MB 87-26

GEOLOGIE DE LA MINE CANADIAN MALARTIC - DISTRICT DE VAL-D'OR

Documents complémentaires

Additional Files





Licence



License

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

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Service de la géologie

SÉRIE DES MANUSCRITS BRUTS

Géologie de la mine Canadian Malartic – District de Val-d'Or –

Robert Sansfaçon (Minerais Lac L tée)
Maureen Grant et Pierre Trudel (IREM-MERI)

Ce document est une reproduction fidèle du manuscrit tel que soumis par l'auteur sauf pour une mise en page sommaire destinée à assurer une qualité convenable de reproduction.

Le présent projet est financé par le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada et le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec dans le cadre de l'entente auxiliaire Canada – Québec sur le développement minéral.

1987

MB 87 – 26

TABLE DES MATIERES

Titre i

Table des matières ii

Liste des figures iii

Liste des photos iv

Liste des tableaux v

Chapitre I. Localisation 1

Chapitre II. Historique 1

Chapitre III. Travaux géologiques antérieurs 6

Chapitre IV. Cadre géologique de la mine 9

IV.1. Généralités 9

IV.2. Roches encaissantes 11
IV.2.1. Roches sédimentaires 11
IV.2.2. Roches volcaniques 17
IV.2.3. Roches intrusives 19
IV.2.3.1. Syénites quartzifères 19
IV.2.3.2. Dykes mafiques 23

IV.3. Roches hôtes 24

IV.4. Structure 25

IV.5. Métamorphisme 29

Chapitre V. Géologie économique 30

V.1. Contrôle de la minéralisation. 30

V.2. Description des corps minéralisés 32

V.3. Minéralogie de la minéralisation 34

V.4. Halos d'or 35

V.5. Altération des épontes 36

V.6. Discussion 40

Références 43

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Cadre géologique, stratigraphique et structural de la mine Canadian Malartic 2

Figure 2: Localisation géographique de la mine Canadian Malartic 3

Figure 3: Géologie de la propriété Canadian Malartic 4

Figure 4: Localisation des échantillons des trous de sondage D 82-216 et D 82-230 15

Figure 5: Localisation des échantillons du trou de sondage D 82-251 16

Figure 6: Mine Canadian Malartic, plan de surface et coupes 20

Figure 7: Mine Canadian Malartic, géologie générale des troisième (115 mètres) et sixième (230 mètres) niveaux 21

Figure 8: Schéma montrant les principales structures de la mine Canadian Malartic, à l'est du porphyre syénitique occidental 27

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Granoclassement dans un grauwacke dont les horizons à grain fin sont enrichis en pyrite (CMA-3, L.P.). . . . 12

Photo 2: Grauwacke montrant les grains anguleux de quartz, plagioclase et orthose, dans une matrice silteuse (CMA-3, L.P.) 12

Photo 3: Grauwacke de dérivation mafique montrant les phénocristaux de hornblende qui recoupent la foliation définie par l'alignement des micas et des petits prismes de hornblende (RA-3, L.N.) 18

Photo 4: Syénite quartzifère typique (D 82-251-5, L.P.) 18

Photo 5: Contact entre la syénite porphyrique et le grauwacke. Les plagioclases offrent un aspect trouble et sont souvent craquelés ou plissés (D 23-2, L.P.) 22

Photo 6: Phénocristal de microcline faillé (D 82-230-1, L.P.) . 22

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Production de la mine Canadian Malartic 7

Tableau 2: Composition minéralogique de 18 échantillons de la mine Canadian Malartic 13

Tableau 3: Localisation des échantillons de la mine Canadian Malartic 14

Tableau 4: Analyses chimiques des grauwackes et du porphyre syénitique de la mine Canadian Malartic 39

MINE CANADIAN MALARTIC

I. LOCALISATION:

Les terrains qu'occupent la mine Canadian Malartic comprennent la demi-sud de la ville de Malartic et se situent à environ 65 kilomètres à l'est de Noranda. Ils se situent de part et d'autre de la ligne centrale nord-sud du canton de Fournière et occupent les blocs 1 à 14 des rangs IX et X. Leur limite septentrionale se trouve à peu près à 800 mètres au sud de la ligne séparant les cantons de Fournière et de Malartic et ils sont contigus, à l'ouest et au nord, aux terrains de la Sladen Malartic et, à l'est, à ceux de la Sladen Malartic et d'East Malartic (figures 1 et 2).

Le gisement comprend plusieurs lentilles de minerai dont quelques-unes affleurent en surface et dont les plus importantes sont la zone Gouldie, la zone Gilbert, la zone P, la zone F et la zone bréchifiée qui constitue le prolongement de la faille Sladen (figure 3).

II. HISTORIQUE:

Le développement de la propriété débute en 1923 alors que les frères Gouldie découvrent de l'or sur les terrains Lucky Tiger (actuelle zone Gouldie), par prospection en surface. La même année, un syndicat d'Ottawa découvrait la zone minéralisée de Sladen, plus au nord-ouest.

En 1924, les claims de la zone Sladen appartiennent à la Porcupine

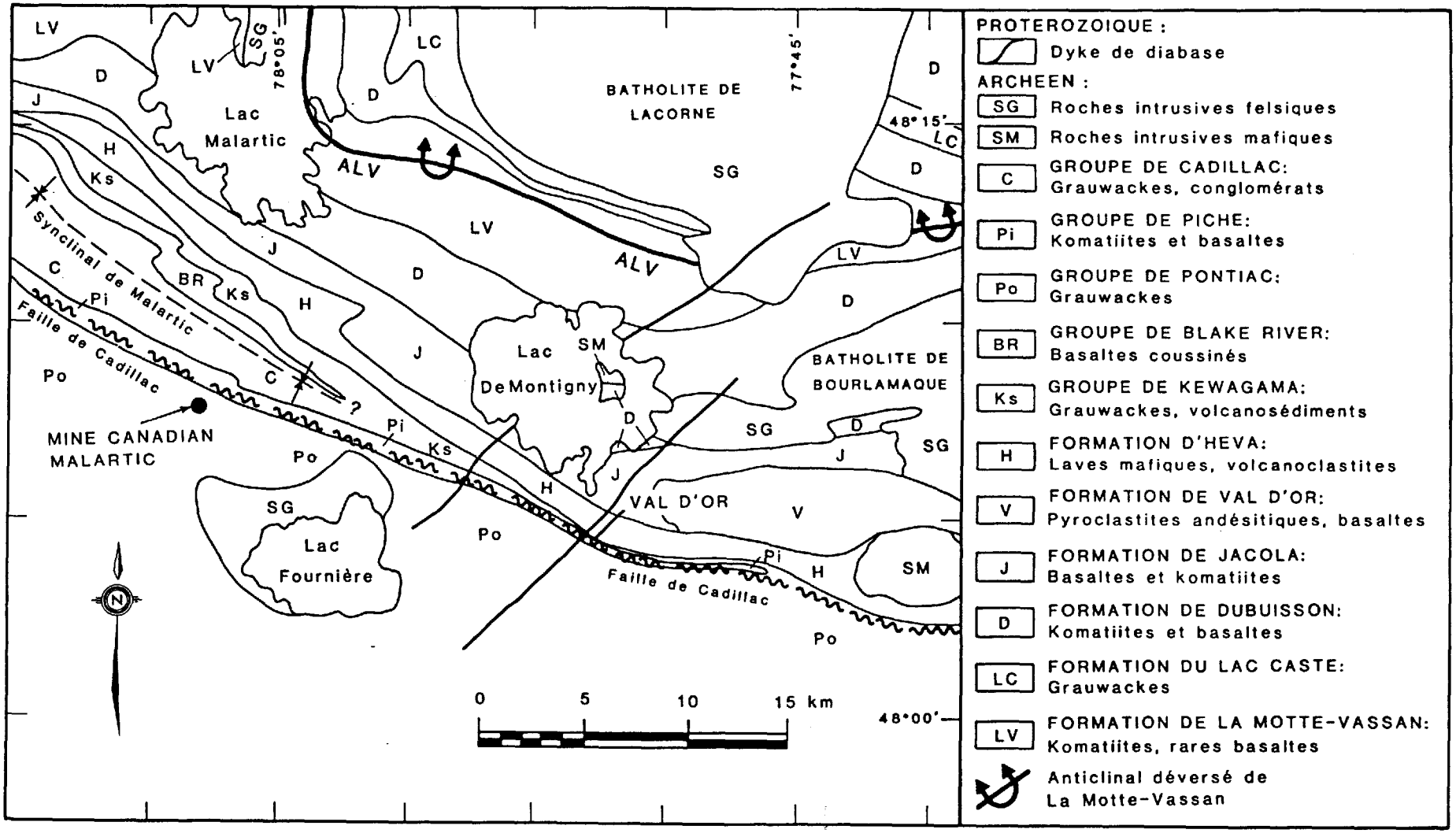


Figure 1. CADRE GEOLOGIQUE, STRATIGRAPHIQUE ET STRUCTURAL DE LA MINE CANADIAN MALARTIC (modifié d'après Imreh, 1984).

007

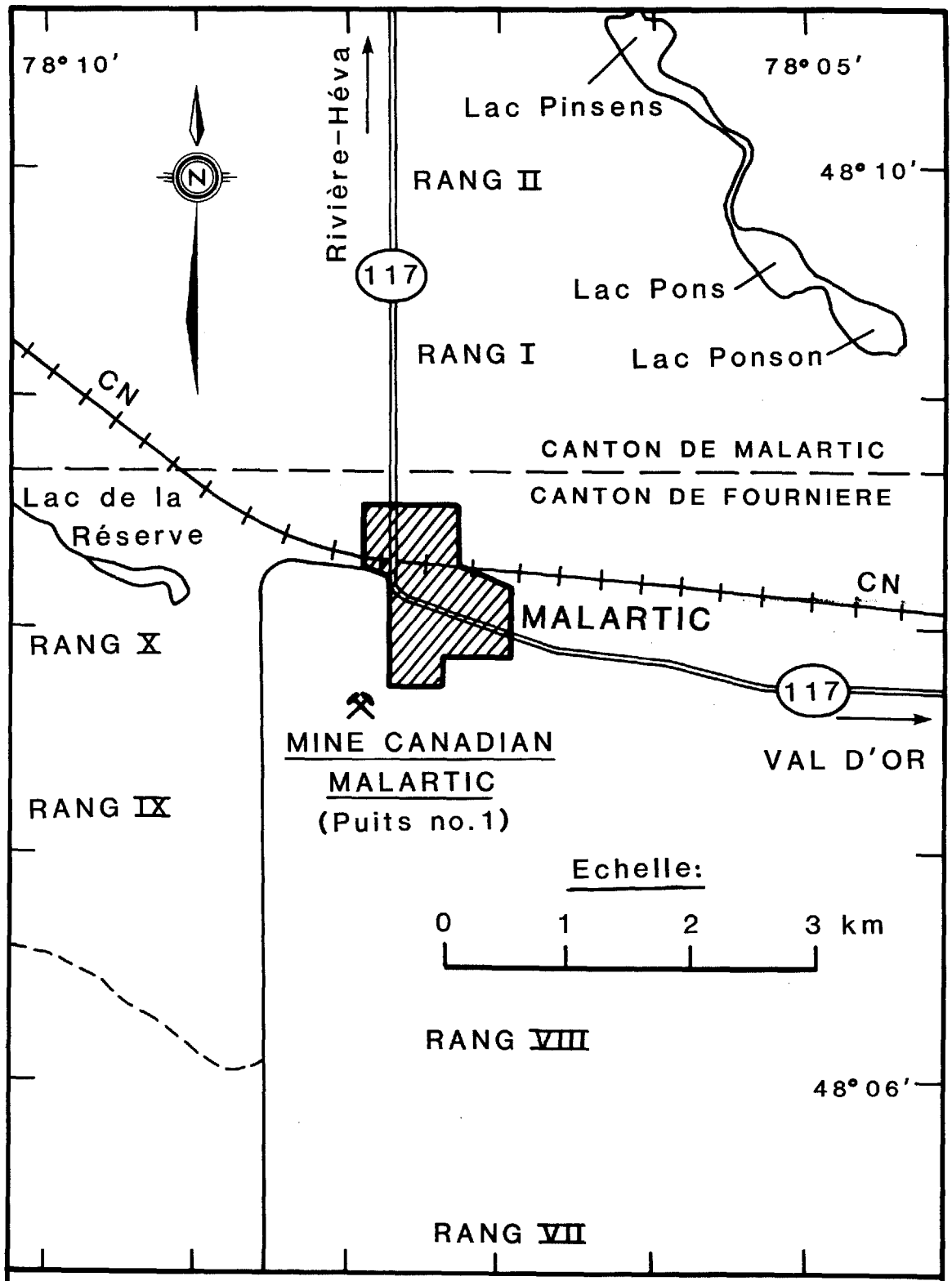


Figure 2. Localisation géographique de la mine Canadian Malartic (d'après la carte SNRC 32 D/1).

