

MB 88-14

GEOLOGIE DES GISEMENTS AURIFERES DE CHIMO ET DE NORDEAU -REGION DE VAL-D'OR -

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

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

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 



SÉRIE DES MANUSCRITS BRUTS

Géologie des gisements aurifères de Chimo et de Nordeau

– Région de Val – d'Or –

Université Laval

IREM – MERI

Michel Rocheleau
Roch Gaudreau

Pierre Sauvé
Benoit Perrier

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

**GEOLOGIE DES GISEMENTS AURIFERES
DE
CHIMO ET DE NORDEAU**

REGION DE VAL D'OR

par

Michel Rocheleau ¹

Roch Gaudreau ¹

Pierre Sauvé ²

Benoît Perrier ¹

mars 1988

1- Département de géologie, Université Laval, Québec, Qc, G1K 7P4

2- Institut de Recherche en Exploration minérale, Ecole Polytechnique,
Université de Montréal, Montréal, Qc., H3C 3A7

LES GISEMENTS DE CHIMO ET DE NORDEAU

INTRODUCTION

L'étude, que nous présentons ici, est une synthèse des travaux effectués par des géologues de l'IREM et de la Société minière Louvem sur la gîtologie des zones minéralisées No 1, 2, 3 et 5 de la mine Chimo (Sauvé et al., 1987). Cette synthèse est complétée par un compte-rendu d'une étude gîtologique, faite par une équipe de l'Université Laval sur la zone 6 de la mine Chimo et sur le gisement de Nordeau et publiée sous une forme abrégée par le MER (Gaudreau et al., 1987). La cartographie régionale à l'échelle 1:20 000 des secteurs où se trouvent les deux gisements s'intègre dans un projet de recherche de synthèse stratigraphique, paléogéographique et gîtologique, effectué à l'Université Laval (Gaudreau et al., 1986, 1987; Lacoste et al., 1987).

La proximité des gisements de Chimo et de Nordeau, de même que la présence d'un contexte géologique et gîtologique semblable, du moins pour une partie des zones minéralisées, nous a amené à en regrouper la description.

Localisation

Le gisement de Chimo est situé dans les rangs I et II du canton de Vauquelin, (77°15'00", 48°00'40"), à 50 km par route à l'est de Val d'Or. Le gîte de Nordeau est situé dans la partie est du rang I du canton de Vauquelin, à 3 km environ à l'est de la mine Chimo (77°12'15", 48°00'05").

L'accès à ces deux gîtes se fait de Val d'Or par la route 117 jusqu'à une intersection avec la rivière St-Félix, située à 5 km environ au sud du village de Louvicourt, puis vers l'est par une route gravelée d'environ 15 km.

Historique

a) La mine Chimo

La roche n'affleure pas dans le secteur de la mine Chimo. Toutefois la découverte par prospection géologique d'or visible à 700 m au NW de l'actuel emplacement du puits a d'abord suscité l'intérêt de la compagnie Quemartic Mines Ltd de 1936 à 1938. Deux forages d'exploration (336 m) ne rencontrèrent pas de minéralisation d'intérêt économique.

De 1945 à 1947, Chimo Gold Mines Ltd découvrit une formation de fer et des zones aurifères à basses teneurs à la suite de travaux de géophysique (levé magnétométrique) et de 45 sondages (5 800 m). Suspendus en 1948, les travaux ne reprurent qu'en 1963 par un levé magnétométrique détaillé et un levé électromagnétique aéroporté, suivis de 44 forages (8 383 m). On visa surtout une forte anomalie magnétique à 500 m à l'est des zones déjà connues et l'on découvrit 4 nouvelles lentilles aurifères.

De novembre 1964 à juin 1965, un puits vertical de 190 m et trois galeries à 80 m, 120 m et 175 m furent creusés pour exploiter les deux meilleures zones (no 2 et 3). La production débuta le 1^{er} janvier 1966 et en 20 mois, 1 965 kg d'or ont été extraits de 140 000 tonnes de minerai à 14,8 g/t.

La propriété fut acquise par Soquem en 1978 puis transférée à sa filiale Louvem en 1981. De 1981 à 1983, Louvem procéda à la réhabilitation de la vieille mine, ainsi qu'au fonçage de galeries d'exploration (840 m de galeries et 120 m de descenderies). De 1978 à 1984, d'autres levés géophysiques furent suivis de 45 forages de surface (12 653 m) et de 10 750 m de sondage sous terre. Ces travaux conduisirent à la découverte de deux nouvelles zones: la première (zone 5) fut découverte au milieu de 1984 à 150 m au sud des zones déjà exploitées; la seconde (zone 6) fut trouvée à l'automne 1985 à 200 m environ au sud de la zone 5.

La production, qui débuta en août 1984, fut suspendue quelques temps, pour reprendre en août 1985. De 1984 au 31 mars 1987, la mine Chimo a produit 230 129 tonnes de minerai avec une teneur moyenne de 6 g/t Au. Au 31 mars 1987, les réserves prouvées, probables et possibles de la mine Chimo se chiffraient à 1 020 000 tonnes à 5,6 g/t Au (Louvem, Rapport annuel 1986-87).

A l'été 1987, Louvem entreprend la construction d'une rampe d'accès sur le Projet Simon

localisé environ 1 km à l'ouest de la mine Chimo (figure 1). Cette rampe de direction E-W, longeant le contact entre la bande volcanique de Chimo et les roches sédimentaires de la bande centrale, devrait rejoindre dans le courant de l'année 1988, les zones minéralisées 4 et 3 ouest localisées au niveau 125 de la mine Chimo.

b) Le gîte de Nordeau

Les premiers travaux d'exploration rapportés pour ce secteur coïncident avec la découverte de la mine Chimo, au milieu des années 40. Vingt-sept sondages (3 401 m) et des levés géologiques et géophysiques, réalisés par la compagnie Oneonta Pershing Mines Ltd, permettent alors d'identifier les premiers indices d'or dans le secteur du gisement de Nordeau.

En 1957-58, Nordeau Mining Co. Ltd, devenu propriétaire des droits miniers, identifia à la suite d'une campagne de 24 sondages (4 374 m) une première zone aurifère (lentilles 1, 2 et 3), associée aux formations de fer, et située sur un bloc de claims maintenant connu sous le nom de "Bloc Nordeau". De 1962-65, la compagnie Les Mines de Fer Vauquelin Ltée acquiert la propriété de Nordeau et effectue 19 sondages (1 850 m) et un levé électromagnétique. Ces travaux orientés sur la définition du potentiel des formations de fer permettent d'identifier de nombreux indices aurifères.

En 1979, la propriété est optionnée par Soquem. Des travaux de cartographie et de géophysique de détail ont conduit au forage de 8 trous (1 209 m) de 1979 à 1980. À l'hiver 1980-1981, Soquem entreprend une nouvelle campagne de 10 sondages (1 106 m) et obtient des résultats suffisamment encourageants pour forer 23 trous (4 323 m) supplémentaires en 1981 et 1982. Trois sondages ont permis de prolonger en profondeur et vers l'est les lentilles minéralisées en or reconnues dans la première zone (Bloc Nordeau). Les 20 autres sondages ont délimité une nouvelle zone aurifère dans les roches volcaniques, 1 km plus à l'ouest (Bloc Ouest). En 1982, Soquem effectua des levés géochimiques et géophysiques ainsi que des travaux de décapage.

Puis en juin 1983, une partie des droits et intérêts de Soquem passent à la Société Minière Louvem Inc. qui forage sur le Bloc Ouest 12 trous totalisant 2 438 m. À l'automne 1984, une campagne de 21 sondages (4 867 m) fut réalisée sur le Bloc Nordeau dans le but d'évaluer le gisement; une nouvelle lentille est alors identifiée dans les roches volcaniques plus au sud (lentille sud).

En février 1987, Louvem rétrocédait la propriété à Mines Vauquelin Ltée. La même année, Mines Vauquelin Ltée entreprend une campagne d'exploration dans le but de vérifier les extensions latérales (est et ouest) et en profondeur des zones minéralisées sur le Bloc Ouest et sur le Bloc Nordeau. Sur le Bloc Ouest, 24 sondages ont été réalisés totalisant 4 720 m et sur le Bloc Nordeau 30 sondages totalisant 5 589 m.

Les dernières estimations des réserves pour le Bloc Ouest se chiffrent à 126 800 tonnes à 6,2 g/t Au dans la catégorie probable et à 242 600 tonnes à 6,35 g/t Au dans la catégorie possible (Mines Vauquelin Ltée, communication personnelle février 1988). Sur le bloc Nordeau, les réserves calculées pour les trois lentilles subparallèles s'établissent à 178 000 tonnes de catégories probable à une teneur de 5,9 g/t Au et à 152 000 tonnes de catégorie possible à 6,6 g/t Au (Mines Vauquelin Ltée, communiqué de presse, 3 février 1988).

Travaux géologiques antérieurs

Le contexte géologique de ces deux gîtes a été établi à l'aide des travaux de géologie régionale (Bell et Bell, 1932; 1933; Norman, 1947; Germain, 1972; MER, 1977; Marquis, 1983; Gaudreau et al., 1986; Lacoste et al., 1987; Marquis et Goulet, 1987). Quelques rapports techniques (Mayor, 1966; McCann, 1982; Gaudreau et al., 1986, 1987; et Sauvé et al., 1987), décrivent certaines caractéristiques minéralogiques, pétrologiques et structurales des gisements. Trois thèses présentement en cours touchent certains aspects de la stratigraphie et de la géologie structurale au voisinage de ces deux gîtes et sont effectuées par: P. Lacoste (Ph.D., U. Laval), C. Plouffe (M.Sc., UQAM) et M. Racine (M.Sc., U. Laval).

CADRE GEOLOGIQUE LOCAL

Le cadre géologique des gîtes de Chimo et Nordeau est défini principalement par les roches sédimentaires et volcaniques du Groupe de Trivio, situées dans un couloir de déformation, interprété comme étant le prolongement vers l'est de la zone tectonique de Cadillac (Racine, thèse de M.Sc. en préparation). Les roches du Groupe de Trivio, qui se confondent plus à l'ouest avec les

roches sédimentaires du Pontiac, sont en contact cisailé avec les laves et les volcanoclastites de la Formation de Val d'Or au nord et surmontent les laves du Groupe de Villebon au sud (Gaudreau et al., 1986).

Dans le secteur immédiat des gisements (figure 1), le Groupe de Trivio est caractérisé du nord vers le sud par une bande de roches volcaniques (la bande volcanique du nord), suivie d'une bande de roches sédimentaires (la bande sédimentaire centrale), d'une bande de roches volcaniques (la bande volcanique de Chimo), et enfin de roches sédimentaires (la bande sédimentaire du sud). Dans le secteur de la mine Chimo et plus à l'ouest (projet Simon), les contacts entre la bande volcanique de Chimo et les roches sédimentaires de part et d'autre sont fortement cisailés et la roche est métasomatisée. Par contre, ces contacts semblent non cisailés dans les secteurs du gîte de Nordeau (Beullac, communication personnelle, 1988).

La bande volcanique du nord est composée de basalte en coulées le plus souvent massives, même si l'on y observe quelques horizons coussinés et brèchiques. La bande volcanique de Chimo est formée de basalte andésitique et d'andésite, en coulées coussinées mais aussi parfois massives ou brèchiques, interstratifiées avec quelques lentilles discontinues de tuf à cendre et de tuf à lapilli de composition intermédiaire. Certains horizons particulièrement cisailés, de lave ou de pyroclastite, sont riches en graphite. Les roches sédimentaires sont constituées d'une interstratification de mudstone et de wacke et/ou siltstone lithique en lits granoclassés, de quelques horizons lenticulaires de conglomérat pétromicte et enfin d'une formation de fer à magnétite (bande sédimentaire centrale seulement).

Dans la bande volcanique de Chimo, des roches ultamafiques à texture de spinifex ainsi que des schistes à talc-chlorite sont signalés dans les sondages de Mines Vauquelin, à l'extrémité ouest du gîte de Nordeau et dans la partie sud du Bloc Ouest (figures 12 et 14) (Beullac, 1988).

Roches encaissantes

a) Les laves

La composition minéralogique d'échantillons typiques de la roche fraîche et de la roche métasomatisée apparaît au tableau 1 (échantillons A à E). Les laves sont des basaltes et des

andésites qui montrent différents degrés de carbonatation et de chloritisation: on observe toutes les transitions entre 1) une roche massive très fine, riche en hornblende et sans carbonate, 2) une roche à hornblende-chlorite-carbonate et 3) un schiste gris, à grains fins, riche en chlorite-carbonate et sans hornblende. La présence, dans certains cas, d'une forte proportion d'aiguilles aciculaires d'amphibole confère à ces laves, initialement aphanitiques, une apparence grenue et une couleur noire. Dans ces conditions de métamorphisme, une attitude concordante et une absence de différenciation nous permet d'interpréter le protolithe comme étant une lave massive plutôt qu'une roche intrusive.

Le quartz et le plagioclase sont des minéraux omniprésents dans les laves mafiques métasomatisées. Le plagioclase calcique est généralement remplacé par de l'albite, de l'épidote et/ou du carbonate; toutefois lorsque le métamorphisme augmente et que la roche est peu carbonatée, on observe l'apparition d'un plagioclase métamorphique modérément calcique (An 30-55, Sauvé et al., 1987). Le quartz est présent comme phase interstitielle entre les grains des autres minéraux, dans les fractures et comme produit de remplacement. Les fortes teneurs en quartz sont probablement issues de la libération du SiO₂ lors de la carbonatation de la roche (Boyle, 1979). Les autres minéraux constituants sont le carbonate, la chlorite, la magnétite (± ilménite) et la séricite. La texture est généralement fine mais parfois granoblastique en présence de poeciloblastes subidiomorphes de hornblende et/ou de biotite.

b) Les roches pyroclastiques

Les bandes de roches pyroclastiques, par endroits bien stratifiées, sont généralement interstratifiées avec des coulées de lave massive à brèche. Les horizons tufacés se distinguent des laves 1) par la présence de stratification ou de lamination interne (parfois difficile à identifier dans les horizons très schisteux) 2) par la nature polygénique des fragments souvent plus felsiques que la matrice et 3) par une composition plus felsique que les laves. Dans certains cas, l'alternance de fines laminations graphitiques et quartzo-feldspathiques ou chloriteuses, qui peut être tracée sur plus de 100 m de distance, suggère fortement une origine pyroclastique primaire ou secondaire (pyroclastite remaniée).

Les horizons de pyroclastite varient en épaisseur de quelques mètres à près de 10 m. La granulométrie est très variable même à l'intérieur d'une seule unité sédimentologique, ce qui laisse présumer la présence de granoclassement. On note la présence de tuf à lapilli et à blocs, de

tuf à cendre parfois cristallin et de tuf argileux schisteux à chlorite, séricite et/ou graphite. Le tableau 1 (échantillons F, G et H) illustre la composition minéralogique de certains horizons pyroclastiques dans le secteur de la mine Chimo.

Tuf à lapilli et à blocs.

