

ES 022

GEOCHIMIE DES SEDIMENTS DE RUISSEAU - REGION DE ST-HYACINTHE-RICHMOND

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

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

Énergie et Ressources
naturelles

Québec





GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES
DIRECTION GÉNÉRALE DES MINES

E.S.22

GÉOCHIMIE DES SÉDIMENTS DE RUISSEAU

Région de

ST-HYACINTHE - RICHMOND

Area

STREAM SEDIMENT GEOCHEMISTRY

Robert L. Tremblay
DIVISION DE GÉOCHIMIE

SERVICE DES GÎTES MINÉRAUX

QUÉBEC
1976

MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES DU QUÉBEC

DIRECTION GÉNÉRALE DES MINES

E.S.22

GÉOCHIMIE DES SÉDIMENTS DE RUISSEAU

Région de

ST-HYACINTHE - RICHMOND

Area

STREAM SEDIMENT GEOCHEMISTRY

Robert L. Tremblay

DIVISION DE GÉOCHIMIE

Collaboration

Beaumier, M.

Choinière, J.

Cockburn, G.-H.

Lalonde, J.-P.

QUÉBEC

1976

SOMMAIRE / SUMMARY

INTRODUCTION / INTRODUCTION

Remerciements / <i>Acknowledgments</i>	2
Environnement / <i>Environment</i>	2

GEOLOGIE / GEOLOGY

Quaternaire / <i>Quaternary</i>	5
Stratigraphie et lithologie / <i>Stratigraphy and lithology</i>	7
Tectonique / <i>Tectonics</i>	11
Métallogénèse / <i>Metallogenesis</i>	12
Indices minéralisés / <i>Mineralized showings</i>	14
Levés aéromagnétiques / <i>Aeromagnetic surveys</i>	

GEOCHIMIE / GEOCHEMISTRY

Méthodes d'analyse / <i>Analytical methods</i>	17
Cartes géochimiques / <i>Geochemical maps</i>	18
Evaluation des résultats / <i>Evaluation of results</i>	19
Aires d'anomalies / <i>Anomalous areas</i>	20
Anomalies ponctuelles / <i>Point anomalies</i>	20
Conclusion / <i>Conclusion</i>	20

REFERENCES

TABLEAUX / TABLES

1 - Sommaire des formations / <i>Summary of formations</i>	10
2 - Paragenèse des gîtes de sulfures / <i>Paragenesis of sulfide deposits</i>	12
3 - Précision des analyses / <i>Accuracy of analyses</i>	17
4 - Annotations et résultats d'analyse dans des aires importantes d'anomalies / <i>Annotations and analytical results in selected anomalous areas</i> ..	21
5 - Résultats d'analyse d'anomalies ponctuelles / <i>Analytical results for point anomalies</i>	23

ILLUSTRATIONS / ILLUSTRATIONS

FIGURES / FIGURES

1 - Campagne d'échantillonnage / Location of geochemical surveys	3
2 - Géologie du Quaternaire / Quaternary geology	6
3 - Géologie des Appalaches / Geology of the Appalachians	8
4 - Minéralisation métallique / Metallic mineralization	15

CARTES / MAPS

en pochette / in pocket

Localisation des échantillons / Sample location	1818
Cuivre / Copper	1818 A
Zinc / Zinc	1818 B
Plomb / Lead	1818 C
Nickel / Nickel	1818 D
Cobalt / Cobalt	1818 E
Manganèse / Manganese	1818 F
Uranium / Uranium	1818 G

APPENDICE / APPENDIX

Liste des rapports et des documents publics se rapportant aux campagnes géochimiques des Cantons de l'Est./List of publications and open file reports related to the geochemical programs carried out in the Eastern Townships	26
---	----

INTRODUCTION / INTRODUCTION*

Ce travail a pour but de mettre en évidence de nouvelles cibles pour la prospection minière dans la dernière de trois régions qui ont été le site de campagnes d'échantillonnage de sédiments de ruisseau par le ministère des Richesses naturelles en 1971 (voir figure 1). Il est subséquent aux travaux dans la région de Leeds visitée en 1969 (Kelly et Tremblay, 1971).

Le présent rapport suit le même plan que ceux des régions de Drummondville-Warwick et d'Arthabaska (Tremblay 1976, 76a). Il comprend une carte géologique (no 1818) à l'échelle de 1: 50 000 accompagnée de sept cartes à la même échelle sur lesquelles sont reportés les résultats d'analyse pour le cuivre, le zinc, le plomb, le nickel, le cobalt, le manganèse et l'uranium. La carte géologique comporte également la localisation des échantillons ainsi que la délimitation de 3 aires d'anomalies géochimiques pour lesquelles des vérifications analytiques et de nouveaux échantillonnages ont été effectués.

Following the geochemical sampling of the Leeds region in 1969 (Kelly and Tremblay, 1971), the Québec Department of Natural Resources undertook the sampling of three additional areas in 1971. (Figure 1). This report presents the geochemical data for the third and last of these areas offering new targets for mineral exploration.

The present report follows the general outline as the publications on the Drummondville-Warwick and Arthabaska regions (Tremblay, 1976, 76a). It contains a geological map (no 1818) and seven geochemical maps at a scale of 1:50 000. The sample site locations and the limits of 3 geochemical anomalies which were subjected to analytical verification and resampling are indicated on the geological map. Analytical results for copper, lead, zinc, nickel, cobalt, manganese and uranium are plotted and contoured on the geochemical maps.

*
Translated from French.

Au sujet de la carte géologique, il y a lieu de noter qu'une légende unique a été dressée pour les trois régions et que des lacunes apparaissent ainsi dans la séquence des formations sur la légende de la carte 1818.

REMERCIEMENTS

De sincères remerciements s'adressent au personnel de la division de Géochimie qui a contribué à la réalisation de ce travail: les techniciens J. Gilbert, A. Marquis et F. Kirouac; et notre secrétaire Mlle S. Drolet. En dehors de la division, R. Dumont, Y. Beauchemin, et J. L. Pelletier nous ont été d'un apport précieux pour le traitement mécanique des données.

Nous tenons de plus à remercier le personnel du Centre de Recherches minérales du ministère pour les analyses chimiques ainsi que celui du Centre de Traitement électronique des Données. Les étudiants qui ont contribué aux travaux sur le terrain méritent également tous nos remerciements, en particulier M. J. Renaud, qui nous a assisté très efficacement.

ENVIRONNEMENT

La région de St-Hyacinthe-Richmond se situe à 100 km à l'est de Montréal. Elle comprend les cantons de Upton, Acton, Durham, Cleveland, Melburne et une partie des cantons d'Ely, Roxton, Milton et Wickham.

It should be noted that a single geological legend was prepared for the three areas; consequently a few units in the sequence of formations will not be found on geological map 1818.

ACKNOWLEDGMENTS

Sincere thanks are offered to the personnel of the Geochemistry Division who contributed to this study: technicians J. Gilbert, A. Marquis and F. Kirouac as well as our devoted secretary, Miss S. Drolet. The help of R. Dumont, Y. Beauchemin and J.L. Pelletier was particularly valuable during the computer processing of the data.

We also extend our thanks to the personnel of the Centre de Recherches minérales who performed the chemical analyses as well as to the personnel of the Centre de Traitement électronique des Données. The students who contributed to the field work also deserve our thanks, particularly Mr. J. Renaud for his effective support.

ENVIRONMENT

The St-Hyacinthe - Richmond area is located 100 km east of Montreal. It contains Upton, Acton, Durham, Cleveland, Melbourne townships and parts of Ely, Roxton, Milton, and Wickham townships.

