

DPV 778

ESSAIS DE PROSPECTION PEDOGEOCHIMIQUE EN MILIEU D'ARGILES, LACUSTRES DE L'ABITIBI-TEMISCAMINGUE

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 



MINISTÈRE
DE L'ÉNERGIE
ET DES RESSOURCES

DIRECTION GÉNÉRALE
DE LA RECHERCHE GÉOLOGIQUE
ET MINÉRALE

ESSAIS DE PROSPECTION PÉDOGÉOCHIMIQUE
EN MILIEU D'ARGILES LACUSTRES
DE L'ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

J.-P. LALONDE
N. CHOUINARD
M. BEAUMIER

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES

DIRECTION DE LA GÉOLOGIE

SERVICE DE GÉOCHIMIE - GÉOPHYSIQUE

ESSAIS DE PROSPECTION PÉDOGÉOCHIMIQUE

EN MILIEU D'ARGILES LACUSTRES

DE L'ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

PAR

J.-P. LALONDE

N. CHOUINARD

M. BEAUMIER

1981

DPV-778
ISBN 2-551-04073-6

TABLE DES MATIÈRES

Résumé	V
INTRODUCTION	1
Géochimie dans le Nord-Ouest québécois	2
Nouvelle approche	3
Remerciements	7
MÉTHODOLOGIE	7
Echantillonnage	7
Analyses	8
AIRES D'ESSAI	8
Val-Saint-Gilles	11
Saint-Dominique-du-Rosaire	17
Gallichan	22
Amos	28
La Morandière	34
Barraute	38
Lac Parent	44
Saint-Benoit	47
Beaudry	53
Malartic	58
Lac De Montigny	63
Guérin	67
Saint-Eugène-de-Guigues	73
Ville-Marie	78
CHEMINEMENTS RÉGIONAUX	81
Distribution des éléments	81
Observations	82
Groupe Cu-Zn-Pb	90
Groupe Ni-Co	90
Groupe As-Mn	90
Hg	91
U, Mo, Sn	91
CONTEXTE RÉGIONAL	91
OBSERVATIONS ADDITIONNELLES	117
DISCUSSION	119
Dispersion des éléments	119
Dispersion post-dépositionnelle	119
Dispersion syn-formationnelle	121
Nouveau modèle	124
Levés stratégiques de sols	125
Levés tactiques de sols	125
Travaux suggérés	126
CONCLUSION	126
RÉFÉRENCES	128
ANNEXES	
1- Données analytiques des métaux traces et coordonnées UTM des sites de prélèvement	130
2- Localisation des sites de prélèvement	135



RÉSUMÉ

Les résultats obtenus dans les sols sur quatorze aires d'essai et six cheminement régionaux dans l'Abitibi-Témiscamingue indiquent clairement qu'il existe des variations régionales importantes dans les teneurs en éléments traces de l'horizon A₁ formé sur l'épais recouvrement glacio-lacustre de cette région. Les dispersions observées sont probablement attribuables aux mêmes sources de métaux qui ont occasionné la formation d'anomalies décelées lors de précédents levés des eaux souterraines et du till de base.

Selon les critères d'évaluation utilisés pour les données pédogéochimiques, treize des quatorze aires d'essai ressortent comme anormales dans le contexte abitibien; dix de celles-ci sont très anormales. Ceci porte fortement à penser qu'un levé régional de sols, fondé sur une approche multi-éléments, identifierait entre 70 et 90% des cibles géochimiques reconnues par des échantillonnages en profondeur. Conséquemment, les sols formés sur les sédiments glacio-lacustres de l'Abitibi-Témiscamingue sont un médium très utile pour l'inventaire géochimique de cette grande région du Nord-Ouest québécois et peut-être même d'autres régions recouvertes de sédiments glacio-lacustres.

L'horizon A₁, formé de matière organique bien décomposée ainsi que d'une certaine quantité de matière minérale, se prête le mieux à ce type de levé, vu qu'il est facile à échantillonner, qu'il offre une meilleure constance du matériel échantillonné et qu'il contient des teneurs accrues.

De multiples mécanismes de dispersion géochimique ont joué des rôles d'importance variable pendant et après le dépôt du mort-terrain en milieu de sédiments glacio-lacustres. Les plus importants sont la pression hydrostatique, la diffusion chimique et électrochimique ainsi que la bio-accumulation. Si on veut progresser dans la connaissance de ce milieu complexe, on devra adopter une approche plus systématique tenant compte de l'interaction des mécanismes agissant dans l'environnement global avant, durant et après le dépôt du mort-terrain.

INTRODUCTION

Depuis le début des années soixante-dix, le ministère de l'Energie et des Ressources du Québec et son prédécesseur, le ministère des Richesses naturelles, ont fait un effort substantiel pour promouvoir l'exploration minière dans le Nord-Ouest québécois. Une partie de cet effort s'est traduit par des inventaires géochimiques (tableau 1) ainsi que par des levés d'orientation dont le but était de vérifier l'applicabilité de nouvelles méthodes géochimiques dans les aires couvertes par les sédiments glacio-lacustres du lac Ojibway (figure 1).

TABLEAU 1 - Inventaires géochimiques effectués dans le Nord-Ouest québécois.

Années des travaux	Type de travaux	Références
1971-72	Géochimie du till de base de l'Abitibi	Lasalle & Warren 1975 (DP-308)
1971-72	Minéraux métalliques dans le till de base de l'Abitibi	Lasalle & Warren 1976 (DP-348)
1971-72	Echantillonnage de sédiments de lac en Abitibi	Hornbrook & Gleeson 1972
1972	Minéraux lourds dans les eskers du Nord-Ouest québécois	Warren (à venir)
1972-73	Sédiments de ruisseau de la région de Rouyn-Noranda	Lalonde & Cockburn 1977 (DP-501)
1974-76	Géochimie des eaux souterraines dans les régions habitées de l'Abitibi	Lalonde et al. 1976 (DPV-339) 1979 (DPV-608) 1980 (DPV-725) 1980 (DPV-726)

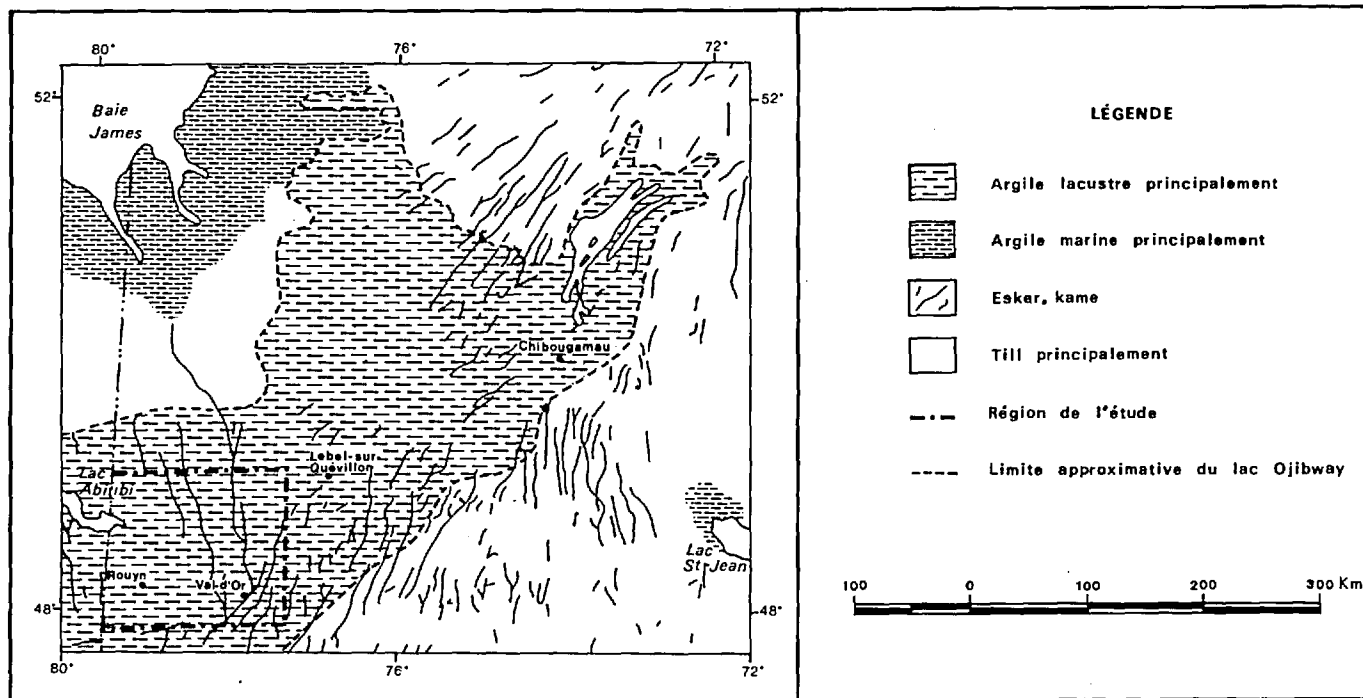


FIGURE 1 - Etendue des sédiments glacio-lacustres du lac Ojibway et cadre approximatif de la présente étude (ligne de points et tirets).

RÉPUTATION DE LA GÉOCHIMIE DANS LE NORD-OUEST QUÉBÉCOIS

Dans le Nord-Ouest québécois, la géochimie d'exploration a la réputation d'être peu utile aux explorationnistes, ceci étant principalement attribuable:

- . au peu de confiance de la majorité des explorationnistes dans l'utilité des techniques géochimiques de l'environnement secondaire sur le Bouclier et, plus particulièrement, en milieu glacio-lacustre.
- . au manque de connaissances sur les milieux de sédimentation glacio-lacustre ainsi que sur les mécanismes physico-chimiques agissant durant et après le dépôt du mort-terrain;
- . au mythe que les argiles glacio-lacustres couvrant en grande partie le Nord-Ouest québécois sont imperméables aux migrations d'ions métalliques;
- . à l'existence d'une grande auréole de contamination autour du champ minier de Rouyn-Noranda (Lalonde, 1979), où s'est effectué un fort pourcentage de l'exploration dans le Nord-Ouest québécois;
- . à l'absence de sites bien documentés se prêtant convenablement à des études de cas spécifiques.

A la lumière des connaissances présentes, cette mauvaise réputation est de moins en moins justifiée et on doit sérieusement évaluer l'applicabilité des méthodes géochimiques pour les prospections stratégique et tactique en milieu d'argile lacustre.

Les résultats de certains levés géochimiques laissent supposer l'existence de dispersions géochimiques et de migrations ioniques en milieu d'épais recouvrement d'argiles glacio-lacustres. Ainsi, le levé de sédiments de ruisseau dans la zone d'argile de Rouyn-Noranda (Lalonde & Cock-

burn, 1977) a fait ressortir des alignements de signaux géochimiques en marge et à l'intérieur de la zone échantillonnée. Pour expliquer la formation d'un de ces alignements, la **bande géochimique de Palmarolle**, Beaumier (1980) propose que les teneurs en éléments traces dans l'argile lacustre de surface sont directement reliées à la composition du socle sousjacent. Une compilation de toutes les données géoscientifiques disponibles a permis de relier cette bande géochimique à des unités de roches volcaniques dans le complexe granitique de Palmarolle, unités qui pourraient être hôtes de minéralisations. L'épaisseur du mort-terrain dans cette région est de 20 m en moyenne.

Un autre levé de sédiments de ruisseau, dans la partie est du canton de Clermont (Thibault, 1970), a fait ressortir des dispersions géochimiques en milieu d'argiles lacustres. Certaines de ces dispersions sont bien corrélées avec des minéralisations connues ou des anomalies obtenues à la suite de levés d'eaux souterraines et de till de base dans la région de Val-Saint-Gilles (Lalonde & Beaumier, 1979). L'épaisseur du mort-terrain dans cette région varie entre 5 et 15 m; la moyenne est d'environ 10 (La Salle & Warren, 1975).

La distribution du fluor dans des échantillons de neige prélevés selon un quadrillage au-dessus du gîte de Barvallée est bien corrélée avec la minéralisation et l'horizon-hôte de tuf silicifié (Lalonde, 1976). L'épaisseur moyenne du recouvrement glacio-lacustre dans ce secteur, situé à environ 40 km au nord de Val-d'Or, est d'environ 18 m.

Ces trois levés laissent clairement supposer que le recouvrement d'argile

glacio-lacustre de l'Abitibi est un milieu semi-perméable plutôt qu'imperméable. Dans cette nouvelle optique, on peut penser que les méthodes d'exploration géochimiques de surface pourraient être utiles pour localiser et définir des cibles d'exploration.

NOUVELLE APPROCHE

Dans le Nord-Ouest québécois, peu de gisements ont été trouvés dans les aires recouvertes d'une épaisse couche d'argile lacustre et, là où on en a trouvé, l'environnement de surface a été contaminé par les activités humaines. Conséquemment, très peu de propriétés minières se prêtent convenablement à des études classiques d'orientation.

Toutefois, on peut mener des études significatives en un tel milieu en se servant d'informations subséquentes à deux levés du ministère des Richesses naturelles. Le premier, effectué en 1971-72, a compris l'échantillonnage (7000 sites) du till de base à travers la région habitée de l'Abitibi (La Salle et Warren, 1975, 1976; figure 2). Il a mis à jour de nombreuses dispersions géochimique et minéralogique à travers le Nord-Ouest. Le second, effectué entre 1974 et 1976, a compris l'échantillonnage d'eaux souterraines (7000 sites) provenant de puits d'alimentation domestique situés en partie sur le même territoire (Lalonde, 1980) et en partie au Témiscamingue (figure 3). Les eaux ont été dosées pour 20 éléments et plus; des centaines de dispersions d'éléments traces ont été décelées, dont plusieurs coïncident avec celles identifiées dans les échantillons de till.

Avec cette masse de données géochimiques, qui accroît considérablement nos connaissances sur la nature du socle rocheux et ses possibilités gîtologiques, on

a envisagé des études pédogéochimiques sur 14 aires anormales de contrastes variables (tableau 2) décelées dans les eaux souterraines.

Onze des quatorze aires se trouvent en Abitibi, entre les latitudes 48°00' et 49°15' et les longitudes 77°00' et 79°30' (figures 1 et 2); les trois autres se trouvent au Témiscamingue, entre les latitudes 47°10' et 47°50' et les longitudes 78°50' et 79°50' (figure 3). Deux de ces aires (7 et 13), à signal moins contrasté (tableau 2), servent à comparer l'intensité de la réponse géochimique obtenue sur celles-ci avec l'intensité observée sur les aires mieux contrastées.

TABLEAU 2 - Evaluation du signal géochimique obtenu dans les aires d'essai.

Cible		Signal*
No	Nom	
1	Val-Saint-Gilles	3
2	St-Dominique	2
3	Gallichan	3
4	Amos	3
5	La Morandière	2
6	Barraute	2
7	Lac Parent	1
8	St-Benoit	3
9	Beaudry	3
10	Malartic	2
11	Lac de Montigny	3
12	Guérin	2
13	St-Eugène	1
14	Ville-Marie	2

* Les chiffres 1 à 3 réfèrent à l'importance du signal:

- 1- Cible faiblement contrastée, définie par au moins un type de levé.
- 2- Cible contrastée, définie par au moins un type de levé.
- 3- Cible contrastée, définie par au moins deux types de levé.

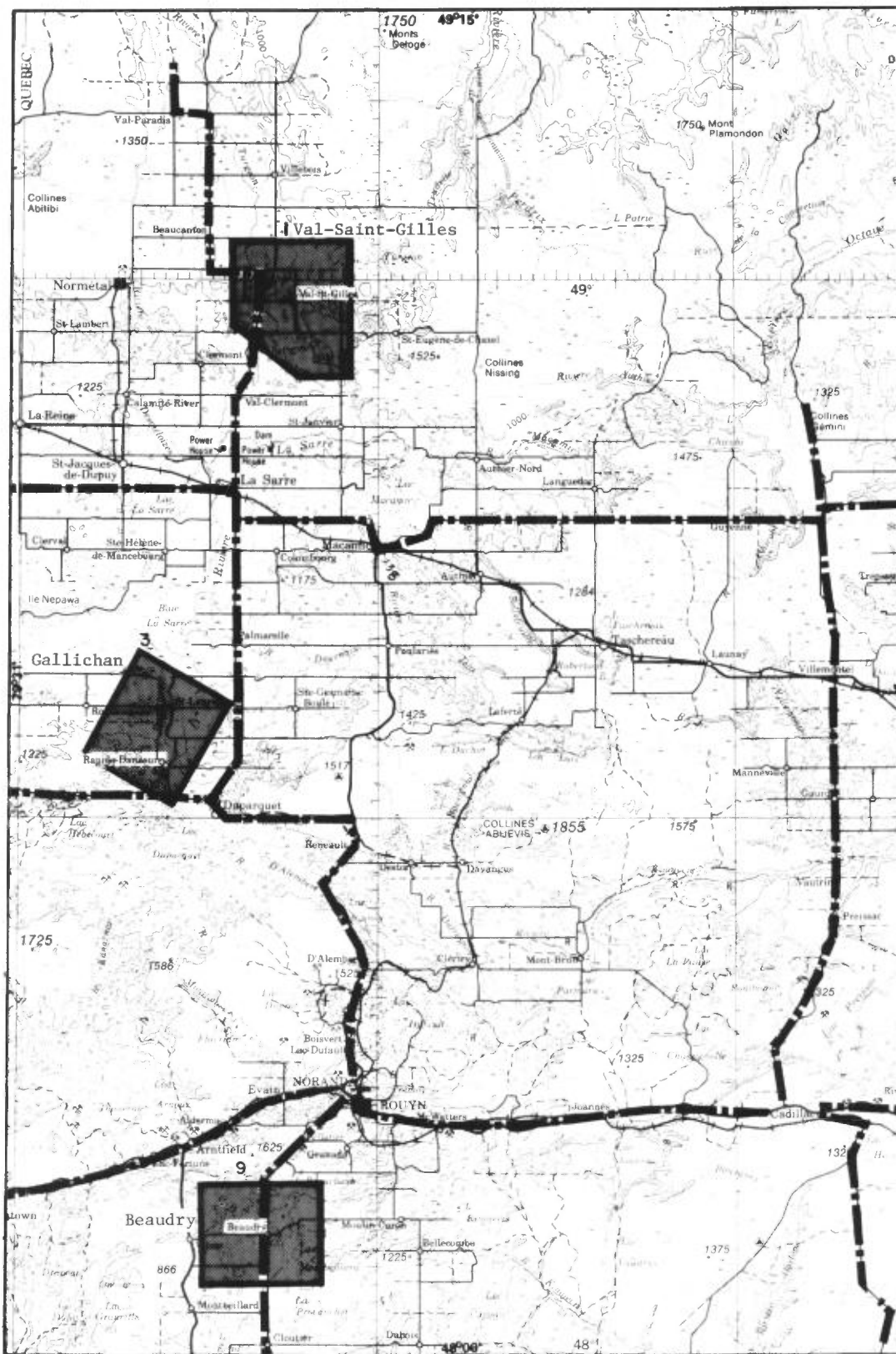


FIGURE 2 - Echantillonnage des sols en Abitibi.

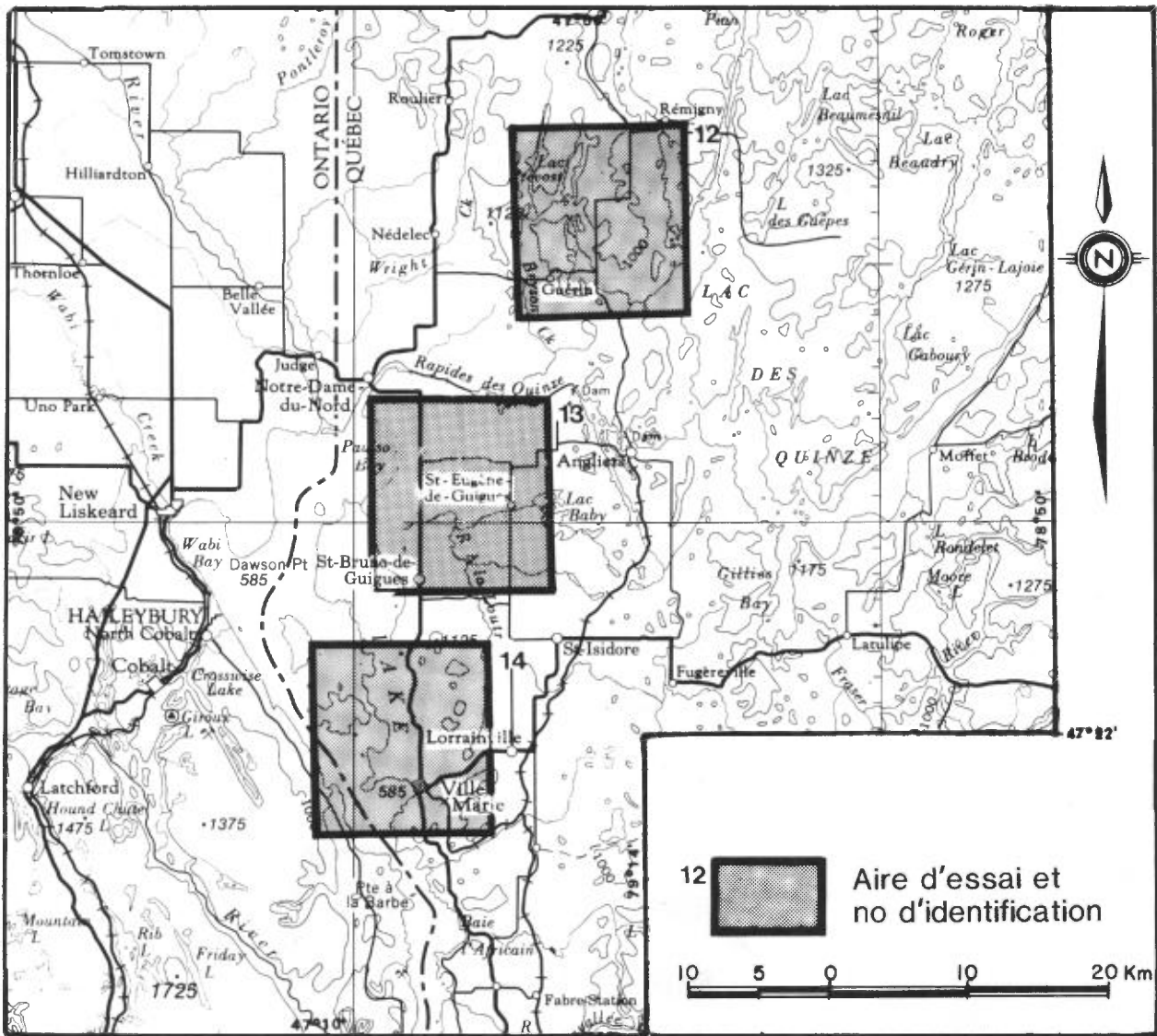


FIGURE 3 - Echantillonnage des sols. Localisation des aires d'essai au Témiscamingue.

Comme il y avait lieu de savoir si les signaux géochimiques observés dans les eaux souterraines et le till se retrouvaient dans les sols et que, en plus, on désirait vérifier si l'on pouvait vraiment différencier les dispersions pédogéochimiques dans le cadre de levés régionaux, les sols ont été échantillonnés le long de six cheminements régionaux traversant l'Abitibi (figure 2).

Bien qu'elle diffère substantiel-

lement de la méthode conventionnelle, notre approche permet cependant de déterminer si des dispersions géochimiques se sont formées malgré l'épais mort-terrain du Nord-Ouest québécois. Elle permet aussi de porter un jugement sur l'opportunité de mettre au point une nouvelle méthode de reconnaissance pour l'inventaire de vastes territoires du Nord-Ouest recouverts de sédiments glacio-lacustres et d'émettre des hypothèses sur les mécanismes de migration géochimique en milieu d'argile glacio-lacustre.

REMERCIEMENTS

Nous remercions tout le personnel du service de la Géochimie, tout particulièrement Mlle M. Vézina, le géologue A. Paquet, qui a collaboré à la préparation des cartes régionales, et les techniciens

D. Hudon et F. Hovington, qui ont préparé les nombreuses figures de ce rapport. Nous tenons également à souligner la collaboration de J. Guimont et du personnel de la microchimie du Centre de recherche minérale ainsi que les services rendus par le personnel de la Géoinformatique.

MÉTHODOLOGIE

ÉCHANTILLONNAGE

L'horizon A₁ des sols a été échantillonné systématiquement dans les 14 aires d'essai (320 échantillons) ainsi que sur les six cheminements régionaux (430 échantillons). Cet horizon, qui comprend une forte proportion de matière organique bien décomposée, contient, en plusieurs endroits, une importante fraction minérale. Son aspect est fonction de la nature du mort-terrain et du drainage. Ainsi, sur un matériel perméable constitué de sable, silt et gravier, il est noir et mince (2 à 3 cm); sur un mort-terrain exclusivement argileux, il est brun foncé à noir et son épaisseur est en moyenne de 7 à 8 cm. En milieu mal drainé, on note une forte accumulation de matière organique noire, bien décomposée.

L'horizon A₁ a été choisi pour trois raisons:

- . en milieu d'argile lacustre, c'est le seul horizon facilement identifiable; l'échantillonnage systématique de cet horizon est donc fiable, tandis qu'il serait douteux dans le cas des autres horizons.
- . des études géochimiques effectuées dans les régions de Chibougamau (Ermengen, 1957) et de Cobalt (Boyle & Dass, 1967) ont indiqué que l'horizon A des sols donnait la meilleure réponse géochimique.

- . l'horizon A est généralement très accessible et omniprésent.

La densité moyenne d'échantillonnage sur les aires d'essai et les cheminements a été d'un échantillon à tous les milles (1.6 km). Cet espacement, choisi dans l'espoir de définir un fond et un seuil géochimique régional, a été réduit au centre de certaines aires d'essai et augmenté là où le commandait l'environnement: site non favorable, contamination, etc. Conséquemment, la distance d'un site d'échantillonnage au site adjacent peut varier entre 1.0 et 2.5 km. Sur quelques sites, des sols ont été prélevés à diverses profondeurs afin d'étudier le comportement des éléments traces dans certaines coupes.

Les sites d'échantillonnage ont été choisis en respectant, dans la mesure du possible, les critères suivants:

- . Sol développé sur des dépôts argileux d'origine glacio-lacustre;
- . Sol bien drainé, avec faible épaisseur de matière organique (40 cm);
- . Sol non remanié en terrain boisé;
- . Sol non remanié en terrain découvert;
- . Localisation à au moins 75 m de toute route, préférablement du côté nord ou ouest de celle-ci, c'est-à-dire en amont du transport de la poussière de la route par les vents prédominants (NW).

Les échantillons ont été prélevés à l'aide d'une pelle ronde en acier - en prenant soin de ne pas retenir le matériel en contact avec la pelle - puis mis dans des sacs de papier Kraft, insérés à leur tour dans des sacs en polyéthylène. Ils ont ensuite été séchés à l'air libre, puis dans un four à 40°C, avant d'être tamisés pour en extraire la fraction inférieure à 177 microns (-80 mesh).

ANALYSES

Les échantillons ont été analysés dans les laboratoires du Centre de Recherche minérale du ministère de l'Energie et des Ressources. Les sols des aires d'essai ont été analysés pour des ensembles variant de 11 à 14 éléments, tandis que ceux des traverses régionales l'ont été pour 11 seulement. Les méthodes de dosage sont celles décrites par Guimont et Pichette (1977); le tableau 3 fournit quelques paramètres analytiques d'intérêt général. Le pourcentage de perte au feu, proportionnel à la quantité de matière organique, a aussi été calculé. Quelques menues différences existent entre les échantillons analysés en 1976 et en 1977; les premiers ont été dosés pour le barium tandis que les seconds l'ont été pour le fluor. Il existe également quelques différences peu importantes au niveau des seuils de sensibilité analytique pour certains éléments.

TABLAU 3 - Sommaire des méthodes analytiques. Données en ppm, sauf pour Hg (en ppb).

	Attaque	Dosage **	Limite de détection	Ecart relatif
Cu	HNO ₃	Spectrophotométrie d'absorption atomique (1)	1	13% à 20 7% à 55
Zn	"	"	2	4% à 75 3% à 130
Pb	"	"	2	11% à 20 30% à 5
Ni	"	"	1	5% à 20 6% à 30
Co	"	"	1	7% à 15 5% à 20
Ag*	"	"	0.2	Non déterminé
Mn	"	"	2	6.5% à 500 12.5% à 75
Sn	HCl	"	2	Non déterminé
Mo	"	"	0.1	0% à 1 26% à 7
Li*	"	"	1	12% à 40 12% à 13
Ba*	"	"	2	7.5% à 60
As	HNO ₃	Génération d'hydruure		50% à 0.3 7% à 5
U	HF HClO ₄	Chromatographie sur papier	1	54% à 1 16% à 3.5
Hg	H ₂ SO ₄	(1) sans flamme	5	13% à 100 20% à 35
F	Na ₂ CO ₃ HNO ₃	électrode sélective	50	Non déterminé

* Dosé uniquement dans les sols de certaines aires d'essai
 ** Voir Guimont et Pichette (1979) pour descriptions.

AIRES D'ESSAI

Le tableau 4 résume les résultats obtenus pour chacune des 14 aires d'essai. En général, celles-ci affichent une activité géochimique à la fois intense et diversifiée. Bien que l'on ne retrouve pas toujours les mêmes éléments dans tous les milieux et media géochimiques, fait prévisible et normal, les sols affichent une ac-

tivité géochimique certaine que nous examinerons maintenant en détail. Cet examen respectera le format suivant:

Géologie générale: Les figures et textes descriptifs proviennent de documents du ministère:

- . rapports géologiques;
- . cartes de ressources minérales (M.R.N.,

TABLEAU 4 - Synthèse des résultats et observations pour chacune des aires d'essai.

N°	Cible		Minéralisation	Minéraux dans le till de base	Eléments à teneurs élevées ds les eaux	Eléments à teneurs élevées ds les sols	Remarques
	Nom	C.G.					
1	Val-St-Gilles A- Roches volcaniques	A	Cu, Zn, Pb, Mo	-	Hg, As, Mo, Cu, Zn,	Li, Hg, U, Ba, Mn,	-
	en bordure du batholite granitique de Mistawak.						
2	Saint-Dominique B- Masse granitique	B	Py	Chlp	U, Cu, Zn, As, Li	F, Li, U, Mn, Co, Zn, Pb, Ni	-
3	Gallichan C- Roches volcaniques	C	Au, Cu, Py	Cu natif, Chlp, Py, Po	Zn, Cd, Hg, Li, U	Cu, Zn, Pb, Co, Hg, Li, U	-
	acides en marge du batholite de Palmarolle.						
4	Amos A D- Roches intrusives	D	Cu, Au	-	Cu, Pb, Co, Ni	Hg, U	-
	granitiques						
	Amos B E- Roches volcaniques	E	Py, Po	Chlp, Py, Po	U, Cu	U	-
	(andésite, dacite, rhyolite)						
5	La Morandière F- Roches volcaniques	F	Cu, Zn, Pb	Chlp, Py, Po	Mn, F, U, Cu	U, Li, F, Mn, Cu, Ni	-
	intermédiaires ou basiques.						
6	Barraute G- Volcaniques intermédiaires ou basiques	G	Au, Cu, Zn, Pb, Ag	Chlp, Py, Po	Mo, Ni, Cu, Zn, Pb, U	U	(1)
	interstratifiées de tuf et d'agglomérats andésitiques, trachytiques et rhyolitiques; filons dioritiques et quartzofeldspatiques; amas granitique.						
7	Lac Parent H- Masse granitique	H	-	-	Zn, U, Cu	Co, Pb, As, Hg	(2)
8	Saint-Benoît I- Schistes; zone à pegmatite	I	Mo, Bi, Li, Be, Nb	Chlp, Cu natif, Asp	F, Li, Mo, U, Hg	Mo, Li, F	-
	en marge d'un batholite granitique.						
9	Beaudry J- Micaschistes; zones silicifiées.	J	Cu, Zn, Pb, F, Mo	Chlp, Cu natif, Asp	Pb, Mn, Cu, Ni, Zn, Li	Cu, Zn, Pb, Ba, Ni, Hg, Mn	(3)
10	Malartic K- Zone aurifère; cassure de Malartic.	K	Au, As	-	As, Ni, Mn, Co	U, Cu, Ni, Li	-
11	Lac de Montigny L- Zone aurifère; cassure de Malartic.	L	Au	Cu natif, Chlp, Py, Po	As, Mn, Pb, Co, Cu, Ni	Cu, Zn, Pb	-
12	Guérin A M- Granite à hornblende	M	-	-	U, Cu, Zn, Pb, Ni, Mn, Mo,	Hg, Ba, Pb, U, Cu, Zn, Mn, Li	-
	Guérin B N- Granite à hornblende, à proximité des schistes à biotite du groupe de Pontiac	N	-	-	Ni, Mn, Cu, Zn, Pb	Ni, Mn, Li, Pb, U, Hg	-
13	Saint-Eugène O- Roches volcaniques; mort terrain.	O	Fe	-	Mo, Cu, Zn, Ni, Li	Mn, Hg, Cu, Zn, Pb, Ni, Ba	(4)
14	Ville-Marie P- Quartzite de Lorraine, un peu de granite	P	-	-	Cu, Zn, Pb, As, Mo, U, Co, Li	Zn, Hg, Ni, Co, Li, Ba, Mn, U, Cu, Ba	-

C.G. - Contexte géologique; Asp - arsénopyrite; Chlp - chalcoppyrite; Py - pyrite; Po - pyrrotine

(1) Faible densité d'échantillonnage pour les sols

(2) Les teneurs de seuil dans les sols ont été abaissées pour les éléments Cu, Zn, Pb, As, Ni, Co, Li, F, Mn

(3) Contamination possible: auréole de Rouyn-Noranda

(4) Très peu d'affleurement, mort terrain très épais

- 1967);
- cartes de levés INPUT;
- cartes de compilation géoscientifique (M.R.N., 1979c, 1979d).

Il est important de souligner que la légende géologique (tableau 5) a été standardisée pour faciliter les comparaisons d'une région d'essai à une autre. Les désignations lithologiques proviennent, pour 12 des aires d'essai, de la légende des compilations géoscientifiques (M.R.N., 1979c, 1979d); pour les aires 10 et 11 (tableau 5A) elles ont été simplifiées à partir de Imreh (1979).

Mort-terrain: Les données pour l'évaluation de l'épaisseur minimum du mort-terrain proviennent de La Salle et Warren (1975) pour l'Abitibi et de certains travaux statutaires (sondages) pour le Témiscamingue. Ceci explique le peu de données que nous avons pour cette dernière région.

Raisons du choix: Le choix des aires d'essai repose surtout sur une sélection de données. Les données relatives aux eaux souterraines (données hydrogéochimiques) proviennent de l'Atlas géochimique des eaux souterraines de l'Abitibi (Lalonde et al., 1980); les données sur la minéralogie du till de base, lesquelles s'ajoutent aux données retenues pour le choix des aires, proviennent de La Salle & Warren (1976). Les données sur les minéralisations ont été tirées de fiches de ressources minérales (Avramtchev, 1979a,b,c,d). Les données sont résumées sur figures pour chaque aire d'essai.

Échantillonnage: Cette section contient diverses informations: nombre d'échantillons prélevés le long des cheminement, densité de l'échantillonnage, profondeurs d'échantillonnage. Les données

TABLÉAU 5 - Légende pour les cartes géologiques des aires d'essai.

Aires 1, 6, 9 et 12 à 14		ROCHES VOLCANIQUES ARCHÉENNES	
V2	Rhyolite	V7	Basalte
V4	Dacite	V9	Tuf
V5	Roches volcaniques intermédiaires ou mafiques	V10	Agglomérat
V6	Andésite	V13	Roches volcaniques ultramafiques
ROCHES SÉDIMENTAIRES ARCHÉENNES		S5	Quartzite
S	Roches sédimentaires indéterminées	S6	Formation de fer
S2	Arkose		
S3	Grauwacke		
ROCHES SÉDIMENTAIRES PROTÉROZOÏQUES		P2	Arkose
P1	Conglomérat		
ROCHES SÉDIMENTAIRES PALÉOZOÏQUES			
PI	Calcaire		
DÉPÔTS DU QUATERNAIRE			
Escher	(sens d'écoulement connu)	Escher	(sens d'écoulement inconnu)
ROCHES MÉTAMORPHIQUES			
M1	Schiste	M8	Amphibolite
M7	Gneiss		
ROCHES INTRUSIVES			
IS	Syenite	3G	Gabbro
IG	Granite	3D	Diabase
IM	Monzonite	4P	Péridotite
ID	Granodiorite	4H	Hornblendite
2D	Diorite	4Y	Pyroxénite
PRÉCAMBRIEN INFÉRIEUR (Archéen)			
9	Intrusions granitoides indifférenciées		
8	Métasédiments		
7	Coulées meta-ultramafiques	} Zone tectonique de Cadillac (groupe de Piché)	
6	Coulées metamafiques		
5	Métabasaltites communs (formation de Blake River)		
4	Métavolcanosédiments et métasédiments (formation de Kéwagama)		
3	Métavolcanoclastites (formation d'Héva)		
2	Métabasaltites coussinées (formation d'Héva)		
1	Séquences pulsatives composées de coulées meta-ultramafiques, metamafiques et métagyaloclastites (formation de Jacola)		
Aires 10 et 11			
ÉLÉMENTS STRUCTURAUX			
	Faite		Synclinal
			Anticlinal
SUFFIXES POUR LES MINÉRAUX DES ROCHES			
b	Biotite	h	Hornblendite
c	Chlorite	q	Quartz
SUFFIXES POUR ORIGINE ET ALTÉRATION			
A	Origine sédimentaire	u	Altération silicifiée
MORT-TERRAIN			
12	Épaisseur en mètres		

sont aussi présentées sous forme graphique pour chacune des aires.

Résultats: Cette section contient, sous forme de tableaux, les informations suivantes:

- . données analytiques par site et par élément;
- . synthèse des données analytiques par élément;
- . données pour les sols prélevés à différentes profondeurs.

Les seuils utilisés pour la représentation d'un signal positif sur les cartes géochimiques des sols (figures 6, 9, 12 etc.) ont été définis pour chaque élément comme étant approximativement la teneur au 90^e percentile des échantillons des traverses régionales. Cette méthode a été choisie parce que s'ils ne tenaient compte que des échantillons des aires d'essai, les calculs statistiques seraient faussés vu que:

- . le nombre d'échantillons prélevé dans chacune des aires est restreint;
- . les aires d'essai sont dans des environnements différents;

- . les aires d'essai sont peut-être des aires anormales au départ;

Dans certains cas, les seuils correspondant au 90^e percentile ont été modifiés pour mieux mettre en valeur les données. Les nouveaux seuils, compilés sur les courbes de distribution des données des traverses régionales, sont présentés aux figures 46 à 48. Nous les croyons adaptés au contexte de l'Abitibi.

Observations: Pour chacune des aires, les observations portent généralement sur:

- . le contexte géologique et géochimique général;
- . le signal géochimique composé obtenu dans sols;
- . les éléments dont les teneurs n'excèdent pas le seuil choisi mais qui témoignent, tout de même, d'un enrichissement notable;
- . la comparaison entre le signal composé décelé dans les sols et les signaux qui ont motivé le choix de l'aire d'essai;
- . les résultats des coupes de sol;
- . le signal géochimique composé des sols dans le contexte de l'Abitibi.

VAL-SAINT-GILLES

GÉOLOGIE GÉNÉRALE (figure 4)

Des roches volcaniques de composition intermédiaire (dacite et andésite) occupent la partie sud de cette aire (Thibault, 1970). Elles sont recoupées par de nombreux filons-couches de diorite et de gabbro. Au centre de l'aire, on trouve une bande de rhyolite, d'environ 1.5 km de largeur, intercalée d'andésite, de roches pyroclastiques, de dacite et de diorite. Des roches intrusives du batholithe granitique de Mistawack occupent la partie nord de l'aire et un dyke de diabase quartzique

traverse l'angle nord-ouest.

La bordure sud de la masse granitique ainsi que la zone de contact avec les roches volcaniques sont des environnements favorables à la minéralisation. Les affleurements y sont légèrement minéralisés en pyrite, chalcopryrite et pyrrhotine (figure 5). De la molybdénite a également été observée dans le granite. Les roches volcaniques felsiques constituent le prolongement de l'horizon hôte du gisement de cuivre-zinc de la mine Normétal, à 18 km à l'ouest.

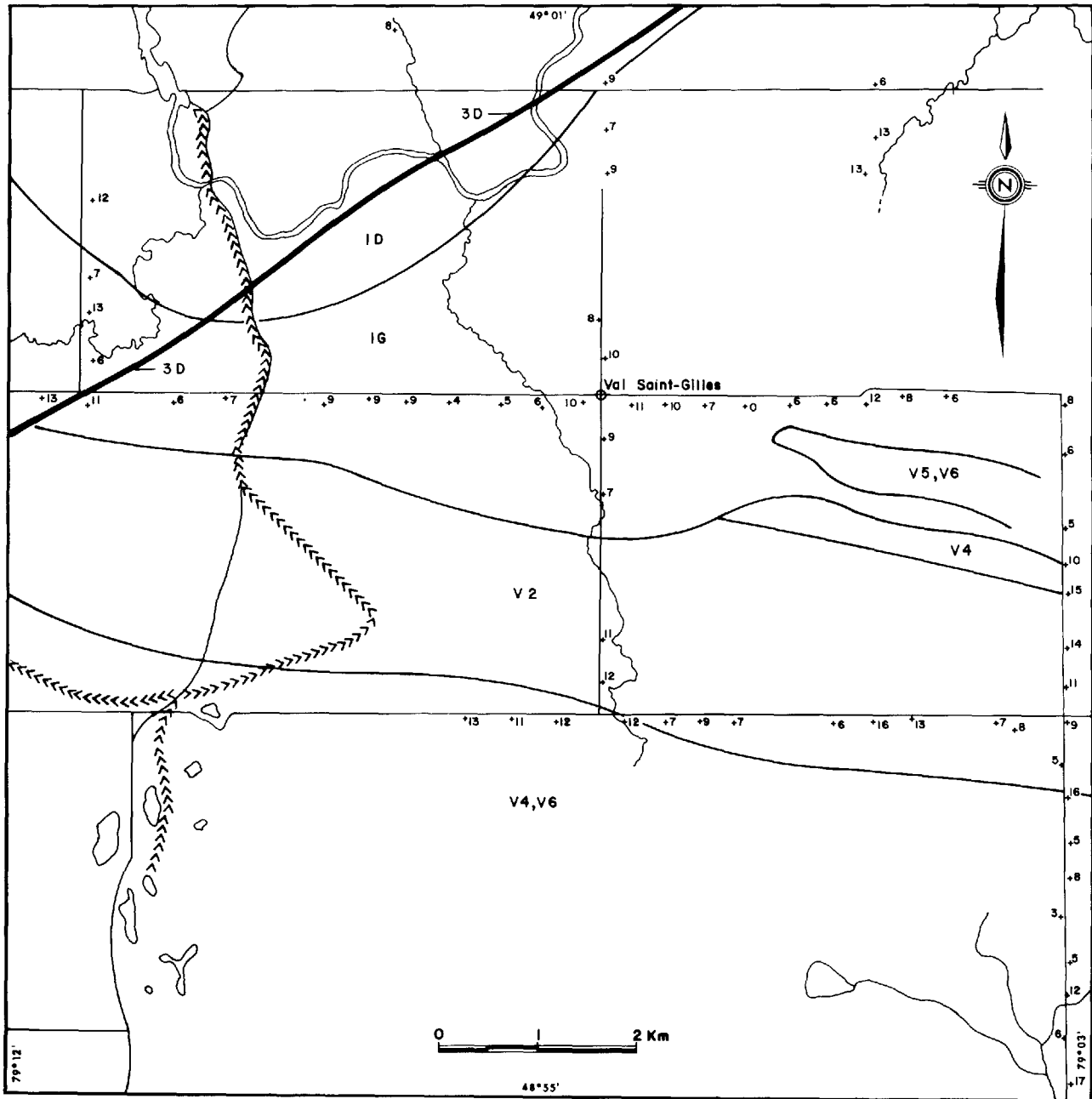


FIGURE 4 - Géologie et épaisseur du mort-terrain dans l'aire de Val-Saint-Gilles. Voir tableau 5 pour légende.

MORT-TERRAIN
(figure 4)

L'épaisseur minimale du recouvrement varie généralement entre 3 et 15 m; elle est d'une moyenne de 8 m près du vil-

lage de Val-Saint-Gilles. Les épaisseurs les plus considérables se trouvent dans la partie sud-est de l'aire. Un esker, généralement orienté N-S, traverse la partie occidentale de cette aire.

CHOIX
(figure 5)

Le choix de cette aire d'essai repose sur les données suivantes:

- . terrain bien défini par la géochimie des eaux souterraines;
- . anomalies géochimiques dans les sédiments de ruisseau (Thibault, 1970);
- . minéralisations en Cu, Zn, Pb et Mo.

ÉCHANTILLONNAGE
(figure 6)

Des échantillons de l'horizon A₁

ont été prélevés sur 20 sites le long des rangs N-S et E-W, dans un rayon de 7 km du village de Val-Saint-Gilles; la distance entre les sites varie entre 0.8 et 1.6 km. Des échantillons à différentes profondeurs ont aussi été prélevés à cinq de ces sites.

RÉSULTATS

Les teneurs de l'horizon A₁ sont présentées au tableau 6. Le tableau 7 présente des statistiques pour chaque élément. Les teneurs des sols à différentes profondeurs sont présentées au tableau 8.

TABLEAU 6 - Teneurs de l'horizon A₁ dans l'aire de Val-Saint-Gilles.

Sites	CU ppm	ZN ppm	PB ppm	NI ppm	CO ppm	MN ppm	MO ppm	LI ppm	BA ppm	AS ppm	U ppm	HG ppb	AG ppm	SN ppm	PF %
1	10	56	15	20	8	204	-	16.0	94	2.1	3	25	0.1	2	60
2	7	26	10	6	3	12	-	1.0	34	0.2	4	25	0.1	2	88
3	20	102	66	20	2	600	-	4.5	160	-	1	-	0.1	2	64
4	20	100	21	30	18	890	-	24.0	136	-	2	-	0.1	2	35
5	10	92	12	15	2	60	-	17.0	80	1.2	2	-	0.1	2	58
6	9	40	12	6	5	30	-	3.0	52	1.8	1	-	0.1	2	56
7	8	28	29	8	3	46	0.5	2.0	54	2.1	1	10	0.1	2	21
8	4	18	14	6	2	36	0.5	0.5	52	0.4	1	30	0.1	2	16
9	3	22	14	6	4	36	-	9.0	52	-	1	-	0.1	-	32
10	11	28	22	11	3	46	1.5	4.0	54	1.6	2	75	0.1	2	85
11	11	22	19	16	2	162	0.5	3.5	76	1.5	1	120	0.1	2	47
12	11	54	14	23	4	116	0.5	26.0	80	0.9	3	135	0.1	2	40
13	3	18	6	9	2	96	0.5	2.5	36	0.2	1	35	0.1	2	09
14	11	66	16	28	9	454	0.5	19.5	106	1.3	3	75	0.1	2	30
15	12	92	18	38	10	240	-	42.5	158	1.0	12	120	0.1	2	34
16	3	2	2	8	2	38	0.5	2.0	16	0.2	1	25	0.1	2	02
17	7	16	32	5	2	38	0.5	1.0	76	0.5	1	45	0.1	2	45
18	17	76	11	42	13	492	0.5	33.0	174	1.9	1	50	0.1	2	09
19	18	68	41	13	4	718	-	7.5	116	2.6	1	15	0.1	2	70
20	1	10	4	8	2	38	0.5	1.5	12	0.2	1	55	0.1	2	03
21	26	36	10	26	2	296	-	20.0	140	-	16	150	0.1	2	62
22	14	102	24	30	11	308	1	23.5	90	2.1	2	120	0.1	2	50
23	14	62	59	15	2	518	-	4.0	144	2.2	1	55	0.1	2	39
24	11	48	46	11	2	100	-	3.5	64	-	1	-	0.1	-	65
25	16	56	32	26	11	424	-	16.0	112	2.4	1	100	0.1	2	38
26	24	86	14	30	9	122	0.5	23.0	152	1.3	2	5	0.1	2	51
27	19	108	17	45	14	304	0.5	46.0	140	1.4	2	85	0.1	2	26
28	11	88	16	33	13	316	0.5	28.5	136	1.3	2	65	0.1	2	22
29	44	1660	46	20	8	708	-	8.0	160	1.0	1	-	0.1	2	50
30	14	80	17	45	14	312	-	40.5	168	2.7	10	125	0.1	2	30

TABLEAU 7 - Données statistiques pour l'horizon A₁ dans l'aire de Val-Saint-Gilles. Données en ppm, sauf pour Hg (en ppb)

	Ecart des teneurs		Moyennes	Seuils d'intérêt géochimique
Cu	1	- 44	13	30
Zn	2	- 1660	109	100
Pb	2	- 66	22	35
Ni	5	- 45	20	40
Co	2	- 18	6	15
Mn	12	- 890	259	500
Ba	16	- 174	97	150
Li	0.5	- 46.0	14.4	17
U	1.0	- 16.0	2.7	3
Hg	5	- 150	67	100
As	0.2	- 2.7	1.4	6
Mo	0.5	- 1.5	0.6	1.5
Sn	1	- 1	1	2
Ag	0.2	- 0.2	0.2	0.3

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

(figures 5 et 6)

Les eaux souterraines dans l'aire de Val-Saint-Gilles contiennent des concentrations élevées en Hg, As, Mo, U, F et Li ainsi que quelques teneurs d'intérêt en Zn et Mn. Ces teneurs ont surtout été décelées dans le rang de Val-Saint-Gilles. A noter que le barium n'a pas été dosé dans les eaux.

Cette aire est également définie par la présence du Cu et Mo dans les sédiments de ruisseau à l'est et au sud du village de Val-Saint-Gilles.

Tout comme dans les eaux souterraines, on dénote une activité géochimique intense dans les sols. Ceux-ci présentent des teneurs élevées en Li, Hg, U et Ba, de

TABLEAU 8 - Teneurs des sols à diverses profondeurs dans l'aire de Val-Saint-Gilles.

sites	prof. (cm.)	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	Mn	Ag	Ba	Li	U	Sn	Hg	As	Mo	PF
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm	%
3	5.0	20	102	66	20	2	600	0.1	160	4.5	1	2				64
	13.0	9	104	14	33	11	404	0.1	90	21.5	1	2	55	1.0	1.0	18
	25.0	11	88	15	40	18	542	0.1	112	26.5	2	2	30	2.3	2.5	10
7	2.5	8	28	29	8	3	46	0.1	54	2.0	1	2	10	2.1	0.5	21
	15.0	4	20	2	12	2	72	0.1	20	3.5	1	2	10	0.9	0.5	9
8	5.0	4	18	14	6	2	36	0.1	52	0.5	1	2	30	0.4	0.5	16
	20.0	1	6	3	5	2	34	0.1	10	1.5	1	2	50	0.2	0.5	5
17	8.0	7	16	32	5	2	38	0.1	96	1.0	1	2	45	0.5	0.5	45
	20.0	3	4	2	6	2	30	0.1	22	2.0	1	2	45	0.2	0.5	5
23	2.5	14	62	59	15	2	518	0.1	144	4.0	1	2	55	2.2		39
	10.0	4	42	6	20	8	222	0.1	56	6.0	1	2	70	0.9	0.5	9

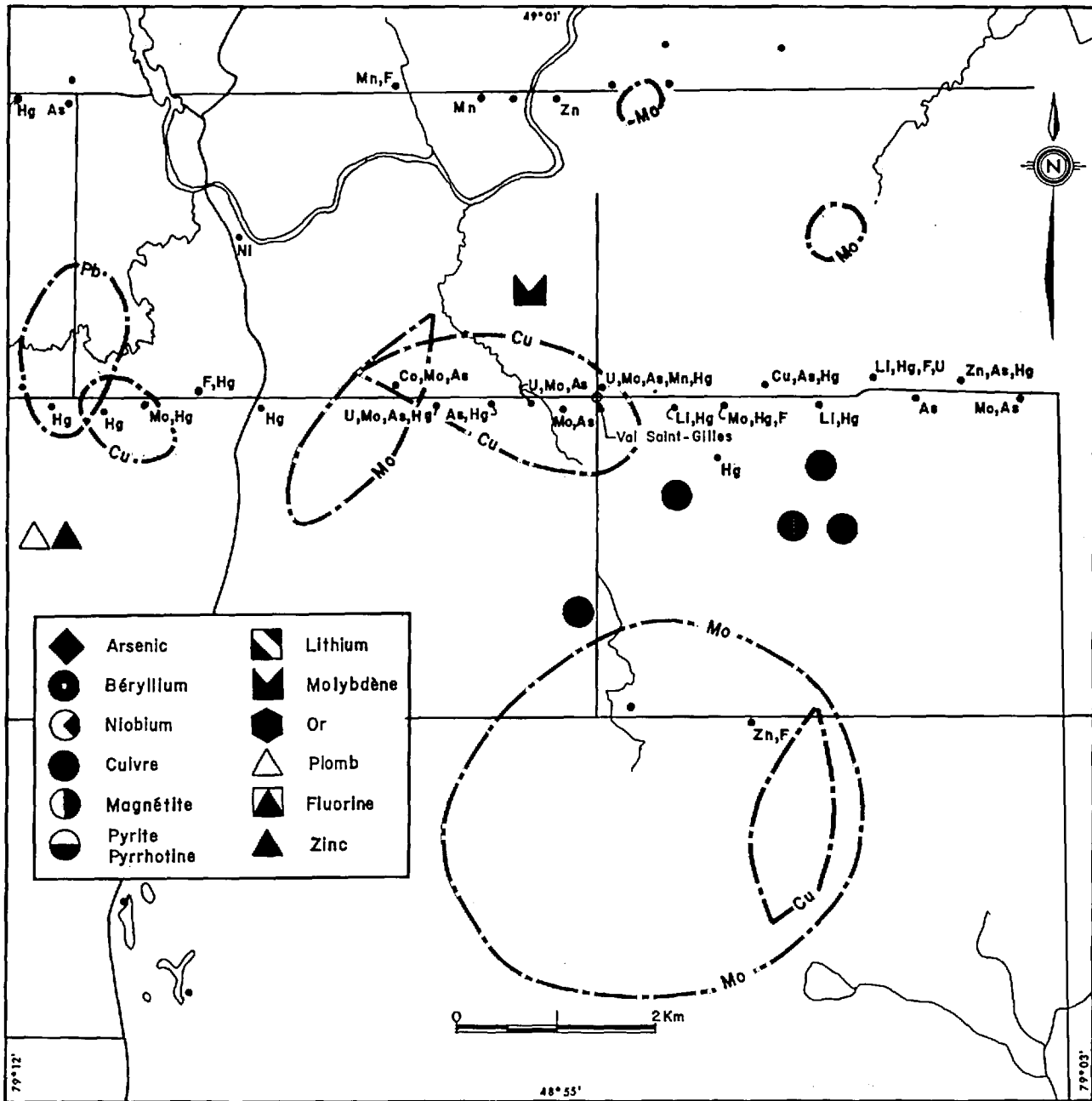


FIGURE 5 - Données de base pour l'aire de Val-Saint-Gilles. Voir explications ci-dessous.

- 1) Les points en noirs (•) et les symboles qui les accompagnent marquent les sites d'échantillonnage d'eau souterraine et les éléments dont la teneur est élevée.
- 2) Les tiretés délimitent des aires où l'échantillonnage des sédiments de ruisseau révèle des teneurs intéressantes pour le ou les éléments compris dans les tiretés. Les seuils sont les suivants: Cu, 30 ppm; Pb, 20 ppm; Mo, 5 ppm
- 3) Les minéralisations connues dans le sous-sol sont représentées par l'un ou l'autre des symboles présentés en cartouche sur la figure
- 4) Les minéraux métalliques connus dans le till de base sont aussi identifiés à l'aide d'une symbolisation faisant appel à des segments de cercles

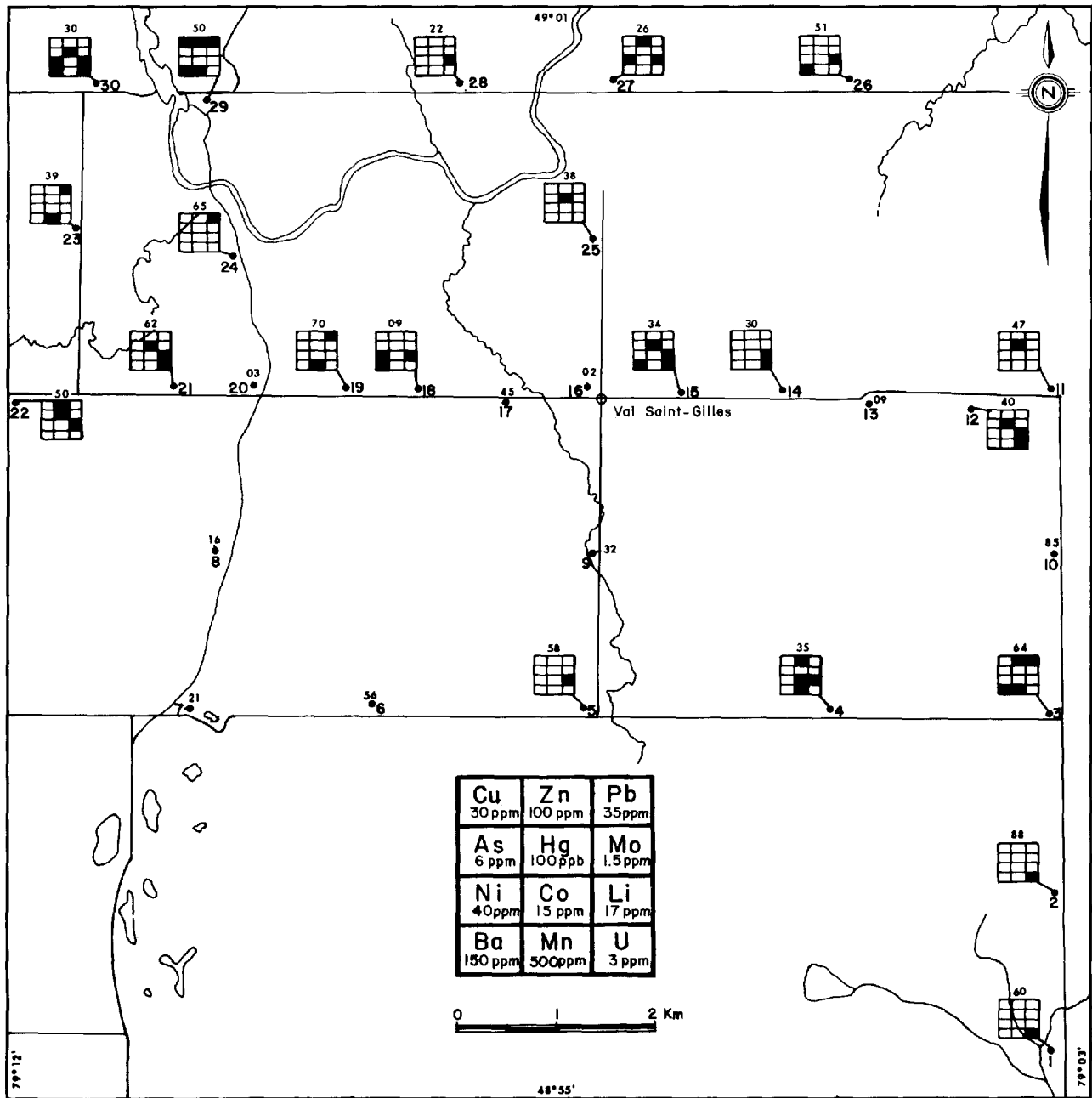


FIGURE 6 - Géochimie des sols dans l'aire de Val-Saint-Gilles. Voir explications ci-dessous.

