ET 92-03

SYNTHESE METALLOGENIQUE DU CENTRE NORD DE LA GASPESIE

Documents complémentaires

Additional Files



Licence

License

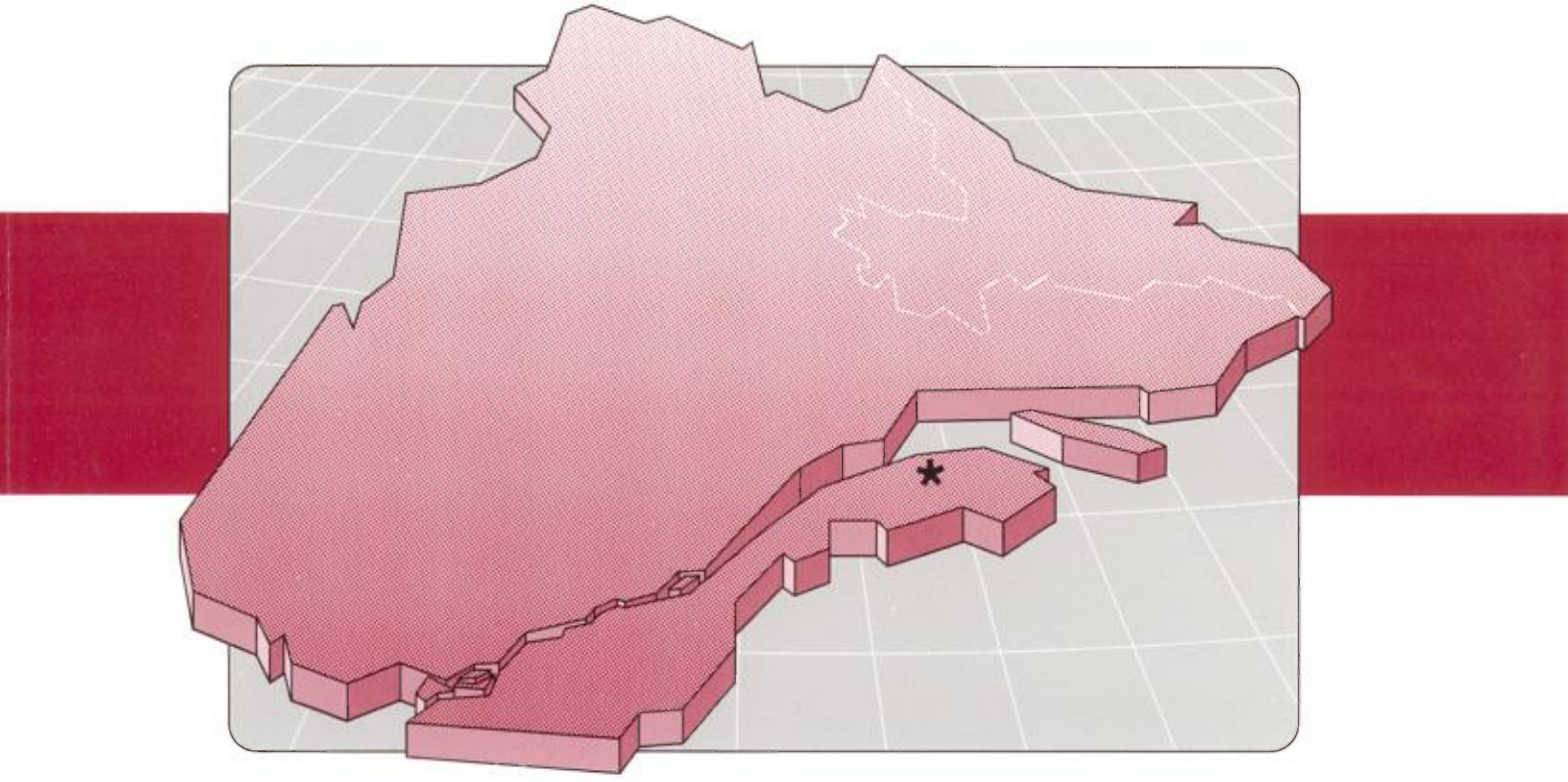
Cette première page a été ajoutée
au document et ne fait pas partie du
rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources naturelles
Québec

Synthèse métallogénique du centre nord de la Gaspésie

Claude Bellehumeur
Guy Valiquette

ET 92-03



1993

Québec

Synthèse métallogénique du centre nord de la Gaspésie

Claude Bellehumeur
Guy Valiquette

ET 92-03

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE ET MINÉRALE
Sous-ministre adjoint: R.Y. Lamarche

SERVICE GÉOLOGIQUE DE QUÉBEC
Chef: J.-M. Charbonneau

Accepté pour publication le: 93-01-21

Lecteur critique
D. Brisebois

Édition
Géomines

Préparé par la Division de l'édition (Service de la géoinformation, DGEGM)

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.

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 1993
ISBN: 2-551-13139-1
© Gouvernement du Québec.

RÉSUMÉ

La synthèse métallogénique du centre nord de la Gaspésie couvre une région d'environ 1500 km2 entre Murdochville, à l'est, et la rivière Cascapédia, à l'ouest. Cette région comprend le feuillet SNRC 22A/13, la moitié sud du feuillet 22B/16 et des parties des feuillets 22A/12 et 22A/14.

L'objectif de l'étude est de dresser l'inventaire des indices minéralisés, de circonscrire les principaux métallotectes et de définir le potentiel métallogénique de la région en tenant compte des caractéristiques géologiques régionales.

Nous avons d'abord répertorié les indices minéralisés décrits dans les rapports géologiques des organismes gouvernementaux et des sociétés minières. Soixante-quatorze gîtes déjà inventoriés par le MER ont fait l'objet d'une nouvelle description et, pour certains, d'une nouvelle mise en carte. Nous avons ensuite tenté de reconnaître des environnements géologiques favorables aux concentrations métalliques et de désigner des zones attrayantes pour l'exploration.

Outre la région de Murdochville, connue pour son gîte de porphyre de Cu-Mo, un vaste territoire du centre nord de la Gaspésie constitue une cible de première importance pour la recherche de gîtes de types skarn et porphyre cuprifère. La cible la plus prometteuse serait le prospect Sullipek-Est, mais le triangle compris entre les monts McGerrigle, le gîte Sullipek et le dôme de Lemieux mérite une attention particulière en raison de la densité des intrusions, des aires d'altération hydrothermale et des indices minéralisés que révèle l'examen de la carte géologique de cette région.

La présence de centres volcaniques rhyolitiques autour du dôme de Lemieux, éventuellement reliés à une caldeira, milite en faveur de l'exploration de cette zone pour y découvrir l'existence éventuelle de gîtes aurifères épithermaux. Cet environnement rhyolitique a entraîné une silicification intense qui se manifeste par une invasion de calcédoine en réseaux de veinules ou en balles d'agate dans les roches encaissantes. Aux monts Lyall et Tuzo en particulier, la calcédoine cimente des zones de blocs de rhyolite apparentés à des brèches hydrothermales et les volcanoclastites contiennent des bancs de chert issus vraisemblablement d'exhalaisons épithermales.

Le long de la faille des Shickshock, des lentilles ultramafiques porteuses d'indices de Ni-Cr devraient être explorées pour les platinoïdes. De plus, les roches ultramafiques dolomitisées et fortement silicifiées (listwaenites) méritent d'être prospectées pour l'or en s'inspirant du modèle proposé par Buisson et Leblanc (1986). La ligne Baie Verte-Brompton est un milieu potentiellement favorable à l'application de ce modèle, car plusieurs indices aurifères y ont déjà été signalés depuis l'Estrie (Eastern Metals) jusqu'à Terre-Neuve où, récemment et grâce à ce modèle, fut découvert le gisement d'or de Deer Cove.

Les Calcaires supérieurs de Gaspé ont révélé des anomalies en manganèse pouvant atteindre 5 000 ppm dans des shales à interlits de bentonite, témoins d'un volcanisme contemporain de la sédimentation. La présence dans ces mêmes shales d'un petit indice stratiforme de sphalérite et pyrite (fiche 22A/13-26) incite à recommander l'exploration de ce milieu sédimentaire pour son potentiel en Pb-Zn-Ag-Ba. En effet, plusieurs caractéristiques des gisements stratiformes de type exhalatif sont réunies ici: boues calcareuses sédimentées dans un milieu de plate-forme profonde disloquée par des fractures d'extension; réactivation des fractures au cours de la sédimentation comme en témoigne le volcanisme bimodal; et existence de zones d'anomalies en manganèse.

À la lumière des travaux de Gauthier *et al.* (1987) dans l'Estrie, nous proposons enfin d'explorer les coulées basaltiques cambro-ordoviciennes pour les gîtes de cuivre et de cuivre-argent qu'elles sont susceptibles de receler.

Table des matières

Page

INTRODUCTION 1
- Généralités et objectifs 1
- Localisation et accès 1
- Méthode de travail 1
- Travaux antérieurs 3
- Remerciements 5

GÉOLOGIE RÉGIONALE 7
- Généralités 7
- Stratigraphie 8
  - Roches cambro-ordoviciennes 8
  - Groupe de Chaleurs 8
  - Calcaires supérieurs de Gaspé 10
  - Grès de Gaspé 10
  - Roches intrusives 11

GÉOLOGIE STRUCTURALE 13
- Contexte tectonostratigraphique des Appalaches-Calédonides 13

MÉTALLOGÉNIE 17
- Introduction 17
- Porphyres cuprifères, skarns et veines polymétalliques 17
  - Généralités 17
  - Gîtes de porphyres cuprifères et de skarns des Appalaches 18
    - Mines Gaspé 19
    - Gîtes Sullipek et Sullipek-Est 22
    - Dôme de Lemieux 23
    - Indices de l'auréole métamorphique des monts McGerrigle 24
    - Autres gîtes de types skarn et porphyre cuprifère 24
  - Veines polymétalliques périphériques aux gîtes de types skarn et porphyre cuprifère 27
- Dépôts épithermaux de métaux précieux associés aux roches volcaniques felsiques ... 27
  - Généralités 27
  - Description et genèse des gîtes épithermaux de métaux précieux 29
  - Potentiel du dôme de Lemieux et comparaison avec le modèle de gîtes épithermaux 30
  - Géochimie des veines du dôme de Lemieux 31
  - Gîtes épithermaux de métaux précieux du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve .. 32
- Gîtes stratiformes de Pb-Zn-Ag 33
  - Caractéristiques et genèse 33

Potentiel du centre nord de la Gaspésie en gisements exhalatifs stratiformes 35
Prospection de gîtes stratiformes de Pb-Zn-Ag 37
Roches ultramafiques carbonatisées 37
Généralités 37
Modèle de formation des listwaenites aurifères 38
Listwaenites du centre nord de la Gaspésie 40
Exploration des listwaenites 41
Minéralisations liées à l'ouverture de l'océan Iapetus et aux roches volcaniques cambro-ordoviciennes 42

CONCLUSIONS 43

RÉFÉRENCES 45

ANNEXE

1 – Analyses chimiques des veines minéralisées du dôme de Lemieux 53

HORS-TEXTE

Carte nº 2171: Carte des gîtes minéraux du centre nord de la Gaspésie (22 A/12, 22 A/13, 22 A/14 et 22 B/16) à l'échelle de 1:100 000

Introduction

Généralités et objectifs

La synthèse métallogénique du centre nord de la Gaspésie vise à circonscrire les principaux métallotectes de cette région. Les travaux ont été réalisés par un groupe de chercheurs de l'École Polytechnique de Montréal, dans le cadre de contrats octroyés par le Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. Les travaux ont débuté en mai 1987 et se sont poursuivis jusqu'en mai 1989.

Le centre nord de la Gaspésie compte la plus grande densité d'indices minéralisés connus de la Gaspésie. On y trouve en particulier les gisements de Mines Gaspé à Murdochville, la plus grosse mine de cuivre de l'est de l'Amérique du Nord, ainsi que la "mine" Federal du dôme de Lemieux, le plus important indice de Zn-Pb de la péninsule.

Depuis plusieurs décennies, l'exploration minière du centre nord de la Gaspésie fut presque exclusivement dirigée vers les gîtes de cuivre de types skarn et porphyre cuprifère, types auxquels appartiennent les gisements de Mines Gaspé, à Murdochville. Malgré la découverte de plusieurs gîtes intéressants (Sullipek, Sullipek-Est, Puma, Castor, skarns du dôme de Lemieux), le nombre de projets d'exploration et de compagnies minières travaillant en Gaspésie n'a cessé de décroître depuis une vingtaine d'années. Cette situation s'explique par le peu d'intérêt porté au cuivre à cause de son faible prix.

De façon générale, dans le passé, les travaux de cartographie géologique ont mis l'accent sur la stratigraphie des roches sédimentaires et ont négligé les événements métallogéniques, plutoniques et volcaniques régionaux. En outre, plusieurs secteurs présentant un intérêt métallogénique, mais adjacents aux régions prospectées, n'ont jamais été cartographiés en détail. Il faut ajouter que les conditions d'exploration sont souvent difficiles: terrain accidenté, routes d'accès rares et précaires, couverture forestière très dense. Ces conditions adverses ont probablement empêché que soit estimé à sa juste valeur le potentiel métallogénique du centre nord de la Gaspésie.

L'objectif premier de cette synthèse est de dresser un inventaire des possibilités métallogéniques de ce territoire en tenant compte de ses caractéristiques géologiques. Le rapport propose de nouvelles avenues d'exploration sur la base de modèles dont certains ne furent pas considérés dans le passé. À ce chapitre, mentionnons la recherche de métaux précieux dans les roches ultramafiques et dans les environnements volcaniques, ou encore l'exploration pour les métaux de base et les métaux précieux dans les environnements volcanosédimentaires.

Localisation et accès

La région du centre nord de la Gaspésie couvre un territoire d'environ 1 500 km^2 s'étendant de Murdochville, à l'est, jusqu'à la longitude 66°30'W, à l'ouest (figure 1). Le feuillet SNRC 22A/13 et la moitié sud du feuillet 22B/16 sont entièrement contenus dans la région étudiée. Pour fins de continuité géologique, nous incluons l'extrême ouest du feuillet 22A/14, qui partage avec le feuillet 22A/13 le site de Mines Gaspé à Murdochville, et la partie nord du feuillet 22A/12 sur lequel figure le prolongement sud-ouest des roches volcaniques de la Formation de York River et des Calcaires supérieurs de Gaspé. Ces quatre feuillets à l'échelle du 1:50 000 ont été rassemblés pour former la carte géologique nº 2171 au 1:100 000 qui accompagne ce rapport.

On accède à cette région par la route transgaspésienne (299) qui relie Ste-Anne-des-Monts, au nord, à New Richmond, au sud, ainsi que par la route de Murdochville et la route de ceinture des monts McGerrigle qui rejoignent la route 299. Les secteurs qui ont connu une activité forestière et minière très intense, tels les secteurs du dôme de Lemieux, du gîte Sullipek et de la périphérie du mont Vallières-de-Saint-Réal, sont aisément accessibles. La région qui s'étend au sud de la route reliant la transgaspésienne à Murdochville compte peu de chemins forestiers praticables et est par conséquent très difficile d'accès.

Méthode de travail

La première phase des travaux a consisté à répertorier les indices minéralisés décrits dans les rapports géologiques des organismes gouvernementaux et des compagnies d'exploration minière, et à circonscrire des environnements géologiques favorables aux minéralisations. Etant donné qu'un couvert forestier très dense et une couche rocheuse superficielle très fracturée et altérée limitent considérablement la quantité et la qualité des affleurements, la plupart des cibles d'exploration ont été repérées par des levés géophysiques et géochimiques puis forées. Une forte proportion des gîtes répertoriés sont donc localisés dans des forages et n'ont en surface qu'une faible signature géologique.

Le territoire à l'étude compte 74 indices minéralisés répertoriés dans le catalogue des fiches de gîtes du

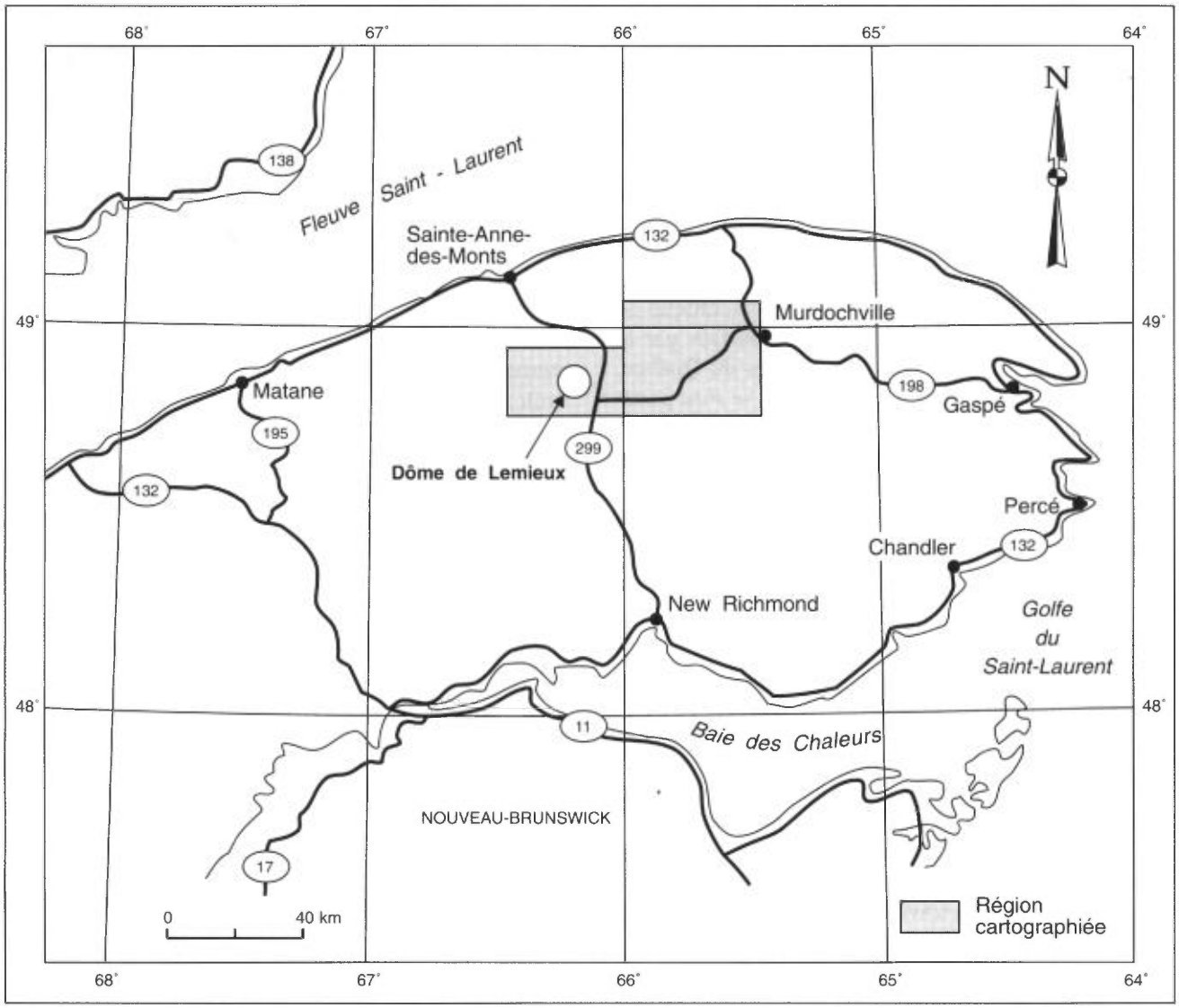


FIGURE 1 – Localisation du territoire étudié.

MER. Nous avons visité chaque indice dans le but d'en faire une description détaillée et parfois un levé géologique. Dans la mesure du possible, ils ont été échantillonnés aux fins d'analyses chimiques et de préparation de lames minces polies. Les analyses des métaux de base et des métaux précieux ont permis une évaluation préliminaire du potentiel économique des gîtes.

Les informations concernant chaque gîte répertorié tirées de la littérature géologique, des travaux de cartographie, de l'examen des minéralisations et des analyses chimiques sont consignées dans une fiche descriptive qui par la suite a été convertie en fiche de gîte standard par le MER. Ces fiches fournissent le détail du contexte géologique, les descriptions des minéralisations et des lithologies hôtes, des hypothèses génétiques et l'historique des travaux d'exploration. Elles ne font pas partie de ce rapport mais elles sont disponibles dans la série FG des publications géoscientifiques du MER.

Outre la revue des gîtes et des indices déjà répertoriés, nous avons tenté d'identifier de nouvelles zones et des environnements géologiques pouvant présenter un potentiel métallogénique intéressant. Cette recherche a été effectuée en parallèle avec des études spécifiques sur la pétrologie et la géochimie des roches volcaniques et des granites siluro-dévoniens (Doyon et Valiquette, 1991; Amirault, 1991) et sur les veines et les zones de skarn du dôme de Lemieux. Les données et les conclusions de ces travaux qui présentent un intérêt pour notre étude métallogénique sont intégrées dans notre synthèse.

Nous avons complété l'échantillonnage des indices minéralisés du dôme de Lemieux de façon à avoir une répartition homogène des échantillons. Nous y avons recueilli 106 échantillons de veines et de veinules prélevés sur affleurements et 66 échantillons provenant de sondages. Ces échantillons ont été analysés pour les métaux de base, les métaux précieux et quel-

ques éléments indicateurs de ces métaux. Nous avons de plus, à partir des travaux de Stevens (inédit) et de ceux effectués par SOQUEM (Simoneau, 1986) et par Explorations Noranda Ltée (Wares, 1984; Pelletier et Stevens, 1981), répertorié 225 analyses de veines et de veinules échantillonnées autour du dôme de Lemieux et les avons également incluses à notre étude. Les résultats détaillés de toutes ces analyses sont reproduits à l'annexe 1.

La provenance des différentes séries d'échantillons de veines et de veinules du Dôme de Lemieux ainsi regroupées à l'annexe 1 est rappelée au début de l'annexe. Les limites de détection des éléments chimiques analysés dans le cadre de cette étude sont également précisées. De plus, chaque échantillon analysé est soigneusement localisé par ses coordonnés MTM (estant et nordant) qui figurent en haut de chaque tableau d'analyse de l'annexe 1 et sont également reportées sur les figures 7, 9, 11 et 12.

Travaux antérieurs

Les premiers travaux géologiques exécutés dans le centre nord de la Gaspésie étaient orientés vers la recherche de gisements de charbon. En 1844, Logan a traversé la péninsule gaspésienne en remontant la rivière Cap-Chat puis, par plusieurs portages, en rejoignant le ruisseau des Mineurs qui se jette dans la rivière Cascapédia qu'il a descendue jusqu'à son embouchure. En 1858, J. Richardson (1859) a remonté la rivière Sainte-Anne et atteint les monts Albert et Tuzo (Barn-shaped). Les résultats de ces premiers travaux géologiques ont été publiés dans "Géologie du Canada" de Logan (1863). Du point de vue économique, on y discute surtout de la recherche de dépôts de charbon.

En 1909, des prospecteurs de New Richmond ont découvert près du ruisseau Berry des blocs minéralisés en galène provenant du site qui allait devenir la "mine" Federal. Dès lors, la compagnie New Richmond Prospecting and Mining s'est intéressée à cette découverte et ce jusqu'en 1915. En 1915, la Federal Lead and Zinc Company, dirigée par Messieurs Lyall et Beidelman, a pris la relève. Après de nombreux travaux, elle a vainement tenté, en 1921, de mettre en exploitation la "mine" Federal.

En 1919, Mailhot a dressé la carte géologique des environs de la "mine" Federal. En 1921, il a cartographié, à l'échelle de 400 pieds au pouce (carte nº 1935) un territoire d'une superficie de 70 milles carrés centré sur ce même gîte. Il a poursuivi son travail vers le nord en 1923 et 1924, couvrant alors la région du mont Albert (carte nº 2060). Il fait dans ces travaux une description sommaire de certains amas de granite et de rhyolite.

Jones (1930) a cartographié une région de 50 milles carrés au nord et à l'ouest du mont Berry (22B/09). Au cours des étés 1947 et 1948, McGerrigle (1954) a cartographié la région de Courcelette dont la moitié sud couvre la partie des cantons de Lemieux et de Richard (22B/16) incluse dans nos travaux.

Les secteurs du dôme de Lemieux (22B/16) ont été explorés de 1925 à nos jours par de nombreuses sociétés minières. Stevens (inédit) fait l'historique des travaux effectués avant 1983: puits de mine, tranchées, galeries et forages au diamant. En 1950, la Federal Metals Corporation, formée par les sociétés Sullivan Consolidated Mines Ltd et East Sullivan Mines Ltd, a pris une option sur les principales propriétés minières du dôme de Lemieux. On rapporte que, de 1950 à 1983, elle a complété environ 45 000 pieds de forage, creusé de nombreuses tranchées, percé plusieurs galeries et foncé quelques puits d'exploration. Auger (1955) a publié les résultats des travaux géologiques qu'il avait effectués sur le dôme de Lemieux, au cours de la période comprise entre 1942 et 1953. Au cours des étés 1950 et 1951, Carbonneau (1959) a dressé la carte géologique et a évalué le potentiel économique de la région de Richard-Gravier. Son étude englobe le prolongement sud des volcanites du mont Lyall.

De 1909 à 1955, la partie sud du dôme de Lemieux a fait l'objet de travaux axés sur la recherche de filons minéralisés en Pb-Zn. De 1955 à nos jours, les travaux d'exploration se sont étendus à la partie nord du dôme où l'on a recherché des gîtes semblables à ceux de Mines Gaspé. Ainsi, en 1963, la compagnie Sullico Mines a lancé un programme de forages relativement profonds dans le but de recouper des gîtes cuprifères de type skarn. En 1981, Explorations Noranda Ltée a pris une option sur les meilleures propriétés du dôme de Lemieux et a mis sur pied un programme d'exploration visant les mêmes objectifs que ceux de Sullico Mines. En 1985, voyant que plusieurs secteurs demeuraient quasi intouchés, la SOQUEM a pris une option d'achat sur les propriétés minières du Groupe Sullivan. De 1985 à 1987, la SOQUEM a effectué une série de forages profonds (600 à 700 m) dans les zones à Cu-Fe (Zn-Pb) définies par Stevens (1983).

En plus de la découverte de blocs minéralisés par le prospecteur McInley près du site de la "mine" Federal, l'année 1909 a été celle au cours de laquelle A. Miller a repéré des cailloux cuprifères à la jonction des ruisseaux Copper et York, à 10 km au sud-est du site actuel de la ville de Murdochville. Dès 1921, A. Miller, en compagnie de ses trois frères, a établi que les blocs qu'il avait découverts provenaient du mont Copper, là où se trouve aujourd'hui l'immense exploitation du mont Copper. La société Noranda Mines Ltd, influencée par un rapport de Jones (1932), décida, après examen, d'optionner la découverte des frères Miller. Les forages ont débuté dès 1938 au mont Copper, et un peu plus tard au mont de l'Aiguille, à 1,6 km au sud du mont

Copper, où les résultats devaient s'avérer beaucoup plus encourageants.

Les travaux d'exploration ont été suspendus durant la Seconde Guerre mondiale pour ne reprendre qu'en 1947. En 1949, la société Gaspé Copper Mines Ltd, nouvellement incorporée, est devenue propriétaire des claims que les frères Miller avaient jalonnés en 1921. Ce n'est qu'en 1951 que Gaspé Copper Mines a décidé de mettre sur pied une exploitation minière et de construire la ville de Murdochville. Les réserves au mont de l'Aiguille s'établissaient alors à quelque 60 millions de tonnes à 2,18% Cu (type skarn essentiellement). L'exploitation a débuté en 1955 et se poursuit toujours en dépit de deux interruptions de courte durée.

Au cours des étés de 1953 et 1954, Brummer (1966) a cartographié de façon détaillée le site de la mine et étudié les facteurs contrôlant la minéralisation. En 1968, l'exploitation du gisement du mont Copper (type porphyre cuprifère à basse teneur) est lancée. Cette exploitation est fermée depuis 1982 à cause des bas prix du cuivre. Au 1er janvier 1990 (Noranda, rapport annuel), les réserves de minerai de Mines Gaspé s'établissaient comme suit:

Type de gîtes	Tonnage (millions de tonnes)	Teneur moyenne
Gîtes de type skarn (mont de l'Aiguille)	6,8	2,53% (sulfures)
Gîtes de type porphyre (mont Copper)	20,1	0,44% (oxydes)
Total	26,9	0,969%

Outre le cuivre, le molybdène, l'argent et des traces de bismuth, d'or et de sélénium sont récupérés.

En 1982, à la suite d'un programme d'exploration en profondeur, Mines Gaspé a découvert un nouveau gîte de Cu-Ag nommé zone E-32. On évalue les réserves de ce gîte à 4,3 millions de tonnes de minerai à une teneur moyenne de 2,94% Cu et 16,8 g/t Ag pour une teneur de coupure de 1,6% Cu (Kloeren, 1985).

Une autre région a aussi connu une intense activité minière. Il s'agit du gîte Sullipek, au centre du canton de Lesseps, qui avant 1963 était situé dans les limites du parc de la Gaspésie. L'exploration de ce secteur a débuté en 1959 lorsque M. Sijpkens a effectué, pour le compte d'intérêts hollandais (un syndicat des Pays-Bas), un levé aéromagnétique sur toute cette partie du parc de la Gaspésie. Son levé visait à établir l'existence de gisements de fer près du ruisseau aux Pékans, là où Jones (1931) avait trouvé des blocs de magnétite massive. En 1962, Sullico Mines a obtenu une concession minière dans cette région et a repéré un gîte de cuivre près du ruisseau Castor. Suite à ces résultats encourageants, le gouvernement du Québec a ouvert tout le parc de la Gaspésie à l'exploration minière à l'automne de 1963. Cette initiative a déclenché dans le parc un "boom" d'exploration qui allait durer une dizaine d'années. C'est au cours de cette période, plus exactement en 1964, que l'on a découvert le gisement de la mine Madeleine dans l'auréole métamorphique du granite des monts McGerrigle (canton de Boisbuisson). En tout, de 1969 à 1982, 7,3 millions de tonnes de minerai à 1,08% Cu ont été extraites de la mine Madeleine. En 1965, le "boom" a également conduit à la découverte, par Terra Nova Exploration Ltd, au centre du canton de Lesseps, du gîte de cuivre Sullipek. Cette découverte a entraîné un regain de l'exploration qui a joué jusque dans le canton adjacent de Lemieux où, à un certain moment, il n'y eut pas moins de onze compagnies explorant le dôme de Lemieux.

Suite à la découverte du gîte Sullipek, Terra Nova Exploration Ltd s'est jointe à trois autres sociétés minières pour former les Mines Sullipek, société à qui fut confié le mandat de poursuivre les travaux d'exploration et de mise en valeur du gîte. En 1971, lorsqu'on a définitivement arrêté les travaux, 322 forages totalisant 46 000 m et une galerie à flanc de coteau de 1 450 m de longueur y avaient été réalisés. Ces travaux ont permis d'établir que le gisement était complexe et que les minéralisations y étaient irrégulières et associées à de nombreuses intrusions felsiques. On a initialement estimé les réserves du gîte à 3 ou 4 millions de tonnes à 0,8% Cu, mais Duquette (1973) a révisé cet estimé à la baisse pour l'établir plutôt à environ 2 millions de tonnes à 0,8% Cu, ce nouvel estimé étant posé dans la perspective d'une exploitation à ciel ouvert. Selon la société McIntyre, qui a évalué ce gîte en 1976, les travaux de Mines Sullipek ont permis de délimiter quatre amas de minerai totalisant quelque 540 000 tonnes à 1,4% Cu.

Suite aux nombreux travaux miniers réalisés dans les cantons de Lesseps et de Lemieux, Robert (1966 et 1967) a levé la première carte géologique détaillée (1:12 000) de ces régions et de plus, il a répertorié tous les gîtes minéralisés connus à l'époque. De 1966 à 1970, de Römer (1977) a cartographié la partie orientale du massif granitique des monts McGerrigle et son auréole métamorphique porteuse de nombreux indices de minéralisation.

Cockburn *et al.* (1975) ont publié des cartes de géochimie de sédiments de ruisseau couvrant la région du mont Albert pour les éléments suivants: Cu, Zn, Pb, Ni, Co et U. Depuis, plusieurs atlas de géochimie de sédiments de ruisseaux ont été publiés pour la Gaspésie. Ceux publiés par Choinière (1984) concernent la région à l'étude.

Duquette (1981) a publié une compilation géoscientifique qui fait le point sur les travaux exécutés à ce jour dans les cantons de Lesseps et Lemieux. Cette compilation comporte plusieurs cartes: levés magnétométri-

ques, électro-magnétisme au sol et polarisation spontanée, polarisation provoquée, cuivre dans le sol, forages et géologie.

En 1981, le MER a amorcé plusieurs études géoscientifiques dans le cadre d'un plan quinquennal d'acquisition des connaissances géologiques de la Gaspésie. Les principales publications éditées à la faveur de ce plan et concernant la région couverte par le présent rapport traitent de la métallogénie du dôme de Lemieux (Stevens, 1983a, b et inédit) et du gîte Sullipek (Wares, 1983 et 1988); de la stratigraphie du Silurien et du Dévonien inférieur du nord de la Gaspésie (Lachambre, 1987) et des Calcaires supérieurs de Gaspé (Rouillard, 1984 et 1986); de la géologie des cantons de Bonnécamp, Walbank et Deville (Amyot, 1983, 1984 et 1986) et du canton de Holland (Rheault, 1983 et 1986). Par ailleurs, Duquette *et al.* (1984) ont produit un document de synthèse sur la géologie et les forages stratigraphiques effectués par le MER au mont Vallières-de-Saint-Réal en 1982 et 1983.

En 1983, Valiquette a entrepris l'étude des roches magmatiques du centre nord de la Gaspésie pour en évaluer le potentiel minéral. Cependant, les principaux secteurs alors porteurs d'indices minéralisés connus furent exclus du projet, car ils faisaient l'objet d'études métallogéniques séparées. Ces premiers travaux peu révélateurs (Valiquette, 1984) ont toutefois démontré l'importance de faire la synthèse des événements plutoniques et volcaniques régionaux afin de mieux circonscrire les principaux métallotectes du secteur. Les principaux résultats de ces travaux ont déjà été publiés (Valiquette, 1984 et 1986a; Bellehumeur et Valiquette, 1986b; Doyon et Valiquette, 1986 et 1991) en plus d'avoir fait l'objet d'un mémoire de maîtrise (Doyon, 1988) et d'une thèse de doctorat (Doyon, 1992).

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier M. Gilles Duquette, alors géologue résident du MER à Sainte-Anne-des-Monts, qui ne nous a pas ménagé son temps et ses précieux conseils depuis le début de cette étude en 1983. Nous avons aussi beaucoup apprécié l'assistance et les conseils du géologue régional du MER pour la Gaspésie, M. Daniel Brisebois. M. Denis Simoneau, géologue régional en Gaspésie pour SOQUEM jusqu'en 1987 et son assistant, M. Denis Landry, nous ont gracieusement fourni les cartes, carottes et journaux de sondage de leurs travaux sur le dôme de Lemieux. La direction de Mines Gaspé (division de Minéraux Noranda Inc.) a mis à notre disposition divers sondages effectués sur leurs propriétés. Au cours de l'été 1987, MM. Gaétan Lachambre et Daniel Brisebois ont révisé les cartes géologiques de la région. Toutes ces personnes méritent notre gratitude.

Ce travail doit beaucoup à la collaboration de nombreux étudiants du Département de génie géologique de l'École Polytechnique. Nous tenons à remercier tout particulièrement les géologues Martin Doyon, Stéphane Amireault, Francine Gaudard et Isabelle Thivierge. Les assistants géologues ont été Claude Dalpé, André Pesant, Jean-Luc Arsenault, Éric Tessier, Hugo Chouinard, Hernan Viscassillas et Christine Yacouvakis.