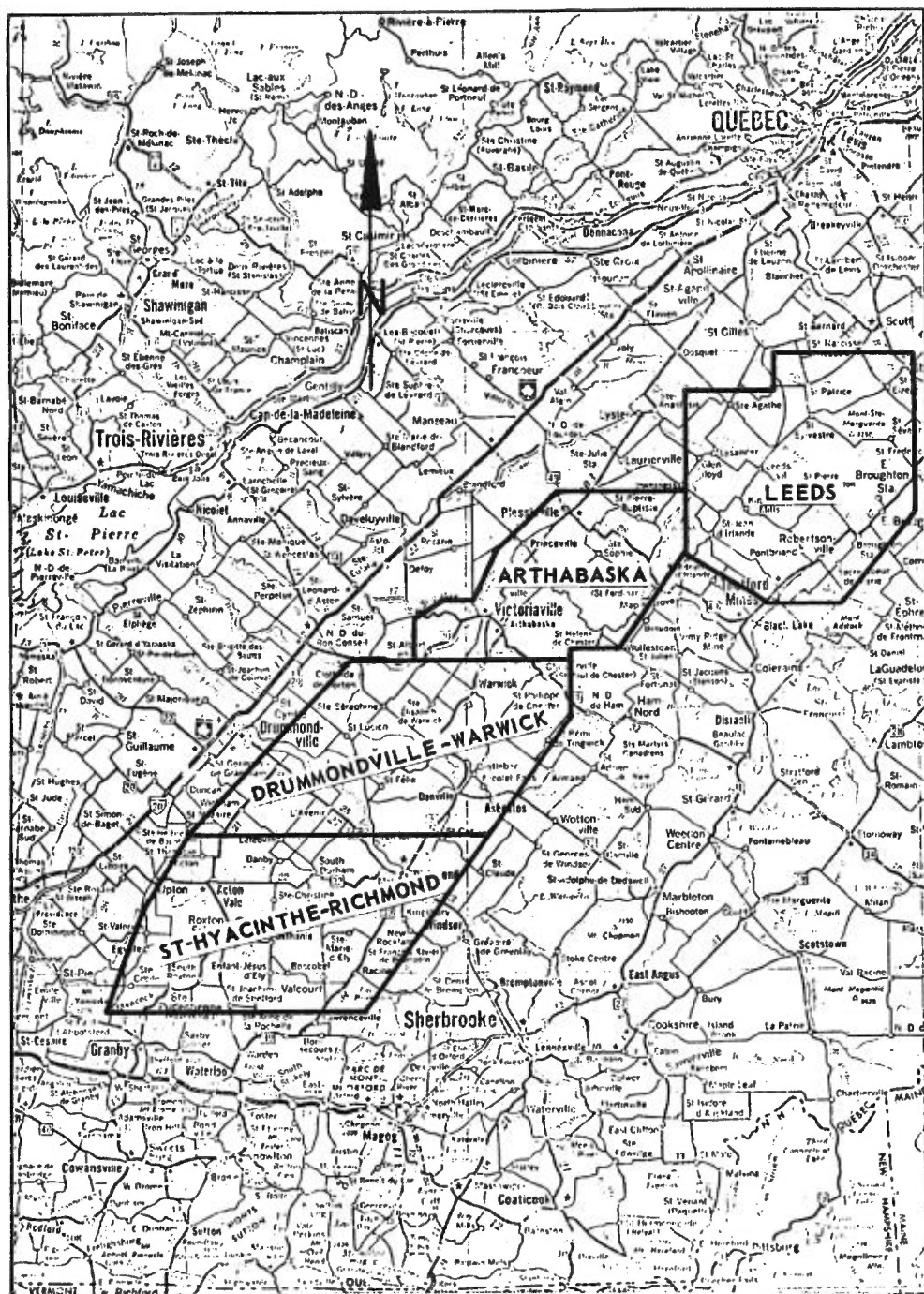


FIGURE 1 - Localisation des campagnes d'échantillonnage géochimique de la division de Géochimie dans les Cantons de l'Est. / Location of geochemical surveys carried out by the Geochemistry Division in the Eastern Townships.

Les limites extrêmes des 1650 km² du territoire échantillonné sont les latitudes 45° 30' et 45° 45' et les longitudes 71° 55' et 72° 47'. Les principaux centres de population sont Acton Vale, Roxton Falls et Richmond. De nombreux autres villages parsement la région et sont reliés entre eux par un réseau routier qui dessert toute la région. Près du tiers du territoire est utilisé à des fins agricoles.

La température moyenne de la région est de 15°C de mai à octobre et de -5°C de novembre à avril; les extrêmes varient de -34°C à 32°C. La précipitation annuelle moyenne est de 110 cm dont le quart en neige M.R.N.Q., 1971.

La topographie est peu accidentée. L'élévation minimum (60m) se situe dans la plaine du St-Laurent à l'ouest de la région alors que le point le plus élevé (400m) est sur le plateau appalachien dans l'est. L'élévation moyenne de la plaine et du plateau est de 100 m et de 225 m respectivement.

La forêt qui recouvre la région est formée en majeure partie de bois franc. Le système de drainage est bien développé sur le plateau tandis que dans la plaine, de nombreux canaux d'irrigation ont dû être creusés pour faciliter l'égouttement des terres.

Les rivières St-François, au nord-est, et Noire, au sud-ouest, sont les principaux cours d'eau de la région. On ne rencontre aucun lac d'importance dans les limites du territoire échantillonné; la majorité des petits lacs ou étangs de la région sont marécageux.

The limits of this 1650 km² area are latitudes 45°30' and 45°45' and longitudes 71°55' and 72°47'. The major population centers are Acton Vale, Roxton Falls and Richmond. However, since one third of the region consists of agricultural land, numerous villages which are interconnected by a well-developed road system are also distributed throughout the area.

The mean temperature in this region is 15°C between the months of May and October and -5°C between November and April. The maximum and minimum are 32°C and -34°C, respectively. The mean annual precipitation was calculated to be 110 cm of which one quarter falls as snow (M.R.N.Q., 1971).

The topography is gently rolling. The point of lowest elevation (60m) is located in the western part of the area in the Saint-Lawrence Lowlands while the point of highest elevation (400m) is on the Appalachian plateau to the east. The mean elevations of the lowlands and the plateau are 100m and 225m, respectively.

The major part of the forest cover consists of deciduous trees. The drainage system is well developed on the plateau. In the lowlands, however, numerous ditches have been excavated to facilitate the drainage of the agricultural land.

The major rivers are the St-François to the northeast and the Noire to the southwest. The region contains no large lakes and most of the small lakes and ponds are swampy.

GEOLOGIE / GEOLOGY

QUATERNAIRE

La géologie du quaternaire de la région de St-Hyacinthe-Richmond (figure 2) présente les mêmes caractéristiques générales que la région de Drummondville-Warwick (Tremblay, 1976a). On y retrouve les deux unités stratigraphiques majeures qui sont constituées d'un till d'ablation à l'est et de dépôts de la mer de Champlain à l'ouest.

Le till sablonneux à matrice légèrement calcareuse affleure sur tout le plateau appalachien. Le niveau d'élévation de 175 mètres utilisée pour délimiter cette formation a été extrapolé à partir des informations recueillies dans les régions environnantes (P. Lasalle, comm. pers.).

Sous ce niveau, on retrouve des sédiments de la mer de Champlain, un till remanié par la mer et les dépôts mis en place lors du retrait de cette mer (sables surtout).

Ces diverses formations ne sont pas connues de façon précise; cependant l'épaisseur du till affleurant sur le plateau appalachien serait supérieure à celle observée (1 à 2m) dans la région d'Arthabaska.

Des travaux dans le nord-est de cette région (Lamarche, 1974) et dans la région de Thetford (Lamarche, 1971) ont mis en évidence des avancées glaciaires vers le sud-est, le nord, et l'ouest. Ces travaux sont d'une

QUATERNARY

The quaternary geology of the St. Hyacinthe - Richmond area is a continuation of that existing in the Drummondville-Warwick area (Tremblay, 1976a). The two major stratigraphic units consist of an ablation till in the east and Champlain Sea sediments in the west (Figure 2).

The till, which is sandy and has a slightly calcareous matrix, outcrops over all of the Appalachian plateau. An extrapolation using the data from surrounding regions indicates that the 175m contour outlines the limits of this formation (P. Lasalle, pers. comm.).

Champlain Sea sediments, a till reworked by the sea and sediments laid down during its regression mostly sands are found below this level.

These different stratigraphic units are not well known; however, the till thickness on the Appalachian plateau probably exceeds that observed in the Arthabaska region (1 to 2m).

