

MB 87-48

GEOLOGIE DU PROJET CALLAHAN, CANTONS DE VASSAN ET DE DUBUISSON - DISTRICT DE VAL-D'OR -

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 



SÉRIE DES MANUSCRITS BRUTS

Géologie du projet Callahan, cantons de Vassan et de Dubuisson – District de Val-d'Or –

A. Beaudoin
C. Hubert
P. Trudel
G. Perreault

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.

RÉSUMÉ

La propriété aurifère Callahan, appartenant à Falconbridge Limitée, est située dans les cantons Vassan et Dubuisson, à 16 km de route à l'ouest de Val d'Or. Une grande partie du terrain est localisée sous le lac De Montigny. Le projet Callahan comprend treize zones minéralisées dont la plus connue est la zone 4 traversée par des galeries d'exploration. Celle-ci contiendrait, selon une évaluation préliminaire, des réserves de quelque 490 700 tonnes métriques de minerai à une teneur de 4,6 g/t Au.

Les roches encaissantes consistent en des coulées de komatiite et de basalte d'affinité tholéïtite appartenant au Malartic inférieur (Formations de Dubuisson et de Jacola d'Imreh, 1976). La minéralisation aurifère se retrouve uniquement dans des intrusions de composition dioritique (ou diorite quartzique) d'affinité calco-alcaline.

Les traits structuraux dominants sur la propriété et dans les environs des zones minéralisées 1 et 4 consistent en:

- d'importantes zones de cisaillement orientées N 110° (parallèles à la zone tectonique de Cadillac) ou encore N 90°, toutes à pendages de 60 à 80° N;
- l'orientation NE-SO de l'intrusion de la zone 4 résultant de son découpage en une série de sigmoïdes fortement pentés. Les intrusions sont également très fracturées;
- l'enveloppe englobant les roches les plus cisillées et altérées ainsi que les veines minéralisées de la zone 4. Cette enveloppe est orientée N 230° à 240°, et pentée entre 75 et 80° vers le NO;

- une schistosité très bien développée et pénétrative associée à des structures C-S.

La minéralisation s'y retrouve sous deux formes: 1) des veines de quartz rubanées comportant des grains d'or natif de 1 à 3 mm disséminés dans des fractures et accompagnés d'un peu de sphalérite et 2) dans des petites zones de cisaillement graphiteuses et pyriteuses aurifères. Pour la zone 4, la minéralisation est concentrée à l'intérieur d'une zone de cisaillement majeure.

La minéralisation est accompagnée d'une forte altération hydrothermale ayant enrichi les roches en CO_2 et Na_2O et localement en K_2O et SiO_2 . Cette altération se traduit par la disparition des minéraux ferro-magnésiens des diorites (hornblende, épidote et chlorite), la diminution du quartz près des zones minéralisées, l'apparition de mica blanc et de carbonate (calcite en bordure et ankérite ou ferro-dolomite dans les zones minéralisées) et l'enrichissement en albite dans les zones les plus altérées. L'altération hydrothermale est très étendue et affecte parfois tout le volume des intrusions.

INTRODUCTION

Le présent rapport donne un aperçu de la géologie de la minéralisation aurifère sur la propriété Callahan appartenant à Falconbridge Limitée. Les informations qu'il contient proviennent en partie de rapports internes de Falconbridge Limitée sur la minéralogie

et la géochimie effectuées à partir de forages de surface ainsi que des observations faites directement dans les galeries traversant les épontes et la minéralisation. En effet, depuis octobre 1984 et jusqu'en septembre 1986, Falconbridge Limitée y a fait creuser près de 1,8 km de galeries d'exploration, afin d'observer "in situ" les caractéristiques de la minéralisation aurifère, ainsi que d'en évaluer l'importance économique. De cette façon, bon nombre d'observations et de conclusions contenues dans ce rapport proviennent de l'examen et de l'analyse des mesures prises au cours de l'été 1986 par le premier auteur dans le cadre d'une étude plus détaillée visant à la présentation d'une thèse de doctorat à l'École polytechnique. Une autre étude sur le projet Callahan est également en cours depuis 1986, sous la forme d'un mémoire de maîtrise sur la géochimie de la zone 1 par Cécilia L. Jenkins également à l'École polytechnique.

Le travail de recherche entrepris en étant à ses débuts, nous rappelons le caractère préliminaire des conclusions contenues dans ce rapport.

1.1 LOCALISATION

La propriété Callahan est localisée dans les extrémités sud-ouest et nord-ouest des cantons de Vassan et de Dubuisson, à environ 16 km de route à l'ouest de la ville de Val d'Or, juste à l'ouest du village de Dubuisson sur la route 117 (voir figures 1 et 2). Une partie importante

de la propriété comprenant 4 zones minéralisées (zones 1, 3, 4 et 10) et la totalité des galeries d'exploration se trouve directement sous le lac De Montigny. Le reste de la propriété, comprenant quelques zones minéralisées intéressantes (zones 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12 et 13) est situé sur la rive ouest de ce lac.

Le puits donnant accès aux galeries a été foncé sur le bord du lac, juste au sud du ruisseau Keriens. Ce puits est localisé aux coordonnées 48° 08' 45'' de latitude nord (coordonnées UTM: 5 336 600N) et 77° 52' 45'' de longitude ouest (UTM: 279 800E). A une profondeur de 229 mètres, une galerie part de ce puits et se prolonge en direction NNE (38°) sur plus de 1,5 km en ligne droite et ensuite sur quelques centaines de mètres dans 3 galeries d'orientations variables (voir figures 2 et 3).

Le puits de Callahan est situé à l'est des mines Malartic Hygrade et Camflo et tout près des anciens gisements Norlartic et Marban. Il est également localisé à 4,5 km au nord-ouest de la mine Kiena et à l'ouest des anciens gîtes Westdome et Siscoe, tous situés sous le lac De Montigny.

1.2 HISTORIQUE

La propriété Callahan possède une histoire relativement jeune. Au départ, des occurrences minéralisées avaient été découvertes sur ce site par les compagnies Amlartic Gold Mines, Canadian Malartic Gold Mines, Citralam Malartic ainsi que Louvicourt Gold Mines qui ont chacune

possédé des propriétés dans cette région. La compagnie Proteous Burbanks Minerals a par ailleurs foré 4 trous en 1963 dont 2 ont intersecté de la diorite altérée avec veinules de quartz et pyrite dans une structure orientée environ est-ouest sans toutefois y obtenir des valeurs en or.

Depuis, en automne 1979 et au début de 1980, la compagnie Falconbridge Limitée y a pris des options sur 136 claims totalisant 3 080 hectares à partir de différents propriétaires dont entre autres 56 claims de Gerry Callahan, d'où le nom du projet. Sur cette propriété, elle a entrepris divers travaux de forage, géophysique et géochimie. En plus, elle a foncé un puits et creusé près de 1,8 km de galeries accompagnées de forages souterrains. L'évaluation préliminaire des réserves minières de la zone 4 de la propriété a donné quelque 490 700 tonnes métriques à 4,6 g/t Au (réserves géologiques non-coupées fournies sous toutes réserves; journal Info-Explo, édition du 24 novembre 1986). Depuis le 8 octobre 1986, les pompes ont été retirées du puits et les développements souterrains se sont remplis d'eau. Au moment de la rédaction de ce rapport (janvier 1987), aucun travail géologique n'était en cours sur la propriété Callahan.

1.3 TRAVAUX GÉOLOGIQUES ANTÉRIEURS ET ACTUELS

Bien peu d'information géologique antérieure à la prise en main de la propriété Callahan par Falconbridge Limitée est disponible. Mis à part quelques vieux journaux de sondage provenant de Proteous Burbanks

Minerals, il n'existe pas à notre connaissance d'étude approfondie décrivant la géologie de cette zone. Il faut mentionner que l'absence quasi-complète d'affleurements sur la propriété contribue en partie à cette lacune.

La géologie de l'ensemble de la région de Val d'Or a déjà été décrite par Latulippe (1976) et par Imreh (1976, 1984). De plus, la géologie locale des quelques affleurements situés sur les rives et sur les îles du lac De Montigny a été observée en reconnaissance par les géologues de Falconbridge Limitée sous la supervision de J. Boissonneault et de J.-P. Cloutier dès 1979. En plus de la cartographie, on a alors procédé à un échantillonnage lithogéochimique incluant la détermination de la teneur en or des roches en ppb. Mais ces informations restent très éparses et ne renseignent pas vraiment sur la minéralisation de la propriété Callahan. D'autres informations peuvent être tirées d'études spécifiques des autres gîtes aurifères environnants: Roy (1983), Bourget (1986) et Perrault (1987) sur Kiena, Chainey (1983) sur Camflo, Trudel (1985 a et b) sur Siscoe et Sullivan et Sauvé (1985) sur Shawkey. Auger (1946) ainsi que Dresser et Denis (1951) ont également fait de bonnes synthèses résumant la géologie des mines de la région du lac De Montigny.

Les travaux géologiques ont commencé avec Falconbridge Limitée sous la forme de relevés géophysiques (magnétométrique et électromagnétique - VLF) en hiver et été de 1980 sur toute la propriété. Ces levés ont permis de faire ressortir une succession de bandes de roches à caractères magnétiques différents correspondant à une alternance de

roches ultramafiques et de roches basaltiques orientées N 110°. De plus, ils ont révélé la présence d'une multitude de petites intrusions réparties un peu partout sur la propriété. Enfin, ces levés géophysiques ont permis de localiser de nombreuses zones de cisaillement de direction est-ouest recoupant les séquences volcaniques et même les intrusions. Ces travaux ont permis de localiser les treize zones minéralisées représentées sur la figure 2.

À partir de ces renseignements, la compagnie a effectué de nombreux forages sur la propriété, la plupart étant dirigés vers les zones de cisaillement et vers les corps intrusifs localisés par géophysique. Une grande partie de ces forages ont été faits sur les zones 1 et 4 du projet Callahan. En tout, cinq campagnes de forages effectuées entre 1980 et 1984 ont totalisé 153 trous de surface équivalant à 38 703 mètres de longueur dont 16 057 mètres exclusivement sur la zone 4. Finalement, pour bien comprendre la minéralisation et pour vérifier les modèles géologiques basés sur ces renseignements, une galerie d'exploration menant droit à la zone 4 a été creusée en octobre 1984. Le puits basé sur la rive ouest du lac (figures 2 et 3) donne accès à 1 830 mètres de galeries orientées vers le nord-est permettant d'observer la géologie et particulièrement les caractéristiques structurales d'une partie du sous-sol situé sous le lac De Montigny. À partir des galeries, 112 trous de forage souterrains ont été exécutés pour un total de 14 736 mètres de longueur dans les épontes supérieure et inférieure de la zone minéralisée numéro 4. L'essentiel des observations géologiques et structurales fournies dans ce rapport provient de l'étude détaillée

de ces galeries par le premier auteur ainsi que par les géologues de Falconbridge Limitée entre les mois de mai et septembre 1986.