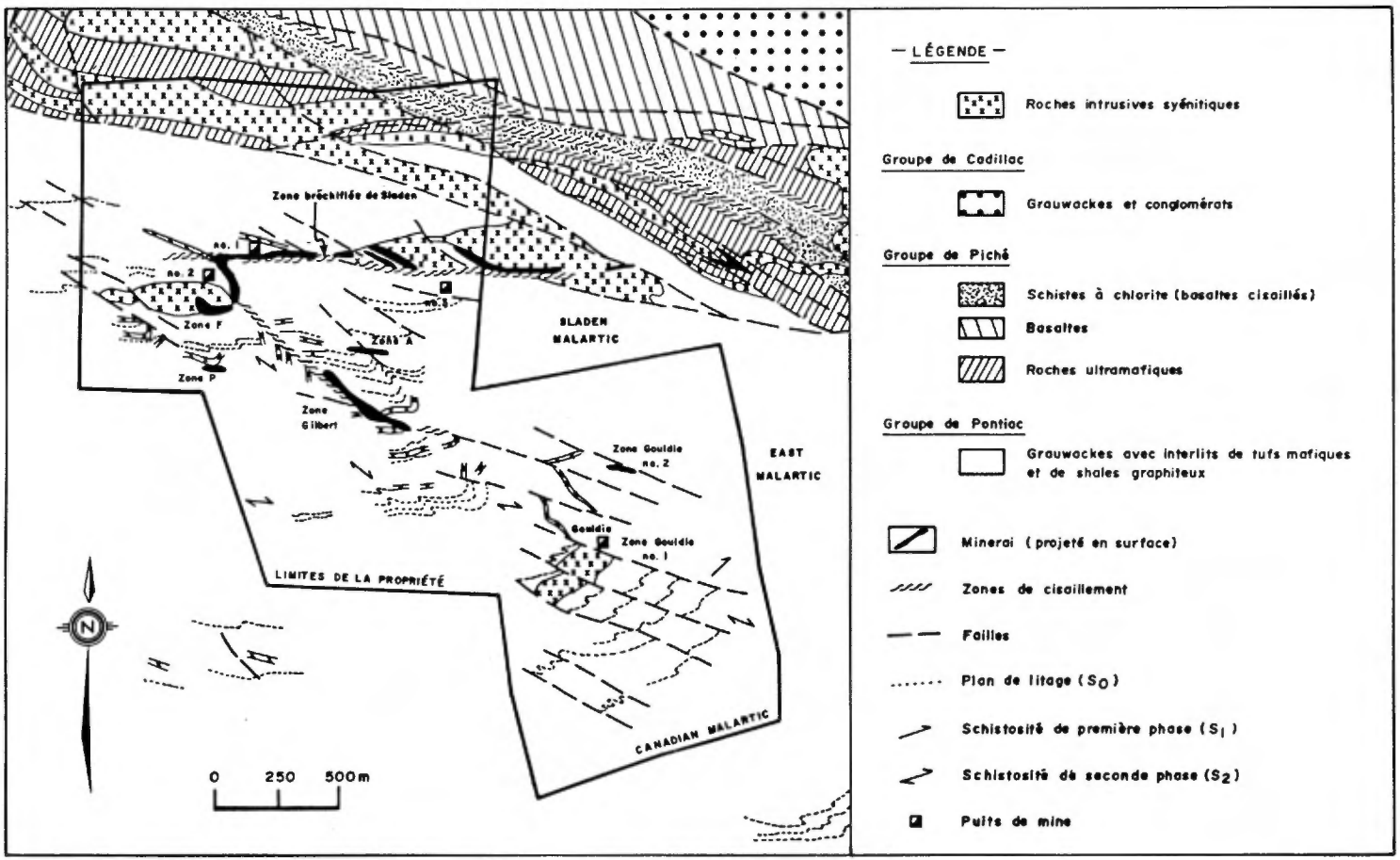


Figure 3. Géologie de la propriété Canadian Malartic (modifié d'après Sansfaçon, 1986 et de la carte de compilation géoscientifique 32D/1 du SNRC).

600

Goldfields Development and Finance Company qui les revend à la Malartic Gold Mines Limited l'année suivante. Celle-ci y effectue des travaux jusqu'en 1929, puis les abandonne. Quant aux terrains Lucky Tiger, ils sont optionnés par la Primus Chemical Company de Philadelphie, en 1925, puis par Demara Mines en juin 1928.

En 1933, une nouvelle compagnie, la Canadian Malartic Gold Mines Limited, prend possession de tous les terrains miniers de la Malartic et de Gouldie, qui couvrent ensemble une superficie de 4 050 mètres carrés. Sur la base de réserves suffisantes, Ventures Limited et Sudbury Basin Mines Limited prennent une option de contrôle sur la propriété et, en 1934, entreprennent de mettre le gisement en production.

La production débute en mai 1935, après la construction d'un atelier d'une capacité de traitement de 135 t/jr. La quantité de minerai extrait sera augmentée progressivement jusqu'à la fin de 1958 (1 180 t/jr) avant d'être ramenée à 815 t/jr en 1962. Durant cette période, quatre puits de surface auront été creusés. Le puits no 1 (350 mètres) et le puits no 3 (230 mètres) sont verticaux et comptent respectivement 9 et 7 niveaux espacés de 45 à 60 mètres. Le puits no 2, d'une profondeur verticale de 500 mètres, est incliné à 60° jusqu'au 7ième niveau (environ 270 mètres) puis devient vertical jusqu'au 13ième niveau (500 mètres). Enfin, le puits no 4 (ou puits Gouldie) est vertical et ne descend qu'à une trentaine de mètres de profondeur.

Vers la fin de sa période de production, en 1964, la mine Canadian Malartic est prise sous option par Falconbridge Copper Limited, mais

après épuisement des réserves, la mine cesse ses opérations le 20 janvier 1965. La production aura duré de 1935 à 1965 et aura fourni 9 931 376 tonnes de minerai d'une teneur moyenne de 3,37 g/t Au et de 2,01 g/t Ag, soit l'équivalent de 33 468 kilogrammes d'or et 19 998 kilogrammes d'argent, d'une valeur totale de 42 584 302 dollars (tableau 1).

En 1974, East Malartic Gold Mines Limited achète les droits miniers d'une partie des concessions de la mine, alors que les claims restants sont recouvrés par Minerais Lac Limitée lorsqu'ils viennent à échéance en 1979. Depuis cette date, Minerais Lac Limitée en demeure le propriétaire.

III. TRAVAUX GÉOLOGIQUES ANTÉRIEURS

L'un des plus vieux rapports concernant le canton de Fournière remonte à 1925 et a trait aux travaux de cartographie de James et Mawdsley. Des années 1928 à 1930, plusieurs rapports et examens géologiques ont été effectués sur la propriété, mais l'étude la plus détaillée demeure celle de O'Neill (1935), qui fut par la suite complétée par Derry (1939). O'Neill (1935) a bien décrit la pétrographie des roches encaissantes, alors que Derry (1939) en a étudié la structure et l'altération.

Des informations sur la géologie du gisement sont aussi disponibles dans les rapports de la Commission Géologique du Canada (Gunning et Ambrose, 1940; Descarreaux, 1978), du Service des Mines du Québec

TABLEAU 1. Production de la mine Canadian Malartic

Année	Tonnes de minerai	Kilogrammes d'or	Kilogrammes d'argent	Teneur (g/t Au)
1935	35 017	247, 3	122, 7	7, 06
1936	110 607	620, 2	324, 7	5, 61
1937	210 765	926, 7	441, 0	4, 40
1938	221 029	999, 1	422, 8	4, 52
1939	222 088	927, 9	430, 0	4, 18
1940	250 107	925, 8	488, 0	3, 70
1941	265 818	1 046, 5	570, 0	3, 94
1942	325 439	1 156, 0	826, 3	3, 55
1943	293 656	1 004, 1	910, 5	3, 42
1944	303 524	1 123, 4	1 409, 4	3, 70
1945	296 736	1 131, 0	1 487, 0	3, 81
1946	287 604	1 078, 2	950, 4	3, 75
1947	304 197	1 096, 3	856, 0	3, 60
1948	312 554	1 021, 3	813, 2	3, 27
1949	410 856	1 233, 6	790, 2	3, 00
1950	427 021	1 364, 1	825, 0	3, 19
1951	419 308	1 212, 8	545, 2	2, 89
1952	425 908	1 161, 4	578, 0	2, 73
1953	429 287	1 362, 6	464, 1	3, 17
1954	428 923	1 420, 9	533, 7	3, 31
1955	425 865	1 445, 9	569, 1	3, 42
1956	428 614	1 303, 2	595, 4	3, 04
1957	419 868	1 497, 8	557, 9	3, 57
1958	428 677	1 521, 8	487, 6	3, 55
1959	424 034	1 282, 1	430, 8	3, 02
1960	425 196	1 259, 6	545, 6	2, 96
1961	428 919	1 261, 2	1 108, 5	2, 94
1962	358 710	925, 3	644, 0	2, 58
1963	299 768	845, 7	796, 2	2, 82
1964	298 819	987, 1	434, 0	3, 30
1965	12 462	69, 4	40, 8	5, 56
	9 931 376	33 468, 3	19 998, 1	3, 37

(Dresser et Denis, 1951) et du Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (Eakins, 1962; Latulippe, 1963, 1967 et 1976; Germain 1983).

Depuis la fermeture de la mine, d'autres travaux ont été réalisés sur la propriété Canadian Malartic, ou sur les terrains adjacents également détenus par Minerais Lac Limitée, dans le but de déceler des cibles aurifères intéressantes (Sansfaçon, 1986). Le début des années 1980 a été marqué par plusieurs campagnes de levés géophysiques et, en 1982, Exploration Long Lac Mineral Limitée a foré près de 210 trous, d'une longueur totale de 15 554 mètres, qui ont permis de localiser des zones de plusieurs millions de tonnes de minerai à basse teneur. Racicot (1986) rapporte ainsi que des réserves estimées à dix millions de tonnes d'une teneur de 1,70 à 2,10 g/t Au seraient exploitables à ciel ouvert sur la propriété mais la mise en production serait entravée par la proximité de la ville de Malartic.

L'étude de la géologie structurale de la propriété, de même que celle des terrains avoisinants (claims détenus par Minerais Lac Limitée), est en cours et des informations partielles à ce sujet sont disponibles dans les rapports internes de la compagnie (Sansfaçon, 1985). Ce sujet constitue présentement l'objet d'une thèse de doctorat (Ph.D.) par Robert Sansfaçon, au département de Génie Minéral de l'École polytechnique.

IV. CADRE GÉOLOGIQUE DE LA MINE

IV.I. Généralités

La mine Canadian Malartic se situe dans des roches d'âge Archéen (Précambrien inférieur) appartenant à la ceinture volcanique d'Abitibi, dans la Province du Supérieur. Le gisement se trouve près du contact des métasédiments du Groupe de Pontiac et des métavolcanites du Groupe de Piché (figure 1), et se situerait sur le flanc sud du synclinal de Malartic (Gunning et Ambrose, 1940; Latulippe, 1976). Selon cette interprétation, la trace du synclinal de Malartic serait localisée dans les sédiments du Groupe de Cadillac et serait orientée ESE avec un pendage de 70° N.

Le Groupe de Pontiac se compose principalement de sédiments terrigènes immatures tels que grauwackes et shales. Ils sont intercalés de quelques horizons de tufs mafiques, de quartzites et de shales noirs graphiteux (Sansfaçon, 1986). Plus au nord, le groupe de Piché est constitué de basaltes et de roches ultramafiques serpentinisées dont certaines comportent des coulées à spinifex.

Les roches des Groupes de Piché et de Pontiac ont été injectées de dykes et de filons-couches de syénite plus ou moins quartzifère, de diorite et de gabbro, qui varient en largeur de quelques centimètres à près de 200 mètres.

