



**GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA**

**OPEN FILE 2287**

This document was produced  
by scanning the original publication.

Ce document a été produit par  
numérisation de la publication originale.

---

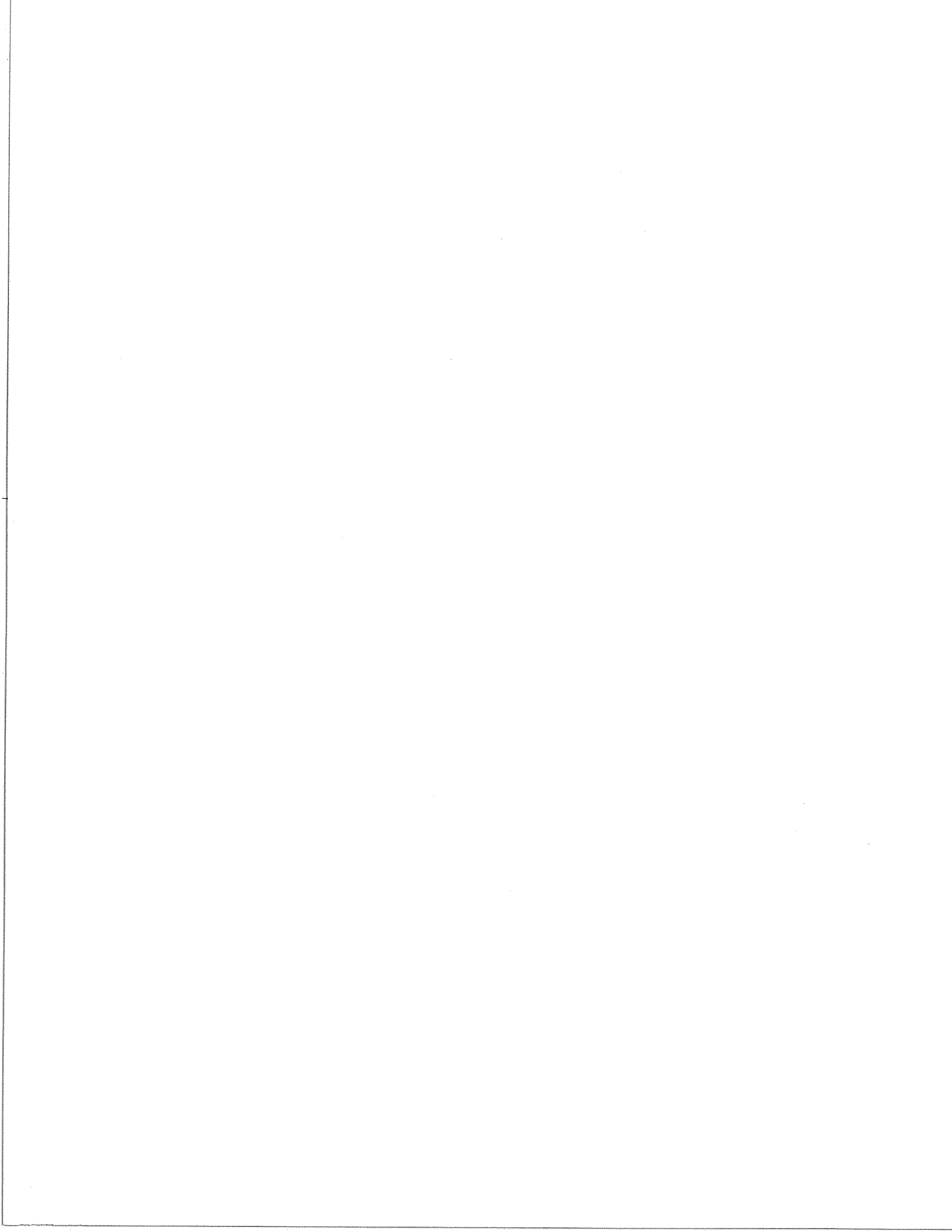
**Métallogénie de l'or dans le sud-ouest  
de la province de Grenville**

---

**Vincent Jourdain  
Michel Gauthier  
Jayanta Guha**

**1990**

---





**GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA**

**OPEN FILE 2287**

---

**Métallogénie de l'or dans le sud-ouest  
de la province de Grenville**

---

**Vincent Jourdain<sup>1</sup>**

**Michel Gauthier<sup>1</sup>**

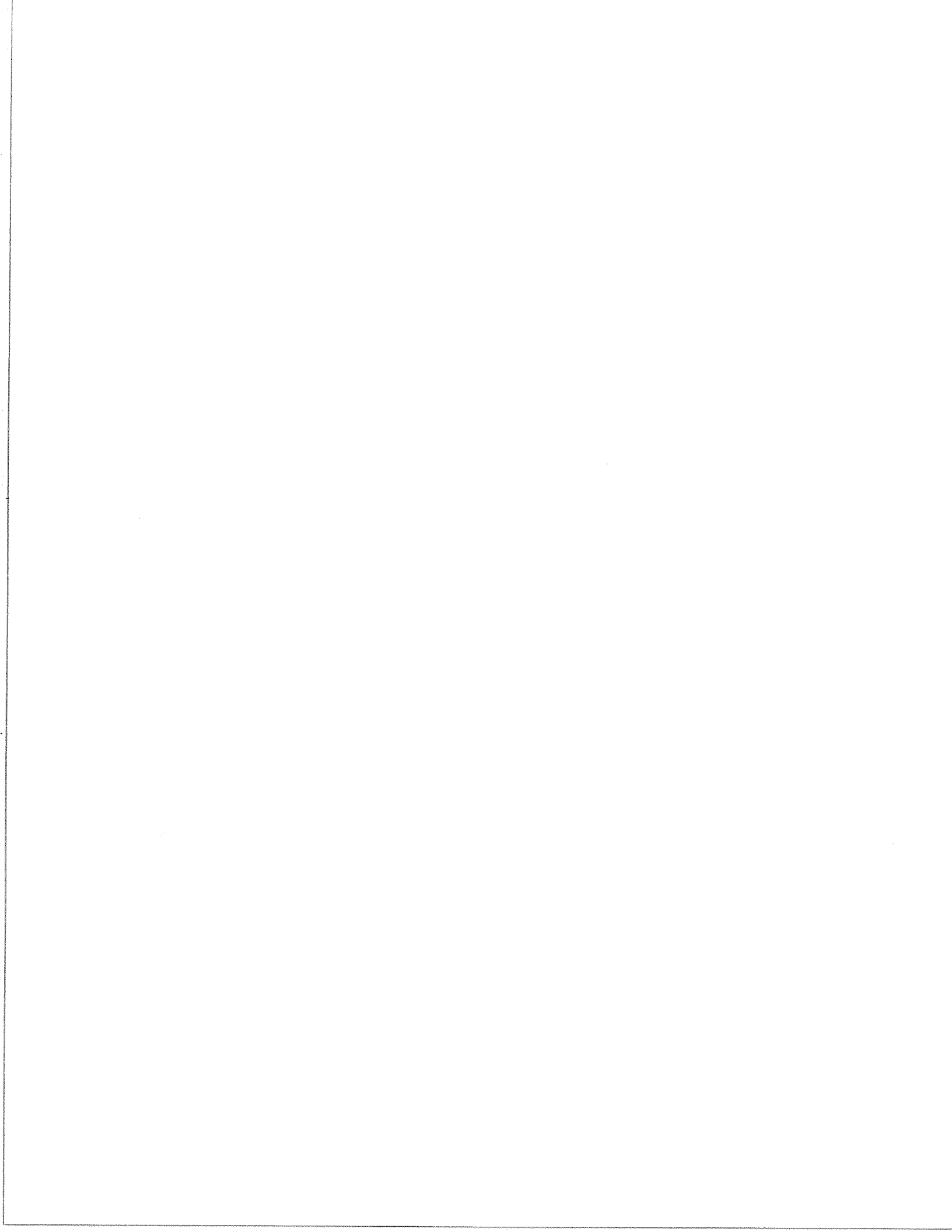
**Jayanta Guha<sup>2</sup>**

**1990**

<sup>1</sup> Université du Québec à Montréal

<sup>2</sup> Université du Québec à Chicoutimi

---

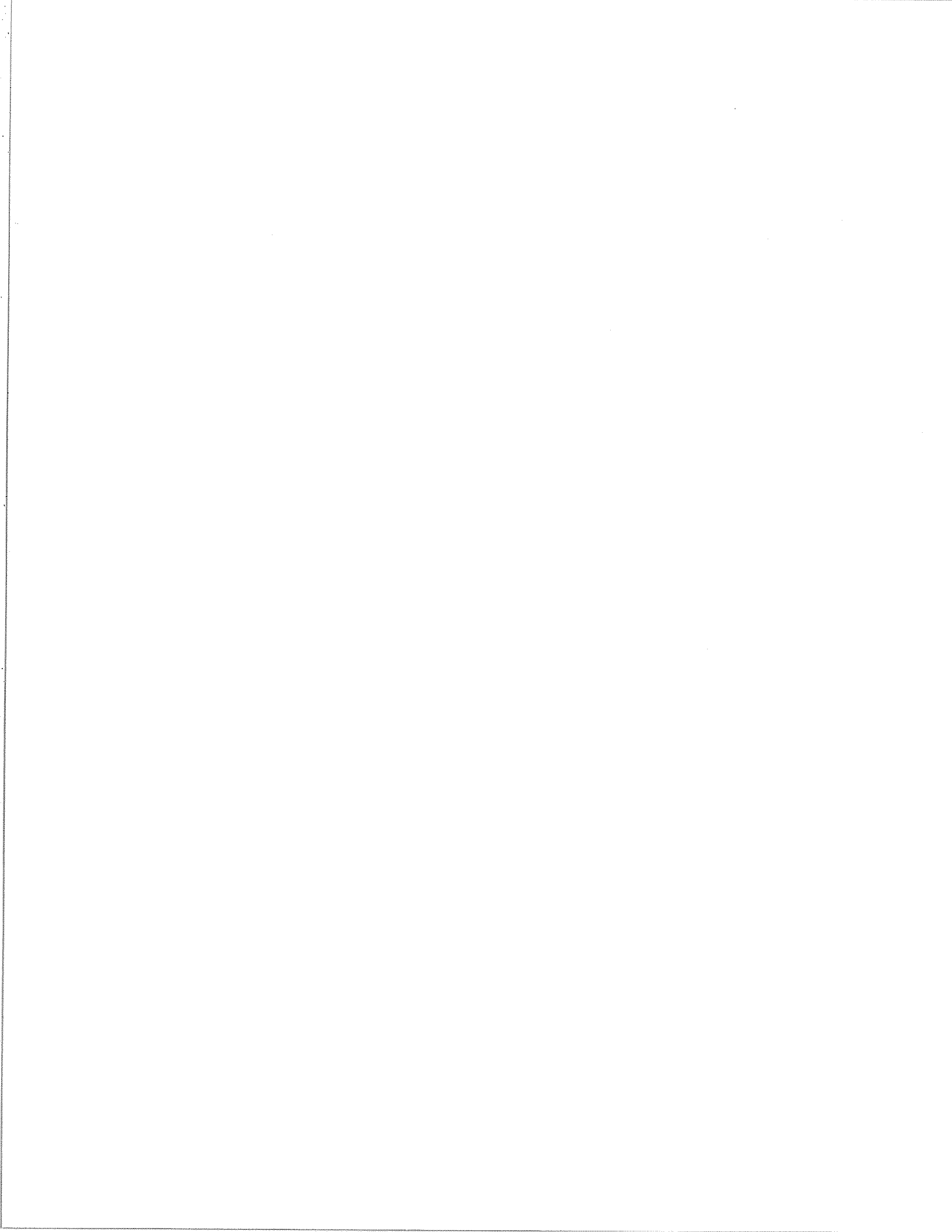


### RESUME

Les roches de la Ceinture Métasédimentaire Centrale de la Province de Grenville dans le Sud-Est de l'Ontario contiennent plus de quatre-vingt-dix gîtes d'or.

Dix-sept sites minéralisés ont été visités et classifiés en trois catégories: 1- Les amas de magnétite associés à des amas sulfurés similaires à deux autres gisements de la Province de Grenville, ceux de Calumet et Montauban. 2- Les filons similaires aux gisements d'or filoniens archéens. 3- Les amas bréchiques, tous contenus dans la zone de mylonite du Lac Robertson (RLMZ).

Ces trois catégories représentent trois époques de minéralisations aurifères. La première lors du dépôt des roches du Terrain d'Elzevir, la seconde peu après le pic de métamorphisme associé à l'Orogénie d'Ottawa et la dernière associée à une phase tardive du chevauchement ayant eu lieu le long de la zone de mylonite du Lac Robertson (RLMZ).



## TABLE DES MATIERES

|   | page |
|---|------|
| <u>RESUME</u> .....                                 | 2    |
| <u>TABLE DES MATIERES</u> .....                     | 3    |
| <u>INTRODUCTION</u> .....                           | 5    |
| <br><u>GEOLOGIE REGIONALE</u>                       |      |
| GENERALITES.....                                    | 5    |
| STRATIGRAPHIE DU TERRAIN D'ELZEVIR.....             | 7    |
| ACTIVITE PLUTONIQUE.....                            | 8    |
| EVOLUTION TECTONO-METAMORPHIQUE.....                | 8    |
| GEOCHRONOLOGIE.....                                 | 10   |
| METALLOGENIE DE L'OR.....                           | 10   |
| <br><u>GEOLOGIE DES SITES VISITES</u>               |      |
| GENERALITES.....                                    | 13   |
| ORE CHIMNEY.....                                    | 13   |
| SOPHIA.....   | 15   |
| CRAIG.....  | 16   |
| BARRY.....  | 16   |
| GILMOUR.....  | 17   |
| COOPER.....   | 18   |
| MONO GOLD.....                                      | 18   |
| ADDINGTON.....                                      | 19   |
| BOERTH.....   | 20   |
| STAR.....   | 21   |
| CORDOVA.....  | 21   |
| MALONE.....   | 22   |
| ACKERMAN.....                                       | 23   |
| SILVER KING.....                                    | 24   |
| BEGIN.....  | 24   |
| LAVANT CREEK.....                                   | 25   |
| SIMON.....  | 25   |
| <br><u>SYNTHESE</u>                                 |      |
| GENERALITES.....                                    | 26   |
| LES FILONS.....                                     | 26   |
| Minéralogie des enveloppes d'altération.....        | 26   |
| Géochimie des altérations.....                      | 27   |
| Géochimie isotopique.....                           | 31   |
| Synthèse.....                                       | 31   |
| LES AMAS BRECHIQUES.....                            | 35   |
| LES AMAS DE MAGNETITE ASSOCIES AUX AMAS SULFURES... | 35   |
| DISCUSSION.....                                     | 36   |

CONCLUSION..... 36

REFERENCES..... 36

ANNEXES..... 42



## INTRODUCTION

Plus de quatre-vingt-dix gîtes d'or ont été répertoriés par Carter (1984) dans le Sud-Est de l'Ontario. Géographiquement, ils sont associés à la dépression métamorphique de Madoc et à la région de Lavant-Darling au Sud de Renfrew.

Le but de notre étude est d'identifier et de caractériser parmi ces gîtes d'or les différents types de minéralisations et leur environnement géologique. Ceci devrait permettre d'établir les bases permettant de discuter de leur origine et de leur mode de formation.