Evidence of glacial advances towards the southeast, the north and the west is provided by geological surveys in the northeastern part of this region (Lamarche, 1974) and in the Thetford region (Lamarche, 1971). This

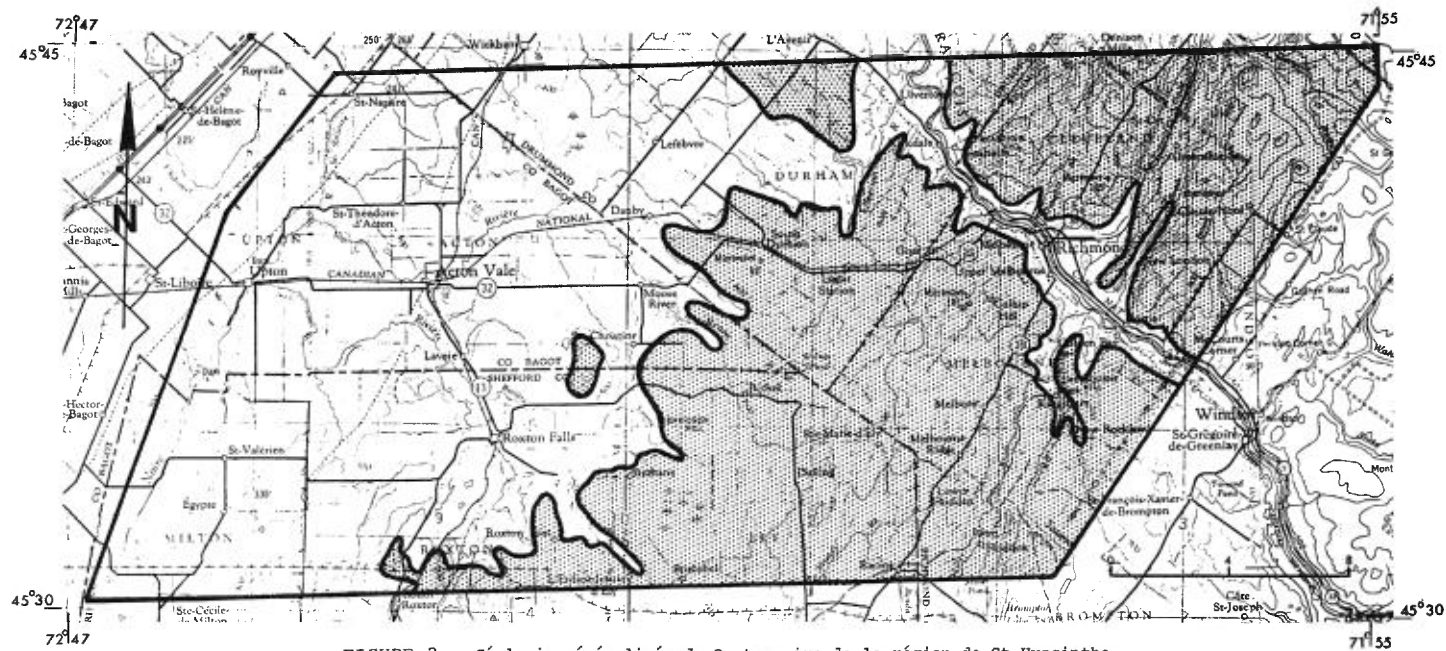


FIGURE 2 - Géologie généralisée du Quaternaire de la région de St-Hyacinthe-Richmond, d'après Pierre Lasalle (comm. pers.)./
Generalized Quaternary geology of the St-Hyacinthe-Richmond area according to Pierre Lasalle (pers. comm.)

Sédiments de la Mer Champlain
Dépôts remaniés par la Mer Champlain
Champlain sea sediments
Glacial deposits reworked by Champlain sea



Till / Till



grande importance dans le contexte du présent travail car ils permettent d'évaluer de façon plus précise les déplacements des anomalies géochimiques attribuables aux avancées glaciaires.

STRATIGRAPHIE ET LITHOLOGIE

Les roches de la région sont en majeure partie d'origine sédimentaires (figure 3). Elles appartiennent à trois bandes stratigraphiques et structurales orientées au nord-est: il s'agit d'ouest en est, des séquences flyschiques (St-Julien, 72), de la chaîne Sutton-Bennett (McAllister et Lamarche, 1972; St-Julien, 1972) et d'une zone de serpentine (Lamarche, 1972).

Les séquences flyschiques correspondent à une série de nappes et d'écaillés imbriquées (St-Julien, 1972). Ces séquences allochtones sont caractérisées par des shales, des grès, des ardoises et des calcaires argileux dont l'âge va du Cambrien à l'Ordovicien(?).

La chaîne Sutton-Bennett est principalement constituée de phyllade, d'ardoise, de quartzite ainsi que de quelques couches de roches métavolcaniques. L'âge de ces éléments se situe au Cambrien(?).

La zone de serpentine comprend un complexe ophiolitique formé de roches ultramafique, de roches volcaniques mafiques à intermédiaires et de gabbro, ainsi que de roches sédimentaires de type wildflysch, de grès, de quartzite et de phyllade. L'âge de ces éléments se situerait à l'Ordovicien inférieur (Lamarche, 1972).

information is important to the evaluation of the displacement of geochemical anomalies by glaciation in this area.

STRATIGRAPHY AND LITHOLOGY

The rocks of the area are mostly of sedimentary origin (Figure 3). They belong to three northeast-trending stratigraphic and structural units which are, from west to east: a flyschoid belt (St-Julien, 1972), the Sutton-Bennett belt (McAllister and Lamarche, 1972; St-Julien, 1972) and a serpentine belt (Lamarche, 1972).

The flyschoid belt corresponds to a series of thrust sheets and overlapping outliers (St-Julien, 1972). It is characterized by allochthonous series of shales, sandstones, slates, and argillaceous limestones of Cambrian to Ordovician (?) age.

The Sutton-Bennett belt consists essentially of phyllite, slate, quartzite, and a few layers of meta-volcanic rocks. The units are of Cambrian (?) age.

As well as containing an ophiolitic complex consisting of ultramafic rocks, mafic to intermediate volcanic rocks and gabbro, the serpentine belt also contains wildflysch-type sedimentary rocks, sandstone, quartzite and phyllite. These rocks are of lower Ordovician age (Lamarche, 1972).

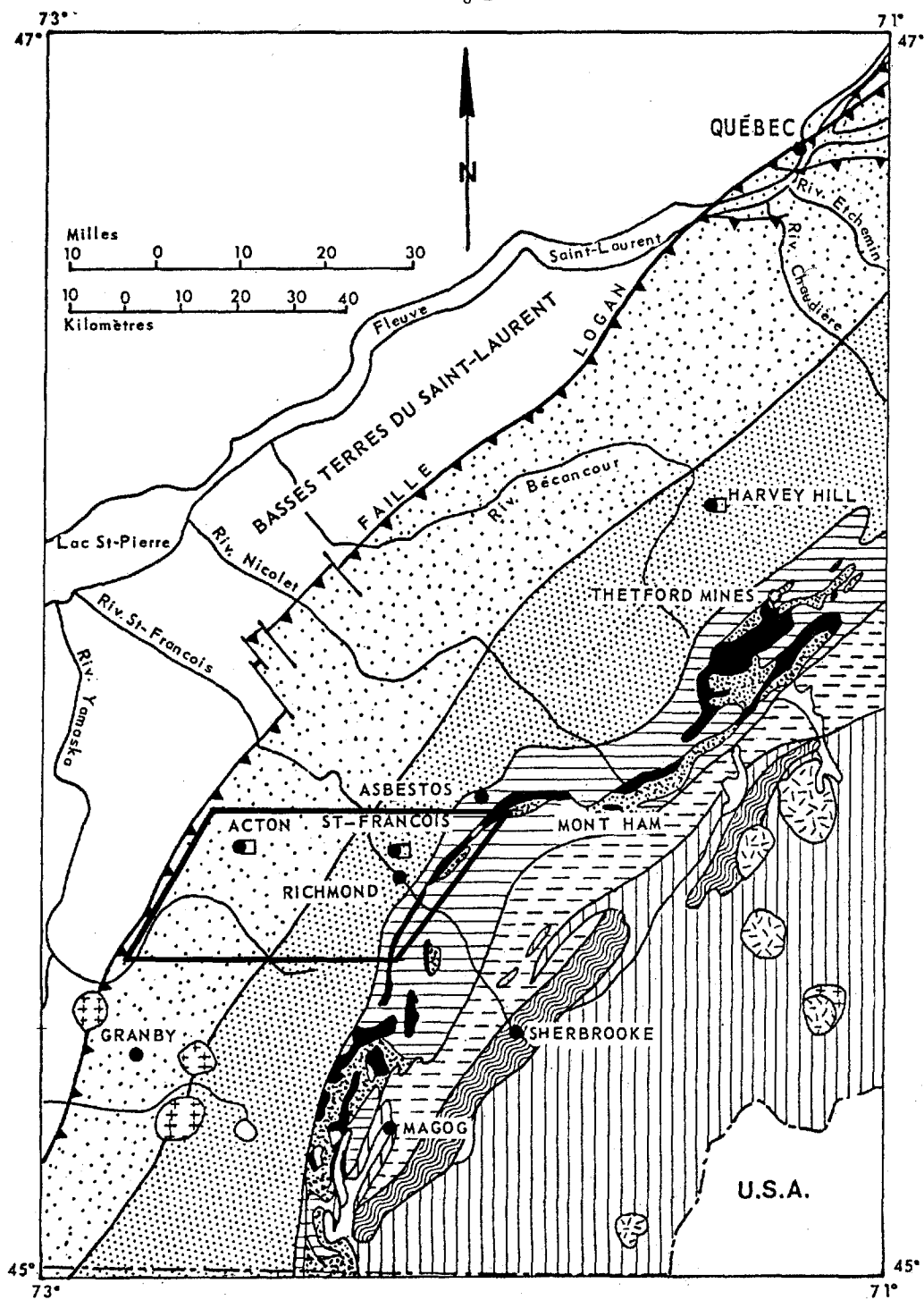


FIGURE 3 - Géologie générale des Appalaches du sud du Québec. / General geology of the Appalachians in southern Québec.