Il a été proposé par Gunning et Ambrose (1940) que les divers groupes de roches de la région de Malartic étaient concordants entre eux et formaient les flancs sub-verticaux d'un grand synclinal dont le plan

axial se situerait dans le Groupe sédimentaire de Cadillac, au nord du Groupe de Piché. La zone tectonique de Cadillac, qui est une zone de cisaillement d'envergure régionale, se trouverait sur le flanc sud de cette structure, le long du Groupe volcanique de Piché. Latulippe (1976) précise toutefois que le synclinal de Malartic ne saurait être une structure régulière et symétrique avec un axe bien délimité. Bouchard (1980) mentionne également l'existence d'un synclinal majeur dans la région de Cadillac-Malartic, se basant sur des changements de polarité à l'intérieur des formations et la présence de plis parasites asymétriques.

La nature des contacts et les relations stratigraphiques des roches de la région ont été perçues différemment par Norman (1952), qui rejette tout simplement le concept de synclinal et par Imreh (1976) qui relègue le synclinal "majeur" de Malartic à un rôle secondaire. Tout comme Latulippe (1976), Imreh (1976) a conservé les notions de concordance entre les groupes stratigraphiques, mais a modifié les relations stratigraphiques établies par Gunning et Ambrose (1940). Pour Imreh (1976) par exemple, les épanchements ultramafiques serpentinisés du Groupe de Piché ne constituent que la formation supérieure (b_1) du Groupe de Pontiac. Pour d'autres, dont plusieurs géologues miniers travaillant dans la région, ces roches n'appartiennent pas au Groupe de Pontiac. Dans ce rapport, nous adopterons la stratigraphie proposée par Latulippe (1976) et qui est la plus utilisée par les gens de mine (dont ceux de Minerais Lac Limitée), et nous ferons donc la distinction entre le Groupe de Pontiac et le Groupe de Piché.

IV.2. Roches encaissantes

Le terrain minier de la propriété Canadian Malartic est situé presque exclusivement dans les métasédiments du Groupe de Pontiac (figure 3). Seule une petite bande volcanique du Groupe de Piché affleure dans la partie nord de la concession. De nombreux dykes et de petits amas de syénite quartzifère recoupent l'ensemble des roches et on observe par endroits quelques dykes de diorite ou de gabbro.

IV.2.1. Roches sédimentaires:

Dans le voisinage de la mine, les roches sédimentaires, souvent finement stratifiées, sont généralement des grauwackes. Le terme grauwacke, d'usage général dans la région, désigne ici un grès dont la matrice argileuse (maintenant recristallisée en biotite, muscovite et chlorite) constitue plus de 10% de la roche. Les sommets déterminés par des structures sédimentaires primaires (granoclassement, laminations obliques) indiquent que les grauwackes ont une polarité vers le nord. L'orientation générale des strates est est-sud-est avec un pendage abrupt qui varie de 70° NNE à vertical selon Derry (1939). Près des zones de minerai, le litage est généralement détruit par des processus de bréchification et d'altération hydrothermale.

Les grauwackes non altérés sont de teinte gris foncé ou noire et offrent un aspect granuleux et massif ou présentent une foliation bien développée due à l'alignement des feuillets de micas. Certaines strates montrent un granoclassement bien marqué où les lits à grains fins contiennent parfois des horizons riches en pyrite (photo 1). Les

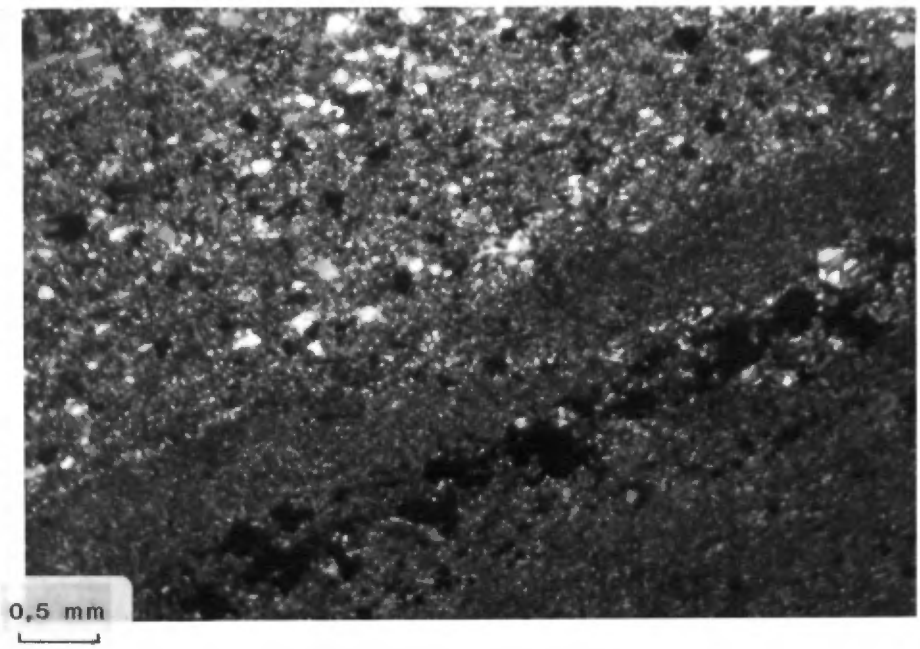


Photo 1: Granoclassement dans un grauwacke dont les horizons à grains fins sont enrichis en pyrite (CMA-3, L.P.).

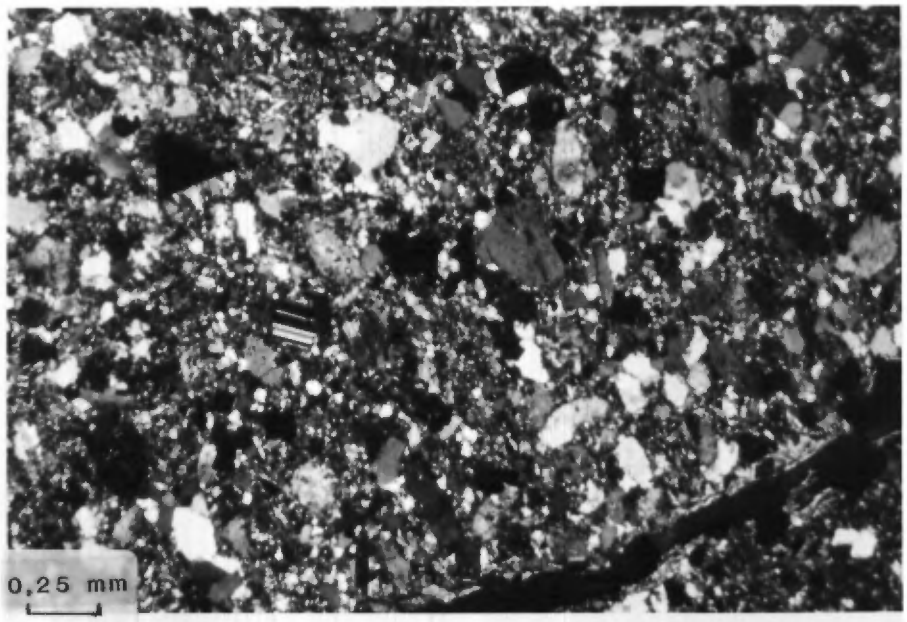


Photo 2: Grauwacke montrant les grains anguleux de quartz, plagioclase et orthose, dans une matrice silteuse (CMA-3, L.P.).

TABLEAU 2. Composition minéralogique de 18 échantillons de la mine Canadian Malartic.

Minéraux / Lames	Qz (%)	Plag (%)	K Fds (%)	Amph (%)	Biot (%)	Musc (%)	Chlo (%)	Epid (%)	Sph	Carb	Py
RA-3	55	10	--	10	12	--	10	tr	1	2	--
CMA-1	60	26	1	--	5	tr	tr	--	tr	--	8
CMA-3	51	20	1	--	12	5	tr	--	tr	5	6
CM 81-14-3	60	15	--	tr	25	tr	--	tr	--	1	tr
CM 82-104	70	5	--	--	25	tr	tr	--	--	tr	tr
CM 82-194	70	14	--	--	15	--	tr	tr	tr	tr	1
D 23-1	60	15	tr	--	10	--	--	--	tr	7	8
D 23-2-a	60	12	tr	--	10	tr	--	--		10	8
D 23-2 b	15	65	10	--	1	--	--	--	tr	7	2
D 82-216-3	55	20	--	--	3	18	tr	--	tr	3	1
D 82-216-8	98	tr	tr	--	--	tr	--	--	--	2	tr
D 82-216-10	98	1	tr	--	--	--	--	--	--	1	tr
D 82-216-11	9	70	15	--	--	tr	--	--	--	3	3
D 82-230-1	10	46	20	--	--	10	6	--	--	6	2
D 82-230-4	40	14	--	--	4	23	tr	--	tr	17	2
D 82-230-6	25	18	6	--	5	20	tr	--	tr	20	6
D 82-251-5	10	65	13	--	--	10	1	--	tr	tr	1
D 82-251-8	12	63	10	--	--	10	1	tr	tr	3	1
D 82-251-10	15	70	5	--	--	5	3	tr	1	tr	1

Amph: amphibole
Biot: biotite
Carb: carbonates
Chlo: chlorite
Epid: épidote
K Fds: microcline et orthose
Musc: muscovite et autres micas blancs

Plag: plagioclases
Py: pyrite et autres opaques
Qz: quartz
Sph: sphène
(%): basés sur des estimés visuels
tr: trace (< 1%)
--: minéral absent

Tableau 3. Localisation des échantillons de la mine Canadian Malartic.

Échantillons	Lithologie	Localisation et profondeur	Type
RA-3	schiste micacé dérivé d'un tuf mafique	ouest de Canadian Malartic	A
CMA-1	grauwacke et zones silicifiées	Zone A	A
CMA-2	grauwacke	Zone A	A
CMA-3	grauwacke	Zone A	A
CMA-4	grauwacke	Zone A	A
CM 81-14-1	grauwacke	(-28,7 m)	C
CM 81-14-2	grauwacke	(-29,2 m)	C
CM 81-14-3	grauwacke	(-38,8 m)	C
CM 81-14-4	grauwacke	(-41,8 m)	C
CM 81-192	grauwacke	(-28,0 m)	C
CM 82-104	grauwacke	(-30,5 m)	C
CM 82-194-1	grauwacke	(-24,9 m)	C
CM 82-194-2	grauwacke	(-29,4 m)	C
D 23-1	grauwacke altéré	(-6,5 m)	C
D 23-2	grauwacke (a) en contact avec syénite silicifiée (b)	(-16,1 m)	C
D 82-216-1	grauwacke	section 4700 (-3,4 m)	C
D 82-216-2	grauwacke	section 4700 (-4,0 m)	C
D 82-216-3	grauwacke altéré avec veinules de qz-carb	section 4700 (-4,6 m)	C
D 82-216-4	grauwacke	section 4700 (-5,2 m)	C
D 82-216-5	grauwacke	section 4700 (-7,1 m)	C
D 82-216-6	grauwacke	section 4700 (-10,1 m)	C
D 82-216-7		section 4700 (-11,7 m)	C
D 82-216-8	quartzite	section 4700 (-12,6 m)	C
D 82-216-9		section 4700 (-15,9 m)	C
D 82-216-10	quartzite	section 4700 (-18,8 m)	C
D 82-216-11	syénite	section 4700 (-20,3 m)	C
D 82-230-1	syénite	section 4700 (-4,1 m)	C
D 82-230-2	grauwacke altéré	section 4700 (-6,5 m)	C
D 82-230-3	grauwacke altéré	section 4700 (-8,0 m)	C
D 82-230-4	grauwacke altéré	section 4700 (-8,6 m)	C
D 82-230-5	grauwacke altéré	section 4700 (-10,1 m)	C
D 82-230-6	grauwacke altéré	section 4700 (-12,6m)	C
D 82-230-7	grauwacke altéré	section 4700 (117,5 m)	C
D 82-251-1	syénite	section 5100 (-22,2 m)	C
D 82-251-2	syénite	section 5100 (-22,8 m)	C
D 82-251-3	syénite	section 5100 (-24,0 m)	C
D 82-251-4	syénite	section 5100 (-25,2 m)	C
D 82-251-5	syénite	section 5100 (-33,1 m)	C
D 82-251-6	syénite	section 5100 (-48,0 m)	C
D 82-251-7	syénite	section 5100 (-49,5 m)	C
D 82-251-8	syénite	section 5100 (-51,1 m)	C
D 82-251-9	syénite	section 5100 (-55,7 m)	C
D 82-251-10	syénite silicifiée	section 5100 (-60,3 m)	C

