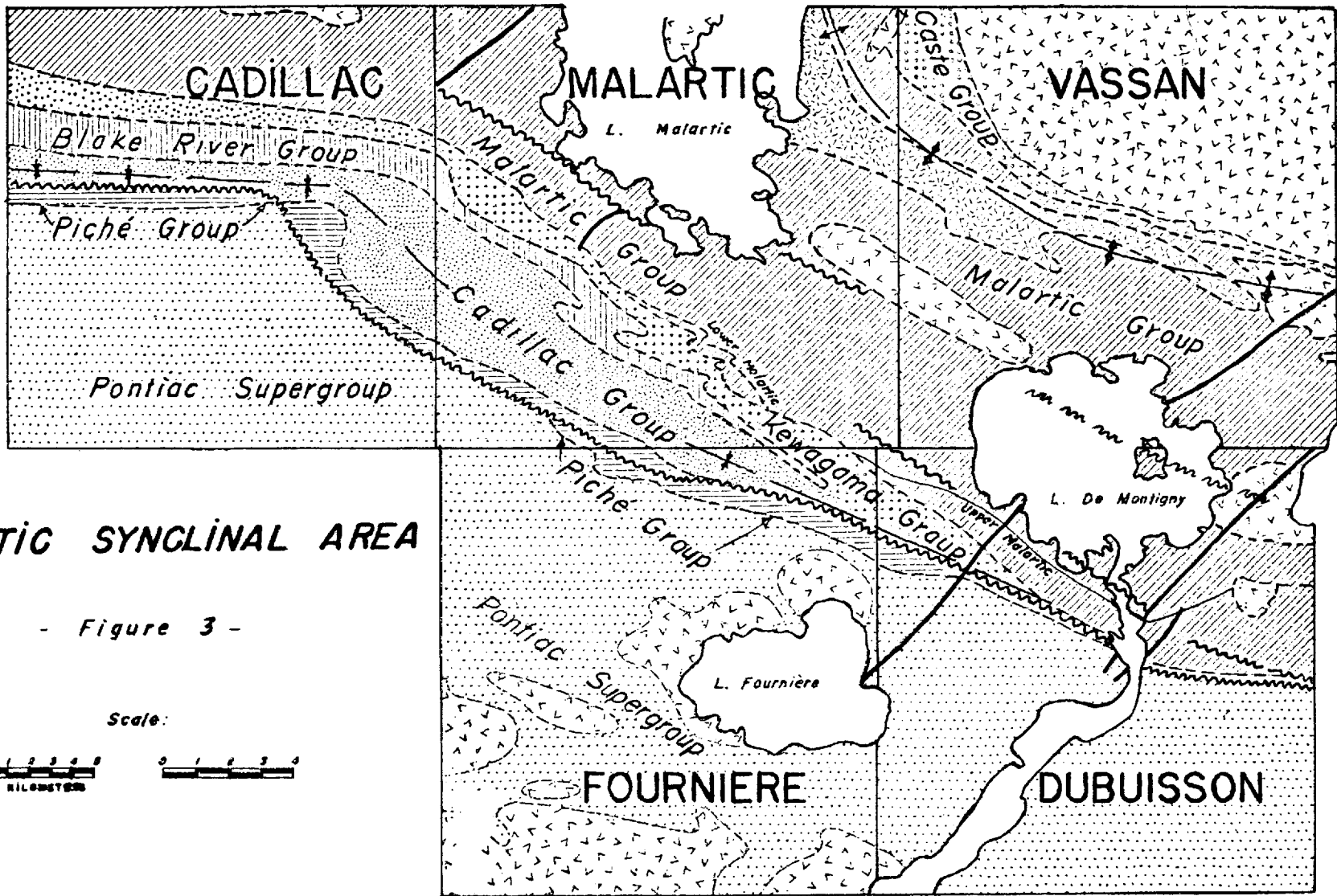
Base metals

Base metal mining began in 1942 at the Manitou-Barvue mine and has been continuous to this day. Two base metal mines, the Manitou-Barvue and the Louvem, are still in production. Production which totals close to 40 million tons of ore valued at 321 million dollars came from 8 mines, 3 of which are copper-zinc, one copper, one nickel and 3 molybdenite-bismuth. The copper and copper-zinc mines are located in the Val-d'Or area in the upper part of the Malartic volcanic group. The nickel mine was located in ultramafic rocks in the lowest part of

the Malartic Group. The molybdenite-bismuth mines were found associated with the later granitic rocks of the Lacorne and Preissac batholiths in or near the north edge of the Malartic Group.

FIGURE - 2 *Lithostratigraphic Divisions in the Val d'Or - Malartic Area*

<i>Megagroup or Structural unit</i>	<i>Supergroups</i>	<i>Groups</i>	<i>Subgroups</i>	<i>Lithology</i>
<i>Superior Structural Province</i>	<i>Abitibi</i>	<i>Cadillac</i>		<i>Conglomerates and graywackes made up of argillites and siltstones.</i>
		<i>Blake River</i>		<i>Siliceous lavas and pyroclastics, some basalts.</i>
		<i>Kewagama</i>		<i>Graywackes made up of siltstones and argillites, minor conglomerate.</i>
		<i>Piché</i>		<i>Ultramafic rocks, basalts, minor pyroclastics.</i>
		<i>Malartic</i>	<i>Upper</i>	
	<i>Lower</i>			<i>Ultramafic rocks and basalts.</i>
	<i>Pontiac</i>			<i>Conglomerates along northwest end. Graywackes made up of argillites and siltstones metamorphosed to mica schists Southern parts highly greenschistized.</i>



MALARTIC SYNCLINAL AREA

- Figure 3 -

Scale:



Stratigraphy (Figure 2 and 3)

The relations of the groups on the south edge of the Abitibi Supergroup and along the north edge of the Pontiac Supergroup in the Malartic area are given by their arrangement about the Malartic Syncline. The sedimentary rocks of the Cadillac Group occupy the central position of the syncline. On the north limb the Cadillac Group of sedimentary rocks is underlain successively by the Blake River Group of volcanic rocks, the narrow Kewagama Group of sedimentary rocks and finally the thick Malartic Group of volcanic rocks. On the south limb the Cadillac Group is underlain by the narrow volcanics of the Piché Group and the thick sedimentary rocks of the north edge of the Pontiac Supergroup.

Structure

The Malartic Syncline is not a regular syncline with a well marked synclinal axis. There is an almost complete lack of symmetry. The north limb except for a narrow strip of sedimentary rocks is completely volcanic. The south limb except for a narrow strip of volcanic rocks is completely sedimentary. Nevertheless the structure is synform with tops in the northern volcanics facing south, up to a major anticlinal axis located along the north edge of the Malartic Group (Imreh 1974). The tops in the southern sedimentary rocks face north. The lava flows and sedimentary beds are all standing on edge and on the north limb even steeply overturned to the north. The north limb exposes close to 11 kilometers (7 miles) of volcanic rocks including 0.8 kilometer ($\frac{1}{2}$ mile) of sedimentary rocks. The south limb exposes a thickness of at least 8 kilometers (5 miles) of sedimentary rocks including 0.8 kilometer of volcanic rocks. The total thickness of the south limb is unknown because of the lack of detail mapping

further south. Even though some local warping occurs, particularly in the Cadillac Group, these are excessive thicknesses of rock to have been deposited and subsequently folded into a regular syncline.

Correlation (Figure 4)

Gunning and Ambrose (1940) and Gunning (1941) correlated the Blake River Volcanic Group on the north limb with the narrow strip of volcanic rocks, here called the Piché Group, on the south limb. The reason for this correlation was that the narrow bands of volcanic rocks appeared on both sides of the syncline in the place normally expected if the syncline had symmetrical limbs. But five reasons can be given for correlating the Piché Group with the Malartic Group:

- 1° The volcanic lithology of the Piché Group with its ultramafic rocks and high volume of basalts and lesser amounts of pyroclastic rocks contrasts with the volcanic lithology of the Blake River Group with its siliceous volcanism abundant pyroclastic material, lesser amounts of basalts and total lack of ultramafic rocks. Actually the Piché Group volcanic lithology is identical to the Malartic Group volcanic lithology where, in Malartic township, the mafic and ultramafic lavas and associated intrusions are found up to the south edge of the Malartic Group.
- 2° The Piché Group on the south limb ends as a continuous unit in the centre of Bousquet township at the west end of the area. On the north limb north of Bousquet township the Blake River Group begins to widen out westward to form the bulk of these volcanic rocks. It is therefore surprising for the Piché Group of volcanics to die out in Bousquet township

if it correlates with the Blake River. But if it is correlated with the Malartic Group its ending to the west corresponds with the western ending of the Malartic Group. A line drawn across the west limit of the Malartic Group crosses the west end of the Piché Group.

- 3° At the east end, the Piché Group melds into the Malartic Group in the centre of Dubuisson township.
- 4° On the north limb in the northeast corner of Fournière township the Blake River Group volcanics become very tuffaceous to the point of being difficult to distinguish from the sedimentary rocks. Gunning and Ambrose (1940) considered it prudent to terminate the unit there. There were no outcrops on the extension but subsequent drilling by Malartic Gold Fields Ltd., failed to cut any volcanic rocks. So the north limb Blake River Group of volcanic rocks do not bend around to meet the south limb Piché Group of volcanic rocks which would be expected if the Malartic synform was an ordinary syncline.
- 5° Vein type gold deposits are numerous along the south edge of the Malartic Group and in the equivalent Piché Group. The Blake River Group has no gold deposits except in Bousquet township where the Silver Stack, Thompson Bousquet and Dumagami are located. But these resemble the sulfide type rather than the vein type deposits. So the metallization of the Malartic and Piché Groups is similar while that of the Blake River Group is dissimilar in the Malartic area.

A third alternative can be considered if it is assumed that the Piché Group, which can be followed continuously for 32 miles from the centre of Bousquet township to the centre of Dubuisson township, originally continued to the east and to the west. A few isolated patches of mafic volcanic rocks may indicate such a possibility. The cut off and destruction of the eastern and western extensions could be ascribed to the displacement by the Cadillac Break which follows the Piché Group over its whole length. In such a case the Piché Group could have previously extend westward into the basaltic stratigraphic base of the Blake River Group in Rouyn township. To the east the Piché Group could have extended into the Villebon Group of mafic and ultramafic lavas in Villebon township and the southeast end of the Malartic Group of mafic volcanics at the southeast end of Vauquelin township. The mafic lavas at the southeast end of Vauquelin township lie at the very top of the Malartic Group. The Villebon Group would be an equivalent mafic unit on the other limb of the major syncline. If such is the case the Piché Group may form a connecting link between the Malartic Group and the Blake River Group. In time the Piché Group represents a new cycle of mostly mafic and ultramafic lavas emplaced at the top of the Malartic Group and representing at the same time the emplacement of the basaltic base of the Blake River Group.

The Malartic Synform area with its symmetrical incongruity, abnormally thick limbs, vertical positioning of units and massive overturning of the north limb indicates a structure at variance with our normal ideas of a syncline. The suggestion is made that the Malartic Synform area is an archean-age subduction zone where large volumes of sedimentary and volcanic rocks were progressively deposited and subducted to great depths. Only a small part of the originally deposited material was preserved.

The Volcanic Rocks

The Malartic Group of volcanic rocks has been divided into two subgroups known as the Lower and the Upper Malartic. The division is based on the nature of the volcanic rocks as indicated by Alsac's (1971) geochemical and petrological characterization. The lower part of the Malartic Group, which is also the northern part, is made up of ultramafic lavas (Imreh 1975) and basalts of picritic and tholeiitic affinities, and of their associated ultramafic and gabbroic intrusions. The upper part is made up of tholeiitic basalts interbedded with calc-alkaline volcanic rocks of andesitic to rhyolitic composition. The dividing line between the two sub-units was placed at the southern limit of the ultramafic rocks. In the western half of the Malartic Group the volcanics are mostly mafic and ultramafic with siliceous volcanics only forming a narrow zone along the south edge of the group. At the southeast end of Malartic township the mafic and ultramafic rocks are found right up to the southern volcanic-sedimentary contact. In the eastern half of the Malartic Group the basic and ultramafic volcanic rocks wedge out along the north edge while the siliceous calc-alkaline rocks widen out considerably to cover large parts of Bourlamaque, Louvicourt and Vauquelin townships.

Siliceous Intrusions

The Bourlamaque batholith dominates the eastern half of the Malartic Group and intruded the top part of the Lower Malartic Subgroup. Campiglio (1974) completed a petrological and geochemical study of the batholithic rocks and found that they were mostly quartz diorites of calc-alkaline composition with tholeiitic affinities. The batholith has therefore a chemical make up

similar to that of the calc-alkaline and tholeiitic volcanics found along its south edge. Furthermore a secondary mineralogical assemblage in these rocks is similar to the greenschist facies of metamorphism noted in the neighboring volcanic rocks. It is therefore reasonable to consider the batholith as a sub-volcanic intrusion which advanced into its own volcanic pile to feed it. There are numerous satellitic sills, dykes, stocks and chimney-like siliceous intrusions strewn about the upper part of the Malartic Group in the Val d'Or district. Most of these have a similar mineralogy to the Bourlamaque batholith. Some of the better known of these are the Bevcon and Siscoe stocks, the Sigma dykes and sills, and the Lamaque stocks. The East Sullivan stock has a similar dioritic phase but it also contains a monzonitic phase which is much more potassic than the other intrusions. This could be explained by the positioning higher-up in the siliceous volcanic stratigraphy which could make it a later differentiate of the same magmatic activity. Further west in the Malartic area there are numerous generally porphyritic intrusions of quartz diorite and diorite to quartz monzonite and monzonite composition which intruded the upper southern edge of the Malartic Group and the rocks in and about the Piché Group. But in the Malartic area there are no siliceous calc-alkaline volcanic rocks in the Piché Group and only very minor amounts of these rocks in the Malartic Group. As mentioned previously, the volcanic rocks are mafic and ultramafic in composition right up to the southern volcanic-sedimentary contact area. The better known intrusions are the Camflo chimney-like mass, the sills on the Norlartic and Marban ground along the south edge of the Malartic Group and the numerous masses on the Canadian Malartic, Sladen, Barnat, East Malartic and Malartic Gold Fields properties in and about the Piché Group. Gold in the Val-d'Or-Malartic area is spatially and genetically related to most

of the siliceous intrusive masses in the upper, southern part of the Malartic Group and in the equivalent Piché Group.

Siliceous Intrusive and Volcanic Activity

It was suggested, earlier in this paper, that the Malartic Synform area is an Archean subduction zone and that large volumes of volcanic and sedimentary rocks foundered into it. The siliceous gold-bearing intrusions in the Malartic area which intruded mostly mafic and ultramafic rocks (also neighboring sedimentary rocks) were probably feeders to siliceous volcanism higher up in the volcanic stratigraphy of the Malartic Group and the equivalent Piché Group. But the whole upper siliceous calc-alkaline phase of the Malartic and equivalent Piché sequences of volcanism in the Malartic area is missing. So we can surmise that it was emplaced and progressively foundered into the subduction zone and successively covered by the Kewagama, Blake River and Cadillac sedimentary and volcanic rocks. The only evidence left of this massive destruction is the nature of the synform and the sub-volcanic siliceous intrusive feeders. In the Val-d'Or area the calc-alkaline volcanic rocks of the Upper Malartic Subgroup were preserved and they are the loci of volcanogenic copper-zinc deposits as well as the gold deposits. But in the Malartic area the copper-zinc deposits are absent because of the absence of the siliceous calc-alkaline volcanism but the gold deposits were preserved because those parts of the siliceous intrusives passing through the mafic phases of the volcanism were preserved.

Gold in this Environment

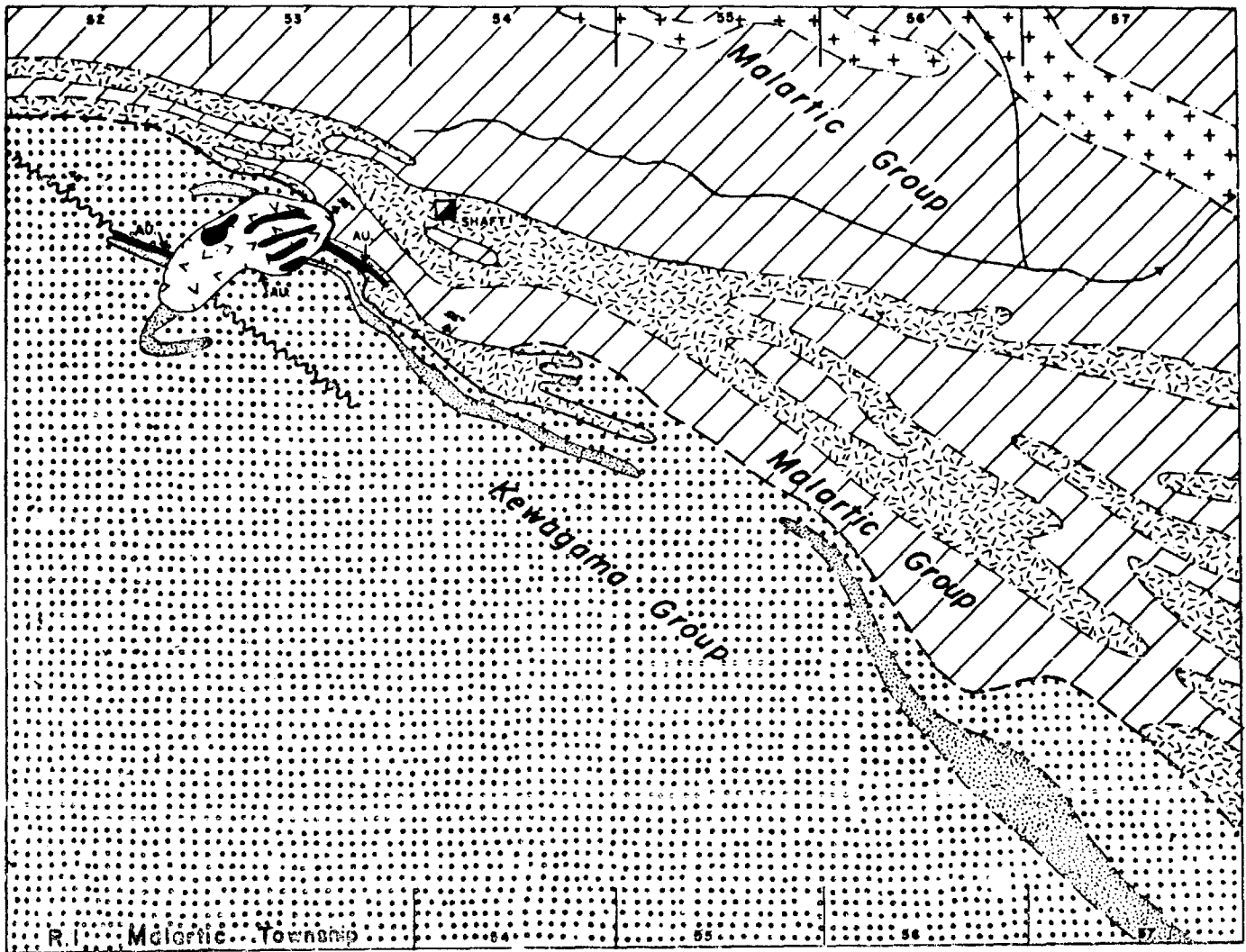
At least three important criteria can be used for explaining the emplacement of gold in the above environment. One is stratigraphic, the second structural and the third geochemical.

