

MB 90-26

GEOLOGIE ET GEOCHIMIE DU GISEMENT D'ANSIL - ROUYN-NORANDA, ABITIBI

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 



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Service géologique du Nord-Ouest

Géologie et géochimie du gisement d'Ansil

- Rouyn-Noranda, Abitibi -

S. Cattalani T.J. Baret W.H. MacLean



SÉRIE DES MANUSCRITS BRUTS

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.

Cette étude s'est effectuée en coopération avec l'IREM-MERI

MB 90 - 26

1990

Résumé

Le gisement de sulfures massifs de Ansil est situé dans le canton de Duprat, à 8km au nord de Rouyn-Noranda, dans le nord-ouest Québécois. Le gisement est concordant et se situe au contact des formations de rhyolite de Northwest et de l'andésite de Rusty Ridge, dans la partie inférieure du Groupe de Blake River. Le gisement d'Ansil contient des réserves de 1.5 millions de tonnes de sulfures massifs qui titrent 7.2% de cuivre, 0.8% de zinc, 1.7g/t d'or et 25.9 g/t d'argent. Les degrés de métamorphisme régional atteignent le faciès schiste-vert inférieur.

L'amas minéralisé d'Ansil est composé de deux renflements importants de sulfures qui forment les extrémités ouest supérieure, et est inférieure du gisement. Les sulfures massifs sont surtout formés de pyrrhotine et de chalcopyrite, avec peu de sphalérite et magnétite interstitiels. Des séquences oxydées sont composées de magnétite massive, des quantités très moindres d'ilménite et d'une gangue interstitielle de chlorite+quartz± talc± carbonate. Un mince horizon discontinu d'exhalite, formé de couches alternantes de chert, de tuf et de sphalérite et pyrite massives à disséminées, s'étend en profondeur et forme l'extension est du gisement. Une abondance de magnétite, de même que sa teneur très élevée en Cu (moyenne ≈ 15%), distinguent Ansil des autres gisements de la région de Noranda. Les contenus d'argent sont proportionnels aux contenus de cuivre. Le rapport Ag/Cu des sulfures du renflement inférieur est environ le double que celui des sulfures du renflement supérieur. Les valeurs d'or dans les sulfures massifs sont erratiques, le cadmium corrèle bien avec le zinc, et le contenu de cobalt reflète le contenu de la pyrrhotine.

La minéralisation du stockwerk sous-jacent au gisement comprend deux types distincts: 1) chlorite + chalcopyrite + pyrrhotine ± magnétite; et 2) chlorite + magnétite ± sulfures. Le premier type se trouve sporadiquement sous l'amas minéralisé; le deuxième type se trouve surtout sous le renflement inférieur riche en magnétite. Des données préliminaires suggèrent que la partie supérieure de la pipe nourricière est enrichie en Au et en Bi. Les variations métallifères, dans la direction du plongement du gisement, suggèrent qu'il y avait deux centres principaux d'enrichissement métallifères reliés à deux sites de flux hydrothermal.

L'altération de la roche encaissante à Ansil forme une grande enveloppe zonée, concentrique à l'amas minéralisé. Une chloritisation proximale intense résulte en un enrichissement en Fe, Mg, Al, Ti et Zr, et un appauvrissement en Si, Na, Ca et K. Les zones d'altération plus distales sont caractérisées par la séricitisation, la silicification et l'épidotisation. Ces zones sont caractérisées par un enrichissement important en Si, K et en Rb. La remobilisation des ETR a eu lieu jusqu'à 500-600m au dessus de la lentille de sulfures. Les ETR mobiles ont été lessivés des zones centrales plus chloritisées et plus chaudes et ils ont été enrichis dans les zones périphériques, plus froides et caractérisées par la séricitisation et la silicification. Les roches encaissantes les plus fraîches contiennent 0.1 à 0.5% de K₂O et tombent dans les champs définies par les andésites basaltiques et les rhyolites faibles en K. Sur un diagramme binaire de Y-Zr, les roches les plus fraîches forment une lignée bien définie avec un ratio de Zr/Y de 4.0, dans les champs des tholéiites.



TABLE DES MATIÈRES

Résumé	i
Liste des figures	ii
Liste des tableaux	iv
Remerciements	v
1. INTRODUCTION.....	1
1.1. Généralité.....	1
1.2. Contexte régional.....	1
1.3. Historique.....	3
1.4. Stratigraphie.....	5
1.4.1. Généralités.....	5
1.4.2. La formation de rhyolite de Northwest.....	8
1.4.3. Le gisement de sulfures massifs d'Ansil.....	8
1.4.4. La formation d'andésite de Rusty Ridge.....	10
1.4.5. Autres lithologies.....	10
1.5. Altération	12
1.5.1. Généralités	12
1.5.2. La rhyolite de Northwest.....	12
1.5.3. L'andésite de Rusty Ridge.....	15
2. GÉOCHIMIE DES VOLCANITES: DONNÉES DE MINNOVA INC	
2.1. Généralités.....	16
2.2. Analyses d'éléments majeurs.....	16
2.3. Stratigraphie et minéralisation.....	25
3. GÉOCHIMIE DES VOLCANITES: PRÉSENTE ÉTUDE	
3.1. Généralités.....	27
3.2. Les roches les moins altérées.....	27
3.3. Roches altérées.....	32
3.3.1. Composition de la roche totale.....	32
3.3.2. Changements de masse.....	37
3.3.3. Mobilité des ETR.....	41
3.4. Minéraux d'altération.....	43
4. PÉTROGRAPHIE DE L'AMAS MINÉRALISÉ D'ANSIL	
4.1. Généralités.....	48
4.1.1. Chalcopyrite.....	48
4.1.2. Pyrrhotine.....	50
4.1.3. Sphalérite.....	50
4.1.4. Pyrite.....	50
4.1.5. Magnétite.....	53

5. LITHOLOGIE ET GÉOCHIMIE DE L'AMAS MINÉRALISÉ D' ANSIL	
5.1. Généralités.....	55
5.2. Lithologie et géochimie: coupes verticales à travers l'amas minéralisé	55
5.2.1. Coupe 46540N.	55
5.2.2. Coupe 46560N.	57
5.2.3. Coupe 46570N.	63
5.2.4. Coupe 46580N.	63
5.2.5. Coupe 46590N.	67
5.2.6. Coupe 46600N.	71
5.2.7. Coupe 46610N.	76
5.2.8. Coupe 46620N.	76
5.2.9. Coupe 46630N.	80
5.3. Sulfures massifs: données géochimiques de cette étude.....	85
5.3.1. Analyses de métaux et d'éléments en traces.....	85
5.3.2. Éléments de terres rares (ETR)	87
5.4. Distribution des métaux dans l'amas minéralisé: données de Minnova Inc. .	89
5.4.1. Corrélations entre les métaux....	89
5.4.2. Variations des métaux dans la direction du plongement du gisement.	95
5.4.3. Contour des valeurs de métaux.	95
5.4.4. Discussion	99
6. COMPARAISON À D'AUTRES GISEMENTS DE SULFURES MASSIFS DE L'ABITIBI.....	107
6.1. Généralités.....	107
6.2. Stratigraphie et pétrochimie.....	107
6.3. Altération.	108
6.4. Composition des sulfures massifs.....	109
7. SOMMAIRE.....	114
RÉFÉRENCES.....	117
Annexe II-1. Données de Minnova	122
Annexe III-1. Données du MER- non-normalisées.....	127
Annexe III-2. Données du MER- échantillons peu altérés.....	131
Annexe III-3. Données du MER-échantillons altérés.....	133
Annexe III-4. Données du MER-pertes/gains de masse (échant. altérés).....	135
Annexe III-5. Pertes/gains de masse d'échantillons altérés.....	137
Annexe III-6. ETR et éléments traces pour volcanites d'Ansil.....	139
Annexe III-7. Résultats d'analyses par microsonde.....	141
Annexe V-1. Composition des sulfures massifs à Ansil.....	144
Annexe V-2. Composition des ETR et des éléments traces.....	146

Liste des figures

- Fig. 1-1. Lithostratigraphie schématique du Groupe de Blake River et localisation des mines Ansil, Moberun et Aldermac.
- Fig. 1-2. Plan géologique schématique, séquence centrale des mines.
- Fig. 1-3. Section géologique schématique de la région de Ansil Hill.
- Fig. 1-4. Section stratigraphique schématique de la mine Ansil, plan de localisation des trous de forage en surface et section verticale est-ouest.
- Fig. 1-5. Microphotographies des volcanites.
- Fig. 1-6. Section géologique schématique (46600 N).
- Fig. 1-7. Microphotographies des volcanites.
- Fig. 1-8. Microphotographies des volcanites.
- Fig. 2-1. Géochimie du trou An-73.
- Fig. 2-2. Géochimie du trou An-73.
- Fig. 2-3. Géochimie du trou An-75.
- Fig. 2-4. Géochimie du trou An-75.
- Fig. 2-5. Stratigraphie et géochimie du trou An-75.
- Fig. 2-6. Stratigraphie et géochimie du trou An-80.
- Fig. 2-7. Détail de la figure 2-6.
- Fig. 3-1. Classification des roches volcaniques à Ansil (Le Bas et al., 1986).
- Fig. 3-2. Classification en détail des roches volcaniques à Ansil (Peccerillo and Taylor, 1976).
- Fig. 3-3. Diagramme AFM pour les roches moins altérées à Ansil.
- Fig. 3-4. Profils de ETR pour les volcanites de Ansil et le granite de Flavrian.
- Fig. 3-5. Lignées de fractionnement et d'altération pour les roches de Ansil.
- Fig. 3-6. Géochimie du trou An-75.
- Fig. 3-7. Géochimie du trou An-80.
- Fig. 3-8. Géochimie des volcanites à Ansil.
- Fig. 3-9. Géochimie des volcanites à Ansil.
- Fig. 3-10. Profils d' ETR d'échantillons des volcanites à Ansil.
- Fig. 3-11. Mises en plan de la mobilité des ETR.
- Fig. 3-12. Diagramme de classification des chlorites à Ansil.
- Fig. 3-13. Diagramme de cation Al-Mg-Fe pour les chlorites à Ansil.
- Fig. 4-1. Microphotographies des sulfures.
- Fig. 4-2. Microphotographies des sulfures.
- Fig. 4-3. Microphotographies des sulfures.
- Fig. 4-4. Microphotographies des sulfures.

- Fig. 5-1. Stratigraphie et géochimie du trou A-311.
- Fig. 5-2. Section géologique 46540 N.
- Fig. 5-3. Section géologique 46560 N.
- Fig. 5-4. Stratigraphie et géochimie du trou A-86.
- Fig. 5-5. Géochimie partielle des métaux, trou A-86.
- Fig. 5-6. Stratigraphie et géochimie du trou A-30.
- Fig. 5-7. Stratigraphie et géochimie du trou A-166.
- Fig. 5-8. Stratigraphie et géochimie du trou A-165.
- Fig. 5-9. Section géologique 46580 N.
- Fig. 5-10. Stratigraphie et géochimie du trou A-18.
- Fig. 5-11. Stratigraphie et géochimie du trou A-136.
- Fig. 5-12. Section géologique 46590 N.
- Fig. 5-13. Stratigraphie et géochimie du trou A-216.
- Fig. 5-14. Section géologique 46600 N.
- Fig. 5-15. Stratigraphie et géochimie du trou A-84.
- Fig. 5-16. Stratigraphie et géochimie du trou A-90.
- Fig. 5-17. Stratigraphie et géochimie du trou A-212.
- Fig. 5-18. Stratigraphie et géochimie du trou A-310.
- Fig. 5-19. Section géologique 46620 N.
- Fig. 5-20. Stratigraphie et géochimie du trou A-103.
- Fig. 5-21. Stratigraphie et géochimie du trou A-133.
- Fig. 5-22. Stratigraphie et géochimie du trou A-196.
- Fig. 5-23. Stratigraphie et géochimie du trou A-284.
- Fig. 5-24. Géochimie partielle des métaux, trou A-84.
- Fig. 5-25. Géochimie partielle des métaux, échantillons de cette étude.
- Fig. 5-26. Profils d' ETR pour quelques sulfures massifs de Ansil
- Fig. 5-27. Distribution partielle des métaux, données de Minnova Inc.
- Fig. 5-28. IDEM.
- Fig. 5-29. Géochimie des métaux, trou A-165.
- Fig. 5-30. Géochimie des métaux, section 46610 N.
- Fig. 5-31. Distribution des métaux, données de Minnova Inc.
- Fig. 5-32. IDEM.
- Fig. 5-33. Distribution des métaux, données de Minnova Inc.
- Fig. 5-34. Contour de la concentration de Cu, section 46570 N.
- Fig. 5-35. Contour de la concentration de Ag, section 46570 N.
- Fig. 5-36. Contour de la concentration de Au, section 46570 N.

- Fig. 5-37. Contour de la concentration de Cu, section 46590 N.
- Fig. 5-38. Contour de la concentration de Ag, section 46590 N.
- Fig. 5-39. Contour de la concentration de Au, section 46590 N.
- Fig. 6-1. Graphiques comparatif des tonnages et teneurs des divers gisements de sulfures massifs dans le camp minier de Noranda.
- Fig. 6-2. Graphiques comparatif des teneurs des divers gisements de sulfures massifs dans le camp minier de Noranda.
- Fig. 6-3. Diagrammes de corrélation des métaux de base et précieux pour les divers gisements de sulfures massifs dans le camp minier de Noranda.

Liste des tableaux

- Tableau 5-1. Composition moyenne des sulfures massifs à Ansil.
- Tableau 6-1. Tableau comparatifs des tonnages et teneurs des gisements de sulfures massifs, Noranda.

Remerciements

Nous avons apprécié l'appui de Minnova Inc. lors de cette étude et, en particulier, l'aide inestimable de Gérald Riverin et de Bernard Salmon qui, en plus de nous avoir donné accès à tous les documents reliés à la mine, nous ont organisé d'excellentes visites guidées. Nous les remercions également pour leurs nombreuses discussions intéressantes. Anne Bertrand est remerciée pour ses talents en dessin de même que pour la traduction de ce rapport.

Liste des annexes

- Annexe II-1. Analyses de volcanites: Minnova Inc. (analyses partielles).
- Annexe III-1. Analyses de volcanites: cette étude (données brutes).
- Annexe III-2. Analyses de volcanites: cette étude (roches fraîches, normalisées).
- Annexe III-3. Analyses de volcanites: cette étude (roches altérées, normalisées).
- Annexe III-4. Volcanites altérées, cette étude: gains/pertes de masse.
- Annexe III-5. Volcanites altérées, cette étude: gains/pertes de masse (normalisés au Zr).
- Annexe III-6. Concentrations d'ETR de volcanites sélectionnés: cette étude.
- Annexe III-7. Compositions de minéraux: analyses par microsonde.
- Annexe IV-1. Composition de sulfures massifs sélectionnés: cette étude.
- Annexe IV-2. Concentrations d'ETR de sulfures massifs sélectionnés: cette étude.

1. INTRODUCTION

1.1 Généralités

À la fin des années 50, des processus volcano-exhalatifs ont, pour la première fois, été proposés pour la genèse des gisements de sulfures massifs (Watanabe, 1957; Oftedahl, 1958; Hawley, 1959). Depuis ce temps, plusieurs études et de nouvelles découvertes ont affiné ce modèle (Hayashi, 1961; 1962; Moorhouse, 1965; Sharpe, 1965; Roscoe, 1965; Gilmour, 1965; Sato, 1968; Tatsumi, 1970; Sangster, 1972; Lambert et Sato, 1974; Sangster et Scott, 1976; Solomon, 1976 et beaucoup d'autres). Plus récemment, des études de zones minéralisées des fonds sous-marins ont contribué à une meilleure compréhension des processus responsables de la formation des gisements de sulfures massifs volcanogènes (Corliss et al., 1979 CYAMEX Scientific Team, 1979; Edmond et al., 1979; RISE Project Group, 1980 parmi d'autres). Un survol de l'histoire de l'exploration pour ce type de gisement dans le district de Rouyn-Noranda est présenté dans Cattalani et al. (1989).

Cette étude a comme but la réévaluation systématique des producteurs antérieurs importants de même que des mines présentement actives. Les objectifs de cette réévaluation sont les suivants: 1) la caractérisation des séquences volcaniques encaissantes sur le plan des variations lithologiques et de la géochimie primaire et d'altération; et 2) les aspects géochimiques des amas minéralisés, dont les tendances de distribution métallifère. Ces tendances éclairent les processus de contrôles syngénétiques versus les processus épigénétiques (e.g. filonien ou zone de cisaillement) exercés sur la disposition métallifère. La composition isotopique des sulfures et de l'oxygène des minerais et de leurs encaissants, respectivement, permet de connaître la nature du fluide minéralisant de même que le régime physico-chimique présent durant la mise en place du minerai et l'altération de la roche encaissante (cf. Beaty et Taylor, 1982; Costa et al., 1983; Munha et al., 1986; Beaty et al., 1988). Les propriétés isotopiques et d'altération trouvées dans l'encaissant peuvent signaler la présence de gisements de sulfures massifs. Il reste ensuite à déterminer si les enrichissements en or et en argent dans certains amas de sulfures massifs sont le résultat d'un événement primaire ou d'un événement tectonique.

1.2. Contexte régional. Le gisement de sulfures massifs de Ansil est logé dans les roches volcaniques du Groupe de Blake River (GBR) (fig. 1-1), dans la ceinture de roches vertes de l'Abitibi, province du Supérieure méridionale (Gélinas et Ludden, 1984). Le

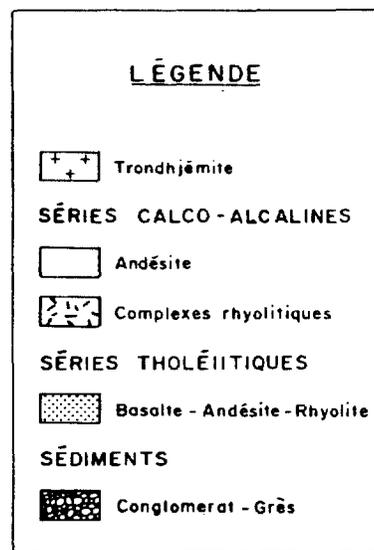
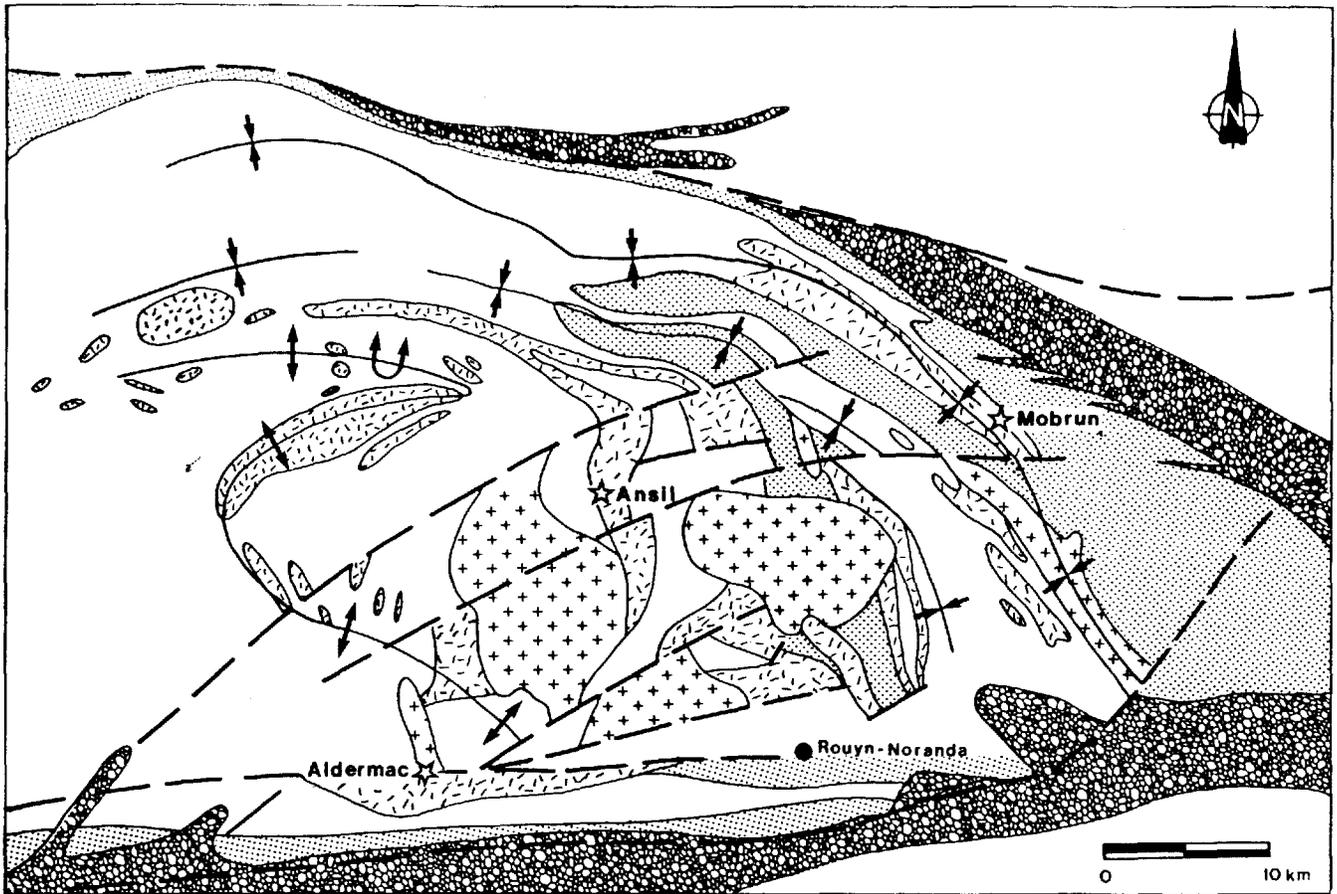


Fig. 1-1. Diagramme schématique de la lithostratigraphie du Groupe de Blake River montrant la localisation des mine Ansil, Mobern et Aldermac.

GBR fait partie de la zone volcanique méridionale de Ludden et Hubert (1986) et de Ludden et al. (1986), soit une zone caractérisée par des plateaux komatiitique-tholéiitiques et des complexes volcaniques d'arrière-arc centraux. Des études récentes (e.g. Gélinas et al., 1977, 1982, 1984; Ludden et al., 1982; Gélinas et Ludden, 1984; et Verpaelst, 1985) ont démontré que les roches volcaniques du GBR sont bimodales (basalte-andésite et rhyolite). Celles-ci ont été divisées en séries tholéiitiques et calco-alkalines. Dans la région de Rouyn-Noranda, les tholéiites sont concentrées près de deux traits structuraux importants, soit la faille de Porcupine-Destor, au nord, et la faille de Larder Lake-Cadillac, au sud. Les unités calco-alkalines ont tendance à se concentrer dans la portion centrale du losange limité par ces failles orientées NW-SE et EW. Les séries calco-alkalines, définies par leur contenu d'alcalis, de FeO et de MgO, sont plus abondantes que les tholéiites (Gélinas et al., 1977, 1984), et sont intercalées dans de volumineux complexes rhyolitiques. Ces complexes sont le produit de l'anatexie de la croûte inférieure résultant du transfert de chaleur de magmas mafiques (Gélinas et Ludden, 1984; Ludden et al., 1986).

En Abitibi, les plis et les structures associées relèvent de trois phases de déformation (Hubert et al., 1984). D1 et D2, sont les déformations majeures, et ont produit des patrons d'interférence de plis replissés en forme de Z. Les failles majeures et subsidiaires sont interprétées comme étant des failles de décrochement et sont le résultat d'une tectonique coulissante (Hubert et al., 1984). Le grade métamorphique correspond généralement au faciès de préhnite-pumpellyite à schiste-vert (Baragar, 1968).

1.3. Historique. Le gisement de sulfures massifs d'Ansil (32D/6-38) est situé à 8km au nord de la ville de Rouyn-Noranda dans le comté de Duprat (fig. 1-2). L'accès à la mine est assuré par la route 101 Nord et la route qui mène au moulin de Norbec. De là, une route non pavée, en direction ouest, mène au site de la mine Ansil. L'exploration dans le secteur de Ansil Hill (fig. 1-3) a commencé dans le milieu des années 40 lorsque les prospecteurs Decoeur et Garron, attirés par l'altération importante et les minéralisations disséminées de pyrite-sphalérite-chalcopyrite, ont entrepris des travaux de décapage et de tranchées. En 1949, les mines Noranda Inc. se portent acquéreurs de la propriété et entament divers sondages, complétant un total de 3,970 mètres de forages au diamant. Ces forages ont recoupé de vastes zones choritisées ainsi que des roches anormales en Cu-Zn de l'andésite de Rusty Ridge et de la rhyolite de Northwest (fig. 1-3). Un prolongement de l'exploration à Ansil Hill a été assuré par Ansil Mines Ltd., qui acquiert la propriété en 1957. Ils entreprennent d'autres sondages et quelques 8,230m de forages additionnels.

En 1974, la Corporation Falconbridge Copper Ltd., aujourd'hui connue sous le nom de Minnova Inc., se porte acquéreur du secteur de Ansil Hill. Jusqu'en 1977, un total de 15,430

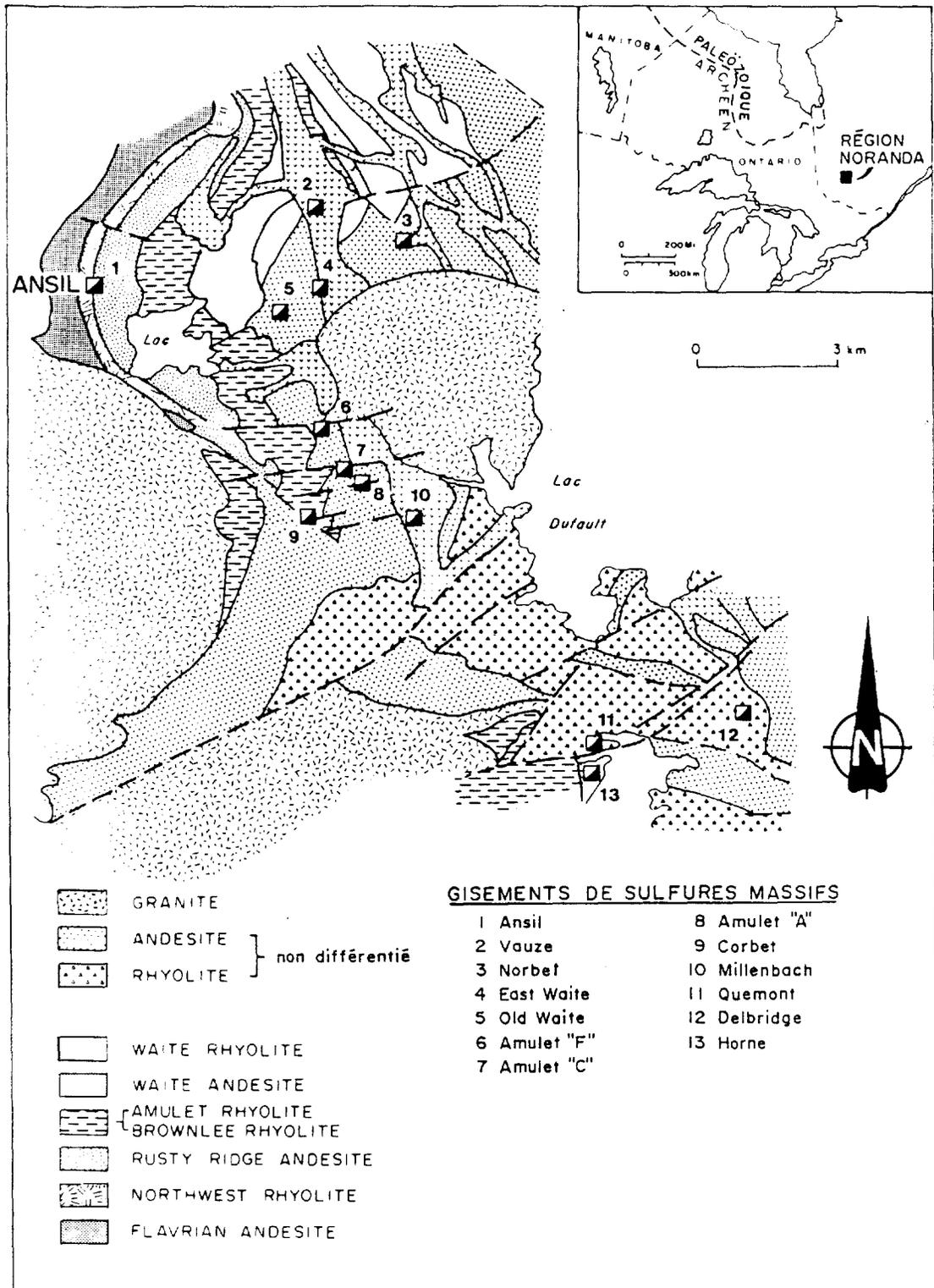


Fig. 1-2. Plan géologique schématique de la séquence centrale des mines avec la localisation des gisements principaux.

mètres de forages avaient été complétés dans le secteur de l'indice de Ansil Hill. Bien que la campagne de forage ait servi à délimiter une zone d'altération majeure, aucun gisement à valeur économique n'a été découvert. Ce n'est qu'en 1981 que Falconbridge Copper Mines Ltd. trouva l'amas minéralisé d'Ansil suite à l'interprétation d'éléments géologiques. Par la suite, quelques trous d'exploration profonds ont permis de détecter une forte signature d'électromagnétisme à impulsion associé à l'amas d'Ansil et à sa zone d'altération (Crone, 1986). Le gisement, situé au contact des formations de l'andésite de Rusty Ridge et de la rhyolite de Northwest, se trouve à une profondeur moyenne d'environ 1270 m et comprend des réserves de 1.5 millions de tonnes métriques titrant 7.2% de Cu, 0.8% de Zn, 1.7g/t de Au et 25.9 g/t de Ag. Le fonçage du puits a commencé en janvier 1985, et rejoint une profondeur de 1399.5 mètres en décembre 1986; le développement commence aux niveaux 1220, 1280 et 1340.

1.4 Stratigraphie

1.4.1. Généralités. Les descriptions suivantes proviennent d'une compilation des données recueillis dans les rapports de la compagnie Minnova inc., en particulier celui de Doiron (1984), de même que de l'inspection des carottes de sondage et de visites souterraines, effectuées en 1988-89 par les auteurs du présent rapport.

La zone d'Ansil est, en partie, délimitée par plusieurs failles majeures dont la faille Snoop, qui s'incline à 70° vers le nord, et les failles D-G et NW orientées NW et inclinées abruptement vers le NE. Ces linéaments pourraient représenter des failles synvolcaniques associées au développement primaire de la caldera de Noranda (Doiron, 1984). Dans le secteur de la mine, la séquence volcanique forme une structure homoclinale inclinée légèrement (environ 45°) vers le nord-est. Aucune autre complexité structurale n'apparaît à cette échelle dans ce secteur, à part des plissements et des rejets mineurs observés au contact entre l'andésite et la rhyolite qui loge le gisement d'Ansil.

Le gisement d'Ansil est concordant aux volcanites de la partie centrale du district de Noranda (Figure 1-2). Les sulfures massifs se trouvent au contact, incliné vers l'est (35°-45°), des formations de l'andésite de Rusty Ridge et de la rhyolite de Northwest qui représentent respectivement le toit sus-jacent et le mur sous-jacent (fig. 1-4). Ces formations font partie de l'unité calco-alcaline de Dufault telle que définie par Gélinas *et al.* (1977, 1984). L'andésite Flavrian, soit la plus profonde unité volcanique recoupée par les forages d'exploration, est sous-jacente à la rhyolite de Northwest; l'andésite est, par ailleurs, recoupée par le granite Flavrian qui forme un des plus grands plutons du district. La partie supérieure de la stratigraphie de la mine est composée de la rhyolite d'Amulet qui, avec l'andésite de Rusty Ridge, contiennent plusieurs filons-couche mafiques, quelques filons-couche felsiques et des dykes. Le métamorphisme est de faible degré et a produit les minéraux communs suivants: quartz, albite, épidote-zoisite, chlorite,

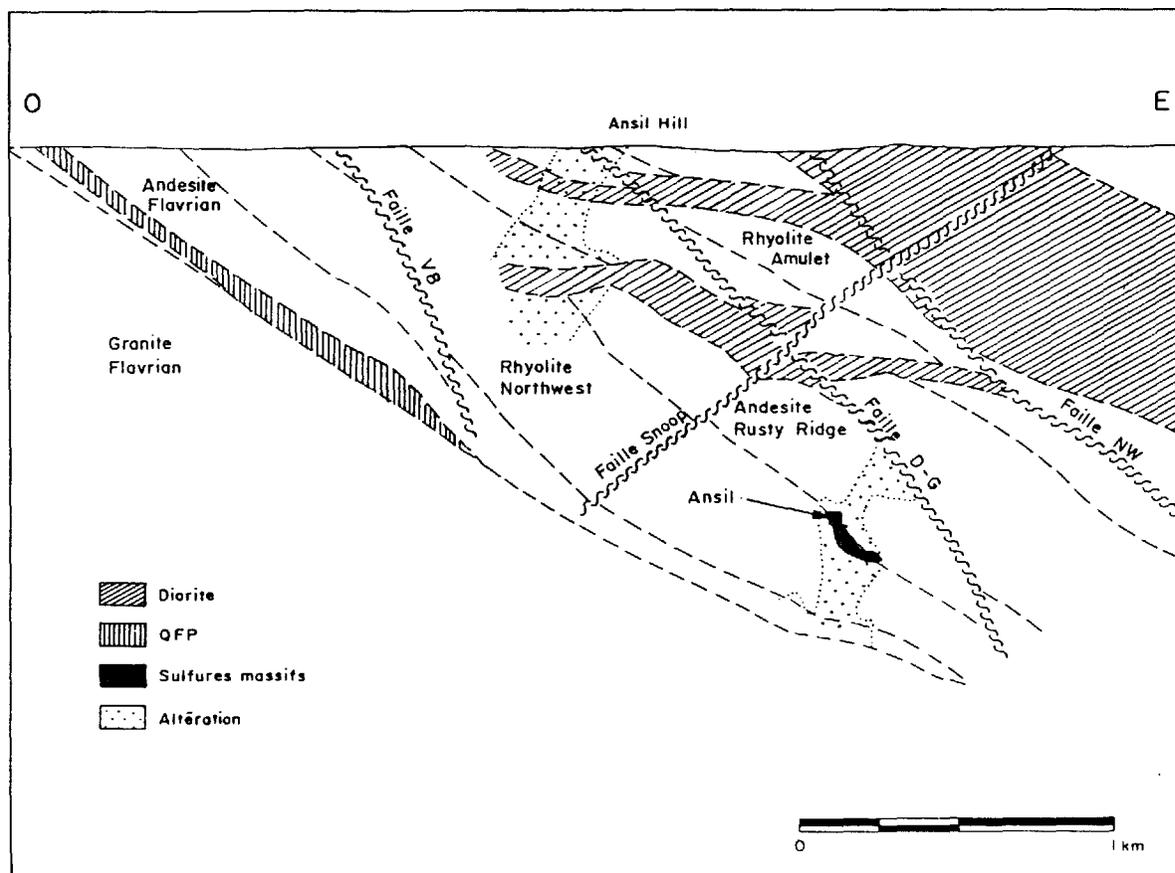


Fig. 1-3. Section géologique schématique de la région de Ansil Hill avec la localisation stratigraphique du gisement de Ansil. Modifié d'après Doiron (1984).

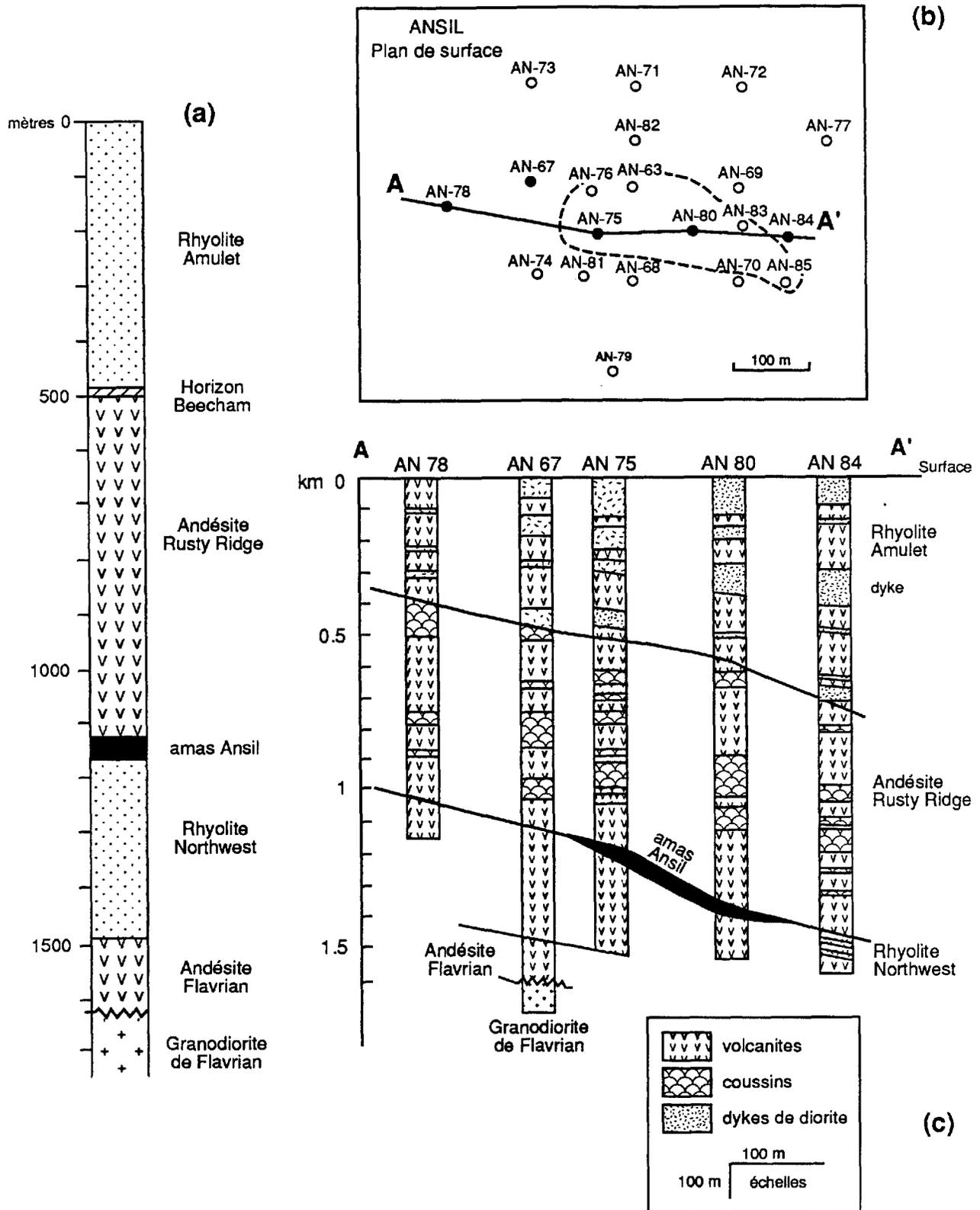


Fig. 1-4. (a) Section stratigraphique schématique du gisement d'Ansil. (b) Plan de surface de la région de Ansil montrant la localisation des trous de forage de surface. (c) Section verticale est-ouest le long du tracé A-B dans (b). N.B. Les échelles verticales et horizontales diffèrent.

séricite et leucoxène, excepté près du granite de Flavrian où on trouve localement des cornéennes à amphibole.

1.4.2. La Formation de rhyolite de Northwest. Cette unité felsique varie en épaisseur de 140 à 200 mètres et contient des horizons massifs, sphérulitiques, à rubanés, et bréchiques. Les contacts des coulées sont nettement indiqués par la présence de hyaloclastite. La rhyolite est une unité massive à bréchique de caractère aphyrique à porphyrique (phénocristaux de quartz et de plagioclase, maintenant presque entièrement de l'albite; fig. 1-5a). Les phénocristaux de quartz sont communément résorbés (fig. 1-5b) et quelques-uns présentent des accroissements secondaires de quartz fibreux à continuité optique (fig. 1-5c). Des fragments de brèches sont communs partout dans l'unité (fig. 1-5d) alors que le tuf est rare. Près du gisement de sulfures massifs d'Ansil, la rhyolite de Northwest est bréchique; les facies plus distaux sont massifs.

1.4.3 Le gisement de sulfures massifs d'Ansil. L'amas minéralisé d'Ansil est unique à plusieurs égards. Situé à une profondeur moyenne d'environ 1270 mètres, c'est le gisement le plus profond du camp minier de Noranda. La présence d'épaisses unités de magnétite massive à l'intérieur et directement sous l'amas de sulfures le distingue des autres gisements de la région. Le gisement principal est formé d'une seule lentille continue de minerai. Cependant, une autre lentille mince (6.7m), composée de pyrrhotine et de magnétite a été intersecté par un forage à 60m au dessus de la lentille principale. Une zone chloritisée avec de la minéralisation filonienne, semblable à la zone de veinules trouvée sous la lentille principale, se trouve au dessous de cette lentille mineure (Doiron, 1984). Ainsi il se peut qu'il y ait un empilement de lentilles minéralisées à l'instar d'autres gisements du secteur dont ceux d'Amulet, de Corbet et de Millenbach (Knuckey et al., 1982).

L'amas minéralisé d'Ansil forme une lentille de forme plus ou moins ellipsoïdale, inclinée en direction est, dont les axes EW et NS mesurent respectivement 275 et 160 mètres. L'amas atteint une épaisseur maximale de 39.5 mètres. Il est composé de deux renflements de sulfures qui constituent les limites est et ouest du gisement (Figure 1-6). Le renflement ouest, qui est structuralement plus élevé, consiste en environ 35 mètres de sulfures massifs homogènes à bien rubanés, alors que le renflement est est caractérisé par une accumulation basale épaisse (15.6m) de magnétite massive recouverte d'environ 10 mètres de sulfures massifs. Une unité mince et discontinue d'exhalite est composée de couches alternantes, d'épaisseurs millimétrique à centimétrique, de chert finement lité, de tuf, et de sphalérite massive à disséminée. Cette unité forme un horizon latéral au gisement et se prolonge en profondeur vers l'est.

L'assemblage minéralogique des sulfures massifs consiste en pyrrhotine à grains grossiers avec des quantités variables de chalcoppyrite à grains moyens à grossiers, et des quantités moindres

Fig. 1-5. Microphotographies.

- a) Rhyolite de Northwest. Le phénocristal de quartz présente un accroissement secondaire de dendrites de quartz; le plagioclase (albitique) est légèrement séricitisé; la matrice est de quartz et de plagioclase. Nicols croisés, X50.
- b) Phénocristaux de quartz résorbés dans la rhyolite de Northwest. Nicols croisés, X50.
- c) Gros plan de phénocristaux de quartz présentant un accroissement secondaire de dendrites de quartz à constante optique dans le rhyolite de Northwest. Nicols croisés, X200.
- d) Jonction de 3 fragments de brèche de rhyolite dans le rhyolite de Northwest, présentant de textures différentes. Nicols croisés, X50.
- e) Texture intersertale de plagioclase et d'amphibole calcique (après le pyroxène) trouvée dans l'andésite de Rusty Ridge la moins altérée. Nicols croisés, X200.
- f) Enchevêtrement de quartz et de plagioclase (séricitisée) formant une partie du granophyre au contact avec le granite de Flavrian. Nicols croisés, X50.

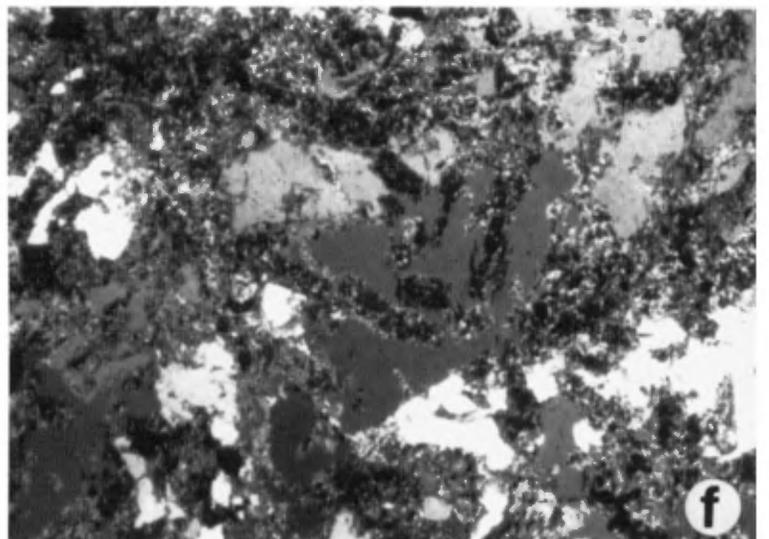
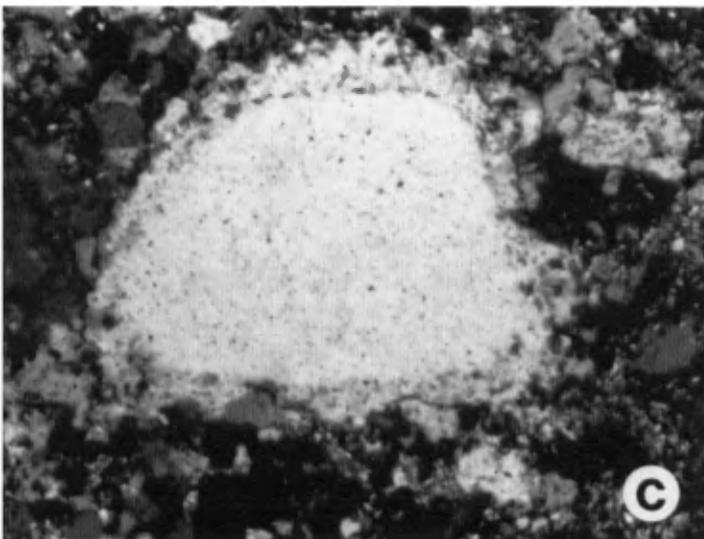
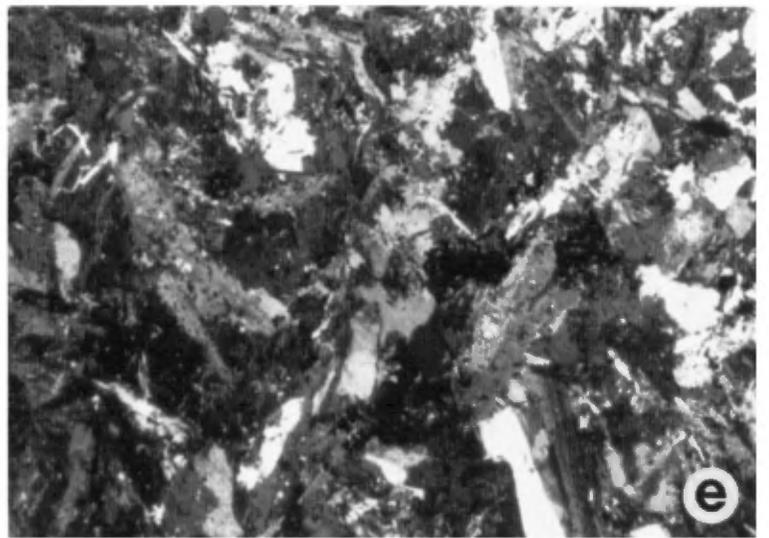
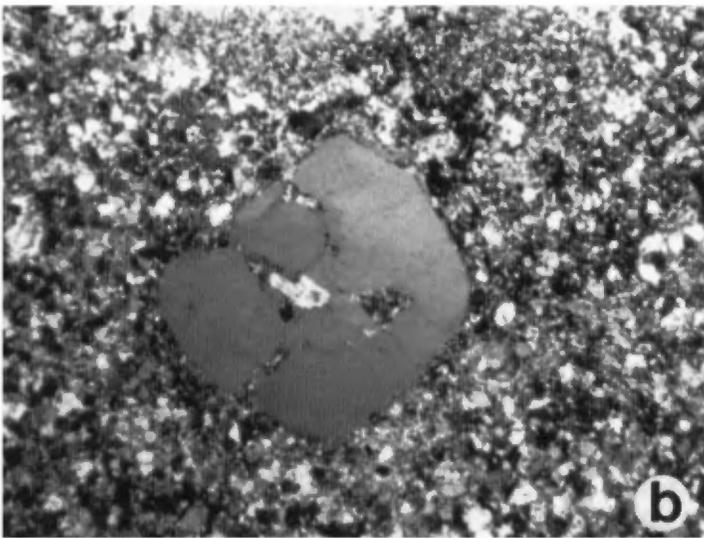
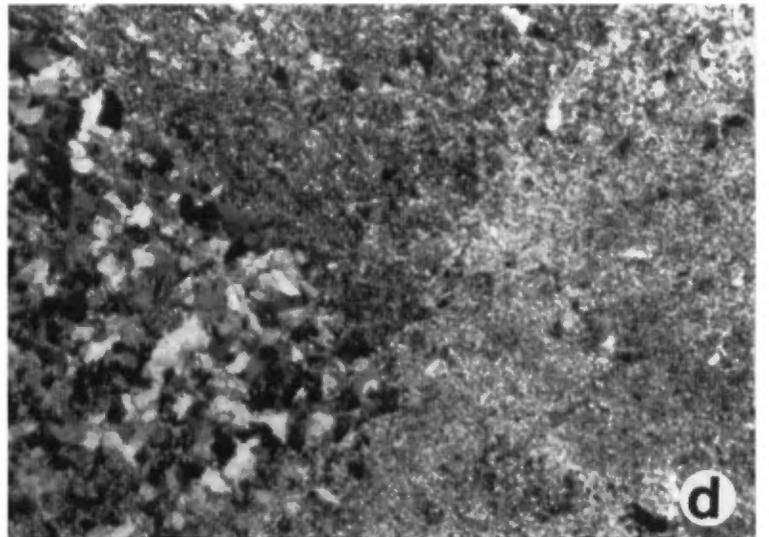
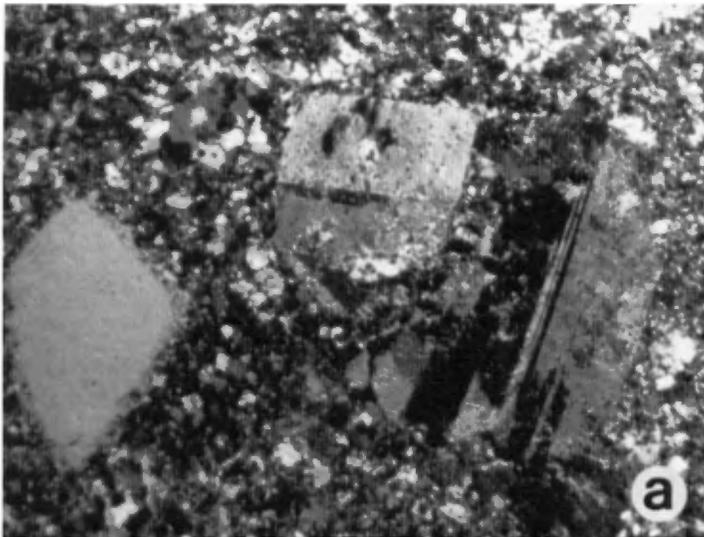


Fig. 1-5. Microphotographies.

- a) Rhyolite de Northwest. Le phénocrystal de quartz présente un accroissement secondaire de dendrites de quartz; le plagioclase (albitique) est légèrement séricitisé; la matrice est de quartz et de plagioclase. Nicols croisés, X50.
- b) Phénocristaux de quartz résorbés dans la rhyolite de Northwest. Nicols croisés, X50.
- c) Gros plan de phénocristaux de quartz présentant un accroissement secondaire de dendrites de quartz à constante optique dans le rhyolite de Northwest. Nicols croisés, X200.
- d) Jonction de 3 fragments de brèche de rhyolite dans le rhyolite de Northwest, présentant de textures différentes. Nicols croisés, X50.
- e) Texture intersertale de plagioclase et d'amphibole calcique (après le pyroxène) trouvée dans l'andésite de Rusty Ridge la moins altérée. Nicols croisés, X200.
- f) Enchevêtrement de quartz et de plagioclase (séricitisée) formant une partie du granophyre au contact avec le granite de Flavrian. Nicols croisés, X50.

de sphalérite et/ou de magnétite. L'or natif et le bismuth apparaissent sous forme de petites inclusions dans la chalcopyrite. La tellurobismuthite (Bi_2Te_3) et la mackinawite se retrouvent en phases mineures; la pyrrhotine est localement cobaltifère (jusqu'à 0.23%; Doiron, 1984). La sphalérite contient de petites inclusions de chalcopyrite et/ou de pyrrhotine. Les oxides consistent en grains idiomorphes de magnétite massive avec de l'ilménite baignant dans une gangue interstitielle de chlorite + quartz \pm talc \pm carbonate. La pyrite est absente de la lentille minéralisée principale mais se retrouve localement dans les unités tufacées distales.

1.4.4. La Formation d'andésite de Rusty Ridge. Cette formation d'andésite, qui est recouverte d'une brèche de sommet de coulée, soit l'horizon de Beecham, varie en épaisseur de 460 à 520 mètres et comprend une série de coulées coussinées et massives peu déformées d'une épaisseur d'au moins 80 mètres. Les deux tiers de la formation sont composés de coulées avec des sommets bien développés; le restant consiste en coulées coussinées et de nombreux filons-couches dont la minéralogie est semblable à celle des andésites mais dont la texture est légèrement plus grossière. Les andésites massives sont de texture grossière. Les coussins individuels mesurent entre 0.2 et 1.4m de large et contiennent typiquement de nombreuses amygdales (1-35mm de diamètre) qui sont remplies de quartz, d'épidote, de calcite, de chlorite et de sulfures. Les sommets de coulées sont caractérisés par des horizons de brèches et de hyaloclastites. L'andésite présente une texture intersertale de plagioclase et d'amphibole calcique (remplaçant le pyroxène) de même que des quantités moindres de quartz interstitiel. Les phénocristaux sont rares sinon absents. Des trous de forage ont recoupés des unités de tufs cherteux près de la base de l'andésite de Rusty Ridge. Plusieurs unités de coulées de brèches rhyolitiques minces et discontinues d'une épaisseur allant jusqu'à 7m sont présentes dans cette andésite. Ces unités rhyolitiques sont peut être issues d'une source au nord ou au nord-est (Doiron, 1984). Ces unités ne peuvent pas être tracées d'un forage à l'autre.

1.4.5. Autres lithologies. La rhyolite de Amulet et l'andésite de Flavrian sont pétrographiquement semblables à la rhyolite de Northwest et à l'andésite de Rusty Ridge. Le granite de Flavrian possède une texture granophyrique de quartz et de plagioclase albitique (fig. 1-5e,f) près de son contact avec l'andésite de Flavrian. Des textures de résorptions dans le quartz sont semblables à celles trouvées dans les phénocristaux de quartz dans les rhyolites.

Plusieurs phases intrusives recourent la stratigraphie d'Ansil. Celles-ci comprennent des dykes et des filons-couche de composition dioritique de même que des dykes de rhyolite massifs à sphérulitiques et de minces (<5m) dykes continus de porphyre feldspathiques (Figure 1-6). Les diorites sont typiquement à grains grossiers et exhibent des textures ophitiques. Elles forment en général, de multiples intrusions avec des bordures de trempe nettement développées. Les dykes de

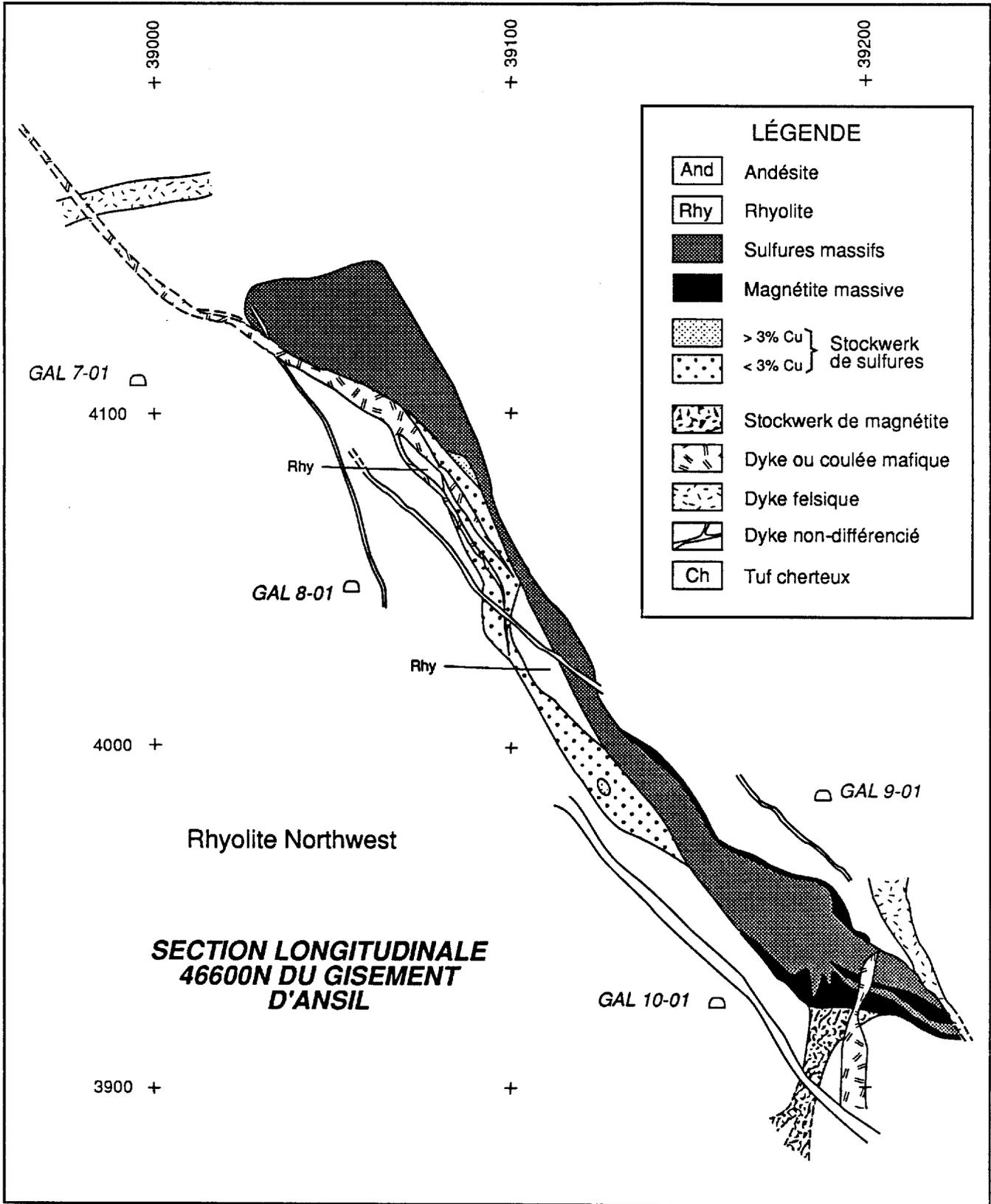


Fig. 1-6. Section géologique schématique du gisement d'Ansil, section 46600 N.

diorites varient en épaisseur de 1 à 80 mètres, tandis que l'épaisseur des filons-couche peut excéder les 300 mètres (Doiron, 1984). L'emplacement de quelques dykes s'est effectué sous le contrôle des failles.

1.5. Altération.

1.5.1. Généralités. L'altération de la roche encaissante du gisement d' Ansil forme une enveloppe autour de l'amas minéralisé; cette altération comprend une forte chloritisation proximale qui passe à des zones distales de séricitisation, de silicification, et d'épidotisation. Dans le mur sous-jacent, la zone proximale de chloritisation intense contient une abondance de veinules et de disséminations de chalcopryrite, de pyrrhotine et/ou de magnétite (zone de stockwerk). Le coeur de l'enveloppe d'altération démontre un important enrichissement en Fe et en Mg, et un appauvrissement en Na, Ca et en K. Une zone distale altérée en séricite-silice contient de la sphalérite disséminée, et s'étend latéralement dans la direction du plongement.

L'altération proximale du toit sus-jacent comprend de la chlorite noire, de la chalcopryrite et de la pyrrhotine qui se sont développées le long d'épentes de coussins, dans les zones vésiculaires et dans les brèches de coulées. Une altération secondaire distale (silice et épidote) peut être tracée jusqu'à 340 mètres dans le toit sus-jacent andésitique où elle se présente le long des contacts de coulées sous forme de veinules et de taches irrégulières, ainsi que dans les épentes de coussins et dans les amygdales. Ces zones distale et proximale sont typiquement pauvres en sodium (<2.0% Na₂O). L'altération distale peut inclure jusqu'à 10% de pyrite + chalcopryrite + sphalérite sous forme de disséminations et de veinules distribuées le long de fractures et dans les roches blanches et altérées. Bien que l'intensité de l'altération faiblisse sur les côtés de l'amas minéralisé, elle peut être détectée dans la rhyolite et dans l'andésite à moins de 10m de leur contact.

1.5.2. La rhyolite de Northwest. Non seulement l'altération a énormément silicifié et séricitisé la rhyolite de Northwest, elle a produit des zones fortement chloritisées (fig. 1-7a) qui passent graduellement en chloritite (fig. 1-7b). Ces zones forment une partie du mur sous-jacent en contact avec les lentilles minéralisées. Ces roches chloritisées contiennent localement des minéralisations filoniennes et disséminées de chalcopryrite et de magnétite qui forment, sous les sulfures massifs, des zones de stockwerk. Ces zones anastomosées, orientées à des angles moyens à élevés par rapport à l'horizon du minerai, se subdivisent en deux types : 1) chlorite + chalcopryrite + pyrrhotine ± magnétite; et 2) chlorite + magnétite ± sulfures. Le deuxième type de stockwerk se retrouve surtout sous le renflement inférieur, la relation temporelle qui existe entre les deux types demeure inconnue.

La rhyolite de Northwest est typiquement bréchifiée sous l'amas minéralisé. La séricite, le quartz et la chlorite à grains fins remplacent la matrice rhyolitique et constituent le matériel entre les

Fig. 1-7. Microphotographies.

- a) Rhyolite de Northwest partiellement chloritisée; les régions blanches sont du quartz tandis que les régions grises sont de la chlorite. Lumière ordinaire, X50.
- b) Rhyolite de Northwest fortement chloritisée. Le quartz a été léssivé avec peu ou aucune addition de chlorite. Lumière ordinaire, X50.
- c) Rhyolite de Northwest silicifiée et séricitisée. Des veinules de quartz grossier dans une matrice de quartz, de séricite, de chlorite et de plagioclase partiellement altérée. Nicols croisés, X50.
- d) Chlorite grossière qui comble les cavités dans la brèche (rhyolite de Northwest). Nicols croisés, X50.

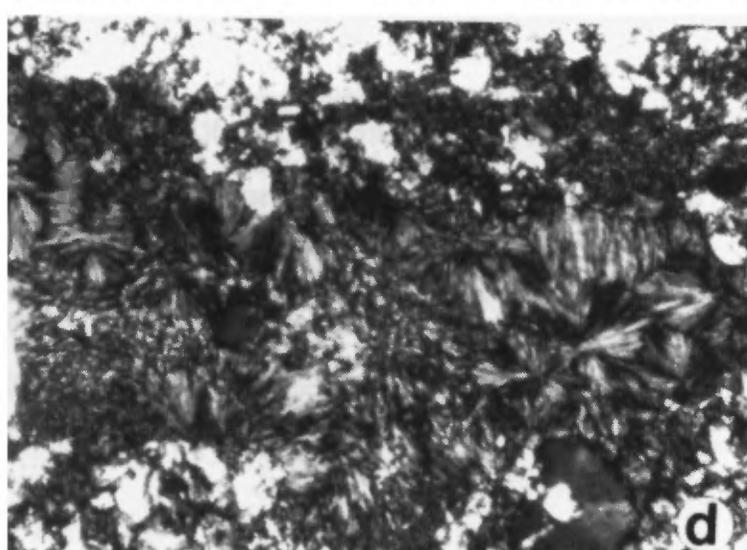
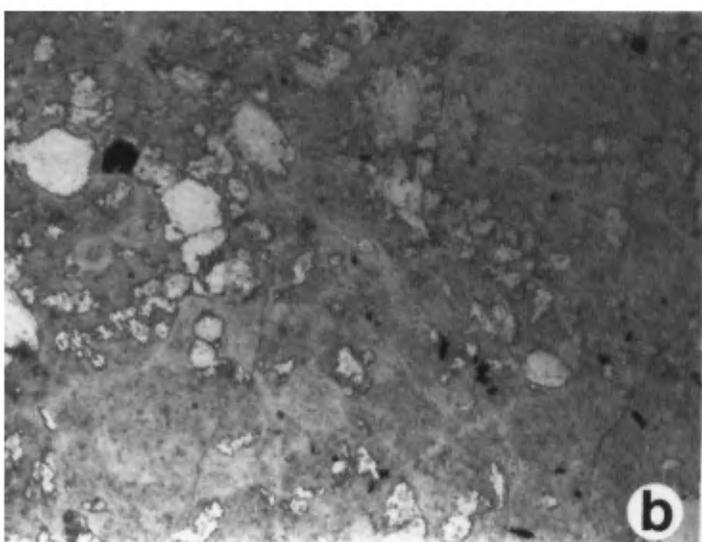
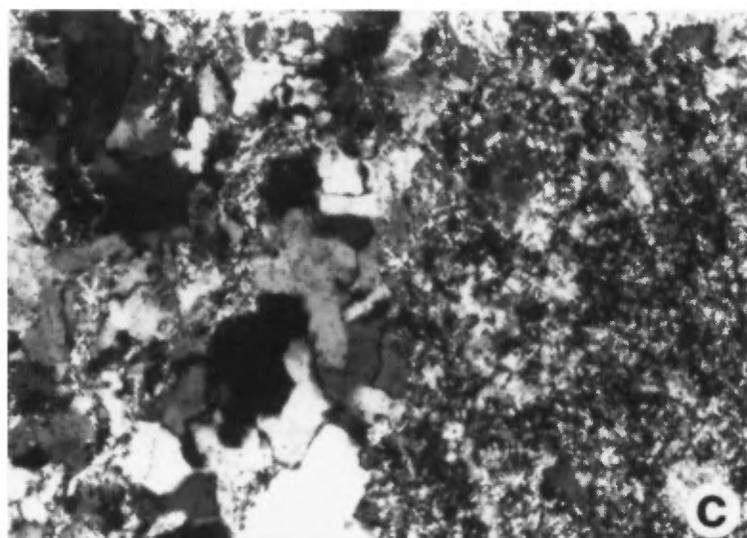
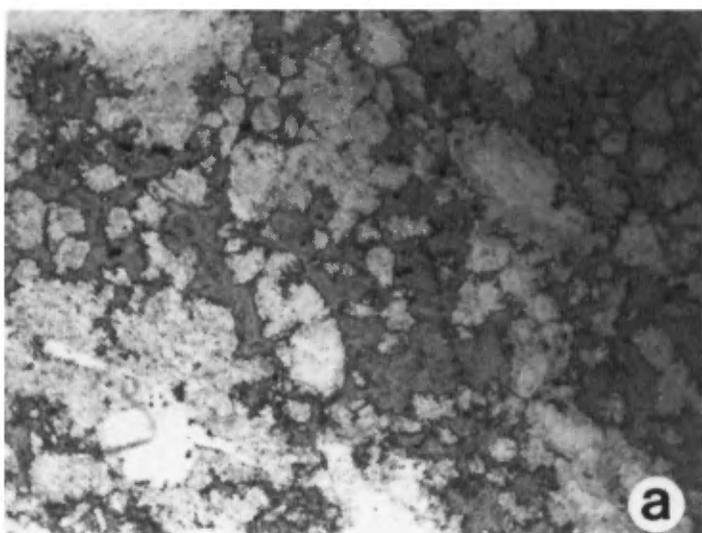
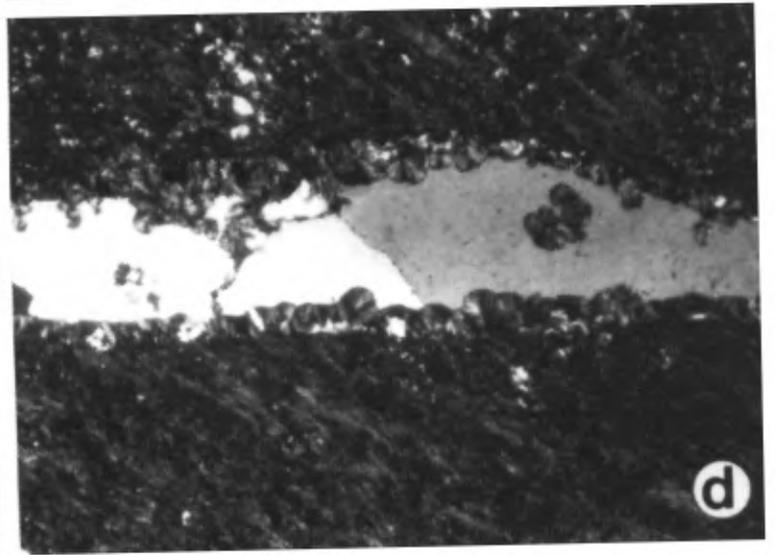
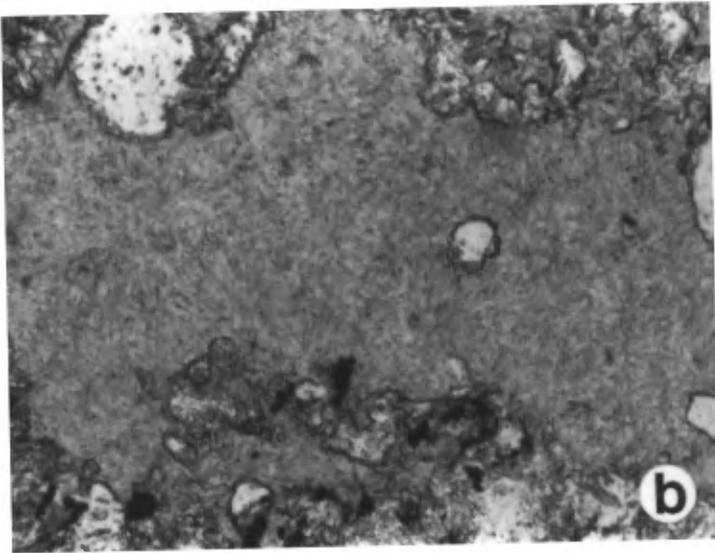
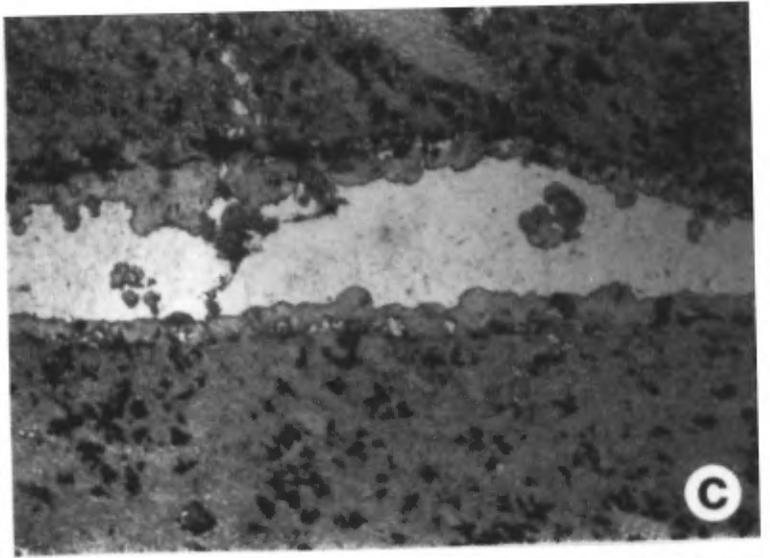


Fig. 1-8. Microphotographies.

- a) **Andésite de Rusty Ridge altérée. Des cristaux prismatiques de plagioclase, remplacés en partie par le quartz et les sulfures, baignant dans une matrice chloritique. Les minéraux dans les veines sont la chlorite et le quartz. Nicols croisés, X50.**
- b) **Amygdale de chlorite avec grains de quartz dans l'andésite de Rusty Ridge. Lumière ordinaire, x50.**
- c) **Amygdale de quartz bordé de chlorite, dans l'andésite de Rusty Ridge chloritisée (chloritite); le minéral opaque présent dans la chloritite est du leucoxène. Lumière ordinaire, x50.**
- d) **Même plan que dans c) vu sous Nicols croisés. La chlorite est biréfringente en bleu de Berlin.**



fragments de brèche. La silice a été ajoutée sous forme de veinules de quartz (fig. 1-7c). La séricite remplace les grains de plagioclase. Les cavités observées dans la matrice des brèches sont remplies de cristaux grossiers des minéraux d'altération (fig. 1-7d). La quantité de chlorite précoce dans la matrice a sans doute été limitée par le contenu initial de Fe et de Mg dans la roche, mais la formation étendue de séricite a nécessité un apport important de K dans le système. La transformation de l'altération distale à proximale est marquée par l'augmentation du ratio chlorite/séricite et par une réduction progressive du quartz, entraînant le développement local de chloritite.

1.5.3. L'andésite de Rusty Ridge. L'altération est plus intense immédiatement au dessus des sulfures massifs, et diminue graduellement vers le haut sur une distance de 500m. La chloritisation est dominante, et au contact de l'andésite et du minerai, les laves ont été converties en chloritite (fig. 1-8a,c,d). Une étape d'altération faible de veinules de quartz et de quartz-chlorite (fig. 1-8a), de remplissage d'amygdales par le quartz et la chlorite (fig. 1-8b,c,d), et de carbonatisation mineure, est antérieure ou synchrone avec la chloritisation intense.

2. GÉOCHIMIE DES VOLCANITES : DONNÉES DE MINNOVA INC.

2.1. Généralités

Nous présentons, dans ce chapitre, la nature et le comportement géochimique des zones d'altération et de l'amas sulfuré. Nos travaux sont basés sur les données de Minnova Inc., provenant de deux forages d'exploration profonds implantés de la surface. La section 2.2 définit la stratigraphie volcanique et la minéralisation pour les sections des forages AN-75 et AN-80, qui ont recoupé, respectivement, les renflements supérieur et inférieur de l'amas le long de la section 46600. À la section 2.3; les coupes stratigraphiques définies par ces forages sont présentées avec les profils géochimiques de Cu-Zn-Ag-Au. Les coupes et les analyses de métaux présentent le contexte stratigraphique et la composition générale de l'amas minéralisé, et montrent également les zones de minéralisations disséminées dans les volcanites encaissantes. Dans le chapitre 3, les nouvelles données analytiques des roches volcaniques provenant de cette étude, dont les analyses pour les éléments majeurs, en traces et de terres-rares, sont évaluées selon leur comportement géochimique primaire (ignés) et les effets d'altération.