Tiré de St-Julien (1972) / After St-Julien (1972)

MESOZOIQUE		MESOZOIC
Intrusions alcalines montréalaises		Monteregian alkaline intrusions
POST-DEVONNIEN MOYEN		POST MIDDLE DEVONIAN
Granite, granodiorite, diorite		Granite, granodiorite, diorite
SILURO-DEVONNIEN		SILURO-DEVONIAN
Synclinalorium de Gaspé-Connecticut Valley		Gaspé-Connecticut Valley synclinalorium
ORDOVICIEN MOYEN ET SUPERIEUR		MIDDLE AND UPPER ORDOVICIAN
Synclinalorium de Saint-Victor		Saint-Victor synclinalorium
PRE ORDOVICIEN MOYEN		PRE MIDDLE ORDOVICIAN
Complexe ophiolitique		Ophiolitic complex
CAMBRO-ORDOVICIEN		CAMBRO-ORDOVICIAN
Séquences flyschiques		Flyschoid belt
Chaîne Sutton-Bennett		Sutton-Bennett belt
Zone de serpentine		Serpentine belt
Chaîne des Monts Stoke		Stoke Mountains belt
Gisements de cuivre		Copper deposits

TAB. 1 - SOMMAIRE DES FORMATIONS / TABLE OF FORMATIONS

		SEQUENCES FLYSCHI- QUES/ FLYSHOID BELT		CHAÎNE SUTTON-BENNETT SUTTON-BENNETT RANGE		ZONE DE SERPENTINE SERPENTINE BELT			
		GROUPE GROUP	formation formation	GROUPE GROUP	formation formation	GROUPE GROUP	formation formation	LITHOLOGIE LITHOLOGY	
PLEISTOCENE PLEISTOCENE		20		Sable, gravier, argile / sand, gravel, clay					
ORDOVICIEN SUPERIEUR UPPER ORDOVICIAN		19						Roche à grain fin albitisé <i>Fine-grained albitized rock</i>	
		18						Péridotite / <i>Peridotite</i>	
		17						Diorite, gabbro, gabbro di- oritique/ <i>Diorite, gabbro, dioritic gabbro.</i>	
				Complexe de St-Germain - Basses terres du St-Laurent (shale, ardoise) <i>St. Germain complex - St. Lawrence Lowlands (shale, slate)</i>					
ORDOVICIEN MOYEN MIDDLE ORDOVICIAN		15	e					Ardoise et silstone <i>Slate and silstone</i>	
			d					Arkose, grès et conglomé- rat arkosique/ <i>Arkose, sand- stone and conglomerate</i>	
			c					Lave / <i>Lava</i>	
			b					Calcaire / <i>Limestone</i>	
			a					Ardoise, silstone, grès calcareux/ <i>Slate, silstone, calcareous sandstone</i>	
ORDOVICIEN INFÉRIEUR LOWER ORDOVICIAN						14	b	Complexe ophiolitique	Gabbro, roche volcaniques/ <i>Gabbro, volcanic rocks</i>
							a	<i>Ophiolitic complex</i>	Roches ultramafiques / <i>Ultramafic rocks</i>
						12		St-Daniel	
CAMBRO ORDOVICIEN CAMBRO ORDOVICIAN		11		Stanbridge		EUGEOSYNCLINAL EUGEOSYNCLINE		Phyllade, quartzite / <i>Phyllite, quartzite</i>	
		10	a	Granby	Grès ardoise / <i>Sandstone, slate</i>				
		9		Bullstrode				Calcaire argileux, ardoise/ <i>Argillaceous limestone, slate</i>	
CAMBRIEN MOYEN MIDDLE CAMBRIAN				8		Caldwell		Grès impur, ardoise, méta- basalte / <i>Impure sandstone, slate, metabasalt</i>	
				6		Sillery		Ardoise et grès/ <i>Slate and sandstone</i>	
				5		b	Sweetsburg	Phyllade, schiste, quartzite <i>Phyllite, schist, quartzite</i>	
						a	Scottsmore Dunham	Quartzite, dolomie/ <i>Quartzite, dolomite</i>	
CAMBRIEN INFÉRIEUR LOWER CAMBRIAN		MIOGEO-SYNCLINAL MIOGEO-SYNCLINE		4		Gillman		Quartzite/ <i>Quartzite</i>	
				3		b	Bonsecours	Phyllade et schiste / <i>Phyllite and schist</i>	
						a	West-Sutton	Ardoise / <i>Slate</i>	
				2		Pinnacle		Grès / <i>Sandstone</i>	
						Call Mill		Phyllade, quartzite / <i>Phyllite, quartzite</i>	
- ? -		- ? -		1		Tibbit Hill		Roches métavolcaniques / <i>Metavolcanic rocks</i>	

Enfin on peut observer à la limite nord-ouest de la région une mince bande de shale et d'ardoise du complexe de St-Germain. Ces roches, en grande partie d'Utica et de Lorraine, appartiennent aux Basses-Terres du Saint-Laurent (Clark, 1964).

Un sommaire des formations (tableau 1) a été compilé pour permettre de mieux situer chaque unité stratigraphique dans son contexte structural. La séquence des unités lithologiques ne suit pas nécessairement l'ordre stratigraphique établi par les auteurs consultés pour la compilation du fond géologique. La cartographie géologique de la région de St-Hyacinthe a été effectuée par Clark (1964), celle d'Acton, par Lespérance (1963), celle de Richmond, par Osberg (1965) et enfin le complexe ophiolitique d'Asbestos, par Lamarche (1973). L'ensemble de la région a également fait l'objet d'une compilation géologique à 1: 250 000 par St-Julien (1974, inédit).

TECTONIQUE

Trois orogénèses ont plissé et faillé les roches de la région. D'après Lamarche (1972), ce sont l'orogénèse pré-Normanskill (Ordovicien inférieur), l'orogénèse taconique (Ordovicien supérieur) et l'orogénèse acadienne (Dévonien moyen à supérieur).

Harron (1973) applique aux Cantons de l'Est les principes généraux des modèles d'évolution de l'orogénèse appalachienne proposés par Dewey et Bird (1970). Ces modèles, basés sur la tectonique des plaques, apportent des éléments nouveaux sur la mise en place des dépôts de sulfures de la région.

Finally, a thin band of shale and slate of the St.Germain complex occurs in the extreme northwestern part of the region. These rocks belong to the Saint. Lawrence Lowlands (Clark, 1964).

In the Table of Formations (Table 1) an attempt was made to locate each stratigraphic unit in its relative structural context. However, the sequence of lithologic units does not follow entirely the stratigraphic order established by some of the authors consulted for the geological compilation. The geology of the St-Hyacinthe region was mapped by Clark (1964), that of Acton by Lespérance (1963), Osberg, (1965) mapped the Richmond region, and Lamarche (1973) the ophiolitic complex of Asbestos. The study region is also included in a geological compilation at a scale of 1:250 000 by St-Julien (1974, unpublished).

TECTONICS

The rocks of this region have been folded and faulted by three orogenies. According to Lamarche (1972), they are the pre-Normanskill (Lower Ordovician), the Taconic (Upper Ordovician), and the Acadian (Middle to Upper Devonian).