Gold is genetically related to sub-volcanic siliceous intrusions which fed the upper siliceous calc-alkaline part of the volcanic sequence. From this gold has a stratigraphic location at or near the top of the cycle. This has been noted to repeat in all volcanic cycles in the Abitibi area even though only a few of these cycles contain deposits of economic value. In the Val-d'Or-Malartic area gold is found along the southern part of the Malartic Group which is also the upper stratigraphic part. In the Val-d'Or part of the Malartic Group the favourable ground is quite wide because of the gold bearing Bourlamaque batholith and the thick intermediate to siliceous volcanic rocks and their related sub-volcanic sills, dykes and plutons. But in the Malartic part of the Malartic Group the gold-bearing sub-volcanic intrusions are located in a very narrow zone at or near the south edge of the Malartic Group and in the very thin Piché Group, but there the volcanic rocks are mafic to ultramafic. The aberration, for the emplacement of gold in that location, can be explained by the loss of the more siliceous phases of the volcanism and the preservation of only the sub-volcanic feeders where they had pierced the upper part of the mafic volcanic rocks. Similar aberrations in the sequential deposition of gold and other metals in volcanic cycles could, along with other criteria, help to lead to an understanding of the relations between various neighboring volcanic units.

Of course stratigraphy is not the only important criterion for the emplace-

ment of gold in this volcanic environment. Structure plays a vital part in various ways. Because gold has a tendency to remain in or near its source, the sub-volcanic intrusions, strong persistent structural elements at the propitious time are necessary for a concentration of deposits of economic importance. Since most of the gold came out of hydrothermal solutions at some depth below the original surface, openings in the rocks by fracturing, shearing, faulting and shattering were essential structures for an accumulation of gold. The Val-d'Or-Malartic area has strong fault zones, particularly the Cadillac Break along the Piché Group and numerous subsidiary breaks. The Malartic Group also has many parallel strike shears and faults in the volcanic rocks and many of these also cut across the sub-volcanic intrusions. Locally high competency of gold related intermediate to siliceous intrusive rocks neighboring or surrounded by incompetent ultramafic and tuffaceous rocks formed shatter zones favorable for gold depositions in economic quantities. The forceful entry of these same sub-volcanic intrusions in a very tectonically active zone made for structural deformation at a critical period for the introduction of ore bearing fluids. Every gold deposit in the Val-d'Or-Malartic district has its own peculiar set of structures but if viewed regionally they all have strong concentrated structural openings that were filled by gold bearing quartz veins and veinlets.

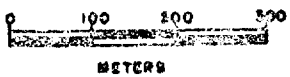
The third criterion deals with a favourable geochemical environment. Outside of the gold-bearing siliceous sub-volcanic intrusions themselves, but at only short distances away, the better gold concentrations are located in those wall rocks that are rich in iron. Magnetite and sulfide iron formations and gabbroic rocks are generally the most favourable. Some tuffaceous










- Figure 5 -

CAMFLO MINES LIMITED
 Malartic Township

LEGEND



Scale:

-  Gold Ore
-  Monzonite
-  Gabbro
-  Greywacke - Argillite
-  Iron Formations
-  Ultrabasic Rocks
-  Basalts, Pyroclastics

rocks and also some sedimentary rocks may also have appreciable amounts of iron. The ultramafic masses are generally rich in iron and could be expected to be productive when intruded by gold bearing intrusions. These rocks shear and fracture readily but their own alteration products of serpentine, carbonate and talc, filled all openings rendering them impervious to mineralizing gold-bearing solutions. The writer is unaware of any significant orebody within the ultramafic rocks in environments where gold deposits are numerous.

Many gold deposits in the Val-d'Or-Malartic area can be attributed to hydrothermal solutions invading iron rich wall rocks. The Malartic gold deposits located in the Piché Group have, apart from the gold in the porphyry intrusions, relatively richer deposits in gabbroic rocks (locally called diorite ores). Some deposits particularly at Chimoⁱⁿ Vauquelin township and Camflo in Malartic township are located in or about magnetite iron formations. Three potential producers in the Blake River Group in Bousquet township are within pyrite rich sulphide zones in siliceous tuffs.

Camflo Mines (Figure 5) (Mahoney 1968), Meikle 1970).

Many examples could be cited to illustrate the importance of these three factors of stratigraphic location, structure and favourable geochemical environment for the emplacement of gold. For lack of space the Camflo deposits near the southeast corner of Malartic township are chosen to depict these conditions which are well developed in a relatively small area.

Stratigraphic Position

The main orebody at Camflo is located within a chimney-like monzonite

porphyry intrusion with horizontal dimensions of 300 x 600 feet (90 x 180 meters) and is known to persist from bed rock surface to a depth of at least 3000 feet (900 meters). The intrusion intruded the volcano-sedimentary contact zone at the stratigraphic top of the Malartic Group of volcanic rocks. It plunges to the northeast at 55 degrees and remains in the same stratigraphic position over its known depth, cutting mostly greywackes but also two magnetite iron formations and conglomerates at or near the volcano-sedimentary boundary. The volcanic rocks on the property are mostly basaltic with many gabbroic sills which are probably feeders to the mafic lavas. There are also some ultramafic rocks, but not near the orebodies. One gabbroic sill lies on the contact of the volcanics with the sedimentary rocks and neighbors the porphyry intrusion down to its lowest known depth.

Structure

The intrusion was subjected to complex fracturing particularly subparallel to the long axis of the mass. At least 8 faults, one below the other, striking N.55°W. and dipping 45 degrees to the N.E., cut at different levels through the monzonite pipe, the sedimentary rocks, and, the neighboring gabbro sill. Only one of these faults is shown on the plan of figure 5.

Localization of Ore

There are three types of orebodies on this property one is porphyry ore, another sedimentary ore, and the third diorite ore (gabbro). The main ore is found in the monzonite pipe where 25 percent of the mass is ore. Gold is found

in quartz veinlets, micro-fractures in the porphyry, and on fine pyrite crystals. Pyrite makes up only one percent of the mass. Some of this ore runs a few tens of feet out of the porphyry into the sedimentary rocks. Away from the intrusion, but still within its sphere of influence, a sedimentary ore is found where the 8 faults cut the magnetite iron formations. There, a considerable amount of pyrite was generated and the best gold concentrations are found where the pyrite is voluminous. These are small orebodies because the iron formations are relatively small units. The diorite ore (mine term) is located in the nearest gabbro sill at those places where the eight faults cut the sill. A large amount of pyrite was also generated in this ore. The sill itself was originally rich in iron and forms strong magnetic anomalies in that environment.

The gold at Camflo is considered to be genetically related to the intrusive pipe. Outside the pipe those rocks rich in iron traversed by faults leading from the porphyry intrusion were the location of secondary orebodies.

A good many criteria could be mustered for explaining the emplacement of gold particularly those theorizing about the nature of the gold bearing fluids, the primary source of the gold possibly from mafic volcanics and intrusions, and possible concentration in a nearby sedimentary environment and final remobilization by sub-volcanic intrusions and re-emplacement in its final resting place. In this paper only the criteria that can be used directly in gold prospecting, namely the sub-volcanic intrusive association, the stratigraphic location, the structural elements and the iron rich wall rocks for local concentration were noted. These are all features readily apparent in the field.

Copper-Zinc in this Environment

As previously mentioned the copper and copper-zinc deposits are located in the upper part of the Malartic Group in that part made up of calc-alkaline volcanism. The largest area of such rocks lies in the Val-d'Or district particularly in Bourlamaque and Louvicourt townships. The copper-zinc sulphides are kuroko type volcanogenic deposits found in the generally more siliceous lavas and pyroclastic rocks. Most are copper-zinc, but a few contain copper only or copper and gold. These deposits are generally very close to the sub-volcanic intrusions which were probably the original source of not only the calc-alkaline volcanism but also the base metal as well as the gold metallization. Porphyry-copper-type deposits are numerous in these intrusions but up to now their modest sizes preclude their being of any economic interest. Nevertheless 50,000 tons of porphyry copper-type ore was extracted from the East Sullivan pluton by East Sullivan Mines, this was a very small tonnage compared to the 16 million tons of copper-zinc ore extracted from the neighboring volcanic rocks.

The best example in the area of a kuroko type volcanogenic deposit is the Manitou-Barvue mine located in siliceous tuffs near the south edge of the Bourlamaque batholith in Bourlamaque township. The two ore zones one copper and the other zinc-silver are completely separated one from the other. The zinc-silver zone which contains some massive sulphides is conformable with the volcanic rocks, dipping at 85° to the north and striking east-west. The stratigraphic top faces south. The copper zone on the other hand dips 65° north and strikes slightly north of west. It therefore cuts across the volcanic rocks at a low angle. At bed-rock surface the zinc and copper zones are within 200 feet of one

another but with depth they progressively diverge. The copper zone lies north of the zinc zone and stratigraphically below it. In plan the zinc zone is a long linear unit over a mile long while the copper zone, even though elongated, is pipe-like. Shearing in the tuffaceous rocks has remobilized the sulphides.

The zinc-silver zone represents metallization emplaced at or near the original surface in a large basinal structure at the top of the siliceous volcanism. The copper zone represents the underlying feeder pipe, channeling through fracture zones in the pyroclastic rocks with a tendency to follow the weak bedding planes, the reason for the cross-cutting of the volcanic rocks at a low angle. Strong shearing may also have accentuated the low angle of the cross-cutting copper zone.

Subsequent folding and erosion destroyed that part of the metallization where the two zones joined. This would have been the richest, part of the copper zone. All that is left is the lower part of the disseminated copper zone and part of the original basin structure in which the zinc silver zone is located.

Nickel in this Environment

Marbridge Mines produced nickel from 4 small deposits located in lots 9 to 13, range IV, Lamotte township. These deposits and others nearby lie in ultramafic rocks in the core of an anticlinal fold which lies along the north edge of the Malartic Group volcanic rocks. These are at the very base of the volcanic sequence, in the most magnesia-rich rocks, mostly serpentinites.

The nickel is considered to be genetically related to the ultramafic rocks. Further east in the lower part of the Malartic Group an ultramafic intrusion which lies along the east edge of the Bourlamaque batholith contains two zones of possible asbestos ore. The rocks are highly serpentized there and were affected by the heat of the batholithic magma.

Molybdenite and Bismuth

The molybdenite-bismuth deposits are found in pegmatitic quartz veins related to the Lacorne, Lamotte and Preissac batholiths. These are late granitic masses made up of various rock types the most potassic being the quartz monzonite. These intrusions pierced mostly the sedimentary rock lying along the north edge of the Malartic Group. But the Preissac batholith pierced the lower part of the Malartic Group. Two of the molybdenite-bismuth producers lie on the edge of the Preissac batholith in Preissac township. The other lies in and along a small granodiorite pluton, satellitic to the Lacorne batholith in sedimentary rocks near the north edge of the Malartic Group in the southwest corner of Lacorne township.

REFERENCE

- ALSAC, C.,
LAMARCHE, R.,
LATULIPPE, M. (1971): "Caractérisation pétrologique et géochimique des formations paléovolcaniques minéralisées d'après l'exemple des régions de Val d'Or et Weedon-Thetford". Comité Franco-Québécois de Coopération Géologique et Minière, 71 RME 033
- CAMPIGLIO, C. (1974): Etude géochimique et pétrologique du batholite de Bourlamaque, Abitibi, Québec. Unpublished doctoral thesis, Ecole Polytechnique, Université de Montréal.
- GUNNING, H.C. and
AMBROSE, J.W. (1940): "Malartic Area, Quebec," Geol. Surv. Canada, Mem. 222.
- GUNNING, H.C., (1941): Bousquet-Joannes Area. Quebec, Geol. Surv. Canada, Mem. 231.
- IMREH, L. (1974): L'esquisse géologique du sillon serpentinitique archéen de LaMotte-Vassan. DP-232, Min. des Rich. Nat. de Qué.
- IMREH, L (1975): Application des propriétés géochimiques des coulées serpentinitiques à la recherche prévisionnelle des gisements de la géophase ultrabasique-ultramafique. Etude du sillon de LaMotte-Vassan. DP-297, Min. des Rich. Nat. de Qué.
- LOWDON, J.A. (1960): Age determinations by the G.S.C., Rept. 1, Isotopic Ages, Geol. Surv. of Can., Paper 60-17.
- MAHONEY, G. (1968): Etude Pétra-graphique et Minéragraphique de l'Intrusion Porphyrique Aurifère de Camflo Mines. Unpublished Thesis, Ecole Polytechnique, Montréal.
- MEIKLE, B.K. (1970): Camflo Mines - Geology and Mining. C.I.M. Bulletin, Vol. 63, p. 1406.
- THOMPSON, J.E. (1956): The Grenville Problem, the Royal Soc. of Can., Sp. Publ. No. 1.

EXCURSION GEOLOGIQUE

DANS LES

CANTONS BOURLAMAQUE ET LOUVICOURT

par Maurice Latulippe

Toutes les roches que nous verrons lors de la présente excursion appartiennent à la Province Structurale du Supérieur. La région de Val-d'Or-Malartic chevauche les Supergroupes de Pontiac et de l'Abitibi. Le Pontiac couvre la partie sud de la région et l'arrêt no. 1 est situé près de sa limite nord. Les autres arrêts sont dans les volcaniques du Groupe de Malartic situé dans la partie sud-est du Supergroupe d'Abitibi.

ARRÊT NO. I

Cet affleurement se trouve à environ 7500 pieds (2 kilomètres) au sud du contact volcano-sédimentaire dans les roches sédimentaires du Pontiac. Les affleurements y sont rares à cause du fait que la route a été construite en bordure d'un esker de sable et de gravier. Toutes les roches sont des grauwackes formés de lits dont la base gréseuse, plus pâle et à grains fins passe graduellement à un sommet argillitique, plus foncé et à grains plus fins. On a appelé ces roches soit des turbidites ou des lits rythmiques. Elles sont typiques des roches sédimentaires de cet environnement quoiqu'ailleurs elles peuvent avoir subi plus de déformation. Vers le sud elles deviennent plus schisteuses et fortement granitisées. Les régions granitiques renferment beaucoup d'inclusions sédimentaires. Un dyke de diabase avec bordure de refroidissement recoupe les roches sédimentaires sur cet affleurement. Observez la direction des sommets de même que les stries

glaciaires. Il faut un affleurement très bien nettoyé pour observer les différences dans la grosseur du grain entre la base et le sommet d'un lit.

ARRET NO. 2 (Akasaba Mines)

Les gîtes d'or d'Akasaba se trouvent à 1000 pieds au nord du contact volcano-sédimentaire dans le Groupe volcanique de Malartic.

On y a trouvé de l'or en 1923. Akasaba Gold Mines exploita le gîte entre 1960 et 1963, après des travaux souterrains intensifs où le dépôt se révéla de petite taille. 289,428 tonnes de minerai, d'une teneur de 0,150 once à la tonne, furent usinées à la mine Bevcon à 11 milles de route au nord-est. On y a récupéré 39,744 onces d'or et 12,746 onces d'argent d'une valeur de \$1,726,272.00. Un filon-couche de gabbro altéré (également appelé amphibolite et chloritite) de 100 pieds d'épaisseur, grossièrement conforme, repose entre des coulées basaltiques au nord et une masse rhyolitique atteignant 800 pieds d'épaisseur au sud. Le filon-couche de gabbro a été suivi sur une distance d'au moins 3000 pieds en direction est-ouest. Il contient de la pyrite, de la pyrrhotine, de la chalcopryrite, de faibles quantités de sphalérite ainsi que des zones chloriteuses. Le filon-couche de gabbro est recoupé à angle modéré par de la fracturation, orientée vers le nord-est. L'or s'est probablement introduit le long de cette fracturation, s'est déposé le long de la bordure nord du filon-couche dans une zone fortement chloritique, et a possiblement précipité de solutions dans un environnement riche en fer représenté par le filon-couche de gabbro.

Le gîte avait une longueur maximum de 400 pieds (120 mètres), des largeurs atteignant jusqu'à 70 pieds (20 mètres), mais dont la moyenne était de 20 pieds (6 mètres), et dont le fond atteignait presque le niveau de 300 pieds (90 mètres).

On peut examiner deux affleurements. Le premier est formé de basalte coussiné qui se trouve en bordure nord du gîte. Un échantillon pris au centre d'un des coussinets a donné après analyse chimique:

SiO ₂	49.2%	Al ₂ O ₃	15.2%	Fe ₂ O ₃	2.7%
FeO	11.2%	CaO	9.05%	MgO	4.25%
Na ₂ O	3.9%	K ₂ O	0.4%	Basalte tholéitique	

L'autre affleurement se trouve sur le filon-couche de gabbro et près de la monerie de surface (tablier de ciment) à l'extrémité est du gîte d'or. Notez la quantité de sulfures et les inclusions volcaniques dans ce gabbro.

ARRÊT NO. 3:

Cet arrêt se trouve à 700 pieds au nord du puits d'Akasaba. On peut observer en bordure de la route un basalte variolitique et coussiné. Les autres petits affleurements à quelques pieds vers l'est sont formés de roches rhyolitiques, de tufs et de sulfures. Observez combien les roches sont bien préservées; le métamorphisme au faciès des schistes verts. Dans les roches rhyolitiques on voit de l'altération en épidote. Le tuf possède de petits fragments anguleux de 3 ou 4 types de roches, mais la plupart de ces derniers sont d'origine rhyolitique. A un endroit, la roche rhyolitique est riche en

sulfures; c'est surtout de la pyrite mais il y a également un peu de chalcoppyrite.

Il a été suggéré que cet environnement est un dépôt fumarolique miniature d'origine volcanique. Les roches rhyolitiques, les sulfures et les tufs (ou micro-brèches) sont reliés à l'activité volcanique siliceuse. Il existe d'autres endroits semblables parsemés sur cette propriété et quelques-uns sont plus riches en cuivre et en zinc.

ARRET NO. 4: Louvicourt Goldfields Corp.

Les principales zones à minerai sur cette propriété ont été découvertes en 1939. La production débuta après la guerre, en 1947, et se poursuivit pendant 2 ans. Durant cette période de temps on usinait 263,850 tonnes de minerai d'une teneur de 0.132 once d'or pour récupérer 31,915 onces évaluées à \$1,390,142.00.

L'opération se révéla une faillite à cause de la discontinuité des zones minéralisées et de la dilution extrême. Les premiers sondages de surface avaient indiqué de grandes masses minéralisées continues (voir la carte agrandie de l'arrêt no. 4), mais sous terre elles se sont révélées être de petites lentilles non économiques à exploiter.

On explora trois zones minéralisées. A partir du nord, ces zones étaient appelées "B", "A" et "C". La zone "B" principale se trouve au nord du puits. La zone "A", située au centre, se trouve près du puits, mais au sud de celui-ci. La zone "C" se situe à 800 pieds à l'est des fondations du

moulin. Aucune de ces zones n'est visibles en surface.

On pourrait résumer la géologie en disant qu'elle est composée d'une intercalation d'unités de laves et de pyroclastites orientées vers l'est et envahies par des dykes et des filons-couches de gabbro pratiquement conformes aux unités ci-dessus. Ces roches sont recoupées par plusieurs dykes de porphyre feldspathique. Le minerai aurifère formé de zones pyriteuses, avec ou sans filons de quartz, se trouve dans le gabbro pyritisé et altéré, aux contacts des dykes de porphyre feldspathique ou près de ceux-ci. Le porphyre feldspathique possède des phénocristaux de feldspath de couleur blanc à jaune faible, atteignant jusqu'à un pouce de diamètre, baignant dans une matrice homogène de couleur vert grisâtre formée de chlorite, de feldspath altéré et de quartz. Une analyse chimique de ce porphyre a donné:

SiO ₂	57.8%	Al ₂ O ₃	15.3%	Fe ₂ O ₃	1.6%
FeO	4.0%	TiO ₂	0.62%	MnO	0.09%
CaO	6.5%	MgO	5.0%	Na ₂ O	6.0%
K ₂ O	0.8%				

Cette roche a été classifiée comme étant une diorite porphyrique.