- 1) Le chiffre apparaissant au-dessus des quadrillés indique la PERTE AU FEU (en %)
- 2) Chaque case noircie indique une teneur excédentaire au seuil dans la grille de référence
- 3) Le point noir (•) et le chiffre qui l'accompagne marquent le site d'échantillonnage et le numéro du site

même que des concentrations accrues en Zn, Pb, Mn et Ni. On peut retenir, de l'examen des résultats, les points suivants:

- . Présence de teneurs élevées en Li et U à la fois dans les eaux et les sols.
- . Les teneurs élevées en Mo et As rencontrées dans les eaux souterraines n'apparaissent pas dans les sols.
- . Présence de Pb à la fois dans les sols et les sédiments de ruisseau, à l'extrémité nord-ouest de l'aire. On remarque aussi la présence de minéralisations de Zn-Pb dans ce secteur.
- . Présence de Zn, Pb et Mn aux sites 3 et 4 (figure 6), lesquels se trouvent à l'est de l'anomalie en Cu, Mo dans les sédiments de ruisseau et au sud-est des minéralisations cuprifères indiquées sur la figure 5.

L'échantillonnage à différentes

profondeurs (tableau 8) indique que les teneurs en Cu, Zn, Pb, Ba et As sont nettement plus élevées dans l'horizon A₁ que dans les horizons sous-jacents. Cependant, les teneurs en Ni, Co et Li s'accroissent en profondeur. La quantité de matière organique indiquée par la perte au feu est toujours plus élevée dans l'horizon A₁ mais il ne semble pas y avoir de corrélation directe entre la quantité de matière organique et la quantité d'éléments traces présents en concentrations élevées.

Dans le contexte global de l'Abitibi (figures 49 à 59), l'aire de Val-Saint-Gilles ressort nettement comme géochimiquement active. Elle se signale principalement par des regroupements de teneurs anormales en Hg, Pb, Ni, U et Zn. Les teneurs élevées en Mn et Co attirent également l'attention.

SAINT-DOMINIQUE

GÉOLOGIE

(figure 7)

La majeure partie de cette aire est formée de roches granitiques. Des bandes de roches volcaniques et sédimentaires se rencontrent dans la demie nord. La seule minéralisation connue est une venue de pyrite-pyrrhotine et d'un peu de chalcopyrite dans des roches tufacées (figure 8).

MORT-TERRAIN

(figure 7)

L'épaisseur minimale du mort-terrain le long des cheminements varie entre 4 et 20 m, avec une moyenne de 11 m.

CHOIX

(figure 8)

La raison du choix de cette aire réside surtout dans le fait qu'elle est bien définie par la géochimie des eaux souterraines.

ÉCHANTILLONNAGE

(figure 9)

L'horizon A₁ a été échantillonné sur 23 sites le long de deux cheminements (E-W et N-S) se croisant à Saint-Dominique. La distance entre les sites adjacents varie entre 0.6 et 1.9 km. Des échantillons à

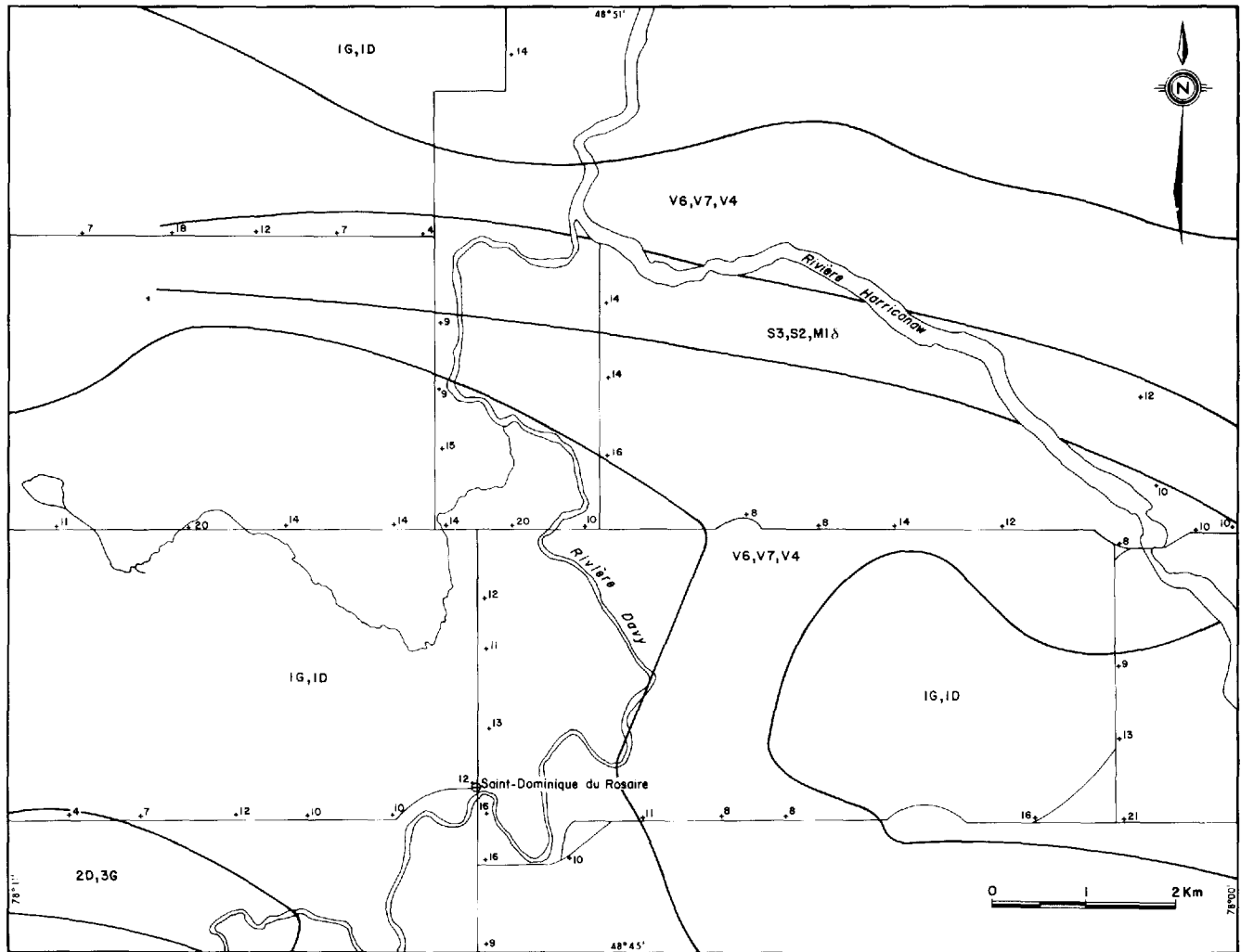


FIGURE 7 - Géologie et épaisseur du mort-terrain dans l'aire de Saint-Dominique-du-Rosaire. Voir tableau 5 pour légende.

différentes profondeurs ont aussi été prélevés à deux de ces sites.

RÉSULTATS

Les teneurs de l'horizon A₁ sont présentées au tableau 9. Le tableau 10 présente les données statistiques pour cha-

que élément. Les teneurs obtenues dans les sols à différentes profondeurs sont présentées au tableau 11.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

L'activité géochimique dans les eaux souterraines dans l'aire de Saint-Dominique s'exprime principalement par des teneurs élevées en U. Celles-ci se concen-

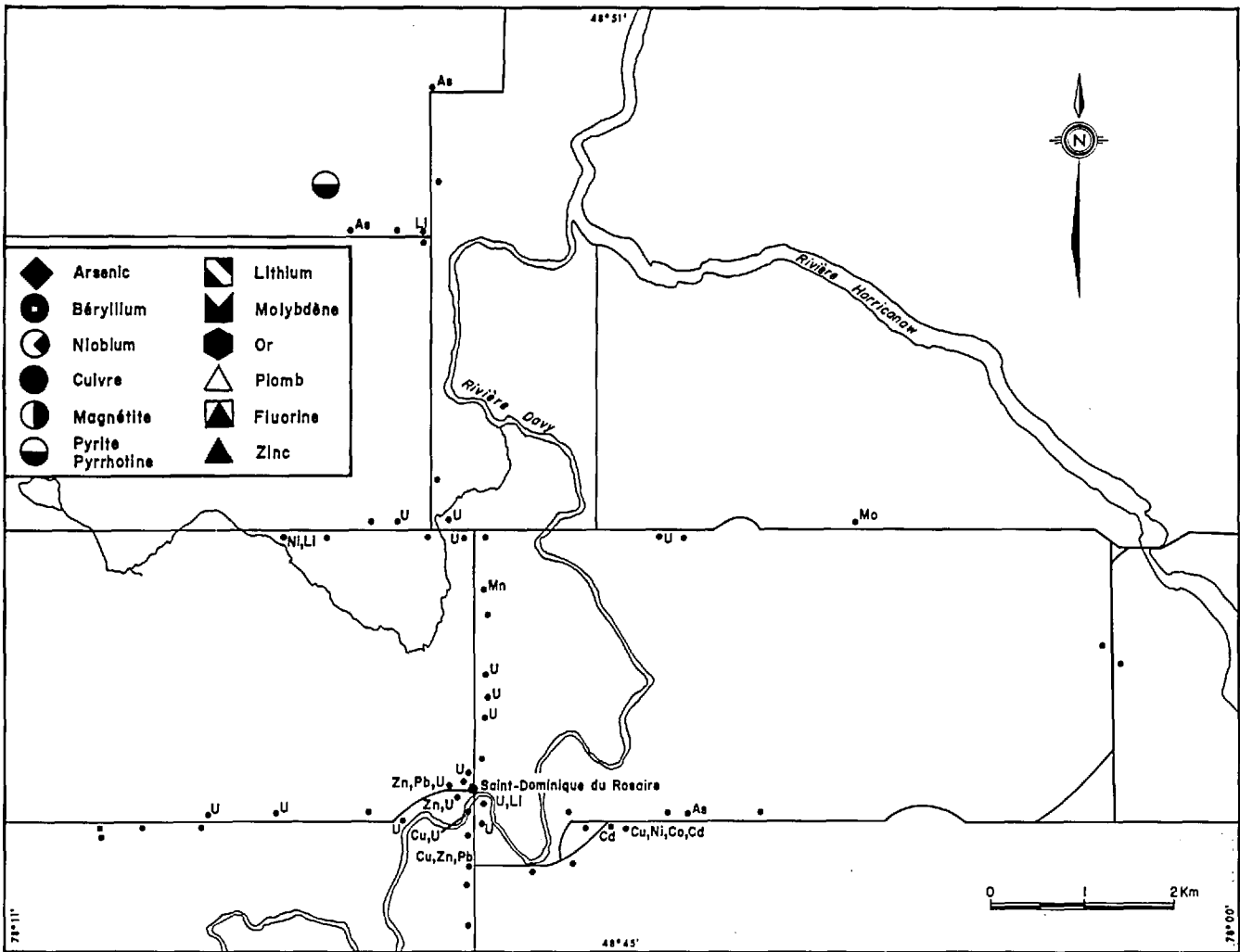


FIGURE 8 - Données de base pour l'aire de Saint-Dominique-du-Rosaire. Voir notes de la figure 5.

trent dans la demie sud de l'aire et sont peut-être reliées à la masse granitique qui occupe une bonne partie de l'aire. Deux regroupements d'échantillons à teneurs élevées en métaux usuels peuvent aussi être observés près de Saint-Dominique.

Dans l'horizon A₁, l'activité géochimique se définit principalement par

des teneurs accrues en F, Li, U et Mn. Tout comme dans les eaux souterraines, on remarque que la plupart des anomalies polymétalliques se regroupent près de Saint-Dominique.

Les données du tableau 11 indiquent que les teneurs en Hg sont plus élevées dans l'horizon A₁ et que celles en Ni, Co et F s'accroissent en profondeur.

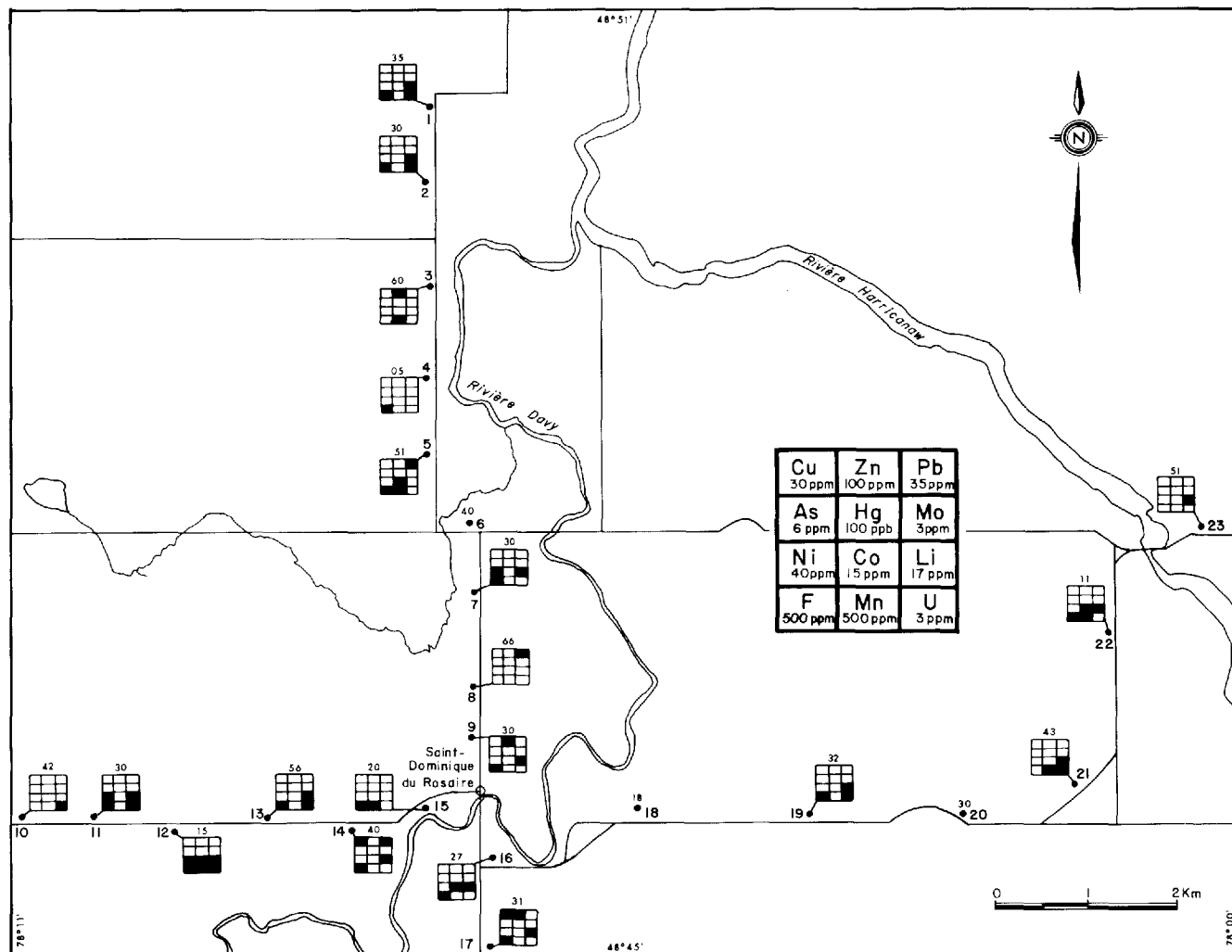


FIGURE 9 - Géochimie des sols dans l'aire de Saint-Dominique-du-Rosaire. Voir notes de la figure 6.

Saint-Dominique affiche une activité géochimique intense tant dans les sols que dans les eaux souterraines. Au niveau de l'Abitibi (figures 49 à 59), cette aire

se détache bien, surtout par les teneurs élevées en U, Mn, Zn et Li, ainsi que par des regroupements de teneurs anormales en Pb et Co.

TABLEAU 9 - Teneurs de l'horizon A₁ dans l'aire de Saint-Dominique.

Sites	CU ppm	ZN ppm	PB ppm	NI ppm	CO ppm	MN ppm	MO ppm	LI ppm	F ppm	AS ppm	U ppm	HG ppb	AG ppm	SN ppm	PF %
1	19	96	18	36	10	294	1	40	730	2.3	5	30	0.1	2	35
2	16	94	7	38	12	246	1	44	920	1.8	3	55	0.1	2	30
3	19	110	26	25	8	624	1	-	380	2.6	1	-	0.1	-	60
4	10	50	10	23	8	296	1	13	600	1.4	1	15	0.1	2	05
5	28	88	39	36	15	922	1	-	530	2.2	1	95	0.1	2	51
6	24	72	15	24	8	154	1	14	470	1.5	1	25	0.1	2	40
7	25	98	19	41	14	392	1	33	780	2.3	1	60	0.1	2	30
8	29	80	67	16	5	262	1	7	240	3.0	1	25	0.1	2	66
9	21	102	16	33	10	212	1	33	670	1.3	2	65	0.1	2	30
10	17	42	9	31	5	114	1	13	460	1.1	4	80	0.1	2	42
11	24	96	14	42	11	260	1	38	710	0.8	10	45	0.1	2	30
12	17	92	15	40	18	508	1	26	700	1.2	3	65	0.1	2	15
13	23	40	11	25	7	136	1	30	570	1.7	14	90	0.1	2	56
14	31	96	48	37	10	238	1	37	900	2.2	1	45	0.1	2	40
15	14	70	22	30	14	516	1	14	940	2.4	1	55	0.1	2	20
16	25	70	10	34	15	130	1	35	840	1.1	1	85	0.1	2	27
17	50	114	18	37	12	252	1	46	770	2.4	1	90	0.1	2	31
18	29	62	11	18	10	456	1	9	340	1.8	1	40	0.1	2	18
19	20	64	13	30	12	454	1	29	500	2.3	10	65	0.1	2	32
20	25	30	2	20	8	122	1	11	440	1.1	1	50	0.1	2	30
21	21	96	30	28	10	542	1	25	470	3.8	7	65	0.1	2	43
22	20	94	15	34	15	540	1	28	750	3.1	1	20	0.1	2	11
23	27	52	15	20	7	268	1	17	480	2.6	2	80	0.1	2	51

TABLEAU 10 - Données statistiques pour l'horizon A₁ dans l'aire de Saint-Dominique. Données en ppm, sauf pour Hg (en ppb)

	Ecarts des teneurs	Moyennes	Seuils d'intérêt géochimique
Cu	10 - 50	23	30
Zn	40 - 114	79	100
Pb	2 - 67	20	35
Ni	16 - 42	30	40
Co	5 - 18	11	15
Mn	114 - 922	345	500
Ag	0.1 - 0.1	0.1	0.2
U	1 - 14	3	3
Sn	2 - 2	2	3
Mo	1 - 1	1	3
Hg	15 - 95	57	100
As	1.1 - 3.8	2.0	6
F	240 - 940	617	500
Li	7 - 46	27	17

TABLEAU 11 - Teneurs des sols à diverses profondeurs dans l'aire de Saint-Dominique.

sites	prof. (cm.)	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Co ppm	Mn ppm	Ag ppm	H ppm	Su ppm	Mo ppm	As ppm	Hg ppb	LI ppm	F ppm	PF %
3	5	19	110	26	25	8	624	0,1	1	-	1	2,6	-	-	380	60
	10	17	100	8	35	12	426	0,1	2	2	1	2,2	45	21	820	20
	20	19	68	7	35	17	400	0,1	1	2	1	1,8	15	21	800	08
13	15	23	40	11	25	7	136	0,1	14	2	1	1,7	90	20	570	56
	36	27	88	13	50	17	362	0,1	5	2	1	2,5	35	23	1 200	10

GALLICHAN

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

(figure 10)

La partie nord de cette aire est occupée par des roches volcaniques de la Formation de Hunter et par des roches du batholite de Palmarolle. Les roches Hunter, constituées essentiellement de rhyolite, contiennent des lambeaux volcaniques de composition intermédiaire à basique ainsi que des intrusions de diorite et de gabbro.

Dans la partie sud de l'aire, le socle est constitué de roches volcaniques de composition intermédiaire à basique contenant de nombreuses petites intrusions de diorite et de gabbro. La zone de faille de Porcupine-Destor traverse l'aire d'est en ouest.

Les minéralisations cuprifères de cette aire sont associées aux rhyolites de la Formation de Hunter tandis que les minéralisations aurifères se trouvent dans la zone de faille de Porcupine-Destor.

MORT-TERRAIN

(figure 10)

L'épaisseur minimale du mort-terrain varie généralement entre 4 et 20 m. Aux environs du village de Gallichan, elle est en moyenne de 7 à 8 m.

CHOIX

(figure 11)

Les raisons du choix de cette aire reposent sur les données suivantes:

- . cible bien définie dans les eaux souterraines;
- . zone d'anomalies dans les sédiments de ruisseau (Lalonde & Cockburn, 1977);
- . présence de cuivre natif et de chalcoprite dans les minéraux lourds du till de base;
- . quelques minéralisations cuprifères et aurifères.

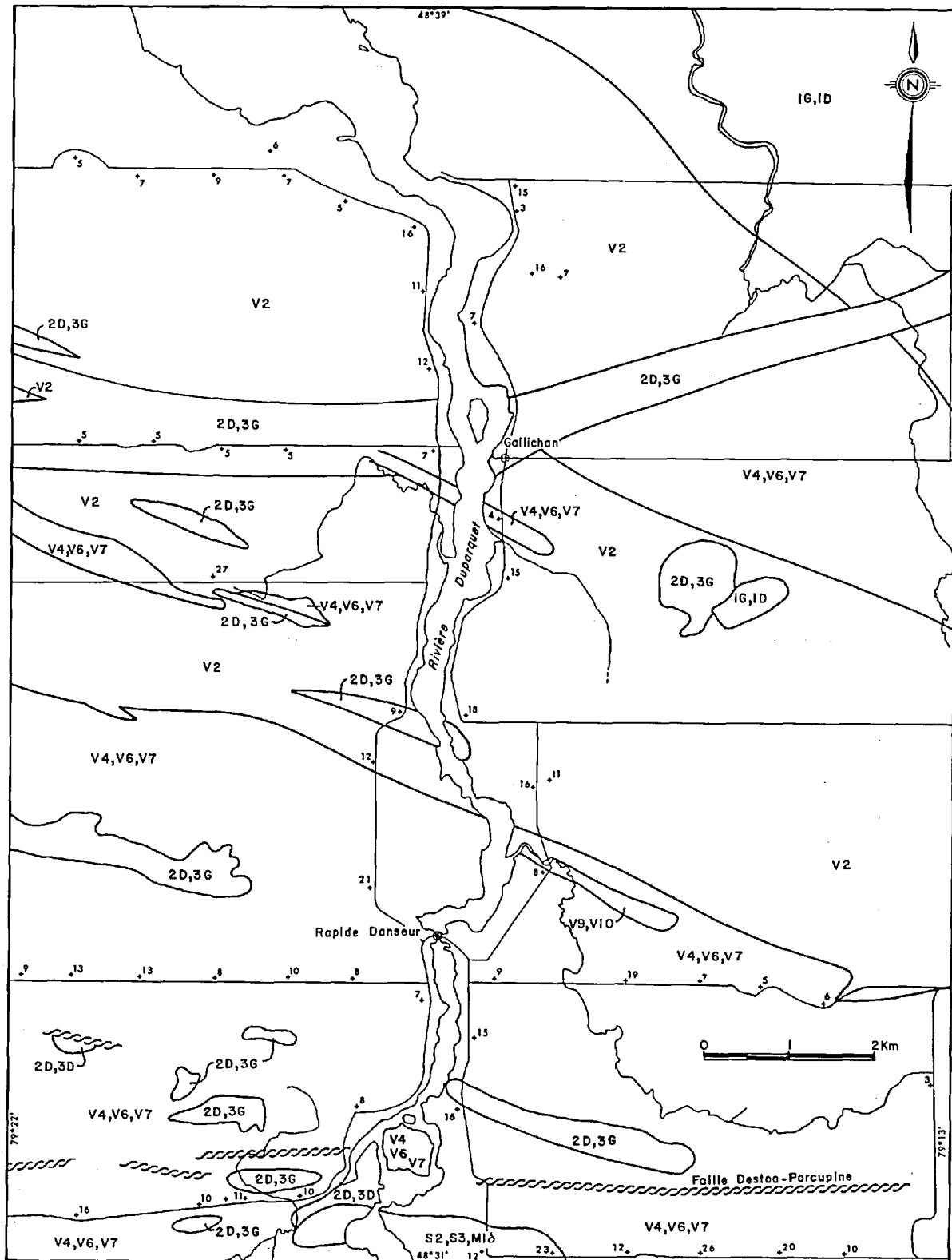


FIGURE 10 - Géologie et épaisseur du mort-terrain dans l'aire de Gallichan. Voir tableau 5 pour légende.

ÉCHANTILLONNAGE

(figure 12)

Un total de 23 échantillons de l'horizon A₁ ont été prélevés le long de deux cheminements se croisant à Gallichan. La distance entre les sites varie entre 0.75 à 1.5 km. Des échantillons à diverses profondeurs ont aussi été prélevés sur deux de ces sites.

RÉSULTATS

Les teneurs de l'horizon A₁ sont présentées au tableau 12. Le tableau 13 présente des données statistiques pour chaque élément. Les teneurs à différentes profondeurs sont fournies au tableau 14.

TABLEAU 13 - Données statistiques pour l'horizon A₁ dans l'aire de Gallichan. Données en ppm, sauf pour Hg (en ppb)

	Ecarts des teneurs	Moyennes	Seuils d'intérêt géochimique
Cu	2 - 54	22	30
Zn	8 - 424	103	100
Pb	5 - 102	31	35
Ni	5 - 50	25	40
Co	1 - 20	8	15
Mn	16 - 2180	564	500
Mo	0.5 - 2.5	0.7	1.5
Li	0.5 - 44.0	11.5	17
Ba	22 - 290	121	150
As	1.6 - 19.0	4.8	6
U	1 - 5	2	3
Hg	15 - 120	61	100
Sn	2 - 2	2	3
Ag	0.1 - 0.1	0.1	0.2

TABLEAU 12 - Teneurs de l'horizon A₁ dans l'aire de Gallichan.

Sites	CU ppm	ZN ppm	PB ppm	NI ppm	CO ppm	MN ppm	MO ppm	LI ppm	BA ppm	AS ppm	U ppm	HG ppb	SN ppm	PF %
1	47	96	64	26	2	312	1.0	8.5	178	4.7	1	25	2	20
2	14	62	5	50	14	626	1.0	18.0	122	2.8	2	45	2	10
3	10	88	25	12	2	278	0.5	0.5	62	6.6	1	110	2	19
4	2	8	10	7	2	16	0.5	0.5	40	2.0	1	50	2	11
5	9	42	9	20	8	676	1.0	3.0	102	4.1	1	50	2	10
6	46	128	74	33	4	532	0.5	9.0	120	19.0	1	15	2	69
7	35	82	51	22	9	446	0.5	5.0	146	6.1	1	75	2	60
8	18	104	36	40	14	564	0.5	30.0	122	4.5	1	65	2	35
9	15	114	40	15	3	490	2.5	3.5	124	2.6	1	65	2	39
10	8	76	11	22	2	400	0.5	18.5	80	2.2	3	55	2	15
11	10	32	5	5	3	30	0.5	0.5	46	1.2	1	15	2	92
12	16	88	35	6	5	608	1.0	1.5	128	3.5	1	35	2	32
13	54	424	102	27	9	2180	1.0	7.5	290	13.0	1	110	2	60
14	44	288	50	35	16	1062	0.5	11.5	200	5.5	2	120	2	55
15	13	54	13	31	4	86	0.5	44.0	100	1.6	4	65	2	35
16	33	60	41	31	13	528	0.5	11.5	152	6.0	2	100	2	55
17	18	60	35	18	4	364	0.5	2.0	96	4.2	1	85	2	35
18	7	66	14	26	10	620	0.5	10.5	90	3.5	1	35	2	15
19	19	124	23	42	20	912	0.5	33.0	118	5.1	3	55	2	18
20	33	104	57	28	7	800	0.5	16.5	144	5.4	4	50	2	55
21	5	30	13	10	8	168	1.0	5.0	60	2.7	1	40	2	10
22	18	146	26	39	14	712	0.5	24.0	134	2.8	1	50	2	29
23	14	48	35	15	2	286	1.0	0.5	72	2.5	1	30	2	21

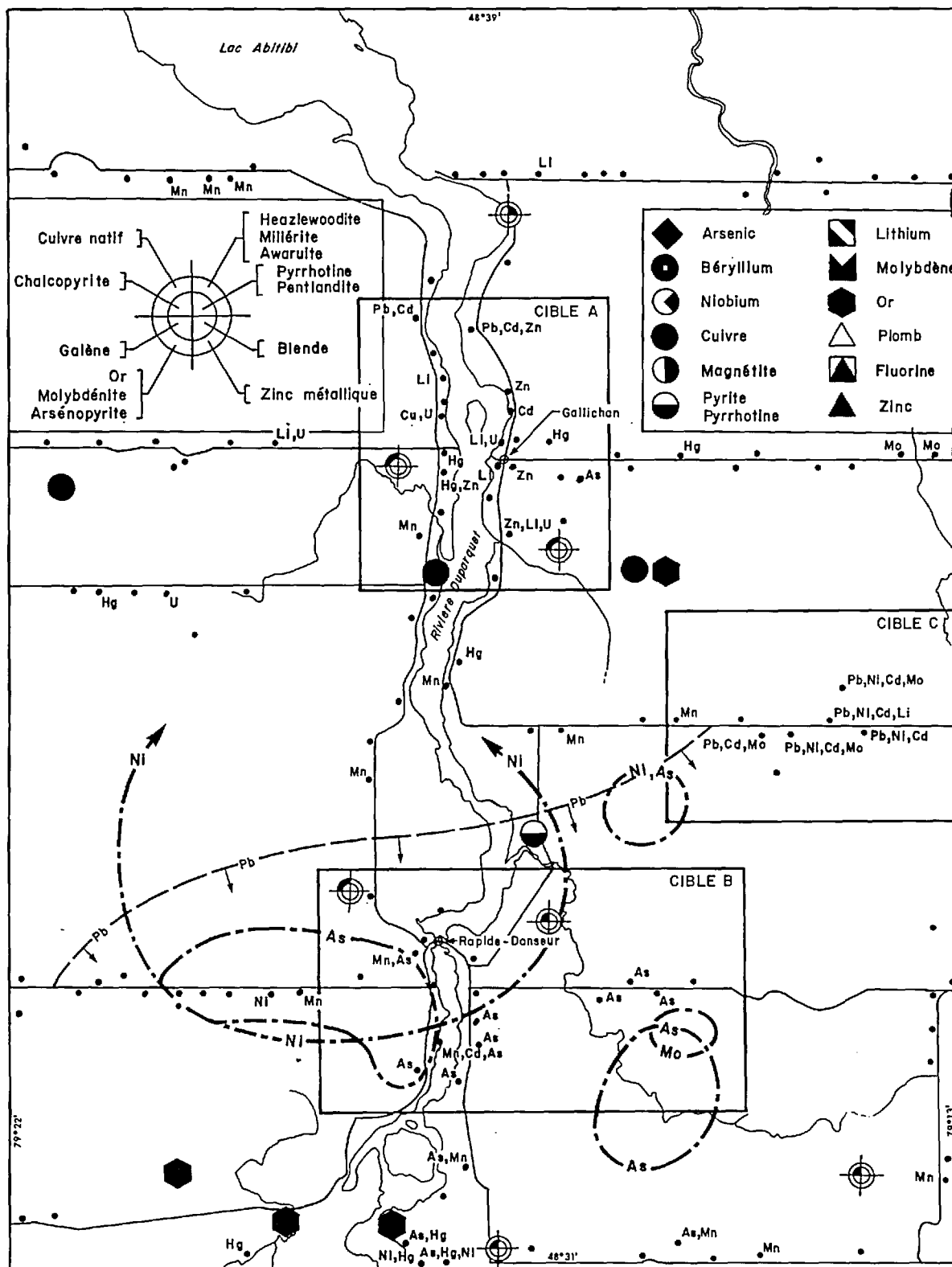


FIGURE 11 - Données de base pour l'aire de Gallichan. Voir notes de la figure 5.

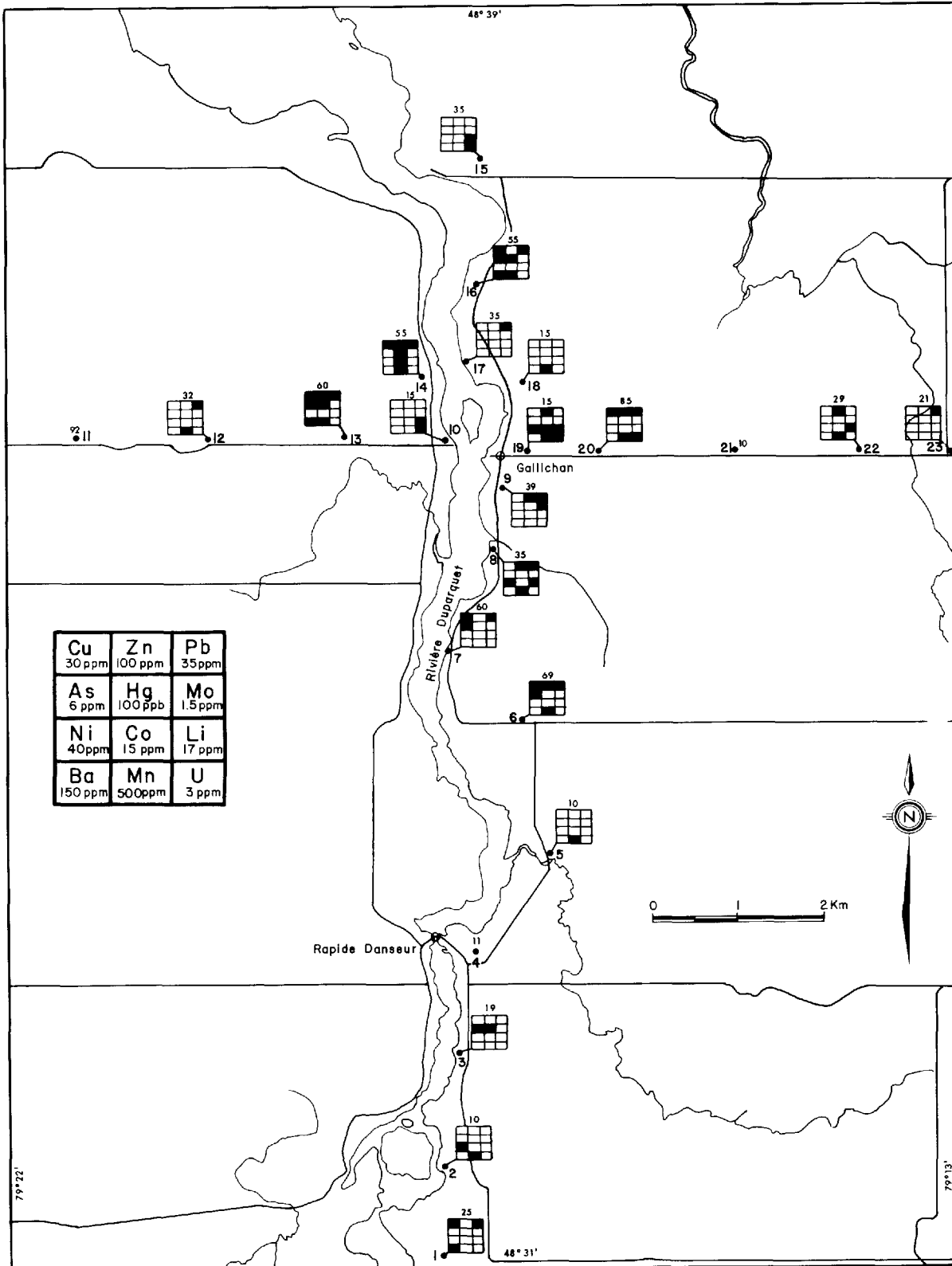


FIGURE 12 - Géochimie des sols dans l'aire de Gallichan. Voir notes de la figure 6.

TABLEAU 14 - Teneurs des sols à diverses profondeurs dans l'aire de Gallichan.

sites	prof. (cm)	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	Mn	Ag	Ba	Li	U	Sn	Hg	As	Mo	PF
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm
3	5.0	10	88	25	12	2	278	0.1	62	0.5	1	2	110	6.6	0.5	19
	15.0	2	28	4	11	3	108	0.1	30	2.0	1	2	40	3.8	0.5	10
	30.0	2	16	2	18	4	84	0.1	20	2.0	1	2	35	4.0	0.5	8
23	2.5	14	48	35	15	2	286	0.1	72	0.5	1	2	30	2.5	1.0	21
	15.0	1	12	4	12	6	50	0.1	20	1.0	1	2	35	1.1	1.0	10
	30.0	1	10	4	10	12	30	0.1	8	1.0	1	2	35	0.5	1.5	5

OBSERVATIONS ET DISCUSSION
(figures 11 et 12)

La géochimie des eaux souterraines de l'aire de Gallichan permet de subdiviser cette aire en trois cibles distinctes, chacune caractérisée par un signal géochimique particulier et un contexte géologique propre.

Cible A: Située dans un rayon de 2 km du village de Gallichan, elle affiche des teneurs élevées en Zn, Cd, Hg, Li et U dans les eaux souterraines. On observe aussi des signaux d'intérêt en Cu, Pb et As en quelques endroits. On doit aussi signaler la présence exceptionnelle de cuivre natif dans les minéraux lourds de deux échantillons de till de base; ces venues, qui se trouvent au nord des minéralisations connues se trouvent dans la zone anormale définie par les eaux souterraines. Le levé de sédiments de ruisseau ne couvre pas cette cible. Le contexte géologique de cette cible est complexe; celle-ci se situe dans les rhyolites de Hunter, à un endroit marqué par une intrusion de composition dioritique ou gabbroïque. On remarque aussi, à proximité, des lambeaux de laves de composition intermédiaire à basique. Plus à

l'est, les gisements de Hunter et de Lyndhurst sont associés à cette unité acide.

La carte géochimique de sols (figure 12) témoigne d'une activité géochimique intense dans un rayon de 2 à 3 km autour de la cible A. Les principaux points à dégager sont les suivants:

- . anomalies étendues en Cu, Zn, Pb, Mn et U dans les sols;
- . anomalies plus localisées en As, Hg, Ni, Co, Li et Ba dans les sols;
- . Cu, Zn, Pb, As, Hg, Li et U présentent des teneurs élevées tant dans les eaux que dans les sols;
- . la superficie d'intérêt définie par la géochimie des sols semble plus grande que celle définie par la géochimie des eaux souterraines.

Bien que plusieurs éléments définissent cette cible dans les deux média géochimiques, on note que les anomalies pour un même élément ne se superposent pas parfaitement. Ce fait est probablement attribuable aux différents mécanismes de migration affectant les deux média.

Cible B: Située immédiatement au sud du hameau de Rapide-Danseur, elle est définie par un regroupement d'échantillons à teneurs élevées en As dans les eaux souterraines et la présence de Cd et Mn en certains endroits. A environ 1 km à l'est, on a signalé la présence de grains de chalcoppyrite dans la moraine de fond. La seule minéralisation connue dans ce secteur se situe à 1.5 km au nord-est. L'analyse des sédiments de ruisseau a mis en évidence une aire à teneurs élevées en Ni, laquelle est probablement attribuable, en grande partie, à la présence de roches mafiques à ultramafiques dans ce secteur. On doit signaler la présence de deux zones anormales en As, dont la plus grande coïncide avec la cible B. Les roches prédominantes dans ce secteur sont des laves intermédiaires à basiques.

La cible B est loin d'être aussi bien définie par la géochimie des sols que la cible A. Par contre, le site 3 révèle la présence de As et Hg dans l'horizon A₁. Ce site se trouve dans la partie la plus intense de l'anomalie des eaux souterraines où des teneurs élevées en Cd et Mn ont aussi été décelées.

Cible C: Située à environ 4 km au sud-est de Gallichan, dans un contexte de roches rhyolitiques de la Formation de Hunter, elle est définie dans les eaux souterraines par de nombreuses teneurs élevées en Pb, Cd, Ni et Mo. Aucun échantillon de sols n'a été prélevé sur cette cible.

Les résultats de l'échantillonnage des sols à différentes profondeurs (tableau 14) témoignent d'un enrichissement en Cu, Zn, Pb, Mn, Ba et As dans l'horizon A₁ et d'un accroissement des teneurs en Ni, Co et Li avec la profondeur. Ces observations ressemblent à celles des deux premières aires d'essai.

En résumé, le levé de sols, le levé des eaux souterraines ainsi que la minéralogie du till de base font ressortir l'aire d'essai de Gallichan comme particulièrement intéressante du point de vue géochimique et gîtologique. Les figures 49 à 59 mettent nettement en évidence des teneurs élevées en As, Mn, Pb, Zn, Cu et Ni pour l'aire de Gallichan. L'attention est aussi attirée par des regroupements plus ponctuels de teneurs anormales, principalement en Hg et Co.

AMOS

GÉOLOGIE GÉNÉRALE (figure 13)

Les roches sont en grande partie des volcanites fortement altérées. Leur composition alterne, du nord au sud, de rhyolitique à dacitique ou andésitique (Weber & Latulippe, 1964). Elles sont envahies par des intrusions, concordantes ou discordantes, constituées de gabbro, diorite et périodotite. Le stock de Dalquier, occupant la partie nord de cette aire, est

de composition granitique. On note deux dykes basiques de direction NE-SW.

Les principales minéralisations connues se résument à des filons de quartz cuprifères et aurifères.

MORT-TERRAIN (figure 13)

L'épaisseur minimale du mort-terrain le long du cheminement varie entre 1

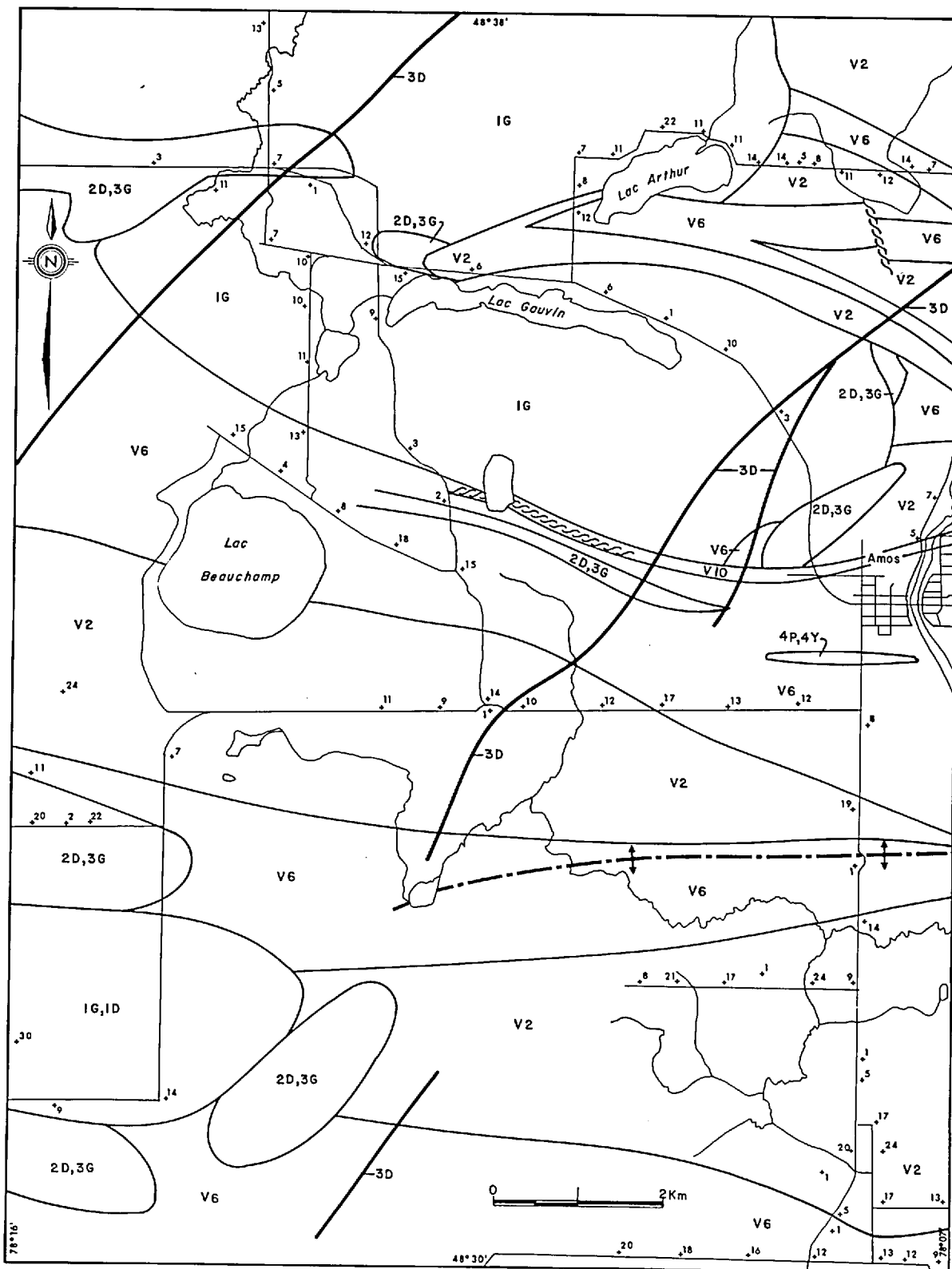


FIGURE 13 - Géologie et épaisseur du mort-terrain dans la région d'Amos. Voir tableau 5 pour légende.

et 10 m, avec une moyenne d'environ 7 m. Les épaisseurs les plus grandes se retrouvent au sud d'Amos, aux environs des sites 3 et 8.

CHOIX
(figure 14)

Au nombre des raisons pour le choix de cette aire figurent les suivantes:

- . cibles bien définies dans les eaux souterraines;
- . minéraux métalliques dans le till de base (chalcoppyrite, pyrrhotine, pentlandite, zinc métallique);
- . minéralisations de Cu, Zn, Pb, Au; pyrite et pyrrhotine.

ÉCHANTILLONAGE
(figure 15)

L'horizon A₁ a été échantillonnée sur 23 sites le long d'un cheminement à l'ouest de la ville d'Amos. La distance entre les sites varie entre 0.6 et 2.0 km. Deux de ces sites ont fait l'objet d'un échantillonnage à différentes profondeurs.

RÉSULTATS

Les teneurs de l'horizon A₁ sont présentées au tableau 15. Le tableau 16 présente des données statistiques pour chaque élément. Les teneurs de l'échantillonnage à différentes profondeurs sont présentées au tableau 17.

TABLEAU 15 - Teneurs de l'horizon A₁ dans l'aire d'Amos.

Sites	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Co ppm	Mn ppm	Ag ppm	U ppm	Sn ppm	Mo ppm	Hg ppb	As ppm	Li ppm	F ppm	PF %
1	18	20	2	9	3	200	0.1	5	2	1	65	0.6	2	50	90
2	19	70	9	31	9	276	0.1	4	2	1	55	2.1	21	110	35
3	13	40	21	15	6	262	0.1	2	2	1	55	2.2	8	330	20
4	8	28	8	4	2	38	0.1	1	2	1	30	1.0	2	80	15
5	9	22	5	11	4	70	0.1	1	2	1	50	1.0	5	260	12
6	18	46	6	13	7	342	0.1	16	2	1	30	1.7	5	230	7
7	16	58	11	27	11	328	0.1	3	2	1	40	1.4	10	450	12
8	20	18	2	12	4	194	0.1	1	2	1		0.8			80
9	8	18	3	10	3	72	0.1	1	2	1	20	0.7	5	260	8
10	6	16	7	10	2	94	0.1	2	2	1	45	0.8	3	200	10
11	7	16	6	13	2	16	0.1	2	2	1	45	0.5	2	120	18
12	40	4	5	7	2	20	0.1	5	2	1	105	0.5	1	130	68
13	14	26	3	15	4	62	0.1	2	2	1	65	0.7	10	330	20
14	15	32	18	15	11	822	0.1	6	2	1	70	2.3	4	250	22
15	18	56	16	23	12	540	0.1	1	2	2	65	1.2	8	390	23
16	37	18	4	13	2	18	0.1	3	2	2	90	0.8	5	120	85
17	13	26	10	7	2	38	0.1	1	2	1	95	0.6	1	130	28
18	30	76	23	32	11	284	0.1	1	2	1	80	2.2	10		32
19	16	18	4	10	2	30	0.1	1	2	1	110	0.6	7	200	55
20	29	48	24	18	4	86	0.1	3	2	1	65	1.9			68
21	26	76	15	36	11	522	0.1	2	2	1	85	2.2			31
22	12	36	11	9	3	160	0.1	1	2	1	55	1.1	2	190	18
23	14	38	13	18	9	340	0.1	1	2	1	35	1.5	7	320	10

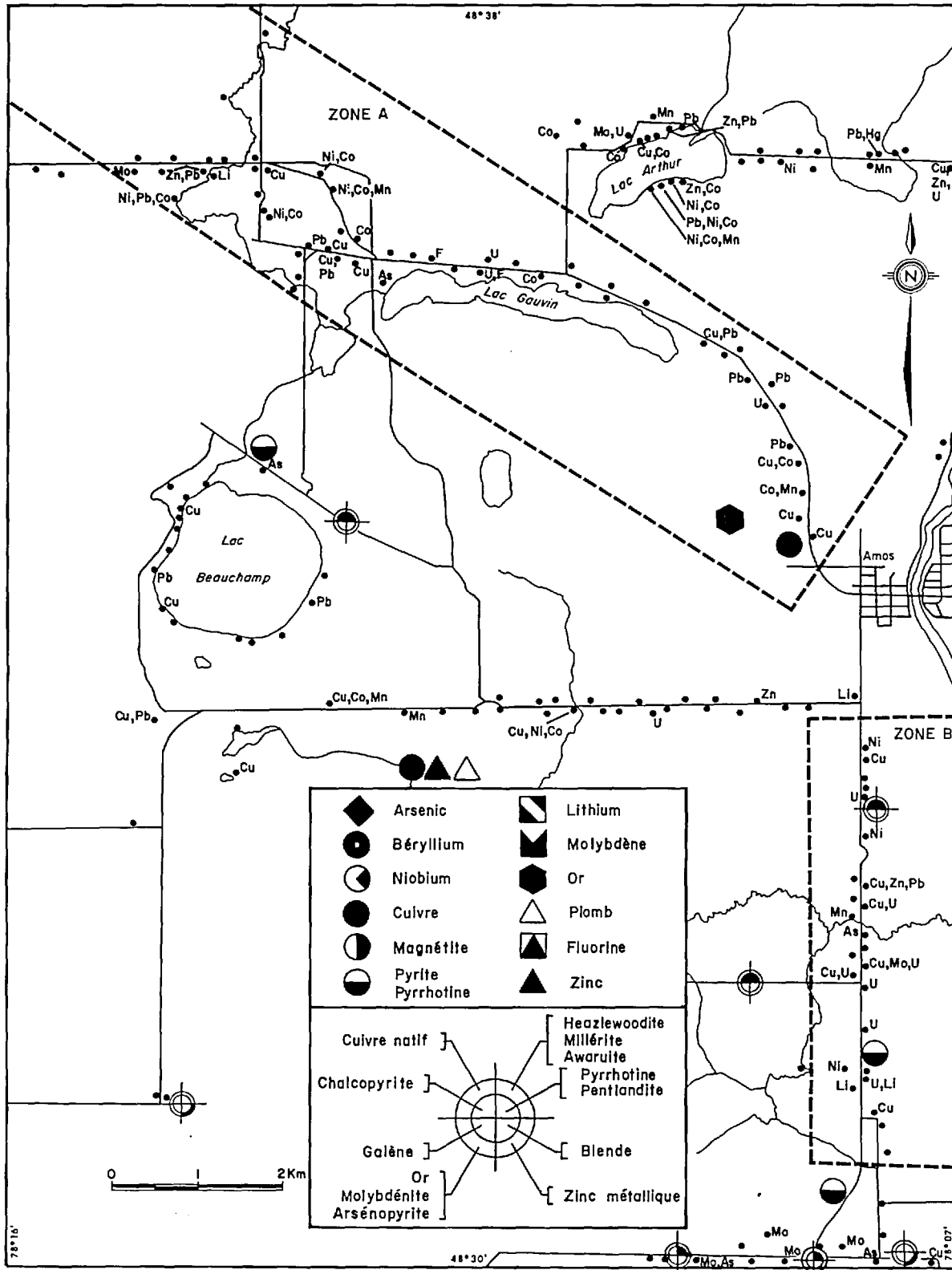


FIGURE 14 - Données de base pour l'aire d'Amos. Voir notes de la figure 5.

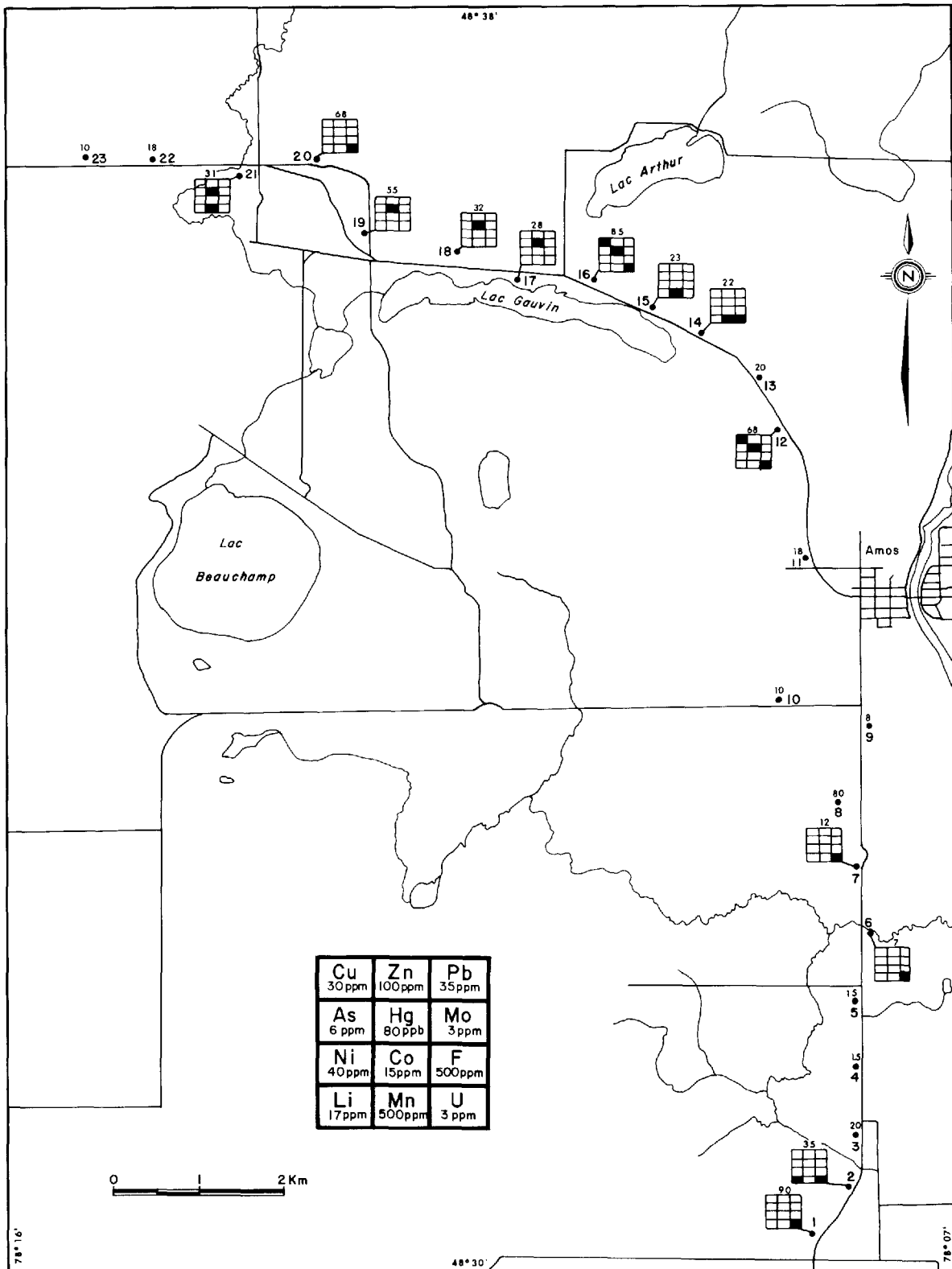


FIGURE 15 - Géochimie des sols dans l'aire d'Amos. Voir notes de la figure 6.

TABLEAU 16 - Données statistiques pour l'horizon A₁ dans l'aire d'Amos. Données en ppm, sauf pour Hg (en ppb)

	Ecarts des teneurs	Moyennes	Seuils d'intérêt géochimique
Cu	6 - 40	18	30
Zn	4 - 76	35	100
Pb	2 - 24	10	35
Ni	4 - 36	16	40
Co	2 - 12	5	15
Mn	16 - 222	209	500
Ag	0.1 - 0.1	0.1	0.2
U	1 - 16	3	3
Sn	2 - 2	2	3
Mo	1 - 2	1	3
Hg	20 - 110	62	100
As	0.5 - 2.2	1.2	6
Li	1 - 21	6	17
F	50 - 450	218	500

Zone A: Située au nord-ouest d'Amos, elle est définie, surtout dans les eaux souterraines, par deux groupements de teneurs anormales. Le premier, immédiatement à l'ouest d'Amos, fait intervenir des teneurs élevées en Cu, Pb et Co, avec concentrations locales de Mn et U; il est à proximité d'une minéralisation en Au et d'une autre en Cu. Le deuxième, au nord-ouest du lac Gauvin, est défini par des teneurs élevées en Cu, Ni, Co ainsi que par Zn, Pb, U, F, As en certains points. Les deux groupes d'anomalies se trouvent en des endroits où la géologie est compliquée par la présence de lambeaux de roches volcaniques, de petites masses de diorite ou gabbro, et de dykes de diabase.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION
(figures 14 et 15)

Pour faciliter l'interprétation des données de la région d'Amos, il est préférable de subdiviser la région en une zone A et une zone B, chacune caractérisée par des regroupements particuliers d'éléments, un contexte géologique propre et des types particuliers de minéralisations.

Dans les sols de l'horizon A₁, cette zone se distingue surtout par des teneurs élevées en U et Hg. Bien qu'elles n'excèdent pas le seuil choisi, les teneurs en Pb, Ni et Co sont nettement plus élevées à l'intérieur de cette zone (voir tableau 15). Le signal obtenu dans les eaux pour ces trois éléments se confirment donc dans l'horizon A₁ mais de façon beaucoup moins prononcée. L'absence d'un signal

TABLEAU 17 - Teneurs des sols à diverses profondeurs dans l'aire d'Amos.

sites	prof. (cm.)	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Co ppm	Mn ppm	Ag ppm	U ppm	Sn ppm	Mo ppm	Hg ppb	As ppm	Li ppm	F ppm	PF %
2	5	19	70	9	31	9	276	0.1	4	2	1	55	2.1	21	110	35
	15	14	66	5	28	9	266	0.1	4	2	1	35	1.1	13	340	8
	30	17	72	5	30	10	356	0.1	6	2	1	30	1.2	14	460	10
23	2.5	14	38	13	18	9	340	0.1	1	2	1	35	1.5	7	320	10
	13.0	19	54	4	30	11	380	0.1	1	2	1	20	2.0	17	630	5
	20.0	10	32	5	15	5	118	0.1	2	2	1	40	1.0	6	340	10

correspondant en Hg dans les eaux souterraines pourrait être dû au fait qu'aucune précaution de conservation de cet élément n'a été utilisée lors de l'échantillonnage des eaux.