*Type: A: échantillon d'affleurement; C: échantillon de sondage

N.B.: le préfixe méta devrait apparaître devant chaque nom de roche

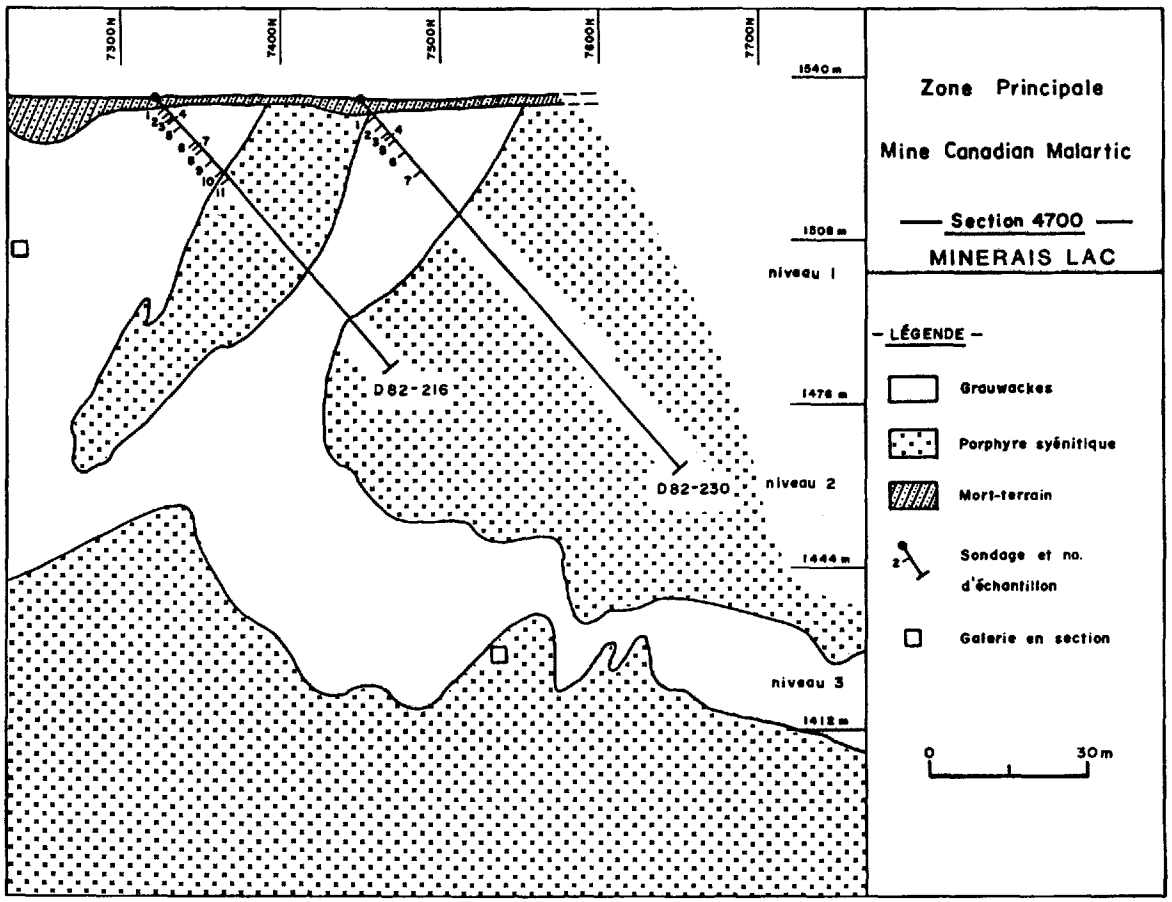


Figure 4. Localisation des échantillons des trous de sondage D82-216 et D82-230 (d'après M.F. Caillé et R. Sansfaçon, 1985).

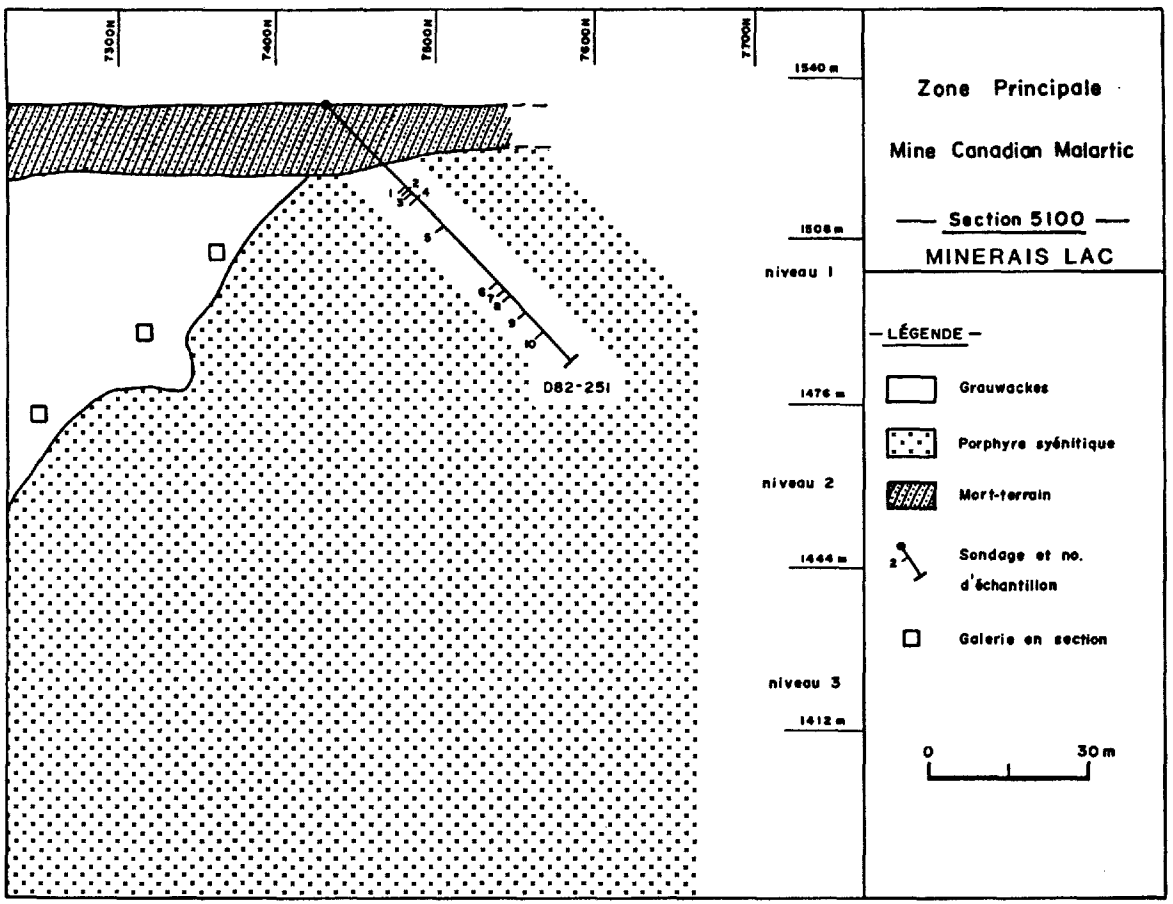


Figure 5. Localisation des échantillons du trou de sondage D82-251 (d'après M.F. Caillé et R. Sansfaçon, 1985).

021

grauwackes renferment surtout du quartz, de la biotite et un plagioclase dont la calcicité est de An_{17} (Sansfaçon, 1986). On y observe à l'occasion du microcline et les grains anguleux de quartz et de feldspath (0,1-0,3 mm) occupent de 10 à 25% de la roche, la matrice se composant d'une fraction plus silteuse ou argileuse (photo 2; tableau 2; pour la localisation des échantillons étudiés voir tableau 3 et figures 4 et 5).

IV.2.2. Roches volcaniques:

Les roches volcaniques n'occupent qu'une mince bande dans le nord de la propriété et quelques horizons dans les métasédiments plus au sud. Il s'agit de laves mafiques et ultramafiques et de leurs équivalents schisteux, principalement associés à la zone tectonique de Cadillac. Comme ces roches ne sont pas porteuses de la minéralisation aurifère à la mine Canadian Malartic, aucun échantillon n'en a été étudié. Seul un échantillon (RA-3) d'une roche schisteuse, dérivant possiblement d'un tuf remanié mafique, a été examiné en lame mince (photo 3). L'analyse microscopique révèle une plus faible proportion de feldspaths (10%) que dans les grauwackes et l'abondance de hornblende verte (10%), de chlorite (10%) et de biotite (12%) témoigne d'une composition initiale plus riche en fer. L'échantillon provient d'une série d'affleurements localisés à l'ouest de la propriété Canadian Malartic, où les structures sédimentaires primaires de ces tufs, analogues à celles des grauwackes, sont bien préservées (Sansfaçon, 1986, pp. 32-33).

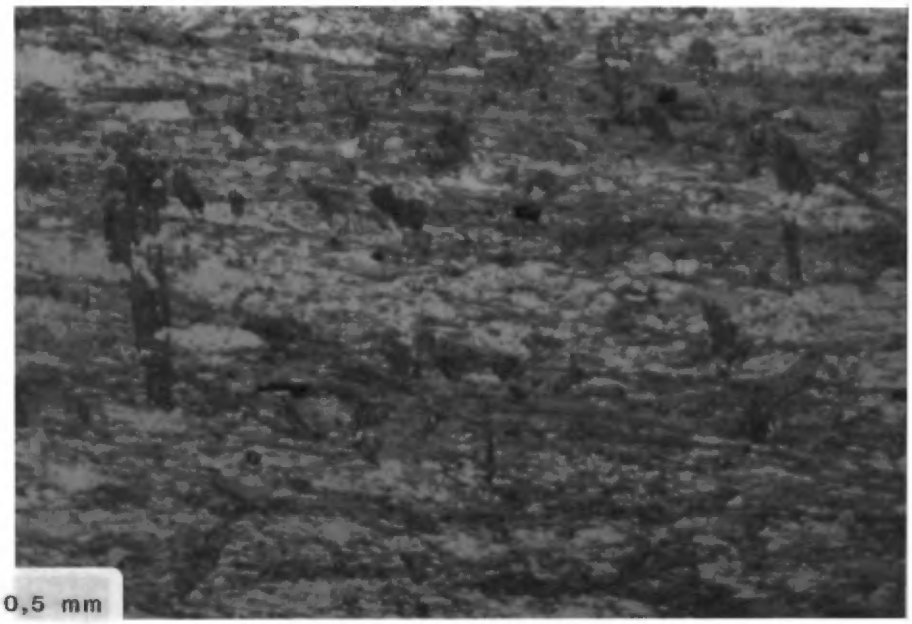


Photo 3: Grauwacke ou tuf remanié de dérivation mafique montrant les phénocristaux de hornblende qui recoupent la foliation définie par l'alignement des micas et des petits prismes de hornblende (RA-3, L.N.).

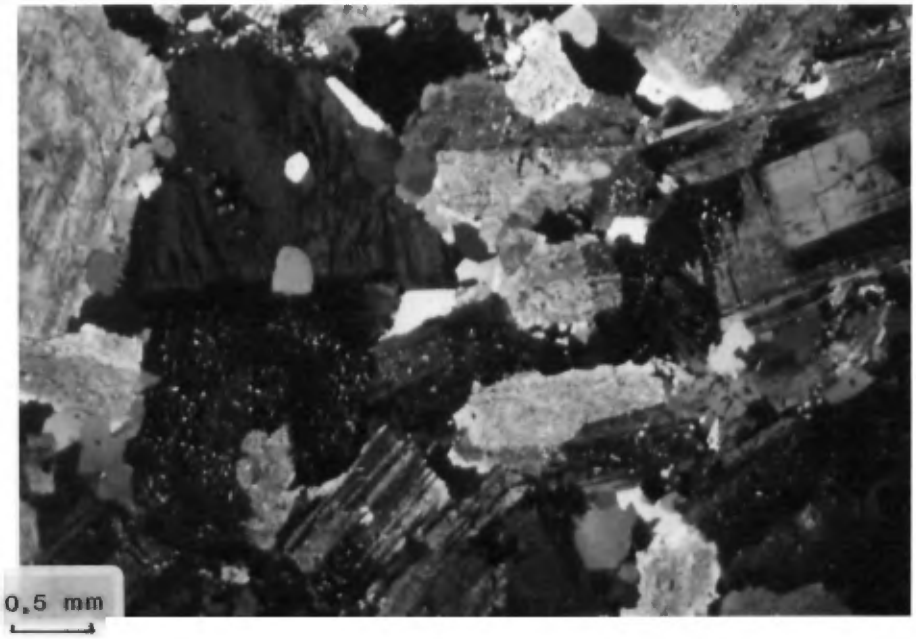


Photo 4: Syénite quartzifère typique (D 82-251-5, L.P.).