À partir des carottes provenant des forages de surface, la compagnie Falconbridge Limitée a fait l'analyse géochimique de plusieurs dizaines d'échantillons de laves et de roches intrusives. Ces roches ont toutes été analysées pour 9 éléments majeurs et mineurs en plus des déterminations pour le S et le CO₂. De même, de nombreuses analyses d'or en ppb ont été effectuées. La minéralogie de ces échantillons a été décrite et quantifiée par J. E. Muir de Falconbridge Limitée. Ces informations ont servi de base à trois rapports internes de la compagnie (Muir 1981, 1982 et 1983). Les observations géochimiques et quelques-unes des observations pétrographiques contenues dans le présent rapport proviennent de ces études. Toutefois, les transformations minéralogiques reliées à l'altération hydrothermale sont basées sur les observations personnelles des auteurs (pétrographie et diffractométrie).

1.4 CADRE GÉOLOGIQUE DU PROJET CALLAHAN

1.4.1 Généralités

Le site du projet Callahan se situe à 3 km au nord de la zone de faille Cadillac, dans le Groupe de Malartic. Selon la nomenclature employée par Latulippe (1972 et 1976), le site se trouve dans le Groupe de Malartic inférieur que cet auteur décrit comme étant constitué de coulées mafiques à intermédiaires avec intercalations d'épanchements

ultramafiques (komatiites). Des roches volcanoclastiques peuvent également être présentes en plus ou moins grande quantité.

Toutefois, Imreh (1976 et 1984) a subdivisé le Groupe de Malartic en 5 formations différentes. Selon cette nomenclature, le site Callahan se placerait à l'intérieur de 2 de ces formations, soit les Formations de Dubuisson et de Jacola. La figure 3 présente une interprétation de la géologie de cette région basée sur les travaux intégrés de Latulippe (1976) et d'Imreh (1976), les cartes de compilation géoscientifique du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec et les travaux de géophysique effectués par Falconbridge Limitée.

Cette partie du Groupe de Malartic est constituée d'une série de bandes orientées N 110°, parallèles à la zone tectonique de Cadillac. Ces bandes sont constituées principalement de roches volcaniques ultramafiques et mafiques et de quelques sédiments. Toute cette région est également découpée par plusieurs zones de cisaillement orientées N 90° et N 110°.

La plus grande partie de la propriété Callahan se trouve à l'intérieur de la Formation de Dubuisson d'Imreh (1976). Les observations directes à partir de la galerie d'exploration nous renseignent sur ce qu'est la Formation de Dubuisson qu'elle traverse en grande partie et sur la Formation de Jacola qu'elle recoupe un peu. Selon Imreh (1976), la Formation de Dubuisson est surmontée stratigraphiquement par la Formation de Jacola. La Formation de Dubuisson est formée de suites séquentielles de coulées surtout basaltiques fréquemment coussinées avec des horizons intercalaires de coulées ultramafiques komatiitiques; par

endroits, on y dénote des épisodes volcanoclastiques sommitaux. Notre observation dans les galeries est en accord avec une succession de roches ultramafiques et basaltiques. Cependant, les forts cisaillements rapprochés oblitérent le caractère d'empilement volcanique puisqu'on ne peut observer d'évidences de contacts de coulées ou de contacts intrusifs ou de successions lave massive-coussins-brèche, de même qu'on ne peut donner de polarité aux coulées. Les roches volcanoclastiques sont aussi absentes de cette partie du Dubuisson. Mentionnons aussi la présence locale de "spinifex" dans des zones non-affectées par le cisaillement, confirmant le caractère komatiitique des roches ultramafiques.

La Formation de Jacola d'Imreh (1976) est formée de séquences pulsatives, complètes ou tronquées, de coulées ultramafiques komatiitiques suivies de coulées basaltiques grenues ou coussinées et d'hyaloclastites. Nous n'avons pu observer les roches ultramafiques du Jacola autrement que dans les forages et elles sont absentes de la petite partie du Jacola observable dans les galeries. Nos observations dans la galerie concernant le contact entre les Formations de Dubuisson et de Jacola nous révèlent que ce contact est de nature tectonique, caractérisé par une zone de cisaillement. De même, la coïncidence frappante entre les changements de lithologie et les zones de cisaillements, tous deux orientés N 110° nous porte à penser que les contacts entre les lithologies et entre les formations sont de nature tectonique et non stratigraphique.

Nos levés nous ont également permis d'observer la présence de nombreuses intrusions dioritiques. Ces corps intrusifs font parfois moins de 1 mètre de largeur ou peuvent atteindre plus de 150 mètres de largeur, comme dans l'intrusion formant la zone 4. Ces intrusions, tout comme les roches volcaniques encaissantes, ont été très affectées par la tectonique de sorte qu'elles sont intensément fracturées et cisillées. Ce cisaillement donne aux diorites la forme d'écaillés effilées provenant de corps intrusifs originellement plus gros maintenant découpés en morceaux. Hors des zones minéralisées où on a eu une forte altération hydrothermale, de nombreuses fractures dans ces intrusions sont encore ouvertes et communiquent les unes avec les autres, de sorte qu'on peut y observer d'importantes infiltrations d'eau.

La grande majorité des intrusions montrent des signes d'altération hydrothermale. Toutefois, ce sont surtout les plus gros corps intrusifs qui sont les plus altérés et qui portent la minéralisation aurifère dans des veines de quartz. De plus, la minéralisation est restreinte aux diorites puisqu'elle n'est pas observée dans les roches volcaniques.

1.4.2 Métamorphisme

L'effet du métamorphisme régional au faciès des schistes verts a donné aux roches les assemblages typiques de cet environnement. Ces modifications sont facilement observables dans les laves ultramafiques et mafiques. Elles consistent en une albitisation des plagioclases

pouvant être soit complète ou soit caractérisée par un assemblage intime d'albite et de clinozoïsite, en l'apparition de pistachite ainsi qu'en la transformation plus ou moins complète des pyroxènes en actinolite et en chlorite. Dans les roches ultramafiques, on note également l'apparition de serpentine et de talc en plus de la chloritisation des olivines primaires.

Dans les diorites, le métamorphisme a causé l'apparition de pistachite ainsi que l'albitisation complète ou partielle des feldspaths parallèlement à la formation de clinozoïsite et de calcite, tandis que les minéraux ferro-magnésiens primaires sont en partie transformés en chlorite et en épidote.

1.4.3 Roches encaissantes

Les roches encaissantes regroupent toutes les roches volcaniques, autant ultramafiques que basaltiques. Bien que de nombreuses intrusions ne soient pas hôtes de la minéralisation, il reste que cette dernière se limite aux roches intrusives. Pour cette raison, la description des roches de nature intrusive, à l'exception des lamprophyres, est donnée dans la section suivante sur les roches hôtes.

Les roches volcaniques ultramafiques constituent la majorité (75%) des roches effusives rencontrées dans la galerie d'exploration menant à la zone 4. Cette galerie est surtout localisée dans ce que Imreh (op. cit.) classe comme étant la Formation de Dubuisson. Dans la partie de la Formation de Jacola exposée dans la galerie, on n'observe que des roches de composition basaltique. Sur l'ensemble de la

propriété, le pourcentage relatif de ces deux types de roches volcaniques peut cependant être différent de ce qui est observé sous terre. Il n'en demeure pas moins que nous observons partout sur la propriété une alternance de ces deux types de roches. Le contact entre les roches basaltiques et ultramafiques correspond toujours à une zone de cisaillement importante.

Les roches volcaniques ultramafiques sont principalement des komatiites (surtout péridotitiques et un peu basaltiques) selon la nomenclature employée par Jensen (figure 4). Lorsque ces roches n'ont pas subi de déformation importante, on peut y observer des "spinifex" formés par les cristaux squelettiques d'olivine en forme de plaquettes. Roy (1983) avait également observé la texture "spinifex" dans les roches provenant des trous de forage de la mine Kiena et sur quelques affleurements des îles du lac De Montigny. La komatiite "fraîche" est également composée de chlorite (en majorité), d'amphiboles (hornblende ou actinolite), d'un peu de calcite et de minéraux accessoires (zircon, apatite, sphène, spinelle et magnétite). À l'oeil nu, cette roche possède une teinte bleu foncé à noire, est aphanitique et assez dure. La komatiite altérée, qu'on rencontre beaucoup plus fréquemment, présente un aspect plus lustré, est de couleur noire ou vert très foncé et est beaucoup moins dure puisqu'elle est presque complètement transformée en un mélange de talc-chlorite-serpentine pouvant constituer 90 à 95% des minéraux de la roche. Cette roche montre souvent une foliation bien développée. Les pourcentages des différents minéraux présents dans cette roche varient comme suit: talc 60 à 70%; chlorite

20 à 25%; serpentine 5 à 15%; calcite et ferro-dolomite 5 à 10%. On y retrouve aussi les minéraux accessoires: zircon, apatite, sphène, spinelle et magnétite. Dans certaines zones où il y a eu une forte altération hydrothermale, ces roches sont transformées en quasi totalité en amphiboles vertes (probablement de l'actinolite) sur quelques mètres d'épaisseur.

Les roches basaltiques sont classées comme étant des tholéïtes ferriennes et magnésiennes selon Jensen (figure 4). Alsac et Latulippe (1979) avaient d'ailleurs déjà reconnu le caractère tholéïtique des laves du Malartic inférieur. Ces roches sont de couleur vert foncé. Les coulées basaltiques semblent surtout massives, bien que localement on observe des coulées coussinées. Les coussins sont très déformés par la tectonique et présentent l'aspect de disques étirés. Les bordures des coussins sont préservées, mais les chambres de quartz sont rares et les pédoncules oblitérés, de sorte qu'on ne peut utiliser ces marqueurs pour déterminer la polarité des coulées. La minéralogie de ces roches est comme suit: albite 50 à 55% (cristaux limpides ou bourrés de clinozoïsite, diamètre moyen 0,2 mm); chlorite en remplacement des amphiboles 25 à 30% (diamètre moyen 0,3 mm); quartz 5 à 10%; pistachite 5 à 10%, calcite et ferro-dolomite 1 à 3%; actinolite et séricite en quantités mineures. Les minéraux accessoires sont: ilménite, magnétite, pyrite, chalcopryrite, sphène et spinelle chromifère (Muir, 1981).