Nous avons reçu l'assistance de M. Jean-Luc Bastien du laboratoire de géochimie analytique de l'École Polytechnique de Montréal pour les analyses chimiques par activation neutronique. Les lames minces ont été préparées par MM. Gaston Gélinas et Louis Évrard des ateliers pétrographiques de l'École Polytechnique.

Nous voulons remercier également le personnel de l'IREM, en particulier Mmes Guylaine Turgeon, Chantale Desjardins et Sylvia Morneau pour leur assistance dans l'administration financière de ce projet et Mme Sabine Plusquellec pour la dactylographie de ce rapport.

Géologie régionale

Généralités

La région étudiée est située dans les Appalaches. Elle chevauche les nappes cambro-ordoviciennes du domaine externe de la zone de Humber (St-Julien et Hubert, 1975) et les assises siluro-dévoniennes du flanc nord du synclinorium de Connecticut Valley-Gaspé, une structure majeure des Appalaches s'étendant de Gaspé jusqu'au centre des Appalaches américaines. En Gaspésie, le synclinorium de Connecticut Valley-Gaspé est séparé des roches cambro-ordoviciennes du Supergroupe de Québec, au nord, par la faille des Shickshock (aussi appelée faille des Shickshock-Sud) ou par une discordance angulaire (figure 2); au sud, il est limité par les roches de l'anticlinorium d'Aroostook-Percé, c.-à-d. par les calcaires ordoviciens et siluriens du Groupe de Matapédia ainsi que par les mudstones et les grès ordoviciens du Groupe d'Honorat. Au sud de l'anticlinorium, le synclinorium de la Baie des Chaleurs constitue la partie méridionale de la péninsule gaspésienne. Une couverture carbonifère peu déformée recouvre en discordance une partie du synclinorium de la Baie des Chaleurs.

Les roches cambro-ordoviciennes de la Gaspésie ont surtout été affectées par l'orogenèse taconienne à l'Ordovicien moyen ou supérieur. La plupart forment des séquences de flysch. Quelques-unes, toutefois, font partie de complexes basaltiques et ophiolitiques. Peu métamorphisées bien que fortement plissées, toutes ces roches se présentent aujourd'hui sous forme de nappes imbriquées à vergence nord-ouest.

Les formations siluro-dévoniennes du synclinorium de Connecticut Valley-Gaspé ont été déformées par l'orogenèse acadienne au Dévonien moyen. Cette orogenèse affecte les unités siluro-dévoniennes en produisant de grands plis ouverts, généralement sans clivage, et de grands décrochements qui se poursuivent dans les roches cambro-ordoviciennes. Le métamorphisme régional est très léger.

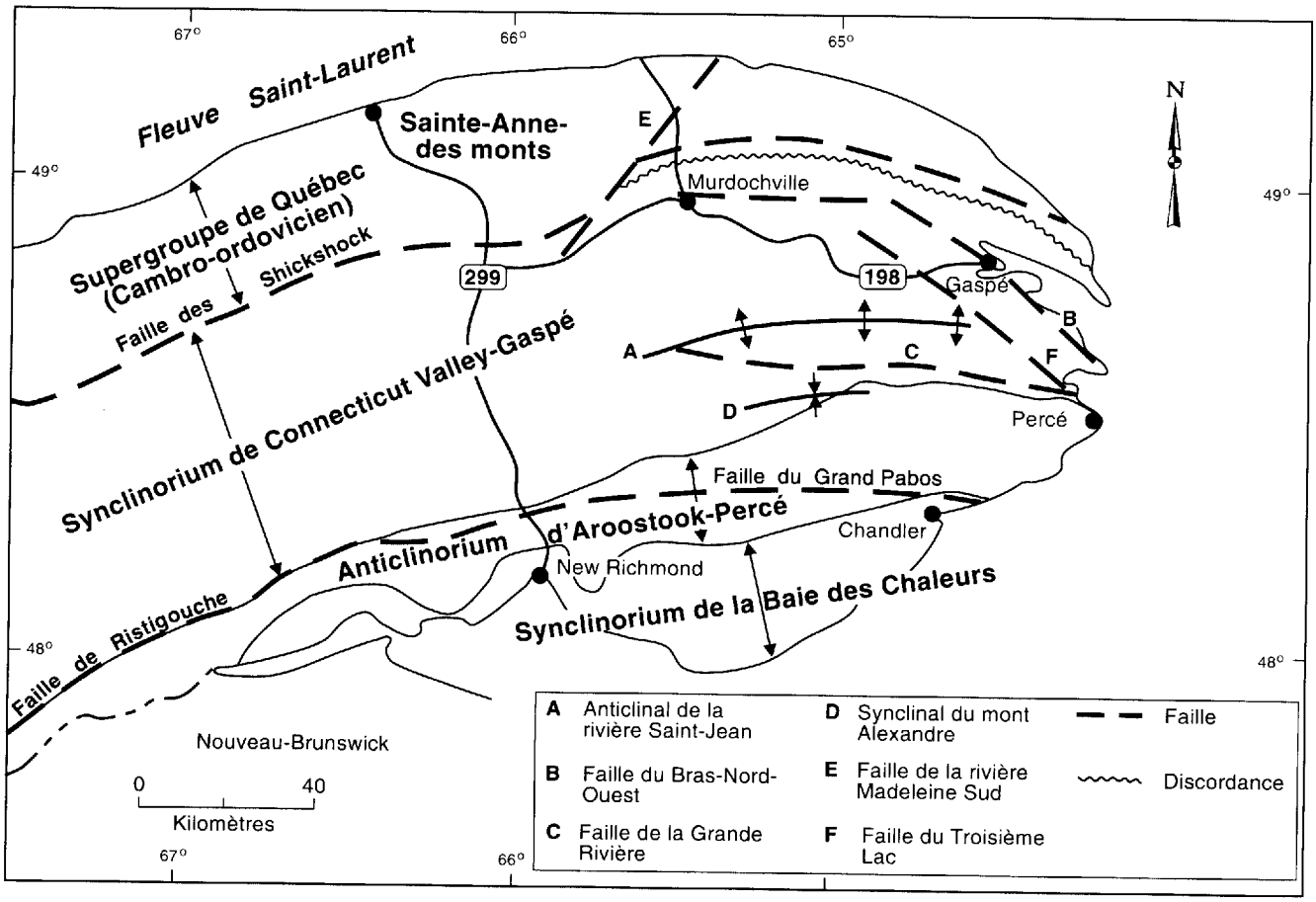


FIGURE 2 – Schéma tectonostratigraphique de la Gaspésie.

Béland (1982) a divisé le synclinorium de Connecticut Valley-Gaspé de l'est de la Gaspésie en deux domaines lithologiques et structuraux différents qui reflètent deux environnements tectoniques séparés approximativement par l'anticlinal de la rivière Saint-Jean. Le domaine sud, comportant des séquences de turbidites (Groupe de Fortin), des shales noirs et des empilements volcaniques, se serait déposé dans un environnement d'eau profonde et dans un milieu tectonique actif (Rust, 1981). Le domaine nord, qui concerne plus spécifiquement notre région, consiste en un milieu de plate-forme peu profonde à profonde indiquant un milieu tectonique relativement stable caractérisé par des boues calcareuses, des siltstones et des grès. Les unités lithologiques sont celles du Groupe de Chaleurs, des Calcaires supérieurs de Gaspé et des Grès de Gaspé dont la succession suggère l'établissement graduel d'un milieu continental sur une bonne partie du synclinorium, accompagné d'une recrudescence du volcanisme contemporain du dépôt des Grès de Gaspé. Le tableau 1 résume les principaux caractères lithologiques et stratigraphiques des formations de la région.

Stratigraphie

ROCHES CAMBRO-ORDOVICIENNES

Le Supergroupe de Québec comprend les métabasaltes et métasédiments du Groupe de Shickshock (PЄ-Єsi)(1), les basaltes, les grès et les conglomérats de l'unité des Pics (ЄOpi), les mudstones et siltstones verts et rouges de la Formation de l'Orignal (Єor), les mudstones, clayshales noirs et grès du Groupe de Trois-Pistoles (ЄOtp), les shales calcareux et les calcilutites de la Formation de Romieu (ЄOrm), les mudstones et grès de la Formation de Rivière Ouelle (Oro), l'Amphibolite du Diable (Odi) et les ultramafites du Complexe du Mont Albert (Oal).

Les roches du Groupe de Shickshock (PЄ-Єsi) sont les premiers sédiments et épanchements basaltiques déposés dans le rift continental ou marin peu profond au premier stade de l'ouverture d'un océan proto-Atlantique (Slivitzky *et al.*, 1991). St-Julien et Hubert (1975) et Vallières (1984) les considèrent comme des équivalents des Formations de Tibbit Hill et de la Montagne de Saint-Anselme de l'Estrie, des Volcanites de Saint-Flavien des Basses-Terres du Saint-Laurent et du Groupe de Maquereau de la Gaspésie. Les autres unités cambro-ordoviciennes plus récentes se sont déposées sur une marge continentale passive de type atlantique.

Le nord de la région à l'étude comprend les masses ultramafiques du Complexe du Mont Albert (Oal). Cette unité représente un lambeau de croûte océanique obducté sur la marge continentale lors de l'orogenèse taconienne. Elle est composée d'harzburgite appartenant à la partie inférieure d'une séquence ophiolitique démembrée (Beaudin, 1980). Elle a comme équivalent les suites ophiolitiques de Thetford Mines et d'Asbestos dans le sud-ouest du Québec, et de Bay of Islands, Betts Cove et Hare Bay à Terre-Neuve.

Le Complexe du Mont Albert (Oal) repose sur l'Amphibolite du Diable (Odi) dont il est séparé par une faille de chevauchement. Selon Gagnon et Jamieson (1986), ces amphibolites seraient issues de roches mafiques et ultramafiques transportées et métamorphisées sous l'harzburgite lors de l'obduction de la croûte océanique. L'unité d'amphibolite est séparée du Groupe de Shickshock (PЄ-Єsi) par une faille de chevauchement.

GROUPE DE CHALEURS

Le Groupe de Chaleurs, qu'on trouve en bordure de la faille des Shickshock et au coeur du dôme de Lemieux et des principaux anticlinaux de la région, s'est formé au Silurien et au Dévonien précoce au cours de la transgression marine pré-acadienne. Il est représenté par les calcaires de la Formation de Sources (Sso), les shales de la Formation d'Awantjish (Saw), les orthoquartzites de la Formation de Val-Brillant (Svb), les calcaires dolomitiques localement récifaux de la Formation de Sayabec (Ssa) et les grès fins de la Formation de Saint-Léon (SDsl).

La Formation d'Awantjish (Saw) est peu représentée. Un des rares affleurements se situe le long du ruisseau Isabelle, à environ 150 m à l'ouest de la route transgaspésienne. Elle est constituée de shale calcareux foncé qui passe latéralement vers l'est aux calcilutites foncées de la Formation de Sources (Sso).

La Formation de Val-Brillant (Svb) repose sur les Formations d'Awantjish et de Sources et forme des falaises escarpées d'orthoquartzites blancs dominant la vallée par où passe la faille des Shickshock. Cette formation, qui fait de 40 à 80 m d'épaisseur (Lachambre, 1987), est surmontée par les calcaires dolomitiques et les calcaires nodulaires (70 à 140 m) de la Formation de Sayabec (Ssa). Ces deux formations sont injectées de filons plus ou moins concordants de felsite blanche dans laquelle on a trouvé par endroits des structures columnaires. Dans un affleurement situé à 140 m à l'ouest de la route transgaspésienne, le long du chemin Simard, la felsite est chenalisée, ce qui suggère qu'elle est formée de minces couches de cendres volcaniques acides remobilisées plutôt que par un filon-couche. Au-dessus du Sayabec, vers le sud, affleurent les grès fins de la Formation de Saint-Léon (SDsl) qui font plus de 1000 m d'épaisseur (Lachambre, 1987) et qui sont aussi injectés de filons de felsite d'autant plus nombreux qu'on s'approche de l'intrusion du mont Hog's Back.

Dans la partie nord de la région, une unité continue de calcaire récifal est présente dans la Formation de Saint-Léon. Le terme "Saint-Léon" est alors abandonné

1. Code d'identification géologique qui réfère à la carte hors-texte.

TABLEAU 1 – Sommaire des unités stratigraphiques du centre nord de la Gaspésie.

	DÉVONIEN		
	Roches intrusives	Dg[1] Df Dm	Stocks et filons-couches de granitoïdes (Dg). Dykes et filons-couches felsiques (Df) et mafiques (Dm).
	DÉVONIEN INFÉRIEUR		
Grès de Gaspé	**Formation de York River**	Dyr	Grès feldspathique et mudstone; volcanites felsiques et mafiques; brèche pyroclastique.
	Formation de York Lake	Dyl	Grès feldspathique et mudstone; calcaire silteux et siltstone calcareux; volcanoclastites.
	Groupe de Fortin	Dfo	Mudstone calcareux, calcaire argileux, mudstone gréseux, grès, conglomérat.
Calcaires supérieurs de Gaspé	**Formation d'Indian Cove**	Dic	Calcaire siliceux et silteux; basalte, volcanoclastite.
	Formation de Shiphead	Dsh	Mudstone, mudstone calcareux, grès calcareux, calcarénite, bentonite, wacke calcaire.
	Formation de Forillon	Dfr	Calcaire argileux, calcaire silteux et mudstone calcareux.
	SILURIEN INFÉRIEUR À DÉVONIEN INFÉRIEUR		
Groupe de Chaleurs	**Formation de Saint-Léon[2]**	SDsl	Siltstone, grès, mudstone rouge et vert; calcilutite.
	Formation d'Indian Point	SDip	Siltstone, grès et mudstone; calcilutite; conglomérat calcaire.
	Formation de West Point	SDwp	Conglomérat calcaire; siltstone; calcilutite; calcaire récifal.
	Formation de Gascons	Sga	Siltstone, grès et mudstone.
	Formation de Sayabec	Ssa	Calcaire nodulaire; dolomie, calcilutite; arénite.
	Formation de Val-Brillant	Svb	Arénite quartzitique blanche.
	Formation d'Awantjish	Saw	Mudstone gris foncé à vert olive.
	Formation de Sources	Sso	Calcilutite à interlits de shale.
	CAMBRIEN SUPÉRIEUR À ORDOVICIEN INFÉRIEUR		
Supergroupe de Québec	**Complexe du Mont Albert**	Oal	Harzburgite; dunite; pyroxénite; serpentinite; dolomie (altération des roches ultramafiques).
	Amphibolite du Diable	Odi	Série mafique et ultramafique métamorphisée.
	CAMBRIEN INFÉRIEUR À ORDOVICIEN INFÉRIEUR		
	Formation de Rivière Ouelle	Oro	Mudstone et claystone rythmés verts et noirs; siltstone; calcilutite; arénite quartzitique; conglomérat calcaire.
	Formation de Romieu	€Orm	Shale calcareux; calcilutite; calcite prismatique.
	Unité des Pics	€Opi	Basalte, grès et conglomérat.
	Groupe de Trois-Pistoles	€Otp	Mudstone et clayshale noirs; arénite quartzitique; conglomérat calcaire.
	Formation de l'Orignal	€or €orm	Mudstone et siltstone rouge et vert. Phyllades rouge et vert
	PROTÉROZOÏQUE À CAMBRIEN INFÉRIEUR		
	Groupe de Shickshock	PC-€si	Métabasalte; méta-arkose, métaconglomérat et schistes.

1 - Codes qui réfèrent à la carte géologique hors-texte.
2 - La Formation de Saint-Léon est équivalente à l'Indian Point, au West Point et au Gascons.

et la séquence stratigraphique correspondante est subdivisée en trois formations: les formations de Gascons (Sga), West Point (SDwp) et d'Indian Point (SDip). La Formation de Gascons (Sga), à la base, contient des siltstones et des grès très fins; le West Point est l'unité de calcaires récifaux et de conglomérats calcaires. Le West Point (SDwp) repose localement en discordance sur le Gascons et les roches sous-jacentes. Les lithologies très calcareuses du West Point sont l'hôte des skarns du gîte Sullipek (fiche 22A/13-23). Dans la région, l'extension latérale de cette formation est d'environ 13 km, entre le ruisseau des Petits Lacs et le Petit lac Madeleine. La Formation d'Indian Point (SDip) est une séquence semblable au Gascons avec, en plus, des calcaires rubanés et des siltstones calcareux hôtes des cornéennes minéralisées du gîte Sullipek-Est (fiche 22A/13-27).

CALCAIRES SUPÉRIEURS DE GASPÉ

Les Calcaires supérieurs de Gaspé se sont déposés au Dévonien précoce lors de l'extension maximale du bassin siluro-dévonien. Ils correspondent à des milieux de sédimentation de plate-forme profonde. Lespérance (1978 et 1980) les identifie comme les faciès des niveaux inférieurs de dépôt des calcaires de plate-forme.

On y trouve des boues calcaires mélangées à des quantités variables de silicoclastites contenant de la silice diffuse ou en nodules. Dans la partie nord de la Gaspésie, ces calcaires sont subdivisés en trois formations: les formations de Forillon (Dfr), de Shiphead (Dsh) et d'Indian Cove (Dic). Dans la partie sud de la Gaspésie, le Groupe de Fortin (Dfo), une unité silicoclastique, remplace latéralement les trois formations précités et une partie des Grès de Gaspé.

La Formation de Forillon (Dfr) est constituée de mudstones calcareux à la base et de calcaires plus ou moins argileux au sommet, toutes ces roches étant silicifiées de façon variable. Duquette *et al.* (1984), dans la région du mont Vallières-de-Saint-Réal, a assigné les mudstones noirs plus ou moins calcareux au-dessus du Saint-Léon à la Formation de Forillon. Rouillard (1984), pour désigner les calcaires argileux et les mudstones foncés compris entre la rivière des Béland (3 km à l'ouest de la route 198) et la rivière Cascapédia, a introduit le terme informel de "faciès de Lesseps".

La Formation de Shiphead (Dsh) est par définition la plus hétérogène des trois formations des Calcaires supérieurs de Gaspé. Elle est surtout constituée de mudstones foncés plus ou moins calcareux contenant des fractions silteuses plus ou moins abondantes (2 à 12%). Elle contient aussi des grès, des conglomérats, et des volcanoclastites grossières.

Des travaux de géochimie (Bellehumeur, 1988) ont permis de diviser la Formation de Shiphead de la région comprise entre Murdochville et le dôme de Lemieux en unités lithologiques informelles. Cette formation montre généralement, du sommet vers la base, la séquence suivante:

6– Mudstone noir verdâtre, fissile, contenant une dizaine de lits de bentonite;

5– Calcaire argileux;

4– Calcaire peu argileux;

3– Shale noir très fissile contenant généralement une vingtaine de lits de bentonite;

2– Mudstone peu calcareux;

1– Calcaire peu argileux.

Les deux niveaux de calcaire peu argileux (1 et 4) ont l'intérêt de correspondre aux zones minéralisées B et C du gisement de cuivre de Murdochville. Ils constituent des métallotectes pour la recherche de gîtes de type skarn.

Une caractéristique de la Formation de Shiphead est la présence des nombreux lits de bentonite, produits de la dévitrification de fines poussières volcaniques dispersées lors d'explosions pyroclastiques. Ces bentonites sont de remarquables horizons repères géochronologiques. Elles sont en majorité concentrées dans un niveau de shale noir très fissile, d'environ 50 mètres d'épaisseur dans la région de Murdochville. Ce niveau de shale est localisé entre les deux niveaux de calcaire peu argileux décrits précédemment.

La Formation d'Indian Cove (Dic) est, dans son ensemble, homogène. Elle est constituée de calcaire très dur, siliceux, gris à gris bleuté en surface fraîche, beige chamois ou parfois blanchâtre en surface altérée. Les lits sont ondulants et contiennent des lamines argileuses et silteuses ondulantes.

GRÈS DE GASPÉ

Au cours de la régression marine et du remplissage du bassin, au Dévonien inférieur, les Grès de Gaspé se sont déposés au sommet de l'empilement sédimentaire de la région. Les Grès de Gaspé y sont représentés par deux formations: la Formation de York Lake (Dyl) caractérisée par la première apparition de lits de grès gris-vert en séquence avec des calcaires de type Indian Cove (Rouillard, 1984) et par la Formation de York River (Dyr) qui débute avec la disparition de ces calcaires. Dans notre région, la Formation de York River (Dyr) est surtout caractérisée par un empilement important de roches volcaniques bimodales composées de basaltes, de rhyolites et de volcanoclastites basaltiques et rhyolitiques interstratifiées avec les grès (Doyon et Valiquette, 1986). Ces roches volcaniques sont bien exposées sur les monts Tuzo et Squaw Cap, à l'ouest et au sud du dôme de Lemieux, et sur le mont Lyall, à l'est. Elles forment une séquence essentiellement bimodale de basaltes légèrement alcalins et de rhyolites et volcanoclastites felsiques dont les teneurs en SiO_2 varient respectivement de 43 à 52% et de 69 à

84%. Ces volcanites bimodales sont clairement interstratifiées, en particulier dans les tranchées des monts Tuzo et Lyall (Doyon, 1988). Ces observations ont permis de subdiviser l'empilement volcanique en une unité mafique inférieure, recouverte d'une unité felsique, d'une unité mafique supérieure et enfin, couronnant les sommets des principales montagnes, d'une unité felsique supérieure (Doyon, 1988; Doyon et Valiquette, 1991).

ROCHES INTRUSIVES

Au Dévonien tardif, les formations sédimentaires et volcaniques du centre nord de la Gaspésie, soumises aux contraintes de l'orogenèse acadienne, ont été déformées et traversées par des plutons de granitoïdes (Dg). Le plus important d'entre eux est le batholite des monts McGerrigle avec ses 100 km^2 de surface. Il recoupe les roches cambro-ordoviciennes du Supergroupe de Québec. Plusieurs plutons et stocks de granitoïdes (Dg) recoupent également les formations siluro-dévoniennes; ce sont les stocks des monts Vallières-de-Saint-Réal, Hog's Back et Chauve qui furent étudiés par Robert (1966) et Duquette *et al.* (1984). De Römer (1974) assigne un âge Dévonien supérieur à ces plutons, alors que LaRocque (1986) suggère un âge Carbonifère pour le Vallières-de-Saint-Réal (338 ± 6 Ma) et récuse la méthode Rb/Sr pour déterminer celui du Hog's Back dont les âges oscillent entre 338 et 382 Ma. Mentionnons également la présence du stock dioritique du mont Brown, situé dans le canton de Bonnécamp (Amyot, 1986).

Les plutons granitiques ont une grande importance métallogénique dans la région du centre-nord de la Gaspésie. En effet, les gisements de cuivre de Murdochville sont spatialement et génétiquement reliés aux intrusions monzonitiques et rhyodacitiques des monts Copper et Porphyre (Brummer, 1966; Allcock, 1982 et Shelton, 1983). Le gîte Sullipek, étudié par Wares (1983), est recoupé par une multitude d'intrusions. La minéralisation y est associée aux phases intrusives dacitiques.

Géologie structurale

Le trait structural majeur du centre nord de la Gaspésie est la faille des Shickshock. Cette faille, de direction N60°, borde la partie sud du Complexe du Mont Albert, passe au sud du pluton des monts McGerrigle, à l'est duquel elle est déplacée d'une trentaine de kilomètres vers le nord par une faille de décrochement senestre: la faille de la rivière Madeleine Sud (Slivitzky *et al.*, 1991). On observe, en suivant sa trace, des copeaux de roches siluriennes, de serpentinite, de dolomie résultant de la carbonatisation des serpentinites, d'amphibolite et de cornéennes de la Formation de Rivière Ouelle. Les études de Berger J. (1985) et Lebel (1985) tendraient à démontrer que cette faille a eu un mouvement de décrochement dextre lors de l'orogenèse acadienne. Slivitzky *et al.* (1991) émettent l'hypothèse que cette faille coïncide localement avec la ligne Baie Verte-Brompton.

Les roches du synclinorium de Connecticut Valley-Gaspé sont affectées de grands plis ouverts produits par l'orogenèse acadienne. Ils sont généralement de direction NE-SW et plongent légèrement vers le NE ou le SW.

La région est découpée par un réseau de failles tardives d'orientation N à NW, affectant les plis acadiens. Ce réseau est particulièrement développé sur la lèvre sud de la faille des Shickshock. Wares (1988) identifie une importante faille de décrochement dextre, orientée N350°, à pendage de 75° vers l'est. Elle traverse le gîte Sullipek et exerce un contrôle majeur sur le magmatisme et les venues hydrothermales. Le réseau de diaclases dominant dans la région est également orienté N à NNW.

Le centre nord de la Gaspésie comprend une structure complexe, le dôme de Lemieux. Il s'agit d'une structure quasi circulaire d'environ 10 km de diamètre. Elle est ceinturée par les basaltes et les grès de la Formation de York River (Dyr), tandis que les Calcaires supérieurs de Gaspé (Dfr, Dsh, Dic) et les grès fins de la Formation de Saint-Léon (SDsl) affleurent en son centre. Elle est recoupée par de nombreuses fractures dont la plus importante, d'orientation N-S, semble suivre approximativement la vallée du ruisseau Brandy.

Certains auteurs pensent que la formation du dôme de Lemieux est due à la superposition de plis orthogonaux (Stevens, inédit; Wares, 1984), alors que pour d'autres sa formation serait plutôt reliée à l'existence d'une caldeira (Simoneau, 1986) ou à un soulèvement provoqué par une intrusion de grande dimension (Gentile, 1969).

Contexte tectonostratigraphique des Appalaches-Calédonides

La formation des gîtes métalliques est un processus de concentration qui peut jouer au cours d'une longue période de l'histoire géologique à la faveur de divers événements qui ont influé sur l'évolution d'un environnement particulier. Pour reconnaître les milieux favorables à ces concentrations métalliques et établir la synthèse métallogénique d'une région, il faut tenter de cerner l'environnement tectonostratigraphique dans lequel les roches se sont formées et ont évolué au cours des temps géologiques.

L'étude de l'environnement tectonostratigraphique de la province appalachienne-calédonienne a fait l'objet d'une abondante littérature et continue de susciter un très grand intérêt. L'étude des gisements de cette province géologique a grandement contribué à faire évoluer les idées modernes sur la genèse des minerais et à définir des guides d'exploration en accord avec les hypothèses de la tectonique globale.

La compréhension de l'environnement tectonostratigraphique du centre nord de la Gaspésie exige d'abord l'énoncé des principaux jalons posés sur l'évolution de la ceinture orogénique appalachienne à la lumière des travaux réalisés tant à Terre-Neuve, au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Angleterre qu'au Québec.

Wilson (1966) a apporté une contribution majeure à l'interprétation de la chaîne appalachienne en appliquant la théorie de la tectonique des plaques à l'ouverture et à la fermeture d'un océan proto-Atlantique (Iapetus). Ce mécanisme aurait joué au Protérozoïque et au Paléozoïque. Toutes les études ultérieures ont pris cette hypothèse comme prémisse. Williams (1978a et b), sur la base de contrastes stratigraphiques et structuraux entre les roches du Précambrien à l'Ordovicien moyen, a délimité dans les Appalaches de Terre-Neuve cinq zones tectonostratigraphiques principales qui sont, du nord-ouest au sud-est: Humber, Dunnage, Gander, Avalon et Méguma. Ces zones ont été prolongées dans les Appalaches du Québec (Williams et St-Julien, 1978). La région à l'étude chevauche les deux premières zones. La zone de Humber correspond à l'ancienne marge occidentale de l'océan Iapetus et la zone de Dunnage représente les vestiges du complexe d'arc insulaire et bassin d'arrière-arc du domaine océanique de l'Iapetus. La zone de Humber a subi ses

déformations majeures à la faveur de la collision arc-continent au cours de l'Ordovicien (orogenèse taconienne), alors que la zone de Dunnage serait davantage marquée par l'orogenèse Acadienne au Siluro-Dévonien. La limite entre ces deux zones est la ligne Baie Verte-Brompton (Williams et St-Julien, 1978) tracée par un chapelet de mélanges et de complexes ophiolitiques, vestiges de l'ancienne croûte océanique déjetée contre la marge continentale au cours du mouvement de fermeture de l'océan proto-Atlantique.

À quelle époque eut lieu la fermeture définitive de cet océan proto-Atlantique? Pour Williams (1979), l'orogenèse taconienne, à l'Ordovicien moyen à supérieur, correspondrait à la fermeture de l'océan Iapetus qui a entraîné la destruction de la marge continentale (zone de Humber) et la montée des complexes ophiolitiques et des vestiges de mélanges. Béland (1982), constatant qu'après cette période de déformation il y a absence d'ophiolites, endosse cette hypothèse et suggère que le dépôt ultérieur des sédiments siluro-dévoniens serait dû à la présence persistante d'un bras de mer chevauchant les zones de Humber et de Dunnage. D'autres auteurs (Bird et Dewey, 1970; McKerrow et Ziegler, 1971; Rust, 1981; Hatch, 1982 et Bradley, 1983) reportent la fermeture finale de l'océan Iapetus à l'époque siluro-dévonienne.

Van Staal (1987) a élaboré, pour le nord du Nouveau-Brunswick, un modèle qui suppose principalement la formation, à l'Ordovicien inférieur et moyen, d'un bassin d'arrière-arc, à l'est d'un arc magmatique. Ce bassin se serait fermé à la fin du Caradocien (Ordovicien tardif) par suite du télescopage de l'arc magmatique avec le craton nord-américain. Van der Pluijm (1987) montre pour sa part que la convergence des plaques a été active pendant toute la période comprise entre l'Ordovicien moyen et le Dévonien, bien que la déformation n'eût pas été partout synchrone et de même intensité. Il suppose pour les Appalaches de Terre-Neuve une fermeture mettant en oeuvre trois collisions successives. Au début de l'Ordovicien, le plancher océanique de l'Iapetus subit une subduction (type Mariannes – impliquant la création d'une chaîne volcanique et d'un bassin en marge de la chaîne) vers l'est accompagnée de la formation d'une chaîne volcanique et d'un bassin d'arrière-arc plus à l'est. À l'Ordovicien moyen, l'arc volcanique bute sur le craton (orogenèse taconienne) et l'expansion du bassin d'arrière-arc cesse (première collision). Au Silurien, une terrane d'accrétion se forme dans le bassin d'arrière-arc pour ensuite se téléscoper sur la marge continentale et se déformer (deuxième collision). Au Dévonien, une troisième collision se serait produite sous l'effet des contraintes internes de la croûte ou des mouvements opposés entre la plaque nord-américaine et la plaque africaine, ou à cause du jeu des failles de décrochement résultant de ces mouvements. Béland (1982) évoque également une tectonique de décrochement à mouvements dextres pour expliquer l'orogenèse acadienne. Bradley (1983), s'appuyant sur le modèle de McKerrow et Ziegler (1971), endosse l'hypothèse de Rodgers (1981) et Hon et Roy (1981) voulant que le synclinorium de Connecticut Valley-Gaspé soit un bassin d'arrière-arc. Cependant, la nature des roches volcaniques répertoriées jusqu'ici dans le Siluro-Dévonien de la Gaspésie et leur caractère bimodal favorisent plutôt l'existence d'un environnement anorogénique intraplaque (Martin et Piwinskii, 1972) qui pourrait correspondre à un bassin d'arrière-arc modifié par une zone de rift fortement influencée par le glissement latéral de failles de décrochement (Bédard, 1986).

La superposition des basaltes sur les coulées rhyolitiques et l'association des volcanites et des grès de faible profondeur suggèrent également l'existence d'un environnement de mer marginale ou de bassin d'arrière-arc. Par ailleurs, la projection d'éléments chimiques stables des basaltes (Zr-Ti-Y) sur des diagrammes discriminants (figures 3a et 3b) indique clairement l'appartenance de ces basaltes à un environnement tectonique intraplaque.

L'environnement tectonique suggéré par le chimisme des roches volcaniques basaltiques de la Formation de York River indique donc l'existence probable d'un bassin intraplaque en extension apparenté soit au bassin d'arrière-arc d'une zone de subduction de type Mariannes, soit à un rift le long duquel sont montés des basaltes légèrement alcalins issus du manteau supérieur. On trouve ces basaltes interstratifiés avec des rhyolites qui n'auraient elles-même aucun lien chimique direct avec ces premiers, mais qui pourraient être le produit d'une fusion partielle de la croûte lors de la montée des magmas basaltiques (Hildreth, 1981 et Suneson et Lucchitta, 1983).

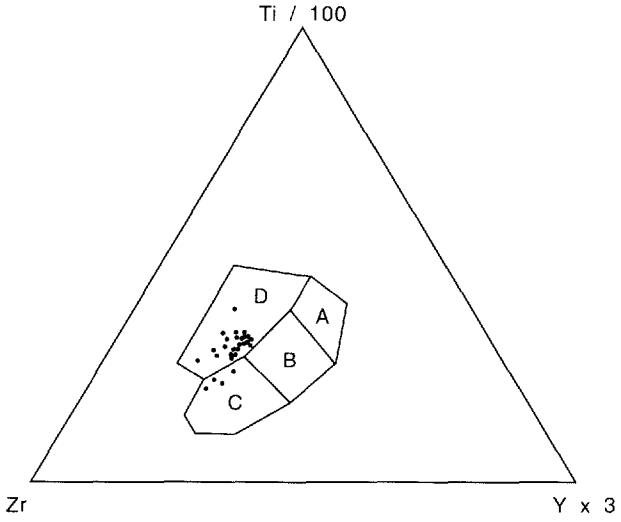


FIGURE 3a – Diagramme discriminant Zr-Ti/100-3Y (d'après Pearce et Cann, 1973) illustrant la distribution des basaltes de la Formation de York River (voir Doyon et Valiquette, 1991). Champ A: tholéiites pauvres en potassium; champ B: basaltes de fonds océaniques; champ C: basaltes calco-alcalins; champ D: basaltes intraplaques.

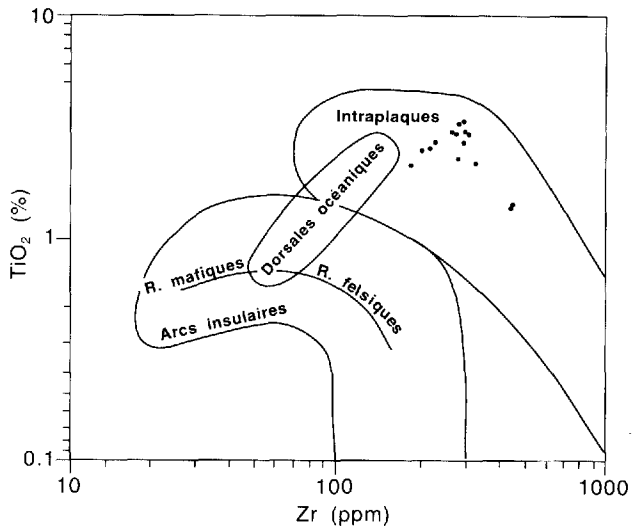


FIGURE 3b – Diagramme discriminant Zr-TiO_2 (d'après Pearce, 1982) illustrant la distribution des basaltes de la Formation de York River par rapport à différents types d'environnement tectonique.