On considère que l'or est lié génétiquement aux intrusions de porphyre feldspathique. L'activité hydrothermale associée aux intrusions de porphyre a transporté l'or dans un environnement géochimique favorable, à l'intérieur des gabbros, qui sont des roches riches en fer. L'or est associé aux veines et aux filonets de quartz mais à plusieurs endroits on trouve de l'or sans le quartz. Ces veines de quartz ont rempli des ouvertures de tension ou de

dilatation dans les gabbros. L'injection forcée du porphyre peut également avoir formé les conditions structurales nécessaires à la déposition et à l'accumulation de l'or.

Le recouvrement au-dessus des zones d'or importantes est épais et celles-ci n'affleurent pas mais sont situées juste au nord de la zone d'affleurements. Les trois types de roches principaux qui représentent la géologie de cette propriété peuvent être observés en marchant une courte distance autour des anciennes fondations du moulin. On observe un dyke de gabbro qui recoupe des coulées de laves bréchiques et contenant des fragments siliceux situés dans une pâte chloritique. On peut voir également, à deux endroits, des dykes de porphyre recoupant un filon-couche de gabbro. Au dernier endroit, on peut voir le résultat d'un échantillonnage de rainures dans le gabbro, en bordure du porphyre. Les trois échantillons de rainure pris en travers du filon-couche ont donné 0.18, 1.63 et 0.64 onces d'or sur 2 et 3 pieds. On ne voit que des sulfures dans ce gabbro en bordure du porphyre; il n'y a pas de veines de quartz ici. Le procédé de formation de l'or ici, représente une réplique miniature de ce qui s'est formé à plus grande échelle dans les zones principales situées au nord.

ARRÊT NO. 5: Dunraine Mine (Autrefois Rainville Copper Mine).

Ancienne productrice de cuivre, cette propriété a connu de l'activité entre 1956 et 1958 alors qu'on a usiné 280,678 tonnes de minerai titrant 1.49% de cuivre. On a récupéré 3,978 tonnes de cuivre, 1,486 onces d'or et 25,508 onces d'argent évaluées à \$2,241,280.00. La mine ferma en 1958

alors que le prix du cuivre descendit à 0.25 sous la livre à une période où il fallait un prix de 0.30 sous la livre pour payer les dépenses d'opération.

Le puits no. 1 dans le canton Louvicourt fut creusé jusqu'à 725 pieds de profondeur pour mettre en valeur la zone de cuivre no. 4 située le long de la bordure sud d'une grande zone d'affleurements orientée est-ouest. Au niveau 400, la zone minéralisée a une longueur de 2,550 pieds et les zones de cuivre furent localisées à l'intérieur de cette même zone au-dessus du niveau 625. La zone a une direction est-ouest et un pendage de 65° à 85° vers le nord. A la fermeture de la mine, les réserves estimées dans la zone no. 4 au-dessus du niveau 625 étaient de 650,430 tonnes titrant 1.22% de cuivre après dilution.

Le puits no. 2, qui se trouve à 2,200 pieds à l'ouest, dans le canton Bourlamaque, a été creusé jusqu'à 1162 pieds de profondeur où l'on a ouvert 7 galeries pour mettre en valeur la partie ouest de la zone de cuivre no. 2. Les réserves dans cette région étaient de 740,000 tonnes titrant 1.13% de cuivre. Le puits a été creusé en 1956 mais il n'y a pas eu de production.

La zone de cuivre no. 2 repose approximativement à 1000' au nord du puits no. 1 le long de la bordure nord d'une grande zone d'affleurements. On a suivi cette zone sur une distance de 13,000 pieds dans une direction légèrement au nord de l'est à partir de la région du puits no. 2, soit de la limite est du canton Bourlamaque et bien à l'intérieur du canton Louvicourt. La zone est inclinée à 85° vers le nord. Outre les réserves mentionnées ci-dessus dans la partie occidentale de la zone et dans la région

du puits no. 2, d'autres endroits dans cette zone située à 1000' au nord et à l'est du puits no. 1 renferment 1 million de tonnes à 1% de cuivre. Encore à 1 mille plus à l'est, on a calculé 1.2 million de tonnes à 1.2% de cuivre dans une autre partie de la zone.

Les roches sur cette propriété sont très cisailées et transformées en schistes à séricite, chlorite et carbonate. Les principaux types de roches sont des tufs siliceux, des agglomérats et des coulées bréchiques. Des coulées isolées et plus massives de rhyolite-dacite sont présentes en plus faibles quantités.

Les zones sulfureuses minéralisées en cuivre sont localisées dans des zones fracturées et cisailées à l'intérieur de pyroclastites siliceuses et de roches rhyolitiques le long des contacts nord, sud et ouest d'un filon-couche de diorite lui-même fortement cisailé. Ces zones cisailées sulfureuses sont orientées est-ouest ou légèrement au nord de l'est avec un pendage abrupt vers le nord. Les sulfures sont la pyrite et la chalcopryrite. On a rapporté de faibles quantités de sphalérite localement.

Le fait que ces sulfures soient situés dans des zones cisailées, et l'absence de sphalérite dans ces gîtes en font de piètres exemples d'un modèle d'emplacement volcanogénétique.

Il y aura deux arrêts sur cette propriété. L'un est situé à mi-chemin entre les puits no. 1 et no. 2. En bordure de la route, on peut examiner des tufs et agglomérats siliceux, cisailés, mais bien lités. Quelques petites ampoules de sulfures sont présentes. La zone de cuivre no. 4 repose le

long de la bordure sud de la zone d'affleurements, mais malheureusement, n'est pas visible en surface. Observez les stries glaciales profondes dans la roche molle.

Pour le deuxième arrêt, il faudra faire une petite marche de quelques centaines de pieds en direction nord du puits no. 1 jusqu'à la zone no. 2. A cet endroit, des tufs massifs et a grains fins montrent localement de petites ampoules de sulfures. Une tranchée dans la roche expose quelques sulfures de pyrite et un peu de chalcoppyrite. Dans cette partie de la zone, la minéralisation est très faible, mais à 2,200 pieds à l'ouest se trouve la zone de cuivre du puits no. 2. A 1,000 pieds et à 8,000 pieds à l'est de cet endroit, deux gîtes de cuivre de plus d'un million de tonnes chacun recèlent 1 à 2% de cuivre.

ARRÊT NO. 6: (pour la localisation, référez à l'index de la plus grande carte de cette tournée; pour les gîtes, voir la carte de Courvan).

L'arrêt se trouve à 2 milles au nord de la grande route menant à Montréal, sur la route de Perron. Cette dernière recoupe une masse ultrabasique de 2,600 pieds de longueur par 800 pieds de largeur orientée au nord-est, à la hauteur de la ligne de rang IX et X du canton Louvicourt. Cette masse repose au sommet du Sous-groupe de Malartic Inférieur, ou près de ce dernier, et est accotée sur le côté est du batholite de Bourlamaque. Les roches du batholite recourent la masse ultramafique en profondeur et l'enveloppent sur deux côtés.

La masse est formée de péridotite serpentinisée, altérée localement

en roche à talc et carbonate. Il s'est développé de l'amiante chrysotile, surtout sous forme de fibres transverses, en 2 zones de serpentinite, situées de part et d'autres du chemin. On a foré plus de 73 trous pour délimiter cette minéralisation d'amiante. Le gîte à l'ouest mesure 450 pieds par 300 pieds et le gîte à l'est 550 pieds par 250 pieds. La profondeur est variable, mais la granodiorite qui recoupe la masse ultramafique vient plus près de la surface dans le gîte à l'est. On calcule un tonnage approximatif de 4 millions de tonnes contenant environ 2.5% de fibres.

L'ARRÊT NO. 6 SE FERA SUR LA ZONE D'AMIANTE A L'EST.

ARRÊT NO. 7 (voir l'index dans le coin inférieur de la plus grande carte)

Cet arrêt se trouve en bordure sud du batholite de Bourlamaque. On peut examiner des affleurements de diorite quartzifère adjacents à la route. Remarquez les yeux de quartz bleuté dans la diorite quartzifère, un trait distinctif des roches du batholite. Observez également la faible quantité de chalcoppyrite dans la roche dynamitée pour ancrer les piliers de l'Hydro-Québec. A plusieurs endroits dans le batholite on trouve de la minéralisation de type "Porphyry copper" avec ou sans molybdenite. La chalcoppyrite est généralement associée aux filonnets de quartz et dans un cas au moins, à une cheminée bréchée. On en trouve également en petits grains disséminés dans la roche. Le batholite, dans son ensemble, renferme probablement une quantité considérable de cuivre, mais on n'a pas encore trouvé de gîtes d'importance économique.

Le batholite de Bourlamaque est considéré généralement comme une granodiorite sodique mais une analyse détaillée par Campiglio (thèse de doctorat, 1974) l'apparente davantage à une diorite quartzifère. C'est une roche granitoïde, variant de grains moyens à grossiers, composée de plagioclase, quartz, chlorite, amphibole et rarement, de biotite. Le feldspath (An. 49) est saussuritisé (épidote, clinzoïsite, albite) et l'amphibole est tantôt partiellement ou localement complètement altéré en chlorite. Les yeux de quartz bleu sont un trait distinctif du batholite même si le quartz blanc est répandu en certaines parties. Le contenu en quartz peut varier considérablement en différentes parties de l'intrusion. Les autres minéraux observés sont la magnétite titanifère, l'apatite, l'épidote, les minéraux sulfureux tels la chalcopyrite et la pyrite, la calcite, le mica blanc, le zircon, le leucoxène et finalement du sphène et quelques pyroxènes.

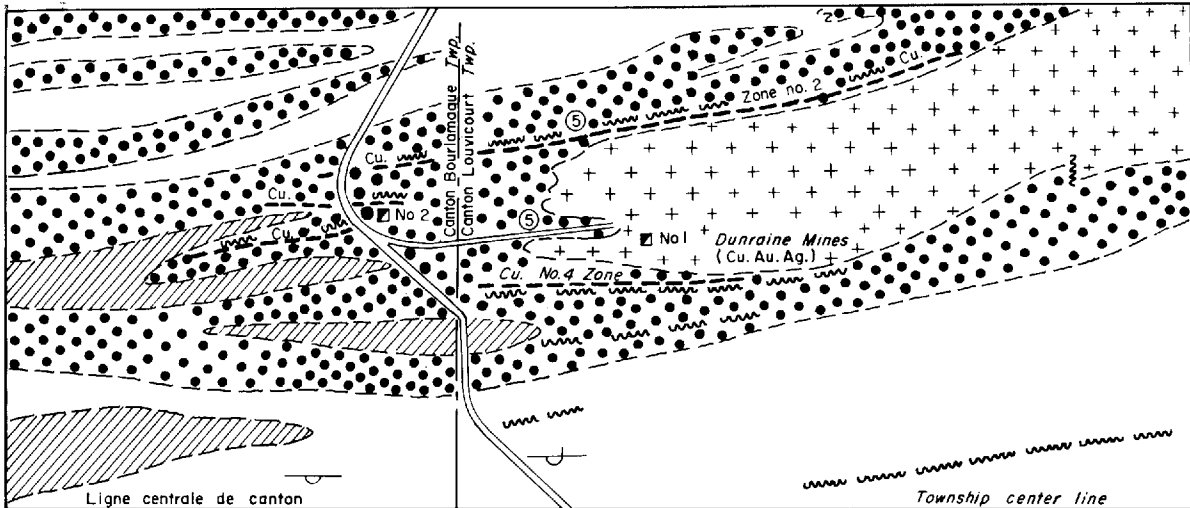
Voici quelques analyses géochimiques des roches du batholite (d'après Campiglio): l'échantillon "A" (C6 de Campiglio), situé près de l'arrêt no. 6 et l'échantillon "B" donne la composition moyenne des 85 échantillons analysés:

	"A"	"B"
SiO ₂	60.01	59.91
Al ₂ O ₃	15.89	16.54
Fe ₂ O ₃	1.47	2.39
FeO	3.49	3.67
MnO	0.06	0.11
TiO ₂	0.52	0.68
CaO	4.50	5.84
MgO	2.49	2.88
Na ₂ O	3.40	3.80
K ₂ O	1.18	0.64
P ₂ O ₅	0.16	0.19
H ₂ O ⁺	3.10	2.26
CO ₂	3.23	0.66

L'intrusion est de composition calco-alkaline avec tendances tholéiitiques. Du point de vue chimique, elle est similaire aux laves calco-alkalines et tholéiitiques qui se trouvent au sommet du Groupe de Malartic. Le métamorphisme régional au faciès des schistes verts a affecté l'intrusion aussi bien que les roches volcaniques. On considère l'intrusif de Bourlamaque comme faisant partie de la même activité volcanique qui a alimenté le volcanisme local.

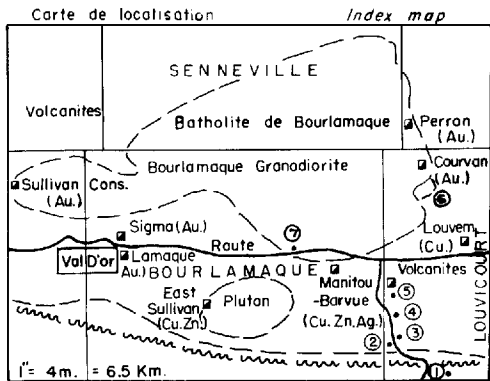
Le batholite est formé de deux ou possiblement de trois intrusions en forme de filons-couches. En périphérie du batholite et dans les intrusions satellitiques, les gîtes d'or sont nombreux. Les gîtes situés en périphérie et dans les roches du batholite sont Sullivan Consolidated, Perron, Cournor, Beaufor, New Formaque (Bras d'Or), Belmoral, Resenor, New Pascalis et Jacola. Les mines Bevcon, Siscoe, Lamaque et Sigma sont associées aux masses intrusives satellitiques.

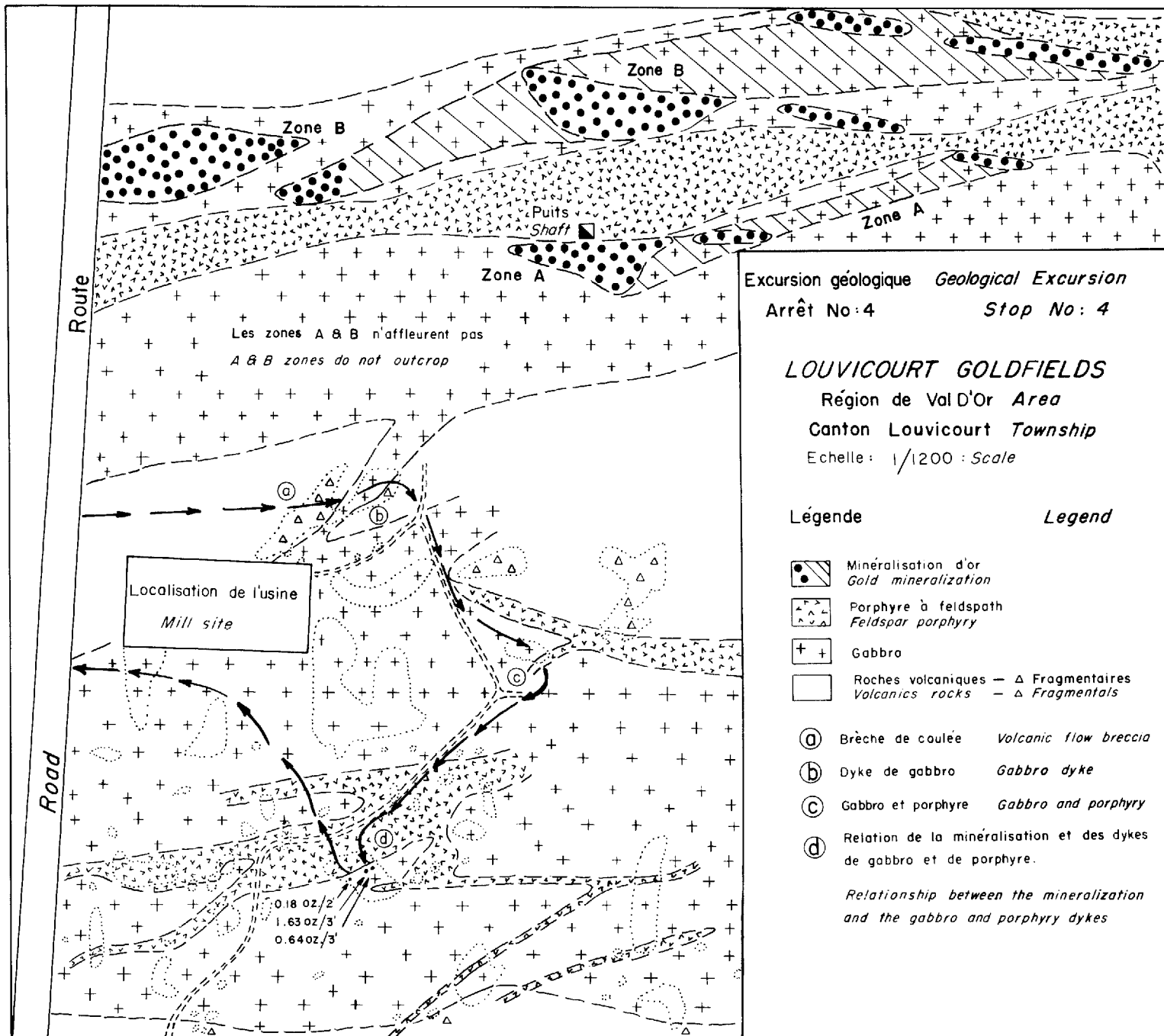
On trouve également de la minéralisation de type porphyrique dans le batholite. Un caractère particulier de l'intrusion est la présence de chalcopyrite presque partout à l'intérieur du batholite.