Du point de vue géochimique, les laves ultramafiques et basaltiques se retrouvent dans le champ tholéïtique du diagramme AFM de Irvine et Baragar (1971; figure 5). Les diagrammes montrent un enrichissement en

fer à mesure qu'on se dirige vers les roches basaltiques.

Le dernier type de roches encaissantes observé est le lamprophyre. Cette roche est très peu abondante (moins de 1 % du volume total) mais se retrouve un peu partout sur le terrain étudié. Les lamprophyres se présentent sous forme de petits dykes (moins de 1 mètre de largeur), recoupant les roches volcaniques. La mise en place de cette roche semble être post-métamorphique puisqu'on n'y retrouve pas les minéraux typiques du faciès des schistes verts. À l'oeil nu, ces roches sont noires, massives, et on peut y distinguer des feuillets de biotite. Leur minéralogie peut se décrire comme suit: biotite 15-25% en feuillets de diamètre moyen de 1 mm; hornblende 25-35%, 0,5 mm; quartz 30%; albite 10%; calcite 1% et chlorite 1%.

1.4.5 Roches hôtes

Les roches hôtes de la minéralisation sont uniquement des intrusions de composition dioritique ou diorite quartzique. Nous ne décrirons ici que les diorites exemptes d'altération hydrothermale et conséquemment hors des zones minéralisées. Les diorites altérées seront décrites plus loin, dans la section se rapportant à l'altération des épontes.

La nature intrusive du contact entre les diorites et les roches volcaniques n'est jamais observable. Ce contact est plutôt caractérisé par des zones fortement cisailées souvent larges de plusieurs mètres.

Nous avons observé deux types de diorite. La première est à grains très fins, tandis que la seconde est composée de cristaux plus grossiers.

On retrouve beaucoup de diorite à grain fin intercalée dans les séquences volcaniques. Pour l'instant, on ne peut affirmer si la diorite à grains fins est contemporaine aux autres diorites portant la minéralisation et qui, elles, sont à grain grossier. La diorite à grain fin est de couleur grise, massive, en corps pouvant facilement atteindre une dizaine de mètres de largeur ou d'épaisseur. Il est possible qu'il s'agisse de sills intercalés dans les roches volcaniques. La diorite plus grossière est composée de cristaux de feldspath et d'amphibole pouvant atteindre 3 ou 4 mm de longueur. Dans certains cas, elle possède une texture équigranulaire, tandis qu'ailleurs elle est plutôt porphyrique (porphyre à feldspaths ou porphyre à quartz et feldspaths). Dans tous les cas, la minéralogie des diorites est similaire. On y retrouve du feldspath (50 à 55%), du quartz (5 à 10%), de la chlorite (4 à 5%), de la hornblende plus ou moins transformée en chlorite (25 à 30%), du mica blanc (4 à 5%), de l'épidote (4 à 5%), un peu de biotite, de calcite et de ferro-dolomite. Les minéraux accessoires sont: sphène, magnétite, goethite, chalcopryrite, apatite et rutile.

Les cristaux de feldspath, de hornblende et parfois de quartz sont généralement automorphes. En moyenne, les feldspaths font de 0,4 à 0,7 mm, bien que dans les roches porphyriques, on en a observé qui faisaient jusqu'à 3,5 mm. Ces feldspaths montrent une zonation concentrique typique. Généralement, ils sont bourrés d'inclusions de clinozoïsite, calcite et mica blanc, sauf parfois en bordure où ils sont tout à fait limpides. Les analyses chimiques de ces roches montrent qu'elles sont pauvres en K_2O (en moyenne 0,8%) ce qui laisse penser que les feldspaths

sont surtout du plagioclase. Microscopiquement, nous n'avons pas observé de feldspaths potassiques. Les cristaux de hornblende sont plus ou moins transformés en chlorite ou en épidote.

Du point de vue géochimique, on peut voir sur les figures 4 à 6 tirées de Muir (1982 et 1983) que les diorites sont d'affinité calco-alcaline, ce qui les distingue des laves d'affinité tholéïtite. On peut donc présumer qu'il n'y a pas de lien génétique direct entre les diorites et les roches volcaniques.

1.4.6 STRUCTURE

Les traits structuraux dominants le long de la galerie ainsi que dans les zones minéralisées 1 et 4 sont présentés à la figure 7. Cette figure représente un plan des roches volcaniques et intrusives à une profondeur de 229 m sous le niveau du lac. L'interprétation y figurant n'est que partielle et pourra être sujette à des modifications futures; cependant, elle reflète fidèlement notre idée actuelle sur les caractéristiques structurales des roches de cette région. Citons tout d'abord les traits structuraux dominants:

- d'importantes zones de cisaillement orientées selon deux familles principales, soit N 110° et N 90°, toutes à pendages de 60 à 80°N. Ces zones découpent autant les roches volcaniques que les intrusions sous forme d'écaillés de quelques mètres à quelques dizaines de mètres de largeur;

- la présence de corps intrusifs découpés en des séries de sigmoïdes fortement pentés. Un tel découpage explique l'orientation NE-SO de l'intrusion de la zone minéralisée numéro 4 et des autres corps intrusifs situés un peu plus à l'ouest;
- l'enveloppe de la zone minéralisée numéro 4 orientée N 230° à N 240°, pentée entre 75 et 80° NO. Cette enveloppe contient les veines minéralisées et les roches ayant subi la plus forte altération hydrothermale;
- une schistosité très bien développée et pénétrative associée à des structures C-S.

Nous décrivons ci-après les principales structures observées.

1.4.6.1 Cisaillements N 110° et N 90°

On retrouve de très nombreux plans de cisaillement tout le long de la galerie. Ces cisaillements sont observables autant dans les laves que dans les roches intrusives. Les orientations moyennes de ces cisaillements sont regroupées en deux familles, soit N 110° et N 90°, a pendage de 60 à 80° N.

De façon générale, ces cisaillements peuvent être décrits comme étant des zones d'intense déformation larges de 10 à 30 mètres. La schistosité à l'intérieur de ces zones est parallèle à l'ensemble de la zone cisailée. Ces zones correspondent souvent à des zones de mylonite. Lorsque ces cisaillements affectent les petits corps intrusifs (environ 4 à 5 mètres de largeur), ceux-ci sont découpés en blocs aux formes effilées dont l'axe long est orienté parallèlement au

cisaillement (N 80° à 120°, plongeant entre 40° et 60° vers l'est), l'axe court varie entre N 175° et 185°, plongeant de 20° à 30° S et l'axe moyen est à peu près est-ouest, plongeant de près de 60° O (voir photo 2). La diorite ainsi découpée en blocs donne alors l'impression d'écaillés de diorite séparées entre elles par des bandes de lave schisteuse.

1.4.6.2 Enveloppe contenant la zone minéralisée numéro 4

On observe au travers de l'intrusif de la zone 4 une grande enveloppe englobant les roches les plus cisailées et altérées. Elle est large d'environ 70 mètres, orientée N 230° à 240°, pentée de 70° à 80° NO. Cette enveloppe correspond à une importante zone de cisaillement orientée N 90° dans les roches volcaniques mais ayant subi une réfraction à l'intérieur du corps intrusif (figure 7). C'est cette zone de cisaillement qui est le siège de la minéralisation dans la zone 4 et la majeure partie de l'altération hydrothermale s'y localise. À l'intérieur de l'intrusion, on peut y observer un intense découpage de la roche en une série de sigmoïdes. À l'échelle de la propriété, on observe plusieurs de ces zones de cisaillement. Elles sont généralement orientées N 90°. Ces structures semblent favorables à la minéralisation aurifère.

1.4.6.3 Sigmoïdes

L'ensemble de l'intrusion de la zone 4 et probablement celle de la

zone 1 et les autres corps intrusifs de la propriété sont découpés en une série de fragments ayant la forme de sigmoïdes orientés N 220° à 240° pentés de 70° à 85° vers le nord (voir figure 7 et photo 3). D'ailleurs, ces intrusions ont elles-mêmes la forme générale de sigmoïdes. Ces sigmoïdes sont observables à l'échelle de plusieurs centaines de mètres, mais dans la mine, on a pu en observer de superbes exemples à l'échelle métrique, de même qu'on peut également les étudier à l'échelle microscopique. Le mouvement le long de ces plans de sigmoïde semble être un chevauchement orienté de façon à ce que le bloc nord chevauche le bloc sud. La minéralisation de la zone 4 est contrôlée par des sigmoïdes de dimension métrique bien observables dans la galerie. Nous examinerons plus en détail cet aspect dans la section suivante.

1.4.6.4 Schistosité mylonitique et structures C-S

Le terme structure C-S dérive de la nomenclature utilisée par Berthé et al. (1979) pour décrire l'évolution des mylonites. Ces auteurs reconnaissent 2 types de foliation, soit: les surfaces S reliées à l'accumulation de la contrainte finie et les surfaces C reliées à des contraintes de cisaillement bien précises (in Lister et Snoke, 1984). D'ailleurs, ces auteurs donnent d'intéressantes explications sur le mode de formation et la signification de ces structures et nous recommandons au lecteur de s'y référer.

La schistosité mylonitique et les structures C-S sont restreintes à l'extrémité sud-ouest de la galerie. La foliation mylonitique est

orientée N 210° et pentée à 38° NO. On l'observe à toutes les échelles, allant de microscopique à plusieurs mètres de long. Là où elle est bien développée dans les laves basaltiques, elle prend l'apparence de pseudo-coussins de quelques dizaines de centimètres de longueur (voir photo 1). L'absence de bordure de trempe, de chambre de quartz et de pédoncule et l'orientation de la foliation mylonitique confirment la création de ces formes par la tectonique. On observe un mouvement de chevauchement le long de cette foliation mylonitique. Ce plan montre lui-même des structures C-S locales résultant de l'application des mêmes contraintes qui ont eu pour effet de déformer et de réorienter les coussins basaltiques ainsi que de boudiner les veines de quartz précoces. Dans ces structures C-S, cette dernière surface S est orientée N 137° avec pendage de 35° SO. Les coussins ainsi déformés ont un axe moyen de direction N 217° et horizontal, un axe d'aplatissement de direction N 127° et plongeant de 50 à 70° vers le SE ainsi qu'un axe d'élongation de direction N 307° et de plongée allant de 20 à 40° vers le NO. On retrouve également ces orientations dans le boudinage en "tablette de chocolat" observé dans les veines de quartz précoces.

