

MB 94-16

SIGNAUX INDICATEURS GEOCHIMIQUES POUR LA RECHERCHE DE GITES DE CU-CO DANS LA PARTIE SUD DE LA PROVINCE DE GRENVILLE

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 

Signaux indicateurs géochimiques pour la recherche de gîtes de Cu-Co dans la partie sud de la Province de Grenville, Québec

Suzie Nantel
Jean Choinière



Ce document est une reproduction fidèle du manuscrit soumis par l'auteur sauf pour une mise en page sommaire destinée à assurer une qualité convenable de reproduction. Le manuscrit a cependant fait l'objet d'une lecture critique et de commentaires à l'auteur de la part de Jean-Pierre Lalonde et Michel Hocq avant la remise de la version finale au ministère.

MB 94-16

1994



Gouvernement du Québec
Ministère des Ressources naturelles
Secteur des mines



TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
GÉOCHIMIE DES SÉDIMENTS DE RUISSEAU ET DES MINÉRAUX LOURDS.....	1
Identification des différents levés.....	1
Sélection et représentation des anomalies.....	3
Localisation des principales anomalies.....	3
Influence du fer et du manganèse.....	12
Influence de la glaciation.....	12
Représentation couleur des résultats.....	12
CORRESPONDANCE ENTRE LES ANOMALIES GÉOCHIMIQUES ET LES ROCHES ENVIRONNANTES.....	12
Anomalies dans l'environnement de certains gîtes connus.....	13
Anomalies dans le secteur de Labelle.....	13
Anomalies dans les secteurs des lacs du Poisson Blanc et Simon ..	13
Anomalies dans les zones mafiques et ultramafiques.....	14
Anomalies dans le secteur Cabonga.....	14
ENVIRONNEMENTS FAVORABLES À LA PRÉSENCE DE GÎTES DE COBALT.....	15
CONCLUSION.....	16
REMERCIEMENTS.....	17
RÉFÉRENCES.....	17
ANNEXE – Cartes géochimiques couleur.....	20



Signaux indicateurs géochimiques pour la recherche de gîtes de Cu-Co dans la partie sud de la Province de Grenville, Québec

Suzie Nantel et Jean Choinière

RÉSUMÉ

Des anomalies en cobalt ont été décelées dans des sédiments de ruisseau et des minéraux lourds prélevés dans la partie sud de la Province de Grenville. Ces anomalies en cobalt sont associées à d'autres anomalies notamment en manganèse, en zinc, en cuivre et/ou en chrome. Les roches calcosilicatées ainsi que les roches mafiques et ultramafiques sont les deux grands groupes de roches à l'origine de plusieurs anomalies. Certaines d'entre elles correspondent à des indices minéralisés déjà connus. Ces observations ont mené à l'identification de cibles d'exploration. Les trois plus importantes sont localisées au nord de Labelle, dans le secteur du réservoir Cabonga et dans le secteur du lac Pythonga. Lors de la vérification des cibles, les minéraux lourds devraient être examinés afin de déterminer la présence de grenats manganésifères et de gahnite, ces minéraux étant reconnus comme guide d'exploration dans les terrains métamorphiques pour les minéralisations en Cu-Co et/ou Pb-Zn.

INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats d'une analyse sommaire des anomalies géochimiques en Co décelées dans les sédiments de ruisseau et les minéraux lourds de la partie sud de la Province de Grenville, région Laurentides-Outaouais. Il fait suite à la découverte de minéralisations en Cu-Co ± Au de type exhalatif (Nantel, 1994) ainsi qu'à la détection d'anomalies géochimiques en Co-Fe-Mn, dans cette partie de la Province de Grenville.