2.2. Analyses d'éléments majeurs

Les analyses de roches volcaniques de Minnova (annexe II-2) ont été utilisées pour tracer les variations chimiques selon la profondeur dans les trous de forage implantés de la surface (forages AN-73, 75, 78, 80 et 84). Malgré que ces analyses n'incluent pas les valeurs de Al_2O_3 et de perte au feu, les patrons géochimiques verticaux nous renseignent sur la composition initiale de la stratigraphie volcanique, de même que sur l'étendue de l'altération. Chaque forage a recoupé 1000 à 1100m d'andésite du toit sus-jacent et 200 à 250m de rhyolite du mur sous-jacent. Les forages AN-75, 78, 80 et 84 représentent une coupe longitudinale est-ouest d'environ 450m qui inclut l'amas de minerai (AN75-80) de même que les volcanites stériles au delà des bordures latérales de l'amas (AN-73, 78 et 84). L'échantillonnage de Minnova a inclus des sections de carottes de 3m de long à tous les 30 à 35 m; les analyses ont inclus le Si, Ti, Fe, Mg, K, Na et le Ca. Les données obtenues pour deux forages représentatifs, soit AN-73 et AN-75, sont présentées ci-bas.

Le forage AN-73, qui se trouve à quelques 100m au nord-ouest de l'amas minéralisé, présente les variations géochimiques dans les roches relativement peu altérées. Dans ce forage, les rhyolites de Amulet et de Northwest et l'andésite de Rusty Ridge sont identifiables par les valeurs de SiO_2 et de TiO_2 (fig.2-1a). Les lithologies différentes (des coulées minces de rhyolite ou des filons-couches) à l'intérieur d'une formation particulière sont nettement identifiées par une importante déviation de la moyenne des contenus de SiO_2 et de TiO_2 . Par exemple, le dyke mafique à la base de la rhyolite d'Amulet, l'échantillon mafique silicifié près de la base de

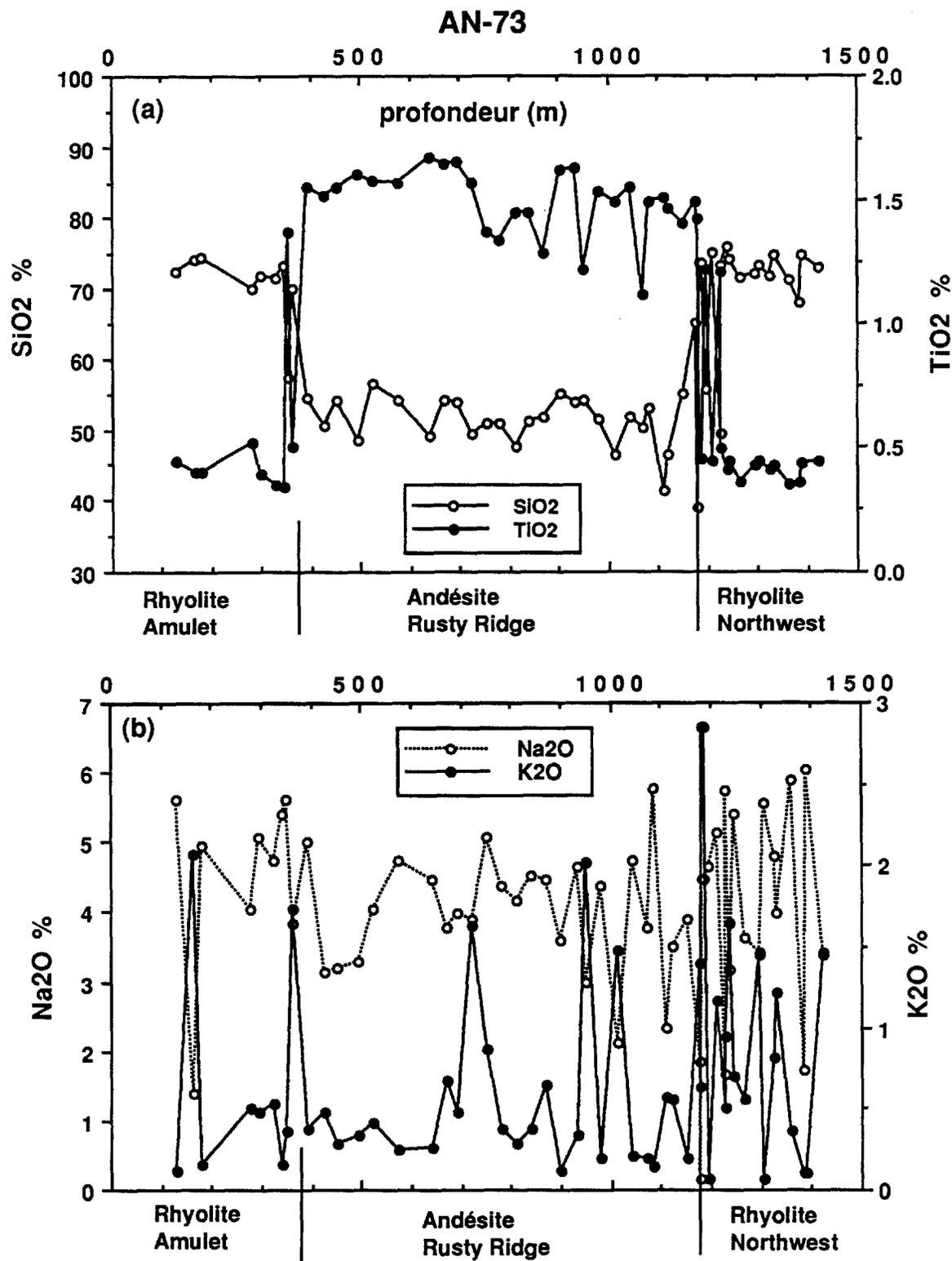


Fig. 2-1. Profils d'oxides majeurs sélectionnés vs profondeur dans le trou An-73.

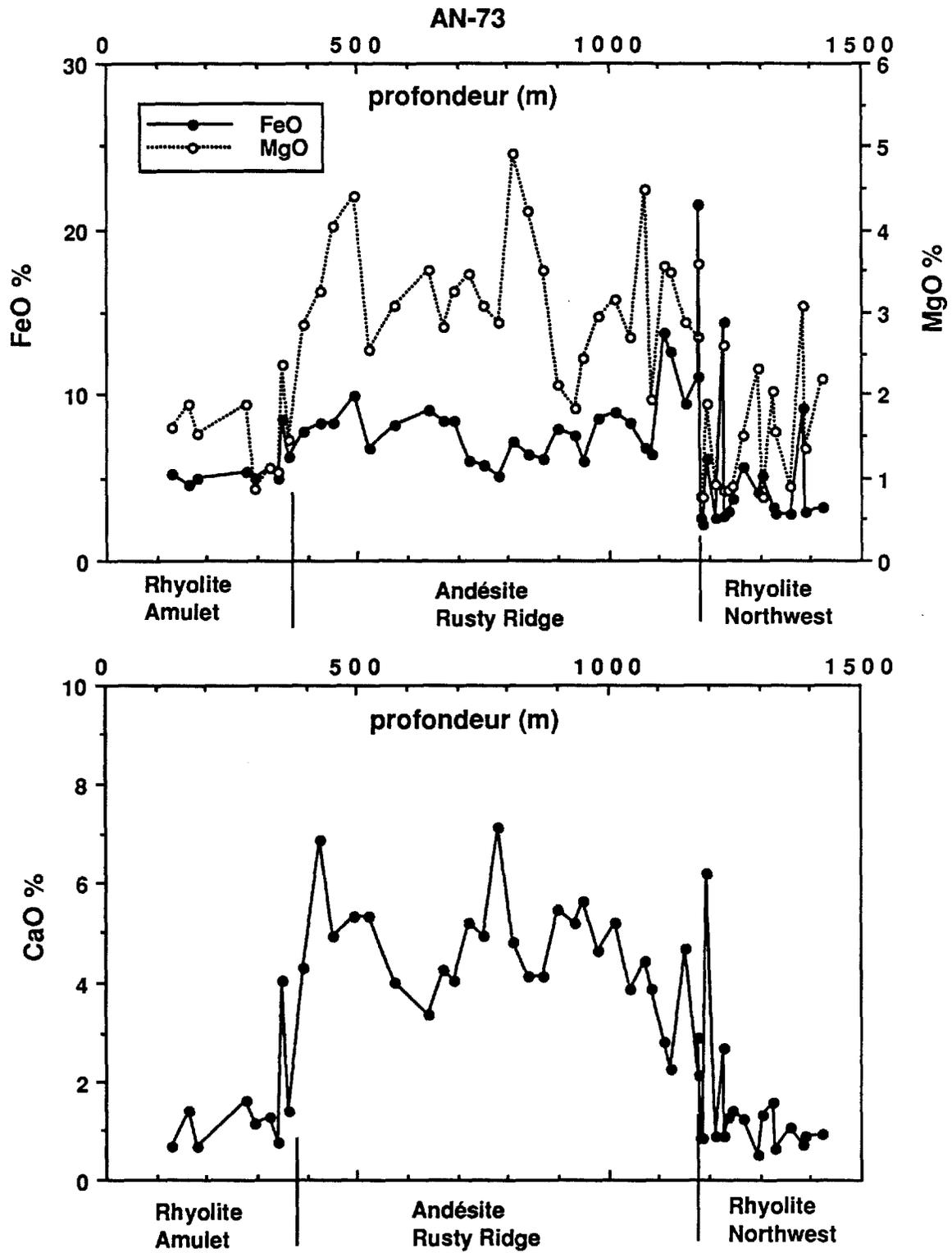


Fig. 2-2. Profils d'oxides majeurs sélectionnés vs profondeur dans le trou An-73.

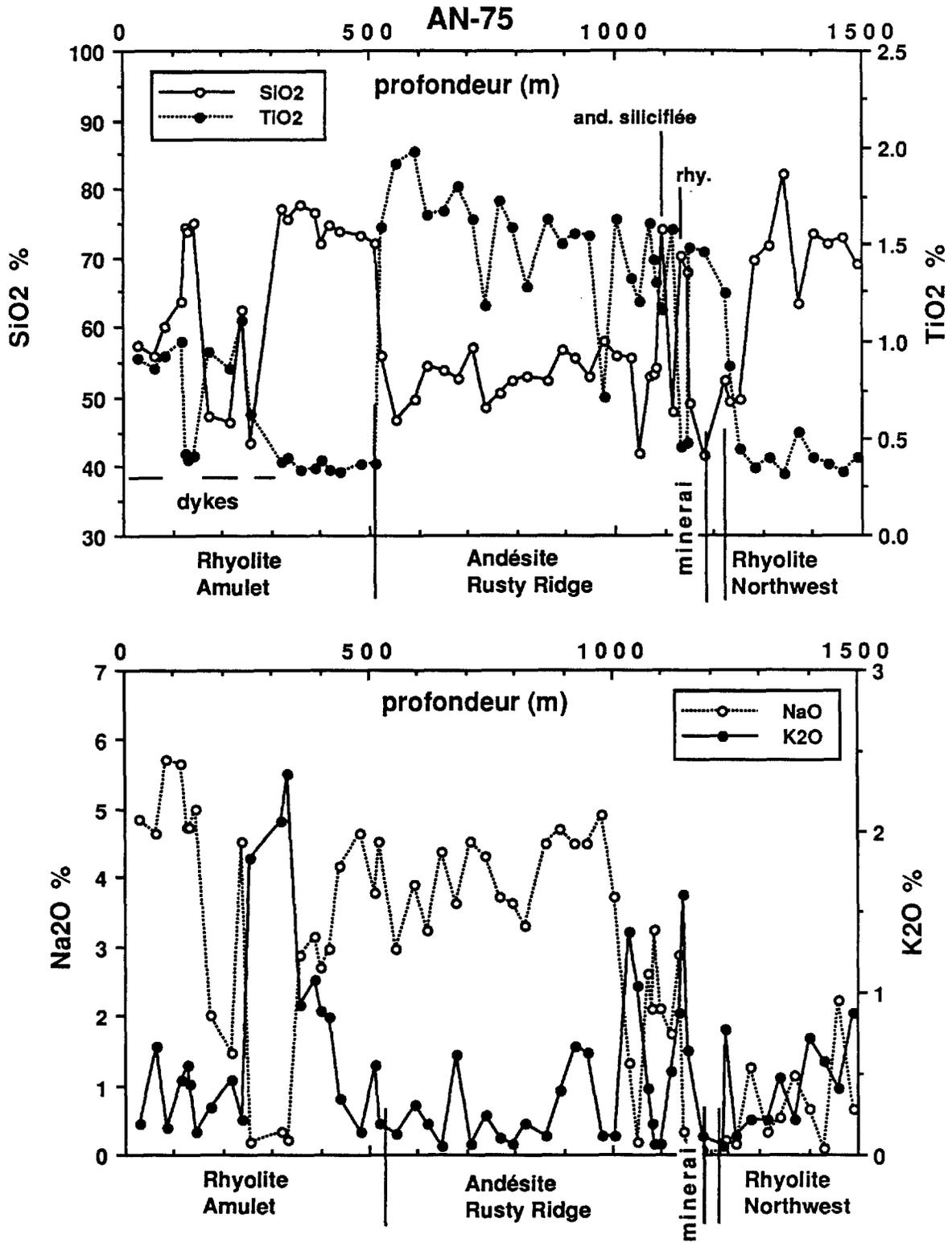


Fig. 2-3. Profils d'oxides majeurs sélectionnés vs profondeur dans le trou An-75.

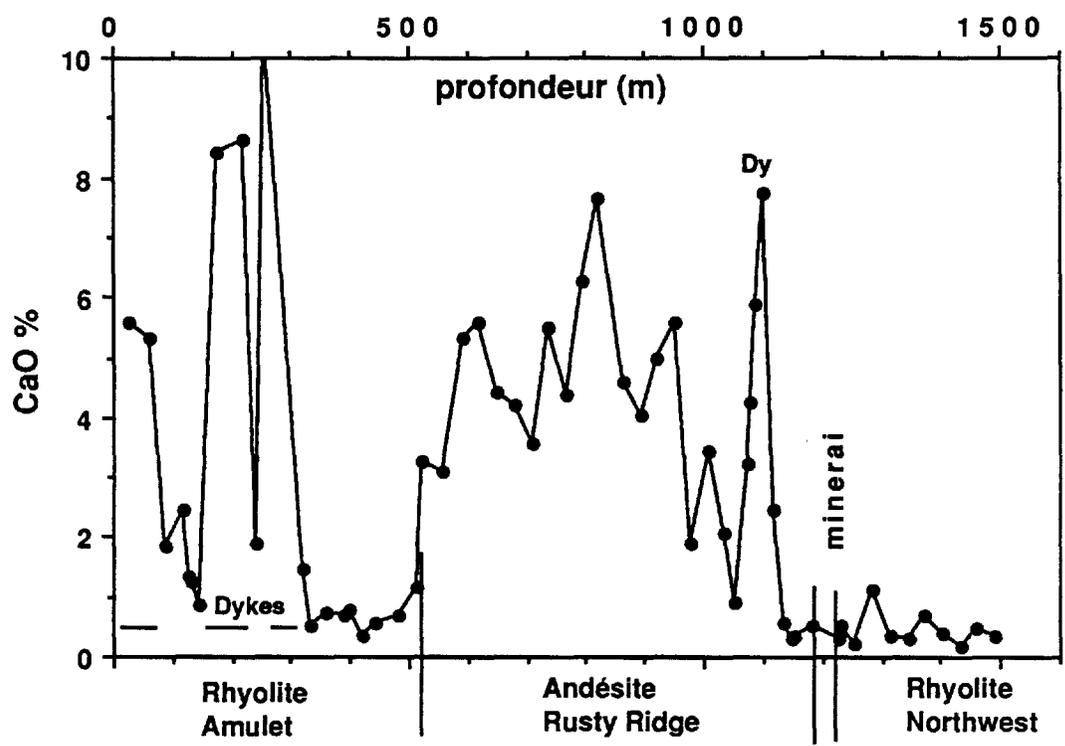
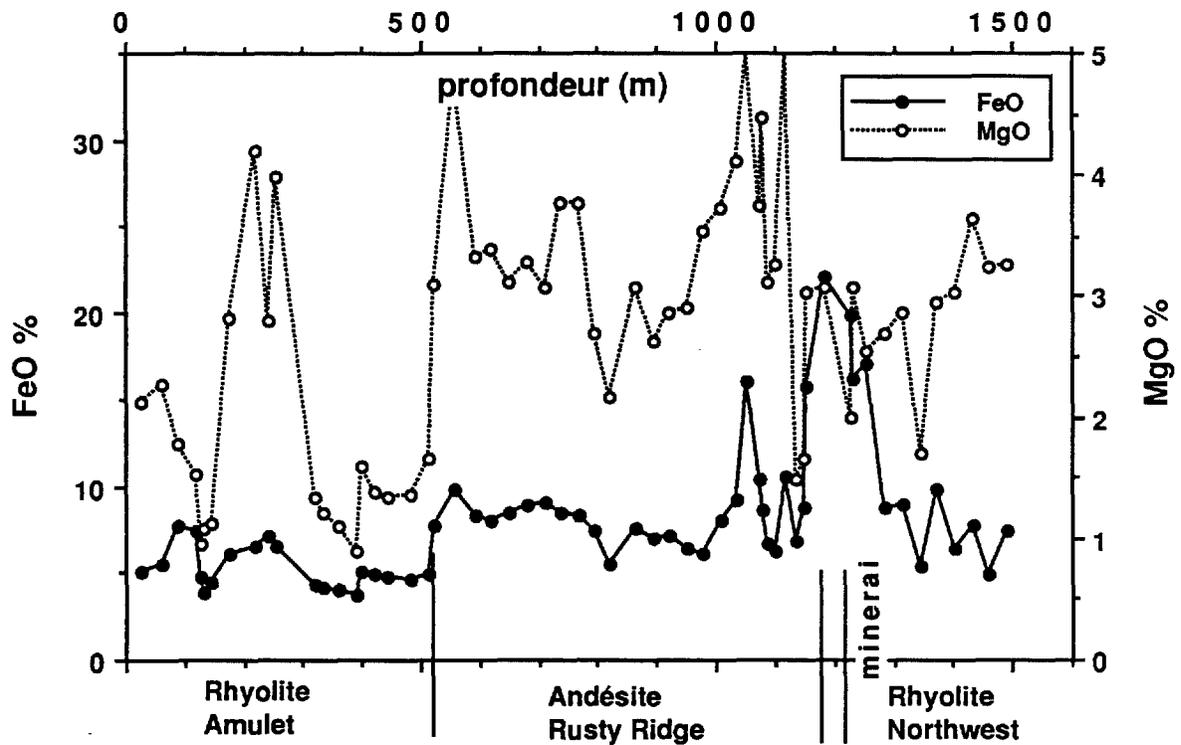


Fig. 2-4. Profils d'oxides majeurs sélectionnés vs profondeur dans le trou An-75.

l'andésite de Rusty Ridge, et les deux dykes mafiques dans la partie supérieure de la rhyolite de Northwest. Contrairement au SiO_2 et au TiO_2 , les alcalis (fig. 2-1b) ne peuvent pas être utilisés pour identifier les trois unités volcaniques principales en raison des degrés variables de l'altération qui incluent un appauvrissement en Na et la séricitisation (addition de K). Ces deux processus affectent normalement les mêmes échantillons en sorte que les hautes valeurs en K_2O correspondent aux valeurs faibles en Na_2O (bien que le Na_2O se maintiennent toujours à plus de 2%). Plusieurs valeurs élevées en K_2O se trouvent dans les 100m supérieurs de la rhyolite de Northwest. En dépit de l'échantillonnage incomplet qui nous empêche de percevoir les tendances géochimiques à petite échelle, la distribution de la séricitisation (et de l'appauvrissement du Na) semble irrégulière, tant dans la formation andésitique que rhyolitique.

Le comportement du FeO et du MgO versus la profondeur démontre clairement les unités volcaniques (fig. 2-2a). De plus, il reflète le degré d'altération chloritique qui peut augmenter les contenus de ces deux éléments en fonction de leurs valeurs primaires (les sulfures secondaires peuvent aussi ajouter du Fe). Toutefois, les variations à l'intérieur de chaque unité volcanique ne sont généralement que de quelques pourcents, ce qui indique que l'altération chloritique est limitée (ce qui est conforme aux légères variations du SiO_2 et du TiO_2). La chlorite apparaît dans les 200m inférieurs de l'andésite de Rusty Ridge, où le FeO et le MgO co-varient, mais les 70m supérieurs de la rhyolite de Northwest ne contiennent que peu de chlorite (ces mêmes échantillons sont séricitisés). Les comportements du CaO versus la profondeur définit clairement les unités volcaniques (fig. 2-2b), et indique aussi des variations secondaires reliées au remplacement limité du plagioclase.

Le forage AN-75 a intersecté le renflement supérieur, ou ouest, de l'amas de minerai. Les variations de SiO_2 et de TiO_2 (fig. 2-3a) identifient toujours les trois unités volcaniques, de même que les dykes mafiques dans la partie supérieure de la rhyolite d'Amulet et à la base de l'amas. Une unité mince de rhyolite se trouve à environ 30m au dessus de l'amas, qui est surmontée d'une roche mafique silicifiée (échantillon à contenu élevé de SiO_2 et de TiO_2) à une profondeur d'environ 1100m. Les teneurs en alcalis (Fig 2-3b) indiquent que l'altération qui enveloppe l'amas diffère considérablement de celle du forage AN-73 situé à seulement 200m vers le nord-ouest. Dans la rhyolite du mur sous-jacent, le Na_2O a subi un appauvrissement (<2%) par rapport aux valeurs les plus "fraîches" d'environ 5% (AN-73). Le contenu en Na_2O des premiers trois échantillons prélevés des côtés de l'amas (jusqu'à une distance de 30m) est de presque zéro. L'appauvrissement en Na_2O s'étend jusqu'à 150m vers le haut dans le toit sus-jacent andésitique. Les valeurs en K_2O indiquent que la séricitisation dans le mur sous-jacent décroît généralement vers le haut (sur une distance de 250m) à des valeurs près de zéro à proximité de l'amas. Des valeurs élevées et faibles en K_2O sont présentes dans les premiers 150m au dessus de l'amas. Plus

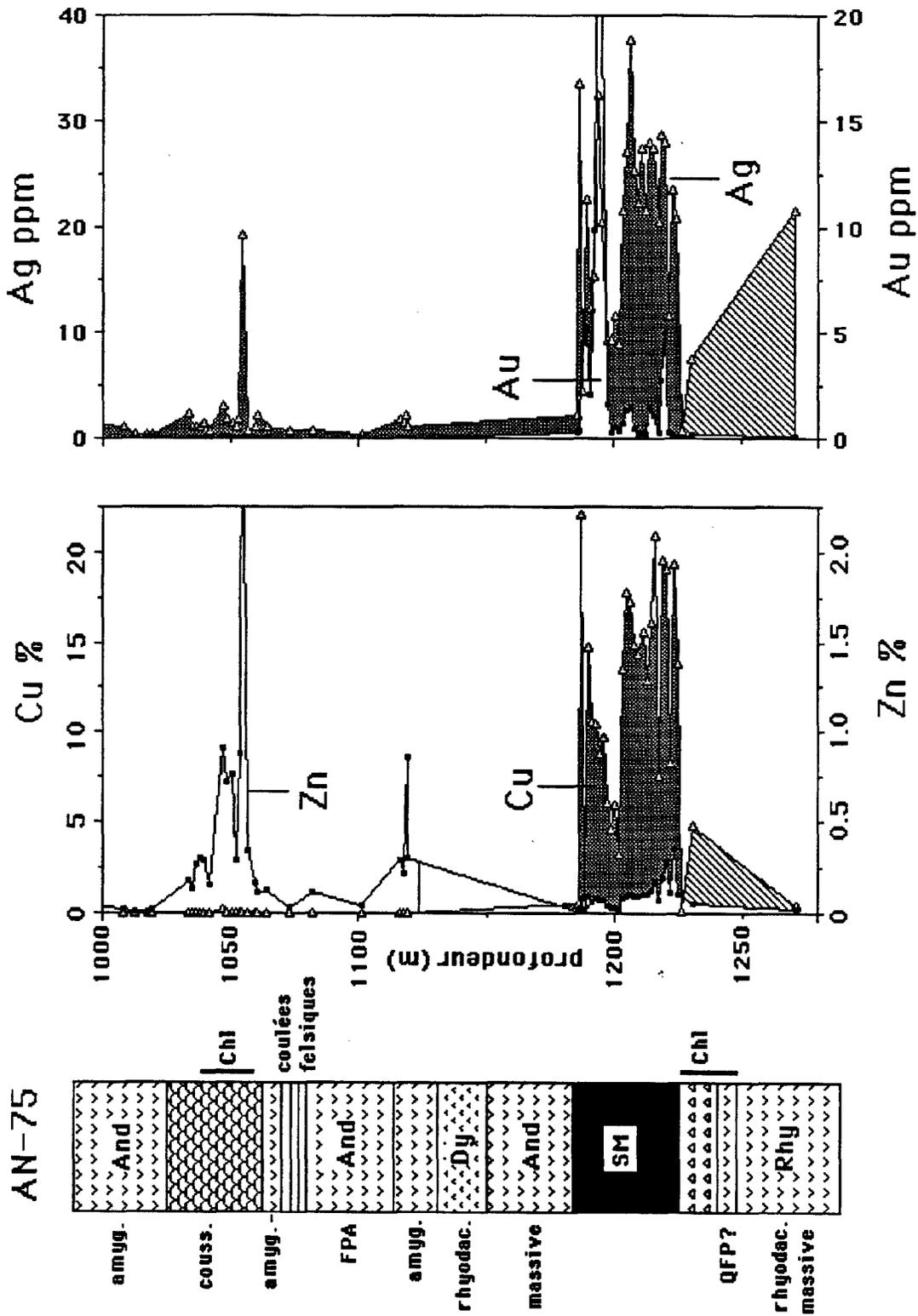


Fig. 2-5. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou An-75.

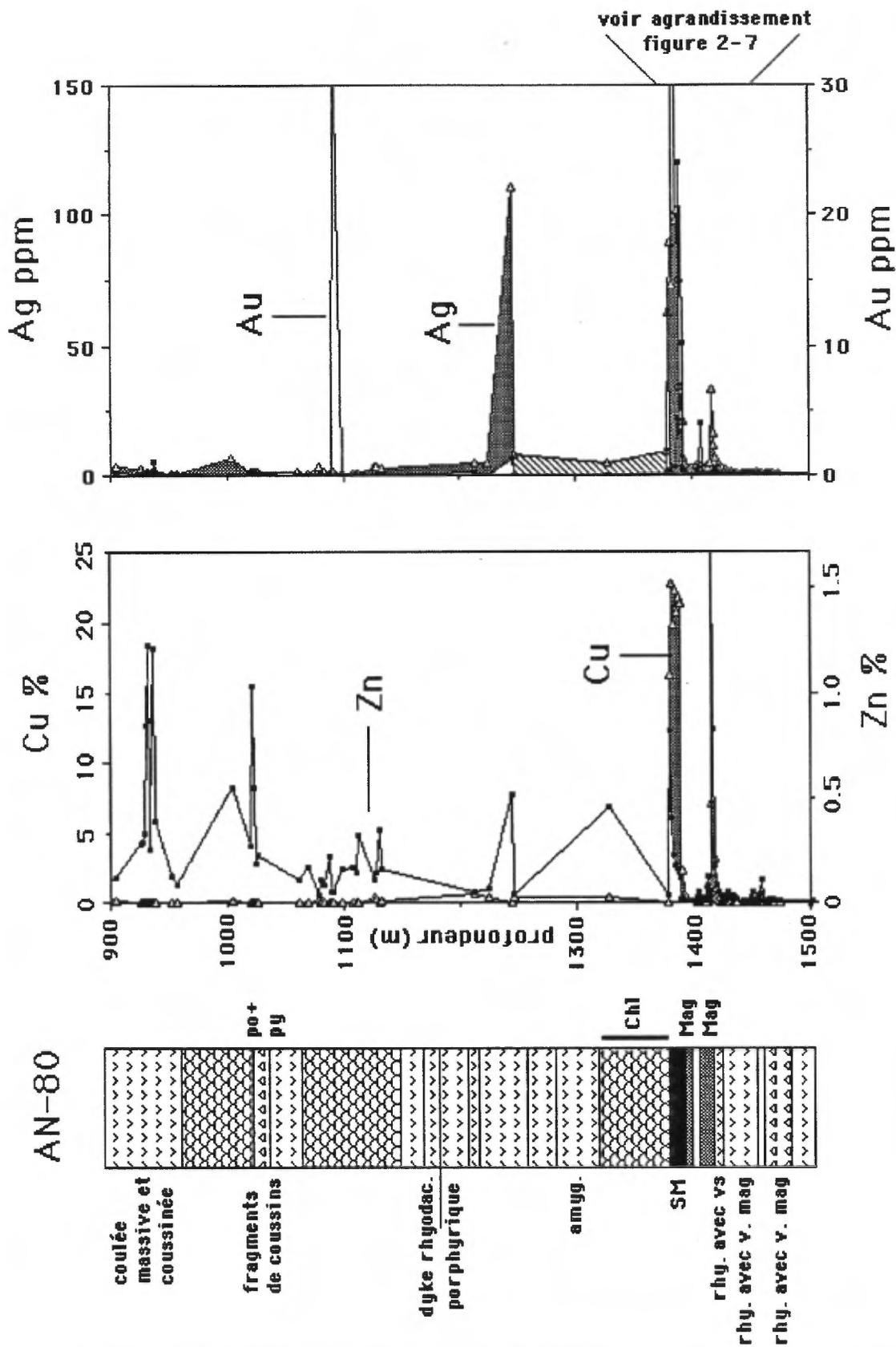


Fig. 2-6. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou An-80.

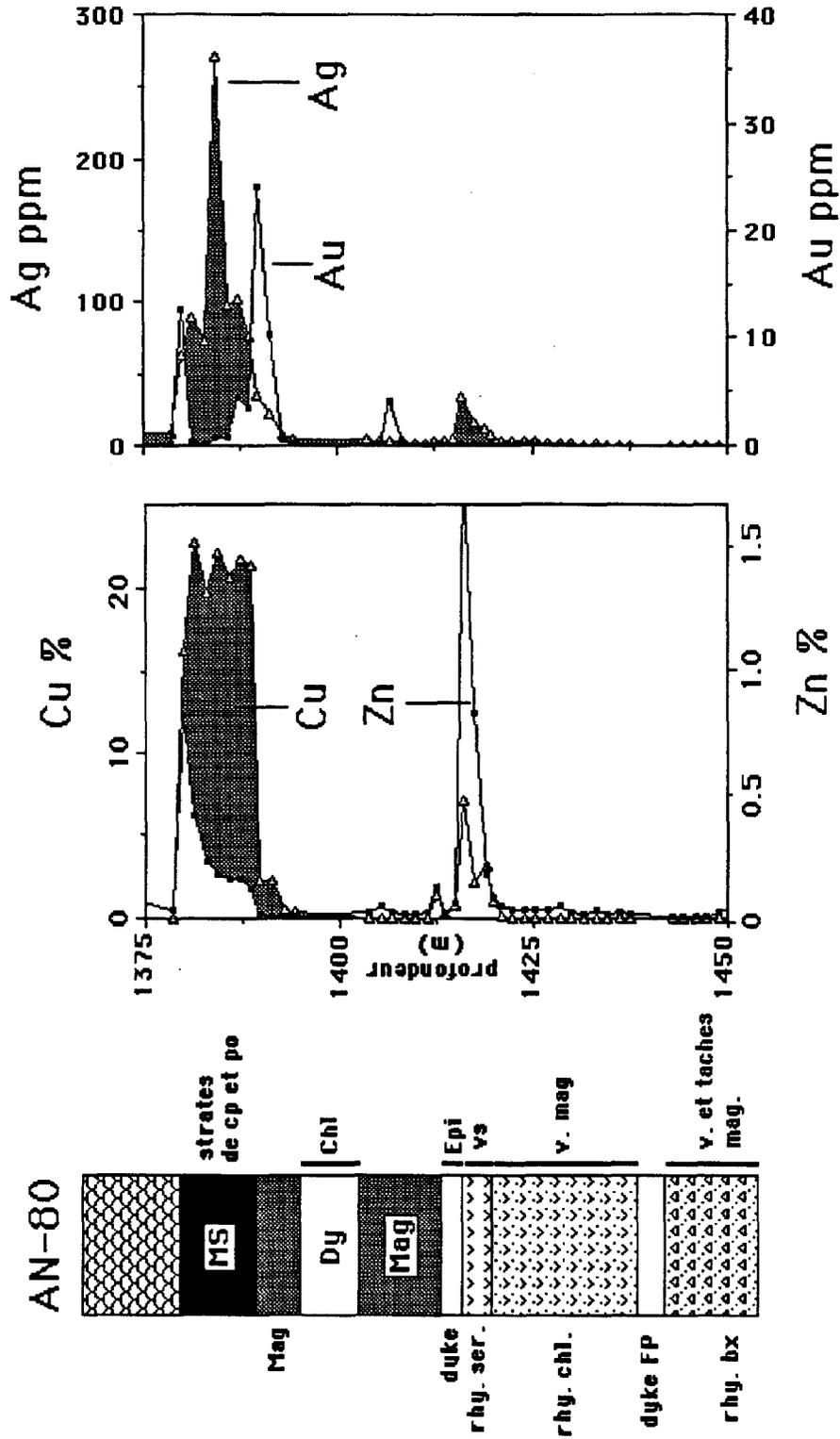


Fig. 2-7 Détail de la figure 2-6.

haut, les valeurs en K_2O sont généralement faibles (à part trois échantillons qui longent un dyke mafique altéré dans la rhyolite d'Amulet).

Les valeurs en MgO dans les rhyolites sous-jacentes recoupées par le forage AN-75 (fig. 2-4a) sont considérablement plus élevées que dans le mur sous-jacent recoupé par le forage AN-73, ce qui indique une chloritisation importante de la rhyolite directement sous l'amas. Les valeurs en FeO dans le mur sous-jacent recoupé par le forage AN-75, à l'exception de la partie supérieure extrême, sont également plus élevées (plusieurs valeurs en FeO de $>15\%$ se situent à moins de 20m de l'amas mais reflètent la présence de sulfures ferrifères). Dans le toit sus-jacent, un enrichissement en MgO se produit dans un intervalle d'environ 30 à 150 mètres au dessus du haut de l'amas. Un maximum situé à environ 1050m de profondeur correspond à la zone de chlorite illustrée à la fig. 2-1; cette zone est également enrichie en sulfures zincifères et ferrifères et en argent. Des variations en CaO (fig. 2-4b) reflètent des différences ignées primaires, de même que le remplacement du plagioclase par la chloritisation (surtout dans les 200m qui surplombent l'amas). Le maximum en CaO situé à environ 1100m de profondeur représente une faible chloritisation dans le milieu d'une coulée porphyrique.

2.3. Stratigraphie et minéralisation

La stratigraphie volcanique des portions inférieures des forages AN-75 et AN-80, d'après les registres de Minnova, sont illustrés en détail dans les figures 2-5 et 2-6 (à noter les différentes échelles verticales). Les analyses de $Cu-Zn-Au-Ag$ des roches volcaniques et des sulfures massifs ont également été tracées (annexe II-1). Une coupe détaillée de la section minéralisée du forage AN-80, qui inclut aussi la magnétite massive, est présentée à la figure 2-7. Les sulfures massifs recoupés dans les deux forages sont typiques en ce qu'ils consistent surtout en chalcopryrite et en pyrrhotine, et contiennent environ 20% de cuivre, 50-100 ppm d'argent, et 1-2 ppm d'or. Les teneurs en zinc sont généralement de $<0.5\%$, mis à part les tufs minéralisés qui forment l'extension orientale de l'amas, de même que les zones locales de sulfures disséminés dans le toit sus-jacent. La lithologie, la géochimie et la pétrographie des sulfures massifs seront présentées en détail aux chapitres 4 et 5.

Le mur sous-jacent de l'amas minéralisé est composé de rhyolite massive et de brèche rhyolitique altérées à différent degré, et comprend aussi des porphyres à feldspath et à quartz-feldspath (peut-être des filons-couche intrusifs peu profonds). Des zones fortement chloritisées qui recèlent des sulfures en veinules sont fréquentes immédiatement sous le renflement de sulfures massifs supérieur (e.g. AN-75). En revanche, la magnétite disséminée et en veinules à (avec de la chlorite) se trouve surtout sous le renflement inférieur de sulfures et de magnétite massifs (e.g. AN-80). Les teneurs en $Cu-Zn-Ag-Au$ des intervalles de magnétite massive et des zones de veinules riches en magnétite sont typiquement très faibles. Localement, les veinules riches en

sulfures à haute teneur métallifère se trouvent en association avec les veinules riches en magnétite (e.g. immédiatement sous l'amas de minerai dans le forage AN-80). Des roches chloritisées, interprétées en tant que dykes par Minnova, peuvent se produire autant à l'intérieur des sulfures massifs que dans les unités de magnétite massive, ou au contact avec ces lithologies du mur sous-jacent (e.g. fig. 2-7). Les zones d'altération riches en séricite (+sulfures) ou en épidote (+magnétite) se trouvent aussi localement à l'extrémité supérieure du mur sous-jacent de même que dans le toit sus-jacent.

Les andésites du toit sus-jacent comprennent des coulées coussinées et massives qui varient d'une épaisseur de quelques mètres jusqu'à environ 50m, et qui inclut des unités locales de brèches. Les coulées massives peuvent exhiber des textures porphyriques à feldspath (PFA) ou amygdalaires. Les coulées coussinées contiennent localement des zones de chloritisation intense, souvent accompagnées d'une minéralisation de sulfures filonienne et disséminée. Des minéralisations zincifères ont lieu à environ 150m et à environ 350m dans le toit sus-jacent (figs. 2-5 et 2-6, respectivement). Des minéralisations disséminées se trouvent aussi au contact des coulées et à l'intérieur d'unités fragmentales dont les brèches de coussins et les brèches de sommets de coulées. Quelques coulées andésitiques minces du toit sus-jacent sont silicifiées (e.g. AN-75). Tous ces aspects suggèrent une phase tardive d'activité hydrothermale qui produit une minéralisation et une altération situées au-delà de l'amas principal d' Ansil. Le mur sous-jacent contient aussi localement des coulées felsiques ou des filons-couche intrusifs peu profond (rhyodacite ou rhyolite).

3. GÉOCHIMIE DES VOLCANITES: PRÉSENTE ÉTUDE

3.1 Généralités

Les échantillons prélevés dans le contexte de cette étude (annexe III-1) proviennent surtout de carottes de forage des dix trous implantés de la surface (fig. 1-4), bien que quelques uns proviennent des galeries souterraines. Les trous s'étendent de la base de l'andésite de Rusty Ridge jusqu'à la rhyolite de Northwest; deux d'entre eux ont recoupé l'andésite et le granite de Flavrian. Des échantillons de roche entière, ainsi que certains minéraux ont été analysés pour les éléments majeurs et en traces, tandis que les éléments de terres rares (ETR) ont été analysés à partir d'échantillons sélectionnés. Ces données ont servi à estimer les compositions chimiques primaires des unités, à déterminer si les unités étaient co-magmatiques, à établir l'affinité des magmas, et à mieux cerner l'intensité et l'étendue latérale de l'altération hydrothermale.

3.2. Les roches les moins altérées

Une liste des analyses chimiques pondérées des échantillons les moins altérés des formations volcaniques et du granite de Flavrian est présentée à l'annexe III-2. Ces échantillons ont été choisis selon les critères suivants: en lame-mince ils exhibent peu d'altération visible, ils n'ont qu'une faible perte au feu et ils ont un contenu élevé de Na_2O . Dans un diagramme $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ versus SiO_2 (LeBas, 1986), ces échantillons forment des groupes distincts d'andésites basaltiques et de rhyolites, avec quelques échantillons de types intermédiaires dont le granite de Flavrian, (fig. 3-1). Ces derniers ont un contenu de K_2O faible (0.1-0.5%), et dans un diagramme de K_2O versus SiO_2 (Pecarillo et Taylor, 1976) ils figurent dans les champs d'andésites basaltiques à rhyolites faibles en K (fig.3-2).

Dans des diagrammes de discrimination magmatique, les échantillons les moins altérés sont plus difficiles à classer. Dans le diagramme AFM (fig. 3-3), ils forment un nuage indéfini le long de la limite des champs tholéitiques et calco-alcalins. Lorsque tracés sur un diagramme binaire Y-Zr, ces échantillons forment une lignée avec un rapport Zr/Y de 4:0, ce qui suggère une affinité tholéitique. Des profils sélectionnés des éléments de terres-rares pour les échantillons les moins altérés (annexe III-6) ont des formes et des courbes semblables pour toutes les unités (fig. 3-4). La rhyolite de Northwest ainsi que l'andésite de Rusty Ridge ont des rapports moyens de La_N/Yb_N de 2:3. Les courbes d'ETR sont légèrement plus inclinées que celles normalement attribuées aux tholéiites ($\text{La}_N/\text{Yb}_N \leq 2$), et moins inclinées que celles typiques des roches calco-alcalines ($\text{La}_N/\text{Yb}_N > 4$). Des diagrammes configurant les éléments en trace contre le Zr, soit un élément hautement incompatible ($D_{\text{solide/liquide}} < 0.1$), ont servi à discerner entre le fractionnement igné et l'altération. Les diagrammes TiO_2 -Zr (fig. 3-5a) et Al_2O_3 -Zr (fig. 3-5b) sont particulièrement

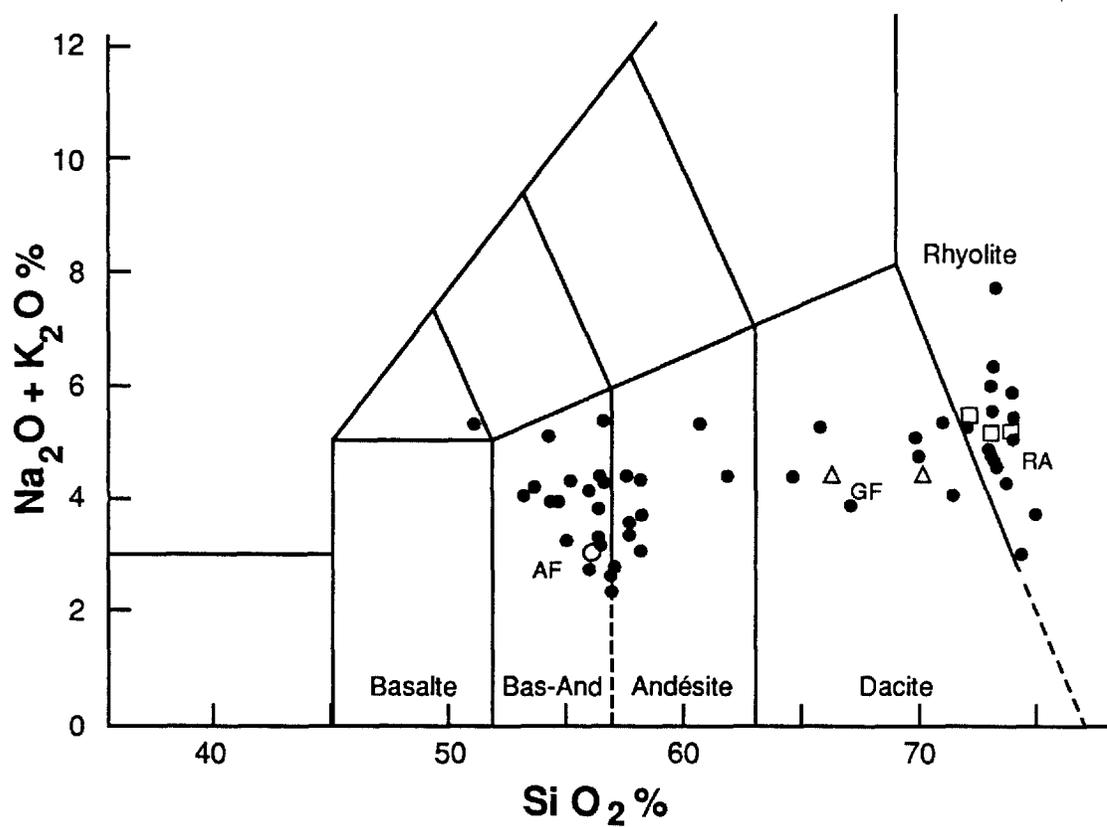


Fig. 3-1. Diagramme $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ vs SiO_2 pour la classification des roches volcaniques (LeBas et al., 1986). GF - Granite de Flavrian ; AF - Andésite de Flavrian ; ARR - Andésite de Rusty Ridge; RNW - Rhyolite de Northwest; RA - Rhyolite d'Amulet.

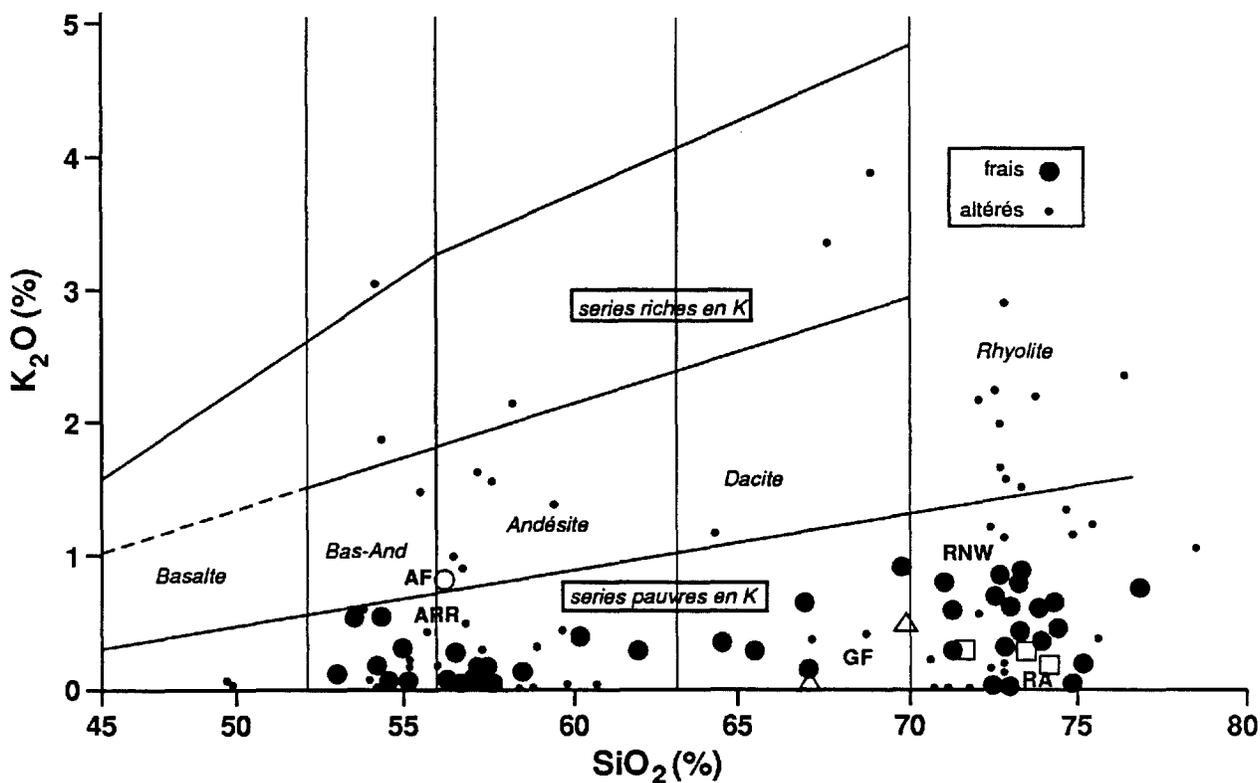


Fig. 3-2. Diagramme K_2O vs SiO_2 pour la classification détaillée des roches volcaniques (Peccerillo and Taylor, 1976). Les roches moins altérées (gros points) se trouvent dans le champ de roches faibles en K, indiquant une affinité généralement tholéiitique. Les roches altérées (petits points) sont enrichies et affaiblies en K_2O . Le granite de Flavrian est aussi dans le champ des roches faibles en K. Les symboles sont comme dans la figure 3-1.

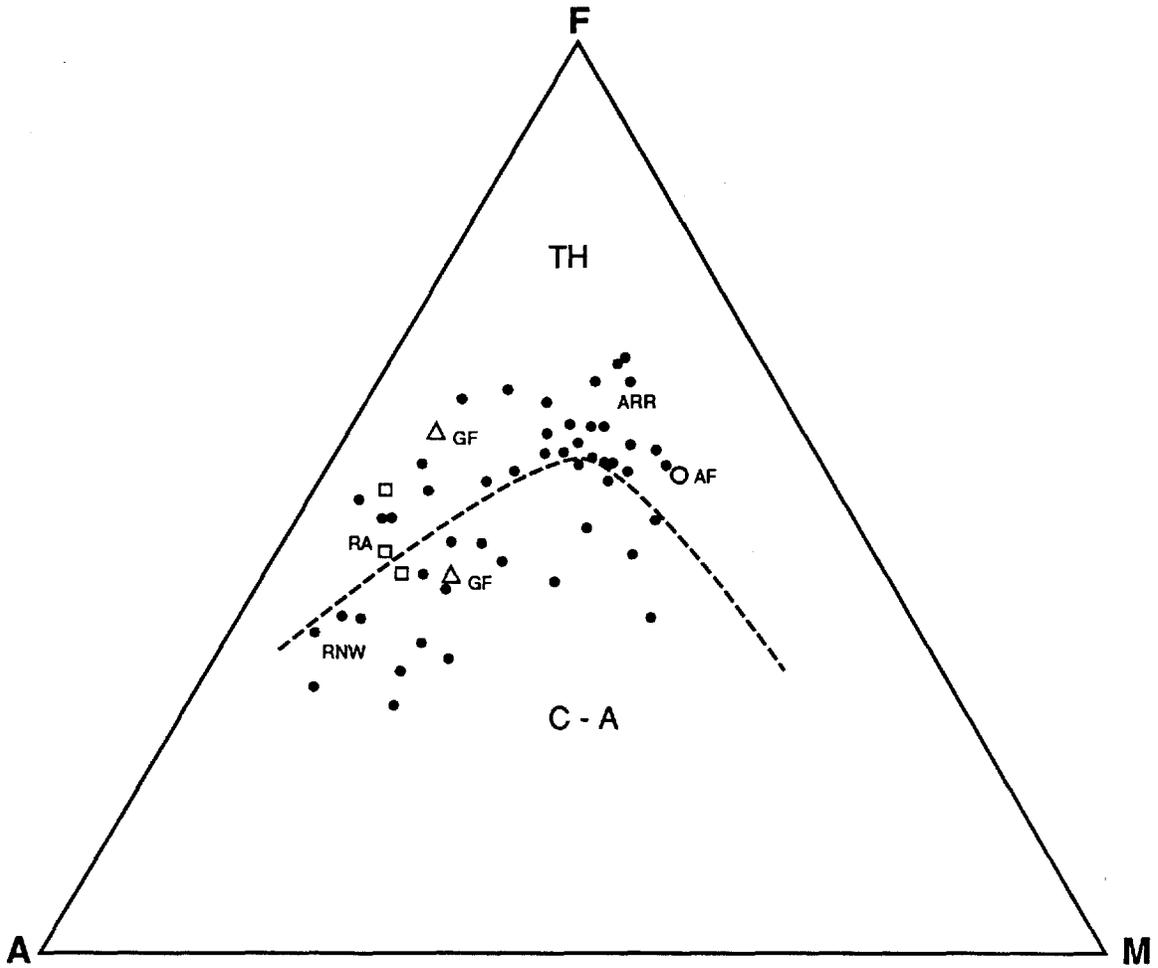


Fig. 3-3. Diagramme AFM pour les roches moins altérées. La lignée divisant les champs tholéiitiques et calco-alcalins provient de Irvine and Baragar (1971).

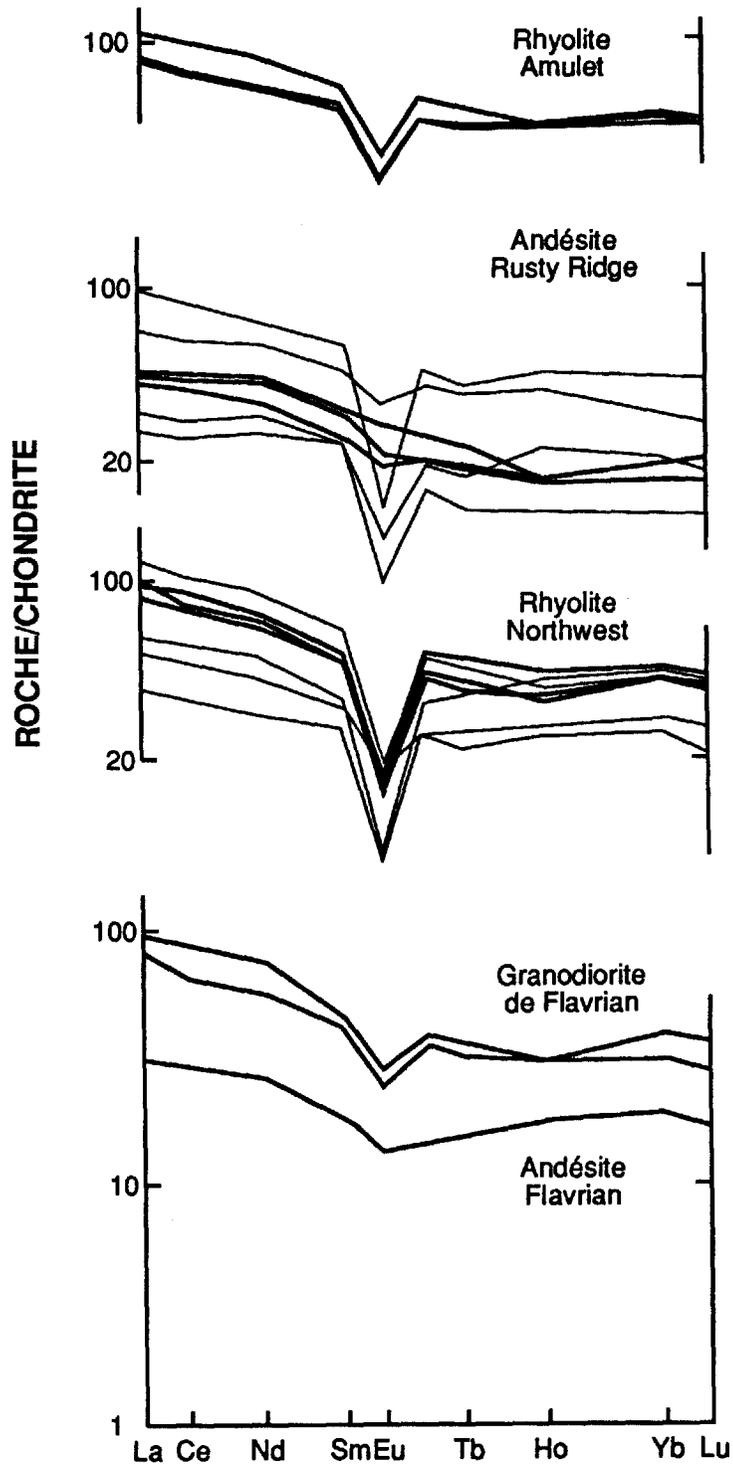


Fig. 3-4. Profils de ETR pour les volcanites de Ansil et le granite de Flavrian normalisés aux valeurs de chondrite de Evensen et al. (1978). Les lignes foncées représentent les roches moins altérées, les lignes claires représentent les roches plus altérées.

utiles puisque les cations impliqués sont très immobiles sous les conditions d'altération et de métamorphisme dans les ceintures de roches vertes (MacLean et Kranidiotis, 1987). Dans chaque diagramme, les roches les moins altérées forment une lignée de fractionnement pour une seule série volcanique. Le diagramme Zr-TiO₂ indique un fractionnement élevé du TiO₂ (>2%) généré par un enrichissement ferrifère dans un magma mafique tholéïtique. Les lignes de fractionnement pour la stratigraphie d' Ansil sont différentes de celle de la mine Horne située plus au sud dans le même district (Cattalani *et al.*, 1989). Les roches d' Ansil ont des contenus de TiO₂, Al₂O₃, et de Fe₂O₃* et peut être de K₂O plus élevés, à travers la plupart de la gamme de différenciation. Elles ont aussi des valeurs de Zr plus élevées pour un contenu de SiO₂ équivalent (fig. 3-5c) par rapport aux roches de Horne, ce qui indique un fractionnement à un taux de SiO₂ constant (probablement un eutectique), particulièrement dans les rhyolites. Par rapport à la stratigraphie de Horne, les roches de Ansil ont le même ratio Zr/Y (4:0) mais un ratio La_N/Yb_N plus élevé, soit 2:3 versus 1:8). Ces ratios élevés indiquent une composante calco-alcaline. Par contre les enrichissements importants en Ti, en Fe et en autres éléments incompatibles, ainsi que le ratio Zr/Y, sont des attributs communs des tholéïtes. Myashiro (1974), entre autres, a proposé qu'un continuum de compositions magmatiques existe entre les séries tholéïtiques et calco-alcalines. Une partie d'un tel continuum pourrait exister dans le district de Noranda.

3.3. Roches altérées

L'altération a été évaluée à l'aide de la chimie des roches, de calculs de changement de masse, de la géochimie d'éléments de terres rares, et de la chimie des minéraux. Le changement chimique de la roche totale le plus évident, commun à tous les échantillons de roche altérée, (annexe-III-3) est l'appauvrissement moyen à fort du Na, du Ca et du Sr. Des échantillons de roches fortement chloritisées (e.g. AN75, 1265m) accusent un enrichissement en Mg, Fe, Al, Ti, Zr et en autres éléments en traces. Cependant, l'enrichissement apparent de certains de ces éléments, tel que démontré ci-bas, s'avère le résultat de concentration résiduelle provenant de la perte de masse d'éléments mobiles. D'abondantes quantités de Si, K, et de Rb ont infiltré les zones d'altération de séricite-silice.

3.3.1. Composition de la roche totale. Les patrons géochimiques le long des trous de forage AN-75 et AN-80 sont illustrés dans les figures 3-6 et 3-7, respectivement. Les nouvelles données concernent surtout les volcanites situées à ± 200m de chaque côté de l'amas minéralisé. Les relations entre éléments majeurs corroborent celles discutées plus haut au chapitre 2. La paire de Ti-Zr s'avère particulièrement utile dans l'identification des protolites ignés de roches fortement altérées. Un exemple est fourni par l'échantillon de chloritite (27% SiO₂) dans la fig. 3-6a, qui a des valeurs de Ti et de Zr presque deux fois plus élevées que les valeurs de fond des rhyolites. Cet

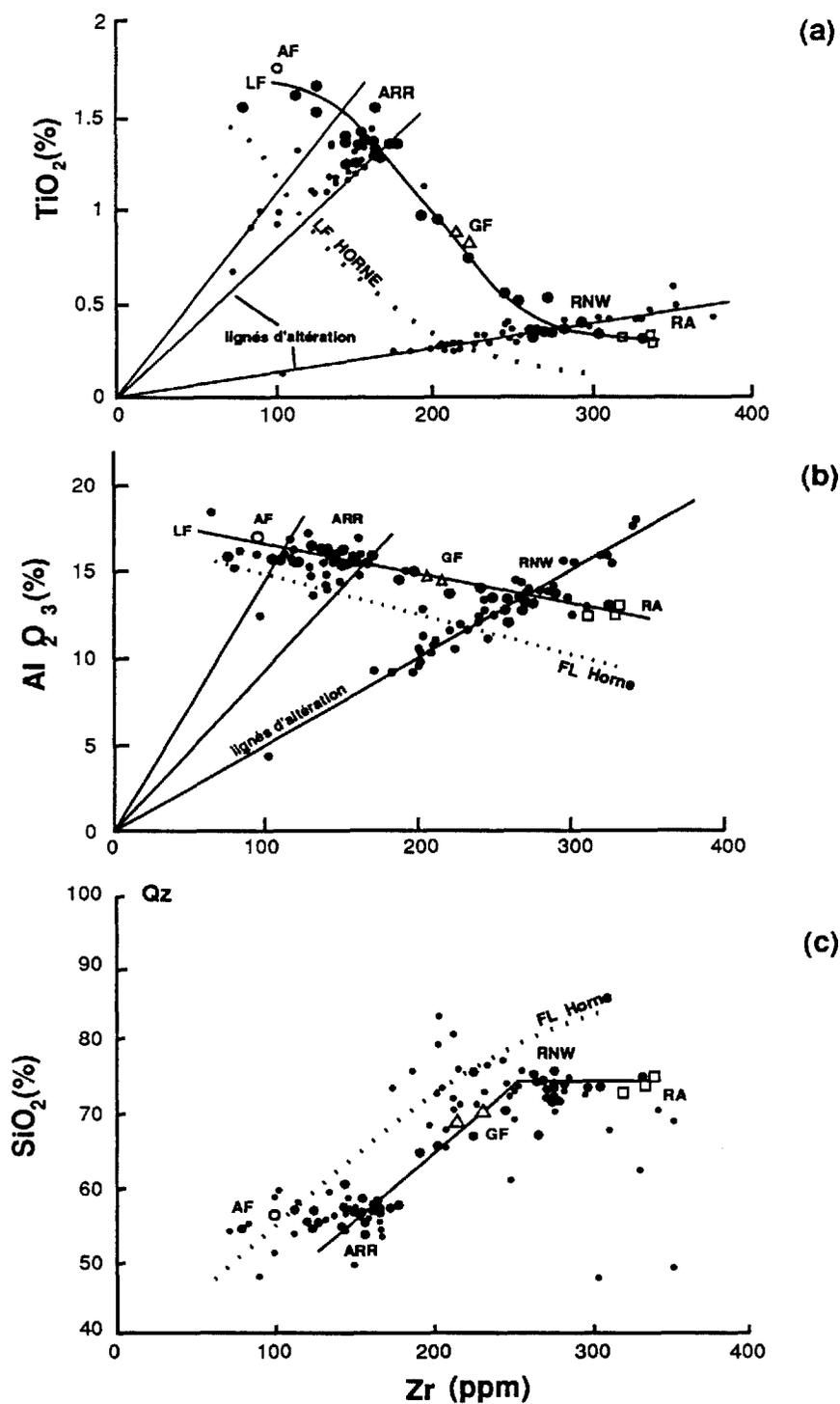


Fig. 3-5. Lignées géochimiques pour les roches de Ansil utilisant Zr comme moniteur de fractionnement. La ligne de fractionnement pour les volcanites de Horne est tirée de Cattalani et al. (1989). Les roches altérées du rhyolite de Northwest forment une distribution linéaire sur les diagrammes TiO_2 -Zr (a) et Al_2O_3 -Zr (b) qui passent à travers le protolite et l'origine, indiquant l'immobilité de ces éléments. Gros points = moins altérées; petits points = altérées; LF = ligne de fractionnement; Q = quartz. Symboles comme dans la figure 3-1.

échantillon (1265m), qui était à l'origine une rhyolite (tel que discuté ci-bas), a subi un lessivage du SiO_2 , un processus qui augmente la concentration résiduelle de la plupart des autres éléments, soit immobiles. Directement sous l'amas de minéral, trois échantillons chloritiques peu distancés l'un de l'autre ont des valeurs faibles en Ti et en Zr, de même qu'un échantillon prélevé du toit sus-jacent, à environ 1050m. Ces faibles valeurs sont le résultat de la dilution des concentrations andésitiques originelles, tel que discuté à la section 3.3.2.

Les trois échantillons andésitiques directement au dessus de l'amas, et prélevé du forage AN-75, ont des valeurs de Ti et de Zr normales, en raison du faible lessivage et de la dilution. Le Na_2O est appauvri à des valeurs près de zéro jusqu'à environ 60m dans le toit sus-jacent (fig. 3-6b). D'autres zones semblables se trouvent aussi dans le toit sus-jacent à environ 1050m et dans la plupart des analyses provenant du mur sous-jacent (des valeurs en Na_2O plus élevées sont associées aux dykes mafiques). Quelques faibles valeurs en Na_2O correspondent aux zones de chloritisation dans lesquelles les valeurs en K_2O sont augmentées (séricitisation), malgré qu'il y a des zones chloritiques où les valeurs des deux alcalis sont près de zéro. Il est aussi intéressant de noter que les valeurs en Ca et en Sr sont aussi près de zéro jusqu'à environ 60m dans le toit sus-jacent (fig. 3-6c). Ces deux éléments co-varient en raison de la substitution du Ca par le Sr dans le plagioclase qui est remplacé durant la chloritisation et la séricitisation. L'appauvrissement de ces éléments est un moniteur sensible de l'altération, à l'instar du couple Na-K, tant dans le toit sus-jacent (à environ 1050m et à 1130-1190m) que dans le mur sous-jacent (à l'exception des dykes mafiques).

Bien que moins de données analytiques soient disponibles pour le forage AN-80, le couple Si-Ti indique un échantillon rhyolitique dans le toit sus-jacent, et une rhyolite diluée par les sulfures directement sous l'amas (fig. 3-7a). Le couple Fe-Mg (fig. 3-7b) indique une augmentation de la chloritisation en fonction de la profondeur dans le toit sus-jacent jusqu'à environ 20m de l'amas, où des valeurs élevées en Fe et faibles en Mg indiquent l'addition de sulfures ferrifères. La distribution de Na_2O dans le toit sus-jacent est erratique, malgré que des valeurs près de zéro soient présentes jusqu'à environ 200m au dessus de l'amas (fig. 3-7c).

Des diagrammes de Ti-Zr et de Na-Si sont illustrées à la fig. 3-8 pour les roches les plus fraîches et les roches altérées des parois sus (fig. 3-8a,b) et sous-jacent (fig. 3-8c,d). Il est évident que le toit sus-jacent consiste surtout en andésite et en andésite altérée. Les roches altérées ont été diluées par l'addition de composantes dont la silice et les sulfures, produisant une lignée allant des andésites les plus fraîches vers le point d'origine. Seules trois roches de dérivation rhyolitique sont présentes dans le toit sus-jacent (fig. 3-8a). Les échantillons d'andésite fraîche dans le toit sus-

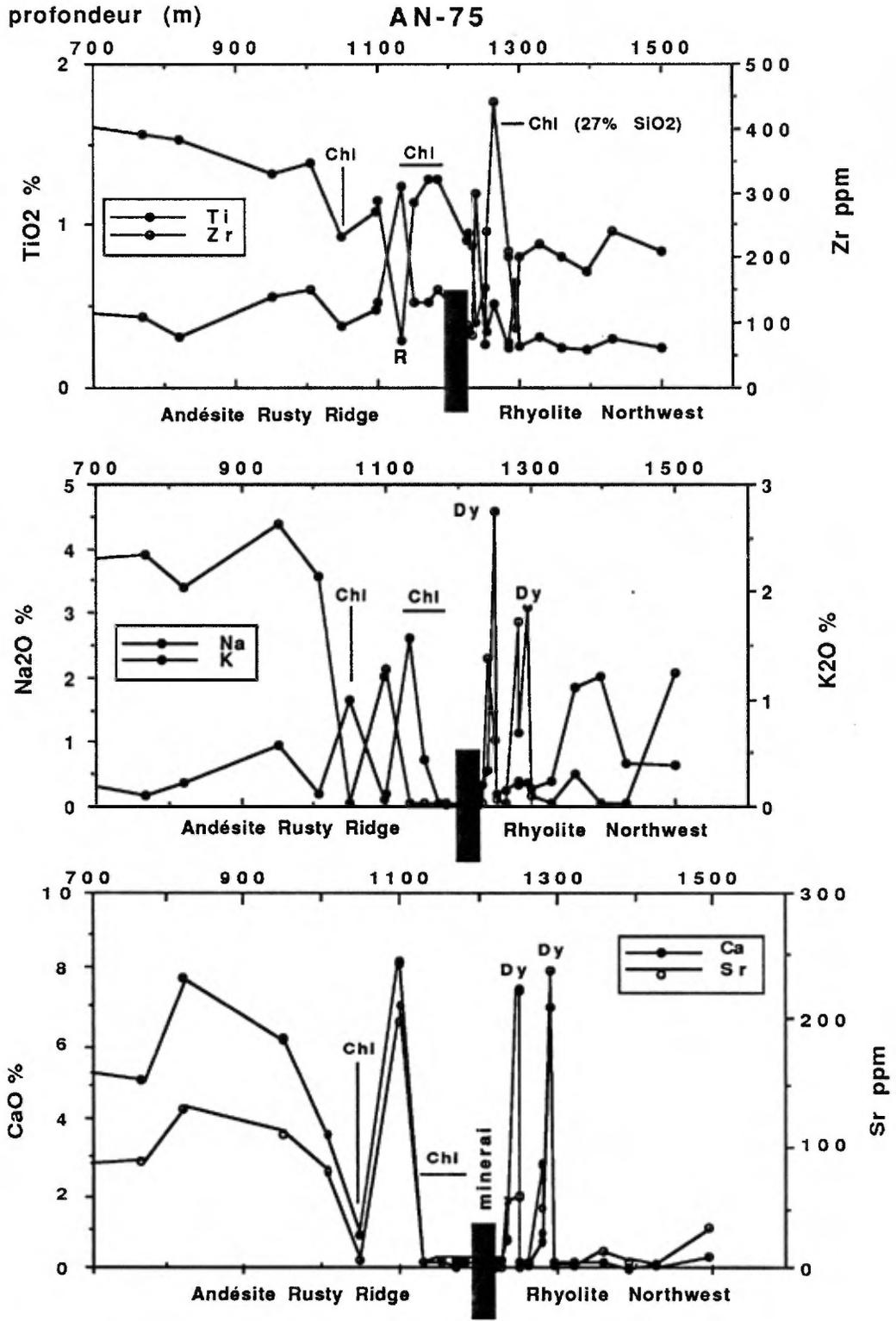


Fig. 3-6. Profils de la concentration d'éléments majeurs et en traces sélectionnés vs profondeur pour les volcanites de Ansil, trou An-75.

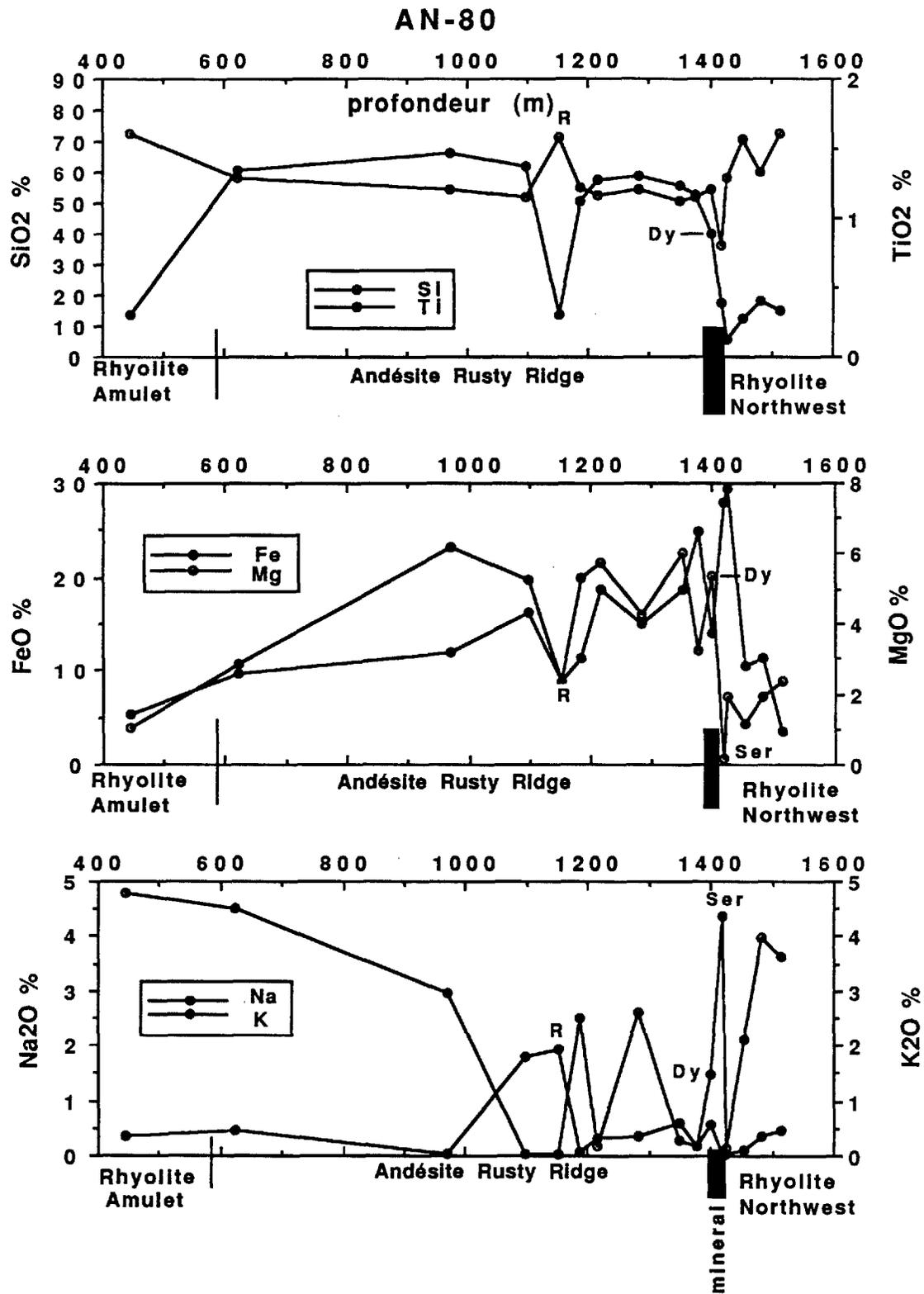


Fig. 3-7. Profils de la concentration d'éléments majeurs et en traces sélectionnés vs profondeur pour les volcanites de Ansil, trou An-80.

jacent (fig. 3-8b) contiennent environ 2-5% de Na_2O , tandis que les échantillons altérés en contiennent environ 0-2%. Durant l'appauvrissement du Na, le contenu de SiO_2 du protolite andésitique change très peu. Les relations Ti-Zr dans le mur sous-jacent (fig. 3-8c) sont complètement différentes de celles du toit sus-jacent. Une relation quasi-linéaire existe entre ces éléments, même pour les échantillons très altérés (avec des valeurs de SiO_2 aussi faibles que 27%). Ainsi, le couple Ti-Zr s'avère très utile pour détecter les compositions protolitiques, particulièrement dans les échantillons chloritisés qui ont perdu toute texture primaire durant l'altération (e.g. dans certaines parties supérieures du toit sus-jacent). Seuls quelques échantillons de composition andésitique-dacitique sont présents dans le mur sous-jacent (>1% de TiO_2). Dans les zones appauvries en Na du mur sous-jacent, le contenu de SiO_2 demeure généralement élevé, même si on observe que les échantillons qui ont subi un appauvrissement en Na accusent aussi un appauvrissement en SiO_2 (fig. 3-8d).