1.5 GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

1.5.1 Contrôle de la minéralisation

La minéralisation aurifère sur la propriété Callahan, du moins en ce qui a trait aux zones 1 et 4, est restreinte uniquement aux corps intrusifs dioritiques. La distribution ainsi que la configuration géométrique des veines et des plans de cisaillement minéralisés sont

étroitement contrôlées par la structure, dans le cas présent par les cisaillements de la roche en forme de sigmoïdes. L'attitude de ces veines suit la forme des sigmoïdes. On peut les suivre le long d'une arête de sigmoïde sur parfois une trentaine de mètres, selon une orientation N 220° à 240° pour ensuite les voir s'incurver sur une courte distance selon l'orientation N 90° pour retrouver ensuite leur orientation originale (figure 8). Nous avons aussi observé des essais de petites veines parallèles qui naissent à partir d'un même flanc de sigmoïde d'ordre supérieur, ainsi que d'autres veines recoupées et déplacées de quelques décimètres par un cisaillement un peu plus tardif. Ces observations nous laissent penser que: 1- la majorité des veines minéralisées sont contemporaines à la phase tectonique; 2- les veines formées avant ou au début de la déformation progressive ont probablement subi une réorientation le long des plans de cisaillement.

Il existe un autre type de veine qui semble peu ou non minéralisé. Il s'agit d'un ensemble de petites veinules de moins de 1 cm d'épaisseur et distantes les unes des autres de 15 à 30 cm. Ces veinules sont toutes sub-horizontales (pendage maximum de 20°) et s'accompagnent d'une altération hydrothermale en bordure.

Finalement, on retrouve un peu de minéralisation à teneur élevée mais sur de très faible épaisseurs (quelques cm) le long de nombreux plans de cisaillement sub-verticaux (flancs de sigmoïdes). Ces plans sont espacés les uns des autres d'environ 5 à 10 mètres. Ils sont caractérisés par leur plaquage de graphite avec un peu de pyrite le long des plans de glissement.

1.5.2 Description des corps minéralisés

Le maximum de déformation et de cisaillement ainsi que le niveau d'altération hydrothermale le plus élevé se retrouvent dans les zones minéralisées à l'intérieur des intrusions dioritiques. De chaque côté de ces zones, on voit décroître l'intensité de la déformation et de l'altération.

Les veines minéralisées ont une moyenne comprise entre 5 et 15 cm de largeur. Elles se caractérisent par le fait qu'elles sont rubanées, texture causée par une succession de mouvements de glissement et de réouverture pendant la formation de ces veines (photos 4 et 5). Les veines sont composées à plus de 95% de quartz. Le carbonate (ankérite probablement) peut y faire entre 4 et 5%. Souvent, le carbonate est situé juste en bordure des veines, au contact éponte-veine. On y trouve également un peu de tourmaline (moins de 1%) et quelquefois un peu de chlorite. Le laminage des veines se distingue par une succession de bandes claires et foncées parallèles aux épontes de la veine. Les bandes foncées contiennent une plus grande concentration de tourmaline ou de chlorite.

Le quartz des veines est soit recristallisé dans les zones de broyage intense ou soit intact entre ces zones. Les veines minéralisées contiennent des grains d'or natif mesurant jusqu'à 2 ou 3 mm de diamètre, des traces de sphalérite intimement associée à l'or ainsi que moins de 1% de pyrite à grain fin ($<0,5$ mm). Cette pyrite est souvent absente des veines. Muir (1982) a observé de l'or en micro-inclusions

dans la pyrite. Les grains d'or sont aussi localisés dans des fractures du quartz ou souvent au contact entre l'éponte et la veine.

Les plans de cisaillement minéralisés ne mesurent que quelques millimètres de largeur (photo 6). Ils sont exempts de veines de quartz. Ils consistent en un plaquage de graphite et de pyrite le long de plans de cisaillement. Ces plans peuvent se suivre sur plusieurs mètres et probablement quelques dizaines de mètres le long des sigmoïdes. La roche en bordure de ces plans montre une altération hydrothermale sur une largeur de quelques centimètres. Certains de ces plans minéralisés ont donné jusqu'à 10 g/t Au sur 0,5 mètre de largeur.

1.5.3 Géochimie et altération

De façon générale, les analyses chimiques démontrent que l'altération hydrothermale se caractérise par des augmentations des teneurs en CO_2 , Na_2O , K_2O et parfois SiO_2 dans les roches situées à proximité des zones aurifères. Cependant, nous ne pouvons encore quantifier l'étendue de cette altération. Lorsqu'on analyse l'altération plus en détail, suivant les différentes zones, on constate que:

- zone 1: les épontes ultramafiques inférieure et supérieure subissent une hausse de CO_2 , Na_2O et SiO_2 en approchant de la diorite; la diorite est enrichie en K_2O , un peu en Na_2O , localement en SiO_2 et la partie centrale est riche en CO_2 ;

- zone 2: le basalte de l'éponte supérieure est enrichi en Na_2O et CO_2 près de la minéralisation; l'éponte inférieure ultramafique est localement enrichie en K_2O et localement très enrichie en CO_2 ;
- zone 4: les épontes ultramafiques supérieure et inférieure subissent une augmentation de leur teneur en CO_2 et Na_2O près de la diorite et localement en SiO_2 dans l'éponte supérieure; la partie centrale de l'intrusif où il y a la grande zone de cisaillement est très enrichie en CO_2 et en Na_2O , K_2O et SiO_2 . On y dénote une zonation très évidente que nous interprétons comme étant causée par les différents degrés d'altération d'un sigmoïde à l'autre;
- zone 5: augmentation locale des teneurs en K_2O , CO_2 et Na_2O dans les komatiites;
- zone 8: les épontes ultramafiques montrent des enrichissements en CO_2 et Na_2O près de l'intrusion, celle-ci est localement enrichie en K_2O .

Par rapport à l'ensemble des roches de l'Abitibi (courbes de Descarreaux, 1973), toutes ces roches sont enrichies en Na_2O , K_2O et CO_2 . Muir (1983) a également observé des corrélations positives entre Au et Na_2O (0,534) et entre Au et S (0,352) tandis que S, CO_2 et Na_2O montrent également une bonne corrélation entre eux.

La compagnie Falconbridge Limitée a également effectué des analyses en ppb Au sur ces roches. La tendance générale montre que les laves subissent un fort enrichissement en Au en approchant des intrusions tandis que les diorites montrent toujours des teneurs anormales, de l'ordre de 100 ppb Au et plus.

1.5.4 Altération des épontes

La circulation des fluides hydrothermaux, centrée probablement sur les zones les plus cisailées, a causé dans les roches des transformations minéralogiques notables. Dans les diorites, cette altération s'observe par le changement graduel de teinte de la roche, passant du gris-verdâtre (causée par la présence d'épidote) à une teinte grise suivie par une teinte saumon pour ensuite se décolorer de plus en plus et devenir très pâle et finalement presque blanche dans les zones minéralisées. Ces changements de teinte sont causés par l'apparition et la disparition de certains minéraux principaux de la roche. L'altération hydrothermale est très étendue puisque la presque totalité des corps intrusifs montrent des signes d'altération sur toute leur étendue. Étant donné le très haut niveau de fracturation des diorites, il n'est pas surprenant que l'altération y soit si étendue. D'ailleurs, on note que là où la roche est moins fracturée et cisailée, l'altération est moins prononcée.

Au tout début de l'altération, on voit disparaître la hornblende au profit de la chlorite. L'épidote disparaît également très rapidement, ce qui fait perdre à la roche sa teinte verdâtre. Lorsque l'altération progresse, on note ensuite la disparition de la chlorite. Parallèlement à ces transformations, on note une augmentation de la quantité de carbonate, généralement de la calcite, mais surtout de l'ankérite ou une ferro-dolomite dans les zones minéralisées. La quantité de mica blanc augmente également, bien qu'elle demeure toujours faible. Le quartz

demeure en quantité assez constante sauf dans les zones les plus altérées où on observe une baisse marquée. Finalement, on observe que l'albite est de plus en plus abondante dans les roches les plus altérées.

En bordure de certains petits plans de cisaillement graphiteux aurifères, on observe le même type d'altération hydrothermale, mais uniquement développé sur quelques centimètres de largeur.

En résumé, on peut dire que l'altération hydrothermale se traduit dans les diorites par:

- la disparition rapide des minéraux ferro-magnésiens (hornblende, épidote et chlorite);
- la carbonatation de la roche, calcite en bordure et ankérite ou ferro-dolomite dans les zones les plus altérées;
- l'augmentation de la quantité de mica blanc;
- une faible diminution du quartz (qui se reconcentre peut-être dans les veines);
- une forte albitisation dans les zones les plus altérées;
- un changement dans la teinte des roches dioritiques, passant successivement du vert au gris, au saumon, au beige et finalement au blanc.

CONCLUSION

L'étude de la propriété Callahan a permis de dégager la chronologie des événements géologiques responsables de la minéralisation aurifère:

- 1- mise en place des roches volcaniques ultramafiques et basaltiques d'affinité tholéitique du Groupe de Malartic inférieur (Formations de Dubuisson et de Jacola d'Imreh, 1976).

- 2- Introduction de corps intrusifs de composition dioritique d'affinité calco-alcaline.
- 3- Métamorphisme régional au faciès des schistes verts.
- 4- Déformation tectonique se traduisant par une forte schistosité et des structures C-S dans les laves, ainsi que de nombreuses zones de cisaillement de directions N 110° et N 90° dans les laves et les intrusions. La combinaison de ces deux directions de cisaillement a découpé les diorites et les laves en écailles de forme sigmoïdale et a causé la réorientation des corps intrusifs.
- 5- Minéralisation aurifère syn-tectonique sous forme de veines de quartz montrant des évidences de glissements et de réouvertures pendant leur formation et aussi sous forme de petits plans de cisaillement graphiteux suivant le contour des sigmoïdes. La minéralisation est accompagnée d'une forte altération hydrothermale causant des enrichissements en CO₂, Na₂O et localement SiO₂ et K₂O.

Le contrôle de la minéralisation est structural et basé à grande échelle sur les zones de cisaillement majeures recoupant les intrusions dioritiques et à plus petite échelle sur les formes de type sigmoïde découpant les intrusions.

REMERCIEMENTS

Nous tenons d'abord à remercier la compagnie Falconbridge Limitée pour l'accès à leur documentation, leurs carottes de forages et leurs galeries d'exploration, ainsi que pour leur soutien financier. En particulier, nous tenons à remercier MM. Jean-Pierre Cloutier, Jean Castonguay et Bernard Salmon, géologues de cette compagnie, pour leur aide et leurs discussions depuis mai 1986.

Nous tenons à mentionner également la participation du Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie (subventions de recherche à G. Perrault et P. Trudel, et bourse à A. Beaudoin), ainsi que le Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (convention de recherche IREM P83-21).

Finalement, remercions Sylvia Morneau pour la dactylographie de ce texte et André Lacombe pour les illustrations.