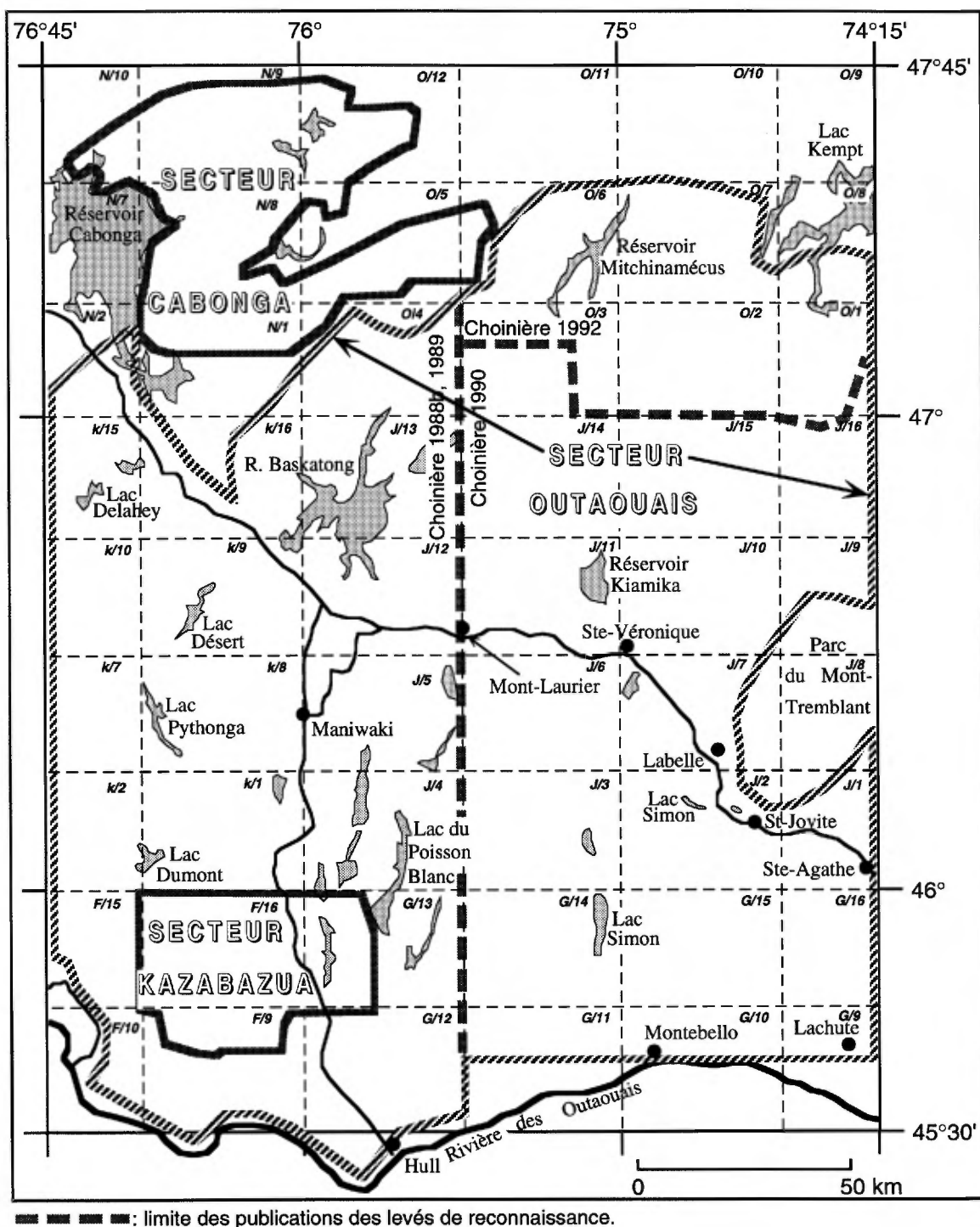
Le but de cette analyse est de vérifier si les anomalies géochimiques en Co sont le reflet d'autres minéralisations en Co. Il tient compte du fait que le Co est un bon indicateur de ses minéralisations dans divers types de matériaux: roches, sédiments de ruisseau, till, sols, mousses et végétaux (Pulkkinen et Rossi, 1984; Hakanen, 1983; Erdman et

Modreski, 1984; Chork et Salminen, 1993; Hornbrook, 1972) Cette vérification tient aussi compte des éléments les plus susceptibles d'être associés au Co dont Cu, Fe, Mn et Zn.

GÉOCHIMIE DES SÉDIMENTS DE RUISSEAU ET DES MINÉRAUX LOURDS

Identification des différents levés

La région Laurentides-Outaouais comprend les secteurs de l'Outaouais, de Kazabazua et de Cabonga (figure 1). Ces trois subdivisions ont été établies en fonction des levés géochimiques d'importance qui ont été effectués dans la région. Le secteur de l'Outaouais a fait l'objet d'un levé de reconnaissance basé sur le prélèvement de sédiments alluvionnaires à une densité moyenne d'un échantillon par 10 km²; à chaque site un échantillon a été prélevé pour en récupérer les minéraux lourds et un autre a été choisi dans le but d'en extraire



Secteur Outaouais: niveau reconnaissance (1 échant./ 10 km²), sédiments de ruisseau (< 177 µm) et minéraux lourds (Choinière 1988b, 1989, 1990, 1992).