The general principles which are the basis of the evolutionary models of the Appalachian orogeny proposed by Dewey and Bird (1970), are applied to the Eastern Townships by Harron (1973). These models, which are founded on the concept of plate tectonics, offer new insight in the genesis of sulfide deposits in this region.

METALLOGENESE

Il ressort des travaux de Harron (1973) et autres (Béland *et al.*, 1962; Lamarche, 1972) que la paragenèse des dépôts connus de sulfures est différente d'une chaîne géologique à l'autre (tableau 2).

METALLOGENESIS

The work of Harron (1973) and others (Béland *et al.*, 1962; Lamarche, 1972) indicates that the paragenesis of the known sulfide deposits is different in both geological belts (Table 2).

TAB. 2 - PARAGENESE DES GITES DE SULFURE DE LA REGION
PARAGENESIS OF SULFIDE DEPOSITS IN THE AREA

	Concepts métallogéniques <i>Metallogenic concepts</i>	Association paragenétique <i>Paragenetic association</i>	Elements <i>Elements</i>
SEQUENCES FLYSCHIQUES <i>FLYSCHOID BELT</i>	Flyschoid belt (Harron, 1973) ou/or Chaîne d'Acton (Lamarche, 1972)	Chalcopyrite, bornite, chalcosine secondaire, pyrite, sphalérite, galène <i>Chalcopyrite, bornite, secondary chalcocite, pyrite, sphalerite, galena</i>	Cu-Zn-Pb
CHAINE DE SUTTON-BENNETT <i>SUTTON-BENNETT BELT</i>	Serpentine Belt "A" (Harron, 1973) ou/or Chaîne de Sutton-Leeds (Lamarche, 1972)	Bornite, chalcopyrite, pyrite, molybdénite, chalcosine secondaire <i>Bornite, chalcopyrite, pyrite, molybdenite, secondary chalcocite.</i>	Cu-Mo
ZONE DE SERPENTINE <i>SERPENTINE BELT</i>	Serpentine Belt "B" (Harron, 1973) ou/or Chaîne de Eastman-Thetford (Lamarche, 1972)	Fyrhotine, pyrite, chalcopyrite, sphalérite, galène, millérite. <i>Fyrhotite, pyrite, chalcopyrite, sphalerite, galena, millerite.</i>	Cu-Zn Pb-Ni

Dans la chaîne des séquences flyschiques on trouve de la chalcopyrite, de la bornite, de la chalcosine et un peu de pyrite, galène et sphalérite dans des veines de quartz et de calcite recoupant des calcaires, des calcaires dolomitiques, des ardoises et des conglomérats calcaires. Le gisement le mieux connu de cette chaîne est celui d'Acton (figure 3). Exploité vers les années 1860, ce dépôt de cuivre a produit 16 300 tonnes de minerai d'une teneur moyenne de 12%.

In the flyschoid belt, chalcopyrite, bornite, chalcocite and traces of pyrite, galena and sphalerite occur in quartz and calcite veins cutting limestone, dolomitic limestone, slate and limestone-pebble conglomerate. The Acton deposit (Figure 3) is the best known in this belt. Around 1860, this deposit produced 16 300 tons of ore containing, on average, 12% copper. The mineralization occurs as lenses in veins cutting limestone. Lespérance (1963) points out that a dioritic intrusion

La minéralisation se trouve en lentilles dans des veines dans les calcaires. Lespérance (1963) mentionne qu'une intrusion de diorite, à l'ouest d'Acton Vale, a probablement joué un rôle dans la formation du dépôt.

Dans la chaîne Sutton-Bennett, les minéraux métalliques sont principalement la bornite, la chalcoppyrite et un peu de pyrite, de molybdénite et de chalcosine. Ces minéralisations se trouvent surtout dans les interlits, les fractures ou les veines de quartz et calcite des schistes à chlorite et séricite.

Les gisements de St-François et de Harvey Hill (figure 3) illustrent bien ce type de minéralisation. A l'ancienne mine St-François, dans le canton de Cleveland, la minéralisation est localisée dans des veines de quartz, de calcite et de feldspath recoupant la stratification des schistes à chlorite et séricite. Près de 1000 tonnes de minerai à 10% de cuivre furent extraites de ce dépôt en 1866. Le gisement de Harvey Hill, dans le canton de Leeds, se trouve dans le même contexte géologique que le premier, à proximité d'une mince intrusion de roches ultramafiques serpentinisées (Benoit, 1958). Il est présentement exploité par les Entreprises Metaline Inc. qui rapportent des réserves de 525 000 tonnes d'une teneur moyenne de 1.56% de cuivre (Lamarche, 1975).

Dans la zone de serpentine, on observe des minéralisations massives de pyrrhotite-pyrite-chalcoppyrite (sphalérite). Ces minéralisations de cuivre et zinc contiennent également des traces de plomb, d'argent, et d'or et parfois quelques teneurs élevées de nickel, d'antimoine et d'arsenic

located to the west of Acton Vale probably favored the genesis of this deposit.

In the Sutton-Bennett belt, the mineralization consists essentially of bornite and chalcoppyrite with minor pyrite, molybdenite and chalcocite. This mineralization occurs mostly in interbeds, fractures, and quartz and calcite veins in chlorite and sericite schists.

The St-François and Harvey Hill (Figure 3) deposits are representative of this type of mineralization. In the St-François deposit, in Cleveland township, the mineralization occurs in veins of quartz, calcite and feldspar which cut the stratification of the chlorite and sericite schists. Approximately 1000 tons of ore averaging 10% copper were mined from this deposit in 1866. The Harvey Hill deposit in Leeds township occurs in the same geological context, in the vicinity of a minor intrusion of serpentinised ultramafic rocks (Benoit, 1958). It is presently being mined by Entreprises Metaline Inc. which has reported reserves of 525 000 tons averaging 1.56% copper (Lamarche, 1975).

Massive sulfide mineralizations containing pyrrhotite, pyrite, chalcoppyrite and sphalerite occur in the serpentine belt. The mineralizations also contain traces of lead, silver and gold, and occasionally nickel, antimony and arsenic (Harron, 1973). Harron states that these

(Harron 1973). Harron mentionne que ces minéralisations se retrouvent dans les roches volcaniques.

mineralizations also occur in volcanic rocks.

On trouve également des minéralisations de nickel dont le gisement le mieux connu est situé dans le canton de Rolette; ce gisement, situé hors de la région (au nord), est constitué de sulfures massifs de nickel (millérite, pyrite, cuprifère et violarite) que l'on trouve dans des ardoises à proximité de roches volcaniques et d'un amas serpentinitisé (Grenier, 1955).

Nickel mineralization also occurs and the best known deposit of this type is located in Rolette township to the north of the study-area. It consists of massive nickel sulfides (millerite, chalcopyrite, and violarite) in slate near volcanic rocks and a serpentinitized mass (Grenier, 1955).

INDICES MINERALISES

MINERALIZED SHOWINGS

Plus de 75 indices minéralisés émaillent la région et leur localisation apparaît à la figure 4. La plupart des indices observés dans les séquences flyschiques sont des sulfures de cuivre (chalcopyrite et bornite) dont le plus important est celui d'Acton (indice no 18). Quelques indices de plomb sont également rapportés près d'Acton et d'Upton. Il s'agit de galène que l'on trouve dans des veines de quartz et calcite.

More than 75 showings dot the area and their distribution is illustrated in Figure 4. Most mineralizations in the flyschoid belt consist of copper sulfides (chalcopyrite and bornite) as illustrated by the Acton showing (No. 18), which is the most important. Lead mineralization consisting of galena in quartz and calcite veins has also been observed near Acton and Upton.

Dans la chaîne Sutton-Bennett, le plus important de ces indices est celui de la "Mine St-François" (no 101). Ce gisement contient également de la malachite. Quant aux indices minéralisés de la zone de serpentine, ils sont repartis en deux groupes distincts. En premier lieu, on trouve des minéralisations de cuivre (malachite) dans des ardoises parfois chloritiques; le second groupe est constitué d'indices de chrome dans la serpentine.

In the Sutton-Bennett belt, the most important mineralization is the "Mine St-Francois" deposit (No.101) which contains malachite in addition to chalcopyrite and bornite. The mineralizations in the serpentinite zone can be classified, however, into two distinct types: copper mineralizations (malachite) in slate which is sometimes chloritic, and chromium mineralizations in serpentine.