Zone B: Située au sud de la ville d'Amos, elle est définie dans les eaux souterraines par un important regroupement de teneurs élevées en Cu et U, accompagnées localement de Ni, Li, Zn, Pb, Mo, As. La présence de chalcopryrite a été décelée dans les minéraux lourds du till de base tandis que des indices de sulfures (pyrite, pyrrhotine) ont été décelés dans la partie sud de l'aire. La roche est constituée de laves acides à basiques.

Les sols de cette zone contiennent des teneurs élevées en U. Un échantillon contient également du Li en quantité anormale (site 2).

Dans les eaux souterraines, la zone A se différencie de la zone B par des teneurs plus élevées en Co et Pb et des teneurs plus faibles en U. Dans les sols, elle se différencie par la présence de Hg et de métaux usuels (Cu, Mn). Donc, vu leurs expressions géochimiques distinctives, les deux zones peuvent aussi être différenciées par la géochimie des sols.

Les teneurs dans les sols prélevés à diverses profondeurs ne présentent pas de distribution régulière, sauf pour Pb où elles sont nettement plus élevées en surface qu'en profondeur.

Dans les figures 49 à 59, l'aire d'Amos est mise en évidence par des teneurs anormales en U et Hg. Un signal de moindre intensité en Mn, Cu et Mo attire également l'attention.

LA MORANDIÈRE

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

(figure 16)

Cette aire est formée en majeure partie de roches volcaniques intermédiaires et basiques (Weber & Latulippe, 1964). On trouve également, au sud du village de La Morandière, des roches volcaniques dont la composition varie d'acide à intermédiaire. Des intrusions concordantes et discordantes, de compositions gabbroïque et dioritique, affleurent à travers ces roches. On trouve également de petits amas de porphyre quartzique (identifiés sur la figure 16 par les symboles 1G, 1D) et deux dykes de diabase de direction NE. Des travaux de géophysique et des sondages au diamant ont permis de délimiter, au nord-ouest de La

Morandière, une masse intrusive consistant principalement en un gabbro injecté de multiples dykes de péridotite et de pyroxénite. Une minéralisation en Cu et Zn a été remarquée dans un des sondages (figure 17).

MORT-TERRAIN

(figure 16)

L'épaisseur minimale du mort-terrain le long des cheminements varie entre 3 et 20 m; la moyenne est d'environ 9 m.

CHOIX

(figure 17)

Les raisons du choix de cette aire sont surtout:

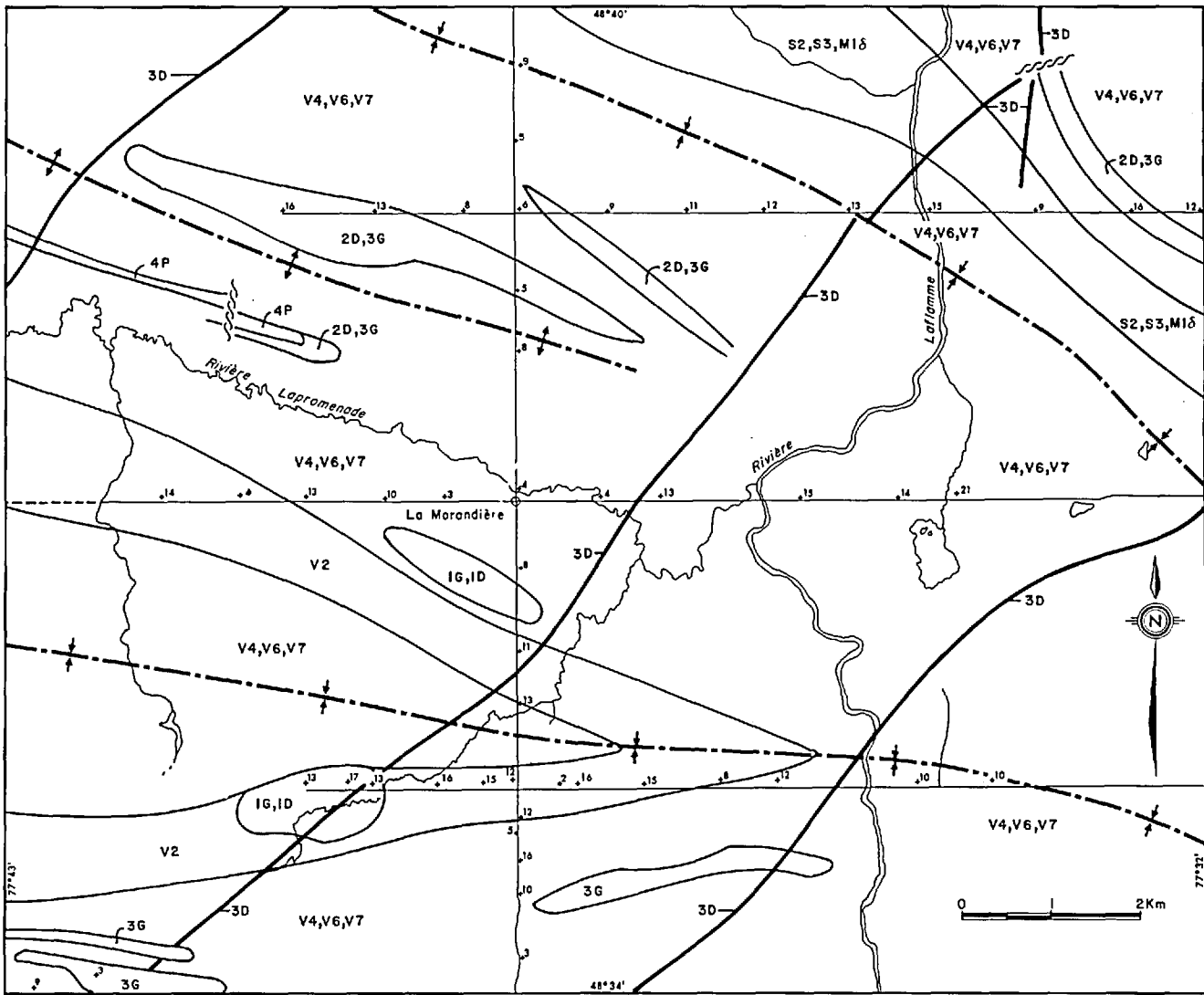


FIGURE 16 - Géologie et épaisseur du mort-terrain dans la région de La Morandière. Voir tableau 5 pour légende.

- . le regroupement de teneurs élevées dans les eaux souterraines;
- . la proximité de minéralisations en Cu, Zn, Pb.

deux cheminements se croisant à La Morandière. La distance entre les sites d'échantillonnage varie entre 0.7 et 1.6 km.

RÉSULTATS

ÉCHANTILLONNAGE (figure 18)

Un total de 25 échantillons de l'horizon A₁ ont été prélevés le long de

Les teneurs de l'horizon A₁ sont présentées au tableau 18. Le tableau 19 fait état de données statistiques pour chaque élément.

Sites	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Co ppm	Mn ppm	Mo ppm	Li ppm	F ppm	As ppm	U ppm	Hg ppb	Ag ppm	Sn ppm	PF %
1	25	86	18	35	12	626	1	7	420	2.3	1	30	0.1	2	20
2	8	30	6	14	2	60	1	-	-	0.4	3	45	0.1	2	13
3	8	20	2	10	4	98	1	2	260	0.5	1	10	0.1	2	03
4	11	60	8	24	7	190	1	-	-	1.8	1	20	0.1	2	08
5	12	66	13	28	12	338	1	17	380	1.9	1	20	0.1	2	09
6	25	46	11	35	8	148	1	22	380	0.9	2	45	0.1	2	35
7	8	24	7	9	5	66	1	4	280	0.6	1	20	0.1	2	08
8	24	58	13	29	7	192	1	17	510	1.6	3	70	0.1	2	30
9	23	60	13	31	7	114	1	27	550	1.6	4	80	0.1	2	42
10	24	84	12	45	14	214	1	40	170	1.3	4	65	0.1	2	30
11	15	68	13	32	10	296	1	18	650	1.9	1	20	0.1	2	08
12	31	88	18	45	17	644	1	17	540	2.1	3	25	0.1	2	10
13	31	80	14	47	17	562	1	15	500	1.4	1	20	0.1	2	05
14	17	44	8	28	9	316	1	13	390	1.4	1	20	0.1	2	02
15	13	42	7	19	6	130	1	9	390	0.8	3	45	0.1	2	09
16	11	78	13	12	6	150	1	5	140	20.0	1	25	0.1	2	17
17	13	38	7	21	7	272	1	9	430	1.5	1	25	0.1	2	03
18	24	42	4	27	7	212	2	22	50	1.5	5	75	0.1	2	58
19	22	82	12	34	11	166	1	38	730	1.5	2	30	0.1	2	30
20	14	44	10	22	10	376	1	10	400	2.1	1	20	0.1	2	05
21	8	20	3	2	2	56	1	-	-	0.6	1	25	0.1	2	07
22	22	60	12	32	10	208	1	11	440	1.1	3	30	0.1	2	15
23	21	40	10	12	2	80	1	-	-	1.5	2	100	0.1	2	20
24	23	80	10	35	12	440	1	12	370	1.2	3	15	0.1	2	08
25	26	104	24	32	14	660	2	-	-	1.7	2	60	0.1	2	22

TABLEAU 18 - Teneurs de l'horizon A₁ dans l'aire de La Morandière.

TABLEAU 19 - Données statistiques pour l'horizon A₁ dans l'aire de La Morandière. Données en ppm, sauf pour Hg (en ppb)

	Ecart des teneurs	Moyennes	Seuils d'intérêt géochimique
Cu	8 - 31	18	30
Zn	20 - 104	58	100
Pb	2 - 24	10	35
Ni	2 - 47	26	40
Co	2 - 17	9	15
Mn	80 - 660	265	500
Mo	1 - 2	1	3
Li	2 - 40	16	17
F	50 - 730	399	500
As	0.4 - 20.0	2.1	6
U	1 - 5	2	3
Hg	10 - 100	38	100
Ag	0.1 - 0.1	0.1	0.2
Sn	2	2	3

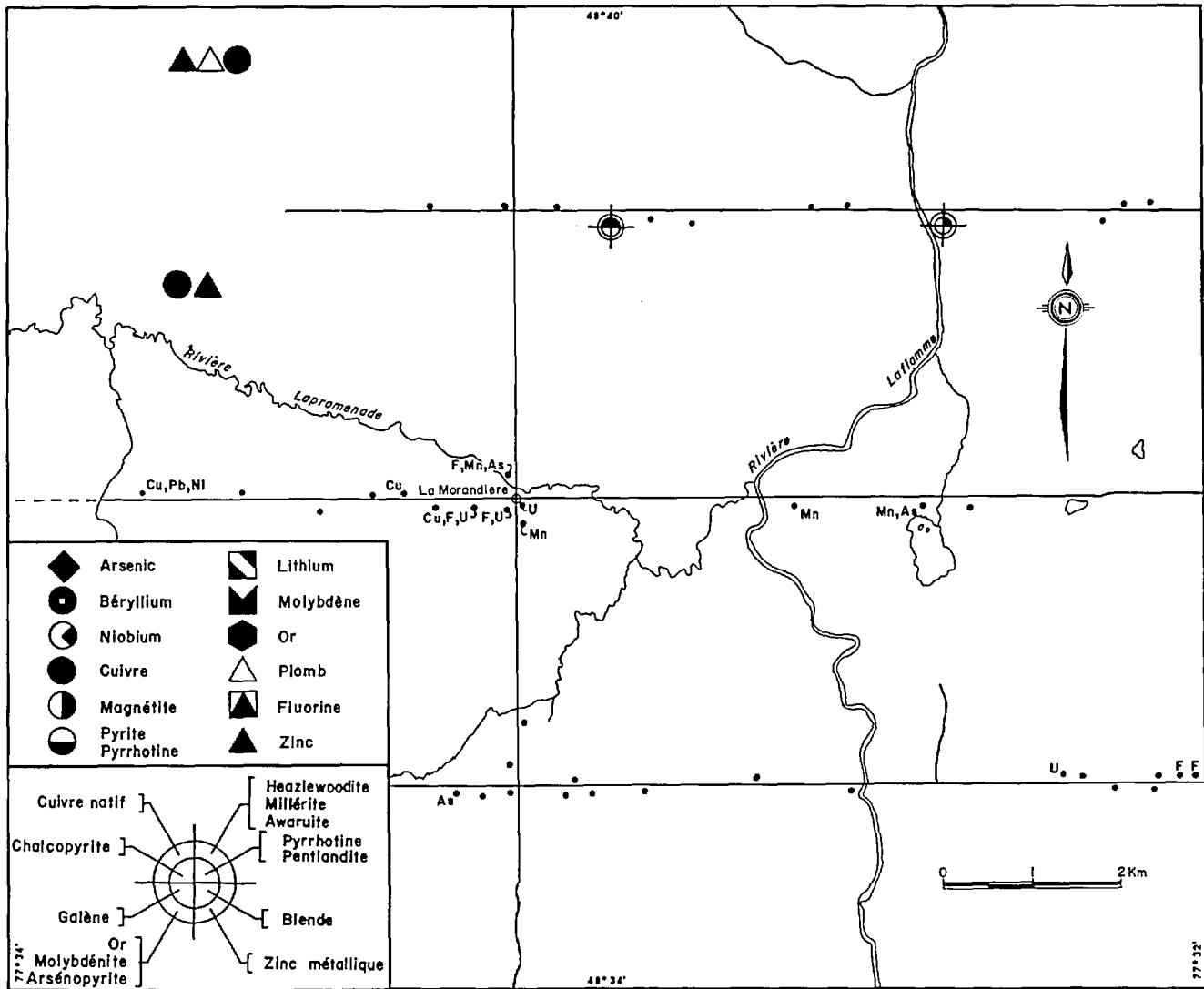


FIGURE 17 - Données de base pour l'aire de La Morandière. Voir notes de la figure 5.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION
(figures 17 et 18)

Dans les eaux souterraines, la principale zone d'intérêt se situe à la croisée des chemins à La Morandière, où on trouve des teneurs élevées en U, F, Mn, Cu et As. La faible densité d'échantillonnage en cet endroit empêche cependant de préciser l'étendue de cette zone.

Dans les sols, on note une activité générale en U et Li. De plus, on remarque, à la croisée de La Morandière, une activité accrue en Cu, Mn, F, Ni et Co. Cette zone correspond à celle signalée par les eaux souterraines.

Sur les figures 49 à 59, l'aire de La Morandière se distingue nettement par un regroupement de teneurs anormales en Ni, Co et Mn.

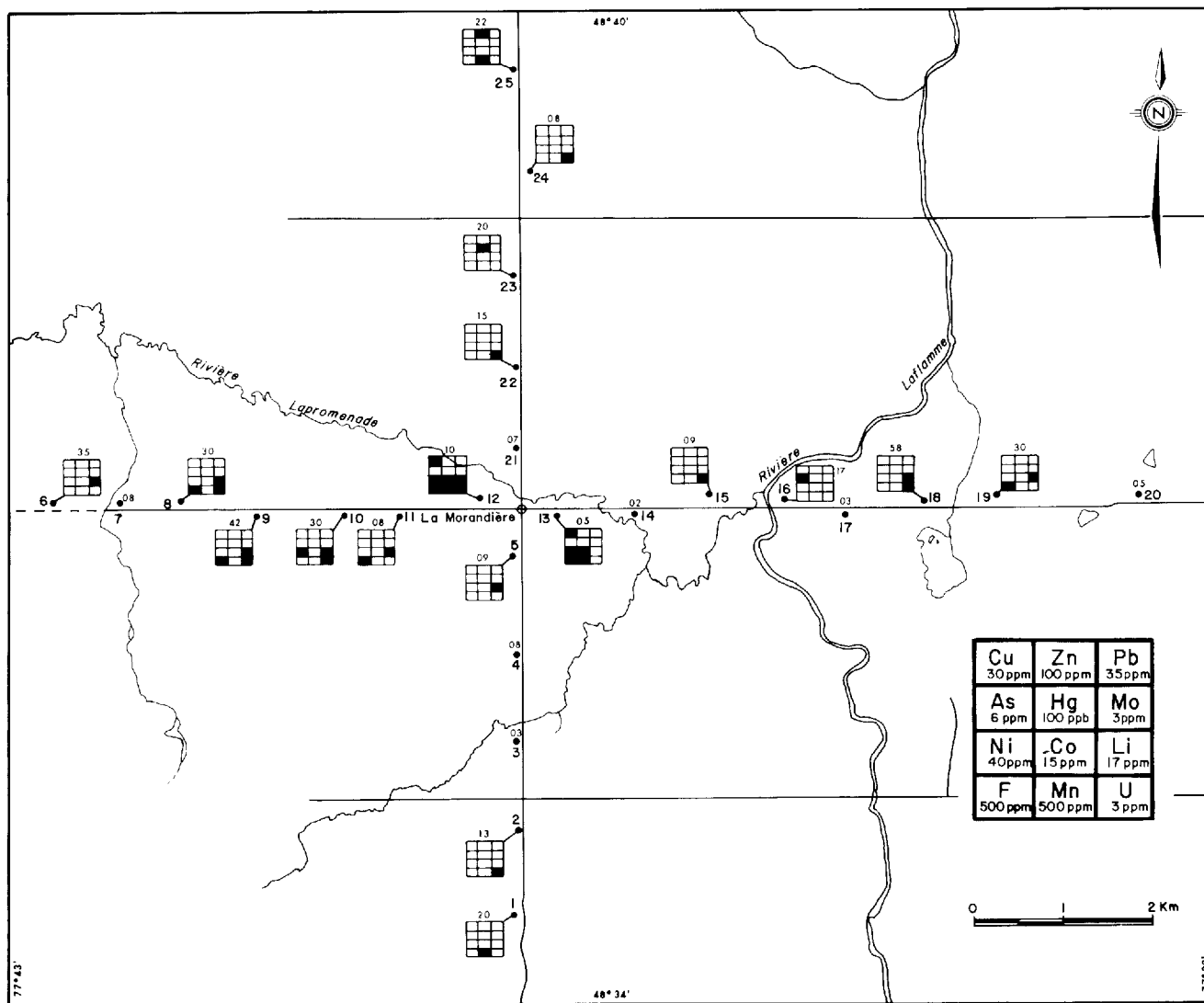


FIGURE 18 - Géochimie des sols dans l'aire de La Morandière. Voir notes de la figure 6.

BARRAUTE

GÉOLOGIE

(figure 19)

Cette aire, est constituée principalement de roches volcaniques de composition intermédiaire ou basique, interstratifiées de nombreuses bandes de tufs et d'agglomérats andésitiques, trachytiques et

rhyolitiques (McDougall, 1965). On rencontre également deux masses granitiques, l'une (en forme de lentille) au sud-ouest du village de Barraute et l'autre au nord-est, du côté est de la rivière Laflamme. Deux dykes de diabase, orientés N-S, recourent les roches à l'ouest de cette même rivière.

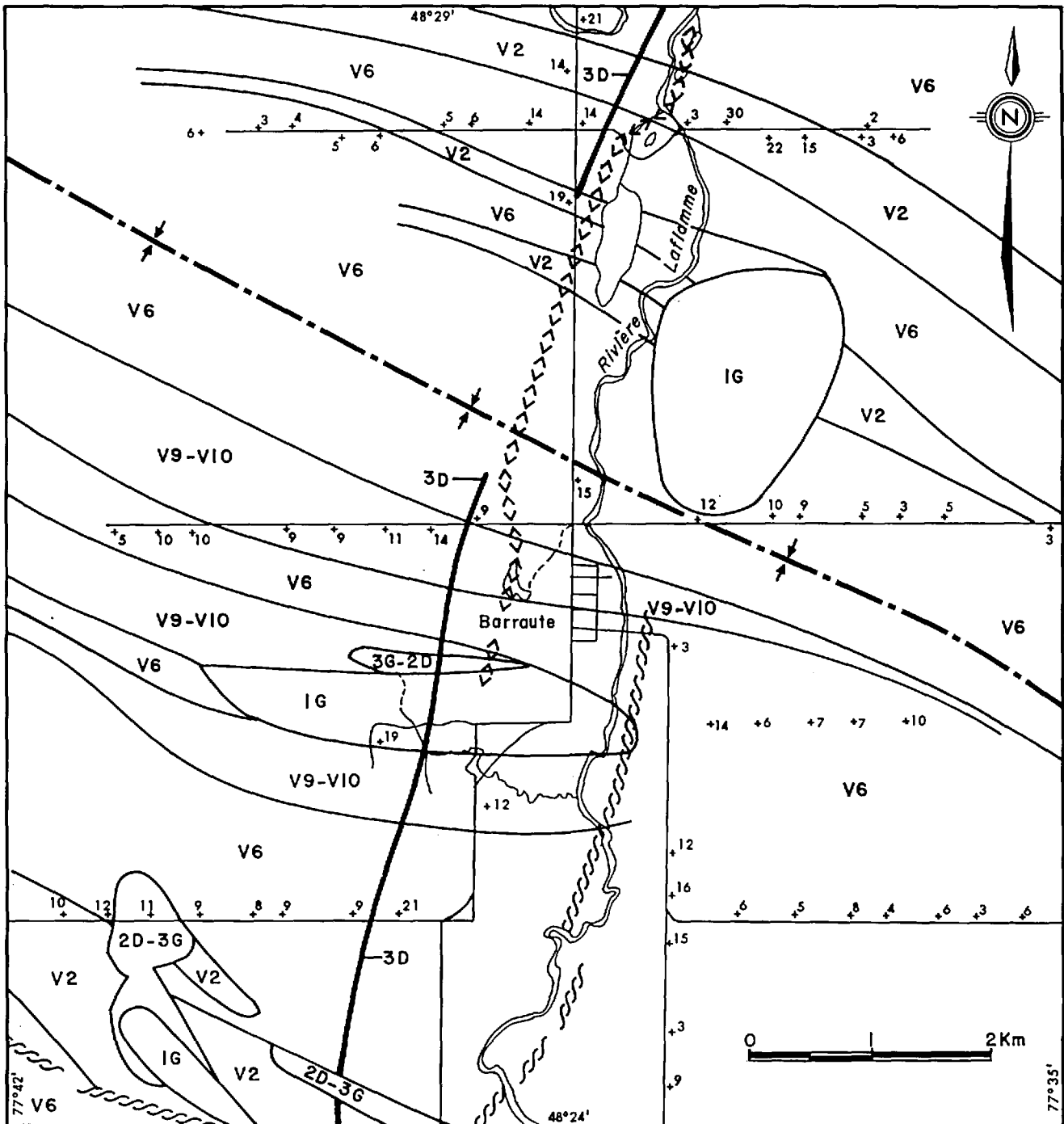


FIGURE 19 - Géologie et épaisseur du mort-terrain dans la région de Barraute. Voir tableau 5 pour légende.

Du point de vue économique, ces terrains présentent de nombreuses minéralisations d'or, de zinc, de cuivre et d'argent (figure 20).

MORT-TERRAIN
(figure 19)

L'épaisseur minimale du mort-ter-

rain le long des cheminements varie entre 3 et 22 m, avec une moyenne d'environ 10 m. Les épaisseurs les plus fortes se trouvent dans la partie nord de la région (site 15); près du site 7, l'épaisseur n'est que de 3 m. Un esker longe la rivière Laflamme.

CHOIX

(figure 20)

Les raisons du choix sont les suivantes:

- . indications intéressantes fournies par les eaux souterraines;
- . nombreuses minéralisations en Cu, Zn, Au et une minéralisation en Ag;
- . minéraux métalliques (chalcopryrite, pyrrhotine, pentlandite) dans des échantillons du till de base, principalement dans la partie nord de la région.

ÉCHANTILLONNAGE

(figure 21)

Au total, 15 sites ont été échantillonnés pour l'horizon A₁ le long des routes, dans le voisinage immédiat de Barraute; la distance entre les sites varie entre 0.4 et 2.5 km. Deux de ces sites ont fait l'objet d'échantillonnage à différentes profondeurs.

RÉSULTATS

Les teneurs de l'horizon A₁ sont présentées au tableau 20. Le tableau 21 résume des données statistiques pour chaque élément. Les résultats de l'échantillonnage à différentes profondeurs sont fournis au tableau 22.

TABLEAU 20 - Teneurs de l'horizon A₁ dans l'aire de Barraute.

Sites	CU ppm	ZN ppm	PB ppm	NI ppm	CO ppm	MN ppm	MO ppm	LI ppm	F ppm	AS ppm	U ppm	HG ppb	AG ppm	SN ppm	PF %
1	9	14	8	8	2	40	1	3	210	0.4	1	25	0.1	2	19
2	14	36	6	16	6	294	1	5	160	0.9	2	25	0.1	2	08
3	21	16	5	12	2	80	1	-	-	0.6	3	95	0.1	2	65
4	6	8	5	3	2	26	1	2	140	0.6	7	45	0.1	2	12
5	13	44	6	19	9	326	1	5	340	0.8	1	15	0.1	2	08
6	15	72	8	32	10	332	1	8	590	1.2	4	30	0.1	2	12
7	92	160	20	38	14	246	3	15	370	4.0	1	220	0.1	2	25
8	67	54	10	33	11	218	1	5	440	2.7	1	40	0.1	2	17
9	13	42	2	19	7	162	1	6	390	0.9	1	20	0.1	2	10
10	9	40	10	15	6	192	1	3	320	1.0	1	35	0.1	2	12
11	11	46	29	10	4	184	1	2	250	0.8	3	40	0.1	2	13
12	6	16	4	2	2	74	1	2	170	1.0	1	10	0.1	2	15
13	9	18	12	10	3	66	1	3	210	0.7	1	50	0.1	2	01
14	17	72	6	34	12	314	1	10	550	1.0	1	35	0.1	2	11
15	11	58	9	19	6	202	1	6	350	1.5	1	50	0.1	2	18

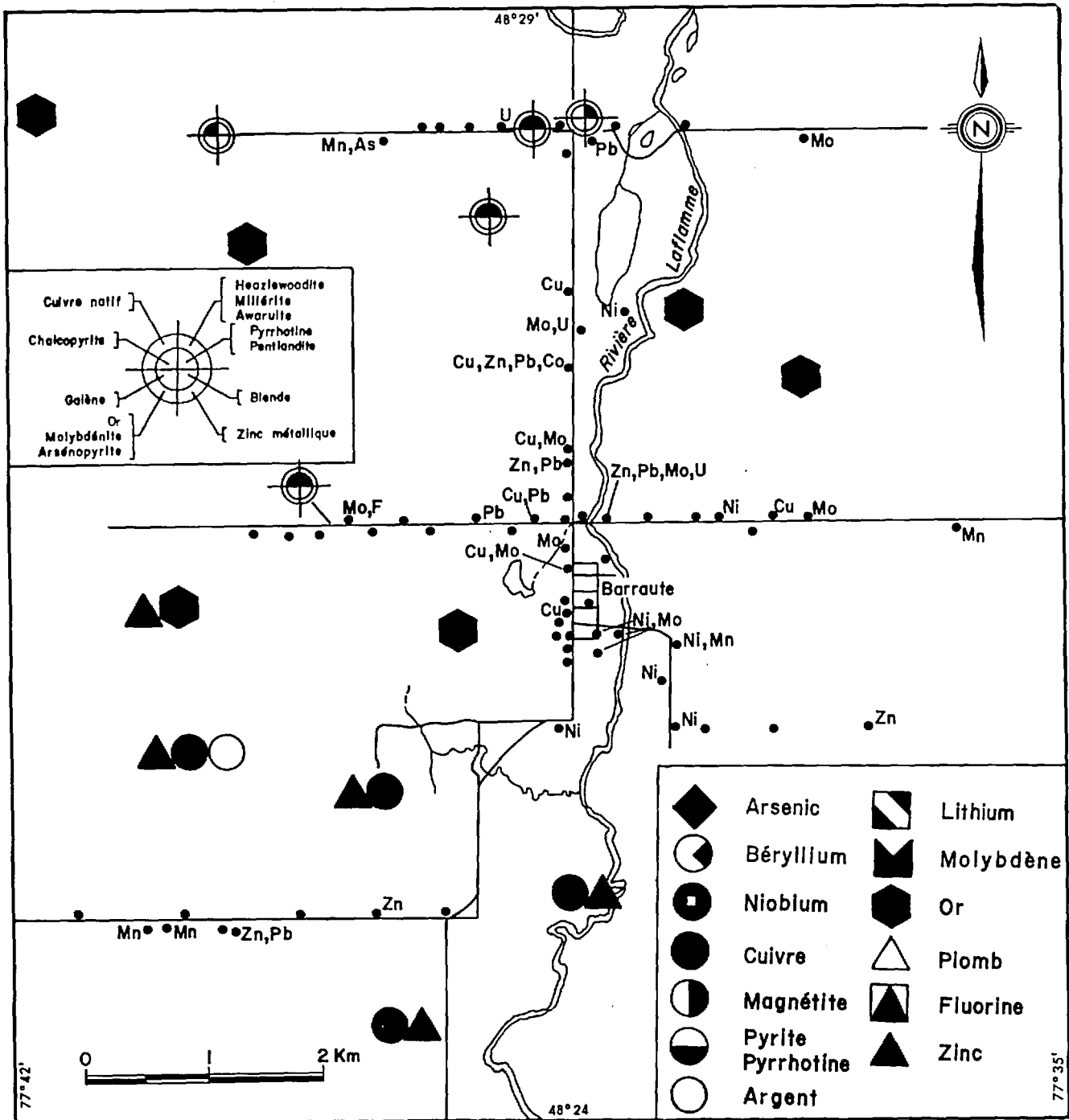


FIGURE 20 - Données de base pour l'aire de Barraute. Voir notes de la figure 5.

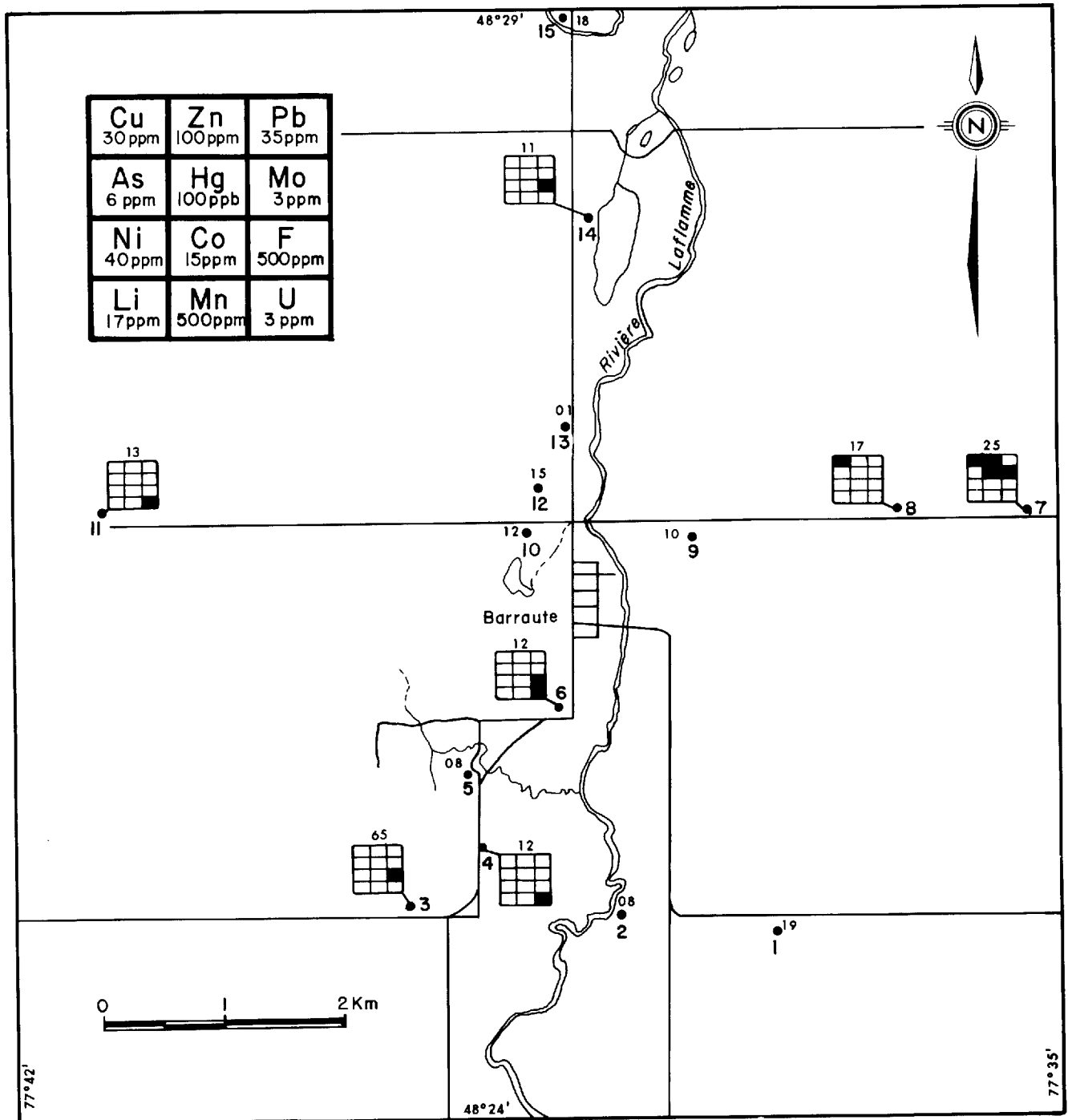


FIGURE 21 - Géochimie des sols dans l'aire de Barraute. Voir notes de la figure 6.

TABLEAU 21 - Données statistiques pour l'horizon A₁ dans l'aire de Barraute. Données en ppm, sauf pour Hg (en ppb)

	Ecart des teneurs		Moyennes	Seuils d'intérêt géochimique	
Cu	6	- 92	21	30	
Zn	8	- 160	46	100	
Pb	2	- 29	9	35	
Ni	2	- 38	18	40	
Co	2	- 14	6	15	
Mn	26	- 332	184	500	
Mo	1	- 3	1	3	
Li	2	- 10	5	17	
F	140	- 590	321	500	
As	0.6	- 4.0	1.2	6	
U	1	- 7	2	3	
Hg	15	- 220	49	100	
Ag	0.1	- 0.1	0.1	0.2	
Sn	2	- 2	2	3	

OBSERVATIONS ET DISCUSSION
(figures 20 et 21)

Les eaux souterraines présentent des teneurs élevées en Mo, Ni, Cu, Na, Pb, U. Dans l'horizon A₁, l'élément qui donne le meilleur signal est U. Des teneurs accrues en Cu, Zn, Hg et Mo sont également observées au site 7. Trois points peuvent être retenus suite à l'étude des figures 20 et 21.

. Le matériel échantillonné aux sites 10,

12 et 13 est de composition sablonneuse et provient probablement de l'esker longeant la rivière Laflamme. Les échantillons de ces sites ne contiennent aucune teneur dépassant le seuil (tableau 20). Cette absence de signal est peut-être attribuable à la présence de l'esker, dont le matériel sablonneux ne reflèterait pas la composition du socle sous-jacent.

- . Il y a augmentation importante des teneurs en Ni, Co et Mn aux sites 6, 7, 8 et 14. Quoique ces teneurs ne dépassent pas les seuils d'intérêt géochimique choisis pour l'ensemble des aires d'essai, elles peuvent cependant s'avérer significatives dans un contexte régional.
- . Les teneurs des échantillons prélevés à diverses profondeurs ne mettent en évidence aucune tendance marquée, sauf pour Pb et Hg, dont les teneurs sont nettement plus élevées dans les horizons supérieurs.

La correspondance entre les résultats des eaux souterraines et des sols n'est pas évidente à Barraute. Cependant, l'intérêt porté à cette région est renforcée lorsqu'on la situe dans le contexte de l'Abitibi. Les figures 49 à 59 font clairement ressortir une activité géochimique locale en Cu, Hg et U. L'attention est également attirée par quelques signaux plus faibles en Mo et As.

TABLEAU 22 - Teneurs des sols à diverses profondeurs dans l'aire de Barraute.

sites	prof. (cm.)	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Co ppm	Mn ppm	Ag ppm	U ppm	Sn ppm	Mo ppm	As ppm	Hg ppb	Li ppm	F ppm	PF %
11	2	11	46	29	10	4	184	0.1	3	2	1	0.8	40	2	250	13
	8	7	14	2	7	2	80	0.1	1	2	1	0.4	30	3	220	10
	12	7	12	2	10	4	106	0.1	2	2	1	0.4	10	2	210	02
15	2	11	58	9	19	6	202	0.1	1	2	1	1.5	50	6	350	18
	6	12	50	5	26	10	216	0.1	2	2	1	1.1	50	10	450	09
	15	13	54	4	28	11	394	0.1	1	2	1	2.2	40	12	600	05

LAC PARENT

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

(figure 22)

Dans la majeure partie de cette aire, les roches sont de composition grani-
tique (Bell & Bell, 1933). Seule l'extré-
mité sud-ouest est occupée par des roches
volcaniques, de composition surtout inter-
médiaire. Un dyke de diabase de direction
NE se rencontre à l'ouest du lac Parent.

MORT-TERRAIN

(figure 22)

L'épaisseur minimale du mort-ter-
rain varie entre 6 et 16 m; la moyenne est
de 9 m.

CHOIX

(figure 23)

Cette aire a été choisie du fait

que les eaux souterraines prélevées le long
du lac Parent contiennent des teneurs éle-
vées en plusieurs éléments. Cependant, ces
teneurs ne contrastent que modérément sur
le fond local.

ÉCHANTILLONNAGE

(figure 24)

L'horizon A₁ a été échantillonné
sur 19 sites à l'ouest du lac Parent. La
distance entre les sites varie entre 0.8 et
1.1 km.

RÉSULTATS

Les teneurs de l'horizon A₁ sont
présentées au tableau 23. Le tableau 24
présente les données statistiques pour cha-
que élément.

TABLEAU 23 - Teneurs de l'horizon A₁ dans l'aire du lac Parent.

Sites	CU ppm	ZN ppm	PB ppm	NI ppm	CO ppm	MN ppm	MO ppm	LI ppm	F ppm	AS ppm	U ppm	HG ppb	AG ppm	SN ppm	PF %
1	10	44	6	26	9	232	1	8	400	0.7	1	35	0.1	2	08
2	17	62	8	30	12	398	1	9	420	0.8	1	25	0.1	2	08
3	20	40	5	27	9	342	1	6	420	0.8	1	20	0.1	2	01
4	13	42	6	24	8	302	1	5	290	0.5	1	25	0.1	2	05
5	6	14	8	6	2	40	1	3	240	0.7	1	75	0.1	2	23
6	8	22	6	15	5	188	1	4	360	0.6	1	15	0.1	2	02
7	27	80	10	39	10	358	1	12	500	0.8	1	50	0.1	2	14
8	15	62	12	24	10	460	1	7	430	1.1	1	30	0.1	2	11
9	10	40	9	20	5	138	1	7	370	1.1	1	40	0.1	2	13
10	15	102	13	27	10	676	1	8	260	1.3	1	65	0.1	2	20
11	8	36	6	16	6	210	1	5	180	0.9	1	20	0.1	2	02
12	6	22	4	11	5	98	1	4	220	0.7	1	20	0.1	2	08
13	11	28	10	16	3	72	1	5	110	1.0	1	60	0.1	2	20
14	12	32	4	18	6	212	1	5	160	0.9	1	15	0.1	2	02
15	14	72	12	26	10	340	1	8	480	1.2	1	35	0.1	2	10
16	10	20	8	8	2	38	1	5	320	0.8	1	105	0.1	2	30
17	17	66	7	33	10	380	1	10	440	0.8	1	35	0.1	2	10
18	7	14	2	7	4	74	1	3	210	0.4	1	15	0.1	2	02
19	4	16	2	5	2	36	1	2	65	0.3	1	25	0.1	2	10

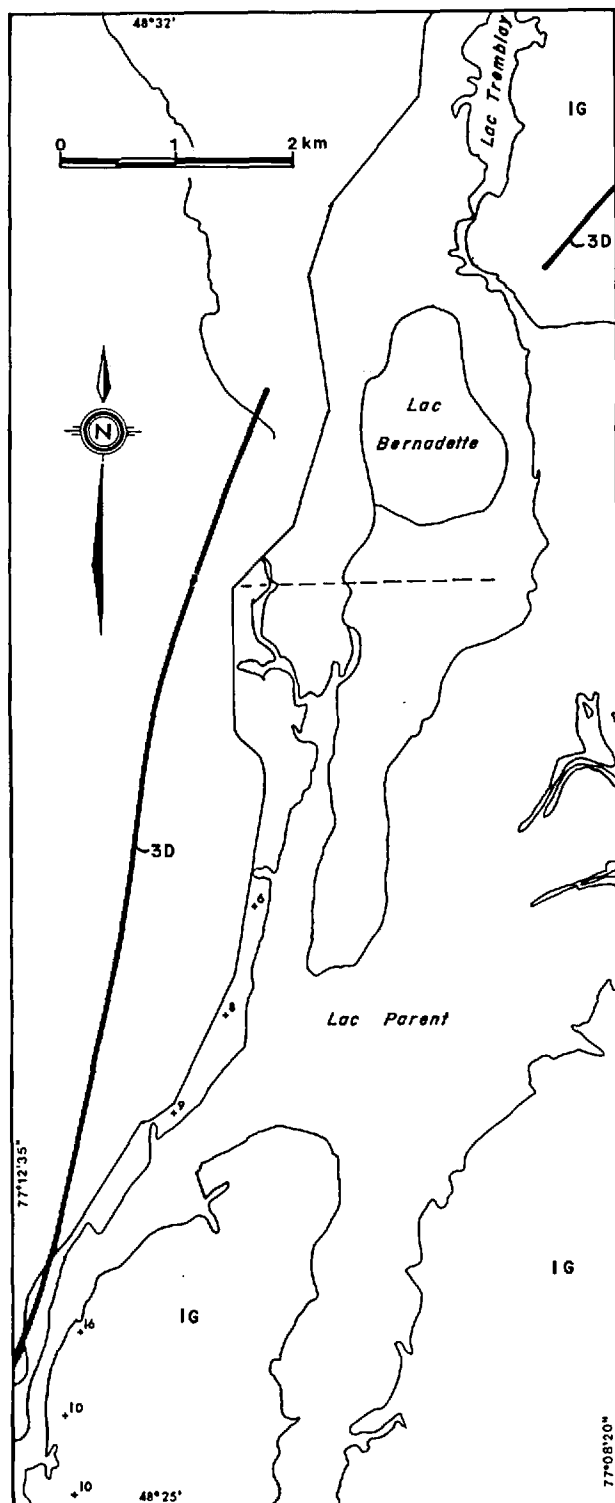


FIGURE 22 - Géologie et épaisseur du mort-terrain dans la région du lac Parent. Voir tableau 5 pour légende.

TABEAU 24 - Données statistiques pour l'horizon A₁ dans l'aire du lac Parent. Données en ppm, sauf pour Hg (en ppb)

	Ecart des teneurs	Moyennes	Seuils d'intérêt géochimique*	Seuils d'intérêt géochimique**
Cu	4 - 27	12	25	30
Zn	14 - 102	43	80	100
Pb	2 - 13	7	10	35
Ni	5 - 39	20	30	40
Co	2 - 12	7	10	15
Mn	36 - 676	242	400	500
Mo	1 - 1	1	3	3
Li	2 - 12	6	10	17
F	65 - 500	309	450	500
As	0.3 - 1.3	0.8	1	6
U	1 - 1	1	3	3
Hg	15 - 105	37	100	100
Ag	0.1 - 0.1	0.1	0.2	0.2
Sn	2 - 2	2	3	3

* déterminé pour la région du lac Parent

** déterminé pour l'ensemble des cibles

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

(figures 23 et 24)

Les eaux souterraines à l'ouest du lac Parent font ressortir un groupe de teneurs élevées en Zn, U et Cu. Certains sites montrent également des teneurs accrues en Pb, Co, Mn et As.

L'ensemble des résultats d'analyse des sols prélevés à l'ouest du lac Parent indique que le fond géochimique est plutôt bas. Néanmoins, l'examen attentif du tableau 23 permet de constater des regroupements de teneurs un peu plus élevées, lesquelles ne peuvent cependant être perçues si on utilise les teneurs de seuil d'intérêt géochimique déterminées pour l'ensemble des aires. Afin de faire ressortir ces regroupements et de vérifier s'il existe une correspondance entre ceux-ci et les anomalies dans les eaux souterraines, la teneur de seuil de certains éléments a été abaissée empiriquement (tableau 24).

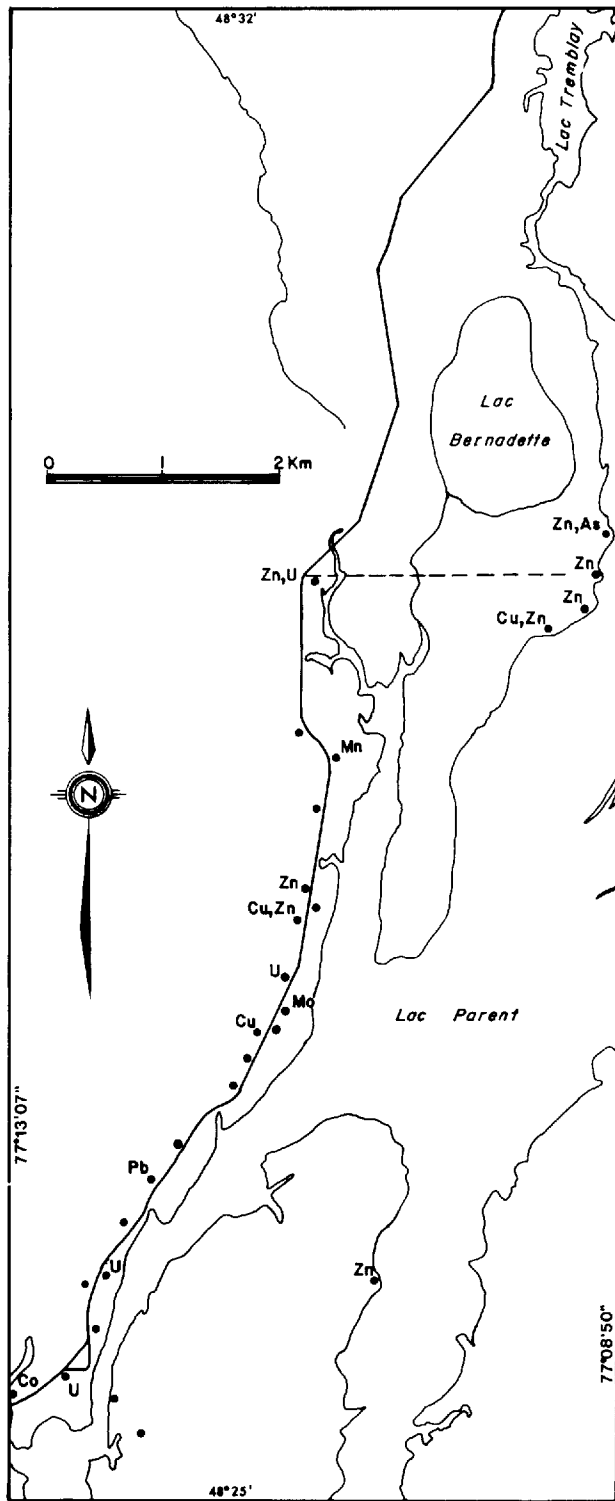


FIGURE 23 - Données de base pour l'aire du lac Parent. Voir notes de la figure 5.

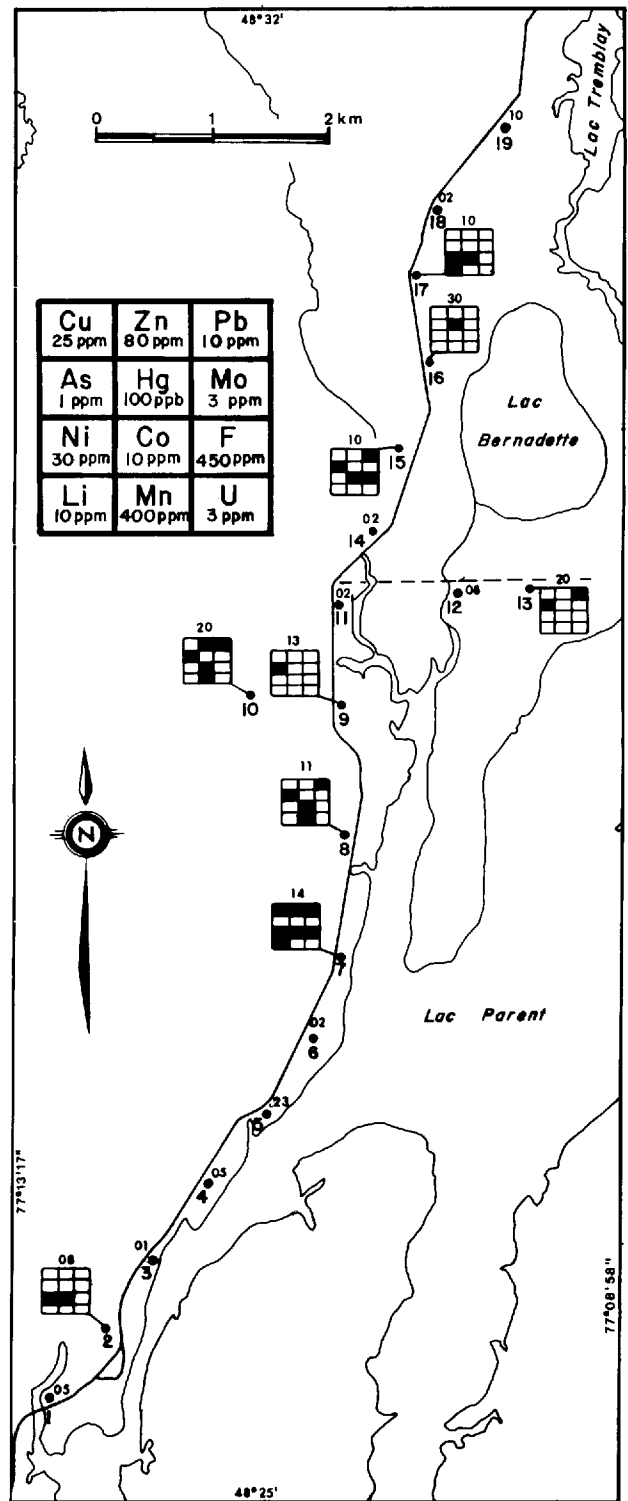


FIGURE 24 - Géochimie des sols dans l'aire du lac Parent. Voir notes de la figure 6.

On peut alors noter un accroissement des teneurs en Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Mn et As aux sites 7, 8, 9, 10, lesquelles coïncident avec la zone d'intérêt en Cu et Zn identifiée dans les eaux souterraines. Une augmentation des teneurs en Pb, Co, Ni, Hg, As, F et Li se remarque également aux sites 13, 15, 16 et 17 mais l'absence de données pour les eaux souterraines ne permet pas d'établir une correspondance spa-

tiale entre les deux médias. On remarque cependant que le site 13 (Pb, As) se trouve à moins de 1 km d'une zone anormale en Zn, Cu, As dans les eaux souterraines.

Dans les figures 49 à 59, l'aire du lac Parent ne ressort pas comme une région d'intérêt dans les résultats des sols. On ne note que quelques faibles signaux en Mn et Hg.

SAINT-BENOIT

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

(figure 25)

Cette aire est constituée de roches métavolcaniques et métasédimentaires injectées de roches intrusives de composition ultrabasique à acide (Brett, 1976). Les roches métasédimentaires sont des schistes à biotite, qui seraient dérivés de grauwackes ou subgrauwackes. Les roches métavolcaniques ont une composition qui varie d'ultramafique à basaltique. Les roches intrusives sont formées en grande partie des massifs de Preissac, La Motte et Lacorne. Le massif de Lacorne affleure à l'est du lac La Motte et une partie du massif de La Motte occupe l'extrémité nord-ouest de l'aire d'essai. Toutes les formations rocheuses, à l'exception des syénites à augite, sont recoupées par de nombreux dykes de pegmatitique et d'aplite. Ces dykes de même que des veines de quartz pegmatitiques peuvent contenir de la molybdénite, du bismuth et du spodumène. Ces pegmatites peuvent contenir aussi de moindres quantités de béryl, de columbite-tantalite

et de lépidolite. Ces minéralisations en Mo, Bi, Li et Be sont situées dans les zones de contact des batholites et des masses satellites (figure 26). Des dykes de diabase de direction NE recoupent toutes les roches susmentionnées.

MORT-TERRAIN

(figure 25)

L'épaisseur minimale du mort-terrain varie entre 4 et 19 m; la moyenne est d'environ 11 m. Les plus fortes épaisseurs se trouvent le long du rang E-W entre Saint-Benoit et le lac La Motte (sites 8, 9, 10).

CHOIX

(figure 26)

Les raisons du choix de l'aire de Saint-Benoit sont les suivantes:

. présence de grandes anomalies dans les eaux souterraines;

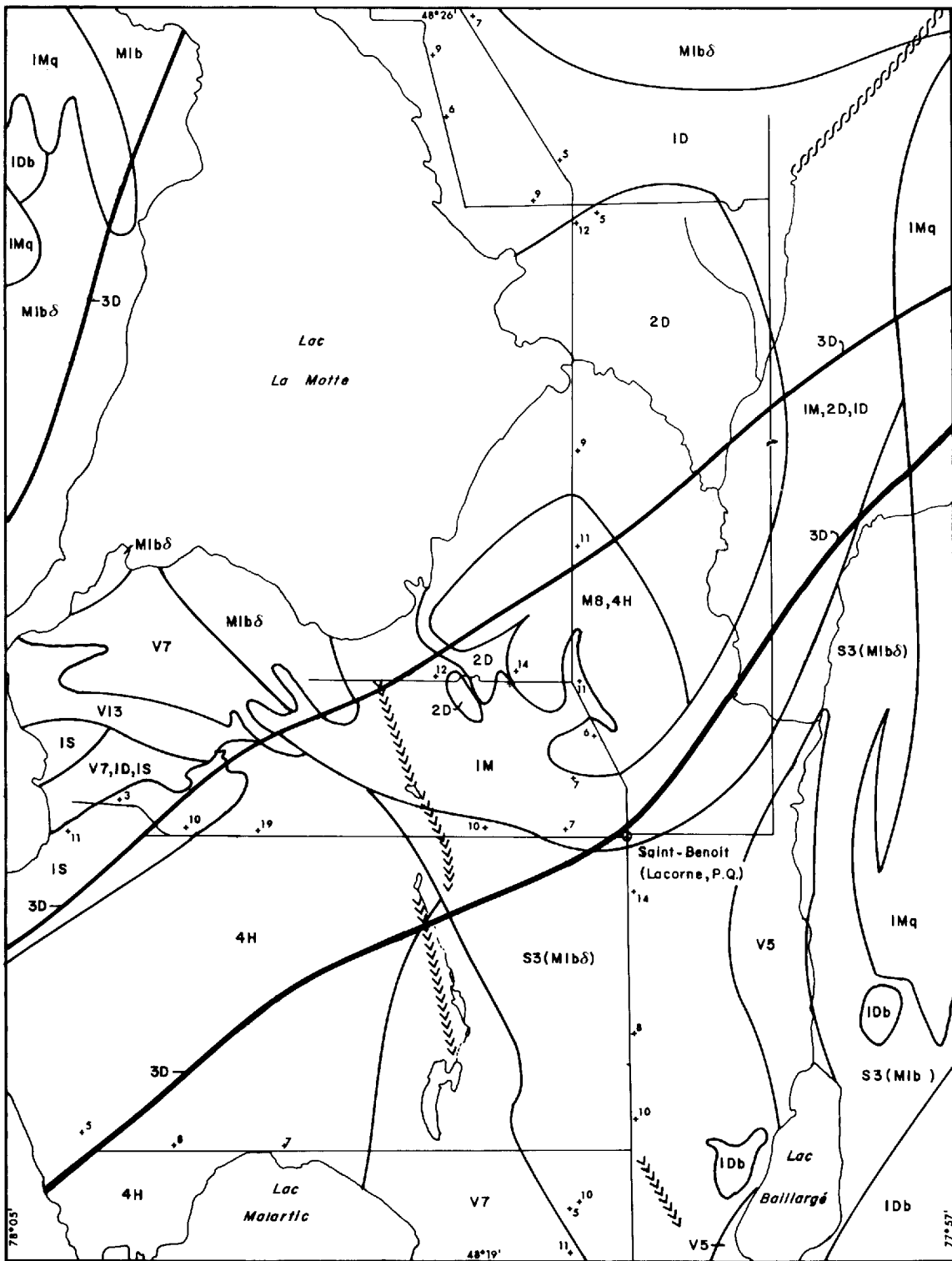


FIGURE 25 - Géologie et épaisseur du mort-terrain dans l'aire de Saint-Benoit. Voir tableau 5 pour légende.

- . présence de plusieurs minéralisations en Mo, Bi et Li, d'une minéralisation en Be et Nb et d'une autre en Cu;
- . présence de minéraux métalliques dans des échantillons du till de base (cuivre natif, chalcoppyrite, molybdénite).

ÉCHANTILLONNAGE
(figure 27)

Un total de 15 échantillons de l'horizon A₁ ont été prélevés le long de deux cheminements se croisant à Saint-Benoit. La distance entre les sites varie entre 0.8 et 1.5 km.

RÉSULTATS

Les teneurs de l'horizon A₁ sont présentées au tableau 25. Le tableau 26 résume les données statistiques pour chaque élément.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION
(figures 26 et 27)

Les eaux souterraines contiennent des teneurs élevées en F, Li, Mo, U et Hg. Ce regroupement caractéristique semble en étroite relation avec les nombreuses minéralisations en Mo, Bi et Li particulières à

TABLEAU 25 - Teneurs de l'horizon A₁ dans l'aire de Saint-Benoit.

Sites	CU ppm	ZN ppm	PB ppm	NI ppm	CO ppm	MN ppm	MO ppm	LI ppm	F ppm	AS ppm	U ppm	HG ppb	AG ppm	SN ppm	PF %
1	21	114	68	12	6	706	6	5	350	2.0	1	40	0.1	2	41
2	9	26	7	7	4	192	1	2	160	1.0	1	35	0.1	2	08
3	9	42	25	2	2	174	5	1	56	0.8	1	35	0.1	2	11
4	14	26	35	10	3	68	7	3	120	2.4	1	65	0.1	2	40
5	16	40	32	38	7	266	10	62	390	1.0	1	45	0.1	2	19
6	9	20	8	11	4	54	3	4	130	1.0	1	50	0.1	2	30
7	17	68	6	34	14	454	1	11	460	0.7	2	20	0.1	2	02
8	28	38	16	15	5	60	3	5	130	1.0	1	55	0.1	2	52
9	12	40	31	9	4	282	1	3	120	0.8	1	55	0.1	2	25
10	15	22	23	15	5	128	4	7	570	0.8	1	35	0.1	2	35
11	9	32	6	25	7	458	1	9	210	0.8	1	35	0.1	2	08
12	8	36	14	17	5	484	1	5	350	0.9	1	35	0.1	2	14
13	23	58	8	32	11	396	1	14	430	1.1	1	20	0.1	2	11
14	19	110	15	35	13	530	1	20	580	1.4	1	40	0.1	2	15
15	16	82	23	27	11	440	2	17	580	2.0	1	65	0.1	2	25

la région de Saint-Benoit. Ces signaux pourraient être subdivisés en une association F, Mo et Li, se trouvant surtout en marge du batholite de Lacorne, et une association F, Mo, Li et Hg, se situant le long du rang E-W entre Saint-Benoit et le lac La Motte. Cette seconde association est renforcée par la proximité d'une minéralisation cuprifère de même que par la présence de cuivre natif et de chalcopryrite dans le till de base.