RÉFÉRENCES

- ALSAC, C. et LATULIPPE, M. (1979): Quelques aspects pétrographiques et pétrochimiques du volcanisme Archéen du Malartic en Abitibi (Province de Québec, Canada). *Journal Canadien des Sciences de la Terre*, 16, pp. 1041 - 1059.
- AUGER, P.-E. (1947): Région de la mine Siscoe, cantons de Dubuisson et de Vassan, comté d'Abitibi-est. Ministère des Mines du Québec, rapport géologique 17, 45 pages.
- BERTHÉ, D., CHOUKROUNE, P. et JEGOUZO, P. (1979): Orthogneiss, mylonite and non-coaxial deformation of granites: the examples of the south Armorican shear zone. *Journal of Structural Geology*, 1, pp. 31-42.
- BOURGET, A. (1986): Pétrographie et distribution de l'or autour du gîte S-50 de la mine Kiena, Val d'Or, Québec. Mémoire M.Sc.A., École polytechnique, 119 pages.
- CHAINÉY, D. (1983): Paramètres pétrographiques et géochimiques du gisement d'or de la mine Camflo, Québec, Canada. Mémoire M.Sc.A., École polytechnique, 215 pages.
- DESCARREAU, J. (1973): A petrochemical study of the Abitibi volcanic belt and its bearing on the occurrence of massive sulphide ores. *Canadian Mining and Metallurgical Bulletin*, 66, no 730, pp. 61-69.
- DRESSER, J. A. et DENIS, T. C. (1951): Géologie du Québec, vol. III, Géologie économique. Ministère des Mines du Québec, Rapport géologique 20, 641 pages.
- IMREH, L. (1976): Nouvelle lithostratigraphie à l'ouest de Val d'Or et son incidence géologique. Ministère des Richesses Naturelles du Québec, DP-349 (V), 73 pages.
- 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.
- IRVINE, T. N. et BARAGAR, W. R. A. (1971): A Guide to the Classification of the Common Volcanic Rocks. *Journal Canadien des Sciences de la Terre*, vol. 8, pp. 523-548.
- LATULIPPE, M. (1972): The Val d'Or - Malartic area. Guidebook for Field Excursion A41-C41, International Geological Congress XXIV, Montréal, Québec.
- LATULIPPE, M. (1976): La région de Val d'Or-Malartic dans le Nord-Ouest Québécois. Excursion géologique Val d'Or-Malartic. Ministère des Richesses Naturelles du Québec, DP-367, pp. 3-28.

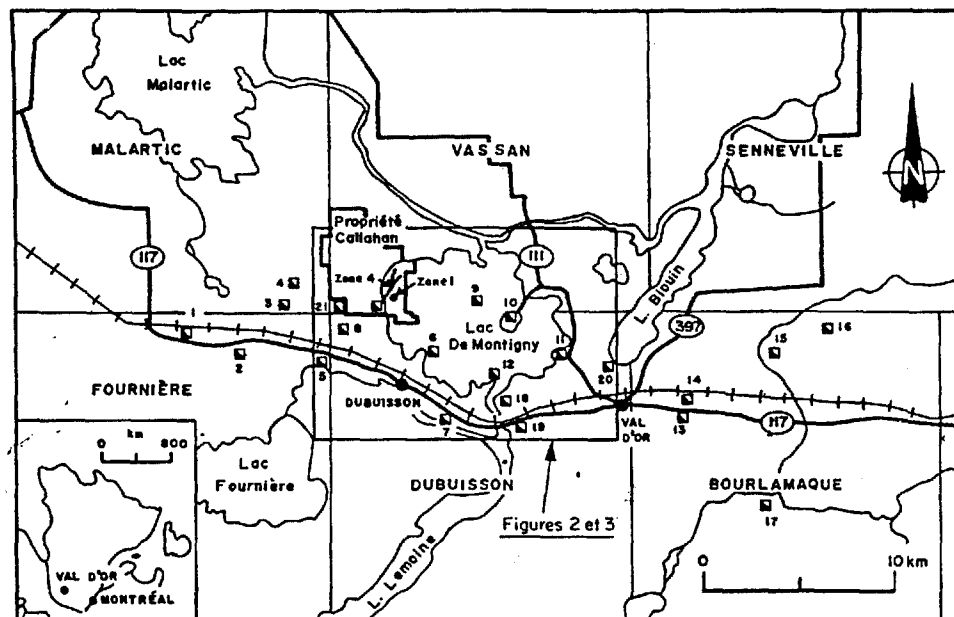
- LISTER, G. S. et SNOKE, A. W. (1984): S-C Mylonites. Journal of Structural Geology, 6, pp. 617-638.
- MUIR, J. E. (1981): Mineralogical Examination of a Suite of 38 Core Samples from the Callahan and First Canadian Gold Options, Vassan Township, Quebec. Rapport interne, Falconbridge Nickel Mines Limited.
- MUIR, J. E. (1982): Petrology and Geochemistry of Felsic to Intermediate Intrusives from the Callahan and Audet Options, Val d'Or, Québec. Rapport interne, Falconbridge Limited.
- MUIR, J. E. (1983): Geochemistry of Volcanic and Intrusive Rocks from the Val d'Or West Group of Options. Rapport interne, Falconbridge Limited.
- PERRAULT, G. : Géologie de la mine Kiena. Rapport pour le Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (en préparation).
- ROY, C. (1983): Géologie de la mine d'or Kiena. Mémoire M.Sc.A., École polytechnique, 201 pages.
- SAUVÉ, P. (1985): Géologie de la mine d'or Shawkey, Val d'Or, Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, MB 85-17, 36 pages.
- TRUDEL, P. (1985 a): Géologie de la mine Siscoe, Val d'Or, Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, MB 85-18, 47 pages.
- TRUDEL, P. (1985 b): Géologie de la mine Sullivan, Val d'Or, Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, MB 85-16, 42 pages.

ANNEXE 1

Analyses chimiques choisies de différents types de roches
de la propriété Callahan (d'après Muir, 1981 et 1982).

% poids	Komatiite	Basalte	Basalte altéré	Diorite	Diorite altérée
	No J-80-011	No J-80-002	No 825017	No J-80-023	No 825002
SiO ₂	38,7	46,4	40,5	63,9	61,8
TiO ₂	0,33	1,00	0,45	0,40	0,67
Al ₂ O ₃	4,5	9,9	12,5	17,2	16,5
CaO	9,5	9,4	11,7	3,6	2,9
K ₂ O	0,01	0,10	0,5	1,12	0,1
Na ₂ O	0,01	1,32	0,8	6,36	7,5
MgO	24,5	13,3	9,0	1,1	2,0
Fe ₂ O ₃ (t)*	11,8	13,2	7,2	2,2	4,5
S	250 ppm	520 ppm	0,45	940 ppm	0,35
CO ₂	8,1	2,6	16,83	2,4	3,04
MnO	n.d.	n.d.	0,13	n.d.	0,08
Cr ₂ O ₃	<u>0,39</u>	<u>0,20</u>	<u>n.d.</u>	<u>0,05</u>	<u>n.d.</u>
Total partiel (sans H ₂ O)	97,82	97,42	100,06	98,33	99,44

* Fe₂O₃ (t) = fer total exprimé sous forme de Fe₂O₃.



- | | | |
|------------------------|--------------|----------------|
| 1- MINES BARNAT | 8- MARBAN | 15- DUMONT |
| 2- EAST-MALARTIC | 9- WESTDOME | 16- BELMORAL |
| 3- CAMFLO | 10- SISCOE | 17- MID-CANADA |
| 4- MALARTIC HYGRADE | 11- SULLIVAN | 18- MINE ECOLE |
| 5- MALARTIC GOLDFIELDS | 12- SHAWKEY | 19- GOLDEX |
| 6- KIENA | 13- LAMAQUE | 20- JACOLA |
| 7- QUEBEC EXPLORERS | 14- SIGMA | 21- NORLARTIC |

Figure 1 Localisation géographique du projet Callahan et des mines environnantes.