GÉOCHIMIE / GEOCHEMISTRY

Quelques 3500 échantillons de sédiments de ruisseau ont été prélevés systématiquement le long des cours d'eau de la région, ainsi qu'aux lieux de sources et de ruisseaux intermittents au cours de l'été 1971. Une distance de 450 m, mesurée au pas, a été conservée entre les prélèvements. Les points d'échantillonnage de même que les numéros des échantillons sont indiqués sur la carte 1818.

Les données sur l'environnement géologique et hydrologique furent notées sur une carte codifiée pour chaque site d'échantillonnage. Furent également notées les activités humaines susceptibles d'avoir contaminé les sites d'échantillonnage. Ces données de terrain ont été traitées mécanographiquement et sont à la disposition du public (Tremblay, 1976b).

Les échantillons (0.5 kg) ont été cueillis dans des sacs de papier spécial. Après séchage, ils ont été tamisés sur le terrain afin d'obtenir la fraction granulométrique inférieure à 177 microns. Des précautions très strictes ont été prises afin d'éviter leur contamination lors du prélèvement et du tamisage. Un laboratoire mobile doté d'un appareil d'absorption atomique a été utilisé de façon régulière pour des déterminations rapides. Ceci permettait d'orienter plus facilement les travaux sur le terrain et de vérifier et d'éliminer avec plus de certitude certains échantillons provenant de ruisseaux contaminés par des déchets divers.

In the summer of 1971, approximately 3500 stream-sediment samples were collected systematically along the streams in the area, and also along intermittent streams and near springs. The fixed sampling interval of 450 m was paced. Both the sample location and original sample numbers are plotted on Map 1818.

At each sample site, field data describing both geological and hydrological environments were noted on coded cards. Evidence of human activity which could have contaminated the stream sediments was also noted. The field data were processed by computer and are now also available (Tremblay, 1976b).

The samples (0.5 kg) were collected in special paper bags. After drying, they were sieved to obtain the minus 177 microns (-80 mesh) fraction. Great care was taken in the field fraction to prevent contamination of the samples at the time of collection and during sieving. A mobile laboratory, equipped with an atomic absorption spectrophotometer, was used routinely for spot checks. The procedure helped direct the routine sampling, and permitted the verification and elimination of certain contaminated samples.

De plus, un certain nombre de nouveaux échantillons de sédiments de ruisseau furent prélevés en 1973 dans le but de vérifier les résultats obtenus antérieurement. Ce rééchantillonnage a permis dans certains cas, d'identifier des sources probables de contamination.

In 1973, a number of sites were resampled to check previous results. During this resampling, certain sources of contamination were identified.

METHODES D'ANALYSE

La majorité des échantillons furent dosés pour le cuivre, zinc, plomb, nickel, cobalt, manganèse et uranium dans les laboratoires de la division des Sédiments du Centre de Recherches minérales du ministère en 1971 et 1972. Le dosage des six premiers éléments fut effectué par spectrophotométrie d'absorption atomique après une attaque à l'acide nitrique concentré et chaud (Pichette *et al.*, 1974). L'uranium fut dosé par une méthode de chromatographie sur papier (Plamondon, 1968).

Les données concernant les limites de détections et la précision des analyses ont été établies par Pichette *et al.* (1974) et sont présentées sous forme de tableau ci-après. Il est important de noter qu'en 1971 le dosage du plomb n'a pas été corrigé pour l'absorbance non-spécifique.

ANALYTICAL METHODS

The samples were analysed, in 1971 and 1972, by the Sediments Division of the Centre de Recherches minérales. The elements determined were copper, zinc, lead, nickel, cobalt, manganese and uranium (Pichette *et al.*, 1974). The first six elements were determined by atomic absorption spectrophotometry following a hot, concentrated nitric acid attack. Uranium was determined by paper chromatography (Plamondon, 1968).

The data on detection limits and precision of analyses were established by Pichette *et al.* (1974) and are presented in the following table. It is important to note that no background corrections were performed for lead at that time.

TAB. 3 - LIMITE DE DETECTION ET PRECISION DES ANALYSES
ANALYTICAL ACCURACY AND DETECTION LIMITS

ELEMENT ELEMENT	LIMITE DE DETECTION DETECTION LIMIT	PRECISION / ACCURACY			
		Concentration (ppm)	Ecart relatif Standard deviation	Concentration (ppm)	Ecart relatif Standard deviation
Cu	1 ppm	20	13%	55	7%
Zn	2 ppm	75	4%	130	3%
Pb	1 ppm	15	13%	40	6%
Ni	1 ppm	30	6%	50	5%
Co	1 ppm	15	7%	25	7%
Mn	2 ppm	400	7%	800	9%
U	1 ppm	3	45%	7	26%

CARTES GEOCHIMIQUES

Une carte a été dressée pour chacun des éléments analysés. Les données numériques y ont été localisées par le truchement d'un programme mécanographique spécial (CALODA).

Une courbe de distribution de fréquence des teneurs a été tracée pour chaque élément sur les cartes géochimiques. Elles permettent de visualiser la répartition des teneurs de la région échantillonnée. Il faut noter ici que ces courbes ont été tracées pour l'ensemble des trois régions de la campagne d'échantillonnage dans les Cantons de l'Est (figure 1), dans le but d'assurer une continuité d'une région à l'autre.

Les contours de teneurs ont été tracés au moyen du programme GPCP II de Calcomp en utilisant une interpolation par la méthode de splines bicubiques (Holroyd et Bhattacharyya, 1970). Cette technique fait ressortir les tendances géochimiques et élimine les variations exagérées due à l'interpolation mathématique lorsque l'échantillonnage est irrégulier.

Pour le choix des niveaux de contours pour l'ensemble des trois régions, il s'est avéré préférable d'utiliser des pourcentages fixes, déterminés à partir des courbes de distribution de fréquences. Cette façon de procéder a été motivée par le fait que, pour la plupart des éléments, le bruit de fond géochimique des parties est et ouest de la région présente un contraste très élevé.

Les données du présent travail sont incorporées à la banque de données géochimiques du Québec (BADGEQ) mise au point par la division de Géochimie (Cockburn, 1975).

GEOCHEMICAL MAPS

A geochemical map was prepared for each of the elements determined. The posting of data was accomplished by means of a special computer program (CALODA).

A cumulative frequency curve, displaying concentration distribution, is supplied with each geochemical map. These curves were prepared for the total area of the three regions sampled in 1971 (Figure 1). This procedure was adopted to assure a certain continuity over the three regions.

The geochemical contours were drawn using Calcomp's GPCP II program following a bicubic spline interpolation of data (Holroyd and Bhattacharyya, 1970). This technique enhances geochemical trends without creating exaggerations due to the mathematical interpolation of data where the sample density is highly irregular.

Because of highly contrasting geochemical backgrounds in the eastern and western regions, the choice of contour intervals was made for the three regions by choosing fixed percentages which were determined from the frequency curves.

All data from this report have been incorporated into a new geochemical data storage and retrieval system (BADGEQ) recently implemented by the Geochemistry Division (Cockburn, 1975).

EVALUATION DES RESULTATS

Les résultats d'analyse ont permis de délimiter des aires ainsi que de nombreux point d'anomalies géochimiques. Fidèle à sa pratique de vérifier ces anomalies avant de les porter à la connaissance du public, la division de Géochimie a donc vérifié la majorité des sites d'échantillonnage à teneur élevée en un ou plusieurs éléments, soit pour une nouvelle analyse du matériel original soit par un nouvel échantillonnage qui, dans certains cas, a permis d'identifier des sources probables de contamination.

Il y a lieu de noter ici que les nouveaux échantillons, prélevés en 1973 aux sites mêmes des premiers, ne sont pas identifiés par un numéro sur la carte. Il faut également noter que ces échantillons peuvent différer des premiers en ce qui concerne leur nature: pourcentage de matière organique, granulométrie, etc.

Les nouvelles analyses ont été effectuées pour les mêmes éléments sauf l'uranium. Dans les tableaux 4 et 5 les nouveaux résultats de ces analyses sont inscrits sous les résultats originels. La distinction entre l'analyse des nouveaux échantillons et les nouvelles analyses est faite par l'utilisation de caractères italiques pour les premiers.

Toutes les analyses ont été effectuées par le Centre de Recherches minérales du ministère sauf celles notées par un astérisque (*) qui ont été effectuées dans un laboratoire de terrain au cours de la campagne d'échantillonnage. Les résultats du plomb ne tiennent pas compte d'une correction pour l'absorption non spécifique.

