

MB 85-16

GÉOLOGIE DE LA MINE SULLIVAN, VAL-D'OR, QUÉBEC

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

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

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 



ÉNERGIE ET RESSOURCES
Direction de la Recherche géologique

S É R I E D E S M A N U S C R I T S B R U T S

GÉOLOGIE DE LA MINE SULLIVAN
VAL-D'OR, QUÉBEC

Par

Pierre Trudel

IREM / MERI

Ce document est une reproduction fidèle du manuscrit de l'auteur sauf pour une mise en page sommaire destinée à assurer une qualité convenable de reproduction. Les opinions qu'il contient peuvent cependant différer de celles du ministère; de plus, ses informations pourraient parfois être inexactes.

Projet IREM P-83-21
3^e rapport

GÉOLOGIE DE LA MINE SULLIVAN
VAL D'OR, QUÉBEC

Soumis à: André Laurin
Sous-ministre adjoint
Direction générale de l'exploration minière
Ministère de l'Énergie et des Ressources du
Québec

Par: Pierre Trudel
Pierre Trudel
Attaché de recherche

Approuvé par: Alex C. Brown
Alex C. Brown
Directeur intérimaire, IREM-MERI

Montréal, le 9 janvier 1985

PREFACE

Le présent rapport s'inscrit à l'intérieur d'un projet quadriennal mis de l'avant par le Ministère de l'Energie et des Ressources en 1984 et qui s'intitule "La géologie et la métallogénie de l'or au Québec". Ce projet générera, d'ici la fin de l'année 1988, plus de 60 rapports et 7 monographies. Chacun des rapports porte sur une mine aurifère québécoise. Il consiste principalement en une compilation et une vérification des données existantes. Les rapports pourront inclure l'interprétation de nouvelles données issues de recherches effectuées dans le cadre du projet. L'information géologique contenue dans les différents rapports sera analysée et synthétisée à l'intérieur de six monographies régionales. Une septième monographie permettra de faire le point sur les connaissances en matière de géologie et métallogénie de l'or au Québec.

Le présent rapport, non édité, est préliminaire; il sera révisé et complété ultérieurement. Les critiques ou commentaires susceptibles d'améliorer le contenu de ce rapport seront pris en considération lors de l'édition d'une version finale. On les fera parvenir à:

Jules Cimon
Ministère de l'Energie et des Ressources
Service de la Géologie
1620, boul. de l'Entente, Québec
G1S 4N6

RÉSUMÉ

Le site de l'ancienne mine Sullivan est localisé à cinq kilomètres au nord-ouest de la ville de Val d'Or, dans le canton Dubuisson, comté d'Abitibi-Est. Cette mine a produit, entre 1934 et 1968, 5 085 518 tonnes courtes de minerai desquelles on a extrait 1 134 350 onces d'or (35,3 t) et 293 852 onces d'argent (9,1 t).

Les gisements sont situés à l'extrémité ouest du batholite de Bourlamaque, près de son contact avec les roches volcaniques de la Formation Dubuisson. L'or est présent à l'état natif, dans des filons de quartz-tourmaline-pyrite qui suivent fréquemment le même tracé que des dykes de composition mafique recoupant la quartzodiorite de Bourlamaque.

Les gisements de la mine Sullivan peuvent être divisés en deux groupes, soit ceux du secteur nord-est et ceux du secteur sud-ouest; au point de vue économique cependant, seuls les premiers ont donné lieu à des gisements d'importance. Ces deux groupes de gisements sont intimement reliés à deux systèmes distincts de fractures. Les gisements du secteur nord-est se situent dans des zones de cisaillement de direction NO-SE à pendage modéré vers le NE (30 à 50°), tandis que ceux du secteur sud-ouest sont localisés dans des structures de direction plus ou moins est-ouest avec un pendage variant de vertical à 45° vers le sud ou vers le nord. Le système de direction est-ouest est le plus ancien des deux.

Presque toute la production de la mine provenait de quatre veines parallèles de direction NO-SE avec un pendage d'environ 40° vers le NE, et de quelques petites fractures de tension transversales à ces dernières. Les quatre veines principales, du SO vers le NE, étaient connues sous les noms de veines A, 2, 3 et 4. Le minerai se présentait sous forme de lentilles à faible plongée vers l'est à l'intérieur de ces

veines, et l'intersection de ces structures avec le système de fractures plus ancien semble avoir joué un rôle important dans la localisation des venues minéralisées.

Les études géologiques démontrent que la minéralisation aurifère à la mine Sullivan représente un événement très tardif dans l'évolution géologique de la région, et que les caractéristiques des gisements n'ont été que très peu modifiées depuis l'époque de leur formation.

SUMMARY

The Sullivan Consolidated mine was located five kilometres north-west of the city of Val d'Or, in Dubuisson township, Abitibi-East county. From 1934 to 1968, the mine produced 5 085 518 short tons of ore from which 1 134 350 ounces of gold (35,3 t) and 293 852 ounces of silver (9,1 t) were recovered.

The orebodies are located in the western tip of the Bourlamaque batholith, near its contact with the volcanic rocks of the Dubuisson Formation. Gold is present in the native state in quartz-tourmaline-pyrite veins that commonly follow dykes of mafic composition cutting the Bourlamaque quartzodiorite.

The Sullivan orebodies can be divided in two groups, namely the north-east and the south-west, but only those of the first group were economically important. These two groups of orebodies are intimately related to two different sets of fractures. The north-east orebodies are located in shear zones oriented NW-SE with a moderate dip to the NE (30 to 50°), whilst those of the south-west are associated with fractures of approximately east-west direction with a dip ranging from vertical to 45° to the south or to the north. The set of fractures striking east-west is the oldest of the two.

Almost all of the mine production came from four parallel veins oriented NW-SE and dipping approximately 40° to the NE, and from some small transverse fractures running across these. From south-west to north-east, these four principal veins were known respectively as the A, 2, 3 and 4 veins. The ore occurred as lenses with a shallow rake to the east inside of these veins, and the intersection of these structures

with the older set of fractures played an important role in the localization of the ore shoots.

Study of the orebodies demonstrates that the gold mineralization at Sullivan is a late event in the geological history of the Val d'Or area, and that the deposits have been very slightly modified since their formation.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé	iv
Summary	vi
Table des matières	viii
Listes des figures et des tableaux	ix
1. Localisation géographique	1
2. Historique	1
3. Statistiques de production	6
4. Environnement géologique, stratigraphique et structural	8
5. Description géologique	10
6. Minéralogie	20
7. Paragenèse	22
8. Altération des épontes et dispersion de l'or dans les roches encaissantes	24
9. Contrôles de la minéralisation	25
10. Métallogénie	26
Bibliographie	31

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation géographique de la mine Sullivan (d'après la carte SNRC 32C/4) 2

Figure 2. Cadre géologique, stratigraphique et structural de la mine Sullivan (d'après Imreh, 1984) 11

Figure 3. Plan de surface de la mine Sullivan montrant la géologie, la localisation des puits d'exploitation, des veines minéralisées, des chantiers souterrains et des échantillons prélevés pour analyse précise de l'or 12

Figure 4. Mine Sullivan, plan des travaux souterrains à l'étage de 350 pieds (107 mètres) montrant la localisation des veines A, 2, 3 et 4 (d'après Bell, 1936a) 15

Figure 5. Mine Sullivan: coupe SO-NE passant par le puits no 1, montrant la localisation des forages proposés par Parent (1982) afin d'évaluer le potentiel de la zone de veinules et de la zone sud-ouest 17

Figure 6. Projection stéréographique montrant les venues minéralisées à faible plongée vers l'est résultant de l'intersection du système de fractures de direction NO à pendage modéré vers le NE avec un système plus ancien de direction E-O à pendage variable 27

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Mine Sullivan, statistiques de production 7

1- LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE

Les terrains de la mine Sullivan (inopérante depuis 1968) étaient situés sur les lots 48 à 53 du rang IX et 51 à 53 du rang X, canton Dubuisson, comté d'Abitibi-Est (figure 1). Le puits principal (no 1) était centré sur 48°07'40" de latitude (UTM, zone 18: 5 334 300 N) et 77°50'20" de longitude (UTM: 288 800 E). La mine était située à cinq kilomètres au nord-ouest de la ville de Val d'Or.

2- HISTORIQUE

Les terrains qui allaient devenir plus tard la mine Sullivan furent le site de la première découverte d'or dans la région de Malartic-Val d'Or. C'est le 4 juillet 1911 que les prospecteurs Hertel Authier et James J. Sullivan découvrirent de l'or natif dans des veines de quartz irrégulières recoupant une granodiorite foliée, sur la rive est du lac De Montigny (connu dans ce temps sous le nom de lac Kienawisik).

Les travaux de prospection et de décapage ultérieurs permirent d'identifier dix de ces veines de quartz-tourmaline-pyrite aurifères sur un monticule rocheux de 1500 pieds (460 mètres) de longueur par 600 pieds (180 mètres) de largeur surplombant le lac De Montigny (Mailhiot, 1920).