L'indice de séricitisation, $\text{K}_2\text{O}/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$, indique le degré de séricitisation en fonction de la perte en Na durant la décomposition des feldspaths. Dans le toit sus-jacent, la séricitisation n'affecte presque pas le contenu de SiO_2 de la roche totale (fig. 3-9a). Durant la décomposition du feldspath, la silice dégagée est utilisée dans la formation de la séricite. L'appauvrissement du Ca durant la séricitisation (fig. 3-9b) démontre que les feldspaths sont détruits (le Sr est perdu avec le Ca). Ces relations dans le toit sus-jacent sont présentées dans un diagramme Ca-Si (fig. 3-9c). Dans le mur sous-jacent, des relations semblables sont observées mais de façon plus floue probablement dû à la présence de sulfures et d'oxydes disséminés. Ceci est, par ailleurs, suggéré par un diagramme de Fe-Si (fig. 3-9d), où on remarque une trajectoire nette des valeurs rhyolitiques dans le coin inférieur droit, et des valeurs de FeO élevés dans le coin supérieur gauche.

3.3.2. Changements de masse. Les changements de composantes chimiques de roches à l'état primaire (protolites) à celles de roches altérées peuvent être quantifiés à l'aide d'éléments immobiles selon la méthode de MacLean et Kranidiotis (1987). Tel qu'illustré ci-haut et à la figure 3-5a, la configuration des roches altérées d'Ansil dans les diagrammes de TiO_2 -Zr et de Al_2O_3 -Zr produisent une disposition linéaire de données traversant les protolites et l'origine, ce qui prouve l'immobilité de ces éléments. Les changements des concentrations d'éléments des roches altérées en fonction de la composition moyenne de leur protolite ont été calculés pour l'andésite de Rusty Ridge et la rhyolite de Northwest (annexe III-4).

En outre, des compositions reconstituées (masses résiduelles) des roches altérées ont été calculées d'après la teneur d'un élément immobile (dans ce cas le Zr) dans le protolite par rapport à la roche équivalente altérée. Cette méthode permet de calculer les pertes et les gains de

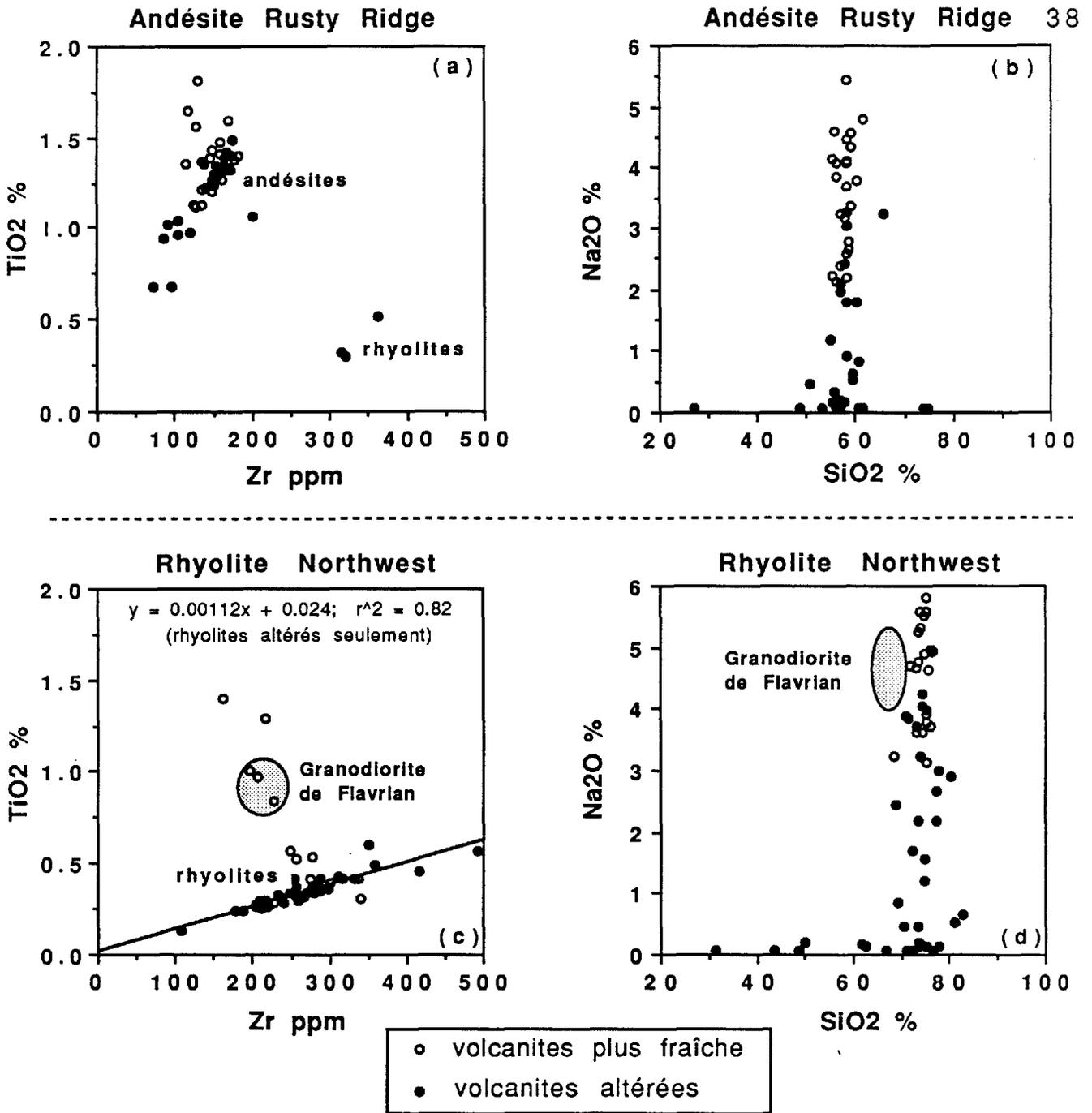


Fig. 3-8. Diagrammes de TiO_2 vs Zr et Na_2O vs SiO_2 pour les volcanites du toit sus-jacent (a,b) et du mur sous-jacent (c,d) pour les roches altérées et relativement fraîches à Ansil. Le diagramme (a) démontre une lignée de changement de masse, alors que (b) démontre un appauvrissement en Na, dûs à l'altération hydrothermale dans les andésites du toit sus-jacent. Les diagrammes (c) et (d) démontrent les mêmes relations pour les rhyolites du mur sous-jacent. Des échantillons de granite de Flavrian sont inclus pour fin de comparaison. Notez la présence de quelques roches felsiques dans le toit sus-jacent et de quelques roches mafiques dans le mur sous-jacent.

composantes mobiles en utilisant les différences entre les compositions reconstituées et celles des protolites (annexe III-5). En comparant les deux séries de données brutes, les changements relatifs des concentrations d'éléments entre les protolites et les roches altérées nous renseignent peu sur le matériel enlevé ou ajouté au système à moins de considérer d'abord les rapport d'éléments immobiles. Pour faciliter la comparaison, les échantillons altérés de l'andésite de Rusty Ridge et de la rhyolite de Northwest du forage AN-75 apparaissent en lettres grasses dans les Annexes III-4 et III-5. Par exemple, des rhyolites sous-jacentes dans le forage AN-75 (1301-1500m) n'accusent qu'une faible perte de SiO₂ mais une perte moyenne de Al₂O₃ relativement à la concentration de SiO₂ et de Al₂O₃ dans le protolite (annexe III-4). Par contre, une fois que les valeurs de Zr sont normalisées aux valeurs des protolites, un enrichissement considérable en SiO₂, FeO et MgO se manifeste pour les roches reconstituées, avec peu de changement pour l'Al₂O₃ (annexe III-5). En plus d'un enrichissement en SiO₂, cinq andésites du AN-75 démontrent un enrichissement ponctuel d'Al₂O₃ (échantillons à 1050 et de 1227 à 1251m). Deux de ces échantillons proviennent d'unités mafiques intrusives situées au dessus et en dessous de l'amas minéralisé, tandis que les trois autres proviennent de minces unités altérées, d'origine peut-être intrusive, dans la partie supérieure du mur sous-jacent. Vu que l'aluminium n'est pas généralement considéré mobile, les enrichissements de Al₂O₃ sont peut-être le résultat d'intrusions locales, enrichies en plagioclase relativement aux andésites de Rusty Ridge normales. Dans un diagramme de Ti-Zr (Fig. 3.9a), ces cinq échantillons suivent toujours la lignée d'andésites altérées (contenus de Ti-Zr diminués par rapport aux andésites les plus fraîches). Bien qu'une partie de la dilution dans les échantillons pouvait être attribuée à une augmentation du contenu de plagioclase, les valeurs normales d'Al₂O₃ (annexe III-3) indiquent qu'une addition de silice a dû réduire les valeurs initiales normales de Ti-Zr et les valeurs initiales élevées de Al₂O₃. L'ajout précoce de silice semble avoir affecté la plupart des murs sus- et sous-jacents échantillonés dans le forage AN-75.

Dans le forage AN-80, des analyses de roche entière provenant des niveaux 1418 et 1425m témoignent d'un appauvrissement en silice et un d'enrichissement en fer (annexe III-3). Suite à la normalisation par rapport au Zr (annexe III-5), la composition reconstituée du premier échantillon indique une importante perte de silice (relativement à la rhyolite la plus fraîche) et une augmentation moyenne du fer. La composition reconstituée du deuxième échantillon démontre d'importantes augmentations de silice et de fer suite à la normalisation par rapport au Zr, ce qui suggère l'ajout précoce de sulfures, de silice et de fer. Les compositions reconstituées de six échantillons provenant d'une coupe allant du mur sous-jacent immédiat vers l'amas, (échantillons WM51 à WM00) présentent des variations extrêmes quant à l'ajout ou à la perte de silice dû à la silicification ou à la chloritisation. Ces deux types d'altération peuvent entraîner des additions considérables de Fe sous forme d'oxides ou de sulfures.

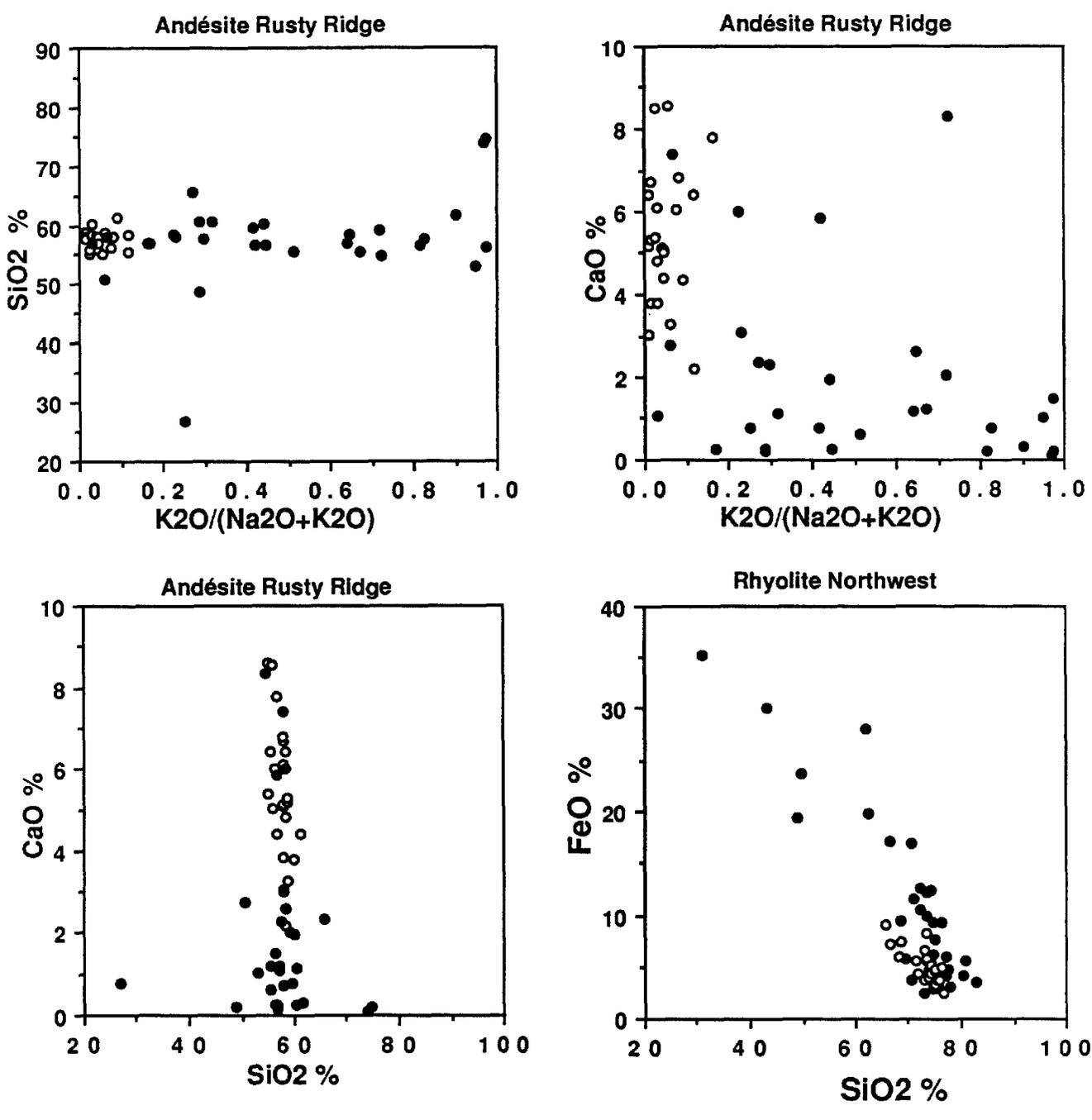


Fig. 3-9. Diagrammes de SiO₂ et de CaO vs indice de séricitisation (K₂O/K₂O+Na₂O) et CaO vs SiO₂ pour les roches du toit sus-jacent (a, b, et c respectivement). La séricitisation s'est produite sans changement significatif du contenu en silice, et le Ca, comme le Na, a subi un fort appauvrissement (dû à l'altération du feldspath). Diagramme (d) est une mise en plan de FeO vs SiO₂ pour les roches du mur sous-jacent. L'enrichissement en Fe et l'appauvrissement en silice sont probablement reliés à l'effet combiné de la chloritisation et de la minéralisation en sulfures des roches du mur sous-jacent.

3.3.3. Mobilité des ETR. L'altération a également affecté les éléments de terres rares (ETR) (Annexes III-6), provoquant, en particulier, des distributions différentes pour les éléments de terres rares légers et lourds. Il existe une méthode efficace pour quantifier et évaluer les changements qui créent ces écarts (MacLean, 1988). Les éléments de terres rares sont d'abord configurés avec le Zr pour évaluer leur mobilité relative. Les ETR lourds versus Zr ont produit les meilleures corrélations, et leurs lignes ont traversé le protolite de même que le point d'origine. Parmi celles-ci, Lu-Zr a obtenu le coefficient de corrélation le plus élevé ($r=0.95$) indiquant que le Lu était le plus immobile de tous les ETR et que les changements dans les contenus de Lu sont dus aux changements de masse dans la roche durant le processus d'altération. Les échantillons altérés ont été normalisés à la valeur moyenne de Lu_N de leurs protolites, soit la rhyolite de Northwest ou l'andésite de Rusty Ridge (fig. 3-10). Ceci corrige les données pour les changements de masse durant le processus d'altération et permet d'évaluer les changements des autres ETR.

La figure 3-10 illustre clairement que les ETR légers et moyens ont été lessivés ou ajoutés dans divers échantillons par rapport à leur protolite. Il est aussi évident que l'amplitude du changement augmente de façon plus ou moins régulière allant du Lu au La. Les changements dans tous les échantillons peuvent être comparés avec précision et l'uniformité vérifiée en traçant les changements, par rapport aux protolites, du La contre les changements des autres ETR (fig. 3-11). Or, les fortes relations linéaires obtenues de cette façon montrent que la mobilité des ETR résulte d'un processus continu (MacLean 1988). La mobilité relative des ETR est comparée par les inclinaisons des lignes de régression (fig. 3-11). Comme les lignes de régression demeurent droites lorsqu'elles traversent le point d'origine, les ETR mobiles ont dû être ajoutés ou lessivés des roches altérées de façon proportionnelle.

Suite à l'examen des données des ETR décrites ci-haut, les enrichissements et les appauvrissements des ETR peuvent être corrélés avec le type d'altération. Dans la rhyolite de Northwest, les ETR mobiles ont été lessivés des échantillons fortement chloritisés et surtout des échantillons minéralisés en cuivre et en magnétite et ils ont été enrichis dans les zones séricitisées et silicifiées. C'est-à-dire, qu'ils ont été lessivés des parties plus chaudes du système d'altération et ont été précipité dans les parties plus froides. Le processus est semblable dans l'andésite de Rusty Ridge, où il y a un appauvrissement des ETR mobiles dans l'andésite chloritisée directement au dessus du minerai qui a affecté le toit sus-jacent jusqu' à une hauteur d'environ 600m. Par contre, les échantillons d'andésite provenant des niveaux plus éloignés de la partie centrale fortement altérée sont enrichies en ETR mobiles. Ces données indiquent donc que les zones d'altération intense près du minerai sont le résultat de processus à températures élevées.

Durant l'altération, l'euporium se comporte différemment des autres ETR. En général, il est plus facilement lessivé, tel que démontré par les anomalies négatives d'Eu dans les échantillons de

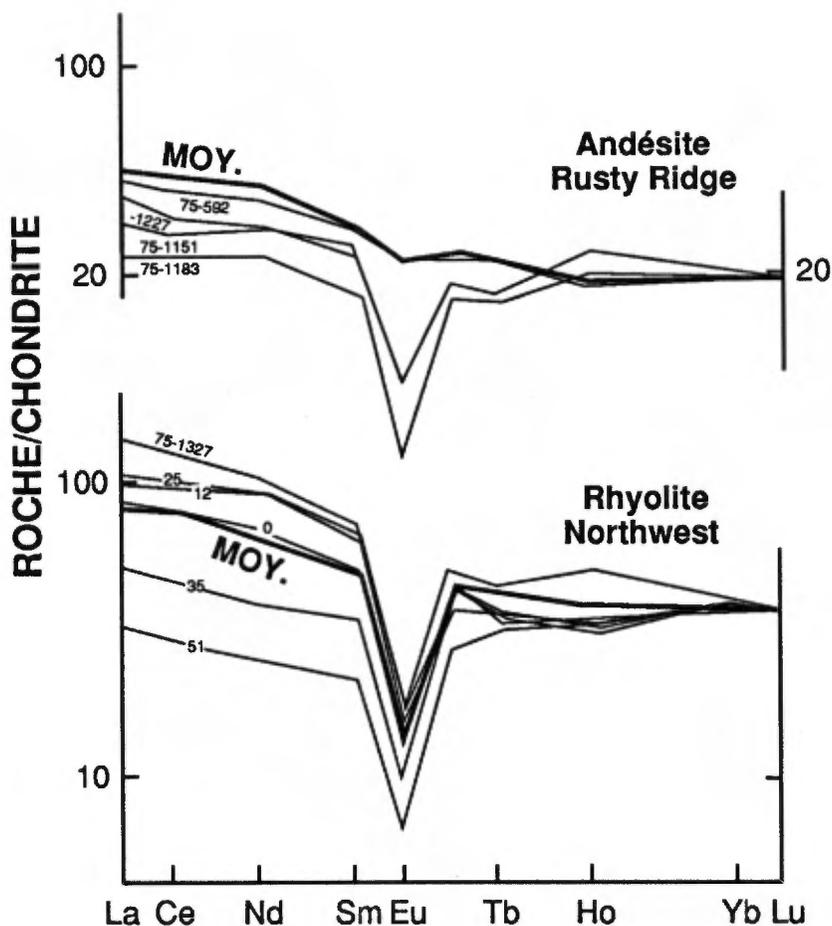


Fig. 3-10. Profils d'ETR d'échantillons de la rhyolite de Northwest et de l'andésite de Rusty Ridge de la figure 3-4. Les profils sont normalisés à l'élément immobile Lu de la valeur moyenne des échantillons moins altérés pour chaque une des deux unités dans le but de démontrer les gains et les pertes des ETR légers et moyens durant l'altération. Les numéros 0, 12, 25, 35 et 51 pour la rhyolite de Northwest correspondent aux distances, en mètres, d'échantillons prélevés dans la galerie 8-03 (voir figure 5-9). Les ETR sont plus appauvris près du contact.

l'andésite de Rusty Ridge qui ont subis un appauvrissement des ETR mobiles. Par contre, un des échantillons enrichis en ETR mobiles exhibe une légère anomalie positive d'Eu. L'euprium est stable sous des conditions réductrices en tant que l'ion Eu^{2+} , qui est plus soluble dans les fluides hydrothermaux que l'ion Eu^{3+} (Sverjensky, 1984). À cause de ses deux états d'oxidation, la mobilité de l'Eu se corrèlera difficilement avec celle du La (fig. 3-11).

3.4. Minéraux d'altération

La chlorite, la séricite, et l'épidote ont toutes été analysées chimiquement à l'aide de la microsonde à balayage électronique (annexe III-7). La plupart des analyses ont été effectuées sur la chlorite en raison de sa grande gamme de solution solide en Fe-Mg et en Al-Si. La substitution de Fe-Mg dans la chlorite est un indicateur des plus sensibles de Fe-Mg dans le fluide hydrothermal, tandis que la substitution de Al-Si s'avère utile en tant que géothermomètre. La substitution principale dans la séricite est le K-Na, tandis que dans l'épidote, c'est le Al-Fe³⁺. Ces substitutions sont également des indicateurs de la chimie des fluides. Des détails sur la chimie des minéraux sont fournis par Maclachlan (1989).

Les chlorites analysées proviennent des roches altérées de la rhyolite de Northwest et de l'andésite de Rusty Ridge. Lorsque possible, des échantillons contenant de la séricite, de l'albite et de l'épidote ont été choisis, pour assurer que la chlorite était saturée en Al et donc utile pour la géothermométrie (Kranidiotis et MacLean, 1987). Les chlorites se situent dans les champs compositionnels de la ripidolite et de la brunsvigite (fig. 3-12) et le ratio Fe/(Fe + Mg) varie de 0.3 à 0.85. Les ratios faibles proviennent de la chlorite dans la matrice des échantillons les moins altérés. Les ratios faibles de Fe/(Fe+Mg) sont semblables à ceux de la roche totale et présumément, se sont formés à partir des composantes ignées d'origine. Ces chlorites reflètent alors le ratio Fe/(Fe+Mg) original de la roche volcanique. Elles sont généralement à grains fins et exhibent une biréfringence vert-brun.

Les chlorites des roches altérées ont un ratio de Fe/(Fe+Mg) qui s'élève à 0.85. Elles exhibent des biréfringences rouge, violet et bleu de Berlin et forment une série continue de solution solide de Mg-Fe (fig. 3-13). La dispersion résiduelle des données de chlorite dans la composante d'Al (fig. 3-13) est fonction de la température (Cathelineau et Nieva, 1985; Kranidiotis et MacLean, 1987). C'est-à-dire que les compositions de chlorite gisent sur un plan de température qui intersecte Al-Mg-Fe. Les chlorites qui sont sous-saturées en Al ne peuvent servir pour l'estimation de température. Les estimations de T pour les chlorites saturées en Al varient de 225 à 290°C. Ces estimations sont approximatives et devraient être employées avec réserve en attendant une meilleure calibration du géothermomètre.

Les analyses d'autres minéraux figurent à l'Annexe III-7. Les séricites dans les roches altérées sont phengitiques et présentent des ratios de Fe/(Fe+Mg) semblables à ceux des chlorites

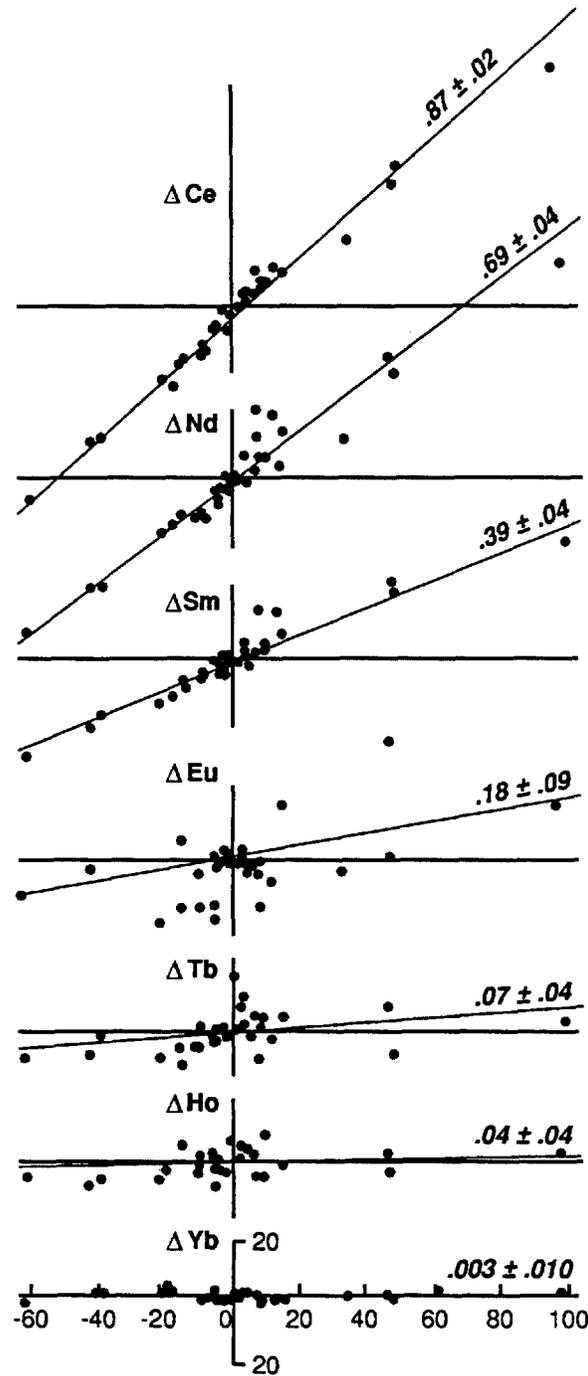


Fig. 3-11. Mises en plan des changements de valeurs de lanthane normalisées aux valeurs de chondrite vs d'autres ETR pour les protolites et des échantillons altérés (MacLean, 1988). Les pentes des lignées représentent une mesure de la mobilité des ETR par rapport au La = 1.0.

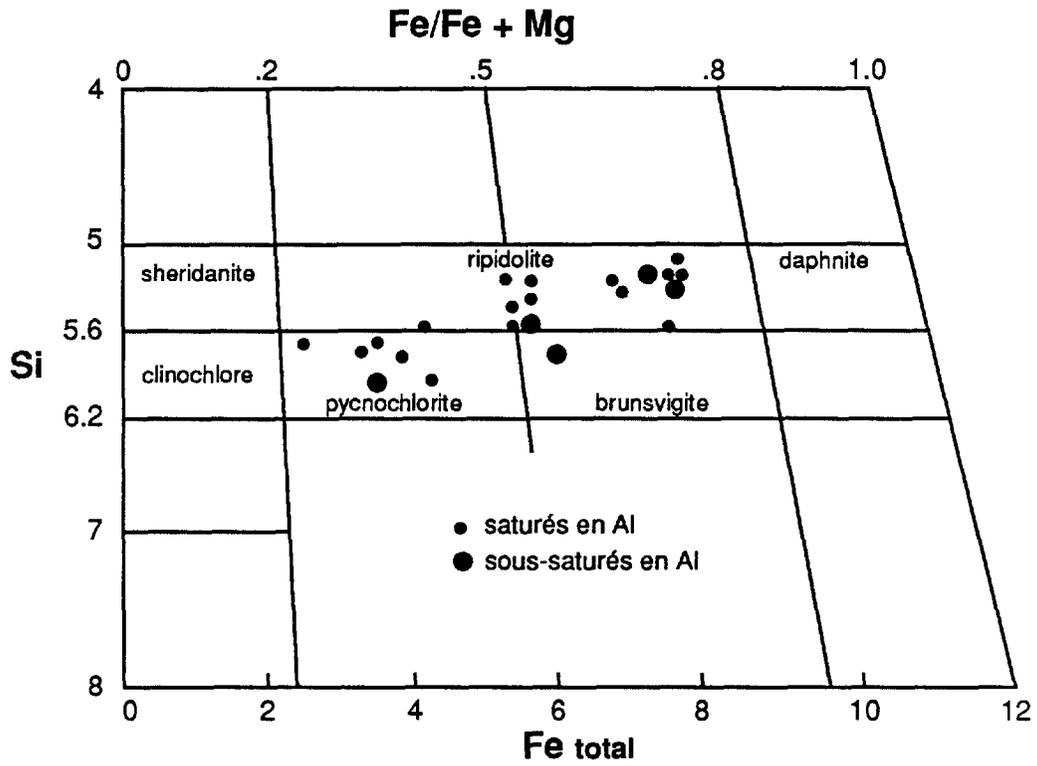


Fig. 3-12. Diagramme de classification des chlorites (Hey, 1942) pour les chlorites à Ansil. Leurs compositions varient entre pycnochlorites et les ripidolites.

coexistantes, tel qu'indiqué par la gamme de lignes reliant les couples de chlorite-séricite (fig. 3-13). Ces séricites ont un petit éventail de solution solide de K-Na (<13% molaire de paragonite). Ceci suggère que le K était dominant dans les fluides hydrothermaux. Les épidotes apparaissent surtout dans la roche peu ou partiellement altérée. Quelques analyses indiquent un éventail restreint d'Al-Fe entre l'épidote et la zoïsite. Dans certaines roches fortement chloritisées, des grains d'épidote-zoïsite apparaissent aussi dans des nodules avec la chlorite, les sulfures et le quartz. Nous croyons que ces grains sont dérivés de l'altération d'amygdales et de veinules contenant de la calcite.

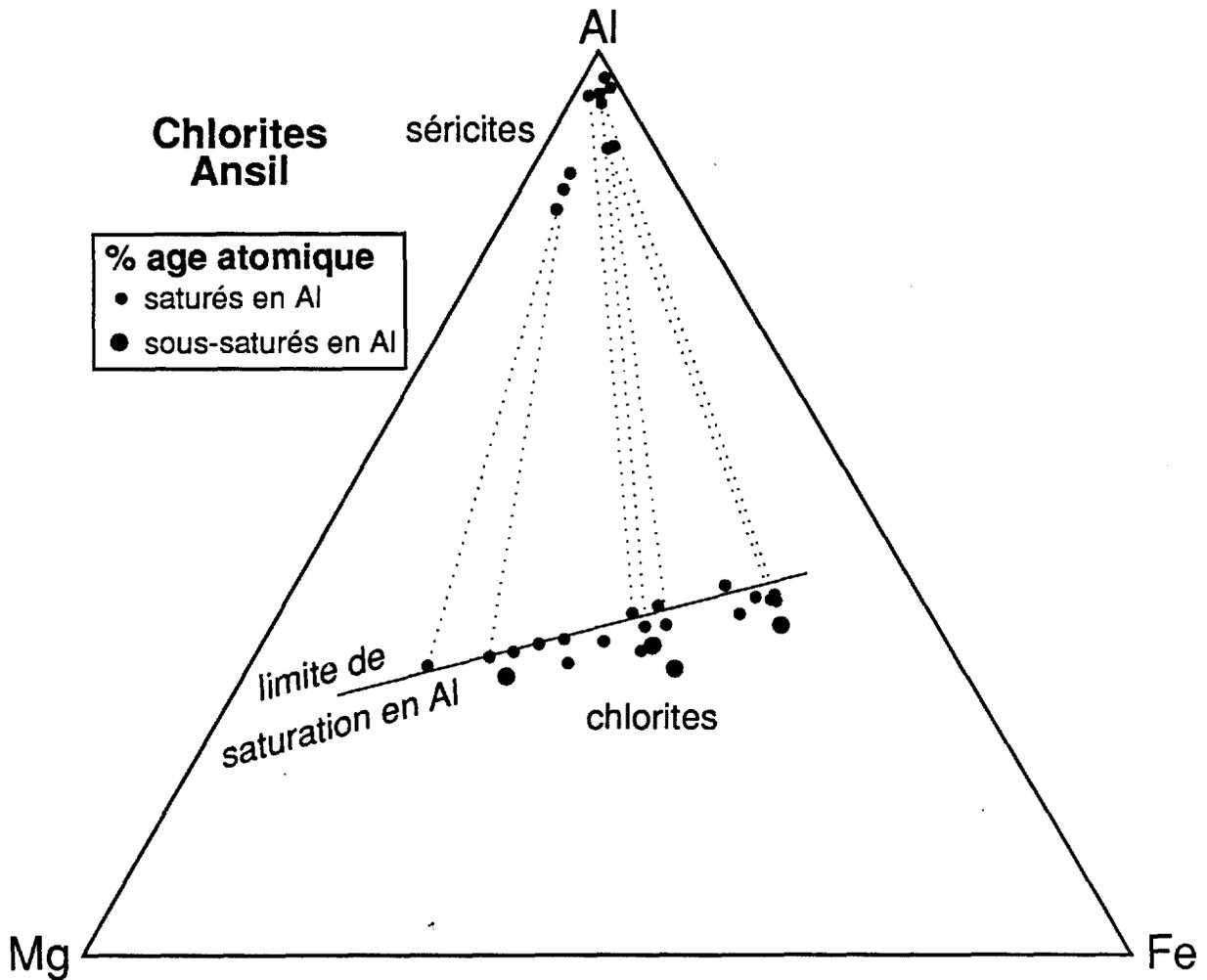


Fig. 3-13. Diagramme de cation Al-Mg-Fe pour les chlorites à Ansil. La limite de saturation en Al dépend de la température, et de ce fait, est approximative (Kranidiotis and MacLean, 1987). Les lignées de chlorite-sericite démontrent des changements coordonnés de Mg et de Fe dans ces deux minéraux. Les chlorites ferrifères se trouvent à proximité des sulfures et dans les zones fortement chloritisées.

4. PÉTROGRAPHIE DE L'AMAS MINÉRALISÉ D'ANSIL

4.1 Généralités

La minéralogie des sulfures et des oxydes du gisement d'Ansil semble assez simple. Bien que 57 lames minces polies représentant des sulfures massifs, filoniens et disséminés, aient été étudiées, seuls 4 sulfures et un oxyde ont pu être identifiés. Dans l'ordre d'abondance décroissante, ce sont la chalcoppyrite, la pyrrhotine, la magnétite, la sphalérite et des petites quantités de pyrite.

Les sulfures dominants sont la chalcoppyrite et la pyrrhotine qui constituent d'ailleurs (en proportion variable) la masse principale de minéralisation, de même qu'une proportion importante de la minéralisation filonienne, tant sous-jacente que sus-jacente à l'horizon de minéral principal. La magnétite est communément massive mais localement enchevêtrée aux sulfures; elle forme des lentilles ou des zones discrètes qui sont surtout situées directement en-dessous, ou au contact avec les sulfures massifs, particulièrement sous la lentille inférieure de l'amas sulfuré. Des lentilles plus petites sont présentes au contact entre le minéral et le toit sus-jacent et à l'intérieur du minéral massif. La magnétite se trouve également sous forme de veinules surtout sous le renflement inférieur de l'amas. Dans une des galeries, on observe un amas de magnétite enveloppée d'une zone de veinules de sulfures. La sphalérite se trouve surtout dans les zones périphériques de l'amas sous forme de bandes contenues dans des unités tufacées; les bandes et les tufs exhibent de délicates textures sédimentaires. La sphalérite forme également des disséminations avec ou sans d'autres sulfures. À l'intérieur des unités tufacées, on trouve de la pyrite sous forme de cristaux reliques ou en tant que masses radiales.

4.1.1. Chalcoppyrite. La chalcoppyrite se trouve normalement sous forme de minéral massif qui contient des plages isolées d'autres sulfures ou de gangue. La chalcoppyrite apparaît aussi en tant que bandes intercalées avec des proportions presque égales de pyrrhotine (fig. 4-1a). Nos observations suggèrent que la chalcoppyrite remplace les autres sulfures, malgré que les relations de contact entre la chalcoppyrite et la pyrrhotine sont ambiguës. Il semblerait que les phases reliques comprennent la pyrrhotine, la sphalérite, la pyrite et la gangue (fig. 4-1b). À certains endroits, des fragments volcaniques (maintenant presque tous chloritisés) se trouvent à l'intérieur de la chalcoppyrite massive (fig. 4-1c); ceci suggère un remplacement répandu du matériel volcanique. Le remplacement tardif du minéral de chalcoppyrite et de pyrrhotine par des minéraux d'altération silicatés dont la chlorite, l'épidote et le quartz (figure 4-1d) témoigne d'une activité hydrothermale continue suivant la mise en place des sulfures. La chalcoppyrite constitue aussi la phase principale de sulfures à l'intérieur des veinules de sulfures (fig. 4-1e); on y trouve aussi de la pyrrhotine et

Fig. 4-1. Microphotographies des sulfures.

- a) Section polie de sulfures rubanés avec des bandes alternantes de pyrrhotine et de chalcopyrite. Lumière réfléchi.
- b) Section polie de sulfures massifs montrant de la pyrite, de la pyrrhotine et de la sphalérite qui ont subi un remplacement par la chalcopyrite. Lumière réfléchi. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- c) Section polie montrant la marge d'un fragment de volcanite chloritisé baignant dans la chalcopyrite massive. Lumière réfléchi. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- d) Section polie montrant un remplacement avancé de minerai massif (cp-po) par des silicates tardifs (chl-epi-qtz). Lumière réfléchi. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- e) Échantillon d'andésite du toit sus-jacent recoupé par de nombreuses veinules de sulfures.
- f) Section polie montrant des assemblage typiques des veinules de sulfures (cp-po-sp-chl). Lumière réfléchi. Le champs de vision est de 2.4 mm.

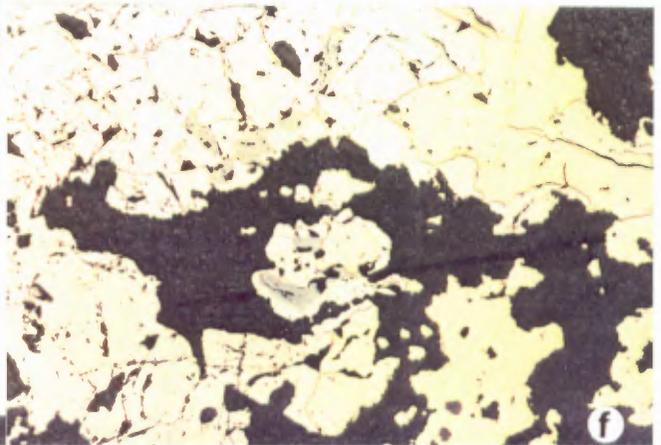
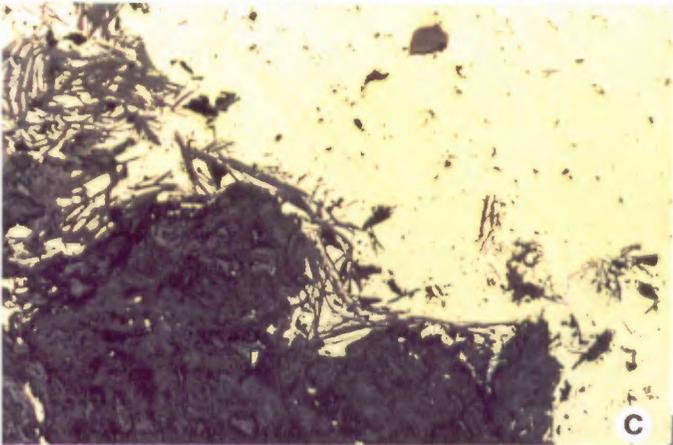
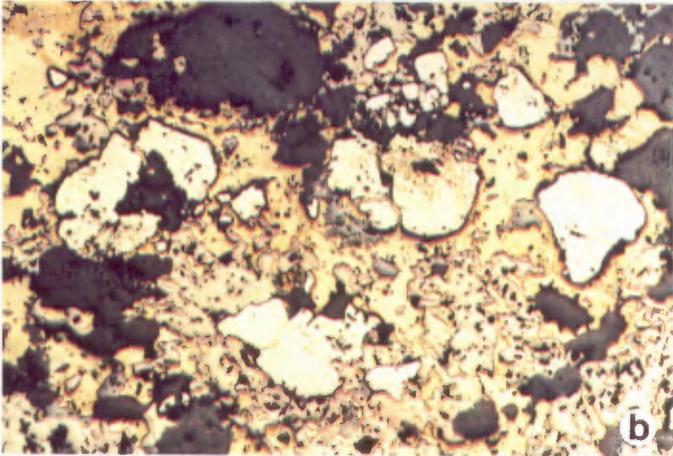
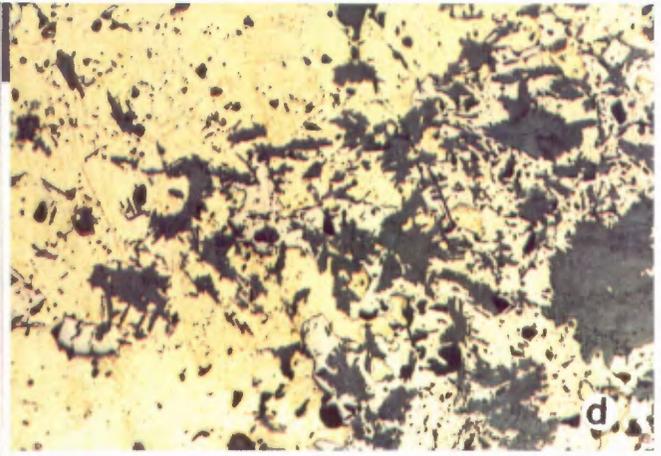
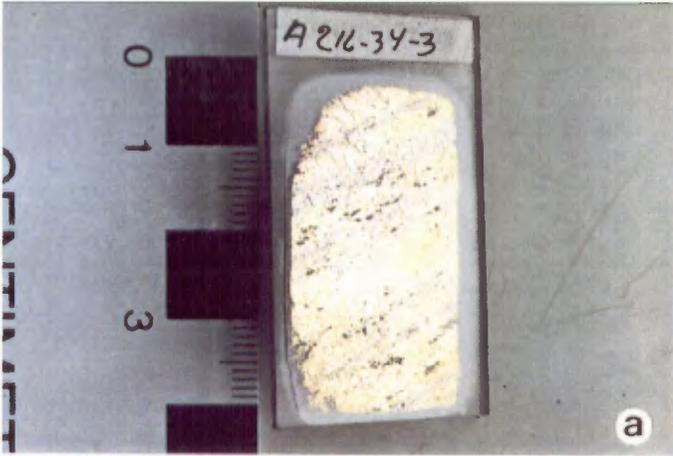


Fig. 4-1. Microphotographies des sulfures.

- a) Section polie de sulfures rubanés avec des bandes alternantes de pyrrhotine et de chalcopryrite. Lumière réfléchié.
- b) Section polie de sulfures massifs montrant de la pyrite, de la pyrrhotine et de la sphalérite qui ont subi un remplacement par la chalcopryrite. Lumière réfléchié. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- c) Section polie montrant la marge d'un fragment de volcanite chloritisé baignant dans la chalcopryrite massive. Lumière réfléchié. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- d) Section polie montrant un remplacement avancé de minerai massif (cp-po) par des silicates tardifs (chl-epi-qtz). Lumière réfléchié. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- e) Échantillon d'andésite du toit sus-jacent recoupé par de nombreuses veinules de sulfures.
- f) Section polie montrant des assemblage typiques des veinules de sulfures (cp-po-sp-chl). Lumière réfléchié. Le champs de vision est de 2.4 mm.

des quantités moindres de sphalérite et/ou de pyrite (fig. 4-1f). La chalcopryrite est intimement associée aux minéraux secondaires dont la chlorite, le quartz, l'épidote, la séricite et la calcite.

4.1.2. Pyrrhotine. Cette phase de sulfures se présente surtout sous forme de bandes discontinues et discrètes alternant avec des bandes de chalcopryrite (tel que décrit ci-haut). La pyrrhotine se présente aussi sous forme de plages de formes irrégulières à l'intérieur de la chalcopryrite massive, qui en général, remplace la pyrrhotine (fig. 4-2a). Ainsi, la formation de la pyrrhotine précède peut-être celle de la chalcopryrite. Par contre, des textures de cristallisation communes aux deux pourraient résulter d'une mise en place simultanée de ces deux phases. La pyrrhotine est aussi abondante en tant que minéral massif ne contenant que de faibles quantités des autres sulfures (fig. 4-2b). Ce minéral forme aussi des fines bandes alternantes avec des bandes de silicates, qui démontrent l'effet d'une déformation post mise-en-place (fig. 4-2c). Sous l'amas de sulfures, la pyrrhotine, de même que la chalcopryrite, se présentent sous forme de veinules de sulfures dans des pyroclastites felsiques (fig. 4-2d).

4.1.3. Sphalérite. Celle-ci ne constitue qu'une phase mineure à l'intérieur de la lentille de minerai principale. En général, la sphalérite est partiellement, sinon entièrement remplacée par les autres sulfures (fig. 4-1b); ceci suggère qu'il s'agit d'une phase précoce. Une quantité mineure de sphalérite se trouve à l'intérieur et, près des fragments de silicatés reliques qui sont pour la plupart remplacés par la chalcopryrite et la pyrrhotine (fig. 4-2e). Par contre, dans certaines zones périphériques de l'amas principal de sulfures, la sphalérite est présente en tant que sulfures dominants. Elle apparaît sous forme de lits clastiques massifs (fig. 4-2f), ou bien, sous forme de disséminations grossières (fig. 4-3a) à l'intérieur d'unités de tuf/chert. Des cristaux grossiers d'albite secondaire de même que du quartz et de la calcite, sont communément associés à la sphalérite disséminée (fig. 4-3b). Des veinules qui recoupent les unités de tuf/chert contiennent aussi de la sphalérite, du quartz et de l'albite (fig. 4-3c).

4.1.4. Pyrite. La pyrite est peu abondante dans le gisement d'Ansil. Elle apparaît à l'intérieur du minerai de chalcopryrite sous forme de phénocristaux reliques partiellement ou complètement remplacés (fig. 4-3d), ou en tant que bandes de sulfures massifs de largeur millimétrique ou centimétrique à l'intérieur de couches alternantes de sulfures et de silice dans des unités de tufs cherteux. La pyrite apparaît aussi sous forme de nodules radiaux à l'intérieur de lits tufacés individuels (fig. 4-3e). Les rayons dans ces nodules sont, par ailleurs, partiellement remplacés par la chalcopryrite et la sphalérite.

Fig. 4-2. Microphotographies des sulfures.

- a) Section polie montrant le remplacement de la pyrrhotine par la chalcopryrite. Lumière réfléchi. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- b) Section polie montrant la pyrrhotine massive avec un peu de sphalérite et peu de gangue. Lumière réfléchi.
- c) Section polie montrant des bandes alternantes de pyrrhotine et de gangue qui ont subi un plissement dont des plis en chevrons. N.B. le remplacement de la pyrrhotine par la sphalérite dans la partie supérieure droite de la photo. Lumière réfléchi. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- d) Échantillon de carotte de rhyolite du mur sous-jacent recoupé par de nombreuses veinules de sulfures.
- e) Section polie montrant le minerai massif (noir) qui renferme un assemblage de gangue (blanc) et de sphalérite (brun) comme relictés. Lumière transmise. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- f) Échantillon d'un tuf volcanoclastique fin et rubané avec des bandes alternantes de sphalérite (brun). N.B. les veinules de chalcopryrite tardives qui recouper la sphalérite.

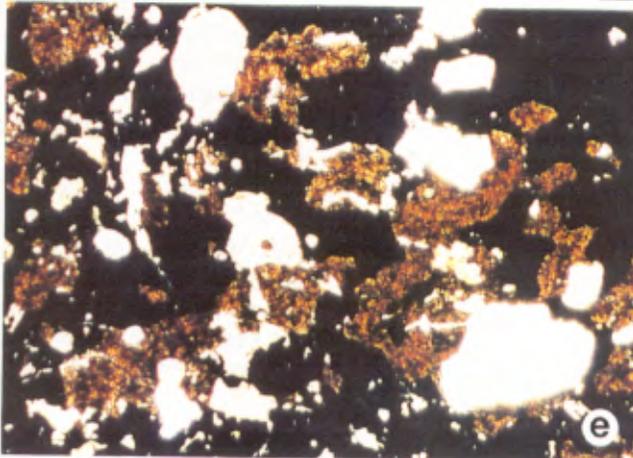
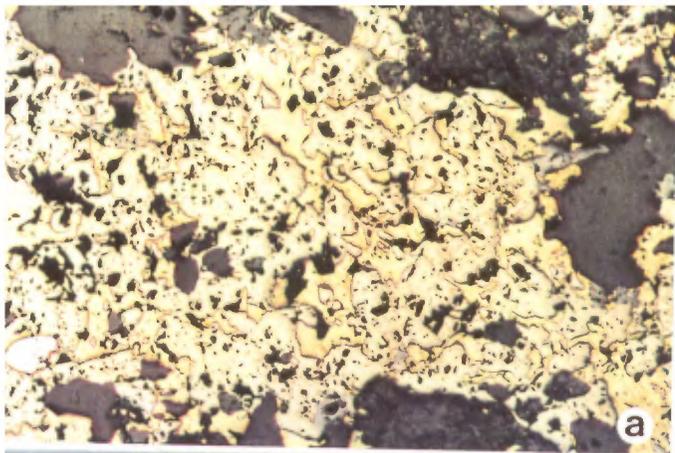


Fig. 4-3. Microphotographies des sulfures.

- a) Section polie montrant des disséminations grossières de sphalérite dans un tuf volcanoclastique. Lumière transmise. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- b) Section polie montrant des cristaux d'albite grossiers associés à une minéralisation en sphalérite. Lumière réfléchie. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- c) Section polie montrant une veinule tardive composée d'un coeur de quartz (blanc, à droite), une bordure de sphalérite (brun, centre droite) et un halo de sphalérite-albite-quartz (centre) qui recoupe un tuf volcanoclastique (gauche). Lumière transmise. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- d) Section polie montrant un crystal de pyrite qui a subi un remplacement très avancé par la chalcopryrite et la sphalérite. Lumière réfléchie. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- e) Section polie montrant un nodule de pyrite à texture radiale baignant dans une bande de sulfures. Le tout se trouve dans une roche laminée (alternance de bandes de sulfures et de silicates). La pyrite a subi un remplacement par la chalcopryrite et la sphalérite. Lumière réfléchie. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- f) Échantillon de magnétite massive à grain très fins.

Fig. 4-2. Microphotographies des sulfures.

- a) Section polie montrant le remplacement de la pyrrhotine par la chalcopirite. Lumière réfléchi. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- b) Section polie montrant la pyrrhotine massive avec un peu de sphalérite et peu de gangue. Lumière réfléchi.
- c) Section polie montrant des bandes alternantes de pyrrhotine et de gangue qui ont subi un plissement dont des plis en chevrons. N.B. le remplacement de la pyrrhotine par la sphalérite dans la partie supérieure droite de la photo. Lumière réfléchi. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- d) Échantillon de carotte de rhyolite du mur sous-jacent recoupé par de nombreuses veinules de sulfures.
- e) Section polie montrant le minerai massif (noir) qui renferme un assemblage de gangue (blanc) et de sphalérite (brun) comme relictés. Lumière transmise. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- f) Échantillon d'un tuf volcanoclastique fin et rubané avec des bandes alternantes de sphalérite (brun). N.B. les veinules de chalcopirite tardives qui recouper la sphalérite.

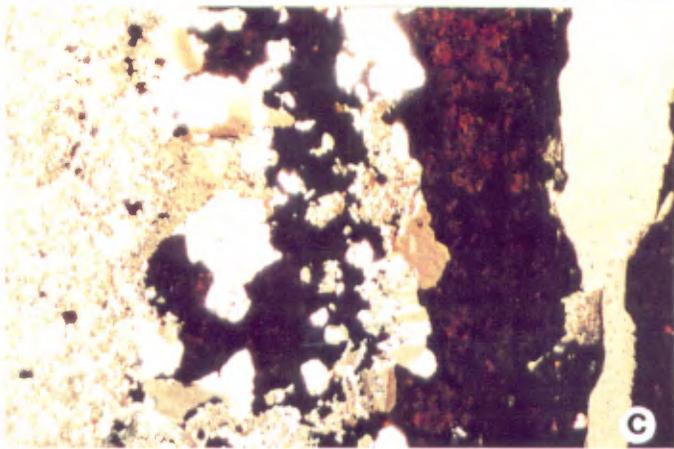
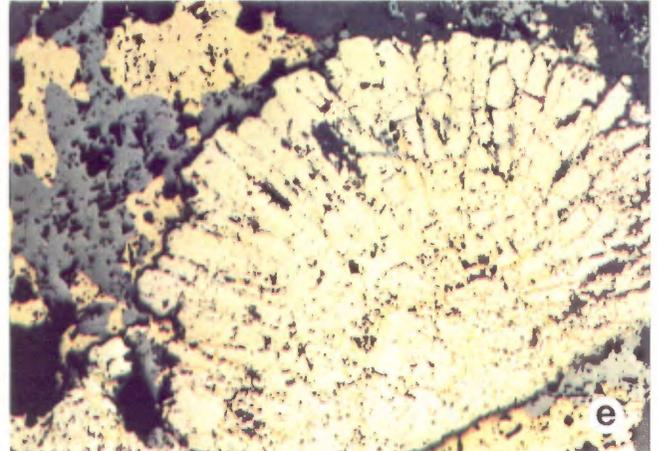
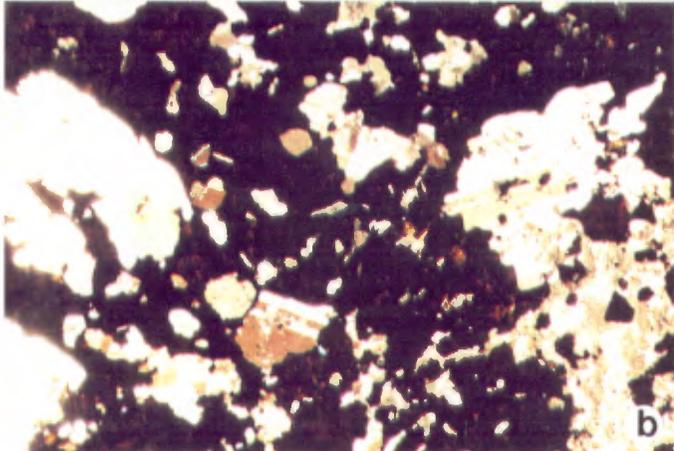
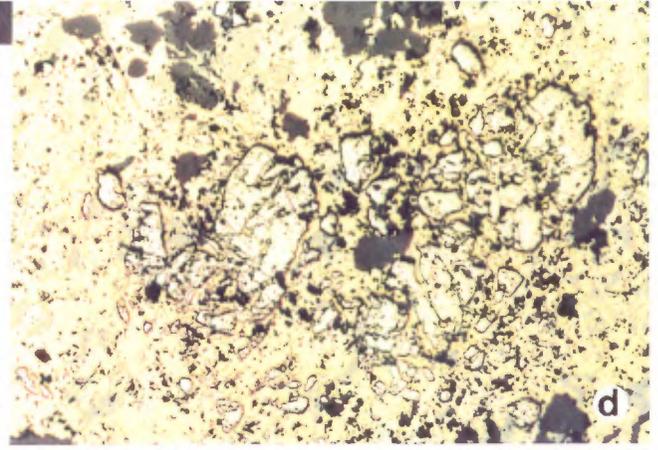
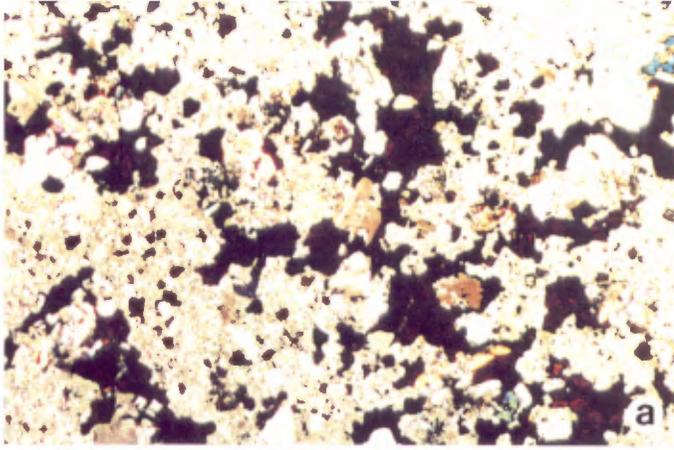


Fig. 4-3. Microphotographies des sulfures.

- a) Section polie montrant des disséminations grossières de sphalérite dans un tuf volcanoclastique. Lumière transmise. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- b) Section polie montrant des cristaux d'albite grossiers associés à une minéralisation en sphalérite. Lumière réfléchie. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- c) Section polie montrant une veinule tardive composée d'un coeur de quartz (blanc, à droite), une bordure de sphalérite (brun, centre droite) et un halo de sphalérite-albite-quartz (centre) qui recoupe un tuf volcanoclastique (gauche). Lumière transmise. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- d) Section polie montrant un crystal de pyrite qui a subi un remplacement très avancé par la chalcopryrite et la sphalérite. Lumière réfléchie. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- e) Section polie montrant un nodule de pyrite à texture radiale baignant dans une bande de sulfures. Le tout se trouve dans une roche laminée (alternance de bandes de sulfures et de silicates). La pyrite a subit un remplacement par la chalcopryrite et la sphalérite. Lumière réfléchie. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- f) Échantillon de magnétite massive à grain très fins.

4.1.5. Magnétite. La magnétite est anormalement abondante au sein du gisement d'Ansil; à certains endroits, elle forme des accumulations atteignant une épaisseur de 10m. Elle est souvent très massive (fig. 4-3f) et sa granulométrie varie d'environ 0.1 à 5mm. La magnétite peut former des cristaux aciculaires et dendritiques qui sont enchevêtrés aux minéraux silicatés (jusqu'à 40%) (fig. 4-4a). Les silicates associés à la magnétite massive sont le quartz, la chlorite, la calcite, l'épidote et l'actinolite grossière. Les évidences pétrographiques initiales suggèrent que la magnétite remplace communément les phases sulfurées (fig. 4-4b,c) et ainsi, serait postérieure à la mise en place des sulfures (ailleurs, les relations sont ambiguës). À l'échelle mésoscopique, les contacts entre la magnétite massive et les sulfures massifs sont, en général, bien prononcés; on remarque aussi des lamines de largeur millimétrique de sulfures dans la magnétite (fig. 4-4d). Ces lamines représentent peut-être une remobilisation tardive et une migration des sulfures dans les fractures développées dans la magnétite qui est plus fragile. Un phénomène semblable (à plus grande échelle) a été proposé au sujet des veines de sulfures massifs observées dans les dykes de diabase tardifs à la mine Horne (Mookherjee et Suffel, 1968).

La magnétite forme aussi des zones de veinules distinctes (fig. 4-4e), où elle est associée à la chlorite, et moindrement, au quartz, à la calcite et à l'épidote. Localement, les veinules de magnétite recoupent des zones de veinules de sulfures et de ce fait pourraient en effet former le coeur d'une pipe hydrothermale qui existe sous la lentille de sulfures inférieure (Salmon, comm. pers., 1989). L'activité hydrothermale serait demeurée vive suite à l'emplacement de la magnétite tel que suggéré par des veines de chlorite massive qui recoupent souvent la magnétite massive (fig. 4-4f).

Fig. 4-4. Microphotographies des sulfures.

- a) Section polie montrant un enchevêtrement de magnétite aciculaire et de gangue (qtz-chl-cc).
Lumière réfléchi. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- b,c) Section polie montrant un remplacement avancé de la chalcopryrite par des cristaux de magnétite. Lumière réfléchi. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- d) Échantillon du contact de la magnétite massive et des sulfures massifs montrant les "doigts" de sulfures qui s'étendent dans la magnétite (voir texte pour une discussion). N.B. les grains "relictés" de sulfures disséminés dans la magnétite.
- e) Échantillon de carotte montrant des veinules de magnétite-chlorite qui recouper une rhyolite chloritisée.
- f) Section polie montrant une veinule de chlorite massive qui recoupe la magnétite massive.
Lumière réfléchi. Le champs de vision est de 2.4 mm.

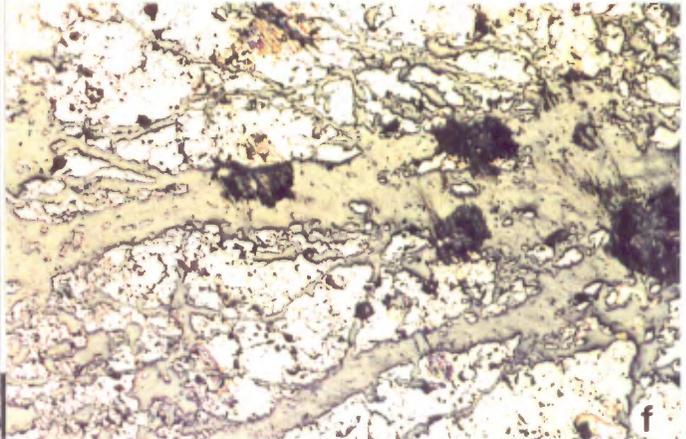
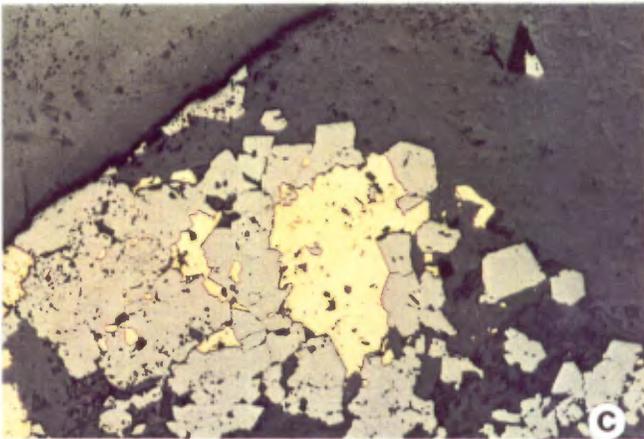
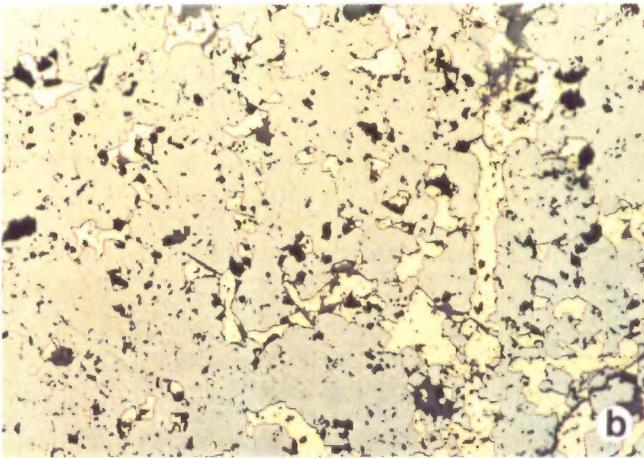
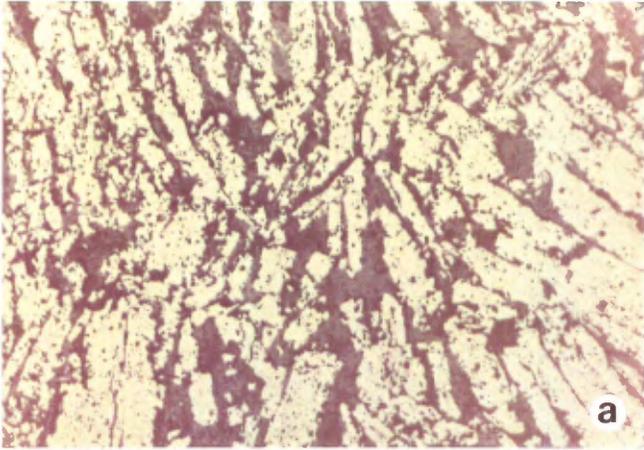


Fig. 4-4. Microphotographies des sulfures.

- a) Section polie montrant un enchevêtrement de magnétite aciculaire et de gangue (qtz-chl-cc).
Lumière réfléchie. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- b,c) Section polie montrant un remplacement avancé de la chalcopyrite par des cristaux de magnétite. Lumière réfléchie. Le champs de vision est de 2.4 mm.
- d) Échantillon du contact de la magnétite massive et des sulfures massifs montrant les "doigts" de sulfures qui s'étendent dans la magnétite (voir texte pour une discussion). N.B. les grains "relictés" de sulfures disséminés dans la magnétite.
- e) Échantillon de carotte montrant des veinules de magnétite-chlorite qui recourent une rhyolite chloritisée.
- f) Section polie montrant une veinule de chlorite massive qui recoupe la magnétite massive.
Lumière réfléchie. Le champs de vision est de 2.4 mm.

5. LITHOLOGIES ET GÉOCHIMIE DE L'AMAS MINÉRALISÉ D'ANSIL

5.1. Généralités

Afin de présenter, en détail, les variations stratigraphiques à l'intérieur de l'amas minéralisé d'Ansil, de même que les variations dans la composition des sulfures massifs à travers l'amas, nous avons choisi des intersections représentatives de trous de forage pour les deux renflements principaux de l'amas. Ces intersections sont illustrées dans la section 5.2 par une série de profils lithogéochimiques qui représentent des coupes stratigraphiques, dû à leur angles moyens à élevés par rapport au paléo-horizon inféré (tel que donné par la disposition du contact de la rhyolite et de l'andésite). Les profils géochimiques comprennent des analyses pour le Cu-Zn-Au-Ag (données de Minnova) pour l'amas minéralisé et pour toutes portions minéralisées du mur sous-jacent immédiat (et du toit sus-jacent, localement). Les analyses chimiques proviennent de sections de carottes fendues d'environ 1.5m de long. L'amas minéralisé est décrit ci-bas en termes de coupes verticales est-ouest espacées de 10m à partir de la limite sud jusqu'à la limite nord de la partie massive du gisement (46540 N à 46630 N).

Dans la section 5.2, deux profils lithogéochimiques sont généralement présentées pour chaque coupe verticale. Tous les profils montrent une polarité vers le haut. Les chiffres le long de l'axe Y indiquent la distance en mètres du col du trou de forage. Dans les profils géochimiques qui accompagnent chaque figure, les concentrations de cuivre et de zinc sont données en %, tandis que celles pour l'or et l'argent sont données en ppm (g/t). Les trous de forage choisis pour les mises en plan de la section 5.2 sont indiqués sur les cartes dépliantes sous SC (colonne stratigraphique). Les nouvelles analyses du MER d'échantillons riches en sulfures (Cu, Zn, Au, Ag, etc.) sont présentées à la section 5.3. Les analyses du MER proviennent de carottes fendues d'une longueur moyenne de 3 à 4 cm.

Les distributions métallifères à l'intérieur de l'amas, et ce à l'échelle de la mine, d'après les analyses de Minnova, sont discutées à la section 5.4 tant en termes de corrélations entre les métaux qu'en termes des variations de concentration métallifère par rapport au plongement du gisement. Pour chacune des coupes entre 46560N et 46610N, ces données ont également servies à tracer les contours des concentrations métallifères.

5.2. Stratigraphie et géochimie: coupes verticales à travers l'amas minéralisé

5.2.1. Coupe 46540N. Dans le renflement supérieur de l'amas minéralisé, un mince horizon de magnétite de quelques mètres d'épaisseur et d'une étendue latérale d'environ 50m est sous-jacente aux sulfures massifs (forages 109, 110, 114 et 311). La portion ouest de l'amas de sulfures, constituée surtout d'une minéralisation riche de chalcoppyrite et de pyrrhotine (DH 311: fig. 5-1), semble se butter latéralement contre de la magnétite et le mur sous-jacent est porteur de

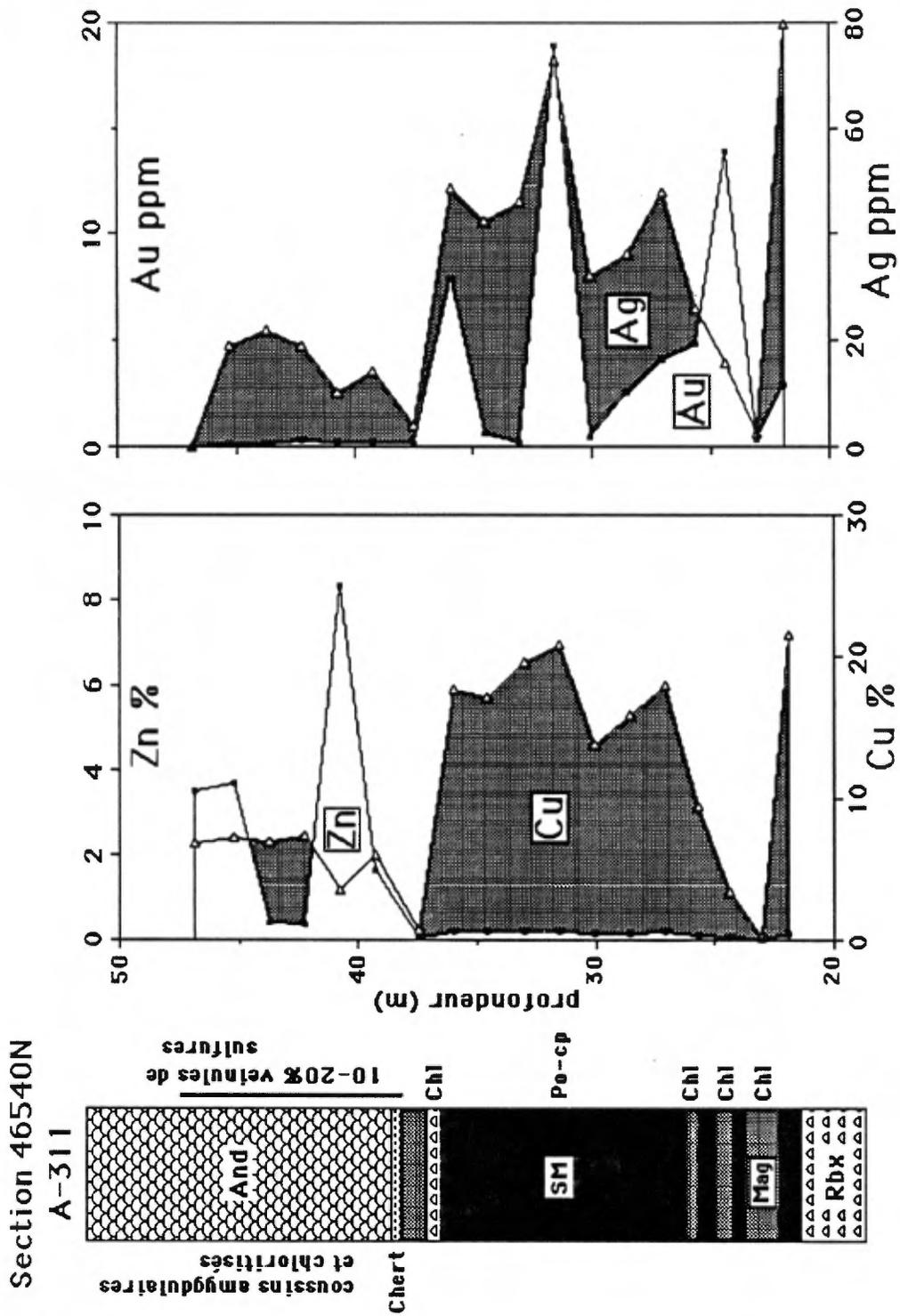


Fig. 5-1. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou A-311.

magnétite (forage 117). Cette portion est sous-jacente à un dyke felsique. Un trait particulier du toit sus-jacent près de la bordure ouest de l'amas de sulfures (les forages 114, 117 et 311) est la présence de veinules de cuivre et de zinc associées à une chloritisation à l'intérieur d'andésite coussinée. Ce stockwerk forme une lentille d'une largeur d'au moins 50m et d'une épaisseur de moins de 10m qui est quasi-parallèle au contact de l'andésite et de la rhyolite. Il se distingue de la plupart des minéralisations du mur sous-jacent en raison de son enrichissement en zinc et en argent (l'or n'y est qu'en trace). Trois minces zones de magnétite-chlorite se trouvent près de la base de l'amas de sulfures massifs et une zone se trouve près du sommet. Les valeurs d'or atteignent des maximums (>5ppm) près de la base, au centre, et au sommet de l'amas; à l'exception du maximum près de la base, ceux-ci résultent d'analyses ponctuelles.

Dans les niveaux plus profonds de la mine, entre les galeries 8-01 et 9-01, l'amas ne consiste que de sulfures massifs. Cet intervalle "central" de l'amas est sus-jacent à une rhyolite recoupée de veinules de sulfures. À une plus grande profondeur, de minces unités de magnétite bordent les sulfures massifs sur les côtés supérieurs et inférieurs (forage 164). Ces unités s'épaississent aux niveaux plus profonds tandis que l'amas principal s'amincit et se pince à l'intérieur de la magnétite massive (forage 170). Le renflement inférieur de l'amas, près du forage 170 consiste en des unités lenticulaires intercalées de magnétite massive et de sulfures massifs atteignant plusieurs mètres d'épaisseur (fig. 5-2). L'unité la plus profonde consiste en sulfures riches en cuivre qui repose sur une rhyolite recoupée de veinules de chlorite-magnétite .