Les tufs à lapilli et à blocs sont constitués de fragments centimétriques polygéniques de roches volcaniques aphanitiques et porphyriques de composition intermédiaire et felsique; on observe aussi la présence moins fréquente de fragments de chert blanc bien laminés. Les lapilli et les blocs montrent à l'occasion une auréole de réaction blanchâtre constituée principalement d'épidote et d'albite recristallisée. La foliation est généralement très forte dans ces tufs grossiers et les fragments sont étirés. La matrice est composée de micro-phénocristaux de plagioclase et de quartz cimentés par un assemblage de quartz, épidote, biotite, chlorite, séricite, magnétite et hornblende. La roche est silicifiée, carbonatée et amphibolitisée par endroits.

Tuf à cendre et tuf argileux graphitique.

Le tuf à cendre est généralement bien lité et montre à l'occasion une lamination interne (parallèle ou oblique) lorsque la foliation métamorphique n'est pas trop forte. L'épaisseur des lits varie de quelques millimètres à quelques centimètres. Sous le microscope, des phénocristaux millimétriques de quartz et de plagioclase baignent dans une matrice de quartz, plagioclase, épidote, biotite, actinote, magnétite et pyrrhotite. Les phénocristaux présentent aussi parfois une bordure d'altération riche en épidote.

Le tuf argileux graphitique, qui forme des horizons d'épaisseur métrique au voisinage de la zone 5 de la mine Chimo, est moins volumineux près de la zone 6, où il constitue des lits centimétriques à décimétriques. La roche est composée essentiellement de quartz, plagioclase épidotisé, graphite, chlorite, séricite et carbonate. Ces schistes silicifiés et carbonatés présentent par endroits une pyrrhotite finement disséminée le long des plans de schistosité et des traces de chalcopryrite dans des veinules millimétriques de carbonate, qui donnent de faibles valeurs d'or, de l'ordre de 50 ppb.

Un tuf argileux à silteux est signalé dans les sondages de Mines Vauquelin sur le Bloc

Nordeau. Ce faciès, affecté par endroit par un enrichissement marqué en carbonate, forme un horizon repère de plus de 800 m qui longe le contact entre la bande volcanique de Chimo et la bande de roche sédimentaire centrale.

c) Les roches sédimentaires

Les roches sédimentaires dans lesquelles dominent les grès, les siltstones et les pélites présentent quelques lentilles de conglomérat pétromicte et un horizon (3 à 70 m d'épaisseur) de formation de fer à magnétite dans la bande sédimentaire centrale (figure 1).

Faciès gréso-pélitique.

Le faciès gréso-pélitique est caractérisé par une interstratification de grès silto-argileux, de siltstone et de mudstone en lits fréquemment granoclassés et laminés. Le litage, qui varie de quelques millimètres à quelques centimètres d'épaisseur, est marqué par l'alternance de niveaux quartzo-feldspathiques et de niveaux argileux riches en biotite. Sous le microscope (tableau 1, échantillons I et J), le grès et le silt est constitué de quartz et de plagioclase dans une matrice micacée composée surtout de chlorite, biotite, muscovite et magnétite; on note aussi dans certains cas la cristallisation du grenat et de la hornblende qui marque une augmentation du degré de métamorphisme. Le mudstone présente généralement une proportion plus grande de minéraux micacés dans lesquels baignent quelques grains de quartz et de plagioclase.

Conglomérat pétromicte.

Le conglomérat forme des lits dont l'épaisseur varie de la dimension d'un caillou à quelques mètres. Les contacts entre les unités de sédimentation sont généralement difficiles à définir surtout lorsqu'il y a absence d'interstratification avec des lits de grès et que le conglomérat forme des lits amalgamés. Certains contacts sont nettement érosifs et suggèrent que le conglomérat représente le remplissage de chenaux d'érosion. La présence de granoclassement normal et inverse a aussi été suggérée à l'occasion à l'ouest de la mine Chimo (Racine, thèse de M.Sc., en préparation).

Le conglomérat est constitué de fragments subanguleux à subarrondis dont la dimension peut atteindre quelques centimètres. La fraction conglomératique, composée essentiellement de fragments de roches volcaniques et de roches intrusives variées et aussi de quelques fragments de

roches sédimentaires (grès, mudstone, chert), baigne dans une matrice schisteuse de grès et de mudstone

Formation de fer à magnétite.

La formation ferrifère à magnétite, s'étend au moins de 1 km à l'ouest du puits de la mine Chimo à plus de 15 km vers l'est. Les lits de magnétite sont interstratifiés avec des lits grésopélitiques granoclassés et forment une bande plissée dont la largeur varie de 3 à 70 m dans les secteurs de Chimo et de Nordeau. Les couches ferrifères sont caractérisées par l'alternance de lamines millimétriques à centimétriques riches en magnétite, de lamines blanches "cherteuses" et de lits verts de silicates de fer avec ou sans magnétite. Quelques veinules centimétriques de carbonate de fer peuvent aussi recouper le litage. Certains horizons de siltstone, de 10 à 20 m de largeur, sur le Bloc Nordeau et le Bloc Ouest, contiennent moins de 15% de magnétite. Ces horizons, nommés siltstone à magnétite, longent généralement les bandes de formation de fer à magnétite.

Sous le microscope (tableau 1, échantillons K et L), la magnétite est en petits grains irréguliers de 0,05 mm de diamètre ou en grains poeciloblastiques subidiomorphes de 0,3 mm. Le quartz forme une mosaïque de grains de 0,05 mm et doit vraisemblablement être du chert recristallisé (Sauvé *et al.*, 1987). Les silicates de fer comprennent la grunérite, la ferrohornblende, la chlorite ferrifère et un peu de biotite. Le grenat almandin légèrement manganésifère a été noté dans le niveau ferrifère sud de la mine Chimo (Sauvé *et al.*, 1987).

d) Lithochimie

Gaudreau *et al.* (1986) et Lacoste *et al.* (1987) soulignent, à partir de 19 analyses géochimiques d'échantillons prélevés dans la bande volcanique du nord et dans la bande volcanique de Chimo (figure 1), que les laves du Trivio présentent une affinité magmatique tholéiitique (figure 2). Par contre, les pyroclastites sont plus felsiques que les laves et suivent un profil géochimique calco-alkalin (Gaudreau *et al.*, 1986; Lacoste *et al.*, 1987). Les deux bandes de volcanites du Groupe de Trivio montrent entre elles une certaine consanguinité selon le graphique cartésien Y vs Zr (Gaudreau *et al.*, 1986, p. 37).

Le tableau 2 présente les résultats d'une douzaine d'analyses chimiques supplémentaires d'échantillons de laves et de pyroclastites prélevés dans la bande volcanique de Chimo à

proximité des différentes zones minéralisées de Chimo et de Nordeau. Le diagramme AFM avec la limite des champs tholéiitique et calco-alkalin de Irvine et Baragar (1971) montre une excellente concordance entre les résultats obtenus dans le cadre de la présente étude et ceux obtenus par Gaudreau et al., (1986) et Lacoste et al., (1987)

Roches hôtes

Les roches hôtes de la minéralisation ne se distinguent des roches encaissantes que par un métasomatisme plus intense.

A Chimo, les zones minéralisées 1 et 2 se trouvent dans les roches sédimentaires métasomatisées associées aux formations de fer de la bande sédimentaire centrale (figures 3 et 4). Les lentilles minéralisées des zones 3, 4, 5 et 6 de Chimo traversent les différentes unités volcaniques et pyroclastiques de la bande volcanique du sud, sans toutefois recouper les roches sédimentaires (figures 3 et 4). Un dyke ou filon-couche massif subconcordant, de composition gabbroïque et de 2 dm à 1 m d'épaisseur, traverse d'est en ouest la zone minéralisée numéro 6 de la mine Chimo.

A Nordeau, les trois zones minéralisées connues se situent dans deux contextes lithologiques différents (figure 1). La zone nord (Bloc Nordeau) se situe dans les roches sédimentaires caractérisées par une interstratification de siltstone et de formation de fer juste au nord du contact avec la bande volcanique de Chimo. Les zones sud (Bloc Nordeau) et ouest (Bloc Ouest) sont localisées dans les volcanites, fortement amphibolitisées et schisteuses, juste au sud du même contact.

Structure

a) Eléments structuraux

Les plans S_0 , de direction $N295^\circ$ à $N305^\circ$ et avec un pendage NE de 55° à subvertical, sont parfois bien préservés principalement dans les séquences grésopélitiques, dans les roches pyroclastiques et dans certaines coulées de lave.

Des patrons de déformation polyphasée observés à la mine Chimo et à Nordeau, suggèrent une phase de déformation D_1 , antérieure à la phase qui a produit la schistosité régionale S_2 (Marquis, 1983; Beullac, communication personnelle, 1988). Une schistosité S_1 , visible dans le secteur de la mine Chimo, présente un angle variant de 15° à 25° par rapport au plan de la schistosité régionale S_2 . Quelques plis P_1 de direction approximative E-W et d'amplitude décimétrique ont été notés dans les roches sédimentaires à l'ouest de la mine Chimo (Racine, thèse de M. Sc., en préparation).

La schistosité S_2 , la plus pénétrative, a une orientation générale de $N290^\circ$ et un pendage variant de 85° vers le NE à subvertical. Les plis mésoscopiques associés à la phase de déformation D_2 , sont des plis en forme de "Z" ou de "M", "inclinés-plongeants" et déversés vers le sud. Ces plis sont souvent isoclinaux, à plan axial WNW-ESE, avec une charnière de direction NE à E ($N070^\circ$ à $N090^\circ$) et une plongée de 40° vers l'est.

Il est possible d'observer localement une troisième déformation développant des kinks de direction $N055^\circ$ avec un pendage de 45° vers le SE. Les plis associés à cette déformation D_3 sont plutôt ouverts, asymétriques et en forme de "Z" ou de "M". Ces plis "inclinés-plongeants" et légèrement déversés vers le nord-ouest présentent une orientation de $N050^\circ$ et une plongée de 60° vers le NE.

Les linéations d'étirement d'objets géologiques ont été mesurées sur des fragments dans les tufs grossiers et les conglomérats ainsi que sur des vésicules dans les volcanites. Ces linéations sont distribuées selon un plan de direction E-W, correspondant approximativement au plan S_2 ; elles ont une plongée vers l'est ou vers l'ouest variant de 25° à 80° . L'attitude des linéations d'intersection L_{2-0} est très variable: la direction passe de $N270^\circ$ à $N300^\circ$ avec une plongée de 10° à 80° vers l'ouest ou vers l'est, se répartissant ainsi de part et d'autre du plan S_2 moyen. Les linéations d'intersection entre les plans des schistosités S_2 et S_3 , soit L_{3-2} , sont toutes bien concentrées dans le quadrant NE et possèdent une forte plongée variant de 50° à 80° .

b) Plis locaux

Des synclinaux et anticlinaux associés à la deuxième phase de déformation ont été observés dans le secteur situé à l'ouest de la mine Chimo. Un synclinal faillé, déversé vers le sud

et de direction ESE, est marqué par une inversion de polarité de part et d'autre du contact cisailé entre les roches de la bande sédimentaire centrale et celles de la bande volcanique de Chimo; la continuité axiale de ce synclinal faillé coïncide avec une zone de cisaillement observée à la mine Chimo et qui se prolonge vers l'est jusque dans le secteur de Nordeau et au delà (figure 1). Un pli anticlinal (P_2), déversé vers le sud et de direction semblable au pli précédent, a été cartographié dans les siltstones gréseux de la bande sédimentaire centrale à l'ouest de la mine Chimo (figure 1).

c) Cisaillements et failles

Sur la figure 1, trois failles majeures d'orientation approximative E-W correspondent à des zones de cisaillement, de mylonitisation, de bréchification et d'altération hydrothermale. Ces trois failles régionales pourraient faire partie de l'extension orientale de la zone tectonique de Cadillac (Marquis, 1983; Gaudreau et al., 1986; et Lacoste et al., 1987).

La première faille mais aussi la plus au nord correspond au contact cisailé et carbonaté entre les roches de la Formation de Val d'Or et celles du Groupe de Trivio (figure 1) et délimite les sillons de La Motte-Vassan et de Villebon (Gaudreau et al., 1986; et Lacoste et al., 1987). La deuxième faille se trouve au contact cisailé et mylonitisé entre les roches de la bande sédimentaire centrale et celles de la bande volcanique de Chimo. La mylonite présente une forte linéation subverticale d'étirement minéralogique, sur laquelle se superposent de fines linéations subhorizontales (figure 3). Ces linéations de même que les relations de fabrique C-S suggèrent un mouvement principal vertical suivi d'un mouvement à composante horizontale dextre. La continuité axiale de cette zone faillée coïncide avec les zones de cisaillement observées à la mine Chimo à proximité des zones minéralisées 1, 2 et 3. Dans les secteurs du Bloc Nordeau et du Bloc Ouest, les zones de cisaillement sont moins bien définies et semblent plutôt correspondre à des zones schisteuses situées au sud du contact sédiment-volcanite (Beullac, communication personnelle, 1988). La troisième faille, connue seulement par forage, suit le contact cisailé et déformé entre les roches de la bande volcanique de Chimo et celles de la bande sédimentaire sud.

Dans le secteur du Bloc Nordeau, quelques failles de décrochement dextre et senestre ont été interprétées à partir de données de sondage et de géophysique. Ces failles dont certaines ont plus de 100 m de longueur présentent une direction de N010° à N020°.

Métamorphisme

Le métamorphisme régional pour la majeure partie de la région située au nord et à l'ouest du gisement de Chimo, est au faciès des schistes verts, correspondant au métamorphisme faible de Winkler (1979). Toutefois, à la mine Chimo et aux environs du gisement de Nordeau, on observe une augmentation du métamorphisme caractérisé par la cristallisation de porphyroblastes de biotite, de grenat, de hornblende alumineuse (7 à 18 % de Al_2O_3 , Sauvé et al., 1986), et de plagioclase calcique (An 30-55, Sauvé et al., 1987) avec peu d'épidote. D'autres minéraux, comme la grunérite dans la formation de fer et aussi la cummingtonite dans certaines laves amphibolitisées modérément carbonatées, indiquent un degré modéré de métamorphisme (Winkler, 1979).

L'augmentation du métamorphisme a été interprétée par Gaudreau et al. (1986) et Lacoste et al. (1987) comme étant le résultat d'un métamorphisme de contact au faciès des cornéennes à amphibole, métamorphisme qui pourrait être relié à l'extension sous la surface d'érosion actuelle du batholite de Pershing qui affleure à moins de 5 km au NE.

GEOLOGIE ECONOMIQUE

Structure aurifère

La mine Chimo et le gîte de Nordeau se situent dans le prolongement vers l'est de la zone tectonique de Cadillac. Les différentes zones minéralisées se trouvent associées à des injections de quartz et de sulfures dans des cisaillements d'orientation approximative E-W, subparallèles à la foliation régionale S_2 et situés au contact entre des lithologies de compétence et de composition différente.

A la mine Chimo (tableau 3), la direction des ces zones de cisaillement minéralisées varie de $N290^\circ$ à $N310^\circ$ avec une direction moyenne de $N295^\circ$; le pendage est de 70° environ vers le nord. Pour le gîte de Nordeau (tableau 3), la direction des zones minéralisées varie de $N275^\circ$ à $N290^\circ$; le pendage est de 50° à 75° vers le nord. Les relations de fabrique "S-C" suggèrent un mouvement horizontal dextre le long de ces plans de cisaillement avec une composante verticale dominante.