En mars 1914, deux petits puits d'exploration sont creusés, mais les travaux sont arrêtés à l'approche de la guerre. La British Minerals Corporation Limited prend une option sur la propriété en 1919. La propriété est inactive jusqu'en 1928, année où elle est reprise par Sullivan Gold Mines Limited. En octobre 1928, une campagne de forage de

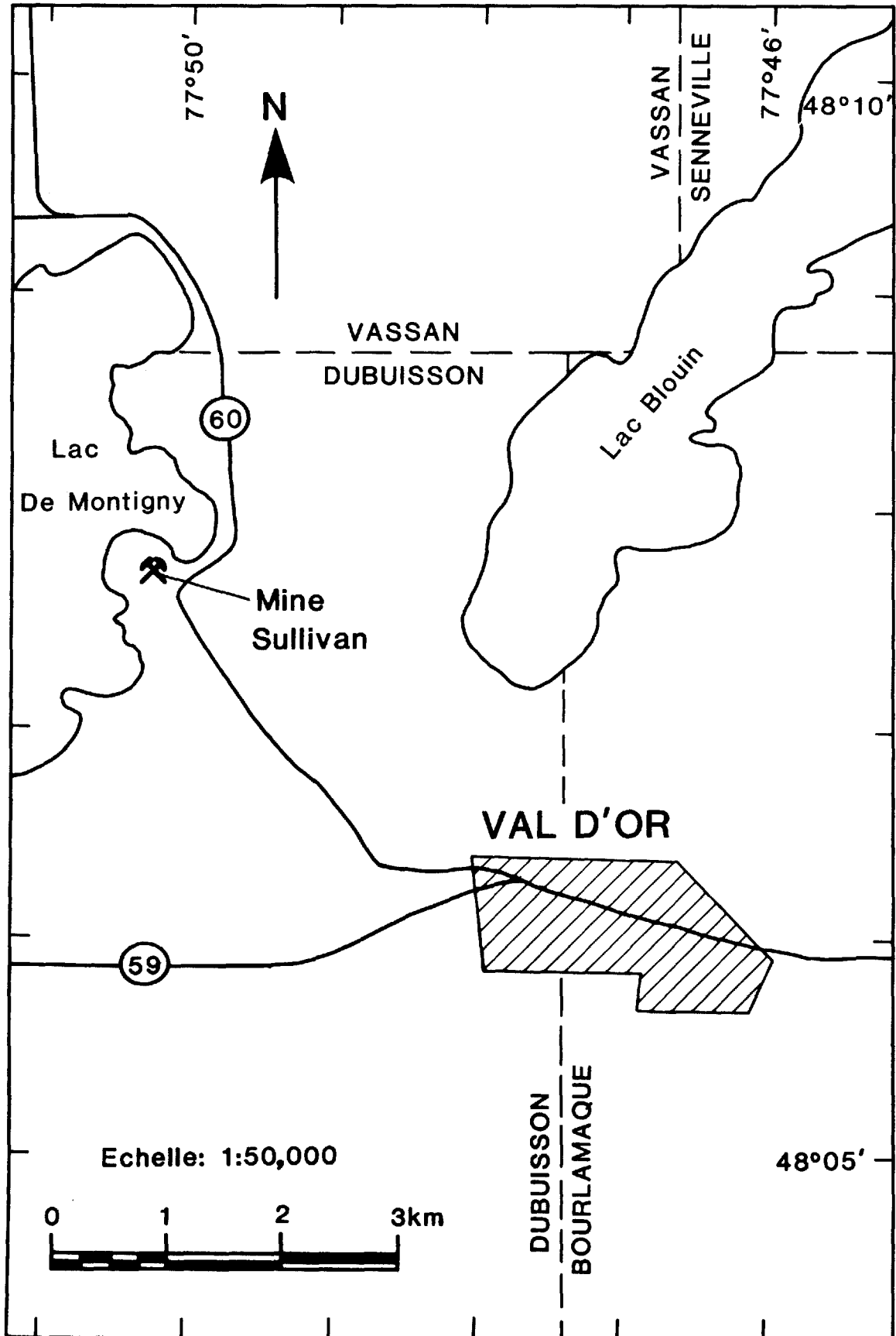


Figure 1. Localisation géographique de la Mine Sullivan (d'après la carte SNRC 32C/4).

4500 pieds (1370 mètres) est entreprise et les résultats obtenus dépassent toutes les espérances: les analyses ne sont même pas nécessaires tellement l'or natif est présent en quantités spectaculaires dans les carottes. En 1930, on fonce un puits vertical de 275 pieds (84 mètres) de profondeur avec des niveaux à 125 et 250 pieds (38 et 76 mètres). Les travaux latéraux effectués au niveau 250 pieds permettent de découvrir la veine "A" qui devait devenir la veine principale (Main vein) de la mine Sullivan. En 1931, on procède à 7750 pieds (2363 mètres) de forages supplémentaires; ces forages permettent d'estimer les réserves, pour la seule veine "A", à 100 000 tonnes. En 1932, la propriété est vendue à Sullivan Consolidated Mines Limited. En 1933, on taille un troisième niveau à 350 pieds.

La construction du moulin débute en janvier 1934, et ce dernier entre en opération le 15 avril à un taux initial de 50 tonnes/jour. La force motrice nécessaire au fonctionnement du moulin était originellement fournie par un moteur Diesel, mais à la fin de l'été, on abandonna cette source d'énergie pour la remplacer par l'électricité fournie par la Northern Quebec Power Company de sa sous-station du lac Blouin. En 1935, la capacité du moulin est portée à 100 tonnes/jour et on fonce un nouveau puits incliné à 45° vers le NE (puits no 2) de 700 pieds (213 mètres) de profondeur avec des niveaux à 450 et 550 pieds (137 et 168 mètres). Ce nouveau puits, situé à 205 pieds (62 mètres) au SE du premier, suit mieux les veines à pendage modéré vers le NE que l'ancien puits vertical, et permet de les exploiter plus efficacement.

En juin 1936, le puits vertical no 1 atteint le cinquième niveau (550 pieds ou 168 mètres). En septembre 1936, la capacité du moulin est

augmentée à 125 tonnes par jour, puis à 150 tonnes par jour en janvier 1937. En 1938, le puits no 1 est approfondi jusqu'à 1200 pieds (366 mètres). Le 28 octobre 1938, on termine la construction d'une nouvelle unité qui porte la capacité du moulin de 150 à 300 tonnes par jour, ce qui permettra de traiter plus de minerai à basse teneur sans affecter les profits; on installe également une courroie de triage pour le minerai plus pauvre. En 1939, la capacité du moulin est portée à 335 tonnes/jour. En 1940, le puits incliné no 2 est approfondi et relié au puits no 1 aux niveaux 1050 et 1150 pieds (320 et 351 mètres). En juin 1941, il est approfondi de nouveau jusqu'à 1250 pieds. En décembre 1941, on atteint une production de 650 tonnes/jour, desquelles 500 sont traitées au moulin, les autres étant rejetées après triage à la main. En 1943, le puits no 2 est approfondi à 1750 pieds (534 mètres). À cause de la guerre et du manque de main-d'oeuvre qualifiée, le moulin ne traite plus que 330 tonnes/jour à la fin de 1944, 300 tonnes/jour à la fin de 1946 et 250 tonnes/jour en septembre 1947, où la situation de l'emploi est la pire dans l'histoire de la mine, le nombre de mineurs étant passé de 150 à seulement 75. En 1948, le puits no 2 est descendu à 2050 pieds (625 mètres) et le puits no 1 à 1275 pieds (389 mètres). En décembre 1948, la production est revenue à 460 tonnes/jour, et le nombre de travailleurs est grimpé à 165. En juin 1949, la production est remontée à 500 tonnes/jour, et elle atteignait 525 tonnes/jour à la fin de l'année. Le triage à la main, suspendu pendant les années de guerre, a recommencé avec comme résultat que la teneur moyenne s'est améliorée. En 1950, le puits no 2 est approfondi à 2500 pieds (762 mètres) avec quatre nouveaux étages à 2125, 2250, 2375 et 2500 pieds.

En 1955, il est porté à 3110 pieds (948 mètres) de profondeur avec quatre nouveaux étages à 2625, 2750, 2875 et 3000 pieds. Un concasseur est installé dans le fond de la mine afin de broyer tout le minerai extrait en-dessous du niveau 1200 pieds (366 mètres).

Du 12 juillet 1956 au 13 août 1958, la mine est fermée à cause d'une grève illégale des employés. La compagnie profite de ce répit dans la production pour faire des travaux de développement qui s'avèreront utiles lors de la reprise des activités: ainsi, le puits vertical no 1 est approfondi de 1275 à 3187 pieds (389 à 972 mètres), et 13 nouvelles stations sont préparées. La montée du minerai sera plus rapide à partir du nouveau puits vertical qui est raccordé avec le puits incliné au niveau 3100 pieds (945 mètres). À la fin de 1959, on décide d'augmenter la capacité du moulin de 500 à 750 tonnes/jour, en changeant le procédé d'extraction de cyanuration simple à une flottation suivie d'une cyanuration du concentré; la courroie de triage est aussi abandonnée. On reprend le triage en 1961. De 1965 à 1968, l'exploitation est peu profitable, et l'augmentation des coûts de production combinée à la faible teneur du minerai restant entraînent la fermeture définitive de la mine le 19 février 1968. À ce moment, les réserves encore en place dans la mine sont estimées à 343 209 tonnes de minerai d'une teneur moyenne de 0.22 once d'or à la tonne.

Même avec la montée spectaculaire du prix de l'or en 1980, les autorités de la mine considèrent que l'exploitation de veines minéralisées étroites et courtes est révolue, parce que trop coûteuse. À la mine Sullivan, les veines sont étroites et ne se prêtent pas à une exploitation à grande échelle, alors qu'aujourd'hui, les galeries doivent être assez larges pour permettre des méthodes d'exploitation

sans rails. De plus, on considère que le dénoyage de l'ancienne mine serait une tâche phénoménale, et que la réhabilitation des anciennes excavations pour permettre une exploitation de plus grande envergure exigerait des coûts prohibitifs.

En conséquence, les droits miniers sur les terrains entourant les anciens puits de la mine Sullivan sont cédés au prospecteur Francis N. Charlebois (Provinces X) au cours de l'hiver 1981. Ce dernier charge l'ingénieur minier Douglas Parent (qui fut gérant de la mine de 1938 à 1944) de réévaluer le potentiel de la propriété en fonction du nouveau prix de l'or. Ce dernier propose de réestimer les réserves encore en place au moyen de 21 trous de forage totalisant 11 400 pieds (3476 mètres) de longueur (Parent, 1982 et figure 5). En août 1984, la liste des travaux statutaires déposée au bureau du MERQ à Val d'Or ne faisait cependant mention d'aucun forage récent sur la propriété de Provinces X.