Excursion géologique - Geological Excursion
 Région de Val D'Or Area
 Cantons Louvicourt & Bourlamaque Townships
 Echelle: 1" = 1000' ou 1/12000 Scale

- Légende Legend**
- Groupe Malartic Group**
- Porphyre à feldspath. Feldspar porphyry.
 - Gabbro-diorite
 - Basalte. Basalt.
 - Andesite, dacite, rhyolite.
 - Tuf, agglomérat et roches volcano-sédimentaires Tuff, agglomerate and volcanic-sedimentary rocks.
- Groupe de Pontiac Group**
- Schiste à biotite, grauwacke, argillite. Biotite schist, greywacke, argillite.
- Other Symbols:**
- Zones mineralisées, cuivre et /ou or. Mineralized zones, copper and/or gold.
 - Puits - Shaft.
 - Sommet de formation - Top of formation.
- Arrêt No. ① ②
 Stop No. ① ②









Excursion géologique *Geological Excursion*
 Arrêt No:4 *Stop No: 4*

LOUVICOURT GOLDFIELDS
 Région de Val D'Or *Area*
 Canton Louvicourt *Township*
 Echelle: 1/1200 : *Scale*

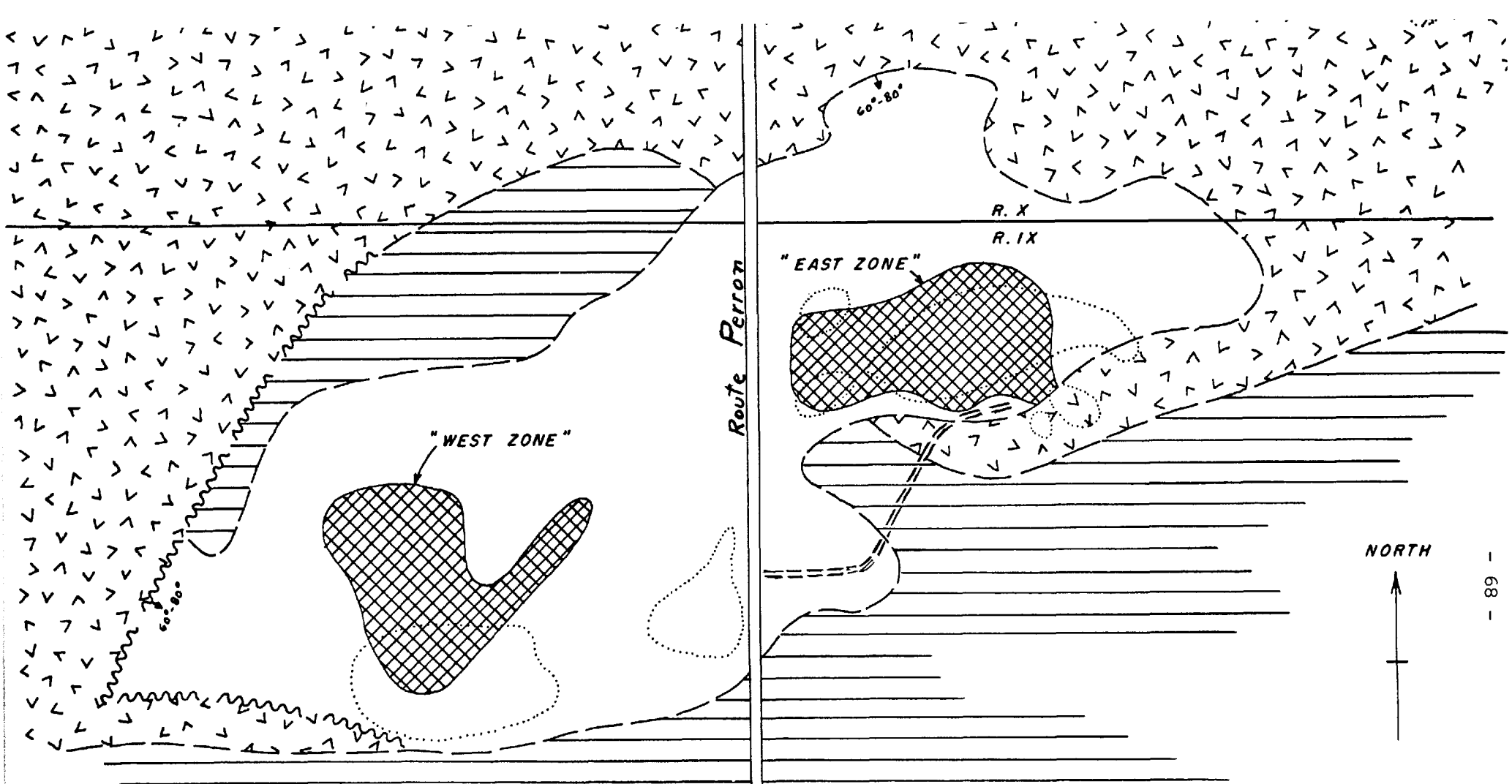
Légende *Legend*

-  Minéralisation d'or *Gold mineralization*
-  Porphyre à feldspath *Feldspar porphyry*
-  Gabbro
-  Roches volcaniques — Δ Fragmentaires *Volcanics rocks — Δ Fragmentals*
- Ⓐ Brèche de coulée *Volcanic flow breccia*
- Ⓑ Dyke de gabbro *Gabbro dyke*
- Ⓒ Gabbro et porphyre *Gabbro and porphyry*
- Ⓓ Relation de la minéralisation et des dykes de gabbro et de porphyre.

Relationship between the mineralization and the gabbro and porphyry dykes

Localisation de l'usine
Mill site

0.18 oz/2'
 1.63 oz/3'
 0.64 oz/3'



Excursion géologique - Geological Excursion
COURVAN MINING CO. LTD

ASBESTOS DEPOSITS - AMIANTE

Stop No. 6

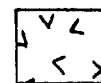
ECHELLE:
 SCALE:



PIEDS-FEET



METRES-METERS



Bourlamaque granodiorite



Basalte



Serpentinized peridotite



Asbestos-zones

GEOLOGICAL EXCURSION

in

Bourlamaque and Louvicourt Townships

by Maurice Latulippe

All rocks examined on this excursion belong to the Superior Structural Province. The Val-d'Or-Malartic area straddles the Abitibi and Pontiac Supergroups. The Pontiac covers the south part of the area and stop no. 1 is made near its north edge. The other stops are in the Malartic Group of volcanic rocks which lies at the southeast limit of the Abitibi Supergroup.

Stop No. 1

This outcrop lies about 7500 feet (2 km.) south of the volcanic-sedimentary contact in the Pontiac sedimentary rocks. Outcrops are rare because the road was built on the edge of a sand and gravel esker. The rocks are all greywackes made up of beds of fine grained lighter coloured gritty bases grading to very fine grained darker coloured argillitic tops. These have been called turbidites and also rhythmic beds. They are typical of the sedimentary rocks in this environment except that elsewhere they may be generally more disturbed than here. To the south these rocks become more schistose and highly granitized. The granitic areas contain numerous sedimentary inclusions. A diabase dyke with a chilled edge cuts across the sedimentary rocks on this outcrop. Note the direction of the tops and also the glacial grooves. The grain size differences from the bottom to the top require good clean outcrop to be noticeable.

Stop No. 2 Akasaba Mines.

The Akasaba gold deposits lies 1000 feet north of the sedimentary - volcanic contact in the Malartic Group of volcanic rocks.

Gold was first discovered in 1923. The deposit, which from extensive underground work was found to be small, was exploited by Akasaba Gold Mines from 1960 to 63. 289,428 tons of ore, grading 0.150 oz. gold per ton, were milled at the Bevcon mine 11 miles by road to the northeast. This gave 39,744 ozs. gold and 12,746 ozs. silver worth \$1,726,272.

A roughly concordant sill of altered gabbro (also called amphibolite and chloritite) 100 feet thick lies between basaltic flows to the north and a rhyolitic mass up to 800 feet thick to the south. The gabbro sill has been followed for at least 3000 feet on strike. It contains pyrite, pyrrhotite, chalcopyrite and minor sphalerite and zones of chlorite. Northeasterly oriented faulting transected the gabbro sill at a low angle. Gold was possibly introduced along this faulting and was deposited along the north edge of the sill in a highly chloritic zone, possibly precipitated from solution in an environment rich in iron afforded by the gabbro sill.

The ore deposit had a maximum length of 400 feet (120 m.), widths as great as 70 feet (20 m.) but which averaged 20 feet (6 m.) and bottomed slightly above the 300-foot (90 m.) level.

Two outcrops can be examined. One is made up of pillowed basalt which lies on the north edge of the orebody. A specimen from the centre of one of the pillows analysed as follows:

SiO ₂	49.2%	Al ₂ O ₃	15.2%	Fe ₂ O ₃	2.7%
FeO	11.2%	CaO	9.05%	MgO	4.25%
Na ₂ O	3.9%	K ₂ O	0.4%	Tholeiitic basalt	

The other outcrop is on the gabbro sill and lies near the surface raise (concrete apron) at the east end of the gold orebody. Note the amount of sulphides and the volcanic inclusions in this gabbro.

Stop No. 3

This stop is located 700 feet north of the Akasaba shaft. A pillowed basalt with variolites can be seen at the edge of the road. The other small outcrops a few feet to the east are made up of rhyolitic rocks, tuffs and sulphides. Note how well the rocks are preserved, the metamorphism is of the greenschist facies. Epidote alteration can be seen in the rhyolitic rocks. The tuff has small angular fragments of 3 or 4 types of rocks, but most are of rhyolitic origin. One spot in the rhyolitic rock is rich in sulphides, mostly pyrite but also some chalcopyrite.

The suggestion has been made that this environment is a miniature hot spring deposit of volcanic origin. The rhyolitic rocks, the sulphides and the tuffs (or fine breccia) are related to the siliceous volcanic activity. There are other similar spots strewn about this property and some are richer in copper and zinc.

Stop No. 4 Louvicourt Goldfields Corp.

The main ore zones on this property were discovered in 1939. Production began after the war in 1947 but lasted only parts of two years. During that period of time 263,850 tons of ore grading 0.132 oz. of gold were treated to give 31,915 ozs. worth \$1,390,142.

The operation was a failure because of the discontinuity of the ore zones and the excessive dilution. The original surface drilling had indicated long continuous orebodies (see enlarged map of stop No. 4) but proved underground to be made up of short lenses of uneconomical material to mine.

Three areas of mineralization were explored. These from north to south were known as the "B", "A" and "C". The main zone "B" is located north of the shaft. The middle zone "A" is located near but south of the shaft. The "C" zone is 800 feet east of the mill foundations. None of these zones outcrop.

A resumé of the geology could be described as an intercalation of lavas and pyroclastic units trending east and intruded by semi-concordant gabbro sills and dykes. These rocks are cut by numerous feldspar porphyry dykes. The gold ore, made up of pyritic zones with or without quartz veins, is found in the altered and pyritized gabbro near or at contacts of feldspar porphyry dykes.

The feldspar porphyry has pale yellowish-white feldspar phenocrysts up to one inch in diameter in a uniform grayish green matrix of chlorite, altered feldspar and quartz. A chemical analysis of this porphyry gave:

SiO ₂	57.8%	Al ₂ O ₃	15.3%	Fe ₂ O ₃	1.6%
FeO	4.0%	TiO ₂	0.62%	MnO	0.09%
CaO	6.5%	MgO	5.0%	Na ₂ O	6.0%
K O	0.8%				

The rock has been classified as a diorite porphyry.

The gold is considered to be genetically related to the feldspar porphyry intrusions. Hydrothermal activity associated with the porphyry intrusions carried gold into a favourable geochemical environment within the gabbros, which are iron rich rocks. The gold is associated with quartz veins and stringers but in many places gold is present without the quartz. The quartz veins fill dilation or tension openings in the gabbros. The forceful entry of the porphyry may also have formed the necessary structural conditions for the deposition and accumulation of the gold.

These are no outcrops on the main gold zones which are located under deep overburden just north of the area of outcrops. The three main rock types which make up the geology of this property can be seen by taking a short walk around the old mill foundation. A gabbro dyke can be seen cutting across flow brecciated lavas which contain siliceous fragments in a chloritic groundmass. Porphyry dykes can be seen cutting across a gabbro sill in two other spots. The last of these shows the results of channel sampling in the gabbro on the edge of the porphyry. The three channel samples returned 0.18, 1.63 and 0.64 oz. gold across 2 and 3 feet. Only sulphides can be seen in the gabbro on the edge of the porphyry, there is no quartz veining in this case. The process of gold metallization here is a miniature replica of what happened on a larger scale in the main zones to the north.

Stop No. 5 Dunraine M. (previously Rainville Copper M.)

A former copper producer, this property was active from 1956 to 1958 when 280,768 tons of ore grading 1.49 percent copper were milled. This gave 3,978 tons of copper, 1,486 ozs. of gold and 25,508 ozs. of silver valued at \$2,241,280. The mine was closed in 1958 when the price of copper dropped to \$0.25 per pound at a time when \$0.30 was needed to pay operating expenses.

The no. 1 shaft in Louvicourt township was put down 725 feet to open up the no. 4 copper zone which lies along the south edge of a large diorite sill. This zone does not outcrop and lies along the south edge of a large east-west trending outcrop area. The mineralized zone is 2,550 feet long at the 400-foot level and the copper ore was localized within this zone above the 625-foot level. The zone strikes E.W. and dips 65° to 85° north. At closure reserves in the no. 4 zone above the 625-foot level were 650,430 tons grading 1.22 percent copper after dilution.

The no. 2 shaft, 2,200 feet to the west in Bourlamaque township, was put down 1162 feet with seven levels to open up the west end of the no. 2 copper zone. Reserves in this area were 740,000 tons grading 1.13 percent copper. No production came from this shaft which was begun in 1956.

The no. 2 copper zone lies approximately 1000 feet north of the no. 1 shaft along the north edge of a large outcrop area. The zone has been followed for 13,000 feet in a slightly north of east direction from the no. 2 shaft area at the east end of Bourlamaque township to well within Louvicourt township. The zone dips 85° to the north. A part from the reserves stated above at the west end of the zone in the no. 2 shaft area, other parts of

the zone located 1000 feet north and 1000 feet east of the no. 1 shaft contains a million tons of 1.0% copper and one mile further east another part of the zone contains 1.2 million tons of 1.2% copper.

The rocks on this property are highly sheared and altered to chlorite sericite carbonate schists. Siliceous tuffs, agglomerates and flow breccias are the main rock types. Isolated more massive rhyolite-dacite flows are present in subordinate amounts.

The copper bearing sulphide zones are localized in sheared and fractured zones in the siliceous pyroclastics and rhyolitic rocks along the north, south and west edges of a highly sheared diorite sill. These sulphide-bearing shear zones are oriented east-west to slightly north of east and dip steeply north. The sulphides are made up of pyrite and chalcopyrite. Only minor amounts of sphalerite were reported locally.

The localization of the sulphides in sheared zones and the lack of sphalerite in these deposits make them poor examples for the visualization of a volcanogenetic emplacement.

Two stops will be made on this property. One is mid-way between the No. 1 and the No. 2 shafts. Well bedded but sheared siliceous tuffs and agglomerates can be seen on the edge of the road. Minor sulphide burns are present. The no. 4 copper zone lies along the south edge of the outcrop area but unfortunately it does not outcrop. Note the deep glacial grooves in the soft rock.

The second stop requires a short walk a few hundred feet north of the no. 1 shaft to the no. 2 zone. Here fine grained massive tuffs show local sulphide

burns. A rock trench exposes sulphides of pyrite and some chalcopyrite. The metallization is very weak on this part of the zone. But 2200 feet west of this spot we find the copper deposit at the no. 2 shaft. One thousand and eight thousand feet east of this point two copper deposits of over a million tons each grading 1.0 to 1.2 percent copper are present.

Stop No. 6 (see index map in the lower corner of the larger excursion map for location and the Courvan map for the deposits).

This stop is located 2 miles north of the Montreal highway on the Perron road. An ultramafic mass 2600 feet long in a northeasterly direction and up to 800 feet wide is bisected by the Perron road at the range IX-X line of Louvicourt township. This mass lies at or near the top of the Lower Malartic Subgroup and lies against the east edge of the Bourlamaque batholith. The batholithic rocks underlie and wrap around both noses of the ultramafic body.

The mass is made up of serpentized peridotite which has been locally altered to talc carbonate rock. Chrysotile asbestos mainly as cross fibre was formed in two serpentinite zones on both sides of the highway. Over 73 holes were drilled to delimit the asbestos mineralization. The west deposit is 450 by 300 feet and the east deposit 550 by 250 feet. Depth varies but the granodiorite which undercuts the ultramafic mass is closer to surface underneath the east deposit. One calculation of tonnage gives approximately four million tons grading about 2.5 percent fibre.

The no. 6 stop will be on the eastern asbestos zone.

Stop No. 7 (see index in bottom corner of larger map)

This stop is on the south edge of the Bourlamaque batholith. Outcrops of quartz diorite can be examined adjacent to the highway. Note the blue quartz eyes in the quartz diorite, a distinctive feature of the batholithic rocks. Note the small amount of chalcopyrite in the rock that was blasted to anchor the hydro posts. Porphyry copper-type mineralization with or without molybdenite can be found in numerous places in the batholith. The chalcopyrite is generally associated with quartz stringers, but at least in one case with a breccia pipe. Some has been noted as discrete grains in the rock. The batholith as a whole probably contains a considerable amount of copper, but no deposit of economic importance has yet been found.

The Bourlamaque Batholith is generally referred to as a sodic granodiorite but Campiglio's (PhD. thesis 1974) detail analysis considers it to be closer to a quartz diorite. It is a medium to coarse grained granitoid rock made up of plagioclase, quartz, chlorite, amphibole and rarely biotite. The feldspar (An 49) are saussuritized (epidote, clinozoisite, albite) and the amphiboles are partly to locally almost completely altered to chlorite. The blue quartz eyes are a distinctive feature of the batholith even though white quartz is prevalent in some parts. Quartz content can vary considerably in different parts of the intrusion. Other minerals noted were titaniferous magnetite, apatite, epidote, the sulfide minerals of chalcopyrite and pyrite, calcite, white mica, zircon, leucoxene sphene and some pyroxene.

Some chemical analyses of the batholithic rocks (from Campiglio) are as follows: "A" sample C6 from near stop no. 6 and "B" average composition of

the 85 samples analysed.

	"A"	"B"
SiO ₂	60.01	59.91
Al ₂ O ₃	15.89	16.54
Fe ₂ O ₃	1.47	2.39
FeO	3.49	3.67
MnO	0.06	0.11
TiO ₂	0.52	0.68
CaO	4.50	5.84
MgO	2.49	2.88
Na ₂ O	3.40	3.80
K ₂ O	1.18	0.64
P ₂ O ₅	0.16	0.19
H ₂ O+	3.10	2.26
CO ₂	3.23	0.66

This intrusion has a calc-alkaline composition with some tholeiitic affinities. It resembles chemically the calc-alkaline and tholeiitic lavas found in the upper part of the Malartic Group. Regional greenschist facies metamorphism has affected the intrusion as well as the volcanic rocks. The Bourlamaque intrusion is therefore considered to have originated from the same magmatic activity that fed the local vulcanism.

The batholith is made up of two and possibly three sill-like intrusions.

Gold deposits are numerous around the periphery of the batholith and in satellitic intrusions. Those in the peripheral areas are Sullivan Cons., Perron, Cournor, Beaufor, New Formaque (Bras d'Or), Belmeral, Resenor, New Pascalis and Jacola, all within the batholithic rocks. The Bevcon, Siscoe, Lamaque and Sigma are associated with satellitic intrusive masses.

Porphyry-type mineralization can be found as well in the batholith. Chalcopyrite can be found almost everywhere in the batholith and its presence can be considered as a particular characteristic of this intrusion.

GEOLOGIE DE LOUVEM, VAL D'OR, QUEBEC

par Marcel Vallée

Chef Géologue de la mise en valeur, SOQUEM

et Réal Bourassa

Chef Géologue, La Société Minière Louvem, Inc.

Le gîte de cuivre de Louvem a été découvert par la SOQUEM en avril 1968 par un sondage de vérification sur anomalie E.M. Turam. Ce sondage a intersecté 64.3 pieds de minéralisation de pyrite et chalco-pyrite titrant 9.3% cuivre, suivis de 55 pieds à 1.81% cuivre. La campagne de mise en valeur subséquente (116 sondages, 59,189 pieds) a délimité un gîte en entonnoir de 250 pieds de longueur sur 150 pieds de largeur à la surface, qui diminue à 75 x 40 pieds au niveau -800. Un deuxième secteur de minéralisation, situé 200 pieds à l'ouest, comporte quatre zones parallèles de 5 à 20 pieds de largeur et d'une longueur allant jusqu'à 100 pieds, débutant au niveau -200.

La minéralisation se rencontre dans des roches pyroclastiques acides d'âge précambrien, dans la même bande (2 milles x 20 milles) qui contient les gîtes de East Sullivan, Manitou-Barvue, Québec Manitou, Dunraine, Beacon et Abitibi Copper. Le gîte de cuivre est entouré d'un halo de pyrite disséminée, qui s'étend sur 6,000 pieds avec une largeur de 200 à 300 pieds. Les roches environnantes sont surtout des tufs (dacitiques à rhyolitiques), à l'exception des des bandes d'agglomérat situées immédiatement au nord et au sud de la zone de pyrite.