A Chimo, le secteur comprenant les lentilles minéralisées s'étend sur 1000 m dans la direction E-W et sur 450 m dans une direction approximative N-S. Les meilleures zones minéralisées se situent dans la partie centrale de la mine: il s'agit des zones 1, 2, 3, 5, et 6 qui se succèdent dans l'ordre numérique du nord vers le sud (figures 4 et 5). A Nordeau, deux zones minéralisées importantes sont connues: la première est identifiée au Bloc Nordeau et la seconde au Bloc Ouest (figure 1). Les principales caractéristiques de chacune de ces zones minéralisées sont résumées au tableau 3, nous les décrirons à la section suivante.

Caractéristiques des zones minéralisées

Chimo zone 1

La zone 1 suit le niveau ferrifère le plus au nord mais elle s'en écarte localement (figures 4 et 5). Elle est caractérisée par l'abondance de sulfures. Elle se présente sous la forme d'un enchevêtrement de filonnets lenticulaires (stockwork), centimétriques à décimétriques, d'arsénopyrite grenue semi-massive (20-50 %), de chlorite et de quartz recoupant les mudstones et les siltstones dans ou en bordure de la formation de fer. Ces filonnets d'arsénopyrite sont marqués par une teneur en or souvent élevée (15 à 50 g/t, Sauvé *et al.*, 1986). L'arsénopyrite grenue (3-10 mm, figure 6) est accompagnée d'une quantité moindre de pyrrhotite. Des couches semi-massives de pyrrhotite et d'un peu de pyrite sont aussi présentes, mais leur teneur en or est insignifiante si elles ne sont pas accompagnées d'arsénopyrite grenue.

La magnétite ne contient généralement que des traces de pyrrhotite lorsqu'on s'éloigne des zones minéralisées. Près des zones minéralisées, la pyrrhotite devient abondante et la magnétite peut même disparaître. Des veinules de pyrrhotite peuvent recouper le litage mais, généralement, la pyrrhotite montre un litage très fin et elle est concordante au litage (Sauvé *et al.*, 1987).

Les filonnets d'arsénopyrite, auxquels l'or est intimement associé dans sa quasi-totalité, forment parfois des petits plis serrés qui recoupent le litage avec un angle faible. La structure porteuse de la zone minéralisée, d'environ 50 m de longueur, est difficile à suivre en dehors des secteurs minéralisés. Elle consiste parfois en une zone schisteuse brunâtre d'environ 0,3 m d'épaisseur (Mayor 1966) qui pourrait correspondre à une charnière de plis P₂, cisailée ou faillée.

La zone 1 n'a fourni qu'environ 50 000 tonnes de minerai à une teneur diluée de 6 g/t Au (tableau 3).

Chimo zone 2

La zone 2 suit le contact entre le niveau ferrifère sud, parfois plissé isoclinalement et une volcanite massive amphibolitisée et cisailée (figure 7). Tout comme la zone 1, elle est caractérisée par des filonnets de sulfures mais avec en plus des filonnets de quartz bleuté (20 % des filonnets par endroits) dans une roche brune riche en biotite correspondant probablement aux sédiments pélitiques métasomatisés.

Cette zone minéralisée avait une longueur horizontale de 120 m, une largeur de 45 m le long du pendage et une épaisseur de 2 m (Mayor, 1966). Elle a été minée en 1966-67 et elle a produit 48 000 tonnes de minerai à 28,5 g/t Au avant dilution (tableau 3).

Selon la description de Mayor (1966), la pyrrhotite et l'arsénopyrite grenue formaient 40 à 70 % de la zone minée. Les filonnets de sulfures, d'épaisseur décimétrique, étaient parfois continus, parfois lenticulaires et disposés en échelon. Les épontes de ces filonnets montraient de l'arsénopyrite disséminée ou de fines lamelles de pyrrhotite. Le quartz formait de courtes lentilles irrégulières atteignant dans certains cas 25 cm d'épaisseur et contenant parfois de l'or visible mais peu de sulfures.

Chimo zone 3

La zone 3 est contenue dans une bande de schiste à chlorite et carbonate dont le protolithe semble d'origine pyroclastique ou effusif au contact sud d'un faciès de lave massive amphibolitisée et parfois brèchique (figure 8).

Elle forme des lentilles caractérisées par un réseau de veines multiples assez continues de quartz bleuté (2 cm à 70 cm d'épaisseur; figure 9) avec des sulfures disséminés à la fois dans les veines et dans les épontes. Les sulfures, peu abondants dans les veines sont plus abondants dans les épontes (3 - 5 %, Mayor, 1966) et sont constitués d'arsénopyrite fine avec une quantité moindre de pyrrhotite, d'un peu de pyrite et de chalcopryrite. L'or visible est commun dans les veines de quartz; par contre, il est présent, mais rarement visible à l'oeil nu, dans les sulfures des épontes.

La roche schisteuse, qui contient un peu de sulfures disséminés et un peu de quartz, titre environ 1 à 3 g/t Au; elle ne devient économique que lorsque les veines de quartz bleuté sont abondantes (Mayor 1966).

La lentille principale de la zone 3 avait une extension horizontale de 40 m, une longueur dans le plan du pendage de 130 m et une épaisseur de 2,4 m. Elle contenait 35 000 tonnes de minerai, à une teneur de 16 g/t Au (Mayor, 1966). Elle se prolonge en profondeur (figure 4) mais elle est plus étroite.

Chimo zone 5

La zone 5 se situe dans un secteur fortement cisailé et carbonaté qui suit un niveau tufacé et graphitique intercalé dans les laves de la bande de Chimo (figure 1). La partie centrale de la zone minéralisée inclut de fines horizons de schiste graphitique.

Aux niveaux supérieurs de la mine (3, 4 et 5), le corps minéralisé principal est constitué d'une grosse masse de quartz noir concordante, de forme lenticulaire, traversée par de nombreux filonnets graphitiques et contenant de l'or visible mais moins de 0,5 % de sulfures (figure 10). Les murs de cette lentille de quartz sont partiellement constitués d'une couche centimétrique ou décimétrique de schiste graphitique. A ses extrémités latérales, la lentille peut se pincer et s'arrêter brusquement sur une bande métrique de schiste graphitique, ou se ramifier et se subdiviser en plusieurs veines de quartz subparallèles qui, localement, se recoupent l'une l'autre et recourent la schistosité. Ces veines multiples suggèrent que la lentille principale s'est formée graduellement par accréation dans une zone dilatante.

La lentille de quartz graphitique a un allongement subvertical et plonge à 60°-70° vers l'ouest. Au 3^e niveau, sa longueur horizontale est de 115 m, son épaisseur moyenne est de 7 m et elle titre environ 6 g/t Au (tableau 3). Des travaux récents montrent que cette lentille no 5 change d'aspect en profondeur. Le quartz graphitique disparaît mais les veines de quartz "parallèles" bordé d'arsénopyrite disséminée deviennent beaucoup plus importantes, si bien que la quantité d'or pour chaque niveau demeure relativement constante (Sauvé *et al.*, 1986).

La zone schisteuse et altérée bordant la lentille principale de quartz graphitique contient de nombreuses veines de quartz blanchâtre, appelées "parallèles" mais parfois sécantes, et de

l'arsénopyrite disséminée (2 à 5 %). Ces veines et leurs épontes titrent de bonnes teneurs en Au mais sur une zone très étroite et discontinue.

Chimo zone 6

La zone 6 (figures 4 et 5) est constituée de plusieurs lentilles aurifères en échelon et subparallèles, séparées les unes des autres de 10 à 15 m. L'enveloppe de ces lentilles (partie est et ouest) s'étend sur plus de 600 m de longueur. Les lentilles sont constituées d'une roche cisailée et carbonatée, d'origine volcanique et pyroclastique, injectée de multiples veines de quartz lenticulaires centimétriques à décimétriques. Les sulfures (3 à 5 %) sont disséminés dans les veines de quartz et dans les épontes de ces veines; ils sont constitués d'arsénopyrite (80 %), de pyrrhotite (17 %), de pyrite (2 %) et de chalcopryrite (1 %). L'or se trouve à l'état libre dans les veines de quartz et finement disséminé dans les épontes, ou sous forme d'inclusions dans l'arsénopyrite (figure 11).

La partie est de la zone 6 (figure 4), est interceptée par les sondages sur plus de 300 m de longueur et sur une largeur moyenne de 12 m; de plus elle semble ouverte en direction est. Cette structure minéralisée recoupe une bande de volcanite massive et brèchique.

La partie ouest de la zone 6 (figure 4) longe et traverse une bande de roche pyroclastique caractérisée par des horizons de schiste graphitique. Elle a été identifiée par forage sur une extension horizontale plus ou moins continue de plus de 500 m et sur une épaisseur d'environ 15 m. Cette structure aurifère semble ouverte vers l'est.

Nordeau zone nord (Bloc Nordeau)

La zone du Bloc Nordeau proprement dite, appelée ici zone nord (figure 1), est formée de deux lentilles aurifères sub-parallèles (1 et 2) qui longent et recourent très légèrement la stratification. Les lentilles aurifères sont subparallèles à la schistosité S_2 et présentent un pendage vers le nord (50° à 75°). La lentille 1 est définies sur plus de 475 m de longueur et la lentille 2 sur 275m, jusqu'à une profondeur d'environ 200 m.

La roche encaissante est constituée de siltstone, de wacke, de mudstone et de trois bandes de formation de fer plissée (figure 12). Seule la formation de fer la plus au sud est aurifère. La minéralisation s'observe principalement au contact nord entre cette formation de fer et une unité

de siltstone rubannée (lentille 1, figure 12) ou à l'intérieur d'une unité de siltstone à magnétite (lentille 2, figure 12) (Beullac, communication personnelle, 1988). La formation de fer aurifère est principalement amphibolitisée (hornblende, grenat) et chloritisée tandis que le siltstone à magnétite est silicifié et biotisé.

Les deux lentilles aurifères sont constituées de nombreuses veinules discontinues, centimétriques à décimétriques, de pyrrhotite semi-massive ou de quartz, chlorite et grenat (Blanchet, 1982). La minéralisation sulfurée (2 à 5 %) se trouve disséminée dans les veines de quartz, dans les épontes métasomatisées de ces veines et sous forme semi-massive dans certaines veinules de pyrrhotite et de chlorite; elle est caractérisée par la présence de pyrite et de pyrrhotite, les sulfures les plus abondants, de magnétite, et de faibles quantités d'arsénopyrite et de chalcopryrite. L'or se trouve à l'état libre dans la roche métasomatisée et dans les veines de quartz; il se présente en inclusions ou en remplissage de microfissures dans la pyrrhotite ou la pyrite (figure 13). Les veinules de quartz ou de pyrrhotite donnent généralement de bonnes teneurs en or.

Nordeau zone sud (Bloc Nordeau)

La zone sud (lentille 3, figure 12), trouvée durant la campagne de forage de 1984, suit le contact entre une lave grenue fortement amphibolitisée et une roche schisteuse (d'origine volcanique ou pyroclastique) carbonatée, silicifiée, biotitisée et recoupée de veines lenticulaires de quartz fumé. Cette zone, moins bien connue que la zone nord, pourrait correspondre à l'extension vers l'est de la structure cisailée de la zone Nordeau ouest (Bloc Ouest) et de la zone 3 de la mine Chimo.

Les minéraux métalliques observés sont la pyrrhotite, l'arsénopyrite, la pyrite et la chalcopryrite. L'or se trouve à l'état libre dans les veines de quartz fumé, dans les épontes de ces veines et aussi sous forme d'inclusion dans l'arsénopyrite. Des intersections intéressantes (12,9 g/t Au sur 2,73m) ont été trouvées à des profondeurs verticales variant de 20 à 90 m dans la zone des forages 84-19 et 84-20 (Champagne, 1985). Cependant la campagne de forage de 1987 de Mines Vauquelin a démontrée que cette zone ne montre pas de continuité latérale ou verticale (Beullac, communication personnelle, 1988).

Nordeau zone ouest (Bloc Ouest)

N'ayant pu étudier nous-mêmes la zone ouest, les données que nous présentons ici

proviennent en grande partie d'un rapport public de la compagnie Louvem (Blanchet, 1982), de cartes non publiées (figure 14) et d'un rapport interne de la compagnie Les Mines Vauquelin Ltée (Beullac, 1988).

Le Bloc Ouest présente trois lentilles aurifères dont deux majeures (no 1 et 2) de plus de 600 m de longueur par 1 à 5 m de largeur et distantes l'une de l'autre de 5 à 15 m; la troisième a été délimitée sur 250 m de longueur (figure 14). La minéralisation est localisée dans les roches volcaniques basaltiques de Chimo, légèrement au sud du contact avec les roches sédimentaires de la bande centrale (figure 1). Elle se trouve dans des zones de déformation (cisaillements?) de direction N100° avec un pendage de 55° à 70° vers le nord (Beullac, 1988). Les lentilles minéralisées sont injectées de veines de quartz fumé contenant de l'or libre et des sulfures disséminés (arsénopyrite). Les épontes sont généralement brèchiques et cicatrisées par un réseau de veinules de quartz gris (stockwork), de l'arsénopyrite, de la tourmaline brune et un peu de carbonate. Un niveau repère de tuf graphitique stérile en or, d'environ 0,5 m de largeur, longe l'éponte sud de la lentille aurifère no 2 (Beullac, 1988).

La lentille aurifère no 3 du Bloc Ouest (figure 14) est localisée en profondeur, de 1 à 15 m plus au sud que le niveau repère de tuf graphitique. Cette lentille est contenue dans un horizon de pyroclastite basaltique injecté de filonets de quartz gris avec des traces d'arsénopyrite (Beullac, 1988). Les teneurs sont de l'ordre de 2,5 g/t Au sur 20 à 25m de largeur.

Le bloc ouest, dans son ensemble, présente une minéralogie des sulfures similaire aux zones minéralisées 5 et 6 de Chimo, caractérisées surtout par la présence d'arsénopyrite (3 à 15 %), d'un peu de pyrite, et aussi de pyrrhotite et de chalcopryrite en quantité très faible; cette minéralisation se trouve disséminée dans des veines de quartz et dans les épontes métasomatisées de ces veines.

Altération hydrothermale

Les zones minéralisées et leurs bordures sont caractérisées par une altération hydrothermale qui se manifeste de façons différentes selon la lithologie (tableau 3):

1- la silicification de la roche encaissante se manifeste dans les wackes, les siltstones et les pélites associés aux formations de fer tant à la mine Chimo (zones 1 et 2) qu'au gisement de Nordeau (zone nord, Bloc Nordeau). Cette silicification, généralement accompagnée de chloritisation et de biotitisation, est limitée à l'éponte immédiate des zones minéralisées (quelques centimètres à quelques mètres) et ne saurait constituer un critère de prospection à l'échelle régionale.

2- La carbonatation affecte un volume de roche beaucoup plus large dans les lithologies volcaniques ou pyroclastiques (quelques mètres à plus de 10 mètres de part et d'autre des zones minéralisées). Cette carbonatation, caractérisée essentiellement par la calcite (détermination à la microsonde, Université Laval), est aussi accompagnée d'une chloritisation. La muscovite et la séricite qui cristallise dans l'éponte cisailée fait place à la biotite en s'éloignant de la zone minéralisée. La figure 15 présente une coupe typique en bordure de la zone minéralisée no 5 et illustre la distribution générale des minéraux caractéristiques reliés au métasomatisme.