3- STATISTIQUES DE PRODUCTION

La mine Sullivan a produit sans interruption d'avril 1934 à février 1968, sauf pour la période de juillet 1956 à août 1958, où elle fut fermée par suite d'une grève des mineurs. Au cours de cette période, on a extrait 5 085 518 tonnes de minerai desquelles on a récupéré 1 134 350 onces d'or et 293 852 onces d'argent, pour une teneur moyenne de 0,223 once Au/tonne courte (7,65 grammes/tonne métrique) et 0,057 once Ag/tonne courte (1,98 gramme/tonne métrique). Les statistiques détaillées de production sont données au tableau 1. En plus de l'or et de l'argent, la mine Sullivan a également produit une faible quantité de tungstène au cours de la deuxième guerre mondiale (1942), soit 593 livres (270 kg) de concentré de scheelite titrant en moyenne 70,96% WO₃.

TABLEAU 1: MINE SULLIVAN, STATISTIQUES DE PRODUCTION

Année		Production			Teneur moyenne Au (oz/T.C.)	Valeur de la production (\$)	Subsides	Valeur totale	
		Tonnage (T.C.)	Au (oz)	Ag (oz)					
15/04	au 31/12	1934	8 187	4 062	997	0,496	138 906	---	138 906
01/01	au 31/12	1935	31 031	13 301	3 704	0,428	470 097	---	470 097
"	"	1936	46 032	17 901	5 460	0,388	629 337	---	629 337
"	"	1937	55 072	21 751	6 255	0,394	763 661	---	763 661
"	"	1938	65 174	22 433	7 464	0,344	793 726	---	793 726
"	"	1939	123 214	32 358	11 291	0,262	1 181 163	---	1 181 163
"	"	1940	123 790	32 310	10 107	0,261	1 247 705	---	1 247 705
"	"	1941	133 715	35 348	10 383	0,264	1 364 759	---	1 364 759
"	"	1942	168 209	43 375	12 968	0,257	1 674 871	---	1 674 871
"	"	1943	150 933	38 516	12 032	0,255	1 487 525	---	1 487 525
"	"	1944	140 146	30 925	8 510	0,220	1 193 902	---	1 193 902
"	"	1945	126 080	28 643	8 687	0,227	1 106 307	---	1 106 307
"	"	1946	120 939	26 706	6 958	0,220	987 289	---	987 289
"	"	1947	110 287	24 882	8 057	0,225	876 630	---	876 630
"	"	1948	145 907	31 416	9 660	0,215	1 106 828	105 976	1 212 804
"	"	1949	182 010	43 447	11 644	0,238	1 581 889	159 645	1 741 534
"	"	1950	181 381	44 151	12 368	0,248	1 687 136	111 824	1 798 960
"	"	1951	179 813	41 564	10 411	0,231	1 537 168	136 579	1 673 747
"	"	1952	179 559	45 567	11 217	0,253	1 567 506	166 799	1 734 305
"	"	1953	177 709	43 942	10 612	0,247	1 521 823	206 482	1 728 305
"	"	1954	180 962	42 293	10 201	0,233	1 449 546	231 814	1 681 360
"	"	1955	175 912	43 453	10 469	0,247	1 511 716	155 173	1 666 889
01/01	au 12/07	1956	94 631	22 238	5 407	0,234	778 008	72 722	850 730
13/08	au 31/12	1958	64 061	12 699	2 876	0,198	433 393	126 856	560 249
01/01	au 31/12	1959	178 942	41 043	9 432	0,229	1 385 037	323 948	1 708 985
"	"	1960	233 438	42 929	9 365	0,184	1 458 600	409 162	1 867 762
01/01	au 31/08	1961	164 893	34 634	8 172	0,210	1 225 252	226 163	1 451 415
01/09/61	au 31/08	1962	257 092	46 565	11 191	0,181	1 733 806	413 576	2 147 382
01/09/62	au 31/08	1963	260 807	48 764	11 800	0,187	1 856 006	368 200	2 224 206
01/09/63	au 31/08	1964	254 258	43 262	9 803	0,170	1 648 270	433 353	2 081 623
01/09/64	au 31/08	1965	253 680	41 600	9 315	0,164	1 581 084	407 192	1 988 276
01/09/65	au 31/08	1966	236 190	34 192	7 376	0,144	1 298 645	363 792	1 662 437
01/09/66	au 31/08	1967	216 964	36 630	7 467	0,168	1 396 146	310 140	1 706 286
01/09/67	au 29/02	1968	64 500	21 450	2 193	0,333	466 999	142 466	609 465
TOTAL			5 085 518	1 134 350	293 852	0,223	41 140 736	4 871 862	46 012 598

4- ENVIRONNEMENT GÉOLOGIQUE, STRATIGRAPHIQUE ET STRUCTURAL

Au point de vue géologique, la région de la mine Sullivan appartient à la ceinture volcanique de l'Abitibi qui est l'une des 13 sous-provinces de la province du Supérieur, qui fait elle-même partie du Bouclier Canadien (Stockwell, 1964). Toutes les roches de la région sont d'âge Archéen et ont subi plusieurs phases de déformation et de métamorphisme, sauf quelques dykes de diabase qui sont d'âge Protérozoïque.

Les roches volcaniques de la région de Val d'Or ont été subdivisées par Imreh (1984) en cinq formations qui sont, de la base vers le sommet, les Formations de La Motte-Vassan, Dubuisson, Jacola, Val d'Or et Héva. Le batholite de Bourlamaque est une masse intrusive dans cet empilement volcanique, et probablement co-magmatique avec celui-ci (Latulippe, 1972; Campiglio, 1977). La très grande majorité du batholite est constituée d'une roche granitoïde homogène qui est traditionnellement décrite dans la littérature sous le nom de "granodiorite" de Bourlamaque. L'étude détaillée de Campiglio (1977) démontre que cette roche est plutôt une quartzodiorite (ou diorite quartzique), puisqu'elle ne contient pratiquement jamais de feldspath potassique. La minéralogie de cette roche démontre qu'elle a subi un métamorphisme dont l'intensité se situe au faciès des schistes verts: le plagioclase est composé d'un agrégat d'albite et de clinozoisite et se présente sous la forme de cristaux euhédraux à subeuhédraux; la hornblende commune forme des cristaux subeuhédraux, tandis que le quartz est interstitiel entre les cristaux de plagioclase et de hornblende. La chlorite, l'épidote, la magnétite titanifère et l'apatite sont les autres constituants communs,

tandis que la calcite, le mica blanc, le zircon, le leucoxène, le sphène, la chalcopryrite et la pyrite ne sont rencontrés qu'occasionnellement. La texture est hypidiomorphe grenue et la taille des cristaux peut atteindre 4 mm. Mégascopiquement, la roche est de couleur grise à vert pâle grisâtre.

Exceptionnellement, dans la partie centrale du batholite qui a échappée au métamorphisme régional, on retrouve des reliques de plagioclase calcique (An₄₇₋₅₂) et d'augite entourée de hornblende.

La quartzodiorite de Bourlamaque est recoupée par une grande variété de dykes dont certains ne sont présents que très localement (Koulomzine et D'Aragon, 1941). Cependant, tous les auteurs sont d'accord pour reconnaître des dykes mélanocrates (mafiques) plus récents, recoupant des dykes leucocrates plus siliceux que la quartzodiorite (Bell, 1936a; Koulomzine et D'Aragon, 1941; Dresser et Denis, 1951).

Les dykes mélanocrates (andésites ou porphyres andésitiques de Bell, 1936a; dykes semi-basiques ou lamprophyres à grain fin de Koulomzine et D'Aragon, 1941; diorites ou porphyres dioritiques de Dresser et Denis, 1951) sont beaucoup plus communs que les dykes leucocrates. Ils montrent une texture porphyrique ou microlitique donnée par des cristaux de plagioclase épidotisés mesurant entre 0,5 et 4 mm, contenus dans une pâte microcristalline composée de hornblende, de quartz, d'épidote, de chlorite, de carbonate, de leucoxène et de minéraux opaques.

Les dykes leucocrates (granodiorite porphyrique de Cooke, 1923; porphyre granodioritique de Hawley, 1930; porphyre à albite quartzifère

ou aplite de Bell, 1936a; porphyre feldspathique de Koulomzine et D'Aragon, 1941) sont constitués presque entièrement de plagioclase altéré et de quartz. Ils montrent fréquemment une texture porphyrique due à la présence de phénocristaux de plagioclase (2 à 3 mm), d'amphibole(?) pseudomorphosée par la chlorite (jusqu'à 5 mm) et de quartz plus petits que les précédents. Les minéraux accessoires sont la clinozoïsite, la séricite, la pistachite et le leucoxène.

Le gisement de la mine Sullivan est situé dans la quartzodiorite, à l'extrémité ouest du batholite de Bourlamaque, près de son contact avec les roches volcaniques de la Formation Dubuisson (figure 2). La Formation Dubuisson, à cet endroit, est composée de coulées de laves ultramafiques et de basaltes coussinés. Elle occupe le flanc sud d'un anticlinal majeur déversé: l'anticlinal de La Motte-Vassan (Imreh, 1984). La quartzodiorite de Bourlamaque, aussi bien que les roches volcaniques qu'elle recoupe, ont subi un métamorphisme régional au faciès des schistes verts (zone de la chlorite).

5- DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

Les veines aurifères de la mine Sullivan étaient situées dans la bordure ouest du batholite de Bourlamaque, près de son contact avec les roches volcaniques de la Formation Dubuisson (figure 2). Les veines minéralisées se limitaient exclusivement aux roches intrusives du batholite. Les zones les plus favorables étaient situées dans la zone de contact et diminuaient à mesure que l'on s'éloignait vers l'intérieur du batholite (Germain, 1975 et figure 3).