Métallogénie

Introduction

Les principaux gîtes métallifères du centre nord de la Gaspésie ont été interprétés comme étant des gîtes épigénétiques de Cu et Cu-Mo ou de Pb-Zn-(Ag) semblables aux gisements de porphyres cuprifères classiques et de skarns et veines polymétalliques qui leur sont associés. Les gîtes de Mines Gaspé (Allcock, 1982), Sullipek et Sullipek-Est (Wares, 1988), Puma (Duquette *et al.*, 1984), Castor (Wares, 1988) et les gîtes cuprifères de la périphérie du batholite des monts McGerrigle (De Römer, 1977) sont tous de ce type. Le dôme de Lemieux compte plusieurs grosses veines de Pb-Zn dans sa partie sud, tandis que la partie nord possède quelques gîtes de cuivre dans des zones de fractures et plusieurs niveaux de skarns en profondeur (Stevens, inédit, et Simoneau, 1986). Outre ces gîtes, la partie de la faille des Shickshock qui borde les lentilles ultramafiques des monts Paul, du Sud et Albert compte plusieurs indices de Ni-Cr dans des roches ultramafiques et sédimentaires dolomitisées. Ces indices sont localisés sur la carte nº 2171 hors-texte.

L'abondance des gîtes et indices cuprifères associée au modèle des skarns et porphyres cuprifères a orienté l'exploration du centre nord de la Gaspésie uniquement vers ce type de gîte. Toutefois, l'examen des caractéristiques géologiques et des minéralisations mises à jour jusqu'à maintenant permet de suggérer de nouvelles avenues d'exploration susceptibles de s'appliquer au territoire étudié. Outre les gîtes de types skarn et porphyre cuprifère, il existe la possibilité de trouver des gîtes de métaux précieux d'origine épithermale à l'intérieur et autour des complexes rhyolitiques, en particulier les rhyolites de la région du dôme de Lemieux, mais également celles nouvellement mises à jour dans les Calcaires supérieurs de Gaspé de la région du mont Brown et du ruisseau Lesseps (Bellehumeur et Valiquette, 1986b; Doyon et Valiquette, 1991).

Dans la zone de failles des Shickshock, les roches ultramafiques et sédimentaires ont subi un processus de dolomitisation et de silicification intense. Cette zone d'altération fut prospectée au cours des années 1960 et 1970 par la New Jersey Zinc Cie et la SOQUEM en vue d'y trouver des gîtes de Ni-Cr. À plusieurs endroits dans le monde, cet environnement est aussi porteur de minéralisations aurifères (Buisson et Leblanc, 1986).

De façon plus spéculative, on peut évoquer la possibilité de trouver des gîtes exhalatifs de type "SEDEX" de Pb-Zn-Ag-Ba déposés dans des empilements sédimentaires (sediment hosted exhalative deposits). Les évidences de minéralisations de ce type sont très faibles, mais l'environnement géologique du centre nord de la Gaspésie s'apparente à celui décrit par Large (1983) où il est question de ces gîtes de Pb-Zn.

Nous élaborerons quelques considérations métallogéniques concernant spécifiquement les séquences ophiolitiques du mont Albert et les basaltes du Groupe de Shickshock, unités lithologiques périphériques à la région étudiée.

Les prochaines sections décriront plus en détail les différents métallotectes que nous venons de désigner et les principaux gîtes et indices correspondant à ces métallotectes.

Porphyres cuprifères, skarns et veines polymétalliques

GÉNÉRALITÉS

Les porphyres cuprifères sont des gîtes de cuivre à tonnage énorme (10 à plus de 100 millions de tonnes) et à basse teneur (0,2% à 2%). On trouve généralement ces gîtes en bordure de plaques tectoniques, associés à des zones de subduction. La côte ouest des Amériques, l'Indonésie et les Philippines sont les principales régions hôtes de ce type de gîte. Les principaux ouvrages traitant de ces gîtes sont ceux de Lowell et Guilbert (1970) qui décrivent la zonation de l'altération; de Gustafson et Hunt (1975), de Miller (1973) et Einaudi *et al.* (1978) qui présentent respectivement des études sur les gisements d'El Salvador au Chili, de Butte au Montana et de Bingham en Utah. Finalement, Titley (1982) fait une synthèse des connaissances sur ce type de gîtes.

Les métaux que recèlent ces gîtes sont généralement le Cu, le Mo, l'Au et l'Ag, et leur mise en place s'est faite à l'intérieur ou à proximité d'intrusions porphyriques subvolcaniques d'affinité calco-alcaline. Ces intrusions appartiennent habituellement aux granitoïdes de type I (ignée) de Chappell et White (1974) et à la série à magnétite de Ishibara (1977).

Les roches encaissantes de ces plutons sont généralement des empilements volcaniques ou des socles cristallins. La nature des roches encaissantes contrôle l'étendue des zones d'altération. Ces zones d'altération ont été étudiées autour du gisement de San Manuel-Kalamazoo en Arizona (Lowell et Guilbert, 1970). Ces gisements renferment une partie centrale profonde potassique (quartz, biotite et feldspath potassique) entourée d'une auréole phylliteuse (quartz, séricite et pyrite) et d'une zone propylitique (chlorite, épidote et

carbonates). Des zones argileuses (quartz, kaolinite et chlorite) sont parfois développées en périphérie de la zone propylitique. Les minéralisations sont disséminées dans des fractures très rapprochées pouvant recouper l'intrusion et les roches encaissantes. La zone minéralisée est située au contact des zones potassiques et phylliteuses. Elle est entourée d'une vaste enveloppe de pyrite qui envahit la zone phylliteuse. Les hypothèses sur la formation de ce type de gîte impliquent généralement la circulation par convection de fluides magmatiques chauds et salins au coeur d'un système hydrothermal centré sur un pluton. Les variations dans les conditions d'équilibre physico-chimique des fluides et de l'environnement et l'addition au système hydrothermal d'eau météorique permettent le développement d'une zonation de l'altération et le dépôt des métaux.

Lorsque les systèmes hydrothermaux évoluent dans des séquences calcareuses ou dolomitiques la formation de dépôts de type skarn est alors favorisée. Ces gîtes sont classés par Einaudi *et al.* (1981) selon les minéralisations qu'ils portent et la composition des roches hôtes. La plupart des gîtes de cuivre du centre nord de la Gaspésie sont liés à des skarns calciques.

Les skarns sont des roches à grains grossiers, composées de silicates de Ca, Fe, Mg, Mn, et se sont formés par substitution minéralogique d'horizons carbonatés préexistants sous l'effet du métasomatisme et du métamorphisme de contact. La formation de skarns, au sens strict du terme, implique l'apport de fluides hydrothermaux généralement riches en fer et en silice. Cet apport engendre la formation de minéraux calco-silicatés dont la zonation reflète le degré d'activité des solutions minéralisatrices. La zone centrale, la plus altérée, contient généralement de l'andradite (grenat riche en fer) accompagné de clinopyroxène (série diopside-hédenbergite), d'épidote et de magnétite. Dans les zones périphériques, le clinopyroxène, l'amphibole (série trémolite-actinote) et la wollastonite prédominent et graduellement, on passe à des marbres et à des cornéennes.

Les cornéennes sont des roches massives à grains fins, issues du métamorphisme de roches sédimentaires par déshydratation et décarbonatation, sans addition de composants métasomatiques. Elles peuvent contenir de la wollastonite, du diopside ou des grenats pauvres en fer selon la nature du protolithe sédimentaire. La cornéenne grenatifère est souvent nommée skarnoïde en raison de sa ressemblance avec des skarns.

Les gîtes de type skarn contiennent habituellement de 2 à 15% de sulfures. Un assemblage de pyrite et chalcopyrite, présent dans des proportions de 1:2 à 5:1, est associé aux zones à andradite et clinopyroxène. Ce ratio peut croître à l'extérieur de la zone à andradite. Les skarns peuvent également contenir jusqu'à 10% d'oxyde de fer, présent surtout sous forme de magnétite. La sphalérite, la galène, la pyrrhotite et des quantités mineures de chalcopyrite et de magnétite se retrouvent dans les zones d'altération périphériques.

La mise en place de systèmes hydrothermaux associés à des plutons permet souvent la dispersion de grandes quantités de fluides météoriques le long de fractures périphériques, loin des sources magmatiques. Ces fluides à basse température contiennent les métaux les plus solubles, soit le Zn et le Pb, qui peuvent former des filons dont l'intérêt économique réside dans le contenu en métaux précieux accompagnant les métaux de base. Wares (1988) et Stevens (inédit) ont identifié de tels systèmes à la périphérie du gîte Sullipek et du dôme de Lemieux.

Les skarns cuprifères calciques sont généralement associés à des plutons minéralisés de type porphyre cuprifère. Ils recèlent habituellement des tonnages importants de minerai, supérieurs à 50 millions de tonnes. Les plus connus sont les gisements de Bingham (Einaudi *et al.*, 1978) en Utah, de Twin Buttes (Barter et Kelly, 1981), et Christmas (Koski et Cook, 1981) en Arizona. Le gîte Mines Gaspé fait partie de ce type.

Certains gîtes de skarn sont associés à des plutons stériles. Les tonnages sont généralement modestes, variant de 1 à 10 millions de tonnes. Citons les gisements de Antamina au Pérou (Peterson, 1965) et de Rosita au Honduras (Bevan, 1973).

GÎTES DE PORPHYRES CUPRIFÈRES ET DE SKARNS DES APPALACHES

Bien que la plupart des porphyres cuprifères soient situés le long d'arcs magmatiques récents (ceinture Circum-Pacifique), on connaît maintenant plusieurs gîtes de ce type dans les Appalaches du Québec et de la Nouvelle-Angleterre (tableaux 2 et 3). Ces gîtes feraient partie d'une vaste ceinture de gîtes de Cu et Cu-Mo s'étendant du Maine jusqu'à Gaspé (Hollister *et al.*, 1974; Hollister, 1978; Schmidt, 1978; Willams-Jones, 1982). Schmidt (1978) émet l'hypothèse que ces gîtes sont reliés à une zone de subduction vers le nord-ouest qui aurait résulté de la collision entre le continent Euro-Africain et l'Amérique du nord. Cependant, la nature du volcanisme bimodal du Dévonien inférieur du centre nord de la Gaspésie suggère plutôt comme environnement tectonostratigraphique un bassin d'arrière-arc affecté par un rift influencé par des glissements latéraux le long de failles de décrochement.

La région côtière du Nouveau-Brunswick et du Maine recèle plusieurs gîtes et indices de W-Sn-Mo, tel le gisement de Mount Pleasant (Sinclair *et al.*, 1988), possédant des caractéristiques analogues aux gisements de type porphyre cuprifère. Schmidt (1978) inclut ces gîtes de W-Sn-Mo dans sa ceinture métallifère appalachienne. Ces gîtes sont habituellement associés

TABLEAU 2 – Gîtes de porphyres cuprifères des Appalaches.

Gisement	Minéralisations	Intrusion	Âge	Références
Cataheart (Maine)	Cu-Mo	Monzonite quartzifère	Ordovicien	Schmidt (1974, 1978). Hollister (1978).
Sally Mountain (Maine)	Cu-Mo	Monzonite quartzifère	Ordovicien	Hollister (1978).
Mines Gaspé (Québec)	Cu-Mo	Monzonite quartzifère	Dévonien	Allcock (1982).
Sullipek (Québec)	Cu-Mo	Dacite	Dévonien	Wares (1988).
Coxheath Hills (Nouvelle-Écosse)	Cu-Mo	Diorite	Cambrien	Oldale (1967). Kirkham *et al.* (1975). Hollister (1978).
Woodstock (Nouveau-Brunswick)	Cu-(Mo)	Granodiorite	Dévonien	Schmidt (1978). Kirkham *et al.* (1975).
Benjamin River (Nouveau-Brunswick)	Cu	Monzonite quartzifère	Dévonien	Kirkham *et al.* (1975).
Mont Saint-Sébastien (Québec)	Cu	Monzonite quartzifère	Dévonien	Kirkham *et al.* (1975).
Connell Mountain (Nouveau-Brunswick)	Cu-(Mo)	Granodiorite	Dévonien	Ruitenberg *et al.* (1982).
Evandale (Nouveau-Brunswick)	Cu-Mo	Granodiorite	Dévonien	Ruitenberg *et al.* (1982). Hollister (1978).
Clarks Lake (Nouveau-Brunswick)	Cu-Mo	Monzonite quartzifère	Dévonien	Ruitenberg *et al.* (1982). Hollister (1978).

TABLEAU 3 – Gîtes appalachiens montrant des affinités avec les porphyres cuprifères.

Gisement	Minéralisations	Intrusion	Âge	Références
Patapédia (Québec)	Cu	Granodiorite	Siluro-Dévonien	Williams-Jones (1982).
Prince Point (Nouvelle-Écosse)	Cu-Mo	Granite	Cambrien	Kirkham *et al.* (1975).
Eagle Lake (Nouveau-Brunswick)	Cu-Mo-Ag	Monzonite quartzifère	Dévonien	Kirkham *et al.* (1975). Hollister (1978).

à des granites peralumineux, riches en silice et pauvres en calcium. Le caractère peralumineux est marqué par la présence de deux micas. Ces gîtes sont exclus de notre compilation des tableaux 2 et 3 étant donné leur métallogénie spécifique. De plus, nos travaux n'ont pu démontrer l'existence de ce type de granitoïde peralumineux dans le centre nord de la Gaspésie.

Mines Gaspé

Le gisement de *Mines Gaspé* (fiche de gîte 22A/13-06) est situé à l'extrémité est de la région étudiée. La région de la mine contient deux zones d'altération principales (figure 4). La zone du ruisseau Copper, au sud, contient les skarns stratoïdes du mont de l'Aiguille et le porphyre cuprifère du mont Copper. La zone du ruisseau Porphyre, au nord, ne contient aucun gîte d'importance économique. Elle est traversée par la faille (E-W) du ruisseau Porphyre. Le minerai de cuivre et de molybdène est extrait de gîtes de types skarn et porphyre cuprifère. La distribution des gîtes de type skarn est contrôlée en partie par la stratigraphie. Ils se retrouvent dans des horizons calcareux des Formations de Shiphead et de Forillon des Calcaires supérieurs de Gaspé. On les trouve au mont de l'Aiguille, au sud-ouest de la ville de Murdochville, et sous la ville elle-même. Il n'existe qu'un seul gîte de porphyre cuprifère: l'immense gîte du mont Copper (figure 5).

Les gîtes de type skarn sont confinés à quatres zones principales localisées à des niveaux stratigraphiques précis. La zone A, dans la partie inférieure de la Formation d'Indian Cove, fut exploitée à ciel ouvert sur le flanc nord du mont de l'Aiguille (figure 5). De faibles minéralisations de chalcopyrite, malachite et azurite sont distribuées dans des fractures, des surfaces de litage et des concrétions centimétriques.

Les zones B et C sont localisées sous les monts de l'Aiguille et de l'Aiguille-Est, dans des horizons de la Formation de Shiphead (figures 4 et 5). De par leur composition calcareuse, ces horizons forment des skarns minéralisés à proximité des centres hydrothermaux. Ces zones constituent le coeur de Mines Gaspé, contenant plus de 50 millions de tonnes de minerai à

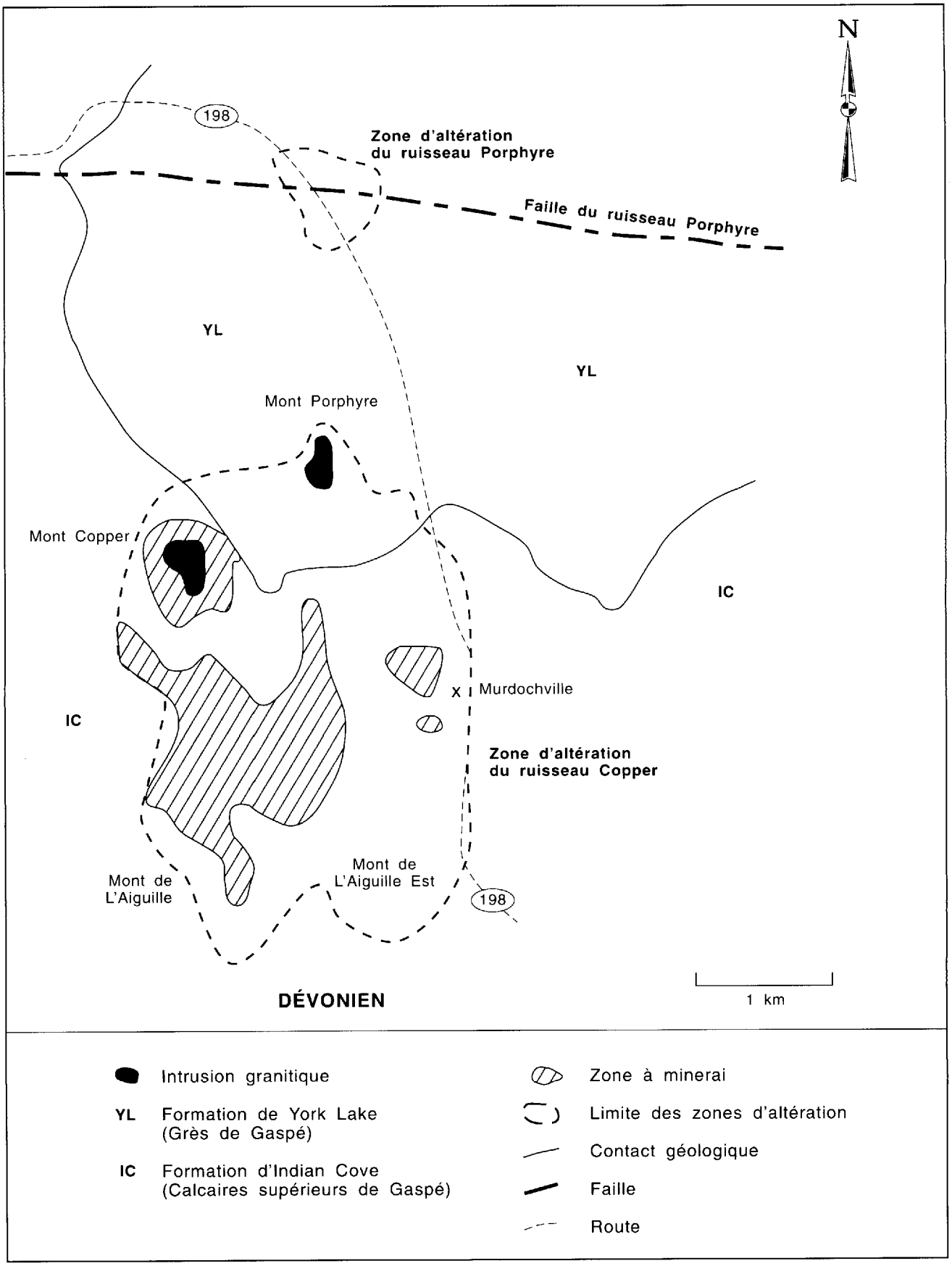


FIGURE 4 – Carte géologique simplifiée de la région de Murdochville (modifiée d'après Kloeren, 1985).

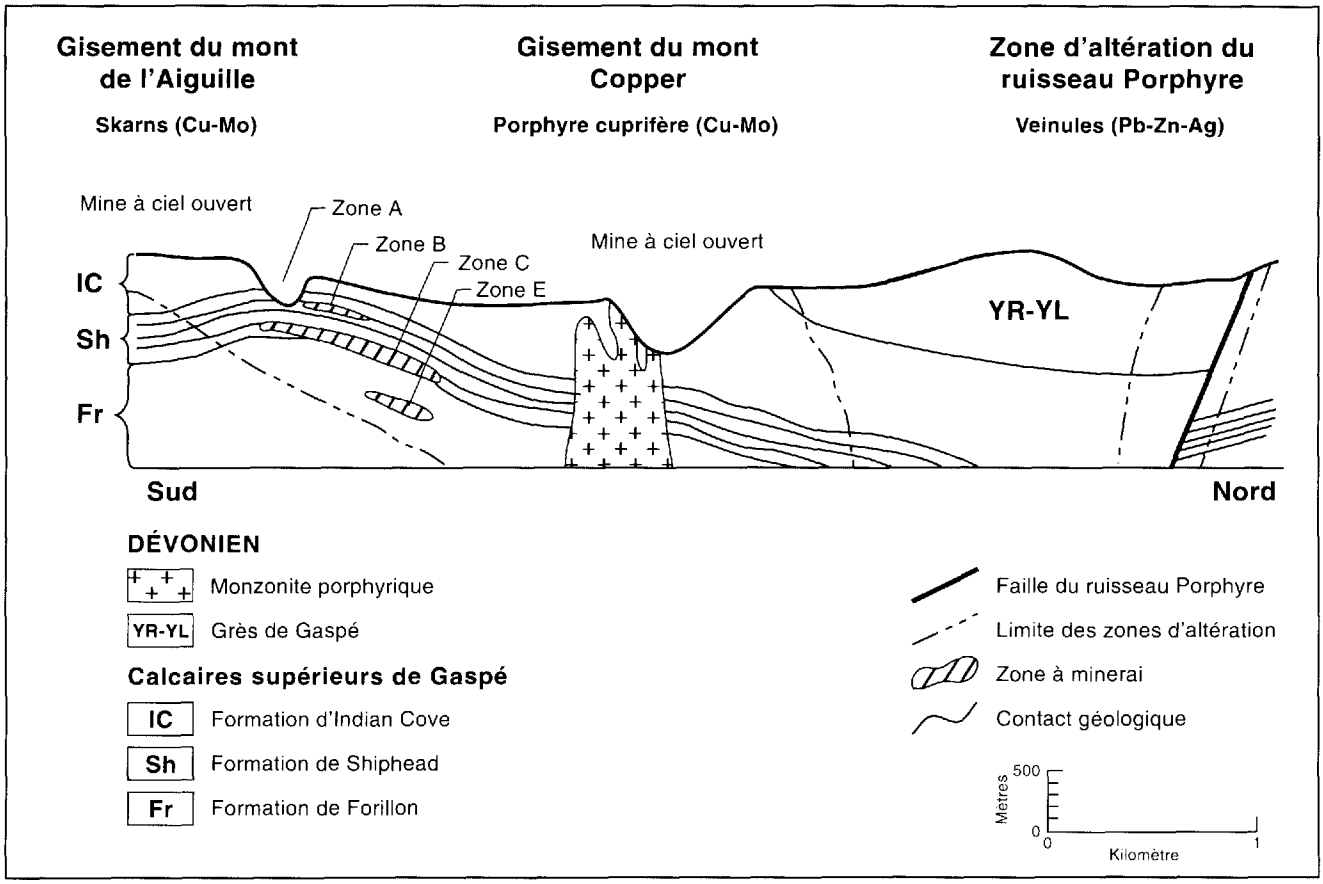


FIGURE 5 – Coupe géologique schématique nord-sud de la région de Murdochville (modifiée d'après Allcock, 1982).

une teneur moyenne de 1,35% de Cu (Mines Gaspé, 1974). L'étude de la géochimie des Calcaires supérieurs de Gaspé (Bellehumeur, 1988) a permis de localiser et de corréler précisément ces deux horizons entre le dôme de Lemieux et Murdochville et de définir entre ces deux régions des cibles d'exploration pour les gîtes de type skarn.

De petites lentilles minéralisées nommées zone D ont été découvertes sous la zone C. Les basses teneurs et le faible tonnage (450 000 tonnes à 1% de Cu) ne justifient pas une exploitation économique.

En 1981, les géologues de Mines Gaspé ont découvert un nouvel horizon minéralisé: la zone E. Cet horizon est situé dans la Formation de Forillon, à 160 m sous la zone C (figure 5). On évalue ce gîte à 4,3 millions de tonnes de minerai contenant 2,94% de Cu et 16,8 g/t d'Ag.

La stratigraphie et la structure des environs de la mine ont été étudiées par Brummer (1966). Allcock (1982) a décrit la paragenèse du gisement et Shelton (1983) a étudié spécifiquement la nature et l'origine des fluides qui ont formé ce gisement à l'aide des techniques d'inclusions fluides et d'isotopes stables. Procyshyn (1984 et 1987) a traité de la géologie structurale des gisements et de l'altération associée à la zone E.

Selon Allcock (1982), les zones d'altération des ruisseaux Copper et Porphyre sont affectées de phénomènes métamorphiques et métasomatiques superposés. L'auréole métamorphique du ruisseau Copper se signale par l'altération de la pyrite diagénétique en pyrrhotite et l'apparition de phlogopite, trémolite, diopside et grenat grossulaire. La formation du diopside est accompagnée de la destruction des carbonates et de la pyrrhotite. La wollastonite remplace partiellement le diopside autour des intrusions. Une minéralogie similaire est présente dans la zone du ruisseau Porphyre, sans le grenat toutefois.

Un intense métasomatisme ferrifère dans la zone du ruisseau Copper a provoqué le remplacement du diopside par l'hédenbergite et le grenat grossulaire et de la wollastonite par l'andradite. Des skarns massifs ont été formés dans certains horizons sédimentaires.

Deux épisodes minéralisateurs ont suivi ces épisodes métamorphiques et métasomatiques. Le premier affecte les deux zones d'altération et entraîne la précipitation de pyrrhotite, de quantités moindres de chalcopyrite et des traces de sphalérite. Cette précipitation est accompagnée de l'altération des silicates de Ca-Mg-Fe préexistants en trémolite, actinote, chlorite, épidote et sphène. Une activité hydrothermale plus intense a formé les zones à minerai B et C des monts de l'Aiguille

et de l'Aiguille-Est (figures 4 et 5). Des veines de quartz et chalcopyrite contenant des quantités mineures de pyrrhotite, fluorine et scheelite recoupent ces corps minéralisés.

Un deuxième épisode minéralisateur a formé des réseaux de veinules minéralisées en pyrite, chalcopyrite et molybdénite dans et autour du mont Copper. Allcock (1982) reconnaît quatre générations de veines associées à cet épisode. Il reconnaît également plusieurs types d'altération hydrothermale dont une zone centrale à feldspath potassique et biotite à laquelle se greffent et se superposent des altérations à séricite, calcite et pyrite et à kaolinite et séricite. Ces zones d'altération s'apparentent à celles du modèle des porphyres cuprifères de Lowell et Guilbert (1970).

Brummer (1966) et Procyshyn (1984) ont identifié plusieurs réseaux de failles normales d'orientation générale est-ouest. Certains réseaux sont antérieurs, d'autres contemporains de la minéralisation. De plus, Procyshyn (1984) identifie des plis en chevron à géométrie de kinks auxquels sont associés des cisaillements complexes et un clivage de fracture. Ces plis occupent les flancs des plis régionaux. La minéralisation de la zone E est située dans la zone axiale de kinks en chevron.

Gîtes Sullipek et Sullipek-Est

Le *gîte Sullipek* (fiche de gîte 22A/13-23), dans le canton de Lesseps (carte nº 2171, hors-texte), est accessible par la route de ceinture des monts McGerrigle. Le gîte a été intensivement exploré entre 1966 et 1971. Plus de 320 forages totalisant 46 000 m et une galerie à flanc de coteau de 1450 m y ont été réalisés. Wares (1988) en a étudié la genèse et la géologie régionale.

Le gîte Sullipek se compose de plusieurs amas de skarn recoupés par de nombreux dykes felsiques (Df). La minéralisation est surtout cuprifère mais comprend des teneurs significatives en Mo, Zn et Ag.

Les venues magmato-hydrothermales responsables des minéralisations sont contrôlées principalement par la faille de Sullipek (Wares, 1988) et les fractures associées qui coupent le gisement. Cette faille de décrochement dextre est orientée à N350° et est inclinée de 75° vers l'est. Son rejet est estimé à environ 100 m.

Wares (1988) identifie cinq épisodes de magmatisme felsique (Df) dont un seul, le porphyre dacitique (inclu dans Df), est responsable des minéralisations. Les amas de skarn forment des lentilles et des feuilles subverticales associées spatialement au porphyre dacitique et aux fractures importantes. Les skarns du gîte Sullipek doivent probablement leur origine au fluide minéralisateur du magma dacitique. La circulation de ce fluide a créé des zones d'altération rappelant grossièrement celles citées dans le modèle des porphyres cuprifères de Lowell et Guilbert (1970).

Les zones minéralisées sont contenues dans le calcaire récifal de la Formation de West Point (SDwp) inclinée de 15 à 30° vers le sud. Sur le site de Sullipek, la Formation de West Point repose en discordance d'érosion sur l'arénite quartzitique de la Formation de Val-Brillant (Svb), lithologie à faible potentiel pour les gîtes de type skarn. La Formation d'Indian Point (SDip), surmontant le West Point, est altérée en cornéennes qui ne contiennent que des traces de sulfure.

La circulation des fluides hydrothermaux dans les calcaires a produit deux types de skarns foncés primaires (mélanoskarns). Le *type 1* a été formé au front métasomatique, là où la dissolution des carbonates par des fluides chauds et acides a libéré suffisamment de CO_2 pour stabiliser la magnétite aux dépens de l'andradite. Il contient de la salite, un clinopyroxène de la série diopside-hédenbergite. Le *type 2*, contenant surtout de l'andradite et du diopside, s'est développé là où le flux hydrothermal a été assez rapide pour répartir le CO_2 en solution. Ces deux types de skarns contiennent de la pyrite, de la chalcopyrite, de la sphalérite et de la molybdénite. La hausse du pH du fluide hydrothermal lors de la dissolution de la calcite a été responsable de la précipitation de ces sulfures.

La deuxième venue de fluides hydrothermaux est responsable de la formation d'un réseau de veinules de quartz, molybdénite, pyrite et chalcopyrite recoupant les skarns primaires (types 1 et 2). L'assemblage minéralogique des skarns primaires a été transformé en épidote, trémolite, calcite, hématite et magnétite pour former un troisième type de skarn. Les skarns primaires de la partie sud-est du gîte ont également été remplacés par un assemblage de magnétite, chlorite, quartz, calcite et dolomite (quatrième type de skarn) lors de la venue d'un fluide de basse température. Cet épisode n'a toutefois ajouté aucune minéralisation.

Enfin, une dernière venue hydrothermale minéralisatrice a produit des veines de quartz, calcite, dolomite, pyrite, sphalérite et galène argentifère. Ces veines sont disposées dans et autour du gisement. Elles sont le fruit de la circulation de fluides magmatiques évolués, mélangés à de grandes quantités de fluides météoriques.

Le *gîte Sullipek-Est* (fiche de gîte 22A/13-27) est situé à 4,5 km à l'est du gîte Sullipek et à 1 km au sud-ouest du lac Barter. Les travaux d'exploration minière effectués sur ce gîte et sur Sullipek sont contemporains. Ils ont défini une zone de cornéenne d'environ 1 km de diamètre où quelques niveaux sont partiellement convertis en skarn. Cette zone d'altération est contenue dans la Formation d'Indian Point (SDip). Les minéralisations se composent de chalcopyrite, pyrrhotite, pyrite et molybdénite disséminées dans des horizons poreux, des fractures et des brèches. Les teneurs en cuivre demeurent relativement faibles, 0,1 à 0,3%, sur des dizaines de mètres. Les travaux de Wares

(1988) démontrent que ces cornéennes sont potassiques et qu'elles ont subi une altération semblable à celle qu'on observe au gîte Sullipek. À la périphérie du gîte, des travaux de forage ont décelé quelques indices de Pb-Zn-Ag contenus dans des veinules de quartz, carbonates, galène, sphalérite et pyrite.

Dôme de Lemieux

Le dôme de Lemieux est localisé dans la partie ouest de la région étudiée, au centre du canton de Lemieux (carte nº 2171, hors-texte). Il est accessible par la route 299 qui relie Sainte-Anne-des-Monts à New Richmond. Un réseau très développé de chemins forestiers en facilite grandement l'accès. La partie sud du dôme est reconnue pour ses minéralisations filoniennes de Pb-Zn. La partie nord du dôme compte quelques indices de cuivre.

Le coeur du dôme de Lemieux est occupé par les formations de Saint-Léon (SDsl) et de Forillon (Dfr) tandis que les formations de Shiphead (Dsh), d'Indian Cove (Dic) et de York River (Dyr) en forment la périphérie. Les basaltes de la Formation de York River sont particulièrement abondants au sud et à l'est du dôme où ils prédominent largement sur les autres lithologies. Le granite du mont Chauve (Dg) borde le flanc NW du dôme où il forme une bande de 12 km^2, d'orientation NE-SW. Les rhyolites et les pyroclastites des monts Lyall, Tuzo et Squaw Cap témoignent de l'existence d'un volcanisme felsique contemporain de la sédimentation des grès de la Formation de York River aux marges est et ouest du dôme. De petits centres rhyolitiques furent également reconnus au sud et au nord-est du dôme de Lemieux.

Nombre de failles recoupent cette région. Lachambre (1987) y distingue trois réseaux d'orientations NW, NNW et ENE. Des dykes mafiques et felsiques sont fréquemment injectés dans ces failles.

Gentile (1969) est probablement l'auteur qui s'est penché avec le plus de rigueur sur les mécanismes de formation du dôme de Lemieux. D'après ses observations, cette structure résulterait de la poussée d'une masse ignée en profondeur. Il tire cette conclusion de l'étude de l'orientation des diaclases et des fractures minéralisées distribuées en réseaux concentrique et radial. Des fractures raccordées à cette intrusion majeure ont pu permettre l'émergence d'édifices volcaniques en surface (figure 6). Cette structure montre plusieurs analogies avec une caldeira. Cependant, il faut souligner l'absence de grands volumes de cendres volcaniques dans et autour du dôme. L'extrusion de cendres est typique des caldeiras dont l'effondrement est provoqué par ce phénomène d'extrusion.

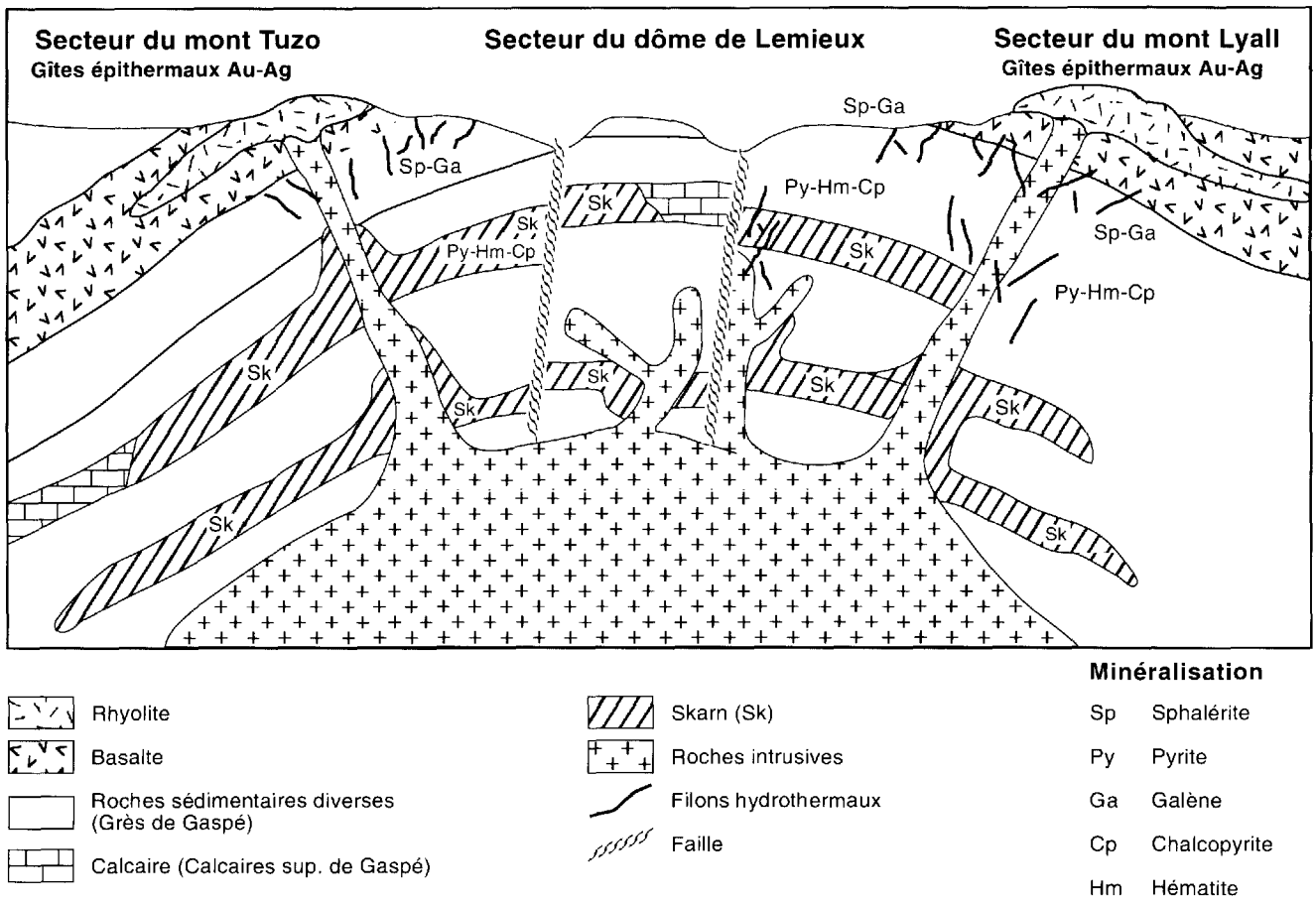


FIGURE 6 – Coupe géologique schématique est-ouest et modèle métallogénique du dôme de Lemieux.