IV.2.3. Roches intrusives:

IV.2.3.1. Syénites quartzifères:

Le plus important des deux massifs de porphyre syénitique affleure dans la partie orientale des terrains, sur une longueur est-ouest d'environ 370 mètres. Il se prolonge suivant cette direction jusque sur la propriété Sladen Malartic et plonge faiblement vers l'ouest avec un angle de 17° (Dresser et Denis, 1951). L'autre amas, plus petit, est connu sous le nom de porphyre ouest et se trouve à 500 mètres au sud-ouest du premier, près du coeur d'un pli d'entraînement (pli en S de Canadian Malartic). D'une largeur maximale de 125 mètres, il s'étend vers l'ouest sur une distance de 350 mètres. Son extrémité orientale plonge vers l'est à environ 65°. De ce fait, bien que les deux amas semblent distincts en surface, ils se rejoignent à une profondeur de 230 mètres (niveau 6) pour ne constituer qu'un massif, épousant la forme du pli en S (Derry, 1939; figures 6 et 7). Sansfaçon (1986) les considère également comme une seule intrusion plissée et faillée.

La syénite quartzifère est de teinte grise à rose et est constituée d'un agrégat compact de phénocristaux hypidiomorphes de plagioclase (albite), de microcline et d'orthose dans une matrice peu abondante de quartz et de feldspath (photo 4). Les phénocristaux peuvent atteindre quatre à cinq millimètres, bien que la majorité ne dépasse guère trois millimètres et, dans les zones en contact avec les grauwackes, ils sont souvent craquelés ou plissés (photo 5). On rencontre également un peu de chlorite, de biotite, de carbonates et de sulfures, ainsi que de fines paillettes de séricite se disposant selon les clivages des

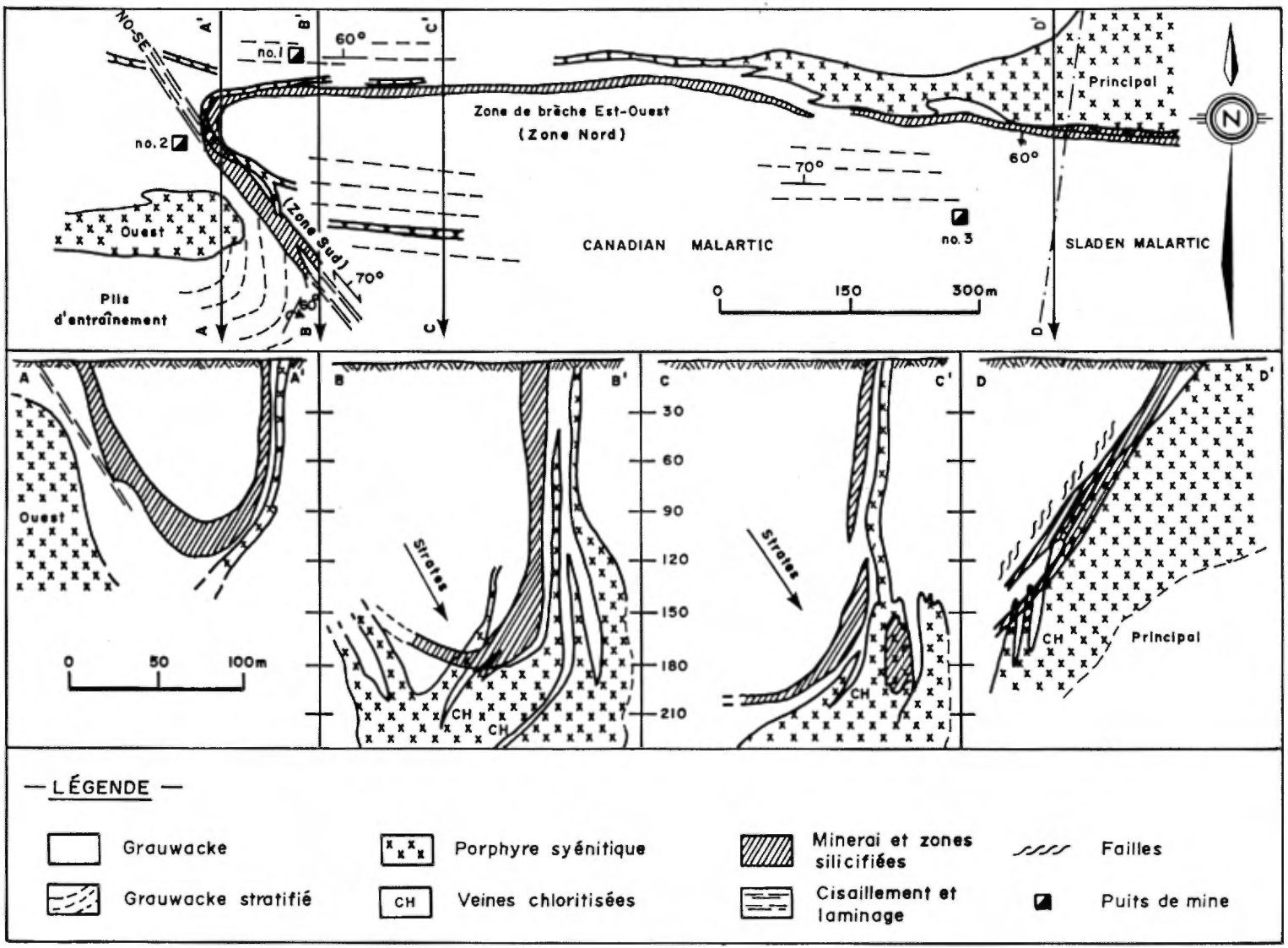


Figure 6. Mine Canadian Malartic, plan de surface et coupes (d'après Derry, 1939).

025

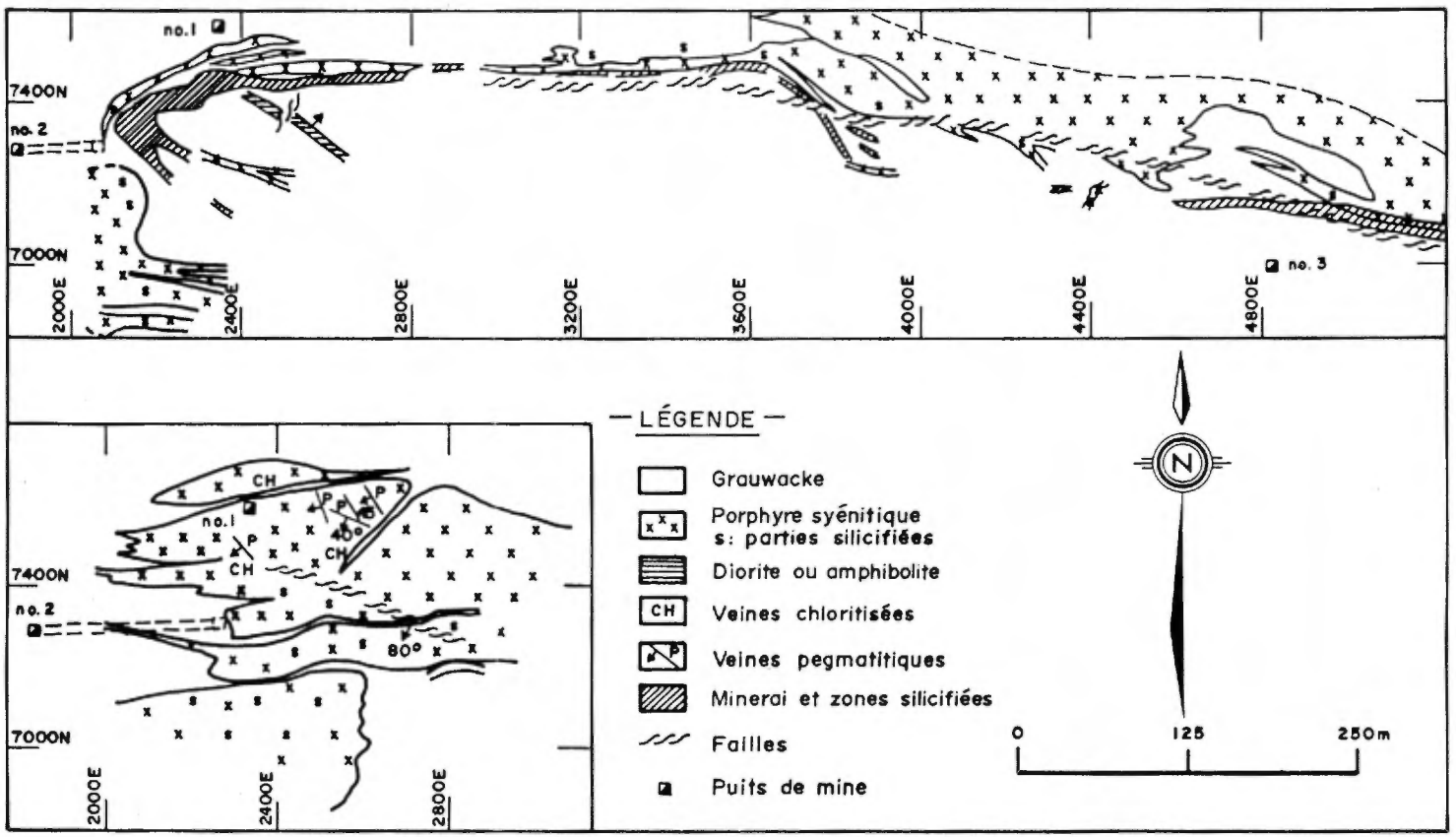


Figure 7. Mine Canadian Malartic, géologie générale des troisième (115 mètres) et sixième (230 mètres) niveaux (d'après Derry, 1939).

026

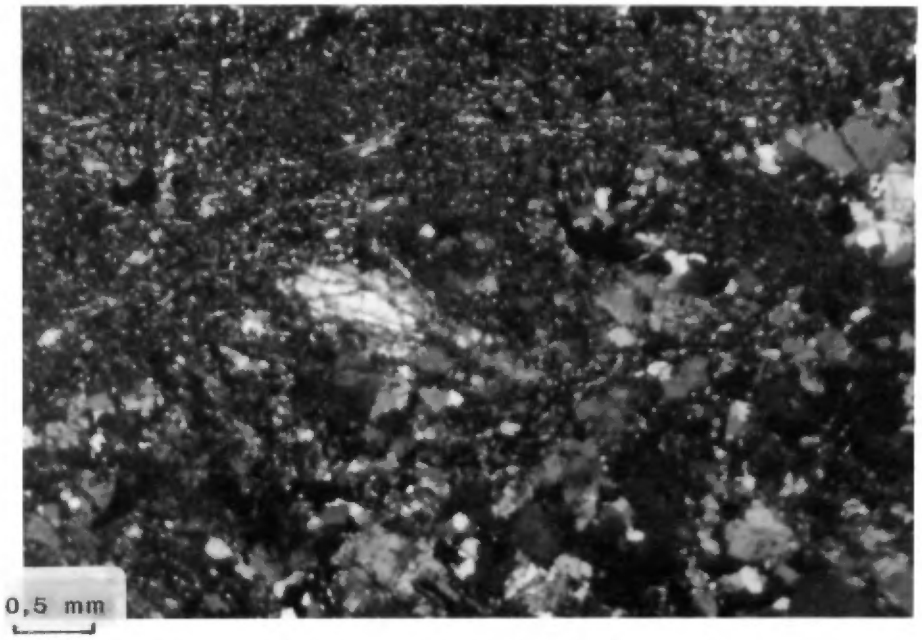


Photo 5: Contact entre la syénite porphyrique et le grauwacke. Les feldspaths offrent un aspect trouble et sont souvent craquelés ou plissés (D23-2, L.P.).