L'exploitation minière a débuté à ciel ouvert en août 1970, après l'enlèvement de 400,000 verges cubes de mort-terrain, et a permis l'extraction de 214,256 tonnes à 2.80% cuivre. Le fonçage d'un puits de 1,162 pieds a permis de continuer l'extraction sur les niveaux -500, -800 et -950.

Des campagnes d'exploration à la surface sur des anomalies pp. ont permis de découvrir de nouvelles zones. En 1971 une zone de Cu a été localisée à 2,000 pieds à l'est sur le même horizon contenant les zones 1 et 2. En 1973 une importante zone de Zn a été découverte dans un autre horizon stratigraphique situé à 600 pieds au nord des zones 1 - 2 et 3 et à 2,000 pieds à l'ouest de la zone 1. Les gîtes minéralisés connus sont du type volcanogène.

Le tonnage usiné de 1970 à 1975 pour le Cu est de 1,069,700 tonnes titrant en moyenne 1.94% Cu. En 1975 un total de 173,850 tonnes titrant 14.31% Zn 0.085 on/t Au et 1.84 on/t Ag. a été traité au moulin de la Manitou-Barvue. Les réserves actuelles de Zn totalisent près de 2,000, 000 de tonnes à 6.3% Zn.

L'analyse d'éléments majeurs des roches encaissantes indique des anomalies significatives par rapport aux roches types d'Abitibi: un enrichissement en magnésium et potassium, et une perte marquée du sodium et du calcium. Le rapport $K_2O/K_2O + Na_2O$ est très variable. Le contenu en éléments mineurs (Cu, Pb, Zn, Ag, Hg) des zones de pyrite est anormalement élevé tandis que les autres roches montrent des valeurs normales.

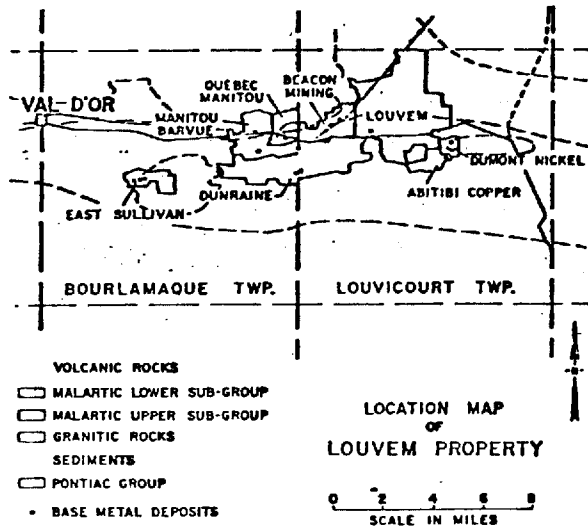


Figure 1

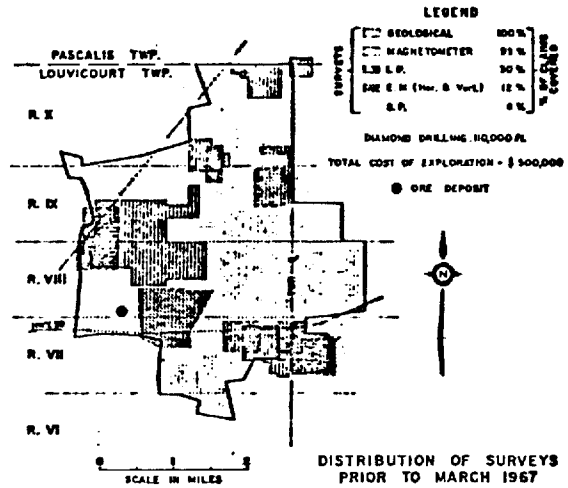


Figure 3

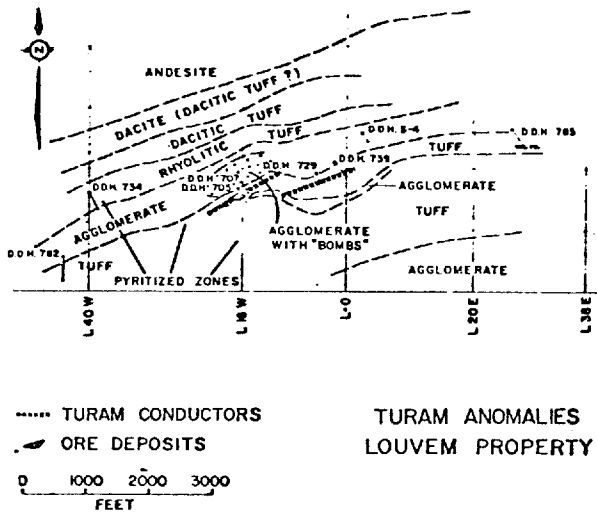


Figure 4

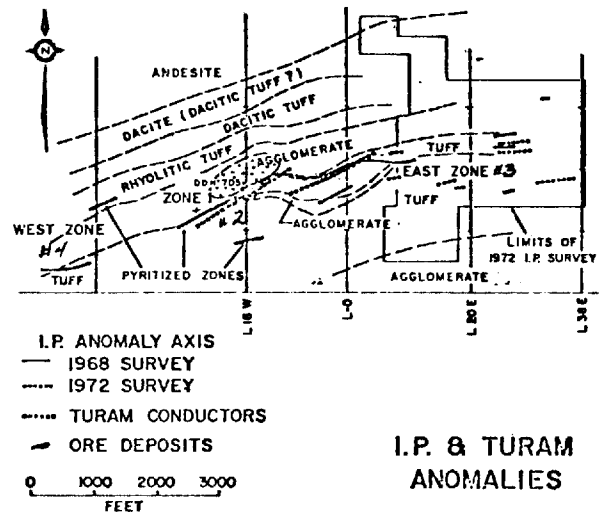


Figure 5

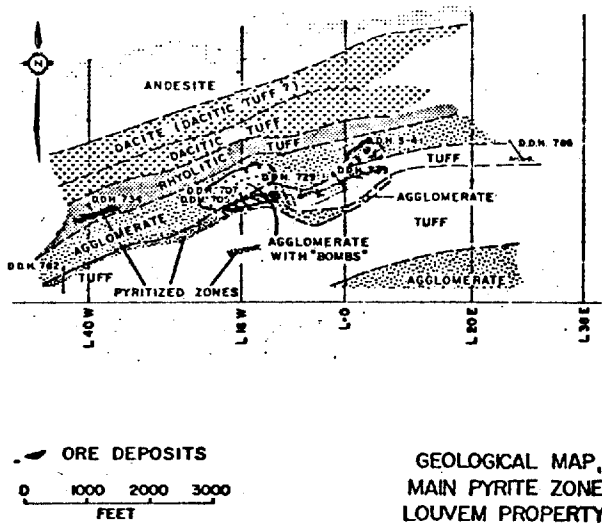


Figure 6

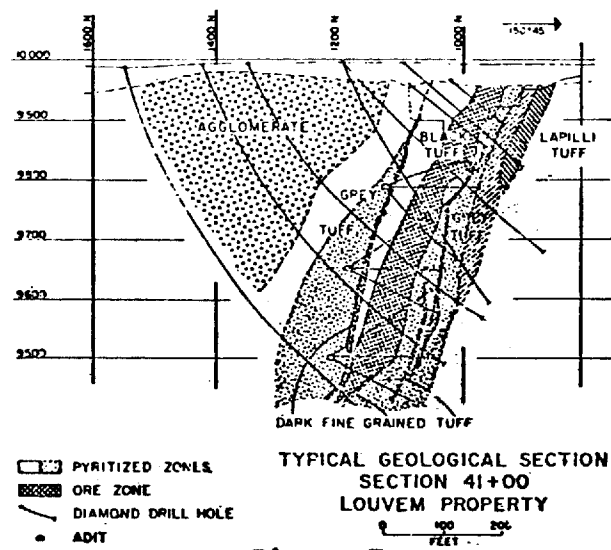


Figure 7

THE LOUVEM MINE

by

Marcel Vallée and Réal Bourassa

The Louvem mine was discovered by Soquem in April 1968 while testing a Turam E.M. anomaly. The discovery hole intersected 64.3 feet of pyrite and chalcopyrite mineralization grading 9.3% copper, followed by 55 feet of 1.81% copper. The subsequent drilling program (116 holes, 59,189 feet) outlined a funnel-shaped ore body 250 feet long and 150 feet wide at bed-rock surface which deminished to 75 x 40 feet at the 800 foot-level. A second sector of mineralization, situated 200 feet to the west, was made up of four parallel zones 5 to 20 feet wide and up to 100 feet long and beginning 200 feet below surface.

The mineralization is found in siliceous pyroclastic rocks of Early Precambrian age, in the same sequence (2 miles x 20 miles) which contains the ore deposits of East Sullivan, Manitou-Barvue, Quebec Manitou, Dunraine, Beacon and Abitibi Copper. The copper deposit is surrounded by a halo of disseminated pyrite which extends for a distance of 6,000 feet and has a width of 200 to 300 feet. The surrounding rocks are predominantly tuffs (dacitic to rhyolitic) except for beds of agglomerate located immediately north and south of the pyrite zone.

Open-pit mining began in August of 1970, after the clearing of 400,000 cubic yards of overburden. This allowed the extraction of 214,256 tons of ore grading 2.80% copper. The extraction of the remaining ore at the 500, 800 and 950 foot levels was undertaken from a 1,162 foot deep shaft.

New metallized zones were discovered from surface drilling of I.P. anomalies. In 1971 a copper zone was located 2,000 feet east of the no. 1 and 2 in the same major horizon. In 1973 an important zinc zone was dis-

covered in another stratigraphic horizon located 600 feet north of zones 1, 2 and 3, and 2,000 feet west of zone no. 1. The mineral deposits are of the volcanogenic type.

The tonnage milled from 1970 to 1975 totals 1,069,700 tons grading 1.94% copper. In 1975 173,850 tons grading 14.31% zinc, 0.085 oz. gold per ton and 1.84 oz. silver per ton, were also treated at the Manitou-Barvue mill. The reserves presently total about 2,000,000 tons grading 6.3% zinc.

The analysis for major elements in the wall rocks indicates significant anomalies compared to Abitibi-type rocks: an enrichment of magnesium and potassium and a marked loss of sodium and calcium. The ratio $K_2O/K_2O + Na_2O$ is very variable. The content of minor elements (Cu., Pb., Zn., Ag. and Hg.) of the pyrite zones is abnormally high while the other rocks show normal values.

MINE MANITOU-BARVUE

par

Victor Popov

Géologue en chef

La propriété de la mine Manitou-Barvue comprend approximativement 1850 acres contigus situés dans le quart nord-est du canton Bourlamaque à environ 8 milles à l'est de la ville de Val-d'Or.

En 1923, on trouva d'abord une minéralisation de chalcopryrite et de pyrite. De 1926 à 1928, Caribou Copper Corporation explora la région de la découverte originelle à l'aide de plusieurs tranchées et d'un nombre restreint de forages au diamant; ces travaux ont indiqué la présence d'une minéralisation en zinc, plomb et argent située au sud de la zone de cuivre.

En 1930, le syndicat Golden Manitou se porta acquéreur de claims miniers couvrant la région minéralisée et en 1936 Quebec Manitou Mines succéda au syndicat pour développer la propriété.

En 1937, une série de trous forés par Quebec Manitou Mines sur la zone de zinc et d'argent indiqua une quantité suffisante de minerai pour justifier une exploration souterraine.

En 1938, on creusa un puits à 3 compartiments, de même que 3000 pieds de galeries et de travers-banc aux niveaux 210 et 360.

Une hausse accrue pour les métaux de base en 1941 incita à une mise en production et une nouvelle compagnie, Golden Manitou Mines Ltd. fut

formée à cet effet. La nouvelle compagnie se porta acquéreur de la demie-ouest de la propriété de Quebec Manitou qui contenait la zone minéralisée. La production débuta en août 1942 au taux de 500 tonnes par jour; elle fut haussée à 900 tonnes par jour en juillet 1943. On commença l'exploration de la zone de cuivre à partir des travaux souterrains et en septembre 1955, le circuit du moulin fut réaménagé pour traiter 500 tonnes de minerai de zinc et 500 tonnes de minerai de cuivre par jour. En 1956, le circuit de cuivre fut augmenté à 800 tonnes par jour et demeura à ce stade jusqu'au mois d'août 1970, alors qu'on arrêta la production de cuivre et qu'on réaménagea le circuit pour usiner le minerai de la mine Louvem. Présentement le moulin traite 450 tonnes par jour de minerai de zinc et d'argent de la mine Manitou-Barvue et 650 tonnes par jour de la mine Louvem.

A la fin de 1958, Golden Manitou Mines Ltd. était fusionnée avec Barvue Mines Ltd. et le nom changé pour celui de Manitou-Barvue Mines Ltd.

Jusqu'au 1er janvier 1976, la mine a produit 7,944,956 tonnes de minerai de zinc et d'argent d'une teneur de 0.033 once d'or à la tonne, 3.63 onces d'argent à la tonne et 4.52% de zinc plus de faibles quantités de plomb et de cadmium. La production pour le minerai de cuivre s'élève à 4,011,575 tonnes d'une teneur de 0.92% de cuivre et 0.022 once d'or à la tonne, plus de petites quantités d'argent.

Toujours au 1er janvier 1976, les réserves de zinc et d'argent s'élevaient à 910,600 tonnes d'une teneur de 0.022 once d'or à la tonne, 3.98 onces d'argent à la tonne, 2.32% de zinc et 0.39% de plomb. Les réserves pour le minerai de cuivre s'élevaient à 99,260 tonnes à une teneur

de 1.11% de cuivre, 0.01 once d'or à la tonne et 0.13 once d'argent à la tonne.

Les travaux souterrains totalisent environ 53 milles de galeries et 21 milles de monterie. Le niveau le plus profond est situé à 4160 pieds sous la surface. Les gîtes à la mine Manitou-Barvue sont d'origine volcanogénique. Ils sont situés entre 2200 et 2400 pieds au sud du batholite de Bourlamaque qui représente probablement le foyer nourricier d'une partie du volcanisme dans la région.

La zone de zinc et d'argent

La minéralisation de zinc et d'argent se trouve à l'intérieur et au sommet stratigraphique d'un empilement de pyroclastites qui comprend principalement des tufs rhyolitiques variant de grains fins à moyens, blancs à gris pâle, intercalés avec des tufs siliceux remaniés et plus grossiers. Des tufs grossiers rhyolitiques et des brèches caractérisés par des fragments lenticulaires surtout siliceux, atteignant un pied de longueur et logés dans une matrice verdâtre et tuffacée prennent place stratigraphiquement au-dessus et au contact avec la zone minéralisée.

A la suite du plissement régional isoclinal, la séquence de roches volcaniques a été renversée et les roches au voisinage de la mine ont un pendage vers le nord de 75° à 85°, une direction approximativement est-ouest, avec sommets vers le sud. Les schistes à séricite situés principalement dans la région de la zone minéralisée sont l'effet des contraintes de cisaillement résultant du plissement régional. Le cisaillement se

localise surtout à l'intérieur de la zone de minerai et de la rhyolite près du contact avec les tufs et les brèches superposés, puis disparaît graduellement vers le nord.

Dans le passé, la mine tirait surtout sa subsistance du minerai de zinc. Par contre, à la suite de changements dans le prix des métaux, la production à la mine provient surtout du minerai d'argent. Il en est résulté que les meilleurs gîtes de zinc ont été exploités. Toutefois, les records montrent que les zones minéralisées individuelles avaient une largeur moyenne de 65 pieds et jusqu'à 850 pieds de longueur. Dans le moment, la minéralisation connue s'étend de façon sporadique sur une distance de 4300 pieds et elle se prolonge au-dessous du niveau le plus profond.

La pyrite est abondante et massive localement. On la trouve principalement en bordure des gîtes minéralisés et au sommet stratigraphique de la zone minéralisée. Le minerai est sous forme soit de sulfures massifs ou de filonets parallèles à la schistosité. Les minéraux principaux de la zone sont la sphalérite pâle de même que de faibles quantités de galène, tenantite et tetrahedrite. On trouve également mais rarement de l'argentite, de la proustite, de la pyrargyrite, de l'arsénopyrite, de l'argent natif et de l'or.

A l'ouest du puits, la structure minéralisée est relativement non déformée. A l'est du puits, la structure a été compliquée par au moins une structure d'éboulement (slumping), du plissement et par l'intrusion d'amas d'andésite porphyrique. Par contre la résolution de la structure à la mine a déjà conduit à la découverte de plusieurs amas minéralisés en

zinc et en argent de bonne teneur et la possibilité d'en trouver d'autres demeure.

La zone de cuivre

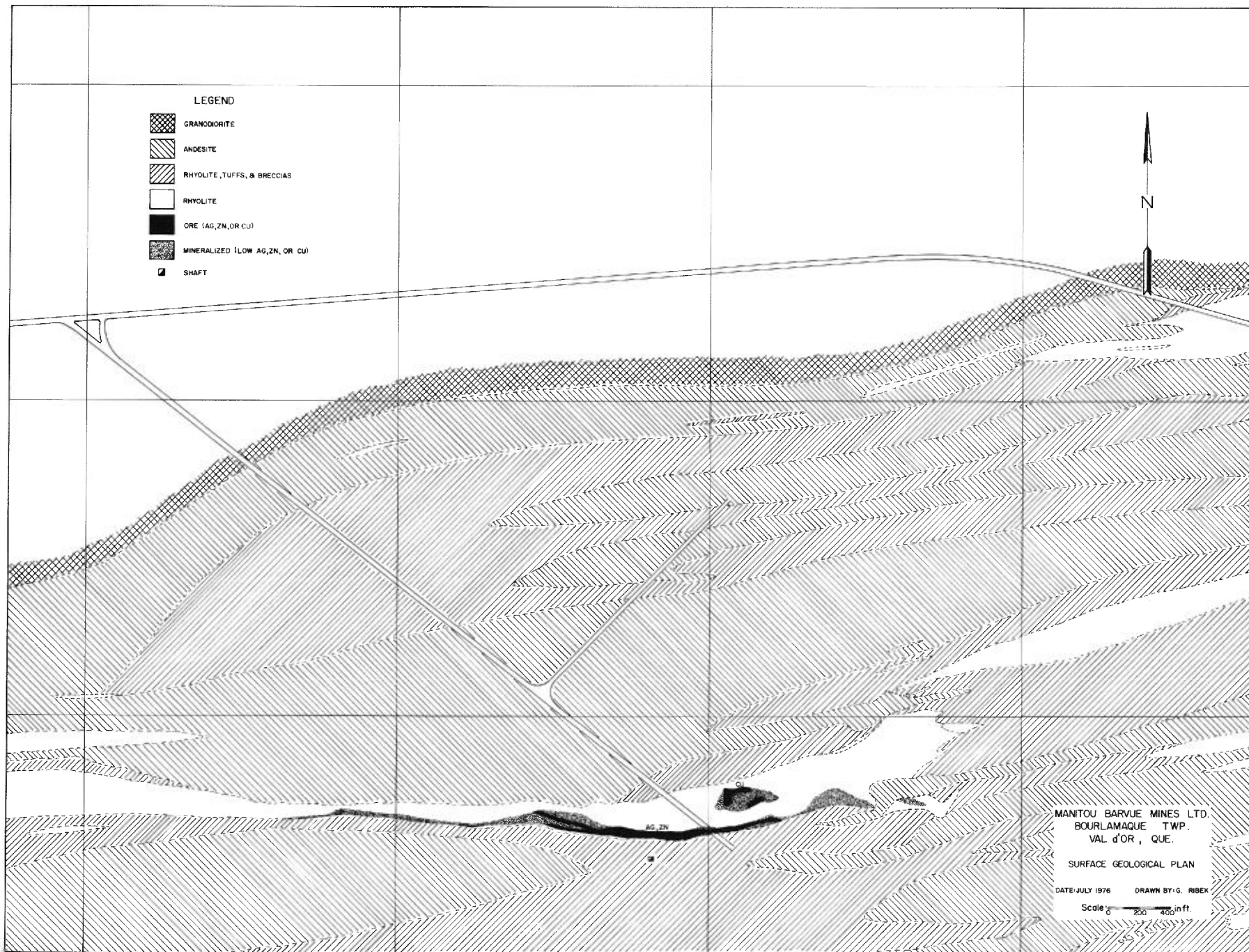
La minéralisation de cuivre se présente comme un remplissage de fractures dans une zone de rhyolite chloritisée, que l'on croit être le conduit nourricier du gîte de zinc et d'argent. A la surface, elle est à moins de 100 pieds de la zone de zinc et l'on présume que l'endroit où les deux zones se réunissaient a été érodé.