Ces phénomènes magmatiques ont contribué à la genèse de skarns en bordure de l'intrusion principale, en périphérie des conduits magmatiques hydrothermaux et le long de certains horizons calcareux (figure 6). Les édifices volcaniques, quant à eux, sont de bonnes cibles pour la prospection de gîtes épithermaux de métaux précieux (voir section suivante).

Le dôme de Lemieux fut l'objet de travaux d'exploration visant la recherche de gîtes de types skarn et porphyre cuprifère. Les travaux les plus récents ont conduit à des sondages profonds (figure 7) dont plusieurs ont recoupé des horizons de skarn.

Les travaux de Federal Metals Co., Explorations Noranda Ltée et SOQUEM au dôme de Lemieux démontrent l'existence en profondeur de vastes zones de skarn et de cornéenne. Ces zones sont en général situées à des niveaux stratigraphiques précis de la Formation de Saint-Léon (figure 8). Les skarns contiennent habituellement de l'épidote, de la chlorite, du clinopyroxène, du grenat et de l'hématite. Certains niveaux contiennent entre 25 et 35% d'hématite disséminée. Les teneurs en cuivre rapportées jusqu'à présent dans ces skarns sont très faibles. Les skarns sont recoupés par de petites veines et d'étroites zones bréchiques contenant du quartz, de l'hématite, de la pyrite et de la chalcopyrite.

L'étude des inclusions fluides et de la zonalité minéralogique des veines du dôme de Lemieux (Stevens, inédit) a défini deux centres de chaleur principaux localisés dans des corridors nord-sud et correspondant approximativement aux vallées des ruisseaux Brandy et Berry-Nord (figure 8). Ces deux corridors sont le site d'intrusions felsiques et de longues failles qui ont pu favoriser la montée des fluides magmatiques chauds et salins. Stevens (inédit) les considère comme des milieux favorables à la formation de porphyre cuprifère. En bordure des zones de failles, des aires d'altération ponctuelles contiennent quelques indices de cuivre, entre autres les gîtes de l'*Aigle* (22B/16-42), *Dionne* (22B/16-56), *Hattie* (22B/16-41) et *Pardiac* (nouvel indice). Cependant, les minéralisations y sont peu étendue. Il s'agit de chalcopyrite, de pyrite et d'hématite dans des brèches et des veines de quartz. Les roches encaissantes sont chloritisées et épidotisées mais ne constituent pas à proprement parler des skarns.

Indices de l'auréole métamorphique des monts McGerrigle

Seule la partie sud-est de l'auréole métamorphique des monts McGerrigle fait l'objet de cette étude. Elle compte plusieurs gîtes cuprifères dans des skarns et de petits filons de Cu-Pb-Zn (gîtes 22A/13-10 à 16, 19 et 20). Ces gîtes furent découverts entre 1962 et 1966 par Sullico Mines Ltd lors d'un vaste programme d'exploration entrepris sur son bloc de claims du canton de Lesseps. Les travaux furent poursuivis par SOQUEM, United Buffadison et Explorations Noranda Ltée entre 1966 et 1975.

Les indices sont situés dans les marnes cambro-ordoviciennes de la Formation de Romieu (€Orm). Ces marnes, coincées entre le batholite de granitoïde des monts McGerrigle et la faille des Shickshock, sont fortement déformées, métamorphisées et altérées.

À proximité du batholite, les marnes sont métamorphisées en cornéenne, en skarn, en schiste à trémolite et scapolite et en schiste grenatifère. Elles sont rubanées dans une direction E-W, avec un pendage de 40 à 50° vers le sud. De nombreux dykes felsiques de direction N-S les recoupent au sud des monts McGerrigle.

Les horizons de cornéenne et de skarn contiennent des minéralisations de pyrite, pyrrhotite et chalcopyrite. Les minéralisations les plus abondantes sont observées dans les gîtes 22A/13-10, -13 et -19. Ces gîtes montrent des concentrations de 10 à 20% de pyrite et de pyrrhotite sur des dizaines de mètres d'épaisseur. Le gîte 22A/13-10 contient même quelques lentilles de sulfures massifs de 0,5 à 3 m d'épaisseur. Cependant, les teneurs en cuivre ne dépassent pas 0,4% sur quelques mètres. Ces sulfures massifs sont enchâssés dans des bandes de skarns à grenat, magnétite et épidote. Le gîte 22A/13-13 recoupe plusieurs bandes de skarn massif à grenat.

Autres gîtes de types skarn et porphyre cuprifère

La bande siluro-dévonienne du centre nord de la Gaspésie est l'hôte de quelques gîtes de dimension restreinte ayant une certaine affinité avec les gîtes de types porphyre cuprifère et skarn. L'intrusion monzonitique (Dg) du mont Vallières-de-Saint-Réal en compte aussi quelques-uns. Le plus important est probablement le *gîte Puma* (fiche de gîte 22B/16-64), situé dans des calcaires siliceux de la Formation de York Lake (Dyl), immédiatement au sud du contact avec la monzonite. Il fut exploré par la compagnie Laduboro Oil Ltd qui fit deux sondages en 1966 et 1971. En 1972 et 1973, Mines Puma y implanta une vingtaine de sondages et, entre 1979 et 1982, Explorations Noranda Ltée réalisa trois autres sondages. Ces travaux délimitèrent une zone de cornéenne pâle contenant par endroits du diopside et du grenat. Régulièrement, des traces de pyrite, de malachite et de chalcopyrite sont trouvées dans les fractures des cornéennes. Trois aires minéralisées plus importantes ont été découvertes dans des zones bréchiques nord-sud à pendage subvertical. La plus importante peut être suivie sur 60 m de longueur et jusqu'à 75 m de profondeur. Sa largeur varie entre 0,75 et 2 m. Sa teneur moyenne se situe entre 1 et 1,25% de cuivre.

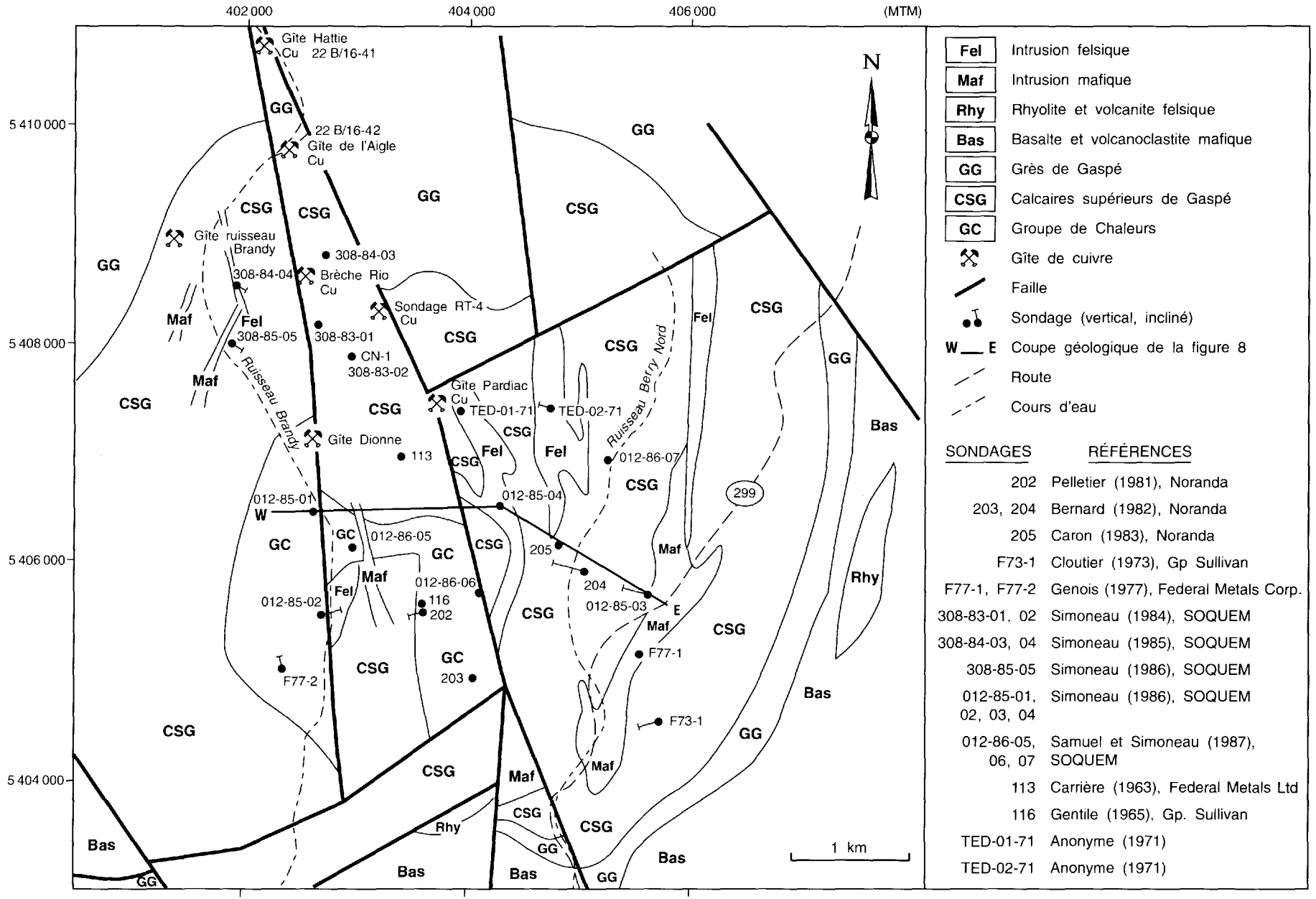


FIGURE 7 – Gîtes de cuivre et sondages profonds du dôme de Lemieux (coordonnés MTM).

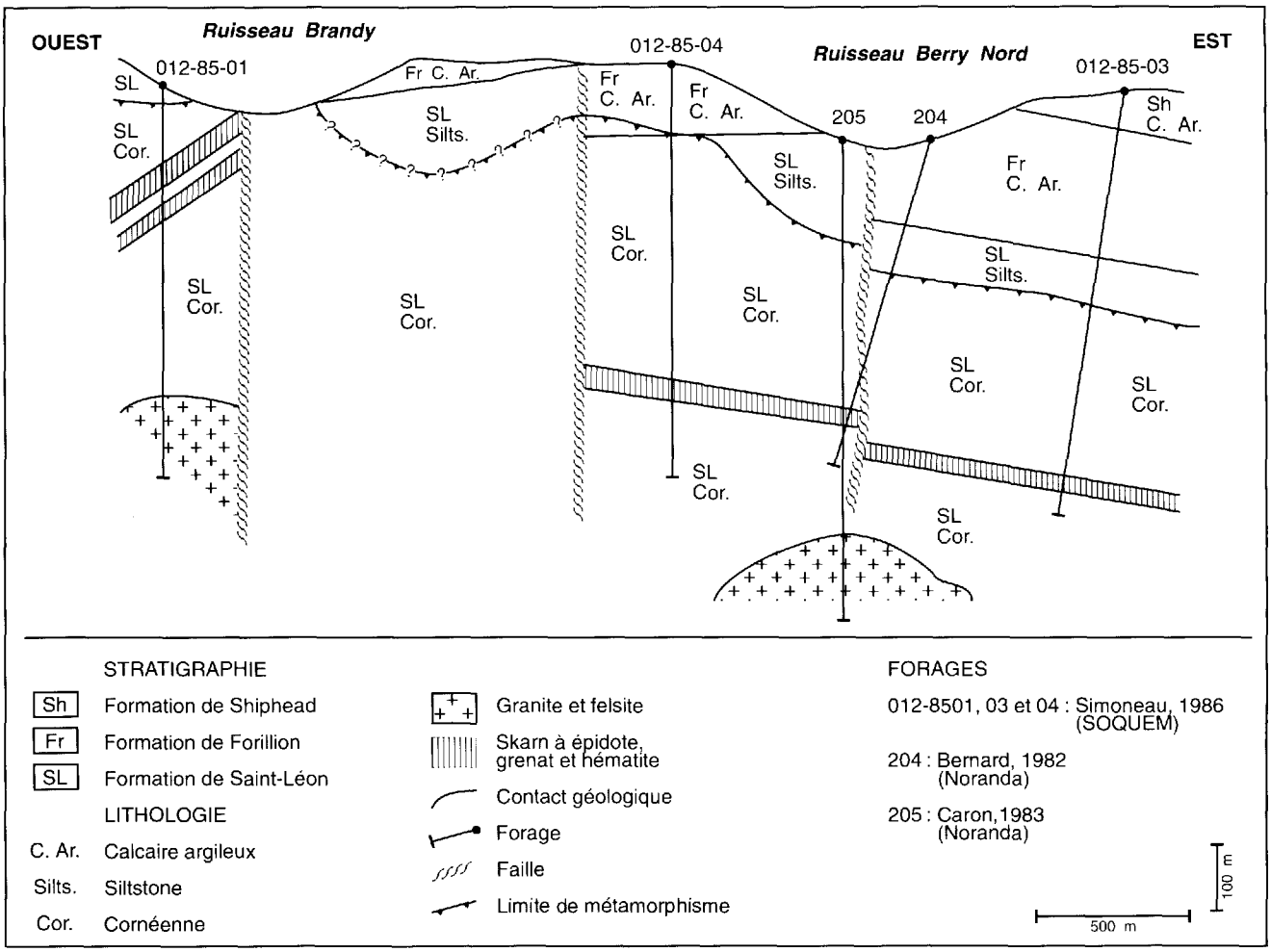


FIGURE 8 – Coupe géologique schématique est-ouest du dôme de Lemieux (modifiée d'après Simoneau, 1986).

Une petite bande de skarn à épidote, hématite et chlorite d'environ 50 m de largeur dans la partie nord du mont Vallières-de-Saint-Réal est en contact avec l'intrusion principale. Les teneurs en cuivre y sont très faibles. Cependant, des zones pyritisées spatialement associées à des intrusions felsiques mineures et à des zones de failles (indice de pyrite du ruisseau des Petits Lacs, gîte 22B/16-50) ont été observées à la périphérie de cette bande de skarn. La région du mont Vallières-de-Saint-Réal compte encore quelques minéralisations de cuivre et de zinc d'importance secondaire. Elles sont habituellement localisées dans des zones chloritisées et hématitisées, en bordure des dykes felsiques et des zones de fractures.

Le *prospect cuprifère du ruisseau Castor* (gîte 22B/16-25) est logé dans des lentilles verticales de calcaire métasomatisé de la Formation de Rivière Ouelle (Oro) coincées dans la faille des Shickshock. On y accède par la route de ceinture des monts McGerrigle. Des minéralisations de cuivre très erratiques sont disséminées dans des skarns à magnétite, épidote, clinopyroxène, actinote et calcite. La région immédiate de cet indice contient plusieurs petits filons cuprifères. Wares (1988) émet l'hypothèse que les skarns furent recoupés par la faille des Shickshock et qu'à l'origine ces skarns auraient appartenu à l'auréole des monts McGerrigle. La faille n'aurait donc pas joué le rôle de conduit des fluides hydrothermaux.

La zone de failles des Shickshock est également l'hôte de plusieurs petits filons de Cu, Pb et Zn. Le plus connu est le *prospect Barter* (gîte 22A/13-18), situé sur les rives de la rivière Madeleine, juste au nord de Sullipek-Est (gîte 22A/13-27). Il consiste en courtes veines de largeur centimétrique orientées à environ N340°. Elles se composent d'une gangue de quartz, dolomite et calcite contenant de la pyrite, de la sphalérite et de la galène argentifère. Ces veines recoupent les formations de West Point (SDwp) et de Gascons (Sga) qui sont dolomitisées dans ce segment de la faille des Shickshock. Plusieurs indices de Zn-Pb affleurent dans le secteur. Leur origine est probablement reliée au système hydrothermal du prospect Sullipek-Est et ils s'apparentent à ceux des veines tardives du gîte Sullipek.

Deux petits indices de cuivre affleurent en bordure de la faille des Shickshock, à environ 1,5 km au nord du

mont Hog's Back (les deux indices sont regroupés dans la fiche de gîte 22B/16-44). Le premier, connu sous le nom d'*indice Lepage* (Carrier, 1969), contient des minéralisations de cuivre et des traces d'or (1,1% de Cu et 2,2 g/t Au; Valiquette, 1986b) logées dans une zone bréchique longue de 2 m et large de 25 cm. Cette zone, orientée N40°, recoupe les roches dolomitisées de la Formation de Sayabec (Ssa). Le deuxième indice est constitué de chalcosite disséminée dans une fracture recoupant une zone très hématitisée et dolomitisée de la Formation de Sayabec, aujourd'hui exploitée pour la dolomie.

VEINES POLYMÉTALLIQUES PÉRIPHÉRIQUES AUX GÎTES DE TYPES SKARN ET PORPHYRE CUPRIFÈRE

Les principaux sites d'activité hydrothermale du centre nord de la Gaspésie recèlent des filons de Pb-Zn-Cu-(Ag). Ce type de filon est le fruit de fluides magmatiques évolués, mélangés à de grandes quantités de fluides météoriques et connés circulant en périphérie des centres de haute température liés aux gîtes de type skarn. À ce chapitre, mentionnons les *prospects Miller* et *Murdochville-Est* situés à proximité du gisement de Mines Gaspé, et les gîtes 22A/13-7, 8, 9 et 22A/14-02 qui ceinturent la zone d'altération du ruisseau Porphyre, au nord de Murdochville.

Le prospect Miller (gîte 22A/14-01) est situé sur le flanc est du mont de l'Aiguille, en bordure de la route 198, à quelques centaines de mètres au sud de Murdochville. Il est unique en ce sens qu'il constitue la venue la plus considérable de sphalérite et de galène autour des Mines Gaspé. Cet indice, de même que l'indice Murdochville-Est (gîte 22A/14-03), suggèrent qu'il existe une ceinture métallifère de Pb-Zn-Ag à la périphérie de la zone d'altération du ruisseau Copper.

Le prospect Miller est confiné à une faille de direction N106° à pendage subvertical. La largeur de la veine minéralisée varie d'une dizaine de centimètres à environ un mètre. Elle est elle-même enchâssée dans une brèche d'un mètre d'épaisseur. Les minéralisations sont constituées de pyrite, de sphalérite, de petites quantités de galène, de scheelite et de traces de chalcopyrite. Ces sulfures et oxydes sont généralement bien rubanés. Les principaux minéraux de gangue sont la trémolite, la calcite et le quartz. En plus de représenter un gîte majeur de Pb-Zn-Ag, le prospect Miller (gîte 22A/14-01) est le plus important indice de tungstène du Québec. Sur une longueur de 18 m et une largeur de 40 cm, le filon contient: 1,18% Zn, 0,25% Pb, 20 g/t Ag et 0,22% W.

La périphérie du gîte Sullipek-Est recèle les indices filoniens de Pb-Zn-Ag des *prospects Grande Rivière* et *Barter* (gîtes 22A/13-17 et 18) et du forage SL-12 de Terra Nova Exploration. Il s'agit de minéralisations de sphalérite, pyrite et galène accompagnées de traces de chalcopyrite, de pyrrhotite et d'arsénopyrite. Elles sont logées dans une gangue de quartz et de carbonates. Wares (1988) démontre qu'un épisode minéralisateur tardif a produit des veines de quartz, calcite, dolomite, pyrite, sphalérite et galène argentifère disposées dans et autour du gisement Sullipek. Ce sont habituellement des veinules centimétriques, mais une veine recoupée par le forage SL-12 a une puissance supérieure à un mètre.

Finalement, la partie sud du dôme de Lemieux contient de spectaculaires filons plombo-zincifères de grande dimension contenant des minéralisations de sphalérite et de galène, accompagnées de pyrite, marcassite, chalcopyrite et hématite. Elles sont localisées dans des zones bréchiques dont la largeur dépasse fréquemment celle de la veine elle-même. La gangue se compose généralement de quartz améthyste et de carbonates. Ces minéraux de gangue forment des bandes successives à structure drusique. Cette caractéristique amène Gentile (1969) à conclure que les fractures minéralisées ont débuté en fractures de cisaillement puis ont évolué en fractures de tension.

Les sulfures se présentent sous plusieurs aspects: minces rubans, lentilles massives et discontinues, gousses disséminées dans la gangue. La dimension des veines est extrêmement variable, certaines pouvant être suivies sur plus de 600 m de longueur et atteindre plusieurs mètres de largeur. Les veines les plus importantes [*veines Federal* et *D-1* (gîte 22B/16-60), *Pioneer* (gîte 22B/16-54), *Brandy* (gîte 22B/16-57) et *Brandy-Sud* (gîte 22B/16-59)] ont fait l'objet de travaux d'excavations (puits et galeries) (figure 9). Les fractures minéralisées du dôme de Lemieux possèdent en général une distribution radiale (Gentile, 1969), à l'exception des veines des gîtes Pioneer et Brandy-Sud qui pourraient être liées à des fractures concentriques.

Dépôts épithermaux de métaux précieux associés aux roches volcaniques felsiques

GÉNÉRALITÉS

Les travaux de Valiquette (1986a et b), Doyon et Valiquette (1986 et 1991) et Bellehumeur et Valiquette (1986a et b) ont révélé la présence de grandes étendues basaltiques et de plusieurs sites d'activité volcanique rhyolitique dans le centre nord de la Gaspésie. Ces roches volcaniques se trouvent en particulier au dôme de Lemieux et dans les cantons de Walbank, Baldwin et Deville, dans la partie sud de la région à l'étude. Les basaltes et les volcanoclastites mafiques ceinturent le dôme de Lemieux tandis que les rhyolites, les volcanites felsiques et les brèches pyroclastiques forment des centres ponctuels dont les plus importants sont localisés aux monts Lyall et Tuzo. Le sud et le sud-ouest du dôme de Lemieux comptent également quelques amas de rhyolite de dimension restreinte.

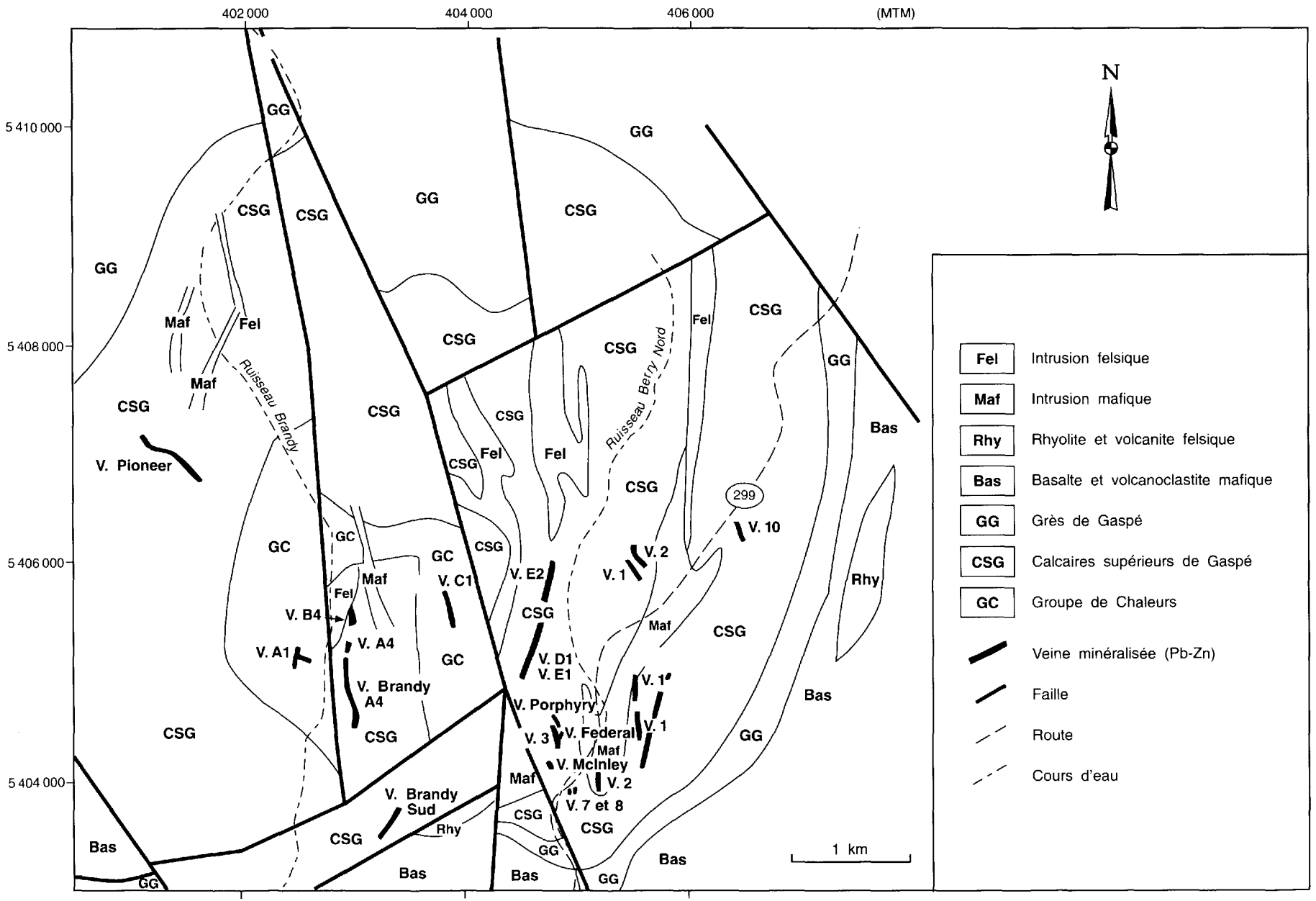


FIGURE 9 – Distribution des principales veines minéralisées en Pb-Zn du dôme de Lemieux (modifiée d'après Auger, 1955).

La composition chimique des basaltes indique qu'ils proviennent d'un milieu intraplaque en extension apparenté, soit au bassin d'arrière-arc d'une zone de subduction, soit à une zone de rift où se sont épanchés des basaltes légèrement alcalins issus du manteau supérieur. Ces basaltes sont interstratifiés avec des rhyolites sans lien chimique direct avec les basaltes. Ces rhyolites peuvent être le produit d'une fusion partielle de la croûte lors de la montée des magmas basaltiques.

À plusieurs endroits dans le monde, ces environnements volcaniques sont porteurs de gîtes épithermaux de métaux précieux. Les roches volcaniques tertiaires de l'Ouest américain comptent plusieurs districts aurifères. La Nouvelle-Zélande recèle de nombreux systèmes géothermaux actifs et fossiles. Plusieurs sont concentrés dans la zone volcanique de Taupo-Rotorua et sont associés à des centres rhyolitiques localisés dans des grabens d'un bassin d'arrière-arc recoupé par des décrochements (Cole, 1986). Cette zone d'extension est le lieu d'un volcanisme bimodal où d'énormes volumes de laves et de pyroclastites rhyolitiques sont issus de quatre centres principaux formés de caldéras multiples. Des épanchements de basalte sont l'expression en surface de dykes mafiques tributaires des grandes structures. Les fluides de ces systèmes géothermaux ont transporté et précipité de grandes quantités de métaux précieux.

DESCRIPTION ET GENÈSE DES GÎTES ÉPITHERMAUX DE MÉTAUX PRÉCIEUX

L'origine des gîtes épithermaux de métaux précieux dans les terrains volcaniques a fait l'objet de plusieurs études: Henley et Hedenquist (1986), Berger (1985), Sawkins (1984) et Hollister (1985). Habituellement, la source de chaleur qui fait circuler les fluides hydrothermaux par convection provient d'intrusions à faible profondeur. Ces fluides montent vers la surface en empruntant un réseau de fractures majeures. En circulant, ces fluides créent des zones d'altération qui peuvent devenir complexes près de la surface. De façon générale, une zone de silicification en surface surmonte une zone à quartz, adulaire (feldspath potassique de basse température) et hydromica et une zone à quartz et chlorite (figure 10).

La zone de silicification atteint généralement la surface. L'arrivée de fluides hydrothermaux dans des bassins de dépôt entraîne la précipitiation de la silice et la

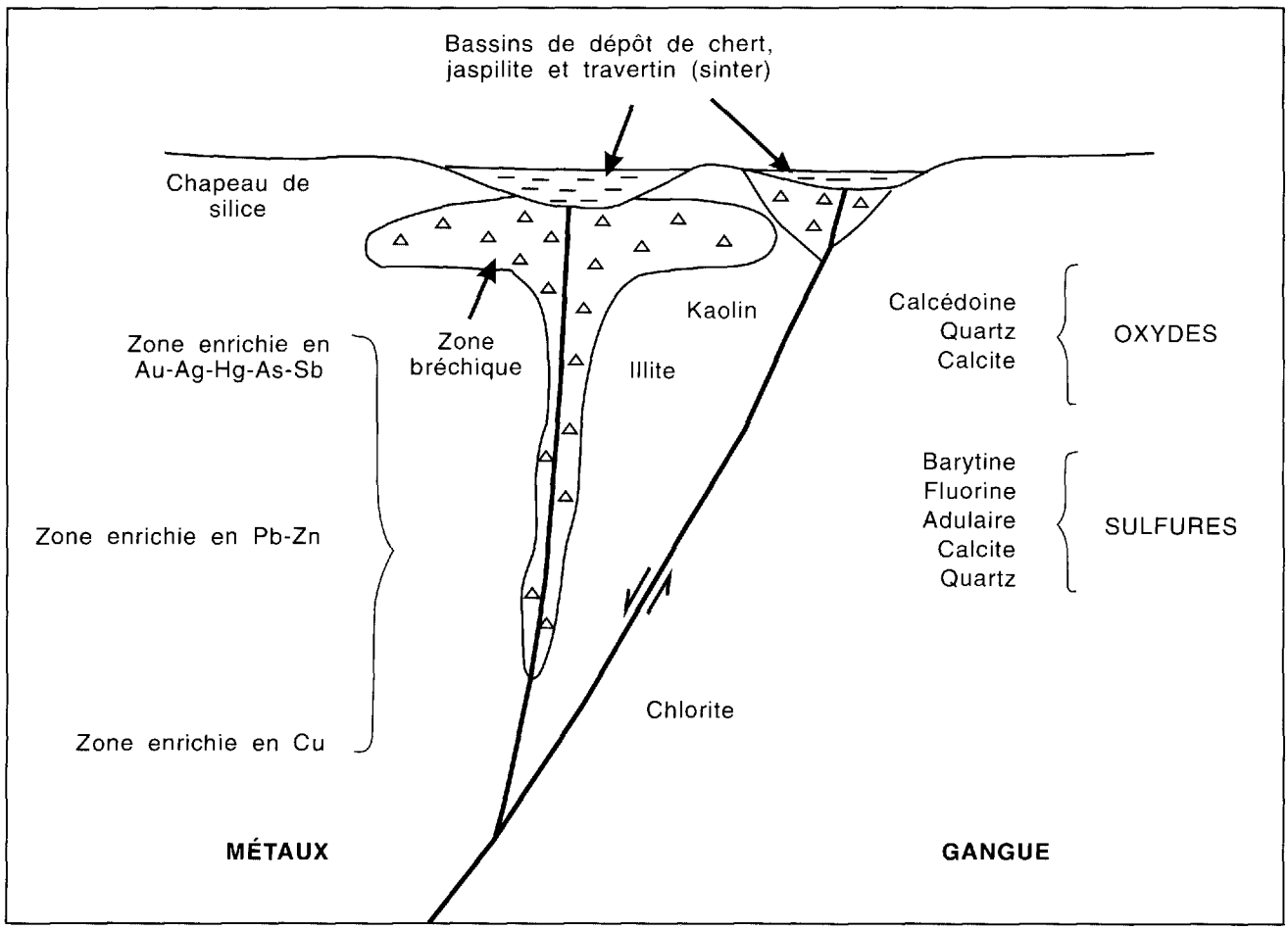


FIGURE 10 – Coupe schématique d'un gîte épithermal modèle montrant la distribution verticale des métaux précieux et des métaux de base non ferreux (d'après Hollister, 1985)

formation de chert ou de travertin (*sinter*). Les bancs de chert ne sont habituellement pas minéralisés mais, par exception, certains niveaux peuvent montrer un enrichissement stratiforme en certains éléments.

Sous la surface, la zone de silicification forme un chapeau de silice coiffant le système hydrothermal. Il s'agit d'une zone fracturée et bréchique, envahie par de la calcédoine et de l'opale. La barytine et l'anhydrite accompagnent souvent la calcédoine. La pression des fluides peut briser périodiquement ce chapeau et laisser monter les fluides en surface. Si le système hydrothermal prend place dans des roches sédimentaires, il n'est pas rare que le chapeau de silice contienne des jaspilites.

Les zones minéralisées en Au-Ag se trouvent généralement sous le chapeau de silice, dans des veines et des brèches de quartz accompagnées de fluorine, barytine, feldspath adulaire et calcite. L'abondance des veines dépend de la porosité et de la compétence de la roche hôte. Les brèches d'explosion sont communes dans cette zone. La dépressurisation rapide des fluides lors de ces explosions entraîne leur ébullition, favorisant ainsi la précipitation du quartz, des sulfures et des métaux précieux. Lors de l'ébullition, des gaz (principalement H_2S et CO_2) montent vers la surface pour former des fumerolles. Si ces gaz sont recondensés, il en résulte un fluide acide et oxydant qui produit en circulant une zone d'argile d'altération contenant du kaolin, de l'alunite et des oxydes de fer. L'ensemble de ce système hydrothermal s'entoure d'un halo propylitique contenant de l'illite, des micas et de la chlorite.

En profondeur, les veines et les brèches s'enrichissent en Pb-Zn, tandis que le contenu en métaux précieux diminue. Néanmoins, de petites quantités d'argent sont souvent associées à la galène tandis que certains tellurures d'or peuvent être stables dans cette zone (figure 10). Des zones à cuivre, hématite, épidote et chlorite constituent les racines du système hydrothermal et elles se trouvent généralement sous les zones enrichies en Pb-Zn.

Plusieurs éléments chimiques sont des indicateurs de la présence de minéralisations aurifères dans ce contexte hydrothermal. Les éléments les plus révélateurs sont As, Hg, Sb, Tl et W. Ils forment des halos de dispersion autour des zones de silicification massive et des veinules. Le Cu, le Pb et le Zn ne sont présents qu'en faibles concentrations et il ne semble pas que ces éléments soient associés aux métaux précieux.

POTENTIEL DU DÔME DE LEMIEUX ET COMPARAISON AVEC LE MODÈLE DE GÎTES ÉPITHERMAUX

Le dôme de Lemieux est une structure circulaire autour de laquelle nous retrouvons des centres volcaniques rhyolitiques possiblement raccordés en profondeur à une intrusion majeure qui aurait contribué à la formation du dôme. Ces rhyolites constituent une source de chaleur à faible profondeur susceptible de conduire des fluides hydrothermaux en surface et ainsi de favoriser la formation de gîtes épithermaux de métaux précieux. Les empilements rhyolitiques du dôme de Lemieux possèdent plusieurs des caractéristiques de ces gîtes.