Dix-sept sites minéralisés ont été visités au cours des années 1987 et 1988. Parmi ceux-ci, deux nouveaux gîtes non-répertoriés ont fait l'objet d'une cartographie de détail.

Le présent travail comporte une description de la géologie, de la géochimie et de la géochimie isotopique des sites visités. Ceci permet leur classification en trois catégories correspondant chacune à différentes époques de minéralisation aurifère.

## GEOLOGIE REGIONALE

### GENERALITES

Les roches Précambriennes affleurant dans la région font partie de la Ceinture Métasédimentaire Centrale de la Province de Grenville (Wynne-Edwards 1972). Quinze des dix-sept sites visités sont situés dans le terrain d'Elzevir (Davidson 1986) où le métamorphisme passe du faciès schistes verts au faciès amphibolites (Figure 1). La géologie de la dépression métamorphique de Madoc est bien connue, par contre lorsque l'on s'en éloigne les structures primaires sont détruites par l'intensité de la déformation et du métamorphisme. L'identification des protolithes devient plus difficile et la qualité de l'information géologique diminue grandement.

Les deux autres sites visités sont situés dans la "Robertson Lake Mylonite Zone" (RLMZ). Cette zone de chevauchement, affectée par une rétro-morphose au faciès schistes verts, est faiblement pentée vers l'Est et sépare le terrain d'Elzevir du terrain de Sharbot Lake (Easton 1988). Les lithologies contenues dans cette zone se seraient mises en place tectoniquement et représenteraient les équivalents déformés des roches qu'elle juxtapose.

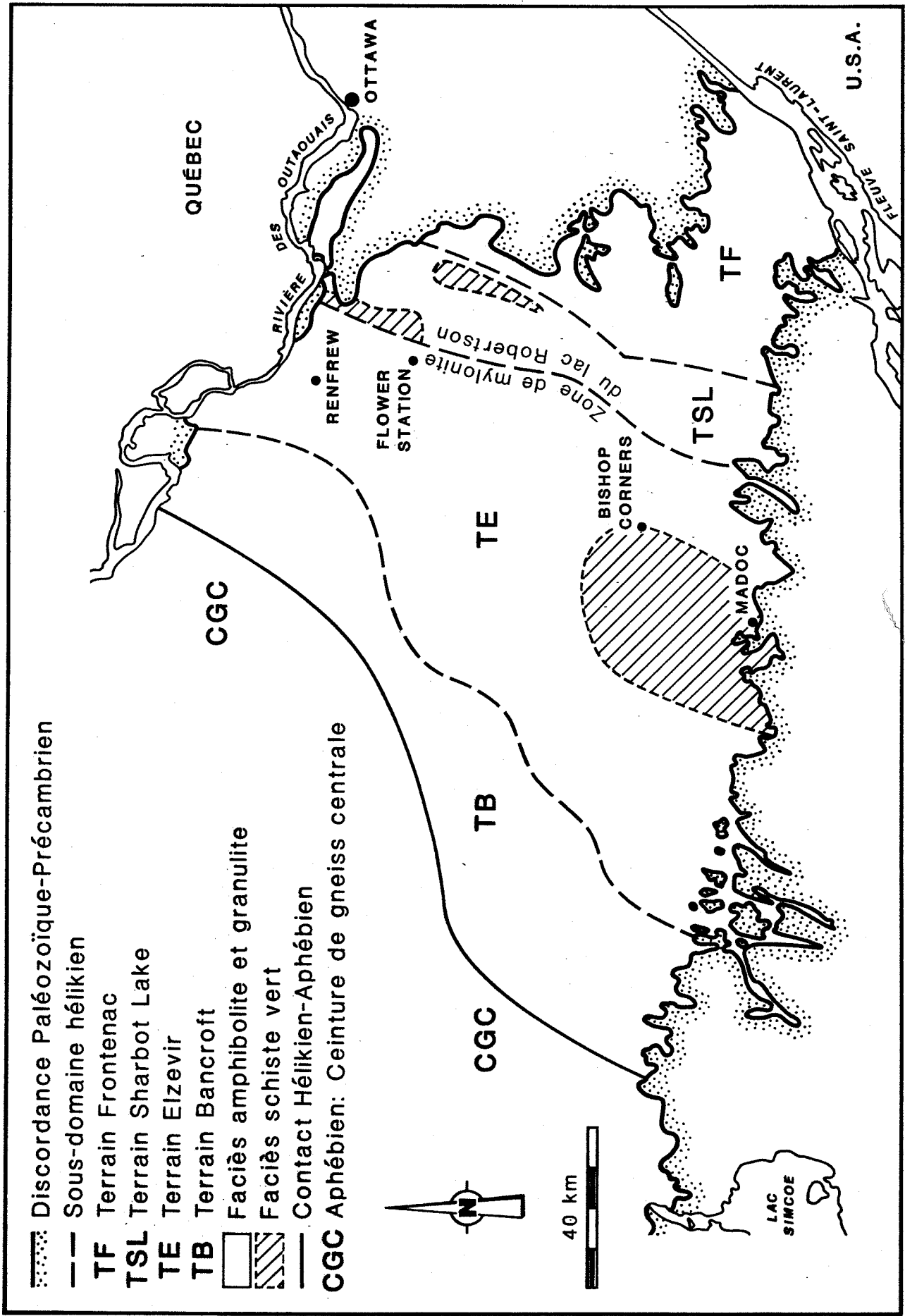


Figure 1  
Contexte géologique régional

Auparavant, ce contexte géologique était interprété comme le résultat d'un volcanisme contemporain au dépôt de carbonates à l'intérieur d'un bassin sédimentaire (Carter 1984).

L'extrémité sud de la région est recouverte par des sédiments de plate-forme ordoviciens. Ces sédiments et le socle précambrien sont recoupés par des veines de calcite-fluorite dans la région de Madoc.

#### STRATIGRAPHIE DU TERRAIN D'ELZEVIR

A l'Ouest du batholithe d'Elzevir, Lumbers (1967) subdivise la séquence volcano-sédimentaire en deux groupes. A la base, le Groupe de Hermon est composé surtout de roches volcaniques. Il est surmonté du Groupe de Mayo composé principalement de roches sédimentaires. Le détail de cette stratigraphie est présenté au tableau I.

L'étude géochimique des laves du Groupe de Hermon (Holm et al. 1986) montre deux séries bimodales. Celles de la Formation de Tudor sont composées de basalte et de dacite/rhyolite, celles de la Formation de Turiff, de basalte/andésite et de rhyolite. Les roches mafiques sont tholéitiques tandis que les andésites de Turiff sont calco-alcalines. Les auteurs suggèrent que ces roches ont fait éruption sur une croûte continentale dans un environnement marin peu profond, tel un bassin arrière-arc.

A l'Est du batholithe d'Elzevir, Sethuraman et Moore (1973) corrèlent une séquence volcanique calco-alcaline au Groupe de Hermon. Cette séquence ne représente qu'un seul cycle volcanique débutant par des basaltes alcalins et tholéitiques. Ces derniers sont surmontés de coulées et de brèches andésitiques coiffées par des rhyodacites pyroclastiques. Ce volcanisme est suivi par la sédimentation de carbonates corrélés au Groupe de Mayo.

Brown et al. (1975) démontrent la présence de roches ultramafiques à la base de la séquence de laves et suggèrent qu'elles représentent la croûte océanique sur laquelle les laves se sont déposées. Ils proposent que le volcanisme témoigne d'un environnement d'arc insulaire impliquant la subduction aux marges de deux plaques océaniques.

L'étude géochimique de Condie et Moore (1977) appuie cette hypothèse et suggère que les tholéites représentent des magmas provenant de la fusion partielle de lherzolite au-dessus de la plaque descendante et que la partie calco-

alcaline représente la fusion partielle à grande profondeur de la plaque descendante.

Le Groupe de Flinton repose en discordance sur les Groupes de Hermon et de Mayo ainsi que sur les intrusions qu'ils contiennent (Moore et Thompson 1980). Composées de sédiments clastiques et de carbonates (tableau I), les roches de ce groupe affleurent dans d'étroits synclinaux à partir de l'Est de Madoc jusqu'à Flower Station (annexe 5). De façon intermittente, on retrouve à la base du groupe, la Formation de Ore Chimney composée de l'alternance de bande de schiste à biotite, de schiste à muscovite-biotite, de schiste à hornblende-biotite, de schiste à hornblende, contenant tous des grenats. Cette formation est interprétée comme un paléorégolithe par Harnois (1987).

#### ACTIVITE PLUTONIQUE

Lumbers (1967) identifie sept groupes de plutons dans la région. Le groupe des granites à albite, mis en place en épizone, le groupe des diorites et le groupe des trondhjemites et des granites sodiques, mis en place en mésozone, forment la série des diorites à biotite. Il reconnaît également le groupe des gabbros et diorites ainsi que le groupe des syénites à néphéline. Le groupe des monzonites à quartz et des granites potassiques est formé de plutons syntectoniques mis en place en catazone. Finalement, le groupe des monzonites et des syénites est formé de plutons posttectoniques.

#### EVOLUTION TECTONO-METAMORPHIQUE

L'évolution tectono-métamorphique des roches Précambriennes de la région de Madoc débute par le dépôt des volcaniques du Groupe de Hermon et des sédiments du Groupe de Mayo. Cette étape est suivie de l'intrusion de la série des diorites à biotite, du groupe des gabbros et diorites et du groupe des syénites à néphéline. Le Groupe de Flinton repose en discordance angulaire sur ces roches. Ceci et le fait que l'on retrouve des xénolithes de volcaniques présentant une schistosité dans des intrusifs peu déformés de la série des diorites à biotite démontrent l'existence d'une période de métamorphisme antérieure à la sédimentation du Flinton. Elle est nommée l'Orogénie d'Elzevir par Moore et Thompson (1980).

Les roches du Groupe de Flinton ont subi trois phases de plissement et montrent des assemblages minéralogiques typiques des faciès schiste vert et amphibolite. Ceci

**TABLEAU I:** Stratigraphie du terrain d'Elsevir; modifié de Wynne-Edwards (1972).

| GROUPE      | FORMATION      | LITHOLOGIE  |
|-------------|----------------|---|
| FLINTON     | Bishop Corners | quartzite à hématite basale<br>conglomérat à cailloux de quartzite<br>et shale  |
|             | Myer Cave      | dolomie, calcaire, conglomérat<br>dolomitique et shale noir pyriteux  |
|             | Lazare         | grès feldspathiques calcaireux ou<br>non  |
|             | Fernleigh      | shale noir et calcaire finement<br>lités pyriteux en partie   |
| DISCORDANCE |                |   |
| MAYO        | Lasswade       | marbre, avec grès et siltstone<br>mineurs, rare chert recristallisé   |
|             | Apsley         | grès feldspathiques ou volcaniques<br>acides avec membres supérieur et<br>inférieur de grès et siltstones<br>calcaireux |
|             | Dungannon      | 80% de marbre; le reste composé<br>surtout de grès et siltstones<br>calcaireux  |
|             | Burnt Lake     | principalement des volcaniques<br>rhyolitiques, trachytiques, daci-<br>tiques et andésitiques                           |
| HERMON      | Turriff        | 75% coulées volcaniques coussinées<br>de basaltes et andésites  |
|             | Vansickle      | principalement des grès felds-<br>pathiques avec des marbres et des<br>volcaniques mafiques et felsiques                |
|             | Oak Lake       | principalement des pyroclastiques<br>felsiques et des arkoses   |
|             | Tudor          | principalement des coulées coussinées<br>de basaltes et d'andésites   |

démontre l'existence d'une période de métamorphisme postérieure à la sédimentation du Flinton. Elle est nommée l'Orogénie d'Ottawa par Moore et Thompson (1980). Cette orogénie est accompagnée de la mise en place des plutons syntectoniques du groupe des monzonites à quartz et suivi de l'intrusion des plutons tardi-tectoniques du groupe des syénites potassiques et monzonites.

Les assemblages minéralogiques préservés représentent les conditions de pression et de température du dernier événement métamorphique. L'intensité du métamorphisme varie du faciès des schistes verts dans les régions de Madoc et Bishop Corners et augmente graduellement jusqu'au faciès des amphibolites supérieures en s'éloignant de ces deux "creux" métamorphiques (Figure 1).

Ce patron de métamorphisme a été établi par plusieurs études dans différents types de roches. Le tableau II en présente une liste succincte.

#### GEOCHRONOLOGIE

La compilation récente de Easton (1986) permet d'attribuer un âge absolu aux différents événements qui ont affecté les roches de la région. Cette compilation utilise les constantes de désintégration proposées par " IUGS Subcommission on Chronology (1976)" et les dates citées dans le tableau III proviennent de datation U-Pb dans des zircons à moins de mention contraire.

#### METALLOGENIE DE L'OR

Sangster et Bourne (1982) reconnaissent deux grandes classes de veines aurifères dans la région. La première est constituée de veines de quartz parallèles à la foliation avec arsénopyrite, chalcoppyrite, or et des traces de métaux de base dans des volcaniques et des roches sédimentaires clastiques ainsi que dans des masses granitiques tel le pluton de Deloro. La seconde est constituée de veines de quartz et carbonate avec sphalérite, galène et sulfosels d'antimoine dans des roches carbonatées, situées communément près d'un contact entre marbre dolomitique et des unités clastiques structurellement plus compétentes.

La similarité entre la composition minéralogique des veines dans les volcaniques et les roches carbonatées suggère une genèse commune. L'enrichissement en arsenic dans les veines encaissées par des volcaniques comparé à un enrichissement en métaux de base dans les veines encaissées

**TABLEAU II:** Liste des études métamorphiques du terrain d'Elsevir.

| Lithologie                      | Référence                |
|---------------------------------|--------------------------|
| Schistes du Groupe de Flinton   | Hounslow et Moore 1967   |
| Pélites et roches calcaires     | Carmichael 1970          |
| Carbonate du Groupe de Mayo     | Hutcheon et Moore 1973   |
| Volcaniques du Groupe de Hermon | Sethuraman et Moore 1973 |
| Formation Lessard               | Thompson 1973            |
| Granodiorite de Cross Lake      | Kamilli 1974             |

**TABLEAU III:** Compilation des datations U/Pb dans des zircons des roches du terrain d'Elsevir; d'après Easton (1986).

| Evénement                                   | Date<br>(Ma) | Référence   |
|---|--------------|---|
| Pegmatite post-déformation                  | 1030 +/- 20  | Silver et Lumbers<br>(1966)                         |
| Pluton post-tectonique<br>de Deloro (Rb-Sr) | 1096 +/- 46  | Stockwell (1972)                                    |
| Pluton post-tectonique<br>de Deloro         | 1226 +/- 25  | Abdel-Fattah M.<br>Abdel-Rahman et<br>Robert (1987) |
| Zircon métamorphique<br>(Orogénie d'Ottawa) | 1040-1075    | Miller (1984)                                       |
| Dépot du Groupe de Flinton                  | avant 1080   | Moore et Thompson<br>(1980)                         |
| Pluton syn-tectonique                       | 1104 +/- 25  | Silver et Lumbers<br>(1966)                         |
| Syénite à néphéline                         | 1219 +18/-12 | Miller (1984)                                       |
| Gabbros et diorites                         | 1238         | Heaman et al.<br>(1984)                             |
| Diorites à biotite                          | 1226 +/- 25  | Silver et Lumbers<br>(1966)                         |
| Volcaniques de Tudor                        | 1286 +/- 15  | Silver et Lumbers<br>(1966)                         |



par des sédiments tend à démontrer que les métaux sont dérivés des roches hôtes.