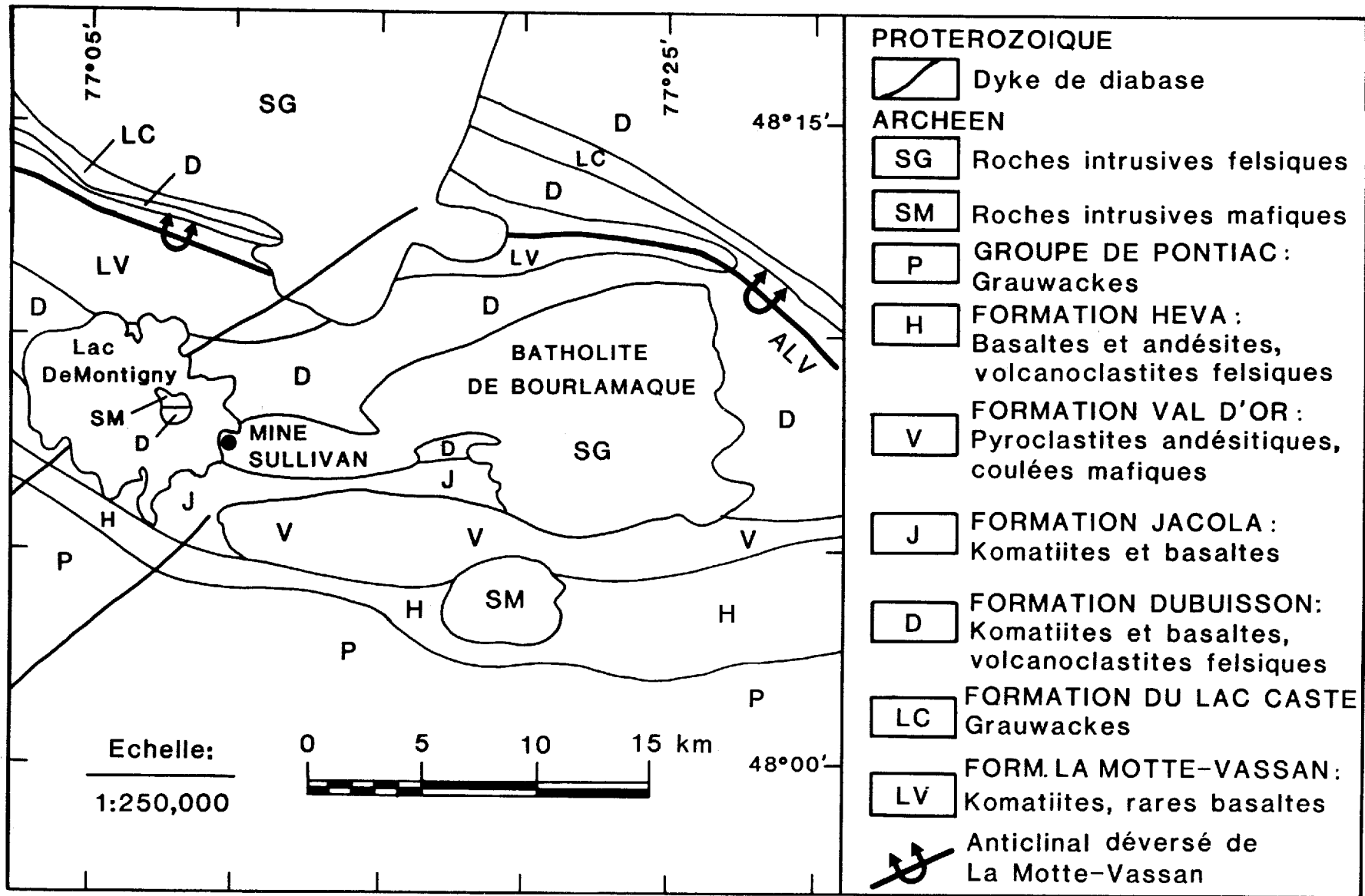


Figure 2: Cadre géologique, stratigraphique et structural de la mine Sullivan (d'après Imreh, 1984).

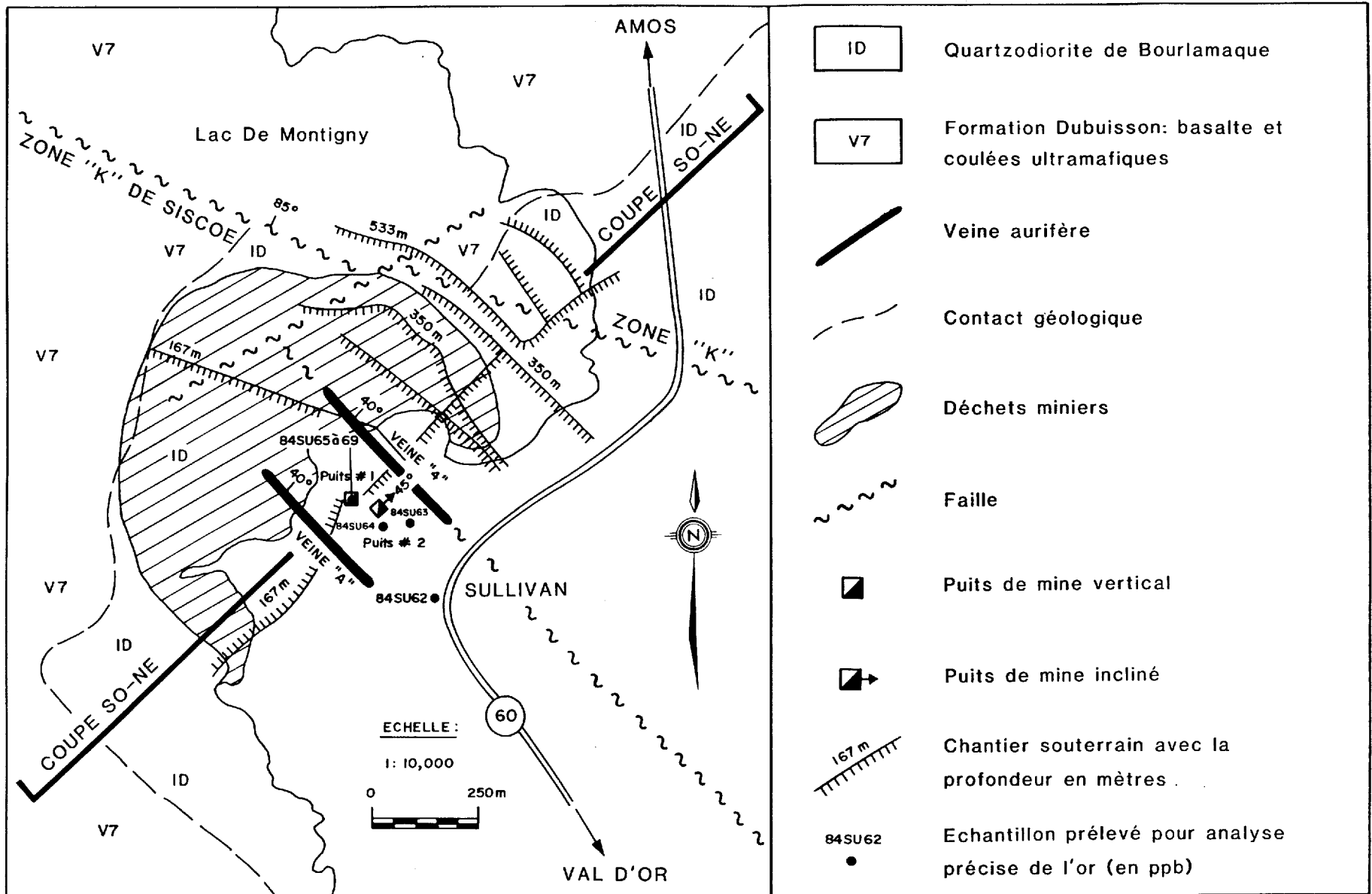


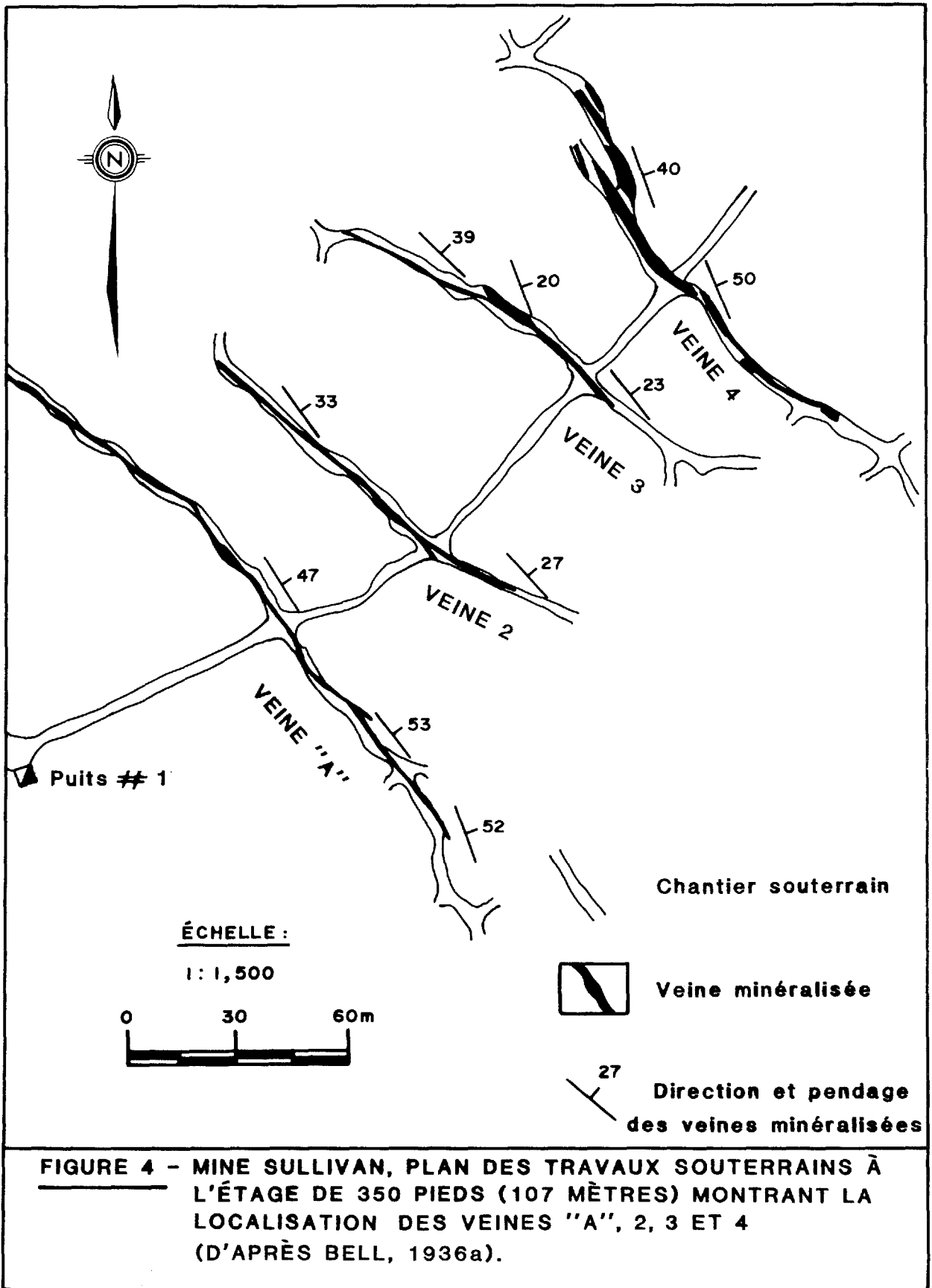
FIGURE 3 - PLAN DE SURFACE DE LA MINE SULLIVAN MONTRANT LA GEOLOGIE, LA LOCALISATION DES PUIITS D'EXPLOITATION, DES VEINES MINERALISEES, DES CHANTIERS SOUTERRAINS ET DES ECHANTILLONS PRELEVES POUR ANALYSE PRECISE DE L'OR (d'après la carte de compilation géoscientifique 32C/4-0304, MERQ).