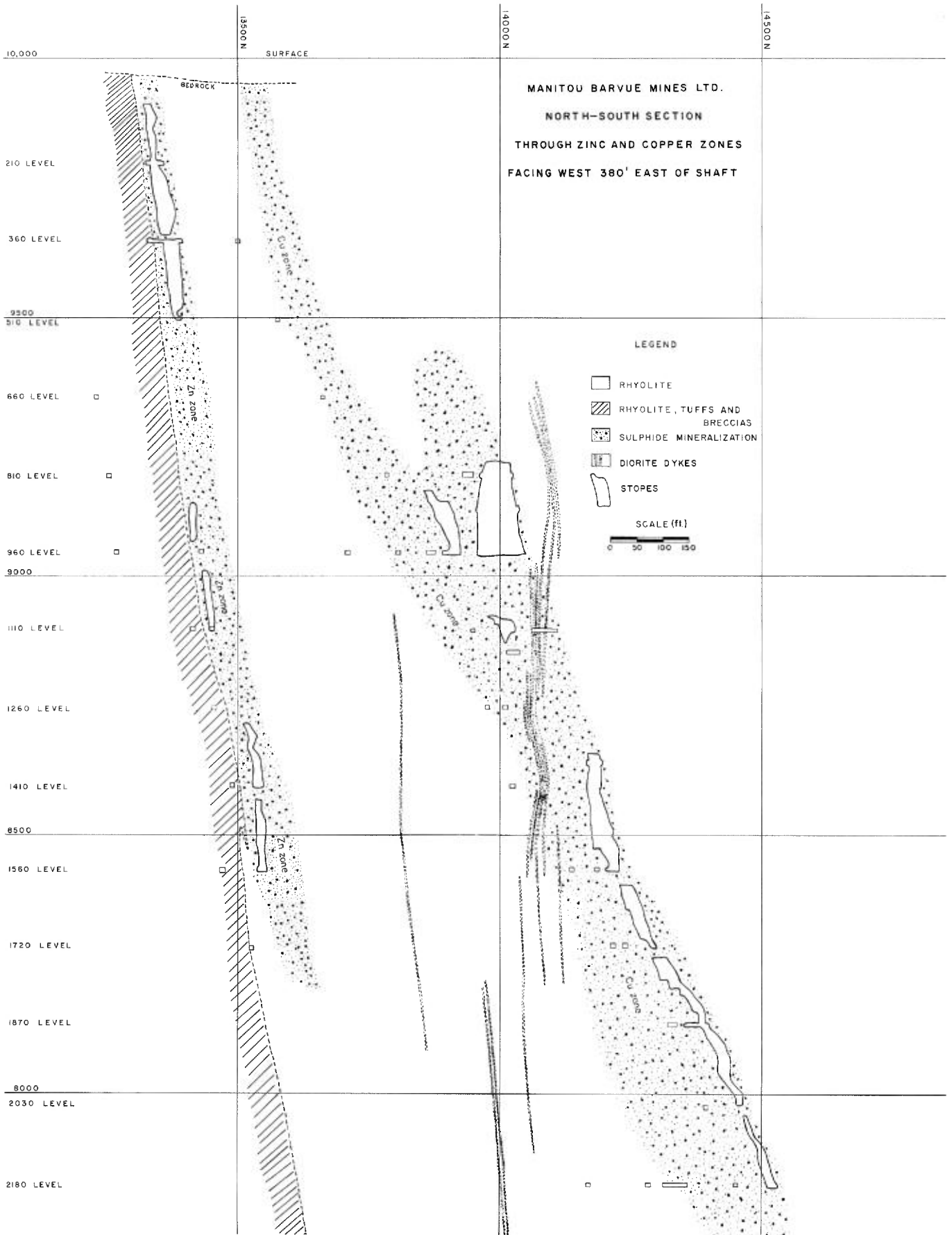
La zone de cuivre a un pendage vers le nord à 65° et par le fait même s'éloigne de la zone de zinc en profondeur, à un angle d'environ 20°. On croit que cet angle faible entre la cheminée d'altération et le gîte stratiforme de zinc et d'argent près de l'ancienne surface est le résultat d'un cisaillement et d'un déplacement causé par le plissement régional.

La minéralisation consiste en chalcopryrite accompagnée de quantités relativement faibles de pyrite qui remplissent des fractures dans la cheminée d'altération. On trouve également des quantités minimales d'or et d'argent. Les zones de minerai avaient une longueur moyenne de 100 à 500 pieds et une largeur atteignant jusqu'à 150 pieds et on les a exploitées à partir de la surface jusqu'à une profondeur de 2180 pieds.

L'extension latérale et verticale de la zone de zinc par rapport à l'épaisseur et à la longueur directionnelle de la zone de cuivre suggère

pour le zinc un gîte tabulaire formé près ou à l'ancienne surface et alimenté par une cheminée sous-jacente dans laquelle on y trouve le cuivre.





MANITOU-BARVUE MINES LIMITED

V. Popov, Chief Geologist

The property of Manitou-Barvue Mines Limited covers approximately 1,850 contiguous acres located in the northeast quarter of Bourlamaque Township, about 8 miles east of the town of Val-d'Or.

Mineralization, consisting of chalcopyrite and pyrite, was first discovered on the property in 1923. During the period from 1926 to 1928, Caribou Copper Corporation explored the area of the original showing by extensive trenching and a limited amount of diamond drilling; the presence of zinc - silver - lead mineralization was indicated south of the copper zone.

In 1930, mining claims covering the area of the showing were acquired by the Golden Manitou Syndicate and in 1936 Quebec Manitou Mines was formed to succeed the Syndicate, and to develop the property.

In 1937, Quebec Manitou Mines drilled a series of holes on the zinc - silver zone and indicated sufficient ore to warrant underground development. A 3 compartment shaft was sunk in 1938 and 3000 feet of drifting and crosscutting was carried out on the 210 and 360 ft. levels.

The rise in demand for base metals in 1941 prompted a production decision and a new company, Golden Manitou Mines Limited, was formed for this purpose. The new company took over the west half of the Quebec Manitou property, which contained the ore body. Production began in August, 1942, at the rate of 500 tons per day; this was raised to 900 tons per day in July, 1943.

Exploration of the copper zone was resumed from the underground workings and in September, 1955, the mill circuit was redesigned to handle 500 tons of zinc ore and 500 tons of copper ore per day. In 1956 the copper circuit was increased to 800 tons per day and remained near that level till August, 1970, when copper production was discontinued and the circuit was redesigned for custom milling ore from the Louvem mine. At the present time the mill is handling 450 tons per day of zinc - silver ore from the Manitou mine and 650 tons per day from the Louvem mine.

In late 1958 Golden Manitou Mines Limited was merged with Barvue Mines Limited and the name changed to Manitou-Barvue Mines Limited.

Up to January 1st, 1976, the mine had produced 7,944,956 tons of zinc-silver ore grading 0.033 oz. Au per ton, 3.63 oz. Ag per ton and 4.52% Zn, with minor amounts of lead and cadmium. Production of copper ore has amounted to 4,011,575 tons grading 0.92% Cu and 0.022 oz. Au per ton, with minor amounts of silver.

As of January, 1976, zinc - silver reserves stood at 910,600 - tons grading 0.022 oz. Au per ton, 3.98 oz. Ag per ton, 2.32% Zn and 0.39 % Pb. Copper ore reserves were 99,260 tons grading 1.11% Cu, 0.01 oz. Au per ton and 0.13 oz. Ag per ton.

Total underground development has reached about 53 miles of drifting and 21 miles of raising. The deepest level is at 4160 feet below surface.

The mineral deposits of Manitou-Barvue Mine are of volcanogenic origin. The mine is from 2,200 to 2,400 feet south of Bourlamaque Batholith, which probably represents the magmatic hearth of most of the volcanism in the area.

THE ZINC - SILVER ORE ZONE

The zinc - silver mineralization occurs in, and at the stratigraphic top of a pyroclastic pile consisting chiefly of fine to medium grained white to pale grey rhyolitic tuffs intercalated with more coarsely fragmental reworked siliceous tuffs. Coarse rhyolitic tuffs and breccias characterized by lenticular, chiefly siliceous, fragments up to one foot in length in a green tuffaceous matrix, occur stratigraphically above, and in contact with the ore zone.

As a result of regional isoclinal folding, the volcanic sequence has been overturned and rocks in the mine area dip north at 75° - 85° ; strike approximately east-west, with tops facing south. Sericite schist, which occurs principally in the area of the ore zone, is attributed to shearing stresses produced by the regional folding. Shearing is chiefly in the ore zone - rhyolite near the contact with the overlying tuffs and breccias, and fades gradually northward.

In the past the mine was sustained principally by the zinc content of ore. However, with the change in metal prices, silver is now the major contributor to the mine production. As a result, the best zinc orebodies have been mined out. However the records show that individual orebodies ranged in width up to 65 feet and up to 850 feet in length. At present, known ore extends intermittently over a strike length of 4,300 feet and mineralization persists below the deepest level.

Pyrite is abundant and is locally massive. It occurs principally on fringes of orebodies and on the stratigraphic top of the mineralized zone. The ore is either massive sulphides or stringers parallel to schistosity. Main ore minerals are pale sphalerite with minor amounts of galena, tenantite, tetrahedrite. There are rare occurrences of argentite, proustite, pyrargyrite, arsenopyrite, native silver and gold.

West of the shaft, the ore structure is relatively undistorted. East of the shaft, the structure has been complicated by at least one slump structure, folding and the intrusion of "andesite porphyry" bodies. Nonetheless, solution of the structure here has already led to the discovery of several good grade zinc - silver orebodies and the possibility of finding others remains.

THE COPPER ZONE

The copper mineralization occurs as fracture-fillings in a zone of chloritized rhyolite, presumed to be the feeder for the zinc-silver deposit. At surface, it is within 100 feet of the zinc zone and it must be assumed that the area of connection between the two zones has been eroded.

The copper zone dips north at 65° and thus diverges downward from the zinc zone at approximately 20° . The low angle between alteration pipe and the near surface, strata bound zinc - silver deposit, is thought to be due to shearing and displacement resulting from the regional folding.

Mineralization consists of chalcopyrite with relatively small amounts of pyrite as fracture fillings in the alteration pipe. Minor amounts of gold and silver also occur. Orebodies have ranged in length from 100 to 500 feet and up to 150 feet in width, and have been mined from surface to a depth of 2,180 feet.

The lateral and vertical extent of the zinc zone, in relation to thickness and to strike length of the copper zone suggests a blanket-like exhalative type of deposit as opposed to circular deposits occurring in massive volcanic rocks. This is also confirmed by the presence of banded and reworked tuffs.

LES MINES SIGMA (QUEBEC) LIMITEE

La mine Sigma est située dans le canton de Bourlamaque, comté d'Abitibi-Est, province de Québec à la sortie est de la ville de Val-d'Or. La propriété appartenant à la mine comprend 21 claims adjacents aux terrains de Lamaque Mining Company Limited au sud.

Ce producteur d'or usine **environ** 1,420 tonnes par jour d'une teneur approximative de 0.15 once la tonne.

La découverte originale a été faite au mois d'octobre 1933 par M. Heber Bambrick, ingénieur-conseil pour la compagnie Read-Authier Mines qui détenait la propriété à cette époque. Par la suite, la propriété fut développée et mise en production par Dome Mines Limited.

L'usinage a débuté au mois de mars 1937 à raison de 300 tonnes par jour et fut augmenté graduellement, par étapes, pour en arriver au résultat actuel de 1,420 tonnes par jour. De 1937 à la fin de 1975 15,773,415 tonnes de minerai ont été usinées pour y produire 2,804,259 ozs. d'or et 609,771 ozs. d'argent dont la valeur totalise 136 millions de dollars (incluant l'aide au mine d'or). La teneur moyenne a été de 0.188 once à la tonne.

GEOLOGIE

La mine Sigma est située au sud du batholite de granodiorite de Bourlamaque dans une unité de roches volcaniques recoupées par plusieurs types d'intrusions. Ces dernières prennent la forme de dykes, de nappes, de filons-couches, et on en trouve une sous forme de gros stock multiple. Ils comprennent surtout des roches porphyriques qui varient en composition de la diorite à la granodiorite.

Les veines de quartz, tourmaline et pyrite de direction généralement est-ouest se trouvent à l'intérieur de ce complexe et sont entrecoupées de fractures et de zones de cisaillement issues d'un changement structural des roches encaissantes.

Des dykes de diabase étroits et plus jeunes, de direction nord-sud, recoupent les structures.

Roches volcaniques: Elles comprennent 2 types de roches. Le plus jeune et le plus commun que l'on observe sous terre inclus une série de coulées de composition intermédiaire dont la texture, tantôt uniforme, tantôt bréchi-forme (avec des fragments felsiques), passe à un faciès de laves grossièrement coussinées. Le deuxième type, postérieur au premier est un tuf-agglomérat dans lequel les fragments sont généralement porphyriques, mais on note également des fragments du premier type. Le deuxième type occupe la partie sud-est de la propriété (se prolongeant sur les terrains de Lamaque Mining), et également au nord et à l'ouest des travaux souterrains sous forme d'une bande très nette. En général, ces roches volcaniques ont une direction est-ouest et un pendage abrupt vers le nord.

Roches intrusives: L'intrusif le plus ancien est appelé localement un porphyre dioritique de type C; un terme compréhensible qui englobe des types de composition acide et basique, des phases porphyriques très distinctes, et également des sections vaguement granulaires dans lesquelles on trouve des inclusions de roches volcaniques partiellement assimilées. La chlorite, minéral d'altération, donne une apparence générale gris-verdâtre à la roche, et on observe également de la pyrite d'origine primaire disséminée. Cet intrusif sous forme de stock ou de bosse possède un contour très irrégulier mais on le reconnaît facilement par ses

contacts à tendance nord-sud. Sa superficie augmente en profondeur et alors les laves plus anciennes apparaissent comme des enclaves dans cette masse.

Deux phases de porphyre feldspathique sous forme de dykes suivirent. Le plus âgé, connu sous le terme de Type G, est une granodiorite en composition. Le plus jeune, appelé Type D, a été classifié comme une andésite porphyrite et quelquefois il recoupe très clairement le Type G. Ces deux types de dykes ont une largeur atteignant jusqu'à 30 pieds, une direction générale est-ouest, et un pendage abrupt vers le sud. Des dykes tardifs de diorite non porphyrique ont également des dimensions et des attitudes semblables.

Toutes ces roches ont été soumises à des contraintes diverses qui ont donné lieu à des plis, des failles, des fractures et du cisaillement. A plusieurs endroits dans la mine on a cartographié des plis d'entraînement de type S dans les petits dykes intrusifs. Souvent on observe du cisaillement entre les flancs. Ces plis relativement petits, sont le reflet de plis plus étendus et plusieurs observations indiquent une plongée vers l'est. Les différentes contraintes accompagnées du métamorphisme ont fourni les ouvertures où les zones de faiblesse favorables à la déposition du matériel filonien.

Matériel filonien: Ce matériel consiste principalement en quartz et en tourmaline. Les proportions de ces deux minéraux sont variables et ils possèdent plusieurs âges différents, tandis que des quantités moindres de carbonates (sous forme de calcite et d'ankérite) et de scheelite sont associés intimement. A l'exception de l'or "libre" qui est très rare, la minéralisation consiste en pyrite, en faibles quantités de chalcopyrite, et occasionnellement, en tellurures. En règle générale, les veines ont altéré les murs, ce qui donne un effet de blanchiment à la roche, résultat de la silicification et de l'albitisation.

Amas de minerais: On reconnaît quatre types d'amas minéralisés et quoique le matériel filonien est identique pour les quatre, leur structure et leur attitude sont différentes.

Le type principal d'amas minéralisé se trouve dans des zones de cisaillement à fort pendage vers le sud où le toit a été déplacé vers le haut. Ces zones ont une direction est-ouest et le quartz et la tourmaline se présentent sous forme de grandes masses lenticulaires dont la longueur atteint souvent plusieurs centaines de pieds et jusqu'à 20 pieds de largeur. L'emplacement de ces lentilles dépend des irrégularités qui existent dans la direction et le pendage général des zones de cisaillement et de l'existence de plis d'entraînement locaux. Sur les plans de cisaillement, on observe des mouvements antérieurs à la minéralisation de l'ordre de quelque dizaines de pieds.

Une zone de cisaillement remarquable s'étend en direction est-ouest le long de la partie sud de la propriété et possède un pendage presque vertical. Cette zone est connue comme le "South Shear". Elle contient très peu de matériel filonien mais peut avoir fourni un passage aux solutions minéralisées pour des endroits où les conditions de déposition étaient plus favorables.

C'est un fait économique important que d'une part les zones cisailées minéralisées faiblissent lorsqu'elles approchent du "South Shear" et que d'autre part, chaque fois qu'une zone disparaît, une seconde (plus profonde et en échelon vers le nord) apparaît, contenant du matériel filonien.

Le deuxième type de minerai en importance se présente dans des sections des dykes de porphyre feldspathique où les fractures de tension ont été remplies par le matériel filonien. Aux endroits où ces fractures sont nombreuses

(environ 10%) tout le dyke est exploité. Les zones cisailées principales ont une direction est-ouest et un pendage moyen de 75 degré vers le sud, tandis que les dykes de porphyre feldspathique ont une direction sud-ouest et possèdent un pendage plus abrupt que les zones cisailées. Les zones d'intersection de ces deux plans structuraux sont les endroits où la plupart du minerai de "dyke" est trouvé.

Un troisième type de minerai se présente sous forme de veines à pendage vers le nord associées à des failles filoniennes. Ce type est peu fréquent mais la teneur est généralement supérieure à la teneur moyenne de la mine.

Le quatrième type, connu sous le nom de "filons sub-horizontaux" ou "flats", ne montre aucun déplacement relatif, mais est trouvé dans des ouvertures de tension subsidiaires qui ont été remplies par du matériel filonien. Ces "flats" ont un léger pendage vers l'ouest, et varient en largeur de quelques pouces à plusieurs pieds, et peuvent être exploités sur de grandes surfaces. Leur teneur en or est généralement au-dessus de la moyenne.

Des dykes de diabase, au nombre probable de deux, ainsi que leur embranchement sont postérieurs à la minéralisation et recourent tous les types de veines. Ils possèdent une largeur maximum de 15 pieds avec un fort pendage vers l'ouest.

Des failles postérieures à la minéralisation, quoique n'atteignant pas de grandes proportions, sont très fréquentes. Les angles d'intersection avec les veines sont très variables et des déplacements de plusieurs pieds sont très fréquents. Un grand nombre de ces failles sont postérieures au diabase et contiennent fréquemment de la calcite.