EVALUATION OF RESULTS

The geochemical results indicate numerous anomalies of varying importance. Several of these anomalies were verified by either re-analysing the original samples or by resampling. In some cases, revisiting a sample site permitted us to identify sources of possible contamination. This procedure of verifying anomalies before publication is now common practice with the Geochemistry Division.

It should be noted that samples collected in 1973 at original 1971 sites are not identified on the Sample Location map. It should also be taken into consideration that the overall composition of these new samples (organic matter, clastic size fraction) can differ from that of the originals.

The new analyses include all the original elements except uranium. In Tables 4 and 5, the new analyses are written immediately below each of the original results and the difference between the new analyses of the original and of the new samples is indicated by using italics for the latter.

All routine analyses were performed by the department's Mineral Research Center. However, those analyses denoted by an asterix were done in a field laboratory during the sampling campaign. It should be noted that the lead results do not include a background correction.

AIRES D'ANOMALIES

A partir des anomalies observées sur les cartes géochimiques, trois aires sont annotées. Les limites en sont indiquées sur la carte 1818. Les annotations sont fournies pour chacune de ces aires avec les nouveaux résultats d'analyse (tableau 4). Pour ces annotations, l'ordre de traitement est le même pour toutes les aires soit:

- 1 - Comparaison des données analytiques
- 2 - Types de roche (tableau 1)
- 3 - Minéralisations connues (M.R.N.Q., 1963)
- 4 - Contamination (Tremblay, 1976b)

ANOMALIES PONCTUELLES

Les résultats des nouvelles analyses pour les cibles ponctuelles en dehors des aires mentionnées ci-dessus sont donnés immédiatement après les annotations concernant les aires (tableau 5). La seule remarque au sujet de ces résultats est qu'ils concordent généralement assez bien avec les premiers.

ANOMALOUS AREAS

Three geochemical anomalies have been annotated; their limits are indicated on Map 1818. The annotations for each area can be found with the analytical results (Table 4). The presentation has been standardized and deals with the following subjects:

- 1 - Comparison of analytical results
- 2 - Rock types (Table 1)
- 3 - Known mineralization (M.R.N.Q., 1963)
- 4 - Contamination (Tremblay, 1976b)

POINT ANOMALIES

New analytical results for point anomalies located outside the annotated areas can be found at the end (Table 5). The only remark possible about the new results is that they generally support the original determinations.

CONCLUSION / CONCLUSION

Dans la zone flyschique, on remarque que les teneurs sont en général beaucoup plus basses que celles observées dans la chaîne Sutton-Bennett. Outre le fait que le bruit de fond est plus bas dans cette zone comme on l'a observé dans la région du mont Albert (Tremblay *et al.*, 1975), les dépôts de la mer de Champlain semblent masquer les anomalies tout comme dans la région d'Arthabaska (Tremblay, 1976).

Elemental concentrations in the flyschoid belt are notably lower than those observed in the Sutton-Bennett belt. A similar low geochemical background was also observed in the flysch sequence of the Mount Albert area (Tremblay *et al.*, 1975). Additionally, as in the Arthabaska region, the Champlain Sea sediments inhibit the formation of geochemical anomalies.

Près d'Acton Vale, en particulier, les indices de cuivre ne produisent pas de teneurs élevées. Il est fort probable que les sédiments argileux de la mer de Champlain soient la cause de ce fait. Un échantillonnage des sols dans la région d'Acton (Tremblay, 1975a) reflète sensiblement le même phénomène et indique que la dispersion des anomalies géochimiques ne se fait qu'à de courtes distances de la source.

Dans la chaîne Sutton-Bennett, on retrouve des anomalies de cuivre, plomb et zinc qui semblent reliées aux phyllades et schistes; certaines de ces anomalies se situent dans le même contexte que le gisement St-François et peuvent indiquer des minéralisations du même type. Aucune anomalie géochimique n'est reliée aux roches métavolcaniques de la formation de Tibbit Hill, qui semblent stériles, (Harron, 73).

Enfin la zone de serpentine renferme plusieurs anomalies de nickel et cobalt qui sont reliées au complexe ophiolitique et quelques teneurs élevées en plomb et zinc concentrées dans la formation St-Daniel.

Near Acton Vale, no geochemical anomalies are associated with the copper showings. The marine clays of the Champlain Sea most probably act as a barrier to elemental migration. A soil sampling program in the Acton area (Tremblay, 1975a) also suggests this phenomenon since anomalous geochemical dispersions are very limited in extent.

In the Sutton-Bennett belt, copper, lead and zinc anomalies appear to be related to the phyllites and schists. The context of some of these anomalies is comparable to that of the St-Francois deposit and may be indicative of mineralization of the same type. No geochemical anomaly is related to the metamorphic rocks of the Tibbit Hill Formation which appears to be sterile.

Finally, the serpentine belt of the ophiolitic complex contains several nickel-cobalt anomalies and a few high lead and zinc concentrations occur over the St-Daniel Formation.

TAB. 4 - ANNOTATIONS ET RESULTATS ANALYTIQUES
ANNOTATIONS AND ANALYTICAL RESULTS

I (Ni)

no.	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	Mn	U
19909	20	400	40	224	40	36000	7
32049	10	152	24	140	26	2360	

- La différence dans la nature du nouvel échantillon explique la variation des résultats.

- Unités 14b, 14a et 12.

- Une minéralisation en cuivre (Obalski, J.- 1889-90).

- The variation in results can be accounted for by the different composition of the two samples.

- Units 14b, 14a and 12.

- A copper mineralization (Obalski, J., 1889-90).

- Deux minéralisations en nickel.

- Two nickel mineralizations.

- Cette aire est partiellement cultivée, plusieurs échantillons pourraient être contaminés.

- This area is partially cultivated and a number of samples could be contaminated.

Cette aire annotée est reliée au complexe ophiolitique; la dispersion vers l'est semble causée par le système hydrographique et également par le transport glaciaire.

This anomaly is related to the ophiolitic complex; the dispersion towards the east appears to have been generated by the hydrographic system and glacial transport.

II (U)

- Aucune comparaison des données analytiques.

- No additional analytical data.

- Unités 5 et 3b.

- Units 5 and 3b.

- Aucune minéralisation connue.

- No known mineralization.

- L'aire est très peu cultivée; pas de contamination.

- The area is only slightly cultivated; no apparent contamination.

Cette faible anomalie d'uranium semble provenir du petit plateau SIS à $\frac{1}{2}$ mille au nord-est de Melbourne Ridge.

The source of this weak uranium anomaly appears to be near the small plateau, $\frac{1}{2}$ mile northeast of Melbourne Ridge.

III (Zn)

- Aucune comparaison des données analytiques.

- No additional analytical data.

- Unités 5a et 8.

- Units 5a and 8.

- Minéralisation en cuivre (Obalski, J.- 1889-90).

- Copper mineralization (Obalski, J., 1889-90).

- L'aire est partiellement cultivée. Plus de la moitié des échantillons pourraient être contaminés par des rebuts, métaux, etc.

- The area is partially cultivated. More than half of the samples could be contaminated by wastes, metals, etc.

Ce regroupement de haute valeur en zinc semble suivre la ligne de chemin de fer du Canadien National.

- This grouping of anomalous zinc concentrations seems to follow the Canadian National railway.