5.2.2. Coupe 46560N. Les sulfures massifs du renflement supérieur forme une structure en forme de butte centrée autour des forages 86 et 85. Celle-ci s'amincit dans les directions est et ouest (fig. 5-3). Un dyke felsique dans le toit sus-jacent immédiat remplace la zone de minéralisation filonienne de la coupe 46540 (cette zone est recoupée par le même dyke dans la coupe 46550). Dans le forage 85, près du sommet de la butte de sulfures, une coulée de quelques mètres d'épaisseur d'andésite coussinée se trouve à l'intérieur des sulfures massifs. Dans le forage 86, les teneurs en Cu et en Ag des sulfures massifs augmentent vers le haut sur une distance d'environ 15m (fig. 5-4); ces métaux se corrèlent très bien (fig. 5-5). L'argent n'excède pas les 40 à 50 ppm, ce qui est typique des sulfures riches en cuivre dans le renflement supérieur de l'amas.

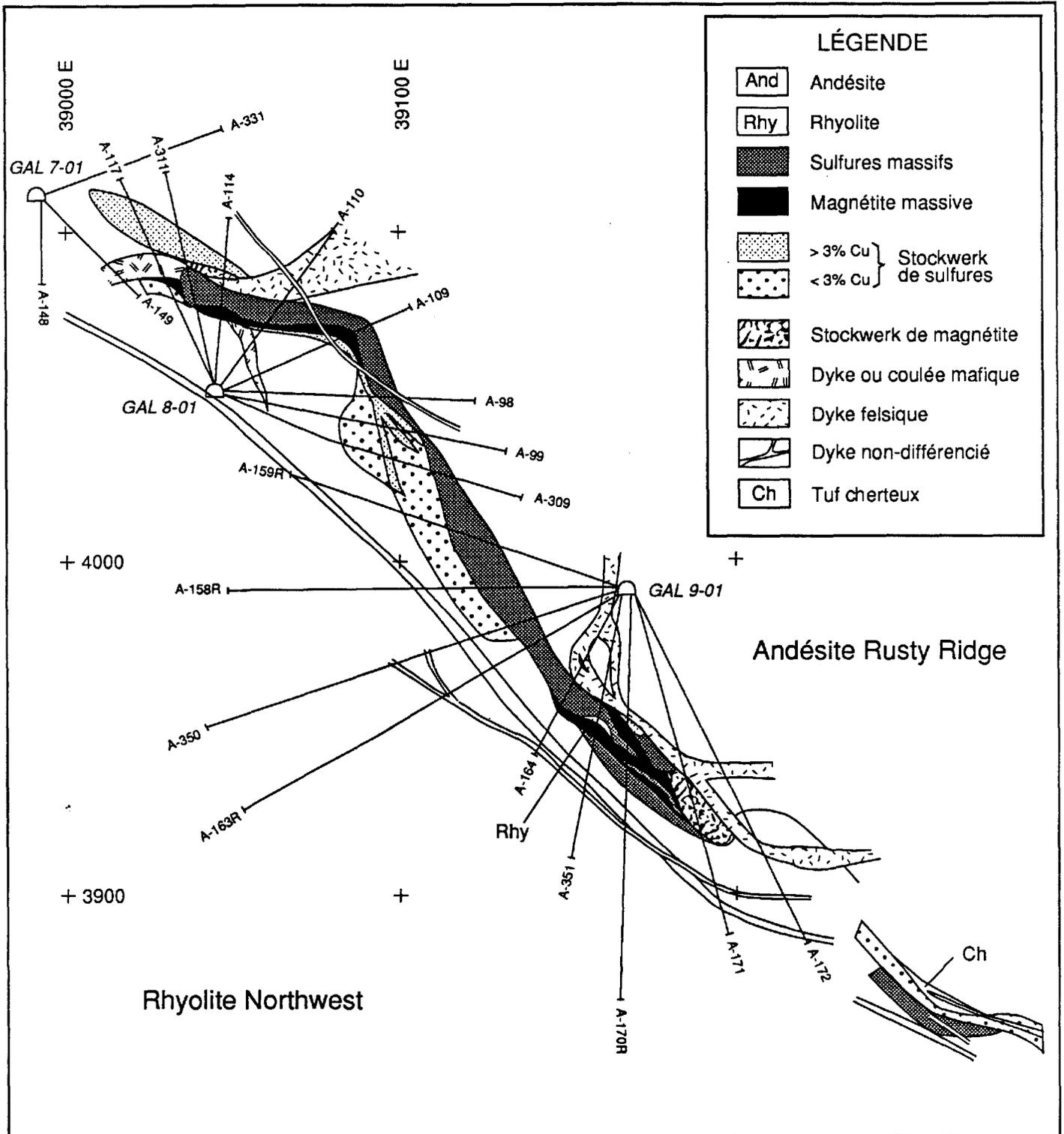


Fig. 5-2. Section géologique du gisement d'Ansil, 46540 N.

SECTION 46540N

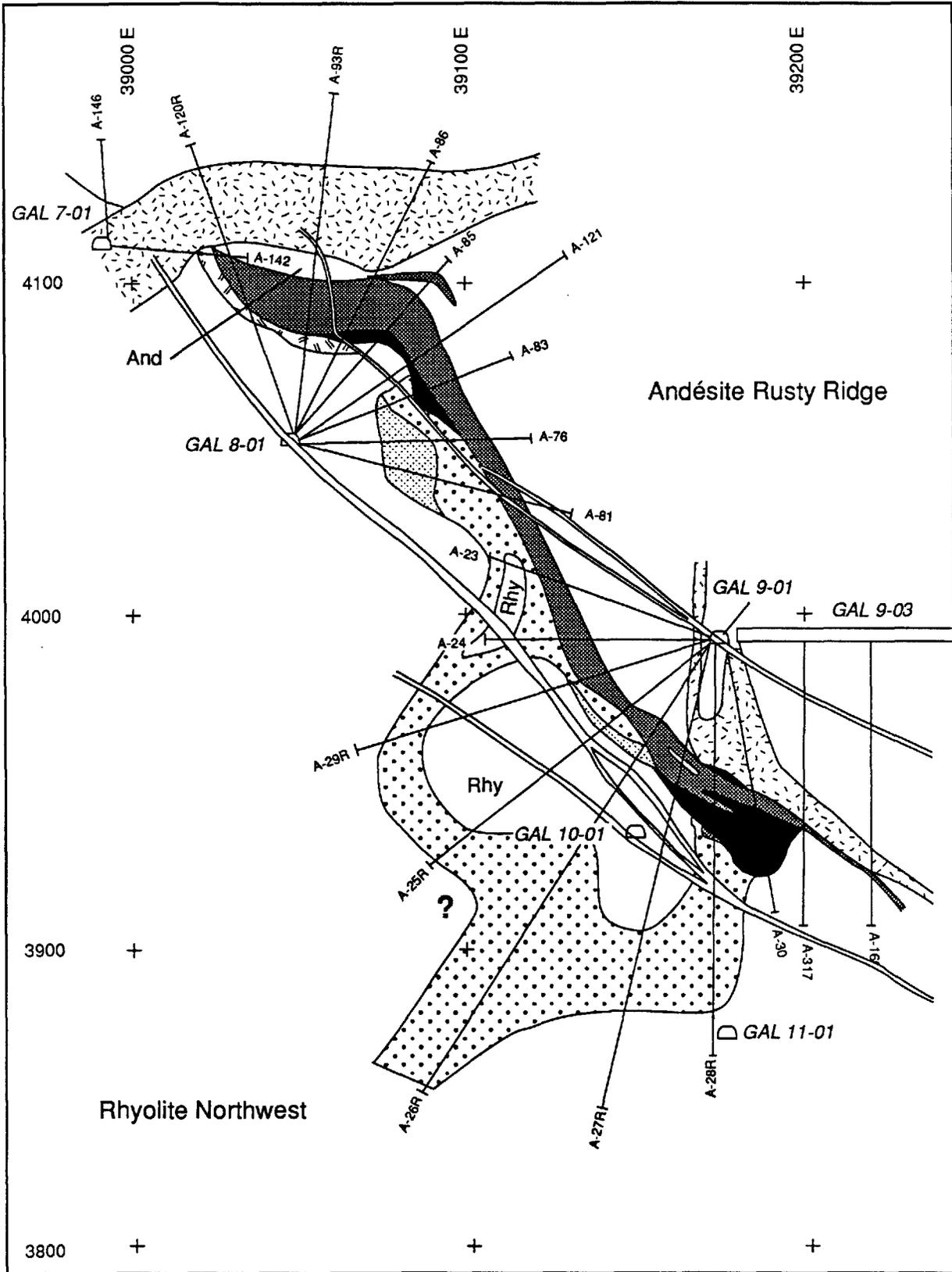


Fig. 5-3. Section géologique du gisement d'Ansil, 46560 N; (Légende p. 58)

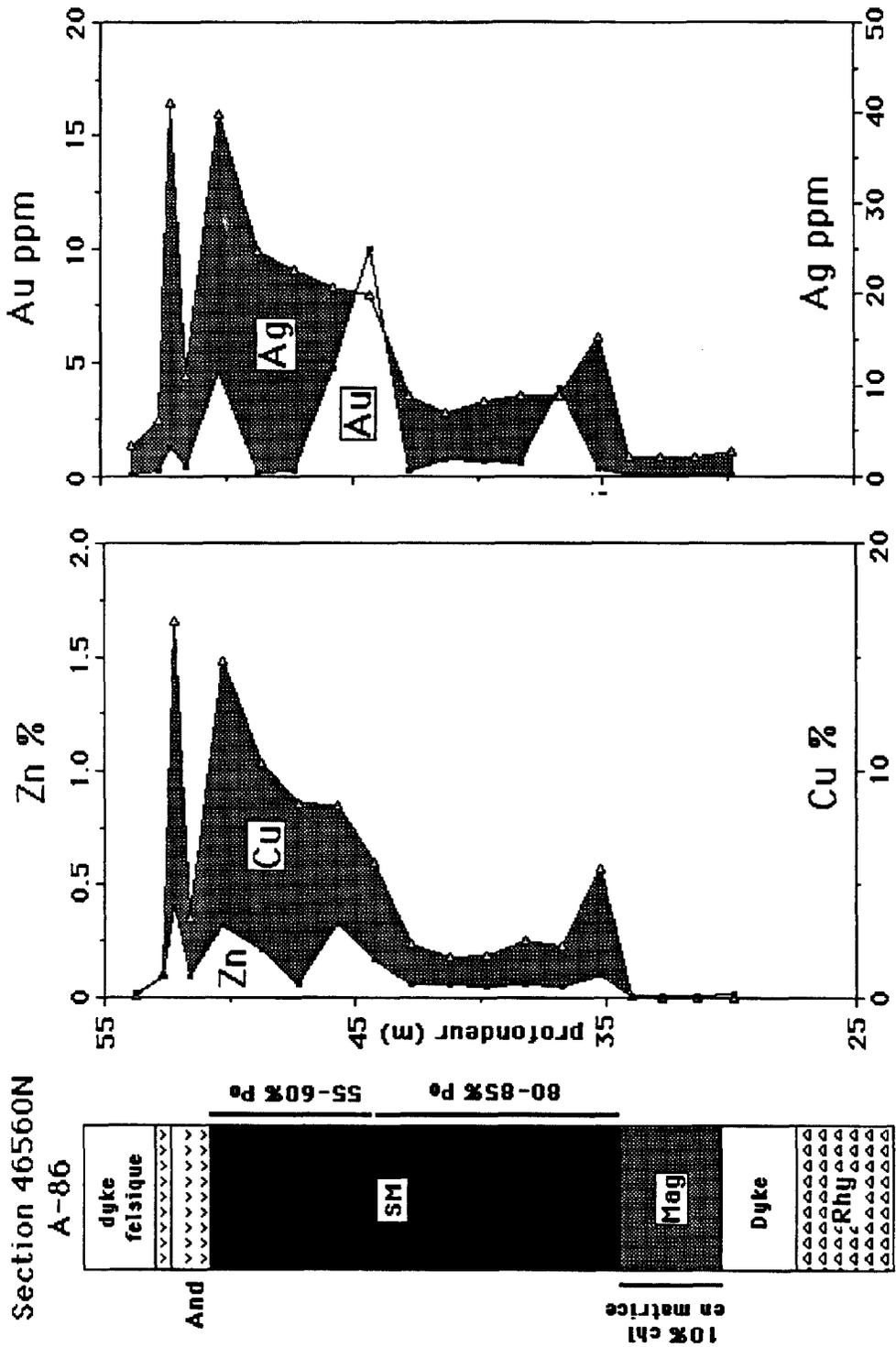


Fig. 5-4. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou A-86.

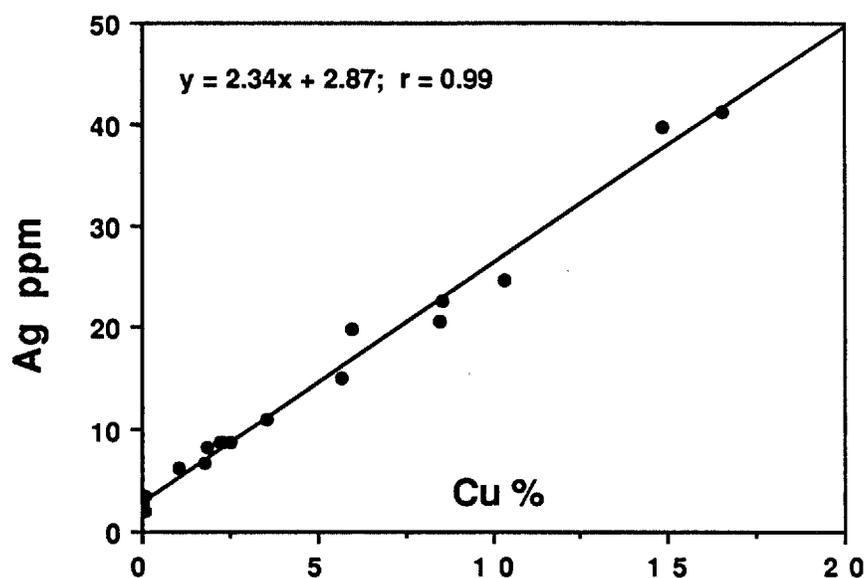


Fig. 5-5. Diagramme montrant une très bonne corrélation de Ag et Cu des sulfures massifs intersectés par le trou de forage 86, section 46560N.

Dans ce même renflement, plusieurs forages montrent de bonnes corrélations entre le Zn et l'Ag, malgré que la plupart des valeurs de Zn n'excèdent pas les 0.4 - 0.5%. On observe encore une fois, dans le forage 86, des valeurs maximums d'or près de la base, du centre et du sommet de l'intersection de sulfures massifs, tandis que les valeurs de zinc y sont faibles partout. La mince unité de magnétite logée entre les sulfures et le mur sous-jacent se limite à la portion centrale du renflement supérieur (forages 86, 85 et 121). Immédiatement en dessous, cette unité est remplacée par une zone de veinules de cuivre atteignant 20m d'épaisseur (forages 83, 76, 81).

L'amas de sulfures massifs est d'environ 5 à 7 m d'épaisseur sur une distance latérale d'environ 100m entre la butte supérieure de sulfures et la lentille inférieure de magnétite, dans laquelle elle se pince (comme dans la coupe 46540). La partie la plus profonde de l'amas consiste en quelques mètres de sulfures riches en cuivre qui repose sur une lentille de magnétite allongée atteignant 15m d'épaisseur (forage 30, fig. 5-6). Les teneurs en Ag des sulfures riches en Cu dans le renflement inférieur de l'amas est de 80 à 110 ppm, c'est-à-dire, deux fois plus élevé que les valeurs d'argent dans le renflement supérieur (les relations entre le Cu et l'Ag dans le gisement sont présentées à la section 5.4). Les contenus métallifères des zones de magnétite massive, peu importe leur position dans le gisement, sont près de zéro. Des lentilles et des veinules de magnétite se trouvent dans le mur sous-jacent immédiat dans le forage 30, tandis que des veinules de sulfures

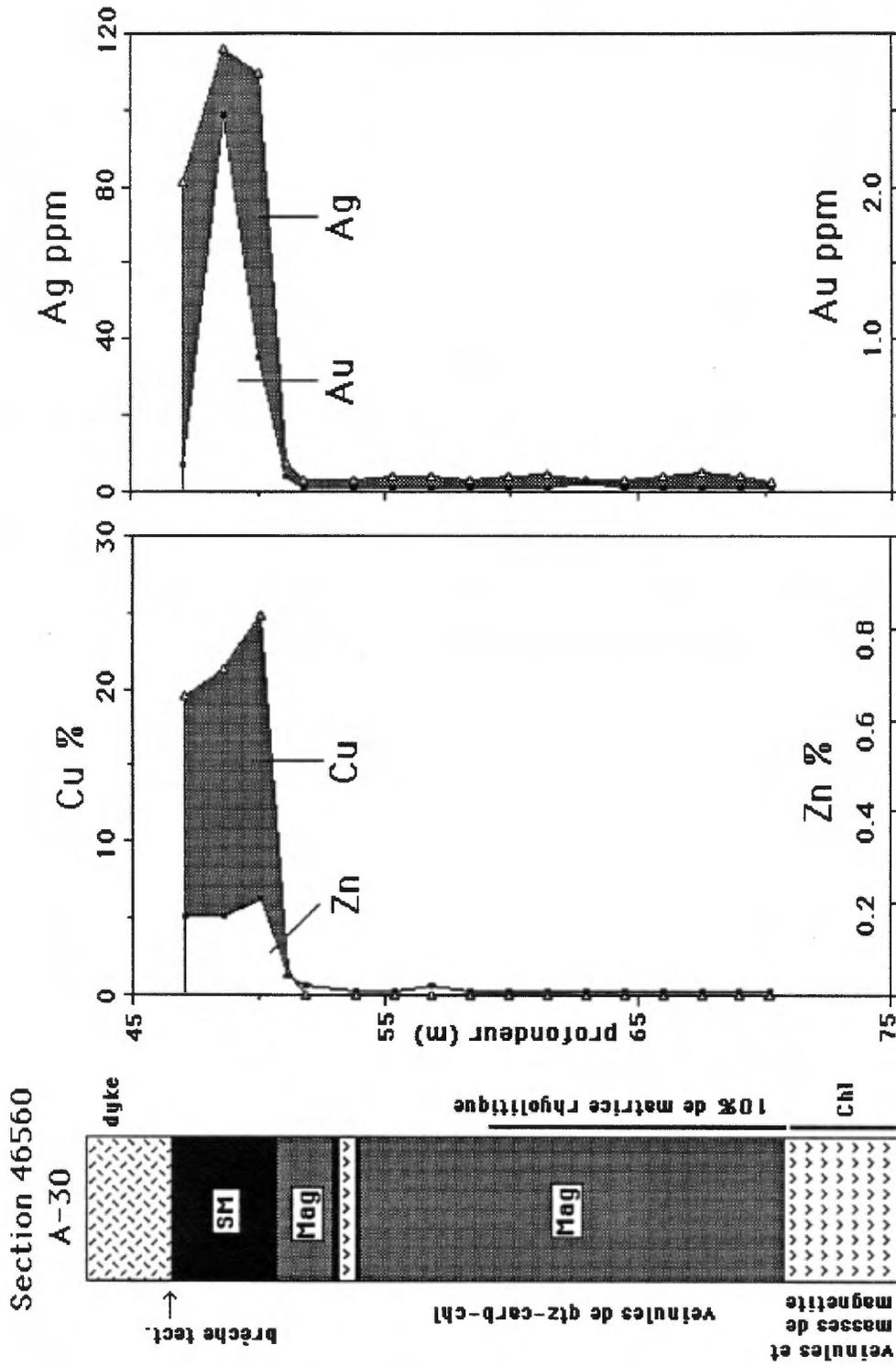


Fig. 5-6. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou A-30.

sont communes 20 à 40m à l'ouest (forages 27 et 28), particulièrement dans les niveaux plus profonds du mur sous-jacent.

5.2.3. Coupe 46570N. La forme du renflement supérieur de l'amas est très prononcée. Plusieurs unités minces d'andésite se trouvent près du sommet de la butte, dont une extension de la lentille d'andésite coussinée dans la coupe 46560. De minces intervalles de magnétites sont présents à la base de la butte, de même qu'au dessus, en association avec de minces unités andésitiques et de sulfures massifs (forage 166, fig. 5-7). À environ 50m à l'ouest de la butte, l'amas de sulfures se termine contre de l'andésite altérée à divers degrés (chlorite, silice, épidote) qui contient aussi des filons de sulfures et de magnétite. Le forage 165 a recoupé l'extrémité la plus à l'ouest de la lentille de sulfures massifs qui contient également des intervalles riches en magnétite (fig. 5-8). On observe des valeurs maximums d'or dans l'unité de sulfures massifs inférieures de même que dans l'unité supérieure de sulfures et de magnétite. Le cuivre, l'argent et le zinc sont tous corrélés dans ce forage (voir ci-bas).

La butte de sulfures s'amincit graduellement dans la direction du plongement du gisement, jusqu'à ce que l'amas atteigne une épaisseur de <5m entre les galeries 8.01 et 9.01. Dans les niveaux plus profonds, dans cette même direction, l'épaisseur des sulfures augmente de quelques mètres et ils forment une unité continue qui s'étend jusqu'à l'intersection de minerai la plus profonde (forage 342). De minces unités de magnétite (1-2m) apparaissent tant en-dessous qu'au-dessus des sulfures dans le forage 242. L'unité de magnétite inférieure renfle abruptement jusqu'à une épaisseur d'environ 10m dans le forage 224, tandis que l'unité supérieure demeure mince. Ainsi, l'amas principal de magnétite dans la coupe 46570 repose sous un recouvrement de sulfures massifs, contrairement aux coupes plus au sud, où les sulfures massifs passent latéralement à la magnétite massive.

5.2.4. Coupe 46580N. La forme de la butte de sulfures massifs supérieure (forages 88 et 82) est très semblable à celle de la coupe 46570. Une mince lentille d'andésite se trouve au centre de la butte. Le forage 75, sur le flanc est de la butte, a recoupé environ 25m de sulfures et environ 15m du mur sous-jacent chloritisé porteur de cuivre (fig. 5-9). À l'extrémité ouest de l'amas minéralisé, le contact de l'andésite et de la rhyolite bifurque abruptement de quasi-horizontale à quasi-verticale. Il se produit également un changement abrupte dans la disposition du contact de l'amas minéralisé et du toit sus-jacent entre les forages 88 et 75. Ces caractéristiques suggèrent qu'une déformation à grande échelle, soit de l'ordre de dizaines de mètres, aurait affecté la géométrie de la partie supérieure du gisement. À l'échelle locale, l'aspect faillé et cisailé du contact quasi-horizontale de l'amas et du toit sus-jacent pourrait refléter une telle déformation suggérant un mouvement dextre du toit sus-jacent. Le forage 101 qui est quasi-parallèle au contact, et à quelques

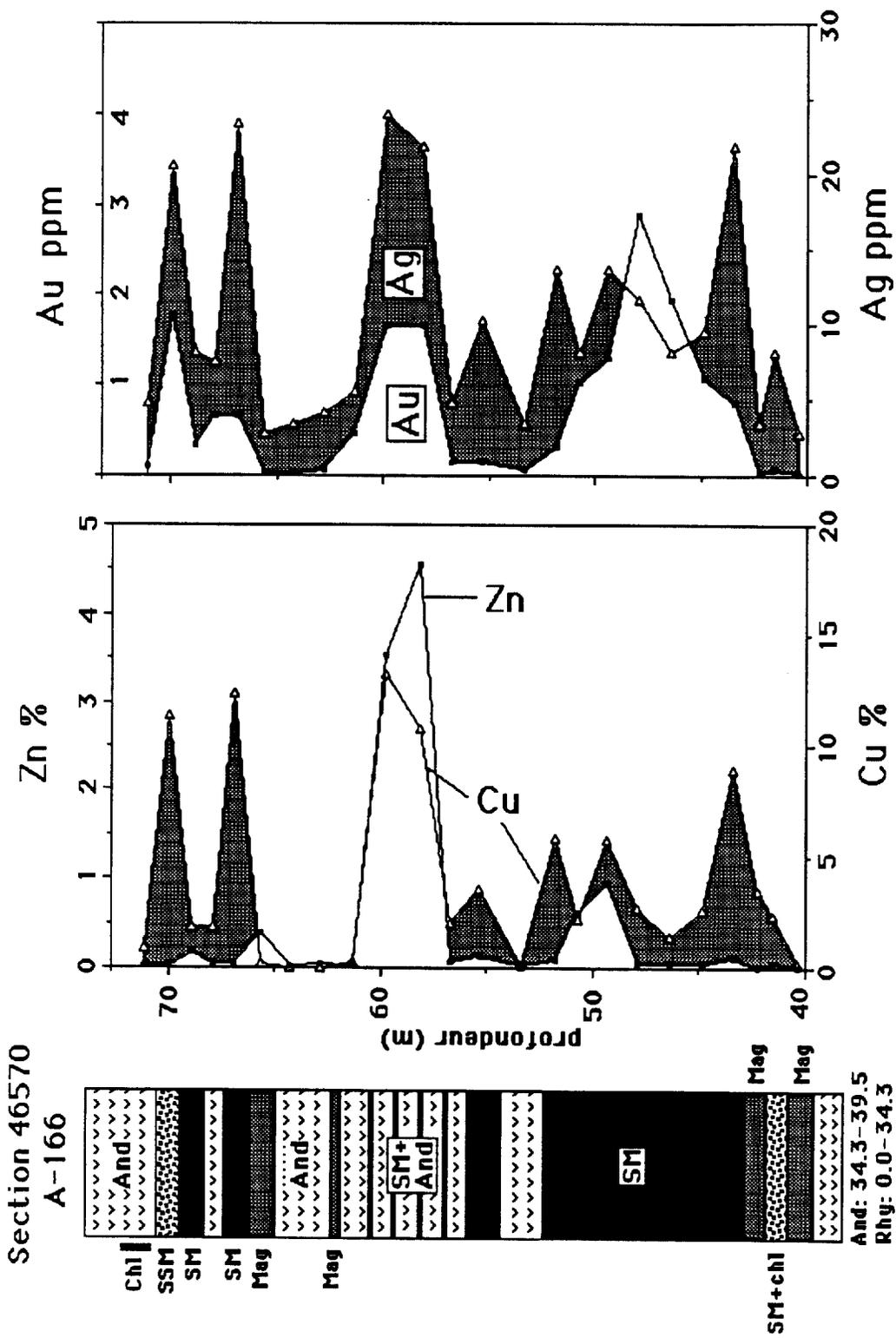


Fig. 5-7. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou A-166.

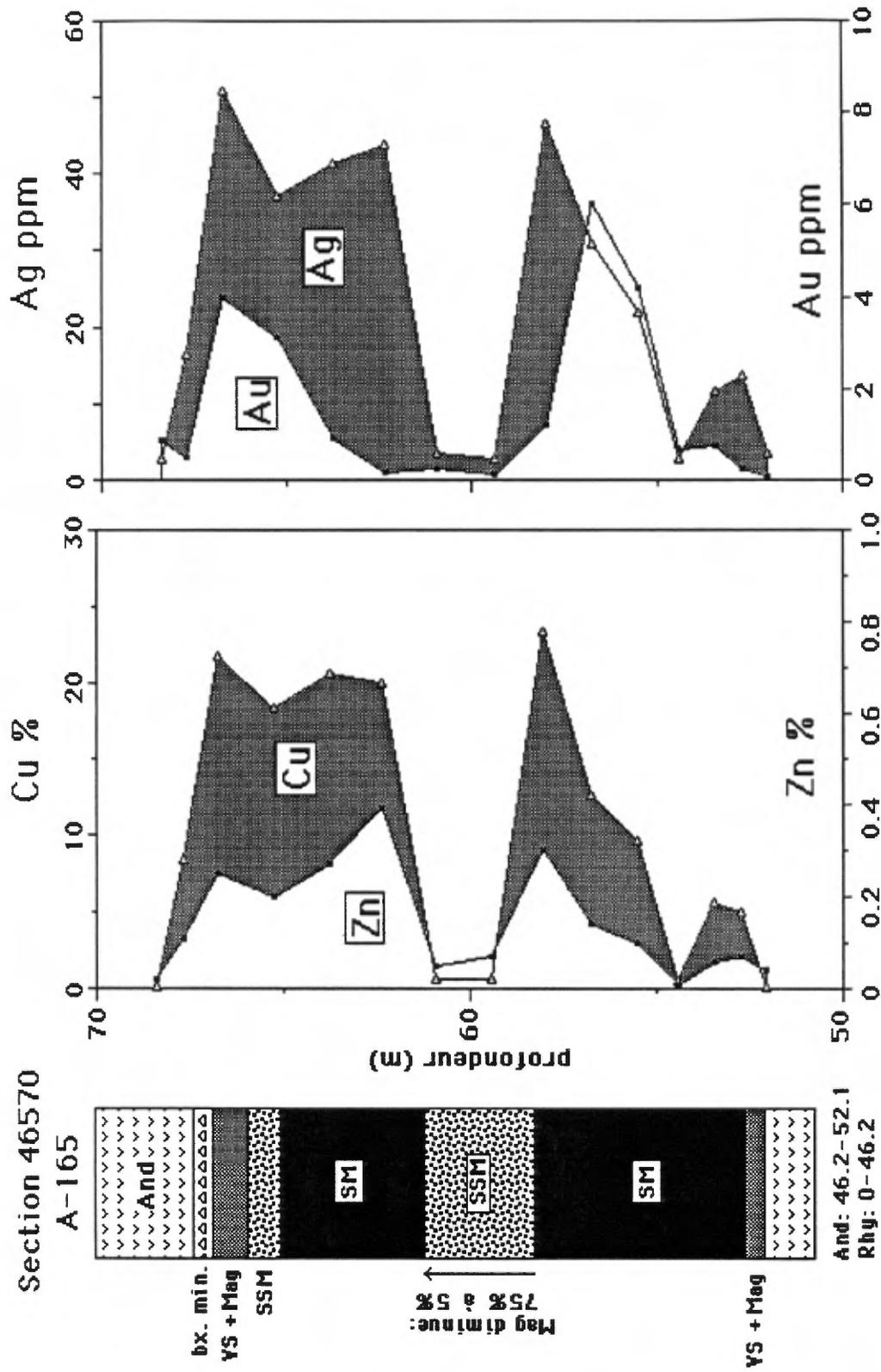
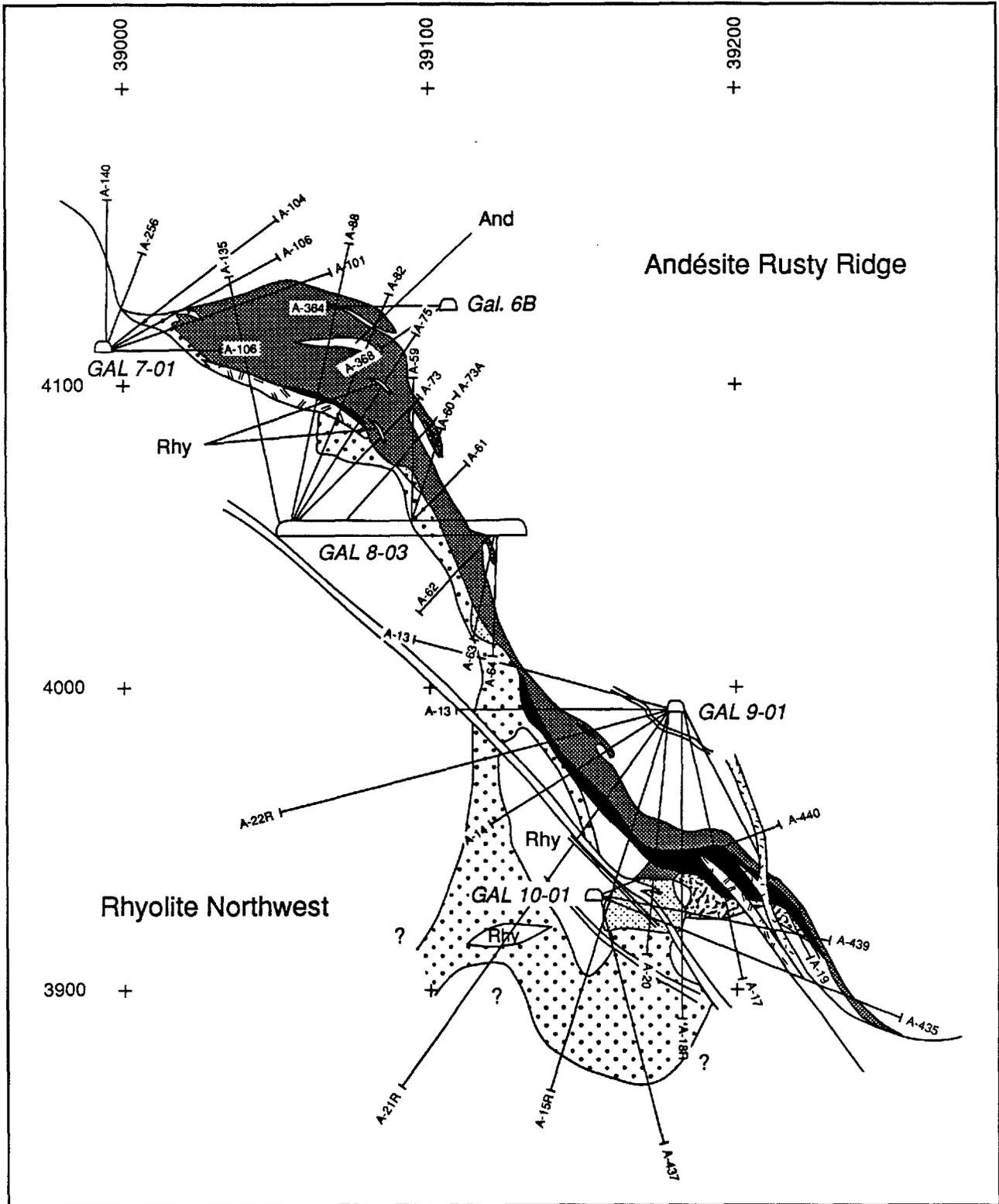


Fig. 5-8. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou A-165.



SECTION 46580N

Fig. 5-9. Section géologique du gisement d'Ansil, 46580 N; (Légende p. 58)

mètres de celui-ci, contient des valeurs d'or parmi les plus élevées de la mine. À une plus grande profondeur, les sulfures massifs recouvrent de nouveau la lentille de magnétite massive (e.g. le forage 18, fig. 5-10) et continuent jusqu'à l'intersection la plus profonde (forage 19).

Le mur sous-jacent du forage 18 témoigne d'une altération complexe, avec la chlorite (\pm épidote) s'étendant jusqu'à environ 25m sous la lentille de magnétite. Sous la zone chloritique, on trouve environ 25m de stockwerk de sulfures. Les sulfures se trouvent surtout dans la brèche à rhyolite sous forme de veinules ou remplaçant la matrice, et localement, sous forme de matériel massif. Une altération en séricite et en silice se produit également dans la zone de sulfures. Le forage 20, à environ 10m à l'ouest du forage 18, a recoupé des sulfures massifs et un stockwerk sous la lentille principale de magnétite. Ces sulfures semblent former le centre d'une pipe (d'une largeur d'environ 20-30m) qui traverse une zone latérale plus large d'altération à magnétite dans les 5-15m supérieurs du mur sous-jacent.

5.2.5. Coupe 46590N. Le renflement supérieur de sulfures de l'amas minéralisé apparaît aussi sous forme de butte. L'amas de sulfures se termine abruptement à l'ouest contre une lentille de magnétite quasi-verticale (d'une épaisseur de quelques mètres), et ensuite, contre de l'andésite contenant des veinules de sulfures. À l'est du sommet de la butte, les sulfures s'amincissent jusqu'à une épaisseur de quelques mètres seulement, dans la direction du plongement du gisement, sur une distance d'env. 50m. Un dyke mafique de plusieurs mètres d'épaisseur se trouve à l'intérieur des sulfures dans ce secteur. Le forage 136 (fig. 5-11) a traversé le renflement de sulfures supérieur à partir de son contact avec le mur sous-jacent au sud-ouest jusqu'à son contact avec le toit sus-jacent au nord-est (i.e. le forage traverse l'amas à un angle faible). Les valeurs de cuivre varient de 10 à 20% sur les 2/3 inférieurs de l'intersection, à l'intérieur desquels les valeurs d'Or excèdent communément les 10ppm; et l'or montre une corrélation avec l'argent (fig. 5-11).

Entre les galeries 8.01 et 9.01, l'amas de sulfures est de 5-10m d'épaisseur et il repose sur une zone quasi-parallèle de 5-15m d'épaisseur, minéralisée de filons cuprifères. De minces unités de magnétite apparaissent de chaque côté de l'amas dans le forage 266. Dans la direction de plongement, l'unité inférieure de magnétite renfle rapidement tandis que l'unité supérieure demeure mince (eg. forage 215, fig. 5-12). Dans le forage 215, l'épaisse unité inférieure de magnétite, qui contient beaucoup de chlorite, est séparée des sulfures massifs sus-jacents par plusieurs mètres de sulfures semi-massifs. Les valeurs d'Ag des sulfures riches en cuivre dans le renflement supérieur est à nouveau le double de celui du forage 136 (les valeurs de zinc dans les sulfures riches en cuivre sont comparables pour les 2 forages).

Le forage 216, situé qu'à environ 50m à l'est du forage 215, a intersecté une section du mur sous-jacent bien différente (fig. 5-13). La base de la lentille riche en cuivre passe à une zone

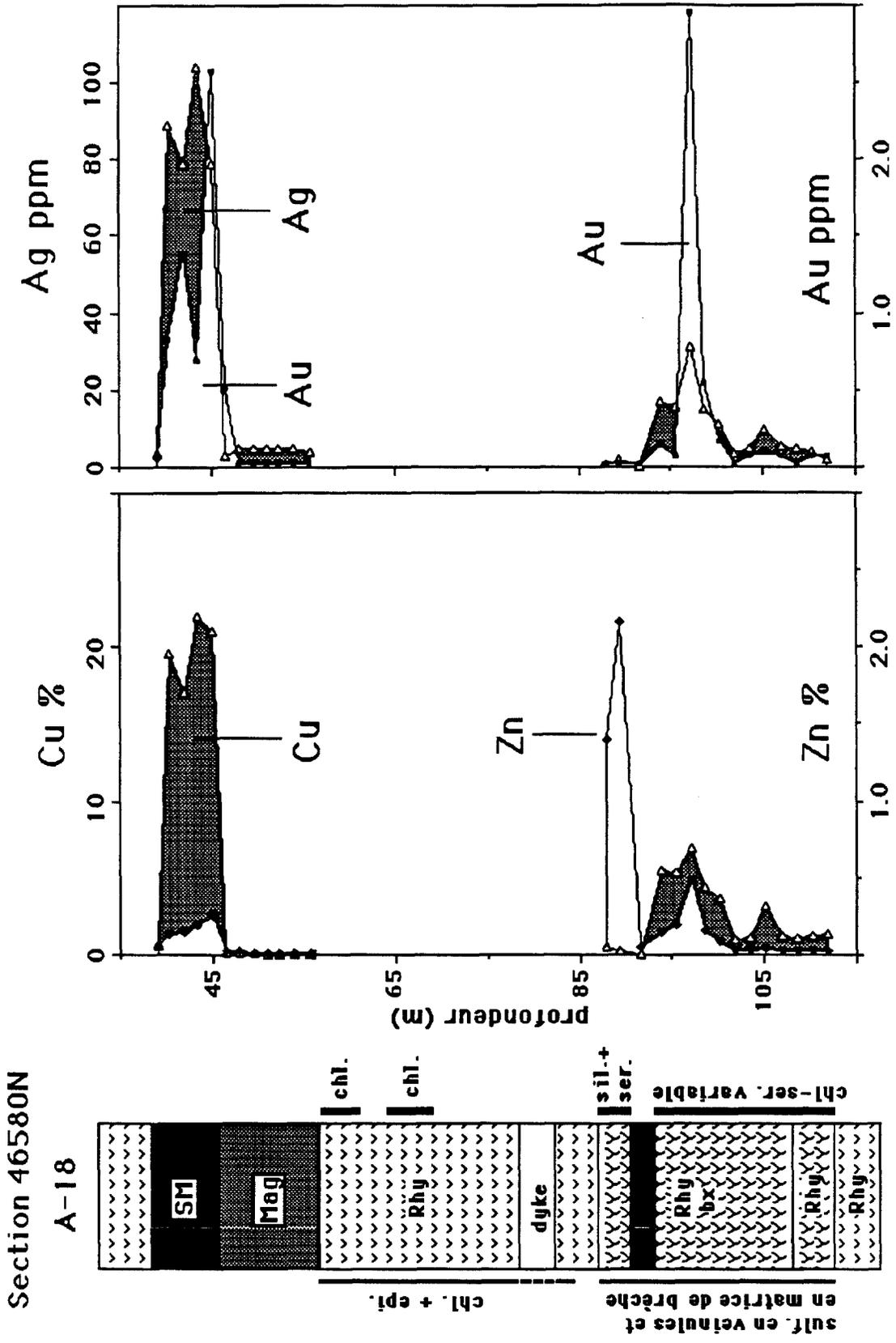


Fig. 5-10. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou A-18.

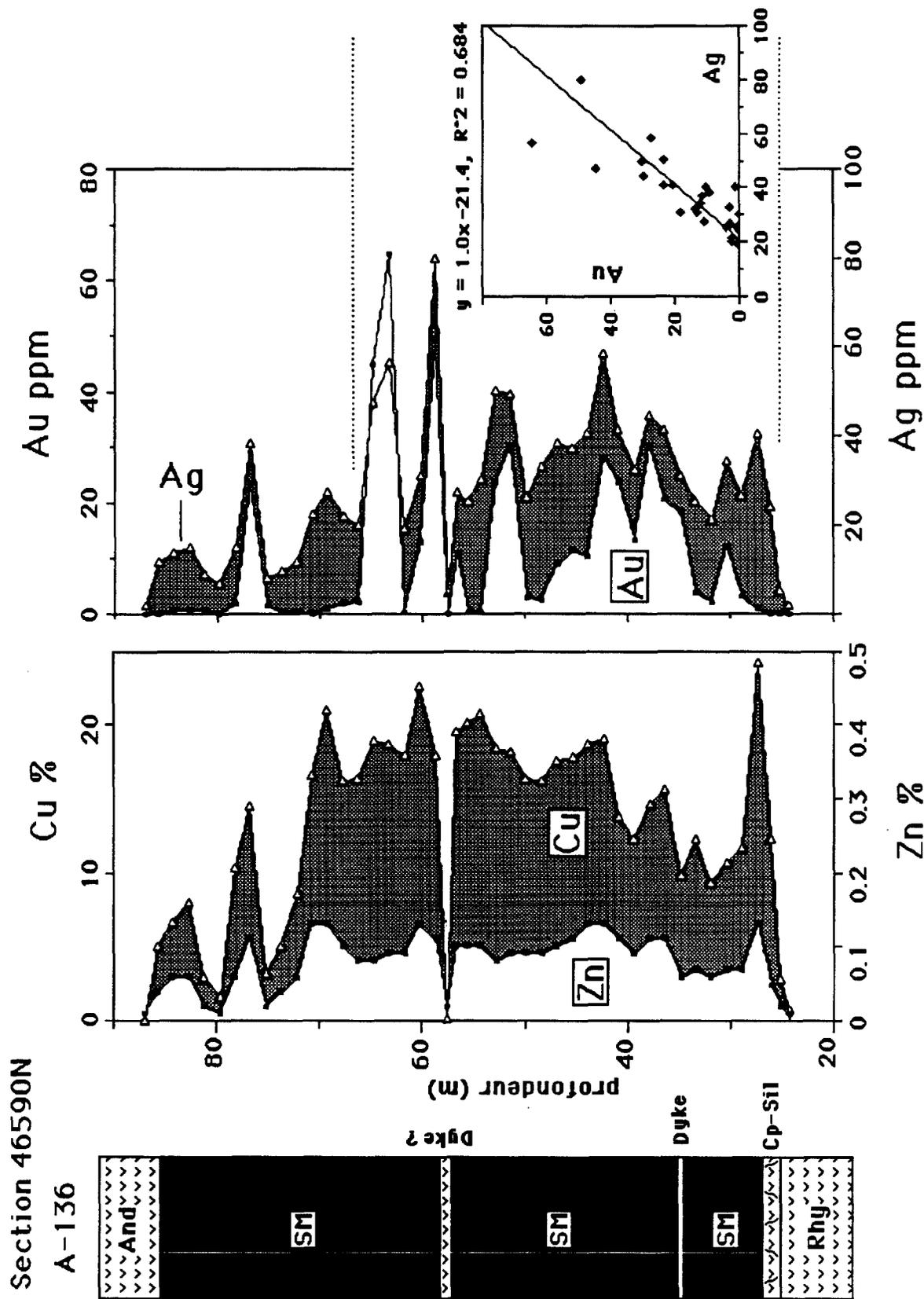


Fig. 5-11. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou A-136.

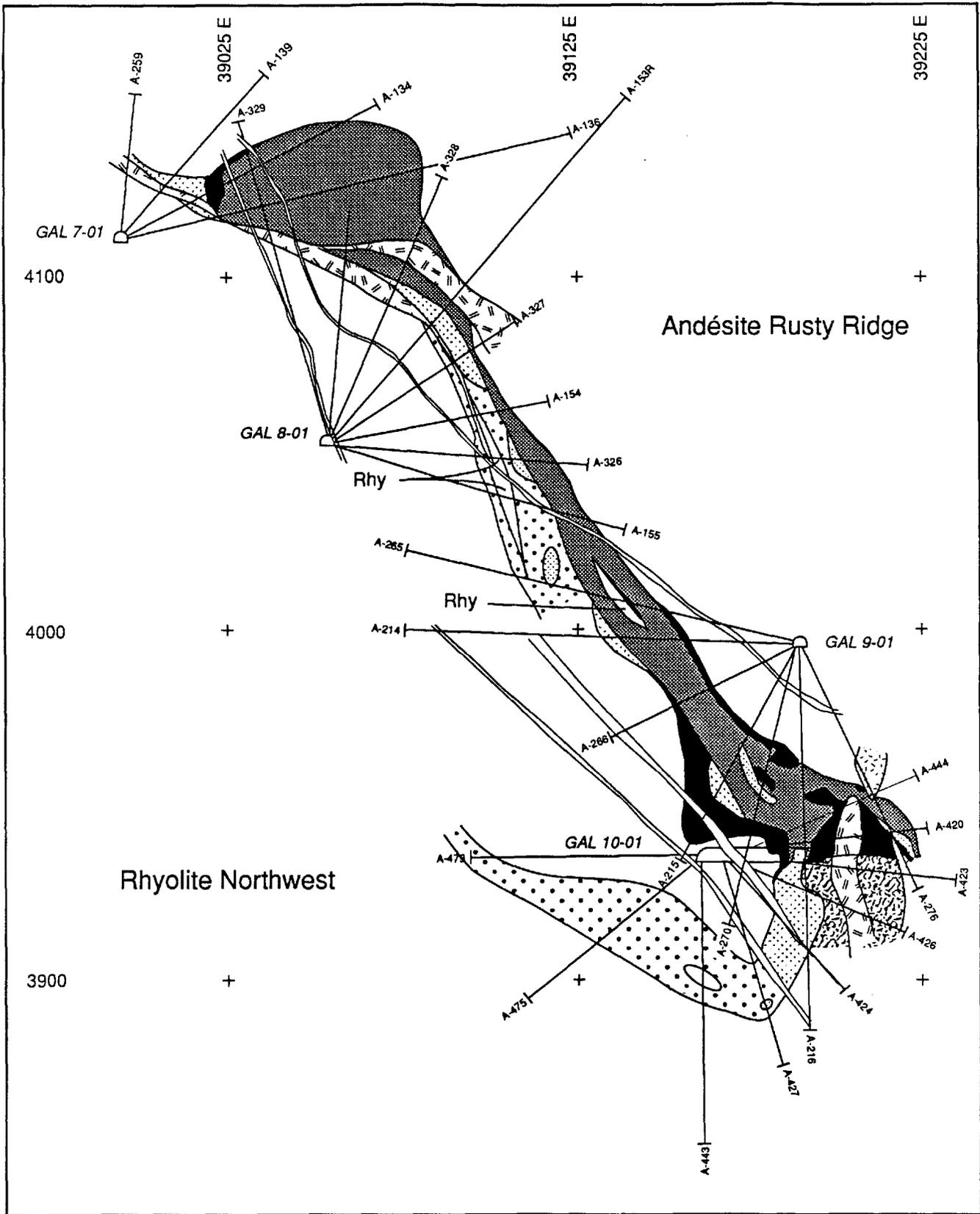


Fig. 5-12. Section géologique du gisement d'Ansil, 46590 N; (Légende p. 58)

SECTION 46590N

de sulfures semi-massifs et filoniens de cuivre-zinc qui forment une pipe d'altération quasi-verticale d'une largeur de 5 à 10m et d'une profondeur d'au moins 50m (jusqu'au forage 427). Ainsi, les contacts illustrés dans la moitié inférieure de la colonne à la fig. 5-13 sont en réalité quasi-verticaux. Dans la mine, la zone de sulfures semi-massifs (SSM) semble recouper des rhyolites riches en magnétite dans le mur sous-jacent (dépliant). Le filon nourricier riche en cuivre et en zinc semble s'être formé après le filon nourricier riche en magnétite. Il est intéressant de noter que le filon nourricier sulfuré recèle des valeurs zincifères beaucoup plus élevées que les sulfures massifs trouvés plus haut dans la coupe (fig. 5-13). D'autres valeurs métallifères anormales pour ce forage seront discutées dans la section 5.3. Le forage 426 traverse la pipe cuprifère et zincifère sur une largeur d'environ 10m et à angle élevé. Dans ce forage, les valeurs de zinc varient de <0.5% au centre à 3-6% près des bordures, tandis que les valeurs de cuivre sont partout élevées (5-15%).

5.2.6. Coupe 46600N. La butte supérieure de sulfures est plus petite dans cette coupe, et se termine abruptement vers l'ouest contre une andésite chloritisée avec des zones locales de sulfures disséminés. Il n'y a aucune intercalation d'andésite ou de dykes à l'intérieur de l'amas de sulfures, qui contient de 5-15% de cuivre (e.g. AN 75 dans la fig. 2-5 et les forages 137 et 373). Le forage 94 recoupe les sulfures dans la partie ouest de la butte à un angle faible au contact avec le toit sus-jacent (fig. 5-14). Dans ce forage, les valeurs de cuivre et d'argent sont surtout de 10-20% et de 20-40ppm, respectivement. Les valeurs de zinc sont uniformément de 0.1 à 0.2%, tandis que l'or montre deux maximums (échantillons multiples), près de la base et du sommet de l'intersection de sulfures. Aucune unité de magnétite n'est associée au renflement supérieur de l'amas.

L'amas de sulfures s'amincit à une largeur de <7m entre les galeries 8.01 et 9.01. Le long de cet intervalle, une lentille quasi-parallèle de veinules de cuivre (atteignant une épaisseur de 10m) est immédiatement sous-jacente à l'amas ou sous une zone stérile de plusieurs mètres d'épaisseur. Plus loin, dans la direction du plongement, les sulfures massifs s'épaississent et atteignent 10-20m. L'intersection la plus épaisse et à teneur maximum dans le renflement inférieur se trouve dans le forage 84 (fig. 5-15); l'épaisseur réelle du minerai est d'env. 20m. Pour des valeurs cuprifères d'environ 20%, les contenus d'argent sont surtout entre 80-110 ppm, soit le double de ceux du forage 94 dans la portion supérieure de l'amas. De minces unités de magnétite apparaissent de façon sporadique au-dessus et en-dessous de l'amas de sulfures (sous la galerie 9.01).

L'intersection de sulfures la plus éloignée dans la direction de plongement du gisement, soit le forage 90 (fig. 5-16), ne se trouve qu'à environ 50m du forage 84. Puisque le forage 90 est quasi-parallèle au pendage de l'amas de sulfures, il fournit des données sur les variations distales (direction est) de la composition du minerai (fig. 5-16). Une mince unité supérieure de sulfures n'est qu'enrichie en cuivre tandis qu'une unité plus épaisse inférieure (surtout à l'est de la coupe verticale 46600) est riche en cuivre et en zinc. Bien que les valeurs de zinc soient élevées (5-10%)

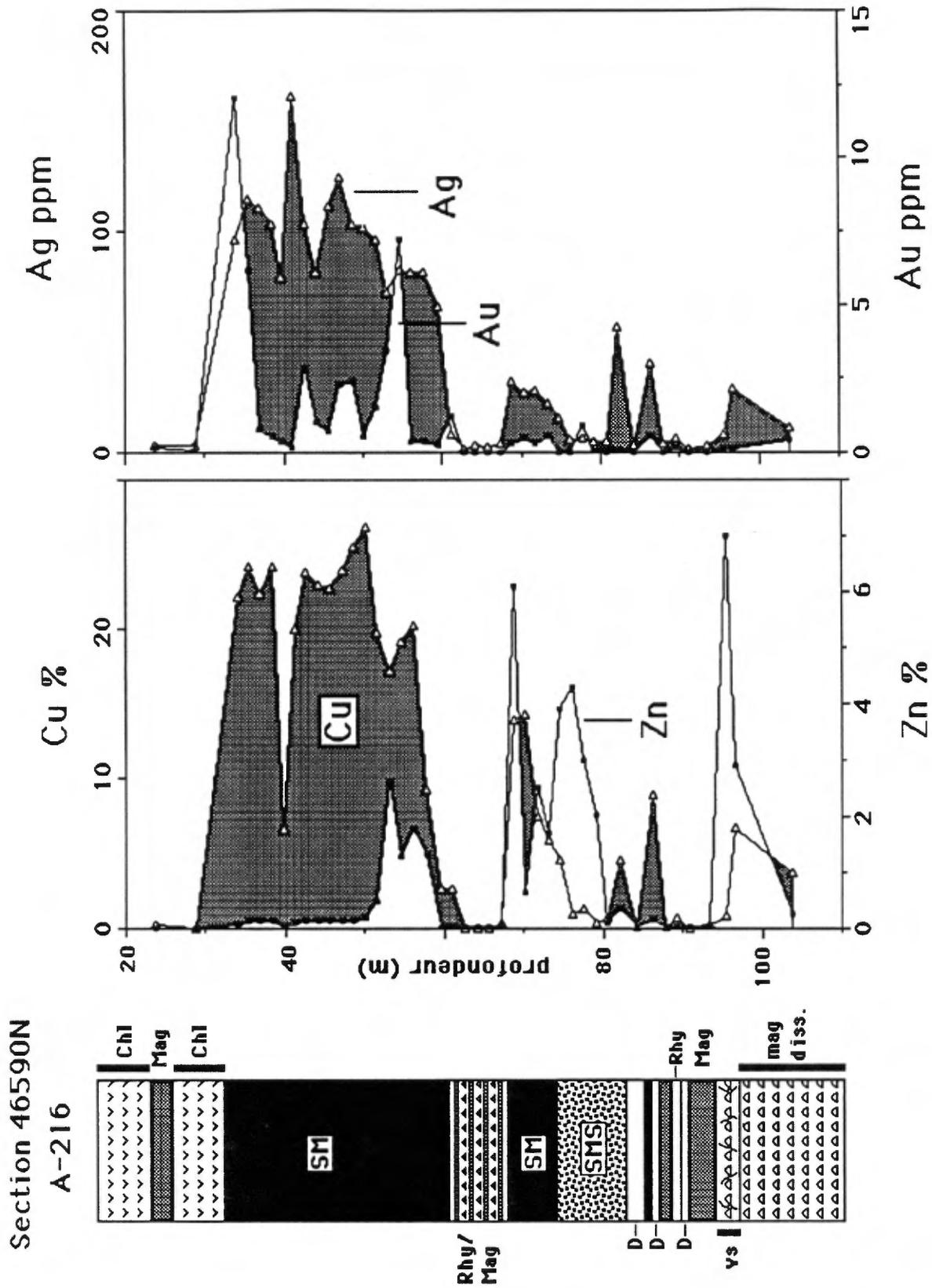


Fig. 5-13. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou A-216.

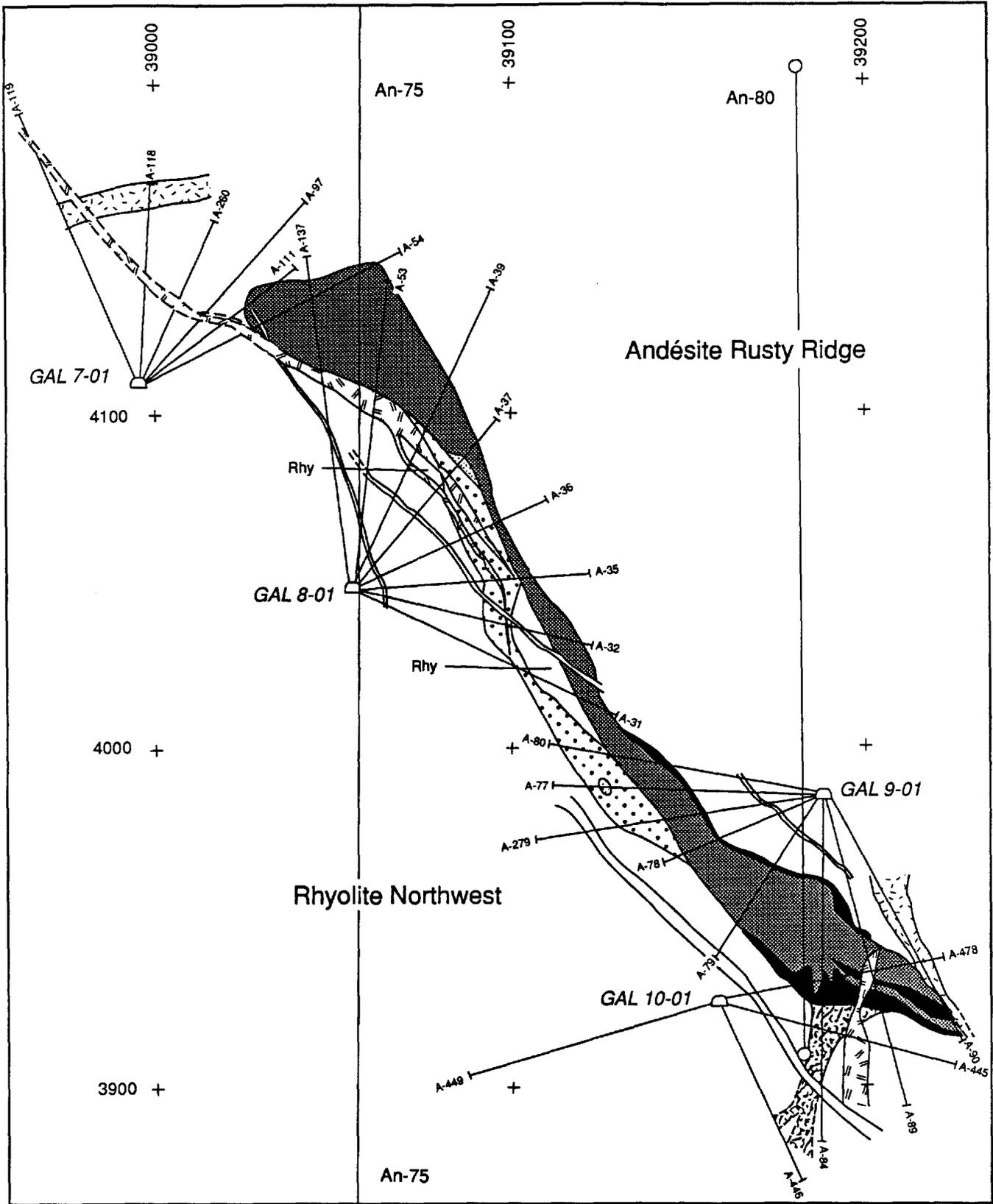


Fig. 5-14. Section géologique du gisement d'Ansil, 46600 N; (Légende p.58) **SECTION 46600N**

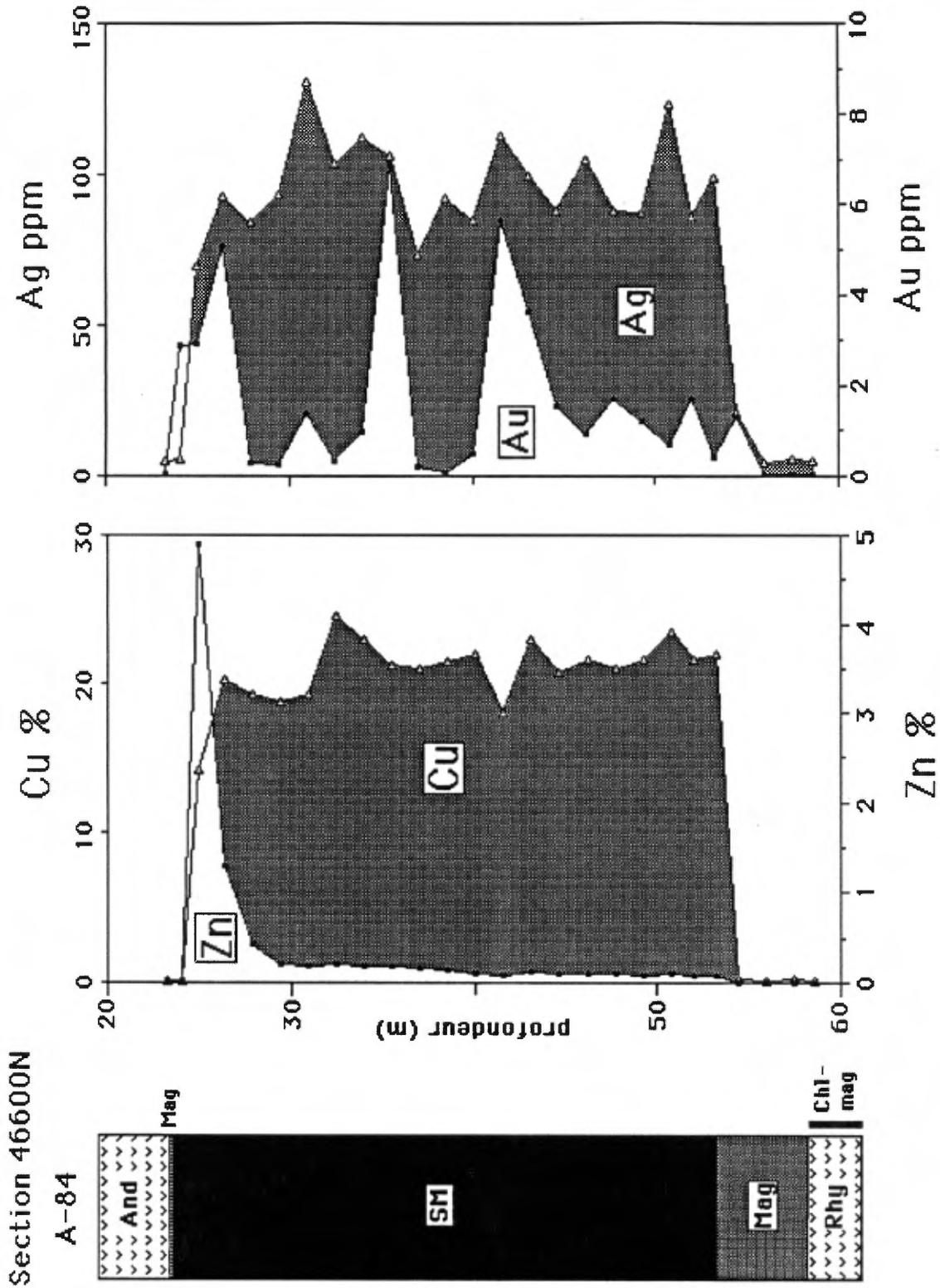


Fig. 5-15. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou A-84.

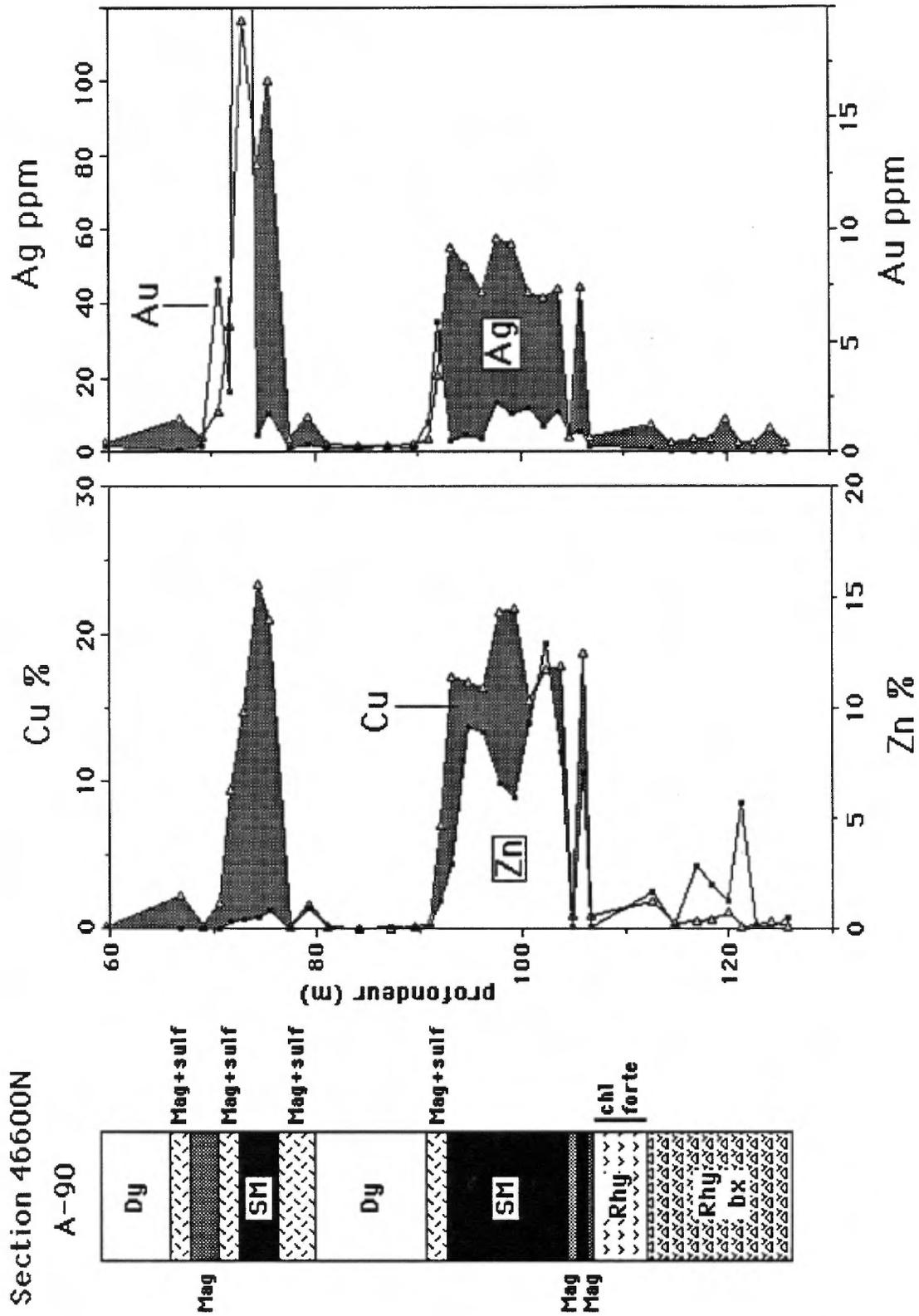


Fig. 5-16. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou A-90.

dans cette dernière unité, les valeurs d'argent ne sont que de 40-60 ppm. La magnétite massive couramment trouvée dans la partie inférieure de l'amas est limitée à une zone entre les forages 84 et 90, près du contact avec le mur sous-jacent. La magnétite est massive et recouvre une pipe porteuse de magnétite dont le sommet est d'une largeur d'environ 25m; celle-ci s'amincit à une largeur d'environ 5m à une profondeur de 50m. La pipe riche en Cu-Zn de la coupe 46590 est ici absente ayant été présumément remplacée par la pipe riche en magnétite de la coupe 46600.

5.2.7. Coupe 46610N. La butte de sulfures du renflement minéralisé supérieur est ici rétréci d'avantage par rapport aux coupes plus au sud, mais se termine quand même abruptement vers l'ouest contre l'andésite porteuse de chlorite et d'une faible minéralisation filonienne de sulfures. Aucune unité de magnétite n'est associée au renflement supérieur de minerai. L'unité de sulfures riches en cuivre s'amincit, vers l'est, dans la direction de plongement du gisement, et ne mesure que quelques mètres de largeur sur une distance d'au moins 100m, le long de l'axe principal du gisement entre les niveaux des galeries 7.01 et 9.01. Le long de cet intervalle, il y a une lentille quasi-parallèle de veinules de cuivre (jusqu'à 10m d'épaisseur) sous-jacente à l'amas minéralisé.

Les sulfures massifs dominant également la partie inférieure de la mine. Sous le niveau de la galerie 9.01, il y a une mince unité (1-3m) de magnétite à la base des sulfures. Cependant, il n'y a presque pas de magnétite au dessus des sulfures. Une lentille de rhyolite quartzo-porphyrique (RQP), probablement un tuf rubané, est logé dans les sulfures riches en cuivre des forages 281 et 212 (fig. 5-17). L'altération dans le mur sous-jacent est surtout de chlorite et de magnétite, malgré que des veinules de cuivre se trouvent sous la plus profonde intersection de minerai, soit dans le forage 310 (fig. 5-18). Une caractéristique distincte de ce forage est l'abondance de sphalérite (jusqu'à 10% de zinc) dans les sulfures riches en cuivre. Les trous de forage, situés à 15 et à 30m dans la direction du plongement du gisement (forages 451 et 458) indiquent que les sulfures se pincement, bien qu'ils aient des minéralisations filoniennes cuprifère et zincifère dans les 10m supérieurs du mur sous-jacent.

5.2.8. Coupe 46620N. L'amas supérieur de sulfures est ici très mince par rapport aux coupes plus au sud et la butte est disparue (fig. 5-19). L'amas minéralisé est riche en cuivre et d'une épaisseur de <5m, et se pince vers l'ouest dans quelques mètres de sulfures semi-massifs, ensuite dans l'andésite. Il n'y a aucune unité de magnétite. La minéralisation filonienne de cuivre est limitée à quelques mètres directement sous l'amas de sulfures et ne s'étend pas au delà de 50m dans la direction du plongement du gisement. L'amas se pince sur une distance d'environ 20m autour du niveau de la galerie 8.01 (forage 40). Directement sous ce niveau, l'amas de sulfures réapparaît dans la même orientation et continue (avec une épaisseur de 5-8m) jusqu'à l'intersection

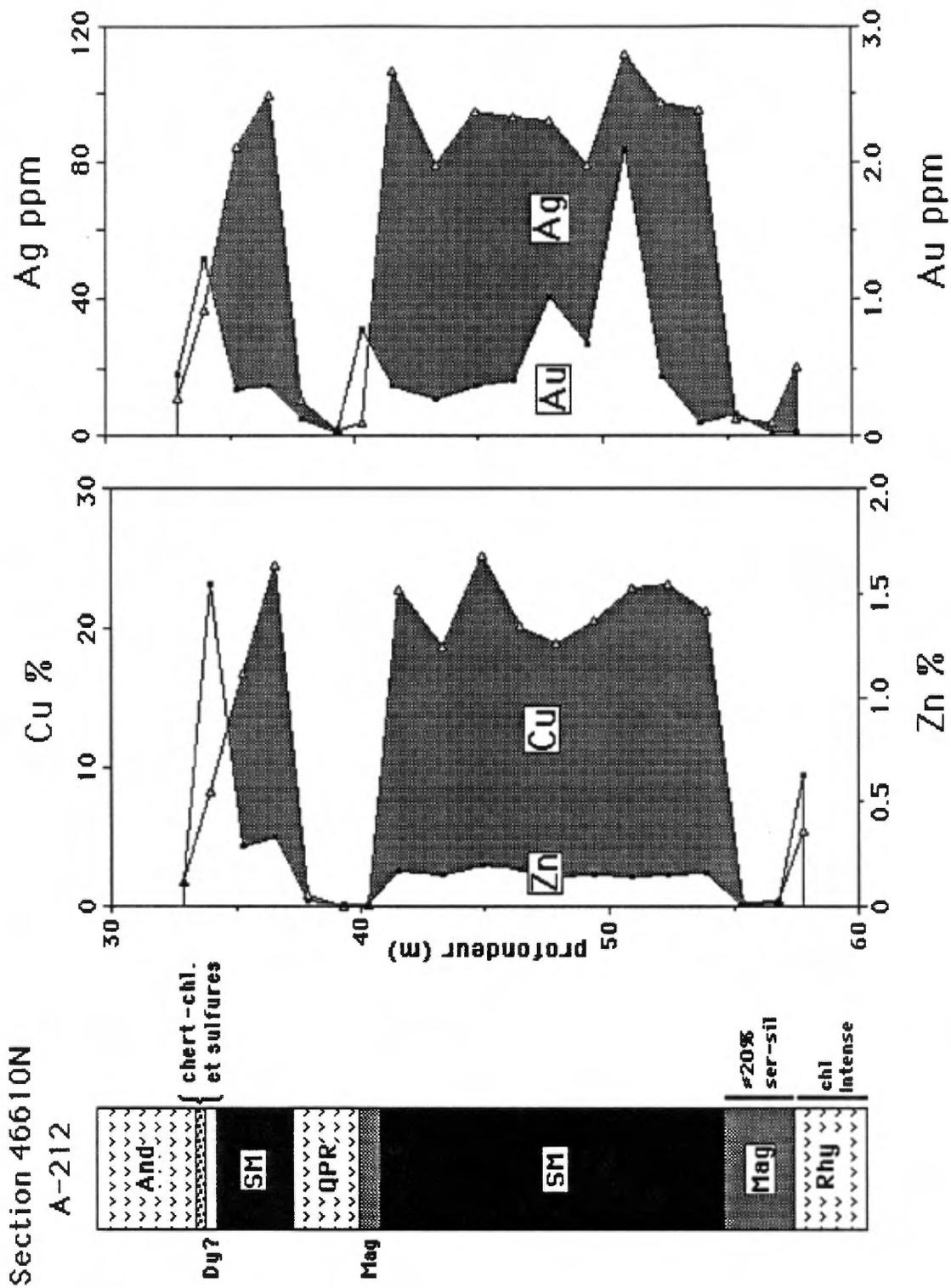


Fig. 5-17. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou A-212.