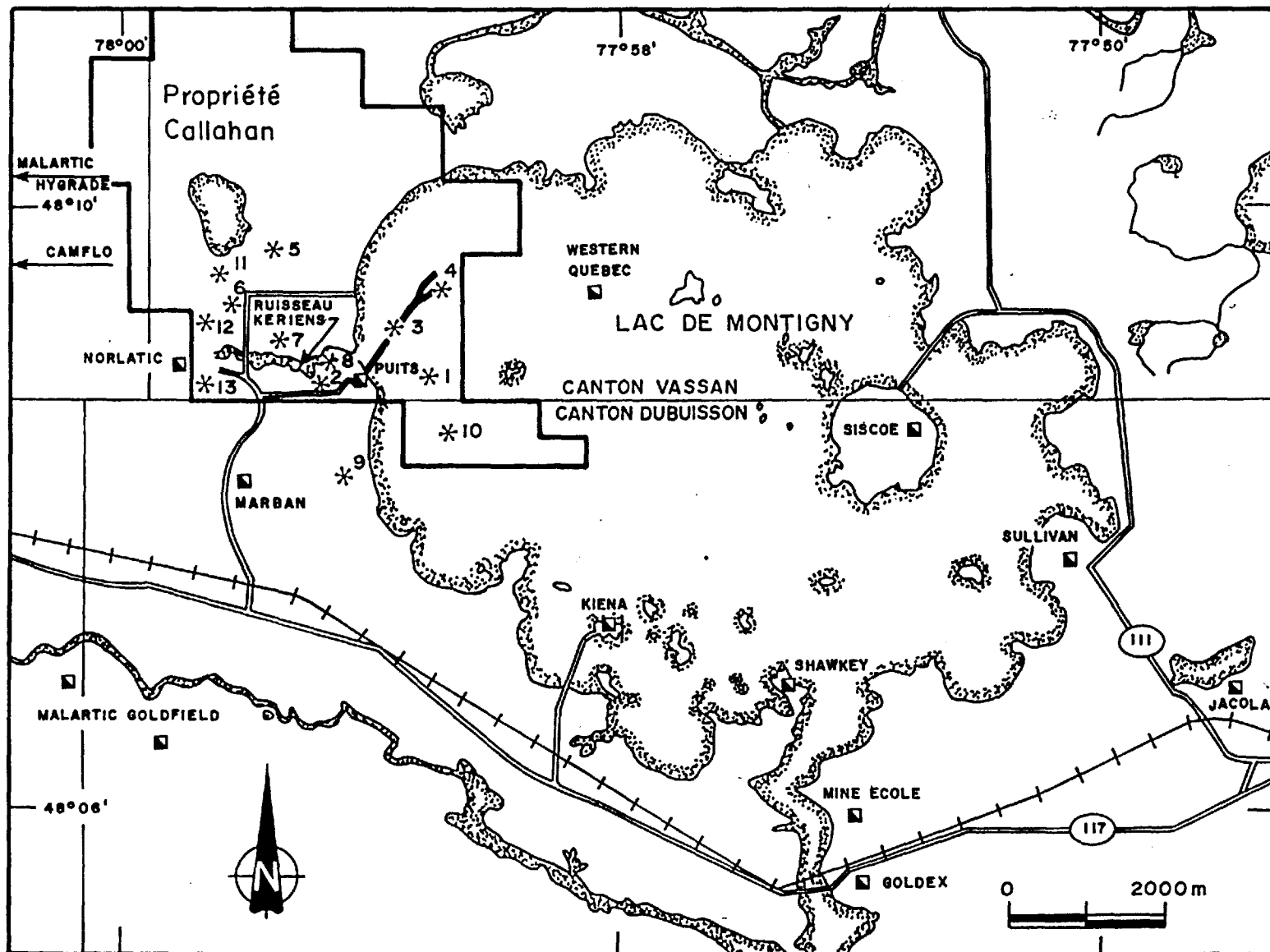
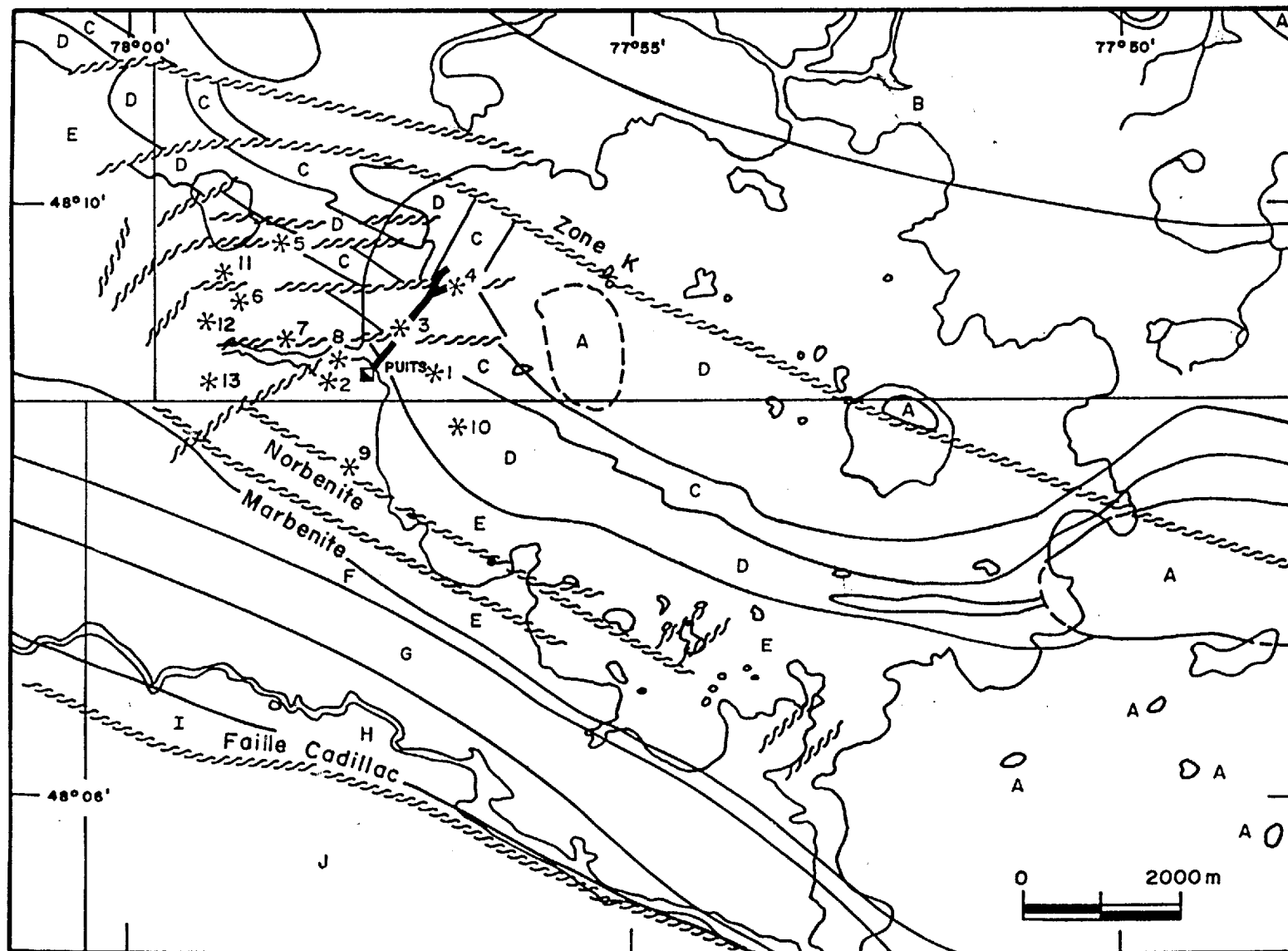


Figure 2 Localisation des 13 zones minéralisées constituant le projet Callahan. La limite des propriétés est d'après la carte des options 05/82, Falconbridge Ltée.



- MALARTIC
- A- Intrusions granitoïdes indifférenciées
 - B- Formation de La Motte-Vassan
 - C- Formation de Dubuisson (serpentinite)
 - D- Formation de Dubuisson (métabasalte)
 - E- Formation de Jacola
 - F- Formation d'Héva
 - G- Formation d'Héva (métatuf)
 - H- Groupe de Pontiac (métagrauwacke)
 - I- Groupe de Pontiac (serpentinite)
 - J- Groupe de Pontiac (métagrauwacke)

Figure 3 Géologie régionale selon les cartes de compilation du MERQ, les travaux de Falconbridge Ltée et ceux d'Imreh (1976, 1984).

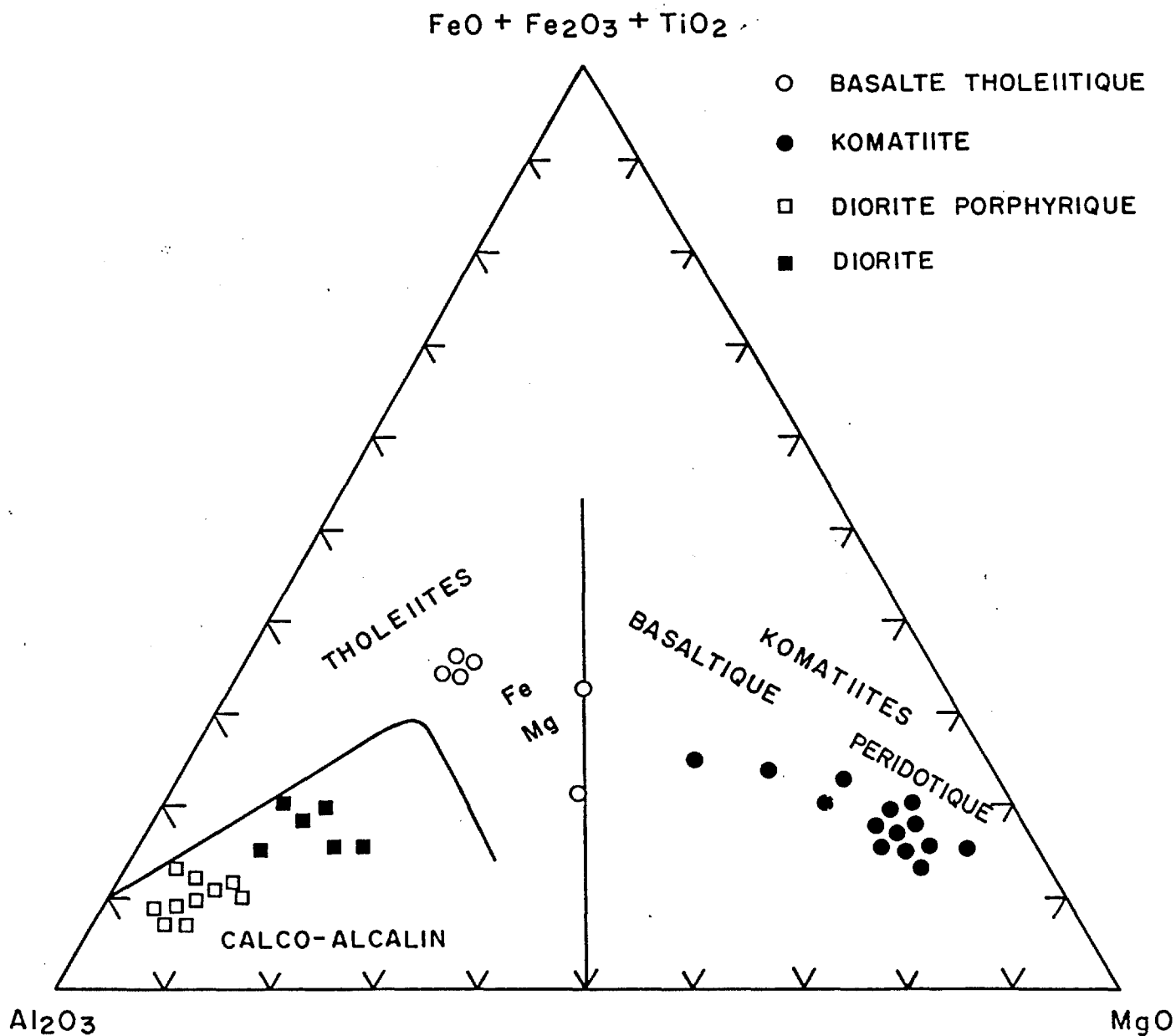


Figure 4 Diagramme de Jensen pour les laves ultramafiques et basaltiques ainsi que les diorites non-différenciées par zones. Les échantillons altérés hydrothermalement sont inclus. Basé sur les analyses de Muir (1982 et 1983).