TAB. 5 - RESULTATS D'ANALYSE DE CIBLES PONCTUELLES
ANALYTICAL RESULTS OF POINT ANOMALIES

no.	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	Mn	U	no.	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	Mn	U
19973	16	172	60	204	40	282	4	13969	13	186	20	38	20	1140	5
19973	12	176	55	230	41	3540	-	13969	16	194	20	40	20	1340	-
20003	14	104	54	14	8	430	4	14760	22	214	56	34	10	1900	4
20003	10	102	50	14	7	416	-	14760	13	220	52	37	22	4470	-
20132	12	110	194	36	10	450	0	14932	15	152	50	170	34	4000	6
21032	10	106	210	37	10	448	-	14932	16	140	42	180	29	4070	-
20546	23	400	76	30	34	44800	5	14936	11	164	56	104	40	4920	5
20546	17	390	71	27	27	40400	-	14936	11	148	46	102	32	5010	-
14398	33	138	28	92	22	2840	5	15552	15	18	4	68	70	136	.5
14398	31	134	30	95	20	2940	-	15552	3	20	4	18	5	148	-
15552	15	18	4	68	70	136	.5	19739	18	164	42	20	20	4650	0
15552*	3	20	4	18	5	148	-	19739	13	186	50	22	21	6600	-
10893	7	48	13	18	9	492	0.0	19741	32	60	16	86	114	380	.5
10893*	16	-	-	64	76	-	-	19741	10	54	14	14	10	410	-
10556	4	28	7	9	6	224	0.0	19913	24	54	14	14	10	588	6
10556*	10	-	-	48	62	-	-	19913	19	48	12	14	10	630	-
10613	5	52	11	11	8	314	.5	16879	15	56	14	44	14	424	.5
10613*	10	-	-	46	52	-	-	32048	8	54	14	20	10	1160	-
10424	7	52	14	14	9	380	0.0	19546	13	176	22	30	12	1770	1
10424*	9	-	-	54	70	-	-	32047	11	316	32	27	11	2060	-
10433	4	52	14	12	10	412	0.5	14749	260	156	36	36	6	1040	2
10433*	9	-	-	42	60	-	-	32076	7	34	11	13	9	358	-
10232	7	108	16	20	10	1170	1.0	16076	21	98	28	66	88	880	.5
10232	8	112	19	19	10	1040	-	32050	10	100	42	21	10	108	-
10418	9	164	36	22	16	1840	1.0	19620	44	68	22	22	12	520	0
10418	10	158	39	22	15	1880	-	32052	5	50	11	12	8	676	-
10802	8	30	6	28	32	210	0	19282	19	164	34	16	20	1880	2
10802	4	32	6	10	6	224	-	32051	8	68	22	15	8	686	-
11002	20	82	12	64	82	520	0	19231	30	116	26	70	86	710	1
11002	13	80	15	26	14	530	-	32075	11	38	10	24	10	248	-
11065	57	270	53	47	32	15750	4	11270	36	124	33	161	36	508	0
11065	48	300	50	47	24	7400	-	32077	9	88	42	16	12	386	-
11564	7	28	14	18	10	108	0	19770	39	90	16	28	10	266	18
11564	5	20	6	11	5	110	-	32074	7	32	5	14	7	128	-

REFERENCES / REFERENCES

L'astérisque à la suite d'un millésime de publication signale l'existence d'une traduction. /

The asterisk following a publication date indicates the existence of a translation.

BELAND, J.- MARLEAU, R. - PERUSSE, J. - DUQUETTE, G.
1962 *Metallic mineralization in the Appalachians of southern Québec*; Canadian Mining Journal, volume 83, No.4

BENOIT, F.W.
1958* *Région de Saint-Sysvestre et de la moitié ouest de Saint-Joseph*; ministère des Richesses naturelles du Québec; rapport préliminaire 359.

CLARK, T.H.
1964* *Région de Saint-Hyacinthe*; ministère des Richesses naturelles du Québec; rapport géologique 101.

COCKBURN, G.H.
1975 *"BADGEQ" - Québec's Geochemical Information System*; Canadian Mining Journal, volume 96, No. 4, pages 88 et 89.

DEWEY, J.F. - BIRD, J.M.
1970 *Mountains belts and the new Global tectonics*; Journal of Geophysical Research, volume 75, pages 2625-47.

GRENIER, P.E.
1955 *Gisement nickelifère et cuprifère de Eastern Metals Corporation Limited, Canton Rolette*; Annales de l'ACFAS, volume 21, pages 118-124.

HARRON, G.A.
1973 *The metallogeny of sulfide deposits in the Eastern Townships*; ministère des Richesses naturelles du Québec; document public DP-253.

HODROYD, M.T. - BHATTACHARYYA, B.K.
1970 *Automatic Contouring of Geophysical Data Using Bicubic Spline Interpolation*; Geological Survey of Canada; Paper 70-55.

KELLY, R. - TREMBLAY, R.L.
1971 *Géochimie des sédiments de ruisseau dans la région de Leeds*; ministère des Richesses naturelles du Québec; document public GM-27018, carte B-1020.

LAMARCHE, R.Y.
1971 *Northward moving ice in the Thetford Mines area of southern Québec*; American Journal of Science, volume 271, No. 4, pages 383-388.

1972* *Géologie structurale de la région de Sherbrooke*; 24e Congrès géologique international; libret-guide de l'excursion B-05.

1973 *Geology of the Asbestos ophiolitic complex, Southern Québec*; ministère des Richesses naturelles, Québec; document public GM- 28558.

1974 *Southeastward, northward and westward ice movement in the Asbestos area of southern Québec*; Geological Society of America Bulletin, volume 85, pages 465-470.

1975 *Rapport annuel des activités minières pour 1974 dans le district de Québec*; ministère des Richesses naturelles du Québec; document public DP- 286.

LESPERANCE, J.P.
1963* *Géologie de la région d'Acton*; ministère des Richesses naturelles du Québec; rapport préliminaire 496.

MCALLISTER, A.L. - LAMARCHE, R.Y.
1972* *Dépôts minéralisés du Sud québécois et du Nouveau-Brunswick*; 24e Congrès géologique international; livret-guide de l'excursion A58, pages 18à36.

- M.R.N.Q.
1963* *Bibliographie annotée sur les minéralisations métalliques dans les Appalaches du Québec*; ministère des Richesses naturelles du Québec; publication S-72.
- 1971* *Sommaire climatique de Victoriaville*; ministère des Richesses naturelles du Québec; météorologie préliminaire 44.
- OSBERG, P.H.
1965 *Structural Geology of the Knowlton-Richmond Area*; Geological Society of America Bulletin, volume 76, pages 223-250.
- PICHETTE, M. - GUIMOND, J. - BOUCHARD, A.
1974* *Méthodes d'analyse des sédiments de ruisseau 1973-1974*; Service Analyse et Contrôle; ministère des Richesses naturelles du Québec; publication S-153.
- PLAMONDON, J.
1968 *Rapid determination of uranium in geochemical samples by paper chromatography*; Economic Geology, volume 63, pages 76-79.
- ST-JULIEN, P. - et al
1972* *Stratigraphie et structure des Appalaches du Québec*; 24e Congrès géologique international; livret-guide de l'excursion A56-C56.
- 1974 *Carte de Compilation géologique des Cantons de l'Est*; en préparation.
- TREMBLAY, R.L. - COCKBURN, G.H. - LALONDE, J.P.
1975* *Géochimie des sédiments de ruisseau dans la région du mont Albert*; ministère des Richesses naturelles du Québec; étude spéciale E.S.-19.
- TREMBLAY, R.L.
1975 *Géochimie des sols, région d'Acton*; ministère des Richesses naturelles du Québec; étude spéciale E.S.-23.
- 1976* *Géochimie des sédiments de ruisseau, région d'Arthabaska*; ministère des Richesses naturelles du Québec; étude spéciale E.S.-20.
- 1976a* *Géochimie des sédiments de ruisseau, région de Drummondville-Warwick*; ministère des Richesses naturelles du Québec; étude spéciale E.S.-21.
- 1976b *Géochimie des sédiments de ruisseau, région de St-Hyacinthe-Richmond, liste des données de terrain, résultats d'analyse et localisation des échantillons*; ministère des Richesses naturelles du Québec; document public DP-351.

APPENDICE / APPENDIX

Liste des rapports et des documents publics se rapportant aux campagnes géochimiques des Cantons de l'Est (voir figure ci-contre).

1 - Document public GM-27018: rapport et liste des données (16 pages), 12 cartes.

2 - Etude spéciale E.S.-20: rapport (35 pages), 8 cartes.

- Document public DP-337: liste des données (113 pages).

3 - Etude spéciale E.S.-21: rapport (36 pages), 8 cartes.

- Document public DP-352: liste des données (178 pages).

4 - Etude spéciale E.S.-22: rapport (29 pages) 8 cartes;

- Document public DP-351: liste des données (145 pages).

5 - Etude spéciale E.S.-23: 3 cartes

- Document public DP-336: liste des données (43 pages).

List of publications and open file reports related to geochemical programs in the Eastern Townships (see adjacent figure).

1 - Open file GM-27018: report and data listings (16 pages) 12 maps.

2 - Special study E.S.-20: report (35 pages) 8 maps.

- Open file DP-337: data listings (113 pages).

3 - Special study E.S.-21: report (36 pages) 8 maps.

- Open file DP-352: data listings (178 pages).

4 - Special study E.S.-22: report (29 pages) 8 maps.

- Open file DP-351: data listings (145 pages).

5 - Special study E.S.-23: 3 maps.

- Open file DP-336: data listings (43 pages).