3- La tourmalinisation est présente dans toutes les zones minéralisées mais sa répartition est très inégale. Des zones brunâtres de largeur décimétrique contenant 5 à 25 % de tourmaline se rencontrent localement en bordure et dans les veines minéralisées de la zone 5 de Chimo (Sauvé *et al.*, 1987) et des zones minéralisées du Bloc Ouest du gîte de Nordeau (Blanchet, 1982).

4- La sulfurisation se manifeste à la mine Chimo par la présence d'arsénopyrite grenue, le minéral le plus abondant, et de pyrrhotite en veines ou horizons semi-massifs (20 à 50 %, zone 1; 3 à 5 % , zone 2) ou sous forme disséminée dans les veines de quartz et dans les épontes. L'étude métallographique a mis en évidence la relation de remplacement de la pyrite et de la pyrrhotite par l'arsénopyrite à la mine Chimo. A Nordeau, la pyrrhotite et la pyrite semblent proportionnellement plus abondantes que l'arsénopyrite dans les zones nord et sud (Bloc Nordeau) alors que c'est l'arsénopyrite qui prédomine dans la zone ouest (Bloc Ouest). On note aussi la cristallisation de pyrite; la chalcopyrite accompagne l'or comme remplissage de fracture dans l'arsénopyrite. La pentlandite et la marcassite sont très rares.

Minéralisation aurifère

L'or semble être la phase métallique la plus tardive des zones minéralisées de Chimo et de Nordeau. Il est associé préférentiellement à l'arsénopyrite et à certaines veines de quartz

La teneur en or des couches d'arsénopyrite grenue semi-massive est toujours élevée (jusqu'à 25 g/t); par contre, lorsque l'arsénopyrite est disséminée, la teneur est bien plus basse. La pyrrhotite et la pyrite massives présentent une teneur en or négligeable lorsque l'arsénopyrite est absente.

Les veines de quartz bordées d'arsénopyrite disséminée (>1%) ont une bonne teneur en or. L'or est même visible dans les veines et présent dans les épontes. Les veines de quartz sans arsénopyrite ont une teneur négligeable en or. Il y a cependant quelques exceptions: il s'agit des veines de quartz graphitique des zones 5 et 6, où l'or visible s'observe souvent près des filonnets graphitiques (figure 10) et de la zone nord du Bloc Nordeau où la minéralisation sulfurée est surtout constituée de pyrrhotite et de pyrite.

En dehors des veines de quartz, l'or est surtout en fines inclusions de 2 à 25 microns, rarement jusqu'à 50 microns, dans les grains d'arsénopyrite, en bordure de l'arsénopyrite et dans les silicates ou les carbonates situés à moins de 2 mm de distance de grains d'arsénopyrite. La répartition de l'or dans l'arsénopyrite est très inégale; les points d'or sont souvent dans de fines fissures dans l'arsénopyrite et à la jonction de macles ou de grains multiples.

L'or natif a une teneur en argent qui varie généralement de 3 à 10 % en poids dans les zones 1 à 5 de Chimo à l'exception de deux échantillons venant de la zone 1 qui présentent des teneurs de 15 à 20 % Ag. Des teneurs variant de 17 à 20% Ag ont été mesurées sur 5 grains d'or d'un échantillon du Bloc Nordeau et sur 3 échantillons provenant de la zone 6 de Chimo.

Géochimie de l'or

Le tableau 4 présente les résultats d'analyses chimiques d'éléments traces sur des roches cisailées, métasomatisées ou minéralisées au voisinage de la zone 6 de la mine Chimo, alors que

le tableau 5 fait la même chose pour des échantillons des zones nord et sud du Bloc Nordeau. A Chimo zone 6, on remarque un comportement très semblable de l'or et de l'arsenic, comportement qui diffère dans les échantillons du Bloc Nordeau (zones nord et sud); ceci s'explique très bien par l'association or-arsénopyrite, différente dans les deux gisements.

On observe aussi quelques anomalies en Cu, en Cr et en V (tableaux 4 et 5) qui correspondent probablement à la présence de chalcopryrite et de muscovite chromifère ou vanadifère. Même si aucun tellure n'a été décelé au microscope, les analyses chimiques indiquent des valeurs anormales en Te (10 à 40 ppm) pour les zones 5 et 6 de Chimo et aussi pour les zones minéralisées du Bloc Nordeau.

DISCUSSION DES RESULTATS ET CONCLUSION

Facteurs de contrôle de la minéralisation aurifère

Les principaux facteurs de contrôle de la minéralisation aurifère à Chimo et à Nordeau sont de nature structurale, lithologique et chimique et se manifestent de différentes façons à l'échelle régionale, à l'échelle locale ou du gisement et enfin à l'échelle microscopique ou lithochimique.

Facteurs de contrôle régionaux

- Se situent dans le prolongement vers l'est de la zone tectonique de Cadillac.
- Au voisinage d'une formation de fer d'origine sédimentaire.
- A proximité d'un contact entre des roches volcaniques et sédimentaires.

Facteurs de contrôle locaux (à l'échelle du gisement)

-Dans des zones cisailées, subparallèles à la schistosité S₂, d'orientation approximative E-W.

-Allongement de la plupart des zones minéralisées parallèlement à la charnière des petits plis P₂ à plongée abrupte.

-Dans des veines de quartz ou dans des réseaux de veines de quartz associées aux cisaillements E-W.

-Aux contacts entre des roches de nature et de compétence différentes: 1) formation de

fer/schiste pélitique; 2) schiste pélitique/lave andésitique amphibolitisée; 3) lave andésitique/pyroclastite andésitique.

-Carbonatation, chloritisation et séricitisation étendue de la zone minéralisée et des épontes dans les roches volcaniques.

-Silicification, chloritisation et biotitisation de la zone minéralisée et de ses épontes dans les roches sédimentaires.

-Sulfurisation et tourmalinisation restreinte à la zone minéralisée et à l'éponte immédiate, marquée surtout par une association arsénopyrite-or, à l'exception du Bloc Nordeau (zones nord et sud) où l'association est plutôt pyrite/pyrrhotite-or.

Facteurs de contrôle microscopiques ou lithochimiques

-Or présent sous forme de fines inclusions ou de remplissage de microfissures dans l'arsénopyrite et dans le quartz, sauf pour le Bloc Nordeau où l'or est associé à la pyrite et à la pyrrhotite.

-Contrôle chimique caractérisé par une association or et formation de fer ou or et schiste graphitique.

- Métasomatisme impliquant des apports de CO₂, K₂O, B, As et S.

Comparaison avec d'autres gisements

Considérant la nature de la roche hôte de la minéralisation aurifère à Chimo et à Nordeau, les zones minéralisées appartiennent à deux classes bien distinctes des gisements de type filonien: 1) des veines de quartz lenticulaires associées aux roches volcaniques et 2) des veines de sulfures semi-massifs associées aux formations de fer.

Les zones minéralisées 3, 5 et 6 de Chimo, de même que la zone du Bloc Ouest et la zone sud du Bloc Nordeau, toutes situées dans la séquence volcanique, présentent beaucoup de ressemblances avec les autres gisements aurifères de la région de Val d'Or, caractérisés par des veines de quartz épigénétiques. Du point de vue structural, ces lentilles ressemblent aux "veines de cisaillement" des mines Sigma (Robert, 1983) et Belmoral (Darling *et al.*, 1985) dans la région de Val d'Or. Ces zones minéralisées et leurs épontes montrent un apport métasomatique de B, de K et de CO₂ comme dans la majorité des veines minéralisées de Val d'Or. Les différences

principales se situent au niveau de la minéralogie et de la géochimie. A Chimo et à Nordeau, l'or est associé à l'arsénopyrite et les tellurures n'ont pas été observés. Ailleurs à Val d'Or, l'or est étroitement associé à des tellurures, surtout au tellure de bismuth, et l'arsénopyrite est rare ou absente sauf dans les gisements de Sigma 2 ou de Orenada. Soulignons que ce dernier se situe aussi dans la zone tectonique de Cadillac, dans un contexte lithologique et structural semblable à celui de Chimo et de Nordeau.

Le quartz graphitique des zones 5 et 6 de Chimo n'a apparemment pas d'analogue dans les autres gisements de Val d'Or mais du carbone est rapporté dans bien d'autres gisements ailleurs (Romberger, 1986). Le quartz noir de certaines veines de la mine O'Brien à Cadillac (Blais, 1954) contient 0,1 % de carbone mais cet élément est plus abondant à Chimo. Les mines Chimo et O'Brien ont plusieurs autres points communs: prédominance de l'arsénopyrite, zones altérées brunes riches en biotite et présence de tourmaline.

Les zones 1 et 2 de Chimo ainsi que la zone nord du Bloc Nordeau, caractérisées par la présence d'arsénopyrite semi-massive (Chimo) ou de pyrrhotite/pyrite semi-massive (Nordeau) ont peu de ressemblance avec les autres gisements de Val d'Or. Par contre, elles se comparent aux gisements d'or dans les formations de fer à faciès sulfuré. Leur minéralogie rappelle celle des gisements de Lupin, T.N.O. (Strachan, 1985) et Homestake, S. Dakota (Noble, 1950): abondance d'arsénopyrite, de pyrrhotite et de grunérite. Ces zones minéralisées ressemblent aussi aux gisements de MacLeod-Cockshutt et de Hard Rock (Matheson et Douglas, 1948; Horwood et Pye, 1951) du district de Geraldton, Ont., qui contiennent à la fois des veines de quartz et des couches de pyrite aurifère massive.

Conclusion

La mine Chimo et le gîte de Nordeau contiennent deux types distincts de minerai:

- 1) Des réseaux de veines de quartz lenticulaires dans des zones de cisaillement en bordure de roches de compétence différente ressemblent, par leur minéralogie et leur altération, à d'autres gisements de la région de Val d'Or et peut-être encore plus aux veines de la mine O'Brien, à Cadillac.

2) Des veines de sulfures semi-massifs associées aux formations de fer n'ont pas d'équivalent dans les gisements de Val d'Or. Par certains aspects, elles ressemblent à la minéralisation des mines de Geraldton, de Lupin, et de Homestake.

Les deux types de minéralisation aurifère ne sont probablement pas génétiquement distincts puisqu'ils se retrouvent ensemble à Chimo et Nordeau comme à Geraldton. Dans tous ces gîtes, la minéralisation est associée à des injections de quartz et de sulfures dans des zones cisillées situées au contact entre des lithologies de compétence et de composition chimique différentes.

Ces contacts favorisent tant la déformation et le développement d'une microporosité dans la roche ductile que la fracturation et la bréchification dans la roche plus compétente et permettent ainsi la circulation de fluides hydrothermaux. Les différentes zones minéralisées se trouvent dans des veines de quartz lenticulaires et dans les épontes de ces veines soit au contact entre la formation de fer et des mudstones/siltstones (Chimo zone 1 et zone nord du Bloc Nordeau), soit au contact entre des roches sédimentaires pélitiques et une lave massive grenue (Chimo zone 2), soit dans les roches volcaniques au contact entre des faciès pyroclastiques contenant du graphite et des faciès effusifs (Chimo zones 5 et 6) soit dans des roches volcaniques fortement métasomatisées (Chimo zone 3, Bloc Nordeau zone sud et Bloc Ouest).

L'identification de la zone tectonique de Cadillac, la proximité d'une formation de fer à magnétite et la présence de grands cisaillements E-W, où sont mis en contact des formations de fer à magnétite, des grès/mudstones, des volcanites et des tufs graphitiques constituent des métalotectes aurifères qui méritent une attention particulière en exploration.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été commandité par le Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec par l'entremise de l'Institut de Recherche en Exploration minérale (Ecole Polytechnique) et du Département de Géologie de l'Université Laval.

Nous tenons à remercier d'une façon particulière L. Imreh du Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec pour les nombreuses discussions sur le terrain et en laboratoire; ces échanges nous ont permis d'apporter les précisions nécessaires à l'élaboration des modèles gîtologiques.

Nous remercions aussi les dirigeants de la Société Minière Louvem et de la compagnie Mines Vauquelin Ltée qui ont favorisé ce travail en nous donnant accès à une documentation essentielle et aussi avec qui nous avons eu des discussions très fructueuses. Messieurs Paul Blanchet (Louvem), André Leclerc et Raymond Leclerc (Mines Vauquelin Ltée) et Raymond Beullac (Groupe Roche) ont contribué par leur remarques constructives à la présentation finale du manuscrit.

REFERENCES

- BELL, L.V. et BELL A.M., 1932 - Région des sources de la rivière Bell avec détails des gîtes aurifères de Pascalis et de Louvicourt. Service des Mines du Québec, Québec; Rapport annuel, 1931, partie B, pages 69-144.
- BELL, L.V. et BELL A.M., 1933 - Terrains miniers de la région de Pascalis-Louvicourt. Service des Mines du Québec, Québec; Rapport annuel 1932, partie B, pages 3-69.
- BEULLAC, R., 1988 - Bloc Ouest, campagne de forage, 1987, Mines Vauquelin Ltés, 5 pages.
- BLANCHET, P., 1982 - Campagne de sondage 1981-1982, Villebon; rapport de SOQUEM, projet 10-484. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Québec; GM 39230, 19 pages.
- BLAIS, R., 1954 - A petrologic and decrepitemetric study of the gold mineralisation at the O'Brien mine, Northwestern Quebec. Thèse de Ph. D., Université de Toronto.
- BOYLE, R.W., 1979 - The geochemistry of gold and its deposits (together with a chapter on geochemical prospecting for the element). Commission géologique du Canada, Bulletin 280, 584 pages.
- CHAMPAGNE, M., 1985 - Campagne de sondage 1984, Projet Vauquelin, mai 1985. Rapport non public de la Société Minière Louvem Inc., 22 pages.
- DARLING, R., VU, L., POPOV, V., DUSSAULT, C. et WAITZENEGGER, B., 1985 - Géologie de la mine Belmoral, Région de Val d'Or. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Québec; MB 85-41, 47 pages.
- GAUDREAU, R., LACOSTE, P. et ROCHELEAU, M., 1986 - Géologie et gîtologie de Louvicourt - Vauquelin, Abitibi-est, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Québec; MB 86-67, 124 pages.

- GAUDREAU, R., PERRIER, B., ROCHELEAU, M. et LACOSTE, P., 1987 - Géologie et métallogénie du secteur Vauquelin, Pershing et Haig. Dans: Synthèse stratigraphique, paléogéographique et géologique du secteur Vauquelin, Pershing et Haig, rapport d'étape (phase 2), Michel Rocheleau (éditeur), Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec, Québec. MB 87-52, 169 pages.
- GERMAIN, M., 1972 - Géologie du canton de Vauquelin, comté d'Abitibi-Est. Ministère des Richesses Naturelles du Québec, Québec; DP 108, 56 pages.
- HORWOOD, H.C. et PYE, E.G., 1951 - Geology of Ashmore township. Ontario Depart. of Mines, Ann. Report, Vol 60, part 5, 105 pages.
- IRVINE, T.N. et BARAGAR, W.R.A., 1971 - A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Journal Canadien des Sciences de la Terre, vol. 8, pages 523-545.
- LACOSTE, P., GAUDREAU, R., ROCHELEAU, M. et RACINE, M., 1987 - Géologie du secteur Vauquelin, Pershing et Haig. Dans: Synthèse stratigraphique, paléogéographique et géologique du secteur Vauquelin, Pershing et Haig, rapport d'étape (phase 2), Michel Rocheleau (éditeur), Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec, Québec. MB 87-52, 169 pages.
- MARQUIS, R., 1983 - Etude tectono-stratigraphique à l'est de Val d'Or: Essai de corrélation structurale entre les roches métasédimentaires des Groupes de Trivio et de Garden Island et application à l'exploration aurifère. Mémoire de Maitrise, Université du Québec à Montréal, Montréal, 174 pages.
- MARQUIS, R. et GOULET, N., 1987 - Essai de corrélation stratigraphique et structurale à l'est de Val d'Or: implication pour la prospection aurifère. Journal Canadien des Sciences de la Terre, vol. 24, pages 2412-2421.
- MATHESON, A.F. et DOUGLAS, J.H., 1948 - Hard Rock Mine, dans: "Structural geology of canadian ore deposits", vol II. Can. Inst. of Mining and Metallurgy, p. 406-413.