Carter (1984) a répertorié plus de quatre-vingt-dix occurrences de veines aurifères où le rapport or/argent est toujours plus grand que un. Il distingue deux grands types de minéralisations. Le premier type, que l'on rencontre dans les cantons de Barrie et Clarendon ainsi que dans la région de Lavant-Darling au sud de Renfrew (Figure 1), est constitué de réseaux de veines stratoïdes dans des marbres dolomitiques avec chalcopyrite, pyrite, tétrahédrite, bornite, boulangérite, galène et rarement arsénopyrite.

Dans le second type de minéralisation, les quatre modes d'occurrence suivants sont reconnus: 1) veines occupant des zones de cisaillement dans des intrusions gabbroïques, granitiques et syénitiques ou dans des roches volcaniques mafiques. 2) veines occupant des fractures discordantes dans des marbres et des roches métaclastiques siliceuses. 3) veines concordantes dans les marbres. 4) veines formant des lentilles concordantes à localement discordantes près de la discordance à la base du Groupe de Flinton. La minéralisation est variable et erratique, la pyrite et l'arsénopyrite sont les sulfures les plus communs dans la plupart des occurrences. La galène, la sphalérite, la chalcopyrite, la pyrrhotite et la tétrahédrite peuvent être localement abondantes.

## GEOLOGIE DES SITES VISITES

### GENERALITES

La description de la géologie des sites visités (tableau IV et annexe 5) est basée sur la présente étude ainsi que sur les travaux de Malczak et al. (1985) et de Carter et al. (1980). Les minéralisations ne sont que brièvement décrites, mais le lecteur peut se référer à ces deux dernières études pour des descriptions plus détaillées. Les données provenant des analyses chimiques et isotopiques seront présentées au prochain chapitre.

### ORE CHIMNEY

#### Historique

Entre 1909 et 1935, un puits de 123 mètres de profondeur a été foncé et 663 mètres de galerie ont été développés sur 7 niveaux. A la fin de cette période une

**TABLEAU IV: Localisation et description sommaire des Sites Visités.**

| No | Nom          | Canton      | Rang    | Lot   | Lithologie encaissante      | Forme |
|----|--------------|-------------|---------|-------|-----------------------------|-------|
| 1  | Ore Chimney  | Barrie      | I       | 34-36 | volcaniques                 | 1     |
| 2  | Sophia       | Madoc       | X       | 14-15 | volcaniques                 | 1     |
| 3  | Craig        | Tudor       | III     | 4-5   | volcaniques                 | 1     |
| 4  | Barry        | Elzevir     | II      | 5     | volcaniques                 | 1     |
| 5  | Gilmour      | Grimsthorpe | XIV     | 30    | volcaniques                 | 1     |
| 6  | Cooper       | Madoc       | XI      | 24    | volcaniques                 | 1     |
| 7  | Mono Gold    | Elzevir     | I       | 24    | volcaniques<br>et sédiments | 2     |
|    |              | Madoc       | VI      | 29-30 |                             |       |
| 8  | Addington    | Kaladar     | VI      | 24-25 | sédiments                   | 1     |
| 9  | Boerth       | Clarendon   | VIII    | 29    | sédiments                   | 2     |
| 10 | Star         | Barrie      | X       | 24-25 | sédiments                   | 1     |
| 11 | Cordova      | Belmont     | I       | 20-21 | gabbro                      | 1     |
|    |              | Marmora     | I       | 20    |                             |       |
| 12 | Malone       | Madoc       | I       | 19    | granite                     | 1     |
| 13 | Ackerman     | Madoc       | VIII-IX | 6     | granite                     | 1     |
| 14 | Silver King  | Elzevir     | III-IV  | 25    | granite                     | 1     |
| 15 | Lavant Creek | Lavant      | V       | 12    | RLMZ                        | 3     |
| 16 | Begin        | Lavant      | VII     | 5     | RLMZ                        | 3     |
| 17 | Simon        | Lyndoch     | B       | 1     | sédiments?                  | 4     |

(1) veine de quartz sub-concordante à la schistosité

(2) veine de quartz discordante par rapport à la schistosité

(3) brèche de forme indéterminée

(4) amas sub-parallèle à la foliation

estimation grossière indique des réserves de 11 000 tonnes de minerai à une teneur de 0.20 oz/tonne d'or et 5.64 oz/tonne d'argent entre 30 et 150 mètres de profondeur. Lors de notre visite, plusieurs tranchées étaient ouvertes dont une autour d'un puits d'exploration à 135 mètres au Nord-Est du puits principal.

### Géologie

Ce gisement est situé près (30 mètres) du contact entre les roches de la Formation Tudor et les roches de la Formation Bishop Corners. Les premières sont composées d'amphibolite finement grenue bien foliée contenant des plagioclases (oligoclase ou andésine), des amphiboles poeciloblastiques, des épidotes, des chlorites et de la magnétite avec comme minéraux accessoires l'apatite, la biotite, le quartz, les carbonates, la pyrite, la pyrrhotite et la chalcoppyrite. Les secondes sont composées de quartzites feldspathiques et de conglomérat à cailloux de quartzite.

Contrairement à ce que rapporte Dillon (1985), les travaux de Harnois (1987) et les tranchées exposées lors de notre visite révèlent que la minéralisation aurifère n'est pas confinée à la formation Ore Chimney, mais se retrouve sous la forme de veines de quartz et carbonate à l'intérieur de zones de cisaillement dans les volcaniques sous-jacentes cartographiées comme un schiste à hornblende par Moore et Morton (1986). Les zones de cisaillement sont sub-concordantes à la foliation des roches volcaniques encaissantes. Les veines peuvent contenir jusqu'à plus de 20% de sulfures composés de sphalérite, pyrite, galène et chalcoppyrite. Par rapport à l'encaissant "frais", les épontes montrent une diminution importante de la granulométrie et un enrichissement en épidote et sulfures.

### SOPHIA

#### Historique

Avant 1941, 110 onces d'or ont été produites à partir d'un puits d'une profondeur de 47 mètres. Sur deux niveaux, 206 mètres de galeries, 67 mètres de travers-banc et 41 mètres de monteries ont été creusés.

#### Géologie

Ce gisement est situé dans les roches de la Formation Tudor à moins de deux cents mètres du contact avec les

marbres du Groupe de Mayo. Les volcaniques sont composées d'amphibolite massive finement grenue contenant par ordre décroissant d'abondance de la hornblende, des plagioclases (An 27), de l'épidote, de la chlorite et de la magnétite. Les minéraux accessoires sont la calcite et le quartz.

La minéralisation aurifère est contenue dans deux ensembles de veines, le premier, parallèle à la foliation des roches encaissantes, est orienté Nord-Sud. Il a fourni toute la production et a fait l'objet du présent échantillonnage. Le second est orienté Nord-Ouest/Sud-Est. Les veines sont composées de quartz avec des dolomites ferrifères ( $Mg/Mg+Fe = 0.64$ ) accompagnés d'arsénopyrite, de pyrite et de traces de pyrrhotite et de chalcopyrite. Par rapport à l'encaissant "frais", les épontes montrent une diminution de la granulométrie, le développement d'une foliation et un enrichissement en carbonates, chlorite, biotite et pyrite.

### CRAIG

#### Historique

En 1905 et 1906, 248 onces d'or ont été produites à partir de deux puits séparés de 82 mètres. Profonds de 60 et 75 mètres, ces puits possèdent des excavations latérales de 548 et 384 mètres. A la fin des travaux, les réserves étaient estimées à 40 000 tonnes de minerai à 0.88 oz/tonne, dont 5200 tonnes auraient été minées.

#### Géologie

Ce gisement est situé dans les roches de la Formation Tudor à l'intérieur de l'auréole de métamorphisme de contact au Sud-Ouest du Complexe de Lingham Lake (métapyroxénite, gabbro, diorite et tonalite). Les roches volcaniques sont composées d'amphibolite massive contenant de la hornblende, de l'épidote, des plagioclases (An 53), de la magnétite et de la pyrite. Les veines sont composées de quartz avec des dolomites ferrifères ( $Mg/Mg+Fe = 0.88$ ), accompagnés de quantités mineures de scapolite, de pyrite, de pyrrhotite et de chalcopyrite. Par rapport à l'encaissant "frais", les épontes montrent le développement d'une forte foliation et un enrichissement en carbonates, chlorite, biotite, séricite et pyrite.

### BARRY

#### Historique

Cette propriété fut récemment acquise par Lacana Mining Corporation, qui y mène présentement une campagne d'exploration.

### Géologie

Ce gîte est situé dans les roches de la Formation Tudor à environ 800 mètres au Nord du contact avec le synclinal de Black River contenant des sédiments du Groupe de Flinton. Il s'agit d'une zone de cisaillement de plus de 25 mètres de large, de direction ESE parallèle à la foliation des roches volcaniques encaissantes. Elle est caractérisée par un fort enrichissement en carbonate.

Les volcaniques non-altérées sont composées de hornblende verte, de plagioclases (An 21) et d'épidote. Les minéraux accessoires sont la magnétite et l'ilménite. Les veines sont composées de quartz et de dolomites ferrifères ( $Mg/Mg+Fe = 0.57$ ) en proportion variable parfois accompagnés de biotite ainsi que de trace d'arsénopyrite et de pyrite. L'altération se caractérise par une carbonatation importante, un apport en chlorite, biotite, pyrite et arsénopyrite ainsi que par la disparition des amphiboles.

### GILMOUR

#### Historique

Entre 1909 et 1935, quatre puits et des galeries ont été creusés. On rapporte une faible production provenant de ces travaux de développement.

#### Géologie

Ce gisement est situé dans les roches de la Formation Tudor. Ces roches volcaniques sont finement grenues bien foliées et contiennent par ordre décroissant d'abondance des plagioclases (An 22), de la chlorite et de la biotite, les minéraux accessoires sont la calcite, l'épidote, la magnétite et la pyrite.

La minéralisation aurifère est contenue dans un système de veines à pendage sub-vertical dont l'orientation varie entre 060 et 110 degrés (ENE). Les veines sont composées de quartz à plus de 95%, accompagné de carbonate, de pyrite, de pyrrotite, de chalcoppyrite, de bornite et de tourmaline. Par rapport à l'encaissant "frais", les épontes montrent le développement d'une forte foliation et un enrichissement en albite, phengite et sulfures.

## COOPER

### Historique

Au début du siècle, un puits de 23 mètres de profondeur fut creusé, mais suite à un accident, les travaux d'exploration cessèrent.

### Géologie

Ce gîte est situé dans les roches de la Formation Tudor à environ 50 mètres du contact occidental du batholithe d'Elzevir. Les roches volcaniques sont finement grenues et bien foliées. Elles sont composées par ordre décroissant d'abondance, d'albite séricitisée et de chlorite. Les minéraux accessoires sont le quartz, la calcite, la pyrite et l'hématite.

La minéralisation aurifère est contenue dans des veines de quartz sub-parallèles à la forte foliation de l'éponte (208/82). Ces veines sont composées de quartz et carbonate et peuvent contenir jusqu'à 20% de pyrite, de sphalérite, de galène, de chalcopryrite et d'arsénopyrite. L'altération se caractérise par la disparition de la chlorite et l'apport de biotite et de sulfures.

## MONO GOLD

### Historique

L'indice fut découvert récemment par la compagnie Mono Gold Mines, qui y a mené une importante campagne de décapage. De plus, près de 12 000 mètres de carottes de forage sont disponibles à la carothèque de l'OGS à Tweed.

### Géologie

Ce gîte se situe au contact entre les roches de la Formation Tudor et celles de la Formation Dungannon. Le contact à cet endroit occupe la charnière d'un anticlinal plongeant faiblement (20-30 degrés) vers le Sud-Ouest dont le plan axial est orienté 030/75.

Les sédiments sont fortement plissotés et sont composés de méta-grès feldspathique contenant du quartz, de l'albite, de la séricite, de la pyrrhotite et de la pyrite. Les minéraux accessoires sont les carbonates, la chlorite et l'hématite.

Les volcaniques se présentent sous forme de coulées massives finement grenues bien foliées composées d'albite, chlorite, biotite, carbonate et magnétite. Les minéraux accessoires sont la séricite, la pyrrhotite la chalcopryrite et le rutile. Il faut noter qu'au contact, les deux types de roches sont parfois enrichis en grenat.

Il existe deux types de veines de quartz sur la propriété. Le premier est constitué de veines concordantes dans les volcaniques tandis que le second, porteur de la minéralisation aurifère, est formé de veines discordantes et se retrouve autant dans les sédiments que dans les volcaniques.

Le premier type de veine est composé de quartz et carbonate tandis que le second est composé presque uniquement de quartz parfois accompagné de scapolite. La minéralisation est erratique dans les deux types de veines et se compose de pyrite en majeure partie avec des quantités mineures de pyrrhotite et chalcopryrite.

Là où les veines du second type sont encaissées par des sédiments, on observe peu d'altération autant mégascopiquement que microscopiquement. Par contre, lorsque ces veines sont encaissées par des volcaniques, on observe une altération caractérisée par le développement de biotite, séricite, pyrrhotite et de chalcopryrite. En quelques endroits, on observe le développement de scapolite en bordure des veines de quartz.

Il semble y avoir plusieurs générations de veines à l'intérieur du second groupe puisque certaines sont plissées (annexe 1) tandis que d'autres semblent être planaires. De plus, un dyke basique rectiligne recoupe les sédiments et ce dyke contient des veines de quartz et carbonate.

## ADDINGTON

### Historique

La majorité des travaux de développement ont été effectués entre 1936 et 1939. Ils comprennent le fonçage d'un puits incliné jusqu'au cinquième niveau et d'un puits borgne vertical jusqu'au septième niveau, ainsi que 221 m de monteries, 2262 m de galeries et 1055 m de travers-banc. La zone minéralisée s'étend sur une longueur de 1130 m, les largeurs et les teneurs sont erratiques variant respectivement de 2 à 15 m et de trace à près de 1 oz/tonne.

## Géologie

Ce gisement se situe au contact entre les roches de la Formation Tudor et les roches de la Formation Bishop Corners. La minéralisation aurifère est encaissée par la Formation Ore Chimney composée de bandes de schiste à hornblende-biotite, schiste à biotite et schiste à hornblende-biotite-grenat.

Les veines sont composées de quartz avec des carbonates accompagnés de tourmaline, scheelite, magnétite et ilménite. Le schiste à biotite-grenat montre deux orientations de biotite et des porphyroblastes de grenats fracturés et étirés dans la foliation principale. Les sulfures se présentent au contact entre la veine et l'encaissant et peuvent former jusqu'à 20% de la roche. Ils sont composés de pyrite principalement avec arsénopyrite, pyrrhotite, chalcopyrite, sphalérite et galène. Harnois (1987) note que les épontes du gisement sont enrichies en bore et CO<sub>2</sub> par rapport aux roches de la Formation Ore Chimney. Il suggère que cet enrichissement soit causé par métasomatisme.

## BOERTH

### Historique

Depuis le siècle dernier, quatre puits dont le plus profond atteint 37 mètres ont été creusés. De plus, de nombreuses tranchées ont été ouvertes lors de différentes campagnes d'exploration.