Près du gisement, la quartzodiorite contient plusieurs zones de cisaillement, et est recoupée par un grand nombre de veines et de dykes, alors qu'à l'extérieur de la zone minéralisée, elle est plus homogène, contient beaucoup moins de dykes et est pratiquement stérile (Koulomzine et D'Aragon, 1941). Sur les terrains de la mine Sullivan, la quartzodiorite est recoupée par une grande variété de dykes, mais les plus abondants et les plus importants sont les dykes mafiques (voir la section 4). Au point de vue économique, ces dykes sont extrêmement importants, puisqu'ils ont exercé une influence localisatrice sur la mise en place de plusieurs des principales veines exploitées. En effet, plusieurs veines de quartz aurifères suivent rigoureusement le tracé de ces dykes mafiques recoupant la quartzodiorite. Cependant, le cisaillement et l'altération qui ont accompagné la mise en place des filons aurifères ont souvent transformé ces dykes mafiques au point qu'il est impossible de déterminer leur nature originelle (Hawley, 1930). Il s'agit, selon toute vraisemblance, de dykes d'andésite ou de diorite qui ont été transformés en schistes composés de chlorite, de quartz et de carbonate.

Les gisements de la mine Sullivan peuvent être divisés en deux parties: ceux du secteur nord-est et ceux du secteur sud-ouest (figure 5), mais seuls les premiers se sont révélés importants au point de vue économique. La presque totalité du minerai du secteur nord-est provenait d'une zone de cisaillement de direction N 20 à 40°O avec pendage variant entre 30 et 50° vers le NE. Cette zone de cisaillement est composée de quatre veines principales, assez régulières, de même attitude générale que la zone de cisaillement, et qui sont, du SO vers le NE: les veines

A, 2, 3 et 4 (figure 4). Ces veines se présentent à intervalles sur une largeur d'environ 600 pieds (mesurée normalement à leur direction). Elles peuvent être décrites de la façon suivante:

- La veine A fut découverte en 1930, lors de travaux d'exploration effectués sur le niveau 250 pieds (76 mètres). Ce fut sa découverte qui confirma le potentiel du gisement Sullivan et qui décida de sa mise en production; pour cette raison, elle est également connue sous les noms de "Main vein" ou de veine no 1. Il s'agit d'une veine composée surtout de quartz laiteux à blanc vitreux avec des quantités moindres de tourmaline et de chlorite. La pyrite compte pour un à deux pourcent du volume, tandis que la chalcopryrite et la calcite sont des constituants occasionnels. Cette veine occupe une zone de cisaillement intense dans la granodiorite, et se termine par une zone de brèche au toit. Contrairement aux veines 2, 3 et 4, elle ne possède pas d'épontes de composition mafique. Sa vraie largeur varie de 10 à 12 pieds (3 à 3,7 mètres), et on y a exploité des lentilles minéralisées sur une longueur de plus de 300 mètres (figure 3).
- La veine 2 est située environ 140 pieds (43 mètres) au NE de la veine A. Elle est composée principalement de quartz et de tourmaline, et comme les veines 3 et 4, elle est encaissée dans un dyke mafique altéré.
- La veine 3 est située environ 340 pieds (104 mètres) au NE de la veine A. Il s'agit également d'une veine de quartz avec tourmaline, encaissée dans un dyke mafique altéré. Sa largeur est comparable à celle de la veine 2. Dans certains rapports géologiques, les veines A, 2 et 3 sont regroupées sous le nom de "zone A".



- La veine 4 se présente sous forme d'injections dans un épais dyke mafique recoupant la quartzodiorite. Elle est composée principalement de quartz blanc fracturé avec beaucoup de chlorite et une quantité moindre de carbonate. Il était fréquent d'y observer de l'or grossier. Contrairement aux trois veines décrites précédemment, elle ne contient que de faibles quantités de tourmaline et de pyrite. La veine 4 fut la principale veine productrice de la mine Sullivan, comptant à elle seule pour environ 35% de la production totale. Sa teneur moyenne était plus faible que celle de la veine A, la deuxième meilleure productrice, mais les largeurs d'abattage y étaient plus grandes. En effet, la largeur de la veine 4 variait de 5 pieds (1,5 mètre) jusqu'à un maximum de 100 pieds (30 mètres). On y a exploité des lentilles minéralisées sur une longueur totale de plus de 425 mètres.

En plus des quatre veines principales déjà mentionnées, un grand nombre de veines de moindre importance ont été exploitées à la mine Sullivan, mais seulement quelques-unes méritent une courte description:

- Les veines de la série 49 (49 series veins) regroupent toutes les veines occupant des fractures de tension transversales entre les veines principales A, 2, 3 et 4. Ces veines étaient beaucoup moins larges que les veines principales mais leur teneur en or était nettement plus élevée, et de ce fait, leur exploitation contribuait à augmenter la teneur au moulin.
- La zone de veinules ou "en queue de cheval" (stringer or horsetail structure) a été découverte entre les niveaux 850 et 1050 pieds (259 et 320 mètres) lors du fonçage du puits no 1 (figure 5). Il s'agit

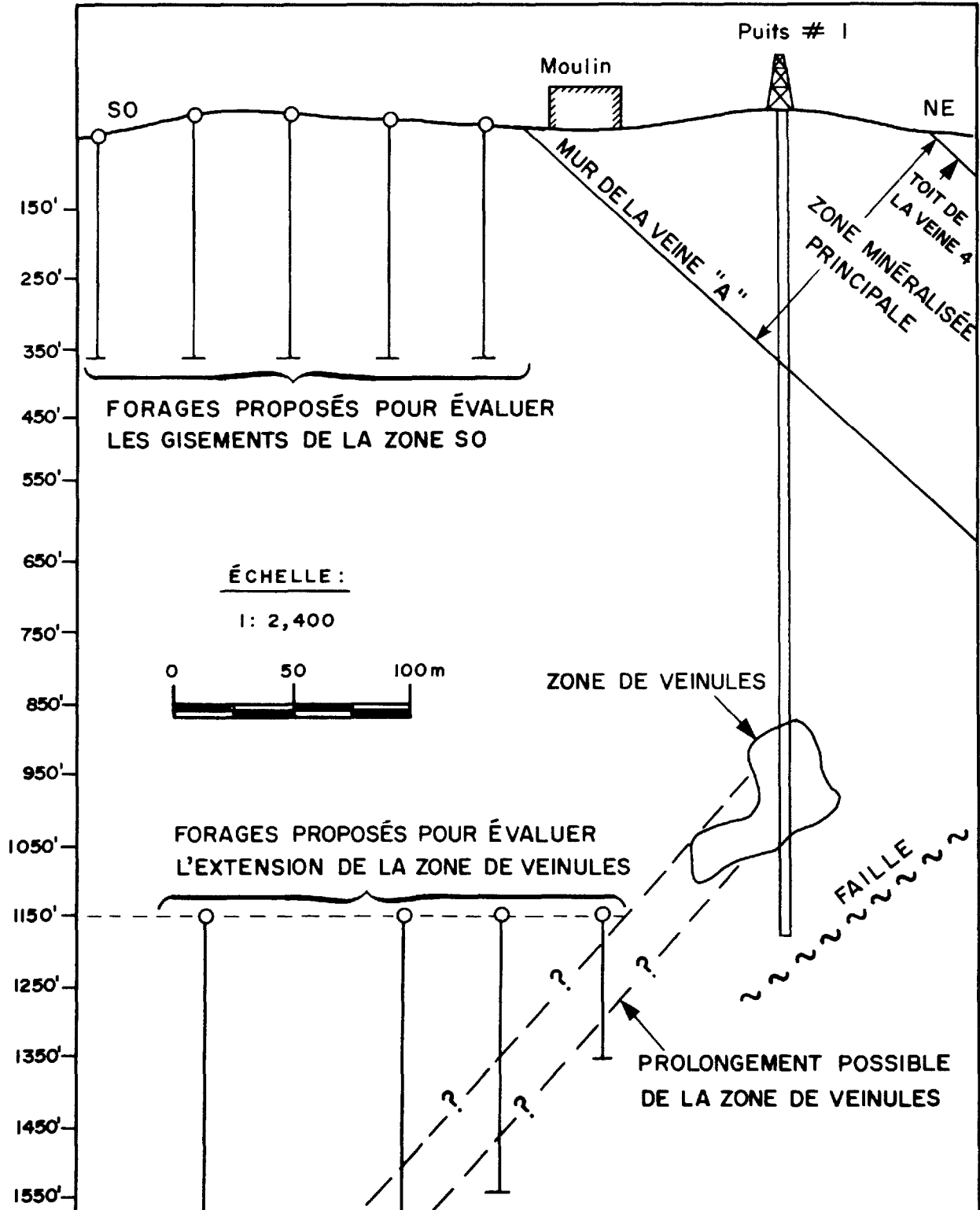


FIGURE 5 - MINE SULLIVAN. COUPE SO-NE PASSANT PAR LE PUIITS # 1, MONTRANT LA LOCALISATION DES FORAGES PROPOSÉS PAR PARENT (1982) AFIN D'ÉVALUER LE POTENTIEL DE LA ZONE DE VEINULES ET DE LA ZONE SUD-OUEST (la localisation de cette coupe est indiquée à la Figure 3).