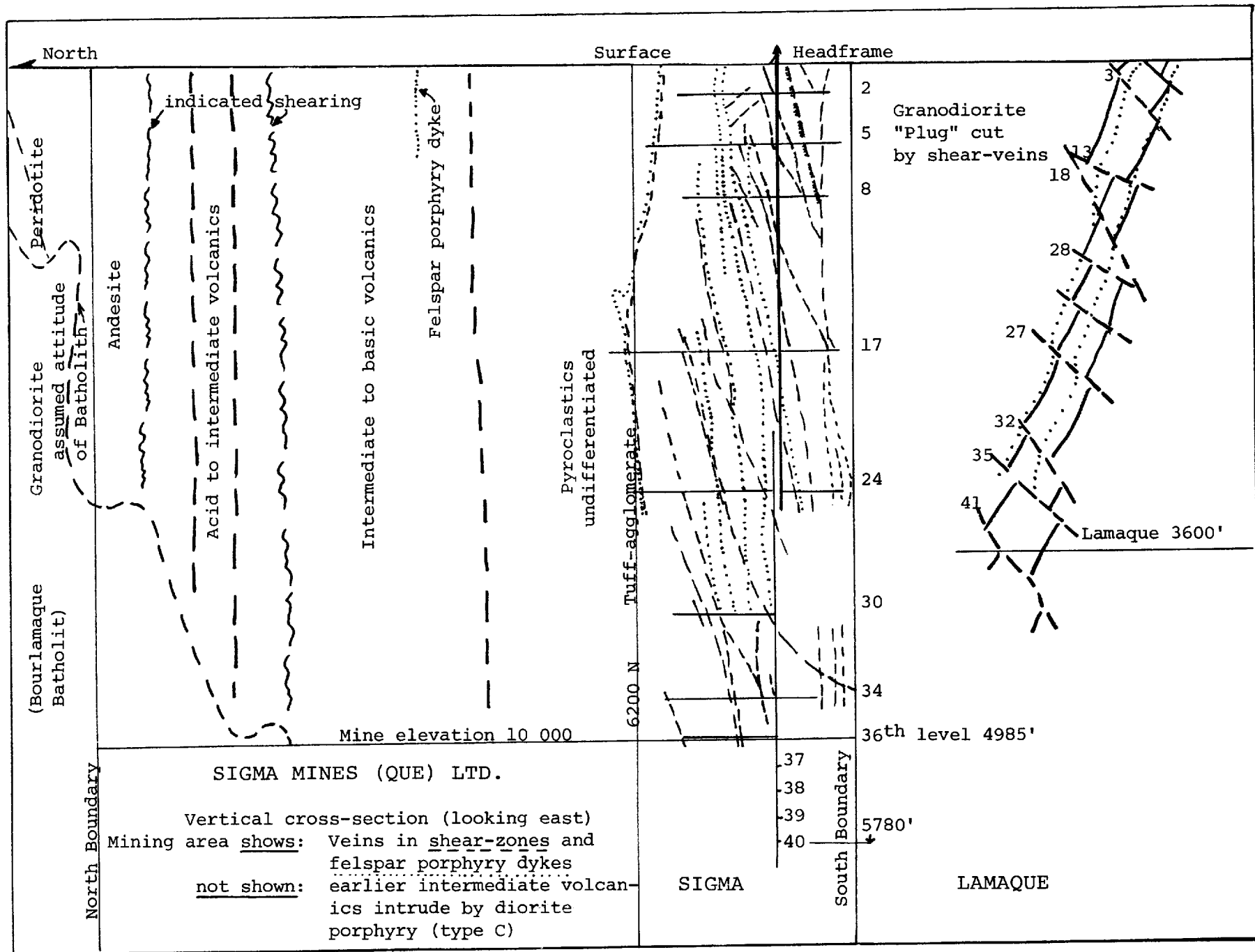
Il faut mentionner également qu'avec progression de la profondeur, la "roche-mère" intrusive, généralement de la diorite porphyrique de type C, apparaît plus foncée à cause d'une augmentation de la biotite. Les sulfures d'origine primaire sur les murs montrent également une proportion croissante de la pyrrhotine sur la pyrite.

PUITS:

Le puits No. 2 ou puits principal dessert les 24 premiers niveaux (3,150 pieds).

Les niveaux sont reliés par un système de cheminées pour le minerai et pour la roche stérile, avec des stations de chargement aux niveaux 16 et 24. Des stations de concassage ont été établis aux niveaux 15 et 23.

Le puits No. 3 (puits interne) dessert les niveaux 24 à 40. La chambre du treuil est située au niveau 21 et à cent pieds du puits No. 2, afin de permettre l'écoulement du minerai par gravité jusqu'à la station de concassage du puits No. 2.



Scale: 1: 12 000

SIGMA MINES (QUEBEC) LTD.

Sigma Mines is situated in the Township of Bourlamaque, Abitibi County, Quebec, on the eastern outskirts of Val-d'Or. The mine property consists of twenty-one claims, and adjoins Lamaque Mining Company Limited on the north. It is a gold producer milling approximately 1,420 tons per day at a grade of approximately 0.15 ounces per ton.

The original discovery was made in October 1933 by Mr. Heber Bambrick, Consulting Engineer for Read-Authier Mines Limited, who held the property at that time. Subsequently, the mine was developed and brought into production by Dome Mines Limited.

Milling started in March 1937 at 300 tons per day and has been successively increased to the present 1,420 tons per day. From 1937 to the end of 1975 15,773,415 tons of ore were milled to produce 2,804,259 ozs. gold and 609,771 ozs. silver valued at 136 million dollars (incl. cost-aid). The average grade of this ore was 0.188 oz. per ton.

GEOLOGY

Sigma Mines lies south of the Bourlamaque granodiorite batholith in a belt of volcanic rocks which has been invaded by various types of intrusives. These intrusives take the form of dykes, sheets, sills, and one fairly large composite stock. They consist mainly of porphyritic rocks, and in composition range from diorite to granodiorite.

Within this complex occur the quartz-tourmaline-pyrite veins, usually oriented east to west, and related to fractures and sheared zones caused by structural changes in the earlier rocks.

Late narrow diabase dykes cut across the structures in a north-south direction.

Volcanics - These are of two types. The earlier, and most commonly seen in the mine workings, in a series of intermediate flows ranging from uniform through breccias (with felsitic fragments) to coarse pillow lavas. A somewhat later type is a fragmental tuffaceous agglomerate in which the fragments are generally porphyritic, but also include fragments of the flow rocks. The agglomeratic type is seen in the south east of the property (extending into Lamaque) and also as a well defined band to the north and west of the workings. As a rule, the volcanics strike east-west and dip steeply north.

Intrusives - The earliest intrusive is known locally as Diorite porphyry, Type C, a comprehensive term that includes acid and basic types, distinctly porphyritic phases, and also obscurely granular sections in which are partly-digested volcanics. Its general appearance is green-grey with alteration to chlorite and with primary pyrite scattered throughout. This stock or boss is very irregular in outline but is often recognized by north-south trending contacts. The area it occupies increases with depth and the older lavas appear as roof-pendants.

Two phases of Felspar porphyry dykes followed. The earlier, known as Type G, is a granodiorite in composition. The later, known as Type D, has been classed as an andesite porphyrite and is sometimes seen in sharp contact with the earlier type G. Both types range up to 30 feet in width, have a general east-west strike, and a steep south dip. Still later dykes of non-porphyritic diorite have a similar attitude and range.

This association of rocks, was subjected to complex stresses resulting in shearing, faulting, folding and fracturing. S-type drag-folds in the narrow intrusive dykes are recognized and mapped at several locations in the mine. Shearing has often taken place between the limbs. These relatively small folds reflect larger folds and there is evidence of their having an easterly plunge. The various stresses and accompanying metamorphism provided openings or zones of weakness suitable for the deposition of the vein material.

Vein Material - This consists mainly of quartz and tourmaline. The proportions vary and both are of more than one age, while lesser amounts of carbonates (in the form of calcite and ankerite) and scheelite are closely associated. Apart from 'free' gold, which is rare, the ore minerals are pyrite, minor chalcopyrite, and, occasionally, tellurides. As a rule, the veins have altered the wall rocks giving a bleaching effect in the form of silicification and albitization.

Ore Bodies - Four types of ore bodies are recognized and although the vein material is common to all, their structures and attitudes differ.

The principal type of ore body occurs in steeply south-dipping shear-zones where the hanging wall has been thrust upward. These shears have an east-west strike and the quartz-tourmaline occurs in large lenticular masses often several hundreds of feet long and up to twenty feet in width. The location of these lenses is dependent upon irregularities in dip and strike of the shears and upon local drag-folded areas. Recognizable pre-ore movements on the shear planes are in the order of a few tens of feet.

One noteworthy zone of shearing extends east and west along the south part of the property and dips almost vertically. This zone is referred to as the South Shear. It contains very little vein material, but may have provided passage for the ore solutions to locations where conditions for deposition were more favourable.

It is an important economic feature that, while on the one hand, the ore-bearing shears weaken as they approach the south shear, on the other hand, for each zone that dies out, another shear (down and en échelon to the north) will be found to contain vein material.

The second most important ore type occurs in sections of the felspar porphyry dykes where tension fractures have been filled with vein material. Where these fractures are plentiful (approximately 10%) the whole dyke is mined. The principal shear-zones have an east-west strike and a south dip averaging 75 degrees, while the felspar porphyry dykes strike somewhat more south-west and have a steeper dip than the shears. The resultant zones of intersection of these two structural features are where most of the 'dyke' ore is found,

A third type of ore body occurs as north-dipping veins, associated with vein faults. These are not common but usually are above average mine grade.

The fourth type, known as 'Flats' show no relative movements but are subsidiary tension openings which have been filled with vein material. They have a shallow dip to the west, vary in width from a few inches to several feet, and can often be mined over a large area. Gold content is usually above average.

Diabase dykes, probably two, with branches from each, are post-ore and cut all the vein types. They have a maximum width of 15 feet and dip steeply west.

Post-ore faults, while not of major proportions, are quite extensive. Angles of intersection with the veins show a wide variation and displacements of several feet are often met. A large number of these faults are also seen to be post-dyabase and frequently contain calcite.

It is worth mentioning that with increasing depth the intrusive 'country' rock, usually diorite porphyry type C, appears darker due to an increasing amount of biotite. Also primary sulphides in the wall rock show an increasing proportion of pyrrhotite over pyrite.

UNDERGROUND OPERATION

SHAFTS

No. 2 Shaft, the main shaft, operates from surface to the 24th (3,150 ft.) level. All levels are connected with ore & waste passes, with loading pockets below the 16th & 24th levels. Crusher stations are established at the 15th & 23rd levels. Skip capacities are 6 and 5 ton.

No. 3 Shaft, (internal shaft) operates from the 24th to 40th level loading pocket (see following section). The hoist room, housing a friction hoist, is located on the 21st level and the shaft is located 100 feet laterally from No. 2 shaft, to allow skip dumping and gravity feed through the 23rd level crusher directly to the loading pocket in No. 2 Shaft. All levels are connected with ore passes to the loading pockets below the 30th and the 40th levels.

LA MINE LAMAQUE

par

Paul Bédard

Introduction

La compagnie Lamaque Mining Limitée détient une propriété située dans la ville de Val-d'Or à 70 milles à l'est de la ville de Noranda dans le canton Bourlamaque du comté d'Abitibi dans le nord-ouest du Québec. Cette compagnie est une subsidiaire à part entière de Teck Corporation Limited.

La première découverte d'or sur la propriété remonte à 1923. La production débuta en avril 1935 au rythme de 250 tonnes par jour. Avec les années, la capacité du moulin fut augmentée pour atteindre en 1953, 2100 tonnes par jour. A cause d'une disette de minerai présentement, le moulin n'opère pas à sa pleine capacité. 7 puits situés à la surface, de même que 2 puits internes ont été creusés pour desservir la mine. Le puits d'où provient la production majeure atteint 3680 pieds de profondeur et la galerie la plus profonde est à 3600 pieds.

Principales aires d'exploitation (Voir Fig. 1, page 115)

Le nombre de tonnes de minerai abattues de même que le nombre d'onces d'or récupérées provenaient des aires d'exploitation suivantes:

<u>Aires</u>	<u>Tonnes usinées</u>	<u>On./T.</u>	<u>Onces totales</u>
Cheminée intrusive principale (Main plug)	17,873,681	0.204	3,653,365
Cheminée orientale (East plug)	2,764,927	0.115	319,216
Cheminée occidentale (West plug)	1,148,481	0.144	165,846
Zone no "35"	518,282	0.068	35,083
Zone du nord-ouest	113,095	0.123	13,924
Filons-couches sub-horizontaux de la mine no 2 (No. 2 Mine Flats)	77,490	0.280	21,697
Mine no 2	139,185	0.211	30,711
Mine no 3	318,560	0.183	58,356
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Production totale au 30 septembre 1975	<u>22,955,701</u>	<u>0.187</u>	<u>4,298,378</u>

La production de lingots réalisée par la mine Lamaque entre le 30 avril 1935 et le 30 septembre 1975 atteignait une valeur de \$168,020,216.00

Géologie de la mine Lamaque

La cheminée intrusive principale (Main plug): (Voir la figure 2, page 116)

Le gîte aurifère de la mine Lamaque est centré autour d'une masse que l'on pourrait appeler une cheminée, ou bien un pluton de roches intrusives. Cette cheminée est formée d'un noyau central de granodiorite pâle entouré par une large bordure d'une roche plus foncée appelée une diorite à horn-

blende. En plan, cette cheminée est grossièrement de forme elliptique dont le plus grand axe de direction est-ouest atteint environ 800 pieds tandis que le petit axe orienté nord-sud atteint environ 350 pieds. Elle est inclinée vers le nord à 70° avec un plongement vers l'est de 70° . Un assortiment de roches volcaniques qui comprend des basaltes, des coulées andésitiques bréchées à tendance directionnelle est-ouest entourent cette cheminée.

Les veines

Une section verticale en travers de la cheminée montre que celle-ci paraît brisée en plusieurs endroits sur toute sa longueur par une série de failles inverses (toit déplacé vers le haut) à pendage vers le sud à des angles variant entre 25° et 70° . On trouve 8 failles semblables et celles-ci sont maintenant remplies de veines de quartz aurifères d'importance majeure. (voir la figure 2).

Un système de veines plus petites dont quelques-unes sont pratiquement horizontales et d'autres inclinées, plusieurs étant seulement des ramifications des veines principales ou de veines moins importantes sont situées entre le système décrit ci-dessus. Jusqu'au niveau 3600 (le niveau le plus profond actuellement à la mine) on trouve 58 de ces veines à l'intérieur de la cheminée principale desquelles on a exploité une quantité substantielle de minerai.

Complémentairement à plusieurs de ces veines ou groupes de veines, on

trouve des veines discontinues formées de filonnets, des lentilles en queue de cheval, des lentilles épaisses et sub-horizontales, ainsi que des masses irrégulières de matériel filonien aurifère. Là où celles-ci sont en nombre suffisamment nombreux et rapproché à l'intérieur de la cheminée, et de teneur suffisante, il est possible d'abattre de gros blocs de roches "en masse".

Le matériel filonien

Les principaux constituants des veines sont le quartz, la tourmaline noire et la calcite, et de façon moins proéminente la pyrite et la scheelite. L'or se présente principalement dans la pyrite où habituellement il est invisible, ou bien sous forme de petits points ou de taches visibles à l'intérieur ou très près du quartz. On le trouve également mais rarement dans les tellurures. L'argent est mélangé à l'or dans une proportion de 1 à 20. Les murs des veines aurifères sont habituellement blanchis et minéralisés de quartz très fins, de carbonates et de tourmaline. On trouve également de la pyrite et de l'or dans cette matière.

La continuité des veines

On peut suivre et exploiter quelques veines bien au delà des limites de la cheminée elle-même, soit en montant le long du pendage et sur le prolongement de leur direction. D'autres veines sont confinées entièrement à la cheminée. D'autres veines peuvent également se transformer en cisaillement faiblement minéralisé lorsqu'elles traversent la bordure de la cheminée, mais si on les suit suffisamment, elles réapparaissent de nouveau

sous forme de matériel filonien exploitable. A mesure que l'on suit toutes ces veines, elles ont tendance à se gonfler et à se retrécir (Pinch and Swell). Il n'existe aucune relation entre la largeur des veines et la teneur du minerai.

Composition moyenne du minerai à la mine Lamaque

Soufre:	0.58%
Fer:	3.6%
Silice (SiO ₂):	59.70%
Carbonate de calcium (CaCO ₃):	9.8%

Géologie dans la région de la mine No 2 (Fig. 3, page 117)

1. Localisation

La région de la mine no 2 est située à 3500 pieds au nord-est de la cheminée principale de granodiorite.

2. La géologie

La géologie dans la région de la mine no 2 est semblable à celle de la mine principale à l'exception qu'on n'a pas encore trouvé de cheminée de granodiorite ou de diorite.

La géologie consiste d'abord en une série de pyroclastites (tuf à grains moyens, tuf à lapilli et agglomérat) mélangée avec des coulées andésitiques et des brèches de coulée orientées est-ouest à pendage sub-verticaux. Les volcanites et les pyroclastites ont été envahis par plusieurs dykes de diorite porphyrique et des amas en forme de filons-couches de types différents. Quelques-uns des porphyres dioritiques sont également conformes aux volcanites.

3. La minéralisation

Dans la région de la mine no 2 la minéralisation aurifère est localisée dans des veines sub-horizontales de quartz, tourmaline et de calcite appelées filons-sub-horizontaux (FLATS). Ces filons-sub-horizontaux ou "flats" ont une direction nord-sud et un pendage de 20° vers l'ouest. Leur largeur varie de $\frac{1}{2}$ pouce à 24 pouces et leur contenu en pyrite peut atteindre 20%. Tous ces "flats" sont du type remplissage de fractures et leur contact avec la roche encaissante, habituellement blanchie, tourmalinisée et pyritisée pour $\frac{1}{2}$ pouce à 12 pouces de chaque côté de la veine est très marqué. L'or se présente surtout dans la zone blanchie et pyritisée de la roche encaissante où il est invisible habituellement, ou bien dans le matériel filonien lui-même sous forme de petits points visibles.

4. Catégories de filons-couches "sub-horizontaux" (flats)

A date on reconnaît 3 types de veines à faible pendage dans la région de la mine no 2. Ce sont:

- a) Des "flats" de type I restreint
- b) Des "flats" de type II restreint
- c) Des "flats" continus

a) Les "flats" de type I restreint

Ce type de filons est présent dans seulement deux formations géologiques: la diorite porphyrique du type "C" et la diorite porphyrique du type "D". Ces filons de quartz-tourmaline-carbonate (QTC) varient en épaisseur de $\frac{1}{2}$ pouce à 6 pouces et sont séparés l'un de l'autre de 6 pouces à une couple de pieds (en échelon). Lorsque la formation vient

se buter avec une roche différente, les "flats" situés dans la formation disparaissent au contact. Ces "flats" sont toujours à angle droit avec le contact. Quelques-uns des dykes avec leurs "flats" associés sont de bonnes sources de minerai.

b) Les "flats" du type no 2 restreint

Ces "flats" sont des veines remplissant des fractures coincées entre deux cassures adjacentes et très abruptes. Ce genre de "flats" recoupe n'importe quelle formation géologique mais s'arrête brusquement au contact de n'importe quelle veine cisailée sub-verticale. Ils varient en largeur de $\frac{1}{2}$ pouce à 6 pouces et quelques-uns sont de bonnes sources de minerai si la distance qui sépare les deux cassures abruptes a plus de quelques centaines de pieds.