### Géologie

Ce gîte est situé dans une alternance de bandes de sédiments clastiques et de sédiments carbonatés corrélés au Groupe de Mayo. La minéralisation aurifère est contenue dans un système de veines de quartz discordantes au litage des sédiments clastiques encaissants. Ces sédiments sont composés d'un gneiss à quartz-feldspath-muscovite-biotite présentant un rubanement centimétrique marqué par des variations de la proportion des différents composants.

Les veines sont composées de quartz et de carbonate de composition variée (figure 2 d) accompagnés de pyrite, d'arsénopyrite, de pyrrhotite, de chalcopyrite et de tourmaline. Par rapport à l'encaissant "frais", les épontes montrent une réduction de la granulométrie, une accentuation



de la foliation, une silicification et un enrichissement en sulfures.

## STAR

### Historique

De 1904 à 1907, 134 onces d'or ont été produites à partir d'un puits atteignant une profondeur de 65 mètres. Environ 152 mètres de galeries et de travers-banc ont été développés sur quatre niveaux.

### Géologie

Ce gisement est situé dans un marbre dolomitique du Groupe de Mayo près du contact avec des volcaniques du Groupe de Hermon. La minéralisation se retrouve dans deux veines de quartz et carbonate de composition variable (figure 2 c) concordantes séparées d'environ 40 mètres. Les veines ont une direction de 060-075 et un pendage de 85 degrés vers le Nord-Ouest. Elles sont boudinées et entourées d'une enveloppe de trémolite-actinote pouvant atteindre 3 à 4 centimètres. La pyrite accompagnée de traces de pyrrhotite et de chalcopryrite se trouvent dans la veine ainsi que dans l'éponte.

## CORDOVA

### Historique

Ce gisement a été exploité de façon intermittente de 1890 à 1940. Durant cette période, 22 774 onces d'or et 687 onces d'argent ont été produites à partir de trois puits atteignant des profondeurs de 56, 125 et 341 mètres. Les réserves sont estimées à 44 000 tonnes de minerai dont la teneur varie entre 0.104 et 0.175 oz/tonne, 50 000 tonnes de minerai probable et 100 000 tonnes de minerai possible.

De nombreuses carottes de forage sont disponibles à la carothèque de l'OGS à Tweed, mais la localisation et les résultats d'analyse ne sont pas disponibles.

### Géologie

Ce gisement est situé dans une intrusion gabbroïque subdivisée en quatre unités d'après des critères de texture et de granulométrie (Thomas et Cherry 1981). 1) gabbro massif finement à moyennement grenu, 2) gabbro folié moyennement grenu, 3) gabbro pegmatitique, 4) gabbro

anorthositique. Des zones de cisaillement recoupent ces quatre unités, dans le voisinage de la mine elles sont orientées Est-Ouest et fortement pentées (65-90 degrés) vers le Sud.

Ces zones de cisaillement contiennent le minerai qui se présente sous cinq types de veine. 1) lentilles de quartz larges et massives parallèles au plan de cisaillement, 2) série de veines de quartz-ankérite-feldspath peu distantes et parallèles au plan de cisaillement, 3) zones irrégulières de veines et lentilles de quartz, 4) remplacement du gabbro cisailé par du matériel de veine, 5) lentilles de quartz et carbonate minéralisées en pyrrhotite.

L'examen des carottes de forage montre que le gabbro non-altéré présente une texture sub-ophitique, qu'il est composé de plagioclases (An 4) épidotisés et de hornblende verte. Les minéraux accessoires sont l'hématite, l'ilménite et la pyrite. En s'approchant de la zone de cisaillement, on observe une diminution de la granulométrie, la recristallisation des plagioclases en albite, leur séricitisation, un changement de composition des amphiboles et l'arrivée de carbonates. Près de la veine, on observe le développement de bandes de séricite, la disparition des amphiboles, l'arrivée de chlorite et biotite ainsi qu'une augmentation de la proportion de carbonates, pyrite et chalcopryrite.

## MALONE

### Historique

Les droits miniers sur l'indice affleurant dans une coupe de route ont été acquis par la compagnie Noranda qui y effectue présentement une campagne d'exploration.

### Géologie

Ce gîte est constitué de veines de quartz et carbonate de composition variée occupant une zone de cisaillement à l'intérieur d'une intrusion probablement satellite du pluton de Deloro qui affleure à moins d'un kilomètre au Sud-Est.

L'étude pétrographique révèle que même les zones nous apparaissant non-foliées en affleurement montrent des évidences de déformation tel le développement de bandes de séricite. Il est donc difficile de définir la composition originale de l'intrusion. La composition actuelle varie de

tonalitique à granodioritique; on ne reconnaît pas de minéraux mafiques et la quantité de séricite est toujours importante (15-30%). Les minéraux accessoires sont les carbonates, la pyrite et la magnétite.

L'annexe 2 présente une cartographie de la coupe de route, où l'on reconnaît des veines de quartz et carbonate ainsi que des zones de cisaillement i.e. des zones où la roche exhibe une foliation bien développée mégascopiquement. Sur la base des habitus et des orientations des veines, cinq familles de veines ont été établies, les relations de recoupement entre ces différentes familles sont contradictoires ce qui laisse supposer qu'elles sont synchrones. Les épontes des veines sont enrichies en séricite, carbonates, pyrite et parfois en feldspaths potassiques. Les veines peuvent contenir des plagioclases ou des feldspaths potassiques, mais la présence de ces derniers dans l'éponte est observée autant dans les zones de cisaillement que dans les zones non-foliées.

La foliation (plan "S") est toujours parallèle aux limites de la zone de cisaillement (plan "C"), ce qui empêche de déterminer un sens de mouvement. Par contre, une linéation marquée par l'étirement de cristaux de quartz est sub-horizontale.

### ACKERMAN

#### Historique

On rapporte une production de plusieurs centaines de tonnes de minerai d'une teneur en or variant de 0.24 à 0.44 oz/tonne à partir d'un puits d'une profondeur de 63 mètres, et de 165 mètres de galerie sur un niveau.

#### Géologie

Ce gisement fait partie d'un groupe de sept anciens producteurs d'or situés à la bordure Ouest du pluton de Deloro. Ce pluton est considéré par Wu et Kerrich (1986) comme un granite tardi-tectonique de "type A", per-alcalin, mis en place à faible profondeur. Cependant, une datation récente (Abdel-Fattah M. Abdel-Rahman et Robert 1987) l'associe à l'orogénie d'Elzevir. Il est composé majoritairement de granite perthitique peu folié et d'une bande de syénite à la bordure Ouest.

La minéralisation est encaissée dans cette bande de syénite composée principalement de cristaux d'albite anti-perthitique, d'albite secondaire, de chlorite. Il s'agit

d'une veine de quartz et dolomite ferrifère mise en place dans une zone de cisaillement accompagnée d'une altération caractérisée par la disparition des feldspaths potassiques et par l'apport de phengite, arsénopyrite, pyrite et chalcoppyrite.

### SILVER KING

#### Historique

Au début du siècle, un puits d'une profondeur de 30 mètres fut creusé. On rapporte une légère production provenant des travaux de développement. De plus, plusieurs tranchées furent ouvertes sur la propriété.

#### Géologie

Ce gîte se situe à 2 kilomètres à l'intérieur du batholithe d'Elzevir. L'encaissant est composé d'un granite gris massif moyennement grenu. Les veines de quartz (calcite-dolomite) sont contenues dans une zone de cisaillement sub-verticale de 1.5 à 5 mètres de largeur orientée 050 degrés.

Les veines contiennent de la pyrite, de la chalcoppyrite et de la galène. Par rapport à l'encaissant "frais", les épontes montrent une réduction de la granulométrie, le développement d'une foliation et un enrichissement en albite, phengite et sulfures.

### BEGIN

#### Historique

Seuls un levé géologique et un échantillonnage géochimique sont rapportés dans les travaux statutaires.

#### Géologie

Ce gîte fait partie d'une dizaine d'indices de Cu, Sb, Au, Ag +/- Hg situés dans la zone de mylonite du Lac Robertson (RLMZ) (Easton 1988). La minéralisation est encaissée dans une large (600 m) bande de marbre dolomitique. Elle se présente comme une brèche contenant des fragments anguleux de marbre dolomitique finement grenu légèrement silicifiés en bordure. La matrice, présentant encore des cavités ouvertes, est composée de quartz moyennement grenu accompagné de quantité variable de feldspath, muscovite, chalcoppyrite, bornite, tétrahédrite et

pyrite. L'annexe 3 présente des résultats d'analyse de trois échantillons de la minéralisation montrant des enrichissements en or et antimoine.

### LAVANT CREEK

#### Historique

Depuis 1957, trois campagnes d'exploration totalisant dix forages ont été effectuées sur cette propriété.

#### Géologie

Ce gîte fait partie d'une dizaine d'indices de Cu, Sb, Au, Ag +/- Hg situés dans la zone de mylonite du Lac Robertson (RLMZ) (Easton 1988). La minéralisation est encaissée dans une mince (20-30 m) bande de marbre dolomitique. Elle se présente comme une brèche composée de fragments siliceux sub-anguleux de granulométrie variable. La matrice, finement grenue, est composée de quartz, phengite, chlorite et pyrite. Cette brèche est recoupée par des veinules de quartz grossièrement grenu contenant la minéralisation composée de chalcopryrite et pyrite. L'annexe 3 présente les résultats d'analyse de trois échantillons de la minéralisation montrant des enrichissements en or et antimoine.

### SIMON

#### Historique

Depuis 1953, plusieurs tranchées et deux campagnes de forages ont été effectuées sur cette propriété. Des réserves de 233 000 tonnes de minerai à 1.09% Cu ont été délimitées.

#### Géologie

Ce gîte est situé dans une large ceinture de gneiss à hornblende-biotite contenant quelques bandes de marbre et de quartzite. L'indice contient un amas de sulfures disséminés et un amas de magnétite massive distants d'environ 200 mètres. L'amas de sulfures d'une épaisseur moyenne de 3 mètres contient de la chalcopryrite, de la pyrrhotite, de la pyrite et de la sphalérite. L'amas de magnétite d'une épaisseur variant de 0.3 à 1 mètre est associé à une roche composée de cummingtonite et de grenat almandin. Il contient un peu de chalcopryrite et de pyrrhotite et montre des teneurs en or pouvant atteindre 170 ppb (annexe 3).

Les deux amas semblent concordants à la foliation du gneiss à hornblende-biotite encaissant. L'origine de ce dernier est controversée, Cochrane (1964) lui attribue une origine volcanique et Evans (1964) une origine sédimentaire.

## SYNTHESE

### GENERALITES

Il est possible de regrouper les dix-sept sites visités en trois catégories. Les filons, les amas bréchiques et les amas de magnétite associé à des amas sulfurés. Le présent chapitre a comme objet la caractérisation de ces trois catégories et la comparaison de ces caractéristiques avec celles de gisements connus.

### LES FILONS

Les sites 1 à 14 font partie de cette catégorie. Ces minéralisations peuvent être encaissées dans des volcaniques (1-7), des sédiments (7-10) et des intrusifs (11-14). Les assemblages minéralogiques des veines et des épontes pour chacun des indices sont présentés aux Tableaux V et VI. L'or est associé à des veines de quartz et carbonate contenant une minéralisation en sulfures erratique où seule la pyrite est toujours présente (tableau VI). Ces veines sont généralement contenues dans des zones de cisaillement à fort pendage.

Les volcaniques encaissant les sites 1 à 5 sont métamorphisées au faciès amphibolite et montrent des assemblages minéralogiques typiques de la zone à biotite de Sethuraman et Moore (1973). Les sites de Cooper et Mono Gold montrent des assemblages du faciès des schistes verts.

### Minéralogie des enveloppes d'altération

A l'exception du site de Ore Chimney, l'altération autour des veines de quartz encaissées par des roches volcaniques mafiques se caractérise par la destruction des amphiboles et de l'épidote, une diminution de la calcité des plagioclases ainsi que par l'addition de chlorite, de biotite, de phengite et de carbonate (Tableau V). Cette altération est semblable à la zone d'altération à carbonate décrite par Roberts (1987) pour les roches mafiques archéennes.

La zone d'altération du site de Cordova, encaissé par un intrusif mafique, montre un assemblage minéralogique similaire à celui des sites encaissés par des roches volcaniques mafiques. Les sites 12 à 14 encaissés par des intrusifs felsiques montrent une altération caractérisée par l'apport de phengite, de carbonate et d'albite. Cette altération est semblable à la zone à carbonate et micas blancs décrite par Roberts (1987) pour les roches felsiques archéennes.

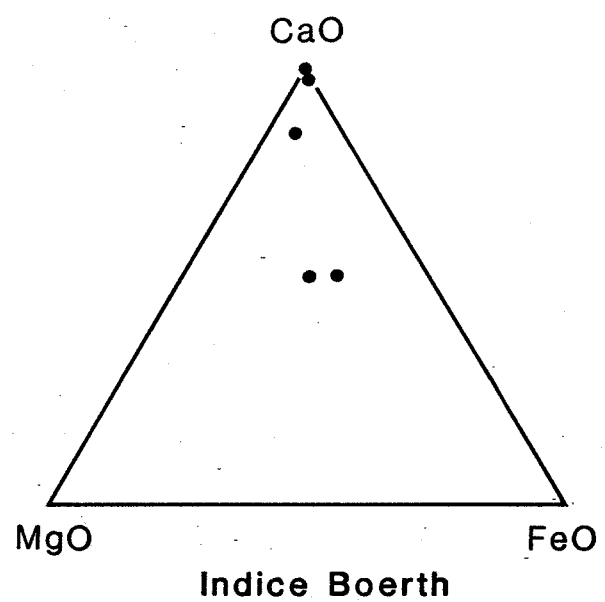
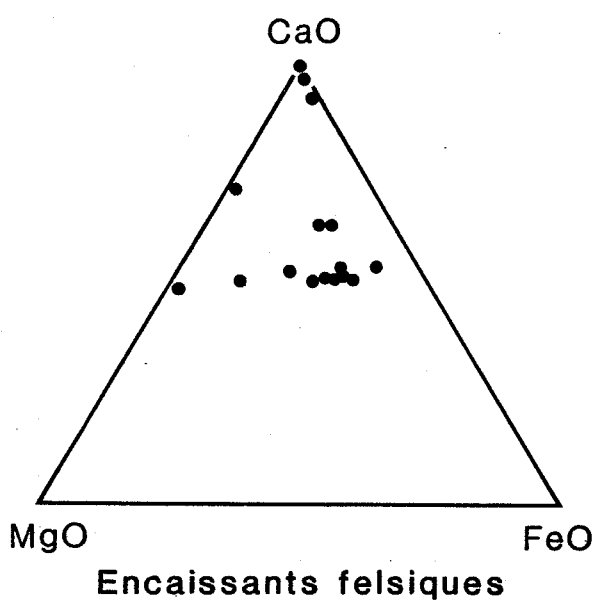
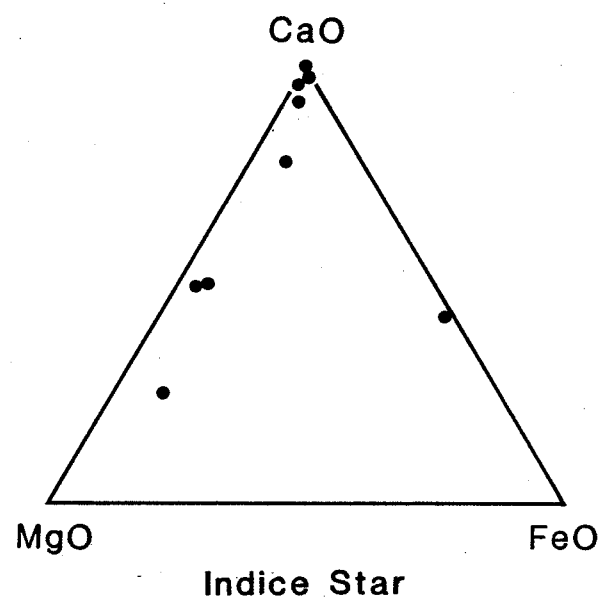
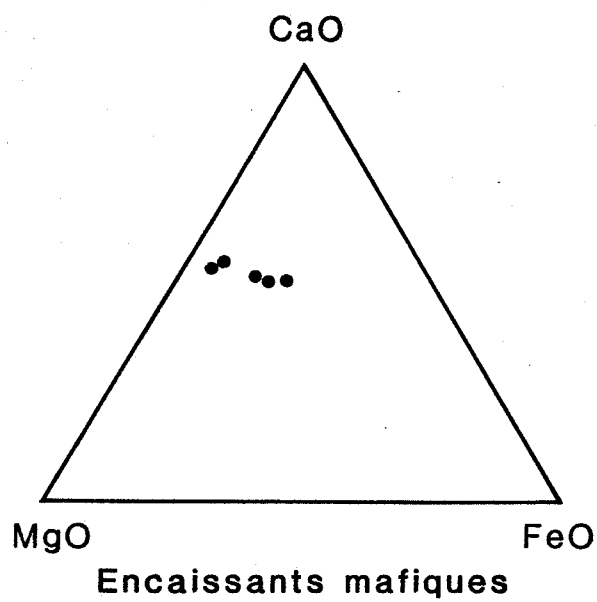
L'effet de l'altération autour des veines encaissées par des sédiments clastiques est difficile à reconnaître autant à l'échelle mégascopique que microscopique. Dans les sédiments carbonatés, la caractéristique majeure est le développement de trémolite soulignant l'apport de silice par le fluide minéralisateur.