d'une zone de fracturation dans la granodiorite silicifiée. Les fractures sont remplies de veinules de quartz et de tourmaline minéralisées en pyrite, pyrrhotite, scheelite, molybdénite, chalcopryrite et or natif. La zone elle-même montre une direction NO avec un pendage de 45 à 50° vers le SO, tandis que les veinules sont transversales à l'intérieur de cette zone, et montrent un pendage de 40 à 50° vers le NE. Cette zone n'a jamais été exploitée à cause de sa teneur trop faible pour l'époque, mais elle contient des réserves prouvées de plus de 20,000 tonnes courtes à une teneur variant entre 0,10 et 0,12 once d'or à la tonne (Parent, 1982).

- La zone "K" qui a produit de très riches gisements à la mine Siscoe se poursuit sur les terrains de la mine Sullivan (figure 3). Il s'agit d'une forte zone de cisaillement soulignée par une altération en talc sur la propriété Siscoe, où elle marque le contact entre les laves mafiques de la Formation Dubuisson et une intrusion gabbroïque à quartzodioritique, tandis que cette altération est de nature chloriteuse à la mine Sullivan, où elle recoupe la quartzodiorite. Sa direction générale est N 70° O et son pendage très abrupt (85°) vers le NE. À la mine Sullivan, la zone K n'a fourni que très peu de minerai; à cause de son pendage sub-vertical, elle recoupe en profondeur les veines à pendage modéré A, 2, 3 et 4. Les travaux de développement ont cependant démontré que le déplacement de ces veines minéralisées était faible, et qu'elles se poursuivent sans changement important au NE de la zone K. Le développement de la zone K est donc postérieur à la période de minéralisation aurifère principale à la mine Sullivan.

Tel que mentionné précédemment, les gisements du secteur sud-ouest de la mine Sullivan n'ont pratiquement pas fourni de minerai, car leur teneur était trop faible pour l'époque. Dans un contexte où le prix de l'or a considérablement augmenté, ils méritent cependant d'être ré-examinés (Parent, 1982), et à ce titre la description sommaire des plus importants s'impose:

- 1) Le premier gisement consiste en une veine de quartz découverte sur le niveau 150 pieds (46 mètres) et située à faible distance au sud-ouest de la veine A. Sa direction est N 70° E et son pendage 40° vers le SE. Cette veine mesure environ 2,5 pieds de largeur (0,8 mètre) et est bien minéralisée en pyrite, chalcopyrite, sphalérite et galène; on y a rapporté de bonnes teneurs en or sur une courte distance.
- 2) La deuxième occurrence a été découverte sur le niveau 250 pieds (76 mètres), environ 275 mètres au SO du puits no 1. Il s'agit d'une veine de quartz de direction N 65° E avec un pendage de 60° vers le SE. Cette veine est encaissée dans un dyke d'andésite, ce qui représente une circonstance favorable à la mine Sullivan. Elle a été suivie sur une distance de 110 mètres, mais sa teneur s'est avérée faible, même si des forages antérieurs avaient donné quelques bonnes analyses.
- 3) Le troisième gisement est connu sous le nom de "zone sud-ouest", et sous plusieurs aspects, il ressemble à la veine 4 du gisement nord-est. Comme cette dernière, il consiste en injections de quartz dans un épais dyke mafique très cisailé et très altéré. La direction de cette zone (et du dyke) est de N 80° E avec un pendage de 60° vers le SE, et sa largeur peut atteindre plus de 30 mètres. Elle a

été intersectée au niveau 250 pieds (76 mètres) et suivie sur une bonne distance. La meilleure teneur obtenue fut de 0,09 once d'or à la tonne sur une longueur d'environ 100 pieds (30 mètres), ce qui fut jugé insuffisant à l'époque.

Des descriptions qui précèdent, il ressort clairement que les gisements du secteur sud-ouest de la mine Sullivan sont localisés dans des structures à pendage vers le sud-ouest, alors que les veines économiquement exploitables du secteur nord-est montrent un pendage modéré vers le nord-est. Cette relation est importante, et elle sera discutée plus en détail dans la section 9 traitant des contrôles de la minéralisation.

6- MINÉRALOGIE

La minéralogie des veines exploitées à la mine Sullivan est relativement simple. Les principaux minéraux de la gangue sont le quartz, la tourmaline, la chlorite, le carbonate et un peu de scheelite, tandis que l'albite, l'épidote et la séricite sont des constituants occasionnels. Les minéraux métalliques incluent la pyrite, la chalcoppyrite, la pyrrhotite, la sphalérite, la galène, la molybdénite, les tellures, l'or et l'argent.

Le quartz est généralement laiteux à blanc vitreux, quelquefois gris; il est très fracturé et souvent ces fractures sont remplies par d'autres minéraux, principalement la tourmaline. Bell (1936a) a noté que le quartz typique des veines consistait en une fine mosaïque de grains de quartz, et que cette mosaïque était fracturée et broyée par endroits dans les veines à haute teneur en or, tandis qu'elle ne

montrait aucune trace d'effort ou de déformation dans les veines stériles.

La tourmaline est typiquement noire, et se présente le long des surfaces de glissement et dans les fractures du quartz. Elle est commune dans les veines A, 2 et 3, mais rare dans la veine 4.

La chlorite forme des couches et des filonnets dans le quartz. Elle est un minéral accessoire des veines A, 2 et 3, mais elle est l'un des constituants majeurs de la veine 4.

La carbonate est un minéral présent en faible quantité dans la plupart des veines.

La scheelite est un minéral occasionnel des veines, mais on a quand même réussi à produire 270 kg de concentré de scheelite au cours de l'année 1942, dans le cadre des mesures gouvernementales pour l'effort de guerre, le tungstène étant alors considéré comme un métal stratégique.

La pyrite est le sulfure le plus abondant. Elle constitue fréquemment un à deux pourcent du matériel de veine. De plus, la quartzodiorite qui constitue les épontes des veines minéralisées est souvent imprégnée de pyrite; on a même rapporté des cubes de pyrite mesurant jusqu'à 10 cm de côté dans la quartzodiorite schisteuse encaissante d'une veine aurifère (Mailhiot, 1920).

Parmi les autres sulfures observés, la chalcopyrite est le plus fréquent, tandis que la pyrrhotite, la sphalérite, la galène et la molybdénite ne sont présents qu'occasionnellement.

La présence de tellurures d'or a été signalée (Germain, 1975), mais elle est exceptionnelle, car les tests métallurgiques ont

clairement démontré que la presque totalité de l'or à la mine Sullivan était présent à l'état natif.

L'or à la mine Sullivan est à grains fins, à l'état libre, et se présente sous la forme de minces filets traversant les cassures dans le quartz et la tourmaline.

L'argent se présente sous forme du minéral natif et en solution solide dans le réseau cristallin de l'or. Le rapport or/argent pour l'ensemble du minerai exploité à la mine Sullivan est de 3.9:1.

7- PARAGENÈSE

La seule étude paragenétique disponible sur la minéralisation aurifère à la mine Sullivan est celle de Bell (1936a). Cet auteur reconnaît quatre étapes principales dans le processus de mise en place des veines minéralisées:

- 1) La première phase de mise en place des veines de quartz et de tourmaline provoque une bréchification des épontes, accompagnée d'une albitisation et d'une carbonatation. L'albitisation des épontes donne naissance à une roche dure, blanche, à grain fin (0,03 mm) composée essentiellement d'albite pure antérieure à la tourmalinisation (Cooke, 1923). En effet, la tourmaline entoure fréquemment les fragments anguleux de quartzodiorite bréchifiée et altérée (Mailhiot, 1920).
- 2) Le quartz associé à la première phase de mise en place des veines est gris bleuté et peut être accompagné de beaucoup de tourmaline postérieure sous forme de couches massives. Ce quartz se présente sous forme de grands cristaux, tous orientés de façon similaire et

fracturés ou légèrement granulés par endroits, la plupart des fractures montrant un alignement plus ou moins parallèle. Le quartz de première génération est recoupé par des lentilles d'un quartz blanc accompagné également de beaucoup de tourmaline. Ces lentilles sont intercalées dans le quartz plus ancien sous forme de couches concordantes et lui confèrent une apparence de stratification.

- 3) La tourmaline et un carbonate de deuxième génération remplissent les fractures à l'intérieur du quartz blanc, et l'introduction de la tourmaline a précédé celle du carbonate.
- 4) La dernière phase dans le processus de remplissage de veine fut la minéralisation métallique, surtout en pyrite, mais aussi en chalcopyrrite et en or. Les minéraux métalliques ont rempli les fractures dans le quartz et la tourmaline, mais sont plus particulièrement associés aux vestiges d'un carbonate qu'ils semblent avoir partiellement remplacé. Il semble donc qu'une deuxième génération de carbonate ait rempli les fractures dans le quartz et que les minéraux métalliques ont eu tendance à suivre les mêmes fractures et à y remplacer le carbonate déposé précédemment.