Les sols contiennent des concentrations accrues, principalement en Mo, Li et F. Les teneurs élevées en Mo se trouvent surtout au sud de Saint-Benoit. Comme l'anomalie en Mo dans les eaux souterraines se trouve plus au nord, le déplacement des anomalies de Mo dans les sols vers le sud

pourrait être imputable à l'esker au sud du lac La Motte. Le matériel échantillonné aux sites 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 étant de composition sablonneuse, on peut croire à un entraînement glaciaire ou fluvioglaciaire des particules. On observe cependant aux sites 8 (Mo), 10 (Mo, F) et 15 (F, Li) une bonne coïncidence entre les signaux obtenus dans les deux médias.

Au niveau du territoire de l'Abitibi (figures 49 à 59), le fort signal en Mo ne manque pas d'attirer l'attention. On note également des regroupements de teneurs anormales en Pb et Mn; même si elles sont moins importantes que les teneurs en Mo, elles font aussi ressortir cette aire dans un contexte régional.

TABLEAU 26 - Données statistiques pour l'horizon A₁ dans l'aire de Saint-Benoit. Données en ppm, sauf pour Hg (en ppb)

	Ecarts des teneurs	Moyennes	Seuils d'intérêt géochimique
Cu	8 - 28	15	30
Zn	20 - 114	50	100
Pb	6 - 68	21	35
Ni	2 - 38	19	40
Co	2 - 14	7	15
Mn	54 - 706	313	500
Mo	1 - 10	3	3
Li	1 - 62	11	17
F	120 - 580	309	500
As	0.7 - 2.4	1.2	6
U	1 - 2	1	3
Hg	20 - 65	42	100
Ag	0.1 - 0.1	0.1	0.2
Sn	2 - 2	2	3

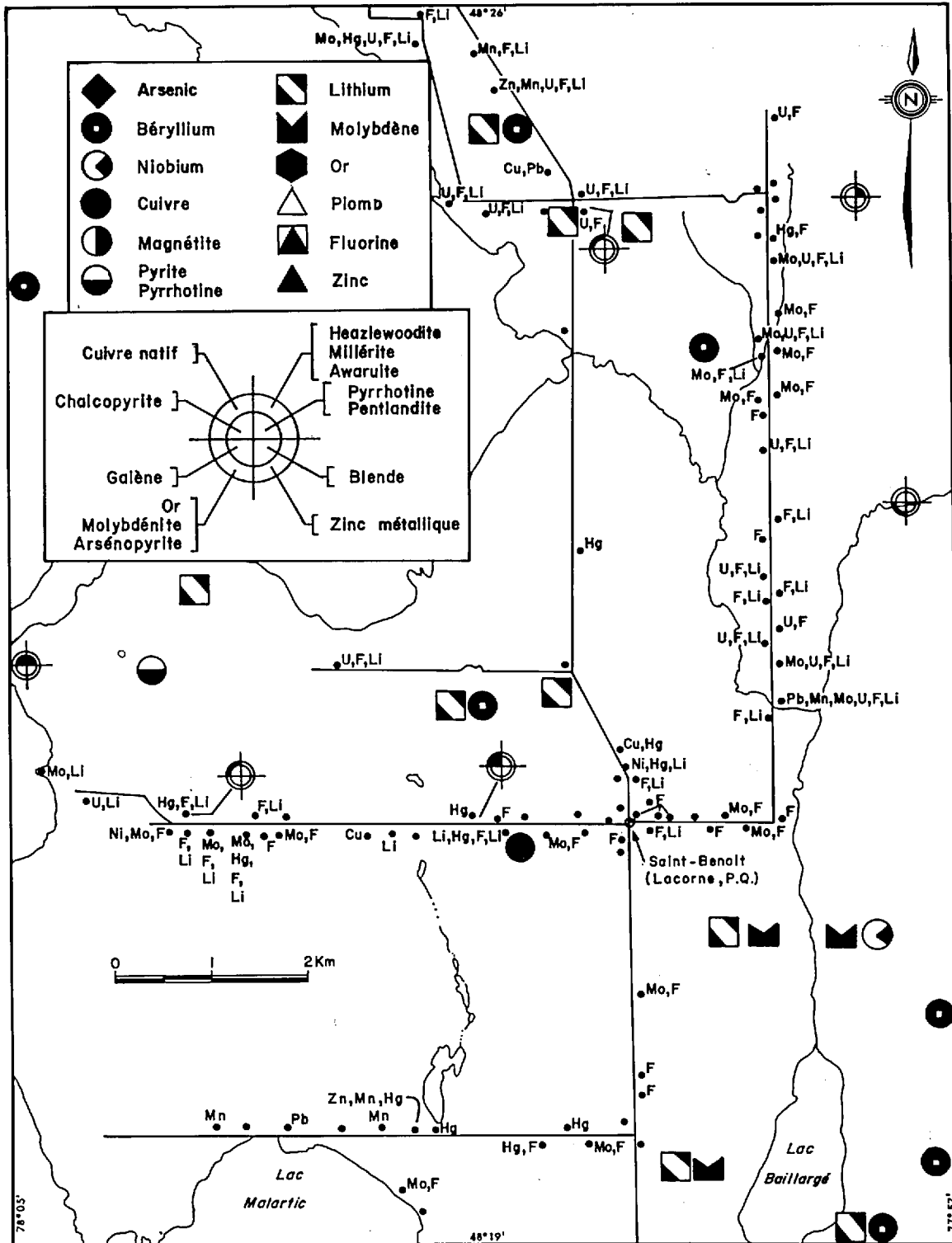


FIGURE 26 - Données de base pour l'aire de Saint-Benoit. Voir notes de la figure 5.

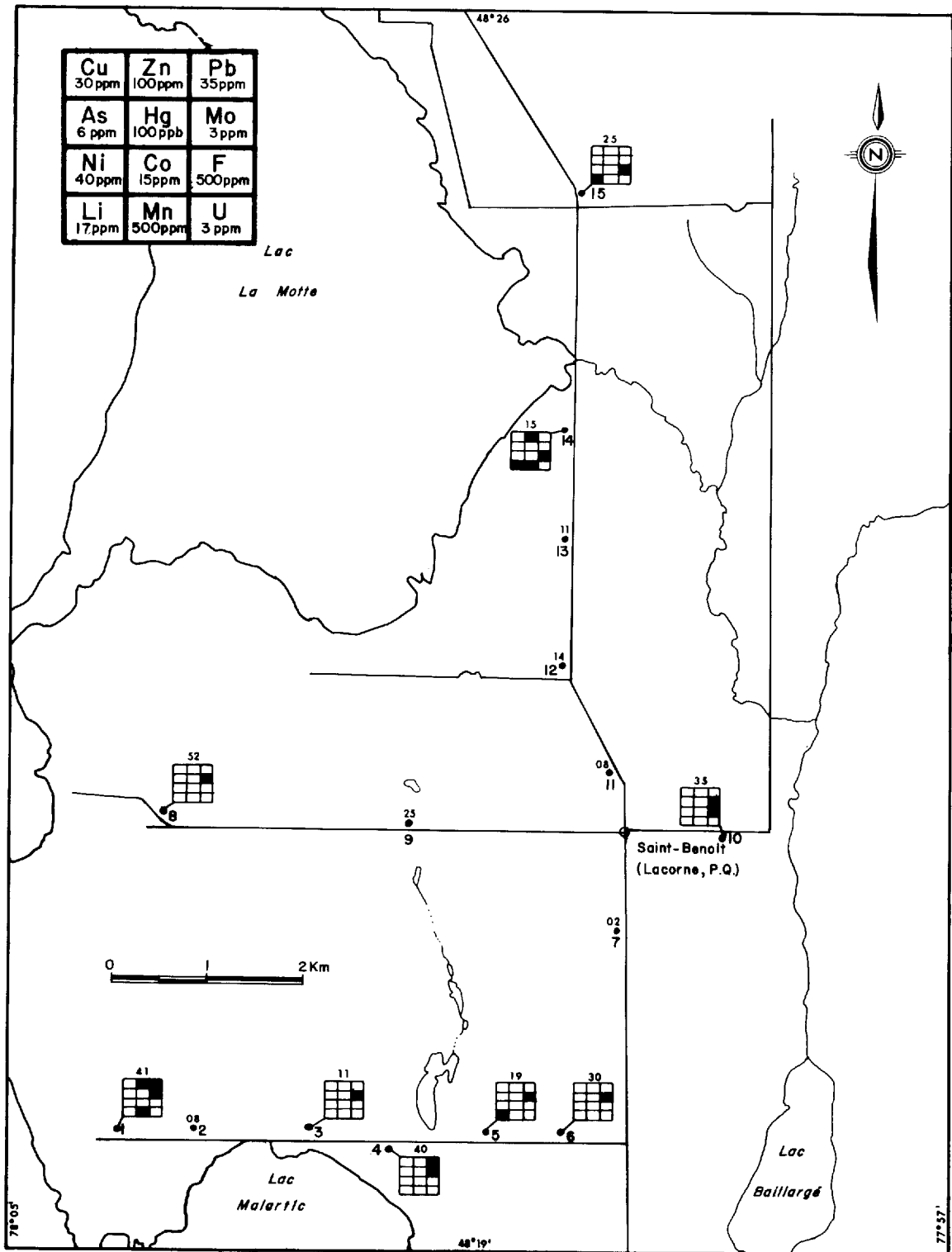


FIGURE 27 - Géochimie des sols dans l'aire de Saint-Benoit. Voir notes de la figure 6.

BEAUDRY

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

(figure 28)

La presque totalité de cette aire est constituée de méta-grauwackes (micaschistes) du groupe de Pontiac (Van de Walle, 1971). De petites masses d'amphibolite, associées au complexe ultramafique d'Opasatica, affleurent à quelques endroits. On reconnaît également, dans la partie sud de l'aire, de petites masses intrusives granitiques ainsi qu'un affleurement d'une syénite pegmatoïde. Un dyke de diabase, orienté NE-SW, traverse le nord de l'aire. D'autres dykes de moindre importance ont été localisés également à l'est des lacs Montbeillard et Beauchastel.

Les principales minéralisations, en Pb-Zn-Cu, sont associées à des filons de quartz et à des zones de silicification au sein des méta-grauwackes (figure 29). Une petite minéralisation en Mo, associée à une intrusion granitique, a été signalée sur l'île Moly dans la partie nord du lac Montbeillard. La présence de fluorine reliée à une zone de silicification a également été signalée au sud-est du lac Beauchastel. On note, en plus de ces minéralisations, des sulfures disséminés dans les amphibolites interstratifiées avec les méta-grauwackes.

MORT-TERRAIN

(figure 28)

L'épaisseur minimale du mort-terrain le long des cheminements varie entre 1 et 24 m. Tout près de Beaudry, l'épaisseur varie de 1 à 4 m. En général, on peut dire que le mort-terrain est peu épais par rapport aux autres aires d'essai de l'Abitibi.

CHOIX

(figure 29)

- . cible bien définie dans les eaux souterraines;
- . anomalies dans les sédiments de ruisseau;
- . minéraux métalliques (cuivre natif, chalcoppyrite, arsénopyrite, molybdénite) dans des échantillons du till de base;
- . minéralisations en Cu, Zn, Pb, F, Mo.

ÉCHANTILLONNAGE

(figure 30)

Des échantillons de l'horizon A₁ ont été prélevés sur 18 sites le long de deux cheminements se croisant à Beaudry. La distance entre les sites varie entre 0.6 et 1.6 km. Quatre de ces sites ont fait l'objet d'un échantillonnage des sols à différentes profondeurs.

RÉSULTATS

Les teneurs de l'horizon A₁ des sols sont présentées au tableau 27. Des données statistiques pour chaque élément sont fournies au tableau 28. Les résultats de l'échantillonnage à différentes profondeurs sont donnés au tableau 29.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

(figures 29 et 30)

Les eaux souterraines présentent des teneurs élevées pour les métaux usuels. Une zone riche en Pb se rencontre immédiatement au sud de Beaudry et on peut observer un regroupement de teneurs anormales en Mn à Beaudry même. Pb, Mn, Cu, Ni, Zn et Li sont les éléments qui présentent le plus

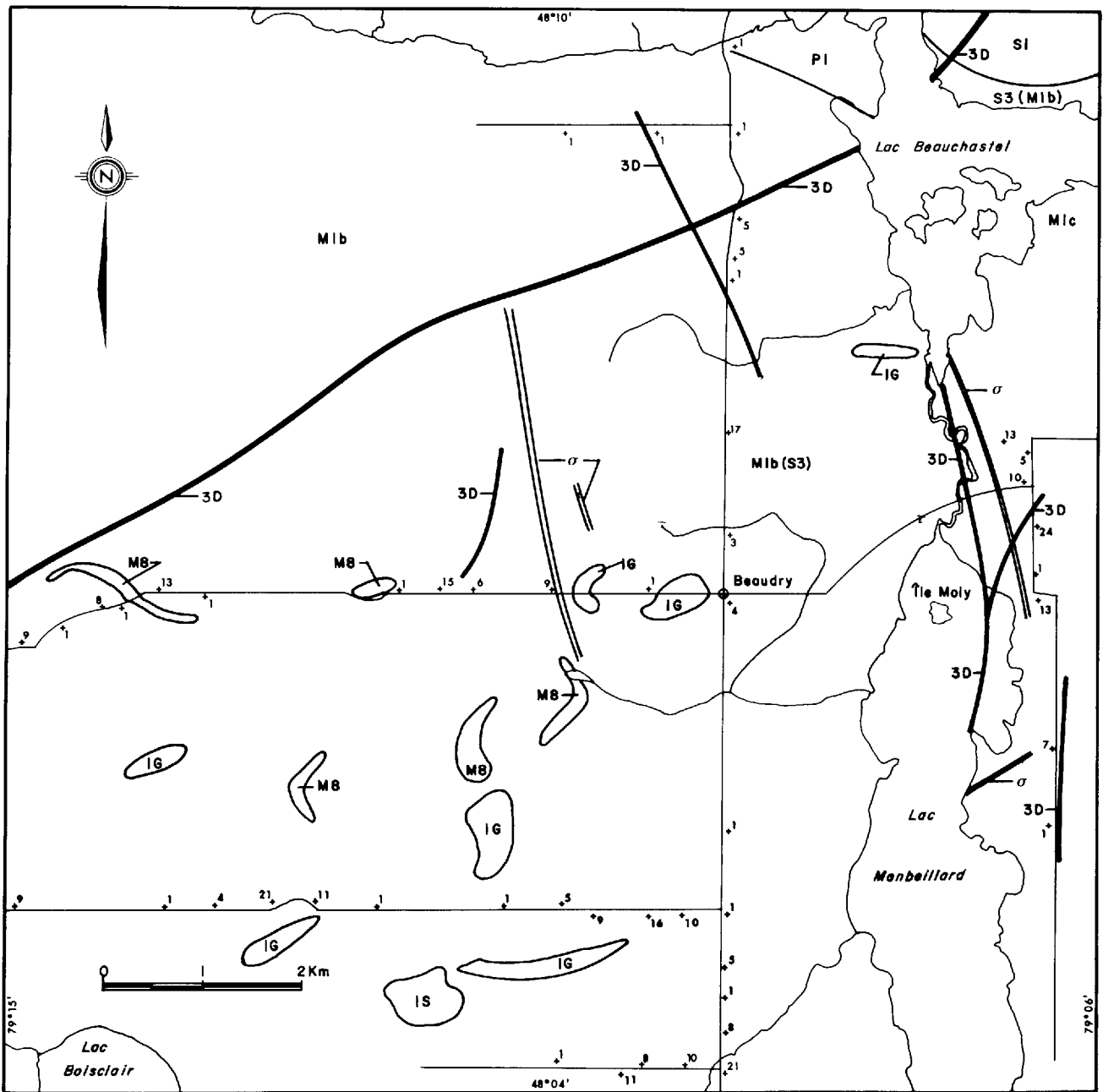


FIGURE 28 - Géologie et épaisseur du mort-terrain dans l'aire de Beaudry. Voir tableau 5 pour légende.

fréquemment des teneurs élevées dans les eaux. On note aussi la présence de chalcopryrite dans le till de base à l'ouest et au sud de la zone anormale dans les eaux.

Les sédiments de ruisseau révèlent, en plus de nombreuses anomalies pon-

ctuelles, une zone riche en Cu, Zn, Pb et U au nord de Beaudry. Celle-ci coïncide avec une zone silicifiée à laquelle sont associées des minéralisations en Pb-Zn.

Dans les sols, on observe une activité géochimique importante pour Cu, Zn et Pb.

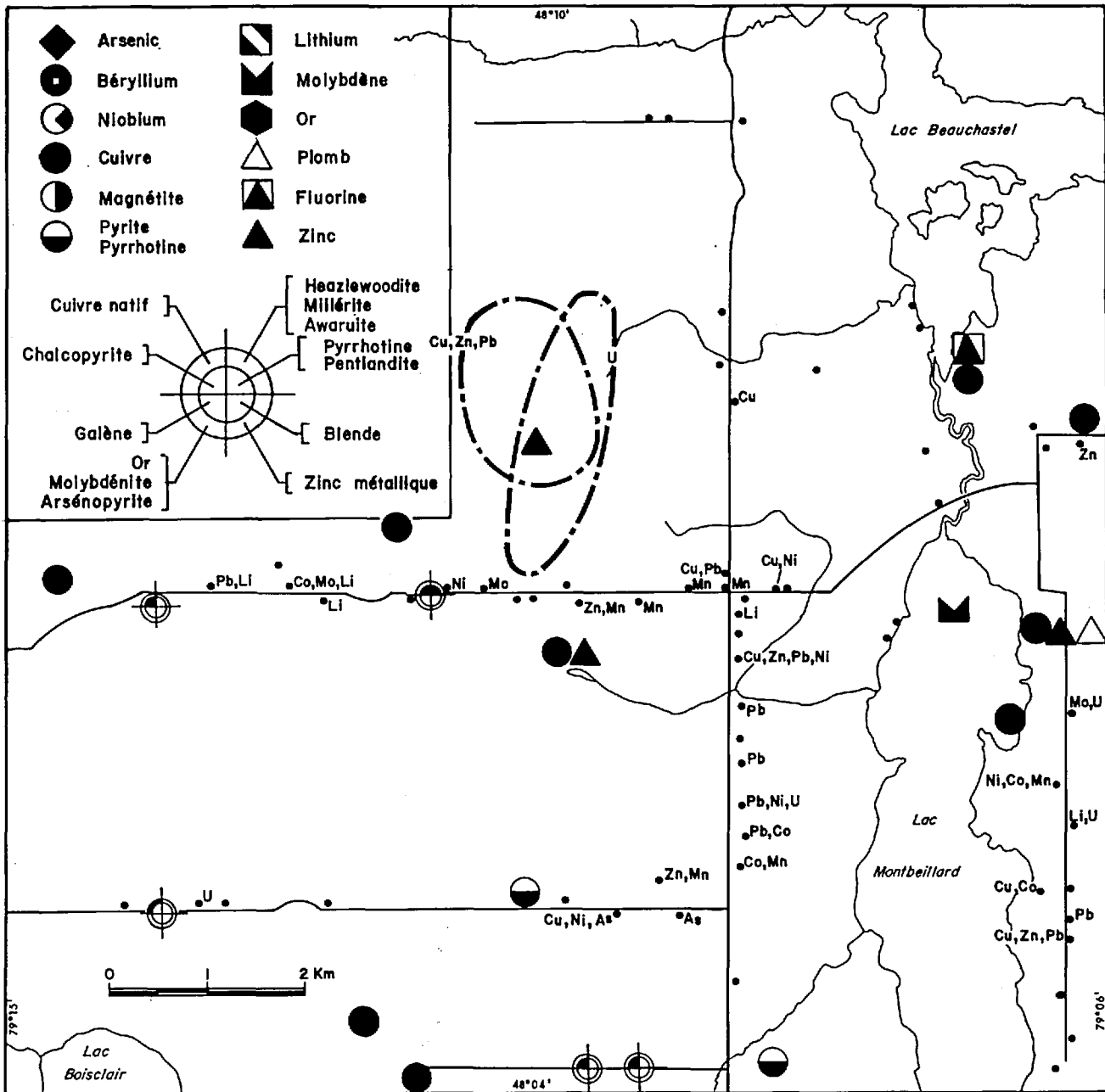


FIGURE 29 - Données de base pour l'aire de Beaudry. Voir notes de la figure 5.

Parmi les points à souligner, on peut retenir les quatre qui suivent:

présence de teneurs élevées en Li et U dans les sols du site 11, laquelle correspond à la présence de teneurs élevées en Li obtenues à trois sites de prélèvement d'eaux souterraines à proximité;

- teneurs élevées en Mn et autres métaux traces dans les sols de chaque côté de l'anomalie de Mn décelée dans les eaux (sites 12 et 16);
- anomalie en Hg dans les sols aux sites 5, 15 et 16, laquelle correspond à l'anomalie en métaux usuels dans les eaux;
- présence de Sn aux sites 9, 13 et 16 (à

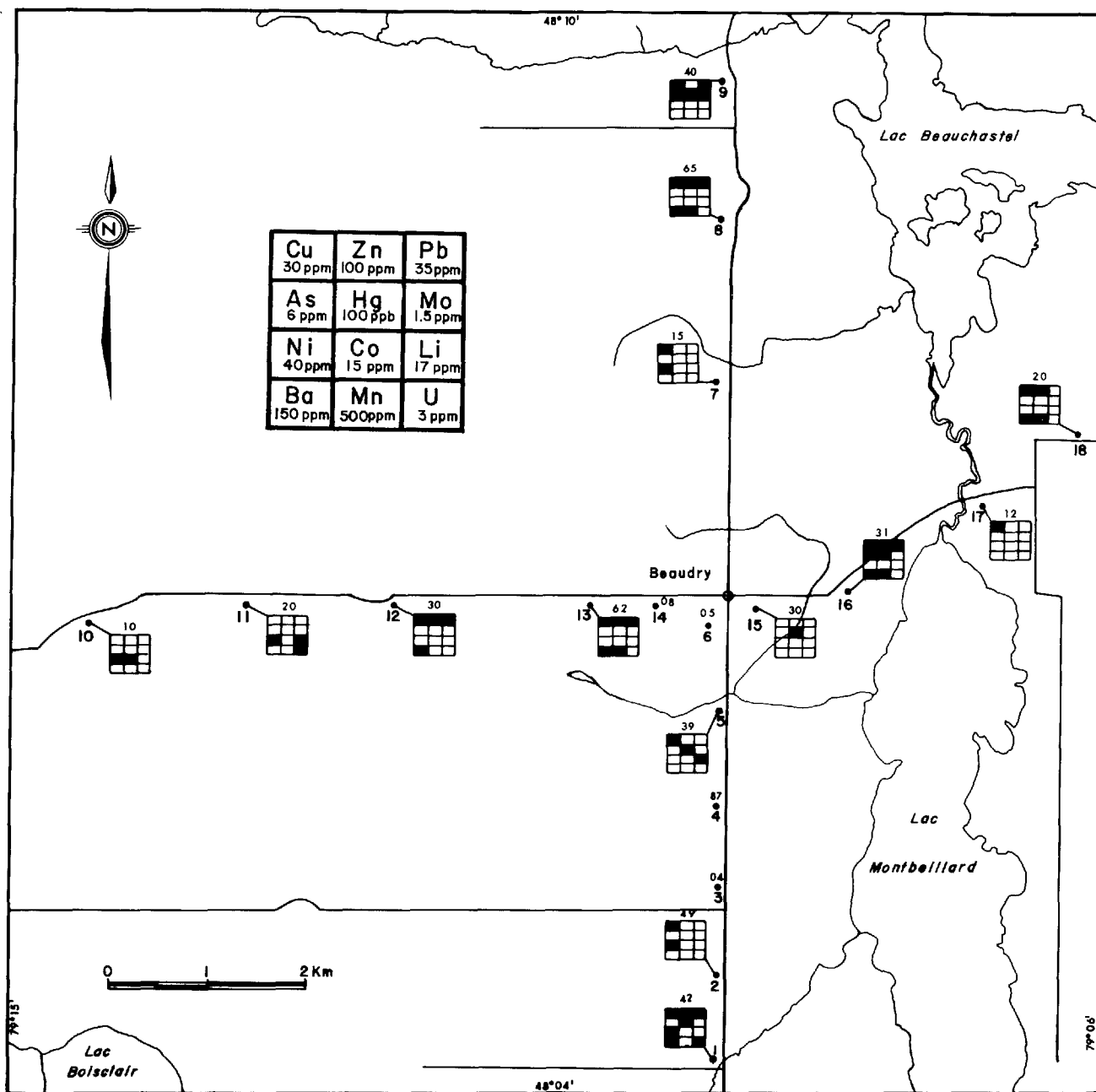


FIGURE 30 - Géochimie des sols dans l'aire de Beaudry. Voir notes de la figure 6.

noter que cet élément n'a pas été dosé dans les eaux souterraines).

L'échantillonnage des sols à diverses profondeurs (tableau 29) fait ressortir plusieurs des tendances déjà obser-

vées dans d'autres aires d'essai. Les teneurs en Cu, Zn, Pb, As, Ba et Hg de l'horizon A₁ sont nettement supérieures à celles des horizons inférieurs. Les teneurs en Ni, Co et Li semblent s'accroître dans les horizons inférieurs.

TABLEAU 27 - Teneurs de l'horizon A₁ dans l'aire de Beaudry.

Sites	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Co ppm	Mn ppm	Mo ppm	Li ppm	Ba ppm	As ppm	U ppm	Hg ppb	Ag ppm	Sn ppm	PF %
1	150	160	72	40	2	214	-	12.5	168	4.0	3	355	0.1	2	42
2	105	86	34	41	2	130	1.0	15.0	130	5.0	2	20	0.1	2	49
3	8	40	4	32	4	262	0.5	5.0	48	0.6	1	30	0.1	2	04
4	27	18	10	13	2	32	-	3.5	34	1.0	1	45	0.1	2	87
5	32	50	8	35	2	122	0.5	23.0	108	0.9	2	155	0.1	2	39
6	11	32	5	30	7	166	0.5	6.5	40	1.3	1	55	0.1	2	05
7	30	62	10	48	11	386	0.5	11.5	94	1.7	1	85	0.1	2	15
8	305	256	175	28	4	576	-	2.0	262	-	1	5	0.1	2	65
9	245	124	150	28	7	248	3.0	3.0	136	25.5	1	145	0.1	9	40
10	15	64	6	41	20	346	1.0	12.5	140	0.8	1	80	0.1	2	10
11	18	8	7	44	14	412	1.0	24.0	122	1.2	3	75	0.1	2	20
12	92	108	66	19	2	192	1.0	0.5	200	2.5	2	15	0.1	2	30
13	145	252	205	24	4	566	-	1.0	250	3.4	2	15	0.1	9	62
14	12	48	8	31	8	220	0.5	3.5	80	1.6	1	45	0.1	2	08
15	23	40	16	15	4	200	0.5	3.2	60	3.6	1	100	0.1	2	30
16	435	428	155	26	9	5540	1.0	1.5	620	21.0	1	175	0.1	8	31
17	45	76	17	31	8	480	1.0	6.0	116	2.2	1	75	0.1	2	12
19	40	154	21	29	11	818	1.0	4.5	166	3.1	1	90	0.1	2	20

TABLEAU 28 - Données statistiques pour l'horizon A₁ dans l'aire de Beaudry. Données en ppm, sauf pour Hg (en ppb)

	Ecart des teneurs	Moyennes	Seuils d'intérêt géochimique
Cu	8 - 435	97	30
Zn	8 - 428	111	100
Pb	4 - 205	54	35
Ni	13 - 48	31	40
Co	2 - 20	7	15
Mn	32 - 5540	606	500
Mo	0.5 - 3	0.9	1.5
Li	0.5 - 24.0	7.7	17
Ba	34 - 620	154	150
As	0.6 - 25.5	4.7	6
U	1 - 3	1.4	3
Hg	5 - 355	87	100
Ag	0.1 - 0.1	0.1	0.2
Sn	2 - 9	3.1	3

Bien que les résultats pour les sols soient difficiles à interpréter dans leur contexte local, à cause d'une activité géochimique généralisée, il n'en demeure pas moins que, dans le contexte de l'Abitibi (figures 49 à 59), l'aire ressort comme nettement anormale. Elle se distingue principalement par d'importants regroupements de teneurs en Cu, Pb, Hg, Zn, Ni, Sn, As, Mn et Co.

L'environnement géochimique de la région de Beaudry, qui se situe à moins de 20 km au sud-ouest de Rouyn-Noranda, peut avoir été touché par les exhalaisons de la raffinerie de cuivre de Noranda (Lalonde, 1979). Les figures 49 à 59 tendent néanmoins à démontrer que les dispersions géochimiques de Beaudry sont détachées de

TABLEAU 29 - Teneurs des sols à diverses profondeurs dans l'aire de Beaudry.

sites	prof. (cm.)	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	Mn	Ag	Ba	Li	U	Sn	Hg	As	Mo	PF
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm
1	2.5	150	160	72	40	7	214	0.1	168	12.5	3	2	355	4.0	-	42
	5.0	66	90	17	49	14	162	0.1	202	16.5	1	2	100	3.6	-	19
	10.0	18	62	5	46	8	370	0.1	162	31.0	4	2	105	0.2	0.5	17
9	2.5	245	124	150	28	7	248	0.1	136	3.0	1	9	145	25.2	3.0	40
	5.0	18	72	3	40	15	216	0.1	52	6.0	1	2	90	1.4	0.5	14
	10.0	16	68	4	49	14	218	0.1	52	6.5	1	2	85	0.6	0.5	15
12	2.5	92	108	66	19	2	192	0.1	200	0.5	2	2	15	2.5	1.0	30
	8.0	18	38	6	34	6	172	0.1	50	4.0	1	2	50	1.6	1.0	10
	13.0	17	32	5	37	8	192	0.1	56	4.5	1	2	40	1.1	1.0	08
18	2.5	39	154	21	29	11	818	0.1	166	4.5	1	2	90	3.1	1.0	20
	10.0	11	108	7	31	9	310	0.1	92	7.0	1	2	38	0.5	0.5	09

l'auréole de contamination. L'enrichissement régional constaté dans les eaux souterraines, les sols et les sédiments de ruisseaux pourrait tout aussi bien s'expli-

quer par le fait que cette région comprend de nombreuses minéralisations et que le contexte géologique est favorable à la présence de gîtes de métaux usuels.

MALARTIC

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

(figure 31)

Cette aire, sise au nord de la ville de Malartic, est occupée par des roches sédimentaires et volcaniques du flanc sud du sillon archéen de La MotteVassan (Imreh, 1979). Ces roches se définissent, du nord au sud, de la façon suivante:

- . Formation de Jacola (extrémité nord-est de la région) constituée de séquences pulsatives de coulées ultramafiques, mafiques et hyaloclastiques (1);
- . Formation d'Héva, composée de métavolca-

noclastites (2) et de metabasaltes cousins (3);

- . Formation de Kewagama constituée de roches métavolcanosédimentaires et métasédimentaires (4);
- . Formation de Blake River, formée de metabasaltes communs (5);
- . Zone tectonique de Cadillac, siège principal des minéralisations aurifères, caractérisée par des coulées méta-ultramafiques (6) et métamafiques (7) intercalées dans des roches sédimentaires constituées de conglomérats et de grauwackes (8).

Toutes ces roches ont subi les effets du métamorphisme.

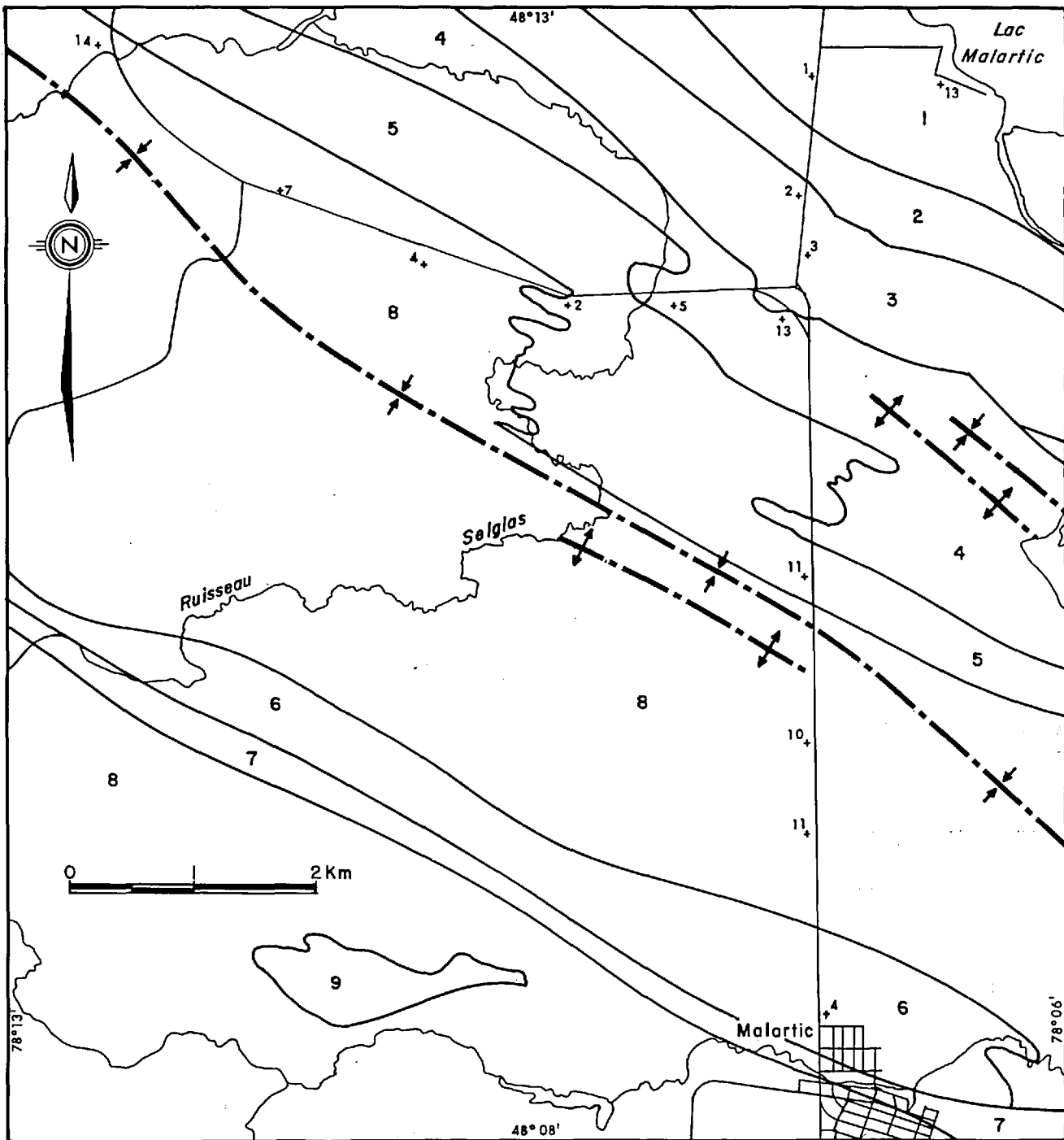


FIGURE 31 - Géologie et épaisseur du mort-terrain dans l'aire de Malartic. Voir tableau 5 pour légende.

MORT-TERRAIN

(figure 31)

L'épaisseur minimale du mort-terrain à proximité de la route suivie pour l'échantillonnage varie entre 3 et 15 m. Le long de la partie N-S de la route, on observe des épaisseurs de 11 à 12 m; dans l'axe NW-SE, l'épaisseur varie entre 3 et 15 m.

CHOIX

(figure 32)

Nous avons retenu cette aire en raison du fait qu'elle est bien définie dans les eaux souterraines. Notons qu'elle se situe dans une zone aurifère d'intérêt.

ÉCHANTILLONNAGE

(figure 33)

Un total de 14 échantillons de l'horizon A₁ ont été prélevés le long de la route partant de Malartic et se dirigeant vers le nord avant d'obliquer à l'ouest et au nord-ouest. La distance entre les sites d'échantillonnage varie entre 0.7 et 1.1 km.

RÉSULTATS

Les teneurs de l'horizon A₁ sont présentées au tableau 30. Le tableau 31 fait état des données statistiques pour chaque élément.

TABLEAU 31 - Données statistiques pour l'horizon A₁ dans l'aire de Malartic. Données en ppm, sauf pour Hg (en ppb)

	Écarts des teneurs		Moyennes	Seuils d'intérêt géochimique
Cu	6	- 32	17	30
Zn	6	- 74	37	100
Pb	2	- 28	10	35
Ni	4	- 55	24	40
Co	2	- 14	7	15
Mn	4	- 456	148	500
Mo	1	- 1	1	3
Li	3	- 17	9	17
F	170	- 560	332	500
As	0.6	- 2.8	1.9	6
U	1	- 12	3	3
Hg	15	- 90	47	100
Ag	0.1	- 0.1	0.1	0.2
Sn	2	- 2	2	3

TABLEAU 30 - Teneurs de l'horizon A₁ dans l'aire de Malartic.

Sites	CU ppm	ZN ppm	PB ppm	NI ppm	CO ppm	MN ppm	MO ppm	LI ppm	F ppm	AS ppm	U ppm	HG ppb	AG ppm	SN ppm	PF %
1	8	10	2	10	2	18	1	3	180	0.6	1	15	0.1	2	20
2	30	40	2	38	9	158	1	14	470	2.0	12	45	0.1	2	42
3	14	22	18	16	5	66	1	5	220	2.3	3	60	0.1	2	38
4	20	48	9	25	6	352	1	14	340	1.6	1	85	0.1	2	50
5	23	74	16	27	9	274	1	8	370	2.8	1	45	0.1	2	42
6	17	30	28	19	5	114	1	5	200	2.0	1	20	0.1	2	30
7	14	52	2	39	11	260	1	13	400	1.0	2	15	0.1	2	19
8	32	88	18	55	14	456	1	17	560	2.3	1	35	0.1	2	19
9	20	44	9	26	6	92	1	14	380	2.4	3	75	0.1	2	44
10	13	22	7	15	4	30	1	7	290	2.4	3	50	0.1	2	46
11	6	10	2	4	2	20	1	-	-	0.5	1	50	0.1	2	96
12	6	6	2	9	2	4	1	5	170	2.4	7	35	0.1	2	21
13	19	36	6	26	9	98	1	11	410	2.3	1	90	0.1	2	41
14	13	34	13	23	8	124	1	7	320	1.8	1	35	0.1	2	19

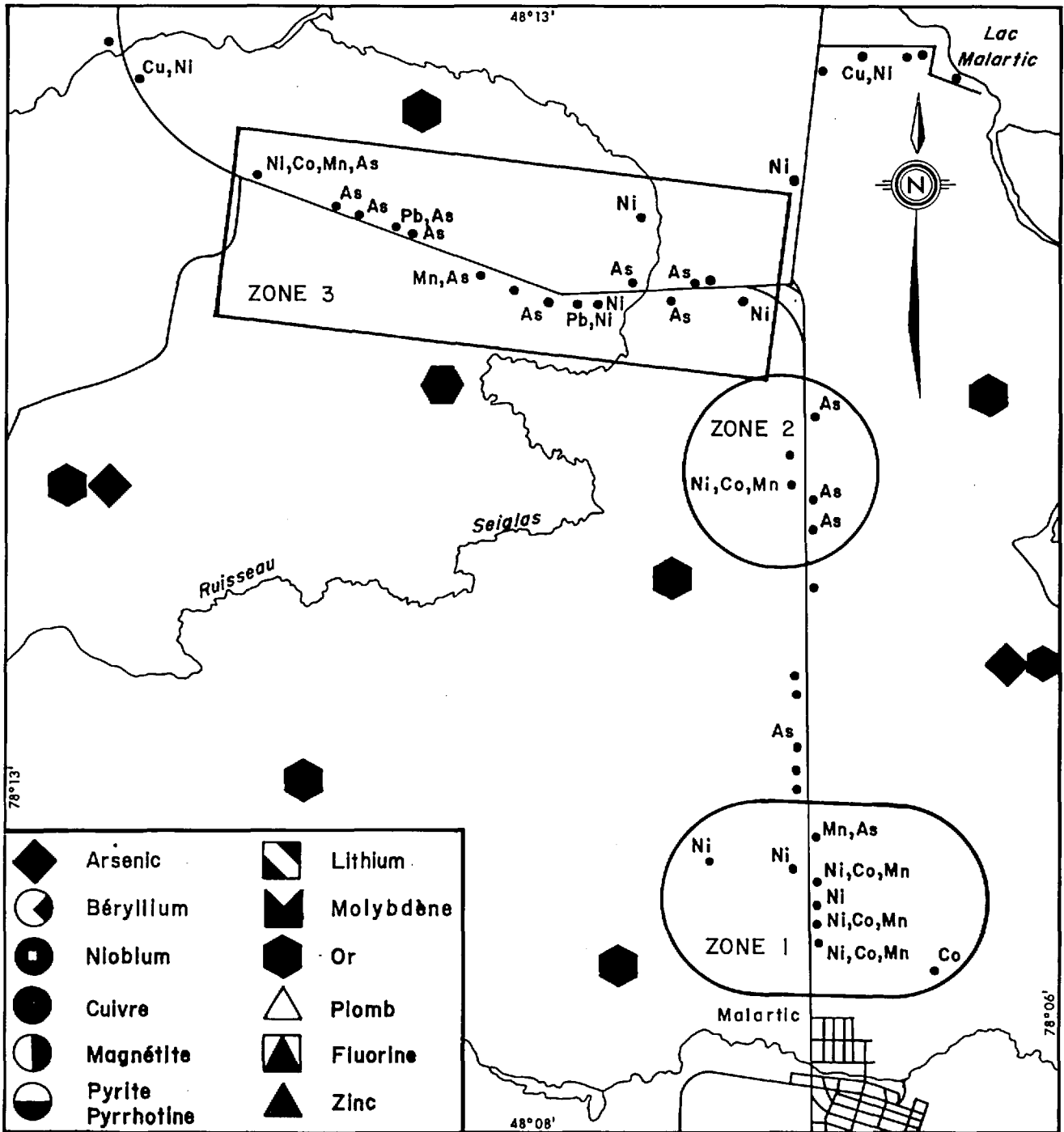


FIGURE 32 - Données de base pour l'aire de Malartic. Voir notes de la figure 5.

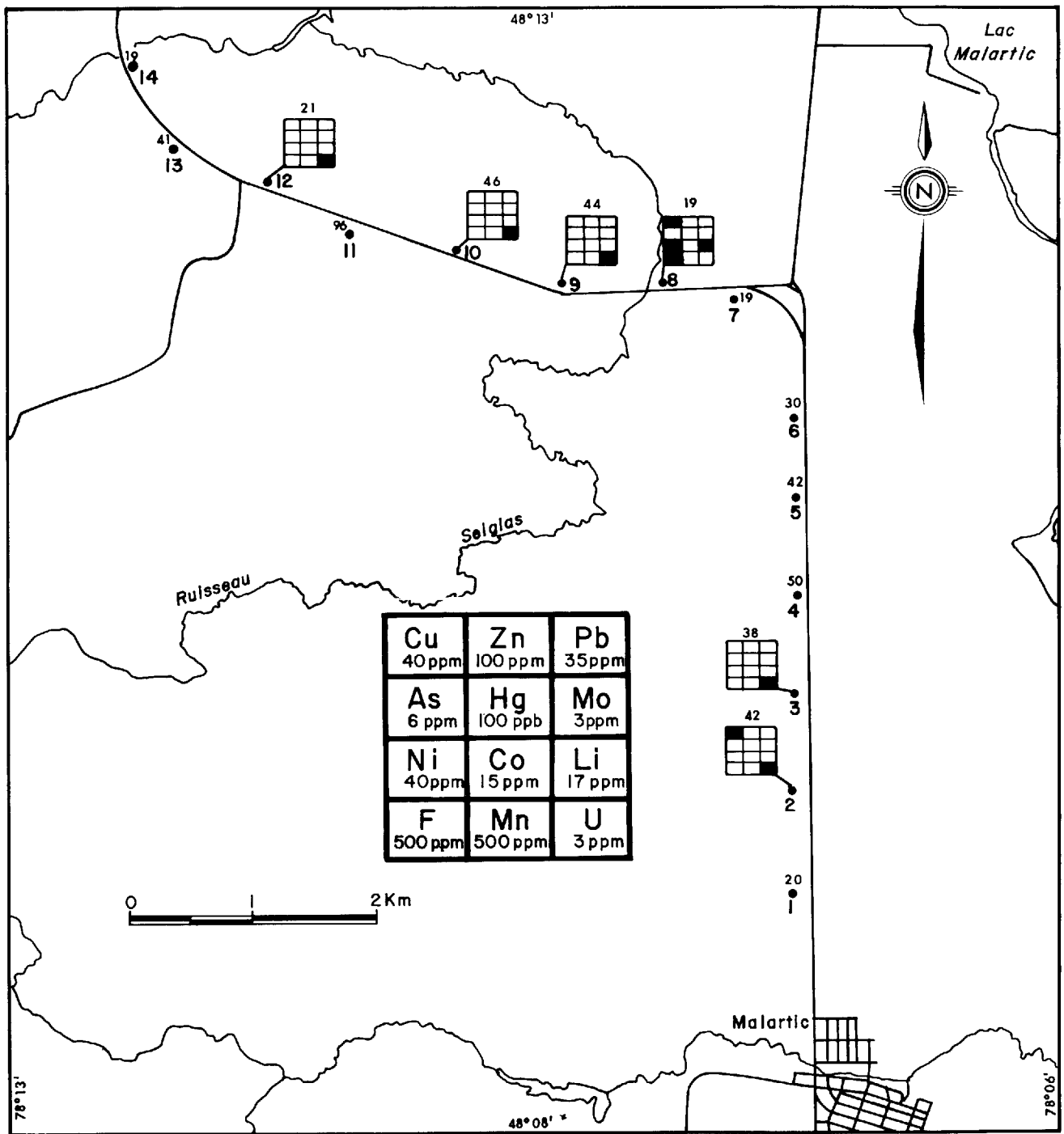


FIGURE 33 - Géochimie des sols dans l'aire de Malartic. Voir notes de la figure 6.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION
(figures 32 et 33)

Les eaux souterraines révèlent au moins trois zones d'anomalies. La première à 1 km au nord de Malartic, est marquée par des teneurs élevées en Ni, Co, Mn et As. Les sols prélevés au-dessus de cette zone ne contiennent pas de teneurs anormales en ces mêmes éléments; cependant, un peu plus au nord, ils contiennent des teneurs élevées en Cu-U (site 2) et en U (site 3). La deuxième zone, à 4 km au nord de Malartic, contient des teneurs élevées, surtout en As; dans les sols, on ne retrouve cependant aucun signal anomal, sauf des teneurs un peu plus élevées en As au site 5 et en Pb au site 6 (voir tableau 30). La troisième zone s'étire sur une distance de 4 km le long du bras nord-ouest de la route; elle présente des teneurs accrues en As, Ni et

Pb. Dans les sols, cette zone semble caractérisée par des teneurs en U aux sites 9, 10 et 12.

La correspondance inter-éléments entre les eaux et les sols est peu frappante. On doit cependant retenir les deux points suivants:

- . il existe une bonne corrélation spatiale entre le signal multi-éléments dans les eaux et la présence de U dans les sols;
- . les sols prélevés aux sites 2, 7 et 8 (tableau 30) présentent des teneurs en Ni très près du seuil d'anomalie choisi; ceci est à rapprocher de la présence de Ni dans les eaux.

Dans les figures 49 à 59, l'attention est attirée par des anomalies régionales en U et Ni dans les sols de cette aire.

LAC DE MONTIGNY

GÉOLOGIE GÉNÉRALE
(figure 34)

Cette aire est formée de roches sédimentaires et volcaniques du flanc sud de l'anticlinal de La Motte-Vassan (Imreh, 1979). Ces roches, du nord au sud, se décrivent comme suit:

- . séquences pulsatives, ultramafiques, basaltiques et brèches de coulée (formation de Jacola);
- . basaltes coussinés (formation d'Héva);
- . volcanoclastites (formation d'Héva);
- . coulées ultramafiques (zone tectonique de Cadillac) intercalées dans les terrains sédimentaires du groupe de Pontiac.

Les nombreuses minéralisations aurifères (figure 35) de la région sont en étroite relation avec les épanchements ultramafiques.

MORT-TERRAIN
(figure 34)

L'épaisseur minimale du mort-terrain le long du cheminement suivi pour l'échantillonnage varie entre 4 et 23 m; la moyenne est d'environ 12 m.

CHOIX
(figure 35)

Les raisons du choix de cette aire sont les suivantes:

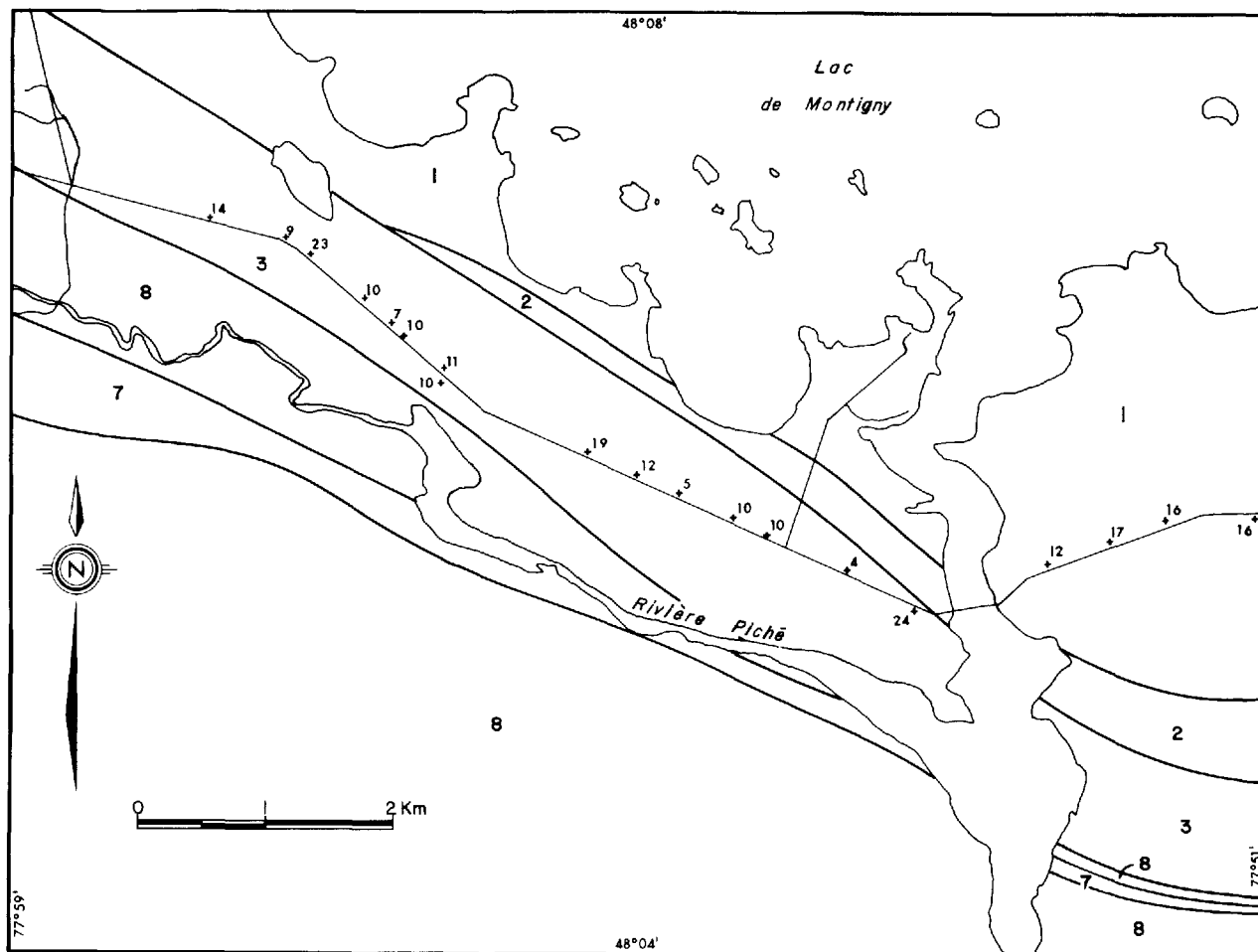


FIGURE 34 - Géologie et épaisseur du mort-terrain dans l'aire du lac de Montigny. Voir tableau 5 pour légende.

- . les eaux souterraines contiennent des teneurs anormales en plusieurs éléments;
- . présence d'une zone de minéralisations aurifères d'intérêt;
- . présence de minéraux métalliques (chalcopyrrite, pyrrhotine, pentlandite et cuivre natif) dans plusieurs échantillons de till de base.

ÉCHANTILLONNAGE (figure 36)

Un total de 12 sites ont été échantillonnés pour l'horizon A₁, le long d'un seul cheminement E-W; la distance entre les sites varie entre 0.6 et 1.4 km.

Un de ces sites a fait l'objet d'un échantillonnage à différentes profondeurs.

RÉSULTATS

Les teneurs de l'horizon A₁ sont présentées au tableau 32. Le tableau 33 présente les données statistiques pour chaque élément. Les résultats de l'échantillonnage à différentes profondeurs sont fournis au tableau 34.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION (figures 35 et 36)

La région du lac de Montigny se situe dans une zone aurifère d'intérêt, ca-

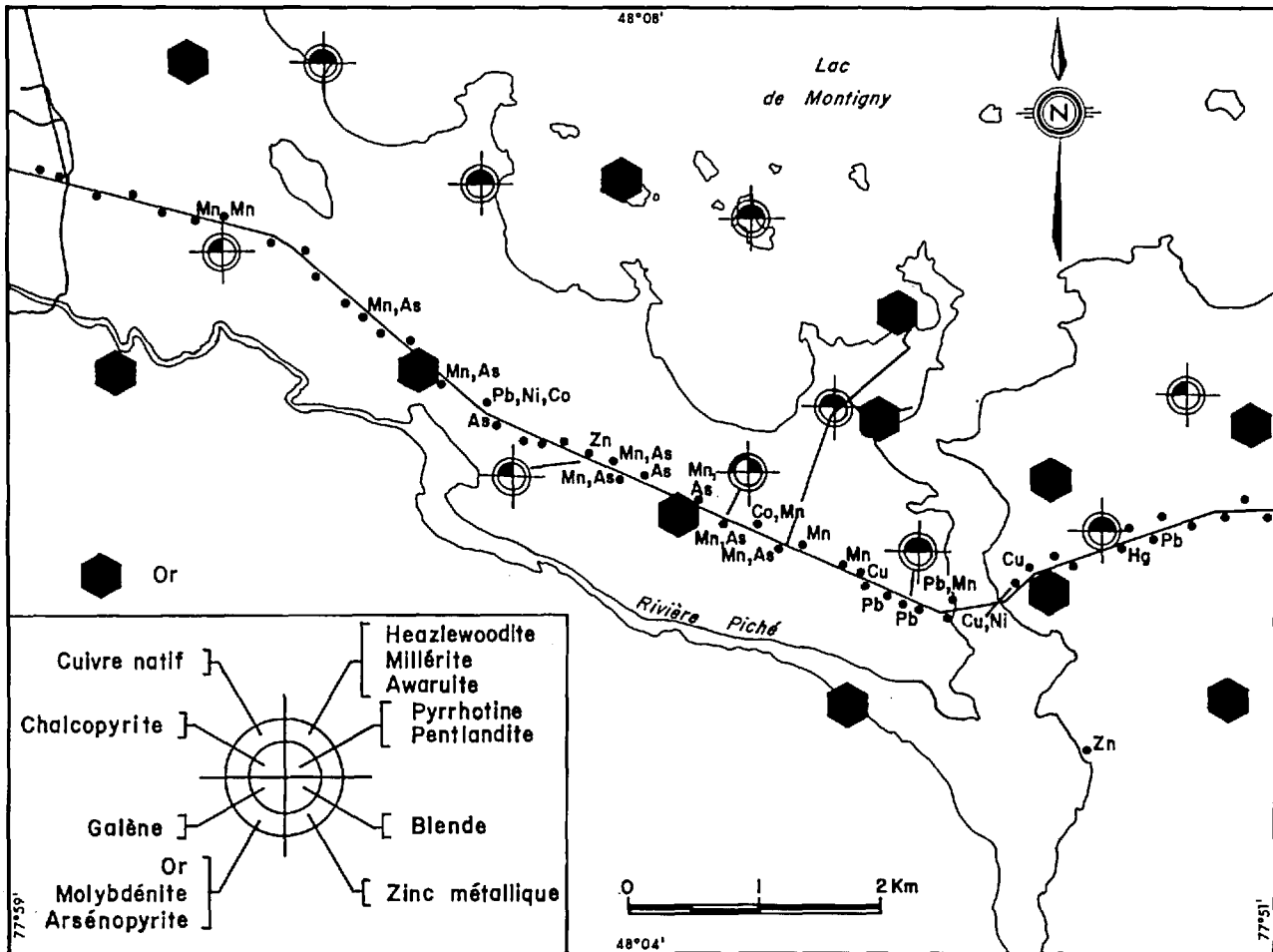


FIGURE 35 - Données de base pour l'aire du lac de Montigny. Voir notes de la figure 5.

TABLEAU 32 - Teneurs de l'horizon A₁ dans l'aire du lac De Montigny.