Secteur Kazabazua: niveau régional (1 échant./ 0,4 km²), sédiments de ruisseau (< 177 µm) (Choinière 1985, 1988a).

Secteur Cabonga: niveau régional (1 échant./ 0,4 km²), sédiments de ruisseau (< 177 µm) (Gagnon 1984).

Figure 1: Localisation des levés d'inventaire géochimique dans la région de Laurentides-Outaouais.

ultérieurement la fraction fine ($\leq 177 \mu\text{m}$). Quant aux secteurs de Kazabazua et de Cabonga, ils ont été couverts par des levés régionaux de sédiments de ruisseau à une densité moyenne d'un échantillon par $0,4 \text{ km}^2$. Les résultats de tous ces levés ont déjà été publiés (Choinière, 1985, 1988a, 1988b, 1989, 1990, 1992; Gagnon, 1984).

Sélection et représentation des anomalies

Des cartes de localisation des sites anomaux en cobalt accompagnées de tableaux de teneurs concernant onze (11) éléments ont été préparées en tenant compte des différents types de levés (figures 2 à 5; tableaux 1 à 4). La teneur seuil retenue pour les anomalies en cobalt se situe entre le 98^e et le 99^e percentile de la distribution reliée à chacun des levés. Ce seuil est de 30 ppm pour les sédiments de ruisseau dans les secteurs de Kazabazua et de Cabonga tandis qu'il est respectivement de 25 ppm et de 7 ppm pour les sédiments de ruisseau et les minéraux lourds dans le secteur de l'Outaouais. Tous les sites qui ont des valeurs égales ou supérieures à ces seuils ont été répertoriés sur les cartes de localisation. Les tableaux qui accompagnent ces cartes contiennent les teneurs anormales en cobalt ainsi que les teneurs en dix (10) autres éléments susceptibles d'être associés au Co. Ces autres éléments sont: Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, As, Zn et Sb.