Les travaux de Bell (1936a) permettent donc de proposer la paragenèse partielle suivante:

- 1) quartz gris bleuté de première génération (albite et carbonate de première génération dans les épontes);
- 2) tourmaline de première génération;
- 3) quartz blanc de deuxième génération;
- 4) tourmaline de deuxième génération;
- 5) carbonate de deuxième génération;
- 6) pyrite, chalcopyrrite et or (sans ordre établi).

8- ALTÉRATION DES ÉPONTES ET DISPERSION
DE L'OR DANS LES ROCHES ENCAISSANTES

En bordure des veines minéralisées, la quartzodiorite de Bourlamaque est cisailée et altérée. La zone laminée dans la quartzodiorite peut atteindre 3 pieds (1 mètre) de largeur de part et d'autre des veines (Hawley, 1930). Les types d'altération les plus fréquents sont l'albitisation, la carbonatation et la pyritisation (Dresser et Denis, 1951).

L'albitisation, entre autres, pourrait présenter un potentiel intéressant en ce qui concerne la prospection géochimique pour l'or. En effet, trois échantillons de la quartzodiorite prélevés à proximité de mines d'or (Gussow, 1937) ont donné une teneur moyenne en Na_2O de 6,60%, tandis que trois autres provenant d'un environnement stérile (Hawley, 1930) ont donné une teneur moyenne de 2,60% Na_2O . Cette dernière valeur se rapproche beaucoup plus de la teneur moyenne de 3,80% donnée pour l'ensemble des roches du batholite de Bourlamaque par Campiglio (1977). L'étendue de ce phénomène d'albitisation n'est pas connue avec précision, mais ce sujet mériterait d'être étudié plus en détail.

Afin de caractériser la dispersion de l'or autour du gisement Sullivan, huit échantillons ont été prélevés sur les affleurements entourant la mine, de même que dans les terrils (voir localisation sur la figure 3). Ces échantillons, de même qu'un grand nombre provenant d'autres parties du batholite de Bourlamaque, seront analysés avec précision (en ppb) par la méthode d'activation neutronique, et des comparaisons seront établies. Malheureusement, au moment de la rédaction de ce rapport, ces analyses n'étaient pas encore disponibles.

9- CONTRÔLES DE LA MINÉRALISATION

Le contrôle de la minéralisation aurifère à la mine Sullivan est nettement de nature structurale. Les gisements du secteur NE sont localisés dans des zones de cisaillement appartenant à un système de direction moyenne N 40° O avec un pendage d'environ 40° vers le NE, tandis que les gisements du secteur SO sont localisés dans des structures appartenant à un autre système de direction générale est-ouest (souvent un peu au nord de l'est) avec un pendage qui varie de vertical à environ 45° vers le sud ou vers le nord (Bell, 1936a). Koulomzine et D'Aragon (1941) proposent la présence d'un axe structural, localisé à peu près au niveau du puits vertical no 1, au nord duquel la plupart des dykes et veines ont un pendage vers le nord, tandis qu'au sud, ils ont un pendage vers le sud. Ces auteurs donnent pour le système de structures du secteur SO une direction moyenne N 80° O avec un pendage de 55° vers le SO.

Le minerai à la mine Sullivan est localisé à l'intérieur de fractures longues et persistantes, mais dont seulement certains segments constituent du minerai. Les venues minéralisées se présentent sous la forme de lentilles sub-horizontales à faible plongée (en moyenne 20°) vers l'est à l'intérieur de ces structures (Northern Miner du 1^{er} février 1940, et Koulomzine et D'Aragon, 1941). Bell (1936a) a démontré que la localisation des venues minéralisées à l'intérieur des structures de direction NO est contrôlée par leur intersection avec les fractures appartenant au système de direction E-O. À titre d'exemple, il mentionne que la veine A a fourni des zones minéralisées plus larges et à teneur exceptionnellement riche en quatre endroits où elle recoupe des

fractures ou d'étroites zones de broyage appartenant au deuxième système, et dont les attitudes sont: 1) E-0, pendage vertical; 2) N 63° 0, pendage 50° NE; 3) N 80° E, pendage vertical et 4) N 70° E, pendage 50° NO. Le diagramme de la figure 6 démontre que toutes ces structures, de même que celles contenant les gisements du secteur SO (voir section 5), intersectent les structures de direction NO de façon à générer des linéations à faible plongée vers l'est dont l'attitude correspond à celle des venues minéralisées exploitées à la mine Sullivan.

En résumé, les gisements de la mine Sullivan sont localisés à l'intérieur d'un système de fractures de direction NO à pendage modéré vers le NE, et plus spécifiquement à l'intersection de ce système avec un autre de direction approximative E-0 à pendage variable. Selon Bell (1936a), le système de direction E-0 serait le plus ancien des deux.

10- MÉTALLOGÉNIE

La presque totalité de l'or à la mine Sullivan était présent à l'état libre, et sous forme de grains fins; pour ces raisons, le minerai était facilement amenable à la cyanuration. En utilisant cette méthode, le taux de récupération moyen sur l'ensemble de la période d'activité de la mine fut de l'ordre de 96% pour l'or, et de 80 à 85% pour l'argent. Bien que Mailhiot (1920) rapporte qu'un gros cube de pyrite provenant des épontes altérées d'une veine ait donné à l'analyse 0,19 once d'or à la tonne, il semblerait qu'il n'y ait aucune relation directe entre la teneur en or et la teneur en pyrite ou en tourmaline des veines (Dresser et Denis, 1951).

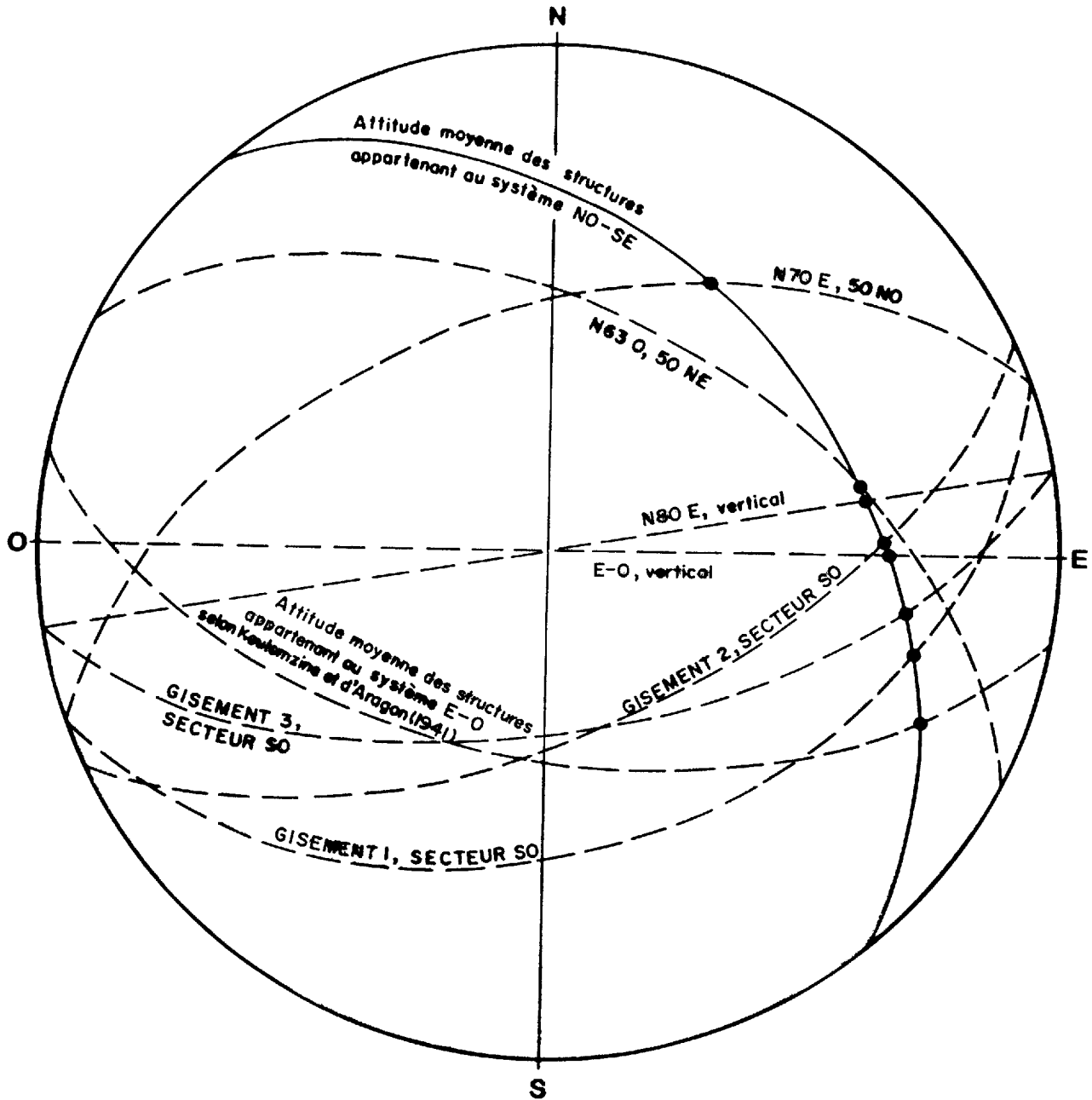


Figure 6 - Projection stéréographique montrant les venues minéralisées à faible plongée vers l'est résultant de l'intersection du système de fractures de direction NO à pendage modéré vers le NE, avec un système plus ancien de direction E-O à pendage variable.