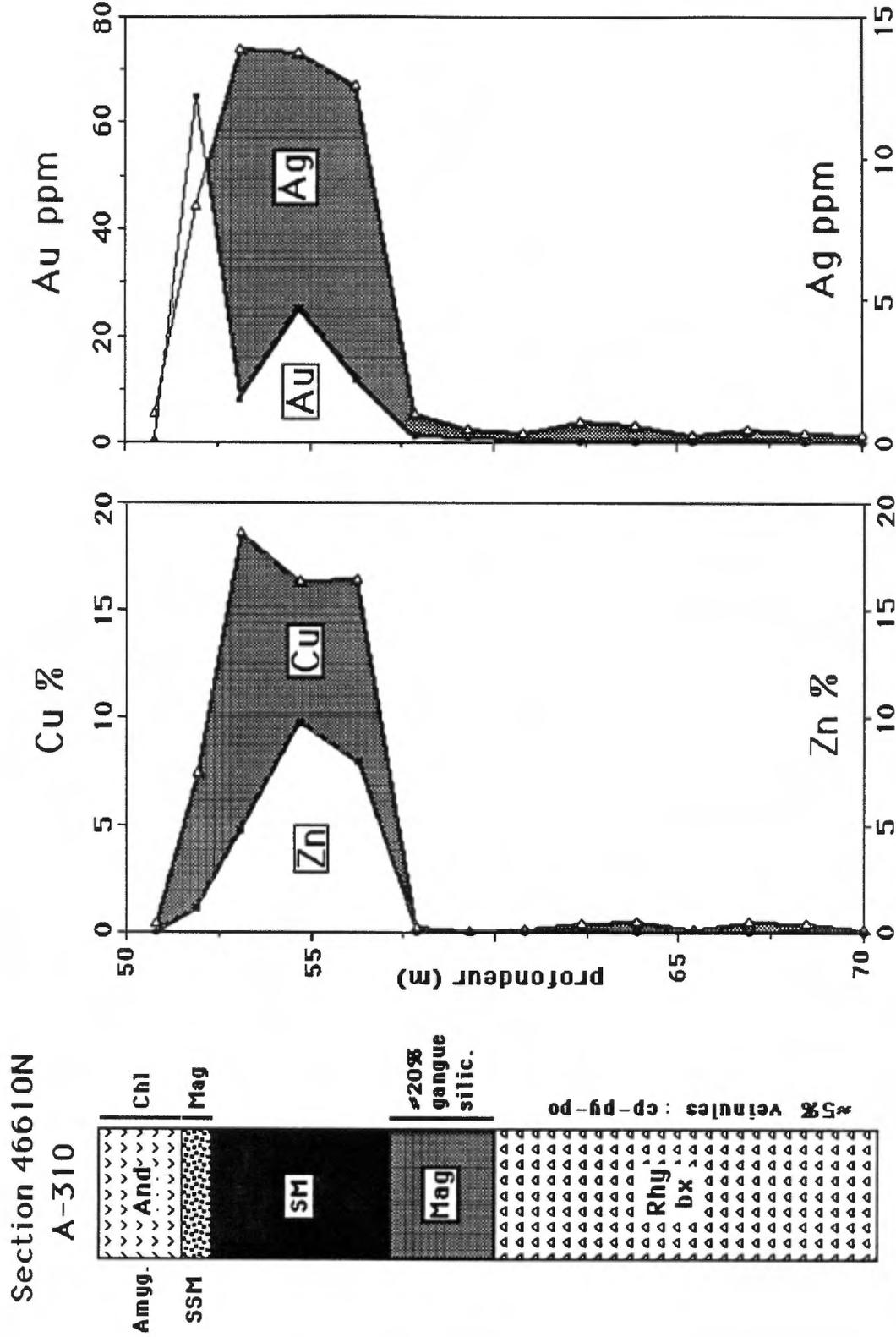


Fig. 5-18. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou A-310.

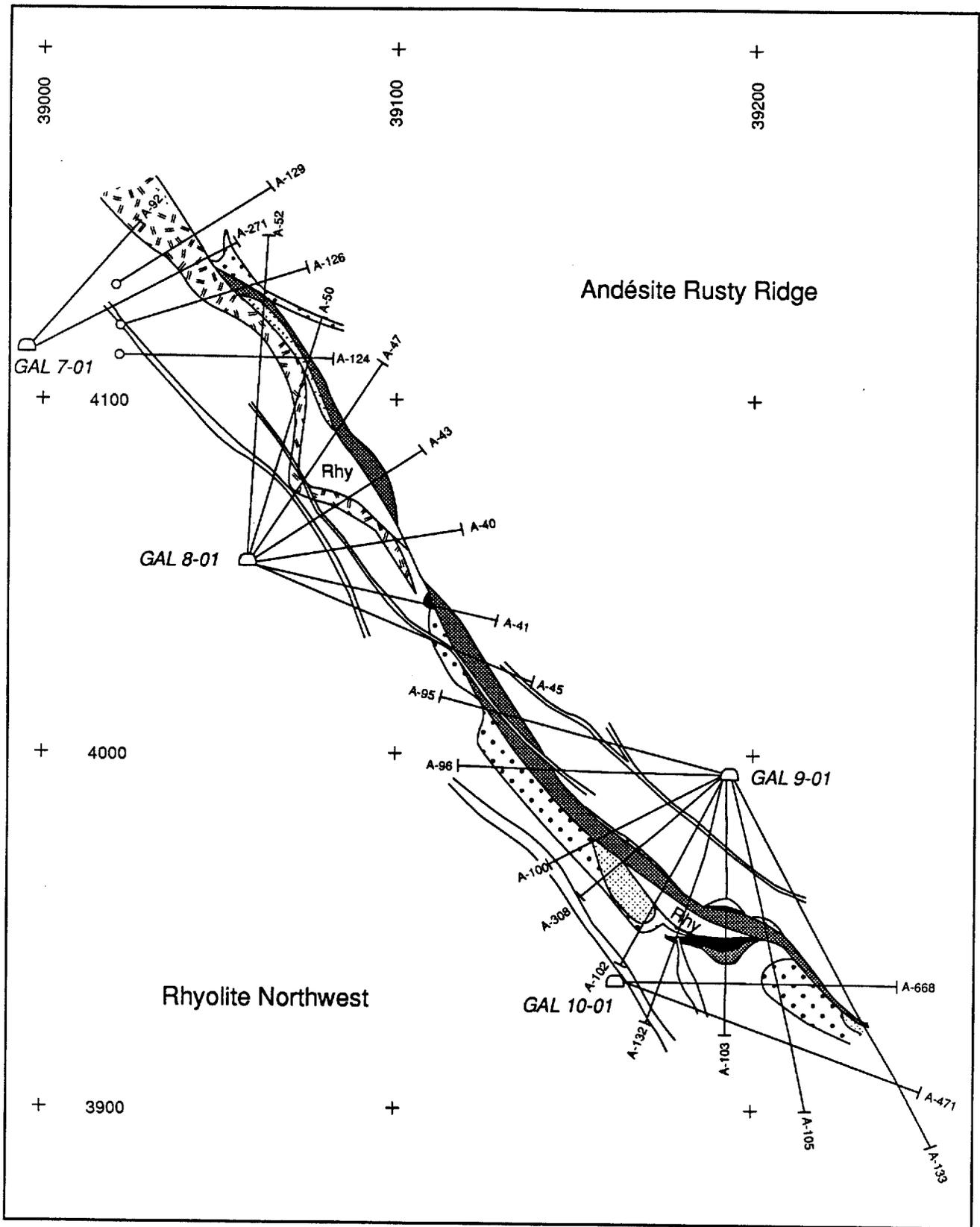


Fig. 5-19. Section géologique du gisement d'Ansil, 46620 N; (Légende p. 58)

SECTION 46620N

de minerai la plus à l'est (et profonde) dans le forage 133. Une zone de veinules de cuivre d'épaisseur comparable est sous-jacente à cette partie de l'amas jusqu'au forage 132, en aval, et s'amincit à l'est de celui-ci pour se joindre à l'unité de magnétite du forage 103 (fig. 5-20).

Un changement important dans la composition du minerai de sulfures se produit près du niveau 3975 (forages 100 et 308), où les sulfures riches en cuivre contiennent également 10-15% de zinc. Ce type de minerai riche en cuivre et en zinc continue dans la direction du plongement du gisement jusqu'au forage 133 (fig. 5.21), à l'exception d'une unité supérieure, faible en zinc, dans le forage 103 (fig. 5-20). Le mur sous-jacent, sur une distance d'environ 10m sous le minerai riche en cuivre et en zinc, est également enrichi de ces métaux bien que leur proportion varie. La lentille de rhyolite quartzo-porphyrique (RQP) litée est logée dans les sulfures massifs ou à leur base (recoupée dans les forages 102, 132 et 103). Cette lentille contient de 5-8% de zinc mais <0.5% de cuivre. La magnétite massive est limitée à une petite lentille sous la moitié est de la RQP (fig. 5-19). La magnétite est également présente dans le mur sous-jacent dans cette coupe, tandis qu'à 10-30m vers l'est, (forages 105-133) le mur sous-jacent exhibe à nouveau des minéralisations cuprifères et zincifères. Le forage 133 a été foré quasi-parallèlement au pendage des sulfures massifs minces et donc présente des transitions dans la direction du plongement du gisement (fig. 5-21). Les valeurs de cuivre d'environ 5% ne se trouvent que près de l'horizon mince de sulfures massifs, qui contient environ 10% de zinc. Plus loin, vers l'est, la pyrite et la sphalérite forment la plus grande partie de la minéralisation en veinules, tandis que le contenu de cuivre est près de zéro. Il s'agit d'une des quelques parties de la mine où la pyrite est une phase importante.

5.2.9. Coupe 46630N. Entre les galeries 7.01 et 9.01, il n'y a pas d'amas de sulfures massifs, malgré qu'une zone de veinules de cuivre de quelques mètres d'épaisseur est parallèle au contact de l'andésite et de la rhyolite de façon plus ou moins continue. Le forage 91, juste au dessus du niveau de la galerie 7.01, a recoupé 6-7m de sulfures semi-massifs et de veinules riches en cuivre et en zinc, qui se trouvent apparemment dans le toit sus-jacent le plus bas. Sous le niveau de la galerie 9.01, une petite lentille de sulfures massifs a été recoupé dans les forages 196 et 284 (figs. 5-22, 23, respectivement) et présente des valeurs de zinc et de cuivre d'environ 10-15% et d'environ 2-5%, respectivement. Une lentille sous-jacente de RQP dans ces forages contient des valeurs semblables de zinc mais <0.5% de cuivre. La pyrite se trouve dans les sulfures massifs, dans la RQP litée, et dans le mur sous-jacent minéralisé, alors que la silice se présente sous forme de gangue dans les sulfures massifs et sous forme de couches de chert dans les tufs lités sous-jacents. Sous la lentille de RQP, et sur 30m dans la direction du plongement du gisement (vers l'est) le mur sous-jacent contient une minéralisation en veinules (avec des ratios Cu/Zn variables) jusqu'à une profondeur d'environ 10-25m. Des unités de magnétite sont absentes dans

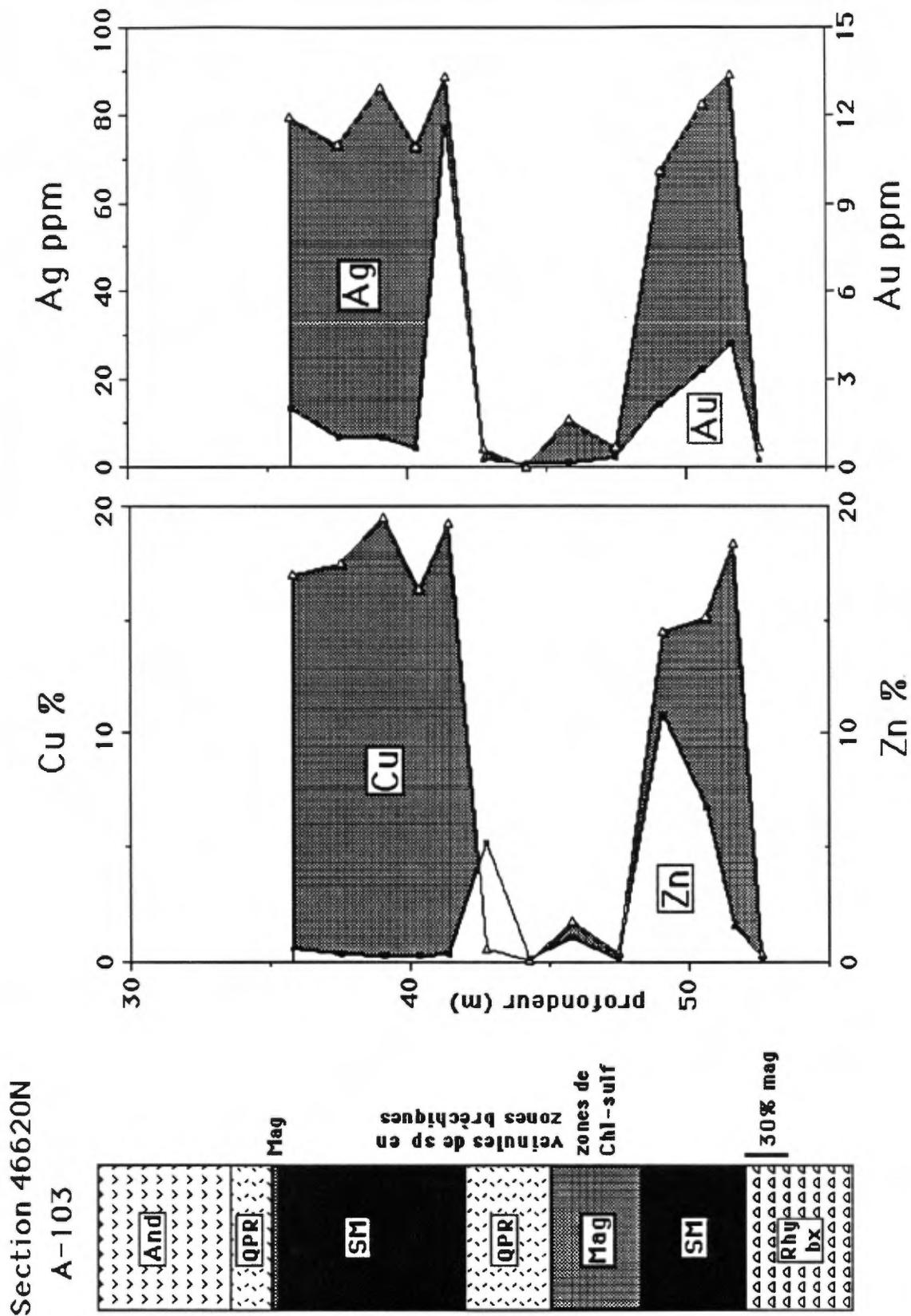


Fig. 5-20. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou A-103.

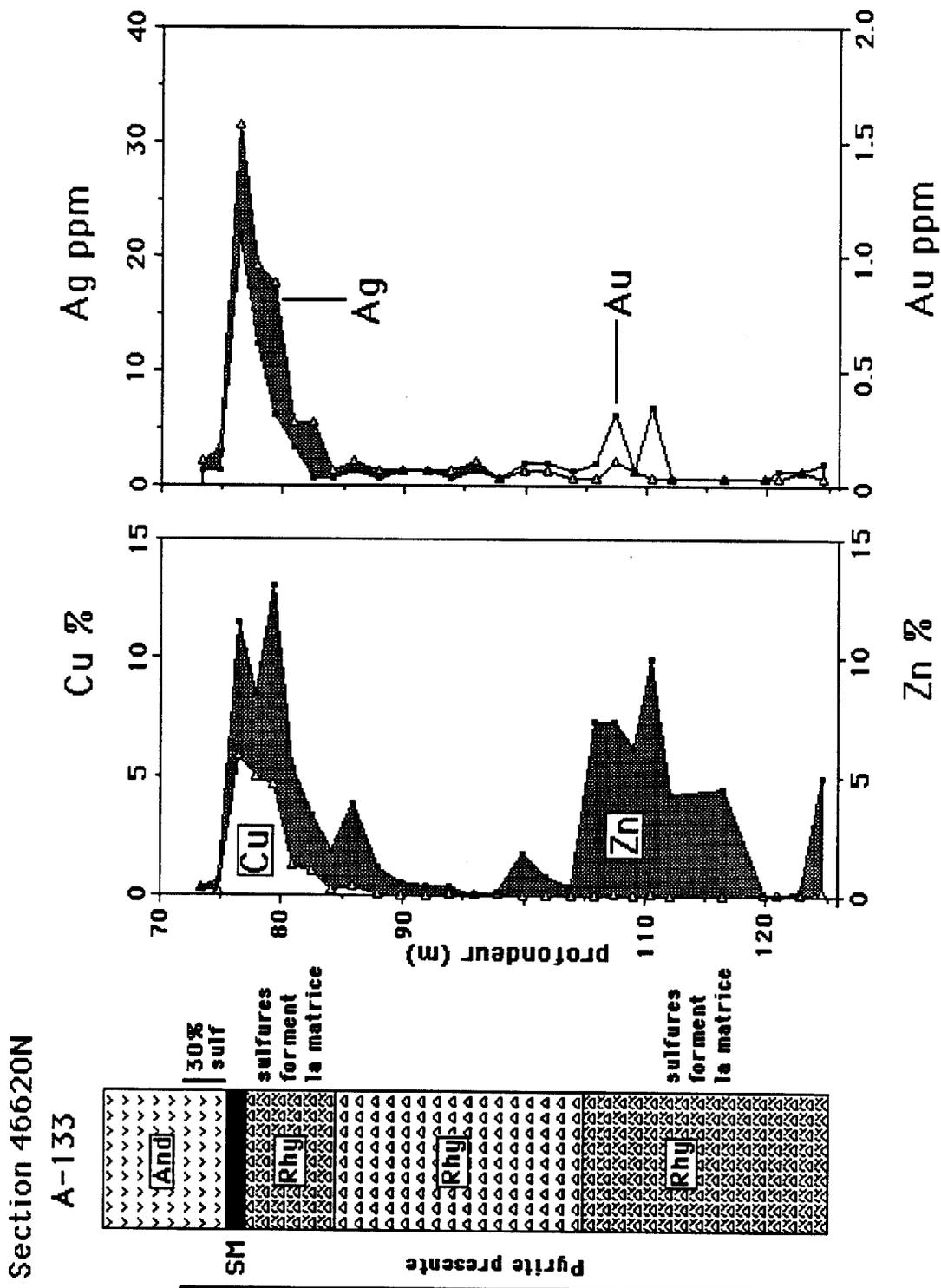


Fig. 5-21. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou A-133.

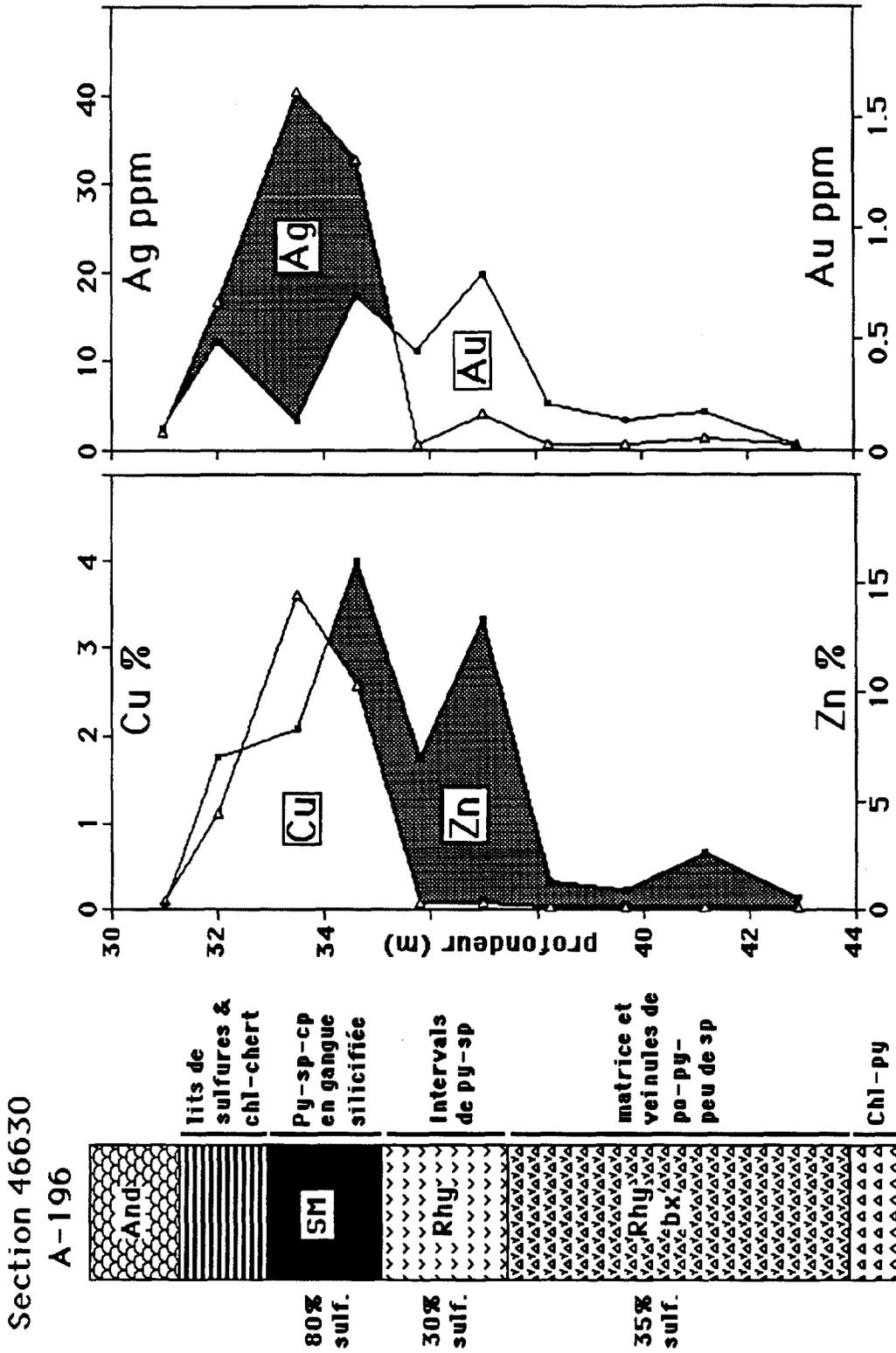


Fig. 5-22. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou A-196.

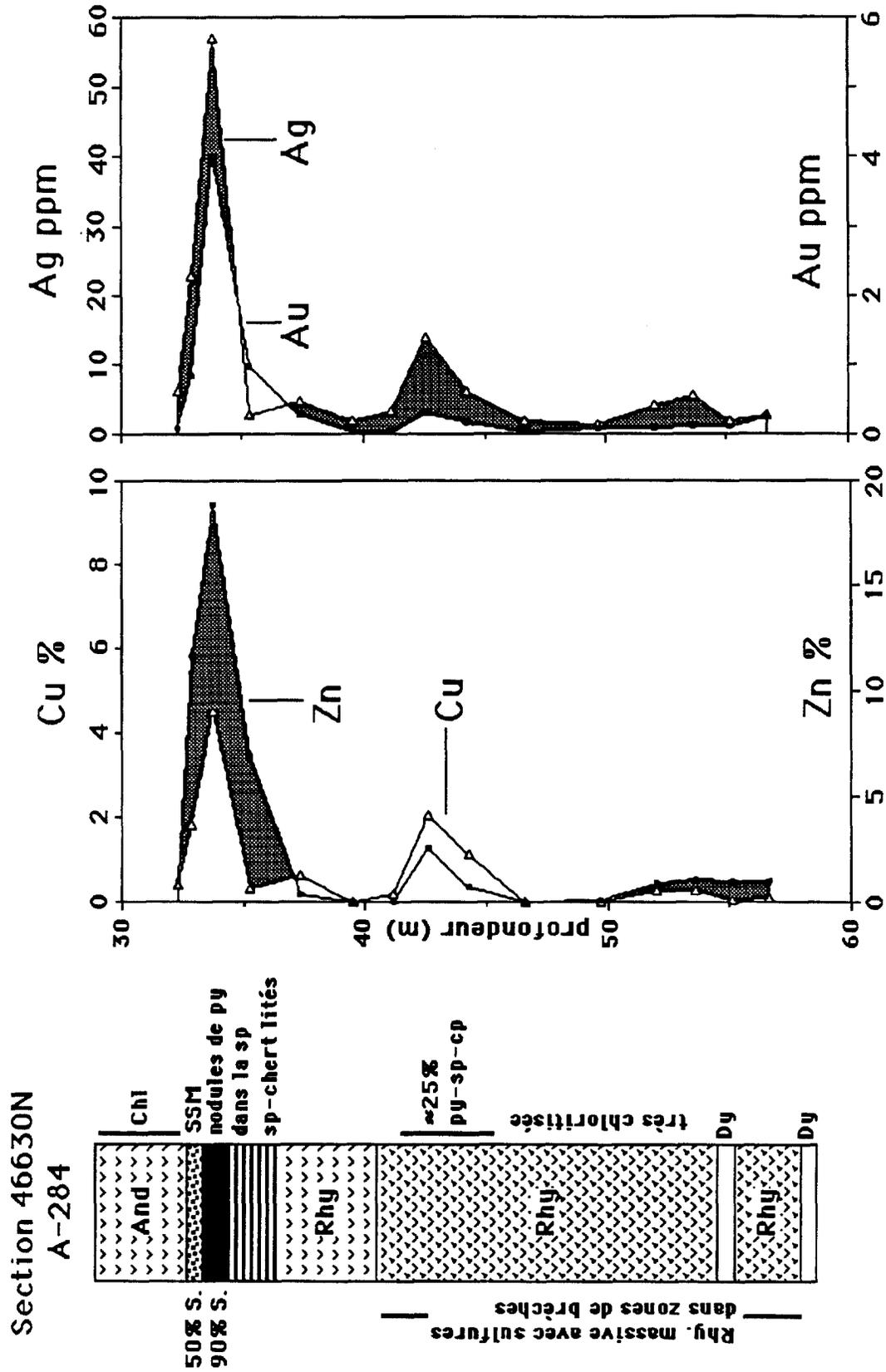


Fig. 5-23. Colonne stratigraphique avec profils de concentrations de certains métaux vs profondeur pour le trou A-284.

la coupe 46630. Dans la coupe 46640, les styles de minéralisations sont très semblables malgré que les sulfures massifs sont presque absents sous le niveau de la galerie 9.01, et la lentille de RQP litée recèle une minéralisation importante de sphalérite.

5.3 Sulfures massifs: données géochimiques de cette étude.

5.3.1. Analyses de métaux et d'éléments en traces. Les nouvelles analyses géochimiques pour 55 échantillons de sulfures massifs et semi-massifs, et pour 8 échantillons de sulfures disséminés ($\text{Cu} < 1\%$) sont présentés à l'annexe IV-1. Les seuls métaux qui montrent des patrons verticaux dans cet échantillonnage limité sont le cuivre, le zinc, l'argent et le cadmium: cinq échantillons de sulfures massifs provenant du forage 84, dans le renflement de sulfures inférieur, accusent une augmentation de Zn et de Cd en montant dans la stratigraphie (vers la gauche dans la fig. 5-24), alors que le cuivre est d'environ 20% et l'argent d'environ 50-70 ppm. Ceci indique que le contenu de Cd (mais non pas celui de l'argent) du minerai massif est contrôlé par le contenu de la sphalérite. Cette même relation géochimique est observé dans le forage 75 (11 échantillons de sulfures), malgré que le zinc et le cadmium décroissent vers le haut (d'env. 1240 à 1220m). Dans ce forage, le Co varie d'environ 400 à 1900 ppm et est relié, de façon inverse, au cuivre et au zinc. Ceci s'explique par le fait que la pyrrhotine, le seul sulfure ferrifère d'importance dans l'amas minéralisé, est enrichi en Co (Doiron, 1984). Dans le forage 75, le Co et le Ni corrélient aussi ($r = 0.85$), mais le Ni ne varie que de 15-25 ppm.

Les forages 90 et 170 ont intersecté des sulfures latéralement distaux, soit la partie du gisement riche en zinc située dans la direction du plongement. Une analyse provenant de chaque forage présente des valeurs élevées d'Au, d'As et de Cd (en caractères gras dans l'annexe IV-1). Le forage 216, avec 5 analyses, est d'intérêt dans la mesure où les échantillons (aussi en caractères gras) se situent au-dessus et à l'intérieur du centre de la pipe nourricière riche en cuivre qui recoupe le mur sous-jacent riche en magnétite. Des échantillons riches en Cu dans ce forage, provenant près du sommet et de la base de l'amas de sulfures principal (34.4 et 49.9 m) ont des valeurs élevées d'or et des valeurs faibles de zinc. Les échantillons riches en cuivre, provenant de l'intérieur de la pipe (55.4, 61.5, et 72.0 m) ont des valeurs élevées de Bi, des valeurs moyennes de Zn et de Cd et des valeurs normales d'Au, à l'exception d'un l'échantillon à 72.0m. Par contre, plusieurs analyses provenant de notre échantillonnage des forages récents (420 et 427; discutées dans le rapport final) suggèrent que les parties plus centrales de la pipe contiennent de 1-3 ppm d'Au alors que ses bordures sont riches en zinc mais pauvres en Au (<100 ppb). Un échantillonnage plus détaillé sera effectué dans le but de vérifier cette hypothèse. Cela permettra aussi de déterminer si le Bi est généralement enrichi dans la partie supérieure de la pipe nourricière (les distributions du Ba et de l'As sont aussi d'intérêt).

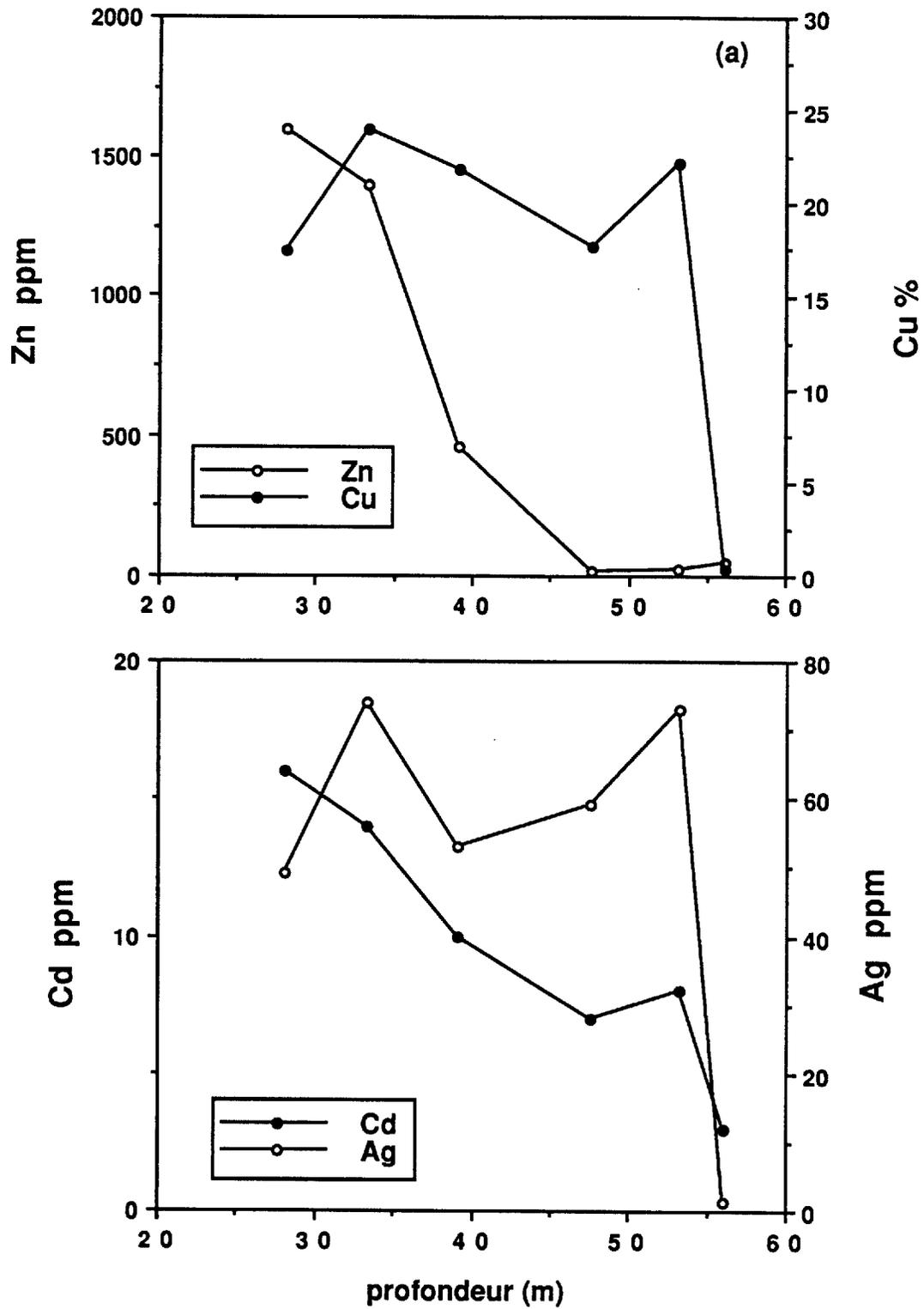


Fig. 5-24. Diagramme de concentrations de métaux sélectionnés vs profondeur pour le trou A-84.

Les teneurs moyennes des métaux et des éléments en traces des échantillons riches en cuivre sont présentées au tableau 5-1. Lorsque les données obtenues pour les 55 échantillons riches en sulfures sont configurées sur un diagramme Zn-Cd, un coefficient de corrélation de 0.99 est obtenu (comprenant deux valeurs plus élevées de 11-13% de zinc). Le contenu de Cd selon les valeurs de Zn peut-être calculé ainsi: $Cd \text{ ppm} = 0.0034 * Zn \text{ ppm} + 7.8$ (fig. 5-25a). Une configuration de l'Ag versus le Cu résulte en un nuage qui reflète la distribution bi-linéaire de ces métaux, tel que discuté à la section 5-4 (fig. 5-25b). Cette distribution indique la présence de deux types de sulfures riches en cuivre: l'un d'eux recèle un contenu élevé d'argent, l'autre un contenu faible d'argent. Le cobalt varie de façon inverse par rapport au cuivre et au zinc (comme pour le forage 75) en raison des proportions de pyrrhotine et de chalcopyrite dans le minerai. Une corrélation modérée entre le cuivre et le Se ($R=0.7$) reflète la substitution du Se par le soufre.

Tableau 5.1. Composition moyenne des sulfures massifs, mine Ansil.

	Cu %	Zn	Au *	Ag	As	Bi	Cd	Hg	V	Ba	Co	Ni	Sb	Se
%	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Moyenne (55)		15.6	6900	617	52	79	432	32	42	20	21	788	22	0.6
446														
écart-type	7.6	22600	1445	51	352	547	80	60	26	49	374	7	1.2	256

* en ppb, tous les autres valeurs en ppm

5.3.2. Eléments de terres rares (ETR). Un sous-groupe des échantillons du MER ont également été analysé pour les ETR (annexe IV-2). En raison des faibles concentrations des ETR dans les sulfures massifs, plusieurs échantillons analysés au moyen d'activation neutronique étaient inférieurs au seuil de détection. Malgré cela, 5 échantillons analysés présentent des patrons raisonnables de ETR (les valeurs de Ho sont erratiques). Les valeurs normalisées des sulfures (par rapport à la chondrite), qui sont parmi les quelques résultats de ETR disponibles pour les sulfures volcanogéniques archéens, sont illustrées à la fig. 5-26a. Les patrons les plus complets proviennent des deux échantillons prélevés du forage 216, situés à la base de l'amas principal et de la partie supérieure de la pipe nourricière sous-jacente (coupe 46590). Ces échantillons accusent de fortes anomalies positives en Eu et un enrichissement distinct de tous les ETR. Ces patrons sont d'ailleurs semblables à ceux des solutions hydrothermales de 350°C déversées des événements de la crête Est-Pacifique (Michard *et al.*, 1983; Michard et Albarede, 1986), et à ceux des précipités riches en barite de la crête de Southern Explorer (Barrett *et al.*, 1990). Des

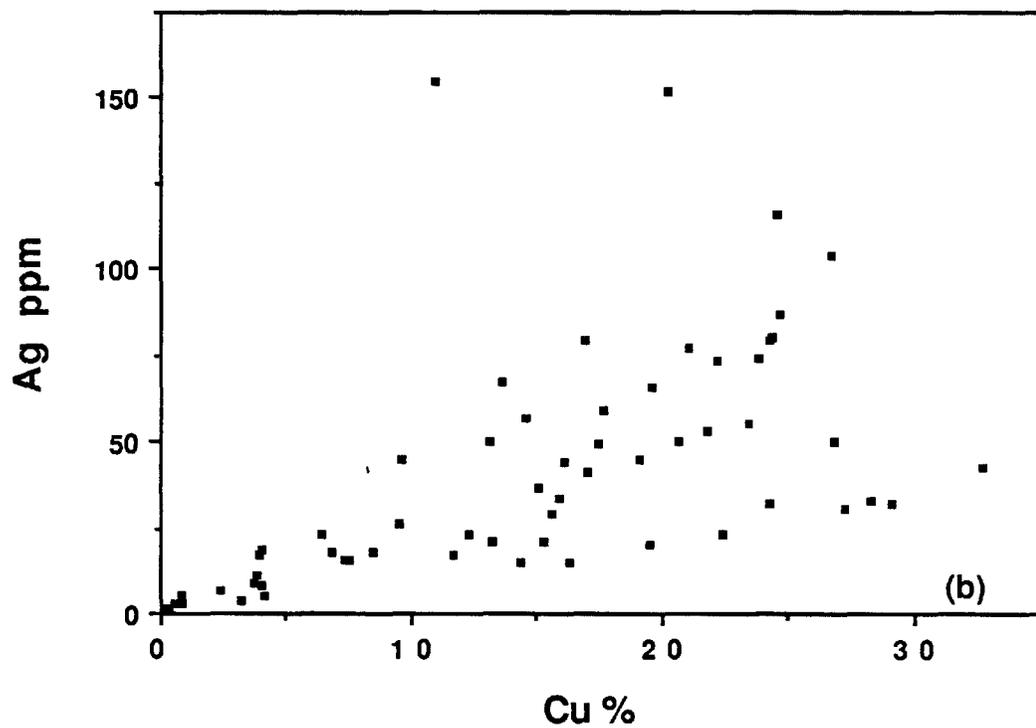
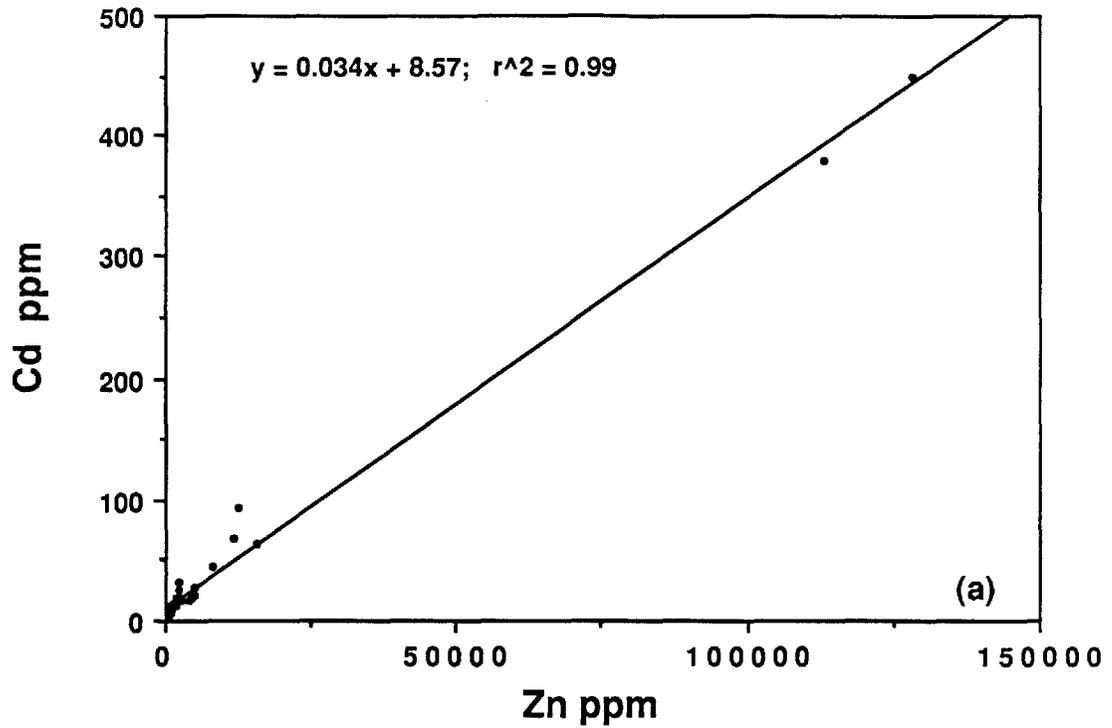


Fig. 5-25. (a) Diagramme de Cd vs Zn pour tous les échantillons de sulfures massifs analysés dans cette étude. On observe une excellente corrélation ($Cd_{ppm} = 0.0034 * Zn_{ppm} + 7.8; r^2 = 0.99$). (b) Diagramme de Ag vs Cu pour tous les échantillons de sulfures massifs analysés dans cette étude.

patrons qui présentent de telles caractéristiques, et ce sur les lieux d'événements modernes, indiquent que les solutions hydrothermales n'ont pas été mélangées à l'eau de mer normale (qui contient de fortes anomalies négatives en Ce, aucune anomalie en Eu, et un patron généralement uniforme).

Trois sulfures massifs provenant du forage AN-75 ont en partie des concentrations de ETR voisines aux limites de détection (fig. 5-26b). Bien que ces patrons ne soient pas entièrement fiables, l'anomalie positive en Eu est néanmoins distincte dans deux des échantillons. Les patrons des 5 échantillons d'Ansil se démarquent fortement des sulfures massifs de la mine Horne (Cattalani *et al.*, 1989). Les patrons observés pour la mine Horne indiquent un léger enrichissement des ETR et de légères anomalies négatives en Eu, qui ont été attribuées au lessivage des ETR des rhyolites du mur sous-jacent, ou encore, au remplacement de la rhyolite par des sulfures (avec peu de fractionnement des patrons des protolites). Même quelques pourcents du matériel rhyolitique résiduel contenus dans les échantillons de sulfures massifs, semblent contrôler le patron global des ETR, puisque le contenu des ETR dans la rhyolite est de 1 à 2 fois plus élevé que celui des sulfures. Le patron des ETR des sulfures d'Ansil ne peut être causé par le matériel rhyolitique résiduel inclus car celui-ci ne contient aucune anomalie positive de Eu.

La composition des ETR de l'eau de mer normale archéenne demeure problématique, tel que discuté par Barrett *et al.*, (1988). On ne peut alors déterminer le degré de mixage entre l'eau de fond environnante et le fluide hydrothermal, précédant la précipitation chimique. Malgré cela, les patrons des ETR produits par les 2 échantillons d'Ansil indiquent la présence d'un fluide hydrothermal analogue aux fluides des événements modernes de haute température (Michard *et al.*, 1983). Sur les lieux des événements modernes, les ETR semblent se situer surtout dans les sulfates et la silice amorphe (Barrett *et al.*, 1990). Dans l'amas minéralisé d'Ansil, qui ne présente pas ces phases, les ETR sont probablement concentrés dans les silicates dans la gangue du minerai riche en cuivre.

5.4. Distribution des métaux dans l'amas minéralisé: données de Minnova Inc.

5.4.1. Corrélations entre les métaux. Des diagrammes de Cu versus Ag de toutes les données provenant d'une coupe verticale particulière résultent en une distribution bi-linéaire pour les concentrations de Cu >5%, notamment pour les coupes 46570N et 46580N (fig. 5-27). Les sulfures contenant de 15-20% de cuivre dans le renflement supérieur de l'amas chiffrent généralement 30 à 50 ppm d'argent, tandis que ceux dans le renflement inférieur chiffrent 80 à 120 ppm d'argent. Ceci est peut être dû au fait que les sulfures riches en cuivre dans le renflement inférieur ont précipité de solutions à haute température et contiennent ainsi plus d'argent en solution solide. Des diagrammes de Cu versus Ag pour les autres coupes verticales (46590N et 46600N)

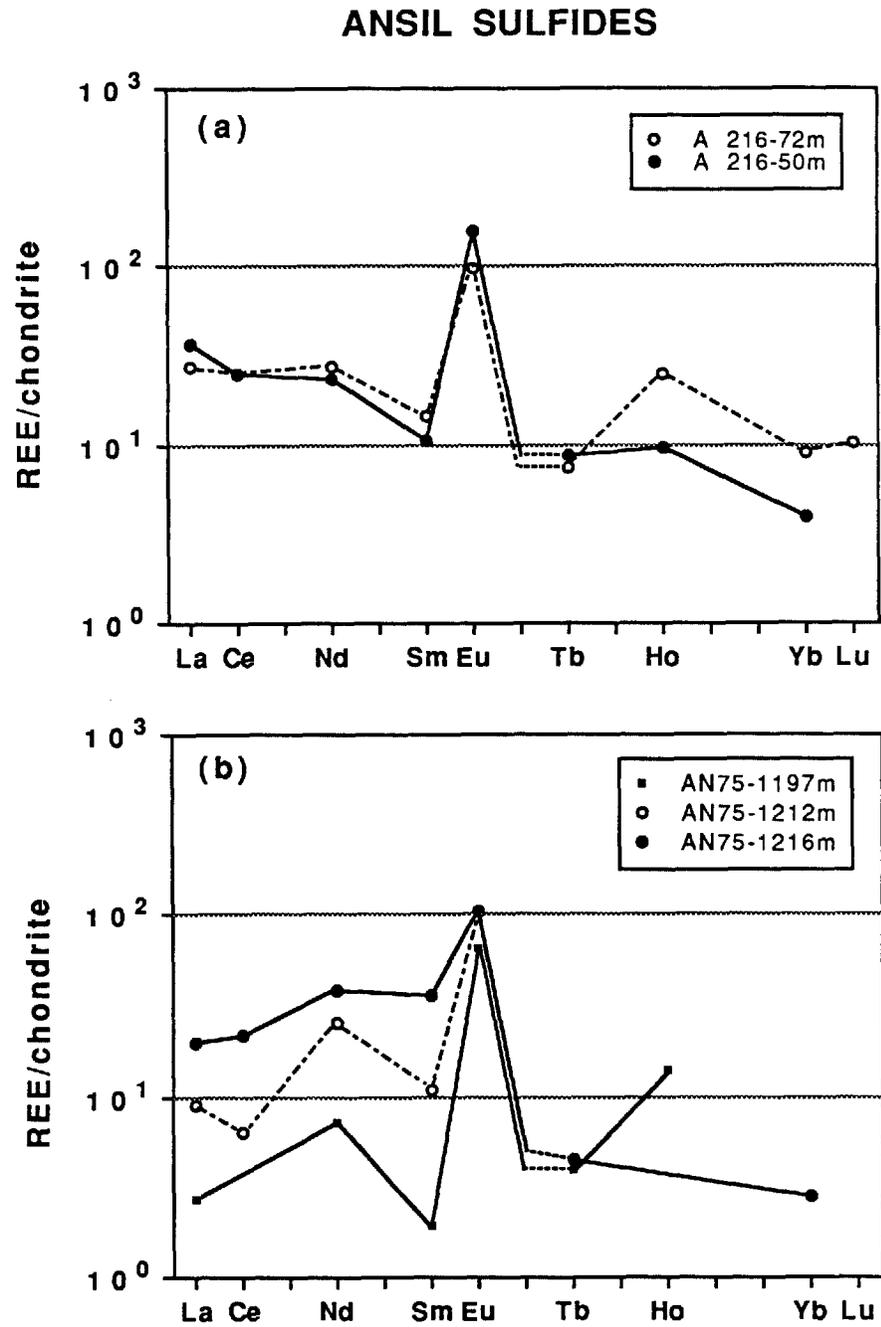


Fig. 5-26. Profils d'ETR pour les sulfures massifs de Ansil intersectés par le trou A-216 (a) et An-75 (b). Voir section 5.3.2 du texte pour une discussion des résultats.

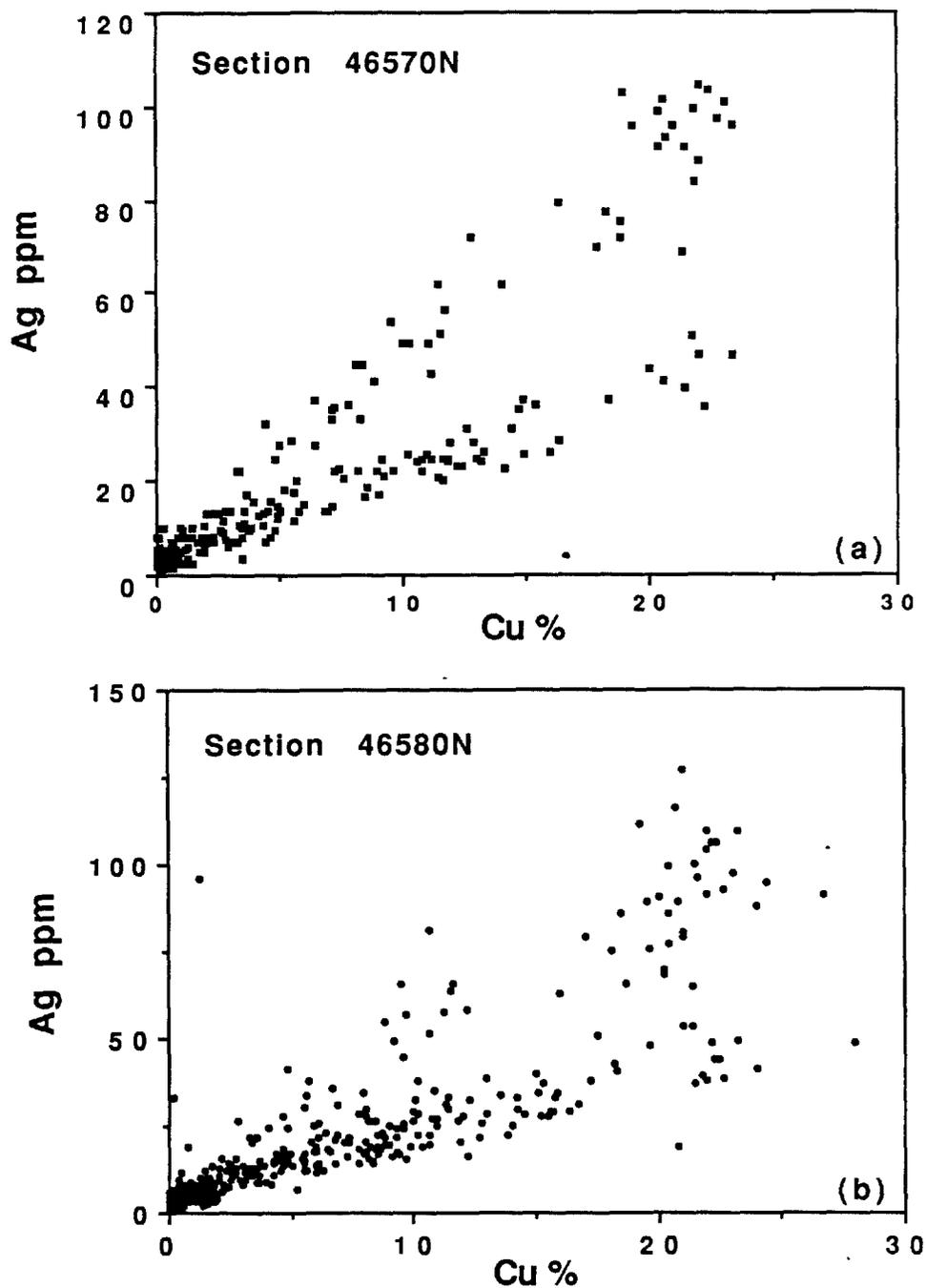


Fig. 5-27. Diagrammes de Ag vs Cu pour tous les sulfures massifs de la section 46570 N (a) et 46580 N (b); données de Minnova Inc. Une distribution à deux lignes divergentes pour les concentrations de Cu >5% est évidente. Pour toutes les sections, la lignée supérieure (Ag/Cu plus important) correspond aux échantillons provenant du renflement inférieur, tandis que la lignée inférieure (Ag/Cu moins important) correspond aux échantillons provenant du renflement supérieur.

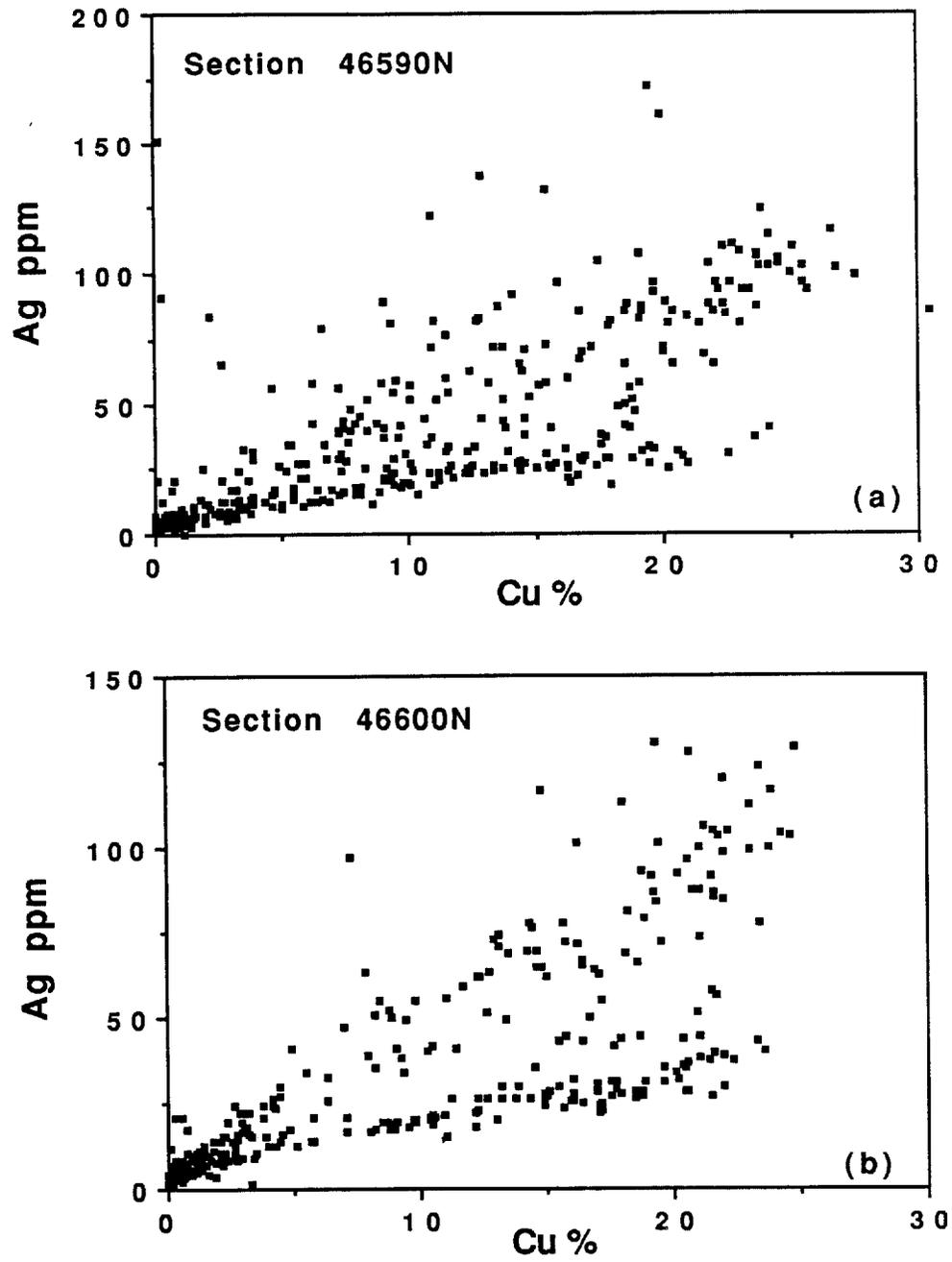


Fig. 5-28. IDEM, sections 46590 N (a) et 46600 N (b).

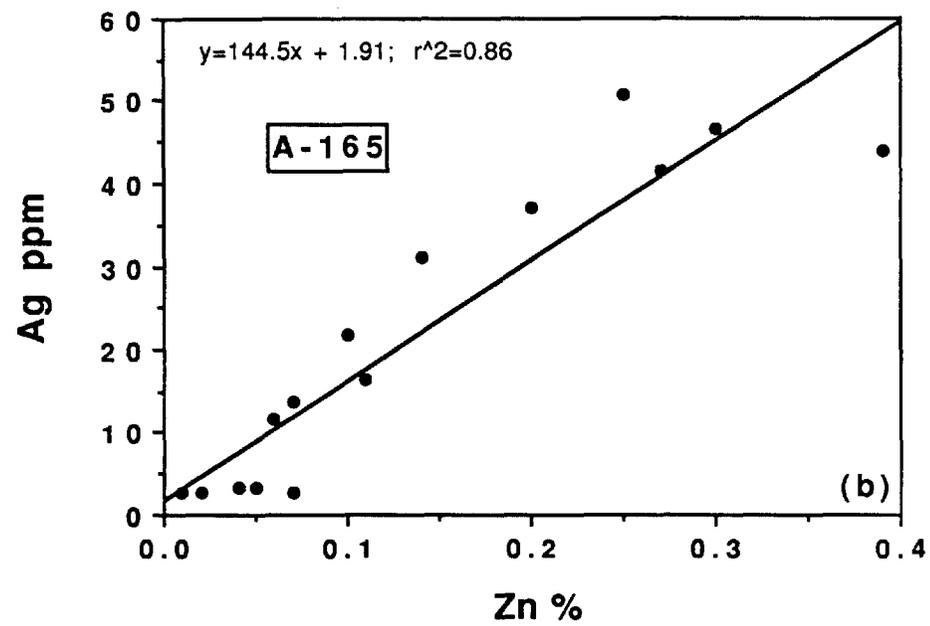
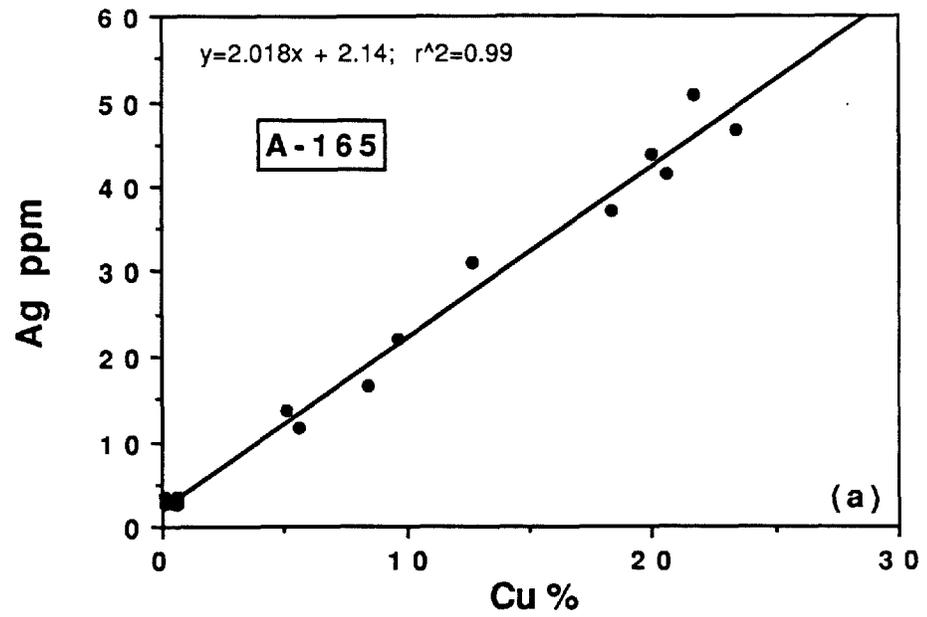


Fig. 5-29. Diagrammes de Ag vs Cu et Ag vs Zn pour les sulfures massifs recoupés par le trou A-165.

forment également deux lignées semblables à celles illustrées à la fig. 5-27, excepté que celles-ci sont plus diffuses (fig. 5-28).

Bien qu'en général les sulfures riches en cuivre ne contiennent que de 0.1 à 0.2% de zinc, il semblerait que les distributions d'argent soient aussi contrôlées par la sphalérite. En effet, une corrélation raisonnable entre le zinc et l'argent a été identifiée dans certains forages. Par exemple, dans le forage 165 dans la partie ouest du renflement supérieur (coupe 46570), le cuivre, le zinc et l'argent sont tous bien corrélés (fig. 5-29). Les mêmes relations existent dans le forage 264 (dans la même partie de l'amas, coupe 46610). Par contre, si la sphalérite contrôle en effet le contenu d'argent des sulfures riches en cuivre, les échantillons riches en zinc provenant de la bordure de l'amas, notamment ceux qui sont aussi riches en cuivre, devraient présenter des valeurs d'argent beaucoup plus élevées que les sulfures typiques dont les valeurs de zinc sont faibles. Au lieu, ils présentent des contenus d'argent moyens de 80 à 90 ppm. Ceci appuie donc l'idée que les variations en argent dépendent surtout de la proportion de chalcopyrite dans le minéral.

Des études portant sur les gisements de sulfures trouvés sur les sites hydrothermaux de fonds de mer suggèrent que les assemblages de basse température dont la sphalérite-silice-sulfate pourraient être enrichis en Au relativement aux sulfures cupri-ferrifères de plus haute température (Hannington et Scott, 1989). Ceci ne peut-être vérifié qu'en présence de sulfures enrichis en zinc. À la mine Ansil, la plupart de l'amas minéralisé ne contient que <0.2% de zinc.

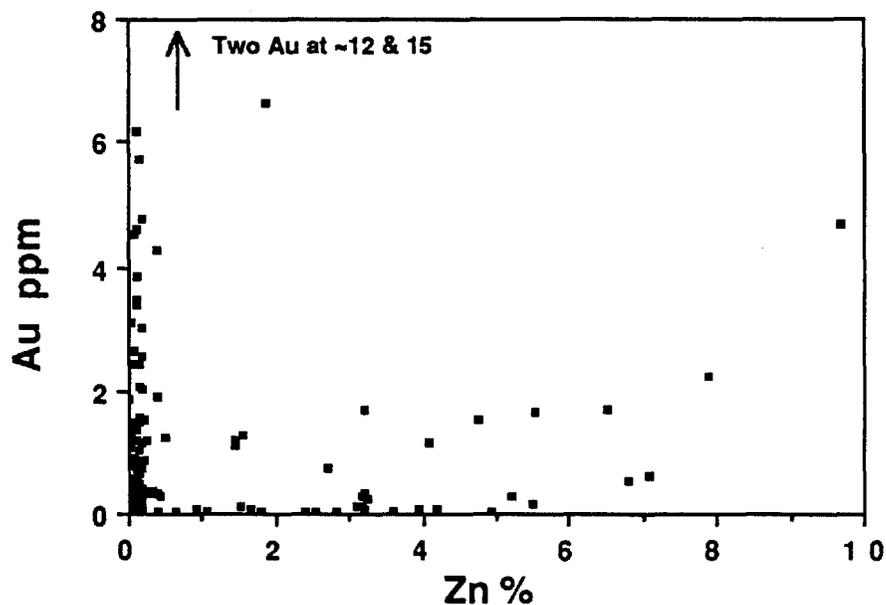


Fig. 5-30. Diagramme montrant les valeurs de Au vs. Zn pour tous sulfures massifs de la section 46610N. Cette distribution démontre que les valeurs élevées de Au (>2 ppm) se trouve uniquement dans les sulfures cuprifères, avec < 0.5% Zn.

Cependant, près des bordures du renflement inférieur de sulfures dans la coupe 46610, dans la direction du plongement du gisement, le contenu de zinc est beaucoup plus élevé. Une mise en plan de toutes les données obtenues pour cette coupe démontre que les sulfures riches en zinc contiennent jusqu'à 1-2 ppm d'or, mais que la plupart des valeurs d'or >2 ppm proviennent des sulfures riches en cuivre contenant <0.5% de zinc (fig. 5-30). On note que les maximums d'or sont distribués de façon irrégulière, et sont fréquemment définis que par 1, 2 ou 3 échantillons (voir les diagrammes de distribution des métaux à la section 5.2). Les maximums d'or dans les trous de forage individuels sont normalement limités aux intersections de quelques mètres de long traversant le minerai massif et ne corréler pas avec les valeurs de cuivre à l'intérieur de ces intervalles.

5.4.2. Variations des métaux dans la direction du plongement du gisement. Afin d'examiner à grande échelle les variations de métaux dans l'amas de sulfures, toutes les analyses ont été configurées versus la profondeur (en utilisant les coordonnées de la mine). L'amas mesure, en direction du plongement du gisement (E-O), env. 200m de longueur mais ne mesure qu'environ 10 à 20m de large, et son pendage est faible. Ainsi, ces mises en plan démontrent d'importantes variations entre les extrémités ouest et est de l'amas plutôt qu'à travers l'amas. Le cuivre et l'or sont configurés à la fig. 5-31; cette mise en plan démontre qu'à l'échelle de la mine, le cuivre est le plus enrichi (>10%) près des niveaux 4100 et 3950. Les sulfures massifs dans l'intervalle central de l'amas accusent des valeurs inférieures de cuivre, d'or et d'argent. Même si l'or ne corréle pas avec le cuivre dans une coupe verticale particulière, l'or est très enrichi (>10 ppm) dans le minerai riche en cuivre, tant dans le renflement supérieur qu'inférieur (fig. 5-31). Il est de même pour l'argent dont l'enrichissement est plus prononcé dans le renflement de sulfures inférieur (fig. 5-32).

Tel qu'illustré à la fig. 5-33, les valeurs de cuivre et d'argent de l'amas minéralisé sont présentés selon le rapport ppm Ag/%Cu (pour les valeurs de cuivre >3%). Ces rapports sont typiquement de 1.5 à 3.5 dans le renflement supérieur et dans la partie centrale de l'amas, mais sont de 3.5 à 8 dans le renflement inférieur, dû principalement à l'augmentation des valeurs d'argent. Dans les coupes 46540 et 46610, près des bordures sud et nord de l'amas, la tendance des rapports de Ag/Cu élevés versus la profondeur est renversée aux niveaux profonds de l'amas et ce en raison de la présence de plusieurs zones de sulfures massifs riches en cuivre et faibles en argent.

5.4.3. Contour des valeurs de métaux. Les contours de toutes les analyses rendues disponibles par Minnova ont été tracés à l'aide du logiciel MacGridzo; celui-ci détermine les valeurs moyennes pour un quadrillé orthogonale de cellules basé sur la valeur d'un point fixe et des 6

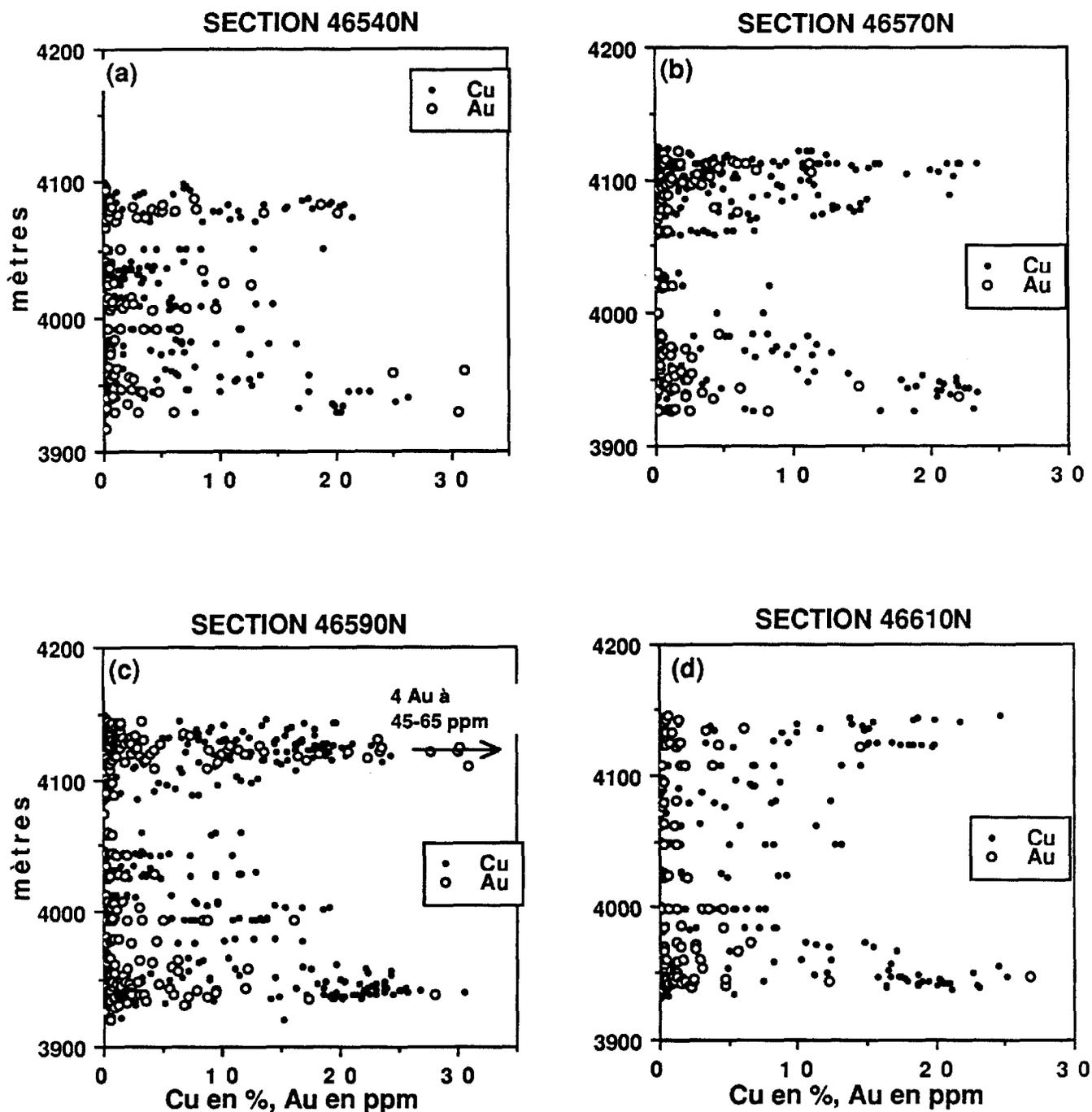


Fig. 5-31. Diagrammes de concentration de Cu et d'Au vs profondeur verticale (selon le système de coordonnées de Minnova Inc.) pour les sections 46540 N (a), 46570 N (b), 46590 N (c), et 46610 N (d). En raison du plongement de l'amas vers le SE, ces profils verticaux représentent des variations grossières de métaux de l'extrémité ouest à l'extrémité est de l'amas de sulfures, i.e. le renflement supérieur correspond approximativement à une profondeur de 4100 m sur ces diagrammes, tandis que le renflement inférieur correspond approximativement à une profondeur de 3950 m

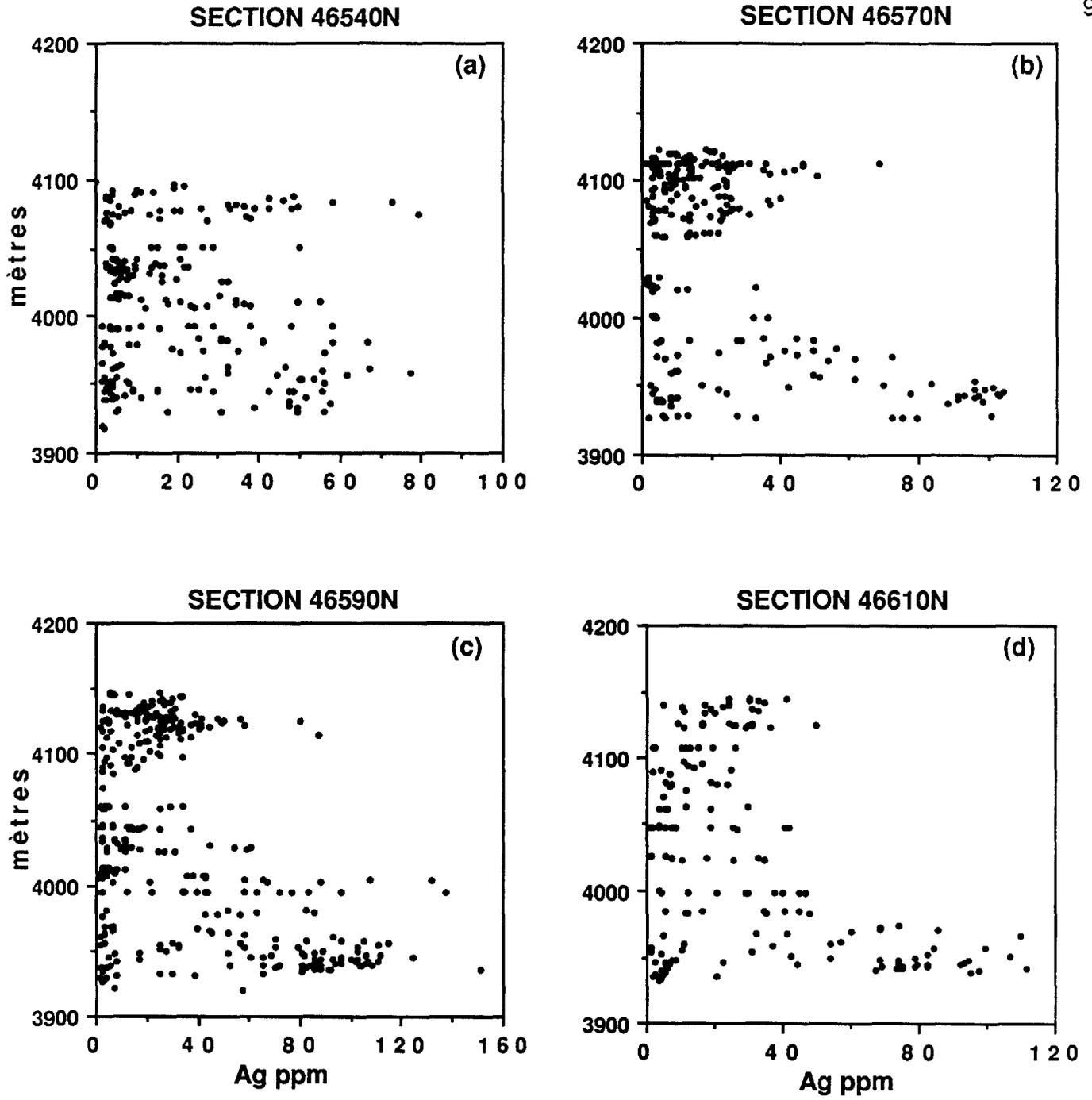


Fig. 5-32. IDEM pour la concentration de Ag. N.B. la concentration plus élevée de Ag pour le renflement inférieur.