- MAYOR, J.M., 1966 - Chimo gold Mines. Rapport manuscrit interne, 16p.
- McCANN, A.J., 1982 - Rapport d'étude minéralogique, gîte Chimo Rapport interne, SOQUEM, 75 pages.
- MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES RESSOURCES DU QUEBEC, 1977 - Compilation géoscientifique, cartes au 1:10 000, DP-624, coupure SNRC 32 C 3-102-103.
- NOBLE, J.A., 1950 - Ore mineralisation in the Homestake gold mine, Lead, South Dakota. Geol. Society of America. Bull., v 61, pp 221-251.
- NORMAN, G. W. H., 1947 - Vauquelin, Pershing and Haig Township, Abitibi County, Québec, Geological Survey of Canada, Paper 47-12 et 47-6.
- ROBERT, F. 1983 - Etude du mode de mise en place des veines aurifères de la mine Sigma, Val d'Or, Québec. Thèse de doctorat ès sciences appliquées, Département de Génie minéral, Ecole polytechnique, 274 p.
- ROMBERGER, S.B., 1986 - Disseminated gold deposits. Geoscience Canada, Vol 13, pp 23-31.
- SAUVE, P., PERRAULT, G. et TRUDEL, P., 1986 - Compilation et données nouvelles sur les gîtes d'or du camp minier de Val d'Or, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Québec; MB 86-24, 117 pages.
- SAUVE, P., BLANCHET, P., BLOUIN J-Y., CHAMPAGNE, M. et LECLERC, A. - 1987 - Géologie de la mine d'or de Chimo, région de Val d'Or, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Québec; MB 87-05, 75 pages.
- SOCIETE MINIERE LOUVEM, 1987 - Plan de niveau 175 m, mine Chimo, carte non publiée.
- SOCIETE MINIERE LOUVEM, 1987 - Rapport annuel 1986-1987, 32 pages.
- STRACHAN, D.M. 1985 - Geology of the Lupin deposit (Echo Bay Mines Ltd). Notes de la

conférence présentée à la 87e assemblée générale annuelle de l'Institut Canadien des Mines et de la Métallurgie, Vancouver.

WINKLER, H.G.F., 1979 - Petrogenesis of metamorphic rocks. Fifth edition. Springer-Verlag New-York Inc., 348 pages.

LISTE DES FIGURES

- 1- Carte géologique détaillée localisant les gisements de Chimo et de Nordeau.

- 2- Diagramme AFM indiquant la limite de Irvine et Baragar (1971) entre les champs tholéiitique et calco-alcalin et illustrant les affinités lithochimiques des roches volcaniques du Groupe de Trivio dans le secteur des gisements de Chimo et de Nordeau. Les numéros correspondent aux analyses chimiques du tableau 2.

- 3- Stries sub-horizontales, crénelant la linéation sub-verticale du cisaillement principal (direction du crayon) et indiquant un mouvement latéral tardif. Niveau 2, Mine Chimo.

- 4- Carte géologique, niveau 3, Mine Chimo, localisant les différentes zones minéralisées. Modifiée d'après le plan de niveau 175 m, carte non publiée, Société Minière Louvem (1987).

- 5- Coupe verticale transversale AA', 25 m à l'ouest du puits de la mine Chimo. Modifiée à partir de la figure de la page 7 du Rapport Annuel 1986-1987 de la Société Minière Louvem (1987).

- 6- Arsénopyrite grenue semi-massive dans une pâte chloriteuse noire. Un peu de pyrrhotite est aussi présente mais non distincte sur cette photographie. Zone minéralisée no 1, Mine Chimo (X1).

- 7- Contact entre la formation de fer plissée isoclinalement (haut de la photo) et la volcanite cisailée (bas de la photo), correspondant au contact entre la bande sédimentaire centrale et la zone de volcanique de Chimo. Zone minéralisée no 2, niveau 2, Mine Chimo.

- 8- Brèche hydraulique, caractérisée par des volcanites andésitiques injectées de quartz. Localisation: en bordure d'une zone de cisaillement minéralisée. Zone no 3 ouest, niveau 3, Mine Chimo.

9- Schiste à chlorite et carbonate (volcanite ou pyroclastite ?), injecté de veines et de veinules multiples de quartz bleuté dans la zone minéralisée no 3 ouest. Niveau 3, Mine Chimo.

10- Photomicrographie illustrant des grains d'or (blanc) dans le quartz, près d'un filonnet sinueux de muscovite graphiteuse. Zone minéralisée no 5, Mine Chimo, (X 55). Gauche (lumière réfléchie, normale), droite (lumière transmise, polarisée).

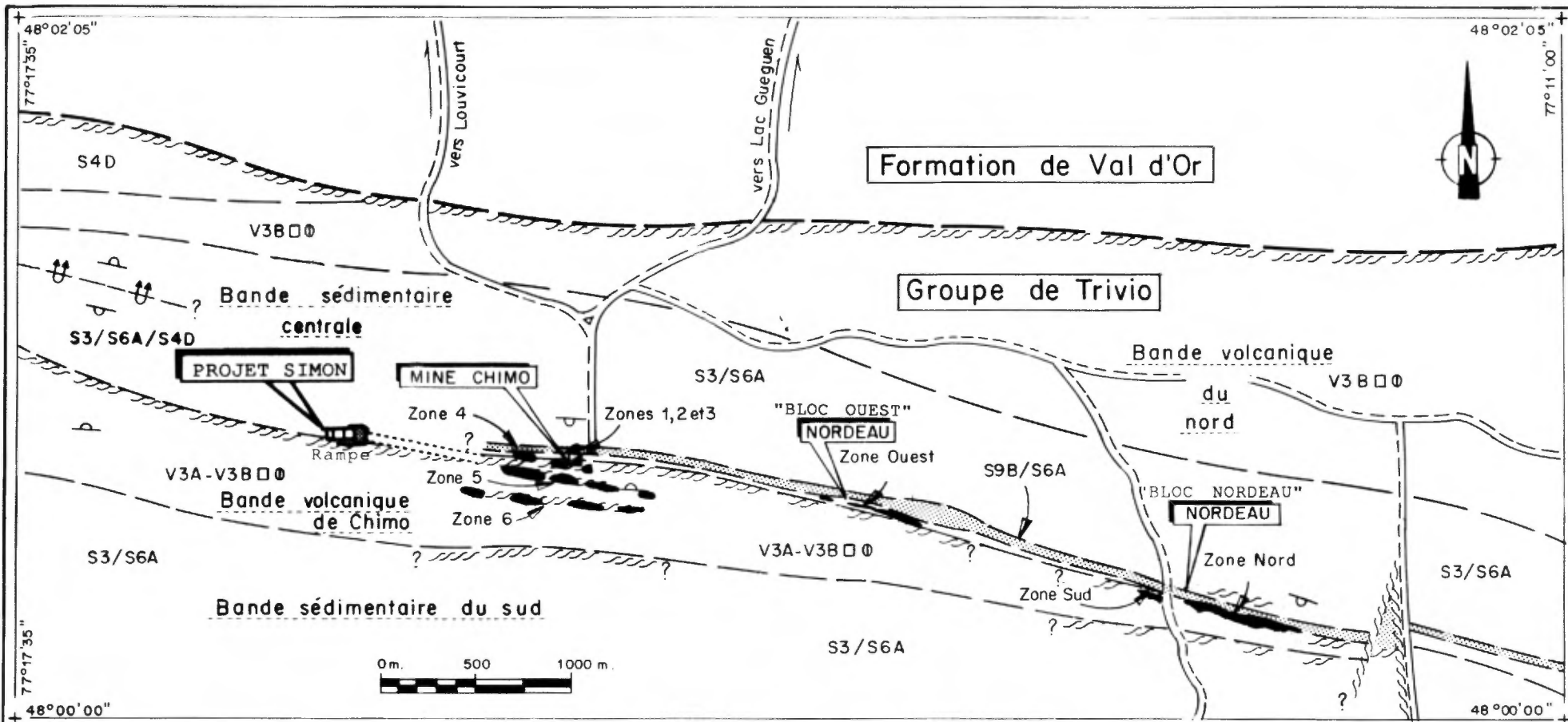
11- Photomicrographie illustrant un grain d'or sous forme d'inclusion dans un grain d'arsénopyrite micro-fracturé, en association avec une plage de chalcopyrite. Zone minéralisée no 6, Mine Chimo (lumière réfléchie, normale, X 20).

12- Carte géologique de surface du bloc Nordeau. Modifiée à partir d'une carte non publiée, Mines Vauquelin Ltée.

13- Photomicrographie illustrant des plages d'or en association avec des cristaux poecilitiques de pyrite entourés de plages de pyrrhotite. Un grain d'arsénopyrite est également visible. Bloc Nordeau (lumière réfléchie, normale, 31 X).

14- Carte géologique de surface du Bloc Ouest. Modifiée à partir d'une carte non publiée, Mines Vauquelin Ltée.

15- Coupe de la zone minéralisée no 5, Mine Chimo, et distribution générale des minéraux caractéristiques. Les proportions de muscovite, de biotite et de chlorite montrent de fortes variations locales qui ne sont pas indiquées sur cette figure.



L É G E N D E

Groupe de Trivio

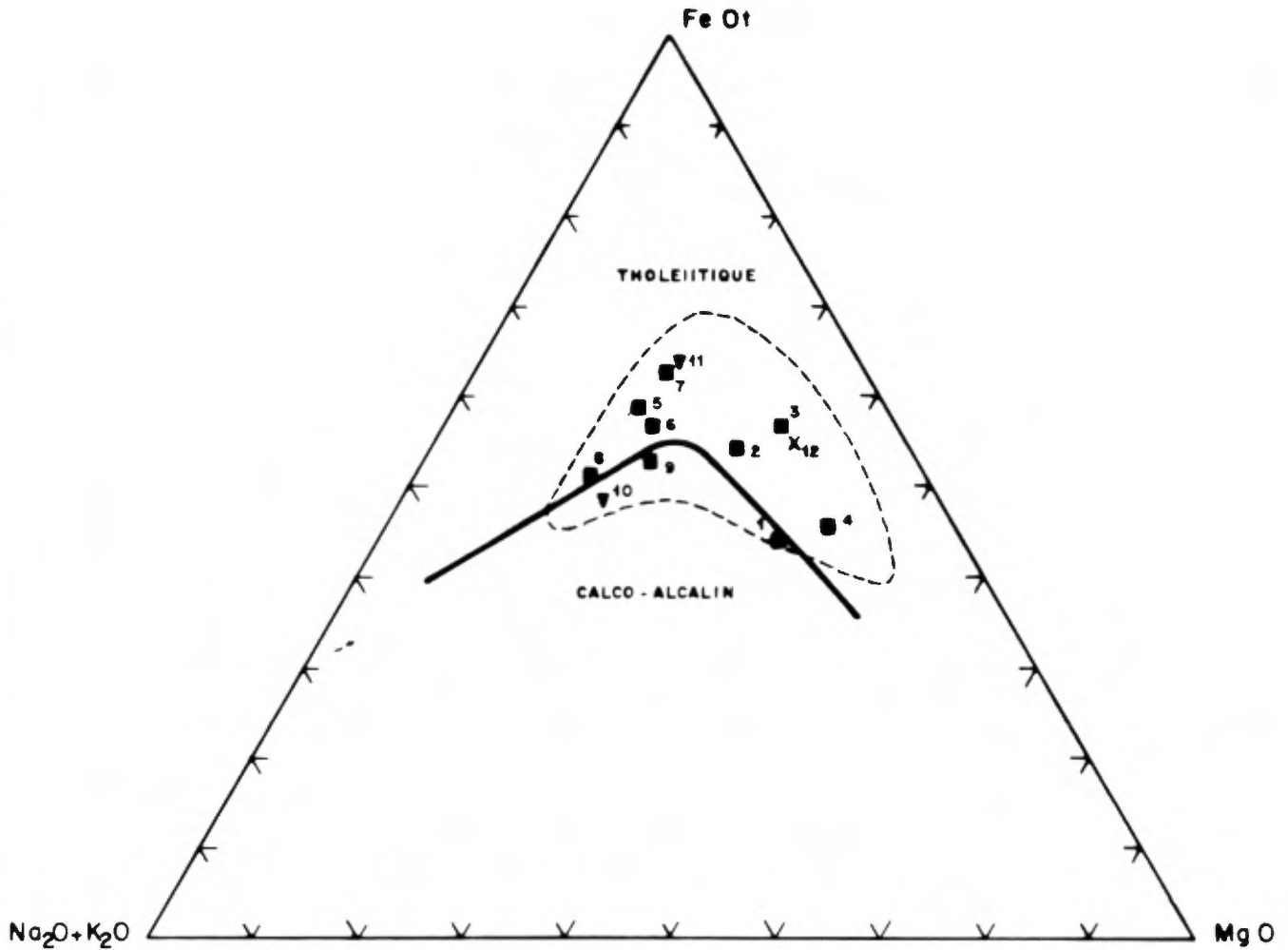
Sédiments	
S 3	wacke.
S 4 D	conglomérat pétromicte
S 6 A	siltstone.
S 9 B	formation de fer oxydée.
Volcanites	
V 3 A	basalte andésitique.
V 3 B	basalte.
□	coulée de lave massive.
⊙	coulée de lave coussinée.

Symboles

	limite des horizons de formation de fer.
	zone minéralisée.
	contact géologique.
	cisaillement.
	trace axiale d'un antiforme déversé.
	stratification avec polarité.
	puits d'exploitation.
	route

Figure 1

DIAGRAMME AFM DE IRVINE ET BARAGAR (1971).