Le centre volcanique du mont Lyall, situé dans la partie sud de la carte nº 2171 hors-texte, est sans doute un des mieux exposés. On y accède par la route reliant la route transgaspésienne (299) à Murdochville. Une tranchée effectuée sur le flanc nord-est de son contrefort nord-ouest a dégagé une excellente section dans les séquences volcaniques mafiques et felsiques. On y trouve deux horizons stratiformes de silice massive (dépôt de chert et de jaspilite) interstratifiés avec des grès et des basaltes. Nous croyons que ces horizons se sont formés par précipitation de la silice issue des fluides hydrothermaux qui alimentaient de petits bassins de surface comme illustré à la figure 10.

Les rhyolites de la portion médiane de l'empilement volcanique du mont Lyall sont abondamment silicifiées. On y trouve une multitude de cavités remplies de calcédoine et de druses tapissées de cristaux de quartz avec, ici et là, des agates et des veinules de silice. Les journaux de sondages mentionnent également qu'au voisinage de la veine Federal (figure 9), les roches sédimentaires sont silicifiées pour former ce que Genois (1977a et b) nomme des jaspilites, ce qui est typique des gisements épithermaux aurifères de type Carlin (Radtke *et al.*, 1980). La zone silicifiée s'apparente au chapeau de silice des gîtes épithermaux. Ce terrain volcanique n'a encore jamais fait l'objet de travaux d'exploration minière.

Un petit centre rhyolitique (indiqué V1A sur la carte hors-texte) situé au sud du dôme de Lemieux, à proximité de la veine Brandy-Sud (gîte 22B/16-59), montre des zones de brèches hydrothermales où l'on voit de la calcédoine infiltrer des blocs de rhyolite extrêmement fracturés, mais dont les fragments s'emboîtent encore les uns dans les autres. Ce phénomène de bréchification permet la décompression rapide des fluides hydrothermaux et leur ébullition, ce qui favorise la précipitation des métaux précieux.

Finalement, un vaste réseau de veines de Pb-Zn ceinture la partie sud du dôme de Lemieux (figure 9). La plupart des veines recoupent les Calcaires supérieurs de Gaspé et ne montrent pas une grande extension en profondeur. D'après la coupe géologique schématique du dôme de Lemieux présentée à la figure 6, le niveau d'érosion actuel de la partie sud du dôme de Lemieux correspond à la zone des veines enrichies en Pb-Zn du modèle des gîtes épithermaux présenté à la figure 10. Il est normal de trouver de l'argent et des traces d'or dans cette zone, mais les bonnes concentra-

tions de métaux précieux se situent habituellement au-dessus et en périphérie de cette zone de métaux de base. Il pourrait donc être intéressant d'explorer les régions volcaniques de la partie sud du dôme, régions qui pourraient constituer la périphérie d'un système hydrothermal où les roches volcaniques auraient piégé des solutions minéralisatrices et ainsi favorisé la formation d'un système hydrothermal épithermal propice au dépôt de métaux précieux.

En effet, trois indices connus de Pb-Zn se trouvent au sein de rhyolites dans les parties sud et nord-est du dôme de Lemieux. Le premier (gîte 22B/16-45) est situé à 2,5 km au nord du mont Lyall, à proximité de l'intersection de la route 299 et de la route de Murdochville. Il fut la cible de quatre forages exécutés par Richtone Syndicate et Phelps Dodge Corporation entre 1963 et 1966 (Erdosh, 1964; Anonyme, 1967). Ces forages ont recoupé des rhyolites et des grès intensément silicifiés ainsi qu'un petit filon de Pb-Zn-Ag (0,7 g/t Ag) constitué de grains de sphalérite et de galène disséminés dans une brèche de quartz. Les rhyolites sont également argilisées et contiennent de 10 à 20% de pyrite sur plus de 40 mètres de longueur. De plus, nos travaux de cartographie de surface ont mis en évidence des filons de barytine dans les rhyolites. Les filons de barytine sont fréquemment associés aux épisodes post-minéralisation des gîtes épithermaux. Ce minéral précipite habituellement quand des fluides oxydants de surface rencontrent les fluides réducteurs émergeant des fractures profondes.

Le second indice qui correspond à la veine 2 du gîte Brandy-Sud (gîte 22B/16-59) est composé de quartz et de carbonates accompagnés de sphalérite et de galène en traînées massives ou sous forme disséminée. On y a décelé des teneurs de Pb + Zn de 4,5% sur 77 m de longueur et 1,25 m de largeur. Auger (1955) rapporte qu'au début du siècle, cette veine fut suivie vers le sud jusque dans les basaltes du York River.

Le troisième indice de Pb-Zn correspond aux forages # 90, 94, 95 et 111 de la Federal Metals (Anonyme, 1956) qui sont situés juste au sud du gîte Brandy-Sud, à proximité de zones de failles le long desquelles sont accolées des rhyolites (voir carte hors-texte). Ces forages recoupent des basaltes et des rhyolites de la Formation de York River (Dyr) pour atteindre finalement des mudstones appartenant probablement aux Calcaires supérieurs de Gaspé (unité Dsh de la carte hors-texte). En profondeur, ils interceptent de larges zones de brèches à ciment de quartz et de carbonates, contenant de la sphalérite et de la galène. Certaines intersections de faibles épaisseurs ont des teneurs comprises entre 0,7 et 3% de Zn, 0,6 et 4% de Pb et entre 13,2 et 24 g/t Ag. D'après les journaux de sondage, les rhyolites sont fortement altérées en minéraux argileux.

Ces trois indices de Pb-Zn démontrent que certaines veines de sphalérite et de galène sont postérieures à la mise en place des roches volcaniques du York River (Dyr). De plus, en profondeur, deux de ces trois indices sont situés dans et sous les roches volcaniques, ce qui dès lors, et dans le cadre d'un système épithermal, permet d'envisager le développement de zones à métaux précieux à des niveaux plus proches de la surface.

GÉOCHIMIE DES VEINES DU DÔME DE LEMIEUX

Les rapports de travaux d'exploration du dôme de Lemieux, mis à part les travaux récents (Simoneau, 1985; Wares, 1984) de SOQUEM et de Explorations Noranda Ltée, contiennent peu d'informations sur la distribution des métaux précieux. Pourtant, des analyses isolées avaient révélé les teneurs en or et en argent anormalement élevées de certaines veines. De plus, Stevens (inédit) suggère que les fluides hydrothermaux qui ont circulé au dôme de Lemieux étaient périodiquement en état d'ébullition. Dans la plupart des gîtes épithermaux de métaux précieux, l'ébullition est un mécanisme important de précipitation de ces métaux (Guilbert et Park, 1985, page 535).

Afin de préciser le potentiel en métaux précieux du dôme de Lemieux, nous avons entrepris un programme d'analyse géochimique des veines du dôme. Nous avons recueilli 106 échantillons de veines et de réseaux de veinules prélevés sur affleurements que nous avons analysés pour les métaux de base, les métaux précieux et quelques éléments traceurs de ces minéralisations. Ces données furent jointes aux 225 analyses faites par SOQUEM et Explorations Noranda Ltée afin de constituer une grille homogène de répartition des échantillons. Toutes ces analyses géochimiques sont regroupées à l'annexe 1 de ce rapport. À partir des résultats d'analyse de l'annexe 1, le tableau 4 donne les concentrations en métaux précieux détectées à partir d'une vingtaine d'échantillons de surface prélevés sur les veines et veinules de quelques gîtes du dôme de Lemieux.

Afin d'extraire le maximum d'informations quant aux relations entre les différents éléments chimiques, nous avons utilisé la technique de l'analyse des correspondances. Cette technique permet de déceler les tendances régionales particulières d'un ensemble de données géochimiques. L'analyse des correspondances fut développée par Benzécri (1970) et fut introduite en Amérique du Nord par David *et al.* (1974) qui l'appliquèrent ensuite aux études géologiques.

Les associations chimiques décelées par l'analyse des correspondances sont présentées au tableau 5. Les concentrations métallifères semblent liées principalement à la venue de filons de Pb-Zn occupant la partie sud du dôme de Lemieux, ainsi qu'au métasomatisme ferrifère affectant la partie nord de cette région.

TABLEAU 4 – Concentrations en métaux précieux décelées par l'analyse géochimique des échantillons de surface recueillis sur quelques gîtes du dôme de Lemieux.

Métalloctectes	Gîtes	Échantillons	Au (ppb)	Ag (ppm)
Veines de chalcopyrite-hématite	22 B/16-41 (gîte Hattie)	CB-120 à CB-125	8-69	< 0,4-0,5
	22 B/16-55	CB-131 à CB-134 et CBL-28 à CBL-34	8-124	< 0,4-1,0
Filons à sphalérite-galène(Pb-Zn-Ag)	22 B/16-59 (gîte Brandy-Sud)	FGL-32B à FGL-33E	28-45	< 0,4-6,0
	22 B/16-60 Veine Federal	CB-114	245	2,4
	Veines 7 et 8	CB-105A et CB-105B	10-25	2,4-3,8
	Veine D1	CB-115	86	4,2
	Veine McInley	CB-113	43	7,9
	22 B/16-62 (gîte ruisseau Berry)	CB-107	22	2,7

TABLEAU 5 – Associations géochimiques dans les veines du dôme de Lemieux.

Minéralisations	Environnement
Pb-Zn-Ag Cd-Sb-Hg	Filons de sphalérite et de galène de la partie sud du dôme de Lemieux.
V-Co-Cr **Sc-Cu**	Métasomatisme en fer affectant surtout la partie nord du dôme de Lemieux, au voisinage des principaux indices de cuivre.
Au-As Pb-Zn V-Co-Sc Cu-Sc	L'or et l'arsenic sont liés à la fois au métasomatisme ferrifère et aux filons de Pb-Zn.

L'argent, le cadmium, l'antimoine et le mercure sont fortement liés au plomb et au zinc. L'argent et le cadmium se retrouvent en substitution dans la galène, alors que l'antimoine et le mercure sont des éléments typiques de la périphérie des gîtes épithermaux de métaux précieux. La carte de distribution des concentrations d'argent (figure 11) montre que ce métal est confiné exclusivement à la ceinture des filons de sphalérite-galène (Pb-Zn).

Les éléments tels V, Co, Cr, Sc se retrouvent dans les oxydes de fer qui sont très abondants dans la partie nord du dôme de Lemieux. Un apport en cuivre est lié à ce métasomatisme en fer.

L'or et l'arsenic sont liés à la fois au métasomatisme en fer et à la venue de filons de Pb-Zn. La carte de distribution géochimique de l'or autour du dôme de Lemieux (figure 12) illustre bien ce phénomène. On retrouve en effet des halos d'enrichissement en Au, ainsi qu'en As, autour des veines minéralisées en Pb-Zn et le long des zones de failles en bordure desquelles sont distribués les indices de cuivre (veines minéralisées en chalcopyrite-hématite).

GÎTES ÉPITHERMAUX DE MÉTAUX PRÉCIEUX DU NOUVEAU-BRUNSWICK ET DE TERRE-NEUVE

De récents travaux géologiques effectués dans le nord du Nouveau-Brunswick, le long de la faille de Jacquet River (Burton, 1987 et 1988), ont démontré le potentiel important des roches volcaniques bimodales du Dévonien inférieur de cette région en gîtes épithermaux de métaux précieux. Ces volcanites sont en plusieurs points semblables à celles du centre nord de la Gaspésie.

La région de Jacquet River compte en effet une quinzaine d'indices d'or et d'argent accompagnés sporadiquement de métaux de base. Ces minéralisations logent dans des veines de quartz et de carbonates recoupant des roches volcaniques et des intrusions felsiques et mafiques. Des études lithogéochimiques (Burton, 1987) ont démontré l'existence de halos d'enrichissement en Hg, Sb et As autour de ces indices.

Le prospect Rocky Brook est l'indice qui correspond le mieux au modèle des minéralisations épithermales de métaux précieux. Il est situé à 5 km au nord de la faille de Jacquet River, au contact de roches volcaniques pyroclastiques et de grès hématisés. Les minéralisations d'or et d'argent sont dans des brèches, des veines et stockwerks de quartz. Une large zone d'altération propylitique entoure le prospect. Des zones d'altération potassique et argileuse plus restreintes sont associées aux minéralisations. Les teneurs en or et en argent ne sont pas disponibles, mais de fortes concentrations en Hg (>1 000 ppb), Sb (920 ppm) et As (1 400 ppm) accompagnent ces minéralisations.

Tuach *et al.* (1988) font le point sur les minéralisations aurifères trouvées à Terre-Neuve. Ils soulignent la présence de gîtes de métaux précieux issus de l'activité fumerollienne de systèmes hydrothermaux

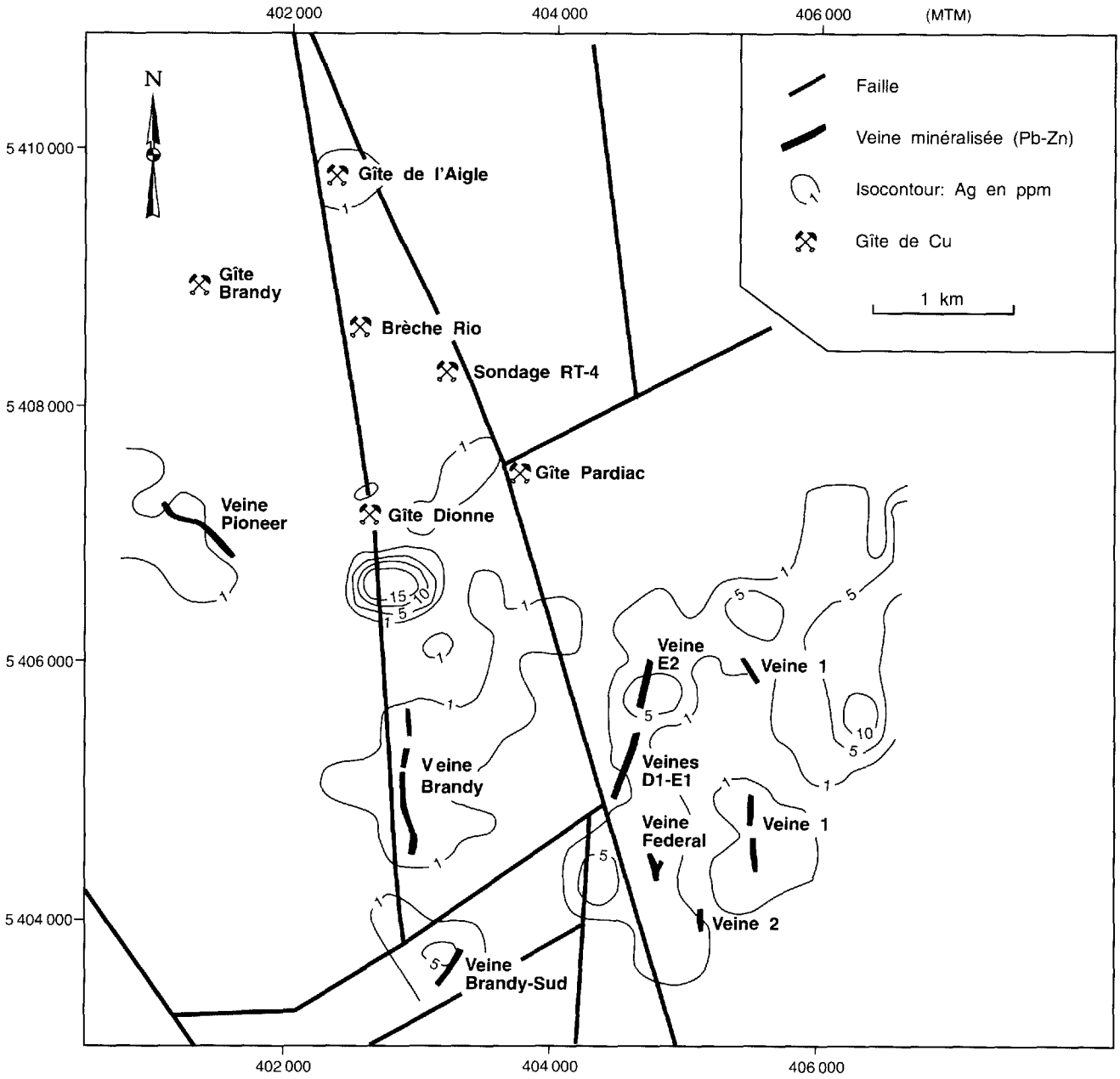


FIGURE 11 – Distribution géochimique de l'argent autour des principales veines minéralisées en sphalérite-galène et en chalcopyrite-hématite du dôme de Lemieux (coordonnés MTM).

épithermaux logés dans des roches volcaniques. Il semble que ce type de gîte soit particulièrement bien représenté par le prospect de Hickey's Pond, situé sur la péninsule du Burin, adjacente à la péninsule d'Avalon. Ce prospect se trouve dans des brèches hydrothermales associées à des argiles d'altération recoupant des roches volcaniques hadryniennes.

Gîtes stratiformes de Pb-Zn-Ag

CARACTÉRISTIQUES ET GENÈSE

Il existe peu d'évidences de la présence de minéralisations stratiformes de Pb-Zn-Ag dans le centre nord de la Gaspésie. Cependant, l'environnement géologique de cette région est très comparable à celui de certaines régions d'Allemagne et d'Irlande qui comptent plusieurs gîtes de ce type.

Large (1983) fait une synthèse des caractéristiques et des modes de formation de ces gîtes (figure 13). Ceux-ci se trouvent dans des sites particuliers à l'intérieur de bassins intracratoniques dont la dimension latérale dépasse les 100 km (bassin de premier ordre). Ce sont la plupart du temps des bassins anorogéniques d'arrière-arc bordés par des failles où s'accumulent d'épaisses séquences de sédiments clastiques et carbonatés, interstratifiés avec des empilements volcaniques bimodaux. Ce type de volcanisme

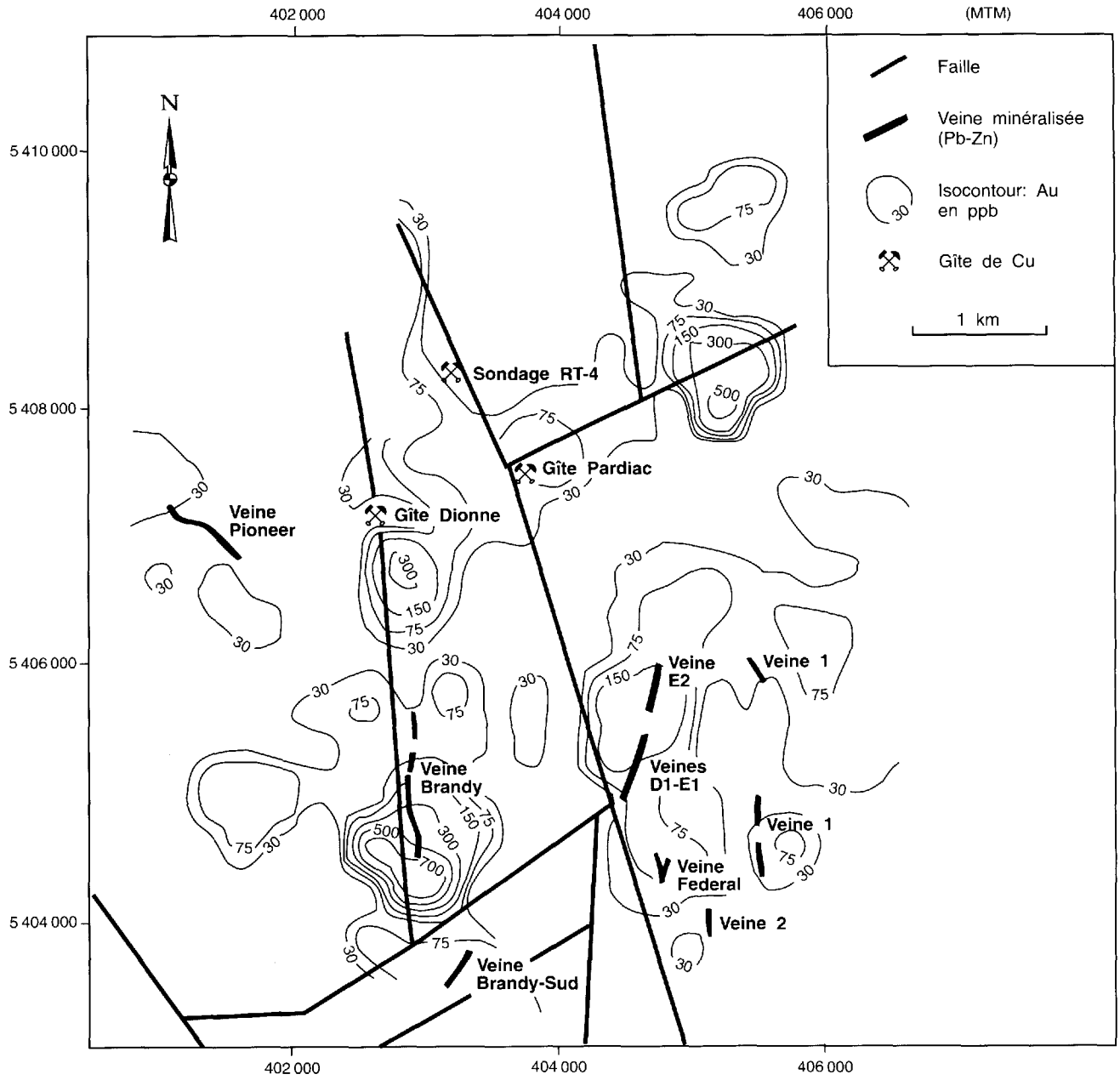


FIGURE 12 – Distribution géochimique de l'or autour des veines minéralisées en sphalérite-galène et en chalcopyrite-hématite du dôme de Lemieux (coordonnés MTM).

témoigne de l'origine anorogénique de ces bassins. Les failles abruptes qui découpent ces grands bassins forment des grabens qui délimitent à leur tour des bassins de dimensions plus modestes. Large (1983) les nomme bassins de second ordre (environ 10 km de diamètre) et de troisième ordre (quelques centaines de mètres à quelques kilomètres de diamètre). Ces bassins de troisième ordre servent de piège pour les gîtes stratiformes de Pb-Zn-Ag. Ils contiennent, au centre, des sédiments à grains fins (shale et siltstone) typiques des milieux à faible énergie géodynamique et, en marge, des sédiments grossiers. Ces sédiments contiennent généralement de la pyrite diagénétique et des fossiles pyritisés caractéristiques de milieux de dépôt réducteurs. Ces gîtes sont habituellement situés en marge de linéaments qui sont l'expression des failles de bordure de ces bassins. Il s'agit généralement de failles actives durant la sédimentation et la formation des gîtes. Les changements de faciès et d'épaisseur qui affectent habituellement les unités sédimentaires en bordure des bassins témoignent de l'activité de ces failles.

Russell (1978) propose un modèle de circulation des fluides pour la formation de ces gisements stratiformes. Il émet l'hypothèse que le gradient géothermique terrestre produit des cellules de convection dans les fluides des empilements sédimentaires, et que de grandes quantités de fluides sont déchargées

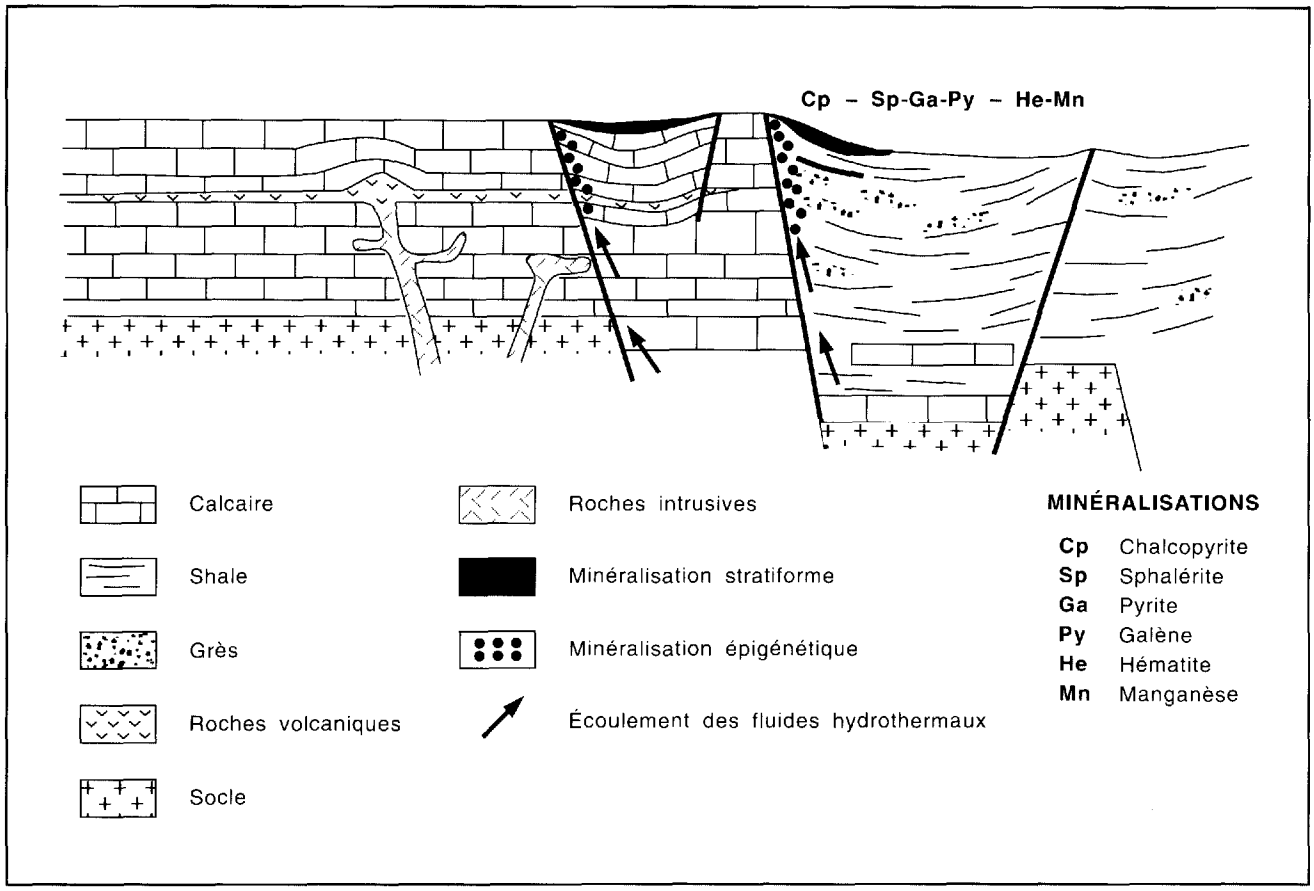


FIGURE 13 – Cadre géologique général propice à la formation de gisements exhalatifs stratiformes de Pb-Zn-Ag (d'après Large, 1983)

dans des failles majeures. Lorsque les fluides s'épanchent sur le fond marin, les métaux précipitent. Dans les niveaux stratigraphiques qui contiennent les gisements, la présence d'horizons de tuf dans ces empilements sédimentaires témoignent d'une activité volcanique qui a accompagné la formation de tels gîtes. Même s'il n'y a pas de relation génétique directe entre le volcanisme et la formation des gîtes, Russel suppose que cette activité volcanique entraîne une hausse du gradient géothermique terrestre et provoque la circulation des fluides hydrothermaux.

Les gisements exhalatifs sont habituellement tabulaires et s'étendent sur des centaines de mètres. Ils sont minces, mais plusieurs lentilles peuvent être dispersées au sein d'intervalles stratigraphiques relativement épais. Des réseaux de veinules dans les zones de failles abruptes contiennent des minéralisations disséminées. Ces réseaux sont adjacents ou sous-jacents aux minéralisations stratiformes et ont servi de conduits aux solutions hydrothermales.

Les minéraux métalliques dominants sont la pyrite et la pyrrhotite. Ils sont accompagnés de sphalérite, galène, barytine et chalcopyrite. Une zonation métallique est observée dans ces gîtes. Du centre vers la périphérie du gîte, la zonation s'établit généralement dans cet ordre: Cu→Pb→Zn→Ba. Des cherts ferrugineux et de l'hématite entourent fréquemment ces gîtes. De plus, Gwosdz et Kreb (1977) et Russell (1974) ont détecté la présence d'un halo d'enrichissement en manganèse dans les roches carbonatées de la périphérie des gîtes de Meggen en Allemagne et de Tynagh en Irlande. À Meggen, ces halos de manganèse s'étendent sur 5 km autour de la zone de sulfure.

POTENTIEL DU CENTRE NORD DE LA GASPÉSIE EN GISEMENTS EXHALATIFS STRATIFORMES

Malgré le peu d'évidences de la présence de minéralisations stratiformes de Pb-Zn-Ag d'origine exhalative dans le centre nord de la Gaspésie, cette région offre plusieurs similitudes avec les régions où ce modèle a été élaboré. En effet, les Calcaires supérieurs de Gaspé sont des boues calcareuses sédimentées sur une plate-forme profonde. La présence de centres volcaniques rhyolitiques et de nombreux lits de bentonite au sein de la Formation de Shiphead témoigne d'une importante activité volcanique contemporaine de la sédimentation de ces calcaires. Dans le sud de la région à l'étude, les Calcaires supérieurs de Gaspé passent latéralement au Groupe de Fortin (figure 14). Cette

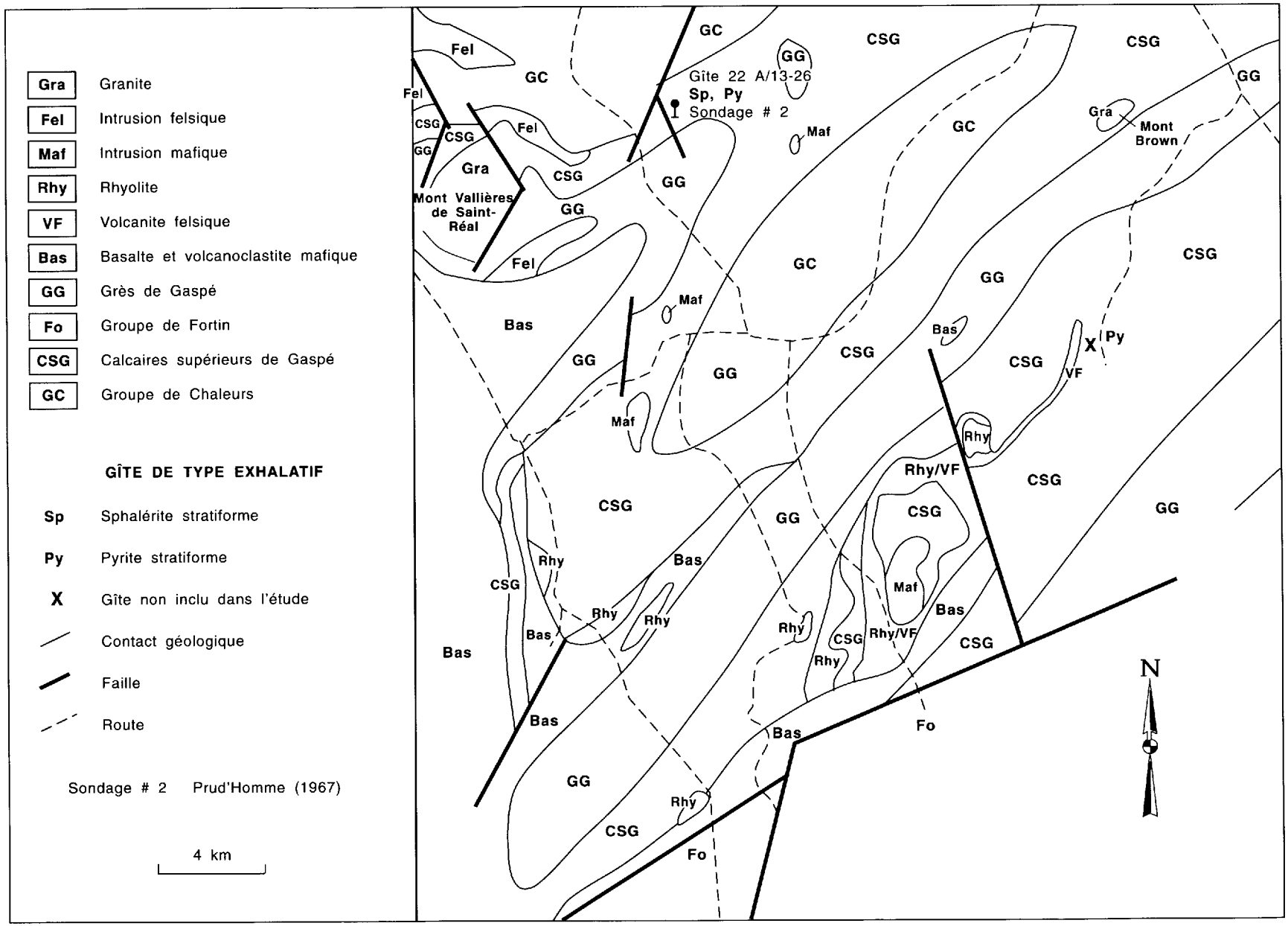


FIGURE 14 – Environnement potentiel des gîtes stratiformes de type exhalatif du centre nord de la Gaspésie, secteurs du gîte 22A/13-26 et de la limite du Groupe de Fortin (modifiée d'après Doyon et Valiquette, 1991).

unité silicoclastique contient des shales, des siltstones et des grès déformés par de nombreux glissements synsédimentaires. Les relations entre les Calcaires supérieurs de Gaspé et le Groupe de Fortin sont peu connues. Leur limite commune marque probablement un important changement des caractéristiques sédimentologiques ou tectoniques de leurs milieux de dépôt. La zone de passage entre ces deux unités est le site de nombreuses manifestations magmatiques intrusives et extrusives qui laissent présager l'ouverture de grandes cassures dans un environnement à gradient géothermique élevé (Bellehumeur et Valiquette, 1986b; Bellehumeur, 1988). Ces cassures ont pu être actives pendant la sédimentation et susciter la formation de bassins dont les milieux de dépôt étaient différents. L'identification de ce type de cassures revêt une importance primordiale pour l'exploration minière, car ce genre d'environnement peut s'avérer propice à plusieurs types de gisements, entre autres, aux gîtes stratiformes de Pb-Zn-Ag d'origine exhalative sous-marine.

Bellehumeur (1988) a étudié la distribution des concentrations en manganèse des Calcaires supérieurs de Gaspé. Cette étude géochimique met en relief la présence d'intervalles stratigraphiques où les concentrations en Mn atteignent 1 800 à 5 000 ppm pour des teneurs de fond oscillant autour de 540 ppm. L'étude des correspondances entre une large gamme d'éléments chimiques ne permet pas de relier le comportement du manganèse à un facteur géochimique précis, tel le contenu en argile des sédiments. Il est possible que ces fortes concentrations de manganèse fassent partie de halos d'enrichissement résultant d'exhalaison de fluides hydrothermaux dans l'eau de mer.