La Figure 2 montre la composition des carbonates associés aux indices visités. Comme l'indique Kerrich (1983), les carbonates prédominants dans les roches mafiques sont les dolomites ferrifères. Les carbonates dans les intrusifs felsiques montrent une augmentation de la quantité de calcite. Les carbonates provenant d'indices encaissés par des sédiments montrent une grande variété de composition même à l'échelle de l'échantillon. Ce phénomène pourrait refléter un certain apport des roches sédimentaires encaissantes.

#### Géochimie des altérations

Le tableau VII présente les caractéristiques géochimiques de l'altération accompagnant la mise en place des minéralisations dans les volcaniques et les intrusifs. Les apports et retraits relatifs ont été déterminés à l'aide de diagrammes isochon (Grant 1986), en considérant l'aluminium comme élément immobile. Les enrichissements les plus fréquents sont en CO<sub>2</sub>, K, As et Ba. Ces résultats sont semblables aux enrichissements décrits par Roberts (1987) pour les gisements de type filonien archéen.

La figure 3 montre le comportement des terres rares dans ces zones d'altération. On observe généralement une diminution de la quantité absolue de terres rares et de légers fractionnements. Ces observations sont en accord avec ce que rapporte Kerrich (1983) pour les gisements de type filonien archéen où il note une diminution de la quantité absolue de terres rares et une plus grande variabilité de leur abondance dans les roches altérées. Notre échantillonnage ne permet pas de conclure dans quelle



**Figure 2**  
**Composition des carbonates**



$\Sigma$  Terres  
rares (ppm)

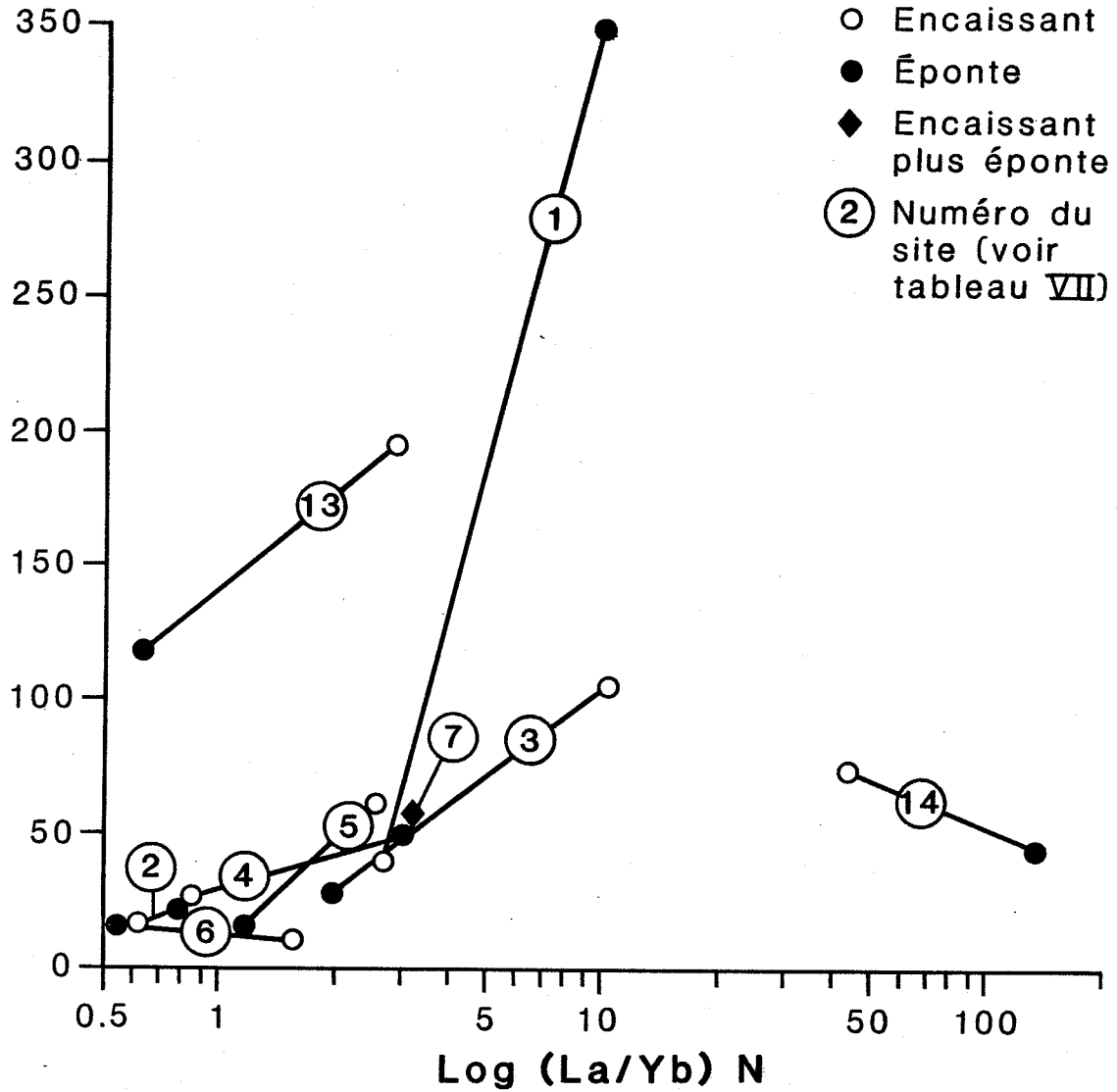


Figure 3

**Comportement des terres rares dans les zones d'altération associées aux indices de type "Lode Gold"**

TABLEAU VII: Géochimie des Indices du Type Filonien

| No | Nom         | Apport relatif   | Retrait relatif   | $\Sigma$ Terres Rares (La/Tb)N |                 |
|----|-------------|--|---|--------------------------------|-----------------|
| 1  | Ore Chimney | K, Mg, Co, Sr<br>Y, Zr, Nb                             | Si, Ti, Na, Fe<br>Ca, Cr, Rb, Ba                              | Frais: 42.67<br>Alt: 350.6     | 2.71<br>9.87    |
| 2  | Sophia      | Ti, Fe, Ca<br>K, Ba, Rb, Zr<br>CO <sub>2</sub> , As    | Mg, Na<br>Cr, Sr  | Frais: 15.47<br>Alt: 23.07     | 0.62<br>0.80    |
| 3  | Craig       | K, CO <sub>2</sub><br>Zr, Ba, As                       | Si, Ca, Na, Cr<br>Rb, Sr, Y, Co                               | Frais: 105.72<br>Alt: 29.13    | 10.23<br>2.00   |
| 4  | Barry       | Si, Ca, Na, As<br>Rb, Y, Zr, CO <sub>2</sub>           | Fe, Co<br>Cr, Sr, Nb  | Frais: 26.51<br>Alt: 50.11     | 0.84<br>3.02    |
| 5  | Gilmour     | Na, As<br>Rb, Zr                                       | Si, Ti, Fe, Mg<br>Ca, S, Cr, Sr<br>Co, Y, Ba, CO <sub>2</sub> | Frais: 59.32<br>Alt: 16.66     | 2.46<br>1.18    |
| 6  | Cooper      | Ti, K, Co, Nb<br>Rb, Zr, Ba                            | Mg, Ca, Cr, As<br>Sr, Y, CO <sub>2</sub>                      | Frais: 10.40<br>Alt: 15.83     | 1.54<br>0.54    |
| 7  | Mono Gold   | Si, K, CO <sub>2</sub> , Rb<br>Sr, Zr, As, Y<br>Nb, Ba | Ca, Na, Cr<br>Co  | Frais: 56.03<br>Alt: 58.37     | 3.18<br>3.19    |
| 13 | Ackerman    | Ca, Co, As<br>Sr, Y, CO <sub>2</sub>                   | Si, K, Rb<br>Zr, Nb, Ba                                       | Frais: 193.53<br>Alt: 119.31   | 2.81<br>0.66    |
| 14 | Silver King | Si, K, Sr, Nb<br>As, Sb, Ba                            | Ti, Ca, Fe, Mg<br>Cr, Rb, Zr, Co                              | Frais: 74.91<br>Alt: 45.52     | 44.24<br>134.26 |

mesure les fractionnements observés sont dus à cette plus grande variabilité.

### Géochimie isotopique

Le tableau VIII et la Figure 4 présentent les données de la géochimie isotopique du carbone et de l'oxygène des carbonates contenus dans les gisements de type filonien. On observe que la majorité des données sont comparables aux résultats obtenus par Fyon et al. (1980) pour des gisements archéens. Les deux points à l'extérieur du nuage principal semblent avoir subi une altération météorique caractérisée par une augmentation du  $\delta^{18}\text{O}$ . Les résultats sont aussi très différents des résultats obtenus pour les veines de calcite et fluorite de la région de Madoc (J. Carignan comm. pers. 1988).

Le tableau VIII présente les données de la géochimie isotopique du soufre dans les pyrites. La plupart des données sont contenues entre 0.0 et 5.4 per mil à l'exception du site 4 (Barry) à -1.9 per mil et du site 14 (Silver King) à -8.3 per mil. Ces données sont tout à fait comparable à ce que présente Colvine et al. (1988). De plus, la valeur la plus extrême a été obtenue pour le site de Silver King encaissé dans le batholithe d'Elzevir. Cette valeur est comparable aux valeurs obtenues pour la mine "Canadian Arrow", un gisement archéen au contexte géologique similaire.

### Synthèse

Les indices aurifères de type filonien sont présents dans des contextes géologiques très variés. On les retrouve dans des sédiments clastiques (Mono Gold, Boerth, Addington), des sédiments chimiques (Star), dans des intrusifs acides (Malone, Ackerman, Silver King), dans des intrusifs basiques (Cordova), dans des roches volcaniques près du contact avec des roches sédimentaires du Groupe de Mayo (Sophia, Gilmour) ou du Groupe de Flinton (Ore Chimney, Barry) et dans des roches volcaniques près du contact avec des intrusifs (Cooper, Craig).

Les sites de Malone, Cordova et Silver King semblent démontrer que le comportement mécanique des roches encaissantes est un des facteurs importants de la localisation de ce type de gisement. Dans ces cas, l'intrusif représente une roche plus compétente se déformant de façon fragile permettant la circulation de fluides minéralisateurs.

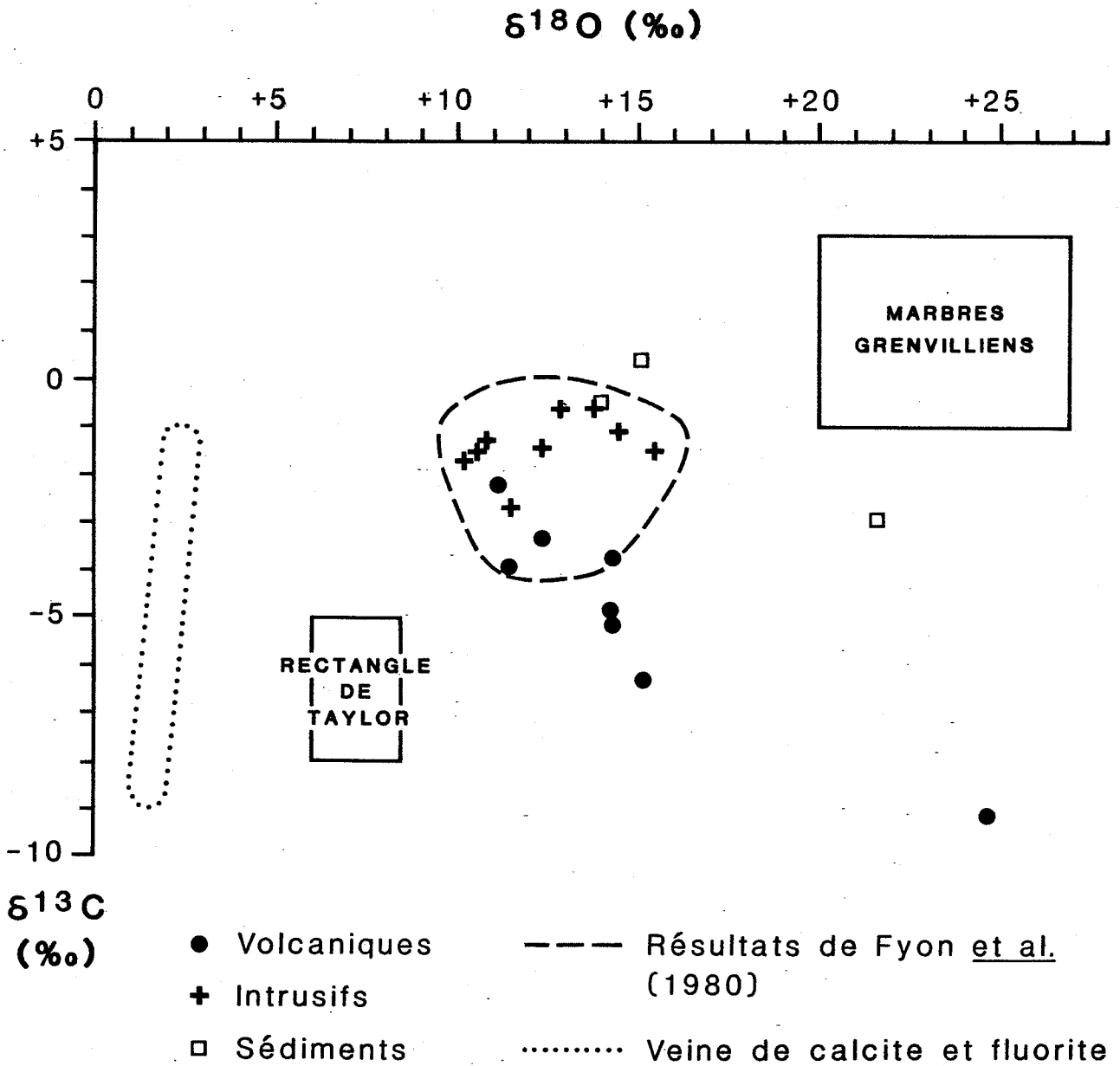


Figure 4

**Comparaison des compositions isotopiques du carbone et de l'oxygène pour les indices de type "Lode Gold", les veines de calcite et fluorite et les gisements archéens de type "Lode Gold"**