Au point de vue métallogénique, il est évident que la minéralisation aurifère à la mine Sullivan représente un évènement très tardif dans l'évolution géologique de la région de Val d'Or. La séquence d'évènements suivante est proposée:

- 1) érection des complexes volcaniques de la région de Val d'Or;
- 2) mise en place du batholite de Bourlamaque;
- 3) fracturation du batholite et injection d'une grande variété de dykes, dont une famille de dykes felsiques plus précoces, et une autre de dykes mafiques plus récents;
- 4) déformation et métamorphisme du batholite de Bourlamaque (voir discussion à l'item 6);
- 5) nouvelle période de fracturation selon deux systèmes principaux: un plus ancien de direction E-O et un plus jeune de direction NO-SE, avec mise en place des veines de quartz aurifères dans ces nouvelles fractures. Les dykes mafiques chloritisés, moins compétents que la quartzodiorite, ont exercé un contrôle important sur la localisation de ces nouvelles structures. En effet, ces dykes représentaient des zones de faiblesse au sein du massif de quartzodiorite, et ils ont constitué des sites privilégiés pour la fracturation et l'injection des veines minéralisées. Les dykes les plus épais constituaient des sites particulièrement favorables, et ont donné lieu aux plus gros gisements, dont celui de la veine 4, le plus important de la mine. Le remplissage des veines s'est effectué selon une histoire complexe, dont la minéralisation aurifère constitue le dernier épisode (voir section 7);

6) le batholite de Bourlamaque, comme les roches volcaniques qui l'encaissent, a été soumis au métamorphisme et à la déformation. Il s'agit donc d'une intrusion précoce, pré- à syn-cinématique. Ceci est démontré par la foliation des roches du batholite et par leur minéralogie d'origine métamorphique. Il semble à peu près certain que la mise en place des filons aurifères est survenue bien après les phénomènes de déformation et de métamorphisme. En effet, les veines minéralisées de la mine Sullivan sont longues et persistantes, et ne montrent aucune évidence de plissement. Elles ont tout au plus été légèrement déplacées par quelques failles tardives, comme la zone "K" de la mine Siscoe (voir section 5). Cette structure, peu productive à la mine Sullivan, renfermait cependant de riches gisements à la mine Siscoe, et il est possible que son âge diffère très peu de celui des veines minéralisées de la mine Sullivan.

La minéralisation aurifère à la mine Sullivan est donc un phénomène très tardif, et peu d'évènements ont suivi la mise en place des filons. Le même phénomène a été décrit pour plusieurs autres gisements d'or de l'Abitibi, dont la mine Perron (Campiglio, 1977) et la mine Sigma (Robert, 1983).

Au point de vue prospection minière, les principaux critères pour la recherche de gisements semblables seraient:

1- association de l'or avec la quartzodiorite de Bourlamaque, une intrusion de caractère sodique, pré- à syn-tectonique, ayant subi plusieurs périodes de déformation et de fracturation. En Abitibi, plusieurs gisements d'or sont en effet associés à des intrusions précoces de caractère sodique, comparables au batholite de

- Bourlamaque, dont les intrusions de Bevcon (mine Bevcon), de Mooshla (mines Mic Mac et Mooshla) et de Flavrian (mines Eldrich et Elder);
- 2- abondance de dykes et de zones de cisaillement dans la quartzodiorite de Bourlamaque. En particulier, la présence de dykes mafiques altérés, surtout les plus épais, est considérée comme un facteur favorable, puisque ces dykes représentent des zones de faiblesse au sein de la quartzodiorite plus compétente, lors de déformations subséquentes;
 - 3- la présence de veines de quartz-tourmaline-pyrite a d'abord attiré l'attention des prospecteurs sur la propriété Sullivan. Elle constitue l'indice le plus favorable à la découverte de minéralisation aurifère. Il est intéressant de noter cependant qu'aucune des veines présentes en surface n'est devenue une source de minerai, mais leur présence a encouragé la poursuite de travaux qui devaient éventuellement permettre de découvrir les veines d'importance économique;
 - 4- la présence de quartzodiorite cisailée et altérée (tourmalinisée, pyritisée, silicifiée, carbonatisée, albitisée ou séricitisée) peut indiquer la proximité d'une zone minéralisée. Malheureusement, ces zones déformées et altérées ne s'étendent généralement que sur de faibles largeurs (moins d'un mètre) de part et d'autre des structures minéralisées. Seule l'albitisation semblerait caractériser l'ensemble des roches situées à proximité des mines d'or (Gussow, 1937); cependant, aucune étude détaillée n'a été effectuée qui permettrait de préciser l'étendue exacte de ce type d'altération;
 - 5- la méthode des halos endogènes associés aux gisements d'or (Roslyakov et Roslyakova, 1975; Perrault et al., 1984) n'a pas encore été appliquée aux roches composant le batholite de Bourlamaque, mais pourrait donner des résultats intéressants.

BIBLIOGRAPHIE

- ASBURY, W.N. (1941): Faulting and ore deposition in the Rouyn-Bell River region. Thèse de maîtrise ès sciences, Université McGill, Montréal, pages 70 et 71.
- BARRETT, W.G. (1940): James Sullivan Mines Limited, Bourlamaque Township, Quebec, Geological report. Service des Mines du Québec, GM 232, 6 pages.
- BELL, L.V. (1936a): Partie nord de la région de Dubuisson, comté d'Abitibi. Service des Mines du Québec, rapport pour l'année 1935, partie B, pages 35 à 46.
- BELL, L.V. (1936b): Partie nord de la région de Dubuisson, comté d'Abitibi. Service des Mines du Québec, rapport préliminaire 102, pages 4 à 7.
- BELL, L.V. (1937): Terrains miniers et travaux de mise en valeur dans la région de Rouyn-Rivière Bell durant l'année 1936. Service des Mines du Québec, rapport préliminaire 116, pages 47 et 48.
- CAMPIGLIO, C. (1977): Batholite de Bourlamaque. Ministère des Richesses Naturelles du Québec, Étude Spéciale 26, 211 pages.
- COOKE, H.C. (1923): Quelques gisements d'or de l'ouest du Québec. Commission géologique du Canada, rapport pour l'année 1923, partie C, pages 56 à 58.
- COOKE, H.C.; JAMES, W.R. et MAWDSLEY, J.B. (1931): Geology and ore deposits of Rouyn-Harricana region, Quebec. Commission géologique du Canada, mémoire 166, pages 253 à 255.
- DRESSER, J.A. et DENIS, T.C. (1951): Géologie du Québec, volume III: géologie économique. Ministère des Mines du Québec, rapport géologique 20, pages 285 à 287.
- FORTIN, N. (1969): Étude géostatistique de la minéralisation aurifère à la mine Sullivan. Thèse de maîtrise ès sciences appliquées, département de Génie géologique, École Polytechnique, Montréal, 94 pages.
- GERMAIN, M. (1975): Fiche sur la mine Sullivan Consolidated. Ministère des Richesses Naturelles du Québec, fiche de gîte V-DUB-1, 4 pages.
- GUSSOW, W.C. (1937): Petrogeny of the major acid intrusives of the Rouyn-Bell River area of NW Quebec. Transactions of the Royal Society of Canada, section IV, pages 129 à 161.

- HAWLEY, J.E. (1930): Gisements d'or et de cuivre des cantons de Dubuisson et Bourlamaque, comté d'Abitibi. Service des Mines du Québec, rapport annuel pour 1930, pages 62 à 70.
- IMREH, L. (1984): Sillon de La Motte-Vassan et son avant-pays méridional: synthèse volcanologique, lithostratigraphique et géologique. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, MM 82-04, 72 pages.
- KOULOMZINE, T. et D'ARAGON, P. (1941): Report on Sullivan Consolidated Mines Limited. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, rapport déposé au bureau du représentant régional à Val d'Or, 17 pages.
- LATULIPPE, M. (1972): The Val d'Or - Malartic area. Livret-guide de l'excursion A41-C41, 24^e Congrès Géologique International, Montréal.
- MAILHIOT, A. (1920): Les gisements aurifères du lac De Montigny. Service des Mines du Québec, opérations minières pour l'année 1919, pages 150 à 154.
- MINISTÈRE DES MINES DU QUÉBEC: Rapports annuels, 1928 à 1970.
- MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES DU QUÉBEC (1967): Minéralisation métallique dans les régions de Noranda, Matagami, Val d'Or, Chibougamau. Étude Spéciale 2, page 83.
- PARENT, D. (1982): Preliminary technical report on Mr. F. Charlebois' group of mining claims. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, GM-37855, 20 pages.
- PERRAULT, G.; TRUDEL, P. et BÉDARD, P. (1984): Auriferous halos associated with the gold deposits at Lamaque mine, Quebec. Economic Geology, volume 79, numéro 2, pages 227 à 238.
- ROBERT, F. (1983): Étude du mode de mise en place des veines aurifères de la mine Sigma, Val d'Or, Québec. Thèse de doctorat ès sciences appliquées, département de Génie minéral, École Polytechnique, Montréal, 294 pages.
- ROSLYAKOV, N.F. et ROSLYAKOVA, N.A. (1975): Gold deposits endogenic halos. Akad. Nauk SSSR, Sibirskoe otdelenie, Inst. Geologii i geofiziki, Trudy, numéro 182, pages 4 à 130 (en Russe; une traduction anglaise est disponible à la Commission géologique du Canada, Ottawa).
- ROSS, S.H.; DENIS, B.T.; ASBURY, W.N.; LONGLEY, W.W. et AUGER, P.E. (1938): Terrains miniers et travaux de mise en valeur dans le comté d'Abitibi et la région de Chibougamau durant l'année 1937. Service des Mines du Québec, rapport préliminaire 120, pages 16 et 17.

ROSS, S.H. et ASBURY, W.N. (1939): Terrains miniers et travaux de mise en valeur dans les comtés d'Abitibi et de Témiscamingue durant l'année 1938. Service des Mines du Québec, rapport préliminaire 135, pages 45 et 46.

STOCKWELL, C.H. (1964): Fourth report on structural provinces, orogenies and time classification of rocks of the Canadian Precambrian Shield. Commission géologique du Canada, publication 64-17.