Sites	CU ppm	ZN ppm	PB ppm	NI ppm	CO ppm	MN ppm	MO ppm	LI ppm	F ppm	AS ppm	U ppm	HG ppb	AG ppm	SN ppm	PF %
1	7	24	5	14	4	60	1	5	190	0.3	1	45	0.1	2	12
2	65	40	18	15	4	62	1	4	130	1.2	1	90	0.1	2	28
3	32	104	14	36	11	440	1	9	340	2.0	1	70	0.1	2	25
4	205	176	44	31	10	286	1	6	260	2.2	1	45	0.1	2	35
5	32	32	20	17	5	130	1	5	140	0.8	1	50	0.1	2	42
6	49	46	13	40	9	420	1	10	420	10.5	1	3110	0.1	2	11
7	46	32	52	17	5	58	1	3	120	2.3	2	35	0.1	2	80
8	15	36	11	22	6	138	1	8	410	0.7	3	20	0.1	2	12
9	31	30	6	38	5	80	1	6	280	0.7	1	10	0.1	2	05
10	1125	690	42	25	10	820	1	6	170	3.8	1	35	0.1	2	22
11	21	34	14	25	6	176	1	8	300	1.8	2	70	0.1	2	40
12	20	26	7	11	2	40	1	4	170	1.1	1	45	0.1	2	17

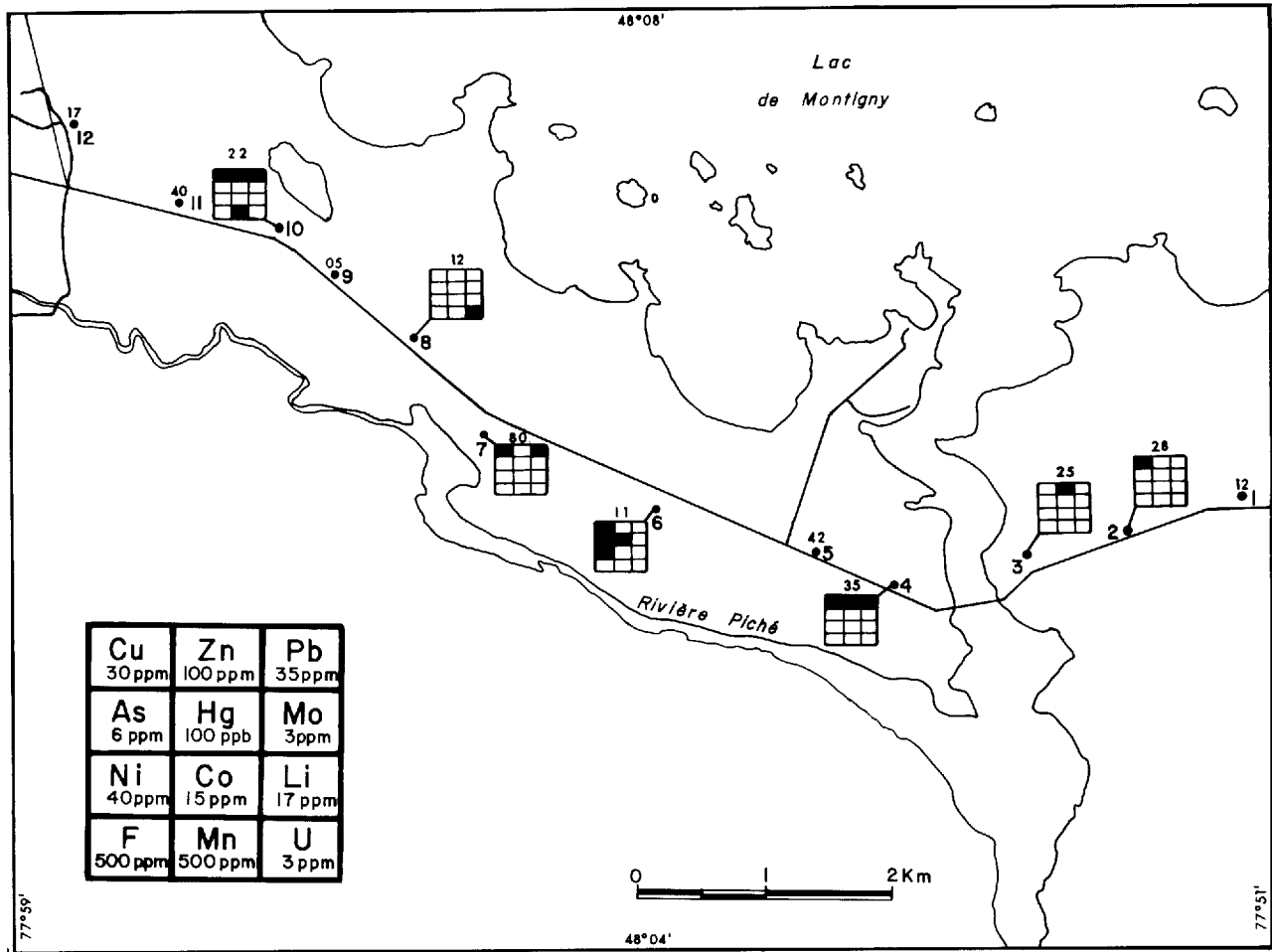


FIGURE 36 - Géochimie des sols dans l'aire du lac de Montigny. Voir notes de la figure 6.

ractérisée dans les eaux souterraines par des teneurs élevées en As et Mn et quelques teneurs anormales en Cu, Pb, Ni et Co. Le till de base de cette aire contient des grains de chalcopryrite; du cuivre natif a même été identifié à un endroit.

La prédominance marquée de As et Mn dans les eaux souterraines ne se reflète cependant pas dans l'horizon A₁, qui renferme plutôt des teneurs anormales en Cu, Zn

et Pb. Au site 6, cet horizon contient des teneurs élevées en Cu, Ni et As, de même que 3110 ppb Hg (plus de 30 fois la teneur de seuil). A noter que le till de base à proximité de ce site contient du cuivre natif. Au site 10, l'horizon A₁ contient des teneurs élevées en Zn, Pb et Mn de même qu'une concentration de Cu presque 30 fois supérieure au seuil. On note également que les teneurs plus élevées en F (tableau 32, sites 6 et 8) ont été obtenues à proximité d'une minéralisation aurifère.

TABLEAU 33 - Données statistiques pour l'horizon A₁ dans l'aire du lac de Montigny. Données en ppm, sauf pour Hg (en ppb)

	Ecart des teneurs	Moyennes	Seuils d'intérêt géochimique
Cu	7 - 1125	137	30
Zn	26 - 690	106	100
Pb	5 - 52	21	35
Ni	11 - 40	24	40
Co	2 - 11	6	15
Mn	40 - 820	226	500
Mo	1 - 1	1	3
Li	3 - 10	6	17
F	120 - 420	244	500
As	0.3 - 10.5	2.3	6
U	1 - 3	1	3
Hg	10 - 3110	302	100
Ag	0.01 - 0.1	0.1	0.2
Sn	2 - 2	2	3

Les échantillons prélevés à diverses profondeurs (tableau 34) indiquent que les teneurs en Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Mn, Hg, As, Li et F sont nettement plus élevées dans l'horizon A₁.

Dans le cadre global de l'Abitibi (figures 49 à 59), la région du lac De Montigny se distingue par des teneurs anormales en Cu, Zn, As et Hg, de même que par quelques teneurs élevées en Ni et Pb.

TABLEAU 34 - Teneurs des sols à diverses profondeurs dans l'aire du lac de Montigny.

site	prof. (cm.)	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Co ppm	Mn ppm	Ag ppm	U ppm	Sn ppm	Mo ppm	Hg ppb	As ppm	Li ppm	F ppm	PF %
6	2.5	49	46	13	40	9	420	0.1	1	2	1	3110	10.5	10	420	11
	8.0	15	28	2	27	6	184	0.1	1	2	1	400	0.8	4	370	3
	13.0	27	26	5	22	4	160	0.1	1	2	1	1050	10.0	4	220	15
	30.0	11	28	2	29	6	126	0.1	1	2	1	30	0.3	4	320	2

GUÉRIN

GÉOLOGIE GÉNÉRALE (figure 37)

Cette aire, si l'on excepte l'angle SW où l'on trouve des schistes à biotite du groupe de Pontiac, est presque entièrement formée de granite à hornblende (Chagnon, 1968). Hormis le prolongement possible d'une formation ferrifère en bordure du

lac des Quinze, aucune minéralisation d'intérêt n'a été rapportée dans cette région.

MORT-TERRAIN (figure 37)

La région de Guérin n'ayant pas fait l'objet d'un levé régional de till de base, on possède donc peu de renseignements

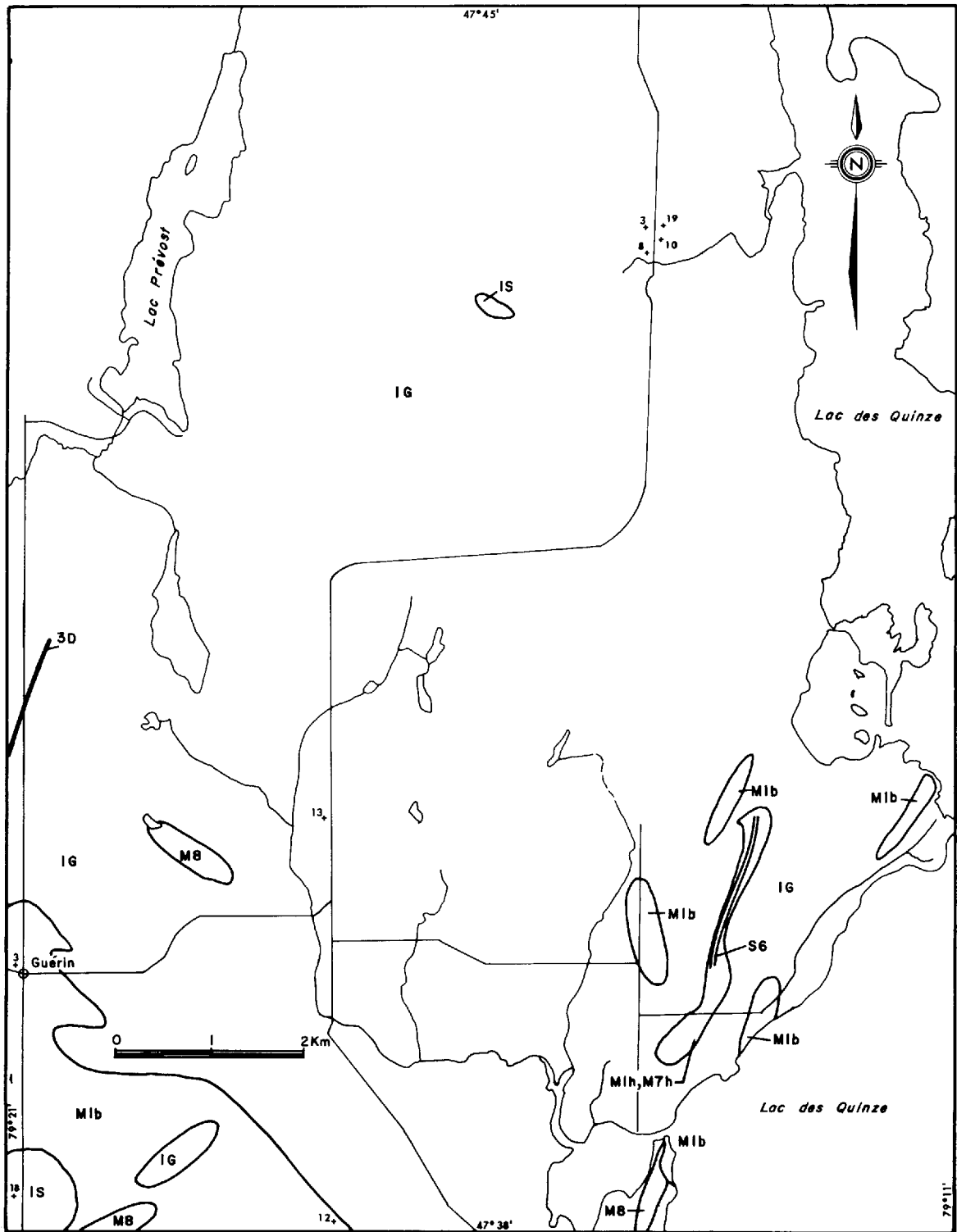


FIGURE 37 - Géologie et épaisseur du mort-terrain de l'aire de Guérin. Voir tableau 5 pour légende.

sur l'épaisseur du mort-terrain. Les journaux de sondages de quelques rapports de travaux statutaires permettent de croire que l'épaisseur varie entre 3 et 19 m.

CHOIX
(figure 38)

Cette aire a été choisie parce que les eaux souterraines ont défini deux cibles d'intérêt.

ÉCHANTILLONNAGE
(figure 39)

Un total de 19 sites ont été échantillonnés pour l'horizon A₁; la distance entre les sites varie entre 0.7 et 2.5 km. Cinq de ces sites ont fait l'objet

d'un échantillonnage à différentes profondeurs.

RÉSULTATS

Les teneurs de l'horizon A₁ sont présentées au tableau 35. Le tableau 36 présente les données statistiques pour chaque élément. Les résultats de l'échantillonnage à différentes profondeurs sont fournis au tableau 37.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION
(figures 38 et 39)

Les sols ont été échantillonnés dans deux secteurs. Le premier, situé dans la partie sud de l'aire, correspond à une zone définie dans les eaux souterraines par

TABLEAU 35 - Teneurs de l'horizon A₁ dans l'aire de Guérin.

Sites	CU ppm	ZN ppm	PB ppm	NI ppm	CO ppm	MN ppm	MO ppm	LI ppm	BA ppm	AS ppm	U ppm	HG ppb	AG ppm	SN ppm	PF %
1	13	92	39	33	6	1120	1.0	5.0	126	3.8	1	140	0.1	2	27
2	1	58	11	48	3	382	0.5	25.5	112	0.9	1	50	0.1	2	09
3	19	52	28	35	4	532	-	14.5	140	3.5	1	80	0.1	2	59
4	4	12	7	12	2	114	0.5	26.0	78	1.5	1	30	0.1	2	08
5	5	66	7	44	7	520	0.5	12.5	120	0.9	4	70	0.1	2	07
6	12	60	12	33	7	332	0.5	9.0	66	1.6	1	50	0.1	2	47
7	6	32	6	32	2	182	0.5	6.5	54	1.0	1	40	0.1	2	08
8	19	58	7	51	11	482	0.5	13.0	106	1.3	1	40	0.1	2	08
9	1	24	7	13	2	290	0.5	2.0	46	1.6	1	55	0.1	2	07
10	4	8	15	6	2	40	0.5	0.5	50	1.1	1	45	0.1	2	12
11	3	8	8	7	2	42	0.5	6.0	24	1.4	1	20	0.1	2	05
12	13	20	24	11	2	36	0.5	3.5	122	2.5	1	100	0.1	2	30
13	7	26	7	18	2	74	0.5	6.0	28	1.3	1	150	0.1	2	15
14	12	36	24	19	7	264	0.5	7.0	120	3.3	1	165	0.1	2	39
15	20	64	14	37	5	184	0.5	21.5	168	2.3	3	175	0.1	2	32
16	30	122	69	30	2	680	0.5	1.5	450	3.0	1	90	0.1	2	51
17	17	80	46	22	2	240	0.5	1.5	174	2.6	1	155	0.1	2	49
18	21	46	11	34	4	308	0.5	12.5	118	1.2	4	150	0.1	2	40
19	15	64	43	75	2	386	0.5	0.5	192	1.8	1	110	0.1	2	28

TABEAU 36 - Données statistiques pour l'horizon A₁ dans l'aire de Guérin. Données en ppm, sauf pour Hg (en ppb)

	Ecart des teneurs		Moyennes	Seuils d'intérêt géochimique
Cu	1	- 30	12	30
Zn	8	- 122	53	100
Pb	6	- 69	65	35
Ni	7	- 51	26	40
Co	2	- 11	4	15
Mn	36	- 1120	329	500
Mo	0.5	- 1.0	0.5	1.5
Li	0.5	- 26.0	9.3	17
Ba	24	- 450	121	150
As	0.9	- 3.8	1.9	6
U	1	- 4	1	3
Hg	20	- 175	90	100
Ag	0.1	- 0.1	0.1	0.2
Sn	2	- 2	2	3

des teneurs élevées en Ni, Mn et Cu et des concentrations accrues en Zn et Pb. Tout comme dans les eaux souterraines, les sols prélevés dans ce secteur contiennent des teneurs d'intérêt en Ni et Mn. Ils contiennent aussi du Li par endroits et le site 1 contient aussi des teneurs notables en Pb et Hg.

Le second, dans la partie nord de l'aire, correspond à une zone définie dans les eaux souterraines par des teneurs élevées en Cu, Zn, U, Pb, Ni, Mn et Mo. Les sols révèlent des teneurs accrues en Hg, Ba et Pb, soutenues par quelques teneurs en U, Cu, Zn, Mn et Li. Trois points sont à souligner pour ce secteur:

. Les anomalies de métaux usuels dans les

TABEAU 37 - Teneurs des sols à diverses profondeurs dans l'aire de Guérin.

sites	prof. (cm.)	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	Mn	Ag	Ba	Li	U	Sn	Hg	As	Mo	PF
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm
1	5	13	92	39	33	6	1120	9.1	126	5.0	1	2	140	3.8	1.0	27
	13	9	56	4	43	6	256	0.1	54	8.5	1	2	115	1.1	1.0	20
	> 13	14	54	5	52	10	360	0.1	78	9.5	1	2	65	1.5	0.5	11
6	5	12	60	12	33	7	332	0.1	66	9.0	1	2	50	1.6	0.5	09
	15	8	36	6	27	4	386	0.1	56	8.0	1	2	40	0.7	0.5	04
	38	9	30	4	26	8	326	0.1	60	8.5	1	2	30	1.1	0.5	01
8	5	19	29	7	51	11	482	0.1	106	13.0	1	2	40	1.3	0.5	08
	20	13	32	6	47	12	408	0.1	80	11.5	1	2	55	0.3	0.5	08
	30	13	28	6	46	8	380	0.1	86	12.0	1	2	30	0.5	0.5	09
14	5	12	36	24	19	7	264	0.1	120	7.0	1	2	165	3.3	0.5	37
	13	22	60	12	25	5	154	0.1	60	16.5	1	2	240	0.6	1.0	29
	25	10	26	6	25	2	112	0.1	50	7.5	1	2	135	1.5	0.5	10
19	25	15	64	43	15	2	386	0.1	192	0.5	1	2	115	1.8	0.5	28
	8	2	44	5	13	2	120	0.1	38	3.5	1	2	80	0.5	0.5	11
	> 8	2	22	3	14	2	78	0.1	26	3.8	1	2	50	0.9	0.5	05

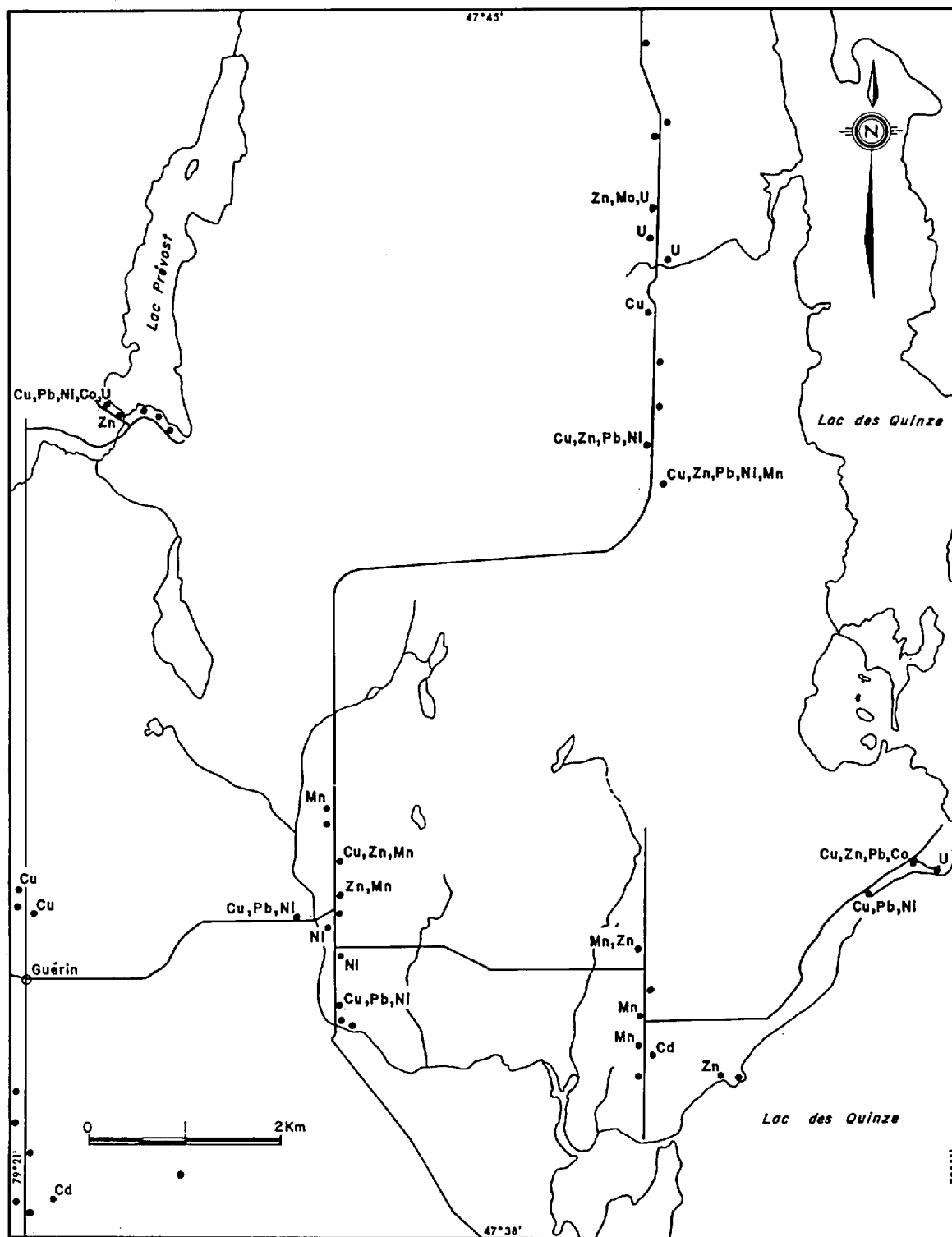


FIGURE 38 - Données de base pour l'aire de Guérin. Voir notes de la figure 5.

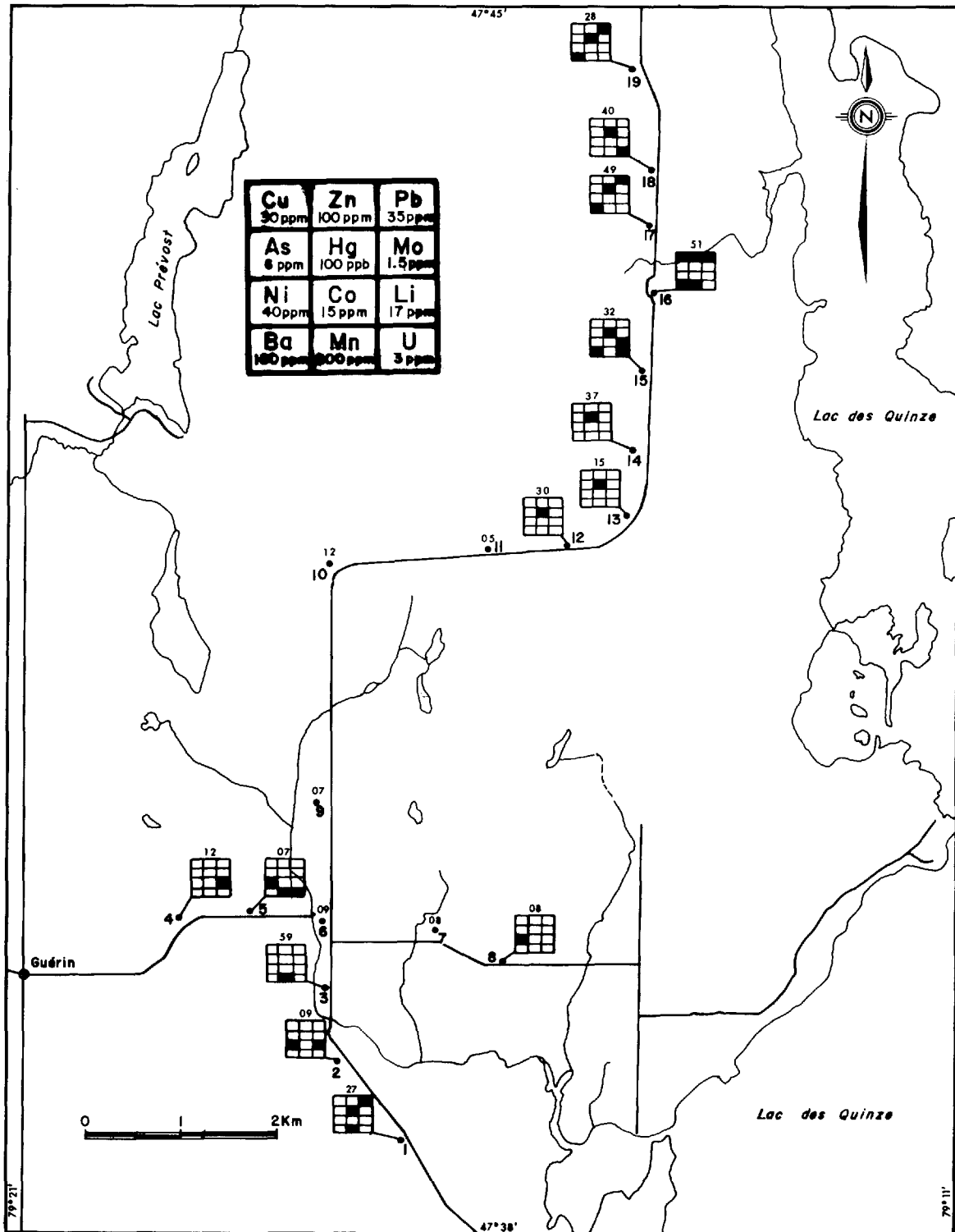


FIGURE 39 - Géochimie des sols dans l'aire de Guérin. Voir notes de la figure 6.

sols se retrouvent surtout dans le centre du secteur.

- Bien que des teneurs anormales en Ba aient été décelées dans les sols, on ne peut comparer avec les résultats des eaux souterraines puisque cet élément n'y a pas été dosé.

De façon générale, l'activité géochimique intense décelée dans les eaux et les sols de la région évoque un environnement géologique plus complexe que ne le laisse supposer les rares affleurements qui s'y trouvent.

Les résultats de l'échantillonnage des sols à diverses profondeurs (tableau 37) rappellent ceux de Val-Saint-Gilles, Gallichan et Beaudry: les teneurs en Cu, Zn, Pb, Mn, Ba, As et Hg de l'horizon A₁ sont généralement plus élevées que celles des horizons inférieurs alors que les teneurs en Ni, Co et Li semblent s'accroître en profondeur.

Dans les figures 49 à 59, l'aire de Guérin s'identifie comme cible d'intérêt géochimique par des zones anormales en Hg, Ni, Mn, Pb et As.

SAINT-EUGÈNE-DE-GUIGUES

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

(figure 40)

La majeure partie de l'aire est recouverte par des sédiments non consolidés (argile, till, sable et gravier) d'origine glaciaire (Chagnon, 1968). On note des affleurements de coulées volcaniques, de tufs, de formations ferrifères et de grauwackes dans l'angle NE de la région. Les coulées volcaniques sont surtout constituées d'andésite et de dacite.

Le seul type de minéralisation connue dans cette région est relié à une formation ferrifère constituée de quartz et de magnétite (figure 41).

MORT-TERRAIN

(figure 40)

L'évaluation de l'épaisseur du mort-terrain de l'aire de Saint-Eugène repose sur des descriptions de sondages dans les travaux statutaires archivés au ministère. De façon générale, les épaisseurs sont plus grandes vers l'ouest, où elles atteignent 74 m.

CHOIX

(figure 41)

L'aire de Saint-Eugène a été choisie parce qu'elle présente une cible bien définie dans les eaux souterraines.

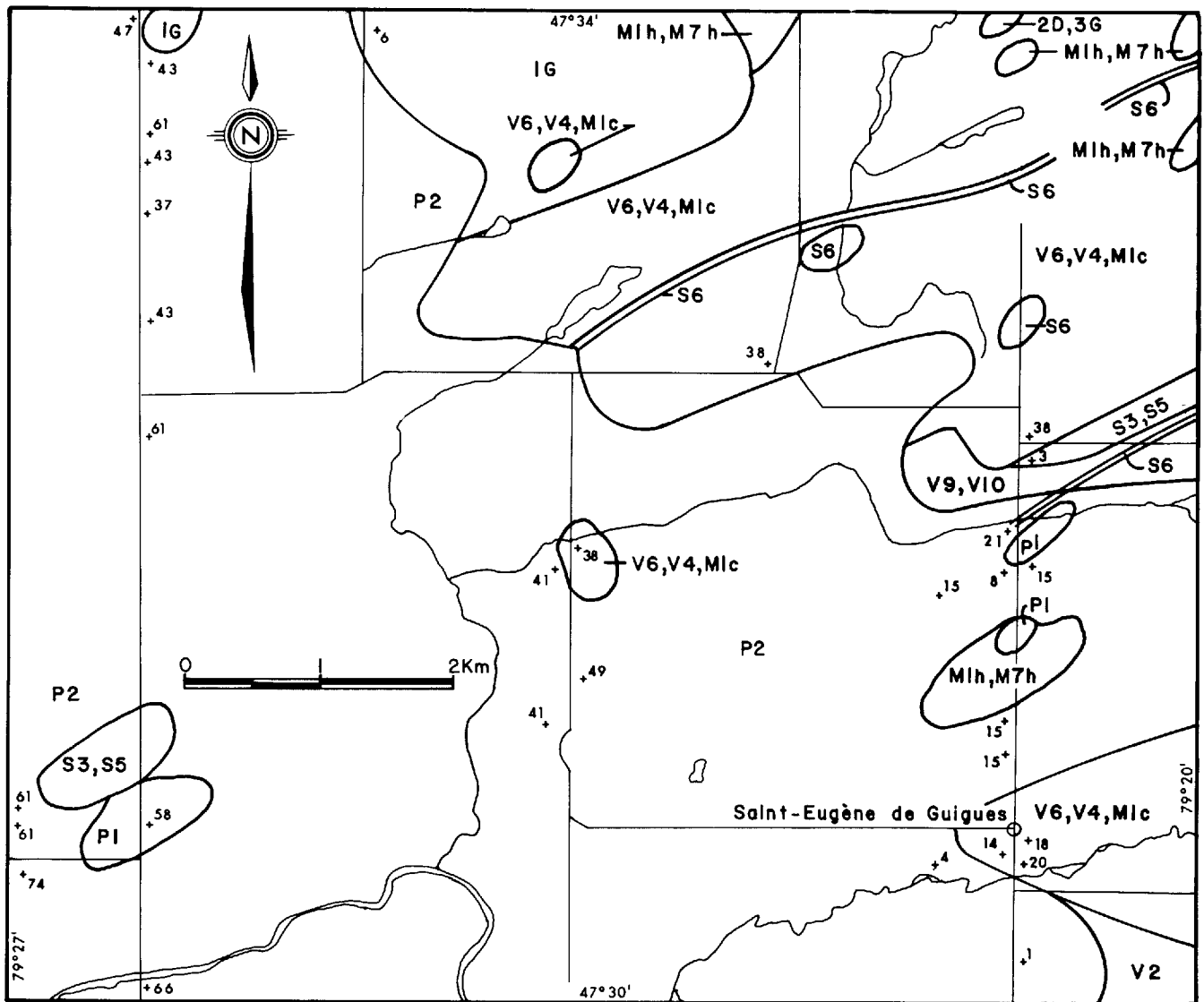


FIGURE 40 - Géologie et épaisseur du mort-terrain de la région de Saint-Eugène-de-Guigues. Voir tableau 5 pour légende.

ÉCHANTILLONNAGE (figure 42)

Un total de 9 sites ont été échantillonnés pour l'horizon A₁ à l'ouest de Saint-Eugène; la distance entre les sites varie de 0.9 à 1.6 km. Quatre de ces sites ont aussi fait l'objet d'un échantillonnage à différentes profondeurs.

RÉSULTATS

Les teneurs de l'horizon A₁ sont présentées au tableau 38. Le tableau 39 présente des données statistiques pour chaque élément. Les résultats de l'échantillonnage à différentes profondeurs sont fournis au tableau 40.

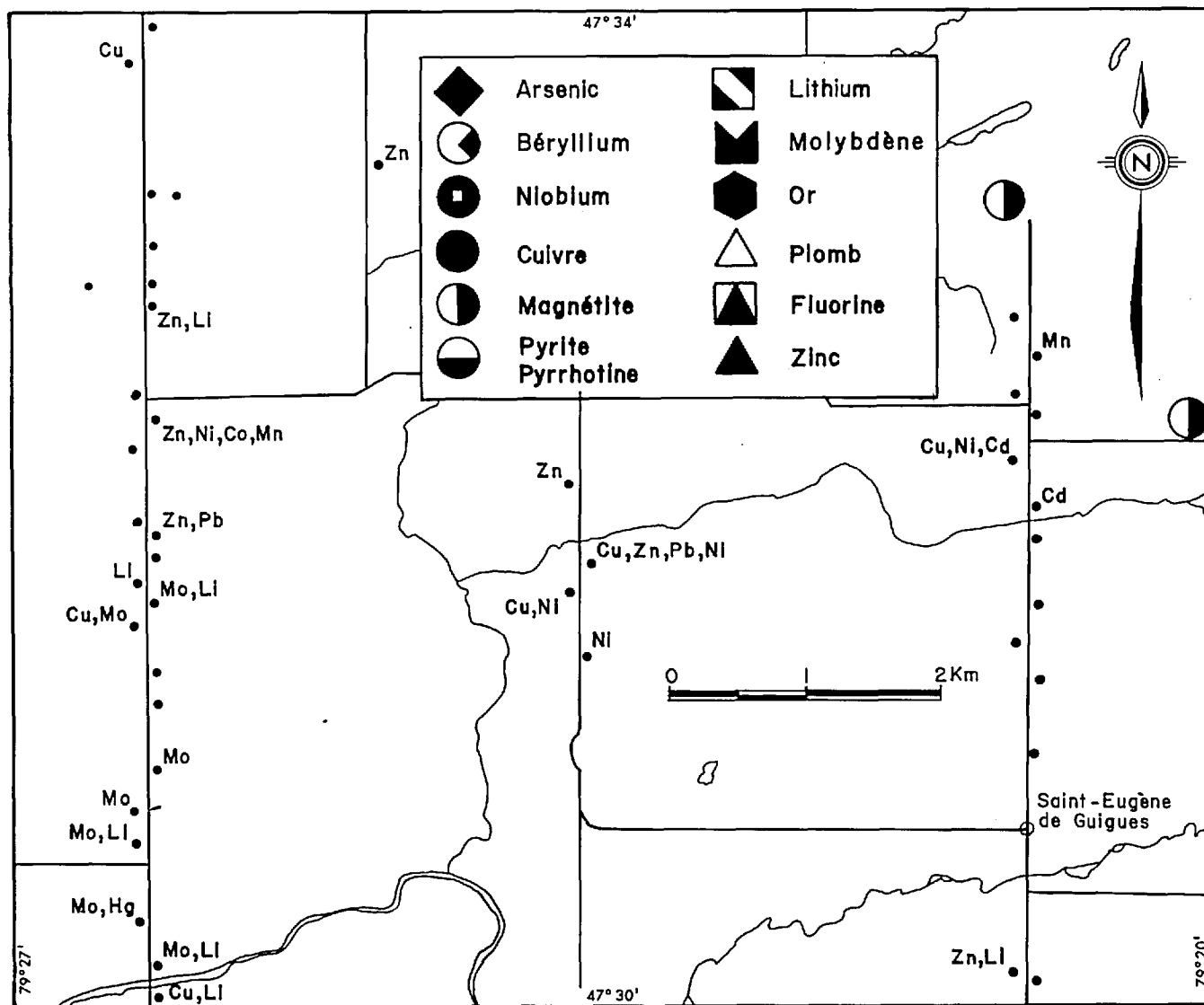


FIGURE 41 - Données de base pour l'aire de Saint-Eugène-de-Guigues. Voir notes de la figure 5.

TABLEAU 38 - Teneurs de l'horizon A₁ dans l'aire de Saint-Eugène.

Sites	CU ppm	ZN ppm	PB ppm	NI ppm	CO ppm	MN ppm	MO ppm	LI ppm	BA ppm	AS ppm	U ppm	HG ppb	AG ppm	SN ppm	PF %
1	4	6	14	17	2	76	0.5	2.5	48	0.9	1	225	0.1	2	27
2	4	20	3	27	2	112	0.5	7.0	44	0.2	1	25	0.1	2	01
3	8	86	37	13	2	1422	0.5	2.0	198	2.2	1	170	0.1	2	20
4	7	28	12	25	2	190	0.5	7.0	38	1.3	1	25	0.1	2	06
5	13	32	17	9	2	112	0.5	1.5	74	0.7	6	200	0.1	2	56
6	9	42	6	31	2	330	0.5	6.0	60	0.9	1	50	0.1	2	09
7	39	176	24	57	10	818	1.0	20.0	138	1.3	1	60	0.1	2	25
8	20	110	50	36	2	1268	0.5	6.0	268	6.5	1	130	0.1	2	29
9	60	74	21	104	21	528	0.5	16.0	82	4.2	1	75	0.1	2	15

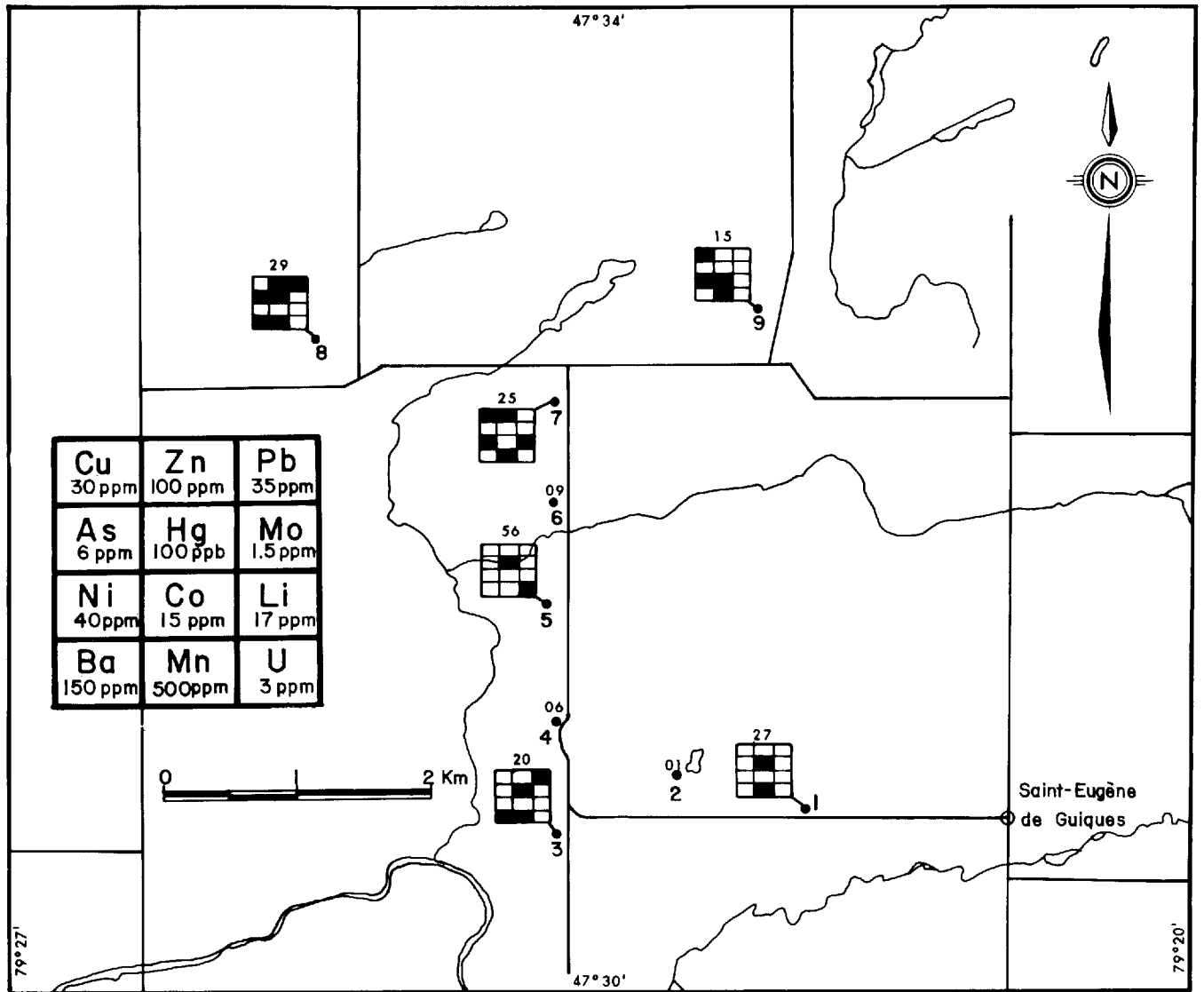


FIGURE 42 - Géochimie des sols dans l'aire de Saint-Eugène-de-Guigues. Voir notes de la figure 6.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION
(figures 41 et 42)

Les eaux souterraines contiennent des teneurs élevées en Mo, Cu, Zn, Ni et Li.

Dans les sols, les éléments qui

présentent le plus fréquemment des teneurs anormales sont Mn, Hg, Cu, Zn, Pb, Ni et Ba. Le site 9 affiche 104 ppm Ni, ce qui est plus du double du seuil d'anomalie. La même observation s'applique pour Mn aux sites 3 et 8 et pour Hg aux sites 1 et 5 (tableau 38). L'activité géochimique dans les sols aux sites 7, 8 et 9 se manifeste par des teneurs accrues en métaux usuels.

TABLEAU 39 - Données statistiques pour l'horizon A₁ dans l'aire de Saint-Eugène. Données en ppm, sauf pour Hg (en ppb)

	Ecart des teneurs	Moyennes	Seuils d'intérêt géochimique
Cu	4 - 60	18	30
Zn	6 - 176	64	100
Pb	3 - 50	20	35
Ni	9 - 104	35	40
Co	2 - 21	5	15
Mn	112 - 1422	540	500
Li	1.5 - 16.0	7.6	17
Ba	38 - 268	106	150
As	0.2 - 6.5	2.0	6
U	1 - 6	1.5	3
Hg	25 - 225	107	100
Ag	0.1 - 0.1	0.1	0.2
Sn	2 - 2	2	3
Mo	0.5 - 1.0		1.5

De façon générale, même si la coïncidence spatiale entre les eaux et les sols est imparfaite, l'activité géochimique dans les eaux se reflète dans la majorité des échantillons de sol. Cette activité laisse croire à un prolongement possible des roches volcaniques affleurant dans l'angle NE de la région.

Les résultats de l'échantillonnage des sols à diverses profondeurs (tableau 40) montrent que la plupart des éléments se comportent de façon irrégulière; la seule exception est le Hg qui semble diminuer avec la profondeur.

Sur les figures 49 à 59, l'aire d'essai de Guérin est indiquée par des teneurs élevées en Zn, Ni, Hg et As.

TABLEAU 40 - Teneurs des sols à diverses profondeurs dans l'aire de Saint-Eugène.

sites	prof. (cm.)	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Co ppm	Mn ppm	Ag ppm	Ba ppm	Li ppm	U ppm	Sn ppm	Hg ppb	As ppm	Mo ppm	PF %
1	5	4	6	14	17	2	76	0.1	48	2.5	1	2	225	0.9	0.5	27
	15	1	8	3	16	2	70	0.1	24	4.0	1	2	25	0.8	0.5	01
	30	10	182	32	14	2	1560	0.1	270	0.5	1	2	115	2.2	0.5	15
3	5	8	86	37	13	2	1422	0.1	198	2.0	1	2	170	2.2	0.5	20
	25	1	26	3	20	2	96	0.1	24	6.0	1	2	45	1.5	0.5	10
	46	2	8	4	20	2	108	0.1	24	4.5	1	2	40	1.0	0.5	02
5	8	13	32	17	9	2	112	0.1	74	1.5	6	2	200	0.7	0.5	56
	20	16	30	7	27	2	132	0.1	46	15.0	5	2	55	0.2	0.5	10
	46	30	86	10	57	10	112	0.1	74	19.0	4	2	45	0.6	1.0	09
7	5	39	176	24	57	10	818	0.1	138	20.0	1	2	60	1.3	1.0	25
	20	27	148	15	55	13	748	0.1	144	25.0	1	2	45	1.6	1.0	19

VILLE-MARIE

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

(figure 43)

Des roches sédimentaires protérozoïques (quartzite de Lorraine) occupent la presque totalité de cette aire.

MORT-TERRAIN

(figure 43)

La région de Ville-Marie n'ayant pas fait l'objet d'un levé régional de till de base, on possède peu de renseignements sur l'épaisseur du mort-terrain. Les journaux de sondages permettent cependant de chiffrer celle-ci à quelques endroits.

De façon générale, l'épaisseur du mort-terrain le long de la route où s'est fait l'échantillonnage est beaucoup plus forte que dans l'ensemble de l'Abitibi. Près des sites 7 et 13, les épaisseurs atteignent respectivement 78 et 85 m.

CHOIX

(figure 44)

La raison du choix de cette aire réside dans le fait qu'elle est bien définie dans les eaux souterraines.

ÉCHANTILLONNAGE

(figure 45)

Un total de 11 sites ont été échantillonnés pour l'horizon A₁; la distance entre les sites varie entre 0.6 et 1.4 km. Trois de ces sites ont fait l'objet d'un échantillonnage à différentes profondeurs.

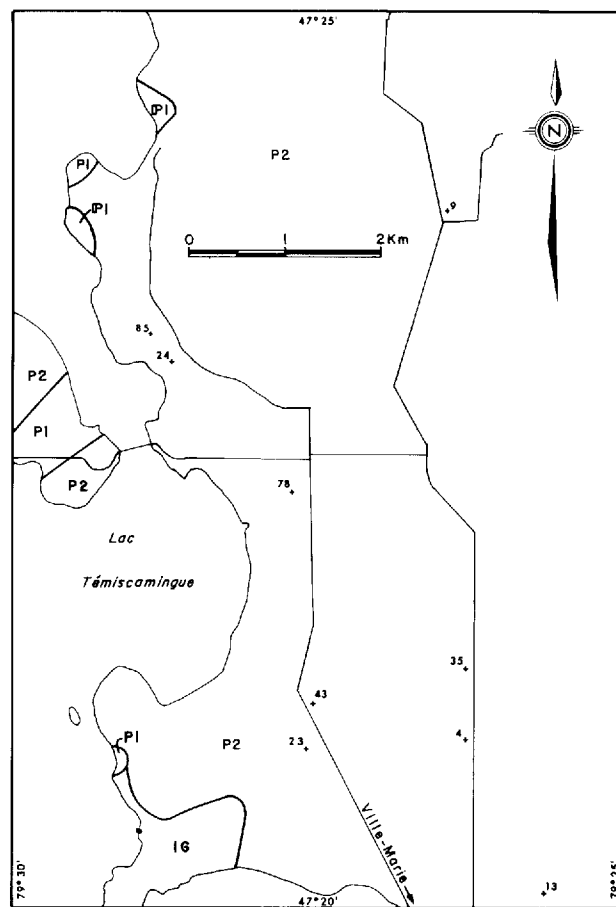


FIGURE 43 - Géologie et épaisseur du mort-terrain dans l'aire de Ville-Marie. Voir tableau 5 pour légende.

RÉSULTATS

Les teneurs de l'horizon A₁ sont présentées au tableau 41. Le tableau 42 présente des données statistiques pour chaque élément. Les résultats de l'échantillonnage à différentes profondeurs sont fournis au tableau 43.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

(figures 44 et 45)

Les eaux souterraines témoignent

TABLEAU 41 - Teneurs de l'horizon A₁ dans l'aire de Ville-Marie.

Sites	CU ppm	ZN ppm	PB ppm	NI ppm	CO ppm	MN ppm	MO ppm	LI ppm	BA ppm	AS ppm	U ppm	HG ppb	AG ppm	SN ppm	PF %
1	8	90	21	17	5	568	0.5	7.5	106	2.0	1	100	0.1	2	18
2	37	116	23	50	15	638	-	25.0	182	2.3	1	70	0.1	2	15
3	12	96	10	38	9	494	1.0	7.5	88	1.6	1	70	0.1	2	15
4	27	92	11	53	10	642	0.5	20.5	132	1.8	1	68	0.1	2	12
5	25	72	17	41	9	540	1.0	18.5	146	2.9	1	45	0.1	2	11
6	15	116	8	55	14	808	1.0	13.0	108	0.7	1	53	0.1	2	10
7	14	68	10	39	6	410	0.5	12.0	98	1.3	1	60	0.1	2	09
8	6	114	8	41	14	778	0.5	7.5	104	0.7	1	50	0.1	2	08
9	8	126	8	47	12	600	1.0	10.0	110	2.0	1	55	0.1	2	08
10	28	128	17	52	20	790	1.0	41.0	186	2.7	3	65	0.1	2	15
11	23	180	22	51	18	522	1.0	30.5	184	3.5	1	125	0.1	2	26

TABLEAU 42 - Données statistiques pour l'horizon A₁ pour l'aire de Ville-Marie. Données en ppm, sauf pour Hg (en ppb)

	Ecarts des teneurs	Moyennes	Seuils d'intérêt géochimique
Cu	6 - 37	19	30
Zn	52 - 180	109	100
Pb	7 - 23	14	35
Ni	17 - 53	44	40
Co	5 - 20	12	15
Mn	338 - 808	617	500
Mo	0.5 - 1.0	0.8	1.5
Li	7.5 - 41.0	17.6	17
Ba	88 - 186	131	150
As	0.7 - 3.5	1.9	6
U	1 - 3	1.2	3
Hg	45 - 125	69	100
Ag	0.1 - 0.1	0.1	0.2
Sn	2 - 2	2	3

d'une forte activité géochimique pour Co, U, As et Mo. Les sols témoignent aussi d'une telle activité - bien que l'échantillonnage soit plutôt restreint - par des teneurs élevées en Mn, Ni, Zn, Li, Ba et Hg.

Quatre points sont à souligner:

. Le barium n'ayant pas été dosé dans les

eaux souterraines, on ne peut faire de comparaison avec les sols.

- . Dans les eaux souterraines, on note des teneurs élevées en Co, Li et Mo, se concentrant surtout dans la partie nord de la région, et des anomalies de métaux usuels (Zn, Cu, Ni et Pb) dans la partie sud. Les sols montrent des teneurs élevées en Zn, lesquelles se retrouvent surtout dans la demie sud de la région.
- . L'anomalie en Zn et U dans les eaux souterraines à proximité du site 10 se retrouve également dans l'échantillon de sol prélevé à ce site. On observe aussi, au site 9, une concordance entre les deux médias pour le Ni.
- . L'étude des coupes de sol (tableau 43) indique que les teneurs en Zn, Pb, Ba et Hg sont nettement plus élevées dans l'horizon supérieur.

Dans les figures 49 à 59, l'aire de Ville-Marie s'impose par un important regroupement de teneurs anormales en Ni. L'aire de Ville-Marie se distingue également par la présence de signaux géochimiques pour le Mn, Co et Hg.

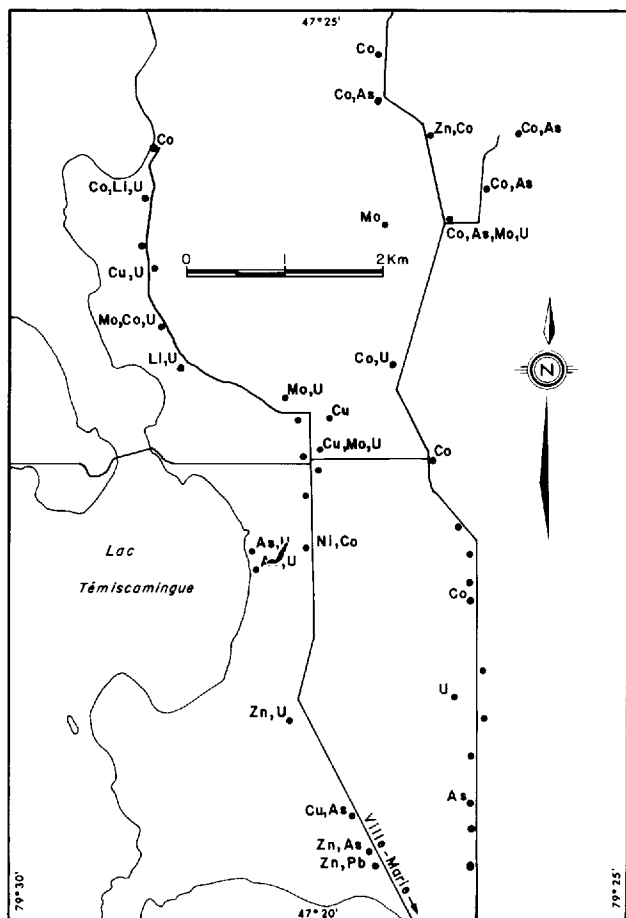


FIGURE 44 - Données de base pour l'aire de Ville-Marie. Voir notes de la figure 5.

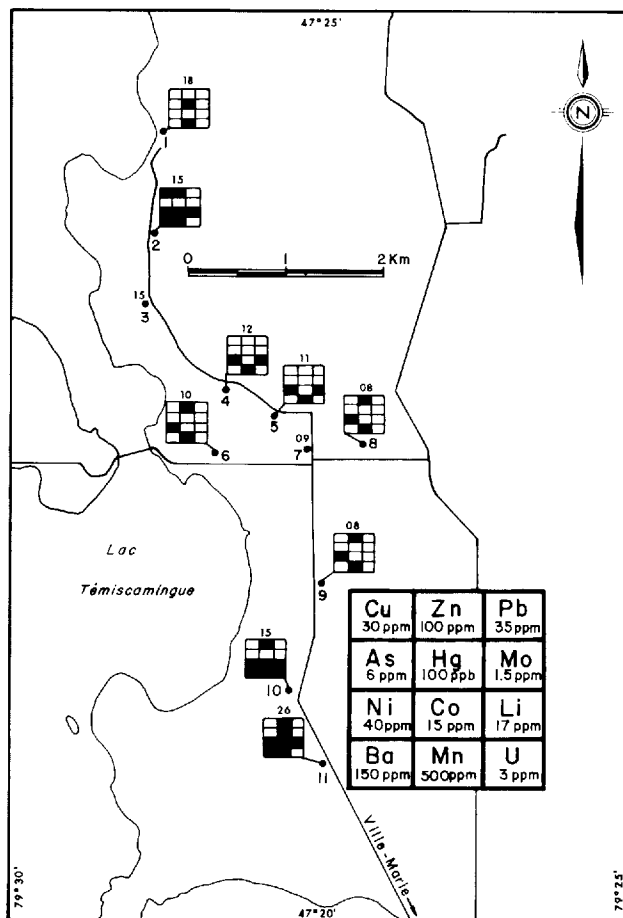


FIGURE 45 - Géochimie des sols dans l'aire de Ville-Marie. Voir notes de la figure 6.

TABLEAU 43 - Teneurs des sols à diverses profondeurs dans l'aire de Ville-Marie.

sites	prof. (cm.)	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	Mn	Ag	Ba	Li	U	Sn	Hg	As	Mo	PF
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm	%
1	15	8	90	21	17	5	568	0.1	106	7.5	1	2	100	2.0	.5	18
	25	16	44	13	37	11	720	0.1	106	10.0	1	2	95	2.3	1	07
	38	17	32	11	29	5	540	0.1	88	8.0	1	2	70	2.0	1	06
7	13	14	68	10	39	6	410	0.1	98	12.0	1	2	60	1.3	.5	09
	25	10	52	7	33	8	338	0.1	84	11.0	1	2	50	0.4	.5	05
8	5	6	114	8	41	14	778	0.1	104	7.5	1	2	50	0.7	.5	08
	20	9	50	4	50	9	514	0.1	82	8.9	1	2	35	0.3	.5	04

CHEMINEMENTS RÉGIONAUX

Cette partie de l'étude porte sur 450 échantillons de sol prélevés le long de six cheminements régionaux totalisant quelque 1000 km (figure 2). Les résultats d'analyse, de même que la localisation des sites (en coordonnées UTM) d'échantillonnage, sont fournis en annexe.

DISTRIBUTION DES ÉLÉMENTS

Les histogrammes des teneurs pour chacun des éléments sont présentés sur les figures 46 à 48. Les statistiques de base pour ces éléments sont fournis au tableau 44.

Les courbes de distribution pour Cu, Zn, Pb, Mn, As et Hg sont bien définies et tendent vers la lognormalité. Celles de Mo, U et Sn sont mal définies, à cause d'un seuil de détection analytique trop élevé; les calculs de la moyenne et de l'écart type pour ces trois éléments n'ont donc pas de valeur statistique.

Plusieurs courbes démontrent qu'il existe au moins deux populations. Les distributions des teneurs en Ni et Co sont clairement bimodales (modes à 15 et 29 ppm aussi qu'à 5 et 10 ppm respectivement), les deux populations étant à peu près égales en importance. Une troisième population de teneurs plus élevées (anomales) semble se définir pour ces deux éléments mais elle est moins bien démarquée. L'irrégularité de la courbe pour les basses teneurs en Ni est peut-être attribuable à un effet d'analyse. Les distributions de As et Hg affichent aussi une importante bimodalité (mo-

des à 1.0 et 2.5 ppm et à 20 et 80 ppb respectivement) mais ces deuxièmes populations sont moins importantes quant au nombre d'échantillons. Des populations de teneurs élevées également sont à noter pour Cu (mode à 50 ppm), Zn (165 ppm), Pb (37 ppm), As (4.8 ppm) et Hg (125 ppb).

Sur les graphiques pour Zn, Mn et Hg, on remarque une alternance périodique dans le nombre d'échantillons peuplant les intervalles adjacents. Ceci est peut-être imputable, tout comme pour Ni, aux facteurs de multiplication employés lors du dosage de ces éléments.

TABLEAU 44 - Données statistiques pour les éléments dosés dans les échantillons de l'horizon A₁ des cheminements régionaux. Données en ppm, sauf pour Hg (en ppb)

ELEMENT	\bar{x}	σ	MIN	MAX	ECRANS
Cu	22	16	3	4500	110
Zn	58	36	4	1080	20
Pb	13	11	2	870	58
Ni	22	13	2	65	-
Co	7	4	1	53	25
Mn	220	170	1	4500	600
As	1.9	1.3	1	64	7
Hg	48	33	5	3110	200
Sn	*	*	2	45	-
Mo	*	*	1	60	-
U	*	*	1	18	-
Ag	**	**	**	**	-

\bar{x} - moyenne

σ - écart-type

** toutes les teneurs étant à 1 PPM, cet élément est exclus.

* statistiquement non valable.

Ecran: teneur maximale utilisée dans les calculs statistiques afin d'éliminer l'effet de teneurs trop élevées.

Les classes d'intervalles choisies pour la mise en carte des données sont généralement acceptables (figures 46 à 48). On remarquera que la classe indiquée par une croix encerclée (⊙) contient la zone de seuil et que celle indiquée par un point noir (•) regroupe des teneurs faiblement anormales. Dans tous les cas, les classes représentées par un chiffre blanc sur fond noir (◦) identifient des teneurs anormales.

Les classes retenues pour Pb sont clairement inappropriées car le seuil d'anomalie tombe dans la classe représentée par une croix (+). Pour cet élément, les teneurs représentées par une croix encerclée (⊙) sont nettement anormales et cette lacune a eu des effets notables lors de l'évaluation de l'importance de cet élément comme indicateur dans les aires d'essai de l'Abitibi. Bien que les aires indiquées par des teneurs élevées en Pb ne changent pas vraiment et qu'il n'y ait aucune répercussion majeure sur l'évaluation de l'applicabilité de la méthode, l'importance du Pb comme indicateur local et régional a été, par le fait même, sous-évaluée.

Tel qu'on peut aussi l'observer sur les figures 46 à 48, les seuils choisis pour les essais sont généralement adéquats pour tous les éléments, sauf pour Pb et As, où ils sont trop élevés.

Les données analytiques sont présentées sur onze cartes mono-élément (figures 49 à 59). Le choix des classes, bien que basé sur des données statistiques, a dû être effectué de façon empirique, car:

- le seuil de détection analytique pour certains éléments (U, Mo, Sn, Co) était clairement trop élevé et ne permettait pas des calculs statistiques adéquats;

- les nombreux sites contaminés en Cu, Zn, Pb, As et Mn autour de Rouyn-Noranda ont nuí sérieusement à un choix purement objectif des classes qui, normalement, sont définies par des multiples de l'écart-type, des percentiles, etc.;
- les cheminements régionaux traversent intentionnellement plusieurs champs miniers (Duparquet, Cadillac, Val-d'Or, Preissac, Barraute) et on peut alors s'attendre à un surcroît de teneurs élevées en métaux usuels.

Les classes utilisées pour les figures 49 à 59 ne sont pas absolues et, pour certains éléments, ne sont peut-être pas les meilleures. Nous les avons retenues pour faire ressortir des secteurs à hautes et à basses teneurs ainsi que certaines sous-populations identifiables sur les histogrammes de distribution.

OBSERVATIONS

Les corrélations inter-éléments calculées pour l'ensemble du territoire étudié sont données au tableau 45, où on remarque immédiatement la forte corrélation existant entre les éléments Zn, Ni, Co et Mn. Les éléments Cu, Zn, Pb et As sont aussi mis en évidence mais ils affichent une corrélation un peu moins forte. Quant aux éléments Hg, U, Mo et Sn, ils n'affichent pas de corrélation entre eux ou avec les métaux usuels; ils sont uniques dans leur comportement. Bien que le calcul statistique des corrélations soit intéressant, il comporte plusieurs lacunes dont les plus importantes sont le fait qu'il ne tient pas compte de la position des sites dans l'espace et que l'on doit porter le même intérêt aux teneurs basses et élevées. Ceci peut fausser les conclusions sur les relations géochimiques au niveau des anomalies.