TABLEAU VIII: Données Isotopiques

| No | Nom         | $\delta^{34}\text{S}$<br>per mil<br>pyrite | $\delta^{13}\text{C}$<br>PDB per mil<br>carbonate | $\delta^{18}\text{O}$<br>SMOW per mil<br>carbonate |
|----|-------------|--|---|--|
| 1  | Ore Chimney | 2.6  | -3.9  | 11.5   |
|    |             | -  | -3.3  | 12.4   |
| 2  | Sophia      | -  | -4.9  | 14.3   |
| 4  | Barry       | -1.9                                       | -9.1  | 24.7   |
|    |             | -  | -5.1  | 14.3   |
| 5  | Gilmour     | -  | -3.7  | 14.3   |
| 6  | Cooper      | 2.5  | -2.2  | 11.2   |
| 7  | Mono Gold   | 5.4  | -   | -  |
| 8  | Addington   | 0.2  | -6.3  | 15.2   |
| 9  | Boerth      | 0.5  | -2.9  | 21.6   |
|    |             | 0.6  | -   | -  |
| 10 | Star        | 2.5  | 0.4   | 15.1   |
|    |             | 3.4  |   |  |
| 11 | Cordova     | 1.5  | -0.6  | 12.5   |
|    |             | -  | -1.4  | 12.4   |
|    |             | -  | -1.3  | 10.8   |
| 12 | Malone      | 0.2  | -1.5  | 15.5   |
|    |             | 0.0  | -1.1  | 14.5   |
|    |             | 2.5  | -8.9  | 24.7   |
| 13 | Ackerman    | 3.45                                       | -0.6  | 13.9   |
|    |             | 4.45                                       | -1.7  | 10.2   |
|    |             | -  | -1.5  | 10.6   |
| 14 | Silver King | -8.3                                       | -2.7  | 11.5   |

De nombreux sites sont situés à proximité de contacts entre des lithologies de compétence différentes. Ces contacts peuvent être de plusieurs natures: contacts stratigraphiques (Sophia, Gilmour, Mono Gold), contacts intrusifs (Cooper, Craig) et contacts de discordance (Ore Chimney, Addington, Barry). Il est donc possible que la déformation soit canalisée à proximité de ces discontinuités favorisant ainsi la mise en place de gisements filoniens.

Par contre, l'abondance de sites minéralisés à la base du Groupe de Flinton ainsi que dans la partie supérieure du Groupe de Hermon près du contact avec les roches du Groupe de Mayo pourrait refléter un enrichissement antérieur à la déformation le long de ces deux niveaux stratigraphiques. Le site de Mono Gold où la minéralisation aurifère est contenue dans des veines de quartz plissées démontre qu'il est possible que la minéralisation se soit mise en place avant les dernières manifestations de la déformation.

Dans l'ensemble, les indices de type filonien sont similaires à ceux de l'Archéen. A l'échelle locale, ils sont associés à des zones de cisaillement excepté dans les sites encaissés par des sédiments. Les minéraux d'altération se développent au profit des assemblages minéralogiques formés lors du pic de métamorphisme, impliquant que leur formation est au moins tardi-tectonique par rapport à l'orogénie d'Ottawa. L'altération des épontes se caractérise par un apport en CO<sub>2</sub>, K, As, et Ba ainsi que par une diminution de la quantité absolue des terres rares.

L'abondance de biotite et la présence d'oligoclase et non d'albite dans les épontes des gisements encaissés par des roches métamorphisées au faciès amphibolite montrent que la minéralogie des zones d'altération varie avec l'intensité du métamorphisme. Colvine et al. (1988) observent une relation similaire dans les gisements archéens.

Contrairement à ces derniers, les sites visités ne montrent pas d'association évidente avec des intrusifs felsiques ni avec des discontinuités structurales majeures puisqu'aucune de ces structures n'est cartographiée à l'intérieur du terrain d'Elzevir.

La minéralogie et la géochimie de l'altération associée au site de Ore Chimney semblent différentes des autres indices encaissés dans des volcaniques. Il faudrait donc vérifier la nature du schiste encaissant cette minéralisation pour établir s'il est bien de nature tectonique.

### LES AMAS BRECHIOUES

Les deux indices contenus dans cette catégorie sont caractérisés par leur appartenance à une série de gisements similaires, tous à l'intérieur de la zone de mylonite du Lac Robertson (RLMZ). La minéralisation en Cu-Sb-Au-Ag +/- Hg est contenue dans des brèches à matrice quartzeuse encaissées dans des marbres dolomitiques. La matrice de ces brèches montre des cavités ouvertes et les fragments ne montrent pas d'évidence de déformation intense. La bréchification apparaît donc comme un événement tardif dans l'évolution de la zone de mylonite du Lac Robertson (RLMZ).

Ce type de minéralisation semble similaire au dépôt de mercure et d'antimoine dans les régions d'interaction de carbonate, de sédiments détritiques, de roches mafiques et de failles ou chevauchement décrit par Laznicka (1985). Le gisement de Aktash (URSS) est un exemple de ce type de minéralisation. Composé de stockwork de calcite, cinabre et pyrite dans des calcaires dolomités, fracturés et bréchifiés. Le gisement est situé à proximité d'une zone de chevauchement contenant des écailles de roches mafiques .

### LES AMAS DE MAGNETITE ASSOCIES A DES AMAS SULFURES

Le dépôt Simon représente cette dernière catégorie. L'amas de sulfures disséminés sub-concordant à la foliation des gneiss à hornblende-biotite encaissants représente un contexte géologique similaire à celui du gisement de Calumet. A cet endroit, un amas de zinc et plomb encaissé dans des gneiss à hornblende-biotite est associé à un mince horizon de carbonates. Des concentrations aurifères sont contenues dans une roche enrichie en grenat et amphibole magnésienne. (Bishop et Jourdain 1987).

L'amas de magnétite enrichi en or représente pour sa part un contexte géologique similaire à l'indice du Lac-aux-Sables dans la région de Montauban. Cet indice encaissé dans des gneiss à hornblende-biotite est un amas de magnétite enrichi en or (jusqu'à 39 g/t) associé à un mince horizon de carbonates. Morin (1984) interprète l'amas de magnétite comme une formation de fer représentant un faciès distal du processus exhalatif ayant formé le gisement de Montauban.

A ces trois endroits, l'origine sédimentaire ou volcanique des encaissants est un sujet de controverse, mais la mise en place de la minéralisation semble syngénétique.

## DISCUSSION

Si l'on considère les amas de magnétite associés à des amas sulfurés comme des gisements syngénétiques, leur mise en place serait contemporaine au dépôt des roches des Groupes de Tudor et Mayo.

La mise en place des indices de type filonien est au moins tardive par rapport à l'orogénie d'Ottawa puisque les minéraux d'altération se développent au profit des assemblages minéralogiques formés lors de cette orogénie.

La zone de mylonite du Lac Robertson (RLMZ) est un événement tardif par rapport à l'Orogénie d'Ottawa puisque cette zone de cisaillement juxtapose des terrains ayant subi des métamorphismes d'intensités différentes lors de cette orogénie. La mise en place des amas bréchiques apparaît comme un événement tardif dans l'évolution de la zone de mylonite du Lac Robertson (RLMZ), il est donc probable que leur mise en place soit postérieure à la mise en place des indices de type filonien.

## CONCLUSION

Les roches de la Ceinture Métasédimentaire Centrale de la Province de Grenville dans le Sud-Est de l'Ontario contiennent trois catégories d'indices aurifères. La catégorie la plus importante tant au point de vue du nombre que de la taille des indices est celle du type filonien. La seconde catégorie (amas bréchiques) semble intimement associée à la zone de mylonite du Lac Robertson (RLMZ). Finalement, la troisième catégorie (amas de magnétite associés à des amas sulfurés) montre des similarités avec deux autres gisements de la Province de Grenville, ceux de Calumet et Montauban.

Ces trois catégories représentent trois époques de minéralisation aurifère au cours de l'évolution des roches de la Ceinture Métasédimentaire Centrale. Une première époque, lors du dépôt des roches (formation de fer), une seconde peu après le pic de métamorphisme associé à l'orogénie d'Ottawa et enfin une troisième associée à une phase tardive du chevauchement ayant eu lieu le long de la zone de mylonite du Lac Robertson (RLMZ).

## REFERENCES

- ABDEL-FATTAH M. ABDEL-RAHMAN and ROBERT F.M. 1987. The Deloro anorogenic igneous complex, Madoc, Ontario. I.



- Geochemistry and feldspar mineralogy of the felsic plutonic rocks. Canadian Mineralogist. vol. 25, no. 2, pp. 321-336
- BISHOP, C. and JOURDAIN V. 1987. Grenville polymetallics. The Northern Miner Magazine. vol. 2 no. 12. pp. 15-17.
- BARRON, P.S. 1985. The geology of selected gold occurrences in Anlesea, Barrie and Clarendon Townships, southeastern Ontario. Ontario Geological Survey, Open File Report 5528. 103 p.
- BROWN, R.L., CHAPPELL, J.F., MOORE, J.M. and THOMPSON, P.H. 1975. An ensimatic island arc and ocean closure in the Grenville Province of southeastern Ontario, Canada. Geoscience Canada. vol. 2, no. 3, pp. 141-144.
- CARMICHAEL, D.M. 1970. Intersecting isograds in the Whetstone Lake area, Ontario. Journal of petrology, vol. 11, pp. 147-181.
- CARMICHAEL, D.M., MOORE, J.M. and SKIPPEN, G.B. 1978. Isograds around the Hastings metamorphic "low". In Toronto '78: Field trips guidebook. Edited by A.L. Currie and W.O. Mazckasey, Geological association of Canada, pp. 325-346.
- CARTER, T.R., COLVINE, A.C. and MEYN H.D. 1980. Geology of base metal, precious metal, iron, and molybdenum deposits in the Pembroke-Renfrew area. Ontario Geological Survey, Mineral Deposits Circular 20.
- CARTER, T.R. 1984. Metallogeny of the Grenville Province, southeastern Ontario. Ontario Geological Survey, Open File Report 5515. 422 p.
- COCHRANE, D.R. 1964. A copper deposit near Denbigh, Ontario; M.Sc. thesis, Queen's University, Kingston.
- COLVINE et al. 1988. Archean lode gold deposits in Ontario Ontario Geological Survey, Miscellaneous Paper 139.
- CONDIE, K.C. and MOORE, J.M. 1977. Geochemistry of proterozoic volcanic rocks from the Grenville Province, eastern Ontario. In Volcanic regimes in Canada. Geological association of Canada, special paper no. 16, pp.149-168.

- DAVIDSON, A., BRITTON, J.M., BELL, K. and BLENKINSOP J. 1979. Regional synthesis of the Grenville Province of Ontario and Western Quebec. In Current research part B. Geological Survey of Canada. paper 79-1b, pp. 153-172.
- DAVIDSON, A. 1986. New interpretations in the southwestern Grenville Province. In The Grenville Province. Geological association of Canada, special paper 31. pp. 61-74.
- DILLON, E.P. 1985. Gold-quartz-arsenopyrite veins deposits localized near the base of the Flinton Group, Kaladar and Barrie Townships, southeastern Ontario. Ontario Geological Survey, Open File Report 5529. 54 p.
- EASTON, R.M. 1986. Geochronology of the Grenville Province; part I: Compilation of data; part II: Synthesis and interpretation. In The Grenville Province. Geological Association of Canada, special paper 31. pp. 127-173.
- EASTON R.M. 1988. Geology of the Darling area Lanark and Renfrew Counties. Ontario Geological Survey, Open File Report 5693.
- EVANS, A.M. 1964. Ashby and Denbigh Townships. Ontario Department of Mines, Geological Report 26, 39 p.
- FLETCHER, I.R. and FARQUHAR, R.M. 1977. Lead isotopes in the Grenville and adjacent paleozoic formations. Canadian journal of earth sciences. vol. 14, pp. 56 66.
- FYON et al. 1980. Carbon and oxygen isotope geochemistry of replacement carbonates from the Timmins-Porcupine gold camp. pp. 72-82 in Geoscience Research Grant Program, Summary of Research, 1979 1980. Ontario Geological Survey, Miscellaneous Paper 93.
- HARNOIS, L. 1987. Geochemistry of the Ore Chimney Formation and associated metavolcanic rocks and gold deposits in the Flinton-Harlowe area, Grenville Province, Southeastern Ontario. Thèse de doctorat non-publiée, Université Carleton, Ottawa. 237 p.
- HEWITT, D.F. 1964. Geological notes for maps nos. 2053 and 2054, Madoc-Gananoque area. Ontario Dept. Mines, Geological Circular no. 12, 33 p.