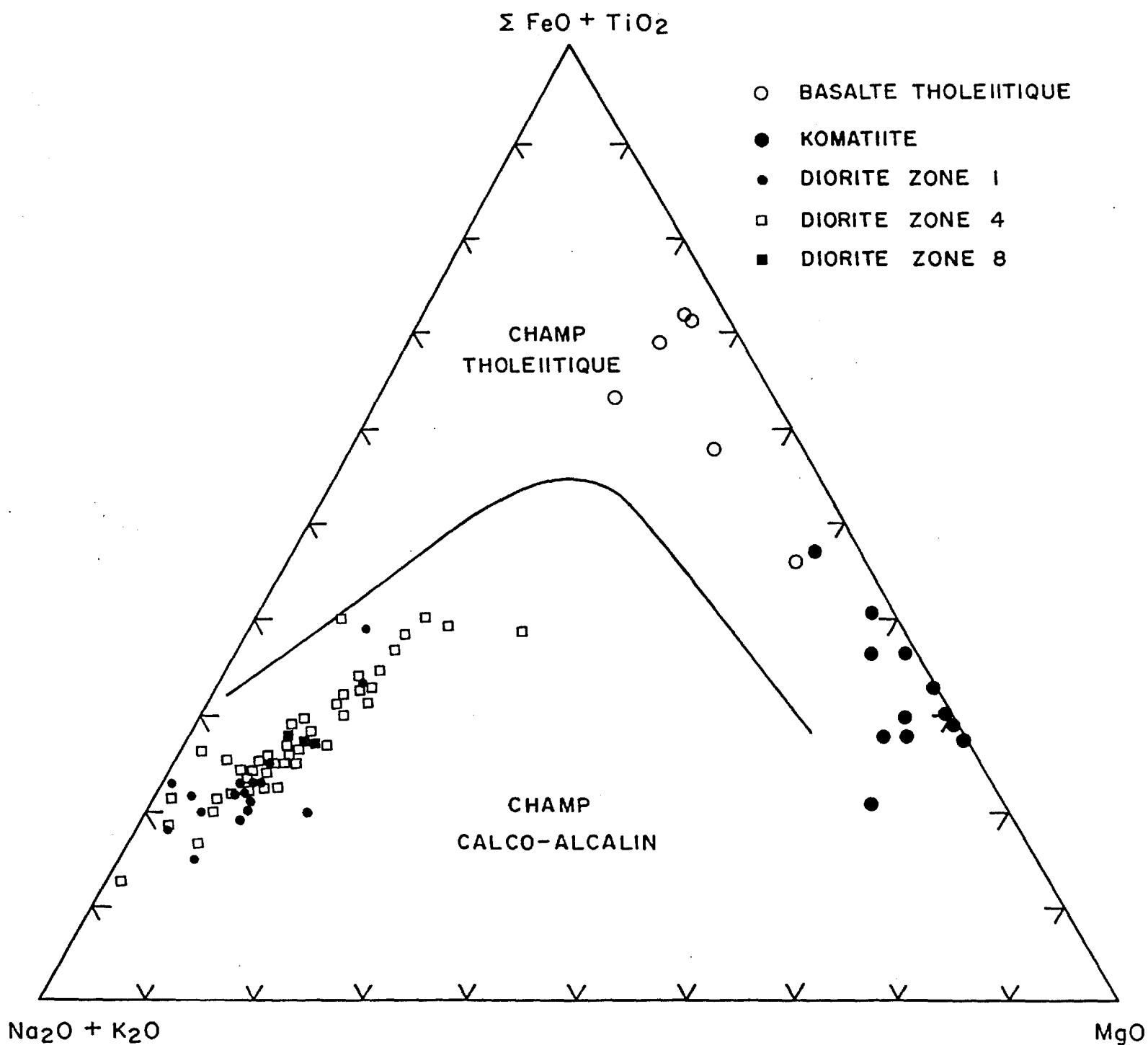


Figure 5 Diagramme AFM pour les laves ultramafiques et basaltiques et les diorites des zones 1, 4 et 8. Les échantillons altérés hydrothermalement sont inclus. Basé sur les analyses de Muir (1982 et 1983).

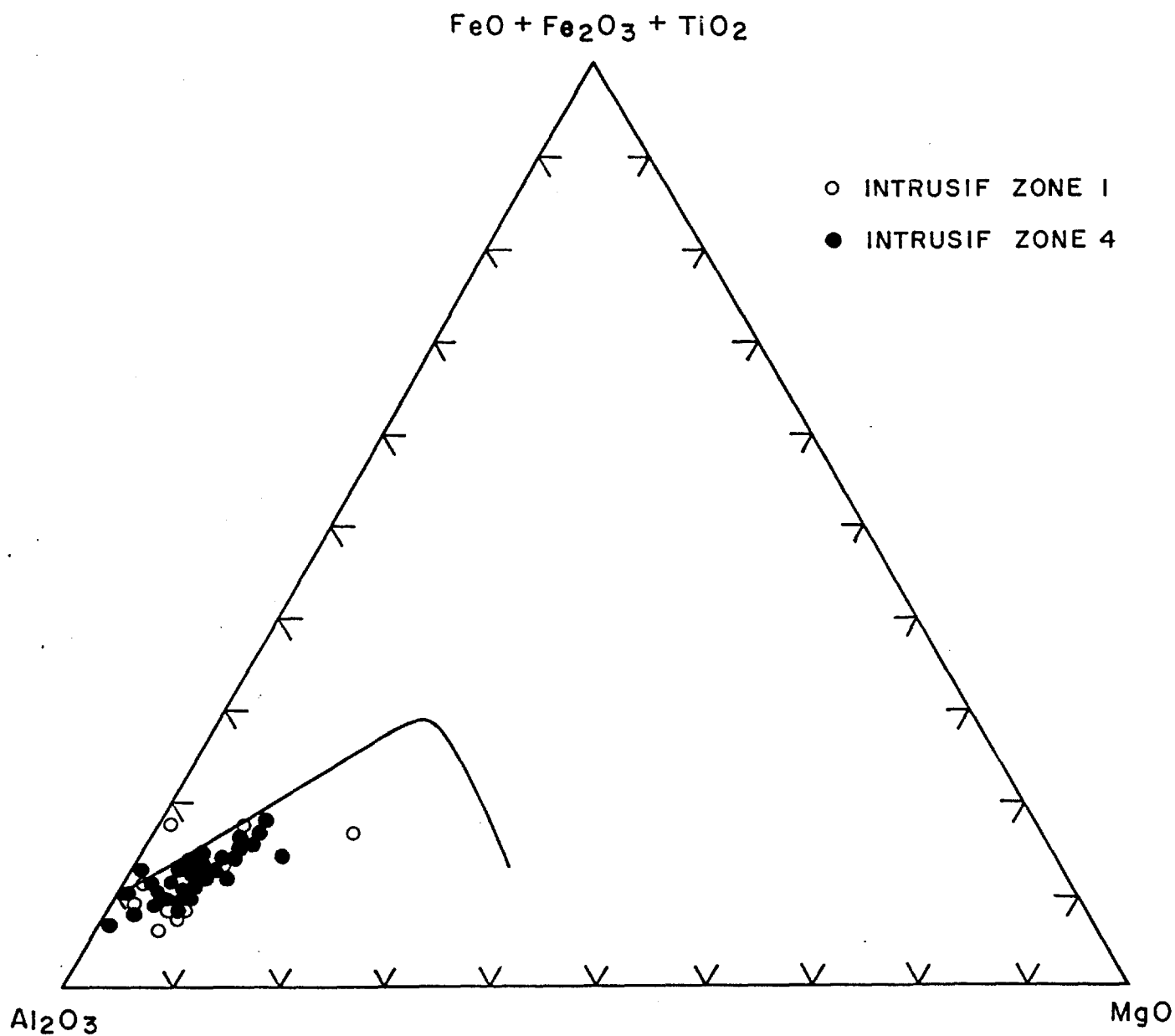


Figure 6 Diagramme de Jensen pour les diorites des zones 1 et 4. Les échantillons altérés hydrothermalement sont inclus. Basé sur les analyses de Muir (1982 et 1983).

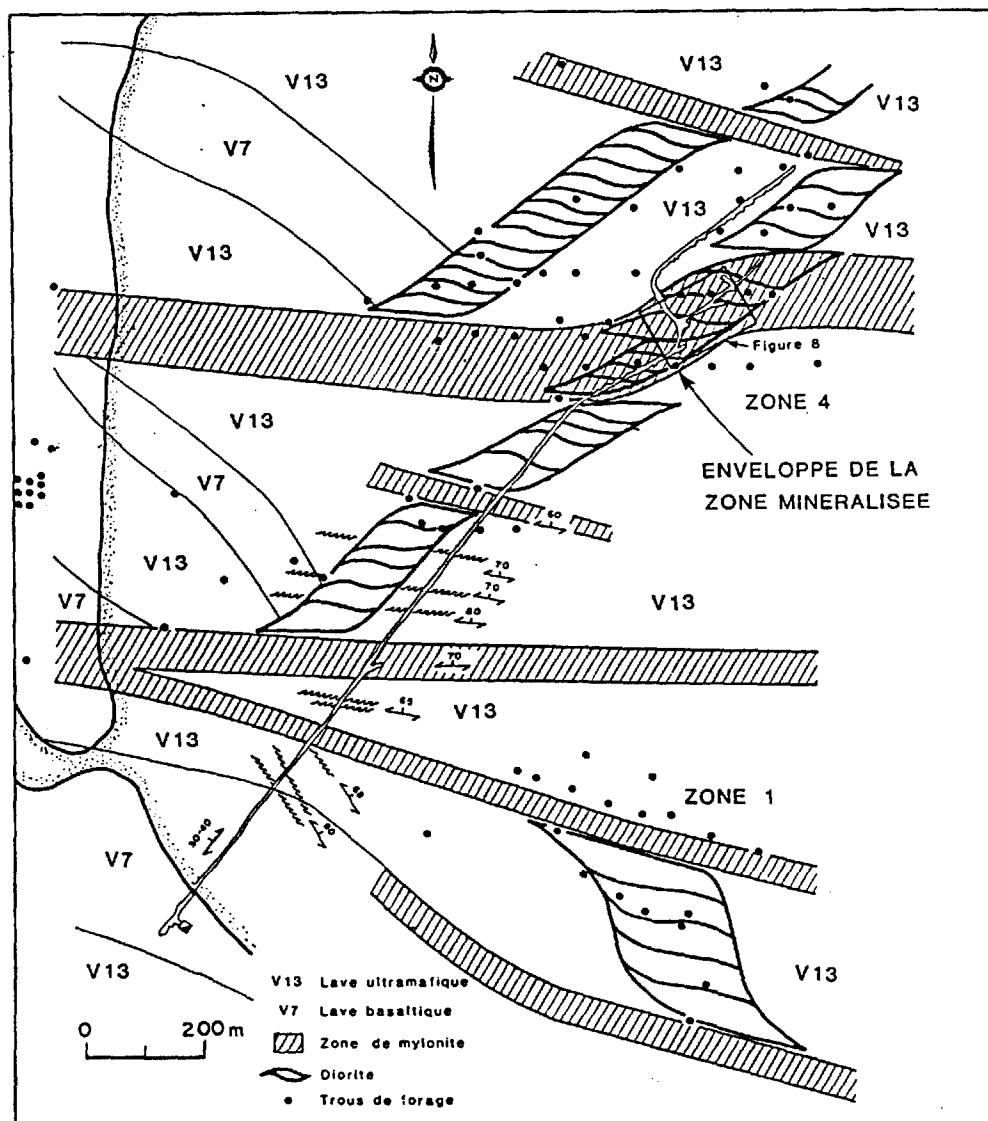


Figure 7 Interprétation géologique et structurale pour les zones 1 et 4. Plan à la profondeur de 229 m.