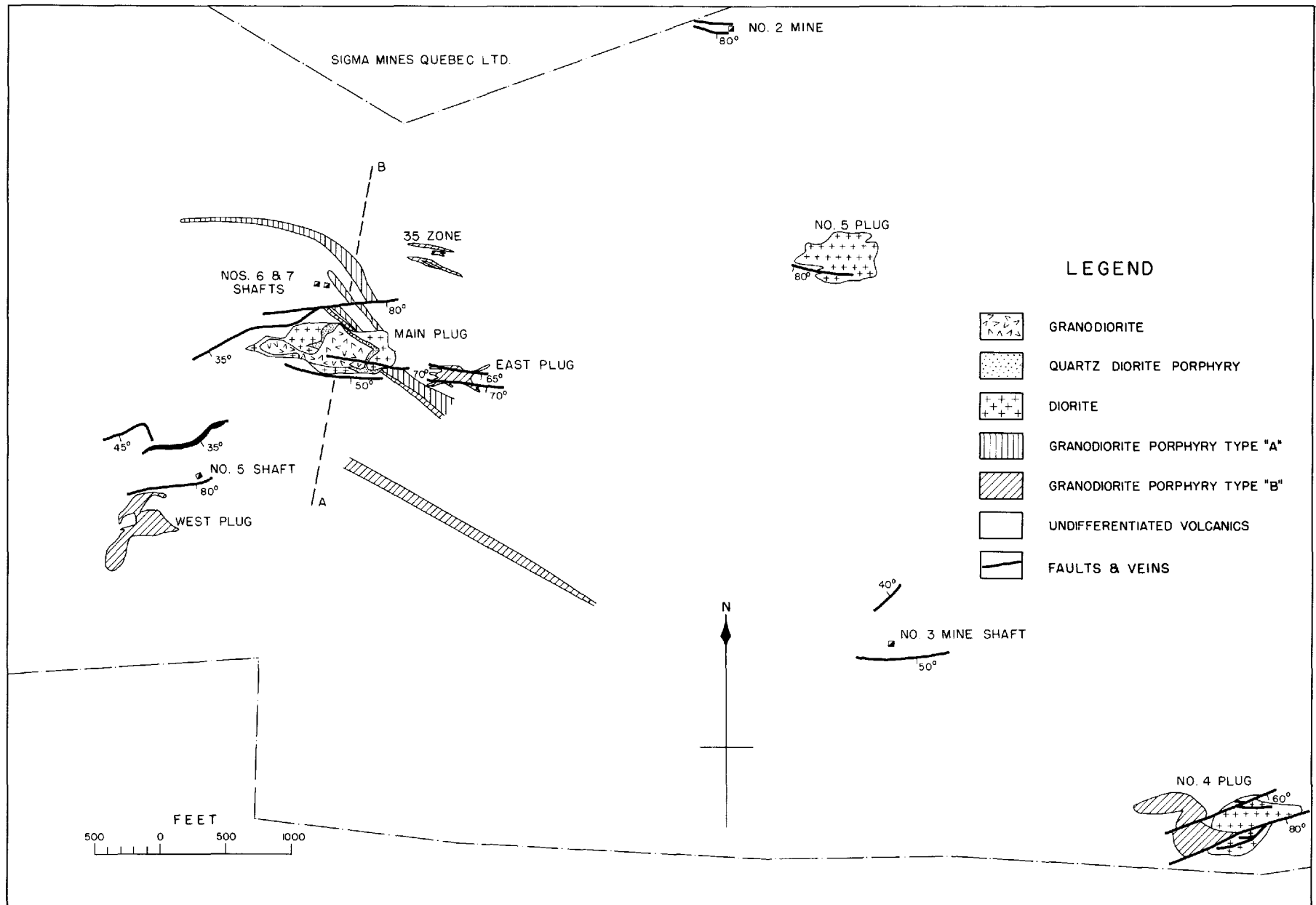
c) Les "flats" continus

A date ce sont les "flats" continus qui représentent les veines les plus importantes de la région de la mine no 2. Ces veines sub-horizontales recouperont tous les types de roches et même les veines cisailées abruptes, sans exception. A la mine Lamaque ces veines sont reconnues pour leur continuité latérale d'au moins 1000 pieds.

Lorsqu'un de ces "flats" continus recoupe une veine cisailée verticale (de 1' à 3' d'épaisseur), très souvent cette dernière fournit du minerai sur une largeur de 10 à 20 pieds au-dessus et au-dessous de leur intersection. Lorsqu'elles ne sont pas recoupées par des

"flats" ces veines cisailées sont généralement stériles.

Toutes ces veines sub-horizontales ont une tendance à se gonfler, à se rétrécir ou à se séparer (pour donner toutes sortes de formes: en entaille, en échelon, en chapelets brisés, en ceinture recourbée, etc.) à mesure qu'elles sont exploitées en montant le long du pendage. Il semble que lorsqu'un "flat" continu recoupe une formation géologique qui contenait une certaine quantité de pyrite située près d'une fracture ouverte avant la mise en place de la veine de quartz, il y ait de meilleures chances de trouver des veines aurifères (suite à la migration des ions de la roche encaissante au matériel filonien). Cela revient à accepter le fait qu'il existe différents porphyres dioritiques qui sont de bons producteurs d'or par opposition aux coulées qui sont de faibles producteurs d'or pour la même veine horizontale.



PLAN SHOWING THE DISTRIBUTION OF GOLD DEPOSITS AT THE LAMAQUE MINE *Fig. 1*

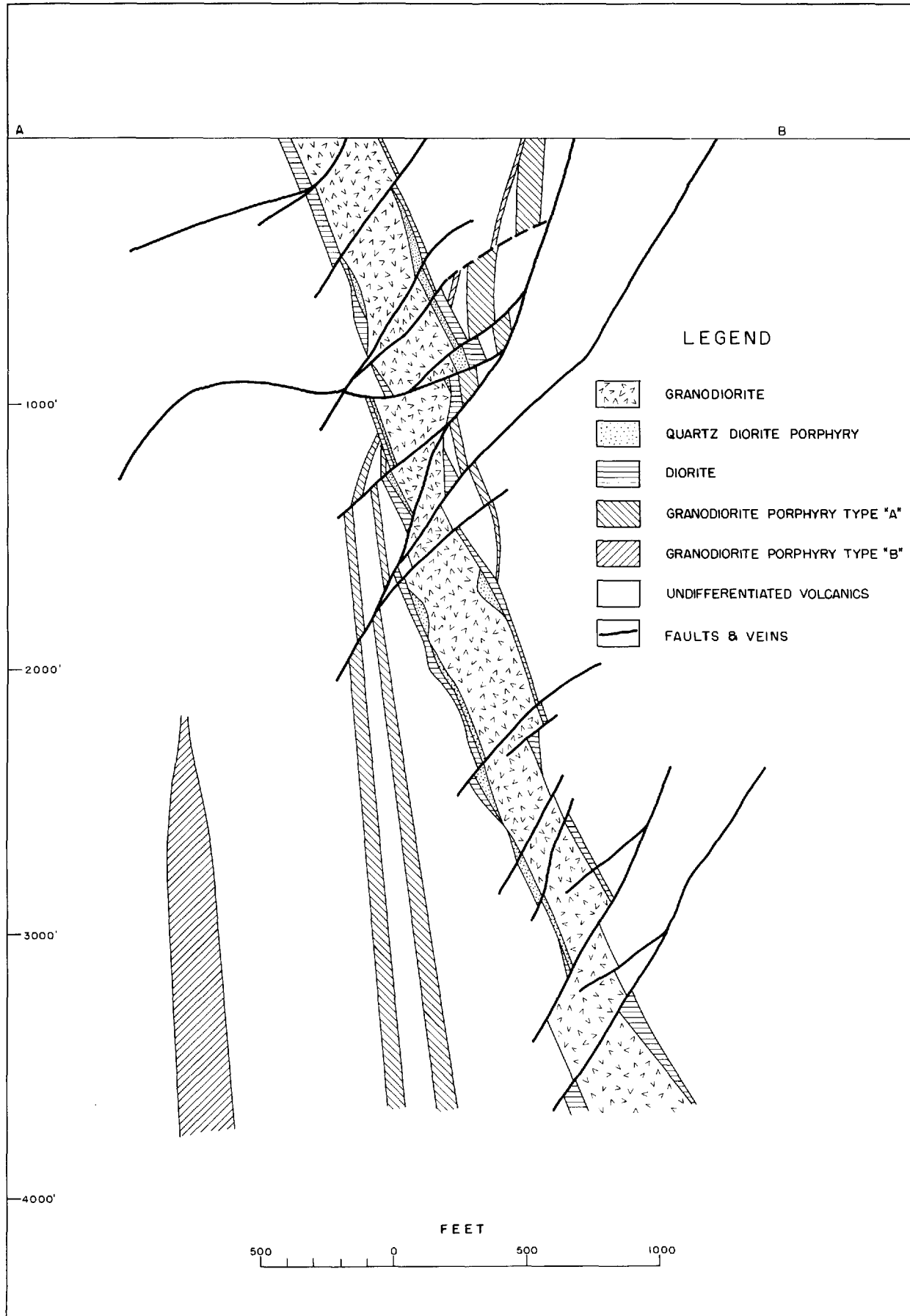


Fig. 2 - VERTICAL CROSS-SECTION THROUGH THE MAIN PLUG, LAMAQUE MINE

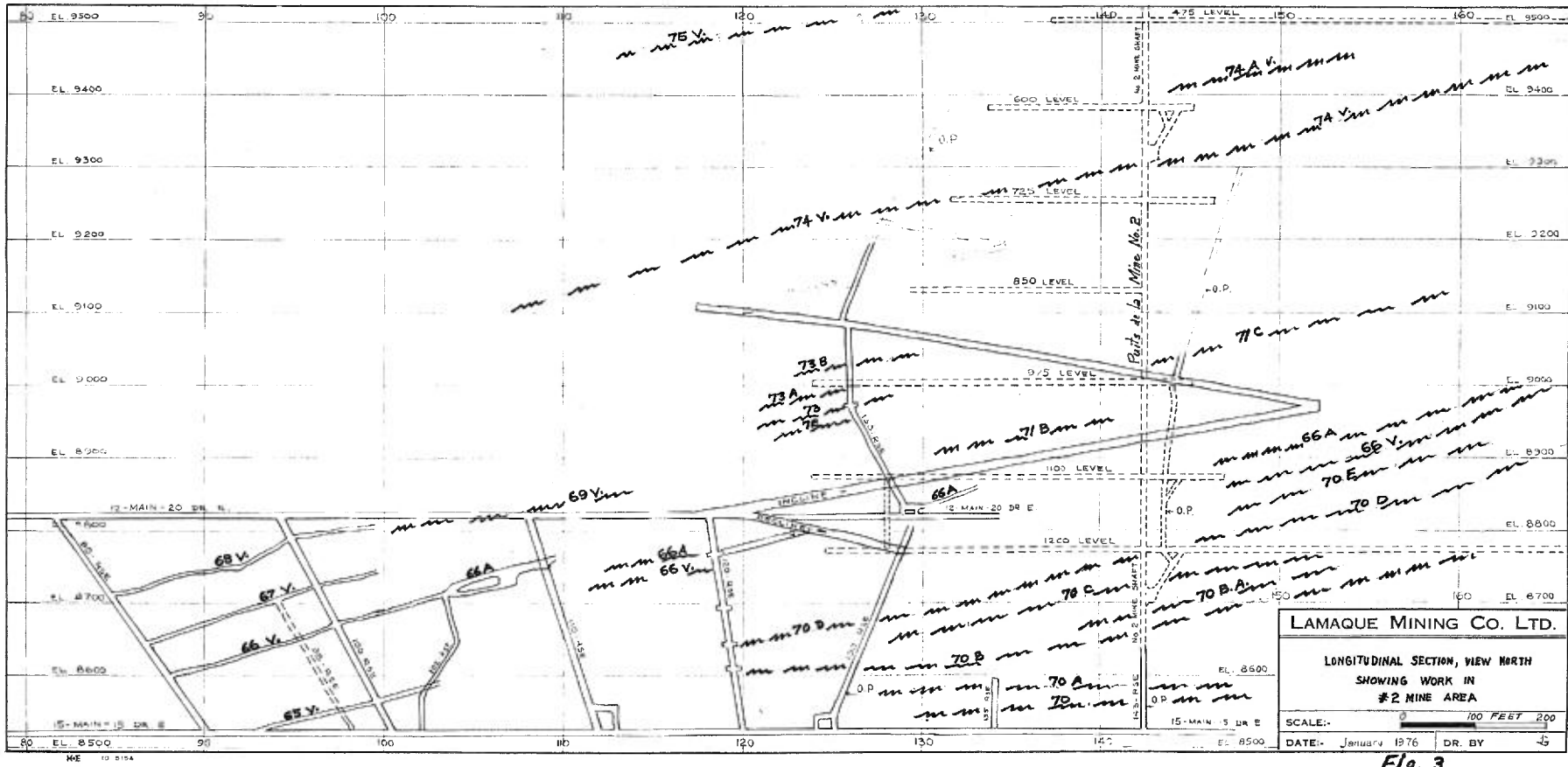


Fig. 3

THE LAMAQUE MINE

by

Paul Bédard

Introduction

The property of Lamaque Mining Company Limited is located in the town of Val-d'Or, seventy miles east of Noranda in Bourlamaque Township, Abitibi County, Northwestern Quebec. The company is a wholly owned subsidiary of Teck Corporation Limited

Gold was first discovered on the Lamaque property in 1923. Production began in April 1935 at the rate of 250 tons per day. Capacity was increased over the years to attain 2100 tons per day in 1953. Due to a shortage of ore, milling is now below capacity. Seven surface shafts and two internal shafts were sunk to service the mine. The main production shaft goes down 3680 feet with the bottom level at 3600 feet.

Principle mining areas

The tons of ore mined and the ounces of gold recovered came from the following mining areas:

<u>Areas</u>	<u>Tons Milled</u>	<u>Oz./Ton</u>	<u>Total ounces</u>
Main Plug	17,875,681	0.204	3,653,365
East Plug	2,764,927	0.115	319,216
West Plug	1,148,481	0.144	165,846
"35" Zone	518,282	0.068	35,083
Northwest Zone	113,095	0.123	13,924
No. 2 Mine Flats	77,490	0.280	21,697
No. 2 Mine	139,185	0.211	30,711
No. 3 Mine	<u>318,560</u>	<u>0.183</u>	<u>58,536</u>
Total production to Sept. 30, 1975	<u>22,955,701</u>	<u>0.187</u>	<u>4,298,378</u>

The value realized by Lamaque of the bullion produced between April 30, 1935 and September 30, 1975 was \$168,020,216.

Geology of Lamaque

The main plug (See figure 1)

The gold ore deposit of Lamaque Mine is centered around a chimney-like mass, or plug, of intrusive rock. The plug consists of a core of light-colored granodiorite surrounded by a broad rim of darker rock called hornblende diorite. The plug is rudely elliptical in horizontal section, with an east-west length of about 800 feet and a north-south width of about 350 feet. It dips north at 70°, and rakes east at 70°. Surrounding the plug is an assortment of volcanic rocks including basalts, flow brecciated andesites, the layers of which have a generally east-west trend.

The veins

In vertical cross-section the plug appears broken at several points by a descending series of reverse faults (top side moving upward) which dip south at angles between 25° and 70°. There are eight such faults, and all of them are now occupied by gold bearing quartz veins of major importance. (See Figure 1)

Between these veins is a system of smaller veins, occupying less prominent fractures, some flat and some steep, many of which are simply branches off the main veins or off the lesser veins. Down to the 3600 foot-level (the present bottom of the mine) there are at least fifty-eight of these lesser veins within the Main Plug, from all of which a significant amount of ore has been mined.

Subsidiary to many of these veins, or groups of these veins, there are discontinuous stringer veins, "horse-tail" lenses, broad flat lenses, and irregular masses of gold-bearing vein material. Where these are sufficiently closely spaced within the plug, and of adequate value, it is possible to mine large blocks of ground "en masse".

The vein material

The principal vein constituents are quartz, black tourmaline and calcite. Of less prominence are pyrite and scheelite. Gold occurs mainly in the pyrite, where it usually cannot be seen, or as visible specks and patches in, or very close to, quartz. It is also found in rare telluride minerals. Silver is mixed with the gold in a ratio of 1 to 20. The rock

adjacent to gold-bearing veins is usually bleached, and mineralized with finely divided quartz, carbonates and tourmaline. Pyrite and gold occur also in this material.

Vein continuity

Some of the veins may be followed, and mined, well beyond the limits of the plug itself, both up their dip and along their strike. Others are confined entirely to the plug. And still others may become poorly mineralized shear structures as they pass the plug's borders but, if followed far enough, they sometimes become defined once more by lengths of mineable vein material. All veins have a tendency to pinch and swell as they are followed. There is no relationship between vein widths and ore values.

Lamaque Ore: Average composition

Sulphur	0.58%
Iron	3.6%
Silica (SiO ₂)	59.70%
Calcium Carbonate (CaCO ₃)	9.8%

Geology of the #2 mine area

1. Location

The #2 Mine area is located 3500 feet Northeast of the main granodiorite plug.

2. Geology

The geology of the #2 Mine area is similar to the main mine except that no granodiorite or diorite plug has been found to date.

The geology consists mainly of a pyroclastic series (medium gr. tuff, lapilli tuff and agglomerate) mixed with andesitic flow and flow breccia having an east-west strike and a sub-vertical dip. The volcanics and the pyroclastics have been intruded by numerous diorite porphyry dykes and sill-like body of different types. Some of the diorite porphyrics are also concordant with the volcanics.

3. Mineralization

In the #2 Mine area, the gold mineralization is located in sub-horizontal quartz-tourmaline-calcite veins, called FLAT VEINS. The flats have a north south strike and dip 20° to the west. The width of these veins varies from $\frac{1}{2}$ " to 24", and the pyrite content can approach 20%. All the flat veins are of the fracture filling type and have a very sharp contact with the host rock that is usually bleached, tourmalinized and pyritized for $\frac{1}{2}$ " to 12" on each side of the vein. Gold occurs mainly in the pyritic bleached zone of the host rock, where it usually cannot be seen, or as visible specks in the vein material itself.

4. Categories of flats

To date three types of flat lying veins are known in the #2 Mine area, they are:

- a) Restricted Flats Type I
- b) Restricted Flats Type II
- c) Continuous Flats

a) Restricted flats type I

This type of flat is present in only two geological formations: Diorite porphyry, type "C" and Diorite porphyry type "D". These QTC flats vary from $\frac{1}{2}$ " to 6" wide and are spaced from 6" to a couple of feet (LADDER PATTERN). When the formation comes in contact with another rock type, the flats contained in the formation stop at that contact. The flats are always at right angles to the contact. Some of the dykes, with associated flats, are good ore producers.

b) Restricted flats type II

These flats are fracture -filled veins trapped between two adjacent steep breaks. This type of flat crosses any geological formation, but stops abruptly at the contact of any sub-vertical sheared veins. These flats vary from $\frac{1}{2}$ " to 6" wide and some of them are good ore producers if the distance between the two steep breaks is more than a couple of hundred feet.

c) Continuous flats

So far, the most important veins in the #2 Mine area are "CONTINUOUS FLATS". These sub-horizontal veins cross all rock types and steep sheared veins without exception and at Lamaque are known to extend for almost a thousand feet.

When a "continuous flat" crosses a vertical sheared vein (1' to 3' wide) very often the sheared vein makes ore for 10 to 20 feet above and below the junction. When there are no flat veins, the sheared veins are normally barren.

All flat veins have a tendency to pinch, swell or split (gashes, en échelon, chatter-like link, curved shingles) as they are mined up the dip. It seems that when a continuous flat crosses a geological formation that contained a certain amount of pyrite near an open fracture before the arrival of the quartz vein, the chance is better for good ore veins (migration of iron from host rock to vein material). It is a case of different diorite porphyries being good ore producers versus the flows that are poor ore producers for the same flat lying vein.