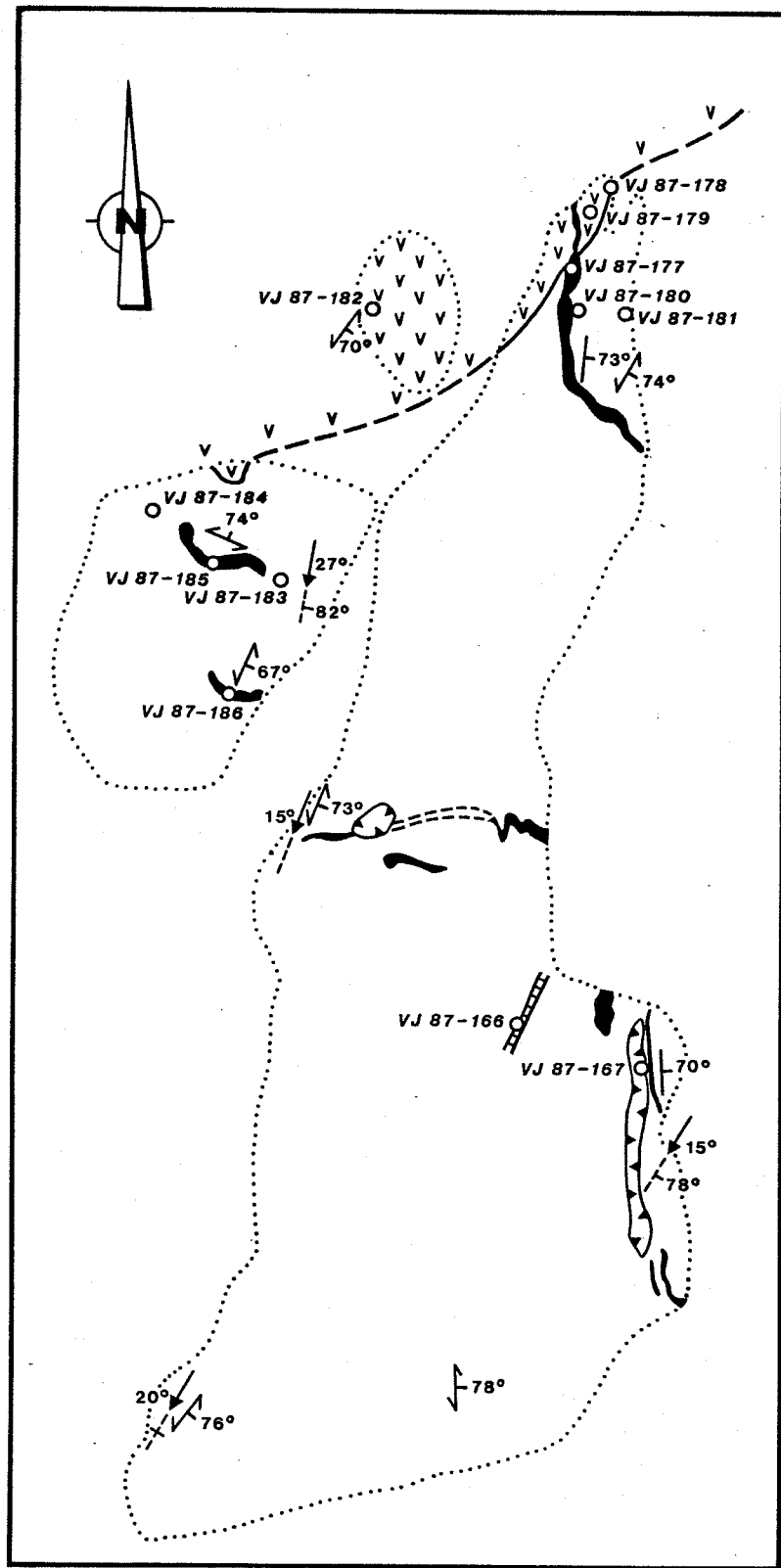
- HEWITT, D.F. 1968. Geology of Madoc township and the North part of Huntingdon township. Ontario Dept. Mines, Geological Report no. 73, 45 p.
- HOLM, P.E., SMITH, T.E., HUANG, C.H., GERASIMOFF, M., GRANT, B. and McLAUGHLIN, K. 1986. Geochemistry of metavolcanic rocks and dykes from the Central Metasedimentary Belt, Grenville Province, southeastern Ontario. In The Grenville Province. Geological Association of Canada, special paper 31. pp. 255-269.
- HOUNSLOW, A.W. and MOORE, J.M. 1967. Chemical petrology of Grenville schists near Fernleigh, Ontario. Journal of Petrology. vol. 8, pp. 1-28.
- HUTCHEON, I.E. and MOORE, J.M. 1973. The tremolite isograd near Marble Lake, Ontario. Canadian journal of earth sciences, vol. 10, pp. 936-947.
- KAMILLI, D.C. 1974. Progressive metamorphism of the Cross Lake granodiorite, Ontario, Canada. Geological society of America bulletin, vol. 85, pp. 1755-1762.
- KERRICH, R. 1983. Geochemistry of gold deposits in the Abitibi greenstone belt. Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Special Volume 27, 75 p.
- LAZNICKA, P. 1985. Empirical metallogeny. Depositional environments, lithologic associations and metallic ores. Elsevier, 1758 p.
- LUMBERS, S.B. 1967. Geology and mineral deposits of the Bancroft-Madoc area. In Guidebook geology of parts of eastern Ontario and western Quebec. Edited by S. E. Jenness. Geological Association of Canada. pp. 13-29.
- LUMBERS, S.B. 1969. Geology of Limerick and Tudor Townships. Ontario Geological Survey, report 67. 110 p.
- LUMBERS, S.B. 1982. Summary of metallogeny Renfrew County Area. Ontario Geological Survey, report 212. 58 p.
- MALCZAK, J., CARTER, T.R. and SPRINGER, J.S. 1985. Base metal, molybdenum, and precious metal deposits of the Madoc-Sharbot Lake area, southeastern Ontario. Ontario Geological Survey, Open File Report 5548. 374 p.

- MILLER, R.R. 1984. Tectonic significance of nepheline bearing rocks in the Haliburton - Bancroft area of the Grenville Province. GAC-MAC Program with Abstracts, v. 9, p. 89.
- MOORE J.M. 1967. Grenville structure, stratigraphy and metamorphism, southeastern Ontario: Northbrook-Ompah area. In Guidebook geology of parts of eastern Ontario and western Quebec. Edited by S. E. Jenness. Geological Association of Canada. pp. 13-29.
- MOORE, J.M. and THOMPSON, P.H. 1972. The Flinton Group, Grenville Province, eastern Ontario, Canada. 24th International Geological Congress, section 1, Precambrian Geology, Montreal. pp. 221-229.
- MOORE, J.M. and THOMPSON, P.H. 1980. The Flinton Group: a late precambrian metasedimentary succession in the Grenville Province of eastern Ontario. Canadian journal of earth sciences. vol. 17, pp. 1685-1707.
- MOORE, J.M. 1986. Introduction: The "Grenville Problem" Then and Now. In The Grenville Province. Geological Association of Canada, special paper 31. pp. 1-11.
- MOORE, J.M. and MORTON, R.L. 1986. Geology of the Marble Lake Area, Counties of Frontenac and Lennox and Addington. Ontario Geological Survey, report 238. 63 p.
- MORIN, G. 1984. Géologie de la région de Montauban. Thèse de maîtrise, Université du Québec à Montréal, 142 p.
- ROBERTS, R.G. 1987. Ore deposit model #11. Archean lode gold deposits. Geoscience Canada, vol. 14, pp. 37-52.
- SANGSTER, A.L. and BOURNE J. 1982. Geology of the Grenville Province, and regional metallogenesis of the Grenville Supergroup. In Precambrian sulphide deposits. Geological Association of Canada, special paper no. 25, pp. 91-125.
- SETHURAMAN, K. and MOORE, J.M. 1973. Petrology of metavolcanic rocks in the Bishop Corners-Donaldson area, Grenville Province, Ontario. Canadian journal of earth sciences. vol. 10, pp. 589-614.
- STOCKWELL, C.H. 1972. Deloro stock, southeastern Ontario: geological setting and interpretation. In













- Wanless, R.K. and Loveridge, W.P. Rubidium-strontium isochron age studies. Geological survey of Canada, paper 72-23, pp. 49-52.
- THOMPSON, P.H. 1973. Mineral zones and isograds in "impure" calcareous rocks, an alternative means of evaluating metamorphic grade. Contributions to mineralogy and petrology, vol. 42, pp. 63-80.
- VAN DE KAMP, P.C. 1968. Geochemistry and origin of metasediments in the Haliburton-Madoc area, Southeastern Ontario. Canadian journal of earth sciences, vol. 5, pp. 1337-1372.
- WILSON, M.E. 1965. The Deloro stock and its mineralized aureole. Economic Geology. vol. 60, pp.163-167.
- WOLFF, J.M. 1982. Geology of the Kaladar Area, Lennox and Addington and Frontenac Counties. Ontario Geological Survey, report 215. 94 p.
- WU, T.W. and KERRICH, R. 1986. Combined oxygen isotope compositional studies of some granitoids from the Grenville Province of Ontario: Implications for source regions. Canadian Journal of Earth Sciences, vol. 23, pp. 1412-1432.
- WYNNE-EDWARDS, H.R. 1972. The Grenville Province. In Variations in tectonic styles in Canada. Geological Association of Canada, Special paper 11, pp. 263-334.

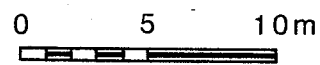
**ANNEXE 1**

**CARTE DETAILLEE, INDICE MOMO GOLD**



### Affleurement Mono Gold

-  Dyke mafique
-  Méta - sédiments
-  Méta - volcanique
-  Veine de quartz
-  Tranchée
-  Limite d'affleurement
-  Échantillon
-  Contact observé,
-  interprété
-  S0
-  S1
-  Axe de pli P2 (?)



Annexe 1

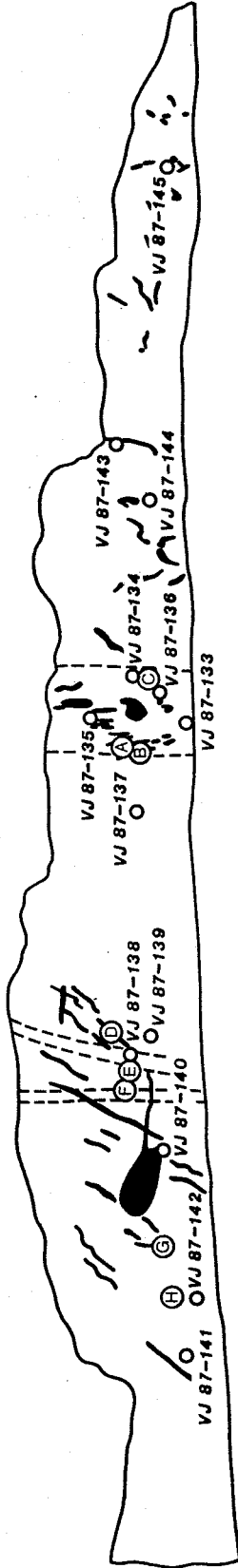
ANNEXE 2  
CARTE DETAILLEE, INDICE MALONE



# Affleurement Malone

← 340° →

→ 160° ←



— Veine de quartz

○ Échantillon

--- Limite de zones  
de cisaillement



Mesures structurales

Foliation

↘ A 077°/86° E 253°/78°  
 ↘ B 062°/83° C 244°/78°  
 ↘ C 272°/78° H 268°/83°

Contact, veine  
de quartz

↘ C 062°/70°  
 ↘ D 275°/50°

ANNEXE 3  
ANALYSE MULTI-ELEMENTS

BEGIN

|          |      |       |       |
|----------|------|-------|-------|
| Au (ppb) | <5   | 8     | <5    |
| Sb (ppm) | 20.0 | 19.0  | 17.0  |
| As (ppm) | 4    | 4     | 4     |
| Ba (ppm) | <100 | <100  | <100  |
| Cd (ppm) | <10  | <10   | <10   |
| Cs (ppm) | <1   | <1    | <1    |
| Cr (ppm) | 180  | 390   | 320   |
| Co (ppm) | <10  | <10   | <10   |
| Eu (ppm) | <2   | <2    | <2    |
| Hf (ppm) | <2   | <2    | <2    |
| Ir (ppb) | <100 | <100  | <100  |
| Fe (pct) | 1.2  | 1.1   | 1.0   |
| La (ppm) | <5   | <5    | <5    |
| Mo (ppm) | <2   | 2     | <2    |
| Ni (ppm) | <50  | <50   | <50   |
| Rb (ppm) | <10  | <10   | <10   |
| Sc (ppm) | <0.5 | <0.5  | <0.5  |
| Se (ppm) | <10  | <10   | <10   |
| Ag (ppm) | <5   | <5    | <5    |
| Ta (ppm) | <1   | <1    | <1    |
| Tb (ppm) | <1   | <1    | <1    |
| Th (ppm) | 0.6  | 1.0   | <0.5  |
| W (ppm)  | <2   | <2    | <2    |
| U (ppm)  | <0.5 | <0.5  | <0.5  |
| Yb (ppm) | <5   | <5    | <5    |
| Zn (ppm) | <200 | <200  | <200  |
| Ce (ppm) | <10  | <10   | <10   |
| Na (pct) | 0.09 | <0.05 | <0.05 |
| Sn (ppm) | <200 | <200  | <200  |
| Te (ppm) | <20  | <20   | <20   |
| Zr (ppm) | <500 | <500  | <500  |
| Br (ppm) | <5   | <5    | <5    |
| Lu (ppm) | <0.5 | <0.5  | <0.5  |
| Sm (ppm) | 0.7  | <0.5  | <0.5  |

LAVANT CREEK

|          |      |      |      |
|----------|------|------|------|
| Au (ppb) | 23   | 5    | 10   |
| Sb (ppm) | 2.4  | 3.3  | 1.6  |
| As (ppm) | 4    | 7    | 4    |
| Ba (ppm) | 110  | 220  | <100 |
| Cd (ppm) | <10  | <10  | <10  |
| Cs (ppm) | <1   | 1    | <1   |
| Cr (ppm) | 260  | 190  | 300  |
| Co (ppm) | 47   | 160  | 94   |
| Eu (ppm) | <2   | <2   | <2   |
| Hf (ppm) | <2   | <2   | <2   |
| Ir (ppb) | <100 | <100 | <100 |
| Fe (pct) | 4.3  | 1.8  | 1.9  |
| La (ppm) | 33   | 21   | <5   |
| Mo (ppm) | 2    | <2   | 4    |
| Ni (ppm) | <50  | <50  | <50  |
| Rb (ppm) | 47   | 61   | 15   |
| Sc (ppm) | 5.4  | 13.0 | 5.5  |
| Se (ppm) | <10  | <10  | <10  |
| Ag (ppm) | <5   | <5   | <5   |
| Ta (ppm) | <1   | <1   | <1   |
| Tb (ppm) | <1   | <1   | <1   |
| Th (ppm) | 2.3  | 1.5  | 1.1  |
| W (ppm)  | <2   | <2   | <2   |
| U (ppm)  | 0.5  | 0.6  | <0.5 |
| Yb (ppm) | <5   | <5   | <5   |
| Zn (ppm) | <200 | <200 | <200 |
| Ce (ppm) | 60   | 44   | 13   |
| Na (pct) | 0.32 | 0.65 | 0.12 |
| Sn (ppm) | <200 | <200 | <200 |
| Te (ppm) | <20  | <20  | <20  |
| Zr (ppm) | <500 | <500 | <500 |
| Br (ppm) | <5   | <5   | <5   |
| Lu (ppm) | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| Sm (ppm) | 7.7  | 5.8  | 3.5  |