Le seul indice connu de minéralisations pouvant s'apparenter à ce type de gîte est un indice de pyrite et sphalérite (gîte 22A/13-26) rapporté dans le forage #2 de la compagnie Kelly Desmond Mining Corp. Ltd. (Prud'homme, 1967 et figure 14), mais les carottes de sondage ne sont plus disponibles aujourd'hui. Le journal de sondage rapporte toutefois des minéralisations stratiformes, constituées de minces lits de pyrite et de sphalérite interstratifiés au sein de calcaires argileux foncés. On y trouve de nombreux lits de shale vert semblant s'apparenter aux bentonites qui abondent dans la Formation de Shiphead. Des lits de chert sont également présents à proximité des lits où sont concentrés les sulfures. Voici quels sont les principaux traits descriptifs des minéralisations stratiformes recoupées par ce sondage selon Prud'homme (1967):

"675' – 700' Couches de pyrite atteignant 1/8", parallèles au litage.
750' – 775' Augmentation du contenu en pyrite.
774' – 777' Sphalérite en minces couches et en
787' – 787.6' lentilles parallèles au litage.
924' – 925' Couches riches en pyrite.
950' – 975' Couches cherteuses interlitées.
975' – 1000' Augmentation du rapport des couches cherteuses.
1000' – 1022' Schiste noir interlité avec le chert. "

Des tranchées effectués à 6 km au sud-ouest du mont Brown (fiche de gîte 22A/13-28) ont conduit à la découverte récente de minces lits pyriteux (de 2 à 5 mm d'épaisseur) probablement d'origine exhalative. Ces lits pyriteux sont logés dans des volcanoclastites à grains fins situées à la partie supérieure des Calcaires supérieurs de Gaspé. Cet indice renforce la présomption que des exhalaisons sulfureuses peuvent s'être déposées concurremment aux Calcaires supérieurs de Gaspé.

PROSPECTION DE GÎTES STRATIFORMES DE Pb-Zn-Ag

À ce stade-ci de nos travaux, nous ne pouvons pointer avec précision des cibles d'exploration pour les gîtes stratiformes de Pb-Zn-Ag. Nous ne disposons que de quelques indications qui tendent à démontrer que le bassin des Calcaires supérieurs de Gaspé constitue un métallotecte pour ce type de gîte. Voici résumés ci-dessous les arguments favorables à la présence de ce type de gîtes dans le centre nord de la Gaspésie:

- la présence d'un vaste bassin sédimentaire contenant des shales et des mudstones calcareux issus d'un milieu à faible énergie géodynamique.
- la présence d'un volcanisme contemporain à la sédimentation des Calcaires supérieurs de Gaspé et typique des environnements d'extension d'un bassin de plate-forme. Ce volcanisme suggère que le bassin de dépôt est le lieu d'importantes failles synsédimentaires et qu'il est soumis à un gradient géothermique élevé.
- la présence d'un indice de sphalérite stratiforme et l'existence de lits de chert et de pyrite dans les Calcaires supérieurs de Gaspé.

Il est donc de première importance d'étudier les caractéristiques sédimentologiques et tectoniques de ce bassin afin de localiser les principales zones d'extension en bordure desquelles auraient pu être piégés les horizons minéralisés.

Roches ultramafiques carbonatisées

GÉNÉRALITÉS

Les roches ultramafiques carbonatisées ont l'intérêt d'être, en maints endroits dans le monde, porteuses de minéralisations aurifères. Plusieurs gîtes ou indices d'or sont associés aux komatiites précambriennes (Pyke, 1976; Pearton, 1982; Keays, 1984), ainsi qu'à la partie ultramafique carbonatisée de complexes ophiolitiques (Buisson et Leblanc, 1985, 1986 et 1987;

Leblanc, 1986). Partout où il a été étudié, le processus de carbonatisation et de silicification des roches ultramafiques agit le long de contacts tectoniques: zones de failles ou de cisaillements. Il est connu sous le terme de listwaenitisation (Ploshko, 1965) et les listwaenites sont les roches résultant de ce processus. Les listwaenites ne sont pas toutes minéralisées, mais un certain nombre de celles qui le sont ont été bien étudiées, en particulier par Buisson et Leblanc (1986): les gisements de Bou Azzer (Maroc), de Voltri en Ligurie (Italie) et de la ceinture ultramafique d'Arabie Saoudite.

Dans la partie nord de la région étudiée, les roches ultramafiques ophiolitiques forment les monts Paul, du Sud et Albert (carte nº 2171, hors-texte). Elles se prolongent à l'ouest dans le canton de Joffre, à l'ouest de la rivière Cap Chat, le long du ruisseau Alphonse. Ces copeaux de roches ultramafiques appartiennent au chapelet d'ophiolites de la ligne Baie Verte-Brompton (Williams et St-Julien, 1978). Ils constituent des lambeaux de l'ancienne croûte océanique obductée sur la marge continentale au cours de l'orogenèse taconienne. Dans la zone de faille, ces lambeaux de roches ultramafiques sont localement carbonatisés et silicifiés et pourraient constituer une cible intéressante pour la recherche de minéralisations aurifères selon le modèle de Buisson et Leblanc (1986). Jusqu'à maintenant, le long de la ligne Baie Verte-Brompton, ce modèle a conduit à la découverte du gîte aurifère de Deer Cove, dans la péninsule de Baie Verte, à Terre-Neuve, et à celle de nombreux autres petits indices (Tuach *et al.*, 1988; Gower *et al.*, 1988). De même, en Estrie-Beauce où les ophiolites sont très bien représentées, Gauthier *et al.* (1987) ont réévalué pour l'or de nombreux indices de sulfures. Des teneurs anomales en or associées à des listwaenites sont rapportées pour plusieurs sites dont le plus important jusqu'à maintenant serait celui d'Eastern Metals. Le lien entre ces minéralisations aurifères et les roches ultramafiques ophiolitiques carbonatisées localisées dans des zones de failles suggère un milieu semblable à celui des gisements d'or de la ceinture de Mother Lode en Californie (Landfeld et Silberman, 1987; Weir et Kerrick, 1987).

Le tableau 6 résume les caractéristiques de quelques gîtes et indices d'or liés à la présence de listwaenites. Ces données sont toutefois très simplifiées.

MODÈLE DE FORMATION DES LISTWAENITES AURIFÈRES (d'après Buisson et Leblanc, 1987)

Les conditions requises pour qu'un gisement d'or puisse se former sont, d'abord, la présence d'un volume de roche important contenant de l'or récupérable, ensuite, un bon volume de fluides mobiles et, enfin, un mécanisme géochimique pour extraire l'or, le concentrer et le déposer. Les horizons ultramafiques des ophiolites remplissent ces conditions bien que la teneur moyenne en or de ces roches (3 à 5 ppb) ne dépasse pas celle des autres roches ultramafiques.

Les ophiolites se sont formées dans les fonds océaniques et, dans plusieurs cas (Arabie Saoudite, Bou Azzer, Gaspésie), elles furent obductées sur des marges continentales ou sur des arcs insulaires (Arabie Saoudite). Dans les roches primaires du manteau, l'or a pu se concentrer dans les sulfures de Ni-Fe et les arséniures au cours de processus magmatiques. À Beni-Bousera, au Maroc (Leblanc et Johan, 1986), les arséniures magmatiques des lherzolites ont une teneur moyenne de 6 à 11 ppm d'or.

TABLEAU 6 – Caractéristiques des gîtes et indices d'or associés aux listwaenites.

Nom	Environnement	Roche hôte et minéralisation	Références
Bou Azzer (Maroc)	Obduction de croûte océanique protérozoïque sur la marge nord du craton de l'Afrique occidentale.	Listwaenites le long de zones de failles et de brèches; 8-15 ppm Au dans les sulfures et arséniures cobaltifères; veines de quartz et pyrite.	Buisson et Leblanc (1986).
Voltri (Italie)	Obduction du bassin triasique à jurassique par l'orogenèse alpine à l'Eocène.	Listwaenites, zones de brèches et veines de quartz; 50 ppm Au dans les veines de quartz.	Buisson et Leblanc (1986).
Arabie Saoudite	Obduction sur les arcs insulaires, au Protérozoïque, d'écailles de croûte océanique formées dans des bassins intra-arc.	Listwaenites à la bordure tectonisée des harzburgites serpentinisées; 1-10 ppm Au dans les horizons riches en pyrite et dans des veines de quartz.	Buisson et Leblanc (1986).
Deer Cove (Terre-Neuve)	Obduction des ophiolites de fonds océaniques sur la croûte continentale lors de la fermeture d'Iapetus à l'Ordovicien.	Veines de quartz bréchiques dans les roches volcaniques mafiques chevauchant les listwaenites; 14 ppm Au/2,9 m dans une veine de quartz de 32 m; Au libre et associé aux sulfures.	Gower *et al.* (1998).
Eastern Metals (Beauce, Québec)	Obduction des ophiolites de fonds océaniques sur la croûte continentale lors de la fermeture d'Iapetus à l'Ordovicien.	Listwaenites (silexoïdes), indices de sulfures de Ni au nord et de Cu au sud. Traces d'or à 1,3 ppm dans des échantillons choisis de sulfures.	Gauthier (1988).

La serpentinisation des ophiolites se produit généralement au cours de l'obduction. C'est un processus d'hydratation impliquant un grand volume d'eau de mer à des températures inférieures à 250°C.

D'après Buisson et Leblanc (1987), le transport de l'or s'effectue en plusieurs étapes (figure 15):

1- Les sulfures et arséniures primaires sont les premiers éléments chimiques à subir l'action des fluides en raison de leur réactivité et de leur position au pourtour des silicates primaires.

2- Le chauffage de l'eau de mer produit une solution acide qui lessive l'or contenu dans ces phases primaires et le transporte sous forme de complexes de Cl, S et As.

3- Au cours de la serpentinisation des ophiolites, la déstructuration de l'olivine en serpentine et magnétite implique l'oxydation du FeO de l'olivine en Fe_2O_3 de la magnétite. La diminution de O_2 favorise alors la concentration de l'or dans la magnétite et les sulfures secondaires.

4- Les solutions acides riches en CO_2 de la phase tardive de serpentinisation réagissent avec la serpentine et la magnétite pour produire des roches ultramafiques altérées à talc et carbonates. La magnétite est alors détruite par la conversion du fer ferrique de la magnétite en fer ferreux des carbonates, et l'or est ainsi libéré.

5- La pression partielle élevée du CO_2 favorise la solubilité de l'or et son transport sous forme de complexes par réaction avec des fluides riches en CO_2-S-As-Cl dérivés en partie de l'eau de mer. La corrélation positive entre Au et As, Sb, Bi et Ag indique que ces éléments ont subi la même évolution chimique.

6- Finalement, ces fluides aurifères circulent le long des contacts tectoniques et accentuent le processus de listwaenitisation. En effet, l'or précipite avec les sulfures, les arséniures et le quartz de ces solutions hydrothermales acides en pénétrant le milieu réducteur et légèrement alcalin qui est celui des listwaenites.

Le modèle de Buisson et Leblanc a conduit à la découverte du gisement de Deer Cove à Terre-Neuve (figure 16). À cet endroit cependant, les fluides libérés par la déshydratation de la serpentine lors de sa transformation en talc et magnésite ont monté le long des structures perméables des roches volcaniques mafiques. La dévolatilisation du fluide, attribuable à la décompression ou à la réaction de ce dernier avec les roches volcaniques mafiques, a entraîné une hydrobréchification du milieu de dépôt qui a favorisé la

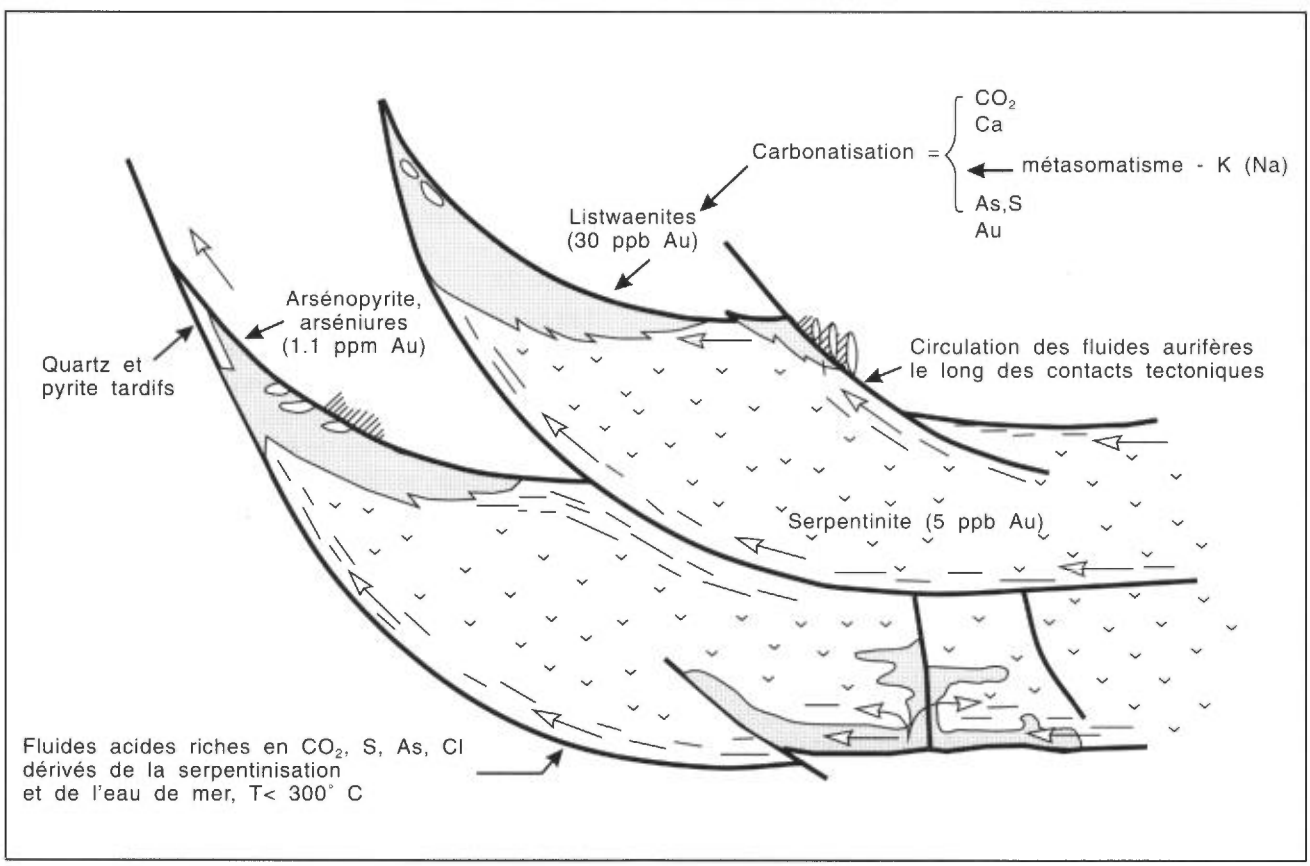


FIGURE 15 – Genèse des gîtes aurifères associés aux listwaenites (modifiée d'après Buisson et Leblanc, 1987).

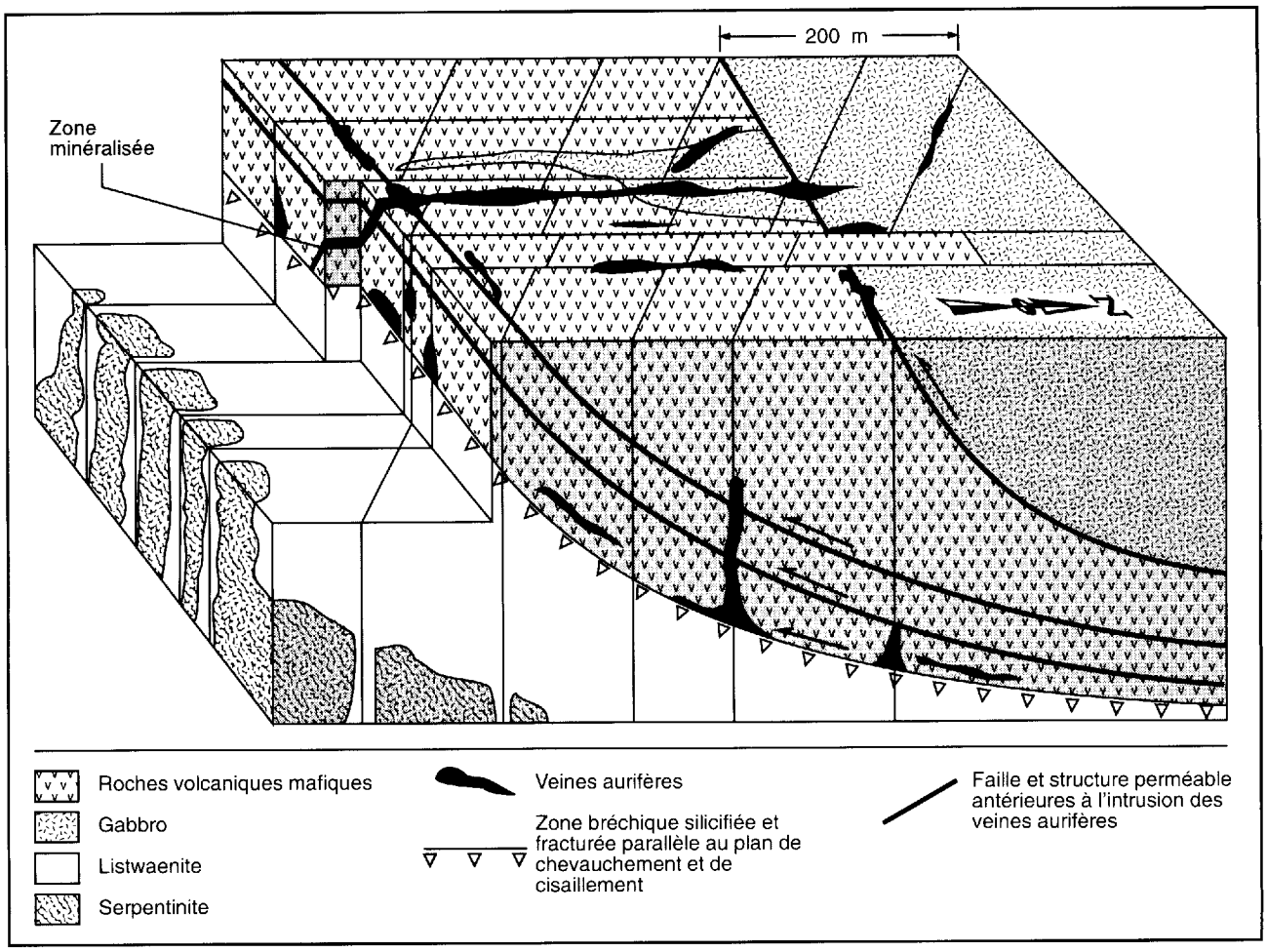


FIGURE 16 – Schéma géologique du gîte aurifère de Deer Cove, Terre-Neuve (d'après Tuach *et al.*, 1988)

déstabilisation des complexes aurifères et la précipitation de l'or, de la pyrite et d'un peu d'arsénopyrite, de chalcopyrite et d'hématite dans les zones bréchiques des veines de quartz. Ces zones sont localisées dans les roches volcaniques mafiques qui chevauchent les listwaenites.

LISTWAENITES DU CENTRE NORD DE LA GASPÉSIE

La bande de roches carbonatisées de la zone de failles des Shickshock, en bordure des masses ultramafiques des monts Albert, Paul et du Sud, constitue un environnement géologique semblable à celui qui existe autour de masses ophiolitiques carbonatisées hôtes de gîtes aurifères. Cette bande a été explorée de 1966 à 1968 par la SOQUEM et la New Jersey Zinc Exploration Company Ltd. Au cours de cette période, ces sociétés ont foré plus de 44 sondages sur des anomalies magnétiques et géochimiques de surface pour prospecter des gisements de nickel. Ces sondages et des travaux de cartographie ont défini une bande d'orientation ENE, longue d'une trentaine de kilomètres et large de 1 à 3 km, comprenant des roches sédimentaires et des serpentinites carbonatisées et silicifiées. Ces travaux ont mis à jour quelques indices de Ni et d'amiante au voisinage de la zone de failles des Shickshock et dans la bande carbonatisée et silicifiée (tableau 7).

Les journaux de sondages des compagnies décrivent des argilites et des serpentinites dolomitisées et silicifiées et de grandes épaisseurs de dolomie massive. Ces lithologies sont recoupées par de nombreuses veines, veinules et zones de brèches. Des minéralisations de niccolite, millérite, pyrite et chalcopyrite sont disséminées surtout dans les dolomies et les brèches, bien que quelques intersections nickelifères soient aussi logées en partie dans les serpentinites. Généralement, les teneurs en nickel sont de l'ordre de 0,1 à 0,25% sur plusieurs dizaines de mètres. Quelques intersections excèdent 1% Ni sur environ un mètre. Dans quelques sondages et affleurements, on observe des veines contenant des fibres de chrysotile perpendiculaires aux épontes. Certaines veines contiennent des fibres pouvant atteindre 6 mm de longueur (forage # 11; Bartlett, 1967).

Nous avons échantillonné quelques affleurements de serpentinites dolomitisées (tableau 8).

TABLEAU 7 – Gîtes de Ni et d'amiante de la zone de failles des Shickshock.

Gîte	Substance	Minéralisation		Références
22B/16-18	Ni	0,01 à 0,1% sur quelquesmètres		Cimon (1967)
22B/16-33	Ni	Forage #15	1,45% Ni/1,2 m	Bartlett (1967)
		Forage #26	1,98% Ni/0,7 m	
22B/16-34	Amiante	Forage #11		Bartlett (1967)
22B/16-36	Amiante	Forage #18		Bartlett (1967)
22B/16-37	Ni	Forage #29	1,10% Ni/0,4 m	Bartlett (1967)
			0,12% Ni/0,5 m	
22B/16-38	Ni	Forage #1	1,3% Ni/1,0 m	Kruse (1965)
		Forage #4	0,2% Ni/14,0 m	
		Forage #21	0,7% Ni/7,1 m	Bartlett (1966)

TABLEAU 8 – Analyses de serpentinites dolomitisées.

N° d'indice	22B/16-33		22B/16-37				22B/16-38		
N° d'échantillon	CB-19	CB-20	CB-21	CB-22	HC-02	HC-04	CB-03	CB-06	CB-23
					(ppm)				
Co	44	37	47	23	26	53	74	59	73
Cu	11	11	5	11	5	231	4	3	2
Ni	2800	729	1200	568	513	176	1700	1300	1600
As	1300	85	21	18	6	3	3	35	2
Au (ppb)	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Pd (ppb)	10	< 6	7	6	6	11	10	< 6	9
Pt (ppb)	< 6	< 6	6	< 6	< 6	17	< 6	< 6	< 6
Rh (ppb)	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	6	< 6	< 6	7
Ag	1,0	<0,5	1,0	1,0	<0,5	0,7	< 0,5	0,7	< 0,5
Cr	1400	1600	2700	2000	2100	200	1800	2500	2200
Hg (ppb)	< 10	< 10	20	880	110	< 10	40	20	170

Les roches ultramafiques contiennent habituellement de 1 000 à 2 500 ppm de nickel distribué, pour une large part, dans des silicates. Ces concentrations correspondent à celles rencontrées généralement dans le Complexe du Mont Albert (Oal). La serpentinisation et d'autres processus hydrothermaux peuvent mobiliser certains métaux tels le Ni, le Co, le Cu, l'Au, le Cr et des platinoïdes qui vont aller se déposer dans des veines et des stockwerks dans et à la périphérie des serpentinites. Ces phénomènes peuvent expliquer les concentrations nickelifères anomales trouvées dans la zone de failles des Shickshock.

EXPLORATION DES LISTWAENITES

À l'échelle régionale, les guides d'exploration sont les plans d'obduction ou les zones majeures de cisaillement, tels la faille des Schickshock et la faille du Grand Pabos. Un volume important de roches ultramafiques est généralement plus favorable. Les sites à surveiller le long du plan de cisaillement principal sont les points de rencontre de failles subsidiaires, les flexures et décrochements de failles. Les zones de mylonitisation et de cisaillement les plus larges sont également les plus favorables, même si localement les roches ultramafiques n'affleurent pas, comme c'est le cas en Arabie Saoudite. Les horizons supérieurs des listwaenites et les formations sous-jacentes doivent être explorés.

À l'échelle locale, les listwaenites se distinguent des autres roches à carbonates par leur teneur élevée en Cr (500 à 3 000 ppm), en Ni (500 à 1 500 ppm) et en Co (50 à 100 ppm). Il importe de localiser les zones où la dolomitisation est la plus intense en utilisant le facteur d'altération de Davies *et al.*, 1990. Ce facteur a été d'abord défini pour localiser les basaltes carbonatisés aurifères de la région de Timmins (Ontario). Pour les basaltes, le rapport molaire $mCO_2/mCaO$ doit être supérieur à 1,5. L'équivalent pour les roches ultramafiques serait $mCO_2/m(CaO + MgO + FeO) > 0,6$. Considérant qu'au début du processus de concentration, l'or se localise dans les minéraux opaques, il importe de faire l'analyse des magnétites, des chromites et des sulfures des serpentinites pour vérifier si leur teneur en or est bien anomale.

À l'intérieur des listwaenites, l'or doit être recherché dans les veines de quartz-carbonates (Voltri et Ligurie), dans les arséniures riches en cobalt en bordure des serpentinites tectonisées et dans les sulfures injectés dans les zones de fractures (Bou Azzer), ou encore dans les zones de brèches silicifiées au-dessus des listwaenites (Deer Cove). C'est donc à ces endroits particuliers qu'il faut échantillonner les zones de listwaenites des ophiolites des monts Albert, Paul et du Sud. En effet, en dehors de ces sites privilégiés, même les ophiolites transformées en listwaenites peuvent révéler de très faibles teneurs en or. De plus, la présence de sulfures de cuivre et un rapport élevé Co/Ni sont plus favorables au dépôt de minéralisations aurifères que la seule présence de sulfures de nickel (Gauthier *et al.*, 1987).

Minéralisations liées à l'ouverture de l'océan Iapetus et aux roches volcaniques cambro-ordoviciennes

La périphérie du territoire étudié dans cette synthèse métallogénique du centre nord de la Gaspésie compte plusieurs occurrences de roches volcaniques. La plus importante est sans aucun doute les basaltes du Groupe de Shickshock sur lesquels chevauchent les roches ultramafiques du Complexe du Mont Albert.

Le Groupe de Shickshock s'est déposé dans un environnement de rift de milieu continental ou marin peu profond précédant l'ouverture d'un océan proto-Atlantique (Iapetus). Il a comme équivalent les volcanites des Formations de Tibbit Hill et de la Montagne Saint-Anselme, dans l'Estrie, et le Groupe de Maquereau, au sud de la Gaspésie. Le Complexe du Mont Albert représente les vestiges de la croûte océanique de cet océan proto-Atlantique.

Bien que ces unités lithologiques ne soient pas spécifiquement intégrées à nos travaux, nous ajoutons quelques considérations métallogéniques basées sur les travaux de Gauthier *et al.* (1987) qui ont permis d'associer la présence de plusieurs métallotectes à l'ouverture de l'océan Iapetus, métallotectes qui pourraient être trouvés également en Gaspésie (tableau 9).

Les ultramafites du Complexe du Mont Albert (Oal) correspondent à la partie inférieure des séquences ophiolitiques classiques. Elles sont constituées d'harzburgites du manteau supérieur. Ce type de roche est reconnu pour contenir des gisements de chromite en forme de cigare constitués de lentilles minéralisées allongées, à forte teneur mais de faible tonnage. Le Complexe du Mont Albert compte en effet trois gîtes de chrome (fiches de gîte 22 B/16-16, 19 et 20).

TABLEAU 9 – Minéralisations liées à l'ouverture de l'océan Iapetus en Estrie-Beauce (selon Gauthier *et al.*, 1987).

Minéralisations	Lithologies hôtes
Platinoïdes	Dunites des complexes ophiolitiques.
Sulfures massifs	Volcanites mafiques du sommet des complexes ophiolitiques.
Cu-Ag	Volcanites mafiques oxydées du Groupe de Caldwell.
Cu	Volcanites mafiques de Saint-Flavien.
Cu	Sédiments interlités avec les volcanites alcalines de la Formation de Tibbit Hill.

Les gîtes chromifères des séquences ophiolitiques ne sont pas réputés contenir des concentrations économiques de platine. Cependant, certains travaux tendraient à démontrer que ce potentiel est sous-estimé. À ce titre, mentionnons les études de Page *et al.* (1986) et de Bryner (1969) qui traitent respectivement des chromites de Californie et d'Orégon, aux États-Unis, et des ophiolites de Luzon, aux Philippines.

Les roches volcaniques mafiques cambro-ordoviciennes faisant l'objet de cette synthèse métallogénique contiennent peu d'indices minéralisés de ce type. Seuls les indices 22B/16-28 et 29 montrent des traces de chalcopyrite situées dans des veinules recoupant les basaltes du Groupe de Shickshock (PЄ-Єsi).

La Gaspésie possède plusieurs aires d'affleurement de roches volcaniques mafiques cambro-ordoviciennes (Wilson, 1985) dont la signification tectonique reste à préciser. Une bande de basaltes située de part et d'autre du batholite des monts McGerrigle contient des veinules de cuivre natif (gîte 22A/13-03), de même que les basaltes de Saint-Adelme, au sud de Matane. La présence de minéralisations associées à ce type de volcanisme cambro-ordovicien en Estrie-Bauce, en particulier l'*indice Maheux* (Gauthier *et al.*, 1987), laisse entrevoir en Gaspésie de nouvelles perspectives pour l'exploration de roches volcaniques situées dans un environnement semblable.

Conclusions

Nos études métallogéniques nous permettent de penser que le centre nord de la Gaspésie est susceptible de contenir quatre types principaux de gîtes, dont certains sont déjà bien étudiés, soit: 1) des porphyres et skarns cuprifères; 2) des gîtes épithermaux aurifères reliés aux empilements volcaniques; 3) des gîtes aurifères reliés aux serpentinites carbonatisées (listwaenites); et 4) des gîtes exhalatifs de Pb-Zn-Ag-Ba.

Cette région fut traditionnellement l'objet de travaux de prospection pour des gîtes de type porphyres et skarns cuprifères semblables au gisement de Mines Gaspé à Murdochville. Il est très probable que la région recèle d'autres gîtes du même type. Cette région compte en effet de nombreuses intrusions recoupant des séquences carbonatées des Calcaires supérieurs de Gaspé, du West Point et du Romieu.

Outre la région de Murdochville, un vaste territoire s'étendant de l'intrusion des monts McGerrigle jusqu'au dôme de Lemieux constitue une zone cible de choix pour la recherche de gîtes de types skarn et porphyre cuprifère. Wares (1988) mentionne que le prospect Sullipek-Est (fiche de gîte 22A/13-27) présente le meilleur potentiel quant à la présence de concentrations cuprifères susceptibles d'être trouvées à faible profondeur. Nous voudrions mentionner que le grand nombre de travaux d'exploration réalisés dans cette région ne devrait pas limiter de nouvelles initiatives de recherche minière. En effet, le triangle monts McGerrigle-gîtes Sullipek-dôme de Lemieux est un endroit privilégié en regard de sa haute densité de fracturation et de l'abondance des masses ignées, des aires d'altération hydrothermale et des indices minéralisés. Plusieurs sondages profonds (forage MER83-02, Duquette *et al.*, 1984; forages Kelly Desmond, Prud'homme, 1967; forages Jelex, Depatie, 1966a et b; forages SOQUEM, Simoneau, 1984, 1985, et 1986, Landry, 1985) tendent à démontrer l'existence d'une vaste zone d'altération skarnifère en profondeur, à laquelle sont probablement reliées les petites zones d'altération de surface.

La présence de plusieurs centres volcaniques rhyolitiques autour du dôme de Lemieux nous a conduit à considérer leur potentiel aurifère en les comparant aux gîtes épithermaux typiques de l'Ouest Américain. Les rhyolites du centre nord de la Gaspésie montrent plusieurs similitudes avec celles portant des gîtes aurifères. Mentionnons qu'elles présentent des zones de silicification intense où la calcédoine envahit les cavités des rhyolites pour former des agates et une multitude de veinules. La calcédoine cimente également des blocs de rhyolite pouvant être associés à des brèches hydrothermales. Les abords des centres rhyolitiques contiennent des couches stratiformes de chert probablement formées à partir d'exhalaisons provenant d'un système hydrothermal épithermal. Enfin, ces rhyolites s'inscrivent dans un réseau de veines de chalcopyrite-hématite et sphalérite-galène reflétant la zonation géochimique d'un vaste système hydrothermal dans lequel les métaux précieux logent généralement en périphérie. Ces caractéristiques nous amènent à penser que les rhyolites du centre nord de la Gaspésie devraient faire l'objet de travaux d'exploration minière pour la recherche de gîtes aurifères.

Les récents travaux de Buisson et Leblanc (1986) ont contribué à la découverte de gîtes et indices aurifères situés dans les roches ultramafiques carbonatisées. Ce métallotecte particulier, généralement trouvé le long de zones de suture tectonique, a été l'objet de travaux d'exploration dans les Appalaches canadiennes. La province de Terre-Neuve et la région de l'Estrie au Québec comptent quelques gîtes et indices de ce type dispersés le long de la ligne Baie Verte-Brompton. En Gaspésie, cette zone de suture tectonique est l'hôte de roches ultramafiques susceptibles de recéler, elles aussi, des concentrations aurifères.

Nous proposons de plus un modèle plus spéculatif sur la présence de gîtes exhalatifs de Pb-Zn-Ag-Ba. Ne possédant que très peu d'indications relatives à la présence de ce type de gîte dans le centre nord de la Gaspésie, nous nous basons sur le contexte géologique général de la région et la présence d'un petit indice de sphalérite et de pyrite stratiforme (fiche de gîte 22A/13-26) logé dans des shales des Calcaires supérieurs de Gaspé.

La région est en grande partie couverte par les Calcaires supérieurs de Gaspé qui sont des dépôts de boue calcareuse sédimentée dans un milieu de plate-forme profonde. Cette plate-forme est probablement disséquée par des fractures d'extension profondes, actives durant la sédimentation, qui ont permis la formation d'empilements volcaniques bimodaux. Ce contexte géologique s'apparente beaucoup à celui dans lequel s'inscrivent les gisements exhalatifs irlandais.

Finalement, à la lumière des travaux effectués par Gauthier *et al.* (1987) dans l'Estrie, nous proposons d'explorer les roches volcaniques mafiques cambro-ordoviciennes pour les gîtes de cuivre et cuivre-argent, et les dunites des complexes ophiolitiques pour les platinoïdes.

Références

ALCOCK, F.J., 1921 – Geology of Lemieux Township, Gaspé County (Quebec). Commission géologique du Canada, rapport sommaire 1921; part D, pages 71-96

_____1926 – La région cartographiée du mont Albert (Québec). Commission Géologique du Canada; mémoire 144.

_____1927 – District de zinc et de plomb de la Gaspésie centrale (Québec). Commission géologique du Canada, rapport sommaire 1927; partie C (extraits), pages 30-51.

ALLCOCK, J.B., 1982 – Skarn and porphyry copper mineralization at Mines Gaspé, Murdochville, Québec. Economic Geology; volume 77, pages 971-999.

AMIREAULT, S., 1990 – Géochimie et pétrographie des intrusions felsiques du centre nord de la Gaspésie, Québec. Mémoire de maîtrise, École Polytechnique, Montréal, 231 pages.

AMYOT, G., 1983 – Région de Bonnécamp. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; DP 83-37 (carte annotée).

_____1984 – Région des cantons de Walbank et Deville. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; carte non publiée.

_____1986 – Géologie de la région de Bonnécamp. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; ET 85-07, 19 pages.

ANONYME, 1956 – Rapport de sondage, Federal Metals Corp. Ltd.; groupe minier Sullivan; Mines Gaspé. Ministère de l'Énergie et Ressources du Québec; GM-4718.

ANONYME, 1967 – Rapport de sondage, Phelps Dodge Corporation Ltd. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-19118.

ANONYME, 1971 – Rapport de sondage, Sullico Mines Ltd. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-27375.