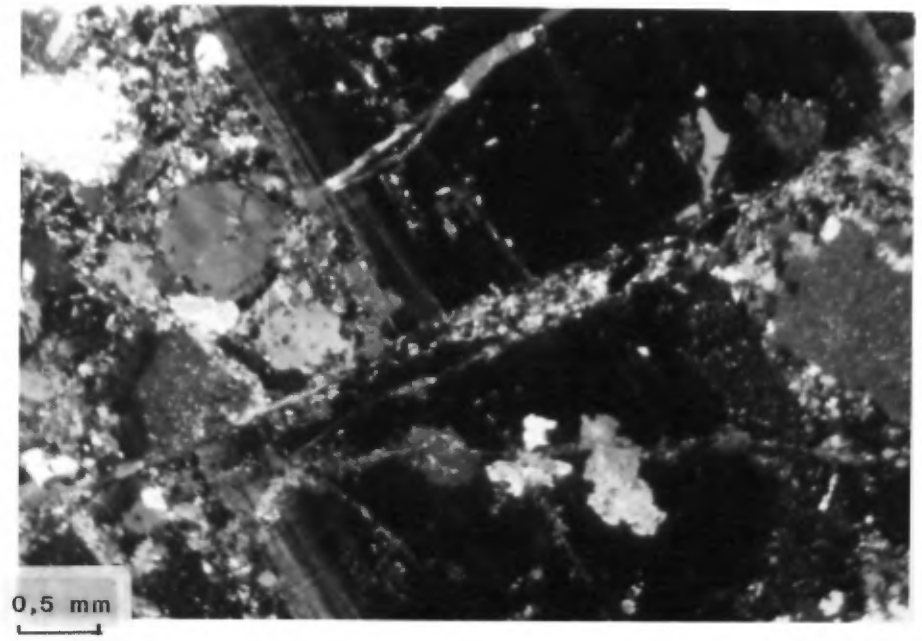


Photo 6: Phénocristal de microcline faillé (D 32-230-1, L.P.).

plagioclases ou les bordant. La plupart des sections demeurent néanmoins limpides et certains cristaux sont zonés. Le microcline et l'orthose semblent occasionnellement remplacés à un faible degré par l'albite. Le zircon, l'apatite et le sphène sont les principaux minéraux accessoires.

Les nombreux dykes ou filons-couches felsiques qui sillonnent la propriété sont de composition semblable à celle des deux amas syénitiques, ou légèrement plus feldspathique ou quartzique. Les textures y varient d'aplitique à pegmatitique.

IV.2.3.2 Dykes mafiques:

Quelques dykes de diorite recoupent les grauwackes. Orientés NO-SE, avec un pendage vers le nord-est, ils sont fréquemment cisaillés et contiennent en proportions variables hornblende, biotite, chlorite, quartz et plagioclase (albite ou oligoclase: Gunning et Ambrose, 1940; Sansfaçon, 1986).

On observe aussi dans le porphyre syénitique non altéré ce qui semble être des dykes basiques, d'orientations variées. De teinte vert foncé, ils se composent de 40% de feldspaths altérés en séricite dans une pâte de hornblende, chlorite, biotite et tourmaline. Ces "dykes chloritisés" montrent des évidences de cisaillement mais ne comportent pas de bordures de trempe. Pour Derry (1939), ces "dykes" seraient plutôt d'étroites enclaves allongées de grauwackes, emprisonnées entre deux lobes adjacents de porphyre syénitique. La composition mafique de la roche pourrait résulter de l'altération des grauwackes par un

lessivage ou une addition de certains constituants lors du passage des solutions de fin de cristallisation du porphyre.

IV.3. Roches hôtes

On a reconnu sur la propriété de nombreux amas de minerai, principalement dans les grauwackes et à proximité du contact entre les grauwackes et les intrusions de syénite quartzifère porphyrique.

Dans les grauwackes, l'or est associé à la pyrite dans les zones qui ont été laminées et bréchifiées surtout sur le rebord sud du massif de porphyre principal, de même que dans la pointe est du petit amas occidental. Les grauwackes très altérées présentent une coloration brunâtre à jaunâtre et un aspect massif à grains très fins qui contraste avec leur texture granuleuse habituelle. Selon Derry (1939), cet aspect dense ne résulte pas d'une silicification des grauwackes bréchifiées. Il s'agirait plutôt d'une cimentation ultérieure des fragments par des fluides dérivant de la dissolution des feldspaths des grauwackes et enrichis en carbonate et légèrement en silice. Toutefois, ce matériel est parcouru de nombreuses et fines veinules de quartz, dont le grain est plus grossier que celui des grauwackes altérés. Ces zones contiennent du minerai à fort tonnage mais à basse teneur.

Les amas de minerai qui se trouvent dans le porphyre syénitique sont nettement différents, tant par leur structure que par leur composition minéralogique, de ceux qui sont dans les grauwackes. La minéralisation se trouve dans des filons de quartz qu'on rencontre à peu près uniquement dans le porphyre fracturé mais non silicifié,

d'ordinaire à proximité d'enclaves de grauwackes ou des "dykes chloritisés" décrits précédemment. Les parties exploitables des filons sont généralement étroites et peu étendues, ce qui délimite des zones à forte teneur mais à faible tonnage.

IV.4. Structure

Les roches archéennes du camp minier de Malartic ont subi une tectonique polyphasée. Dans les sédiments du Groupe de Pontiac, le grain tectonique, résultant de la déformation D_1, est généralement orienté NE-SO. Cependant, sur la propriété Canadian Malartic, ce grain n'est observé que près du puits Gouldie no 1, alors que l'orientation générale des strates se rapproche plutôt de l'est-sud-est (figure 3). La deuxième phase de déformation se manifeste par une schistosité S_2 pénétrante, orientée NO-SE et sub-verticale. Elle se caractérise aussi par des plis senestres à axes plongeant en général à 60° vers l'est. Les polarités stratigraphiques sont renversées (sommets vers l'ouest) par rapport à ces axes (Sansfaçon, 1986). Deux systèmes de fractures conjuguées de direction NO-SE et NE-SO, sub-verticales et associées à des plis de nature "kink-bands", sont également cartographiés dans la région et sur les terrains avoisinants à l'ouest de la propriété Canadian Malartic (Sansfaçon, 1985; Sansfaçon, 1986). Ces structures sont postérieures à la déformation D_2.

Comme mentionné précédemment, la mine Canadian Malartic se situerait sur le flanc sud du synclinal de Malartic (Gunning et Ambrose, 1940; Latulippe, 1976). Sur la propriété, on observe un pli

d'entraînement, indépendant de la structure principale, dont l'axe plonge vers le sud-est à environ 65° (Derry, 1939). Selon Eakins (1962), ce pli, qui affecte la forme d'un S, semble avoir contrôlé la mise en place du massif occidental de porphyre et, en partie, de la minéralisation aurifère subséquente associée. Sansfaçon (1986) considère plutôt que le porphyre est précoce et plissé.

Un grand nombre de failles et de zones de cisaillement ont de plus été observées en surface ou lors des travaux souterrains. La plus importante zone de cisaillement est certainement celle de la faille de Sladen, orientée est-ouest, qui se situe le long du contact sud du porphyre principal avec les grauwackes. Vers l'est, elle se prolonge au-delà du massif jusqu'à l'intérieur des roches volcaniques de la propriété East Malartic. Vers l'ouest, elle est marquée par une bréchification intense plutôt que par un ensemble de plans de glissement. Sur la propriété Canadian Malartic, cette structure s'enfonce verticalement près de la surface, puis s'aplanit rapidement vers le sud en longeant le flanc du porphyre syénitique principal (figure 6).

Une seconde zone de fractures, de direction NO-SE et de pendage 70° NE, s'étend en bordure de l'amas occidental. Elle rencontre la zone bréchifiée de Sladen à environ 150 mètres à l'ouest du puits no 1. Derry (1939) et Derry et Herz (1948) ont suggéré que ces deux zones sont contemporaines et qu'elles constituent deux directions de cisaillement complémentaires, résultant des mêmes contraintes qui ont produit le pli (figure 8).

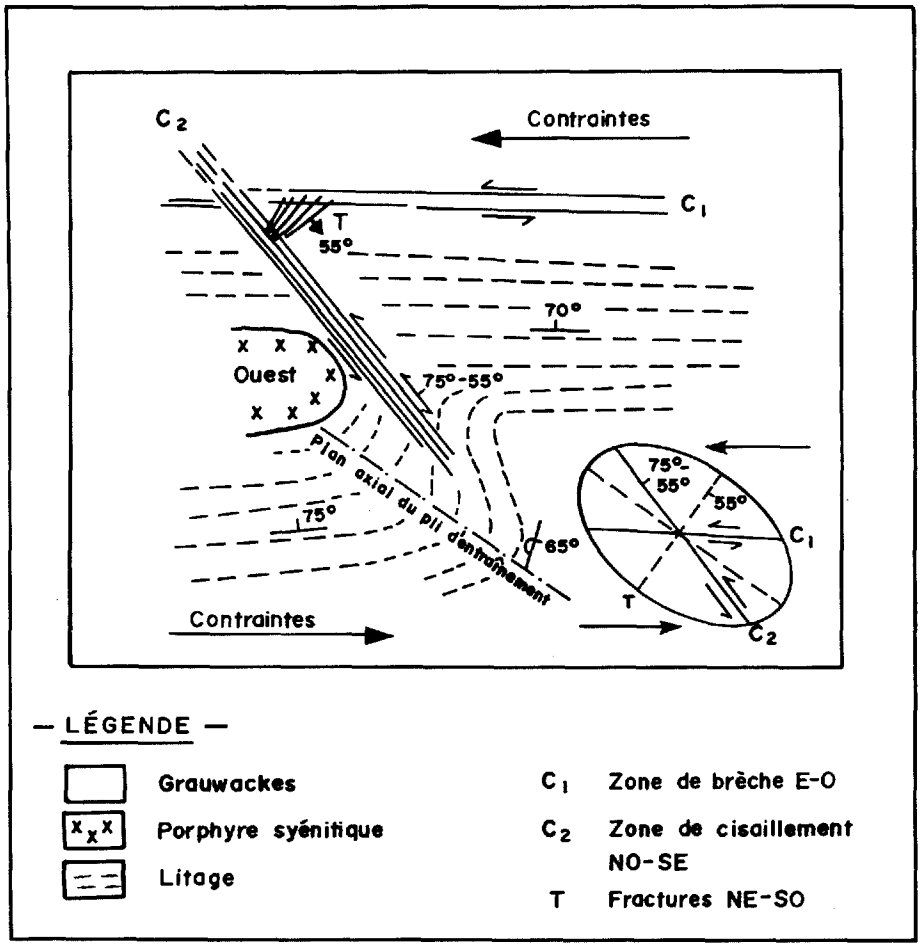


Figure 8. Schéma montrant les principales structures de la mine Canadian Malartic, à l'est du porphyre syénitique occidental. L'ellipsoïde des contraintes ne s'applique que localement et ne représente pas une étape de la déformation régionale (d'après Derry, 1939).

Près de leur jonction se trouve un troisième système de fractures qui découpe l'angle d'intersection en une série de plans orientés entre 030° et 060° et inclinés vers le sud-est à 60°. Selon Derry (1939), leur direction correspond à celle, théorique, des veines de tension qui auraient pu se former lors de mouvements selon les deux directions de cisaillement complémentaires mentionnées plus haut (figure 8). Bien que les fractures ne présentent pas les caractéristiques de véritables veines de tension, il est possible qu'elles résultent de mouvements ultérieurs superposés à des structures originellement développées en tension.

De nombreux autres joints et failles sont visibles à la mine. Mentionnons simplement qu'un réseau de fractures, presque nord-sud et sub-vertical, se rencontre fréquemment dans les roches mais affecte surtout les zones minéralisées et altérées. Derry (1939) considère cepdendant que ces fractures sont postérieures au passage des solutions hydrothermales car elles recoupent les zones de minerai.

Toutes les structures définies précédemment ont été rencontrées à l'extérieur du massif principal de porphyre syénitique, dans les grauwackes ou au contact porphyre-grauwackes. À l'intérieur du massif on observe aussi plusieurs jeux de fractures dont les orientations diffèrent en général de celles observées dans les grauwackes. Principalement associées aux "dykes chloritisés", les fractures minéralisées sont occupées par du matériel pegmatitique. Elles se présentent là où la masse de porphyre est étroite et a été cisaillée par des mouvements le long ou près des murs, ou encore dans les sections

plus larges lorsque le cisaillement s'est produit le long des "dykes chloritisés".