L É G E N D E

- Laves
- ▼ Pyroclastites
- X Intrusion

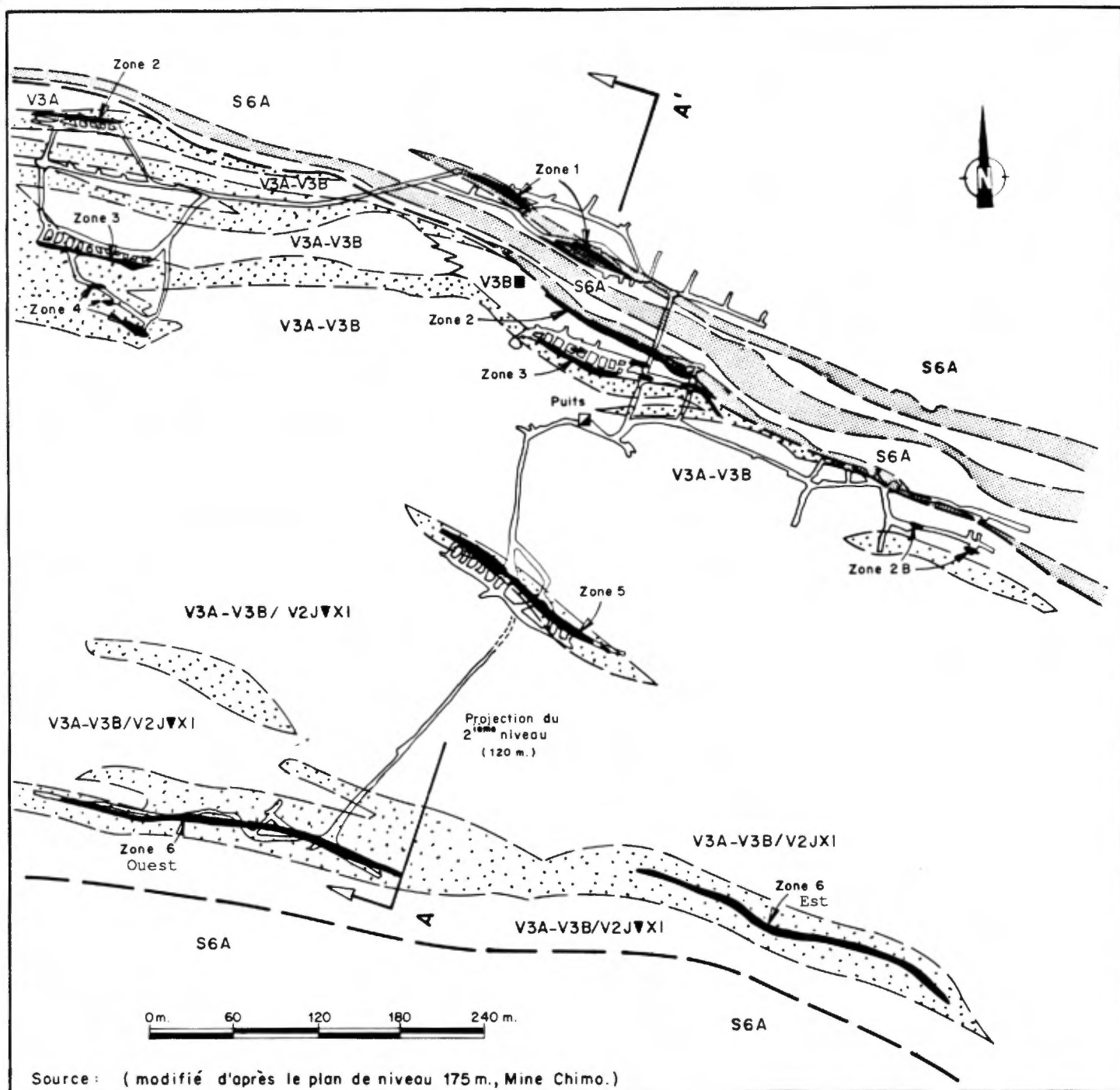
--- Champ des laves du Groupe de Trivio. (19 analyses)

(Gaudreau *et al.*, 1986; Lacoste *et al.*, soumis.)

Figure 2



Figure 3



L É G E N D E

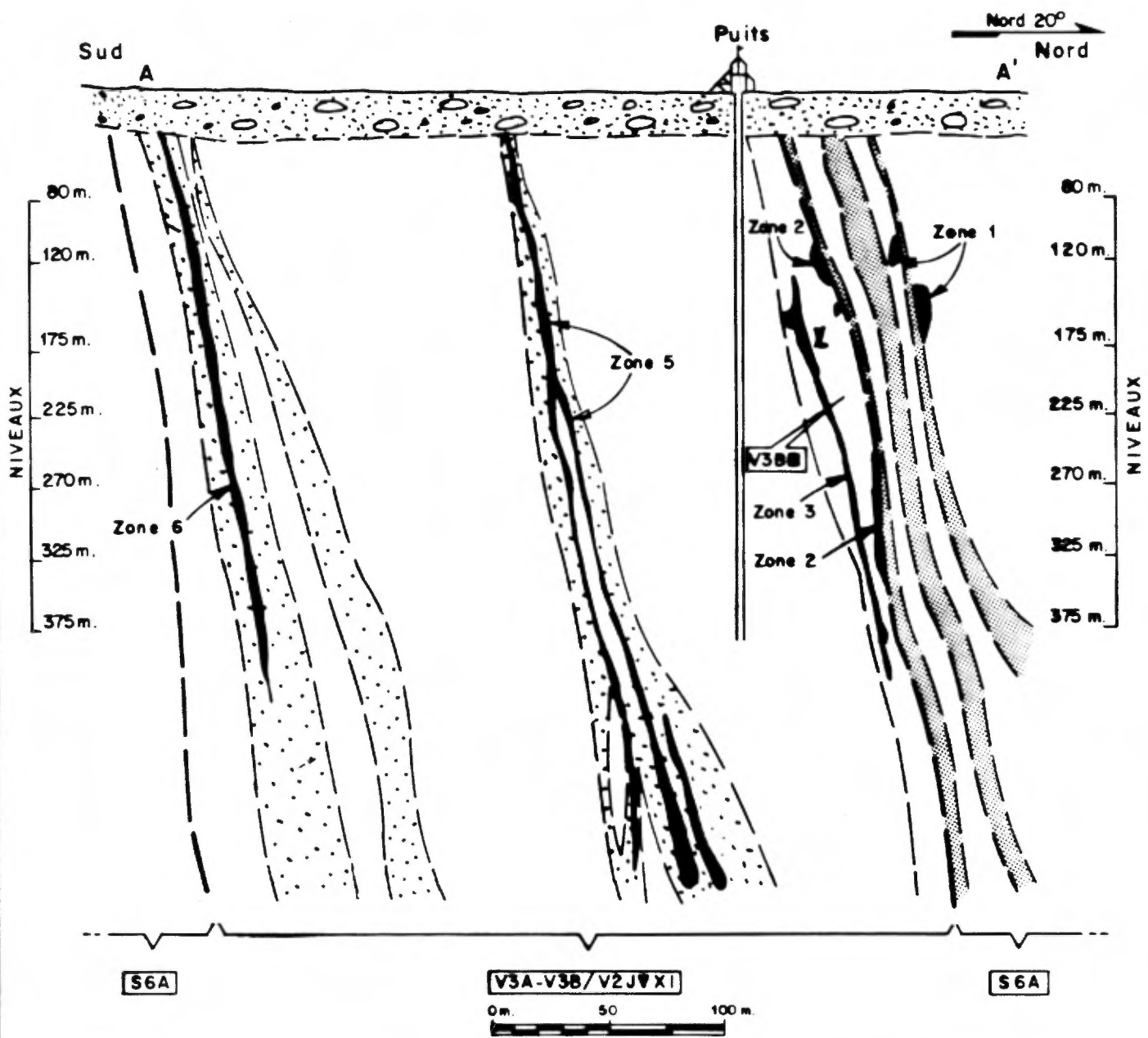
Groupe de Trivio

Sédiments	S6A	wacke.
Volcanites	V3A	basalte andésitique.
	V3B	basalte.
	V3B■	basalte-coulée massive grenue.
	V2J▼XI	tuf à cristaux et lapilli andésitique.
	/	interstratification

Symboles

	formation de fer oxydée.
	volcanites cisillées et/ou métasomatées. (chlorite-carbonates)
	zone minéralisée.
	contact géologique.
	puits de mine.
	galerie souterraine.

Figure 4



Source : (modifié d'après la coupe de la mine Chimo, Louvem, rapport annuel, 1987)

L É G E N D E

Groupe de Trivio

- | | |
|-------------------|---|
| Sédiments | S6A wacke. |
| Volcanites | V3A basalte andésitique. |
| | V3B basalte. |
| | V3B■ basalte-coulée massive grenue. |
| | V2J∇XI tuf à cristaux et lapilli andésitique. |
| | / interstratification |

Symboles

- | | |
|--|--|
| | formation de fer oxydée. |
| | zone minéralisée. |
| | volcanites cisillées et/ou métasomatées. (chlorite-carbonates) |
| | contact géologique. |
| | puits de mine. |
| | mort-terrain. |