TABEAU 45 - Matrice de corrélation inter-élément pour les échantillons des cheminements régionaux. Calculée sur les valeurs réelles en utilisant des teneurs écrans.

NOMS	CU	ZN	PB	NI	CO	MN	U	AS	HG	MO	SN
CU	1.00	.44	.59	.35	.24	.22	.12	.46	.31	-.02	.00
ZN	.44	1.00	.39	.74	.74	.71	.15	.35	.15	-.03	.00
PB	.59	.39	1.00	.17	.17	.25	.03	.49	.34	.12	.00
NI	.35	.74	.17	1.00	.85	.66	.26	.27	.10	-.03	.00
CO	.24	.74	.17	.85	1.00	.80	.18	.32	.04	-.05	.00
MN	.22	.71	.25	.66	.80	1.00	.17	.42	.08	-.04	.00
U	.12	.15	.03	.26	.18	.17	1.00	.10	.30	-.02	.00
AS	.46	.35	.49	.27	.32	.42	.10	1.00	.34	-.08	.00
HG	.31	.15	.34	.10	.04	.08	.30	.34	1.00	.02	.00
MO	-.02	-.03	.12	-.03	-.05	-.04	-.02	-.08	.02	1.00	.00
SN	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00

○ $r \geq .70$ ○ $.70 > r \geq .50$ ○ $.50 > r \geq .40$ NOMBRE D'INDIVIDUS: 365

Il est donc utile d'adjoindre à ces corrélations des évaluations qualitatives des relations inter-éléments dans les secteurs affichant une activité géochimique intense.

On note, sur les figures 49 à 59, que certains éléments ou groupe d'éléments sont associés à certains secteurs. Le tableau 46 résume les associations observées dans les régions d'activité géochimique intense. Ces associations sont usuelles et ne surprennent aucunement; elles ressemblent beaucoup à celles que laisse deviner la matrice de corrélation (tableau 45). On remarque cependant que Hg est relié aux métaux usuels et qu'il existe des liens entre As et Ni-Co ainsi qu'entre Mn et Cu-Zn-Pb.

On pourrait tirer beaucoup plus d'informations des résultats des cheminements mais il serait difficile de le faire sans s'éloigner du but premier qui est de

démontrer que l'échantillonnage régional de sols formés sur les argiles glacio-lacustres redéfinit de façon satisfaisante les cibles géochimiques décelées à plus grande profondeur (dans les eaux souterraines, le till de base, etc.). Nous nous limiterons donc aux principales observations sur les groupements d'éléments, l'interprétation détaillée des données étant laissée à la discrétion du lecteur.

TABEAU 46 - Relations inter-élément dans les régions à activité géochimique intense.

	Hg	---		Lien évident		U
		---		Lien faible		
		---		Lien nul ou presque		
Pb	Zn	Cu				Mo
	Ni	Co	As	Mn		Sn

LEGENDE

\bar{x} : Moyenne

s : Ecart-type

○
◦
·
+
⊕
●

} Classes principales
ayant servi pour la
mise en carte des données



Seuil utilisé pour la
représentation indivi-
duelle des essais.

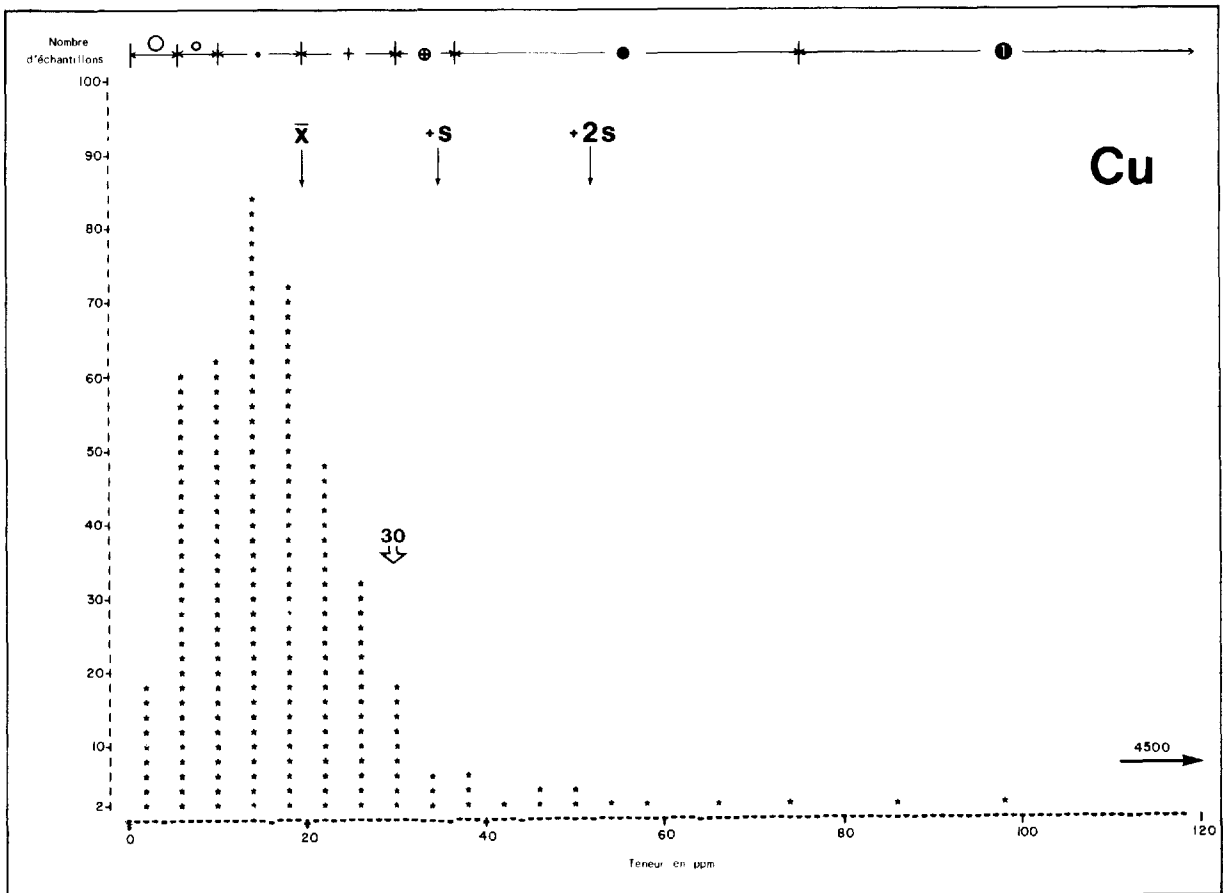
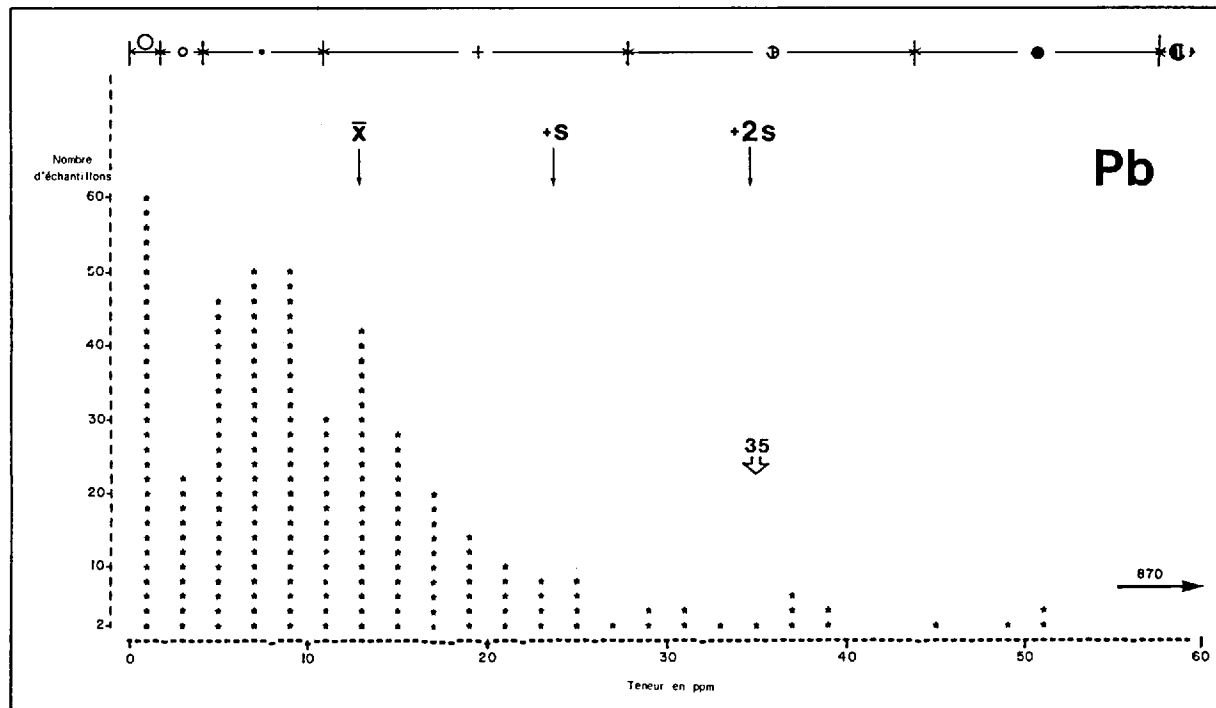
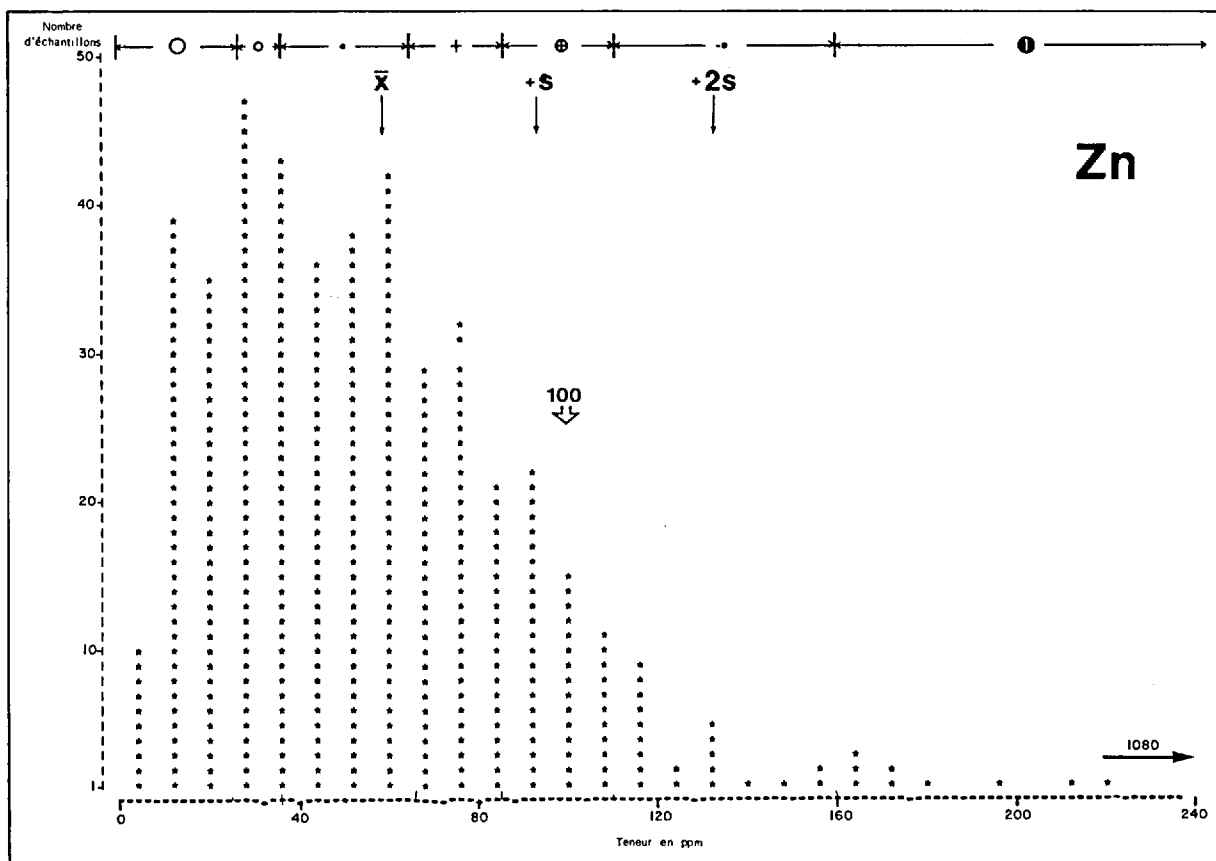


FIGURE 46 - Histogrammes de distribution de Cu, Zn et Pb. Les symboles coiffant les histogrammes réfèrent aux



classes d'intervalles choisies pour la mise en carte des éléments Cu, Zn et Pb dans les cheminements régionaux.

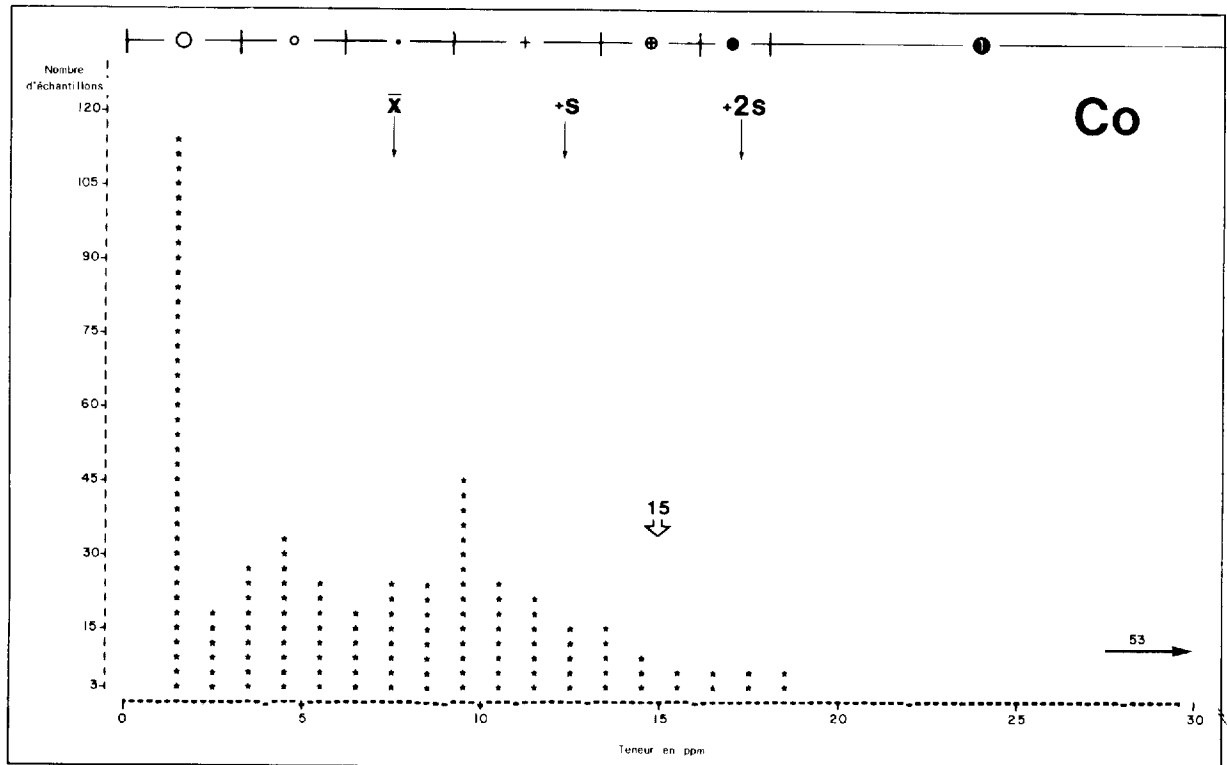
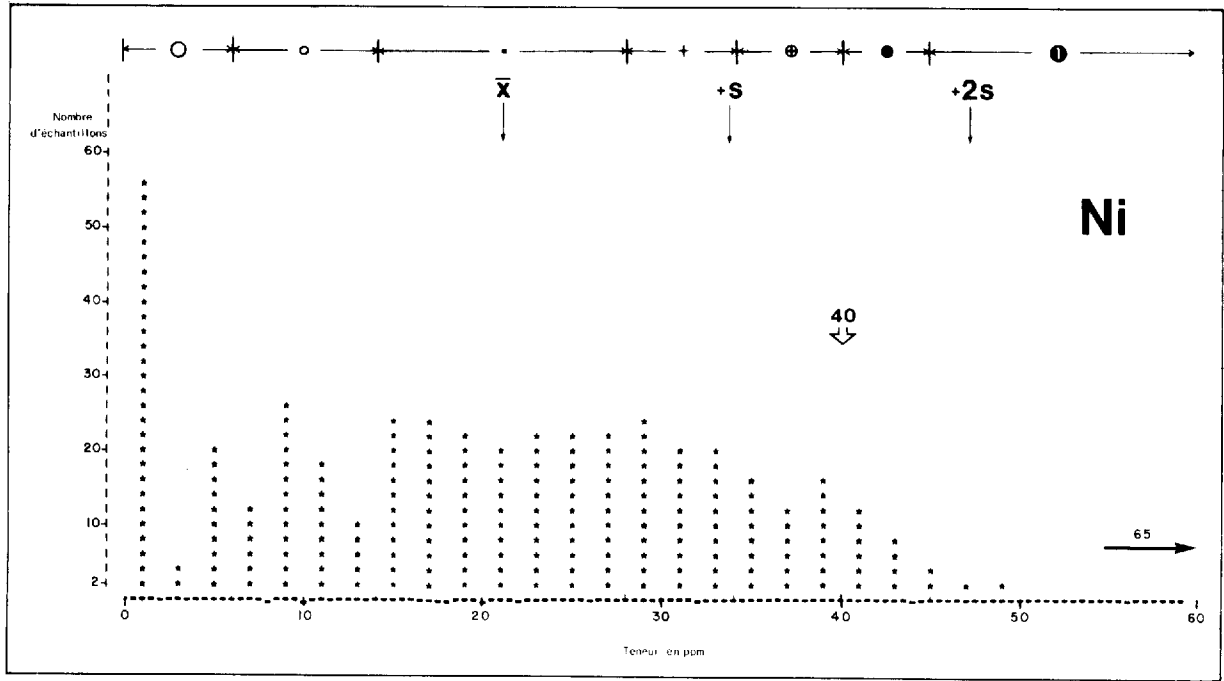
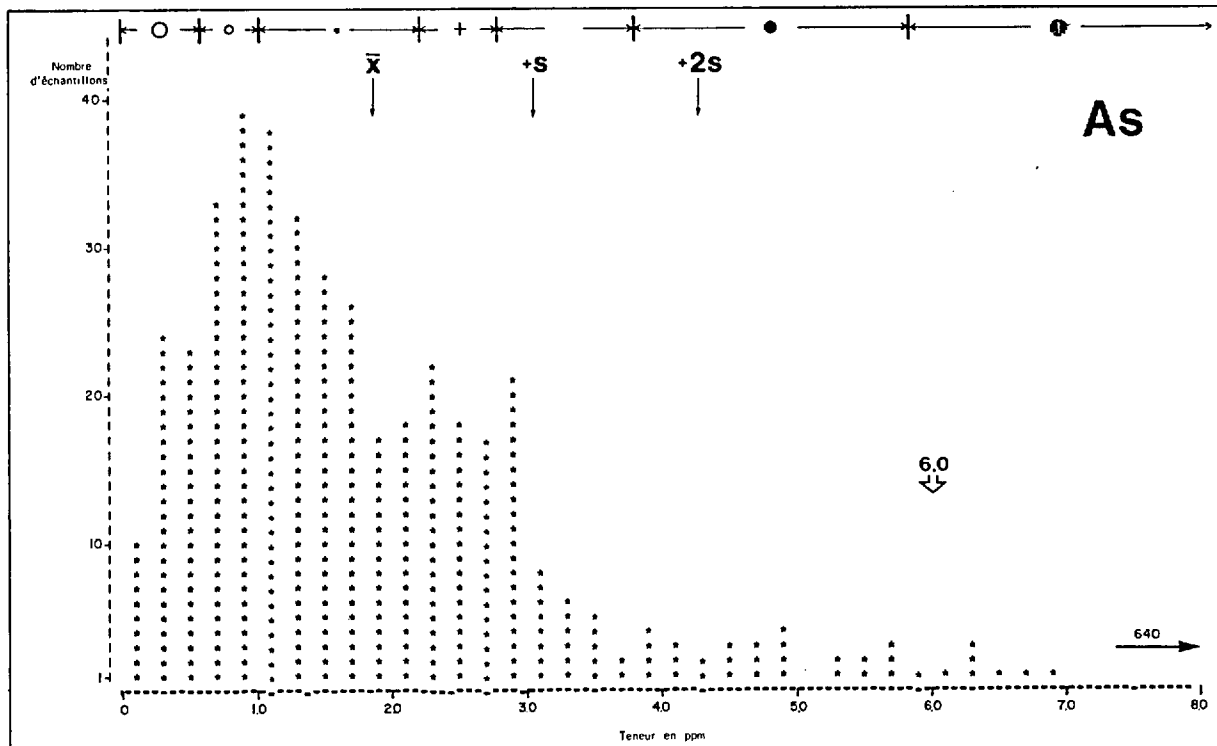
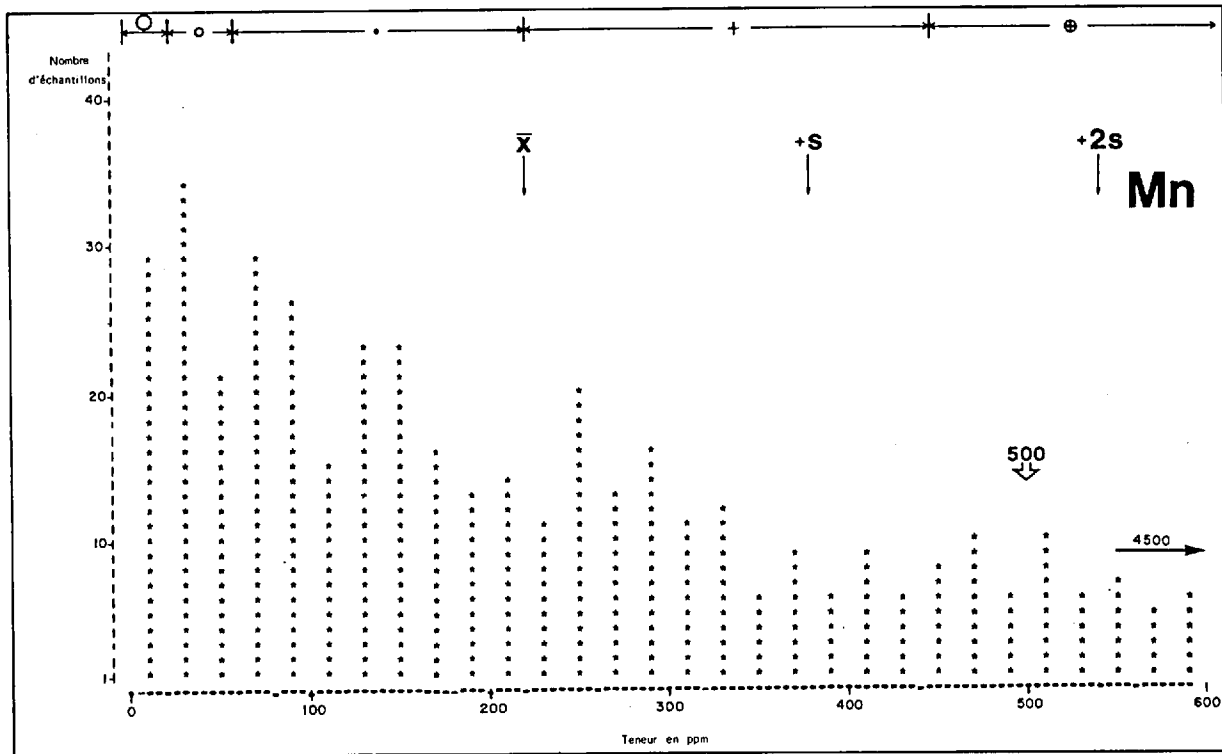


FIGURE 47 - Histogrammes de distribution de Ni, Co, Mn et As. Les symboles coiffant les histogrammes réfèrent



aux classes d'intervalles choisies pour la mise en carte des éléments Ni, Co, Mn et As dans les cheminements.

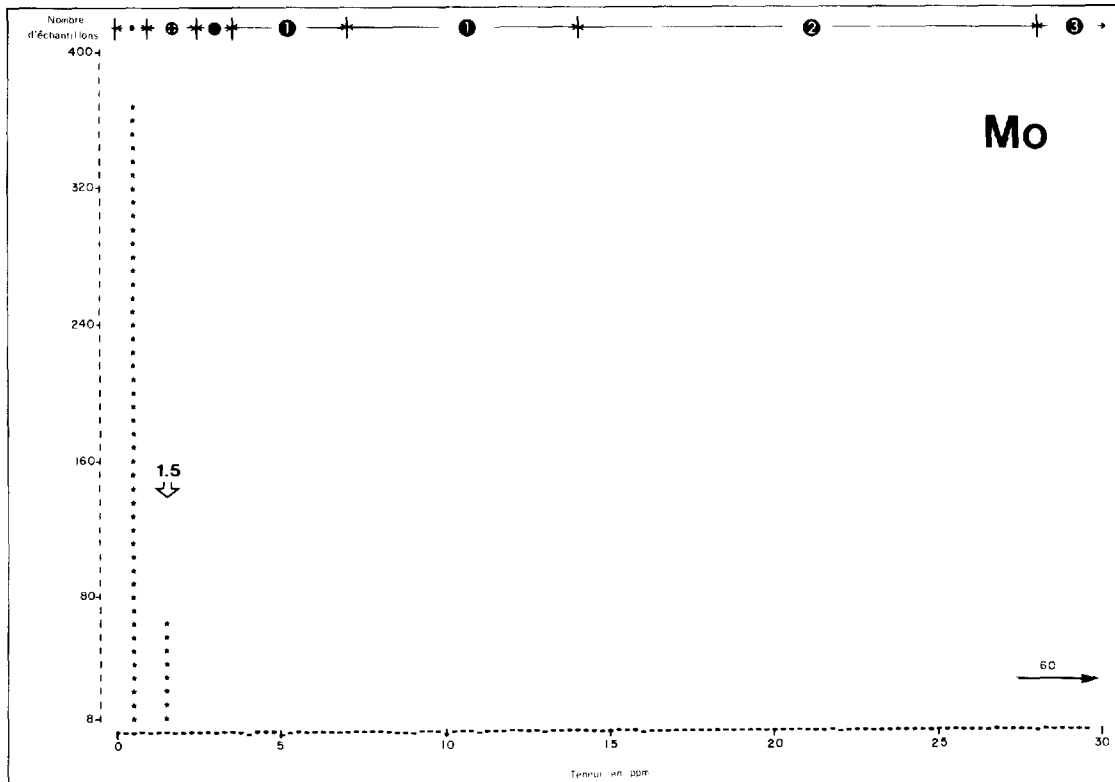
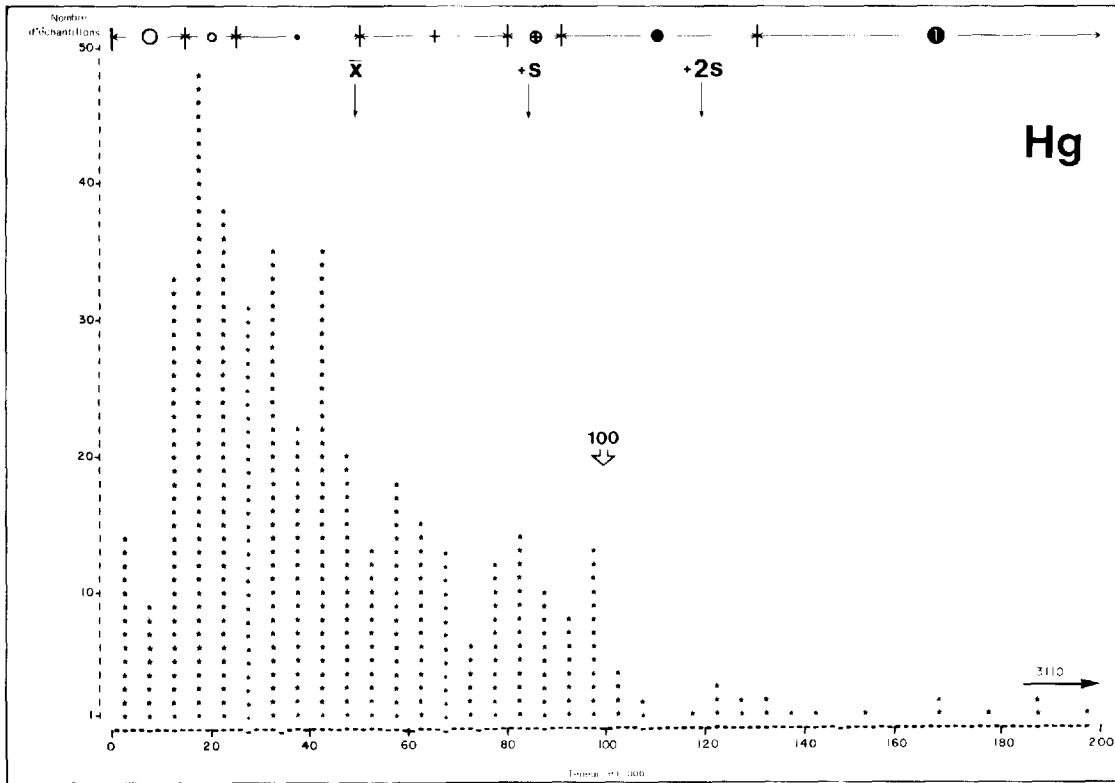
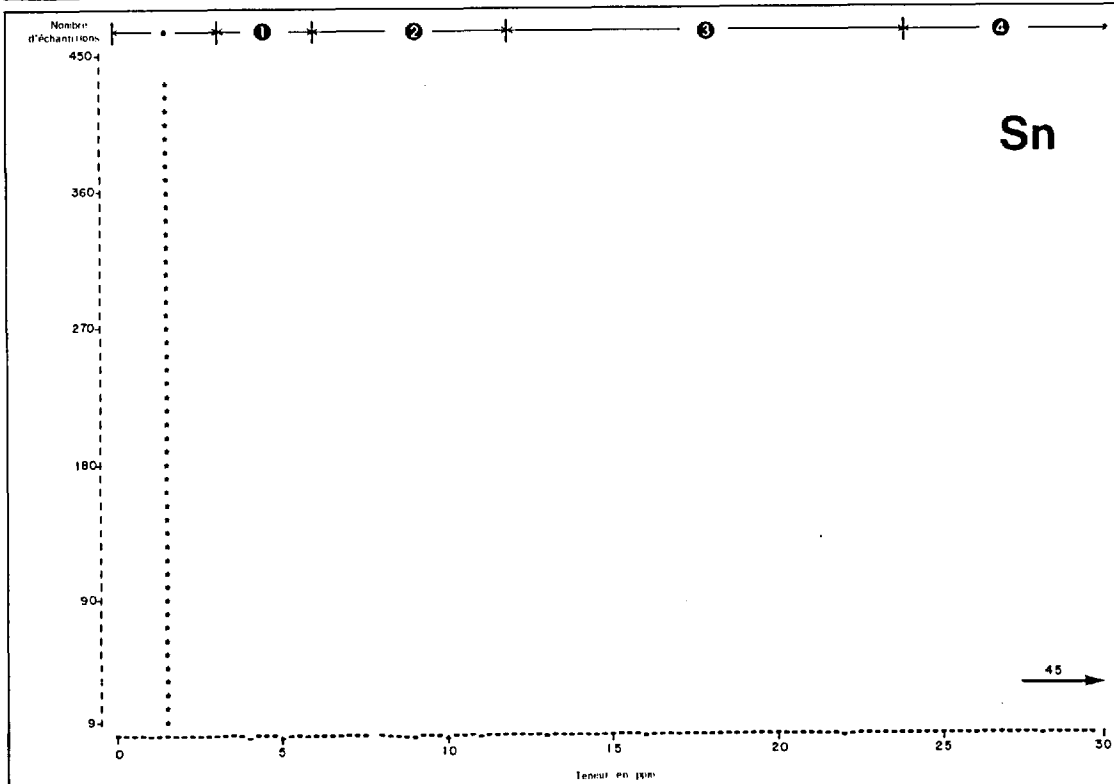
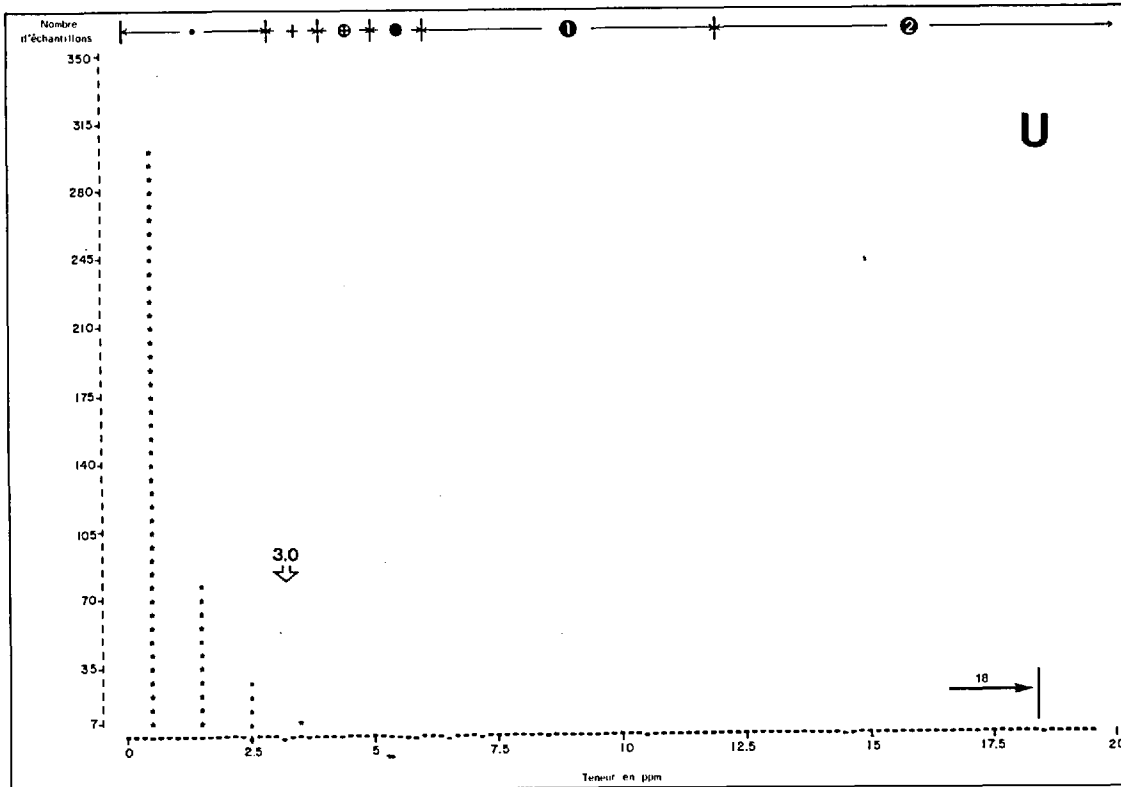


FIGURE 48 - Histogramme de distribution de Hg, Mo, U et Sn. Les symboles coiffant les histogrammes réfèrent



aux classes d'intervalles choisies pour la mise en carte des éléments Hg, Mo, U et Sn dans les cheminements.

GROUPE Cu-Zn-Pb
(figures 49-50-51)

Des teneurs élevées en Cu, Zn et Pb sont communément observées dans les aires de Rouyn-Noranda, Val-d'Or et Duparquet. Elles sont probablement naturelles dans Val-d'Or et Duparquet; autour de Rouyn-Noranda, elles sont probablement dues à des contaminants provenant en grande partie de l'usine de traitement de cuivre de Noranda (Lalonde, 1979)

Des teneurs élevées en Cu et Zn, accompagnées de Ni, ont aussi été décelées au nord d'Amos tandis que des teneurs élevées en Zn, accompagnées de Ni et de Co, attirent l'attention sur la région de Palmarolle (entre La Sarre et Duparquet). Il y a lieu de signaler de très faibles teneurs en Cu, Zn et Pb à une trentaine de kilomètres au nord-ouest d'Amos, entre le granite de Guyenne à l'ouest et celui de Dalquier à l'est.

GROUPE Ni-Co
(figures 52-53)

Dans les cheminements régionaux, les éléments Ni et Co se suivent de très près mais les teneurs en Co observées dans les sols sont généralement beaucoup plus basses que celles en Ni. La seule région échantillonnée qui ressort fortement pour ces deux éléments est celle de Palmarolle. Le cheminement, à cet endroit, coupe le présumé complexe granitique de Palmarolle. On sait, sur la foi de nombreuses données géoscientifiques récentes, que ce complexe est sillonné de roches volcaniques et sédimentaires qui pourraient être minéralisées (Beaumier, 1980).

Plusieurs teneurs élevées en Ni et Co, associées à Zn, Mn et Hg, sont notées au nord d'Amos ainsi que le long d'une li-

gne reliant Malartic à Val-d'Or; dans ce dernier cas, les teneurs seraient imputables à la proximité des roches ultramafiques du sillon de La Motte-Vassan ou aux nombreuses minéralisations aurifères de ce secteur. Ces teneurs sont accompagnées des éléments Zn, As et Mn en certains points.

Plusieurs secteurs contiennent des teneurs particulièrement basses en ces deux éléments. Ce sont:

- . le secteur de Villemontel, à 30 km au nord-ouest d'Amos;
- . le secteur de Pascalis-Louvicourt, à 20 km à l'est de Val-d'Or;
- . le secteur à l'ouest de La Sarre;
- . les secteurs au nord, au sud et à l'ouest de Cadillac.

GROUPE As-Mn
(figures 54 et 55)

Des teneurs élevées en As et Mn s'observent surtout dans la partie ouest de l'Abitibi, c'est-à-dire dans les secteurs de Rouyn-Noranda et de Duparquet-La Sarre. Bien que reliées, peut-être, à l'auréole de contamination, les teneurs élevées de Rouyn-Noranda pourraient aussi être attribuables aux nombreuses minéralisations d'or et de métaux usuels qui s'y trouvent; la présence de teneurs également très élevées en As dans le secteur de Cadillac appuierait cette hypothèse. Dans Duparquet-La Sarre, ces deux éléments s'accompagnent de teneurs élevées en Zn, Ni, Co et Hg.

Signalons ici que As, renforcé par quelques teneurs élevées en Mo, Mn et Hg, fait ressortir un nouveau secteur (aucune minéralisation connue) à mi-chemin entre Val-Senneville et Barraute.

Notons aussi les teneurs élevées en Mn au nord d'Amos, lesquelles sont associées à Cu, Zn, Ni, et Hg.

Hg
(figure 56)

Des teneurs élevées en Hg s'observent en plusieurs endroits:

- . sur l'axe aurifère Rouyn-Noranda - Val-d'Or (activité intermittente en cet élément);
- . dans le secteur de Duparquet, où se trouvent plusieurs indices d'or et de métaux usuels;
- . dans le secteur de La Sarre-Normétal;
- . dans le secteur d'Amos.

La distribution de cet élément à travers l'Abitibi ressemble beaucoup à celle du Zn. Il est intéressant de noter que les teneurs en Hg, contrairement aux prévisions, sont généralement faibles dans l'auréole de contamination entourant Rouyn-Noranda.

U, Mo, Sn
(figures 57, 58 et 59)

Des teneurs élevées en U, Mo et Sn se trouvent dans des secteurs distincts les uns des autres, ce qui donne à penser que les principales sources de ces éléments sont géologiquement indépendantes. De

plus, U et Mo ont très peu de liens avec les autres éléments traces sur le territoire de l'Abitibi.

Les teneurs élevées en U sont, à quelques exceptions près, toutes regroupées dans le secteur d'Amos. L'étendue régionale de ces teneurs laisse supposer une relation avec les granites de Guyenne et de Dalquier. On trouve aussi des teneurs élevées au nord de Malartic.

Les teneurs les plus élevées en Mo se trouvent entre Cadillac et Preissac, près de la zone contaminée par les mines Preissac et Cadillac Moly. D'autres secteurs contenant des teneurs de moindre importance en Mo sont ceux de Rouyn-Noranda, Duparquet, La Morandière et Val-Senneville - Louvicourt.

La figure 59 ne présente que peu de détails car le seuil de sensibilité analytique de 2 ppm pour le Sn est beaucoup trop élevé. Cependant, il est certain que toute teneur en Sn au-dessus de ce seuil est anormale. Les anomalies Sn se trouvent au sud et au nord de Rouyn-Noranda, au sud de Cadillac et à Val-Senneville; elles sont donc toutes localisées dans la partie sud de la région étudiée.

CONTEXTE RÉGIONAL

Le but de notre étude étant de préciser la possibilité de retrouver dans les sols formés sur des argiles glaciolacustres les zones d'intérêt décelées en profondeur (eaux souterraines, till de base, roches), il nous faut donc examiner les résultats de la géochimie des sols sur chacune des aires précédemment mentionnées afin de répondre aux questions suivantes:

a) Les aires d'essai se manifestent-elles comme des superficies intéressantes

pour l'exploration minière?

b) En considérant les aires dans leur ensemble, quelles sont les probabilités qu'un levé de sols soit aussi efficace qu'un levé basé sur un échantillonnage en profondeur?

c) Les aires d'essai comprennent-elles des signatures géochimiques caractéristiques et significatives et certains éléments ressortent-ils comme de meilleurs indicateurs?

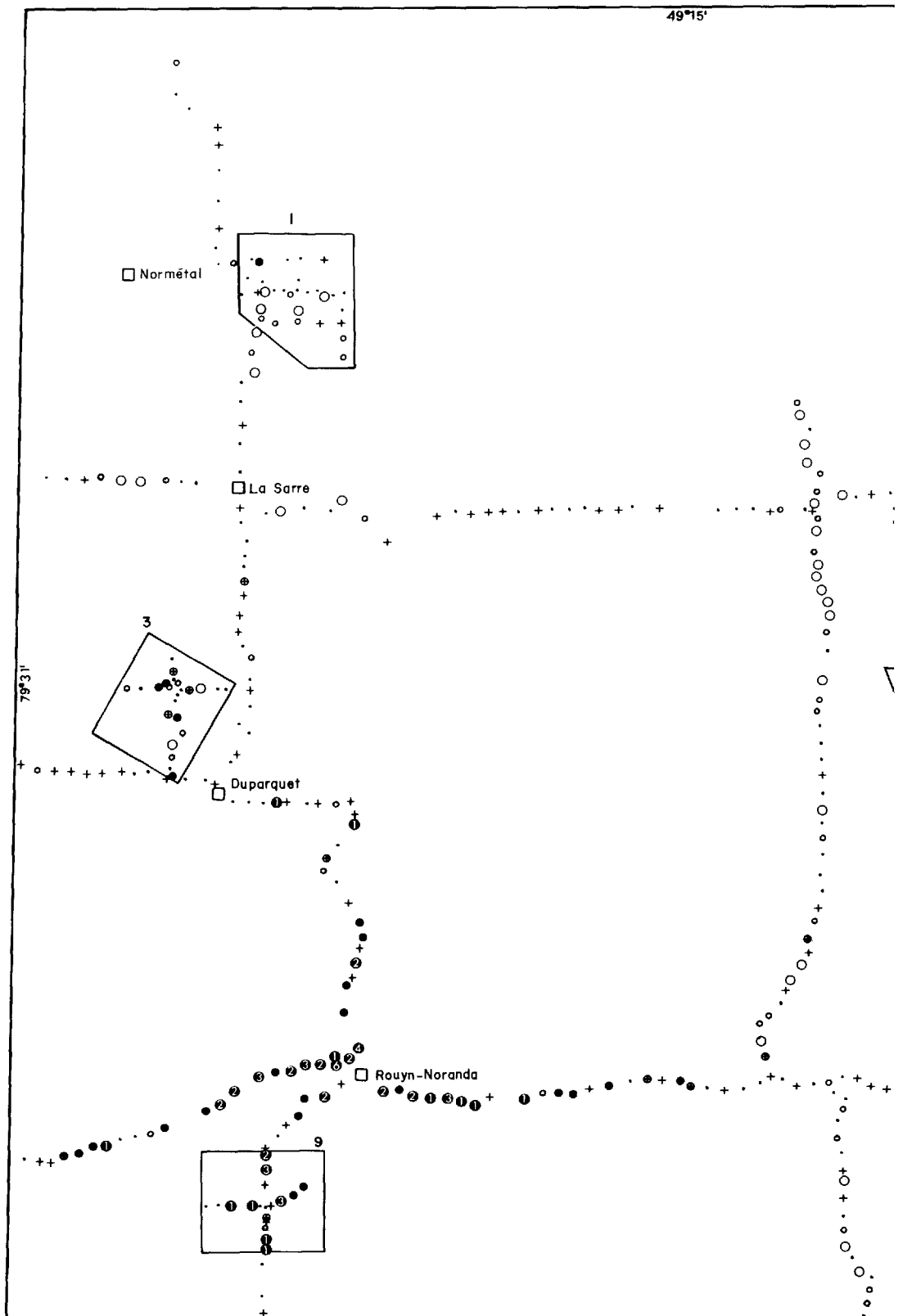
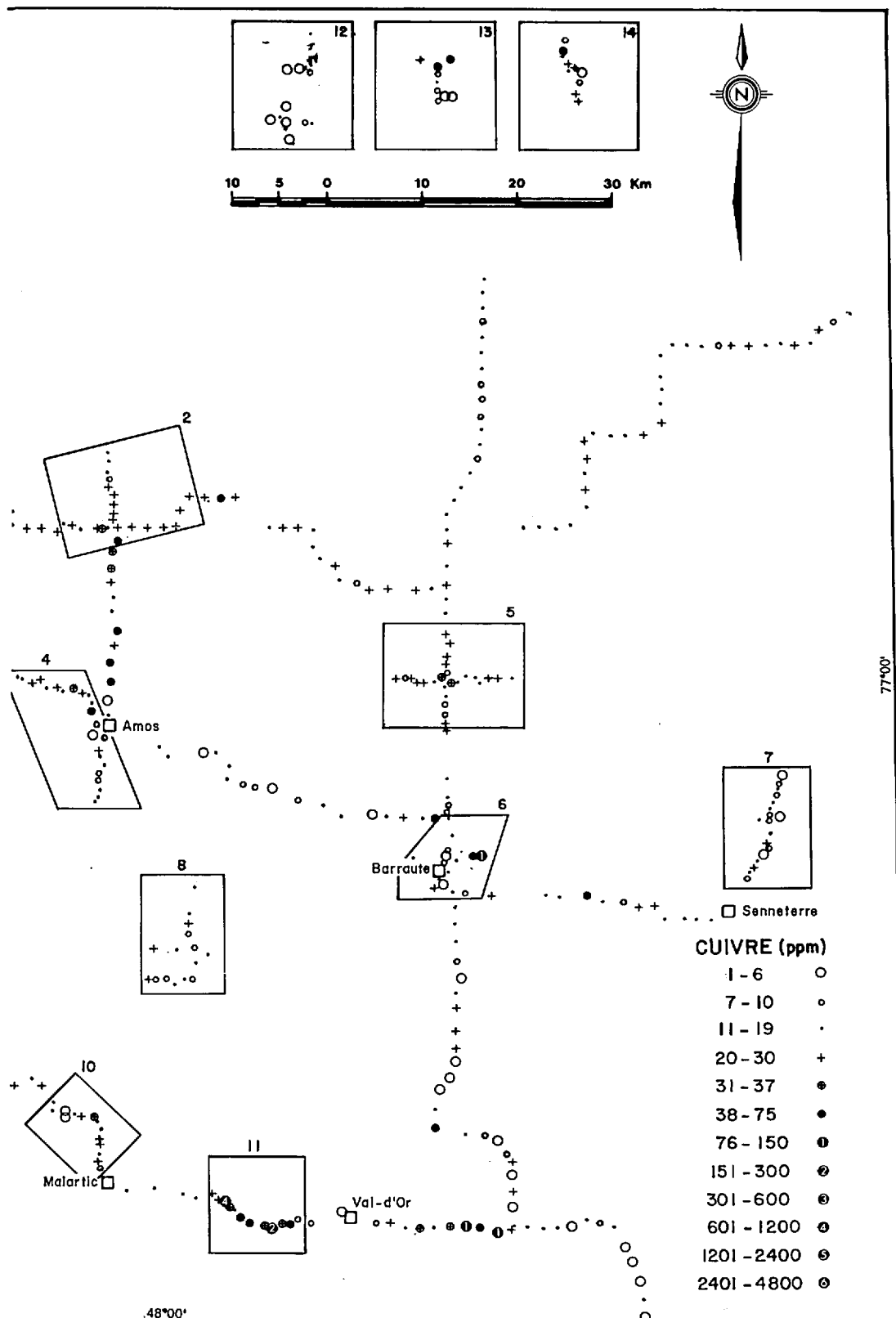


FIGURE 49 - Teneurs des sols en cuivre dans les aires et cheminements de l'Abitibi



et du Témiscamingue (cartouche dans l'angle supérieur droit de la figure).

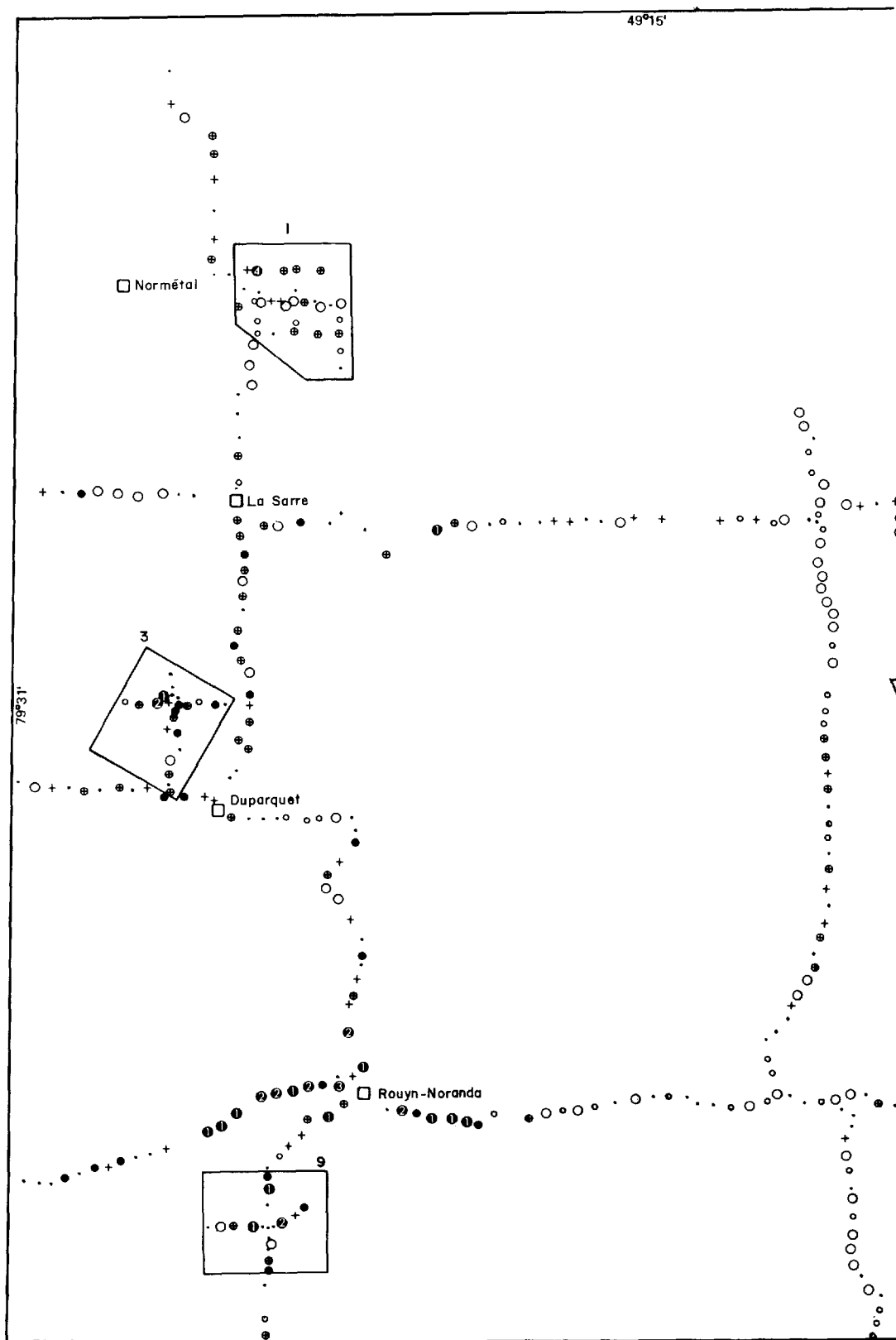
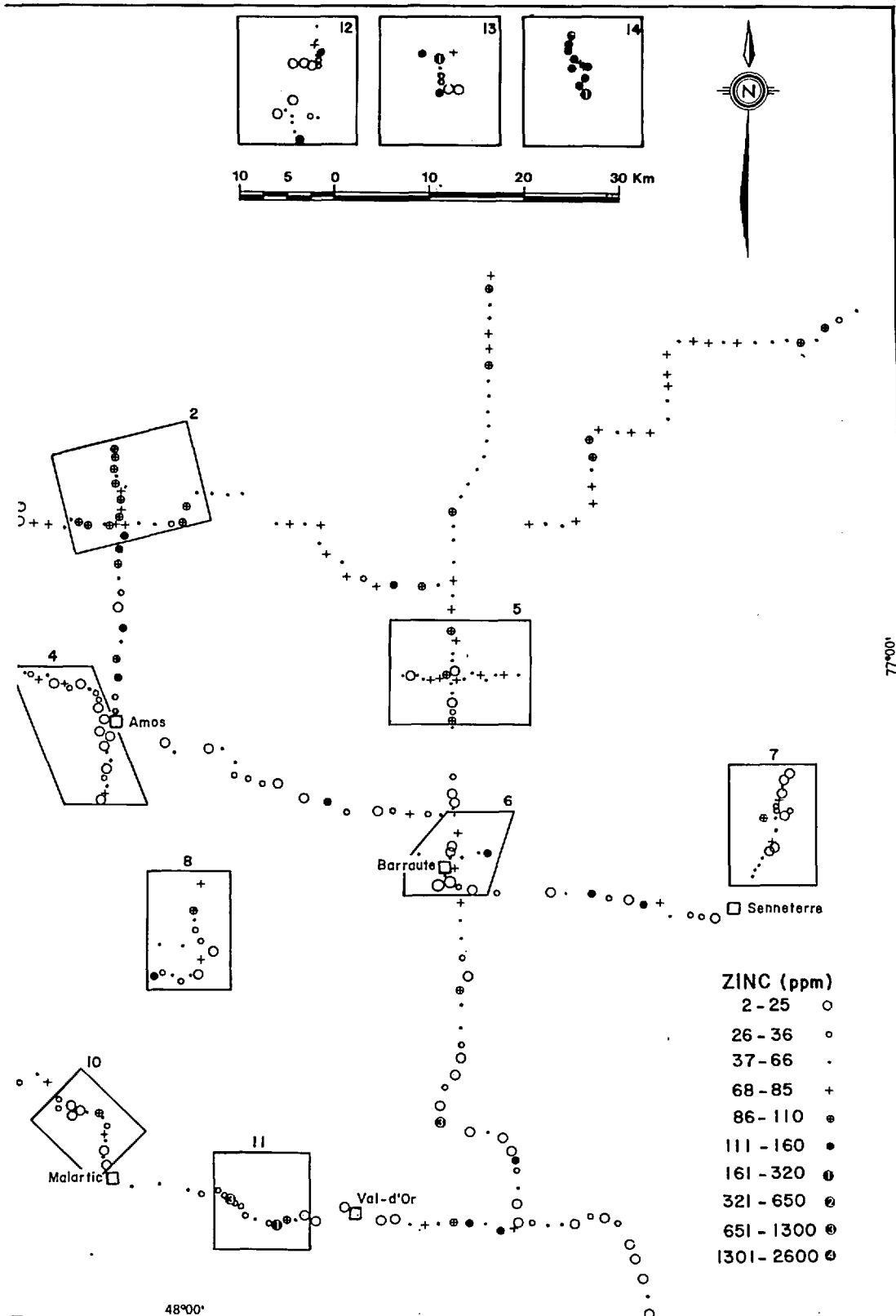


FIGURE 50 - Teneurs des sols en zinc dans les aires et cheminements de l'Abitibi



et du Témiscamingue (cartouche dans l'angle supérieur droit de la figure).