IV.5. Métamorphisme

Dans le camp minier de Malartic, le métamorphisme régional atteint l'isograde de la biotite mais on remarque la présence de grenat et de staurotide dans les métasédiments à moins de 1,7 kilomètre au sud du puits no 2 de Canadian Malartic (Sansfaçon, 1986).

La composition minéralogique des grauwackes du Groupe de Pontiac (biotite et oligoclase) indique qu'ils appartiennent au faciès amphibolite inférieur. Ces roches montrent un degré de métamorphisme un peu plus prononcé que dans les groupes voisins de Piché et de Cadillac où l'albite constitue le seul plagioclase présent. Le mica blanc y est peu abondant et, avec la biotite brune, forme des agrégats lépidoblastiques qui définissent la texture principale de ces roches. Un clivage de crénulation, millimétrique, se développe parfois où les feuillets de micas se disposent à un angle de 15 à 20° avec la direction générale de la foliation.

Les lithologies situées dans les zones de fracturation aurifères affichent une minéralogie indicatrice du faciès schistes verts, qui est rétrograde au métamorphisme régional. Ainsi, dans les grauwackes, une recristallisation progressive s'opère près des zones minéralisées: elle se traduit par un enrichissement en quartz, en carbonate et par la transformation du plagioclase calcique en albite. La biotite est rétrogradée en chlorite et il y a augmentation de la quantité de

séricite. Les dykes et filons-couches felsiques sont affectés par des processus de chloritisation, de sériciti sation, de silicification et/ou d'hématisation. Toutefois, puisqu'ils sont pour la plupart déformés et recristallisés, il devient parfois difficile de distinguer minéralogiquement et texturalement ce qui est d'origine magmatique, métamorphique ou hydrothermale (Sansfaçon, 1986).

V. GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

V.I. Contrôle de la minéralisation

La déposition de l'or dans les roches hôtes (grauwackes et porphyre syénitique) a été essentiellement contrôlée par la structure. Les gîtes de minerai occupent de larges zones altérées, localisées le long des zones de fractures ou de cisaillement ou dans des régions qui ont été intensément bréchifiées. Les meilleures cibles aurifères sont localisées là où s'intersectent les trois principales zones de fractures (Derry et Herz, 1948).

La plus importante zone de minerai, appelée zone Nord, longe la zone bréchifiée et faillée est-ouest de Sladen et atteint une longueur totale de près de 1 425 mètres (figure 6). Elle est plus ou moins continue mais sa largeur, d'une moyenne de 25 mètres, varie beaucoup de même que l'intensité de la silicification qu'on y observe. Aux niveaux supérieurs de la mine, cette zone se rencontre surtout dans les grauwackes, près du contact avec le porphyre syénitique principal, mais en dessous du cinquième niveau, elle recoupe la masse de porphyre. A

150 mètres à l'ouest du puits no 1, la zone silicifiée Nord semble se terminer dans une large région caractérisée par la présence de fortes fissures et de plans de cisaillement orientés à 140°. Cette région porte le nom de zone Sud.

Elle est parallèle au second système de fractures NO-SE. D'une largeur moyenne de 25 mètres, elle est diversement silicifiée et passe d'un grauwacke peu altéré à une roche semblable à du silex (O'Neill, 1935). La minéralisation se concentre principalement sur une distance de 150 mètres à partir de la jonction de la zone avec la brèche de Sladen, mais la zone NO-SE elle-même se poursuit sur plus de 2 400 mètres.

La région d'intersection de ces deux zones forme une auge irrégulière qui plonge vers le sud-est à une angle de 65°, mais qui s'adoucit en profondeur. Cependant, on observe peu de minerai au point de jonction même des deux zones de fractures. En effet, les solutions minéralisantes semblent avoir plutôt emprunté les plans de fracture orientés NE-SO qui découpent l'angle d'intersection (figure 8). Ceux-ci, bien qu'ils comportent de fortes teneurs, tendent à minimiser l'importance de la zone Sud en profondeur et cette dernière ne fournit finalement de bon minerai qu'entre la surface et le troisième niveau soit sur une profondeur de 115 mètres (Derry, 1939).

L'influence des masses de porphyre joue également un grand rôle puisqu'elles limitent sensiblement l'étendue des corps minéralisés en profondeur. Dans celles-ci, le minerai pegmatitique se retrouve près des parties du porphyre qui ont été intensément laminées en plans

rapprochés (Derry, 1939), ce qui permet de miner d'un coup de larges secteurs; ou, plus couramment, la minéralisation a suivi certaines fractures pour former des veines minées individuellement. Notons que l'intersection des veines de quartz et des principales zones silicifiées constitue le lieu des amas les plus intéressants et les plus riches (O'Neill, 1935).

V.2 Description des corps minéralisés

Dans les grauwackes, le minerai associé aux trois systèmes de fractures se retrouvent sous forme de lentilles stratiformes ou de veinules. Certaines lentilles étroites atteignent trois mètres d'épaisseur et se suivent sur 70 mètres, particulièrement dans la zone Nord. Deux ou trois lentilles peuvent se retrouver dans la même section, séparées par du matériel de moindre valeur.

Le minerai lui-même consiste en fragments de grauwacke de couleur grise ou chamois où le litage original est souvent détruit par des processus de recristallisation, de silicification et de pyritisation (Derry, 1939). Des lambeaux déchiquetés de porphyre, généralement plus silicifiés, y sont inclus à l'occasion. De chaque côté des amas, on observe régulièrement une bordure d'altération dont l'extension varie de quelques millimètres à plus de 20 centimètres.

Le minerai dans le porphyre se présente sous forme de filons généralement étroits (15 à 60 centimètres) et courts qui offrent rarement un fort pendage. Il s'agit de gros amas irréguliers, de lentilles discontinues ou de réseaux de veinules, de dimensions

variables. Par leur aspect, ils ressemblent à des pegmatites et renferment une forte quantité de feldspath rouge à leur périphérie. Le coeur des filons est souvent occupé par du quartz et quelques grains grossiers de pyrite et de biotite, alors que les bordures consistent en feldspaths rouges, l'altération rouge (hématisation) disparaissant graduellement au profit du porphyre gris, peu ou pas altéré.

Sur la propriété, le minerai qui a été exploité se concentre en plusieurs zones à teneurs variables. Outre la zone bréchique de Sladen et celle des fractures NO-SE, les plus importantes sont la zone Gilbert (anciennement zone J ou zone Creek), les zones Gouldie no 1 et no 2, la zone F, la zone P et la zone A (figure 3). Les zones F, P et A ont été décrites par Sansfaçon (1986), tandis que la zone P a fait l'objet d'une étude géochimique et pétrographique par Gilbert (1984).

La zone Gilbert, qui se trouve sur le prolongement de la zone de fractures NO-SE dans les grauwackes, ne contient de minerai que sur une profondeur de 60 mètres sous la surface. En 1952, on estimait ses réserves à 404 600 tonnes avec une teneur de 3,70 g/t Au. La zone Gouldie no 1, au contact entre un porphyre syénitique et les grauwackes, se compose d'une lentille d'un mètre d'épaisseur sur 30 mètres de longueur qui plonge vers le nord. Tout comme la zone no 2, les valeurs aurifères y étaient trop erratiques pour qu'elle soit totalement exploitée. La zone F est située dans l'amas de syénite occidental. La minéralisation aurifère est localisée le long de plans de cisaillement sub-parallèles à la schistosité S_2, le long du contact entre un filon-couche de syénite (le porphyre F) et des grauwackes.

Elle se retrouve aussi dans la charnière du pli d'entraînement en S, le long du plan de litage des grauwackes ou dans des veinules parfois plissées à l'intérieur de la syénite (Sansfaçon, 1986). Dans la zone P, de la pyrite fine et de l'or se retrouvent à l'intérieur des grauwackes et des syénites. La minéralisation se concentre dans les plans de litage, dans des veines de quartz plissées et le long des plans de la schistosité S_2 (Sansfaçon, 1986). Dans la zone A, le grauwacke contient des veines de quartz aurifères fracturées par la schistosité S_2 orientée à 130° et sub-verticale. Une zone silicifiée et pyritisée de 3 mètres de large est oblique au litage; de la minéralisation aurifère déformée est aussi observée dans les grauwackes, au pourtour de cette zone silicifiée (Sansfaçon, 1986).

V.3. Minéralogie de la minéralisation

Dans les amas de grauwackes minéralisés, on observe surtout du quartz à grain fin et de la pyrite, accompagnés, par endroits, d'un peu de chalcopyrite, de sphalérite, de galène et de tellurures. L'or est très rarement visible et est généralement associé à de la pyrite à grain très fin. Derry (1939) rapporte également la présence de larges cristaux de biotite et le développement de feuillets de séricite. De nombreuses veinules de quartz, à grain plus grossier que celui des grauwackes altérés et contenant un peu de carbonate, sont distribuées dans les roches, et la pyrite quoique disséminée partout, y est particulièrement abondante.

Dans le porphyre, outre le quartz et les feldspaths (albite et

oligoclase), la chlorite, la biotite, la tourmaline, la pyrite et l'or sont communs, bien qu'en faibles quantités. Localement, on rencontre aussi de la calcite, de la muscovite, du rutile et de la scheelite. La spécularite, la fluorine, la molybdénite, la galène, la petzite, la wehrlite et la calavérite sont visibles, mais ces minéraux demeurent toutefois très rares (Eakins, 1962).

Le quartz du minerai disséminé est à grain fin et de couleur blanc bleuâtre, contrairement au quartz des zones à haute teneur qui est grossièrement cristallin et vitreux ou laiteux. La pyrite idiomorphe (0,02 à 2,0 millimètres) est plutôt concentrée au voisinage des zones de laminage et il s'y joint de la magnétite à l'occasion. Quant à l'or, ses particules sont si fines qu'il n'est pas visible même à grossissement moyen au microscope.

Le minerai à haute teneur contient par contre de l'or visible associé au quartz laiteux. Les mouchetures d'or varient en taille de 0,001 à 5,0 millimètres. Les sulfures sont accompagnés de tourmaline et remplissent des fractures autour des fragments de quartz. Les cristaux de pyrite présentent les mêmes variations de dimension que ceux du minerai disséminé, mais ils ont une plus forte tendance à se grouper en grumeaux.

V.4. Halos d'or

Gilbert (1984) a réalisé une étude sur la distribution de l'or dans la zone P, une zone aurifère explorée par Minerais Lac en 1980-83. De l'analyse de 76 échantillons provenant de deux trous de forage localisés

dans les grauwackes, il a conclu que l'or se distribuait de façon lognormale et trimodale dans le dépôt.

En effet, les roches encaissantes, la zone minéralisée et la zone minéralisée enrichie renferment respectivement 64, 840 et 3 300 ppb Au. Étant donné que ces teneurs se distribuent dans des bandes parallèles sub-horizontales, il suggère l'hypothèse d'une distribution "stratigraphique" des concentrations aurifères. Sansfaçon (1986) croit plutôt que la minéralisation est plissée et n'est pas parallèle au litage sédimentaire; en conséquence, la distribution des concentrations aurifères peut être stratiforme, mais pas "stratigraphique". La distribution des éléments associés: arsenic, antimoine et tungstène, est également lognormale. Gilbert (op. cit.) a noté un appauvrissement en arsenic et tungstène et un enrichissement en antimoine dans le dépôt, mais il n'y a pas de corrélation significative entre les couples Au-As, Au-W et Au-Sb.

V.5. Altération des épontes

Dans les zones de fracturation des grauwackes, les altérations les plus fortes sont restreintes à une dizaine de centimètres le long de chaque fracture, alors que les processus d'altération moins prononcés s'étendent sur de plus grandes distances dans les épontes (quelques mètres).

Les grauwackes peu altérés prennent une teinte brune et perdent leur texture rugueuse et presque toute leur schistosité et leur stratification. Il se produit une recristallisation des constituants

originaux en un agrégat granuleux à grain fin de quartz, de feldspath, de carbonate et occasionnellement d'épidote. La biotite se développe en paillettes plus grandes mais plus espacées. La pyrite s'y retrouve finement disséminée (2 à 4% de la roche, en moyenne). Le long des grosses fractures, les grauwackes très altérées deviennent des roches dures, denses et de couleur chamois à jaunâtre. Cette altération ne s'étend en général pas à plus de quelques centimètres de chaque fracture sauf aux endroits où celles-ci sont très rapprochées ou dans les zones fortement bréchifiées.