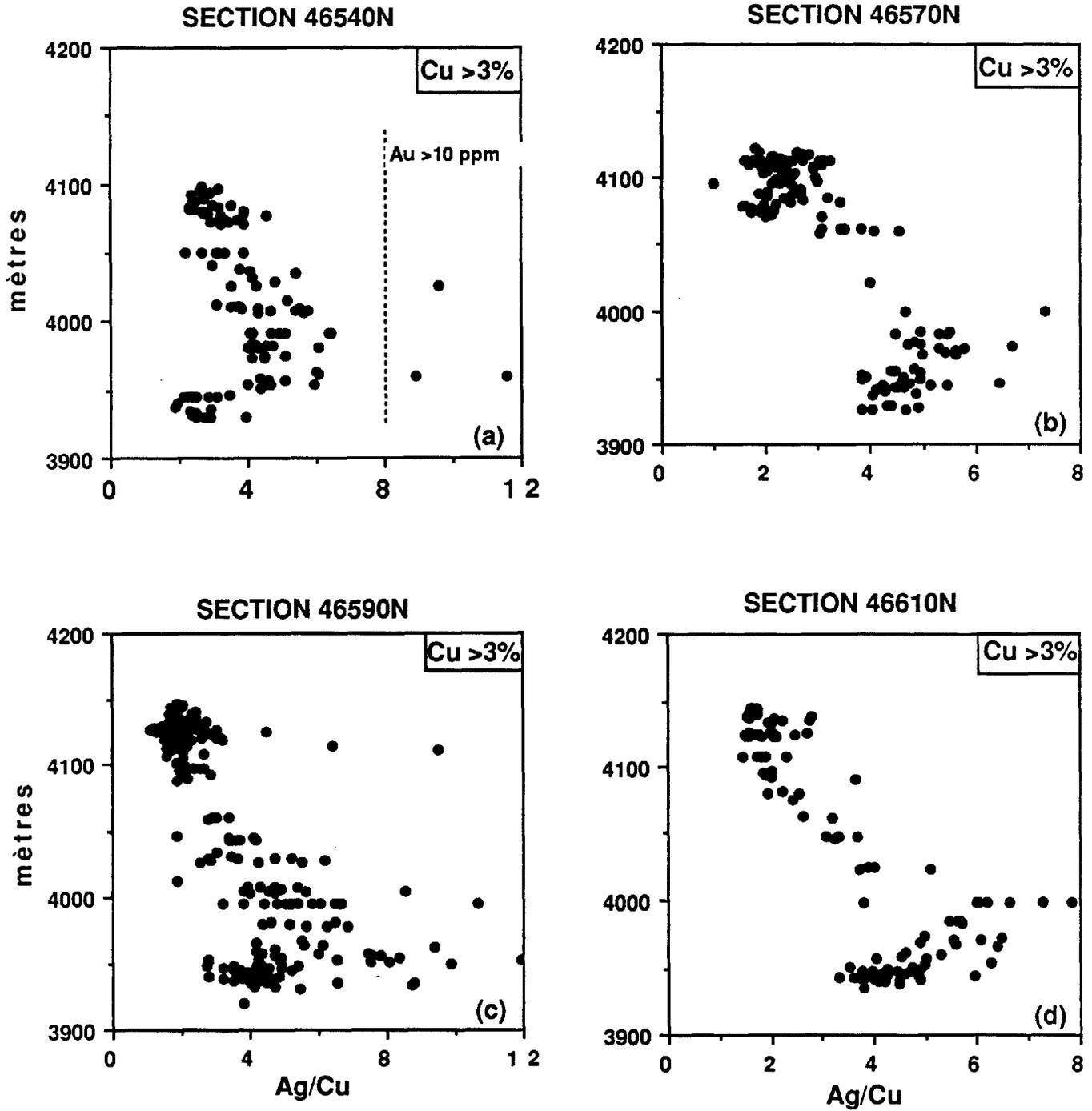


Fig. 5-33. Tel qu'à la figure 5-31 pour le rapport Ag/Cu des sulfures avec >3% Cu. N.B. les rapports Ag/Cu plus élevés pour le renflement inférieur.

points les plus proches. Le quadrillé consiste en 400 cellules (20 X 20). Les contours relient les valeurs moyennes attribuées à chaque cellule. Bien que cette procédure brouille les variations qui peuvent exister entre les cellules avoisinantes, elle révèle les tendances globales à l'échelle de la mine. Les résultats obtenus pour le cuivre, l'argent et l'or pour les coupes 46570 et 46590 sont présentés à une échelle de 30m au 2.5cm (fig. 5-34 à 5-39). On observe que ces métaux sont plus concentrés dans les renflement supérieur et inférieur de la lentille par rapport à l'amas minéralisé situé au centre. L'étendue de la surface transversale où ces métaux sont enrichis est plus grande dans le renflement inférieur que dans le renflement supérieur.

Les valeurs de zinc n'ont pas été tracées car les concentrations de zinc sont de <0.5% dans presque tout l'amas. Normalement, le zinc est enrichi dans la direction du plongement du renflement inférieur, mais les trous de forage sont situés à l'est des coupes verticales pour lesquelles des cartes sont disponibles. Dans les coupes 46610 et 46620, les valeurs de zinc deviennent importantes dans le renflement inférieur, soit en excédant 5% dans des intersections de plusieurs mètres dans plusieurs forages. On observe aussi des sulfures faibles en zinc latéralement entre les sulfures riches en zinc.

5.4.4. Discussion. La distribution globale du cuivre et de l'argent suggère l'existence de deux centres d'activité hydrothermale durant la formation de l'amas de sulfures massifs. Leur position inférée serait dans le mur sous-jacent près ($\pm 50m$) des niveaux 4100 et 3950. Le contenu plus élevé d'argent dans le renflement inférieur suggère qu'une source à l'est aurait pu déverser des solutions de haute température enrichies en argent par rapport à la source à l'ouest (renflement supérieur). Il se pourrait aussi que les amas épais de magnétite près de la base du renflement inférieur aient remplacé les sulfures libérant ainsi l'argent dans les unités de sulfures sus-jacentes (la magnétite massive ne contient pas d'Ag). Dans les coupes verticales successives, allant du sud au nord (fig. 5-31) et 5-32), deux zones principales de concentration de cuivre et d'argent sont apparentes aux niveaux de mine semblables. Ceci suggère que les zones de décharge associées tant au renflements de sulfures supérieur qu'inférieur avaient une distribution nord-sud plus ou moins continue et linéaire. Une telle distribution aurait pu être contrôlée par un système de fissures quasi-parallèle situé dans le mur sous-jacent de l'amas minéralisé. Ces systèmes de déversement auraient pu se trouver à environ 150-200m de distance l'un de l'autre sur le fond de mer ancien. Les sulfures riches en cuivre sus-jacents étaient donc plus épais à proximité de ces zones de décharge, plus minces et de teneurs plus faibles dans les zones intermédiaires.

Les enrichissements de métaux les plus importants se trouvent à l'intérieur de la coupe verticale 36590 ($\pm 20m$); ceci indique que l'activité hydrothermale la plus intense se serait produite près du centre de l'étendue nord-sud de l'amas. Il est d'ailleurs intéressant de noter que les trous de

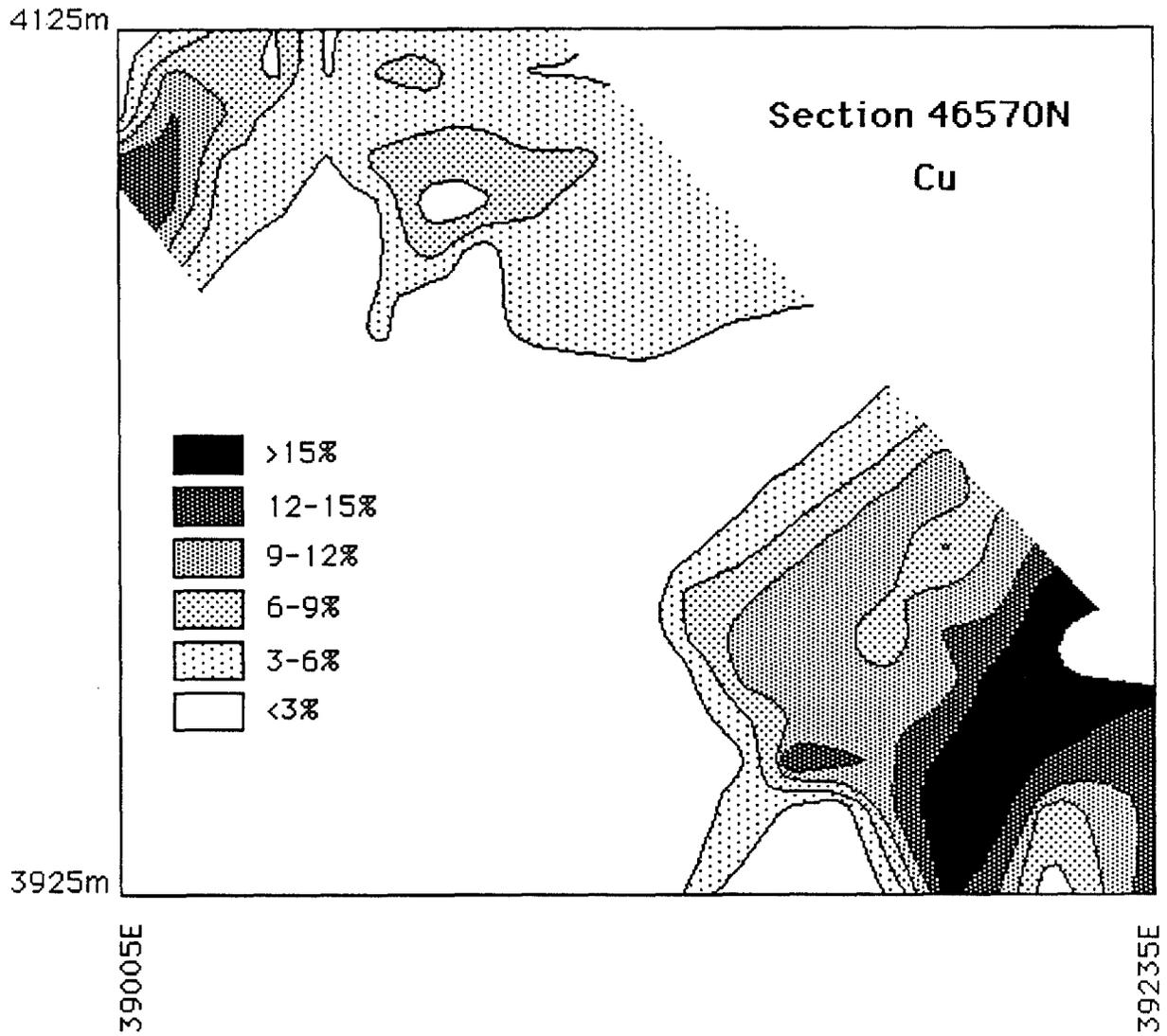


Fig. 5-34. Contour de la concentration de Cu pour la section 46570 N. L'échelle est de 15 m au 1 cm. Voir section 5.4.3 du texte pour les détails.

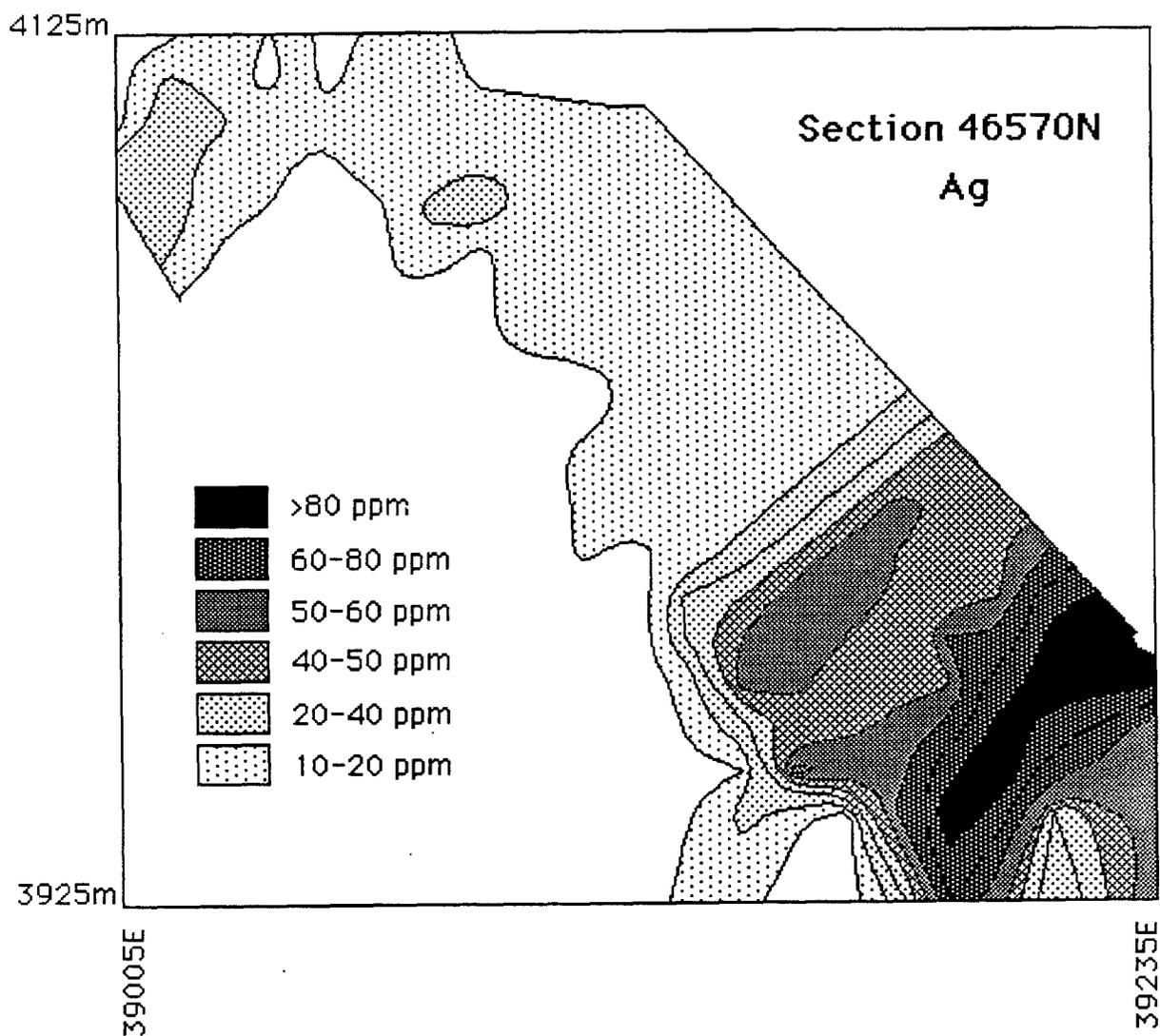


Fig. 5-35. Contour de la concentration de Ag pour la section 46570 N. L'échelle est de 15 m au 1 cm. Voir section 5.4.3 du texte pour les détails.

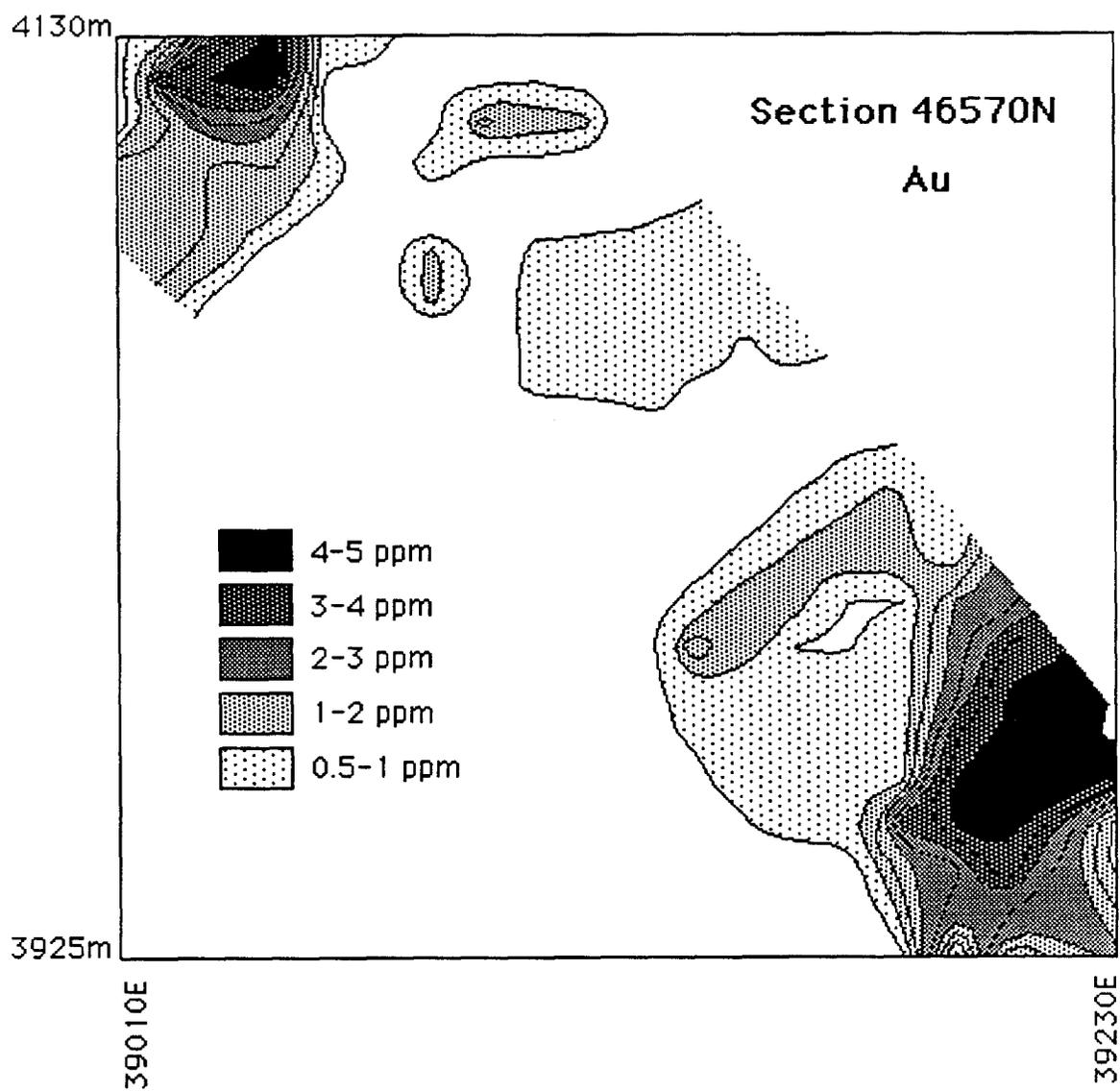


Fig. 5-36. Contour de la concentration de Au pour la section 46570 N. L'échelle est de 15 m au 1 cm. Voir section 5.4.3 du texte pour les détails.

forage qui traversent l'amas à angle élevé par rapport à la stratigraphie accusent communément peu de variations verticales des teneurs de cuivre et d'argent. Ceci nous porte à croire que la nature de la précipitation hydrothermale a varié très peu durant l'accumulation des sulfures, peu importe le site.

Le renflement de minerai inférieur, avec sa proportion plus élevée de magnétite, aurait été soumis à des solutions plus oxidantes ou d'un pH plus élevé (voir Barnes, 1979). Les intervalles de magnétite massive pourraient être des remplacements du minerai riche en Cp-Po, ou bien des précipités primaires (peut-être dérivés de précurseurs d'oxyde hydrique). Les observations pétrographiques initiales (chapitre 5) signalent le remplacement des sulfures par des oxydes, mais l'évidence n'est pas toujours claire. À l'échelle de la mine, la présence de 3 à 4 unités de magnétite massive et de sulfures massifs témoignent de plusieurs épisodes de minéralisations. Une pipe nourricière riche en cuivre semble recouper le mur sous-jacent riche en magnétite du renflement inférieur dans la coupe 46590; ceci suggère que les sulfures peuvent remplacer la magnétite localement. Dans la coupe 46600, dans la partie correspondante du mur sous-jacent, on ne constate que la présence d'une pipe nourricière riche en magnétite, malgré que des unités de sulfures riches en cuivre se trouvent dans l'amas sus-jacent. De façon inverse, la magnétite massive peut superposer le minerai sous-jacent qui contient surtout des sulfures disséminés ou des pipes riches en sulfures. Dans plusieurs coupes verticales, les unités individuelles de magnétite ou de sulfures n'ont aucune pipe nourricière apparente. Ces observations nous portent à croire que les solutions minéralisantes ont été dérivées des pipes latérales par rapport à la coupe (mais pas nécessairement à plus de 10-20m de distance).

Comme signalé ci-haut, les valeurs d'Au les plus élevées se produisent dans les zones les plus enrichies en cuivre, suggérant que de l'or aurait été ajouté à l'amas minéralisé par processus hydrothermal primaire, avec le cuivre. Cependant, plusieurs échantillons riches en cuivre présentent des valeurs faibles d'or. Cette distribution erratique de l'or, même dans les coupes qui traversent les sulfures riches en cuivre de façon continue, contraste avec la distribution de l'argent qui est relativement régulière au travers des mêmes coupes (voir les diagrammes à la section 5.2). L'or a donc peut-être été redistribué, à l'échelle métrique, suite à la mise en place des sulfures, et ce, à l'intérieur des sulfures massifs riches en Cp-Po. Quelques trous de forage qui ont recoupé la plus haute partie de l'amas sont porteurs de fortes valeurs d'or (e.g. le forage 136, coupe 46590). En raison de la proximité de ces forages au contact entre des sulfures apparemment tectonisés et le toit sus-jacent, il est possible que l'or ait été introduit de façon épigénétique, ou qu'il ait été remobilisé à partir des sulfures avoisinant.

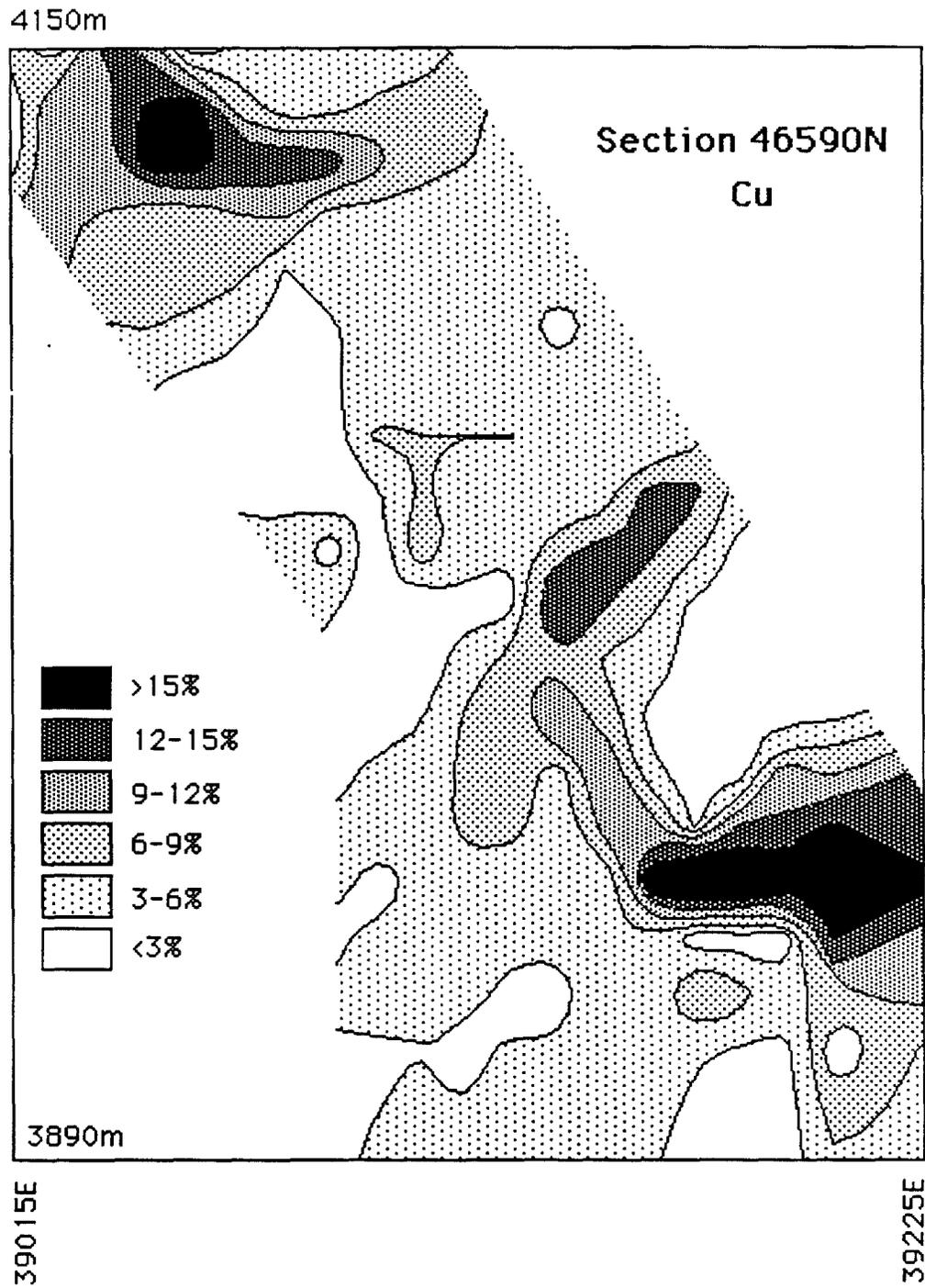


Fig. 5-37. Contour de la concentration de Cu pour la section 46590 N. L'échelle est de 15 m au 1 cm. Voir section 5.4.3 du texte pour les détails.

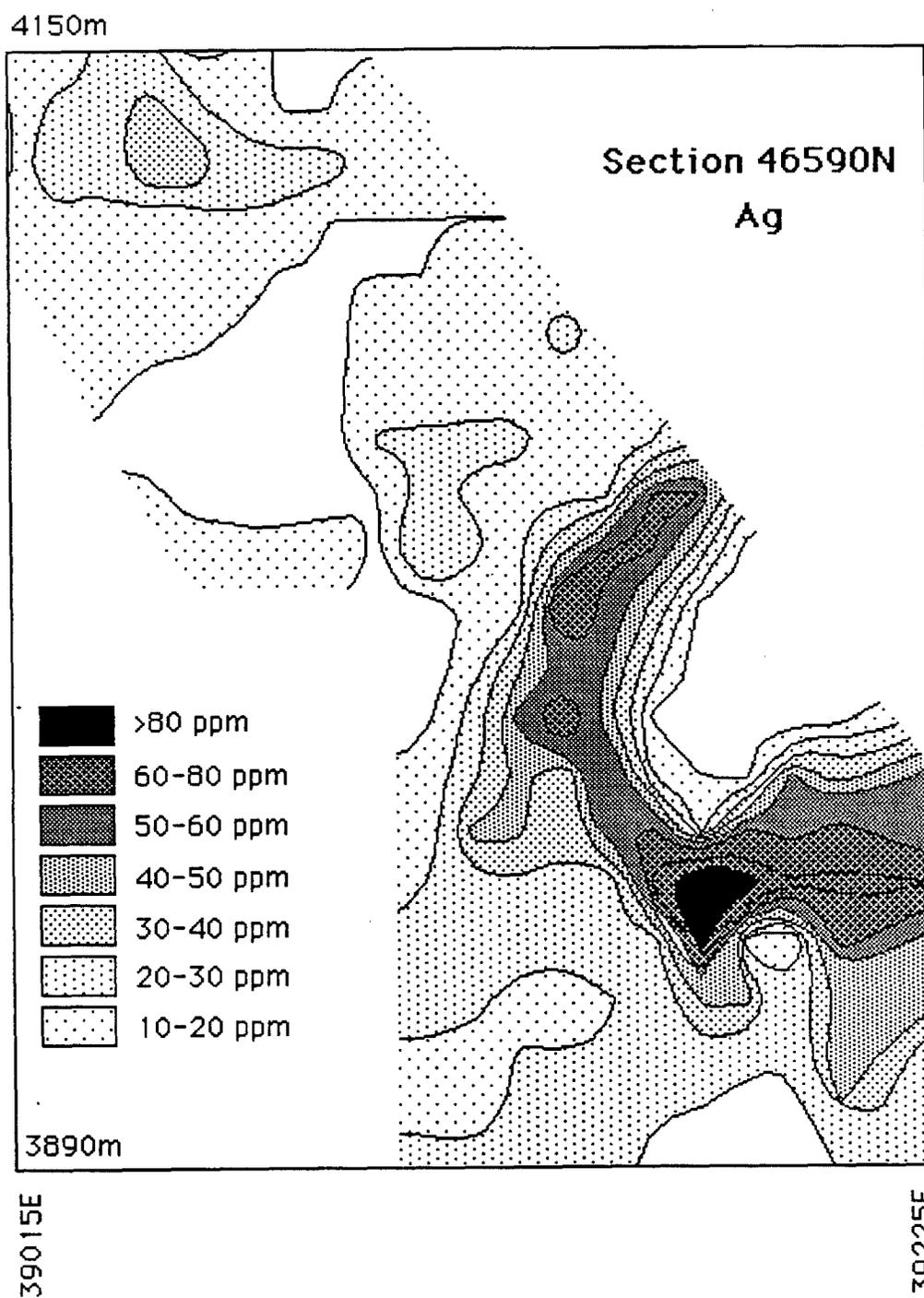


Fig. 5-38. Contour de la concentration de Ag pour la section 46590 N. L'échelle est de 15 m au 1 cm. Voir section 5.4.3 du texte pour les détails.

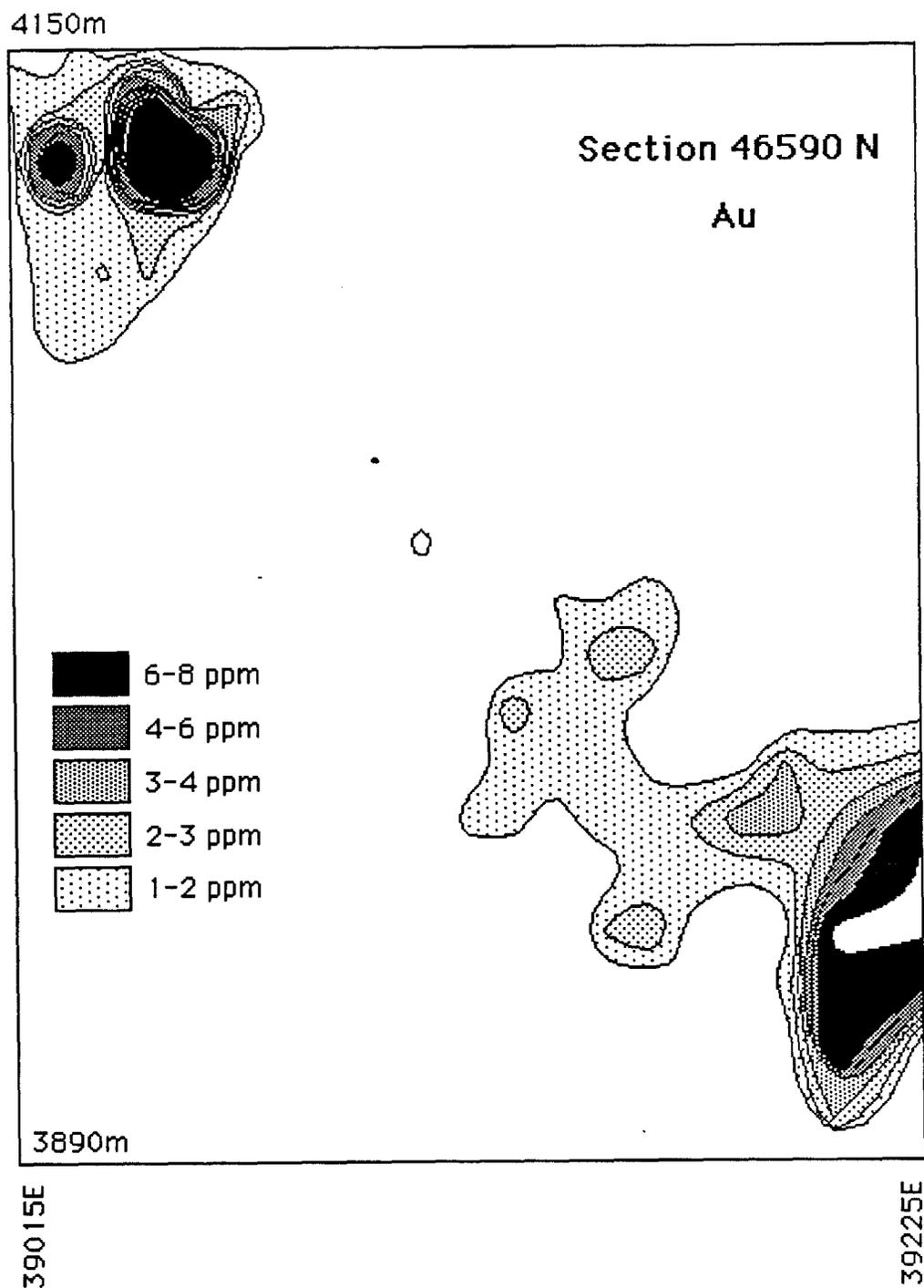


Fig. 5-39. Contour de la concentration de Au pour la section 46590 N. L'échelle est de 15 m au 1 cm. Voir section 5.4.3 du texte pour les détails.

6. COMPARAISON À D'AUTRES GISEMENTS DE SULFURES MASSIFS DE L'ABITIBI.

6.1. Généralités

Le gisement d'Ansil, qui comprend environ 1.5 millions de tonnes de minérai riche en cuivre, est de taille comparable (1-10 millions de tonnes) aux autres gisements de sulfures massifs de la partie centrale du district de Noranda dont Millenbach, Corbet, Waite, Amulet, Vauze et Norbec. Ces derniers sont cependant d'ordre de taille inférieurs à la mine Horne, dont les amas H minéralisés en Cu-Au contenaient 54 millions de tonnes de minerai et dont la zone N^o. 5 (lentilles de minerai sub-économique de pyrite-sphalérite) était évaluée à >100 millions de tonnes. Le minerai du gisement d'Ansil contient les mêmes métaux (Cu-Fe-Au-Ag) et une minéralogie semblable (chalcopryrite-pyrrhotine) aux amas H de Horne, quoique la pyrite soit rare à Ansil mais abondante dans les amas H. Les importantes concentrations de magnétite massive à Ansil sont moindres (e.g. Horne) sinon absentes ailleurs dans le district de Noranda. Le minerai d'Ansil, toutefois, est dépourvu de l'accumulation de pyrite massive et d'enrichissement en sphalérite. Ces sulfures sont communs dans la plupart des autres gisements, même si tous ces gisements, à l'exception de la mine Horne, partagent des caractéristiques lithologiques, pétrochimiques et d'altération.

6.2. Stratigraphie et pétrochimie

Ansil, comme les autres gisements du camp minier central, est une lentille concordante de sulfures logée à l'intérieur d'un empilement volcanique bimodal constitué de plusieurs formations mafiques et felsiques. À l'instar de la majorité de ces gisements, le gisement d'Ansil est situé au contact entre l'andésite et la rhyolite. D'autres gisements, dont ceux d'Amulet et de Millenbach, sont situés à l'intérieur d'une étroite portion de la stratigraphie. Le gisement d'Ansil se trouve à la base de la séquence volcanique du Groupe de Blake River, et de ce fait est le plus profond de tous les gisements. Le gisement de Horne, par contre, se trouve entièrement dans une rhyolite du camp central dont la position stratigraphique est incertaine en raison des failles majeures qui la limitent, soit la faille de Horne Creek au nord, et celle d'Andésite au sud. La pétrochimie de la stratigraphie d'Ansil est aussi quelque peu différente de celle de Horne. D'après quelques indicateurs géochimiques, on note que les volcanites les plus fraîches d'Ansil indiquent une affinité calco-alcaline par rapport à une tendance plutôt tholéiitique présente à la mine Horne. Les volcanites encaissantes à Ansil présentent néanmoins quelques caractéristiques de tholéiites dont un faible contenu de K, une incompatibilité des éléments Zr, Y, Nb et des ETR, et une bimodalité mafique-felsique; elles ont cependant un contenu d'Al₂O₃ élevé, des rapports de Zr/Y et de (La/Yb)_N élevé et en tant que composante mafique, elles ont de l'andésite au lieu du basalte. Les volcanites d'Ansil

semblent légèrement transitionnelles par rapport aux séries calco-alcalines et de ce fait correspondent à certaines séries volcaniques modernes (Myashiro, 1974).

6.3. L'altération

L'altération hydrothermale à la mine Ansil est surtout chloritique; elle ressemble à l'altération observée dans les autres gisements du district minier central mais se distingue fortement de la silicification et de la séricitisation prononcées trouvées à la mine Horne. Le système hydrothermal responsable de la formation du minerai et de l'altération à Ansil a formé de la chlorite tout en lessivant la silice, ce qui suggère que les fluides étaient relativement chauds. À la mine Horne, un important volume de volcanites encaissantes fut altéré en roches riches en quartz et en séricite, ce qui suppose un système hydrothermal à température plus basse et d'une durée prolongée. À la mine Horne, il n'y a que des zones chloritiques locales et ce surtout dans la partie supérieure du mur sous-jacent et le long des bordures des amas-H. Les chlorites présentes dans les zones d'altération de chlorite, aux deux mines, sont riches en fer. Des parties de la zone d'altération de Ansil (immédiatement sous les lentilles de sulfures massifs et de magnétite massive) contiennent d'importantes veinules de magnétite dans le mur sous-jacent en plus d'une minéralisation filonienne de chalcoppyrite. Ce phénomène est unique dans le district de Noranda, et même rare en ce qui concerne les gisements de sulfures massifs, en général. Au gisement d'Ansil, d'épaisses sections d'andésite du toit sus-jacent sont altérées, ce qui laisse croire à une durée prolongée du système hydrothermal, qui s'est poursuivi après la mise en place des sulfures massifs et de quelques laves sus-jacentes.

Une comparaison avec les gisements de sulfures massifs de Matagami, déjà bien étudiés, serait donc intéressante car les gisements du district de Noranda se sont formés dans la même ceinture de roches-vertes. Les gisements de Matagami sont riches en zinc et représentent un faciès de sulfures plus distal que ceux du district de Noranda (MacGeehan *et al.*, 1981; MacLean, 1984). Bien que les volcanites encaissantes de Matagami consistent en une suite tholéiitique bimodale, la composante mafique est formée de basalte et d'andésite basaltique tandis qu'à Noranda, il s'agit d'andésite basaltique et d'andésite. Les laves de Matagami constituent une série très enrichie en fer qui forment une lignée tholéiitique extrême comparable à l'intrusion de Skaergaard et au volcan de Thingmuli (Carmichael, 1964). Les éléments à haute charge et à faible rayon (Zr, Y, Nb, ETR) sont plus fortement enrichis, soit par un facteur de deux, dans les rhyolites de Matagami, comparativement aux rhyolites de Noranda. Le rapport entre les volcaniques tholéiitiques felsiques et mafiques est inférieur à celui observé à Noranda. Bien qu'il existe des volcaniques calco-alcalines à Matagami, celles-ci se trouvent toujours dans les niveaux supérieurs de l'empilement volcanique et sont donc stériles.

6.4. Composition des sulfures massifs

Les réserves des mines passées et actuelles les plus importants de cuivre, de zinc, d'or et d'argent de la région de Noranda sont présentées au tableau 6.1, et illustrés à la fig. 6-1a. Jusqu'à la fin des années 80, les mines Horne et Quémont, séparées que par la faille de Horne Creek, demeuraient les plus importants producteurs de sulfures massifs de la région. Cependant, d'après les forages effectués en 1989, les réserves de la mine Moberun ont été établies à 17 Mt et le gisement (la lentille 1100) demeure ouvert en profondeur, ce qui en fait un des plus gros gisements du district. Tous les autres producteurs, tant passés qu'actuels, ont des réserves inférieures à 5 Mt (les chiffres donnés pour la mine Waite-Amulet correspondent à un ensemble de plusieurs lentilles).

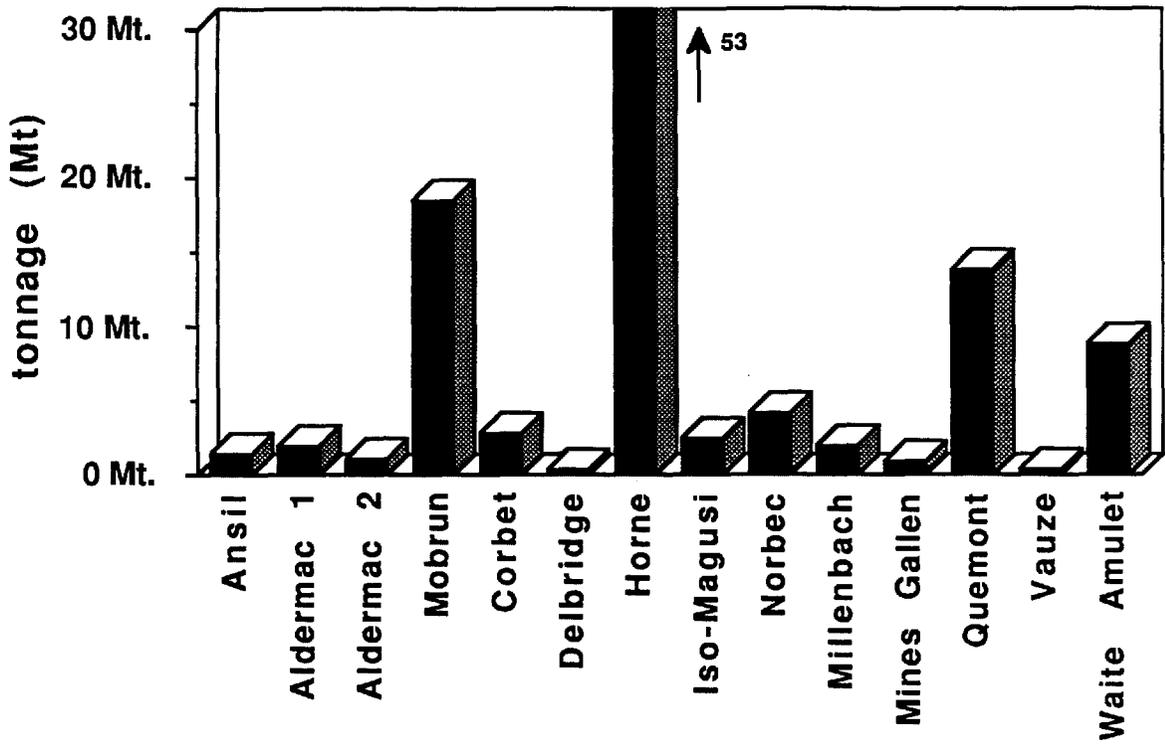
Le gisement d'Ansil, dont le tonnage ne se chiffre qu'à 1.5 Mt, détient les teneurs moyennes de cuivre les plus élevées et de zinc les plus basses (fig. 6-1b). Par rapport aux autres gisements de sulfures massifs, les valeurs d'or sont moyennes alors que celles d'argent sont parmi les plus hautes (fig. 6-2a). Ainsi, le ratio Cu/Zn de l'amas minéralisé de Ansil est très élevé (surpassé que par le gisement d'Aldermac qui ne contenait que très peu de Zn et d'Ag). Le ratio d'Au/Ag de Ansil est près de la moyenne des autres gisements de la région (fig. 6-2b). La mine Horne dont les concentrations d'or étaient très élevées, avait le ratio d'Au/Ag le plus élevé du district (toutes les données relatives à la mine Horne proviennent de l'amas H et de petits amas environnants qui n'ont pas donné de zinc; la zone N^o.5, très peu exploitée, contient des valeurs moyennes de zinc et d'argent).

Tableau 6.1. Taille et composition des gisements de sulfures massifs, Noranda.

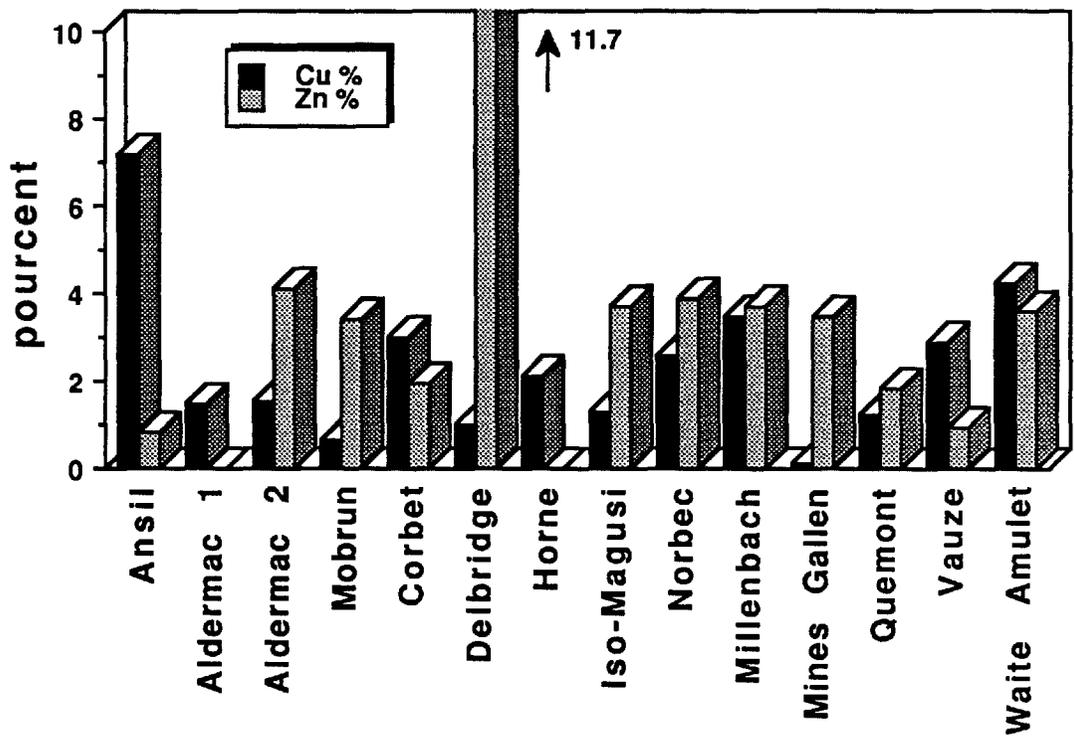
Mine	Tonnes (Mt)	Cu %	Zn %	Au g/t	Ag g/t
Ansil	1,378,944	7.20	0.80	1.70	25.90
Aldermac	1,897,473	1.47	0.005	4.78	
Moberun	18,416,000	0.67	3.39	1.90	29.34
Corbet	2,776,032	3.00	1.06	0.77	15.43
Delbridge	295,747	1.01	11.66	2.06	61.55
Horne	53,707,350	2.11		4.55	9.70
Iso-Magusi	2,379,122	1.27	3.68	1.03	25.46
Norbec	4,180,461	2.61	3.88	0.49	32.84
Millenbach	1,907,013	3.47	3.71	0.57	31.92
Mines Gallen	857,987	0.13	3.45	0.05	
Quémont	13,822,099	1.21	1.83	3.21	13.27
Vauze	349,272	2.90	0.94	0.49	
Waite Amulet*	8,794,031	4.23	3.61	0.69	20.91

* total pour plusieurs lentilles

Il ne semble pas exister de rapport entre la taille et la composition des amas minéralisés individuels du district de Noranda. Les sulfures massifs, cependant, peuvent être partagés en deux



(a)



(b)

Fig. 6-1. (a) Graphique comparatif des tonnages des divers gisements de sulfures massifs dans le camp minier de Noranda. (b) Graphique comparatif des teneurs moyennes de Cu et de Zn des divers gisements de sulfures massifs dans le camp minier de Noranda.

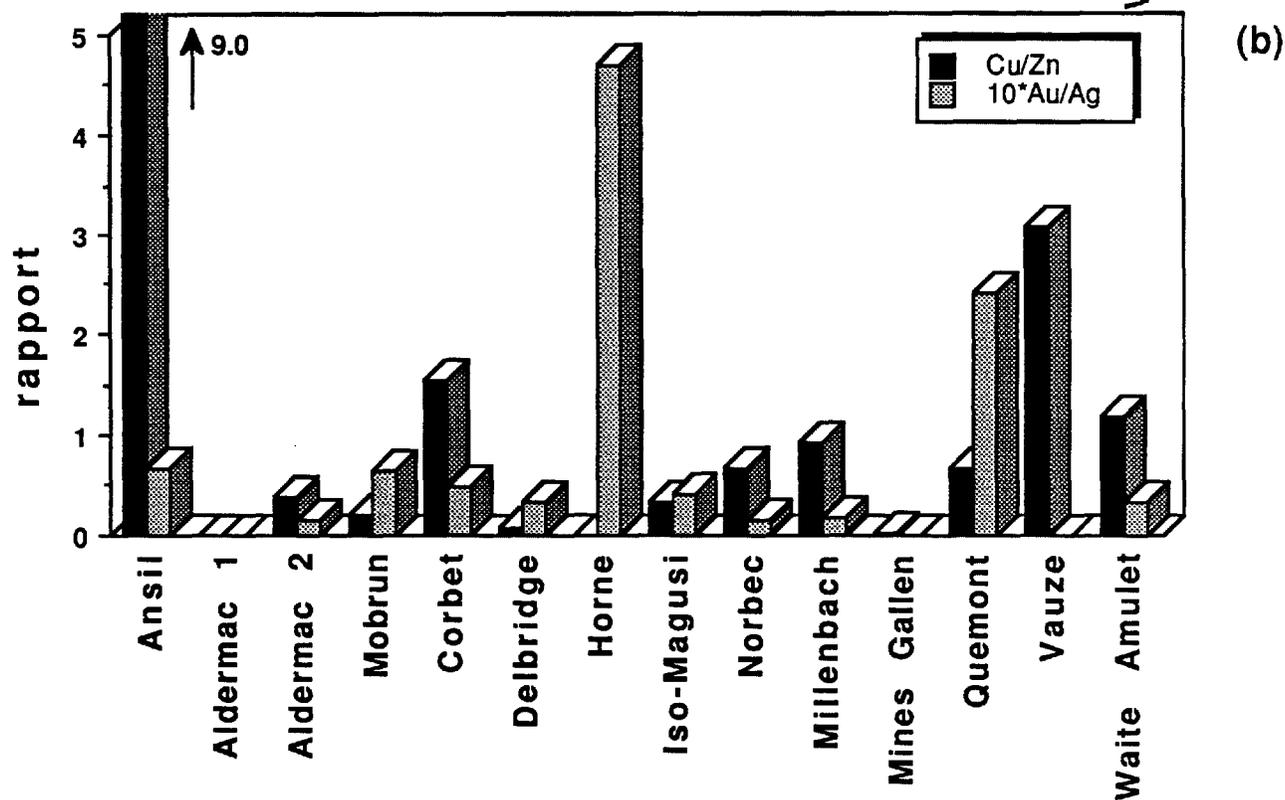
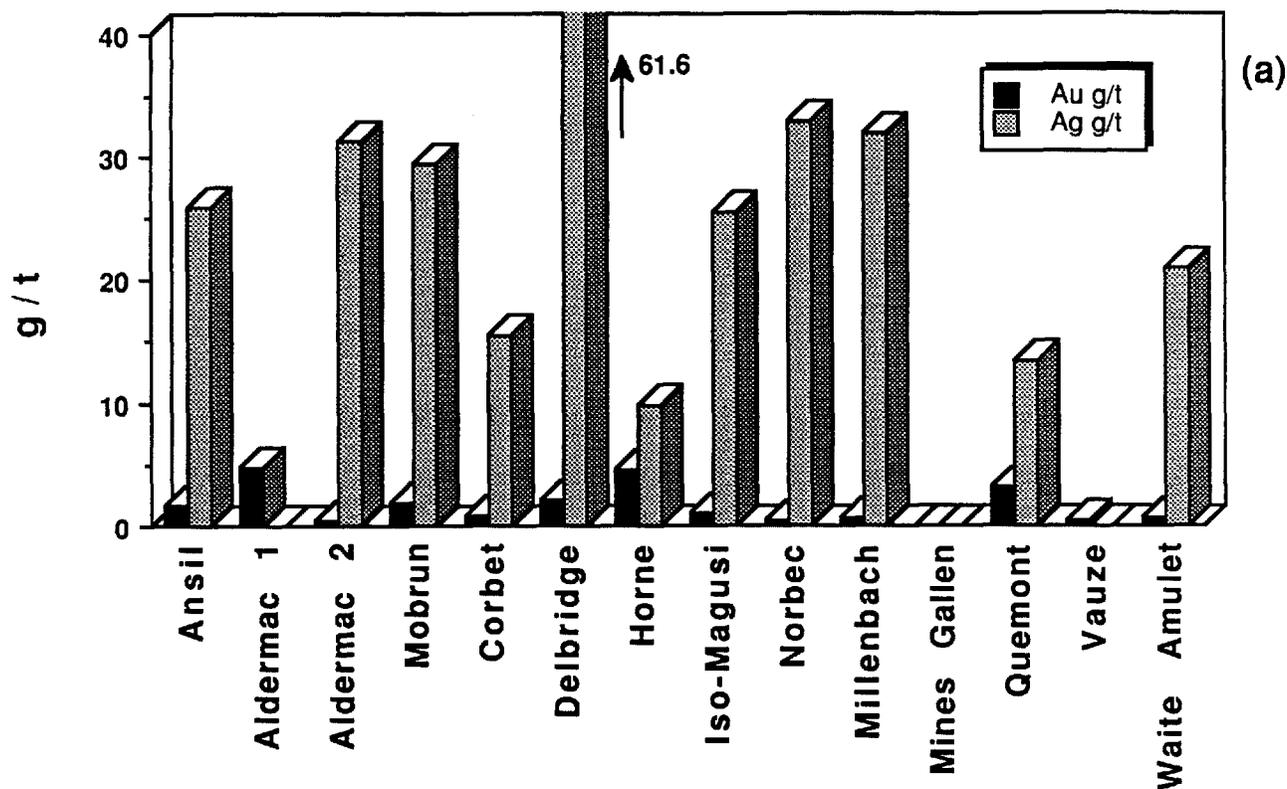


Fig. 6-2. (a) Graphique comparatif des teneurs moyennes de Au et de Ag des divers gisements de sulfures massifs dans le camp minier de Noranda. (b) Graphique comparatif des rapports de Cu/Zn et Au/Ag des divers gisements de sulfures massifs dans le camp minier de Noranda.

groupes selon leur contenu moyen de cuivre et d'or (fig. 6-3a). D'une part, les amas dont le cuivre est $>2.5\%$ contiennent $<2\text{g/t}$ de Au. D'autre part, les amas dont le cuivre est de $<2\%$ contiennent de 1-5g/t d'or (à l'exception des mines Gallen). Ces regroupements pourraient refléter la proportion de pyrite trouvée dans les sulfures massifs car celle-ci dilue les concentrations moyennes de cuivre tout en augmentant les valeurs d'or. Par exemple, le gisement Aldermac est riche en pyrite et riche en or avec un contenu moyen de cuivre. Par ailleurs, à la mine Horne, les parties inférieures des amas H étaient riches en cuivre tandis que les parties supérieures étaient riches en pyrite; des zones riches en or étaient présentes dans les deux parties de l'amas (Cattalani *et al.*, 1989). Or, la teneur de cuivre est moyenne et la teneur d'or, élevée. Le gisement d'Ansil, cependant, contient de la pyrrhotine au lieu de la pyrite en tant que sulfure principal. La pyrrhotine dilue la teneur en cuivre sans, toutefois, augmenter les valeurs d'or.

Le rapport entre le zinc et l'argent est généralement plus direct dans la mesure où les valeurs d'argent plus élevées se trouvent avec des teneurs en zinc élevées (fig. 6-3b). Ce rapport, cependant, ne s'applique pas forcément dans le cas de sulfures massifs dont le zinc est à environ 0.5%, tel que le minerai d'Ansil. Comme démontré au chapitre 4, le contenu d'argent dans l'amas est relié à la concentration de cuivre, du moins pour le minerai avec $>5\%$ de cuivre (et $<0.5\%$ de zinc). L'intersection sur l'axe vertical de la fig. 6-3b suggère que le minerai dont le zinc est d'une valeur de zéro peut contenir environ 10-15 ppm d'argent.

Il est intéressant de noter que tous les amas avec $>2.5\%$ de cuivre correspondent plus ou moins au même intervalle stratigraphique (i.e. entre l'andésite de Flavrian et l'andésite d'Amulet, inclusivement). L'andésite d'Amulet est recouvert d'une unité de tufs importante ("Contact tuff", Kalogeropoulos and Scott, 1989) ce qui pourrait indiquer un important déclin ou un changement de l'activité volcanique. Les amas dont le contenu de cuivre est $<2\%$ se trouvent au dessus de l'unité de tuf, soit près du sommet du Groupe de Blake River, et ce en bordure de la structure anticlinale régionale.

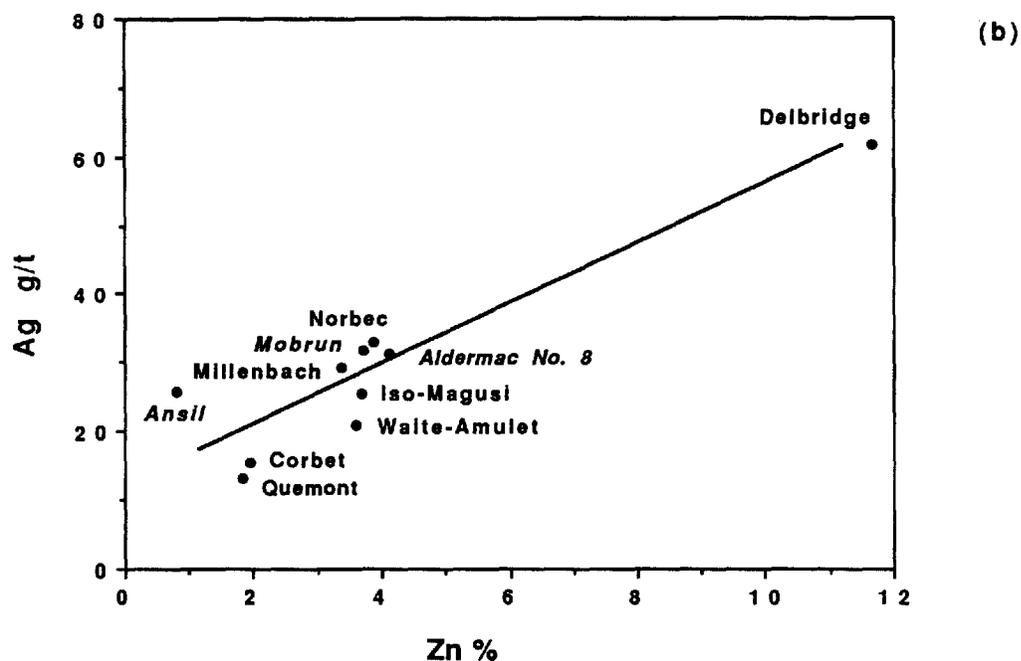
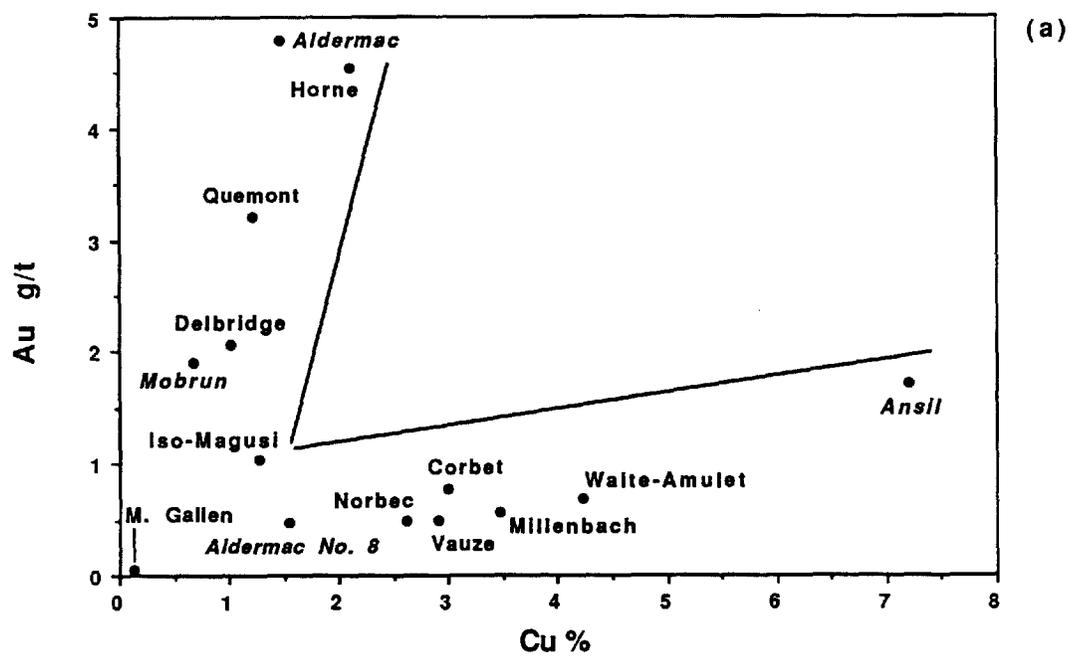


Fig. 6-3. Diagrammes de Au vs Cu (a) et Ag vs Zn (b) pour les divers gisements de sulfures massifs dans le camp minier de Noranda. N.B. la relation apparemment inverse entre Au et Cu et la relation directe entre Ag et Zn. À noter aussi que les gisements riches en Cu se trouvent tous dans un intervalle stratigraphique restreinte (Andésite de Flavrian à l'Andésite d'Amulet, inclusivement), dans la partie centrale du camp minier, tandis que les gisement riches en Au se trouvent tous au dessus de cet intervalle, près des marges nord et sud du Groupe de Blake River.

7. SOMMAIRE

(1) Le gisement de sulfures massifs d'Ansil est situé à 8km au nord de la ville de Rouyn-Noranda. Le gisement est concordant et situé au contact des formations de rhyolite de Northwest (mur sous-jacent) et de l'andésite de Rusty Ridge (toit sus-jacent), dans la partie inférieure du Groupe de Blake River. Le gisement d'Ansil se situe à une profondeur moyenne d'environ 1270m, et de ce fait représente l'amas le plus profond de tous les gisements de sulfures massifs du camp de Noranda. L'amas minéralisé contient 1.5 millions de tonnes de sulfures massifs qui titrent 7.2% de cuivre, 0.8% de zinc, 1.7g/t d'or et 25.9 g/t d'argent. Les axes est-ouest et nord-sud mesurent 275m et 160m, respectivement, avec une épaisseur maximale de minerai de 39.5m. Le mur sous-jacent consiste en des rhyolites massives et de brèches rhyolitiques altérées à divers degrés, et comprend des dykes de porphyre feldspathique et quartzo-feldspathique. Les andésites du toit sus-jacent consistent en des coulées massives et coussinées d'une épaisseur variant de quelques mètres à environ 50m, avec des horizons locaux de brèches. Les minéraux reliés au métamorphisme régional de faciès schiste-vert inférieur comprennent le quartz, l'albite, la chlorite, la séricite, l'épidote-zoisite et le leucoxène.

(2) Le gisement d'Ansil est composé d'un seul amas minéralisé, qui inclut deux renflements de sulfures, soient les extrémités ouest supérieure, et est inférieure du gisement. Le renflement supérieur forme une structure en forme de butte d'une épaisseur atteignant 35m, composée de sulfures massifs homogènes ou bien rubanés (des bandes de chalcopryrite et de pyrrhotine d'échelle centimétrique). Dans le renflement inférieur, environ 10m de sulfures massifs recouvrent environ 10m de magnétite massive. Ailleurs, de minces horizons (1-3m) discontinus de magnétite se trouvent tant à la base qu'au sommet de l'amas de sulfures. Cette abondance de magnétite, de même que sa teneur très élevée en Cu, distinguent Ansil des autres gisements de la région de Noranda.

(3) Les sulfures massifs sont surtout formés de pyrrhotine et de chalcopryrite interstitielle, avec de la sphalérite et/ou de la magnétite en quantité moindre. Les oxydes sont composés de magnétite massive avec de petites quantités d'ilménite: la gangue interstitielle est formée de chlorite+quartz± talc± carbonate. Un mince horizon discontinu d'exhalite, est composé de couches alternantes, d'échelle millimétrique à centimétrique, de chert finement rubané, de tuf, de sphalérite et de pyrite massive à disséminée. Cette horizon s'étend en profondeur, formant l'extension est du gisement.

(4) À l'intérieur de l'amas de sulfures massifs, les variations métallifères, dans la direction du plongement du gisement, suggèrent qu'il y avait deux centres principaux d'enrichissement métallifères reliés à deux sites de flux hydrothermal dans le mur sous-jacent. Des trous de forage

indiquent des valeurs de cuivre de 10-15% au travers des renflements de sulfures massifs. Les valeurs d'argent sur ces mêmes intervalles sont proportionnels aux valeurs de cuivre; par contre, les valeurs moyennes d'argent des sulfures riches en cuivre dans le renflement inférieur sont environ le double de celles des sulfures massifs du renflement supérieur. Les valeurs d'or dans les sulfures massifs sont erratiques; des maximums de $>3\text{g/t}$ n'ont été définis que pour des intervalles de $<5\text{m}$. Le contenu de zinc dans les sulfures massifs riches en cuivre est généralement de 0.1 à 0.2%. Le cadmium corrèle bien avec le zinc dans l'ensemble du minerai. Le cobalt varie inversement tant avec le cuivre qu'avec le zinc, suggérant que le contenu de cobalt reflète le contenu de la pyrrhotine, soit le sulfure ferrique dominant.

(5) La minéralisation de stockwerk comprend des zones semi-concordantes d'une épaisseur d'environ 5 à 10m situées directement en-dessous de l'amas minéralisé, de même que des zones en forme de pipe qui s'étendent sur au moins 50m dans le mur sous-jacent. La minéralisation de stockwerk comprend deux types distincts: 1) chlorite + chalcopyrite + pyrrhotine \pm magnétite ; et 2) chlorite + magnétite \pm sulfures. On retrouve le premier type sporadiquement sous l'amas minéralisé, tandis que le deuxième type se trouve surtout sous le renflement inférieur riche en magnétite. Une pipe nourricière sous ce renflement contient des sulfures semi-massifs (jusqu'à 20% de cuivre) et semble recouper les rhyolites riches en magnétite du mur sous-jacent. Les valeurs de Zn dans cette pipe varient de $<0.5\%$, au centre, à 3-6% près des bordures (comparativement au valeur de zinc de 0.1-2.0% pour l'amas minéralisé). Les données préliminaires suggèrent que la partie supérieure de la pipe nourricière est enrichie en Au et en Bi. Au-dessus de cette pipe, les sulfures massifs exhibent des patrons d'ETR (normalisés à la chondrite) avec de fortes anomalies positives en Eu, de même que des enrichissements prononcés de tous les ETR. Ces patrons sont consistants avec la précipitation de fluides hydrothermaux de haute température à taux d'oxydation réduit.

(6) L'altération de la roche encaissante à Ansil forme une grande enveloppe de zones concentriques au dessus et en dessous de l'amas minéralisé. Une forte chloritisation proximale a causé, d'une part, un enrichissement en Fe, en Mg, en Al, en Ti et en Zr, et d'autre part, un appauvrissement en Si, en Na, en Ca et en K. Les calculs des transferts de masse ont été fait à partir des valeurs corrigées pour la perte totale de masse. Les zones d'altération plus distales sont caractérisées par la séricitisation, la silicification et l'épidotisation. Ces zones sont d'ailleurs dénotées par d'importants enrichissements en Si, en K et en Rb. Les ETR ont été remobilisés jusqu'à environ 500-600m au dessus de la lentille de sulfures. Les ETR mobiles ont été lessivés des zones centrales plus chloritisées et plus chaudes et enrichis dans les zones périphériques, plus froides caractérisées par la séricitisation et la silicification.

(7) Le gisement d'Ansil, à l'instar d'autres gisements du district, est une lentille de sulfures concordante gisant dans un empilement volcanique bimodal composé de formations mafiques-felsiques. Le gisement d'Ansil, comme plusieurs des gisements, est logé au contact entre une andésite et une rhyolite, dans une portion inférieure de l'empilement volcanique du Groupe de Blake River. Les roches encaissantes les plus fraîches contiennent de 0.1 à 0.5% de K_2O et tombent dans les champs définis par les andésites basaltiques et les rhyolites faibles en K. Sur un diagramme binaire d'Y-Zr, les roches les plus fraîches forment une lignée avec un ratio de Zr/Y de 4.0, situé dans le champs des tholéïites. Les volcanites d'Ansil semblent transitionnelles par rapport aux séries calc-alkalines.

(8) Les sulfures massifs d'Ansil contiennent les plus hautes teneurs en cuivre du district de Noranda, mais aussi les valeurs de zinc les plus faibles. Par rapport aux autres gisements de ce type, les valeurs d'or sont moyennes tandis que les teneurs en argent sont élevées. Dans le district de Noranda, il ne semble pas exister de relations entre la taille et la composition des amas individuels. Par contre, tous les amas avec >2.5% de cuivre relèvent du même intervalle stratigraphique, soit entre l'andésite Flavrian et l'andésite d'Amulet, inclusivement. Les amas contenant <2% de cuivre se trouvent au dessus de cet intervalle, soit près du sommet du Groupe de Blake River, et ce près des bordures de la structure anticlinale régionale.

RÉFÉRENCES

- Baragar, W.R.A. 1968. Major-element geochemistry of the Noranda volcanic belt, Quebec-Ontario. *Can. J. Earth Sci.* v.5: 773-790.
- Barnes, H.L. 1979. *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*, 2nd edition, Barnes, H.L. (ed.), John Wiley & Sons, 798 pp.
- Barrett, T.J., Fralick, P.W. et Jarvis, I. 1988. Rare-earth-element geochemistry of some Archean iron Formations north of Lake Superior, Ontario. *Can. Jour. Earth Sci.*, v.25: 570-580.
- Barrett, T.J., Jarvis, I. et Jarvis, K.E.1990. Rare earth element geochemistry of massive sulfides-sulfates and gossans on the Southern Explorer Ridge. *Geology* (sous presse)
- Beaty, D.W. et Taylor, H.P. Jr., 1982: Some petrologic and oxygen isotopic relationships in the Amulet mine, Noranda, Quebec, and their bearing on the origin of Archean massive sulfide deposits: *Econ. Geol.*, v. 77, p. 95-108.
- Beaty, D.W., Taylor, H.P. Jr. et Coad, P.R. 1988. An oxygen isotope study of the Kidd Creek, Ontario, volcanogenic massive sulfide deposit: evidence for a high ¹⁸O ore fluid. *Econ. Geol.*, v. 83, p. 1-17.
- Campbell, A.C., Bowers, T.S., Measures, C.I., Falkner, K.K., Khadem, M. and Edmond, J.M. 1988. A time series of vent fluid compositions from 21°N, East Pacific Rise (1979, 1981, 1985), and the Guaymas Basin, Gulf of California (1982, 1985). *J. Geophys. Res.*, v. 93, p. 4537-4549.
- Carmichael, I.S.E. 1964. The petrology of Thingmuli, a Tertiary volcano in eastern Iceland. *Am. Mineral.*, v. 52, p. 1815-1841.
- Cathelineau, M. et Nieva, D. 1985. A chlorite solid solution geothermometer: The Los Azufres (Mexico) geothermal system. *Contrib. Mineralogy Petrology*, v. 91, p. 235-244.
- Cattalani, S., Barrett, T.J., MacLean, W.H., Hoy, L., Hubert, C. et Fox, J.S., 1989. Metallogénie des gisements de métaux de base en Abitibi, Quebec: Les mines Horne et Quemont, Noranda. Ministère de l'Energie et des Ressources du Quebec, rapport final ET- 231 pp.
- Chartrand, F. et Cattalani, S. 1990. Les gisements de sulfures massifs volcanogènes dans le Nord-Ouest du Québec. *The Polymetallic Belt of Northwestern Quebec: Summary of 60 Years of Mining Exploration. Canadian Institute of Mining Symposium, revue spéciale.*
- Cooke, H.C., James, W.F. et Mawdsley, J.B.1931. *Geology and ore deposits of the Rouyn-Harricaw region, Quebec; Comm. Géol. Canada, Mem. 166, 314 pp.*
- Corliss, J.B., Dymond, J., Gordon, L.I., Edmond, J.M., Von Herzen, R.P., Ballard, R.D., Green, K., Williams, D., Bainbridge, A., Crane, K. et Van Andel, T.H.1979. Submarine thermal springs on the Galapagos rift. *Science*, v. 203, p. 1073-1083.
- Costa, U.R., Barnett, R.L., et Kerrich, R., 1983: The Mattagami Lake mine Archean Zn-Cu sulfide deposit, Quebec: Hydrothermal coprecipitation of talc and sulfides in a sea-floor

- brine pool-evidence from geochemistry, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, and mineral chemistry: *Econ Geol.*, v. 78, p. 1144-1203.
- Crone, J.D. 1986. Field examples of borehole pulse EM surveys used to detect and outline conductive ore deposits; dans *Borehole Geophysics for Mining and Geotechnical Applications*, ed. P.G. Killeen, *Comm. Géol. Canada*, art. 85-27, p.59-70.
- CYAMEX Scientific Team (Francheteau, J., Needham, H.D., Choukroune, P., Juteau, T., Seguret, M., Ballard, R.D., Fox, P.J., Normark, W.R., Carranza, A., Cordoba, D., Guerrero, J. et Rangin, C.). 1979. Massive deep-sea sulfide ore deposits discovered on the East Pacific Rise. *Nature*, v. 277, p. 523-528.
- Deptuck, R., Squair, H. et Wierzbicki, V. 1982. Geology of the Detour zinc-copper deposits, Brouillan Township, Quebec; dans *Precambrian Sulphide Deposits*, H.S. Robinson Memorial Volume, Hutchinson, R.W., Spence, C.D. et Franklin, J.M. (eds.), *Assoc. Géol. Canada, Spec. Pap. 25*, p. 319-342.
- Doiron, G.A.1984: Ansil discovery, Noranda, Quebec; Minnova Inc. rapport interne, 253 pp.
- Dugas, J. 1966. Relationship of mineralization to Precambrian stratigraphy in the Rouyn-Noranda area, Quebec; dans *Precambrian Symposium*; *Assoc. Géol. Canada Spec. Pap. 3*, p. 43-55.
- Edmond, J.M., Measures, C., Magnum, B., Grant, B., Sclater, F.R., Collier, R., Hudson, A., Gordon, L.I. et Corliss, J.B. 1979. On the formation of metal-rich deposits at ridge crests. *Earth Planet. Sci. Lett.*, v. 46, p. 19-30.
- Evensen, N.M., Hamilton, P.J. et O'Nions, R.K. 1978. Rare-earth abundance in chondritic meteorites. *Geochim. Cosmochim. Acta*, v. 42, p. 1199-1212.
- Fox, J.S. 1984. "Corbet-type" deposits and their metallogenic relationships to other mafic volcanic-hosted ores; article présenté à la 86^{ième} assemblée générale du C.I.M.M.
- Gélinas, L., et Ludden, J.N. 1984. Rhyolite volcanism and the geochemical evolution of an Archean central ring complex: the Blake River Group volcanics of the southern Abitibi belt, Superior province. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, v.35: 77-88.
- Gélinas, L., Brooks, C., Perrault, G., Carignan, J., Trudel, P. et Grasso, F, 1977. Chemostratigraphic divisions within the Abitibi volcanic belt, Rouyn-Noranda, Quebec; dans *Volcanic Regimes in Canada*, Baragar, W.R.A., Coleman, L.C. et Hall, J.H. (eds.); *Assoc. Géol. Canada Spec. Pub. 16*, p. 265-295.
- Gélinas, L., Mellinger, M. et Trudel, P. 1982: Archean mafic metavolcanics from the Rouyn-Noranda district, Abitibi Greenstone belt, Quebec. I: Mobility of the major elements; *Can. Jour. Earth Sci.*, v. 19, p. 2258-2275.
- Gélinas, L., Trudel, P., et Hubert, C. 1984. Chemostratigraphic division of the Blake River Group, Rouyn-Noranda area, Abitibi, Quebec. *Can. J. Earth Sci.*, v.21: 220-231.
- Gilmour, P.C. 1965. The origin of massive sulphide mineralization in the Noranda district, northwestern Quebec; *Assoc. Géol. Canada Proc. No. 16*, p. 63-81.