AUGER, P.E., 1955 – Les gisements de zinc et de plomb dans le canton de Lemieux, comté de Gaspé-Nord. Ministère des Mines, Québec; RG-63, 66 pages.

BARTLETT, D., 1966 – Rapport de sondage, New Jersey Zinc Exploration Co. Ltd. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-20101.

_____, 1967 – Rapport de sondage, New Jersey Zinc Exploration Co. Ltd. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-21177.

BARTER, C.F. – KELLY, J.L., 1981 – Geology of the Twin Buttes mineral deposit, Pima County, Arizona. *In*: Advances in geology of porphyry copper deposits, Southwestern North America (Titley, S.R., editor). University of Arizona Press, Tucson; pages 407-432.

BEAUDIN, J., 1980 Région du mont Albert et du lac Cascapédia, Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; DPV-705, 83 pages.

BÉDARD, J.H., 1986 Pre-Acadian magmatic suites of the southeastern Gaspé Peninsula. Geological Society of America Bulletin; volume 97, pages 1177-1191.

BÉLAND, J., 1982 – Geology of the Quebec Appalachians. *In*: Paleozoic continental margin sedimentation in the Quebec Appalachians; guidebook to excursion 7b (Hesse, R. – Middleton, G.V. – Rust, B.R., editors). 11th International Congress on Sedimentation; McMaster University; pages 11-23.

BELLEHUMEUR, C., 1988 – Lithogéochimie des Calcaires supérieurs de Gaspé. Mémoire de maîtrise (non publié), École Polytechnique, Montréal.

BELLEHUMEUR, C. – VALIQUETTE, G., 1986a – Lithogéochimie des Calcaires supérieurs de Gaspé. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; ET 88-03, 66 pages.

_____1986b – Carte des chemins Lesseps et Burma – Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; MB 86-79.

BENZÉCRI, J.P., 1970 – Distance distributionnelle et métrique du khi2 en analyse factorielle des correspondances. Laboratoire de statistique mathématique, Université de Paris, 3ième édition.

BERGER, B.R., 1985 – Geologic-geochemical features of hot-spring precious-metal deposits. *In*: Geologic characteristics of sediment and volcanic hosted disseminated gold deposits, search for an occurrence model (Tooker, E.W., editor). U.S. Geological Survey; bulletin 1646.

BERGER, J., 1985 – Analyse structurale de la faille de Shickshock Sud en Gaspésie occidentale, Québec. Université de Montréal; mémoire de maîtrise (non publié).

BERNARD, J., 1982 – Rapport de sondage, Explorations Noranda Ltée. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-38348.

BEVAN, P.A., 1973 – The Rosita Mine: a brief history and geological description. Canadian Institute of Mining & Metallurgy Bulletin; volume 66, nº 736, pages 80-84.

BIRD, M.J. – DEWEY, J.F., 1970 – Lithosphere plate-continental margin tectonics and the evolution of the Appalachian orogen. Geological Society of America Bulletin; volume 81, pages 1031-1060.

BRADLEY, D.C., 1983 – Tectonics of the Acadian orogeny in New England and adjacent Canada. Journal of Geology; volume 91, pages 381-400.

BRUMMER, J.J., 1966 Quart nord-ouest du canton de Holland. Ministère des Richesses Naturelles du Québec; RG-125, 108 pages.

BRYNER, L., 1969 – Ore deposits of the Philippines – an introduction to their geology. Economic Geology; volume 64, pages 644-666.

BUISSON, G. – LEBLANC, M., 1985 – Gold in carbonatized ultramafic rocks from ophiolite complexes. Economic Geology; volume 80, pages 2028-2029.

_____1986 – Gold bearing listwaenites (carbonatized ultramafic rocks) in ophiolite complexes. *In*: Metallogeny of basic and ultrabasic rocks (Gallagher, J.M. – Facer, C.A. – Neavy, C.R. – Prichard, H.M., editors). London Institute of Mining & Metallurgy; pages 121-122.

_____1987 – Gold in mantle peridotites from Upper Proterozoic ophiolites in Arabia, Mali and Morocco. Economic Geology; volume 82, pages 2091-2097.

BURTON, D.M., 1987 – Lithogeochemistry and metallic mineral potentiel of volcanic rocks along the Jacquet River Fault (parts of N.T.S. 21 O/16, 21 O/9 and 21 O/10), northeastern New Brunswick. New Brunswick Department of Natural Resources and Energy, Mineral and Energy Division; open file report 87-18, 91 pages.

_____1988 – Application of rock lithogeochemistry to the search for epithermal-style precious-metal deposits in New Brunswick. GAC-MAC joint annual meeting. Memorial University of Newfoundland; program with abstracts, volume 13.

CARON, L., 1983 – Rapport du sondage 205, option Fedpen, dôme Lemieux, Explorations Noranda Ltée. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-40643.

CARBONNEAU, C., 1959 – Région de Richard-Gravier, Péninsule de Gaspé. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; RG-90, 75 pages.

CARRIER, J.A., 1969 – Assessment work report, Isabelle claim group, Lemieux and Lesseps Townships, Gaspé-Nord, Terra Nova Exploration Ltd. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-24302.

CARRIÈRE, G., 1963 – Rapport de sondage, Federal Metals Corp. Ltd. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-13653.

CHAPPELL, B.W. – WHITE, A.J.R., 1974 – Two contrasting granite types. Pacific Geology; volume 8, pages 173-174.

CHOINIÈRE, J., 1984 – Atlas géochimique des sédiments de ruisseaux de la région de Murdochville-Gaspé. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; DV 84-04, 256 pages.

CIMON, J., 1967 – Rapport de sondage, New Jersey Zinc Exploration Co. Ltd. et Soquem. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-22146.

CLOUTIER, J. P., 1973 – Rapport de sondage, groupe minier Sullivan. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-29381.

COCKBURN, G.H. – LALONDE, J.P. – TREMBLAY, R.L., 1975 – Géochimie des sédiments de ruisseau, région du mont Albert. Ministère des Richesses Naturelles du Québec; ES 019, 20 pages.

COLE, J.W. 1986 – Volcanism in the Taupo volcanic zone. *In*: Guide to the active epithermal (geothermal) systems and precious metal deposits of New Zealand; (edited by Henley, R.W. – Hedenquist, J.W.- Roberts, P.J.). Gebrüder Borntraeger, Berlin, pages 23-35.

DAVID, M. – CAMPIGLIO, C. – DARLING, R., 1974 – Progress in R and Q mode analysis: correspondence analysis and its application to the study of geological processes. Canadian Journal of Earth Sciences; volume 11, pages 131-146.

DAVIES, J.F. – WHITEHEAD, R.E. – HUANG, J. – NAWARATNE, S., 1990 – A comparison of progressive hydrothermal carbonate alteration in Archean metabasalts and metaperidotites. Mineral Deposita; volume 25, pages 65-72.

DEPATIE, J., 1966a – Rapport de sondage, Jelex Mines Ltd. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-18385.

_____1966b – Rapport de sondage, Jelex Mines Ltd. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-21121.

De RÖMER, H.S., 1974 – Geology and age of some plutons in north central Gaspé, Canada. Canadian Journal of Earth Sciences; volume 11, pages 570-582.

_____1977 – Région des Monts McGerrigle. Ministère des Richesses Naturelles du Québec; RG-174, 233 pages.

DOYON, M., 1988 – Synthèse géologique des roches volcaniques du centre nord de la Gaspésie. Mémoire de maîtrise, École Polytechnique, Montréal, 244 pages.

_____1992 – Géochimie et environnement tectonostratigraphique des roches volcaniques du centre nord de la Gaspésie, Québec. Thèse de doctorat, École Polytechnique, Montréal, 254 pages.

DOYON, M. – VALIQUETTE, G., 1986 – Synthèse géologique des roches volcaniques du centre nord de la Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; MB 86-48, 50 pages.

_____1991 – Roches magmatiques du centre nord de la Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; ET 90-03, 76 pages.

DUQUETTE, G., 1973 – Évaluation du gîte Sullipek. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-28852.

_____1981 – Cartes de compilation géoscientifique, cantons de Lemieux et de Lesseps, Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; DP-795, 6 cartes.

DUQUETTE, G. – LACHANCE, S. – MORIN, R., 1984 – Géologie et forages stratigraphiques. Région du Mont Vallières-de-Saint-Réal, cantons de Lesseps et de Lemieux. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; ET 83-10, 76 pages.

EINAUDI, M.T. – MOORE, W.J. – WILSON, J.C., 1978 – An issue devoted to the Bingham mining district. Economic Geology; volume 73, pages 1215-1365.

EINAUDI, M.T. – MEINERT, L.D. – NEWBERRY, R.J., 1981 – Skarn deposits. *In*: Economic Geology, seventy-fifth anniversary volume (Skinner, B.J., editor), pages 317-391.

ERDOSH, G., 1964 – Journaux de sondages, Richstone Syndicate. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-14062.

GAGNON, Y.D. – JAMIESON, R.A., 1986 – Étude de la semelle métamorphisée du Complexe du mont Albert, Gaspésie, Québec. *Dans*: Recherches en cours, partie B. Commission géologique du Canada; étude 86-1B, pages 1-10.

GAUTHIER, M. – AUCLAIR, M. – DUROCHER, M., 1987 – Synthèse métallogénique de l'Estrie et de la Beauce (secteur nord). Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; MB 87-38, 172 pages.

GAUTHIER, M., 1988 – Les gîtes d'or le long de la ligne Brompton-Baie Verte. Livret-guide d'excursion (Lachance, S., éditeur). Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; bureau régional des mines, Sherbrooke, 164 pages.

GENOIS, G., 1977a – Rapport de sondage, Federal Metals Corp. Ltd. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-33200.

_____1977b – Rapport de sondage, Federal Metals Corp. Ltd. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-33323.

GENTILE, F., 1965 – Rapport de sondage, groupe minier Sullivan. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-17085.

_____1969 – Étude stratigraphique et structurale du dôme de Lemieux, comté de Gaspé-Nord, Québec. Mémoire de maîtrise, département de géologie, Université de Montréal, 86 pages.

GOWER, D. – GRAVES, G. – WALKER, S. – MacINNIS, D., 1988 – Lode gold mineralization at Deer Cove, Baie Verte peninsula. *In*: Gold: the Hope Brook Mine and prospects in the White Bay and Mings Bight areas. Réunion annuelle GAC-MAC-CSPG, St-John's, Newfoundland; field trip guidebook B9, pages 43-48.

GUILBERT, J.M. – PARK, C.F., Jr., 1985 – The geology of ore deposits. Freeman, New York, 985 pages.

GUSTAFSON, L.B. – HUNT, J.P., 1975 – The porphyry copper deposit at El Salvador, Chile. Economic Geology; volume 70, pages 857-912.

GWOSDZ, W. – KREBS, W. 1977 – Manganese halo surrounding Meggen ore deposit, Germany. Canadian Institute of Mining & Metallurgy Transactions; section B-86, pages 73-77.

HATCH, N.L. Jr., 1982 – The Taconian line in western New England and its implications to Paleozoic tectonic history in major structural zones and faults of the northern Appalachians. Association géologique du Canada; special paper 24, pages 67- 86.

HENLEY, R.W. – HEDENQUIST, J.W., 1986 – Introduction to the geochemistry of active and fossil geothermal systems. *In*: Guide to the active epithermal (geothermal) systems and precious metal deposits of New Zealand (Henley, R.W. – Hedenquist, J.W.-Roberts, P.J., editors). Gebrüder Borntraeger, Berlin, pages 1-22.

HILDRETH, W., 1981 – Gradients in silicic magma chambers: implications for lithospheric magmatism. Journal of Geophysical Research; volume 86, No B11, pages 10153-10192.

HOLLISTER, V.F., 1978 – Porphyry copper deposits of the Appalachian orogen. *In*: Geology of the porphyry copper deposits of the western hemisphere (Hollister, V.F., editor). American Institute of Mining Engineers Inc., New York, pages 33-54.

_____1985 – Models of precious metal epithermal deposits. *In*: Discoveries of epithermal precious metals deposits (Hollister, V.F., editor). Society of Mining Engineers, New York, 169 pages.

HOLLISTER, V.F. – POTTER, R.R. – BARKER, A.L., 1974 – Porphyry-type deposits of the Appalachian orogen. Economic Geology; volume 69, pages 618-630.

HON, R. – ROY, D.C., 1981 – Magma tectonic and stratigraphic constraints on Acadian tectonism in Maine. Geological Society of America; abstracts with program, pages 138.

ISHIBARA, S., 1977 – The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks. Mining Geology; volume 27, pages 293-305.

JONES, I.W., 1930 Région de la carte des monts Berry, péninsule de Gaspé. Ministère des Mines, Québec; rapport annuel 1929, partie D, pages 1-40.

_____1931 – Région de la carte de Lesseps, péninsule de Gaspé. Ministère des Mines, Québec; rapport annuel 1930, partie D.

_____1932 – La région de la carte de Bonnécamp, Gaspésie. Ministère des Mines, Québec; rapport annuel 1931, partie C.

KEAYS, R.R., 1984 – Archean gold deposits and their source rocks: the upper mantle convection. *In*: Gold'82: the geology, geochemistry and genesis of gold deposits. (Foster, R.P., editor). A.A. Bolkema (publisher), Rotterdam, pages 17-52.

KIRKHAM, R.V. – SOREGAROLI, A.E., 1975 – Preliminary assessment of porphyry deposits in the canadian Appalachians. Geological Survey of Canada; paper 75-1, part A, pages 249-252.

KLOEREN, C.V., 1979 – Geological and mining data compiled for the mills of Gaspe Copper Mines Ltd. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-34200, 28 pages.

_____1985 – Update on Noranda's new Murdochville deposit. 87e congrès annuel de l'ICMM, Vancouver.

KOSKI, R.A. – COOK,D.S., 1981 – Geology of the Christmas porphyry copper deposit, Gila County, Arizona. *In*: Advances in geology of porphyry copper deposits, Southwestern North America (Titley, S.R., editor). University of Arizona Press, Tucson; pages 353-374.

KRUSE, R.S., 1965 – Rapport de sondage, New Jersey Zinc Exploration Co. Ltd. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-17631.

LACHAMBRE, G., 1987 – Le Silurien et le Dévonien basal du nord de la Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; ET 84-06, 81 pages.

LANDFELD, L.A. – SILBERMAN, M.L., 1987 – Geology and geochemistry of the Mother Lode gold belt, California, compared with Archean Lode gold deposits. *In*: Bulk mineable precious metal deposits of the western United States (edited by Johnson, I.L.). Geological Society of Nevada; 1987 Symposium, pages 213-222.

LANDRY, D., 1985 – Journaux de sondages, SOQUEM. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-42634.

LARGE, D.E., 1983 – Sediment-hosted massive sulphide lead-zinc deposits: an empirical model. *In*: Sediment-hosted stratiform lead-zinc deposits (Sangster, D.F., editor). Mineralogical Association of Canada; short course; pages 1-29.

LAROCQUE, C.A., 1986 – Geochronology and petrology of north central Gaspé igneous rocks, Québec. Thèse de maîtrise (non publiée), Université McGill, Montréal, 231 pages.

LEBEL, D., 1985 – Analyse structurale de la déformation acadienne, principalement la faille de Shickshock-Sud, dans la région de Rimouski-Matapédia. Mémoire de maîtrise, Université de Montréal, 130 pages.

LEBLANC, M., 1986 – Co-Ni arsenide deposits with accessory gold in ultrabasic rocks from Morocco. Canadian Journal of Earth Sciences; volume 23, pages 1592-1602.

LEBLANC, M. – BETLAND, P., 1982 – Cobalt arsenide orebodies related to an Upper Proterozoic ophiolite: Bou Azzer (Morocco). Economic Geology; volume 77, pages 162-175.

LEBLANC, M. – JOHAN, Z., 1986 – Un nouveau type de minéralisation platinifère: exemple des filons à arséniures de nickel et chromite du massif lherzolitique des Beni-Bousera (Maroc). Académie des Sciences, Paris; comptes rendus, volume 303, pages 163-166.

LESPÉRANCE, P.J., 1978 Calcaires supérieurs de Gaspé: les aires types et le prolongement ouest. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; DPV-595, 88 pages.

_____1980 Les Calcaires supérieurs de Gaspé (Dévonien inférieur) dans le nord-est de la Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; DPV-751, 38 pages.

LOGAN, SIR W.E., 1863 – Géologie du Canada. Commission géologique du Canada; rapport de progrès jusqu'à 1863.

LOWELL, J.D. – GUILBERT, J.M., 1970 – Lateral and vertical alteration – mineralization zoning in porphyry ore deposits. Economic Geology; volume 65, pages 373-408.

MAILHOT, A., 1919 – Géologie d'une partie du canton projeté de Lemieux, comté de Gaspé, Québec. Département des Mines et Pêche; rapport d'opérations minières pour 1918, pages 145-157.

MARTIN, R.F. – PIWINSKII, A.J., 1972 – Magmatism and tectonic settings. Journal of Geophysical Research; volume 77, pages 4966-4975.

McGERRIGLE, H.W., 1950 La géologie de l'Est de Gaspé. Ministère des Mines, Québec; RG-35, 174 pages.

_____1954 Régions de Tourelle et de Cource-lette, péninsule de Gaspé. Ministère des Mines, Québec; RG-62, 96 pages.

McKERROW, W.S. – ZIEGLER, A.M., 1971 – The Lower Silurian paleogeography of New Brunswick and adjacent areas. Journal of Geology; volume 79, pages 635-646.

MILLER, R.N., 1973 – Guidebook for the Butte field meeting. Society of Economic Geology; Butte, Montana, Anaconda Co., 175 pages.

MINES GASPÉ, 1974 – The Gaspé copper story, Murdochville, Quebec. Document (non publié) des Mines Gaspé, 34 pages.

OLDALE, H.R., 1967 – A centennial of mining exploration and development, Coxheath Hills, Nova Scotia. Canadian Institute of Mining & Metallurgy Transactions; volume 70, pages 314-322.

PAGE, N.J. – SINGER,D.A. – MORING, B.C. – CARLSON, C.A. – McDADE, J.M. – WILSON, S.A., 1986 – Platinum-group element resources in podiform chromitites from California and Oregon. Economic Geology; volume 81, pages 1261-1271.

PEARCE, J.A. – CANN, J.R., 1973 – Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. Earth and Planetary Science Letters; volume 19, pages 290-300.

PEARCE, J.A., 1982 – Trace elements characteristics of lavas from destructive plate boundaries. *In*: Andesites: orogenic andesites and related rocks (edited by Thorpe, R.S.). John Wilers & Sons, New York, pages 525-548.

PEARTON, T.N., 1982 – Gold and antimony mineralization in altered komatiites of the Murchison greenstone belt, South Africa. *In*: Komatiites (Arndt, N.T. – Nisbett, E.T., editors). George Allen & Unwin, London; pages 459-475.

PELLETIER, M. – STEVENS, K., 1981 – Journaux de sondages, Explorations Noranda Ltée. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-36907.

PETERSON, U., 1965 – Regional geology and major ore deposits of central Peru. Economic Geology; volume 60, pages 407-476.

PLOSHKO, V.V., 1965 – Listwaenitisation and carbonatation at terminal stages of the Urushten igneous complex, North Caucasus. International Geological Review; volume 7, nº 3, pages 446-463.

PROCYSHYN, E.L., 1984 – Contrôles structuraux de la minéralisation et des teneurs de la zone E à Mines Gaspé. *Dans*: Travaux sur le terrain – 1984. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; DV 84-17, pages 22-25.

_____1987 – Wall rock alteration mineral assemblages associated with the E-zone ore bodies at Mines Gaspé, Murdochville, Quebec. *In*: Current research, part A. Geological Survey of Canada; paper 87-1A, pages 499-514.

PRUD'HOMME, Y., 1967 – Journaux de sondages, Kelly Desmond Mining Corp. Ltd. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-19065.

PYKE,D.R., 1976 – On the relationship between gold mineralization and ultramafic volcanic rocks in the Timmins area, north-eastern Ontario. Canadian Institute of Mining & Metallurgy Bulletin; volume 69, pages 79-87.

RADTKE, A.S. – RYE, R.O. – DICKSON, F.W., 1980 – Geology and stable isotope studies of the Carlin gold deposit, Nevada. Economic Geology; volume 75, pages 641-672.

RHEAULT, M., 1983 – Région de Murdochville, Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; DP 83-38, cartes annotées.

_____1986 – Géologie de la région de Murdochville. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; ET 85-06, 24 pages.

RICHARDSON, J., 1859 – Sur une partie de la péninsule de Gaspé, comprenant un examen de la côte, de la rivière Marsoui à Rivière-du-Loup. Commission géologique du Canada; rapport de progrès pour 1858, pages 67-131.

ROBERT, J.L., 1966 – Géologie de la région du mont Vallières-de-Saint-Réal, comté de Gaspé-Nord. Ministère des Richesses Naturelles du Québec; RP 549, 20 pages.

_____1967 – Géologie de la région du ruisseau Lesseps, comté de Gaspé-Nord. Ministère des Richesses Naturelles du Québec; RP 562, 16 pages.

RODGERS, J., 1981 – The Merrimack synclinorium in north-eastern Connecticut. American Journal of Science; volume 281, pages 176-186.

ROUILLARD, M., 1984 – Calcaires supérieurs de Gaspé dans les cantons de Lesseps, Lemieux et Richard, Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; DP 84-14, carte annotée.

_____1986 – Les Calcaires supérieurs de Gaspé (Dévonien inférieur), Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; MB 86-15, 94 pages.

RUITENBERG, A.A. – FYFFE, L.R., 1982 – Mineral deposits associated with granitoid intrusions and related subvolcanic stocks in New Brunswick and their relationship to Appalachian tectonic evolution. Canadian Institute of Mining and Metallurgy Bulletin; volume 75, nº 842, pages 83-97.

RUSSELL, M.J., 1974 – Manganese halo surrounding the Tynagh ore deposit, Ireland: a preliminary note. Transactions of the Institute of Mining & Metallurgy; volume 83, pages 65-66.

_____1978 – Downward-excavating hydrothermal cells and Irish-type ore deposits: importance of an underlying thick Caledonian prism. Transactions of the Institute of Mining & Metallurgy; volume 87, pages 168-171.

RUST, B.R., 1981 – Alluvial deposits and tectonic style: Devonian and Carboniferous successions in Eastern Gaspé. *In*: Sedimentation and tectonics in alluvial basins (Miall, A.D., editor). Association géologique du Canada; special paper 23.

SAMUEL, Y. – SIMONEAU, D., 1987 – Campagne de forages 1986, projet fédéral, Soquem. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-44353.

SAWKINS, F.J., 1984 – Metal deposits in relation to plate tectonics. Springer-Verlag, Berlin, 325 pages.

SCHMIDT, R.G., 1974 – Preliminary study of rock alteration in the Catheart mountain molybdenum-copper deposit, Maine. United States Geological Survey; journal of research, pages 189-194.

_____1978 – The potential for porphyry copper-molybdenum deposits in the eastern United States. United States Geological Survey; professional paper 907-E, 31 pages.

SHELTON, K.L., 1983 – Composition and origin of ore-forming fluids in a carbonate-hosted porphyry copper and skarn deposit: a fluid inclusion and stable isotope study of Mines Gaspé, Québec. Economic Geology; volume 78, pages 387-421.

SIMONEAU, D., 1984 – Projet Lemieux, rapport de travaux, Soquem. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-41230.

_____1985 – Projet Lemieux (100308), rapport de travaux, Soquem. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM- 42014, 18 pages.

_____1986 – Campagne d'exploration 1985, projet fédéral, Soquem. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM- 42665, 18 pages.

SINCLAIR, W.D. – KOOIMAN, G.J.A. – MARTIN, D.A., 1988 – Geological setting of granites and related tin deposits in the North Zone, Mount Pleasant, New Brunswick. *In*: Current research, part B. Geological Survey of Canada; paper 88-1B, pages 201-208.

STEVENS, K., 1983a – Dôme de Lemieux, Exploration Noranda Ltée. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-39696.

_____1983b – Métallogénie du dôme de Lemieux. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; DP 83-28, carte avec notes marginales.

_____inédit – Métallogénie du dôme de Lemieux. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec.

ST-JULIEN, P. – HUBERT, C., 1975 – Evolution of the Taconian orogen in the Quebec Appalachians. American Journal of Science; volume 275-A, pages 337-362.

SLIVITZKY, A. – ST-JULIEN, P. – LACHAMBRE, G., 1991 – Synthèse géologique du Cambro-Ordovicien du nord de la Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; ET 88-14, 68 pages.

SUNESON, N.H. – LUCCHITTA, I., 1983 – Origin of bimodal volcanism, southern Basin and Range province, west-central Arizona. Geological Society of America Bulletin; volume 94, pages 1005-1019.

TITLEY, S.R., 1982 – Advances in geology of porphyry copper deposits, southwestern North America. University of Arizona Press, Tucson.

TUACH, J. – DEAN, P.L. – SWINDEN, H.S. – O'DRISCOLL, C.F. – KEAN, B.F. – EVANS, D.T.W., 1988 – Gold mineralization in Newfoundland: a 1988 review. *In*: Current research. Newfoundland Department of Mines, Mineral Development Division; report 88-1, pages 279-306.

VALIQUETTE, G., 1984 – Évaluation du potentiel minéral dans les régions de Lac Sainte-Anne – Rivière Cascapédia et Lac Madeleine – Lac Adam, Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; MB 84-24, 69 pages.

_____1986a – Synthèse géologique des roches volcaniques du centre nord de la Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; MB 86-07, 15 pages.

_____1986b – Levés préliminaires des volcanites du mont Lyall et vérification des sites ponctuels – régions de Lac Saint-Anne – Rivière Cascapédia et Lac Madeleine – Lac Adam. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; MB 85-61, 58 pages.

VALLIÈRES, A., 1984 – Stratigraphie et structure de l'orogénie taconienne de la région de Rivière-du-Loup. Thèse de doctorat, Université Laval, Québec, 302 pages.

VAN DER PLUIJM, B.A., 1987 – Timing and spatial distribution of deformation in the Newfoundland Appalachians: a "multi-stage collision" story. Tectonophysics; volume 135, pages 15-24.

VAN STAAL, C.R., 1987 – Tectonic setting of the Tetagouche Group in northern New Brunswick: implications for plate tectonic models of the northern Appalachians. Canadian Journal of Earth Sciences; volume 24, pages 1329-1351.

WARES, R., 1983 – Synthèse métallogénique du gîte Sullipek et de ses environs, région de la Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; DP 83-02, carte annotée.

_____1984 – Levé de géologie et de magnétométrie; option Gauthier, canton Lemieux. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; GM-41734.

_____1988 – Géologie et métallogénie de la région du gîte Sullipek, Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; ET 86-08, 92 pages.

WEIR, R.H.jr. – KERRICK, D.M., 1987 – Mineralogic, fluid inclusion and stable isotope studies of several gold mines in the Mother Lode, Tuolumne and Mariposa counties, California. Economic Geology; volume 82, pages 328-344.

WILLIAMS, H., 1978a – Tectonic lithofacies map of the Appalachian orogen. Memorial University of Newfoundland; map nº 1.

_____1978b – Geological development of the northern Appalachians: its bearing on the evolution of the British Isles. *In*: Crustal evolution in north western Britain and adjacent regions (edited by Bowes, D.R. – Leake, B.E.). Seal House Press, Liverpool, England; pages 1-22.

_____1979 – Appalachian orogen in Canada. Canadian Journal of Earth Sciences; volume 16, pages 792-807.

WILLIAMS, H. – ST-JULIEN, P., 1978 – The Baie Verte-Brompton line in Newfoundland and regional correlation in the Canadian Appalachians. Geological Survey of Canada; paper 78-IA, pages 225-229.

WILLIAMS-JONES, A.E., 1982 – Patapédia: an Appalachian calc-silicate-hosted copper prospect of porphyry affinity. Canadian Journal of Earth Sciences; volume 19, pages 438-455.

WILSON, C., 1985 – Roches volcaniques cambro-ordoviciennes de la Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; MB 85-23, 14 pages.

WILSON, J.T., 1966 – Did the Atlantic close and then re-open? Nature; volume 211, pages 676-681.

Annexe 1

Analyses chimiques des veines minéralisées du dôme de Lemieux

Provenance des échantillons de veines et de veinules du dôme de Lemieux:

1– Série SO-CA à B-10 (15 échantillons) tirée de Pelletier et Stevens (1981)
2– Série K83-65 à CD83-132 (49 échantillons) tirée de Stevens (inédit)
3– Série 183851 à 197926 (40 échantillons) tirée de Simoneau (1986)
4– Série 284-006 à 283-99 (121 échantillons) tirée de Wares (1984)
5– Série FGL-10B à CB-149 (106 échantillons): échantillons de surface recueillis au cours de cette étude.
6– Série 87-CB-28A à 87-FG-259E (66 échantillons): échantillons provenant de forages miniers dont les descriptions sont données dans Simoneau (1985 et 1986), Samuel et Simoneau (1987), Bernard (1982) et Caron (1983)

Les résultats des analyses chimiques portant sur 172 échantillons analysés au cours de cette étude (séries d'échantillons 5 et 6 dont la provenance est indiquée ci-dessus) sont donnés dans les tableaux d'analyse reproduits ci-après avec les limites de détection suivantes:

Éléments	Limite inférieure	Limite supérieure
	(ppm)	
Cu	1	5%
Pb	11	3%
Zn	1	3%
Ag	0,4	–
Au (ppb)	5	–
As	1	–
Sb	0,1	–
Cr	1	–
Mo	3	–
Hg (ppb)	10	–
Ba	1	–
Be	1	–
Cd	1	–

	Échantillons (Pelletier et Stevens, 1981; Explorations Noranda Ltée)															(Stevens, inédit)
	SO-CA	A1	B3	V-Pb	B4	B8	C1	E2	22B-S	D1	2AB-7	1B-7	7-8	2B-7	B-10	K83-65
	Coordonnées MTM*															
Estant	403250	402425	403250	402975	402950	403205	403775	404650	404960	404650	405380	405400	404945	406090	403220	402450
Nordant	5403700	5405120	5405550	5404775	5405470	5405480	5405675	5405920	5406340	5405450	5406500	5406190	5403980	5405575	5405420	5406000
	(ppm)															
Cu	200	1000	650	400	1300	2800	1100	300	3000	800	17000	6200	400	3200	2200	86
Pb	18500	16000	54000	11500	1700	600	9000	500	500	6000	500	4500	7900	1600	1700	3
Zn	48000	42500	49000	23000	11500	2500	2700	2300	1200	7000	1800	10000	25000	15100	12500	90
Ag	8,2	2,3	3,7	4,0	2,8	6,2	1,1	1,3	2,3	1,7	2,6	2,6	2,8	2,6	2,8	0,1
Au (ppb)	284	57	114	159	91	142	-	57	230	57	273	-	57	57	57	28
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Hg (ppb)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27

	Échantillons (Stevens, inédit)															
	K83-172	CD83-137	CD83-90	CD83-94	CD83-91	CD83-93	CD83-92	K83-59	CD83-96	CD83-97	K83-30	CD83-95	K83-87	K83-26	K83-79	K83-76
	Coordonnées MTM*															
Estant	402575	405520	400640	400690	400750	400820	400840	401060	401110	401080	401100	401170	401640	401850	401880	401930
Nordant	5406380	5406570	5407750	5406980	5407490	5407190	5407390	5407640	5406040	5406960	5408200	5406610	5404910	5407560	5406040	5406260
	(ppm)															
Cu	1900	930	200	630	530	470	590	222	210	540	4400	500	2400	700	2700	2500
Pb	30	54400	23	15200	1100	1100	1700	13	960	1500	102	230	168	14	20	54
Zn	20	21300	163	11500	1200	8900	1100	190	11400	220	202	440	268	19	50	104
Ag	0,3	12,1	0,3	2,8	1,5	0,5	1,9	0,1	0,8	2,3	0,2	2,8	0,9	0,2	0,2	0,4
Au (ppb)	5	5	70	15	15	115	15	95	5	15	5	5	40	130	5	5
As	10	490	15	230	25	95	120	-	110	140	-	45	-	-	-	-
Mo	3	3	3	3	13	3	3	6	3	3	3	3	2	11	2	3
Hg (ppb)	210	100	83	140	78	240	-	10	110	-	145	-	-	-	-	-

* Pour localisation se référer aux figures 7, 9, 11 et 12.

	Échantillons (Stevens, inédit)															
	K83-80	K83-156	K83-70	K83-71	K83-155	K83-57	K83-179	K83-178	CD83-125	CD83-124	K83-203	K83-204	K83-202	K83-234	CD83-115	K83-223
	Coordonnées MTM*															
Estant	402030	402110	402210	402212	402390	402410	402610	402620	403230	403280	403510	403512	403500	404010	404060	404440
Nordant	5405840	5409760	5406275	5406280	5409780	5406200	5405630	5405440	5407240	5407490	5405590	5405592	5405890	5405620	5406460	5404480
	(ppm)															
Cu	4800	1900	1900	520	2100	9600	1800	230	490	120	240	26	870	420	255	910
Pb	284	2	2	154	15	22	16	110	430	1000	63	4	100	28	75	53000
Zn	106	26	190	160	77	34	64	93	570	3100	160	16	200	120	200	60300
Ag	0,8	0,3	0,2	0,5	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	3,9	8,5
Au (ppb)	55	25	5	5	5	55	5	5	15	5	5	5	5	5	5	10
As	-	10	-	-	10	-	5	5	45	30	10	5	15	5	115	120
Mo	13	3	2	9	18	7	3	3	3	3	3	3	3	5	5	3
Hg (ppb)	46	-	-	56	-	21	68	235	69	150	12	435	40	110	15	180

	Échantillons (Stevens, inédit)															
	CD83-104	K83-221	K83-238	K83-226	K83-239	K83-217	K83-243	CD83-136	CD83-134	K83-241	CD83-133	K83-240	CD83-141	CD83-140	CD83-111	CD83-132
	Coordonnées MTM*															
Estant	403960	404610	404900	404940	405880	405220	405210	405600	405720	405850	406000	406220	406200	406240	406430	406510
Nordant	5403410	5406730	5405200	5404900	5406410	5407180	5409640	5406440	5406350	5406980	5406040	5405710	5406550	5406600	5405740	5406840
	(ppm)															
Cu	73	940	18	300	240	82800	80	17	2600	690	460	170	220	630	800	64
Pb	3300	95	10	700	3500	190	140	9800	430	110	11800	2600	8100	7800	33600	33100
Zn	51200	170	60	1100	22800	70	260	7000	1800	180	52000	33400	28200	36700	41000	37800
Ag	5,2	1,0	0,3	1,3	1,3	1,3	1,7	3,5	1,6	1,5	4,0	4,0	1,9	3,0	13,7	15,5
Au (ppb)	30	15	5	5	150	255	5	255	15	30	5	40	50	15	65	60
As	1400	110	5	50	360	25	5	85	250	50	280	570	95	190	750	490
Mo	3	10	3	3	3	10	3	3	10	3	33	7	3	3	15	4
Hg (ppb)	320	2	62	7	205	43	110	140	230	275	120	69	150	105	1600	120

* Pour localisation se référer aux figures 7, 9, 11 et 12.