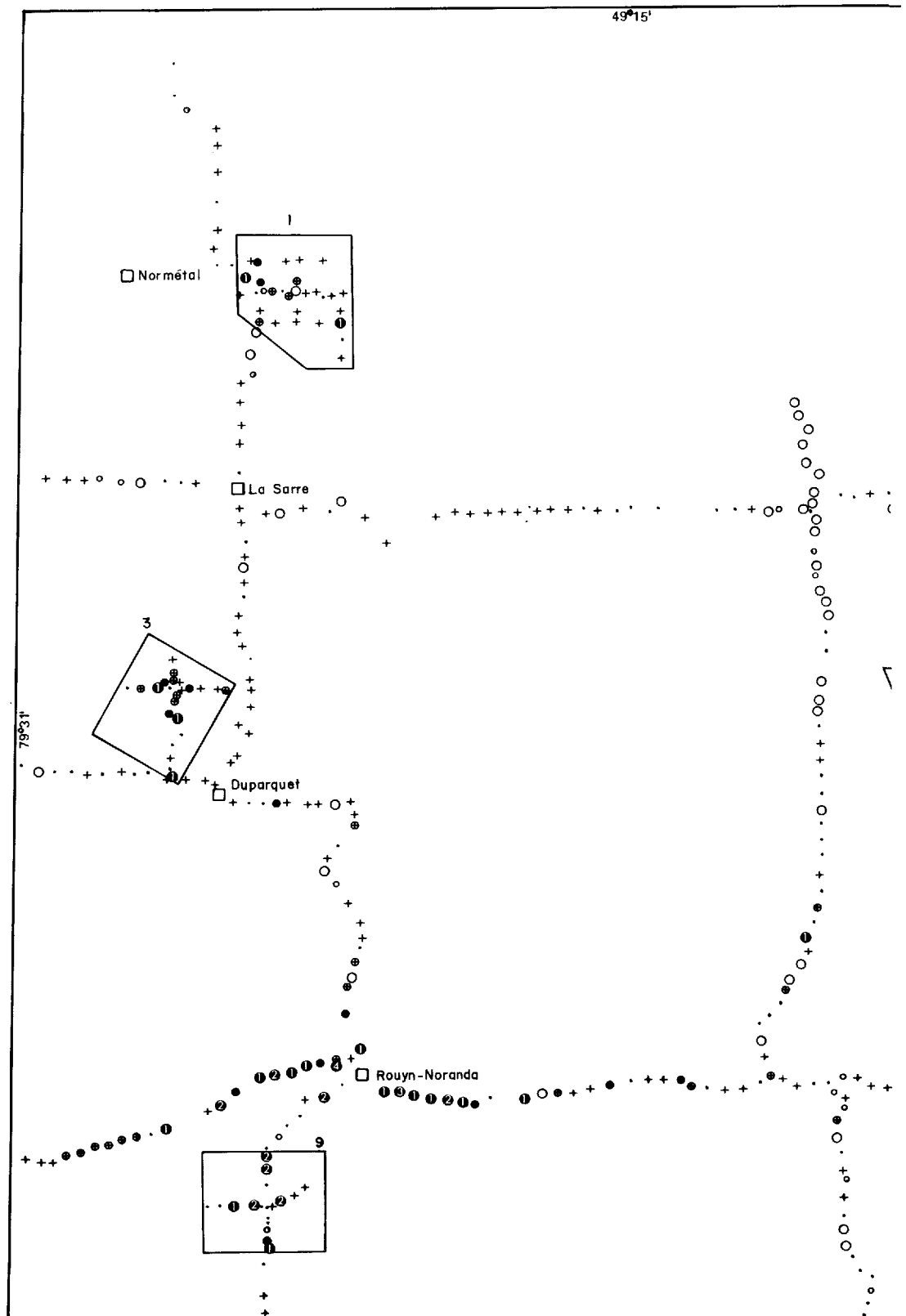
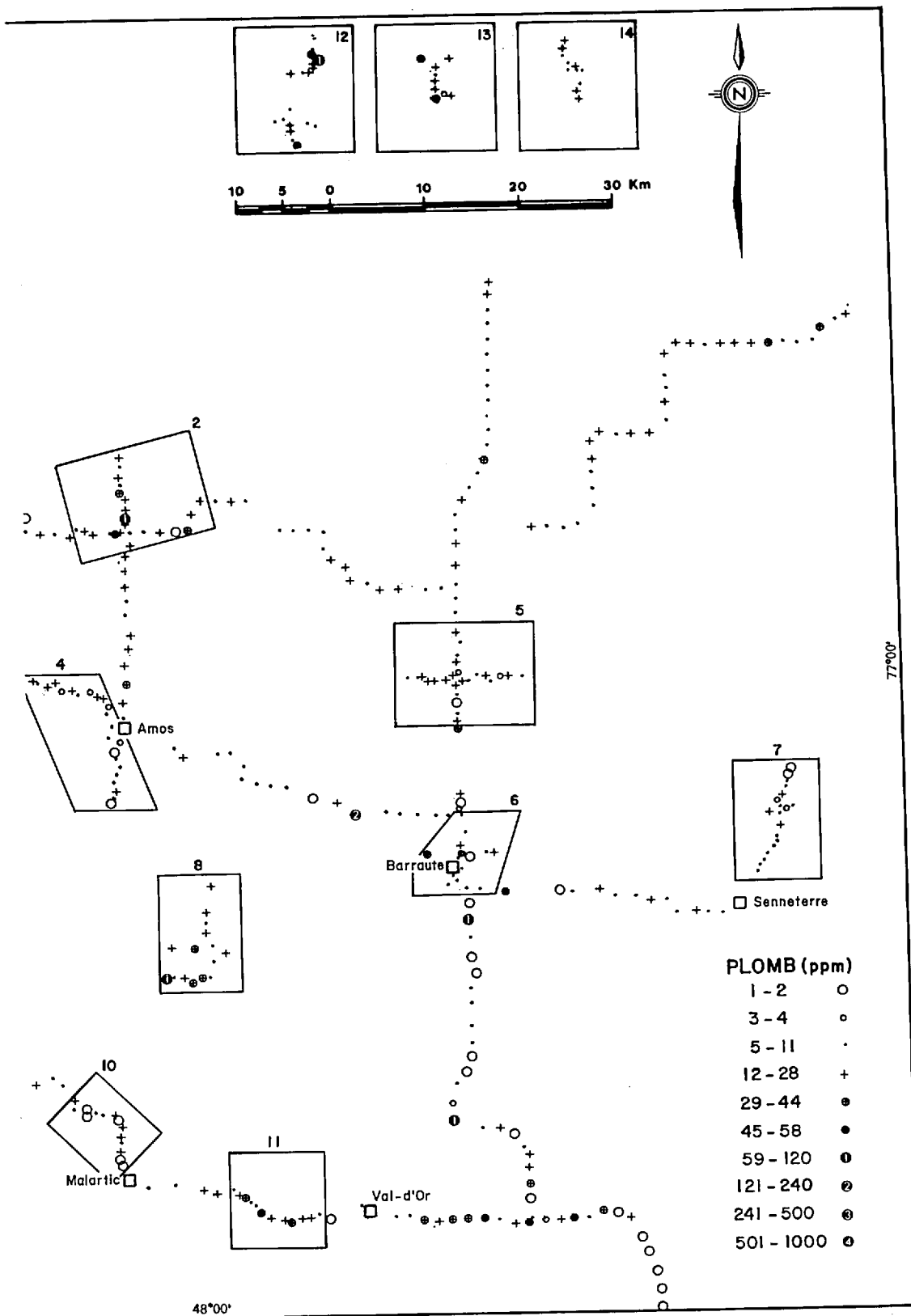


FIGURE 51 - Teneur des sols en plomb dans les aires et cheminements de l'Abitibi et



du Témiscamingue (cartouche dans l'angle supérieur droit de la figure).

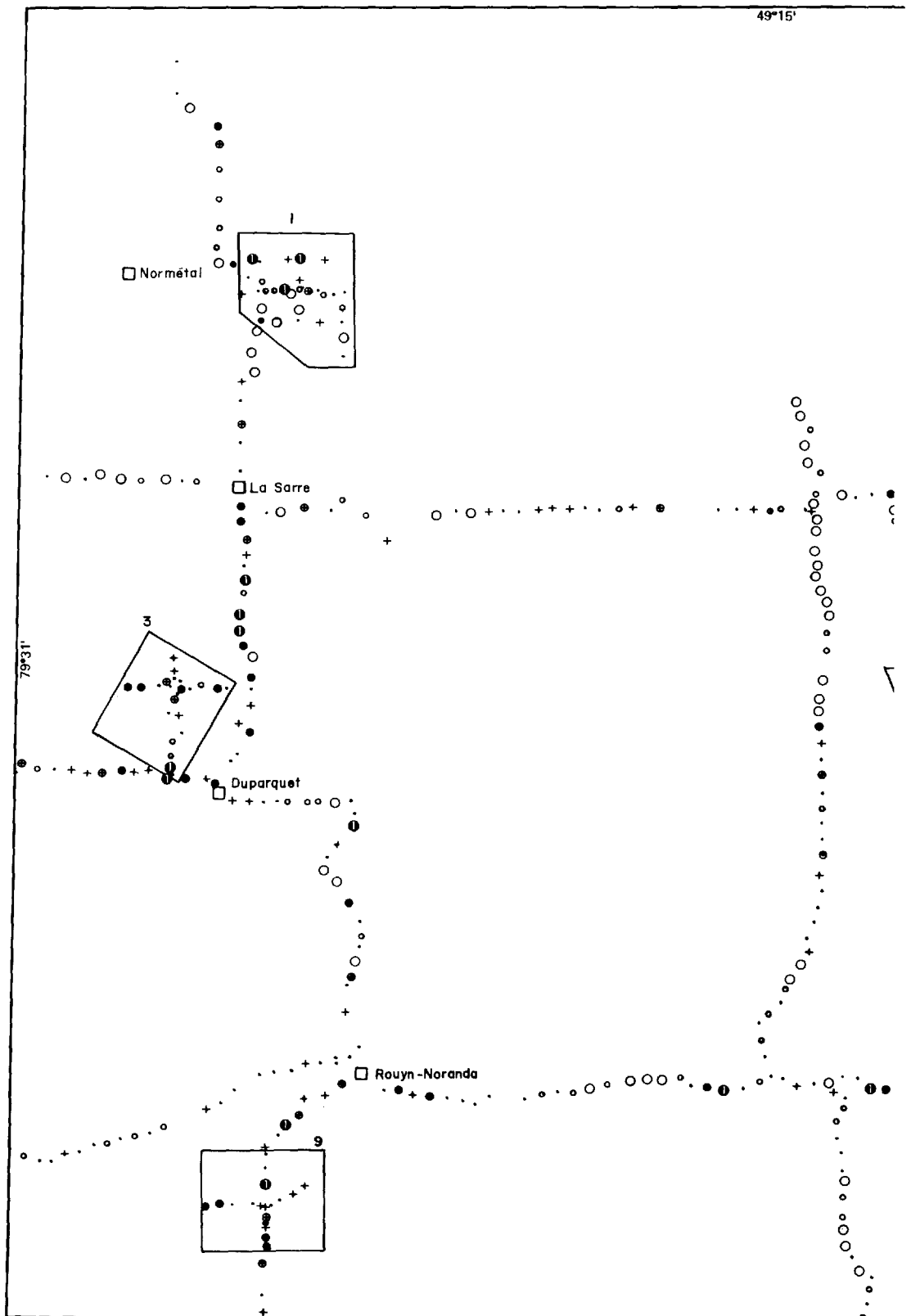
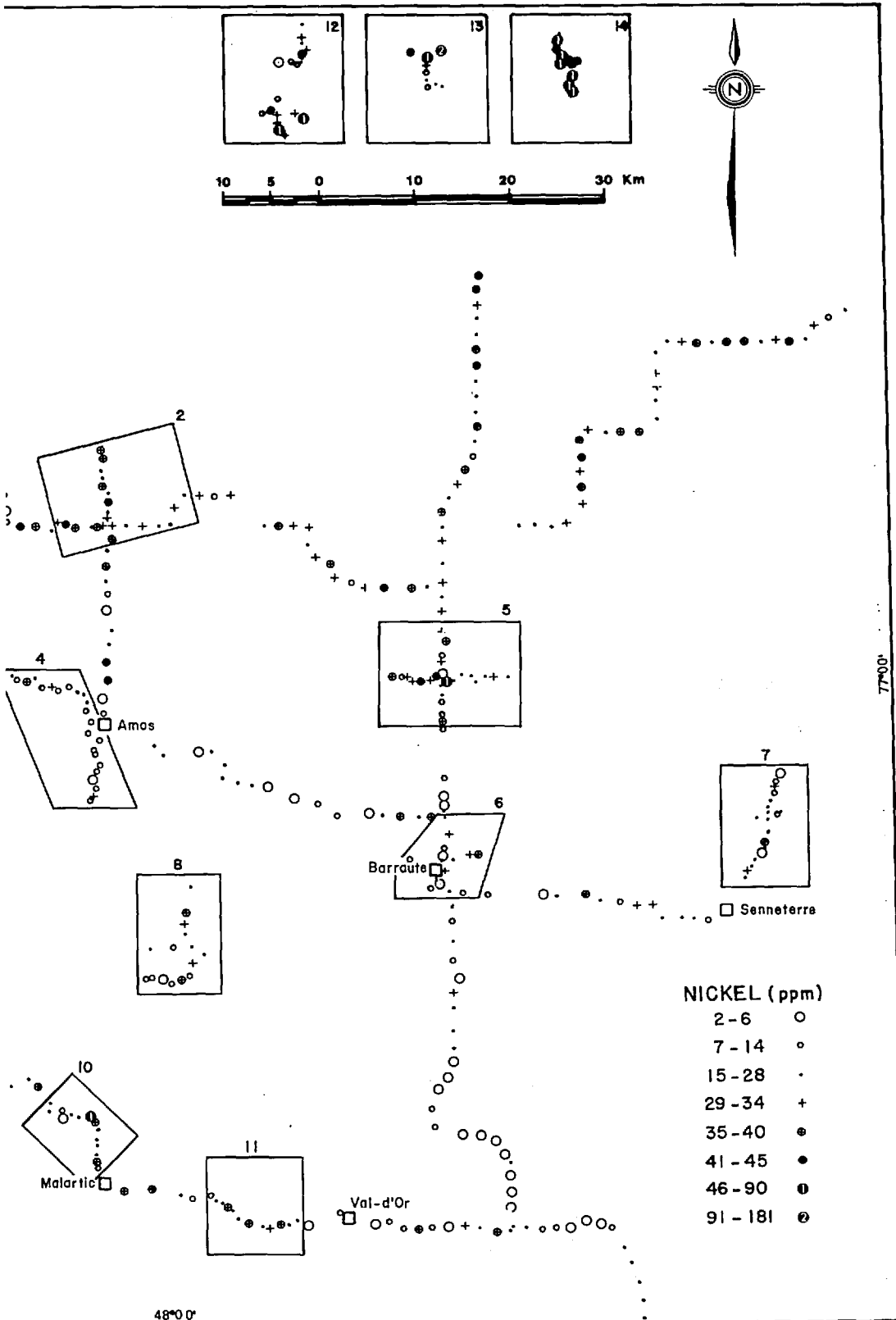


FIGURE 52 - Teneurs des sols en nickel dans les aires et cheminements de l'Abitibi



et du Témiscamingue (cartouche dans l'angle supérieur droit de la figure).

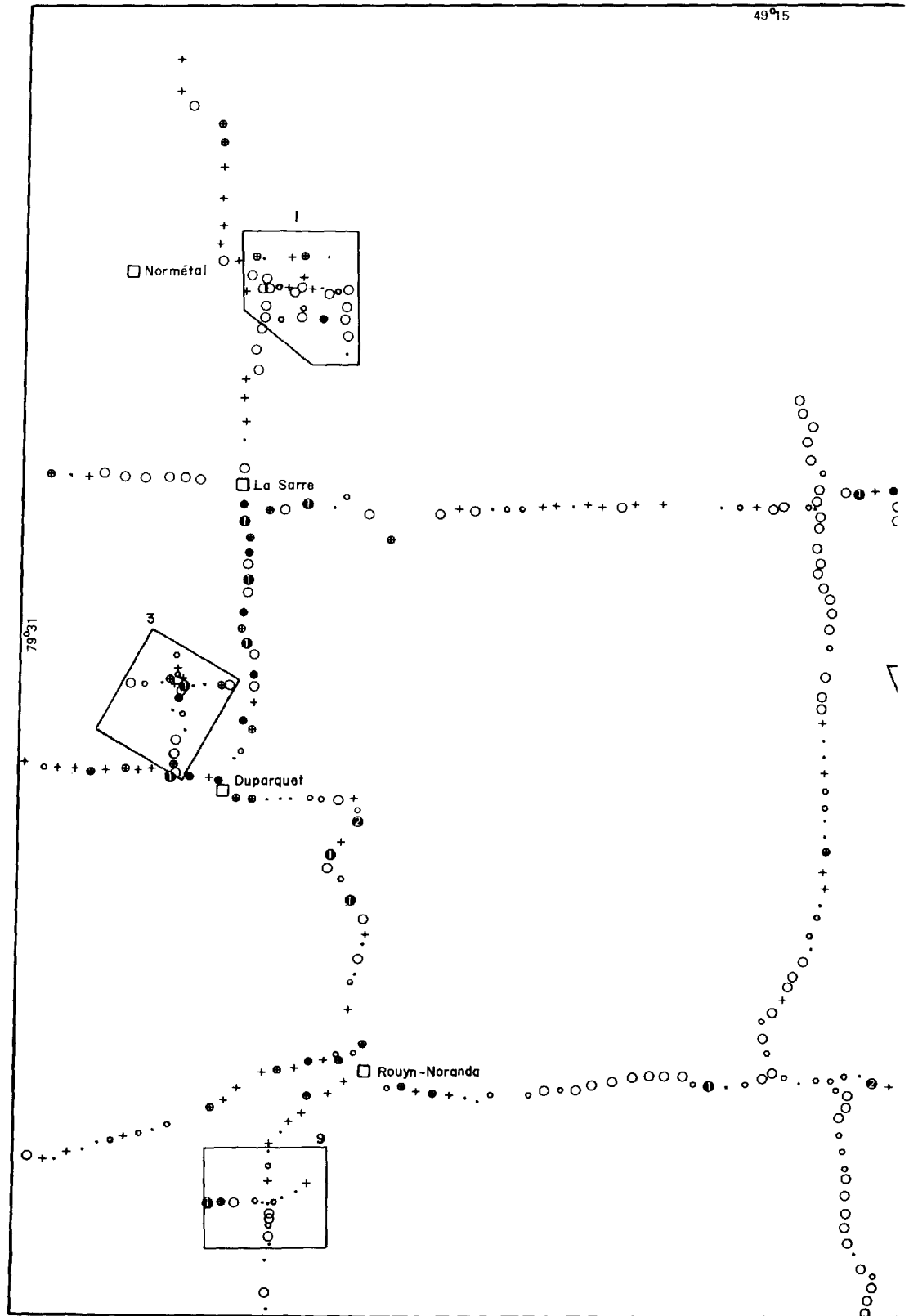
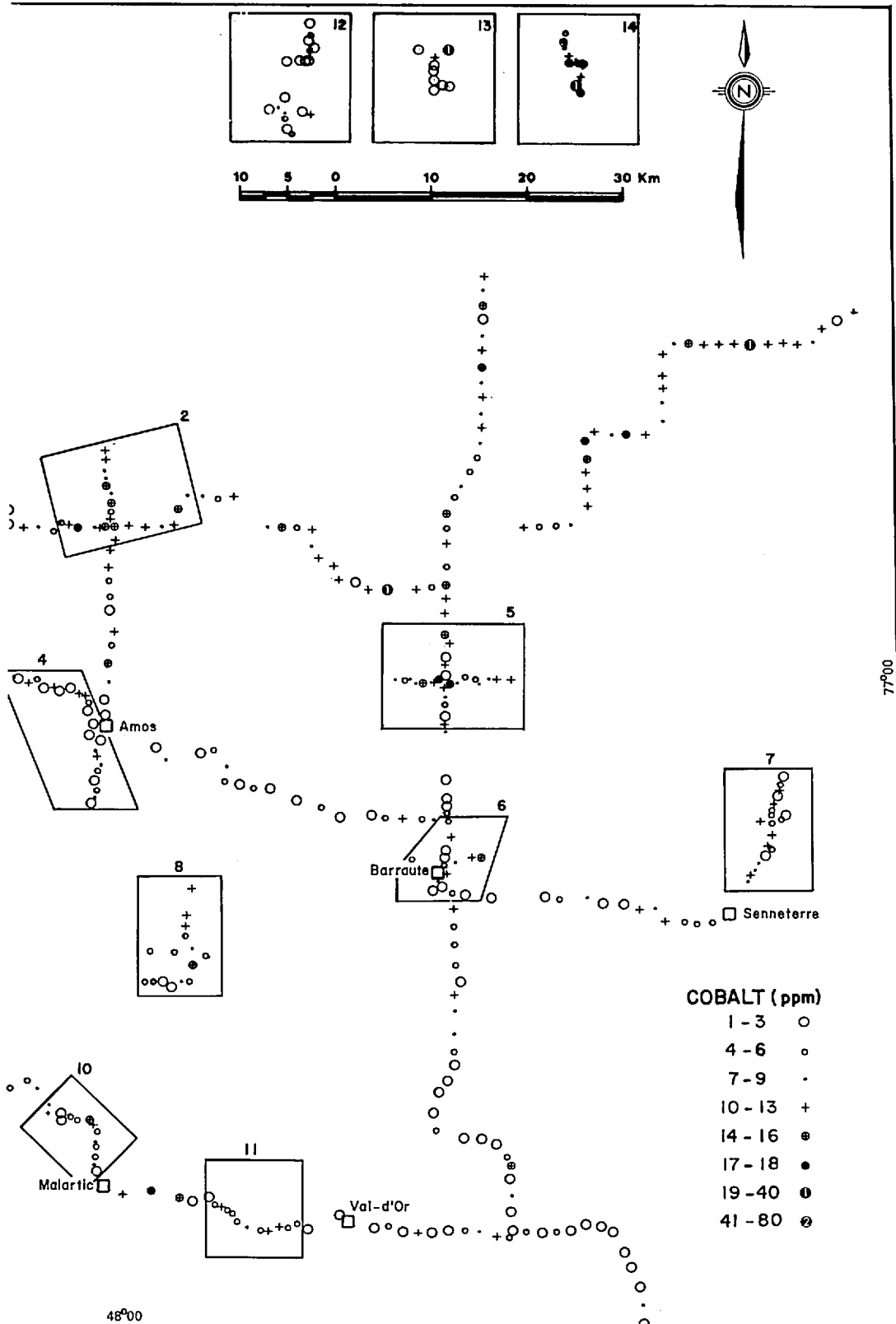


FIGURE 53 - Teneurs des sols en cobalt dans les aires et cheminements de l'Abitibi



et du Témiscamingue (cartouche dans l'angle supérieur droit de la figure).

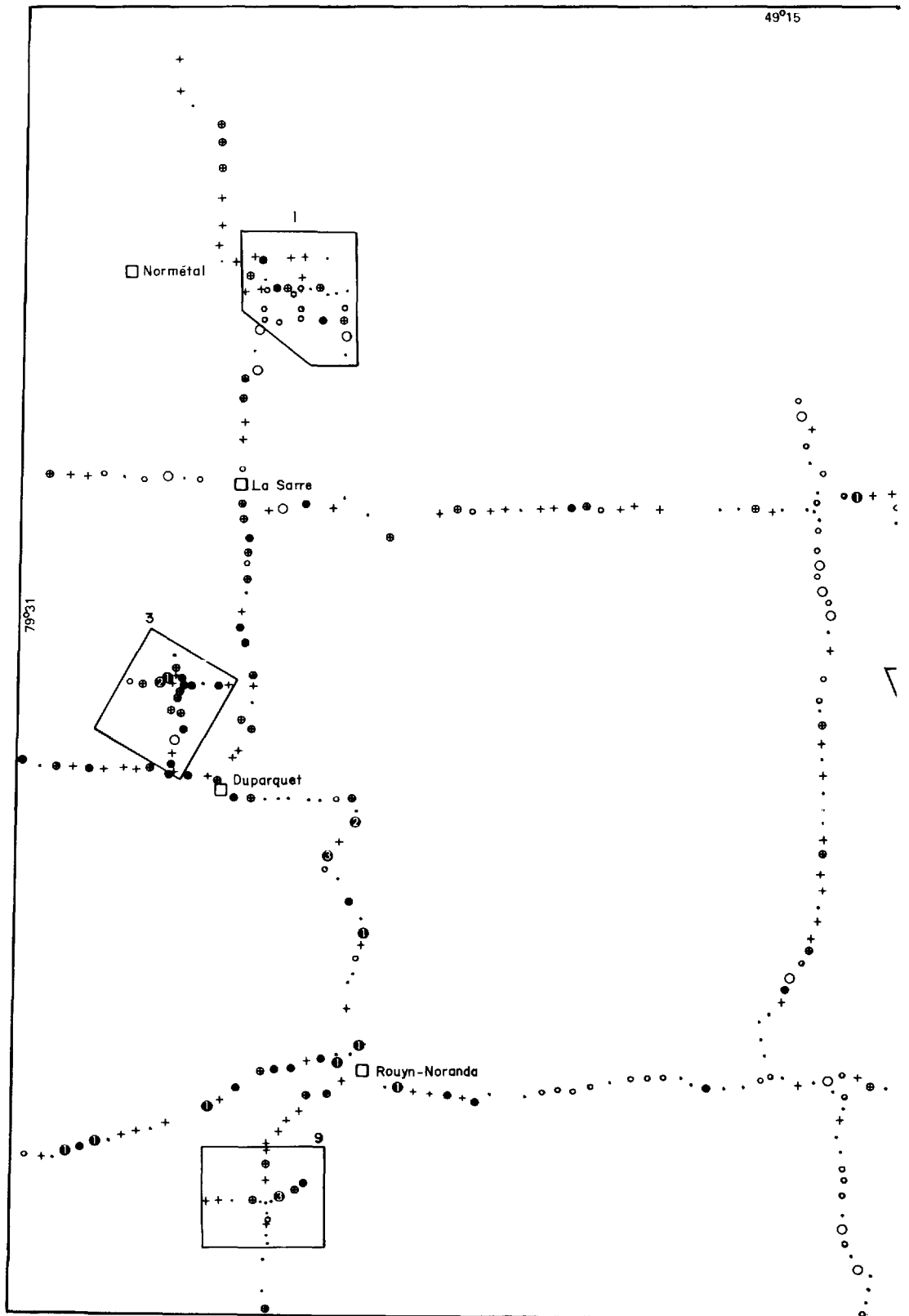
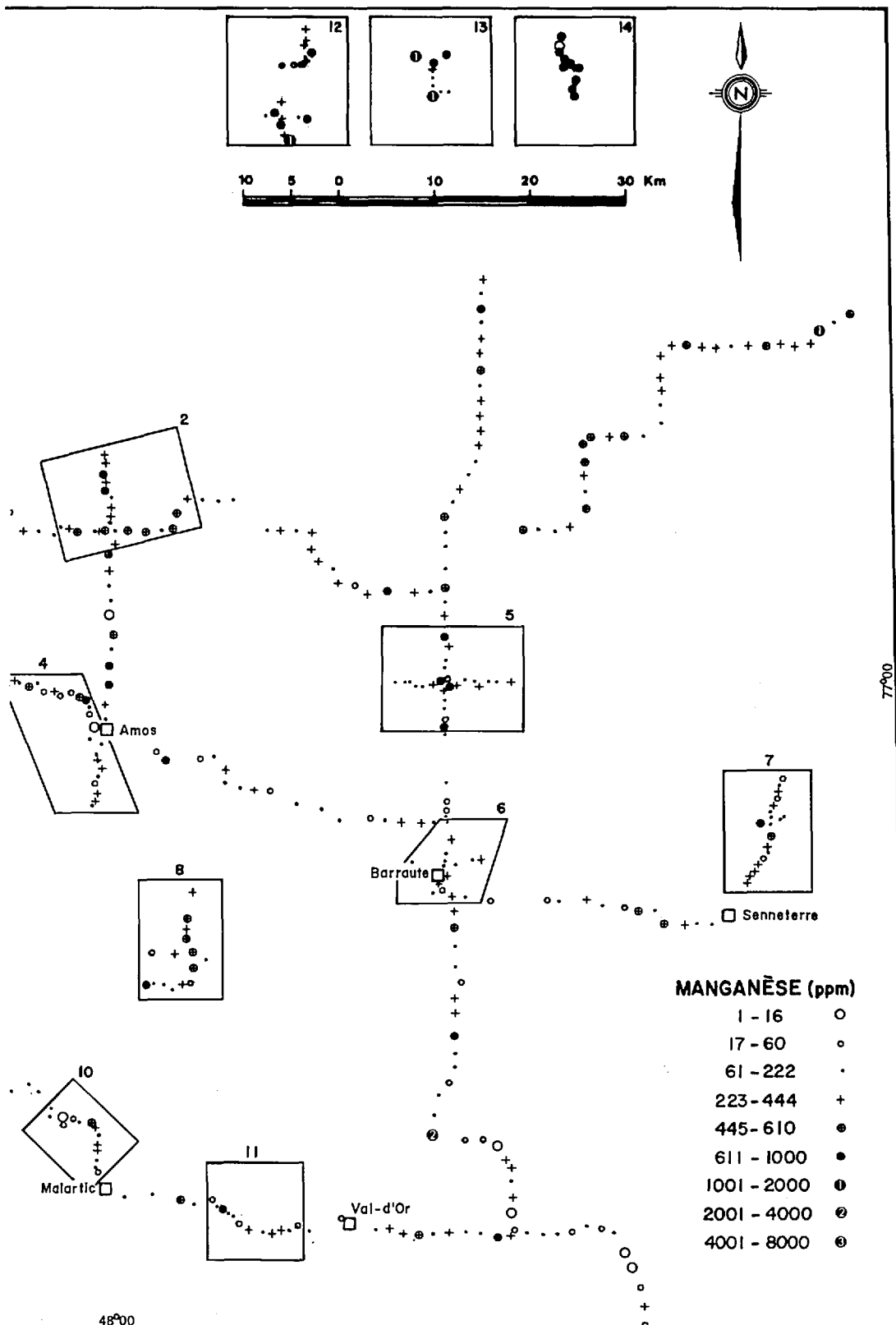


FIGURE 54 - Teneurs des sols en manganèse dans les aires et cheminements de l'Abitibi



et du Témiscamingue (cartouche dans l'angle supérieur droit de la figure).

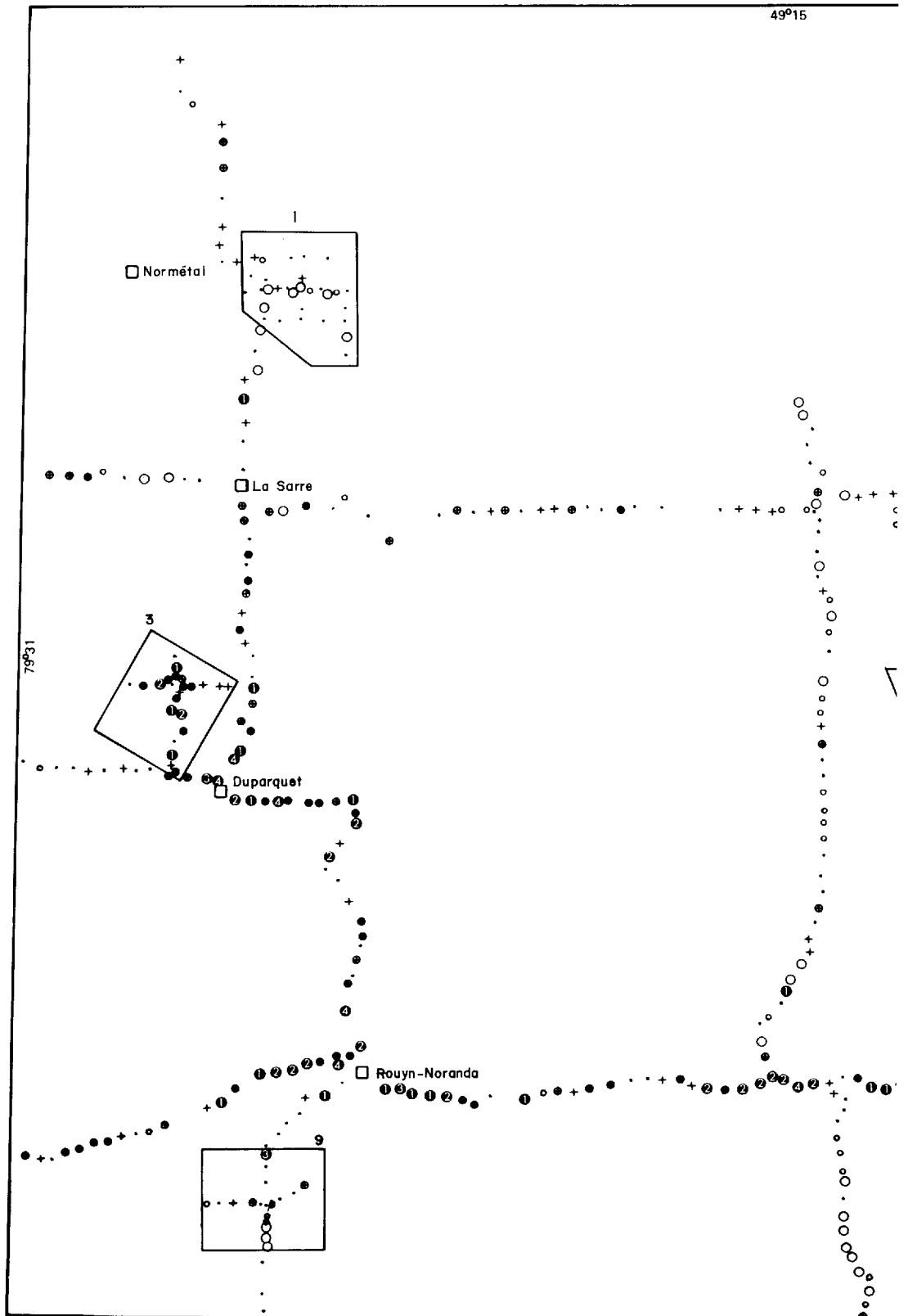
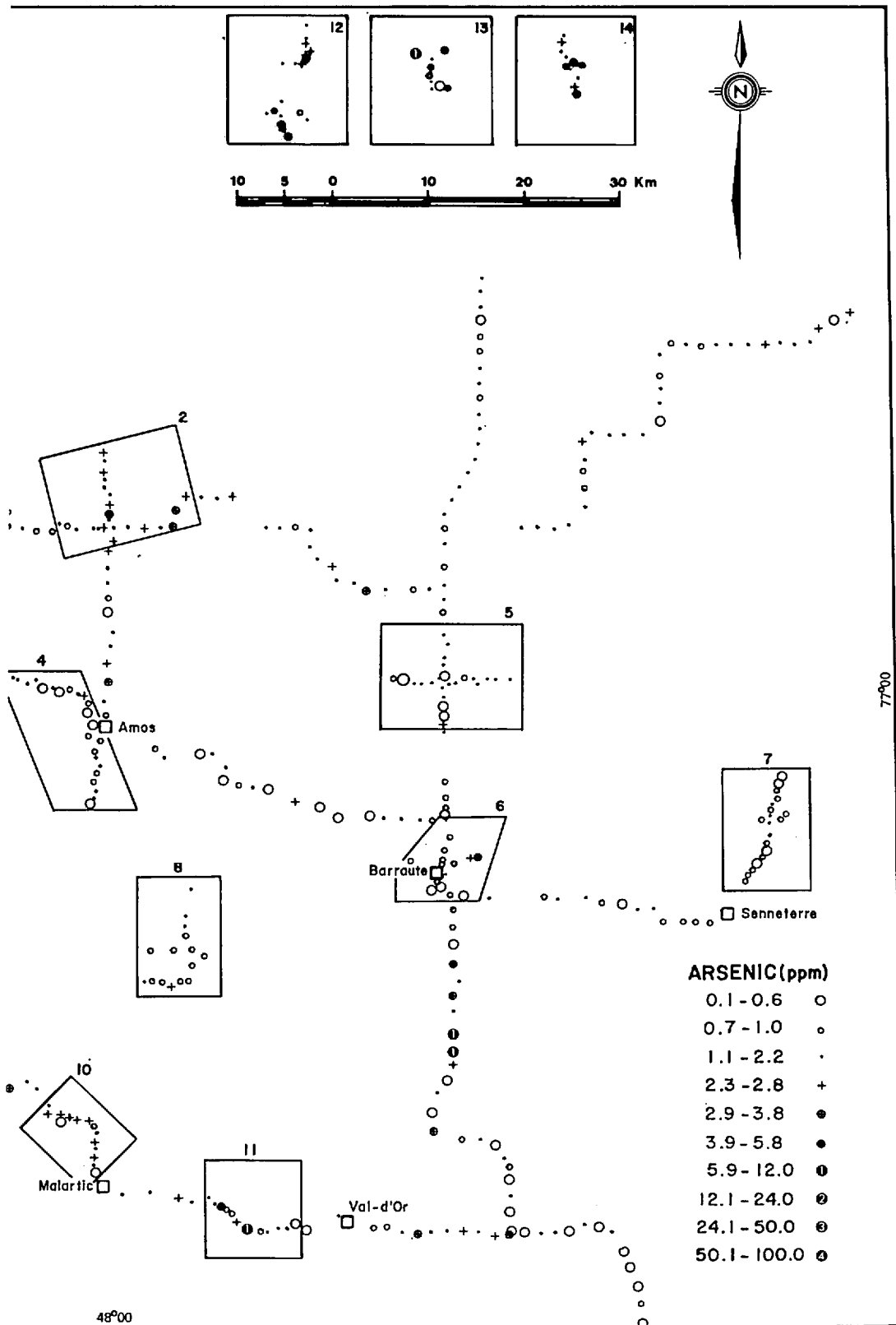


FIGURE 55 - Teneurs des sols en arsenic dans les aires et cheminements de l'Abitibi



et du Témiscamingue (cartouche dans l'angle supérieur droit de la figure).

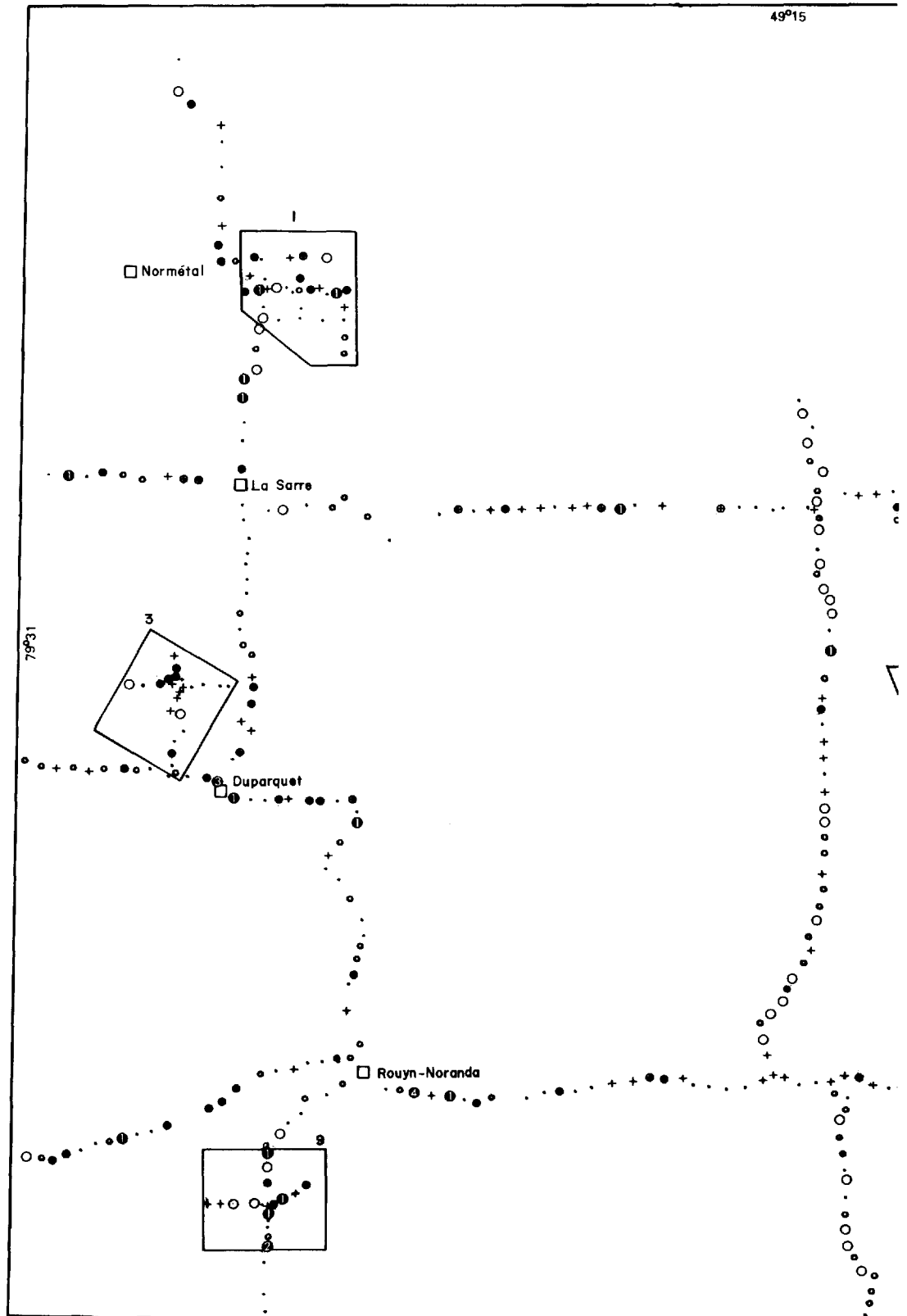
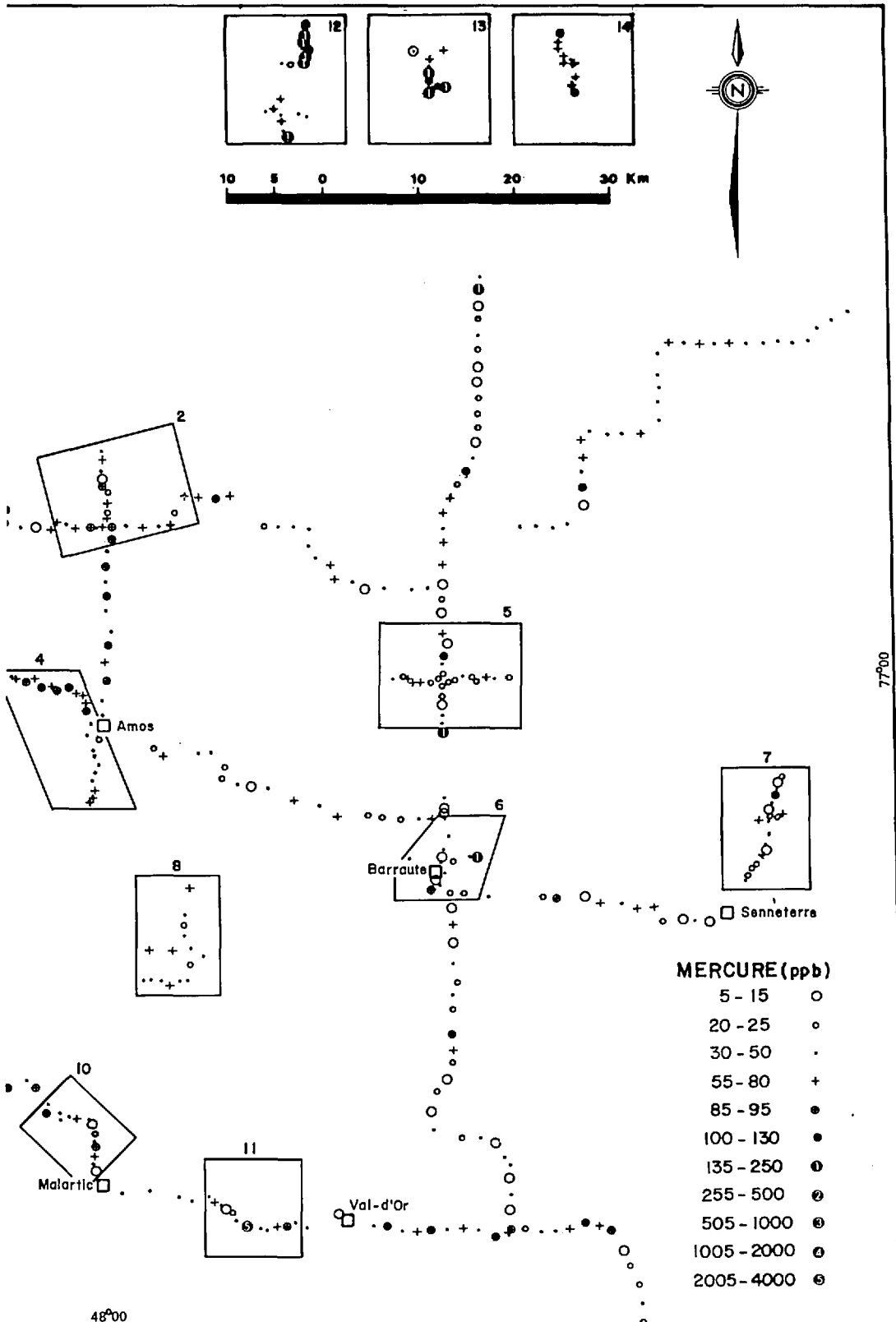


FIGURE 56 - Teneurs des sols en mercure dans les aires et cheminements de l'Abitibi



et du Témiscamingue (cartouche dans l'angle supérieur droit de la figure).

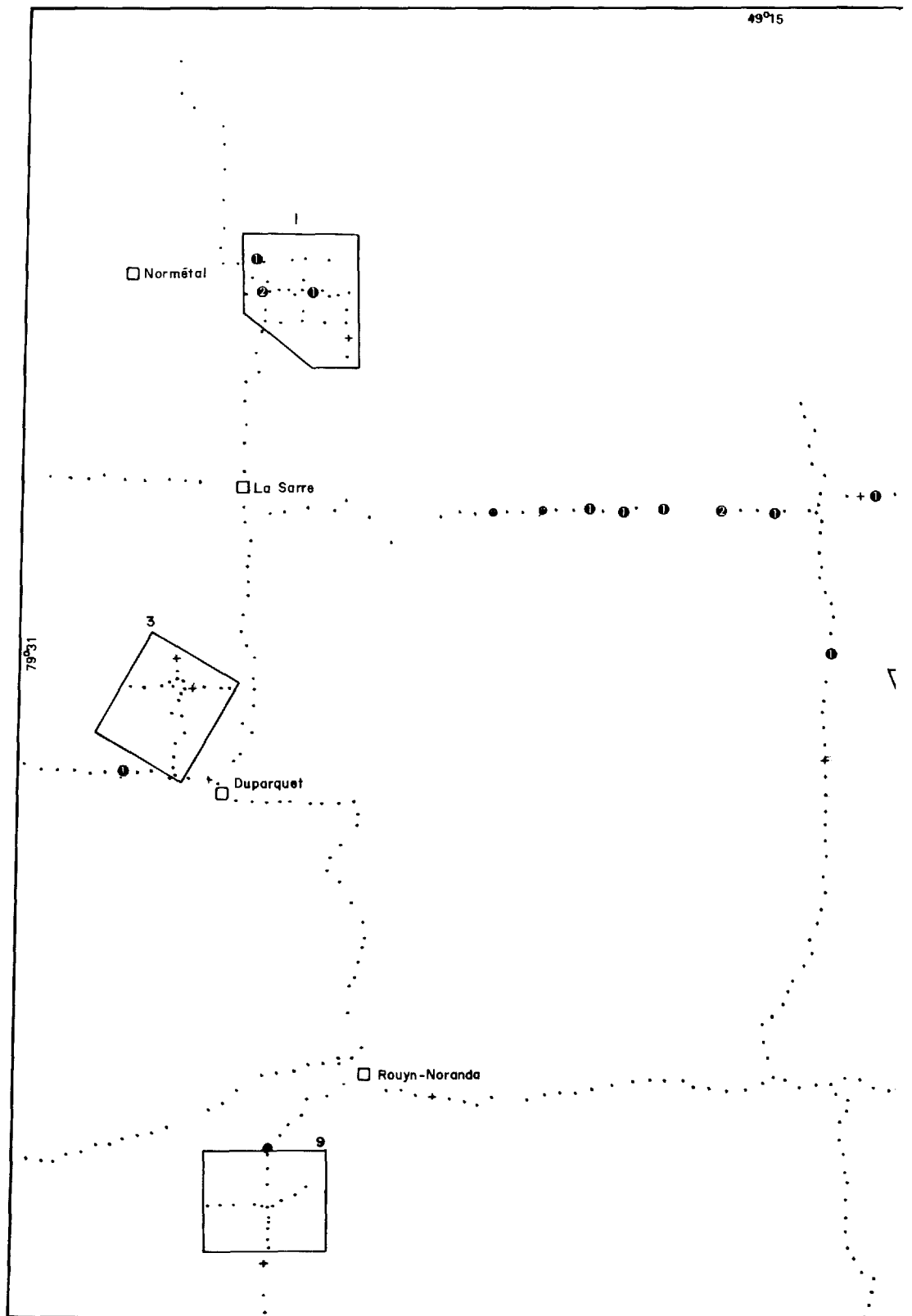
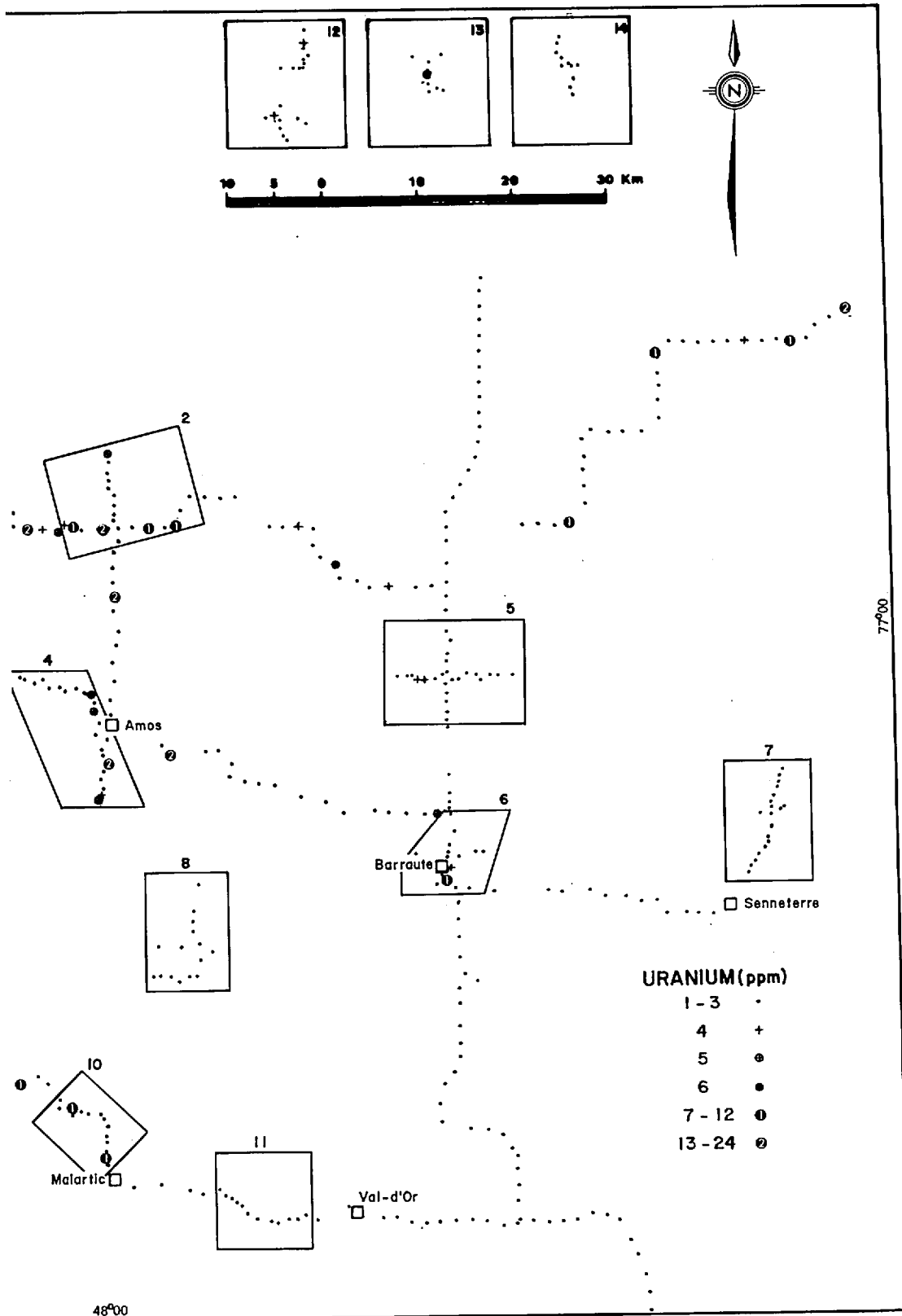


FIGURE 57 - Teneurs des sols en uranium dans les aires et cheminements de l'Abitibi



et du Témiscamingue (cartouche dans l'angle supérieur droit de la figure).

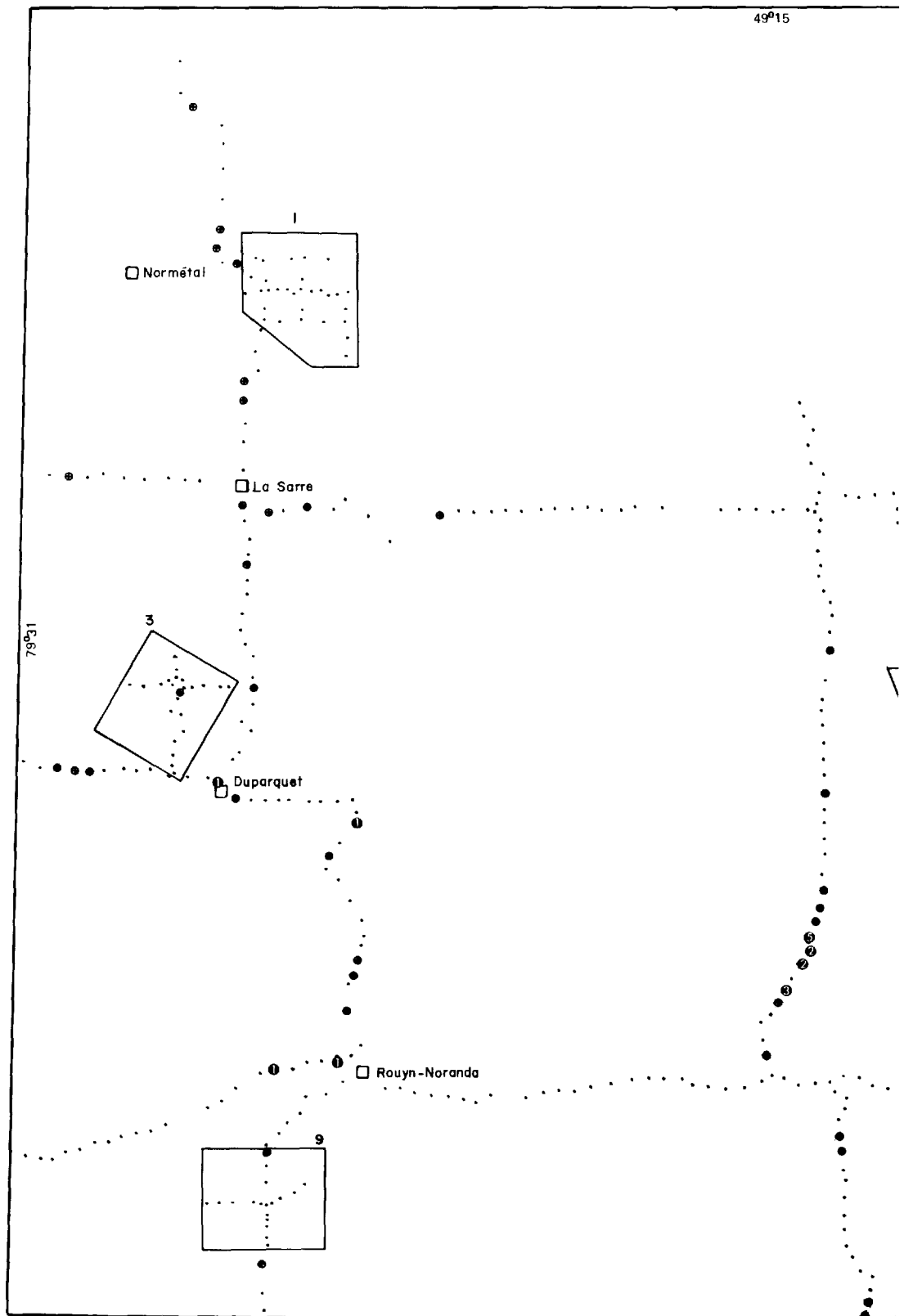
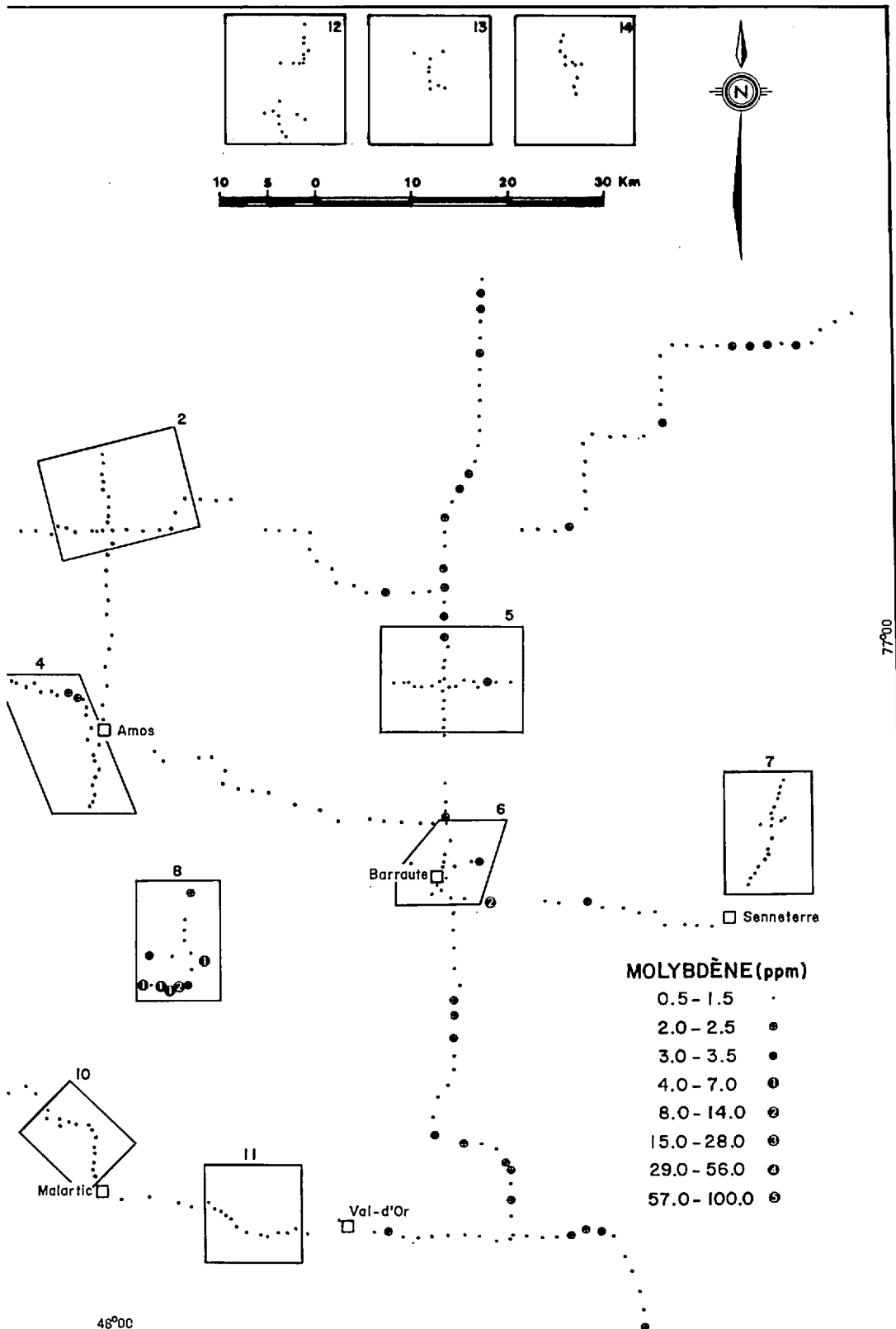


FIGURE 58 - Teneurs des sols en molybdène dans les aires et cheminements de l'Abitibi



et du Témiscamingue (cartouche dans l'angle supérieur droit de la figure).