SIMON

|          | amas<br>de<br>sulfures |      |      | amas<br>de<br>magnétite |      |      |
|----------|------------------------|------|------|-------------------------|------|------|
|          |                        |      |      |                         |      |      |
| Au (ppb) | 21                     | 19   | <5   | 51                      | 47   | 170  |
| Sb (ppm) | 8.1                    | 5.7  | 0.7  | 8.4                     | 1.7  | 1.5  |
| As (ppm) | 2                      | 4    | 2    | 8                       | 3    | 2    |
| Ba (ppm) | 1300                   | 500  | <100 | 640                     | 160  | 140  |
| Cd (ppm) | <10                    | <10  | <10  | <10                     | <10  | <10  |
| Cs (ppm) | <1                     | <1   | <1   | 4                       | <1   | <1   |
| Cr (ppm) | 320                    | 320  | 350  | 210                     | 71   | 150  |
| Co (ppm) | 44                     | 84   | 120  | 130                     | 130  | 100  |
| Eu (ppm) | <2                     | <2   | <2   | <2                      | <2   | <2   |
| Hf (ppm) | 3                      | 2    | 4    | 3                       | <2   | <2   |
| Ir (ppb) | <100                   | <100 | <100 | 100                     | <100 | <100 |
| Fe (pct) | 16.0                   | 11.0 | 29.0 | 42.0                    | 57.7 | 53.3 |
| La (ppm) | <5                     | <5   | <5   | <5                      | <5   | <5   |
| Mo (ppm) | 14                     | 6    | <2   | 8                       | 16   | 10   |
| Ni (ppm) | <50                    | <50  | <50  | <50                     | <50  | <50  |
| Rb (ppm) | <10                    | 14   | <10  | 36                      | 18   | 12   |
| Sc (ppm) | 54.8                   | 42.0 | 49.0 | 36.0                    | 14.0 | 24.0 |
| Se (ppm) | <10                    | <10  | <10  | <10                     | 89   | 25   |
| Ag (ppm) | <5                     | <5   | <5   | <5                      | <5   | <5   |
| Ta (ppm) | <1                     | <1   | <1   | <1                      | <1   | <1   |
| Tb (ppm) | 2                      | 2    | 2    | 1                       | <1   | 2    |
| Th (ppm) | <0.5                   | <0.5 | <0.5 | <0.5                    | <0.5 | <0.5 |
| W (ppm)  | <2                     | <2   | <2   | <2                      | <2   | <2   |
| U (ppm)  | <0.5                   | <0.5 | <0.5 | <0.5                    | <0.5 | <0.5 |
| Yb (ppm) | 5                      | 5    | 5    | <5                      | <5   | <5   |
| Zn (ppm) | 4600                   | 2500 | 250  | 300                     | 620  | 290  |
| Ce (ppm) | <10                    | 16   | <10  | <10                     | <10  | <10  |
| Na (pct) | 0.80                   | 0.71 | 0.16 | 0.29                    | 0.17 | 0.16 |
| Sn (ppm) | <200                   | <200 | <200 | <200                    | <200 | <200 |
| Te (ppm) | <20                    | <20  | <20  | <20                     | <20  | <20  |
| Zr (ppm) | <500                   | <500 | <500 | <500                    | <500 | <500 |
| Br (ppm) | <5                     | <5   | <5   | <5                      | <5   | <5   |
| Lu (ppm) | <0.5                   | 0.8  | 0.8  | 0.5                     | <0.5 | 0.7  |
| Sm (ppm) | 6.2                    | 5.2  | 3.3  | 2.2                     | 1.2  | 2.6  |

**ANNEXE 4**  
**ANALYSE ELEMENTS**  
**MAJEURS ET MINEURS**

|       | Ore Chimney |        | Sophia |        | Craig  |        | Mono Gold |         |
|-------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|
|       | frais       | altéré | frais  | altéré | frais  | altéré | frais     | altéré  |
| SiO2  | 45.30       | 44.40  | 47.30  | 41.70  | 48.20  | 27.90  | 46.10     | 47.50   |
| TiO2  | 1.13        | 3.38   | 0.99   | 1.73   | 1.26   | 1.65   | 1.12      | 1.08    |
| Al2O3 | 17.20       | 14.30  | 16.30  | 12.20  | 14.40  | 20.40  | 15.30     | 14.60   |
| Fe2O3 | 4.40        | 5.50   | 3.10   | 3.70   | 3.80   | 4.00   | 2.30      | 2.20    |
| FeO   | 11.10       | 12.30  | 9.20   | 9.50   | 8.90   | 10.50  | 8.70      | 8.20    |
| MnO   | 0.19        | 0.39   | 0.14   | 0.17   | 0.18   | 0.22   | 0.18      | 0.21    |
| MgO   | 6.30        | 4.66   | 9.51   | 6.56   | 7.48   | 8.38   | 6.52      | 6.30    |
| CaO   | 8.04        | 9.52   | 7.37   | 10.60  | 12.50  | 11.20  | 7.32      | 5.33    |
| Na2O  | 2.52        | 3.15   | 2.53   | 1.18   | 2.47   | 0.79   | 2.93      | 2.05    |
| K2O   | 2.03        | 0.41   | 0.18   | 0.64   | 0.25   | 2.96   | 1.37      | 4.64    |
| PAF   | 0.85        | 0.77   | 2.85   | 10.90  | 0.54   | 11.50  | 8.16      | 7.08    |
| P2O5  | 0.30        | 0.58   | 0.08   | 0.17   | 0.12   | 0.12   | 0.13      | 0.11    |
| TOTAL | 99.36       | 99.36  | 99.55  | 99.05  | 100.10 | 99.62  | 100.13    | 99.30   |
| S     | 0.00        | 0.00   | 0.00   | 0.30   | 0.00   | 0.37   | 0.00      | 0.08    |
| Cl    | 0.00        | 0.00   | 50.00  | 200.00 | 350.00 | 450.00 | 100.00    | 300.00  |
| Cu    | 0.00        | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00      | 0.00    |
| Cr    | 25.00       | 0.00   | 326.00 | 0.00   | 246.00 | 0.00   | 116.00    | 0.00    |
| Rb    | 62.00       | 19.00  | 12.00  | 21.00  | 23.00  | 0.00   | 58.00     | 122.00  |
| Sr    | 301.00      | 0.00   | 112.00 | 51.00  | 227.00 | 152.00 | 127.00    | 208.00  |
| Y     | 21.00       | 37.00  | 19.00  | 17.00  | 16.00  | 0.00   | 25.00     | 29.00   |
| Zr    | 42.00       | 89.00  | 38.00  | 88.00  | 27.00  | 49.00  | 112.00    | 125.00  |
| Nb    | 18.00       | 525.00 | 24.00  | 17.00  | 21.00  | 17.00  | 0.00      | 15.00   |
| Ba    | 489.00      | 111.00 | 70.00  | 79.00  | 59.00  | 632.00 | 193.00    | 1050.00 |
| Sm    | 4.57        | 10.26  | 2.08   | 3.13   | 3.12   | 3.49   | 1.57      | 5.16    |
| Np    | 0.57        | 0.92   | 0.09   | 0.06   | 0.10   | 0.77   | 0.84      | 0.93    |
| Lu    | 0.34        | 0.96   | 0.32   | 0.47   | 0.26   | 0.25   | 0.44      | 0.51    |
| Yb    | 2.22        | 5.81   | 1.99   | 2.84   | 1.70   | 1.74   | 2.63      | 3.16    |
| As    | 1.91        | 1.96   | 0.49   | 45.01  | 3.36   | 11.38  | 2.19      | 11.71   |
| Sb    | 1.47        | 2.92   | 0.81   | 1.02   | 0.51   | 0.30   | 0.11      | 0.13    |
| La    | 9.08        | 21.86  | 1.85   | 3.43   | 5.69   | 5.25   | 12.61     | 15.23   |
| Nd    | 14.30       | 121.39 | 5.02   | 7.00   | 35.24  | 8.70   | 18.12     | 18.83   |
| Ce    | 24.55       | 204.58 | 8.09   | 11.45  | 61.24  | 16.82  | 32.16     | 32.29   |
| Tb    | 0.75        | 7.18   | 0.54   | 0.70   | 2.00   | 0.61   | 0.96      | 0.88    |
| Pa    | 1.22        | 10.34  | 0.15   | 0.19   | 0.90   | 0.26   | 2.19      | 2.65    |
| Hf    | 1.99        | 26.44  | 1.37   | 2.95   | 7.60   | 2.18   | 3.58      | 3.66    |
| Cs    | 1.56        | 0.29   | 0.11   | 0.48   | 0.06   | 1.37   | 1.93      | 5.96    |
| Sc    | 35.51       | 163.68 | 46.88  | 25.89  | 0.00   | 0.00   | 34.50     | 30.64   |
| Ta    | 0.10        | 2.45   | 0.06   | 0.11   | 1.00   | 0.34   | 0.17      | 0.18    |
| Co    | 35.11       | 137.23 | 48.26  | 39.76  | 170.27 | 47.95  | 36.21     | 24.62   |
| Eu    | 1.16        | 11.62  | 0.61   | 1.05   | 3.96   | 0.97   | 1.44      | 1.15    |
| CO2   | 0.15        | 0.15   | 0.20   | 8.52   | 0.75   | 9.02   | 0.02      | 7.12    |

|       | Barry  |        | Gilmour |        | Cooper |        |
|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
|       | frais  | altéré | frais   | altéré | frais  | altéré |
| SiO2  | 50.80  | 54.20  | 48.60   | 61.30  | 46.10  | 46.90  |
| TiO2  | 1.3    | 1.36   | 2.32    | 0.13   | 0.36   | 1.52   |
| Al2O3 | 14.50  | 11.30  | 13.40   | 22.60  | 14.40  | 14.50  |
| Fe2O3 | 3.80   | 2.52   | 5.70    | 0.40   | 1.69   | 4.60   |
| FeO   | 12.20  | 6.20   | 8.30    | 0.10   | 6.50   | 8.40   |
| MnO   | 0.24   | 0.16   | 0.16    | 0.02   | 0.11   | 0.12   |
| MgO   | 5.44   | 3.89   | 5.00    | 0.30   | 8.96   | 7.82   |
| CaO   | 7.06   | 7.48   | 6.23    | 0.35   | 6.02   | 2.49   |
| Na2O  | 3.55   | 4.42   | 2.40    | 9.61   | 1.76   | 1.28   |
| K2O   | 0.18   | 0.17   | 1.74    | 2.27   | 2.07   | 5.92   |
| PAF   | 0.47   | 7.23   | 4.93    | 2.39   | 10.2   | 3.16   |
| P2O5  | 0.13   | 0.15   | 0.44    | 0.02   | 0.02   | 0.14   |
| TOTAL | 100.07 | 99.08  | 99.22   | 99.49  | 98.19  | 96.85  |
| S     | 0.00   | 0.31   | 0.09    | 0.01   | 0.04   | 0.77   |
| Cl    | 0.00   | 50.00  | 0.00    | 0.00   | 300.00 | 150.00 |
| Cu    | 0.00   | 0.00   | 59.00   | 52.00  | 166.00 | 380.00 |
| Cr    | 35.00  | 107.00 | 57.00   | 20.00  | 128.00 | 159.00 |
| Rb    | 0.00   | 28.00  | 56.00   | 179.00 | 50.00  | 97.00  |
| Sr    | 115.00 | 82.00  | 131.00  | 98.00  | 113.00 | 76.00  |
| Y     | 0.00   | 19.00  | 62.00   | 14.00  | 11.00  | 0.00   |
| Zr    | 62.00  | 101.00 | 233.00  | 493.00 | 0.00   | 46.00  |
| Nb    | 33.00  | 0.00   | 34.00   | 35.00  | 0.00   | 15.00  |
| Ba    | 76.00  | 64.00  | 604.00  | 250.00 | 175.00 | 281.00 |
| Sm    | 3.54   | 1.46   | 6.95    | 1.82   | 0.93   | 2.77   |
| Np    | 0.23   | 0.17   | --      | --     | --     | --     |
| Lu    | 0.54   | 0.45   | 0.67    | 0.15   | 0.14   | 0.47   |
| Yb    | 3.29   | 2.76   | 4.87    | 2.03   | 0.90   | 3.46   |
| As    | 5.22   | 37.99  | 1.14    | 2.20   | 32.64  | 0.55   |
| Sb    | 1.24   | 0.38   | 0.53    | 0.66   | 0.35   | 0.85   |
| La    | 4.20   | 12.60  | 18.17   | 3.59   | 2.63   | 2.82   |
| Nd    | 7.91   | 7.91   | --      | --     | --     | --     |
| Ce    | 12.91  | 27.57  | 25.47   | 8.24   | 4.88   | 4.81   |
| Tb    | 0.83   | 0.81   | 1.30    | 0.41   | 0.24   | 0.73   |
| Pa    | 0.30   | 1.39   | --      | --     | --     | --     |
| Hf    | 2.30   | 2.84   | 4.35    | 13.88  | 0.55   | 1.52   |
| Cs    | 0.20   | 0.57   | 1.87    | 1.35   | 1.41   | 12.81  |
| Sc    | 45.78  | 36.70  | 34.74   | 0.82   | 33.28  | 44.90  |
| Ta    | 0.11   | 0.18   | 0.61    | 0.69   | 0.14   | 0.19   |
| Co    | 39.77  | 23.14  | 33.19   | 1.68   | 34.22  | 48.78  |
| Eu    | 1.20   | 1.46   | 1.89    | 0.42   | 0.42   | 0.77   |
| CO2   | 0.08   | 8.20   | 3.30    | 0.00   | 6.82   | 1.99   |



|       | Ackerman |         | Silver King |         |
|-------|----------|---------|-------------|---------|
|       | frais    | altéré  | frais       | altéré  |
| SiO2  | 71.10    | 58.20   | 53.90       | 77.60   |
| TiO2  | 0.35     | 0.47    | 0.83        | 0.12    |
| Al2O3 | 14.00    | 14.60   | 22.00       | 12.70   |
| Fe2O3 | 2.11     | 1.70    | 1.41        | 0.52    |
| FeO   | 1.20     | 3.20    | 4.10        | 0.00    |
| MnO   | 0.01     | 0.21    | 0.04        | 0.00    |
| MgO   | 0.49     | 0.40    | 2.59        | 0.30    |
| CaO   | 0.64     | 7.11    | 3.58        | 0.82    |
| Na2O  | 5.43     | 6.00    | 5.96        | 3.12    |
| K2O   | 4.04     | 1.38    | 3.08        | 2.46    |
| PAF   | 0.62     | 5.70    | 2.00        | 1.62    |
| P2O5  | 0.05     | 0.08    | 0.22        | 0.05    |
| TOTAL | 100.04   | 99.05   | 99.71       | 99.31   |
| S     | 0.00     | 0.00    | 0.01        | 0.00    |
| Cl    | 100.00   | 50.00   | 150.00      | 0.00    |
| Cu    | 0.00     | 0.00    | 105.00      | 108.00  |
| Cr    | 11.00    | 13.94   | 35.00       | 0.00    |
| Rb    | 80.00    | 36.00   | 126.00      | 57.00   |
| Sr    | 0.00     | 62.00   | 520.00      | 1010.00 |
| Y     | 170.00   | 283.00  | 0.00        | 0.00    |
| Zr    | 880.00   | 661.00  | 262.00      | 17.00   |
| Nb    | 56.00    | 43.00   | 20.00       | 17.00   |
| Ba    | 787.00   | 471.00  | 601.00      | 458.00  |
| Sm    | 16.02    | 10.31   | 3.96        | 2.81    |
| Np    | 3.49     | 2.50    | --          | --      |
| Lu    | 1.90     | 3.48    | 0.02        | 0.00    |
| Yb    | 12.20    | 22.22   | 0.38        | 0.08    |
| As    | 7.19     | 2258.00 | 0.40        | 1.80    |
| Sb    | 0.40     | 0.00    | 1.12        | 8.80    |
| La    | 51.84    | 22.01   | 25.50       | 16.07   |
| Nd    | 41.27    | 30.02   | --          | --      |
| Ce    | 106.65   | 54.64   | 43.34       | 25.49   |
| Tb    | 2.81     | 4.50    | 0.44        | 0.20    |
| Pa    | 14.67    | 6.08    | --          | --      |
| Hf    | 22.63    | 15.36   | 6.68        | 2.02    |
| Cs    | 0.27     | 0.38    | 4.11        | 0.33    |
| Sc    | 3.23     | 4.18    | 10.59       | 0.71    |
| Ta    | 1.95     | 1.27    | 1.46        | 0.41    |
| Co    | 1.74     | 7.33    | 11.67       | 0.75    |
| Eu    | 2.11     | 2.15    | 1.27        | 0.87    |
| CO2   | 0.34     | 6.28    | 0.48        | 0.38    |

**ANNEXE 5**

**LOCALISATION DES INDICES MINERALISES ET GEOLOGIE GENERALE  
DU TERRAIN D'ELSEVIR**