	Échantillons (Simoneau, 1986; Soquem)															
	183851	183856	183859	183860	183863	183867	183868	183870	183872	183874	183876	183877	183881	183976	183979	183982
	Coordonnées MTM*															
Estant	402480	402315	402125	401990	402070	403360	403405	403310	403195	404735	404700	404460	403050	402940	402800	402960
Nordant	5405735	5405865	5406070	5406105	5406200	5406350	5406315	5406260	5406270	5404190	5404145	5404650	5404755	5404745	5404875	5405030
	(ppm)															
Cu	-	-	-	3733	-	-	-	-	-	-	-	500	-	2900	1400	2488
Pb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7500	-	37200	-	15650
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1640	-	52000	-	18200
Ag	0,8	1,9	0,4	0,1	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,7	1,2	4,0	2,3	1,3	0,9	2,2
Au (ppb)	15	188	17	5	5	5	5	5	5	18	5	5	10	260	-	-

	Échantillons (Simoneau, 1986; Soquem)															
	183988	183990	183901	183909	183960	183970	197837	197844	197845	197847	197848	197858	197863	197867	197878	197881
	Coordonnées MTM*															
Estant	402940	403240	403465	404955	402880	402830	403355	404900	404905	404895	404885	402660	403170	402220	402215	404895
Nordant	5404775	5404825	5406440	5406350	5406720	5406670	5403800	5406480	5406545	5406595	5406630	5410580	5403610	5409765	5409720	5405020
	(ppm)															
Cu	28300	1150	28375	790	8333	2527	320	3100	-	-	676	57800	88	1028	1150	1559
Pb	-	-	-	-	186	743	14032	-	-	-	-	-	518	-	-	1981
Zn	-	-	-	-	289	436	18017	-	-	-	-	-	2463	-	-	4960
Ag	1,9	2,4	2,3	2,4	3,6	6,7	3,2	0,6	0,4	2,2	1,6	0,0	2,4	4,5	1,3	4,0
Au (ppb)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-

	Échantillons (Simoneau, 1986; Soquem)								(Wares, 1984; MER)							
	197889	197900	197901	197908	197910	197920	197923	197926	284-006	284-009	284-011	284-019A	284-019B	284-023	284-025	284-032
	Coordonnées MTM*															
Estant	404880	404800	404800	404860	405030	405475	405530	406080	406165	405745	406025	404850	403673	403880	403735	403198
Nordant	5404375	5405850	5405970	5406025	5404090	5404535	5405060	5406110	5407270	5407530	5408050	5407200	5407653	5407861	5407965	5407575
	(ppm)															
Cu	243	5900	3117	5600	-	47	943	119	20000	660	278	11320	164	133	192	91
Pb	14345	190	-	-	-	5740	10560	1880	161	28	37	13	40	228	140	585
Zn	25282	140	-	-	-	79300	19767	6181	1420	68	92	21	67	278	210	520
Ag	7,0	14,4	9,1	1,4	2,1	1,8	1,8	3,2	15,5	0,4	0,3	0,3	0,3	1,1	0,3	0,3
Au (ppb)	-	35	-	-	-	-	-	-	85	30	30	7	613	83	35	138
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	2	9	1	12	2	1	1	1

* Pour localisation se référer aux figures 7, 9, 11 et 12.

	Échantillons (Wares, 1984; MER)															
	284-033	284-036	284-041	284-042	284-045	284-049	284-050	284-053	284-054	284-055	284-057	284-060	284-061	284-062	284-063	284-064
	Coordonnées MTM*															
Estant	403195	403180	404360	404238	403615	405240	405480	405295	405200	405230	403640	403840	403755	403685	403870	403910
Nordant	5407570	5407520	5408620	5409499	5409520	5409640	5409510	5409280	5409360	5409340	5409300	5410060	5410085	5410100	5410060	5410055
	(ppm)															
Cu	64	1020	440	385	440	332	1440	116	480	150	-	164	-	-	-	-
Pb	246	1840	24	372	5	680	800	22	92	73	-	6	-	-	-	-
Zn	560	440	720	488	232	560	1040	34	61	51	-	40	-	-	-	-
Ag	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,3	0,8	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Au (ppb)	15	10	5	8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	30	5
Mo	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	-	1	-	-	-	-

	Échantillons (Wares, 1984; MER)															
	284-065	284-066	284-067	284-068	284-069	284-070	284-071	284-072	284-073	284-074	284-075	284-076	284-077	284-078	284-079	284-080
	Coordonnées MTM*															
Estant	406570	4044480	404415	404410	404390	404380	404360	404030	404110	404127	404143	404160	404177	404193	404210	405905
Nordant	5406910	5408095	5408220	5408225	5408315	5408360	5408400	5406620	5406230	5406248	5406267	5406285	5406303	5406322	5406340	5406815
	(ppm)															
Cu	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pb	280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn	310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ag	1,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	7,4	0,6	0,1	0,1	0,6	0,5	0,6	3,0	0,6	3,2
Au (ppb)	5	15	25	5	90	15	30	5	5	5	5	25	55	35	30	20
Mo	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	Échantillons (Wares, 1984; MER)															
	284-081	284-082	284-084	284-085	284-087	284-089	284-090	284-091	284-093	284-095	284-097	284-098	284-099	284-100	284-101	284-102
	Coordonnées MTM*															
Estant	405945	403185	403158	403150	403175	404500	404545	404580	405060	405180	404270	404680	404580	404610	404635	404650
Nordant	5406900	5407640	5407558	5407520	5407420	5408815	5408935	5408975	5408550	5408480	5408675	5407095	5407060	5406915	5406905	5406900
	(ppm)															
Cu	-	-	-	-	-	214	8	620	18	2000	540	30	1360	520	1750	2080
Pb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ag	0,4	0,2	0,1	1,4	1,9	0,3	0,3	0,4	0,6	0,2	0,4	0,2	0,5	0,3	0,4	0,4
Au (ppb)	25	40	23	10	290	30	45	30	20	50	35	10	30	5	33	20

* Pour localisation se référer aux figures 7, 9, 11 et 12.

	Échantillons (Wares, 1984; MER)															
	284-103	284-104	284-105	284-106	284-107	284-108	284-109	284-110	284-111	284-112	284-113	284-114	284-115	284-116	284-117	284-118
	Coordonnées MTM*															
Estant	404670	404710	404805	404850	404235	404240	404265	404253	404250	404205	404180	403520	403522	403525	403527	403530
Nordant	5406890	5406890	5406910	5406665	5406740	5406800	5407105	5407015	5406920	5406795	5406765	5407390	5407395	5407400	5407405	5407410
	(ppm)															
Cu	380	540	5040	867	700	305	640	386	1420	1640	1000	1250	760	3680	29	16400
Pb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ag	0,4	0,5	0,8	0,6	0,1	0,2	0,1	0,3	1,1	0,5	0,1	0,7	0,1	0,4	0,1	0,9
Au (ppb)	45	15	40	185	5	5	5	48	35	10	30	153	5	35	5	45

	Échantillons (Wares, 1984; MER)															
	284-119	284-120	284-121	284-122	284-123	284-124	284-125	284-126	284-127	284-128	284-129	284-130	284-131	284-132	284-133	284-134
	Coordonnées MTM*															
Estant	403532	403535	403537	403539	403542	403544	403547	403549	403552	403554	403556	403559	403561	403564	403566	403568
Nordant	5407415	5407420	5407425	5407430	5407435	5407440	5407445	5407450	5407455	5407460	5407465	5407470	5407475	5407480	5407485	5407490
	(ppm)															
Cu	9200	4220	730	5040	11180	1940	520	280	9410	13260	20000	3760	1300	2880	1540	10360
Pb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ag	0,6	1,9	0,9	1,0	1,1	0,5	0,3	0,7	1,0	1,2	0,6	0,2	0,9	0,8	0,4	0,8
Au (ppb)	35	135	18	25	65	30	5	30	55	50	15	20	35	35	15	15

	Échantillons (Wares, 1984; MER)															
	284-135	284-136	284-137	284-138	284-139	284-140	284-141	284-142	284-143	284-144	284-145	284-146	284-147	284-148	284-149	284-150
	Coordonnées MTM*															
Estant	403571	403573	403576	403578	403581	403583	403585	403588	403592	403595	403598	403600	403210	403230	403255	403270
Nordant	5407495	5407500	5407505	5407510	5407515	5407520	5407525	5407530	5407538	5407545	5407550	5407555	5407450	5407485	5407515	5407555
	(ppm)															
Cu	20000	3280	364	320	960	1160	6680	7320	11130	1740	8000	13920	2040	2360	4000	3200
Pb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ag	0,4	0,3	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,1	1,1	3,6	4,2	2,3	2,6
Au (ppb)	15	10	5	5	5	5	5	10	10	5	5	18	125	15	95	25

* Pour localisation se référer aux figures 7, 9, 11 et 12.

	Échantillons (Wares, 1984; MER)															
	284-151	284-152	284-153	284-154	284-155	284-156	284-157	284-158	284-159	383-10	383-215	383-293	383-374	283-84	283-89	283-98
	Coordonnées MTM*															
Estant	403325	403485	403535	403620	403620	403620	403665	403650	403645	405260	405920	404680	404430	402550	402550	402350
Nordant	5407580	5407700	5407710	5407745	5407720	5407690	5407630	5407610	5407580	5407350	5406080	5406310	5406350	5406310	5406110	5405880
	(ppm)															
Cu	1640	1230	3860	1280	174	238	1640	1680	1440	880	22	11200	580	3695	303	300
Pb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	50	232	5	35	79	118
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	200	190	4660	113	125	290
Ag	4,0	0,8	0,7	1,6	0,3	0,3	0,7	1,2	0,8	0,8	0,7	3,0	0,6	0,3	0,3	0,1
Au (ppb)	50	20	20	210	10	5	65	70	120	5	5	175	5	5	5	5
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	3	3	3	6	6	2

	Échantillons (Wares, 1984; MER)	(cette étude)														
	283-99	FGL-10B	FGL-15A	FGL-16	FGL-18	FGL-19B	FGL-21	FGL-22B	FGL-30D	FGL-30I	FGL-30J	FGL-30K	FGL-31B	FGL-32B	FGL-33D	FGL-33E
	Coordonnées MTM*															
Estant	402410	403770	404740	405050	404890	404840	402870	402905	403230	403231	403232	403220	403505	403210	403365	403366
Nordant	5405800	5410080	5404180	5404670	5404810	5404860	5405110	5405260	5405470	5405470	5405470	5405370	5403450	5403640	5403725	5403725
	(ppm)															
Cu	256	18	19	519	56	188	113	1100	> 5%	1200	36	1100	32	116	558	41
Pb	9	< 11	3900	517	> 3%	9800	2400	1800	7000	40	19	> 3%	28	4400	21800	65
Zn	67	43	2400	25300	> 3%	> 3%	11300	10300	518	425	141	> 3%	134	11900	> 3%	4300
Ag	0,2	< 0,4	0,7	0,6	4,4	6,0	0,7	2,2	6,8	< 0,4	< 0,4	3,6	< 0,4	1,5	6,0	< 0,4
Au (ppb)	< 5	9	17	7	14	62	28	107	16	6	8	17	7	28	39	45
As	-	22	17	72	8	200	4	76	3956	15	13	18	5	26	13	6
Sb	-	0,6	3,7	9,0	11,3	14,4	8,4	6,6	170,0	1,2	1,0	8,0	0,7	6,7	25,7	3,4
Cr	-	-	26	4	7	10	6	6	16	5	11	12	8	7	7	5
Mo	3	< 3	-	15	68	52	7	10	66	< 3	< 3	69	< 3	8	664	4
Hg (ppb)	-	< 10	< 10	191	385	820	135	22	590	< 10	15	280	86	100	640	18
Ba	-	333	61	2	2	2	11	49	98	10	8	27	229	527	5	21
Be	-	< 1	< 1	2,0	13,0	2,0	4,0	< 1	< 1	3,0	2,0	2,0	< 1	4,0	3,0	5.0
Cd	-	< 1	12	123	517	455	51	40	189	3	< 1	612	< 1	63	493	24
Co	-	71	78	10	27	17	16	108	8	112	20	19	81	25	12	25
V	-	45	27	3	1	7	2	4	1	6	19	6	14	19	32	13

* Pour localisation se référer aux figures 7, 9, 11 et 12.

	Échantillons (cette étude)															
	FGL-34	FGL-36	FGL-37	FGL-38	FGL-39	FGL-40	FGL-41A	FGL-41C	FGL-42	FGL-43	FGL-44	FGL-45	FGL-46	FGL-47	FGL-48B	FGL-48C
	Coordonnées MTM*															
Estant	403160	406070	405950	406250	406300	406490	406540	406615	406775	405550	403410	403180	402840	402945	402900	402901
Nordant	5405525	5406190	5406170	5406450	5406495	5406725	5406820	5406960	5407280	5406050	5404900	5404820	5405300	5404620	5404865	5404865
	(ppm)															
Cu	237	268	3800	730	1900	107	55	141	113	871	37	2700	607	985	237	410
Pb	110	2000	3900	10500	11300	9400	1550	10800	6300	54	51	492	83	544	> 3%	6400
Zn	> 3%	4100	> 3%	> 3%	> 3%	> 3%	8150	> 3%	> 3%	132	101	445	40	1200	> 3%	> 3%
Ag	< 0,4	< 0,4	8,2	3,9	23,0	3,1	2,0	10,0	11,0	< 0,4	1,0	1,7	0,7	2,2	13,0	1,4
Au (ppb)	35	8	113	55	91	6	131	11	28	8	7	305	58	863	74	798
As	172	54	229	164	237	19	785	713	745	2	58	1450	94	247	46	9
Sb	8,1	1,9	16,8	24,2	62,5	3,9	27,0	38,7	48,1	2,6	3,3	38,4	5,1	30,0	12,3	1,5
Cr	5	66	36	14	27	9	20	12	24	6	37	13	22	19	11	8
Mo	34	< 3	100	52	105	32	13	115	48	< 3	< 3	< 3	6	112	61	58
Hg (ppb)	80	28	< 10	265	860	130	246	< 10	< 10	49	62	190	100	18	265	280
Ba	11	2400	20	222	145	9	154	16	44	14	59	91	46	76	12	187
Be	4.0	3,0	2,0	1,5	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5,0	2,0	2,0	< 1	2,0	2,0	2,0
Cd	110	14	472	145	450	253	57	841	416	< 1	< 1	26	< 1	8	409	436
Co	70	40	21	45	27	16	35	28	37	27	67	82	63	77	20	17
V	9	245	89	13	17	7	24	9	30	7	23	5	19	34	9	11

	Échantillons															
	FGL-49A	FGL-49D	FGL-51	FGL-54	FGL-55	FGL-57	FGL-61	FGL-63B	FGL-64	CD-82B	CD-84	CD-85	CD-86	CD-87	CBL-1	CBL-10
	Coordonnées MTM*															
Estant	402940	402941	403600	401180	400400	400900	404360	404460	405150	406065	406170	406000	404215	402430	406095	405140
Nordant	5403910	5403910	5406340	5408090	5408060	5407500	5408400	5408090	5408470	5406020	5406110	5406010	5409520	5409160	5408170	5409420
	(ppm)															
Cu	287	594	1900	2900	310	96	82	1200	749	345	2900	1500	16	184	13	164
Pb	2450	3300	76	72	200	277	295	31	373	1700	25100	30001	57	363	59	27
Zn	> 3%	> 3%	419	235	225	491	1300	31	309	4000	> 3%	> 3%	217	951	374	100
Ag	3,0	1,7	1,5	0,5	< 0,4	0,7	< 0,4	< 0,4	0,5	0,7	9,1	8,8	0,5	0,5	< 0,4	< 0,4
Au (ppb)	55	169	32	14	7	15	22	46	907	17	171	154	7	236	13	11
As	598	400	231	21	50	96	10	22	25	54	578	532	20	3	45	94
Sb	44,0	16,4	1,6	0,9	6,1	10,8	0,8	3,2	1,0	13,6	37,5	27,0	0,9	1,2	1,6	5,1
Cr	15	12	42	15	22	22	57	11	44	12	20	14	152	26	45	21
Mo	40	55	32	< 3	8	< 3	< 3	15	< 3	64	124	106	< 3	< 3	< 3	< 3
Hg (ppb)	420	240	< 10	< 10	35	48	28	34	53	96	510	400	< 10	42	26	< 10
Ba	19	7	78	17	46	52	682	52	181	502	150	1	236	24	187	16
Be	4.5	7,0	1	2,0	2,0	2,0	2,0	7,0	2,0	3,0	2,0	< 1	2,0	< 1	< 1	3,0
Cd	290	379	7	< 1	2	4	< 1	< 1	< 1	24	182	408	< 1	< 1	< 1	3
Co	30	48	126	53	58	40	36	68	61	77	66	28	43	49	50	30
V	6	4	41	40	12	19	70	16	49	60	37	46	68	22	46	5

* Pour localisation se référer aux figures 7, 9, 11 et 12.

	Échantillons (cette étude)															
	CBL-12	CBL-14	CBL-17B	CBL-18A	CBL-21C	CBL-22B	CBL-25	CBL-28	CBL-29	CBL-31	CBL-32	CBL-34	CBL-40	CBL-41B	CBL-42B	CBL-42D
	Coordonnées MTM*															
Estant	404570	402800	403085	403120	402750	402825	402800	402420	402420	402490	402785	402850	403880	403990	404600	404601
Nordant	5409400	5406395	5406280	5406230	5406645	5406700	5406970	5407285	5407330	5407490	5408005	5408140	5407870	5407790	5406820	5406820
	(ppm)															
Cu	652	2200	2300	2902	> 5%	2490	1094	399	21500	298	1700	4400	228	768	288	1100
Pb	95	50	178	2383	848	40	47	30	12	1400	120	21	350	24	48	202
Zn	1200	126	68	126	< 1	49	5	182	33	2600	125	45	304	90	133	82
Ag	< 0,4	< 0,4	1,0	2,2	66,0	2,2	1,6	0,7	< 0,4	< 0,4	< 0,4	1,0	< 0,4	< 0,4	< 0,4	1,6
Au (ppb)	19	7	53	39	726	9	28	32	8	87	124	38	77	30	58	124
As	27	10	136	90	4805	18	166	117	2	113	458	125	172	25	84	483
Sb	1,4	0,6	3,6	4,6	16,0	8,4	4,2	2,3	3,7	3,9	10,7	2,4	5,5	1,2	2,2	8,5
Cr	119	51	7	13	9	23	43	15	13	11	9	9	19	29	25	12
Mo	< 3	-	6	24	236	16	4	8	< 3	< 3	< 3	12	< 3	< 3	< 3	62
Hg (ppb)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	32	< 10	< 10	96	23	< 10	14
Ba	693	786	74	40	< 1	< 1	3	35	11	16	2	< 1	84	1200	23	18
Be	2.0	2,0	2,0	2,0	< 1	< 1	2,0	< 1	2,0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2,0	2,0
Cd	< 1	2	3	3	125	< 1	4	2	1	8	13	3	5	< 1	< 1	5
Co	48	60	66	91	2900	79	143	72	64	61	79	107	38	36	74	242
V	66	40	15	21	8	1	32	65	7	18	52	28	29	38	31	22

	Échantillons (cette étude)															
	CB-95	CB-96	CB-97	CB-98	CB-99	CB-105A	CB-105B	CB-106	CB-107	CB-108	CB-111	CB-112	CB-113	CB-114	CB-115	CB-116A
	Coordonnées MTM*															
Estant	403940	404090	403885	403887	403745	405005	404955	405745	405540	406010	406360	406220	404860	404790	404630	403405
Nordant	5403720	5403770	5403770	5403772	5403615	5404085	5404035	5404780	5404590	5406350	5406300	5406290	5404370	5404570	5405500	5406280
	(ppm)															
Cu	34	43	2	4	6	90	318	191	1100	1300	262	93	213	22	952	25500
Pb	21	16	25	11	23	2800	12300	261	10700	1645	11000	29400	> 3%	7800	17200	21
Zn	36	110	28	80	40	> 3%	29600	5900	> 3%	> 3%	10500	> 3%	> 3%	> 3%	> 3%	103
Ag	< 0,4	0,7	0,5	< 0,4	< 0,4	3,8	2,4	4,1	2,7	9,6	2,4	16,0	7,9	2,4	4,2	< 0,4
Au (ppb)	13	17	12	< 5	14	25	10	82	22	115	56	32	43	245	86	< 5
As	9	7	2	2	6	24	29	60	66	900	233	26	69	17	64	29
Sb	4,4	3,0	5,0	3,1	19,9	19,3	7,3	31,0	10,6	58,7	8,8	27,5	14,7	6,5	5,9	0,4
Cr	53	35	7	31	12	13	9	50	8	17	26	12	16	8	6	6
Mo	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	104	20	4	24	88	6	70	49	26	34	< 3
Hg (ppb)	< 10	< 10	< 10	< 10	35	< 10	490	730	200	< 10	350	850	310	860	410	29
Ba	296	333	322	233	260	< 1	< 1	90	< 1	110	150	< 1	2	< 1	4	6
Be	8,0	7,0	5,0	8,0	5,0	7,0	2,0	2,0	46,0	2,0	< 1	< 1	5,0	4,0	< 1	3,0
Cd	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	765	127	31	160	299	33	590	365	243	284	< 1
Co	26	47	57	26	58	37	38	68	64	70	73	27	33	46	54	15
V	218	227	2	23	25	6	6	32	7	38	30	4	19	54	42	12

* Pour localisation se référer aux figures 7, 9, 11 et 12.

	Échantillons (cette étude)															
	CB-116C	CB-117	CB-118	CB-119	CB-120	CB-121	CB-122	CB-123A	CB-124	CB-125	CB-126	CB-127	CB-128	CB-129	CB-130	CB-131
	Coordonnées MTM*															
Estant	403403	403700	403640	403960	401765	402030	402190	402620	402690	402890	402560	402490	402350	402205	402455	402500
Nordant	5406280	5405760	5405725	5406620	5410970	5410665	5410490	5410520	5410455	5410690	5409690	5409740	5409700	5409680	5409550	5408370
	(ppm)															
Cu	405	323	> 5%	347	12400	16100	1100	16050	47700	17100	43	178	191	1500	47	56
Pb	20	259	658	29	1000	22	20	16	11	18	44	16	11	19	11	78
Zn	112	281	2100	179	432	51	106	47	< 1	60	134	34	26	17	35	134
Ag	< 0,4	< 0,4	7,6	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	0,5	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Au (ppb)	14	67	27	11	20	8	51	66	69	40	23	6	32	37	28	123
As	3	541	337	56	543	4	147	281	179	80	17	47	45	141	9	3
Sb	0,5	18,6	4,6	1,3	30,4	0,6	1,8	0,7	0,9	0,5	0,9	1,8	0,5	0,9	0,7	6,8
Cr	7	5	11	33	86	32	40	44	65	98	64	23	31	21	26	9
Mo	< 3	16	20	4	< 3	13	< 3	8	< 3	< 3	< 3	5	< 3	< 3	< 3	< 3
Hg (ppb)	120	76	230	96	95	22	92	16	16	< 10	82	250	76	73	25	13
Ba	< 1	77	61	62	371	55	250	57	46	142	91	2500	25	40	6	< 1
Be	6,0	4,0	< 1	< 1	2,0	2,0	2,0	< 1	< 1	< 1	2,0	< 1	< 1	< 1	< 1	3,0
Cd	< 1	15	22	< 1	16	< 1	2	6	3	< 1	< 1	< 1	< 1	2	< 1	< 1
Co	37	53	68	143	53	32	317	249	195	68	69	93	145	99	76	52
V	112	21	20	51	80	107	168	66	60	79	43	19	19	34	12	4

	Échantillons (cette étude)										
	CB-132	CB-133	CB-134	CB-144	CB-145	CB-146A	CB-146B	CB-146C	CB-147	CB-148	CB-149
	Coordonnées MTM*										
Estant	401660	401885	401590	403560	403560	403580	403581	403582	403500	403170	403300
Nordant	5408650	5408030	5408085	5407450	5407500	5407520	5407520	5407520	5407680	5407590	5403360
	(ppm)										
Cu	306	4200	3700	520	3300	3500	2800	> 5%	521	116	114
Pb	22	18	24	< 11	< 11	< 11	31	< 11	395	528	21
Zn	52	37	102	201	20	15	46	< 1	1450	407	34
Ag	< 0,4	0,5	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	0,5	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Au (ppb)	48	25	46	28	41	39	86	32	78	84	36
As	92	49	293	15	3	10	220	38	14	45	4
Sb	2,0	2,9	2,1	0,7	2,2	1,6	2,0	0,9	1,3	3,1	3,0
Cr	20	5	6	67	10	10	28	10	37	30	58
Mo	< 3	5	12	< 3	< 3	20	71	12	< 3	4	< 3
Hg (ppb)	13	32	< 10	< 10	14	< 10	< 10	28	14	23	130
Ba	24	6	6	31	41	54	26	77	125	59	1400
Be	< 1	< 1	2,0	2,0	2,0	2,0	< 1	< 1	< 1	2,0	3,0
Cd	2	< 1	3	< 1	< 1	< 1	2	< 1	3	6	< 1
Co	76	72	112	67	67	79	162	34	56	27	42
V	26	11	92	231	6	19	58	16	49	33	150

* Pour localisation se référer aux figures 7, 9, 11 et 12.

	Échantillons											
	87-CB-28A	87-CB-28B	87-CB-29	87-CB-30	87-CB-31	87-CB-32	87-CB-34	87-CB-35	87-CB-37B	87-CB-38	87-CB-40	87-CB-41
Prof. (m)	39,5	40,6	74,5	100	159	448	22	25,3	61	113,5	188,8	226
Forage 12-85-02* (Référence: Simoneau, 1986; Soquem)		Nordant 402640	Estant 5405540	Azimut 100°	Plongée -80°		**Forage 12-85-03** (Référence: Simoneau, 1986; Soquem)			Nordant 405550	Estant 5405770	Azimut 290°	Plongée -71°
						(ppm)							
Cu	12	3100	50	2400	644	14	948	27	118	52	5200	804	
Pb	< 11	48	< 11	38	68	< 11	< 11	130	8600	95	< 11	< 11	
Zn	12	101	97	11	4	56	46	321	1400	3300	54	4	
Ag	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	1,2	< 0,4	< 0,4	< 0,4	
Au (ppb)	< 5	18	31	28	12	20	< 5	18	8	8	16	18	
As	< 1	127	6	105	92	8	7	4	16	11	201	11	
Sb	0,3	2,6	1,3	4,8	2	0,6	1	5,5	2,1	0,8	3,1	2,7	
Cr	6	30	19	4	7	5	18	4	12	22	28	< 1	
Mo	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	
Hg (ppb)	< 10	< 10	< 10	13	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	29	< 10	< 10	
Ba	1500	186	82	< 1	19	< 1	1500	5	14	308	26	8	
Be	< 1	3	4	< 1	< 1	2	2	2	< 1	2	3	< 1	
Cd	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5	12	< 1	< 1	
Co	15	120	69	126	135	70	29	61	32	36	78	64	
Ni	4	25	20	15	4	35	10	1	5	10	14	0,9	
V	5	56	172	13	8	48	21	13	18	42	31	1	

	Échantillons											
	87-CB-42	87-CB-43	87-CB-44	87-CB-45	87-CB-46	87-CB-47	87-CB-49B	87-CB-50	87-CB-52	87-CB-53	87-CB-54	87-CB-55
Prof. (m)	270	315	372	431,6	497	656,8	15	103,5	237	349	434,3	549,6
Forage 12-85-03 (Référence: Simoneau, 1986; Soquem)		Nordant 405550	Estant 5405770	Azimut 290°	Plongée -71°		**Forage 12-85-04** (Référence: Simoneau, 1986; Soquem)			Nordant 404090	Estant 5406555	Azimut 0°	Plongée -90°
						(ppm)							
Cu	13600	218	> 5%	22100	> 5%	2600	1200	279	35	19000	59	44	
Pb	128	16	< 11	27	23	< 11	73	99	< 11	33	< 11	< 11	
Zn	40	93	< 1	< 1	< 1	3	321	133	39	27	41	8	
Ag	2,4	< 0,4	1,2	2,2	14	1	0,5	0,7	1	2,5	< 0,4	< 0,4	
Au (ppb)	144	40	84	157	36	< 5	24	53	< 5	< 5	11	< 5	
As	491	324	427	913	98	12	302	449	< 1	4	35	15	
Sb	8,9	3,4	2,4	3,9	4,1	4,3	4,2	6,1	1,3	0,9	1,7	0,6	
Cr	41	31	9	7	7	7	5	38	46	44	22	7	
Mo	343	< 3	53	< 3	30	35	19	18	< 3	< 3	8	< 3	
Hg (ppb)	< 10	13	< 10	< 10	< 10	< 10	13	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	
Ba	8	10	12	9	18	10	168	16	162	497	10	8	
Be	2	2	< 1	< 1	< 1	< 1	2	< 1	2	7	< 1	< 1	
Cd	5	3	4	12	< 1	< 1	7	7	< 1	< 1	< 1	< 1	
Co	218	372	180	247	63	74	92	184	63	46	59	79	
Ni	47	28	70	34	26	16	6	22	19	57	1	10	
V	48	105	22	1	30	19	13	28	46	59	26	38	

* Voir localisation à la figure 7

	Échantillons											
	87-CB-57	87-CB-58	87-CB-59	87-CB-65	87-CB-66	87-CB-67	87-CB-69	87-CB-70	87-CB-71	87-CB-72	87-CB-73	87-CB-74
Prof. (m)	14,5	162,6	210,2	228	354	446,4	115,95	198,3	274,4	517,5	580	633,8
Forage 12-86-05 (Référence: Samuel et Simoneau, 1987; Soquem)		Nordant 402990	Estant 5406130	Azimut N 100°	Plongée -75°		**Forage 12-86-06** (Référence: Samuel et Simoneau, 1986; Soquem)			Nordant 404110	Estant 5405750	Azimut 0°	Plongée 90°
	(ppm)											
Cu	571	132	10	4300	8	< 1	< 1	26	169	22	7	13
Pb	117	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	19	< 11	< 11	< 11
Zn	396	87	91	22	< 1	2	< 1	64	646	24	26	21
Ag	1,2	0,5	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	1,2	< 0,4	0,5	< 0,4
Au (ppb)	36	17	< 5	15	6	< 5	6	15	6	6	6	6
As	171	183	13	126	72	2	< 1	5	46	15	37	64
Sb	2,9	1,5	1,2	1,1	1,6	0,8	< 0,1	0,9	2,8	0,6	2,3	0,5
Cr	30	43	61	14	5	13	4	31	20	10	19	45
Mo	23	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	20
Hg (ppb)	16	41	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Ba	5	5	9	6	10	4	5	128	12	3	27	7
Be	2	2	2	6	2	< 1	< 1	2	< 1	< 1	< 1	2
Cd	3	3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	8	< 1	< 1	< 1
Co	130	116	55	115	90	68	42	34	60	76	52	790
Ni	20	27	48	17	6	15	0,9	7	13	15	18	53
V	48	42	61	42	24	17	1	29	31	16	32	31

	Échantillons										
	87-CB-76	87-CB-77	87-CB-78		87-CB-85	87-CB-86	87-CB-87	87-CB-88	87-CB-89	87-CB-90
Prof. (m)	107,2	197,7	231		4,5	158,7	242,6	332	403	474,9
Forage 12-86-07 (Référence: Samuel et Simoneau, 1987; Soquem)	Nordant 405250	Estant 5406930	Azimut 270°	Plongée -65°	**Forage 308-84-04** (Référence: Simoneau, 1985; Soquem)		Nordant 401730	Estant 5408550	Azimut 120°	Plongée -76°
	(ppm)									
Cu	9	1300	1300		3400	3600	690	21	154	7700
Pb	< 11	< 11	< 11		59	< 11	70	< 11	< 11	< 11
Zn	61	30	< 1		32	21	108	13	50	37
Ag	< 0,4	< 0,4	< 0,4		0,5	< 0,4	0,7	< 0,4	0,7	2,4
Au (ppb)	< 5	16	< 5		746	29	50	6	12	7
As	4	95	9		116	31	663	17	23	46
Sb	1,2	1,8	2,1		9,5	1,7	2,4	0,3	1	1,7
Cr	35	36	16		8	18	9	15	8	28
Mo	< 3	7	< 3		< 3	10	17	13	< 3	< 3
Hg (ppb)	<10	<10	28		25	<10	25	19	16	<10
Ba	15	9	1100		13	69	128	193	51	6
Be	2	2	< 1		2	< 1	< 1	< 1	3	2
Cd	< 1	< 1	< 1		3	< 1	11	< 1	< 1	< 1
Co	112	131	15		102	71	241	16	54	112
Ni	20	34	3		1	13	10	3	2	86
V	35	58	18		6	20	12	15	264	32

	Échantillons											
	87-CB-79	87-CB-80	87-CB-81	87-CB-82	87-CB-83	87-CB-84	87-FG-226	87-FG-227	87-FG-228	87-FG-229	87-FG-235	87-FG-238
Prof. (m)	42,5	88	173,5	290	329	401,5	130	212	254	268	525	1162
Forage 308-85-05 (Référence: Simoneau, 1985; Soquem)		Nordant	Estant	Azimut	Plongée		**Forage 203** (Référence: Bernard, 1982, Explorations Noranda)		Nordant	Estant	Azimut	Plongée
		401720	5407990	120°	-77°				403970	5404925	285°	-55°
						(ppm)						
Cu	137	2100	1600	617	2300	277	379	12800	20200	4900	4800	9700
Pb	< 11	< 11	< 11	< 11	25	< 11	16800	64	35	268	< 11	< 11
Zn	13	74	23	11	13	54	> 3%	106	< 1	104	< 1	< 1
Ag	< 0,4	0,5	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	1,9	1,2	1,5	3,7	1	0,5
Au (ppb)	7	26	20	8	24	9	38	14	25	242	< 5	7
As	8	224	40	6	106	20	76	64	111	1620	9	74
Sb	0,6	1,7	1	0,6	1,9	0,8	7,5	8,7	1,4	17,5	0,6	1,7
Cr	22	20	18	13	6	13	24	11	9	11	17	9
Mo	< 3	< 3	26	30	33	< 3	16	< 3	< 3	12	< 3	< 3
Hg (ppb)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	70	46	19	30	41	< 10
Ba	13	12	69	6	111	43	25	7	100	11	778	5
Be	< 1	2	2	2	< 1	< 1	< 1	2	< 1	< 1	< 1	< 1
Cd	< 1	2	< 1	< 1	2	< 1	102	< 1	< 1	19	< 1	< 1
Co	48	67	55	42	123	60	70	104	79	187	17	77
Ni	7	13	8	2	5	9	22	30	6	14	6	5
V	18	36	252	11	15	49	27	30	49	48	18	4

	Échantillons									
	87-FG-193	87-FG-196	87-FG-202	87-FG-213	87-FG-221A		87-FG-250	87-FG-251	87-FG-253	87-FG-259E
Prof. (m)	294	528	813	1361	1740		530	553	996	1498
Forage 204 (Référence: Bernard, 1982; Explorations Noranda)		Nordant	Estant	Azimut	Plongée	**Forage 205** (Référence: Caron, 1983; Explorations Noranda)	Nordant	Estant	Azimut	Plongée
		404975	5406080	285°	-55°		404740	5406295	0°	90°
					(ppm)					
Cu	1600	2900	13	39	30		87	9300	34	14
Pb	< 11	17	< 11	< 11	< 11		< 11	< 11	< 11	< 11
Zn	32	40	7	105	24		16	< 1	< 1	7
Ag	< 0,4	1,2	1	0,5	0,5		< 0,4	0,5	0,5	0,7
Au (ppb)	11	40	10	11	8		6	52	16	8
As	25	133	18	53	18		56	216	10	< 1
Sb	1	5	2,9	1,1	1,1		2,8	2,4	2,8	0,5
Cr	8	29	13	84	20		50	28	12	52
Mo	6	< 3	25	< 3	< 3		31	22	7	< 3
Hg (ppb)	25	16	11	24	< 10		19	16	< 10	24
Ba	9	226	6	15	5		20	8	5	130
Be	2	< 1	< 1	3	< 1		< 1	< 1	< 1	< 1
Cd	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1		< 1	2	< 1	< 1
Co	76	122	52	210	87		66	197	67	62
Ni	8	20	10	73	21		20	28	4	51
V	29	61	20	73	36		10	9	5	43

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Direction générale de l'exploration géologique et minérale