- Hannington, M.D. et Scott, S.D. 1989. Gold mineralization in volcanogenic massive sulfides: Implications of data from active hydrothermal vents on the modern sea floor. *Econ. Geol.*, v. 84, p. 491-507.
- Hawley, J.E. 1959. dans Contributed discussion to symposium on the genesis of massive sulfide deposits: *Canadian Inst. Mining Metallurgy Trans.*, v. 62, p. 354.
- Hayashi, S. 1961. Mineralogical study on alteration products from altered aureoles of some "Kuroko" deposits. *Mineralog. Soc. Japan Jour.*, v. 5, p. 101-125. (en Japonais)
- Hayashi, S. 1962. On the genetic relation between the Baramori volcanic rocks and ore deposits of the Kosaka mine, Akita Prefecture, Japan. *Mining Geology*, v. 12, p. 84-92. (en Japonais)
- Hey, M.H. 1954. A new review of the chlorites; *Mineralogical Magazine*, v. 30, p. 277-292.
- Hubert, C., Trudel, P., et Gelinat, L. 1984. Archean wrench fault tectonics and structural evolution of the Blake River Group, Abitibi belt, Quebec. *Can. J. Earth Sci.* v. 21: 1024-1032.
- Irvine, T.N. et Baragar, W.R.A. 1971. A guide to the classification of common volcanic rocks; *Can. Jour. Earth Sci.*, v. 8, p. 523-548.
- Kalegeropoulos, S.I. et Scott, S.D., 1989: Mineralogy and geochemistry of an Archean tuffaceous exhalite: the Main Contact Tuff, Millenbach Mine area, Noranda, Quebec; *Can. Jour. Earth Sci.*, v. 26, No. 1, p. 88-105.
- Knuckey, M.J. et Watkins, J.J. 1982. The geology of the Corbet massive sulphide deposit, Noranda district, Quebec, Canada; dans *Precambrian Sulphide Deposits*, H.S. Robinson Memorial Volume, Hutchinson, R.W., Spence, C.D. et Franklin, J.M. (eds.), *Assoc. Géol. Canada Spec. Pap.* 25, p. 297-317.
- Knuckey, M.J., Comba, C.D.A. et Riverin, G. 1982. Structure, metal zoning and alteration at the Millenbach deposit, Noranda, Quebec. dans *Precambrian Sulphide Deposits*, H.S. Robinson Memorial Volume, *Geol. Assoc. Canada Spec. Paper* 25, Hutchinson, R.W., Spence, C.D. et Franklin, J.M., eds., p. 255-295.
- Kranidiotis, P. et MacLean, W.H. 1987. Systematics of chlorite alteration at the Phelps Dodge massive sulphide deposit, Matagami, Quebec; *Econ. Geol.*, v. 82, p. 1898-1911.
- Lambert, I.B. et Sato, T. 1974. The Kuroko and associated ore deposits of Japan: A review of their features and metallogenesis. *Econ. Geol.*, v. 69, p. 1215-1239.
- Le Bas, M.J., Le Maitre, R.W., Streckeisen, A. et Zanettin, B. 1986. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. *J. Petrol.*, v. 27, p. 745-750.
- Ludden, J., et Hubert, C. 1986. Geologic evolution of the Late Archean Abitibi greenstone belt of Canada. *Geology*, v.14, August, p.707-711.
- Ludden, J., Hubert, C., et Gariépy. 1986. The tectonic evolution of the Abitibi greenstone belt of Canada. *Geol. Mag.* v.123: (2) p. 153-166.

- Ludden, J., Gelinas, L., et Trudel, P. 1982. Archean metavolcanics from the Rouyn-Noranda district, Abitibi greenstone belt, Quebec. 2. Mobility of trace elements and petrogenetic constraints. *Can. J. Earth Sci.*, v. 19: 2276-2287.
- MacGeehan, P.J., MacLean, W.H., et Bonenfant, A.J. 1981. Exploration significance of the emplacement and genesis of massive sulfides in the Main Zone at the Norita Mine, Matagami, Quebec. *CIM Bull*, v.74, No. 828: 59-75.
- MacLachlan, K. 1989. Chemical variations in chlorites from the Ansil deposit, Noranda, Quebec. Thèse de 1^{er} cycle, McGill University, Montréal, Québec.
- Maclean, W.H. 1984. Geology and ore deposits of the matagami district; in Chibougamau-stratigraphy and mineralization, *CIM Special Vol. 34*, editors; Guha, J., et Chown, E.H., pp. 483-495.
- MacLean, W.H. 1988. Rare earth element mobility at constant inter-REE ratios in the alteration zone at the Phelps Dodge massive sulfide deposit, Matagami, Quebec. *Mineral. Deposita* v.23: 231-238.
- MacLean, W.H. et Kranidiotis, P. 1987. Immobile elements as monitors of mass transfer in hydrothermal alteration: Phelps Dodge massive sulfide deposit, Matagami, Quebec.
- Michard, A. et Albarède, F. 1986. The REE content of some hydrothermal fluids. *Chem. Geol.*, v. 55, p. 51-60.
- Michard, A., Albarède, F., Michard, G., Minster, J.F. et Charlou, J.L. 1983. Rare-earth elements and uranium in high-temperature solutions from East Pacific Rise hydrothermal vent field (13°N). *Nature (London)*, v. 282, p. 247-250.
- Mookherjee, A., et Suffel, G.G. 1968. Massive sulfide-late diabase relationships, Horne mine, Quebec: genetic and chronological implications. *Can. J. Earth Sci.* v. 5: 421-432.
- Moorhouse, W.W. 1965. Stratigraphic position of sulfides in the Archean. *CIM Transactions*, Vol. LXVIII, p. 261-264.
- Munha, J, Barringa, F.J.A.S. et Kerrich, R. 1986. High ¹⁸O ore-forming fluids in volcanic-hosted base metal massive sulfide deposits: Geologic, ¹⁸O/¹⁶O, and D/H evidence from the Iberian Pyrite Belt; Crandon, Wisconsin; and Blue Hill, Maine. *Econ. Geol.*, v. 81, p. 530-552.
- Myashiro, A. 1974. Volcanic rock series in island arc and active continental margins: *Amer. J. Earth Sci.*, v. 274, p. 321-355.
- Oftedahl, C. 1958. On exhalative-sedimentary ores. *Geol. Foren. Stockholm Förh.*, v. 80, p. 1-19.
- Peccerillo, A. et Taylor, S.R. 1976. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from Kastamanu ore, northern Turkey, *Contrib. Miner. Petrol.*, v. 68, p. 63-81.
- RISE Project Group (Spiess, F.N., Macdonald, K.C., Atwater, T., Ballard, R., Carranza, A., Cordoba, D., Cox, C., Diaz Garcia, V.M., Francheteau, J., Guerrero, J., Hawkins, J., Hayman, R., Hessler, R., Juteau, T., Kastner, M., Larson, R., Luyendyk, B.,

- Macdougall, J.D., Miller, S., Normark, W., Orcutt, J. et Rangin, C.) 1980. East Pacific Rise: Hot springs and geophysical experiments. *Science*, v. 207, p. 1421-1444.
- Roscoe, S.M. 1965. Geochemical and isotopic studies, Noranda and Matagami areas; *Bull. Can. Inst. Mining Met.*, v. 58, No. 641, p. 965-971.
- Sangster, D.F. 1972. Precambrian volcanogenic massive sulphide deposits in Canada: a review; *Comm. Géol. Canada*, art. 72-22, 44 pp.
- Sangster, D.F. et Scott, S.D. 1976. Precambrian stratabound massive Cu-Zn-Pb sulphide ores of North America; dans Wolf, K.H., ed., *Handbook of stratabound and stratiform ore deposits*: Amsterdam, Elsevier, v. 6, p. 129- 222.
- Sato, T. 1968. Ore deposit and mechanism of its formation of Uchinotai Western ore body, Kosaka mine, Akita Prefecture, Japan. *Mining Geology*, v. 18, p. 241-256.
- Sharpe, J.I. 1965. Field relations of Matagami sulfide masses bearing on their disposition in time and space. *CIMM, Transactions*, Vol. LXVIII: pp. 265-278.
- Solomon, M. 1976. "Volcanic" massive sulphide deposits and their host rocks - a review and an explanation, dans Wolf, K.H., ed., *Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits: II, Regional studies and specific deposits*, Amsterdam, Elsevier, p. 21-50.
- Spence, C.D. 1967. The Noranda area; *Can. Inst. Mining Met. Centennial Field Excursion*, Northwestern Quebec - Northern Ontario, p. 36-39.
- Spence, C.D. et de Rosen-Spence, A.F. 1975. The place of sulfide mineralization in the volcanic sequence at Noranda, Quebec. *Econ. Geol.*, v.70, p. 90-101.
- Spitz, G. et Darling, R. 1973. Pétrographie des roches encaissantes du gisement cuprifère de Louvem; *Can. Jour. Earth Sci.*, v. 10, p. 760-776.
- Sverjensky, D.A. 1984. Europium redox equilibria in aqueous solution. *Earth Planet. Sci. Lett.*, v. 67, p. 70-78.
- Tatsumi, T. ed. 1970. *Volcanism and Ore Genesis*. Tokyo, Univ. Tokyo Press, 488 pp.
- Verpaelst, P. 1985. Géologie de la séquence volcanique archéenne du complexe de Duprat, Abitibi, Québec. thèse de 3^{ième} cycle non-pub., Université de Montréal, 232 pp.
- Watanabe, T. 1957. Genesis of bedded manganese deposits and cupriferous pyrite deposits in Japan. *Mining Geology*, v. 7, p. 1-11. (en Japonais)
- Wilson, M.E., 1941. Noranda district, Quebec; *Comm. Géol. Canada*, Mem. 229, 162 pp.

Trou	Échant.	De	À	Long.	Prof.	SiO2	TiO2	FeO	MgO	CaO	Na2O	K2O
AN-73	27774	128.3	131.4	3.1	129.9	72.5	0.44	5.27	1.61	0.67	5.60	0.12
	27776	163.4	166.4	3.0	164.9	74.2	0.40	4.63	1.87	1.40	1.40	2.07
	27777	178.6	181.7	3.1	180.2	74.6	0.40	4.95	1.53	0.67	4.96	0.16
	27787	278.0	281.0	3.0	279.5	70.0	0.52	5.31	1.89	1.62	4.04	0.50
	27788	295.4	298.4	3.0	296.9	71.9	0.39	4.97	0.86	1.17	5.06	0.48
	27789	324.6	327.7	3.1	326.2	71.5	0.35	5.57	1.11	1.28	4.74	0.53
	27790	342.6	345.6	3.0	344.1	73.4	0.34	4.94	1.06	0.78	5.39	0.16
	27791	350.2	353.3	3.1	351.8	57.2	1.37	8.56	2.37	4.03	5.60	0.36
	27792	362.5	365.5	3.0	364.0	69.9	0.50	6.24	1.46	1.40	3.82	1.73
	27779	390.4	393.5	3.1	392.0	54.2	1.55	7.72	2.85	4.31	5.01	0.38
	27908	425.8	428.9	3.1	427.4	50.5	1.52	8.23	3.25	6.83	3.13	0.48
	27909	451.7	454.8	3.1	453.3	54.0	1.55	8.20	4.03	4.93	3.21	0.29
	27910	491.0	494.1	3.1	492.6	48.5	1.60	9.91	4.41	5.32	3.29	0.34
	27911	521.8	524.9	3.1	523.4	56.4	1.58	6.79	2.54	5.32	4.04	0.41
	27992	573.3	576.4	3.1	574.9	53.9	1.57	8.18	3.08	3.98	4.74	0.24
	29727	638.9	641.9	3.0	640.4	49.1	1.67	9.07	3.51	3.36	4.47	0.26
	27935	669.3	672.4	3.1	670.9	53.9	1.64	8.43	2.82	4.25	3.77	0.67
	27936	692.2	695.2	3.0	693.7	53.7	1.65	8.36	3.25	4.03	3.99	0.48
	27943	720.9	723.9	3.0	722.4	49.4	1.57	6.01	3.45	5.20	3.88	1.63
	27952	751.6	754.7	3.1	753.2	50.9	1.37	5.66	3.07	4.92	5.06	0.86
	27953	780.3	783.3	3.0	781.8	50.9	1.34	5.08	2.87	7.11	4.36	0.38
	27958	811.4	814.4	3.0	812.9	47.5	1.45	7.08	4.91	4.81	4.15	0.28
	27959	840.0	843.1	3.1	841.6	51.0	1.45	6.30	4.23	4.14	4.52	0.38
	27960	869.9	872.9	3.0	871.4	51.8	1.29	6.05	3.51	4.14	4.47	0.65
	27972	899.8	902.8	3.0	901.3	54.9	1.62	7.91	2.11	5.43	3.60	0.11
	27973	931.5	934.5	3.0	933.0	53.8	1.63	7.53	1.82	5.20	4.66	0.33
	27974	947.6	950.7	3.1	949.2	54.1	1.22	5.98	2.45	5.60	2.99	2.02
	27976	978.7	981.8	3.1	980.3	51.3	1.53	8.56	2.95	4.64	4.39	0.19
	27977	1012.9	1015.9	3.0	1014.4	46.4	1.49	8.94	3.15	5.18	2.10	1.47
	27986	1041.2	1044.2	3.0	1042.7	51.8	1.55	8.30	2.69	3.86	4.74	0.21
	27987	1082.6	1085.4	2.8	1084.0	52.8	1.49	6.37	1.92	3.86	5.76	0.14
	27988	1111.5	1111.8	0.3	1111.7	41.3	1.51	13.77	3.56	2.80	2.31	0.57
	27999	1121.4	1124.1	2.7	1122.8	46.2	1.47	12.61	3.48	2.24	3.50	0.55
	28123	1150.9	1154.0	3.1	1152.5	54.9	1.41	9.46	2.88	4.70	3.88	0.19
	28126	1177.3	1177.4	0.1	1177.4	64.9	1.49	11.06	2.69	2.13	1.83	1.40
	28128	1180.6	1180.8	0.2	1180.7	39.0	1.42	21.48	3.58	2.91	0.16	0.63
	28129	1183.5	1186.4	2.9	1185.0	73.7	0.45	2.55	0.76	0.84	4.48	2.84
	28145	1186.6	1188.1	1.5	1187.4	73.7	0.45	2.16	0.76	0.84	4.48	2.84
	28133	1209.1	1212.2	3.1	1210.7	75.0	0.44	2.57	0.91	0.90	5.12	1.16
	28136	1226.8	1229.9	3.1	1228.4	73.4	0.49	2.68	0.83	0.90	5.72	0.94
	28143	1244.3	1247.2	2.9	1245.8	74.2	0.44	3.64	0.88	1.40	5.39	0.70
	28144	1303.0	1305.9	2.9	1304.5	73.3	0.44	5.04	0.75	1.34	5.55	0.07
	28150	1330.1	1333.2	3.1	1331.7	74.8	0.42	2.77	1.54	0.62	3.99	1.21
	28409	1360.3	1363.4	3.1	1361.9	71.3	0.35	2.80	0.88	1.06	5.88	0.36
	28411	1389.3	1392.3	3.0	1390.8	74.9	0.43	2.98	1.36	0.90	6.04	0.10
	28417	1422.2	1425.5	3.3	1423.9	73.0	0.44	3.15	2.19	0.95	3.40	1.45
	28118	1069.8	1072.8	3.0	1071.3	50.1	1.12	6.73	4.48	4.42	3.77	0.19
	28135	1194.8	1197.8	3.0	1196.3	55.4	1.22	6.11	1.87	6.16	4.64	0.07
	28402	1226.5	1229.5	3.0	1228.0	49.4	1.21	14.41	2.60	2.69	1.67	0.51
	28403	1236.6	1239.6	3.0	1238.1	76.1	0.41	2.89	0.83	1.29	3.18	1.64
	28404	1264.9	1267.9	3.0	1266.4	71.4	0.36	5.53	1.49	1.23	3.61	0.55
	28413	1294.8	1297.8	3.0	1296.3	72.0	0.42	4.12	2.32	0.53	3.40	1.45
	28414	1324.4	1327.4	3.0	1325.9	71.9	0.41	3.19	2.04	1.57	4.80	0.82
	28416	1383.2	1386.2	3.0	1384.7	67.9	0.36	9.20	3.07	0.73	1.73	0.10

Trou	Échant.	De	À	Long.	Prof.	SiO2	TiO2	FeO	MgO	CaO	Na2O	K2O
AN-75	28423	26.5	29.6	3.1	28.1	57.4	0.91	5.02	2.11	5.60	4.85	0.19
	28424	61.9	64.9	3.0	63.4	55.8	0.86	5.47	2.27	5.32	4.64	0.67
	28425	85.0	88.1	3.1	86.6	60.2	0.93	7.65	1.77	1.85	5.72	0.17
	28426	115.5	118.6	3.1	117.1	63.6	1.00	7.40	1.53	2.46	5.66	0.46
	28427	127.6	130.6	3.0	129.1	74.4	0.43	4.76	0.96	1.34	4.74	0.55
	28431	130.5	133.5	3.0	132.0	73.9	0.39	3.92	1.09	1.26	4.74	0.43
	28502	143.3	146.3	3.0	144.8	75.0	0.41	4.41	1.13	0.84	5.01	0.14
	28432	171.9	175.0	3.1	173.5	47.3	0.95	6.05	2.82	8.40	2.00	0.29
	28505	216.1	219.2	3.1	217.7	46.4	0.86	6.50	4.19	8.62	1.46	0.46
	28506	239.3	242.3	3.0	240.8	62.4	1.11	7.14	2.79	1.90	4.53	0.22
	28507	254.8	257.9	3.1	256.4	43.4	0.63	6.56	3.98	10.75	0.19	1.83
	28508	319.1	322.2	3.1	320.7	77.2	0.38	4.35	1.33	1.48	0.32	2.07
	28509	331.6	334.7	3.1	333.2	75.7	0.40	4.16	1.21	0.50	0.22	2.36
	28515	357.5	360.6	3.1	359.1	77.7	0.34	3.96	1.11	0.73	2.88	0.92
	28516	388.9	392.0	3.1	390.5	76.5	0.35	3.69	0.88	0.67	3.13	1.08
	28517	400.1	401.6	1.5	400.9	72.0	0.39	5.06	1.59	0.76	2.70	0.89
	28518	417.3	420.3	3.0	418.8	74.7	0.34	4.86	1.38	0.34	2.97	0.84
	28522	439.8	442.9	3.1	441.4	73.7	0.33	4.70	1.33	0.56	4.15	0.34
	28523	480.7	483.7	3.0	482.2	73.1	0.37	4.54	1.36	0.67	4.64	0.14
	28524	512.4	515.4	3.0	513.9	72.0	0.37	4.82	1.66	1.18	3.77	0.55
	28526	521.8	524.9	3.1	523.4	55.9	1.59	7.68	3.10	3.25	4.53	0.19
	28527	554.4	557.5	3.1	556.0	46.7	1.91	9.75	4.81	3.08	2.97	0.13
	28528	590.4	593.4	3.0	591.9	49.6	1.98	8.36	3.32	5.32	3.88	0.31
	28540	616.6	619.7	3.1	618.2	54.4	1.65	7.94	3.40	5.60	3.24	0.19
	28541	649.2	652.3	3.1	650.8	53.9	1.67	8.47	3.12	4.42	4.37	0.05
	28542	678.8	681.8	3.0	680.3	52.7	1.80	8.88	3.28	4.20	3.61	0.61
	28543	708.4	711.4	3.0	709.9	57.1	1.63	9.01	3.07	3.58	4.53	0.07
	28545	736.4	739.4	3.0	737.9	48.5	1.18	8.49	3.78	5.50	4.31	0.24
	28570	766.9	769.9	3.0	768.4	50.6	1.72	8.32	3.78	4.37	3.72	0.10
	28571	791.6	794.6	3.0	793.1	52.3	1.58	7.44	2.70	6.27	3.61	0.07
	28572	819.3	822.4	3.1	820.9	53.0	1.28	5.51	2.16	7.62	3.29	0.19
	28578	861.4	864.4	3.0	862.9	52.2	1.63	7.63	3.07	4.60	4.48	0.12
	28579	890.6	893.7	3.1	892.2	56.9	1.50	6.92	2.62	4.03	4.70	0.40
	28598	919.6	922.6	3.0	921.1	55.7	1.55	7.08	2.85	4.98	4.48	0.67
	28599	949.1	952.2	3.1	950.7	53.0	1.54	6.34	2.90	5.60	4.48	0.63
	28600	977.8	980.8	3.0	979.3	58.0	0.71	6.07	3.53	1.90	4.91	0.12
	28651	1004.6	1007.7	3.1	1006.2	55.8	1.63	8.01	3.73	3.42	3.72	0.12
	28652	1034.2	1037.2	3.0	1035.7	55.6	1.32	9.20	4.10	2.04	1.32	1.37
	28653	1048.8	1051.9	3.1	1050.4	42.0	1.20	16.08	5.09	0.92	0.18	1.04
	28655	1072.6	1073.8	1.2	1073.2	52.9	1.61	10.42	3.76	3.22	2.60	0.41
	28656	1079.5	1081.0	1.5	1080.3	53.2	1.42	8.59	4.48	4.26	2.10	0.19
	28657	1083.9	1086.9	3.0	1085.4	54.0	1.30	6.65	3.12	5.88	3.24	0.06
	28658	1097.3	1098.8	1.5	1098.1	74.2	1.16	6.27	3.27	7.73	2.10	0.06
	28677	1117.1	1120.1	3.0	1118.6	47.8	1.57	10.52	5.11	2.46	1.73	0.51
	28679	1134.5	1137.5	3.0	1136.0	70.1	0.46	6.86	1.49	0.56	2.86	0.87
	28680	1145.1	1148.2	3.1	1146.7	67.9	0.48	8.75	1.66	0.28	0.32	1.60
	28681	1151.8	1154.9	3.1	1153.4	49.2	1.48	15.79	3.03	0.34	0.08	0.64
	28682	1182.3	1185.4	3.1	1183.9	41.6	1.46	22.13	3.08	0.50	0.05	0.12
	28683	1226.3	1226.8	0.5	1226.6	52.4	1.24	19.94	1.99	0.28	0.03	0.05
	28699	1230.8	1233.8	3.0	1232.3	49.5	0.87	16.21	3.07	0.50	0.22	0.77
	28700	1251.5	1254.6	3.1	1253.1	49.6	0.45	17.11	2.54	0.22	0.16	0.12
	28901	1282.0	1285.0	3.0	1283.5	69.6	0.35	8.75	2.69	1.12	1.25	0.22
	28915	1312.8	1315.8	3.0	1314.3	71.7	0.40	8.83	2.85	0.34	0.32	0.22
	28916	1342.3	1345.4	3.1	1343.9	82.0	0.32	5.27	1.69	0.28	0.54	0.48
	28928	1371.9	1375.0	3.1	1373.5	63.4	0.53	9.74	2.95	0.67	1.13	0.22
	28929	1401.5	1404.5	3.0	1403.0	73.4	0.40	6.39	3.02	0.39	0.65	0.72
	28930	1431.0	1434.1	3.1	1432.6	72.0	0.37	7.72	3.65	0.17	0.08	0.58
	28931	1459.4	1462.4	3.0	1460.9	72.9	0.33	4.93	3.25	0.46	2.21	0.41
	28932	1489.6	1492.6	3.0	1491.1	68.9	0.40	7.37	3.27	0.34	0.67	0.87

Trou	Échant.	De	À	Long.	Prof.	SiO2	TiO2	FeO	MgO	CaO	Na2O	K2O
AN-78	28933	23.5	26.5	3.0	25.0	72.5	0.41	3.19	0.35	3.25	1.83	2.51
	28934	53.0	56	3.0	54.5	74.3	0.39	4.31	1.33	0.45	5.07	0.27
	28936	83.0	86.0	3.0	84.5	72.3	0.43	3.92	1.43	0.78	2.00	2.41
	28937	113.0	116.0	3.0	114.5	71.1	0.42	3.86	2.01	1.34	4.15	1.21
	28948	146.3	149.3	3.0	147.8	46.2	0.92	5.31	2.74	10.53	1.56	0.24
	28949	187.5	190.5	3.0	189.0	42.7	0.70	5.66	4.01	9.70	1.62	0.41
	28950	206.0	209.0	3.0	207.5	42.0	0.62	6.39	4.92	9.46	0.19	2.41
	29001	234.4	237.4	3.0	235.9	70.2	0.40	4.08	1.74	2.13	2.26	1.86
	29002	263.6	266.6	3.0	265.1	73.9	0.37	4.41	1.28	0.64	4.31	0.41
	29003	293.2	296.2	3.0	294.7	68.2	0.44	4.46	1.62	1.57	2.32	2.02
	29020	324.6	327.6	3.0	326.1	73.0	0.44	4.99	0.73	1.34	5.55	0.29
	29021	358.7	361.7	3.0	360.2	71.9	0.41	5.63	0.56	2.58	5.40	0.43
	29022	387.4	390.4	3.0	388.9	75.1	0.41	4.59	0.46	1.96	4.10	1.21
	29023	399.6	402.6	3.0	401.1	56.9	1.57	8.97	1.99	4.09	5.66	0.40
	29024	416.6	418.2	1.6	417.4	70.9	0.56	5.92	0.63	2.41	4.58	0.82
	29025	428.8	431.8	3.0	430.3	57.2	1.48	7.89	1.89	3.47	5.93	0.22
	29026	459	461.0	2.0	460.0	53.4	1.66	9.33	2.82	2.91	5.40	0.12
	29027	488.3	491.3	3.0	489.8	49.4	1.63	8.72	3.23	6.16	4.37	0.29
	29029	514.8	517.8	3.0	516.3	53.1	1.50	9.01	3.95	4.14	4.15	0.27
	29030	524.6	527.6	3.0	526.1	52.6	1.19	8.34	3.53	5.26	4.04	0.39
	29038	575.7	578.7	3.0	577.2	49.7	20.50	9.33	5.27	2.02	2.37	0.55
	29039	598.0	601.0	3.0	599.5	48.3	1.03	6.88	4.64	8.29	0.35	3.04
	29041	609.7	612.7	3.0	611.2	52.0	1.62	8.75	4.59	3.36	0.57	2.27
	29042	640.7	643.7	3.0	642.2	51.7	1.40	7.85	3.78	3.70	4.26	0.72
	29055	675.1	678.1	3.0	676.6	52.3	1.36	7.98	3.12	4.42	4.74	0.65
	29056	704.7	707.7	3.0	706.2	50.0	1.09	7.53	3.91	6.66	1.35	2.22
	29058	734.5	737.5	3.0	736.0	52.2	1.37	8.23	3.12	5.32	4.37	0.58
	29059	757.7	760.7	3.0	759.2	52.6	1.59	7.33	3.65	3.02	5.66	0.10
	29060	786.4	789.4	3.0	787.9	56.5	1.57	7.65	2.62	3.67	4.31	0.77
	29061	810.7	813.7	3.0	812.2	51.4	1.25	7.53	3.28	5.15	3.61	1.21
	29062	823.5	826.5	3.0	825.0	55.2	1.64	7.91	2.65	3.56	5.28	0.14
	29064	853.4	856.4	3.0	854.9	56.4	1.41	7.85	2.35	4.51	4.85	0.29
29065	886.3	889.3	3.0	887.8	61.4	1.18	6.63	2.49	2.18	3.34	1.21	
29074	916.2	919.2	3.0	917.7	50.8	1.11	5.89	3.27	5.88	4.80	0.31	
29075	942.4	945.4	3.0	943.9	51.3	1.10	8.18	3.70	6.15	3.40	0.17	
29077	971.4	974.4	3.0	972.9	49.6	1.48	13.57	3.45	2.18	1.89	0.29	
29078	995.5	998.5	3.0	997.0	41.4	1.28	14.34	2.29	2.13	2.00	0.41	
29079	1025.0	1028.0	3.0	1026.5	53.0	1.29	14.86	3.18	1.06	0.81	0.36	
29080	1038.4	1041.4	3.0	1039.9	52.3	1.43	16.21	2.55	0.78	0.54	0.39	
29081	1041.8	1042.7	0.9	1042.3	71.1	0.51	7.18	1.71	0.84	0.19	2.02	
29082	1052.1	1055.1	3.0	1053.6	73.9	0.40	4.05	1.29	0.84	2.70	1.40	
29099	1083.0	1086.0	3.0	1084.5	72.2	0.44	6.54	1.79	0.41	0.24	2.17	
29100	1111.9	1114.9	3.0	1113.4	74.6	0.43	2.93	1.66	0.53	4.02	1.30	
29151	1140.5	1143.5	3.0	1142.0	71.7	0.42	3.99	1.62	1.09	4.04	0.87	
AN-80	29071	57.9	60.9	3.0	59.4	45.1	0.64	4.81	5.06	9.91	1.56	0.27
	29072	120.7	123.7	3.0	122.2	64.8	0.74	5.44	1.86	1.90	4.85	0.19
	29086	158.2	161.2	3.0	159.7	61.7	0.76	7.78	3.86	1.79	0.22	1.45
	29088	186.2	189.2	3.0	187.7	69.3	0.37	4.86	2.21	2.18	0.65	1.54
	29089	216.7	219.7	3.0	218.2	75.5	0.33	3.77	1.53	1.48	2.70	0.72
	29090	243.8	246.8	3.0	245.3	69.8	0.38	4.28	1.82	2.18	3.94	0.80
	29091	270.4	273.4	3.0	271.9	44.2	0.58	7.44	7.13	7.90	2.60	0.19
	29094	311.5	314.5	3.0	313.0	44	0.58	4.66	3.37	12.21	2.29	0.31
	29096	340.5	343.5	3.0	342.0	46.5	0.73	4.89	3.55	8.85	1.78	0.63
	29152	378.6	381.6	3.0	380.1	71.5	0.41	4.54	1.59	1.20	4.31	0.65
	29156	412.7	415.7	3.0	414.2	71	0.44	4.67	1.94	0.98	4.21	0.59
	29158	442.9	445.9	3.0	444.4	71.6	0.42	4.54	1.09	0.91	4.96	0.38
	29159	472.7	475.7	3.0	474.2	71	0.41	5.15	1.08	0.84	4.91	0.29
	29160	501.4	504.4	3.0	502.9	72.8	0.42	4.99	1.19	0.98	5.01	0.14

Trou	Échant.	De	À	Long.	Prof.	SiO2	TiO2	FeO	MgO	CaO	Na2O	K2O	
AN-80	29161	533.4	536.4	3.0	534.9	70.3	0.41	5.49	1.33	1.40	3.07	1.35	
	29162	562.4	565.4	3.0	563.9	73	0.45	4.93	0.91	1.34	3.45	1.16	
	29171	588.3	591.3	3.0	589.8	51.1	1.63	10.23	5.47	3.28	3.50	0.53	
	29193	620.9	623.9	3.0	622.4	57.6	1.43	8.04	2.54	4.00	4.64	0.51	
	29194	633.7	636.7	3.0	635.2	68.6	0.46	5.27	0.95	1.57	4.64	0.63	
	29196	663.5	666.5	3.0	665.0	49.4	1.32	9.30	5.47	6.16	3.88	0.13	
	29197	708.4	711.4	3.0	709.9	46.4	1.01	9.48	4.97	8.96	1.83	0.92	
	29198	742.8	745.8	3.0	744.3	49.5	1.60	8.97	3.45	4.09	4.26	0.10	
	29199	782.1	785.1	3.0	783.6	45.8	1.55	9.17	6.80	3.81	3.88	0.12	
	29200	811.7	814.7	3.0	813.2	49.5	1.82	8.88	3.65	4.09	4.26	0.10	
	29203	840.6	843.6	3.0	842.1	50.8	1.72	8.45	3.45	4.82	4.21	0.34	
	29205	873.6	876.6	3.0	875.1	52.4	1.72	8.68	2.72	4.20	4.85	0.22	
	29217	908.9	911.9	3.0	910.4	47.2	1.66	16.72	5.97	1.51	0.97	0.31	
	29218	939.4	942.4	3.0	940.9	51.5	1.84	11.48	3.98	2.30	3.40	0.22	
	29219	969.3	972.3	3.0	970.8	55.2	1.70	7.50	2.32	5.94	4.04	0.10	
	29228	1007.4	1010.4	3.0	1008.9	53.2	1.47	11.15	3.95	1.51	2.10	0.87	
	29229	1036.3	1039.3	3.0	1037.8	52.6	1.69	9.17	5.64	3.36	3.07	0.07	
	29230	1071.4	1074.4	3.0	1072.9	47.2	1.57	12.41	6.47	1.51	1.13	1.06	
	29240	1094.8	1097.9	3.1	1096.4	49.9	1.48	12.61	3.53	1.51	0.16	1.78	
	29241	1119.8	1122.8	3.0	1121.3	23.2	1.14	22.13	10.28	1.12	0.13	0.63	
	29247	1150.6	1153.7	3.1	1152.2	67.5	0.48	7.72	1.79	0.28	0.08	2.02	
	29260	1184.2	1187.2	3.0	1185.7	51.0	1.36	8.62	3.85	4.37	2.64	0.12	
	29262	1213.4	1216.5	3.1	1215.0	45.6	1.42	16.47	3.73	1.18	0.24	0.36	
	29281	1247.2	1250.2	3.0	1248.7	46.5	1.45	15.82	3.45	1.23	0.16	1.01	
	29282	1281.7	1284.7	3.0	1283.2	50.8	1.57	12.16	3.20	2.24	2.64	0.40	
	29285	1314.0	1317	3.0	1315.5	51.9	1.41	12.03	3.53	3.36	2.21	0.07	
	29360	1348.7	1351.8	3.1	1350.3	46.3	1.36	16.08	4.03	1.18	0.38	0.53	
	29361	1375.0	1378.0	3.0	1376.5	45.0	1.55	21.36	2.12	0.56	0.16	0.14	
	29378	1449.9	1453.0	3.1	1451.5	73.0	0.36	8.58	1.03	2.46	2.26	0.14	
	29379	1480.7	1483.8	3.1	1482.3	58.8	0.48	8.94	1.59	3.14	4.26	0.36	
	29398	1512.4	1515.5	3.1	1514.0	70.6	0.37	2.77	1.76	1.79	3.88	0.48	
	AN-84	29599	57.9	60.9	3.0	59.4	43.2	0.70	5.27	4.36	7.78	1.73	0.29
		29600	92.4	95.4	3.0	93.9	64.1	0.80	5.83	1.71	2.02	4.69	0.63
29336		128	131.0	3.0	129.5	63.3	0.97	6.92	1.96	1.29	5.39	0.12	
29337		157.6	160.6	3.0	159.1	64.1	1.02	6.99	1.91	1.34	5.55	0.14	
29338		187.5	190.5	3.0	189.0	65	0.87	6.30	1.66	1.29	5.23	0.60	
28900		223.4	226.4	3.0	224.9	70	0.40	4.99	2.12	0.45	1.83	1.74	
28971		257.3	260.3	3.0	258.8	72.1	0.40	4.01	1.36	0.62	2.86	1.49	
28972		291.0	294.0	3.0	292.5	72.7	0.43	4.61	1.56	0.73	3.18	1.35	
28973		327.7	330.7	3.0	329.2	48.1	0.76	4.76	2.27	9.69	1.67	0.77	
28978		362.7	365.7	3.0	364.2	39.9	0.66	4.86	3.76	10.25	1.94	0.36	
28980		407.8	410.8	3.0	409.3	70.7	0.47	4.41	1.77	0.95	2.64	2.46	
29000		440.1	443.1	3.0	441.6	70.3	0.41	4.71	1.33	0.73	2.97	1.70	
29751		474.3	477.3	3.0	475.8	37.2	0.57	6.37	4.81	11.54	1.40	0.94	
29752		502.3	505.3	3.0	503.8	69.0	0.42	4.93	0.96	1.23	5.18	0.12	
29768		531.3	534.3	3.0	532.8	72.1	0.42	5.18	0.95	1.01	5.40	0.14	
29769		559.0	562.0	3.0	560.5	72.4	0.41	5.63	0.70	1.34	5.40	0.14	
29770		588.3	591.3	3.0	589.8	70.5	0.42	5.36	0.88	0.90	4.80	0.55	
29790		618.1	621.1	3.0	619.6	70.5	0.39	5.31	1.06	1.34	4.85	0.07	
29791		659.3	662.3	3.0	660.8	53.7	1.41	5.60	2.16	5.77	4.00	0.36	
29792		691.3	694.3	3.0	692.8	52.1	1.31	6.15	2.39	5.32	3.88	0.29	
29956		723.0	726.0	3.0	724.5	69.5	0.46	5.36	1.21	0.95	4.85	0.10	
29957		740.7	743.7	3.0	742.2	54.5	1.62	8.13	2.62	2.97	5.40	0.27	
29962		758.6	761.6	3.0	760.1	68.7	0.44	5.40	1.66	0.56	4.15	1.06	
29963		768.7	771.7	3.0	770.2	49.6	1.77	10.29	4.03	3.30	3.07	0.31	
29974		781.8	784.8	3.0	783.3	68.6	0.49	5.63	2.11	0.67	4.37	0.31	
29975		808.3	811.3	3.0	809.8	38.2	1.72	10.29	6.63	4.26	3.24	0.19	
29977		836.7	839.7	3.0	838.2	48.3	1.65	9.33	3.61	5.26	4.53	0.17	

Trou	Échant.	De	À	Long.	Prof.	SiO2	TiO2	FeO	MgO	CaO	Na2O	K2O
AN-84	29999	874.5	877.5	3.0	876.0	68.0	0.53	4.85	1.72	1.29	4.00	0.92
	30000	902.5	905.5	3.0	904.0	56.7	1.45	8.43	2.54	3.70	4.85	0.51
	29917	932.4	935.4	3.0	933.9	50.5	1.80	8.36	3.51	5.15	3.45	0.82
	29918	962.6	965.6	3.0	964.1	50.7	1.68	6.82	2.37	7.67	3.18	0.29
	29919	993.6	996.6	3.0	995.1	51.1	1.63	8.36	3.40	4.65	3.88	0.29
	29920	1022.9	1025.9	3.0	1024.4	50.1	1.69	8.17	3.20	5.60	3.67	0.22
	29921	1055.8	1058.8	3.0	1057.3	57.1	1.49	7.40	2.52	3.86	4.48	0.24
	29926	1086.9	1089.9	3.0	1088.4	46.1	1.27	7.85	5.64	4.82	3.13	0.48
	29927	1116.8	1119.8	3.0	1118.3	50.6	1.28	5.34	3.32	6.61	3.24	0.34
	29935	1144.8	1147.8	3.0	1146.3	53.2	1.42	6.30	3.42	5.21	3.18	0.96
	29937	1165.9	1168.9	3.0	1167.4	49.6	1.18	6.56	4.64	4.48	4.00	0.24
	34014	1203.4	1206.4	3.0	1204.9	52.3	1.52	9.61	2.75	3.70	3.56	0.14
	34015	1207.9	1210.9	3.0	1209.4	52.2	1.32	6.43	2.87	6.05	3.45	0.07
	34017	1235.0	1238.0	3.0	1236.5	49.5	1.14	6.38	2.79	6.16	3.72	0.41
	34018	1267.4	1270.4	3.0	1268.9	48.7	1.43	9.88	4.81	3.14	3.24	0.22
	34019	1296.6	1299.6	3.0	1298.1	51.1	1.48	7.95	2.98	5.32	3.77	0.10
	34021	1326.5	1329.5	3.0	1328.0	48.7	1.21	11.15	3.86	4.20	3.07	0.17
	34022	1357.3	1360.3	3.0	1358.8	53.3	1.24	7.46	2.45	5.21	4.10	0.22
	34033	1385.6	1388.6	3.0	1387.1	49.4	1.32	11.84	4.92	2.13	2.26	1.06
	34045	1394.2	1397.2	3.0	1395.7	52.9	1.26	5.72	5.14	2.13	1.62	2.22
	34046	1414.9	1417.9	3.0	1416.4	54.2	1.22	6.11	2.42	5.26	3.02	0.89
	34047	1453.7	1456.7	3.0	1455.2	69.8	0.76	11.45	0.07	0.56	0.19	3.28
	34048	1456.8	1459.8	3.0	1458.3	60.5	0.76	12.35	0.99	0.42	0.08	1.88
	34049	1460.3	1463.3	3.0	1461.8	73.0	0.58	4.57	0.55	1.57	4.42	0.63
	34055	1471.3	1474.3	3.0	1472.8	73.9	0.38	3.82	1.54	1.68	3.07	0.72
	34056	1478.7	1481.1	2.4	1479.9	55.6	1.20	13.12	2.04	1.62	2.24	0.77
	34085	1525.5	1528.5	3.0	1527.0	71.5	0.48	3.90	1.43	1.46	0.52	0.77
	AN-85	34026	1357.6	1360.6	3.0	1359.1	48.9	1.20	7.24	2.69	5.77	4.10
34027		1395.7	1398.7	3.0	1397.2	53.3	1.30	7.42	2.59	4.82	3.67	0.14
34034		1463.0	1464.0	1.0	1463.5	55.0	1.31	6.99	2.49	6.10	2.32	0.22
34051		1484.0	1485.0	1.0	1484.5	72.7	0.51	4.31	0.80	0.67	4.21	1.28
34052		1495.0	1498.0	3.0	1496.5	64.9	0.59	4.63	1.58	0.64	0.92	4.05
34053		1517.5	1520.5	3.0	1519.0	69.9	0.57	3.28	1.36	1.79	4.96	0.77
34054		1546.3	1549.3	3.0	1547.8	69.3	0.41	5.15	2.42	0.67	1.70	1.60

Échant.	Unité	Prof.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	Ga	Nb	Rb	Sr	Y	Zr
AN00	NWR	#	70.81	14.91	3.81	3.68	0.98	3.87	1.38	0.41	0.12	0.02	20.7	15.5	24.8	80.8	62.1	331.3
AN05	NWR	#	82.83	9.31	3.58	1.23	0.20	0.66	1.88	0.26	0.04	0.01	14.3	15.3	29.6	12.3	44.9	204.3
AN12.5	NWR	#	74.09	8.93	12.45	3.57	0.29	0.15	0.16	0.24	0.07	0.04	25.2	12.6	6.3	5.2	25.2	178.2
AN25	NWR	#	49.80	16.96	23.68	8.10	0.55	0.20	0.02	0.49	0.20	0.01	58.7	16.3	5.4	6.5	38.1	358.8
AN35	NWR	#	66.70	10.89	17.19	4.45	0.18	0.05	0.02	0.29	0.07	0.15	56.6	10.7	4.3	1.6	36.3	213.4
AN51	NWR	#	48.84	15.05	19.37	15.94	0.10	0.06	0.01	0.43	0.11	0.09	29.0	12.3	4.5	3.3	62.4	312.2
AN67	FA	1596.0	57.32	16.59	12.12	7.67	1.15	2.34	0.87	1.80	0.08	0.06	19.4	7.5	16.2	47.4	24.8	101.3
AN67	FG	1625.0	67.34	14.03	7.35	1.06	4.48	4.33	0.19	0.87	0.08	0.26	18.7	10.4	1.6	166.3	43.6	218.2
AN70A	RRA	1193.0	56.89	15.93	9.81	5.28	7.77	2.37	0.46	1.13	0.24	0.12	16.8	9.4	7.3	188.6	30.4	136.2
AN70A	RRA	1279.0	58.19	15.33	11.34	4.14	6.41	2.56	0.03	1.41	0.39	0.20	25.2	9.5	3.2	178.6	38.9	168.0
AN70A	RRA	1349.0	57.85	15.29	18.63	4.96	0.75	0.16	0.77	1.26	0.20	0.13	24.4	8.5	13.8	4.2	27.6	148.6
AN70A	RRA	1367.0	56.98	14.33	20.84	3.13	1.08	1.95	0.06	1.24	0.25	0.14	52.8	7.5	1.6	30.2	24.8	150.8
AN70A	felsic*	1396.3	26.87	15.35	50.59	5.50	0.79	0.06	0.02	0.51	0.27	0.05	61.0	11.3	12.4	12.4	49.7	361.2
AN70A	NWR	1408.0	70.63	8.94	17.01	0.41	0.04	0.45	2.22	0.27	0.01	0.01	30.2	10.8	41.0	7.6	61.6	205.2
AN70A	NWR	1425.0	76.20	10.97	4.92	3.19	0.51	3.72	0.04	0.28	0.14	0.03	13.5	14.5	1.6	43.5	64.2	227.8
AN70A	NWR	1450.2	76.61	11.49	2.56	1.81	1.94	4.92	0.25	0.32	0.08	0.03	10.3	15.4	5.1	133.3	58.5	266.7
AN70A	NWR	1482.0	77.70	11.19	4.84	3.12	0.21	0.13	2.37	0.28	0.14	0.03	16.7	13.6	35.6	10.5	60.7	240.5
AN70A	NWR	1514.0	73.18	13.33	2.38	3.72	2.60	3.73	0.55	0.36	0.09	0.05	14.5	15.5	10.3	165.4	61.0	299.7
AN70A	Interm.	1592.0	51.93	19.01	9.27	5.48	7.44	3.74	1.66	1.29	0.08	0.10	34.3	9.3	53.0	280.4	31.2	218.1
AN70A	FG	1620.0	71.02	13.26	4.55	1.90	3.74	4.01	0.52	0.75	0.08	0.16	16.4	14.4	12.3	164.4	48.3	226.1
AN72	RRA	1238.0	58.84	15.10	10.31	4.38	5.19	4.34	0.04	1.42	0.21	0.18	14.6	10.4	1.6	114.5	38.5	166.6
AN72	RRA	1284.0	58.85	15.37	10.23	3.90	5.31	4.55	0.07	1.36	0.21	0.15	15.8	13.7	4.2	126.3	40.0	115.8
AN72	RRA	1312.0	50.81	15.24	19.19	9.73	2.76	0.47	0.03	1.28	0.32	0.15	26.5	9.9	5.5	23.2	34.2	154.6
AN72	RRA	1343.0	58.26	15.60	14.92	4.27	2.61	0.92	1.67	1.34	0.26	0.15	15.3	9.8	34.9	48.0	38.2	152.7
AN72	NWR	1352.0	73.52	11.34	6.07	3.18	2.58	0.47	2.29	0.32	0.21	0.01	17.1	13.9	51.4	42.8	51.4	235.4
AN72	NWR	1402.0	74.12	12.98	4.38	2.16	1.05	3.62	1.18	0.38	0.09	0.03	9.3	13.5	21.8	86.2	66.4	280.3
AN72	NWR	1428.0	75.32	12.45	3.71	0.74	1.28	5.59	0.42	0.37	0.05	0.07	10.3	15.4	7.2	58.6	59.7	277.8
AN72	NWR	1455.0	74.84	12.49	3.27	1.90	1.56	4.88	0.63	0.34	0.07	0.02	13.4	16.5	11.4	82.6	63.0	268.4
AN72	NWR	1512.0	73.93	12.54	3.90	0.90	2.61	5.59	0.05	0.35	0.06	0.07	18.4	15.3	1.5	122.4	57.1	275.3

RRA = Andésite Rusty Ridge, NWR = Rhyolite Northwest, FG = Granodiorite Flavrian, FA = Andésite Flavrian.

= traverse dans la galerie 8-03. * = fortement mineralisé.

Échant.	Unité	Prof.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	Ga	Nb	Rb	Sr	Y	Zr
AN73	RRA	1014.0	56.73	14.98	11.81	5.00	5.87	2.10	1.52	1.33	0.48	0.19	24.0	12.0	31.7	44.8	38.3	164.0
AN73	RRA	1152.0	58.02	15.41	11.38	3.88	5.06	4.09	0.19	1.41	0.39	0.16	18.1	11.7	6.4	76.5	36.1	159.4
AN73	RRA	1177.0	60.16	14.83	14.20	3.88	1.96	1.79	1.40	1.37	0.19	0.23	20.0	11.6	28.4	47.3	34.7	136.7
AN73	NWR	1185.0	74.50	13.23	2.79	0.98	0.83	4.23	2.87	0.37	0.13	0.07	14.5	16.5	16.5	45.5	66.1	299.6
AN73	NWR	1211.0	76.05	12.71	2.79	1.00	0.85	4.95	1.12	0.35	0.13	0.05	18.6	15.5	15.5	70.3	62.0	279.0
AN73	NWR	1222.0	55.40	16.11	14.99	4.78	2.41	3.59	0.57	1.40	0.54	0.21	16.3	10.9	9.8	42.5	33.7	163.3
AN73	NWR	1228.0	74.68	13.24	3.15	1.13	0.87	5.52	0.91	0.39	0.09	0.02	22.8	14.5	14.5	75.5	64.1	300.0
AN73	NWR	1246.0	73.89	12.59	4.25	1.21	1.42	5.32	0.68	0.35	0.24	0.04	12.4	15.5	15.5	59.9	64.0	278.6
AN73	NWR	1305.0	73.52	12.66	5.75	0.95	1.37	5.24	0.07	0.35	0.08	0.01	17.4	14.3	14.3	79.6	65.4	275.7
AN73	NWR	1362.0	74.96	13.01	2.99	1.37	0.96	5.82	0.37	0.35	0.11	0.05	15.5	16.5	6.2	42.3	57.8	289.1
AN74	RRA	1071.0	56.04	16.22	10.18	7.02	5.05	3.84	0.19	1.12	0.18	0.15	16.0	10.7	6.4	106.7	29.9	128.1
AN74	RRA	1196.0	57.94	15.43	10.30	3.37	6.70	4.47	0.07	1.29	0.25	0.18	16.8	9.4	1.6	52.5	36.7	157.4
AN74	RRA	1228.0	58.06	15.16	16.04	3.68	3.07	1.78	0.54	1.27	0.18	0.20	23.5	9.6	8.5	63.0	34.2	149.4
AN74	NWR	1238.0	77.81	11.35	3.18	1.24	1.35	2.99	1.62	0.34	0.09	0.03	15.5	13.4	31.0	40.2	53.7	247.7
AN74	NWR	1266.0	73.12	12.48	6.56	1.84	1.36	3.61	0.55	0.34	0.07	0.06	19.8	14.6	9.4	124.8	62.4	280.8
AN74	NWR	1296.0	73.74	12.87	4.75	3.01	0.46	3.22	1.41	0.36	0.12	0.05	17.5	15.4	24.7	41.2	57.7	278.1
AN74	NWR	1326.0	73.22	12.82	3.80	2.53	1.57	4.67	0.81	0.35	0.19	0.04	12.6	15.8	11.6	86.1	66.2	283.6
AN74	NWR	1385.0	72.21	10.23	10.58	4.10	0.67	1.68	0.08	0.27	0.15	0.02	19.9	13.6	3.1	34.6	52.5	220.4
AN75	RRA	592.0	56.22	15.25	10.98	4.88	6.03	4.09	0.33	1.81	0.21	0.21	19.6	10.9	8.7	88.3	36.0	130.7
AN75	RRA	768.0	55.15	15.38	11.65	6.18	5.41	4.15	0.11	1.65	0.15	0.17	19.1	7.4	1.6	91.2	27.6	116.7
AN75	mafique	821.0	55.38	15.61	10.96	4.10	8.13	3.54	0.23	1.59	0.19	0.27	20.8	7.3	5.2	135.3	21.9	82.2
AN75	RRA	951.0	55.46	15.97	9.64	5.51	6.43	4.59	0.60	1.39	0.20	0.21	18.9	10.5	9.5	115.5	25.2	147.1
AN75	RRA	1006.0	60.20	15.71	9.56	4.84	3.80	3.79	0.13	1.47	0.29	0.21	19.1	11.7	4.2	82.8	37.2	159.3
AN75	RRA	1050.0	53.07	16.16	18.36	7.69	1.05	0.06	1.11	1.04	1.28	0.18	15.6	7.8	21.2	8.9	13.4	104.8
AN75	RRA	1098.0	55.99	16.16	10.04	5.46	8.53	2.12	0.06	1.13	0.36	0.15	16.7	8.3	3.1	208.5	28.2	125.1
AN75	RRA	1100.6	55.17	16.78	10.01	5.37	8.58	2.23	0.13	1.21	0.39	0.14	16.8	8.4	1.6	220.3	26.2	136.4
AN75	felsic	1133.2	74.01	11.90	9.78	2.00	0.11	0.05	1.63	0.30	0.19	0.03	23.8	15.5	20.7	4.1	62.1	320.9
AN75	RRA	1151.5	61.65	13.51	18.62	3.71	0.30	0.05	0.46	1.22	0.29	0.18	17.2	9.6	9.6	4.3	28.9	139.4
AN75	RRA	1171.6	56.47	14.38	23.30	3.86	0.27	0.05	0.04	1.36	0.13	0.13	37.3	7.5	4.3	1.6	23.4	138.5
AN75	RRA	1183.5	56.81	14.26	23.02	3.83	0.27	0.05	0.01	1.39	0.13	0.23	45.7	9.8	3.3	4.4	21.8	163.2
AN75	RRA	1226.5	60.56	12.39	22.21	3.32	0.25	0.05	0.02	0.96	0.10	0.14	44.9	5.3	4.3	1.6	9.6	103.6
AN75	RRA	1227.7	48.80	15.95	29.09	4.64	0.19	0.05	0.02	1.02	0.12	0.12	54.6	4.3	4.3	3.2	10.7	92.0
AN75	RRA	1232.3	56.75	15.00	21.46	5.18	0.18	0.05	0.22	0.94	0.14	0.09	33.4	6.5	7.6	1.6	10.8	86.3
AN75	felsique	1239.6	68.66	14.70	9.43	3.00	0.83	2.43	0.36	0.42	0.06	0.11	15.9	16.9	23.3	59.2	78.3	317.4
AN75	mafique	1251.2	54.79	18.12	8.81	4.76	8.32	1.17	3.08	0.68	0.12	0.15	16.8	7.8	62.6	66.0	13.4	73.8

RRA = Andésite Rusty Ridge, NWR = Rhyolite Northwest.

Felsique and mafique: probablement des dykes ou filon-couches.

Échant.	Unité	Prof.	SiO2	Al2O3	FeO	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	MnO	P2O5	Ga	Nb	Rb	Sr	Y	Zr
AN75	NWR	1253.0	62.33	12.70	19.79	4.09	0.25	0.12	0.12	0.37	0.11	0.13	32.0	10.7	1.6	1.6	47.0	256.2
AN75	NWR	1265.2	31.21	23.83	35.23	8.56	0.08	0.06	0.17	0.57	0.27	0.03	72.7	17.9	7.8	6.7	60.4	492.2
AN75	NWR	1283.5	80.32	9.56	4.20	1.71	0.77	2.90	0.24	0.25	0.03	0.01	15.2	13.2	4.1	86.3	38.6	213.2
AN75	NWR	1284.0	74.73	9.83	9.35	3.22	1.05	1.21	0.21	0.29	0.08	0.02	24.1	12.6	4.2	53.4	37.7	209.3
AN75	mafique	1295.4	58.11	18.32	6.73	5.00	7.41	3.25	0.23	0.68	0.12	0.15	15.8	9.5	4.2	252.7	17.9	95.8
AN75	NRW	1301.2	73.40	9.62	12.14	3.96	0.16	0.18	0.18	0.27	0.08	0.01	14.6	12.5	4.2	3.1	41.8	209.1
AN75	NRW	1327.4	72.39	10.05	12.67	4.06	0.12	0.05	0.25	0.33	0.06	0.01	21.2	14.8	8.5	3.2	44.5	232.8
AN75	NRW	1360.1	80.85	9.21	5.54	2.24	0.15	0.53	1.16	0.26	0.03	0.02	15.7	14.7	16.8	16.8	45.1	209.7
AN75	NRW	1396.0	76.41	8.67	9.32	3.98	0.01	0.05	1.26	0.24	0.03	0.02	10.4	13.6	9.4	6.3	44.8	187.6
AN75	NRW	1430.8	70.85	10.69	11.56	5.93	0.10	0.05	0.44	0.32	0.05	0.01	22.5	12.8	8.6	3.2	56.7	256.9
AN75	NRW	1500.6	77.28	10.10	6.01	3.33	0.38	2.19	0.40	0.26	0.03	0.02	14.6	12.5	7.3	35.6	61.7	219.6
AN78	AR	55.0	75.91	11.79	4.77	1.41	0.37	5.05	0.26	0.31	0.07	0.06	16.5	16.5	4.1	25.9	66.2	341.3
AN78	AR	360.0	72.88	11.54	6.36	0.77	2.53	5.02	0.38	0.31	0.17	0.03	18.7	16.6	8.3	32.2	68.6	322.3
AN78	RRA	460.0	58.09	15.60	11.58	4.02	3.03	5.44	0.05	1.60	0.20	0.39	24.2	9.5	1.6	41.1	47.4	168.7
AN78	RRA	888.0	65.60	14.52	8.07	3.52	2.35	3.24	1.22	1.06	0.16	0.26	17.0	11.7	21.2	76.3	41.3	201.3
AN78	RRA	944.0	56.90	16.04	10.59	5.08	5.96	3.71	0.13	1.18	0.22	0.19	19.3	9.6	3.2	149.7	26.7	139.0
AN78	RRA	1027.0	60.51	14.10	16.86	4.59	1.14	0.80	0.37	1.30	0.13	0.20	25.8	7.5	8.6	25.8	30.1	150.7
AN78	RRA	1040.0	59.45	14.10	18.94	4.24	0.79	0.52	0.37	1.30	0.14	0.14	26.0	9.8	8.7	15.2	34.7	151.9
AN78	NWR	1042.0	73.61	12.11	8.22	2.29	0.82	0.14	2.22	0.42	0.09	0.08	16.8	12.6	37.9	8.4	53.7	252.7
AN78	NWR	1054.0	77.06	11.78	4.05	1.65	0.82	2.68	1.45	0.32	0.13	0.05	15.6	17.7	27.1	34.4	67.8	260.7
AN78	NWR	1085.0	75.06	11.59	7.67	2.39	0.31	0.13	2.28	0.40	0.15	0.04	15.7	14.6	41.8	7.3	57.4	250.5
AN78	NWR	1113.0	75.19	12.92	3.43	2.16	0.44	3.97	1.30	0.36	0.15	0.06	15.4	15.4	25.6	46.2	67.7	287.2
AN78	NWR	1142.0	74.22	12.65	4.61	2.02	1.07	4.07	0.88	0.33	0.08	0.06	18.7	15.5	14.5	69.5	68.4	311.0
AN79	NWR	1345.0	71.39	13.39	5.58	1.87	2.08	3.84	0.99	0.57	0.19	0.11	18.7	14.5	17.6	67.4	57.1	249.0
AN79	NWR	1406.0	75.76	12.11	3.71	1.98	0.71	4.62	0.49	0.33	0.26	0.03	15.4	16.4	5.1	67.7	71.9	266.9
AN79	NWR	1470.0	68.36	13.88	6.02	6.10	1.10	3.23	0.70	0.41	0.15	0.03	18.0	17.0	14.8	40.3	65.7	275.6
AN79	FG	1527.0	65.81	14.07	9.02	1.23	3.95	4.11	0.43	1.00	0.11	0.25	18.6	12.4	10.3	165.6	42.4	196.6
AN79	FG	1544.0	66.68	14.53	7.15	1.40	3.62	5.07	0.33	0.97	0.07	0.18	19.6	13.4	6.2	144.3	55.7	206.1
AN79	felsique	1576.0	73.32	12.13	5.59	0.49	2.83	4.77	0.37	0.38	0.06	0.04	18.7	12.4	6.2	103.7	52.9	280.0
AN79	FG	1605.0	68.44	13.31	7.42	1.10	3.40	5.01	0.18	0.84	0.08	0.20	20.8	13.5	3.1	97.8	53.0	228.8

RRA = Andésite Rusty Ridge, NWR = Rhyolite Northwest, FG = Granodiorite Flavrian, AR = Rhyolite Amulet.

Felsique and mafique: probablement des dykes ou filon-couches.

Échant.	Unité	Prof.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	Ga	Nb	Rb	Sr	Y	Zr
AN80	AR	444.0	75.19	12.13	4.96	1.09	0.87	4.98	0.36	0.31	0.07	0.03	17.6	18.7	8.3	30.1	71.6	342.3
AN80	RRA	622.0	61.39	14.84	9.18	3.00	4.38	4.78	0.50	1.43	0.18	0.32	20.1	12.7	9.5	127.2	40.3	148.4
AN80	RRA	971.0	57.85	15.21	11.39	6.58	3.82	3.16	0.05	1.56	0.21	0.17	20.2	10.6	1.6	80.8	37.2	127.6
AN80	RRA	1096.0	56.18	16.73	15.84	5.70	1.49	0.05	1.96	1.49	0.34	0.22	16.3	12.0	34.8	10.9	47.8	173.9
AN80	felsique	1152.0	74.61	11.77	8.36	2.47	0.21	0.05	2.05	0.32	0.13	0.03	14.7	17.9	30.5	5.3	66.2	315.3
AN80	RRA	1185.0	58.49	15.87	10.84	5.64	4.81	2.65	0.09	1.20	0.31	0.11	18.1	9.6	1.6	127.8	33.0	149.2
AN80	RRA	1215.0	56.99	14.63	18.47	6.27	1.20	0.20	0.36	1.40	0.32	0.17	18.6	9.8	6.6	12.0	50.2	174.7
AN80	RRA	1283.0	58.39	15.27	14.42	4.61	2.18	2.78	0.38	1.40	0.41	0.16	21.5	9.7	5.4	71.0	40.9	172.0
AN80	RRA	1350.0	55.56	15.61	18.37	6.56	1.21	0.32	0.65	1.34	0.20	0.19	25.1	8.7	7.6	4.4	40.4	163.7
AN80	RRA	1377.0	55.37	14.54	23.96	3.44	0.60	0.17	0.18	1.24	0.21	0.29	34.2	7.5	4.3	5.3	27.8	149.7
AN80	mafique	1399.8	59.18	15.80	13.63	5.84	2.03	0.63	1.62	0.97	0.14	0.15	14.2	14.2	41.4	26.2	33.8	119.9
AN80	NWR	1418.2	43.45	20.36	30.00	0.18	0.19	0.06	5.19	0.46	0.01	0.10	142.9	15.5	86.9	22.6	82.1	416.7
AN80	NWR	1425.2	61.87	4.23	28.13	2.03	3.15	0.16	0.03	0.13	0.26	0.02	50.1	3.2	8.5	43.7	20.3	106.7
AN80	NWR	1452.0	73.62	9.77	9.83	1.19	2.81	2.20	0.12	0.29	0.17	0.01	29.1	12.5	1.6	124.8	49.9	218.4
AN80	NWR	1482.0	63.26	15.00	10.84	2.02	3.69	4.21	0.36	0.42	0.16	0.05	26.4	15.8	8.4	190.1	65.5	337.9
AN80	NWR	1514.0	75.20	12.45	3.29	2.47	1.85	3.77	0.49	0.34	0.10	0.05	10.4	14.5	8.3	145.2	59.1	280.1
AN84	RRA	1269.0	58.85	15.49	11.44	5.52	3.29	3.37	0.23	1.40	0.27	0.14	19.2	13.9	7.5	79.0	41.7	181.6
AN84	RRA	1328.0	56.80	15.23	13.41	5.08	4.42	3.23	0.16	1.27	0.25	0.16	23.8	10.8	1.6	57.2	38.9	162.0
AN84	RRA	1387.0	57.66	15.59	13.74	5.52	2.30	2.42	1.03	1.32	0.23	0.18	22.4	10.7	13.9	74.7	42.7	170.8
AN84	RRA	1416.0	58.32	15.45	10.38	4.28	6.01	3.02	0.87	1.31	0.20	0.16	15.9	10.6	13.8	104.8	41.3	158.8
AN84	dacite	1455.0	69.71	12.59	12.49	0.17	0.57	0.05	3.47	0.66	0.01	0.28	23.7	11.8	59.2	26.9	50.6	215.1
AN84	NWR	1462.0	74.27	12.60	5.17	0.74	1.64	4.24	0.62	0.52	0.10	0.09	15.4	14.3	10.2	112.7	56.3	256.1
AN84	NWR	1473.0	75.14	12.03	4.70	1.85	1.95	3.14	0.72	0.31	0.13	0.03	18.5	17.5	13.4	133.6	70.9	339.2
AN84	mafique	1480.0	59.91	15.69	14.79	2.64	2.00	2.38	0.82	1.18	0.12	0.48	22.3	11.7	13.8	73.2	55.1	201.5
AN84	NWR	1527.0	74.97	12.41	4.49	1.46	1.46	3.90	0.75	0.36	0.15	0.05	13.6	15.6	16.7	104.3	65.7	281.5
AN85	RRA	1359.0	58.04	15.31	10.62	4.04	6.09	4.12	0.12	1.33	0.19	0.15	19.1	10.6	4.3	99.9	39.3	170.1
AN85	RRA	1397.0	58.10	15.28	11.51	4.46	5.13	3.68	0.16	1.32	0.21	0.16	20.8	9.4	1.6	124.7	38.5	166.3
AN85	RRA	1464.0	58.15	15.14	11.84	3.86	6.81	2.18	0.19	1.38	0.29	0.17	19.8	11.5	4.2	198.4	45.9	177.5
AN85	NWR	1485.0	74.17	12.89	5.41	1.02	0.64	4.03	1.24	0.42	0.09	0.07	15.5	15.5	22.7	33.0	61.9	288.8
AN85	NWR	1497.0	69.27	16.46	5.75	2.30	0.60	0.85	3.91	0.60	0.12	0.13	13.5	17.6	71.4	16.6	82.8	352.0
AN85	NWR	1519.0	71.92	13.65	4.33	2.02	1.83	4.71	0.78	0.54	0.11	0.11	15.4	14.4	12.3	112.9	65.7	277.0
AN85	NWR	1548.0	74.78	11.74	6.14	2.98	0.64	1.55	1.61	0.30	0.18	0.08	23.9	14.5	24.9	47.8	47.8	259.7

RRA = Andésite Rusty Ridge, NWR = Rhyolite Northwest, AR = Rhyolite Amulet.

Felsique and mafique: probablement des dykes ou filon-couches.