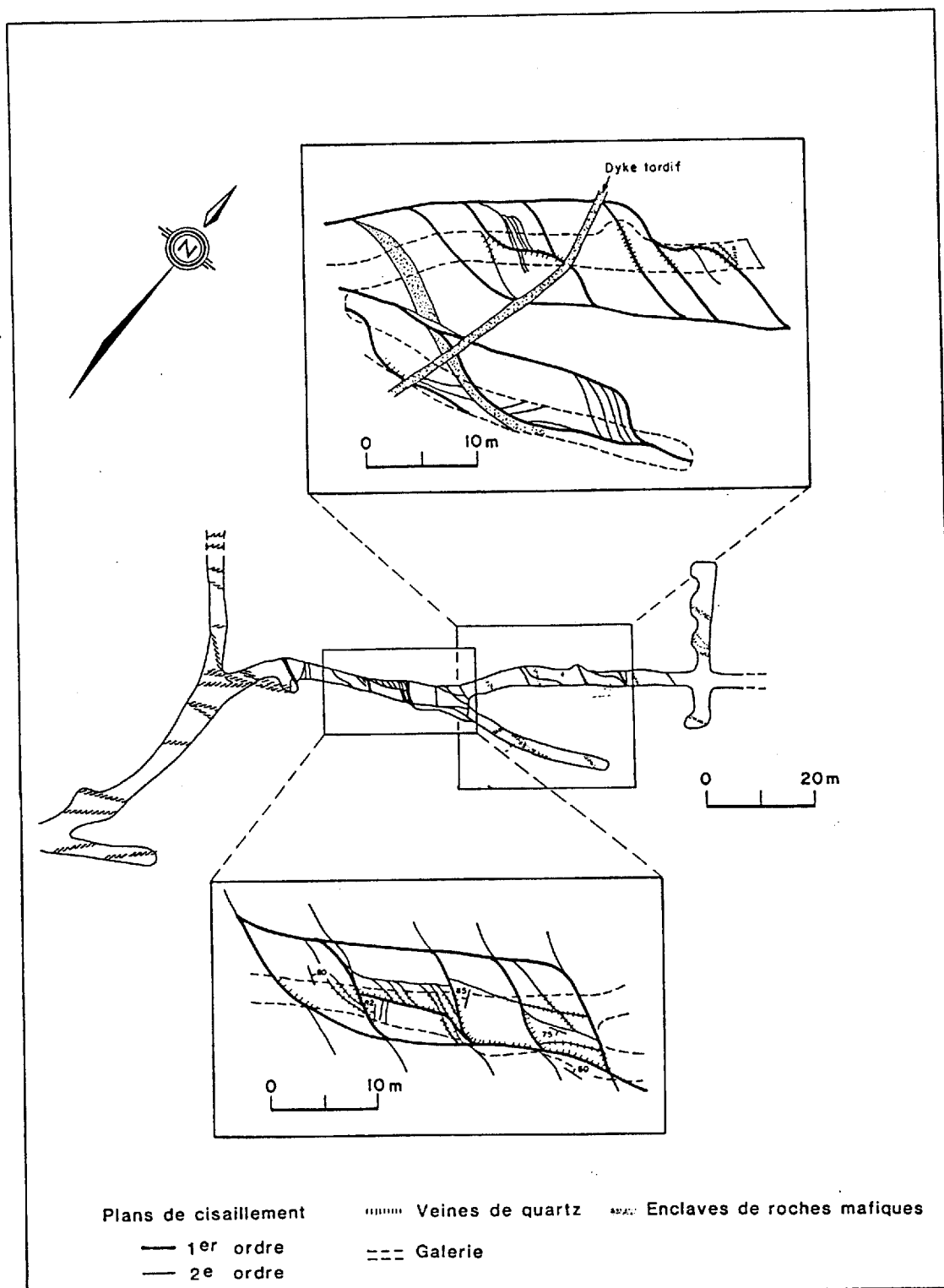


Figure 8 Attitude des zones de cisaillement et des veines minéralisées dans la zone 4 à l'intérieur de la diorite. Les veines et les cisaillements sont sub-verticaux.

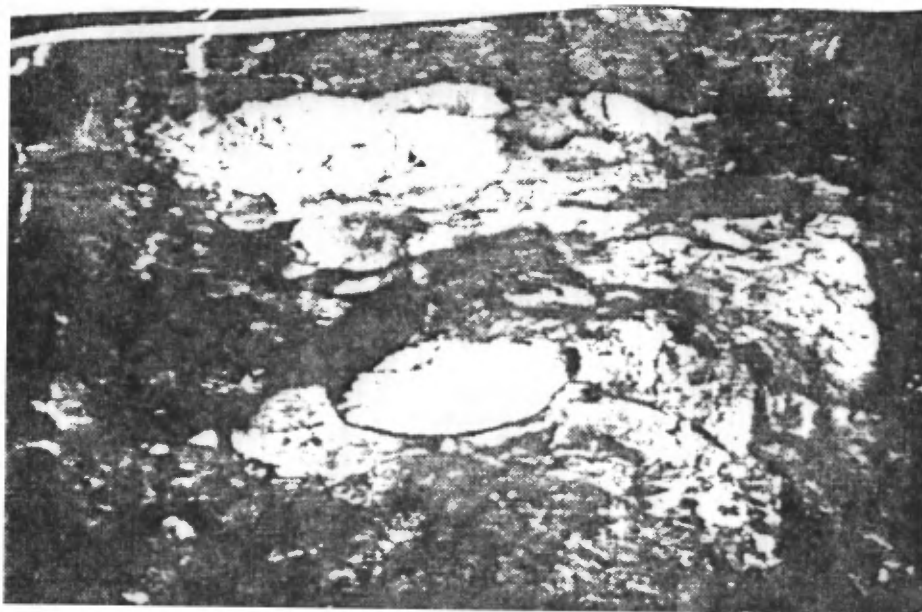


Photo 1

Pseudo-coussin formé par la schistosité très développée sous la forme de fabriques C-S. La roche est un métabasalte. La longueur du pseudo-coussin central est de 50 cm.



Photo 2

Grande écaille de diorite découpée et isolée dans les laves ultramafiques. La longueur de l'écaille est d'environ 1,5 mètre.



Photo 3

Ensemble de sigmoïdes dans la diorite minéralisée vue au plafond. Largeur approximative du sigmoïde central: 70 cm.

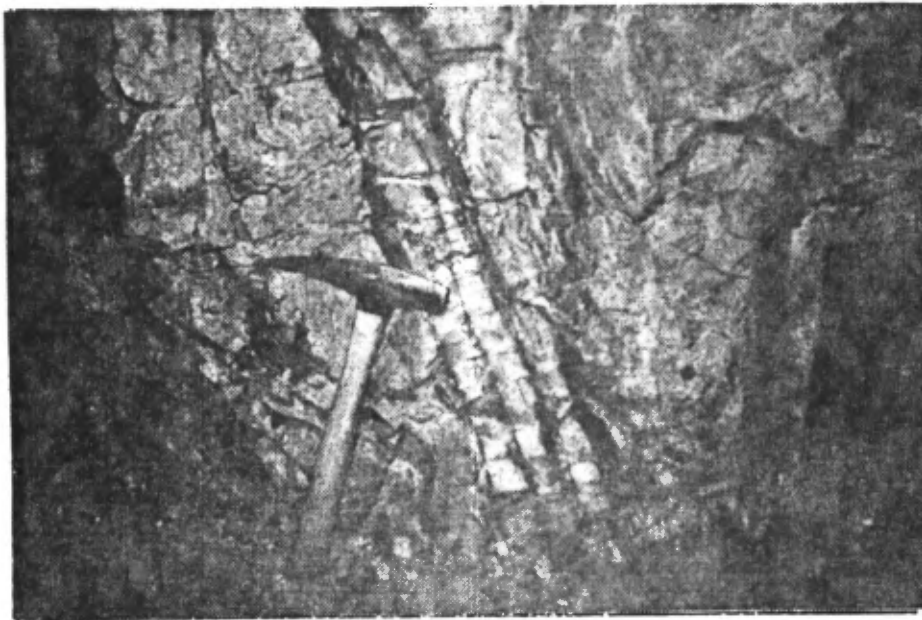


Photo 4

Veine minéralisée rubanée.

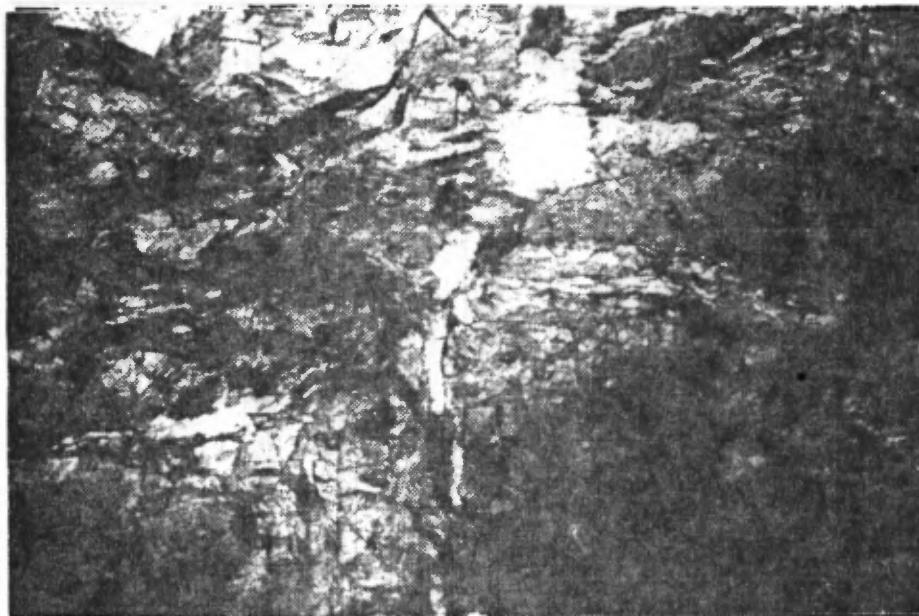


Photo 5

Veine rubanée déplacée par une veine de quartz plus tardive. Largeur maximale de la veine: 20 cm vue au plafond.



Photo 6

Plan de cisaillement vertical graphiteux et minéralisé.