Comme mentionné précédemment, Derry (1939) ne considère pas que cet aspect dense et massif résulte d'une silicification de la roche. Toutefois, la présence de zones silicifiées dans les grauwackes minéralisées a été maintes fois rapportée (O'Neill, 1935; Dresser et Denis, 1951; Eakins, 1962). Dresser et Denis (1951) rapportent qu'elles sont restreintes aux parties bréchiques et cisaillées des grauwackes en contact avec les porphyres syénitiques. Eakins (1962) indique que des zones de forte silicification peuvent recouper des zones plus anciennes de grauwacke recristallisé.

Le porphyre syénitique présente trois types d'altération (rouge, silicification et pegmatitique) dont la plus remarquable est "l'altération rouge" (hématisation). Elle résulte en l'acquisition d'une teinte rose ou rouge par la roche et d'une augmentation de la quantité de feldspaths aux dépens des minéraux ferromagnésiens. Les feldspaths de ce matériel sont identiques à ceux du porphyre gris normal, mais ils comportent de minuscules grains d'hématite le long des

plans de mâcles ou en bordure des cristaux. Le fer proviendrait possiblement du lessivage de la biotite.

Le second type (silicification) est confiné aux régions des porphyres qui sont en contact avec la zone est-ouest de Sladen ou la zone de fractures NO-SE. Dans les premières phases du processus, le quartz cryptocristallin, accompagné de carbonate et d'albite à grain fin, s'introduit dans le porphyre bréchifié le long des fractures. Les phénocristaux de plagioclase de la roche sont alors souvent déformés ou micro-faillés (photo 6). Puis, la silice et les autres minéraux de remplacement (carbonate, muscovite, albite et feldspath potassique) s'infiltrent dans la roche entière. Finalement, la roche prend une coloration gris clair et un aspect dense, semblable à un chert.

L'altération "pegmatitique" s'observe dans certaines parties non silicifiées du porphyre. Il s'agit de veines ou de poches qui, minéralogiquement et texturalement, ressemblent à des pegmatites. La roche est constituée essentiellement de quartz vitreux grossier et de feldspath rouge, avec des quantités moindres de calcite, de micas, de tourmaline et de minéraux accessoires. Derry (1939) suggère que cette altération représente un stade plus avancé du processus ayant provoqué la déstabilisation de la biotite et le développement de "l'altération rouge".

La recristallisation qui s'est effectuée dans les grauwackes a entraîné un lessivage de la silice et un apport appréciable de K_2O, CO_2, MgO et CaO (Eakins, 1962; tableau 4). Au chapitre des transformations mineures, il semble qu'il y ait eu addition d'un peu de fer et perte de

TABLEAU 4. Analyses chimiques des grauwackes et du porphyre syénitique de la mine Canadian Malartic (d'après Eakins, 1962).

Roche	Porphyre gris			Grauwacke	
	non altéré (1)	altéré (2)	très altéré (3)	non altéré (4)	altéré (5)
SiO_2	63,09	68,34	75,29	65,00	47,48
TiO_2	0,32	0,29	0,32	0,58	0,28
Al_2O_3	16,45	15,81	10,79	16,10	13,72
Fe_2O_3	1,69	0,97	1,70	1,08	3,46
FeO	2,14	0,49	0,24	3,78	4,54
MnO	0,03	0,02	0,02	0,08	0,11
MgO	1,58	0,53	0,48	2,71	6,13
CaO	2,94	1,98	1,50	2,49	7,35
Na_2O	5,61	6,24	4,73	4,54	2,88
K_2O	3,25	3,24	2,25	2,06	5,87
LiO_2	--	--	--	--	--
P_2O_5	0,34	0,10	0,17	0,11	0,38
H_2O+	0,86	0,38	0,26	0,13	1,20
H_2O-	0,06	0,20	0,04	0,16	0,11
CO_2	0,90	1,05	1,27	0,06	5,40
S (total)	0,05	0,24	1,30	0,15	1,70
Cr_2O_3	--	tr	tr	0,04	0,04
Y_2O_3	0,006	0,12	0,012	0,014	0,006
ZrO_2	0,03	tr	tr	0,05	0,005
BeO	--	tr	tr	tr	--
NiO	tr	tr	tr	tr	tr
BaO	0,44	0,30	0,22	0,07	0,08
SrO	0,35	0,12	0,12	0,09	0,06
Cu	--	--	--	--	--
Pb	tr	tr	tr	tr	tr
Co	0,02	--	--	tr	0,01
total	**100,15**	**100,42**	**100,71**	**100,29**	**100,81**

(1) Porphyre syénitique quartzifère, 8ème niveau, près du puits no 2.

(2) Porphyre pegmatitique, 8ème niveau, au nord du puits no 1.

(3) Porphyre intensément silicifié, 5ème niveau, près du puits no 2.

(4) Grauwacke, 3 ème niveau, travers-banc J.

(5) Grauwacke minéralisé, 7 ème niveau, amas de minerai D.

faibles quantités d'aluminium. Le sodium montre un comportement variable selon la composition originelle de la roche non altérée.

La situation inverse se produit dans le porphyre fortement silicifié où l'on a noté une perte variable d'aluminium et de fer, de magnésium, de calcium, de sodium et de potassium, et un ajout important de silice. Le phénomène d'altération rouge se traduit quant à lui par l'addition d'une faible quantité de silice et de très petites quantités de sodium et de CO_2 et par la perte de petites quantités d'aluminium, de magnésium, de calcium et de fer. Ces transformations chimiques correspondent aux changements minéralogiques qu'on observe, soit le lessivage partiel de la biotite et la formation de feldspaths.

V.6. Discussion

Selon Eakins (1962), la minéralisation aurifère de la mine Canadian Malartic se serait formée au cours de deux époques différentes, après fracturation des roches encaissantes.

Une première vague de solutions aurait provoqué la recristallisation et une forte pyritisation des grauwackes et, à un degré moindre, de la syénite en contact avec la zone de Sladen. De l'or en concentration non économique se serait également déposé. A la fin de cette première phase, une silicification plus ou moins intense se serait produite, caractérisée par la déposition d'un quartz saccharoïde cherteux le long des fractures ou en amas irréguliers de substitution.

Une seconde vague de solutions aurait ensuite causé une recristallisation de la roche encaissante de la syénite seulement, bien

que de l'or et de la pyrite se soient introduits à la fois dans le porphyre et les grauwackes, enrichissant les dépôts déjà en place. Cette vague de solutions se serait terminée avec la déposition d'un quartz vitreux d'apparence pegmatitique dont les filons recoupent ceux de quartz cherteux.

Les deux principales vagues de solutions, chimiquement différentes, ont produit des effets différents sur la roche encaissante (Eakins, 1962). La première a introduit du potassium, du sodium et des quantités variables de carbone et de soufre, et a débarrassé la roche encaissante d'une partie de sa silice pour former le quartz filonien des minerais. Elle a provoqué la biotitisation et la pyritisation des grauwackes et de la syénite. La seconde phase n'a pas produit de variations remarquables dans le contenu en alcalis de la roche encaissante. La recristallisation semble être plutôt une réorganisation des minéraux, accompagnée de l'introduction de petites quantités de silicium et de soufre. La biotite a été détruite pour former de la séricite, de l'albite, du quartz et de la pyrite.

Au point de vue géologique, la propriété Canadian Malartic constitue un cas très intéressant tant par la variété des structures qui ont influencé l'emplacement et la forme des gîtes, que par la nature complètement différente des deux types de minerai qu'on y a exploité.

La majeure partie de la production aurifère de la mine Canadian Malartic provenait des grauwackes pyritisés, tandis que les veines de quartz pegmatitiques présentes dans les syénites, malgré leur teneur très élevée, n'ont apporté qu'une faible contribution à la production

totale. Un autre point d'intérêt apparaît lorsqu'on compare la teneur en argent du minerai: dans le porphyre, le rapport or-argent est de 6,28:1 alors que dans les grauwackes, il atteint 1,9:1. Comme il n'y a pas d'indice de zonage qui expliquerait la haute teneur en argent, Eakins (1962) en a déduit que la nature même des grauwackes minéralisés en avait favorisé la déposition.

En guise de conclusion, on pourrait souligner qu'en dépit de son existence relativement longue (1935 à 1965), la mine Canadian Malartic aura probablement été la mine d'or ayant eu la plus basse teneur moyenne au Québec. Cependant, malgré sa basse teneur, elle s'avéra une opération très rentable à cause de ses faibles coûts d'exploitation. En effet, la roche était très compétente et permettait d'exploiter de vastes chantiers, contrairement aux zones de schistes comme à la mine East Malartic.

RÉFÉRENCES

BOUCHARD, M.-F. (1980): Région de Cadillac-Malartic. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, DPV-791, 12 p.

DERRY, D.R. (1939): The Geology of the Canadian Malartic Gold Mine, Northern Quebec. Economic Geology, vol. 34, no 5, pp. 495-523.

DERRY, D.R. et HERZ, H.C. (1948): Canadian Malartic Mine. Dans: "Symposium on Structural Geology of Canadian Ore Deposits". Institut Canadien des Mines et de la Métallurgie, pp. 853-857.

DESCARREAUX, J. (1978): Canadian Malartic. Commission Géologique du Canada, fiche de gîte no NTS 32 D/1-40.

DRESSER, J.A. et DENIS, T.-C. (1951): La Géologie du Québec, Vol. III, géologie économique. Ministère des Mines du Québec, rapport géologique no 20, 641 p.

EAKINS, P.R. (1962): Caractères géologiques des gisements aurifères du district de Malartic. Ministère des Richesses Naturelles du Québec, rapport géologique no 99, 144 p.

GERMAIN, M. (1983): A propos des gisements de Lac Minerals sur les anciens terrains de Canadian Malartic, East Malartic, Barnat et Sladen, Malartic, canton de Fournière. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, rapport du Service des géologues-résidents.

GILBERT, M. (1984): Étude géochimique et pétrographique du dépôt aurifère de la zone P, canton Fournière, région de Malartic, Québec. Projet de fin d'études, École Polytechnique, 35 p.

GUNNING, H.C. et AMBROSE, J.W. (1940): Région de Malartic, Québec. Commission Géologique du Canada, mémoire no 222, 162 p.

IMREH, L. (1976): Nouvelle lithostratigraphie à l'ouest de Val d'Or et son incidence gîtologique. Ministère des Richesses Naturelles, DP-349 (v), 73 p.

JAMES, W.F. et MAWDSLEY, J.B. (1925): Région de La Motte et de Fournière, comté d'Abitibi (Québec). Commission Géologique du Canada, rapport sommaire, partie C, pp. 52-77.

LATULIPPE, M. (1963): The Val d'Or-Malartic gold area. Canadian Mining Journal, vol. 84, no 4, pp. 72-76.

LATULIPPE, M. (1967): Canadian Malartic. Ministère des Richesses Naturelles du Québec, fiche de gîte no V-Fo-4, GM-24880.

LATULIPPE, M. (1976): Excursion géologique Val d'Or-Malartic. Ministère des Richesses Naturelles du Québec, DPV-367, 124 p.

NORMAN, G.W.H. (1942): The Cadillac Syncline belt of northwestern Quebec. Transactions de la Société Royale du Canada, Section IV, pp. 89-98.

O'NEILL, J.J. (1935): La mine d'or Canadian Malartic, comté d'Abitibi. Service des Mines du Québec, rapport annuel 1934, partie B, pp. 69-95.

RACICOT, D. (1986): Région de Val d'Or-Mattagami. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, rapport des représentants régionaux 1985, partie B, DV 86-04, 68 p.

SANSFAÇON, R. (1985): Rapport géologique de la propriété Radium, canton de Fournière, Malartic, Québec. Rapport soumis à la compagnie Minerais Lac Limitée, 15 p. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, GM-42463.

SANSFAÇON, R. (1986): Le district de Malartic. Dans: "Structure et or, de Rouyn à Val d'Or, Québec". Réunion annuelle conjointe de l'Association Géologique du Canada et de l'Association Minéralogique du Canada, livret-guide de l'excursion 14, pp. 28 à 43.