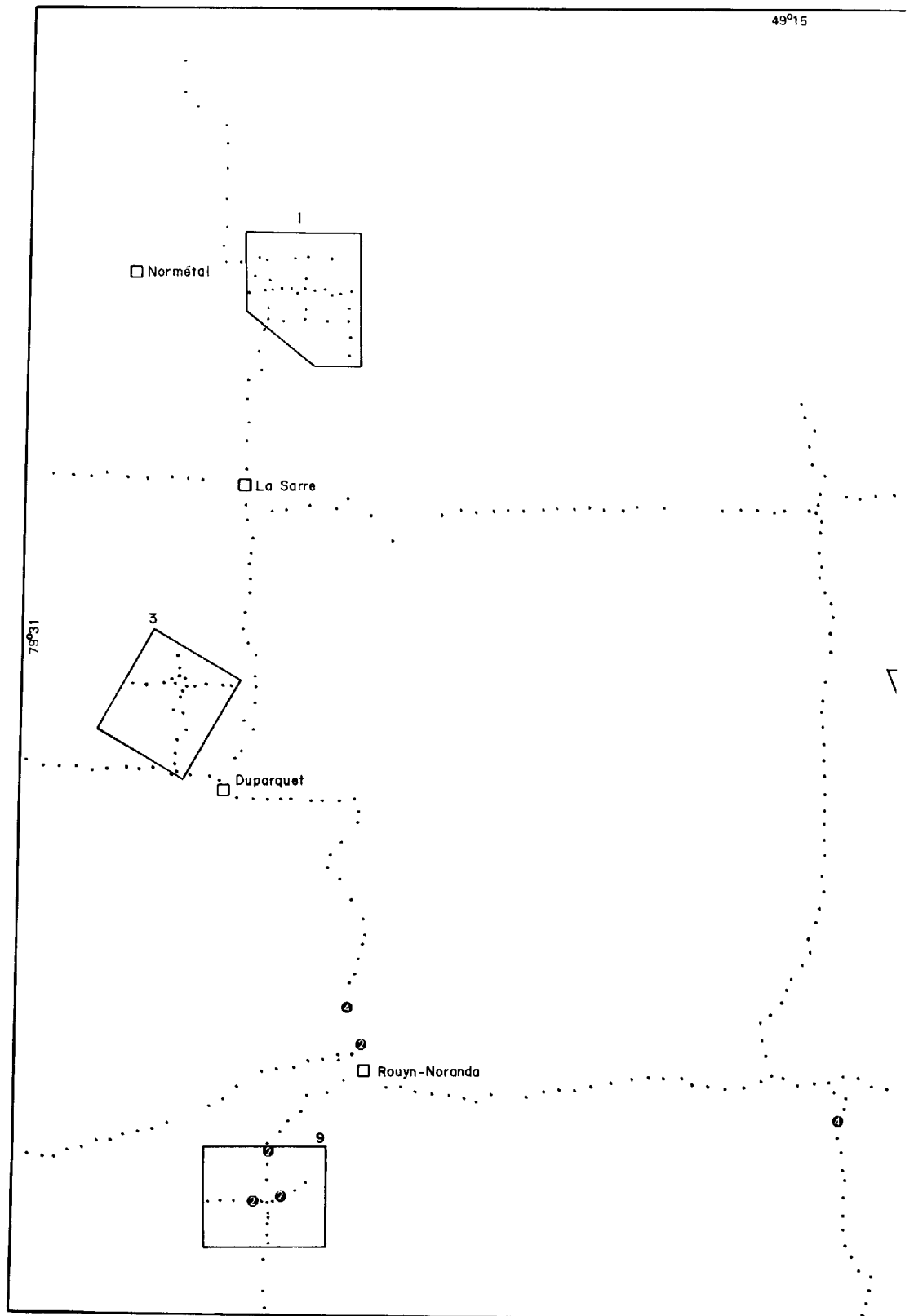
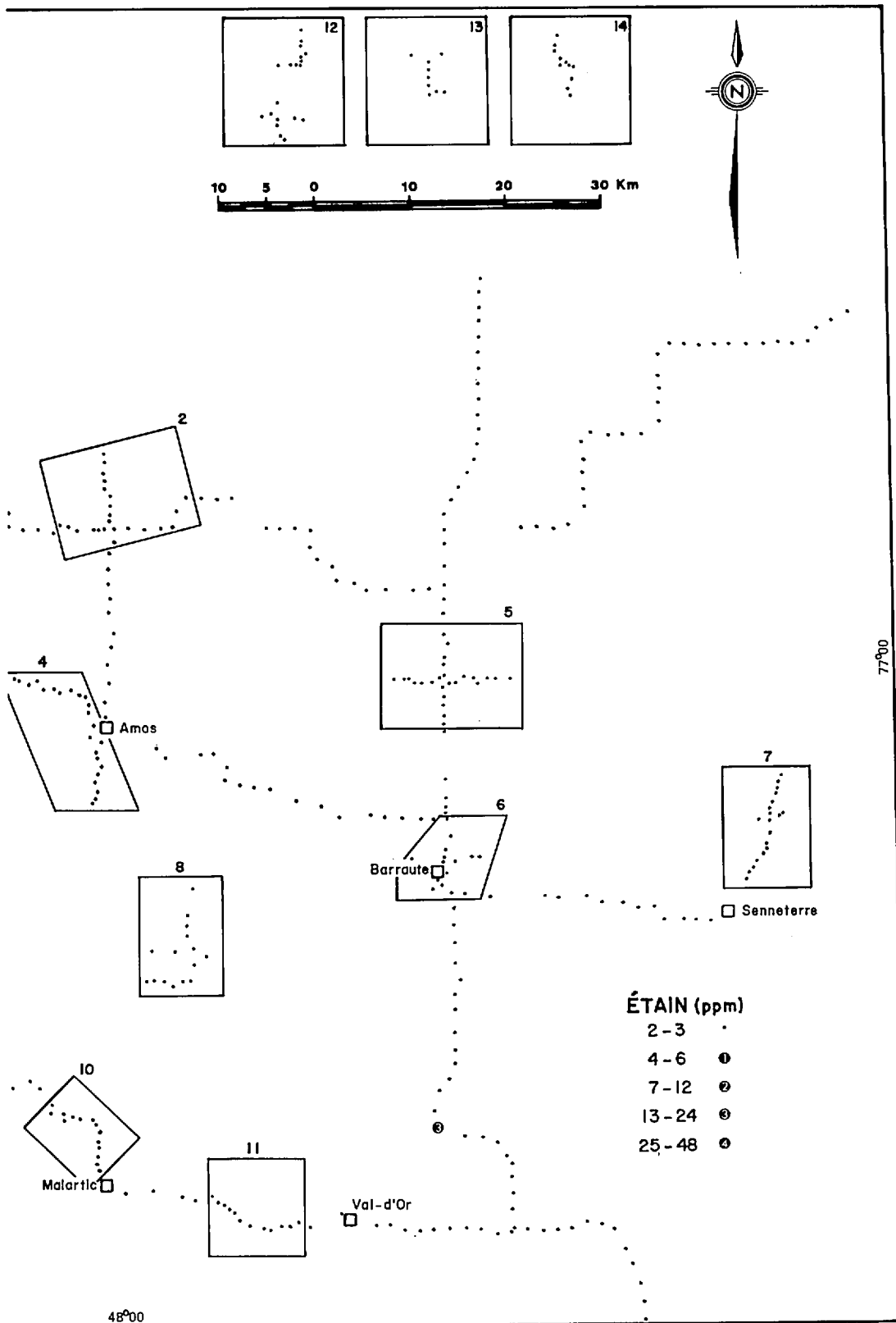


FIGURE 59 - Teneurs des sols en étain dans les aires et cheminements de l'Abitibi



et du Témiscamingue (cartouche dans l'angle supérieur droit de la figure).

Pour répondre à la première question, il est essentiel d'étudier chacune des aires dans un contexte régional. C'est pourquoi nous avons reporté les résultats obtenus dans chacune des aires sur les figures 49 à 59, ce qui permet alors de les évaluer dans leur contexte géochimique approprié. Treize des quatorze aires d'essai montrent des signaux géochimiques contrastés. La seule qui ne ressort pas est celle du Lac Parent (7) qui, au départ, montrait un faible signal (tableau 2). On peut donc conclure que la géochimie des sols fait ressortir les aires comme des zones intéressantes pour l'exploration minière.

On peut répondre à la deuxième question à l'aide du tableau 47, qui donne une quantification du signal géochimique obtenu dans les sols de chacune des aires d'essai. Ce tableau a été compilé en tenant compte de tous les échantillons à l'intérieur d'une même aire d'essai, sans égard à leur localisation. Il fait la somme des points accordés aux différents signaux: 2 points par teneur dans la classe de seuil (•), 4 points par teneur faible-

ment anormale (•) et 8 points pour chaque teneur fortement anormale (●). Les données du tableau sont également présentées graphiquement sur la figure 60. Bien que faible, un signal qui a obtenu une cote entre 5 et 9 points est suffisamment fort dans certains cas pour attirer l'attention sur une aire donnée, lorsque évaluée dans son contexte régional. Cependant, tout signal ayant accumulé 10 points et plus est clairement perceptible dans un contexte régional.

Des signaux multi-éléments clairs ont été obtenus sur 13 des 14 aires, ce qui représente un taux de réussite de plus de 90%. Pour être encore plus rigoureux, on peut exiger, pour une même aire d'essai, une réponse géochimique forte (≥ 10 points) en au moins trois éléments. Même en s'imposant une contrainte aussi sévère, on obtient encore du succès sur 10 des 14 aires d'essai, c'est-à-dire dans plus de 70% des cas. On peut donc prévoir qu'un levé régional de sols basé sur l'approche multi-éléments retracera entre 70 et 90% des cibles définies par un échantillonnage en profondeur.

TABLEAU 47 - Somme des points* obtenus pour chaque élément à chacune des 14 aires d'essai.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Cu	4	6	22	6	4	12			66	2	34		8	2
Zn	24	26	42		6	4	2	6	40	2	18	6	12	32
Pb	32	16	48			2		14	50		8	16	6	
Ni	26	20	26	2	22	2	2	4	26	12	6	22	18	58
Co	8	14	16		12	2		2	10	2			8	8
Mn	18	20	52	8	16		6	12	18	2	4	18	22	26
U	24	34		16		8			16					2
As		6	74			4			14		10	6	12	4
Hg	38	8	18	14	4	10	4		40	4	10	46	27	8
Mo				2	4	4	4		50	4				
Sn									24					

Pour la réponse à la troisième question, on se reportera à la figure 60, qui laisse voir que plusieurs signatures géochimiques se ressemblent en qualité et en intensité. Les aires 1 et 2 se ressemblent beaucoup; on pourrait regrouper les aires 3, 9 et 13, de même que 5 et 14, 11 et 12 et 4 et 6. L'interprétation des similarités et différences entre les diverses signatures géochimiques ne sera pas abordé ici, ce problème dépassant largement le cadre de la présente étude. Cependant, il semble que certains éléments sont de meilleurs indicateurs que d'autres. En classant les 11 éléments du tableau 47 en ordre décroissant de leur importance comme indicateurs dans les sols régionaux, on obtient la séquence suivante: (Mn, Hg, Ni, Zn) > (Pb, Cu, Co) > (As, U) > Mo > Sn.

Le tableau 48 donne un aperçu de la correspondance entre éléments à teneurs élevées dans les aires d'essai. Cette correspondance, établie à partir de la somme des points obtenus pour l'ensemble des aires d'essai (figure 60), est exprimée tant sous forme de pointage que de pourcentage. Dans le premier cas, on attribue un score de 0.0, 0.5 ou de 1.0 point à chacun des couples d'éléments des 14 cibles. Pour le pourcentage, on utilise la formule suivante:

$$\text{Pourcentage de correspondance} = \frac{\text{cible 14}}{\text{cible 1}} \frac{(\text{scores Cu-Zn})}{14} \times 100$$

Aires d'essais / Eléments	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	TOTAL
Cu		•	●	•		•			★		★		•		7
Zn	●	●	★		•			•	★		•	•	•	★	10
Pb	★	•	★					•	★		•	•	•		8
Ni	●	●	●		●				●	•	•	●	•	★	10
Co	•	•	•		•				•				•	•	7
Mn	•	●	★	•	•		•	•	•			•	●	●	11
U	●	★		•		•				•					5
As		•	★						•		•	•	•		6
Hg	★	•	•	•		•			★		•	★	●	•	10
Mo								★							1
Sn									●						1
TOTAL	7	9	8	4	4	3	1	4	9	2	6	6	8	5	

• 5 à 9 ● 10 à 19 ● 20 à 29 ★ 30 et plus

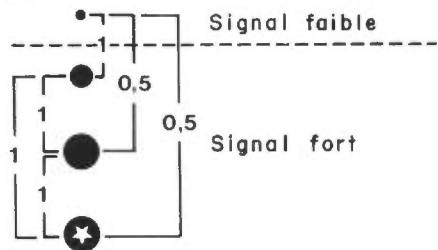
FIGURE 60 - Illustration graphique des données du tableau 47.

TABLEAU 48 - Correspondance entre éléments dans l'ensemble des aires d'essai.

	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	Mn	As	Hg	U	Mo	Sn
Cu		32	32	29	29	29	36	46	18	0	7
Zn	4,5		57	57	46	64	39	48	14	4	7
Pb	4,5	8,0		50	32	46	43	46	14	7	7
Ni	4,0	8,0	7,0		46	57	36	50	21	0	7
Co	4,0	6,5	4,5	6,5		46	29	36	11	0	7
Mn	4,0	9,0	6,5	8,0	6,5		32	50	21	7	7
As	5,0	5,5	6,0	5,0	4,0	4,5		39	4	0	7
Hg	6,5	6,5	6,5	7,0	5,0	7,0	5,5		25	0	7
U	2,5	2,0	2,0	3,0	1,5	3,0	0,5	3,5		0	0
Mo	0,0	0,5	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0		0
Sn	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	

Pourcentage correspondant
Pointage total

Méthode d'évaluation du pointage pour le calcul du pourcentage de correspondance à l'aide des résultats illustrés à la figure 60



Pourcentage de correspondance élevé

- ≥ 36% et < 50%
- ≥ 50% (7 régions sur 14)

On remarque que presque tous les couples d'éléments qui ont une correspondance de 50% et plus (i.e., présents dans 50% et plus des cibles) font partie du groupe Mn, Hg, Ni, Zn. La seule exception est le couple Ni-Pb. Si on regroupe les éléments du tableau 48 en ordre décroissant d'importance de correspondance, on obtient: Hg > (Zn, Ni) > (Mn, Pb, As) > Co > Cu > (U, Mo, Sn). Donc, Hg serait le meilleur indicateur régional.

Il peut sembler surprenant que Cu ne soit pas très important comme indicateur régional; par contre, une observation similaire a déjà été faite suite au levé de sédiments de ruisseau dans la région de

Rouyn-Noranda (Lalonde et Cockburn, 1977). Le Mn est probablement un compagnon des autres métaux traces plutôt qu'un agent de co-précipitation comme on le croit souvent. Une attaque sélective des oxydes et hydroxydes de Mn dans les sols fournirait plus de précisions à ce sujet. Bien que Mn, Hg, Ni et Zn semblent être les meilleurs indicateurs régionaux, il ne seront pas nécessairement les plus utiles pour l'exploration car ils pourraient ne pas être suffisamment spécifiques lors d'une prospection de niveau tactique; ainsi, on se rendra probablement compte que les éléments en fin de liste, tels que As, Co, U, Mo et Sn, seront les plus utiles pour préciser la cible et retracer sa source.

OBSERVATIONS ADDITIONNELLES

Au compte des observations que l'on peut encore tirer de l'échantillonnage des sols de l'Abitibi-Témiscamingue, il convient de s'arrêter sur le type d'échantillons de sols qui devrait être prélevé pour optimiser la réponse géochimique.

En ce qui concerne les sols à diverses profondeurs, on se reportera à la figure 61, qui montre que la majorité des éléments sont enrichis dans l'horizon A₁ par rapport aux horizons immédiatement sous-jacents. Conséquemment, cet horizon est fortement recommandé pour les échantillonnages courants de sols dans le Nord-Ouest.

Les éléments Ni, Co et Li font cependant exception à cette règle, leurs teneurs étant plus élevées sous l'horizon A₁. Ceci donne à penser que les éléments

Ni et Co ont plutôt un lien avec la matière minérale de l'argile.

Dans les régions à forte densité de population et d'industries, il faut porter une attention sérieuse aux possibilités de contamination de l'horizon A₁. Ainsi en est-il de la région de Rouyn-Noranda, qui semble géochimiquement intéressante à prime abord mais dont les teneurs élevées en plusieurs éléments sont imputables à l'auréole de contamination entourant ce champ minier.

En ce qui regarde les différences pouvant exister entre le fond géochimique observé dans un sol formé sur un dépôt glacio-lacustre et un sol sur dépôt glaciaire ou fluvio-glaciaire, on se reportera au tableau 49. Préparé à partir de 40 paires d'échantillons voisins (sablonneux et argileux), choisis dans tout le Nord-Ouest, ce tableau montre que les teneurs moyennes en

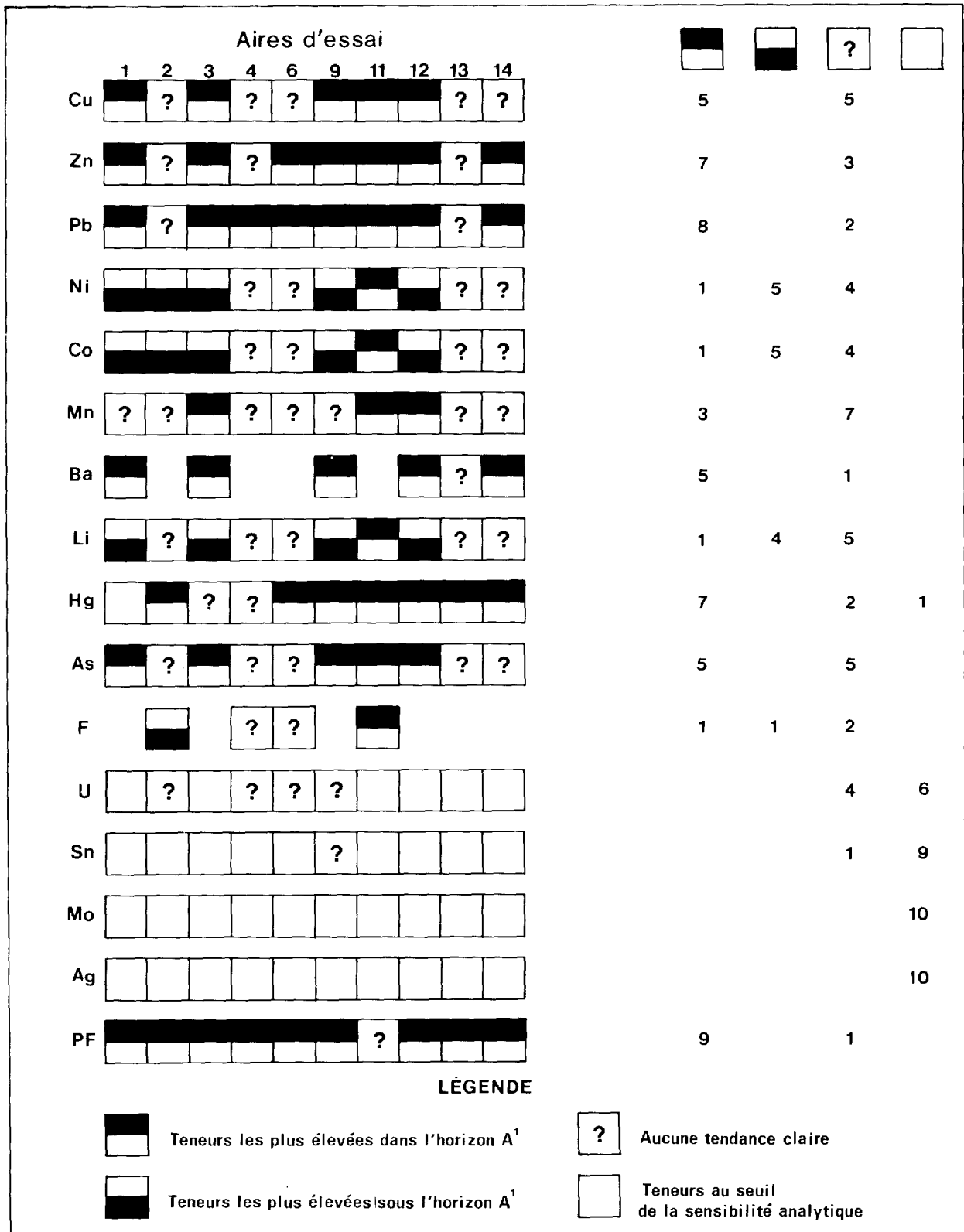


FIGURE 61 - Sommaire des résultats des sols échantillonnés à diverses profondeurs.

TABLEAU 49 - Teneurs moyennes en éléments traces dans les sols sablonneux (formés sur du matériel glaciaire et fluvio-glaciaire) et les sols argileux (formés sur du matériel glacio-lacustre). Calculs sur 40 paires d'échantillons

Sols	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	Mn	As	Hg
Sablonneux	13	41	9	14	5	159	1.5	44
Argileux	20	54	12	23	8	234	1.7	38

Résultats en ppm, sauf pour Hg (en ppb)

éléments traces sont un peu plus élevées dans les sols argileux, surtout pour les métaux usuels. Ces indications préliminaires, bien que non encore concluantes, portent à croire que des différences existent entre les fonds géochimiques dans ces deux types de matériaux mais qu'elles n'affectent pas substantiellement le choix d'un seuil d'anomalie valide à la fois pour l'un et pour l'autre.

DISCUSSION

DISPERSION DES ÉLÉMENTS

L'épaisseur, l'imperméabilité et la grande capacité d'adsorption des argiles créent des barrières physiques, physicochimiques et chimiques. Pour ces raisons, l'on a toujours qualifié l'épais recouvrement allochtone de till et d'argile de l'Abitibi comme une barrière infranchissable pour les indicateurs géochimiques. Donc, tout levé géochimique basé sur l'échantillonnage de matériaux sus-jacents (sols, sédiments, etc.) devrait, théoriquement, s'avérer inefficace.

Bien que les limitations inhérentes au recouvrement reflètent une certaine réalité, le modèle que l'on a coutume de présenter est faux vu que celui-ci est fondé sur la perception de phénomènes isolés autant dans l'espace que dans le temps alors que, dans la nature, plusieurs mécanismes agissent simultanément à divers niveaux d'importance.

Il faut, pour mieux comprendre les mécanismes qui donnent naissance aux anomalies régionales dans les sols, s'éloigner du contexte voulant qu'une dispersion s'effectue ou prend naissance à un seul moment dans le temps.

On a toujours attribué beaucoup d'importance à la formation post-dépositionnelle d'anomalies géochimiques dans les sédiments glacio-lacustres, ce processus étant caractérisé par le fait que les ions métalliques ne commencent leur voyage vers le haut de la colonne sédimentaire que lorsque tout le mort-terrain est en place. De là découlent la plupart des difficultés entourant les possibilités de fonctionnement de la géochimie de surface dans la ceinture d'argile. Si l'on admet la possibilité de dispersions syn-dépositionnelles en plus de dispersions post-dépositionnelles, la majorité de ces problèmes s'évanouissent.

DISPERSION POST-DÉPOSITIONNELLE

(figure 62, C)

Les principaux mécanismes de dispersion impliquent la capillarité, la pression hydrostatique, la diffusion chimique, la diffusion électrochimique et la bio-accumulation.

Capillarité

Ce mécanisme peut favoriser la migration d'ions vers le haut sous l'action

d'une migration verticale de l'eau dans des ouvertures ou des fractures. Il peut entrer en action pour faire monter l'eau souterraine dans les argiles sous l'effet d'un régime d'évapo-transpiration. Cependant, ce mécanisme ne peut, à lui seul, donner des dispersions de l'envergure de celles observées; il ne peut avoir qu'une importance très locale sur une épaisseur de quelques mètres seulement.

Pression hydrostatique

Les argiles lacustres de l'Abitibi ont été déposées dans des basses topographiques. Généralement les zones de recharge en eaux souterraines sont des hauts topographiques à prédominance d'affleurements rocheux, de till ou de sédiments fluvioglaciaux (eskers). Conséquemment, on peut prédire que l'eau confinée circulant sous les argiles doit être sous pression artésienne et c'est exactement ce que l'on observe dans la majorité des puits forés dans la ceinture d'argile de l'Abitibi. Ainsi, l'eau qui prendra en solution des métaux dans le socle et le till, pourra leur faire franchir, sous l'effet de la pression hydrostatique, l'interface till-argile et les entraîner lentement vers le haut à travers les argiles semi-perméables. Les argiles ayant été franchies, les métaux traces se concentrent dans l'horizon A du sol.

Ce genre de migration semble très probable car les recherches effectuées depuis quelques années sur la sédimentation glacio-lacustre sont en train de changer notre façon de concevoir ces sédiments. Le modèle généralement proposé veut que les argiles varvées et les argiles massives aient été déposées lors d'une sédimentation plutôt verticale et peu troublée de la matière minérale en suspension dans l'eau.

Ce modèle cède la place peu à peu à un modèle plus global et beaucoup plus dynamique (Ashley, 1975) dans lequel les argiles varvées sont déposées près du front glaciaire et les argiles massives, plus loin. Certains sédiments sont aussi transportés vers les profondeurs par des éboulements et des courants de densité ou de turbidité. Ces phénomènes dynamiques renforcés par les réajustements isostatiques subséquents, ont occasionné, dans l'argile, la formation de structures sédimentaires (Chauvin, 1977), des déformations et des fracturations. Ces dernières augmentent sensiblement la perméabilité de l'argile et permettent aux eaux enrichies en éléments traces de migrer vers le haut sous l'influence de la pression hydrostatique (Grisak et al., 1975, 1979).

Diffusion chimique

Ce mécanisme, qui peut favoriser la dispersion d'éléments traces dans les argiles glacio-lacustres, fait intervenir la migration d'ions dans un gradient de concentration géochimique. Selon Smee (1979), il serait possible que certains cations et anions, tels H^+ , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , SO_4^{2-} et Cl^- , diffusent à travers des épaisseurs d'argile pouvant atteindre 5 m et s'accumulent dans la matière organique pour donner un signal géochimique décelable. Ce mécanisme pourrait s'avérer important dans la formation d'anomalies locales.

Diffusion électrochimique

Plusieurs chercheurs ont examiné la possibilité d'une migration électrochimique d'ions dans des champs de potentiel naturel (Sato & Mooney, 1960; Govett, 1973, 1976; Bölviken & Logn, 1975). Selon eux, ce mécanisme peut, théoriquement, jouer un

rôle important dans la formation d'anomalies géochimiques locales. Même si son rôle est encore incertain, ce mécanisme n'est pas négligeable car il peut favoriser la migration et l'accumulation d'éléments traces dans les sols formés sur les sédiments glacio-lacustres. On doit mentionner que ce mécanisme ne peut être classé comme exclusivement post-formationnel car il est difficile de préciser avec certitude le moment de sa mise en marche. Il est aussi important de noter que, même s'il n'y avait aucune migration d'ions à travers les argiles, des anomalies géochimiques pourraient quand même se former en surface dans des zones où le champ du potentiel naturel réussirait à traverser l'horizon d'argile conductrice. Les éléments traces circulant normalement en surface et traversant ces champs de forces pourraient y être retardés, formant ainsi des aires à teneurs plus élevées en éléments traces dans l'horizon A. Donc, la composante horizontale de ce mécanisme ne doit pas être négligée.

Bio-accumulation

Les plantes (les feuillus en particulier) enfoncent leurs racines sur quelques mètres, même dans l'argile. Elles peuvent ainsi dissoudre et absorber certains métaux et les faire monter vers la surface où ils seront concentrés dans les détritiques organiques du sol. Il faut aussi souligner que certaines solutions aqueuses, enrichies en éléments traces, peuvent suivre par capillarité l'extérieur de la racine. En plus, lorsqu'elle meurt, une racine se détériore lentement et produit une ouverture tubulaire que l'eau chargée de sels minéraux peut suivre pour accélérer son cheminement vers la surface.

DISPERSION SYN-DÉPOSITIONNELLE

(figures 62, A et B)

Les seuls mécanismes qui, à date,

ont attiré l'attention des chercheurs sont du type post-formationnel. Les mécanismes syn-formationnels ont été oubliés ou négligés parce qu'ils semblaient peu importants. Cependant, ces mécanismes auraient pu occasionner la formation de dispersions géochimiques régionales, telles que celles observées ici.

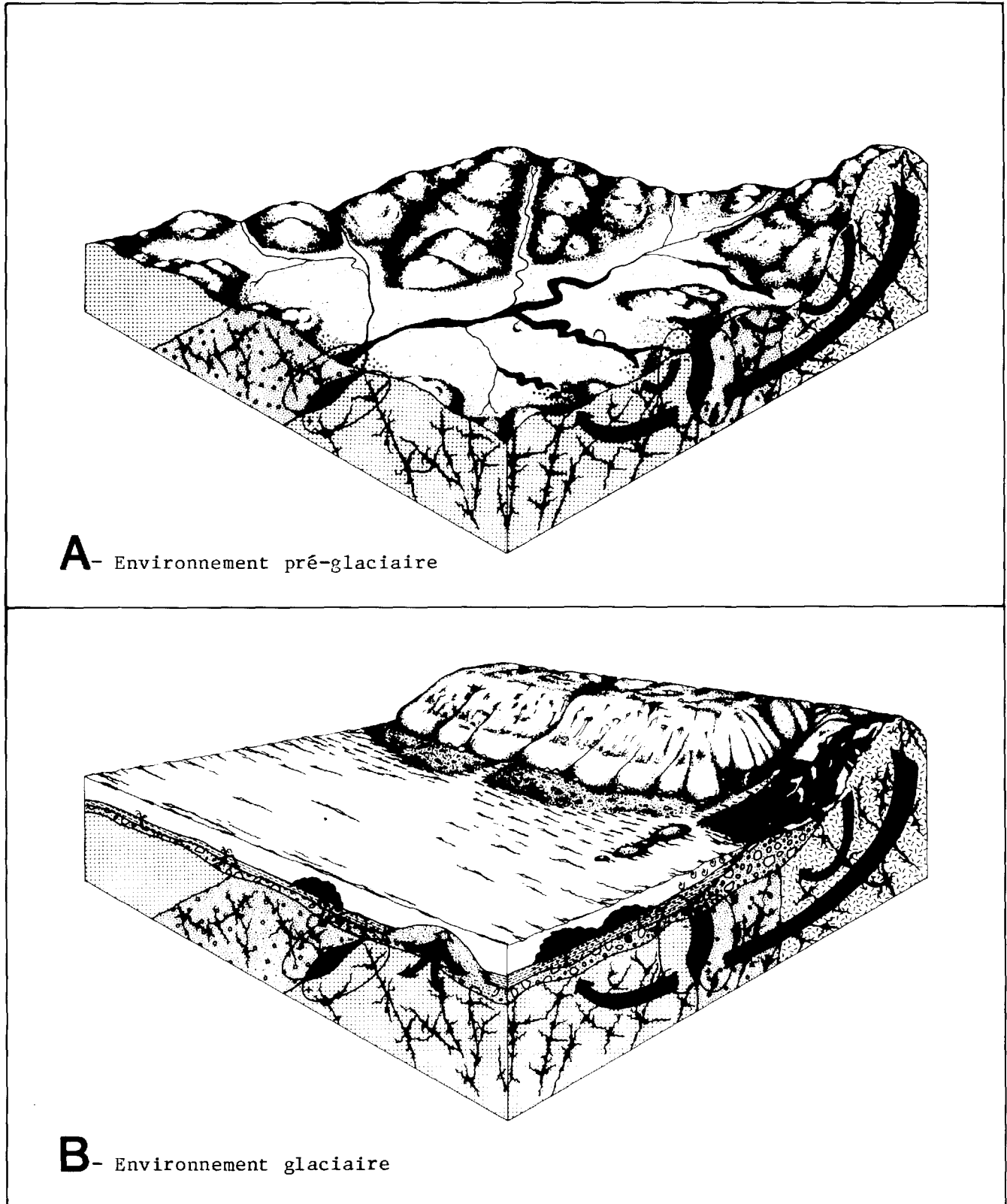
Le début de la mise en place des dispersions géochimiques régionales n'a certainement pas attendu le terme de la sédimentation lacustre. Durant la période de sédimentation et de fonte des glaces, des mécanismes géologiques et géochimiques pouvant donner lieu à la création de dispersions syn-formationnelles ont sûrement agi. Les mécanismes impliqués ont trait aux dispersions détritiques, hydrogéochimiques et chimiques.

Dispersion détritiques

Les dispersions détritiques pourraient avoir plusieurs causes. Mentionnons:

- les particules fines, de sources locales, qui sont entraînées par des rivières glaciaires et déposées dans les sédiments lacustres;
- les éboulements et courants de turbidité qui entraînent les particules et les déposent dans les argiles;
- le lavage de matériel morainique ou d'esker par l'action des vagues qui entraînent les particules fines pour qu'elles soient incorporées aux argiles.

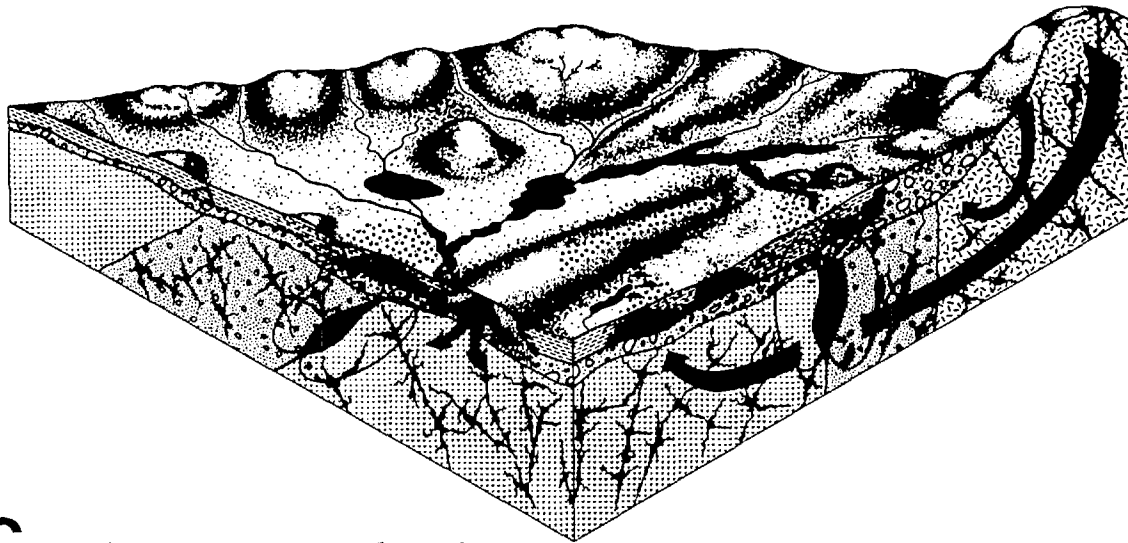
Ce genre de mécanisme donnerait des anomalies de très grande envergure mais de faible intensité dans les sédiments glacio-estuariens et les argiles varvées déposées près du front glaciaire. Bien qu'il semble peu probable que les phénomènes de dispersions détritiques puissent expliquer



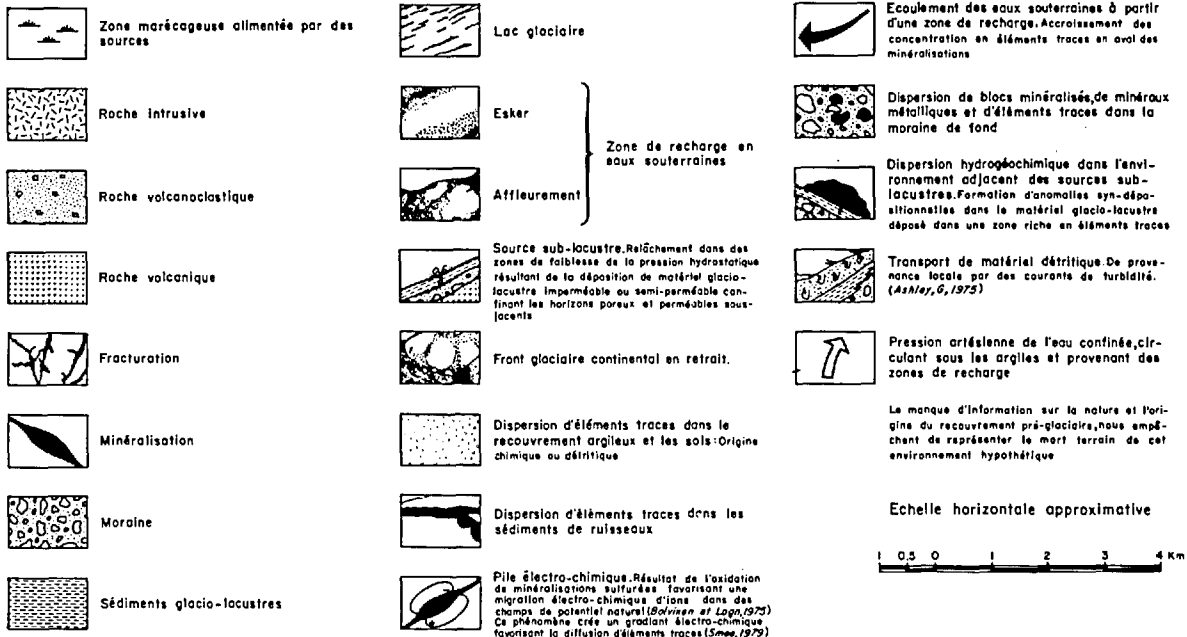
A- Environnement pré-glaciaire

B- Environnement glaciaire

FIGURE 62 - Schéma illustrant les divers mécanismes



C- Environnement post-glaciaire



de dispersion géologique en milieu d'argile lacustre.

convenablement toutes les dispersions observées dans notre étude, nous ne pouvons pas pour autant nous permettre de les négliger avant d'avoir accumulé et étudié encore plus d'informations.

Dispersions hydrogéochimiques

Lorsque le front des glaces se fut éloigné et que la couche de sédiments argileux dans le lac pro-glaciaire fut devenue suffisamment épaisse pour confiner les eaux circulant dans la roche et la moraine de fond, une pression artésienne s'est établie dans ces eaux. Une certaine quantité de ces eaux continuait cependant de s'échapper par des points de faiblesse (fractures) dans les sédiments, créant ainsi de nombreuses sources sur le fond du lac. Dans les régions riches en métaux, l'eau de ces sources était probablement enrichie en éléments traces, lesquels ont été précipités ou ont été adsorbés localement par les sédiments en suspension et entraînés subséquentement dans leur dépôt. Un tel mécanisme pourrait être à l'origine des anomalies syn-formationnelles dans les argiles massives ou à varves minces, déposées loin du front glaciaire. Les dispersions obtenues par ces mécanismes ne dépasseraient pas quelques kilomètres carrés, tel qu'observé dans notre étude. En plus, elles se situeraient près de la source. Si ce mécanisme a été important, il a grandement facilité la formation subséquente d'anomalies dans les sols car il ne serait plus nécessaire dans un premier temps de faire franchir l'horizon d'argile aux éléments traces; il suffirait de concentrer en surface ceux qui sont déjà présents et biodisponibles dans les quelques mètres de la surface.

Diffusion chimique et électrochimique

Ces mécanismes ont été expliqués dans la section touchant la dispersion

post-dépositionnelle. Il est important d'attirer l'attention sur le fait qu'ils n'ont probablement pas débuté au terme de la sédimentation mais plutôt dès que le gradient géochimique ou le champ de potentiel naturel ont été établis.

NOUVEAU MODÈLE

Les multiples mécanismes de dispersion géochimique qui peuvent exister en milieu d'argile lacustre ont joué des rôles d'importance variable avant, pendant et après le dépôt des sédiments (figure 62). La multiplicité des mécanismes est un avantage car elle augmente considérablement les probabilités de formation de dispersions géochimiques dans ce milieu longtemps considéré comme impropre à la géochimie d'exploration. A la lumière de ces faits, on peut prédire qu'il sera difficile, pour un certain temps encore, de définir avec confiance, dans tout cas particulier, les mécanismes prédominants de dispersion; une telle entreprise nécessitera une étude approfondie de nombreux cas. Par contre, on

TABLEAU 50 - Mécanismes de dispersion des éléments traces dans les sédiments glacio-lacustres et évaluation de leur importance relative.

Mécanisme	Importance relative
DISPERSION DETRITIQUE SYN-DEPOSITIONNELLE:	
. glissements, courants de turbidité, courants de densité	3
DISPERSIONS CHIMIQUES:	
. pression hydrostatique*	1
. diffusion chimique*	3
. diffusion électrochimique* (** ?)	3
. concentration biogéochimique**	2
. capillarité**	4

* dispersions syn-dépositionnelle et post-dépositionnelle

** dispersion post-dépositionnelle seulement

peut tout de même dresser une liste (tableau 50), générale et théorique. Dans cette liste, les deux principaux mécanismes seraient d'abord la migration sous l'influence de la pression hydrostatique pendant et après le dépôt des argiles, suivie d'une concentration biogéochimique ou d'une bio-accumulation. Les mécanismes de déplacement de masse ainsi que de diffusion seraient secondaires tandis que la capillarité viendrait en tout dernier lieu.

LEVÉS STRATÉGIQUES DE SOLS

Plusieurs types de levés géochimiques de reconnaissance ont été effectués dans les secteurs habités de la ceinture d'argile de l'Abitibi mais les territoires au nord et au nord-est n'ont pas été inventoriés. Si la méthode d'échantillonnage des sols régionaux s'avère efficace et favorable, tout comme les premières données le laissent supposer, il ne serait pas impensable d'inventorier tout le territoire de la ceinture d'argile de l'Abitibi suivant une maille d'échantillonnage d'environ 1.5 km.

Considérant que l'accès à ce territoire est difficile, que ce genre d'échantillonnage implique un travail difficilement vérifiable et qu'un levé de recon-

naissance nécessite le concours d'hélicoptères, ce type de levé pourrait se faire beaucoup plus efficacement en échantillonnant l'horizon A à l'aide d'une sonde lancée d'un hélicoptère en vol stationnaire. Cette méthode d'échantillonnage devrait aussi permettre une économie sur le coût d'échantillonnage au sol et assurer une localisation plus fidèle des sites de prélèvement.

LEVÉS TACTIQUES DE SOLS

Notre étude a surtout porté sur l'élaboration d'une méthode permettant d'en arriver à une définition du fond et du seuil régionaux (figure 63). Cependant, certains des mécanismes auxquels nous avons fait allusion peuvent favoriser la formation d'anomalies beaucoup plus locales à proximité de gîtes cachés sous le mort-terrain d'origine lacustre et glaciaire. Ces anomalies seraient décelables par échantillonnage détaillé de sols, faisant surtout appel à l'approche multi-éléments. Un essai effectué dans la région de Val-Saint-Gilles (Lalonde & Beaumier, 1979) donne à penser que la géochimie des sols pourrait être utilisée dans la ceinture d'argile de l'Abitibi pour définir des cibles locales d'exploration ou, encore, identifier des conducteurs attribuables à de la minéralisation.

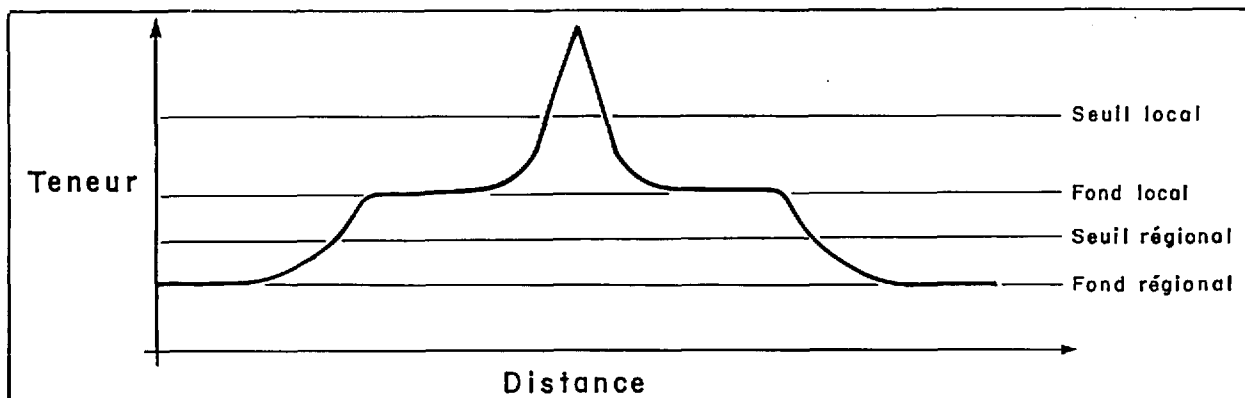


FIGURE 63 - Schéma illustrant les dispersions géochimiques régionales et locales ainsi que les fonds et les seuils régionaux et locaux.

TRAVAUX SUGGÉRÉS

Avant de recommander l'échantillonnage des sols d'une façon régulière, il faudra apporter des réponses aux nombreuses questions subséquentes à notre étude et formuler une technique d'échantillonnage. Il y aura lieu de s'appliquer à:

- . Définir l'efficacité d'un levé systématique de sols dans une aire d'essai et déterminer la maille d'échantillonnage optimale pour un levé régional.
- . Définir la représentativité d'un échantillon et la fiabilité des résultats.
- . Définir le contraste géochimique qu'on peut normalement prévoir entre le fond et les anomalies.
- . Déterminer les phases porteuses d'éléments traces dans les sols afin de voir s'il y a moyen d'augmenter le contraste des anomalies.
- . Définir les meilleurs indicateurs géochimiques dans les sols.
- . Déterminer le pourcentage de réussite de la méthode d'échantillonnage par rapport aux autres méthodes de reconnaissance dans une région donnée.
- . Quantifier l'importance relative des différents mécanismes de dispersion.
- . Définir les paramètres favorisant la dispersion ou la migration d'éléments traces à travers les sédiments lacustres.
- . Définir les mécanismes de concentration d'éléments traces en surface.
- . Etudier la stratigraphie, la minéralogie, ainsi que la composition chimique de l'argile.
- . Etudier des coupes d'argile dans des zones anormales et des régions à teneurs de fond pour savoir s'il existe des variations verticales significatives dans la composition chimique des sédiments.
- . Obtenir des indices ou preuves de migration verticale d'éléments traces.
- . Etudier la perméabilité et la porosité des sédiments glacio-lacustres.
- . Définir l'efficacité de la méthode dans des régions où le recouvrement glaciaire est dénué d'argile lacustre.
- . Elaborer un système d'échantillonnage hélicoptéré.
- . Etudier les possibilités de contamination de l'horizon A et définir l'importance de cette contamination dans les parties habitées.

CONCLUSION

Les résultats obtenus dans les sols de 14 aires d'essai ainsi que le long de 6 cheminements régionaux indiquent clairement qu'il existe des variations importantes dans les teneurs en éléments traces de l'horizon A₁ des sols formés sur des sédiments glacio-lacustres. Les dispersions observées sont probablement attribuables aux mêmes sources de métaux qui ont occasionné la formation d'anomalies dans les eaux souterraines, le till de base et

les sédiments de ruisseaux précédemment échantillonnés dans les mêmes lieux. Selon les critères d'évaluation utilisés, 13 des 14 aires d'essai ressortent comme anormales dans le contexte régional; dix de celles-ci sont très anormales. Ces chiffres donnent clairement à penser qu'un levé régional de sols fondé sur une approche multi-élément identifierait entre 70 à 90% des cibles géochimiques définies par des méthodes d'échantillonnage en profondeur. Conséquem-

ment, les sols formés sur les sédiments glacio-lacustres de la ceinture d'argile de l'Abitibi sont un médium géochimique prometteur pour l'inventaire, à maille kilométrique, de grandes régions du Nord-Ouest québécois.

L'horizon A₁, formé de matière organique bien décomposée ainsi que d'une certaine quantité de matière minérale, se prête le mieux à ce type de levé, vu la facilité d'échantillonnage, la garantie de meilleure constance dans le matériel échantillonné et l'omniprésence de teneurs accrues en Cu, Zn, Pb, Mn, Hg, As et Ba. Les éléments Ni, Co et Li sont plus abondants dans le sol minéral sous l'horizon A.

Les éléments qui semblent les meilleurs indicateurs régionaux sont Mn, Hg, Ni et Zn. Il ne faut cependant pas im-

médiatement penser que ce seront les plus utiles car certains ne sont peut-être pas suffisamment spécifiques pour permettre de bien cerner la ou les sources minéralisées. A cet effet, As, U, Mo, Co et Sn seront peut-être plus utiles.

Les mécanismes de dispersion géochimique en milieu de sédiments glacio-lacustres sont multiples; ils ont tous joué des rôles d'importance variable pendant et après le dépôt du mort-terrain. Pour progresser dans la connaissance de ce milieu complexe, on doit mettre de côté l'approche conventionnelle étapistique qui fait rechercher le mécanisme responsable de la migration d'éléments traces à travers le mort-terrain post-glaciaire et adopter une approche systémique tenant compte de l'interaction des mécanismes agissant dans l'environnement global avant, durant et après le dépôt du mort-terrain.

RÉFÉRENCES

(L'astérisque à la suite d'un millésime marque l'existence d'une traduction en français ou en anglais)

- ASHLEY, G.M., 1975 - Rhythmic sedimentation in glacial lake Hitchcock, Massachusetts - Connecticut. IN Glacio-fluvial and glacio-lacustrine sedimentation. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists; special publication 33.
- AVRAMTCHEV, L., 1978-79 - Carte des ressources minérales du Québec; région de l'Abitibi. Ministère des Richesses naturelles du Québec; feuillet 31 M = DP-612; feuillet 32 C = DP-616; feuillet 32 C/SW = DP-649; feuillet 32 D = DP-655.
- BEAUMIER, M., 1981 - Bande géochimique de Palmarolle. Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec; DPV-783
- BEAUMIER, M. - LALONDE, J.P., 1977* - Sommaire des travaux de géochimie. IN Travaux sur le terrain 1977. Ministère des Richesses naturelles du Québec; DPV-543, pages 26-27.
- BELL, V. - BELL, A.M., 1933* - La région de Senneterre. Ministère des Mines du Québec; rapport annuel pour l'année 1932, partie B.
- BOLVIKEN, B. - LOGN, O., 1975 - Electrochemical model for element distribution around sulfide bodies. IN Geochemical Exploration 1974 (Eliot, J.L. et Fletcher, W.K., éditeurs). Association of Exploration Geochemists; special publication no 2, pages 631-648.
- BOYLE, R.W. - DASS, A.S., 1967 - Geochemical prospecting - use of the A horizon in soil surveys. Economic Geology; volume 62, pages 274-285.
- BRETT, P.R., 1960* - Rapport préliminaire sur le quart sud-est du canton de La Motte et le quart sud-ouest du canton de Lacorne. Ministère des Richesses naturelles du Québec; RP-428.
- BRETT, P.R. - JONES, R.E. - LEUNER, W.R. - LATULIPPE, M., 1976* - Canton de La Motte. Ministère des Richesses naturelles du Québec; RG-160.
- CHAGNON, Y., 1968* - Région des lacs des Quinze et Barrière, comté de Témiscamingue. Ministère des Richesses naturelles du Québec; RG-134.
- CHAUVIN, L., 1977 - Etude sédimentologique des dépôts glacio-estuariers de la vallée de la rivière Sainte-Anne, Gaspésie. Université de Montréal; thèse de maîtrise inédite.
- DAWSON, K.R., 1966 - A comprehensive study of the Preissac-Lacorne batholith, Abitibi county, Québec. Commission géologique du Canada; bulletin 142.
- ERMENGEN, S.V., 1957 - Geochemical prospecting in Chibougamau. Canadian Mining Journal; avril 1959, pages 99-104.
- GOVETT, G.J.S., 1973 - Differential secondary dispersion in transported soils and post mineralization rocks; an electrochemical model interpretation. IN Geochemical exploration, pages 81-91. (M.J. Jones, éditeur); Institution of Mining and Metallurgy, London, pages 81-91.
- GOVETT, G.J.S. - GOODFELLOW, W.D. - WHITEHEAD, R.E.S., 1976 - Experimental aqueous dispersion of elements around sulfide. Economic Geology; volume 71, pages 925-940.
- GRISAK, G.E. - CHERRY, J.A., 1975 - Hydrological characteristics and response of fractured till and clay confining a shallow aquifer. Canadian Geotechnical Journal; volume 12, no 23, pages 23-43.
- GRISAK, G.E. - PICKENS, J.F. - WILLIAMS, D.W. - CHERRY, J.A., 1979 - Solute transport through fractured till; a column study. Association géologique du Canada; résumés de la réunion annuelle de 1979, page 54.
- GUIMONT, J. - PICHETTE, M., 1977 - Méthodes de dosage d'éléments en traces dans les sédiments, les roches et les eaux. Ministère des Richesses naturelles du Québec; AC-4; 168 pages.
- HORNBROOK, E.H.W. - GLEESON, C.F., 1972 - Regional Lake Bottom Sediment Survey, Noranda - Val-d'Or Area. Commission géologique du Canada; OF-127.
- IMREH, L., 1976 - Nouvelle lithostratigraphie à l'ouest de Val-d'Or et son incidence géotologique. Ministère des Richesses naturelles du Québec; DPV-349.

1979 - Lithostratigraphie et roches ultramafiques du secteur de Val-d'Or-Amos. Association géologique du Canada; résumés de la réunion annuelle de 1979.

KENNEY, T.C. - CHAN, H.T., 1973 - Field investigation of permeability ratio of New Liskeard varved soil. Commonwealth Geotechnical Journal; volume 10, no 3, pages 473-488.

LALONDE, J.P., 1976 - Fluorine - An indicator of mineral deposits. Bulletin of the Canadian Institute of Mining and Metallurgy; volume 79, no 769, pages 110-122.

LALONDE, J.P. - COCKBURN, G.H., 1977 - Atlas géochimique des sédiments de ruisseau, Rouyn-Noranda. Ministère des Richesses naturelles du Québec; DPV-502.

1979 - Etude et implications des éléments traces dans les précipitations de la région de Rouyn-Noranda. Ministère des Richesses naturelles du Québec; DPV-643.

1980 - Atlas géochimique des eaux souterraines des parties habitées de l'Abitibi. Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec; DPV-725 (sous presse).

LALONDE, J.P. - Beaumier, M., 1979 - Dispersions d'éléments traces en milieu d'argile lacustre - Résultats de Val-Saint-Gilles. Ministère des Richesses naturelles du Québec; DP-660.

LASALLE, P. - WARREN, B., 1975 - Analyses géochimiques du till de l'Abitibi. Ministère des Richesses naturelles du Québec; DP-308.

1976 - Minéraux métalliques dans les échantillons de till d'Abitibi. Ministère des Richesses naturelles du Québec; DP-348.

LATULIPPE, M. - GERMAIN, M., 1979 - Géologie et métallogénie de l'or en Abitibi. Association géologique du Canada; résumés de la rencontre annuelle 1979.

LATULIPPE, M., 1956* - Carte du quart nord-ouest du canton de Lacorne. Ministère des Richesses naturelles du Québec; S-32.

MC DOUGALL, D.J., 1965* - Quart sud-est du canton de Barraute. Ministère des Richesses naturelles du Québec; RG-114.

M.E.R./M.R.N., 1967* - Bibliographie annotée sur la minéralisation métallique dans les régions de Noranda, Matagami, Val-d'Or, Chibougamau. Ministère des Richesses naturelles du Québec; ES-2; 318 pages, 6 cartes en couleurs.

1971 - Levé EM (INPUT), région d'Amos. Ministère des Richesses naturelles du Québec; DP-66.

1976 - Levé EM (INPUT), région de Belleterre, Ville-Marie. Ministère des Richesses naturelles du Québec; DP-355.

1978 - Répertoire des travaux de géochimie. Ministère des Richesses naturelles du Québec; DPV-569.

1979 - Cartes de compilation géoscientifiques du Québec. Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec.

- . Feuille 32 C/5 (Barraute) = DP-626
- . Feuilles 32 D/11 (Palmarolle) et 32 D/12 (Lightning River) = DP-627
- . Feuille 32 D/8 (La Motte) = DP-630
- . Feuille 32 D/3 (Rouyn-Noranda) = DP-633

SATO, M. - MOONEY, H.M., 1960 - The electrochemical mechanisms of sulfide self potentials. Geophysics; volume 25, pages 226-249.

SMEE, B.W., 1979 - A theoretical estimation of ion mobilities through glaciolacustrine sediments: diffusion down a concentration gradient. Commission géologique du Canada; paper 79-1A (Current research, Part A), pages 367-374.

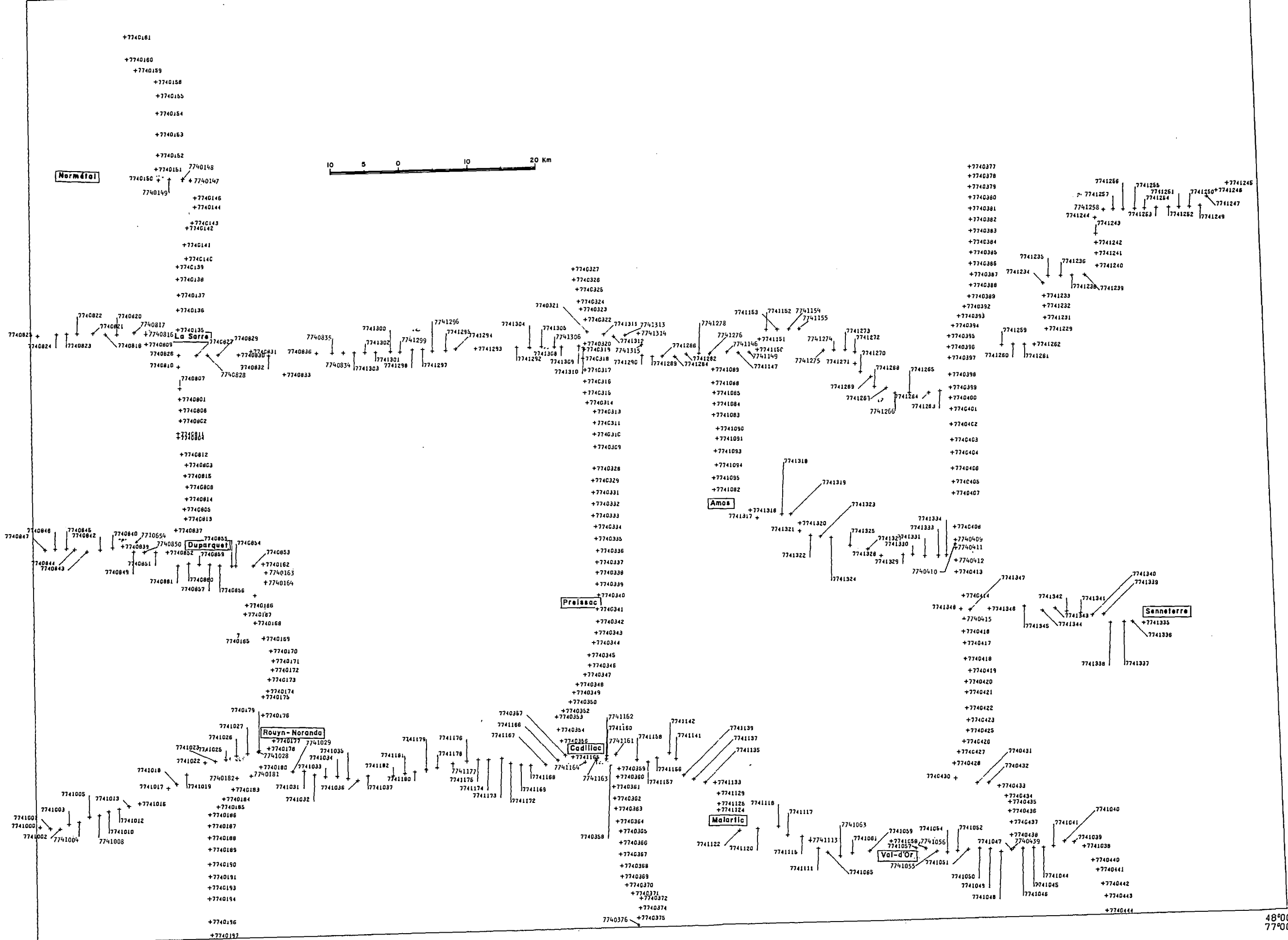
THIBAUT, C., 1970* - Canton de Clermont. Ministère des Richesses naturelles du Québec; RG-138.

VAN DE WALLE, M., 1971* - Géologie de la moitié nord du canton de Montbeillard. Ministère des Richesses naturelles du Québec; RP-602.

VINCENT, J.S. - HARDY, L., 1979 - The evolution of glacial lakes Barlow and Ojibway, Quebec and Ontario. Commission géologique du Canada; bulletin 316.

WEBBER, G.R., 1975 - Efficacy of electrochemical mechanisms for ion transport in the formation of geochemical anomalies. Journal of Geochemical Explorationists; 4, pages 231-233.

WEBBER, W.W. - LATULIPPE, W., 1964* - Région d'Amos-Barraute, comté d'Abitibi-Est. Ministère des Richesses naturelles du Québec; RG-109.



ANNEXE 2
LOCALISATION DES SITES
DE PRÉLÈVEMENT