Figure 5

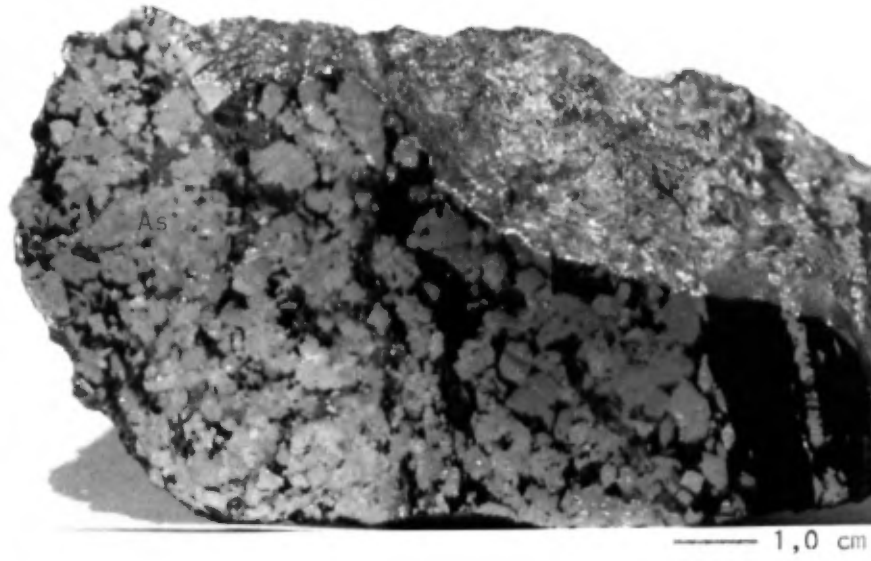


Figure 6



Figure 7



————— 1,0 dm

Figure 8



————— 1,0 dm

Figure 9

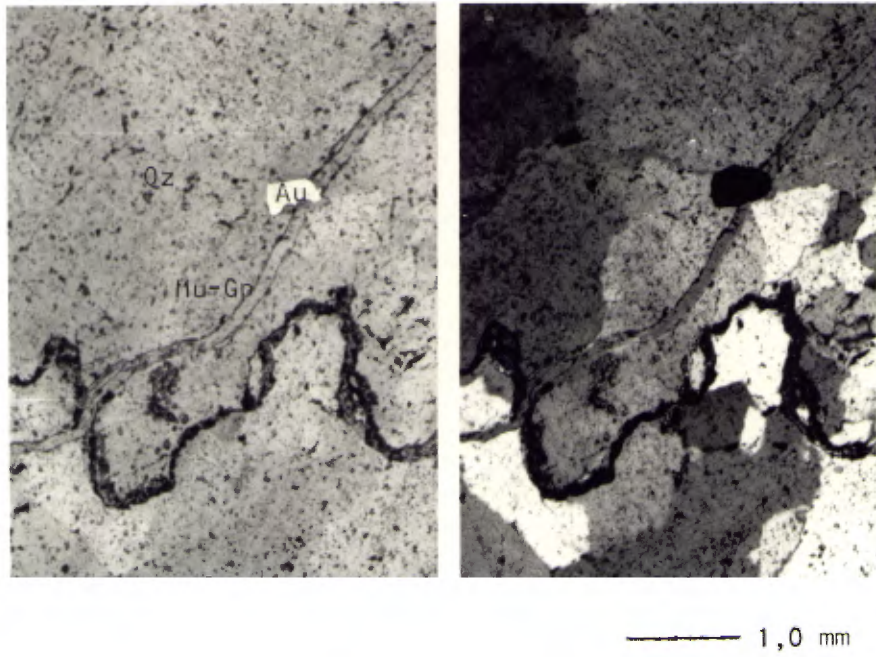


Figure 10

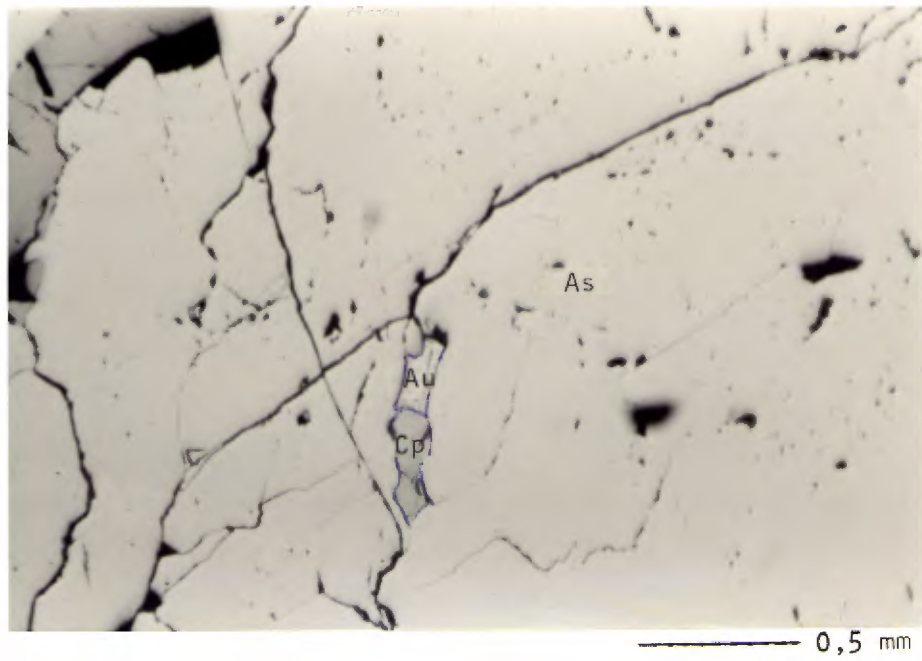


Figure 11

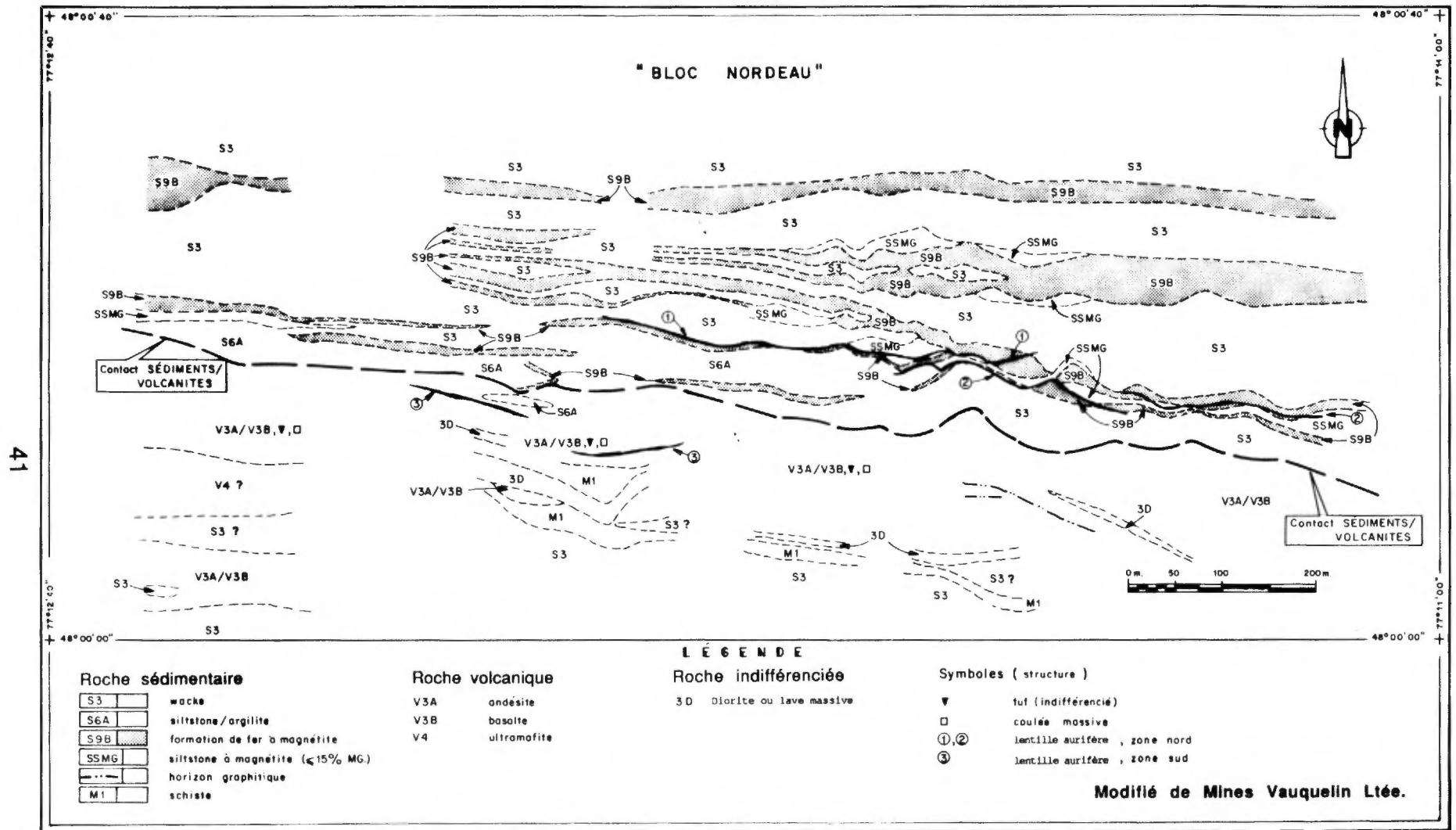
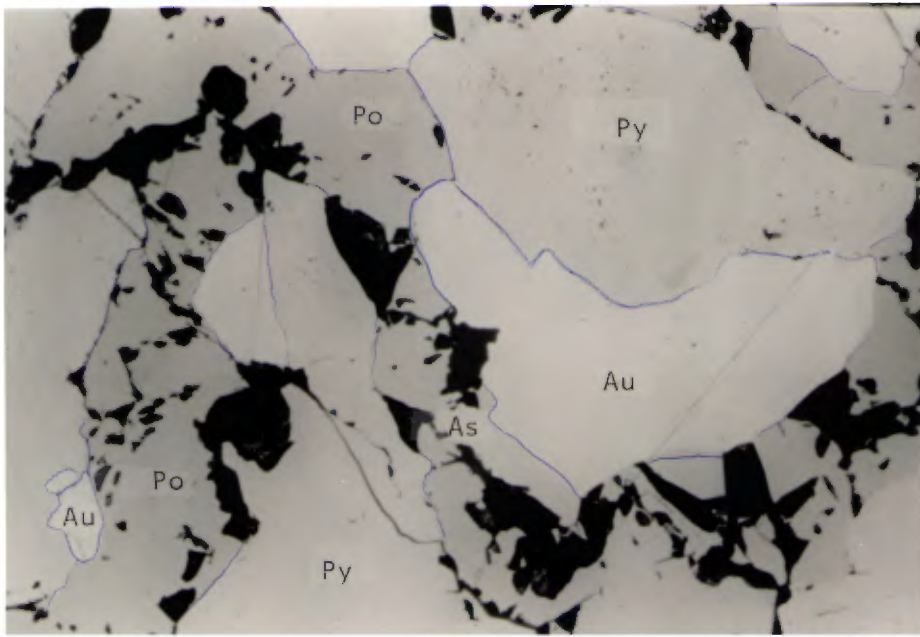


Figure 12



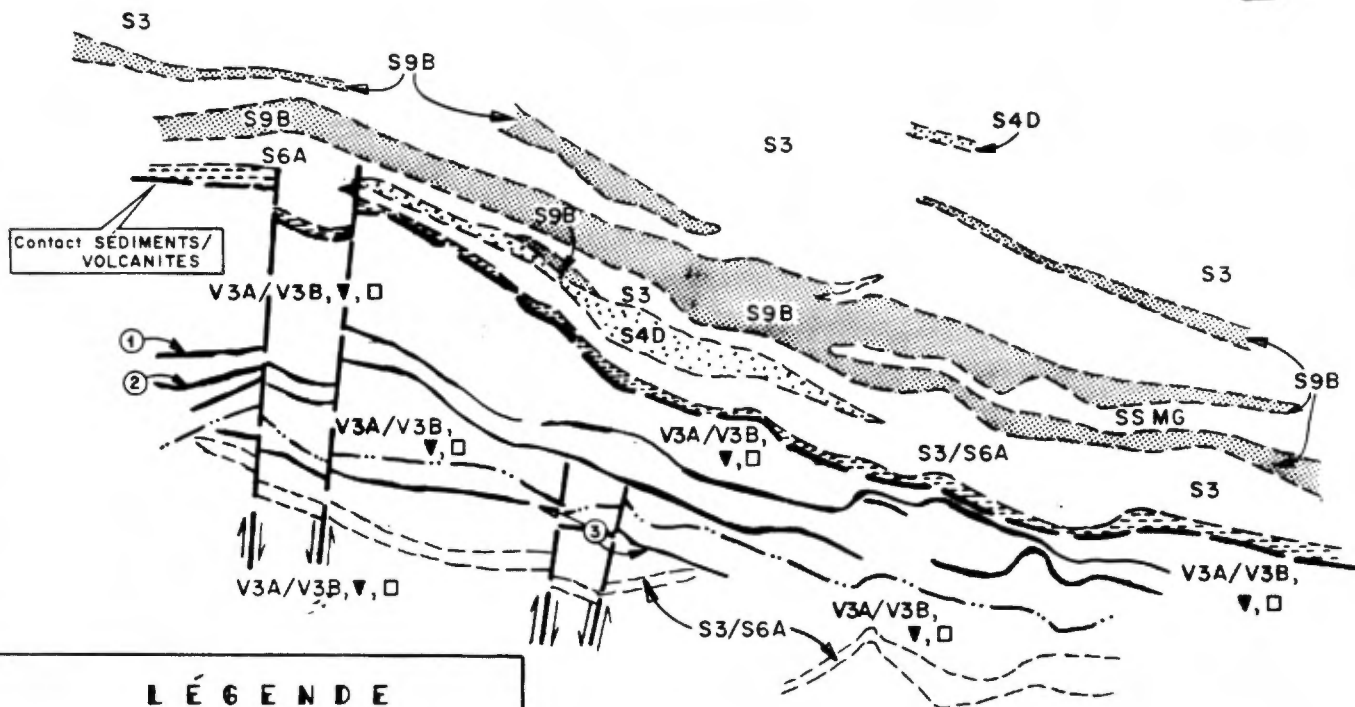
1,0 mm

Figure 13

77°14'20"
+ 48°00'40"

77°13'40"
+ 48°00'40"

" BLOC OUEST "



L É G E N D E

Roche sédimentaire et tuffacée

- S3 wacke
- S6A siltstone/argilite
- tuf argileux/silteux (niveau repère)
- S4D conglomérat
- S9B formation de fer à magnétite
- SS MG siltstone à magnétite
- horizon graphitique

Roche volcanique

- V3A andésite
- V3B basalte
- V4 ultramafite

Symboles (structure)

- ▼ tuf (indifférencié)
- coulée massive
- ①, ②, ③ lentille aurifère #1, #2, #3
- ⇐⇒ faille avec sens de déplacement

Modifié de Mines Vauquelin Ltée.

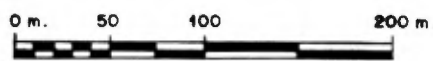


Figure 14

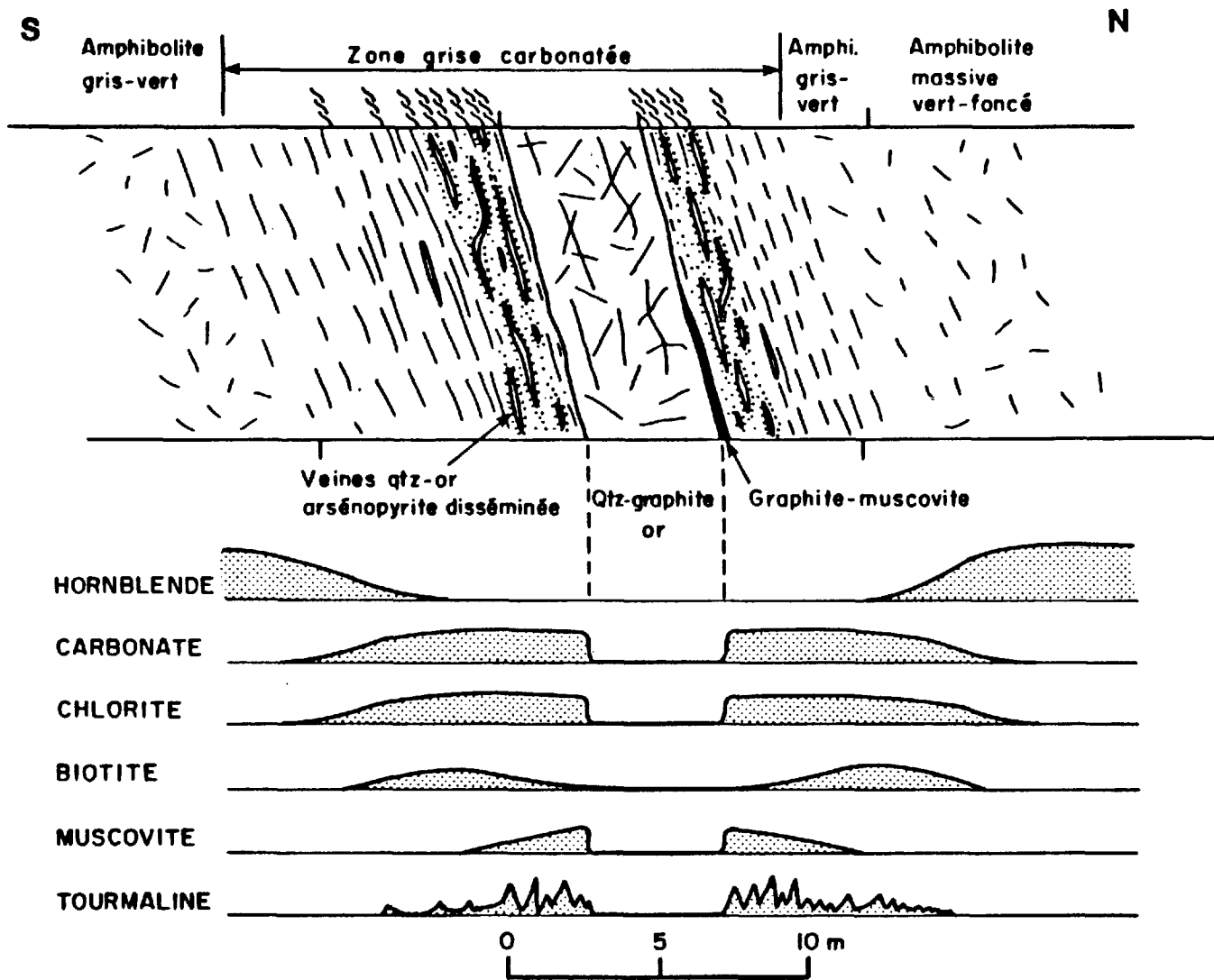


Figure 15

LISTE DES TABLEAUX

- 1- Pétrographie de lithologies représentatives du Groupe de Trivio au voisinage des gisements de Chimo et de Nordeau.
- 2- Géochimie de lithologies représentatives des laves et des pyroclastites du Groupe de Trivio au voisinage des gisements de Chimo et de Nordeau.
- 3- Comparaison des caractéristiques géologiques des différentes zones minéralisées des gisements de Chimo et de Nordeau.
- 4- Géochimie des éléments traces dans la zone minéralisée no 6, Mine Chimo.
- 5- Géochimie des éléments traces dans les différentes lentilles minéralisées du Bloc Nordeau.

LEGENDE POUR LES TABLEAUX 1 à 5

Limite de détection: L plus petit que; U plus grand que; tr trace.

Altération: CH chloritisation; SE séricitisation; SI silicification; BI biotisation; SU sulfurisation; CB carbonatation; AM amphibolitisation.

Minéralisation: Py pyrite; Po pyrrhotite; Cp chalcopryrite; As arsénopyrite; Au or; Ag argent.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Lithologie	Lave basaltique	Lave basaltique amphibolitisée	Lave andésitique amphibolitisée	Lave andésitique	Lave andésitique	Tuf à lapilli andésitique épidotisé	Tuf à cristaux andésitique épidotisé	Tuf graphitique andésitique	Mudstone- siltstone	Wacke	Formation de fer	Formation de fer
Structure et texture	massive grenue ophitique	massive granoblastique	rubannée granoblastique	schisteuse foliée	massive à schisteuse	litée foliée	litée foliée	litée schisteuse	litée schisteuse	litée lépidoblastique	litée granoblastique	litée granoblastique
Métanomatisme	-	-	-	biotisation carbonatation	chloritisation carbonatation	silicification	silicification	silicification séricitisation	silicification séricitisation	silicification séricitisation	silicification	silicification
Gîte	Chimo	Chimo	Nordeau	Chimo	Chimo	Chimo	Chimo	Chimo	Chimo	Nordeau	Chimo	Nordeau
Source	Sauvé et al., 1987	Sauvé et al., 1987	Université Laval	Sauvé et al., 1987	Sauvé et al., 1987	Université Laval	Université Laval	Université Laval	Sauvé et al., 1987	Université Laval	Sauvé et al., 1987	Université Laval
Matrice (%)	100	100	100	100	100	70	90	100	100	100	100	100
Minéralogie (%)												
Plagioclase+quartz	45	35-55	20-55	60	60	-	-	-	45-65	45-65	20-50	35-60
Quartz	-	-	-	-	-	10-20	10-30	25-40	-	-	-	-
Plagioclase	-	-	-	-	-	30-40	10-40	20-35	-	-	-	-
Hornblende	40	40-60	25-40	0	0	5-10	25	-	0	-	5-15	5-25
Grünérite	tr	0	-	0	0	-	-	-	0	-	5-30	-
Epidote	tr	0-15	0-5	0-tr	0	25	20	tr-10	0	tr	0	0-3
Chlorite	0-5	0-5	2-5	5-15	15-25	-	-	tr-10	10-15	5-20	0-10	5-25
Biotite	tr	0	2-15	5-15	0-5	2-8	10	-	5-20	10-25	tr	0-5
Séricite	0	0	-	tr	0	-	-	5-7	1-20	5-20	0	-
Carbonate	tr-10	0-10	5-10	15-20	15-20	-	-	5-10	tr	tr	tr	tr
Grenat	-	-	tr	-	-	-	-	-	-	tr-2	0	tr-10
Magnétite	-	-	0-1	-	-	1-4	1-4	tr	-	tr	20-50	10-40
Ilménite	1-2	1-2	0-2	1-2	1-2	0-2	0-2	tr	1-3	tr	-	-
Graphite	-	-	-	-	-	-	-	3-20	-	-	-	-
Lapilli/cristaux (%)	0	0	0	0	0	30	10	0	0	0	0	0
						Fragments lithiques felsiques (plagioclase+quartz)	Fragments plagioclase et quartz					

Tableau 1

Localisation des échantillons d'analyse chimique (tableau 2)

- 1- Chimo, à l'ouest de la zone no 2, Ech: CH-85-16 (Laval).
- 2- Chimo, à 200 m au nord de la zone no 5, Ech: 296-348 (IREM).
- 3- Chimo, au sud du puits, zone no 5, Ech: 296-128 (IREM).
- 4- Bloc Nordeau, zone nord, forage 84-17 à 148 m, Ech: 84-17-N7 (Laval).
- 5- Chimo, au sud du puits, zone no 5, Ech: 296-54 (IREM).
- 6- Bloc Nordeau, zone sud, forage 84-20 à 45 m, Ech: 84-20-S10 (Laval).
- 7- Chimo, zone no 6, forage 85-01-14 à 161 m, Ech:CH-86-47 (Laval).
- 8- Chimo, zone no 6, forage 85-01-15 à 230 m, Ech:CH-86-71 (Laval).
- 9- Bloc Nordeau, zone nord, forage 84-30 à 142 m, Ech: 84-30-E14 (Laval).
- 10- Chimo, zone no 6, forage 85-01-15 à 173 m, Ech:CH-86-64 (Laval).
- 11- Chimo, zone no 5, forage 84-63 à 53 m, Ech:CH-85-31 (Laval).
- 12- Chimo, zone no 6, forage 85-01-15 à 171 m, Ech:CH-86-63 (Laval).