Annexe III-2. Données du MER -- échantillons peu altérés (normalisés à 100%)

p. 131

Échant.	Unité	Prof. m	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	FeO %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	TiO ₂ %	MnO %	P ₂ O ₅ %	Ga ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sr ppm	Y ppm	Zr ppm
Rhyolite Amulet																		
AN78	AR	55.0	75.91	11.79	4.77	1.41	0.37	5.05	0.26	0.31	0.07	0.06	16.5	16.5	4.1	25.9	66.2	341.3
AN78	AR	360.0	72.88	11.54	6.36	0.77	2.53	5.02	0.38	0.31	0.17	0.03	18.7	16.6	8.3	32.2	68.6	322.3
AN80	AR	444.0	75.19	12.13	4.96	1.09	0.87	4.98	0.36	0.31	0.07	0.03	17.6	18.7	8.3	30.1	71.6	342.3
Moyenne (3)			74.66	11.82	5.36	1.09	1.26	5.02	0.34	0.31	0.10	0.04	17.6	17.3	6.9	29.4	68.8	335.3
Écart Type			1.58	0.30	0.87	0.32	1.13	0.03	0.07	0.00	0.05	0.02	1.1	1.2	2.4	3.2	2.7	11.2
Andésite Rusty Ridge																		
AN70A	RRA	1193.0	56.89	15.93	9.81	5.28	7.77	2.37	0.46	1.13	0.24	0.12	16.8	9.4	7.3	188.6	30.4	136.2
AN70A	RRA	1279.0	58.19	15.33	11.34	4.14	6.41	2.56	0.03	1.41	0.39	0.20	25.2	9.5	3.2	178.6	38.9	168.0
AN72	RRA	1238.0	58.84	15.10	10.31	4.38	5.19	4.34	0.04	1.42	0.21	0.18	14.6	10.4	1.6	114.5	38.5	166.6
AN72	RRA	1284.0	58.85	15.37	10.23	3.90	5.31	4.55	0.07	1.36	0.21	0.15	15.8	13.7	4.2	126.3	40.0	115.8
AN73	RRA	1152.0	58.02	15.41	11.38	3.88	5.06	4.09	0.19	1.41	0.39	0.16	18.1	11.7	6.4	76.5	36.1	159.4
AN74	RRA	1071.0	56.04	16.22	10.18	7.02	5.05	3.84	0.19	1.12	0.18	0.15	16.0	10.7	6.4	106.7	29.9	128.1
AN74	RRA	1196.0	57.94	15.43	10.30	3.37	6.70	4.47	0.07	1.29	0.25	0.18	16.8	9.4	1.6	52.5	36.7	157.4
AN75	RRA	592.0	56.22	15.25	10.98	4.88	6.03	4.09	0.33	1.81	0.21	0.21	19.6	10.9	8.7	88.3	36.0	130.7
AN75	RRA	768.0	55.15	15.38	11.65	6.18	5.41	4.15	0.11	1.65	0.15	0.17	19.1	7.4	1.6	91.2	27.6	116.7
AN75	RRA	951.0	55.46	15.97	9.64	5.51	6.43	4.59	0.60	1.39	0.20	0.21	18.9	10.5	9.5	115.5	25.2	147.1
AN75	RRA	1006.0	60.20	15.71	9.56	4.84	3.80	3.79	0.13	1.47	0.29	0.21	19.1	11.7	4.2	82.8	37.2	159.3
AN75	RRA	1098.0	55.99	16.16	10.04	5.46	8.53	2.12	0.06	1.13	0.36	0.15	16.7	8.3	3.1	208.5	28.2	125.1
AN75	RRA	1100.6	55.17	16.78	10.01	5.37	8.58	2.23	0.13	1.21	0.39	0.14	16.8	8.4	1.6	220.3	26.2	136.4
AN78	RRA	460.0	58.09	15.60	11.58	4.02	3.03	5.44	0.05	1.60	0.20	0.39	24.2	9.5	1.6	41.1	47.4	168.7
AN78	RRA	944.0	58.09	15.60	11.58	4.02	3.03	5.44	0.05	1.60	0.20	0.39	24.2	9.5	1.6	41.1	47.4	168.7
AN80	RRA	622.0	61.39	14.84	9.18	3.00	4.38	4.78	0.50	1.43	0.18	0.32	20.1	12.7	9.5	127.2	40.3	148.4
AN80	RRA	971.0	57.85	15.21	11.39	6.58	3.82	3.16	0.05	1.56	0.21	0.17	20.2	10.6	1.6	80.8	37.2	127.6
AN80	RRA	1185.0	58.49	15.87	10.84	5.64	4.81	2.65	0.09	1.20	0.31	0.11	18.1	9.6	1.6	127.8	33.0	149.2
AN80	RRA	1283.0	58.39	15.27	14.42	4.61	2.18	2.78	0.38	1.40	0.41	0.16	21.5	9.7	5.4	71.0	40.9	172.0
AN84	RRA	1269.0	58.85	15.49	11.44	5.52	3.29	3.37	0.23	1.40	0.27	0.14	19.2	13.9	7.5	79.0	41.7	181.6
AN84	RRA	1328.0	56.80	15.23	13.41	5.08	4.42	3.23	0.16	1.27	0.25	0.16	23.8	10.8	1.6	57.2	38.9	162.0
AN85	RRA	1359.0	58.04	15.31	10.62	4.04	6.09	4.12	0.12	1.33	0.19	0.15	19.1	10.6	4.3	99.9	39.3	170.1
AN85	RRA	1397.0	58.10	15.28	11.51	4.46	5.13	3.68	0.16	1.32	0.21	0.16	20.8	9.4	1.6	124.7	38.5	166.3
AN85	RRA	1464.0	58.15	15.14	11.84	3.86	6.81	2.18	0.19	1.38	0.29	0.17	19.8	11.5	4.2	198.4	45.9	177.5
Moyenne (24)			57.72	15.54	10.97	4.79	5.30	3.67	0.18	1.39	0.26	0.19	19.4	10.4	4.2	112	36.7	151.6
Écart Type			1.52	0.43	1.20	1.01	1.69	1.00	0.16	0.17	0.08	0.07	2.9	1.6	2.8	52.4	6.3	20.0

Échant.	Unité	Prof. m	SiO2 %	Al2O3 %	FeO %	MgO %	CaO %	Na2O %	K2O %	TiO2 %	MnO %	P2O5 %	Ga ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sr ppm	Y ppm	Zr ppm
Rhyolite Northwest																		
AN70A	NWR	1425.0	76.20	10.97	4.92	3.19	0.51	3.72	0.04	0.28	0.14	0.03	13.5	14.5	1.6	43.5	64.2	227.8
AN70A	NWR	1450.2	76.61	11.49	2.56	1.81	1.94	4.92	0.25	0.32	0.08	0.03	10.3	15.4	5.1	133.3	58.5	266.7
AN70A	NWR#	1592.0	51.93	19.01	9.27	5.48	7.44	3.74	1.66	1.29	0.08	0.10	34.3	9.3	53.0	280.4	31.2	218.1
AN72	NWR	1402.0	74.12	12.98	4.38	2.16	1.05	3.62	1.18	0.38	0.09	0.03	9.3	13.5	21.8	86.2	66.4	280.3
AN72	NWR	1428.0	75.32	12.45	3.71	0.74	1.28	5.59	0.42	0.37	0.05	0.07	10.3	15.4	7.2	58.6	59.7	277.8
AN72	NWR	1455.0	74.84	12.49	3.27	1.90	1.56	4.88	0.63	0.34	0.07	0.02	13.4	16.5	11.4	82.6	63.0	268.4
AN72	NWR	1512.0	73.93	12.54	3.90	0.90	2.61	5.59	0.05	0.35	0.06	0.07	18.4	15.3	1.5	122.4	57.1	275.3
AN73	NWR#	1222.0	55.40	16.11	14.99	4.78	2.41	3.59	0.57	1.40	0.54	0.21	16.3	10.9	9.8	42.5	33.7	163.3
AN73	NWR	1228.0	74.68	13.24	3.15	1.13	0.87	5.52	0.91	0.39	0.09	0.02	22.8	14.5	14.5	75.5	64.1	300.0
AN73	NWR	1246.0	73.89	12.59	4.25	1.21	1.42	5.32	0.68	0.35	0.24	0.04	12.4	15.5	15.5	59.9	64.0	278.6
AN73	NWR	1305.0	73.52	12.66	5.75	0.95	1.37	5.24	0.07	0.35	0.08	0.01	17.4	14.3	14.3	79.6	65.4	275.7
AN73	NWR	1362.0	74.96	13.01	2.99	1.37	0.96	5.82	0.37	0.35	0.11	0.05	15.5	16.5	6.2	42.3	57.8	289.1
AN74	NWR	1266.0	73.12	12.48	6.56	1.84	1.36	3.61	0.55	0.34	0.07	0.06	19.8	14.6	9.4	124.8	62.4	280.8
AN74	NWR	1326.0	73.22	12.82	3.80	2.53	1.57	4.67	0.81	0.35	0.19	0.04	12.6	15.8	11.6	86.1	66.2	283.6
AN78	NWR	1142.0	73.61	12.11	8.22	2.29	0.82	0.14	2.22	0.42	0.09	0.08	16.8	12.6	37.9	8.4	53.7	252.7
AN80	NWR#	1482.0	63.26	15.00	10.84	2.02	3.69	4.21	0.36	0.42	0.16	0.05	26.4	15.8	8.4	190.1	65.5	337.9
AN80	NWR	1514.0	75.20	12.45	3.29	2.47	1.85	3.77	0.49	0.34	0.10	0.05	10.4	14.5	8.3	145.2	59.1	280.1
AN84	NWR	1462.0	74.27	12.60	5.17	0.74	1.64	4.24	0.62	0.52	0.10	0.09	15.4	14.3	10.2	112.7	56.3	256.1
AN84	NWR	1473.0	75.14	12.03	4.70	1.85	1.95	3.14	0.72	0.31	0.13	0.03	18.5	17.5	13.4	133.6	70.9	339.2
AN84	NWR	1527.0	74.97	12.41	4.49	1.46	1.46	3.90	0.75	0.36	0.15	0.05	13.6	15.6	16.7	104.3	65.7	281.5
AN85	NWR	1519.0	71.92	13.65	4.33	2.02	1.83	4.71	0.78	0.54	0.11	0.11	15.4	14.4	12.3	112.9	65.7	277.0
Moyenne (18)			74.42	12.50	4.41	1.70	1.45	4.36	0.64	0.37	0.11	0.05	14.8	15.0	12.2	89.6	62.2	277.3
Écart Type			1.14	0.61	1.38	0.69	0.50	1.34	0.50	0.07	0.05	0.03	3.7	1.1	8.3	37.3	4.5	22.1
# = laves intermédiaires exclues de la moyenne																		
Andésite Flavrian																		
AN67	FA	1596.0	57.32	16.59	12.12	7.67	1.15	2.34	0.87	1.80	0.08	0.06	19.4	7.5	16.2	47.4	24.8	101.3
Granodiorite Flavrian																		
AN67	FG	1625.0	67.34	14.03	7.35	1.06	4.48	4.33	0.19	0.87	0.08	0.26	18.7	10.4	1.6	166.3	43.6	218.2
AN70A	FG	1620.0	71.02	13.26	4.55	1.90	3.74	4.01	0.52	0.75	0.08	0.16	16.4	14.4	12.3	164.4	48.3	226.1
Moyenne (2)			69.18	13.64	5.95	1.48	4.11	4.17	0.36	0.81	0.08	0.21	17.6	12.4	6.9	165	46.0	222.2

Échant.	Unité	Prof. m	SiO2 %	Al2O3 %	FeO %	MgO %	CaO %	Na2O %	K2O %	TiO2 %	MnO %	P2O5 %	Ga ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sr ppm	Y ppm	Zr ppm
Andésite Rusty Ridge (RRA)																		
AN70A	RRA	1349.0	57.85	15.29	18.63	4.96	0.75	0.16	0.77	1.26	0.20	0.13	24.4	8.5	13.8	4.2	27.6	148.6
AN70A	RRA	1367.0	56.98	14.33	20.84	3.13	1.08	1.95	0.06	1.24	0.25	0.14	52.8	7.5	1.6	30.2	24.8	150.8
AN70A	felsique#	1396.3	26.87	15.35	50.59	5.50	0.79	0.06	0.02	0.51	0.27	0.05	61.0	11.3	12.4	12.4	49.7	361.2
AN72	RRA	1312.0	50.81	15.24	19.19	9.73	2.76	0.47	0.03	1.28	0.32	0.15	26.5	9.9	5.5	23.2	34.2	154.6
AN72	RRA	1343.0	58.26	15.60	14.92	4.27	2.61	0.92	1.67	1.34	0.26	0.15	15.3	9.8	34.9	48.0	38.2	152.7
AN73	RRA	1014.0	56.73	14.98	11.81	5.00	5.87	2.10	1.52	1.33	0.48	0.19	24.0	12.0	31.7	44.8	38.3	164.0
AN73	RRA	1177.0	60.16	14.83	14.20	3.88	1.96	1.79	1.40	1.37	0.19	0.23	20.0	11.6	28.4	47.3	34.7	136.7
AN74	RRA	1228.0	58.06	15.16	16.04	3.68	3.07	1.78	0.54	1.27	0.18	0.20	23.5	9.6	8.5	63.0	34.2	149.4
AN75	mafique	821.0	55.38	15.61	10.96	4.10	8.13	3.54	0.23	1.59	0.19	0.27	20.8	7.3	5.2	135	21.9	82.2
AN75	RRA	1050.0	53.07	16.16	18.36	7.69	1.05	0.06	1.11	1.04	1.28	0.18	15.6	7.8	21.2	8.9	13.4	104.8
AN75	felsique	1133.2	74.01	11.90	9.78	2.00	0.11	0.05	1.63	0.30	0.19	0.03	23.8	15.5	20.7	4.1	62.1	320.9
AN75	RRA	1151.5	61.65	13.51	18.62	3.71	0.30	0.05	0.46	1.22	0.29	0.18	17.2	9.6	9.6	4.3	28.9	139.4
AN75	RRA	1171.6	56.47	14.38	23.30	3.86	0.27	0.05	0.04	1.36	0.13	0.13	37.3	7.5	4.3	1.6	23.4	138.5
AN75	RRA	1183.5	56.81	14.26	23.02	3.83	0.27	0.05	0.01	1.39	0.13	0.23	45.7	9.8	3.3	4.4	21.8	163.2
AN75	RRA	1226.5	60.56	12.39	22.21	3.32	0.25	0.05	0.02	0.96	0.10	0.14	44.9	5.3	4.3	1.6	9.6	103.6
AN75	RRA	1227.7	48.80	15.95	29.09	4.64	0.19	0.05	0.02	1.02	0.12	0.12	54.6	4.3	4.3	3.2	10.7	92.0
AN75	RRA	1232.3	56.75	15.00	21.46	5.18	0.18	0.05	0.22	0.94	0.14	0.09	33.4	6.5	7.6	1.6	10.8	86.3
AN75	mafique	1251.2	54.79	18.12	8.81	4.76	8.32	1.17	3.08	0.68	0.12	0.15	16.8	7.8	62.6	66.0	13.4	73.8
AN78	RRA	888.0	65.60	14.52	8.07	3.52	2.35	3.24	1.22	1.06	0.16	0.26	17.0	11.7	21.2	76.3	41.3	201.3
AN78	RRA	1027.0	60.51	14.10	16.86	4.59	1.14	0.80	0.37	1.30	0.13	0.20	25.8	7.5	8.6	25.8	30.1	150.7
AN78	RRA	1040.0	59.45	14.10	18.94	4.24	0.79	0.52	0.37	1.30	0.14	0.14	26.0	9.8	8.7	15.2	34.7	151.9
AN80	RRA	1096.0	56.18	16.73	15.84	5.70	1.49	0.05	1.96	1.49	0.34	0.22	16.3	12.0	34.8	10.9	47.8	173.9
AN80	felsique	1152.0	74.61	11.77	8.36	2.47	0.21	0.05	2.05	0.32	0.13	0.03	14.7	17.9	30.5	5.3	66.2	315.3
AN80	RRA	1215.0	56.99	14.63	18.47	6.27	1.20	0.20	0.36	1.40	0.32	0.17	18.6	9.8	6.6	12.0	50.2	174.7
AN80	RRA	1350.0	55.56	15.61	18.37	6.56	1.21	0.32	0.65	1.34	0.20	0.19	25.1	8.7	7.6	4.4	40.4	163.7
AN80	RRA	1377.0	55.37	14.54	23.96	3.44	0.60	0.17	0.18	1.24	0.21	0.29	34.2	7.5	4.3	5.3	27.8	149.7
AN80	RRA	1399.8	59.18	15.80	13.63	5.84	2.03	0.63	1.62	0.97	0.14	0.15	14.2	14.2	41.4	26.2	33.8	119.9
AN84	RRA	1387.0	57.66	15.59	13.74	5.52	2.30	2.42	1.03	1.32	0.23	0.18	22.4	10.7	13.9	74.7	42.7	170.8
AN84	RRA	1416.0	58.32	15.45	10.38	4.28	6.01	3.02	0.87	1.31	0.20	0.16	15.9	10.6	13.8	105	41.3	158.8
Rhyolite Northwest (NWR)																		
AN70A	NWR	1408.0	70.63	8.94	17.01	0.41	0.04	0.45	2.22	0.27	0.01	0.01	30.2	10.8	41.0	7.6	61.6	205.2
AN70A	NWR	1482.0	77.70	11.19	4.84	3.12	0.21	0.13	2.37	0.28	0.14	0.03	16.7	13.6	35.6	10.5	60.7	240.5
AN70A	NWR	1514.0	73.18	13.33	2.38	3.72	2.60	3.73	0.55	0.36	0.09	0.05	14.5	15.5	10.3	165	61.0	299.7

Échant.	Unité	Prof. m	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	FeO %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	TiO ₂ %	MnO %	P ₂ O ₅ %	Ga ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sr ppm	Y ppm	Zr ppm	
Rhyolite Northwest (NWR)																			
AN72	NWR	1352.0	73.52	11.34	6.07	3.18	2.58	0.47	2.29	0.32	0.21	0.01	17.1	13.9	51.4	42.8	51.4	235.4	
AN73	NWR	1185.0	74.50	13.23	2.79	0.98	0.83	4.23	2.87	0.37	0.13	0.07	14.5	16.5	16.5	45.5	66.1	299.6	
AN73	NWR	1211.0	76.05	12.71	2.79	1.00	0.85	4.95	1.12	0.35	0.13	0.05	18.6	15.5	15.5	70.3	62.0	279.0	
AN74	NWR	1238.0	77.81	11.35	3.18	1.24	1.35	2.99	1.62	0.34	0.09	0.03	15.5	13.4	31.0	40.2	53.7	247.7	
AN74	NWR	1296.0	73.74	12.87	4.75	3.01	0.46	3.22	1.41	0.36	0.12	0.05	17.5	15.4	24.7	41.2	57.7	278.1	
AN74	NWR	1385.0	72.21	10.23	10.58	4.10	0.67	1.68	0.08	0.27	0.15	0.02	19.9	13.6	3.1	34.6	52.5	220.4	
AN75	dyke rhy.	1239.6	68.66	14.70	9.43	3.00	0.83	2.43	0.36	0.42	0.06	0.11	15.9	16.9	23.3	59.2	78.3	317.4	
AN75	NWR	1253.0	62.33	12.70	19.79	4.09	0.25	0.12	0.12	0.37	0.11	0.13	32.0	10.7	1.6	1.6	47.0	256.2	
AN75	NWR	1265.2	31.21	23.83	35.23	8.56	0.08	0.06	0.17	0.57	0.27	0.03	72.7	17.9	7.8	6.7	60.4	492.2	
AN75	NWR	1283.5	80.32	9.56	4.20	1.71	0.77	2.90	0.24	0.25	0.03	0.01	15.2	13.2	4.1	86.3	38.6	213.2	
AN75	NWR	1284.0	74.73	9.83	9.35	3.22	1.05	1.21	0.21	0.29	0.08	0.02	24.1	12.6	4.2	53.4	37.7	209.3	
AN75	dyke maf.	1295.4	58.11	18.32	6.73	5.00	7.41	3.25	0.23	0.68	0.12	0.15	15.8	9.5	4.2	253	17.9	95.8	
AN75	NWR	1301.2	73.40	9.62	12.14	3.96	0.16	0.18	0.18	0.27	0.08	0.01	14.6	12.5	4.2	3.1	41.8	209.1	
AN75	NWR	1327.4	72.39	10.05	12.67	4.06	0.12	0.05	0.25	0.33	0.06	0.01	21.2	14.8	8.5	3.2	44.5	232.8	
AN75	NWR	1360.1	80.85	9.21	5.54	2.24	0.15	0.53	1.16	0.26	0.03	0.02	15.7	14.7	16.8	16.8	45.1	209.7	
AN75	NWR	1396.0	76.41	8.67	9.32	3.98	0.01	0.05	1.26	0.24	0.03	0.02	10.4	13.6	9.4	6.3	44.8	187.6	
AN75	NWR	1430.8	70.85	10.69	11.56	5.93	0.10	0.05	0.44	0.32	0.05	0.01	22.5	12.8	8.6	3.2	56.7	256.9	
AN75	NWR	1500.6	77.28	10.10	6.01	3.33	0.38	2.19	0.40	0.26	0.03	0.02	14.6	12.5	7.3	35.6	61.7	219.6	
AN78	NWR	1042.0	73.61	12.11	8.22	2.29	0.82	0.14	2.22	0.42	0.09	0.08	16.8	12.6	37.9	8.4	53.7	252.7	
AN78	NWR	1054.0	77.06	11.78	4.05	1.65	0.82	2.68	1.45	0.32	0.13	0.05	15.6	17.7	27.1	34.4	67.8	260.7	
AN78	NWR	1085.0	75.06	11.59	7.67	2.39	0.31	0.13	2.28	0.40	0.15	0.04	15.7	14.6	41.8	7.3	57.4	250.5	
AN78	NWR	1113.0	75.19	12.92	3.43	2.16	0.44	3.97	1.30	0.36	0.15	0.06	15.4	15.4	25.6	46.2	67.7	287.2	
AN80	NWR	1418.2	43.45	20.36	30.00	0.18	0.19	0.06	5.19	0.46	0.01	0.10	143	15.5	86.9	22.6	82.1	416.7	
AN80	NWR	1425.2	61.87	4.23	28.13	2.03	3.15	0.16	0.03	0.13	0.26	0.02	50.1	3.2	8.5	43.7	20.3	106.7	
AN80	NWR	1452.0	73.62	9.77	9.83	1.19	2.81	2.20	0.12	0.29	0.17	0.01	29.1	12.5	1.6	125	49.9	218.4	
AN85	NWR	1485.0	74.17	12.89	5.41	1.02	0.64	4.03	1.24	0.42	0.09	0.07	15.5	15.5	22.7	33.0	61.9	288.8	
AN85	NWR	1497.0	69.27	16.46	5.75	2.30	0.60	0.85	3.91	0.60	0.12	0.13	13.5	17.6	71.4	16.6	82.8	352.0	
AN85	NWR	1548.0	74.78	11.74	6.14	2.98	0.64	1.55	1.61	0.30	0.18	0.08	23.9	14.5	24.9	47.8	47.8	259.7	
AN00	NWR^		70.81	14.91	3.81	3.68	0.98	3.87	1.38	0.41	0.12	0.02	20.7	15.5	24.8	80.8	62.1	331.3	
AN05	NWR^		82.83	9.31	3.58	1.23	0.20	0.66	1.88	0.26	0.04	0.01	14.3	15.3	29.6	12.3	44.9	204.3	
AN12.5	NWR^		74.09	8.93	12.45	3.57	0.29	0.15	0.16	0.24	0.07	0.04	25.2	12.6	6.3	5.2	25.2	178.2	
AN25	NWR^		49.80	16.96	23.68	8.10	0.55	0.20	0.02	0.49	0.20	0.01	58.7	16.3	5.4	6.5	38.1	358.8	
AN35	NWR^		66.70	10.89	17.19	4.45	0.18	0.05	0.02	0.29	0.07	0.15	56.6	10.7	4.3	1.6	36.3	213.4	
AN51	NWR^		48.84	15.05	19.37	15.94	0.10	0.06	0.01	0.43	0.11	0.09	29.0	12.3	4.5	3.3	62.4	312.2	

felsique et mafique: probablement des dykes et filons couches.

^d'une traverse le long de la galerie 8.01

= fortement mineralisés

Annexe III-4. Données du MER --pertes/gains de masse d'échantillons altérés
donnés en changement absolu (%) de la moyenne "fraîche"

p. 135

Trou	Unité	Prof. m	SiO2 %	Al2O3 %	FeO %	MgO %	CaO %	Na2O %	K2O %	TiO2 %	MnO %	P2O5 %	Ga ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sr ppm	Y ppm	Zr ppm	
Andésite Rusty Ridge moins altérés																			
Moyenne (24)			57.72	15.54	10.97	4.79	5.30	3.67	0.18	1.39	0.26	0.19	19.4	10.4	4.2	112	36.7	151.6	
Andésite Rusty Ridge altérés																			
AN70A	RRA	1349.0	0.1	-0.3	7.7	0.2	-4.5	-3.5	0.59	-0.13	-0.1	-0.1	5.0	-1.9	10	-108	-9.1	-3.0	
AN70A	RRA	1367.0	-0.7	-1.2	9.9	-1.7	-4.2	-1.7	-0.12	-0.15	0.0	0.0	33.4	-2.9	-3	-82	-11.9	-0.8	
AN70A	felsique*	1396.3	-47.6	2.9	46.2	3.8	-0.7	-4.3	-0.62	0.14	0.2	0.0	46.2	-3.7	0.2	-77	-12.5	83.9	
AN72	RRA	1312.0	-6.9	-0.3	8.2	4.9	-2.5	-3.2	-0.15	-0.11	0.1	0.0	7.1	-0.5	1	-89	-2.5	3.0	
AN72	RRA	1343.0	0.5	0.1	4.0	-0.5	-2.7	-2.8	1.49	-0.05	0.0	0.0	-4.1	-0.6	31	-64	1.5	1.1	
AN73	RRA	1014.0	-1.0	-0.6	0.8	0.2	0.6	-1.6	1.34	-0.06	0.2	0.0	4.6	1.6	28	-67	1.6	12.4	
AN73	RRA	1177.0	2.4	-0.7	3.2	-0.9	-3.3	-1.9	1.22	-0.02	-0.1	0.0	0.6	1.2	24	-65	-2.0	-14.9	
AN74	RRA	1228.0	0.3	-0.4	5.1	-1.1	-2.2	-1.9	0.36	-0.12	-0.1	0.0	4.1	-0.8	4	-49	-2.5	-2.2	
AN75	mafique	821.0	-2.3	0.1	0.0	-0.7	2.8	-0.1	0.05	0.20	-0.1	0.1	1.4	-3.1	1	23	-14.8	-69.4	
AN75	RRA	1050.0	-4.7	0.6	7.4	2.9	-4.3	-3.6	0.93	-0.35	1.0	0.0	-3.8	-2.6	17	-103	-23.3	-46.8	
AN75	felsique	1133.2	-0.4	-0.6	5.4	0.3	-1.3	-4.3	0.99	-0.07	0.1	0.0	9.0	0.5	8.5	-85	-0.1	43.6	
AN75	RRA	1151.5	3.9	-2.0	7.7	-1.1	-5.0	-3.6	0.28	-0.17	0.0	0.0	-2.2	-0.8	5	-108	-7.8	-12.2	
AN75	RRA	1171.6	-1.2	-1.2	12.3	-0.9	-5.0	-3.6	-0.14	-0.03	-0.1	-0.1	17.9	-2.9	0	-110	-13.3	-13.1	
AN75	RRA	1183.5	-0.9	-1.3	12.0	-1.0	-5.0	-3.6	-0.17	0.00	-0.1	0.0	26.3	-0.6	-1	-108	-14.9	11.6	
AN75	RRA	1226.5	2.8	-3.1	11.2	-1.5	-5.1	-3.6	-0.16	-0.43	-0.2	-0.1	25.5	-5.1	0	-110	-27.1	-48.0	
AN75	RRA	1227.7	-8.9	0.4	18.1	-0.1	-5.1	-3.6	-0.16	-0.37	-0.1	-0.1	35.2	-6.1	0	-109	-26.0	-59.6	
AN75	RRA	1232.3	-1.0	-0.5	10.5	0.4	-5.1	-3.6	0.04	-0.45	-0.1	-0.1	14.0	-3.9	3	-110	-25.9	-65.3	
AN75	mafique	1251.2	-2.9	2.6	-2.2	0.0	3.0	-2.5	2.90	-0.71	-0.1	0.0	-2.6	-2.6	58	-46	-23.3	-77.8	
AN78	RRA	888.0	7.9	-1.0	-2.9	-1.3	-2.9	-0.4	1.04	-0.33	-0.1	0.1	-2.4	1.3	17	-36	4.6	49.7	
AN78	RRA	1027.0	2.8	-1.4	5.9	-0.2	-4.2	-2.9	0.19	-0.09	-0.1	0.0	6.4	-2.9	4	-86	-6.6	-0.9	
AN78	RRA	1040.0	1.7	-1.4	8.0	-0.5	-4.5	-3.1	0.19	-0.09	-0.1	0.0	6.6	-0.6	4	-97	-2.0	0.3	
AN80	RRA	1096.0	-1.5	1.2	4.9	0.9	-3.8	-3.6	1.78	0.10	0.1	0.0	-3.1	1.6	31	-101	11.1	22.3	
AN80	felsique	1152.0	0.2	-0.7	4.0	0.8	-1.2	-4.3	1.41	-0.05	0.0	0.0	-0.1	2.9	18.3	-84	4.0	38.0	
AN80	RRA	1215.0	-0.7	-0.9	7.5	1.5	-4.1	-3.5	0.18	0.01	0.1	0.0	-0.8	-0.6	2	-100	13.5	23.1	
AN80	RRA	1350.0	-2.2	0.1	7.4	1.8	-4.1	-3.4	0.47	-0.05	-0.1	0.0	5.7	-1.7	3	-108	3.7	12.1	
AN80	RRA	1377.0	-2.3	-1.0	13.0	-1.3	-4.7	-3.5	0.00	-0.15	0.0	0.1	14.8	-2.9	0	-107	-8.9	-1.9	
AN80	RRA	1399.8	1.5	0.3	2.7	1.1	-3.3	-3.0	1.44	-0.42	-0.1	0.0	-5.2	3.8	37	-86	-2.9	-31.7	
AN84	RRA	1387.0	-0.1	0.0	2.8	0.7	-3.0	-1.2	0.85	-0.07	0.0	0.0	3.0	0.3	10	-37	6.0	19.2	
AN84	RRA	1416.0	0.6	-0.1	-0.6	-0.5	0.7	-0.7	0.69	-0.08	-0.1	0.0	-3.5	0.2	10	-7	4.6	7.2	
Rhyolite Northwest moins altérés																			
Moyenne (18)			74.42	12.50	4.41	1.70	1.45	4.36	0.64	0.37	0.11	0.05	14.8	15.0	12.2	90	62.2	277.3	

Échant.	Unité	Prof. m	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	FeO %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	TiO ₂ %	MnO %	P ₂ O ₅ %	Ga ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sr ppm	Y ppm	Zr ppm	
Rhyolite Northwest altérés																			
AN70A	NWR	1408.0	-3.8	-3.6	12.6	-1.3	-1.4	-3.9	1.58	-0.10	-0.1	0.0	15.4	-4.2	28.8	-82	-0.6	-72.1	
AN70A	NWR	1482.0	3.3	-1.3	0.4	1.4	-1.2	-4.2	1.73	-0.09	0.0	0.0	1.9	-1.4	23.4	-79	-1.5	-36.8	
AN70A	NWR	1514.0	-1.2	0.8	-2.0	2.0	1.2	-0.6	-0.09	-0.01	0.0	0.0	-0.3	0.5	-1.9	76	-1.2	22.4	
AN72	NWR	1352.0	-0.9	-1.2	1.7	1.5	1.1	-3.9	1.65	-0.05	0.1	0.0	2.3	-1.1	39.2	-47	-10.8	-41.9	
AN73	NWR	1185.0	0.1	0.7	-1.6	-0.7	-0.6	-0.1	2.23	0.00	0.0	0.0	-0.3	1.5	4.3	-44	3.9	22.3	
AN73	NWR	1211.0	1.6	0.2	-1.6	-0.7	-0.6	0.6	0.48	-0.02	0.0	0.0	3.8	0.5	3.3	-19	-0.2	1.7	
AN74	NWR	1238.0	3.4	-1.1	-1.2	-0.5	-0.1	-1.4	0.98	-0.03	0.0	0.0	0.7	-1.6	18.8	-49	-8.5	-29.6	
AN74	NWR	1296.0	-0.7	0.4	0.3	1.3	-1.0	-1.1	0.77	-0.01	0.0	0.0	2.7	0.4	12.5	-48	-4.5	0.8	
AN74	NWR	1385.0	-2.2	-2.3	6.2	2.4	-0.8	-2.7	-0.56	-0.10	0.0	0.0	5.1	-1.4	-9.1	-55	-9.7	-56.9	
AN75	felsique	1239.6	-5.8	2.2	5.0	1.3	-0.6	-1.9	-0.28	0.05	0.0	0.1	1.1	1.9	11.1	-30	16.1	40.1	
AN75	NWR	1253.0	-12.1	0.2	15.4	2.4	-1.2	-4.2	-0.52	0.00	0.0	0.1	17.2	-4.3	-10.6	-88	-15.2	-21.1	
AN75	NWR	1265.2	-43.2	11.3	30.8	6.9	-1.4	-4.3	-0.47	0.20	0.2	0.0	57.9	2.9	-4.4	-83	-1.8	215	
AN75	NWR	1283.5	5.9	-2.9	-0.2	0.0	-0.7	-1.5	-0.40	-0.12	-0.1	0.0	0.4	-1.8	-8.1	-3	-23.6	-64.1	
AN75	NWR	1284.0	0.3	-2.7	4.9	1.5	-0.4	-3.1	-0.43	-0.08	0.0	0.0	9.3	-2.4	-8.0	-36	-24.5	-68.0	
AN75	mafique	1295.4	0.4	2.8	-4.2	0.2	2.1	-0.4	0.05	-0.71	-0.1	0.0	-3.6	-0.9	0	141	-18.8	-55.8	
AN75	NWR	1301.2	-1.0	-2.9	7.7	2.3	-1.3	-4.2	-0.46	-0.10	0.0	0.0	-0.2	-2.5	-8.0	-86	-20.4	-68.2	
AN75	NWR	1327.4	-2.0	-2.4	8.3	2.4	-1.3	-4.3	-0.39	-0.04	0.0	0.0	6.4	-0.2	-3.7	-86	-17.7	-44.5	
AN75	NWR	1360.1	6.4	-3.3	1.1	0.5	-1.3	-3.8	0.52	-0.11	-0.1	0.0	0.9	-0.3	4.6	-73	-17.1	-67.6	
AN75	NWR	1396.0	2.0	-3.8	4.9	2.3	-1.4	-4.3	0.62	-0.13	-0.1	0.0	-4.4	-1.4	-2.8	-83	-17.4	-89.7	
AN75	NWR	1430.8	-3.6	-1.8	7.1	4.2	-1.4	-4.3	-0.20	-0.05	-0.1	0.0	7.7	-2.2	-3.6	-86	-5.5	-20.4	
AN75	NWR	1500.6	2.9	-2.4	1.6	1.6	-1.1	-2.2	-0.24	-0.11	-0.1	0.0	-0.2	-2.5	-4.9	-54	-0.5	-57.7	
AN78	NWR	1042.0	-0.8	-0.4	3.8	0.6	-0.6	-4.2	1.58	0.05	0.0	0.0	2.0	-2.4	25.7	-81	-8.5	-24.6	
AN78	NWR	1054.0	2.6	-0.7	-0.4	-0.1	-0.6	-1.7	0.81	-0.05	0.0	0.0	0.8	2.7	14.9	-55	5.6	-16.6	
AN78	NWR	1085.0	0.6	-0.9	3.3	0.7	-1.1	-4.2	1.64	0.03	0.0	0.0	0.9	-0.4	29.6	-82	-4.8	-26.8	
AN78	NWR	1113.0	0.8	0.4	-1.0	0.5	-1.0	-0.4	0.66	-0.01	0.0	0.0	0.6	0.4	13.4	-43	5.5	9.9	
AN80	NWR	1418.2	-31.0	7.9	25.6	-1.5	-1.3	-4.3	4.55	0.09	-0.1	0.0	128.1	0.5	74.7	-67	19.9	139.4	
AN80	NWR	1425.2	-12.6	-8.3	23.7	0.3	1.7	-4.2	-0.61	-0.24	0.1	0.0	35.3	-11.8	-3.7	-46	-41.9	-170.6	
AN80	NWR	1452.0	-0.8	-2.7	5.4	-0.5	1.4	-2.2	-0.52	-0.08	0.1	0.0	14.3	-2.5	-10.6	35	-12.3	-58.9	
AN85	NWR	1485.0	-0.2	0.4	1.0	-0.7	-0.8	-0.3	0.60	0.05	0.0	0.0	0.7	0.5	10.5	-57	-0.3	11.5	
AN85	NWR	1497.0	-5.2	4.0	1.3	0.6	-0.8	-3.5	3.27	0.23	0.0	0.1	-1.3	2.6	59.2	-73	20.6	74.7	
AN85	NWR	1548.0	0.4	-0.8	1.7	1.3	-0.8	-2.8	0.97	-0.07	0.1	0.0	9.1	-0.5	12.7	-42	-14.4	-17.6	
AN00	NWR#		-3.6	2.4	-0.6	2.0	-0.5	-0.5	0.74	0.04	0.0	0.0	5.9	0.5	12.6	-9	-0.1	54.0	
AN05	NWR#		8.4	-3.2	-0.8	-0.5	-1.2	-3.7	1.24	-0.11	-0.1	0.0	-0.5	0.3	17.4	-77	-17.3	-73.0	
AN12.5	NWR#		-0.3	-3.6	8.0	1.9	-1.2	-4.2	-0.48	-0.13	0.0	0.0	10.4	-2.4	-5.9	-84	-37.0	-99.1	
AN25	NWR#		-24.6	4.5	19.3	6.4	-0.9	-4.2	-0.62	0.12	0.1	0.0	43.9	1.3	-6.8	-83	-24.1	81.5	
AN35	NWR#		-7.7	-1.6	12.8	2.8	-1.3	-4.3	-0.62	-0.08	0.0	0.1	41.8	-4.3	-7.9	-88	-25.9	-63.9	
AN51	NWR#		-25.6	2.6	15.0	14.2	-1.3	-4.3	-0.63	0.06	0.0	0.0	14.2	-2.7	-7.7	-86	0.2	34.9	

felsique et mafique (probablement des dykes et filons couchés): les valeurs de masses +/- sont données par rapport aux rhyolites et andésites les plus "fraîches".

d'une traverse le long la galerie 8.01.

* = fortement minéralisés.

Annexe III-5. Pertes/gains de masse d'échantillons altérés en % et ppm absolus, suivant une normalisation à la moyenne de Zr "fraîche"

p. 137

Trou	Unité	Prof. m	SiO2 %	Al2O3 %	FeO %	MgO %	CaO %	Na2O %	K2O %	TiO2 %	MnO %	P2O5 %	Ga ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sr ppm	Y ppm
Andésite Rusty Ridge moins altérés																	
Moyenne (24)			57.72	15.54	10.97	4.79	5.30	3.67	0.18	1.39	0.26	0.19	19.4	10.4	4.2	112.4	36.7
Andésite Rusty Ridge altérés																	
AN70A	RRA	1349.0	1.3	0.1	8.0	0.3	-4.5	-3.5	0.61	-0.10	-0.05	-0.06	5.5	-1.7	9.9	-108	-8.5
AN70A	RRA	1367.0	-0.4	-1.1	10.0	-1.6	-4.2	-1.7	-0.12	-0.14	-0.01	-0.05	33.7	-2.8	-2.6	-82	-11.8
AN70A	felsique*	1396.3	-53.8	-0.7	34.4	2.5	-0.8	-4.3	-0.62	0.02	0.10	-0.02	32.0	-6.3	-2.7	-80.1	-24.1
AN72	RRA	1312.0	-7.9	-0.6	7.8	4.7	-2.6	-3.2	-0.15	-0.13	0.05	-0.04	6.6	-0.7	1.2	-90	-3.1
AN72	RRA	1343.0	0.1	-0.1	3.8	-0.6	-2.7	-2.8	1.48	-0.06	0.00	-0.04	-4.2	-0.7	30.5	-65	1.2
AN73	RRA	1014.0	-5.3	-1.7	-0.1	-0.2	0.1	-1.7	1.22	-0.16	0.18	-0.02	2.8	0.7	25.1	-71	-1.3
AN73	RRA	1177.0	9.0	0.9	4.8	-0.5	-3.1	-1.7	1.37	0.13	-0.05	0.07	2.8	2.4	27.3	-60	1.8
AN74	RRA	1228.0	1.2	-0.2	5.3	-1.1	-2.2	-1.9	0.37	-0.10	-0.08	0.02	4.4	-0.7	4.5	-49	-2.0
AN75	mafique	821.0	44.4	13.2	9.2	2.8	9.7	2.9	0.24	1.55	0.09	0.31	19.0	3.0	5.4	137	3.6
AN75	RRA	1050.0	19.0	7.8	15.6	6.3	-3.8	-3.6	1.43	0.11	1.59	0.07	3.2	0.9	26.4	-99	-17.3
AN75	felsique	1133.2	-10.5	-2.2	4.0	0.0	-1.4	-4.3	0.76	-0.11	0.05	-0.02	5.8	-1.6	5.7	-86.0	-8.5
AN75	RRA	1151.5	9.3	-0.8	9.3	-0.8	-5.0	-3.6	0.32	-0.06	0.05	0.01	-0.7	0.1	6.3	-108	-5.2
AN75	RRA	1171.6	4.1	0.2	14.5	-0.6	-5.0	-3.6	-0.13	0.10	-0.12	-0.05	21.4	-2.2	0.5	-111	-11.0
AN75	RRA	1183.5	-5.0	-2.3	10.4	-1.2	-5.0	-3.6	-0.17	-0.10	-0.14	0.02	23.0	-1.3	-1.2	-108	-16.5
AN75	RRA	1226.5	30.9	2.6	21.5	0.1	-4.9	-3.6	-0.15	0.02	-0.12	0.01	46.2	-2.6	2.1	-110	-22.6
AN75	RRA	1227.7	22.7	10.7	36.9	2.9	-5.0	-3.6	-0.14	0.28	-0.07	0.00	70.5	-3.3	2.9	-107	-19.1
AN75	RRA	1232.3	42.0	10.8	26.7	4.3	-5.0	-3.6	0.20	0.26	-0.01	-0.04	39.3	1.0	9.1	-110	-17.8
AN75	mafique	1251.2	54.8	21.7	7.1	5.0	11.8	-1.3	6.14	0.01	-0.01	0.11	15.1	5.7	124.4	23	-9.1
AN78	RRA	888.0	-8.3	-4.6	-4.9	-2.1	-3.5	-1.2	0.74	-0.59	-0.14	0.01	-6.6	-1.6	11.8	-55	-5.6
AN78	RRA	1027.0	3.1	-1.4	6.0	-0.2	-4.2	-2.9	0.19	-0.08	-0.13	0.02	6.6	-2.8	4.5	-86	-6.4
AN78	RRA	1040.0	1.6	-1.5	7.9	-0.6	-4.5	-3.2	0.19	-0.09	-0.12	-0.05	6.6	-0.7	4.5	-97	-2.0
AN80	RRA	1096.0	-8.7	-0.9	2.8	0.2	-4.0	-3.6	1.53	-0.09	0.03	0.00	-5.2	0.0	26.1	-103	5.0
AN80	felsique	1152.0	-8.8	-2.1	2.9	0.5	-1.3	-4.3	1.16	-0.09	0.00	-0.02	-1.9	0.7	14.6	-85.0	-4.0
AN80	RRA	1215.0	-8.3	-2.8	5.1	0.6	-4.3	-3.5	0.13	-0.18	0.01	-0.04	-3.3	-1.9	1.5	-102	6.9
AN80	RRA	1350.0	-6.3	-1.1	6.0	1.3	-4.2	-3.4	0.43	-0.15	-0.08	-0.02	3.8	-2.3	2.9	-108	0.7
AN80	RRA	1377.0	-1.6	-0.8	13.3	-1.3	-4.7	-3.5	0.00	-0.13	-0.04	0.10	15.3	-2.8	0.1	-107	-8.5
AN80	RRA	1399.8	17.1	4.4	6.3	2.6	-2.7	-2.9	1.87	-0.16	-0.08	0.00	-1.5	7.5	48.2	-79	6.0
AN84	RRA	1387.0	-6.6	-1.7	1.2	0.1	-3.3	-1.5	0.73	-0.22	-0.05	-0.03	0.5	-0.9	8.1	-46	1.2
AN84	RRA	1416.0	-2.0	-0.8	-1.1	-0.7	0.4	-0.8	0.65	-0.14	-0.07	-0.04	-4.2	-0.3	8.9	-12	2.7
Rhyolite Northwest moins altérés																	
Moyenne (18)			74.42	12.50	4.41	1.70	1.45	4.4	0.64	0.37	0.11	0.05	14.8	15.0	12.2	89.6	62.2

Échant.	Unité	Prof. m	SiO2 %	Al2O3 %	FeO %	MgO %	CaO %	Na2O %	K2O %	TiO2 %	MnO %	P2O5 %	Ga ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sr ppm	Y ppm
AN70A	NWR	1408.0	21.0	-0.4	18.6	-1.1	-1.4	-3.7	2.37	-0.01	-0.10	-0.04	26.1	-0.4	43.3	-79.4	21.0
AN70A	NWR	1482.0	15.2	0.4	1.2	1.9	-1.2	-4.2	2.10	-0.04	0.05	-0.01	4.5	0.7	28.8	-77.5	7.7
AN70A	NWR	1514.0	-6.7	-0.2	-2.2	1.7	1.0	-0.9	-0.13	-0.04	-0.02	0.00	-1.4	-0.7	-2.6	63.4	-5.8
AN72	NWR	1352.0	12.2	0.9	2.7	2.0	1.6	-3.8	2.06	0.01	0.14	-0.04	5.4	1.4	48.3	-39.2	-1.7
AN73	NWR	1185.0	-5.5	-0.3	-1.8	-0.8	-0.7	-0.4	2.02	-0.03	0.01	0.02	-1.4	0.3	3.1	-47.5	-1.0
AN73	NWR	1211.0	1.2	0.1	-1.6	-0.7	-0.6	0.6	0.47	-0.02	0.02	0.00	3.7	0.4	3.2	-19.8	-0.6
AN74	NWR	1238.0	12.7	0.2	-0.9	-0.3	0.1	-1.0	1.17	0.01	-0.01	-0.02	2.5	0.0	22.5	-44.5	-2.1
AN74	NWR	1296.0	-0.9	0.3	0.3	1.3	-1.0	-1.1	0.77	-0.01	0.01	0.00	2.7	0.4	12.4	-48.5	-4.7
AN74	NWR	1385.0	16.4	0.4	8.9	3.5	-0.6	-2.2	-0.53	-0.03	0.07	-0.02	10.3	2.2	-8.2	-46.0	3.8
AN75	felsique	1239.6	-14.4	0.3	3.8	0.9	-0.7	-2.2	-0.33	0.00	-0.05	0.04	-0.9	-0.2	8.1	-37.8	6.2
AN75	NWR	1253.0	-6.9	1.2	17.0	2.7	-1.2	-4.2	-0.51	0.03	0.01	0.09	19.9	-3.4	-10.5	-87.9	-11.4
AN75	NWR	1265.2	-56.8	0.9	15.4	3.1	-1.4	-4.3	-0.55	-0.05	0.04	-0.03	26.2	-4.9	-7.8	-85.8	-28.2
AN75	NWR	1283.5	30.0	-0.1	1.1	0.5	-0.4	-0.6	-0.32	-0.04	-0.07	-0.04	5.0	2.2	-6.9	22.6	-12.0
AN75	NWR	1284.0	24.6	0.5	8.0	2.6	-0.1	-2.8	-0.36	0.02	0.00	-0.02	17.1	1.6	-6.7	-18.9	-12.3
AN75	mafique	1295.4	34.2	13.4	-0.3	3.1	6.4	1.5	0.19	-0.31	-0.08	0.04	5.6	4.6	2.5	287	-8.4
AN75	NWR	1301.2	22.9	0.3	11.7	3.6	-1.2	-4.1	-0.40	-0.01	0.00	-0.04	4.6	1.6	-6.7	-85.4	-6.7
AN75	NWR	1327.4	11.8	-0.5	10.7	3.1	-1.3	-4.3	-0.34	0.02	-0.03	-0.04	10.4	2.6	-2.1	-85.8	-9.3
AN75	NWR	1360.1	32.5	-0.3	2.9	1.3	-1.3	-3.7	0.90	-0.02	-0.07	-0.02	6.0	4.4	10.0	-67.4	-2.6
AN75	NWR	1396.0	38.5	0.3	9.4	4.2	-1.4	-4.3	1.22	-0.02	-0.06	-0.02	0.6	5.0	1.7	-80.4	4.0
AN75	NWR	1430.8	2.1	-1.0	8.1	4.7	-1.3	-4.3	-0.17	-0.02	-0.05	-0.04	9.5	-1.1	-3.0	-86.1	-1.0
AN75	NWR	1500.6	23.2	0.3	3.2	2.5	-1.0	-1.6	-0.14	-0.04	-0.07	-0.02	3.7	0.8	-3.0	-44.7	15.7
AN78	NWR	1042.0	6.3	0.8	4.6	0.8	-0.5	-4.2	1.80	0.09	-0.01	0.04	3.7	-1.1	29.4	-80.4	-3.3
AN78	NWR	1054.0	7.5	0.0	-0.1	0.1	-0.6	-1.5	0.90	-0.03	0.02	0.01	1.8	3.9	16.6	-53.0	9.9
AN78	NWR	1085.0	8.7	0.3	4.1	0.9	-1.1	-4.2	1.88	0.07	0.05	0.00	2.5	1.2	34.0	-81.5	1.3
AN78	NWR	1113.0	-1.8	0.0	-1.1	0.4	-1.0	-0.5	0.62	-0.02	0.04	0.01	0.1	-0.1	12.6	-45.0	3.2
AN80	NWR	1418.2	-45.5	1.0	15.6	-1.6	-1.3	-4.3	2.81	-0.06	-0.10	0.01	80.3	-4.7	45.6	-74.5	-7.5
AN80	NWR	1425.2	86.4	-1.5	68.7	3.6	6.7	-3.9	-0.56	-0.04	0.56	0.01	115.5	-6.7	10.0	24.1	-9.5
AN80	NWR	1452.0	19.1	-0.1	8.1	-0.2	2.1	-1.6	-0.48	0.00	0.10	-0.04	22.2	0.8	-10.2	68.9	1.2
AN85	NWR	1485.0	-3.2	-0.1	0.8	-0.7	-0.8	-0.5	0.55	0.04	-0.02	0.02	0.1	-0.1	9.6	-57.9	-2.8
AN85	NWR	1497.0	-19.9	0.5	0.1	0.1	-1.0	-3.7	2.44	0.10	-0.01	0.06	-4.2	-1.1	44.1	-76.6	3.0
AN85	NWR	1548.0	5.4	0.0	2.1	1.5	-0.8	-2.7	1.08	-0.05	0.08	0.04	10.7	0.5	14.4	-38.6	-11.2
AN00	NWR#		-15.1	0.0	-1.2	1.4	-0.6	-1.1	0.51	-0.02	-0.01	-0.03	2.5	-2.0	8.6	-22.0	-10.2
AN05	NWR#		38.0	0.1	0.5	0.0	-1.2	-3.5	1.91	-0.02	-0.05	-0.04	4.6	5.8	28.0	-73.0	-1.2
AN12.5	NWR#		40.9	1.4	15.0	3.9	-1.0	-4.1	-0.40	0.01	0.00	0.02	24.3	4.6	-2.4	-81.4	-23.1
AN25	NWR#		-35.9	0.6	13.9	4.6	-1.0	-4.2	-0.62	0.01	0.04	-0.05	30.6	-2.4	-8.0	-84.6	-32.8
AN35	NWR#		12.2	1.6	17.9	4.1	-1.2	-4.3	-0.61	0.00	-0.01	0.14	58.7	-1.1	-6.7	-87.5	-15.1
AN51	NWR#		-31.0	0.9	12.8	12.5	-1.4	-4.3	-0.64	0.02	-0.01	0.03	10.9	-4.1	-8.2	-86.6	-6.7

felsique et mafique (probablement des dykes et filons couches): valeurs de masses +/- donnés par rapport aux Zr des rhyolites et andésites les plus "fraîches".

d'une traverse le long de la galerie 8.01.

* = fortement mineralisés.

Échant.	Prof. (m)	La ppm	Ce ppm	Nd ppm	Sm ppm	Eu ppm	Tb ppm	Ho ppm	Yb ppm	Lu ppm	Hf ppm	Sc ppm	Cs ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm
AN 00 *	1265.0	23	56	33	7.9	0.94	1.4	1.9	7.1	1.0	8.2	15	0.43	1.2	3.9	0.59
AN 05 *	1265.0	13	32	20	4.8	0.65	0.87	1.4	4.3	0.57	5.1	9	0.24	0.95	2.5	0.61
AN 12.5 *	1265.0	12	30	21	5.0	0.42	0.82	1.4	3.3	0.46	4.4	7.5		0.65	2.2	0.55
AN 25 *	1265.0	26	63	43	10.0	0.58	1.4	1.9	6.5	0.95	9.0	24	0.30	1.1	4.3	1.5
AN 35 *	1265.0	10	23	14	4.1	0.52	1.1	1.5	5.1	0.71	5.2	14		0.7	2.3	0.53
AN 51 *	1265.0	9.1	22	14	4.0	0.47	1.4	2.3	7.3	1.1	7.5	14	0.43	0.94	3.7	1.0
AN 67	1596.0	7.7	15	12	2.7	0.78	0.55	1.1	3.1	0.43	2.5	39	0.47	0.28	0.83	0.53
	1625.0	19	42	26	6.7	1.4	1.2	1.7	5	0.71	5.1	18		0.62	2.0	0.79
AN 70A	1396.3	51	125	82	18.0	7.8	2.4	2.8	7.9	1.1	9.9	24	0.62	1.3	5.1	1.6
	1408.0	27	62	36	9.1	2.0	1.7	2.2	6.6	0.96	5.0	9.5	0.34	0.82	2.5	0.51
	1425.0	21	51	33	7.3	1.0	1.6	2.3	6.1	0.84	5.9	9.5	0.25	1.0	3.4	0.67
	1482.0	20	48	29	7.3	0.74	1.6	1.9	5.8	0.8	6.4	8.8	0.33	1.0	3.0	
	1514.0	13	31	19	4.9	0.88	1.3	1.9	7.0	0.99	7.7	15	0.23	1.3	3.5	0.78
	1592.0	15	36	20	4.3	1.1	0.77	1.5	3.8	0.57	5.1	21	0.73	0.79	3.4	1.2
	1620.0	23	57	35	7.0	1.6	1.3	1.7	5.1	0.73	6.3	18		0.86	2.0	0.66
AN 72	1455.0	22	49	31	7.6	0.93	1.4	2	6.5	0.92	6.5	11	0.26	0.86	3.0	0.92
	1512.0	24	57	35	7.9	1.5	1.5	1.9	6.3	0.9	7.0	11		0.82	3.4	0.98
AN 75	592.0	11	27	19	4.7	1.4	0.88	1.1	3.4	0.53	3.2	32	0.28	0.44	1.2	0.86
	821.0	7.6	19	16	3.5	1.2	0.71	0.91	2.5	0.35	2.3	34	0.23	0.39	0.78	
	1098.0	10	25	16	3.8	1.1	0.71	0.95	2.8	0.42	3.0	30		0.40	0.83	0.54
	1100.6	12	29	19	4.5	1.2	0.72	1.2	3.3	0.48	3.3	33	0.28	0.38	1.1	
	1133.2	23	53	34	8.9	0.74	1.5	2.6	7.6	1.1	7.9	14		0.99	2.6	0.80
	1151.5	7.5	18	14	3.6	0.53	0.64	1.4	3.6	0.5	3.5	27	0.38	0.48	1.1	
	1183.5	6.9	18	13	3.1	0.32	0.59	1.1	4.0	0.58	4.2	29		0.43	1.2	0.62
	1227.7	7.2	16	11	3.1	0.40	0.55	0.96	2.7	0.39	2.6	28	0.50	0.29	0.91	0.53
	1232.3	6.6	16	12	2.7	0.38	0.48	0.74	2.1	0.32	2.2	28	0.55	0.40	0.77	
	1239.6	28	66	41	9.9	1.7	1.9	3.0	8.4	1.2	8.1	14	0.63	1.4	3.9	1.1
	1251.2	7.2	15	9	2.0	0.43	0.19		1.2	0.18	1.9	19	0.70	0.22	0.88	
	1283.5	15	36	24	5.2	0.46	0.71	1.2	4.1	0.57	5.4	10		0.98	2.6	0.82
	1295.4	9.6	20	11	2.4	0.71	0.29	0.64	1.7	0.22	2.1	19	0.23	0.39	1.2	
	1327.4	30	68	42	9.5	0.86	1.1	1.8	5.6	0.82	6.2	15		0.90	3.0	1.0
	1396.0	14	33	20	4.8	0.99	0.8	1.6	4.7	0.69	5.1	11	0.21	0.80	2.4	
	1500.6	20	45	28	6.8	0.73	1.3	2.0	6.7	0.92	5.8	10	0.24	1.0	2.9	0.71

* = d'une traverse le long de la galerie 8.01.

Trou	Prof. (m)	La ppm	Ce ppm	Nd ppm	Sm ppm	Eu ppm	Tb ppm	Ho ppm	Yb ppm	Lu ppm	Hf ppm	Sc ppm	Cs ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm
AN 78	55.0	21	48	31	7.9	1.6	1.7	2.5	7.7	1.1	8.1	14		0.97	2.7	
	260.0	20	47	30	8.2	1.6	1.6	2.5	7.5	1.1	7.4	13		0.90	2.4	0.92
	460.0	16	39	28	6.9	1.9	1.4	2.2	5.1	0.71	4.5	28		0.68	1.9	
	1113.0	26	61	38	9.0	1.0	1.7	2.8	6.9	0.98	6.9	12	0.32	0.98	3.3	0.98
	1142.0	24	50	35	8.6	0.98	1.8	2.5	7.6	1.1	7.8	15		1.1	3.2	1.5
AN 80	444.0	26	64	39	9.9	2.0	2.0	2.6	8.0	1.2	8.7	15		1.3	2.8	
	1185.0	11	29	20	4.7	1.6	0.88	0.95	3.4	0.51	3.9	31	0.60	0.53	1.2	
	1399.8	8.8	20	13	3.0	0.81	0.63	0.98	2.5	0.35	2.7	29	0.88	0.47	0.93	
	1418.2	157	356	213	41	8.5	3.2	4.0	9.1	1.3	9.3	25	0.27	1.3	4.9	1.8
	1425.2	8.7	19	13	2.9	1.1	0.71	1.0	3.3	0.45	2.4	4.6	0.27	0.48	1.1	0.63

* = d'une traverse le long de la galerie 8.01.

Espaces vides = sous la limite de détection pour la méthode d'activation neutronique

Limites de détection (ppm): La: 0.5, Ce: 2, Nd: 2, Sm: 0.05, Eu: 0.1, Tb: 0.1, Ho: 0.5, Yb: 0.2, Lu: 0.05
Hf: 0.2, Sc: 0.05, Cs: 0.2, Ta: 0.1, Th: 0.2, U: 0.5

Matrice de coefficients de corrélation pour les ETR

	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Ho	Yb	Lu
La	1.0								
Ce	1.0	1							
Nd	1.0	0.998	1						
Sm	1.0	0.992	0.994	1					
Eu	0.8	0.851	0.862	0.863	1				
Tb	0.8	0.780	0.785	0.837	0.716	1			
Ho	0.7	0.707	0.711	0.768	0.591	0.951	1		
Yb	0.5	0.554	0.556	0.627	0.442	0.905	0.938	1	
Lu	0.5	0.546	0.547	0.619	0.433	0.898	0.932	0.997	1

Chlorites: moyennes

Unité	-----traverse sous l'amas*-----				RRA	NWR	NWR	NWR	RRA	NWR	NWR
	NWR	NWR	NWR	NWR	AN70A	AN70A	AN70A	AN70A	AN72	AN72	AN72
mètres	0	5	25	50	1397	1408	1450	1514	1067	1352	1367
Analyses	3	5	5	3	3	3	3	4	3	4	2
SiO ₂	28.74	25.60	27.44	29.46	25.06	24.03	30.19	29.64	25.04	25.34	28.66
Al ₂ O ₃	19.13	21.75	18.21	18.34	19.18	22.45	19.58	18.17	22.70	22.40	20.61
MgO	20.23	11.36	11.66	19.83	6.58	6.08	23.94	16.42	11.83	13.09	18.92
FeO	18.56	29.19	31.67	20.71	37.98	37.09	14.07	23.57	29.38	27.90	19.73
MnO	0.62	0.34	0.12	0.12	0.29	0.23	0.41	0.56	0.33	0.18	0.17
ZnO	0.04	0.05	0.01	0.00	0.08	0.04	0.04	0.05	0.09	0.07	0.06
CaO	0.04	0.05	0.02	0.05	0.00	0.02	0.03	0.69	0.01	0.13	0.03
Na ₂ O	0.04	0.07	0.06	0.03	0.01	0.02	0.04	0.02	0.01	0.02	0.07
K ₂ O	0.13	0.02	0.21	0.05	0.01	0.01	0.09	0.01	0.00	0.03	0.26
TiO ₂	0.04	0.04	0.15	0.02	0.05	0.04	0.03	0.01	0.04	0.02	0.09
H ₂ O	11.89	11.28	11.26	11.86	10.78	10.95	12.24	11.72	11.37	11.43	11.90
Total	99.46	99.75	100.81	100.47	100.02	100.96	100.66	100.86	100.80	100.61	100.50
Formule basée sur 28 oxygènes											
Si	5.801	5.408	5.779	5.938	5.564	5.237	5.879	6.106	5.274	5.298	5.690
Aliv	2.199	2.592	2.221	2.062	2.436	2.763	2.121	1.894	2.726	2.702	2.310
Alvi	2.335	2.864	2.287	2.277	2.590	3.018	2.365	2.219	2.916	2.794	2.512
Mg	6.260	3.658	3.826	6.050	2.186	1.991	7.097	5.267	3.726	4.152	5.898
Fe	3.222	5.273	5.830	3.544	7.079	6.813	2.340	4.241	5.191	4.965	3.450
Mn	0.109	0.062	0.022	0.021	0.055	0.043	0.069	0.102	0.059	0.032	0.030
Zn	0.006	0.008	0.002	0.000	0.013	0.006	0.006	0.008	0.014	0.011	0.009
Total	19.932	19.864	19.967	19.892	19.923	19.872	19.878	19.837	19.905	19.954	19.899
Fe/(Fe+Mg+ Mn+Zn)	0.336	0.586	0.602	0.369	0.758	0.770	0.246	0.441	0.577	0.542	0.368
Temp. °C	248	272	231	232	242	276	247	208	286	286	258
Assemblage	Qz-ser	Qz-ser	Qz	Qz	Qz-ser						

Ca, Na, K, Ti remobilisés dans épidote, albite, séricite, rutile

Qz = quartz, ab = albite, ep = épidote, calc = calcite, pl = plagioclase

RRA = Andésite Rusty Ridge, NWR = Rhyolite Northwest

*d'une traverse le long de la galerie 8.01.

Chlorites: moyennes

Unité	RRA	NWR	NWR	RRA	NWR						
Trou	AN74	AN74	AN75	AN75	AN75	AN75	AN75	AN78	AN79	AN80	AN84
mètres	1196	1205	1100	1151	1178	1227	1248	1052	1546	1402	1455
Analyses	3	2	3	3	3	9	6	3	3	3	2
SiO ₂	26.96	26.63	28.61	24.49	23.98	24.03	23.20	26.10	26.47	26.60	23.98
Al ₂ O ₃	20.50	20.08	20.12	22.89	22.68	20.57	22.60	21.45	19.53	20.19	22.22
MgO	16.70	14.58	17.70	7.84	6.91	6.17	5.63	12.50	13.26	12.37	5.86
FeO	22.64	25.85	21.27	33.48	35.58	37.84	36.63	28.51	29.58	30.04	36.13
MnO	0.51	0.60	0.86	0.54	0.18	0.66	0.18	0.61	0.31	0.30	0.24
ZnO	0.05	0.11	0.07	0.06	0.08	0.06	0.04	0.03	0.08	0.05	0.06
CaO	0.02	0.01	0.08	0.02	0.03	0.46	0.03	0.02	0.01	0.17	0.00
Na ₂ O	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.45	0.07	0.01	0.01	0.03	0.02
K ₂ O	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.27	0.04	0.04	0.00	0.01	0.17
TiO ₂	0.03	0.04	0.02	0.07	0.04	0.35	0.04	0.02	0.02	0.07	0.02
H ₂ O	11.51	11.37	11.80	11.11	10.99	10.79	10.76	11.40	11.33	11.39	10.84
Total	98.93	99.30	100.55	100.52	100.49	101.65	99.22	100.69	100.60	101.22	99.54
Formule basée sur 28 oxygènes											
Si	5.608	5.608	5.809	5.276	5.218	4.909	5.111	5.473	5.596	5.590	5.247
Aliv	2.392	2.392	2.191	2.724	2.782	3.091	2.889	2.527	2.404	2.410	2.753
Alvi	2.633	2.593	2.597	3.101	3.045	2.123	3.050	2.773	2.465	2.546	3.011
Mg	5.196	4.603	5.400	2.533	2.257	2.299	1.899	3.944	4.191	3.947	1.975
Fe	3.952	4.578	3.640	6.069	6.519	7.910	6.930	5.046	5.245	5.377	6.830
Mn	0.090	0.108	0.149	0.099	0.033	0.140	0.034	0.109	0.056	0.054	0.046
Zn	0.008	0.017	0.011	0.010	0.013	0.011	0.007	0.005	0.013	0.008	0.010
Total	19.879	19.900	19.797	19.812	19.868	20.484	19.920	19.877	19.969	19.932	19.871
Fe/(Fe+Mg+ Mn+Zn)	0.427	0.492	0.396	0.697	0.739	0.763	0.781	0.554	0.552	0.573	0.771
Temp. °C	262	257	243	277	280	311	289	267	254	253	275
Assemblage	Qz-ab	Qz-ser	Qz-pl	Qz-ser	Qz	Qz	Qz-ser	ser	ab-ser	Qz-carb	Q-pl

Séricites

Unité	NWR	NWR	NWR	NWR	RRA	RRA	RRA	NWR
Trou	*	*	AN70A	AN70A	AN70A	AN75	AN75	AN75
mètres	0	5	1408	1450	1052	1248	1248	1052

*d'une traverse le long de la galerie 8.01.

Échantillon	1	3	1	1	1	1	2	1
SiO ₂	54.00	49.47	49.80	52.88	47.58	50.77	49.06	48.46
TiO ₂	0.01	0.01	0.13	0.04	0.08	0.27	0.00	0.05
Al ₂ O ₃	27.73	35.87	32.86	29.02	34.55	32.06	36.45	33.78
MgO	3.36	0.24	0.58	3.00	1.03	1.08	0.15	0.94
FeO	2.04	0.80	0.97	1.74	0.58	2.90	1.00	1.11
MnO	0.06	0.05	0.01	0.04	0.00	0.00	0.01	0.03
CaO	0.10	0.03	0.03	0.02	0.00	0.07	0.00	0.02
Na ₂ O	0.33	0.35	0.24	0.16	0.60	0.16	0.28	0.25
K ₂ O	10.16	10.70	10.76	9.45	10.87	8.87	10.56	10.67
H ₂ O	4.65	4.65	4.54	4.61	4.52	4.59	4.65	4.53
Total	102.44	102.17	99.92	100.96	99.81	100.77	102.16	99.84

Formule basée sur 24 oxygènes

Si	6.959	6.378	6.572	6.872	6.310	6.627	6.325	6.417
Ti	0.001	0.001	0.013	0.004	0.008	0.027	0.000	0.005
Al	4.212	5.450	5.111	4.445	5.400	4.932	5.538	5.271
Mg	0.645	0.046	0.114	0.581	0.204	0.210	0.029	0.186
Fe	0.220	0.086	0.107	0.189	0.064	0.317	0.108	0.123
Mn	0.007	0.005	0.001	0.004	0.000	0.000	0.001	0.003
Ca	0.014	0.004	0.004	0.003	0.000	0.010	0.000	0.003
Na	0.082	0.087	0.061	0.040	0.154	0.040	0.070	0.064
K	1.670	1.760	1.811	1.567	1.839	1.477	1.737	1.802
H	4.000	4.002	4.000	3.999	4.001	4.000	4.002	4.004
Total	17.811	17.821	17.795	17.705	17.980	17.639	17.810	17.878

Fe/(Fe+Mg) 0.252 0.626 0.482 0.244 0.240 0.601 0.783 0.394

Mole % 4.704 4.736 3.279 2.509 7.740 2.668 3.874 3.439

paragonite

Unité	Épidote	Épidote	Albite	Albite	Albite	Albite	Albite
Trou	NWR	NWR	NWR	NWR	RRA	RRA	NWR
mètres	AN70A	AN70A	traverse	AN70A	AN75	AN75	AN78
mètres	1450	1514	0	1450	1227	1248	1067
Échantillon	3	1	4	4	9	7	4
SiO ₂	40.25	40.67	69.35	69.80	70.50	70.74	68.67
TiO ₂	0.10	0.78	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
Al ₂ O ₃	29.63	19.67	19.89	21.05	19.56	19.86	19.98
MgO	0.03	1.98	0.07	0.00	0.00	0.01	0.03
Fe ₂ O ₃	4.44	13.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO			0.25	0.01	0.00	0.05	0.23
MnO	0.08	0.14	0.00	0.02	0.00	0.03	0.05
CaO	24.05	21.44	0.98	1.99	0.26	0.67	0.51
Na ₂ O	0.00	0.11	10.44	9.14	9.58	8.88	10.99
K ₂ O	0.02	0.00	0.06	0.15	0.02	0.07	0.04
H ₂ O	2.03	1.98					
Total	100.63	100.04	101.04	102.19	99.92	100.31	100.50

Annexe V-1. Composition des sulfures massifs à Ansil

p. 144

Trou	Prof. m	Cu %	Zn ppb	Au ppm	Ag ppm	As ppm	Bi ppm	Cd ppm	Hg ppb	V ppm	Ba ppm	Co ppm	Ni ppm	Sb ppm	Se ppm
A75	44.2	15.3	5100	1400	21	4	171	22	44	24	7	761	17	0.1	190
A75	68.8	11.7	1900	390	17	120	134	16	32	18	9	1000	22	0.5	210
A76	50.3	26.8	7800	170	50	0.5	134	44	36	22	4	229	23	0.2	560
A76	51.3	7.34	4700	3	16	2	160	27	30	17	7	1100	13	0.1	250
A76	56.7	3.81	289	3	11	7	171	4	25	17	5	1000	13	0.1	300
A77	38.6	13.6	1600	29	67	5	230	13	39	17	12	838	13	0.3	410
A77	43.0	9.62	1900	300	45	5	417	13	30	18	8	864	14	0.5	440
A77	46.8	24.7	15700	93	87	31	131	63	39	19	4	350	20	1.0	400
A79	26.7	6.44	649	3	23	280	147	8	31	17	5	1500	21	1.0	200
A79	31.4	9.46	1100	94	26	8	244	9	24	15	10	1000	21	0.2	400
A79	37.7	15.6	359	630	29	3	148	7	23	14	3	903	20	0.1	330
A79	42.5	24.3	826	110	79	9	244	11	26	17	5	617	19	0.3	710
A84	28.1	17.4	1600	360	49	120	173	16	43	17	24	497	26	1.9	590
A84	33.3	23.9	1400	6	74	11	302	14	50	18	7	405	22	0.7	680
A84	39.1	21.8	457	72	53	15	2200	10	41	17	5	697	23	1.2	1000
A84	47.6	17.7	13	420	59	78	140	7	45	16	4	961	23	0.7	380
A84	53.2	22.2	21	200	73	98	120	8	21	16	4	862	21	0.6	440
A90^	98.9	17.0	113000	2500	41	320	101	379	52	13	4	436	49	2.8	220
A103	36.9	14.6	2200	530	57	4	155	20	52	15	6	934	32	0.2	690
A170^	50.8	15.1	128000	2000	37	2500	109	449	440	12	4	948	51	8.5	210
A212	33.7	19.6	1900	13	66	5	619	19	87	17	3	642	27	0.3	840
A212	43.4	16.1	733	120	44	3	348	11	41	15	5	911	26	0.3	650
A212	53.4	24.4	785	24	80	3	173	13	72	17	7	640	24	0.2	730
A214	33.3	20.2	1100	27	152	3	649	12	5	22	106	508	18	0.5	730
A214	35.9	16.9	1300	510	79	7	480	12	5	15	4	690	15	0.6	620
A214	40.6	3.94	126	600	17	11	154	4	5	15	7	942	14	0.3	60
A214	48.5	3.96	1700	110	19	4	163	12	5	14	7	861	13	0.2	220
A214	49.7	10.9	1500	3	155	2	673	15	5	14	107	473	14	0.6	160
A216	34.3	26.7	162	3600	104	50	245	5	5	19	6	446	20	0.5	690
A216*	49.9	24.6	2300	3700	116	42	717	25	5	17	14	733	21	0.5	800
A216	55.4	23.4	12600	74	55	40	1500	94	5	17	323	587	24	0.4	1000
A216	61.5	32.7	2300	79	43	1	2100	32	5	17	25	136	21	0.3	1100
A216*	72.0	8.46	11700	420	18	6	1400	68	43	13	34	179	31	0.3	360
A311	29.2	13.2	765	46	21	45	153	10	37	12	4	1300	22	0.3	370

Caractères gras: contenus inusités de métaux (voir section 5.3.1)

* patrons de ETR présentés à la Fig. 5-26 (resultats d'analyses dans l'annexe V-2)

Annexe V-1. Composition des sulfures massifs à Ansil

p. 145

Trou	Prof. m	Cu %	Zn ppm	Au ppb	Ag ppm	As ppm	Bi ppm	Cd ppm	Hg ppb	V ppm	Ba ppm	Co ppm	Ni ppm	Sb ppm	Se ppm
AN68A	1267	19.1	1700	17	45	2	118	14	35	17	6	636	15	0.2	260
AN68A	1269	6.83	825	19	18	4	138	6	42	20	6	1100	15	0.1	220
AN68A	1272	3.72	862	3	9	2	136	8	31	14	7	1200	14	0.1	270
AN68A	1275	7.48	1100	87	16	37	130	9	34	18	38	932	13	0.1	160
AN70A	1385	3.99	537	99	8	0.5	174	6	46	19	14	645	22	0.1	70
AN70A	1389	12.3	4200	10	23	4	160	18	35	19	4	479	24	0.2	180
AN70A	1392	15.9	4500	9000	34	100	283	21	59	20	5	439	25	0.6	100
AN75	1191	4.09	163	750	5	1	415	3	31	15	7	1900	24	0.1	390
AN75	1195	13.1	1100	62	50	2	1600	8	52	21	6	1200	23	0.3	410
AN75*	1197	14.3	801	590	15	0.5	126	7	41	17	5	1300	24	0.1	270
AN75	1201	3.21	143	240	4	2	142	3	37	7	8	1900	23	0.1	170
AN75	1205	28.3	817	690	33	0.5	268	9	29	17	5	374	19	0.1	550
AN75	1208	19.5	417	150	20	1	210	8	37	14	5	664	19	0.1	400
AN75*	1212	24.3	1100	350	32	0.5	118	11	32	13	5	588	21	0.1	410
AN75	1214	27.3	964	190	31	1	195	11	33	16	8	568	19	0.1	530
AN75*	1216	29.1	1400	410	32	1	125	12	31	20	8	369	20	0.1	420
AN75	1222	22.4	2800	250	23	3	219	17	35	13	3	639	21	0.1	560
AN75	1225	16.3	957	37	15	5	123	9	52	16	10	1100	21	0.2	310
AN80	1381	21.1	4400	210	77	5	278	20	48	198	10	611	27	0.1	620
AN80	1384	15.3	1000	120	321	4	2100	11	42	26	65	707	27	0.2	590
AN80	1386	20.6	593	430	50	5	640	11	45	21	74	570	26	0.2	720
AN80#	1389	2.41	1	190	7	5	161	2	30	35	24	39	11	1.2	80
# magnetite massive -- pas dans le calcul de la moyenne															
						^ sulfures riches en Zn -- pas dans le calcul de la moyenne									
Moyenne (n=53)		16.2	2207	526	50	23	424	16	34	20	20	783	21	0	455
Écart Type		7.9	3159	1382	51	47	537	17	17	25	48	372	5	0	248

Sulfures disséminés

A75	57.4	0.10	27	18	0.3	3	159	3	26	20	6	1300	17	0.2	160
A79	43.9	0.54	92	49	3.1	14	155	3	21	15	23	35	6	2.3	20
A84	56.1	0.33	47	13	1.4	14	139	3	5	14	32	64	9	0.3	10
A170	40.4	0.07	120	3	0.3	5	169	3	56	17	25	10	10	0.9	10
A212	40.4	0.21	60	150	1.5	13	233	3	17	16	15	32	7	2.6	50
A212	55.8	0.79	312	300	3.1	8	178	4	21	22	20	122	8	1.6	40
AN70A	1375	0.76	51	11	5	2	141	3	27	20	14	1300	21	0.1	110
AN70A	1381	0.03	3	14	0.3	2	161	3	32	25	24	16	8	0.1	5

* patrons de ETR présentés à la Fig. 5-26 (resultats d'analyses dans l'annexe V-2)

Annexe V-2. Composition des ETR et éléments traces sélectionnés pour les sulfures à Ansil

p. 146

Trou	Prof. (m)	La ppm	Ce ppm	Nd ppm	Sm ppm	Eu ppm	Tb ppm	Ho ppm	Yb ppm	Lu ppm	Cs ppm	Sc ppm	Hf ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm
A 75	57.4			4.4		1.8	0.11		0.25			0.16	0.36	0.97	1.0	
A 76	51.3			2.8		3.5					0.69	0.17	0.21	0.47	0.96	
A 79	26.7			2.8		2.4					1.1	0.16		0.74	1.3	
A 79	37.7				0.20	3.8	0.11				0.84	0.12	0.24	0.53	0.69	
A 90	98.9			3.2		3.1	0.15		0.24		1.4	0.17	0.24	0.52	0.39	
A 212	43.4	0.51		4.4		7.2	0.14	0.67			0.6	0.09	0.44	0.58	0.94	0.65
A 212	55.8			2.1	0.16	0.47	0.21		0.77	0.10	1.1	0.42		0.16		
A 216	*49.9	9.0	16	11	1.6	9.3	0.33	0.54	0.64		0.25	0.23	0.92	0.26		0.79
A 216	*72.0	6.8	16	13	2.2	5.6	0.28	1.4	1.5	0.26	0.52	3.1	2.0	0.41	0.95	0.73
AN 75	1191			8.3		5.4	0.11		0.29		1.2	0.12	0.51	0.36	1.0	1.3
AN 75	*1197	0.67		3.4	0.30	3.8	0.15	0.80				0.37		0.45	0.68	1.1
AN 75	1205			4.6		6.9		0.58	0.22		0.73	1.8	0.51	0.22		0.81
AN 75	*1212	2.2	4.1	12	1.7	6.1					0.43	2.4	0.62	0.20	0.50	
AN 75	*1216	4.8	14	18	5.5	6.1	0.17		0.47		0.88	1.9	0.53	0.28		0.97
AN 75	1225			3.4		4.0		0.77			0.69	0.23	0.46	0.30	0.43	

* patrons de ETR présentés à la Fig. 5-26 (chimie dans l'annexe V-1)

Espaces vides = sous la limite de détection par méthode d'activation neutronique

Limites de détection (ppm): La: 0.5, Ce: 2, Nd: 2, Sm: 0.05, Eu: 0.1, Tb: 0.1, Ho: 0.5, Yb: 0.2, Lu: 0.05
Hf: 0.2, Sc: 0.05, Cs: 0.2, Ta: 0.1, Th: 0.2, U: 0.5