No. analyse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lithologie	Lave basaltique	Lave basaltique amphibolitisée	Lave basaltique	Lave basaltique amphibolitisée	Lave andésitique amphibolitisée	Lave andésitique amphibolitisée	Lave andésitique amphibolitisée	Lave andésitique	Lave andésitique	Tuf andésitique à cristaux	Tuf andésitique à cendre	Dyke basaltique
Structure	grenue	massive	schisteuse	massive	foliée	foliée	massive	cisaillée	massive	litée	litée	massive
Métasomatisme	-	-	CB+ SE+ Bl+	-	CH+	Bl+ CB+	-	CB+ CH+	-	Sl+	CB+ SU+	-
Gîte	Chimo zone 2	Chimo zone 5	Chimo zone 5	Nordeau bloc nordeau, nord	Chimo zone 5	Nordeau bloc nordeau, sud	Chimo zone 6	Chimo zone 6	Nordeau bloc nordeau, nord	Chimo zone 6	Chimo zone 5	Chimo zone 6
Analyse brute												
% poids												
SiO ₂	52.10	56.24	51.29	52.40	62.92	50.70	48.00	49.70	55.30	65.50	56.60	51.40
Al ₂ O ₃	14.20	14.40	15.72	17.20	13.16	18.40	22.40	20.30	16.80	16.40	12.40	13.50
Fe ₂ O ₃ t	7.65	9.20	11.43	8.87	9.33	11.10	9.63	8.40	9.45	5.50	11.50	12.70
MgO	5.92	5.48	7.13	7.39	2.69	3.50	2.53	2.42	3.46	1.96	3.07	7.07
CaO	11.00	9.22	10.03	6.70	5.67	8.89	11.70	10.50	7.75	5.85	6.55	8.57
Na ₂ O	2.65	2.88	0.35	2.04	3.40	3.11	2.58	3.98	3.94	2.80	2.35	2.06
K ₂ O	0.04	0.08	1.82	0.14	0.02	1.08	0.11	0.77	0.16	0.53	0.52	0.20
TiO ₂	0.97	1.34	0.82	1.03	1.57	1.24	1.36	1.37	1.05	0.52	1.33	1.05
MnO	0.20	0.23	0.23	0.10	0.21	0.22	0.26	0.17	0.15	0.12	0.17	0.20
P ₂ O ₅	0.15	0.14	0.13	0.13	0.20	0.12	0.17	0.12	0.36	0.12	0.25	0.04
P.A.F.	2.70	0.74	8.63	2.70	1.99	1.40	0.80	3.40	0.10	1.50	3.15	0.90
Total	97.58	99.95	107.58	98.70	101.16	99.76	99.54	101.13	98.52	100.80	97.89	97.69
S	0.25	0.19	0.53	0.02	0.26	0.05	0.01	0.50	0.00	-	1.30	0.08
CO ₂	2.15	-	-	-	-	1.35	0.16	4.17	0.22	0.10	3.26	0.08

Tableau 2

Gîte	CHIMO Zone 1	CHIMO Zone 2	CHIMO Zone 3	CHIMO Zone 5	CHIMO Zone 6	NORDEAU Bloc Nordeau	NORDEAU Bloc ouest	
Roche hôte	Mudstone / siltstone au contact avec formation de fer	Mudstone / siltstone au contact entre formation de fer et lave grenue	Schiste à chlorite et carbonate (pyroclastite ?) au contact avec une lave grenue	Tuf graphitique et volcanite	Volcanite et pyroclastite	Zone nord: wacke / siltstone / formation de fer Zone sud: volcanite ou pyroclastite	Volcanite ou pyroclastite	
Métasomatisme	SI, CH, BI	SI, CH, BI	BI, CB, SE	CB, CH, SE, BI	CB, CH, SE, BI, SI	SI, CH, BI	CB, SE, BI, SI	
Structures aurifères	Contrôle	zone schisteuse (m) ou charnière de plis (?), longeant formation de fer	zone schisteuse (dcm) au contact entre formation de fer et lave grenue	zone cisailée (m) au contact entre lave grenue et lave schisteuse	zone schisteuse à cisailée dans la partie médiane de la bande de volcanite de Chimo	zones de cisaillement (m-dcm) multiples dans la bande de volcanite de Chimo	zones de déformation (m) longeant formation de fer (zone nord); dans la bande de volcanite de Chimo (zone sud)	zones de déformation (m) dans la bande de volcanite de Chimo au sud du contact avec formation de fer
	Direction	N295° / 70°	N295° / 70°	N295° à 270° / 70°	N290° à 310° / 70°	N290° / 70°	N275° à N290° / 50° - 75°	N275° / 50° - 75°
	Nature	agglomération (m) de filonnets (cm-dm) de sulfures semi-massifs, de chlorite et de quartz	filonnets (cm) de sulfures et lentilles (dm) de quartz bleuté parallèles à la foliation S2	réseau veines de quartz bleuté (cm-dm) rubanées et sulfurées parallèles à la foliation S2	lentille de quartz fumé (cm-dm) faiblement sulfurée sub-parallèles à la foliation S2, recoupée par filonnets graphiteux aux niveaux supérieurs	lentilles (m à dcm) en échelon, espacées de 10 à 15 m, constituées de réseaux de veines de quartz (cm à dm)	lentilles de quartz aurifères sulfurées (m à dm) sub-parallèles	lentilles de quartz (m à dm) aurifères
	Minéralisation aurifère	or associé aux filonnets d'arsénopyrite grenue semi-massive	or libre dans quartz ou associé à arsénopyrite	or libre dans quartz et dans arsénopyrite des épontes	or libre dans veines de quartz graphitique et épontes; or associé à arsénopyrite	or libre dans quartz et dans épontes; or sous forme d'inclusion dans arsénopyrite	or libre dans quartz et épontes; or sous forme d'inclusion ou de remplissage de fractures dans pyrrhotite et pyrite	or associé à arsénopyrite
	Sulfures (%) ≥ 5 % < 5 %	20 à 50 As, Po, Py Cp, Au (3-20%Ag)	20 à 50 As, Po, Py Cp, Au (3-20%Ag)	3 à 5 As, Po, Py Cp, Au (3-20%Ag)	2 à 5 As, Po Py, Cp, Au (3-20%Ag)	3 à 10 As, Po Py, Cp, Au (17-20%Ag)	2 à 5 Po Py, Cp, Au (3-24%Ag)	tr à 5 As Po, Py, Cp, Au (Ag)
	Distribution	lenticulaire	lenticulaire	assez continue	relativement continue	relativement continue	relativement continue	relativement continue
	Dimensions	50 m de longueur	120 m de longueur 45 m de largeur	40 m de longueur 2,4 m de largeur 130 m de profondeur	115 m de longueur 7 m de largeur plonge à 60° vers l'ouest	lentille est 300 m de longueur, 12 m de largeur lentille ouest 500 m de longueur 15 m de largeur	lentilles nord 275 à 475 m de longueur lentilles sud environ 250 m de longueur	600 m de longueur
Production avant 1968	50 000 tonnes à 6,0 g/t Au	48 000 tonnes à 28,5 g/t Au	35 000 tonnes à 16,0 g/t Au	-	-	-	-	
depuis 1964	230 129 tonnes à 6,0 g/t Au					-	-	
Réserves	1 020 000 tonnes à 5,6 g/t Au probable et possible					178 000 tonnes à 5,9 g/t Au (probable) 152 000 tonnes à 6,6 g/t Au (possible)	126 800 tonnes à 6,2 g/t Au (probable) 242 600 tonnes à 6,4 g/t Au (possible)	

Tableau 3

Mine Chimo																				
Zone 6																				
# Ech.	Roche	Altération	Minéralisation	Forage	Profondeur (m)	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cr	Mn	Fe (%)	V	As	Te	W	Ag	Au (ppb)	
CH-86-06	schiste graphiteux	SE	Po, Cp	85-01	156.95 - 157.05	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L0.1	9
CH-86-07	tuf à lapilli andésitique	SI, SE	-	85-01	167.90 - 168.10	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L0.1	7
CH-86-09	tuf à cendre andésitique	SI,	Po	85-01	179.80 - 179.90	86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L0.1	172
CH-86-18	andésite cisailée	SI, SE	Po	85-02	93.40 - 94.00	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L0.1	168
CH-86-19	tuf à cristaux andésitique	SI, BI	Po, Cp	85-02	94.30 - 95.00	110	36	45	27	60	115	1507	5.7	114	5	L10	14	0.8	L0.1	300
CH-86-20	veine quartz fumée	CH	As, Au	85-02	96.00 - 96.30	16	24	36	28	93	147	1007	4.1	78	U2000	L10	20	L0.1	L10.1	1550
CH-86-22	veine quartz + volcanite	CB, SI	As, Po, Cp, Au	85-02	96.60 - 96.66	101	38	125	62	171	288	1446	6.9	310	U2000	L10	L10	L0.1	L10.1	1020
CH-86-25	tuf à cendre cisailé	CB, BI	Po, Au	85-02	113.00 - 113.60	104	30	58	39	109	158	967	4.7	166	58	L10	10	L0.1	L10.1	2340
CH-86-26	siltstone à biotite cisailé	CB	Po	85-02	114.30 - 114.60	219	47	143	71	252	328	1771	8.8	508	L5	L10	16	L0.1	L10.1	513
CH-86-27	andésite porphyrique	CB, CH	-	85-02	117.45 - 117.60	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L0.1	4
CH-86-40	tuf à cristaux et lapilli	SI	Po, Py	85-14	116.15 - 116.25	78	39	123	51	138	238	751	2.6	217	L5	L10	L10	L0.1	L10.1	8
CH-86-42	tuf à cristaux andésitique	AM, CB	-	85-14	133.50 - 134.10	130	28	95	53	185	289	2815	9.6	294	164	L10	10	L0.1	L10.1	24
CH-86-43	veine quartz + volcanite	CB	As, Po	85-14	136.70 - 136.80	43	16	39	30	95	172	709	2.6	70	U2000	L10	36	L0.1	L10.1	708
CH-86-44	volcanite cisailée + veine quartz	CB	As, Po	85-14	139.40 - 139.45	46	37	63	37	113	237	1702	6	195	U2000	L10	16	L0.1	L10.1	995
CH-86-45	andésite cisailée	CB, BI	As, Po, Au	85-14	144.00 - 149.60	102	19	112	67	196	156	1782	7.7	322	462	L10	L10	L0.1	L10.1	2140
CH-86-47	andésite amygdalaire	AM	-	85-14	161.00 - 161.10	149	21	81	72	218	439	2494	7.8	375	L5	L10	L10	L0.1	L10.1	48
CH-86-51	tuf à lapilli bréchique	SU	Py, Po	85-15	45.15 - 45.30	307	364	69	198	409	7	111	42.8	10	448	37	L10	L0.1	L10.1	691
CH-86-58	andésite massive	AM	-	85-15	99.72 - 99.82	120	15	100	71	338	561	2213	6	293	L5	L10	L10	L0.1	L10.1	18
CH-86-62	andésite cisailée + veine quartz	SE, AM	Cp, Py	85-15	170.30 - 170.40	1990	63	398	119	208	345	2115	9.5	275	18	10	L10	L0.1	L10.1	28
CH-86-68	andésite foliée	AM	-	85-15	216.10 - 216.20	119	25	94	53	146	345	2181	9	349	L5	L10	L10	L0.1	L10.1	14
CH-86-69	andésite cisailée	BI, CB	-	85-15	223.00 - 223.60	128	20	69	39	96	259	2097	7.4	266	87	L10	L10	L0.1	L10.1	15
CH-86-70	veine quartz bréchique	CB	As	85-15	224.00 - 224.20	5	35	40	35	96	165	922	5.2	43	U2000	14	12	L0.1	L10.1	1530
CH-86-71	andésite cisailée	CB	As	85-15	227.00 - 231.15	118	20	86	67	181	306	1727	6.8	320	U2000	11	L10	L0.1	L10.1	707
CH-86-85	andésite foliée	CB, CH	-	85-20	81.40 - 85.08	109	43	97	41	139	228	22	6.6	237	144	L10	L10	L0.1	L10.1	8
CH-86-87	veine quartz + volcanite cisailée	CB, SU	As, Po, Cp, Au	85-20	89.50 - 89.75	265	76	82	44	214	392	1821	11.2	213	U2000	23	40	4.1	U30000	
CH-86-88	volcanite bréchique cisailée	CB, CH, SU	As, Po, Py, Cp, Au	85-20	91.18 - 91.28	180	95	98	59	247	488	3787	13.1	287	U2000	15	L10	L0.1	L10.1	U30000
CH-86-89	volcanite cisailée + veine quartz	CB, SU	Po, As, Au	85-20	94.47 - 94.57	1041	86	97	41	198	269	3456	11.3	348	929	L10	28	1.1	L10.1	16400
CH-86-90	volcanite cisailée + veine quartz	CB, SU	As, Po, Au	85-20	96.20 - 96.30	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L0.1	9910
CH-86-92	andésite foliée	CB	As	85-20	105.28 - 107.50	109	45	94	60	198	361	1977	7.2	299	U2000	L10	L10	L0.1	L10.1	648
CH-86-93	andésite foliée	AM	-	85-28	161.70 - 162.20	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L0.1	61
CH-86-94	andésite cisailée	CB	Po, As, Au	85-28	165.33 - 165.65	107	93	82	56	149	316	5139	10.9	440	U2000	L10	L10	L0.1	L10.1	2660
CH-86-96	andésite foliée	CB	Po, Au	85-29	108.20 - 108.40	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L0.1	4120

Tableau 4