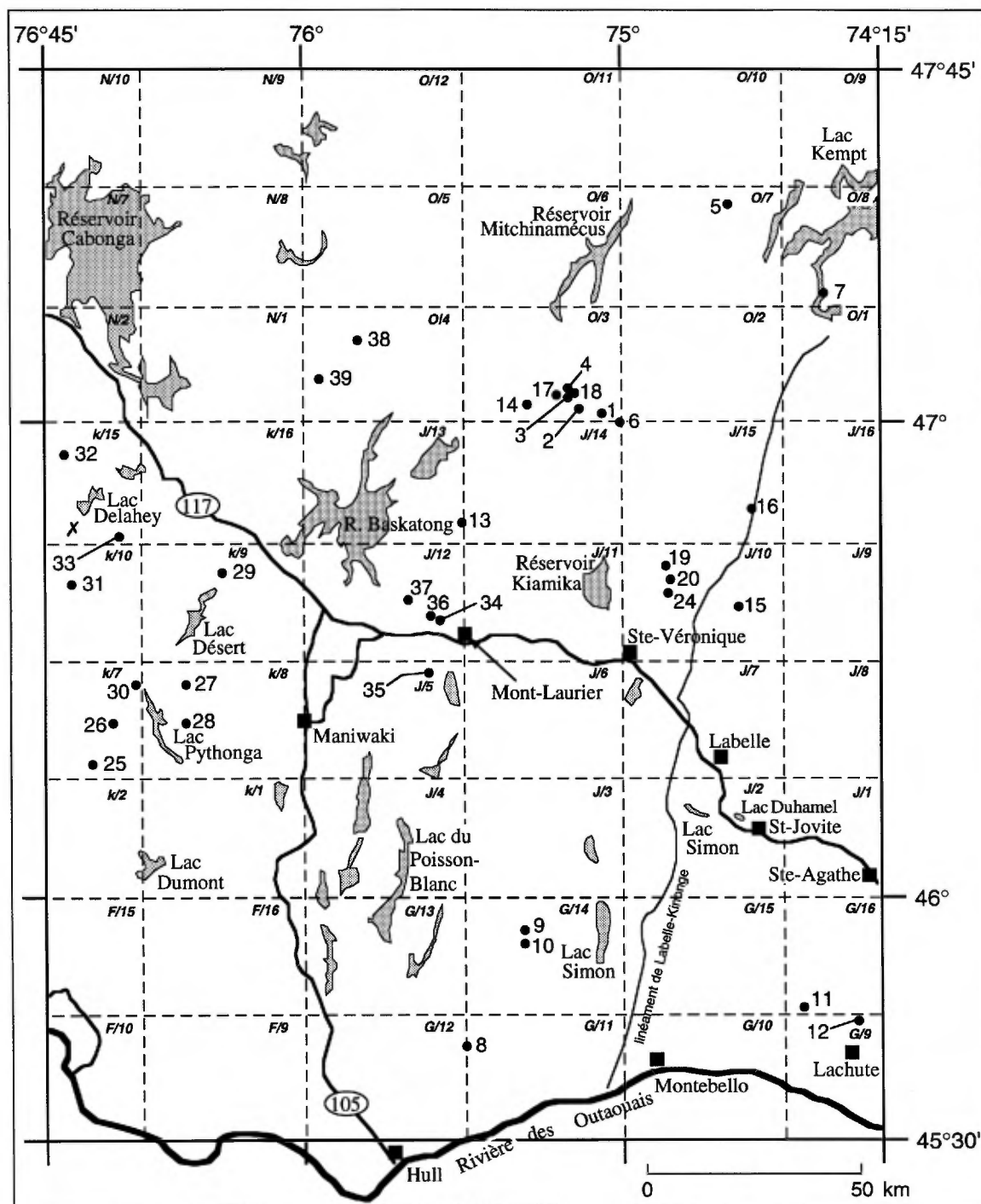
Localisation des principales anomalies

Le levé de reconnaissance couvrant le secteur de l'Outaouais a permis de repérer plusieurs anomalies en cobalt. Les sites anomaux relevés à partir de l'analyse des sédiments de ruisseau se trouvent au sud du réservoir Mitchinamécus, au nord et à l'est du réservoir Baskatong, au nord et au sud du

lac Delahey, autour du lac Pythonga, au nord-ouest et au sud-ouest de Mont-Laurier, à l'est du réservoir Kiamika, à l'ouest du lac Simon (SNRC 31G/14) et au nord de Lachute (figure 2). Les principaux sites anomaux relevés à partir des minéraux lourds sont localisés à l'ouest et au sud du réservoir Mitchinamécus, au sud et à l'ouest du lac Pythonga, à l'ouest du lac Dumont, à l'ouest du lac du Poisson Blanc, autour du lac Simon ainsi qu'à l'ouest de Sainte-Agathe (figure 3). On remarque que certains sites présentent des anomalies en cobalt autant dans les sédiments de ruisseau que dans les minéraux lourds. Par contre, on remarque aussi que cette correspondance n'existe pas dans plusieurs autres cas; cette constatation est fondamentale en géochimie d'exploration. Ainsi, chaque matériau a ses avantages et ses limites pour déceler les signaux liés aux minéralisations. Pour plus d'information sur les variations de la teneur des éléments en fonction du matériau analysé dans cette région on pourra se référer à Choinière 1992 (chapitre 5.1).

Comme les anomalies dans le secteur de l'Outaouais ont été repérées à partir d'un levé de reconnaissance, elles devraient être vérifiées par des levés de sédiments de ruisseau plus détaillés qui pourraient au besoin être suivis de levés de sols à maille serrée. Une approche semblable a été utilisée en Finlande et a mené à la découverte du gîte de Cu-Co de Maaselkä (Pulkkinen et Rossi, 1984).

Les secteurs de Kazabazua et de Cabonga renferment aussi plusieurs sites anomaux en cobalt (figures 4 et 5; tableaux 3 et 4): les plus riches et les plus nombreux se trouvent dans le secteur de Cabonga. Dans ces levés régionaux, où la densité des prélèvements est



x: gisement de Renzy (Cu-Ni-Co)

Notes:

- 1- Se référer au tableau 1 pour plus d'informations sur ces sites anomaux.
- 2- Deux "Lac Simon" sont reportés sur cette carte. Lorsque le texte y réfère le numéro de feuillet (31J/2 ou 31G/14) est indiqué.

Figure 2: Sites anomaux en Co dans la fraction fine des sédiments de ruisseau, secteur Outaouais, niveau reconnaissance.

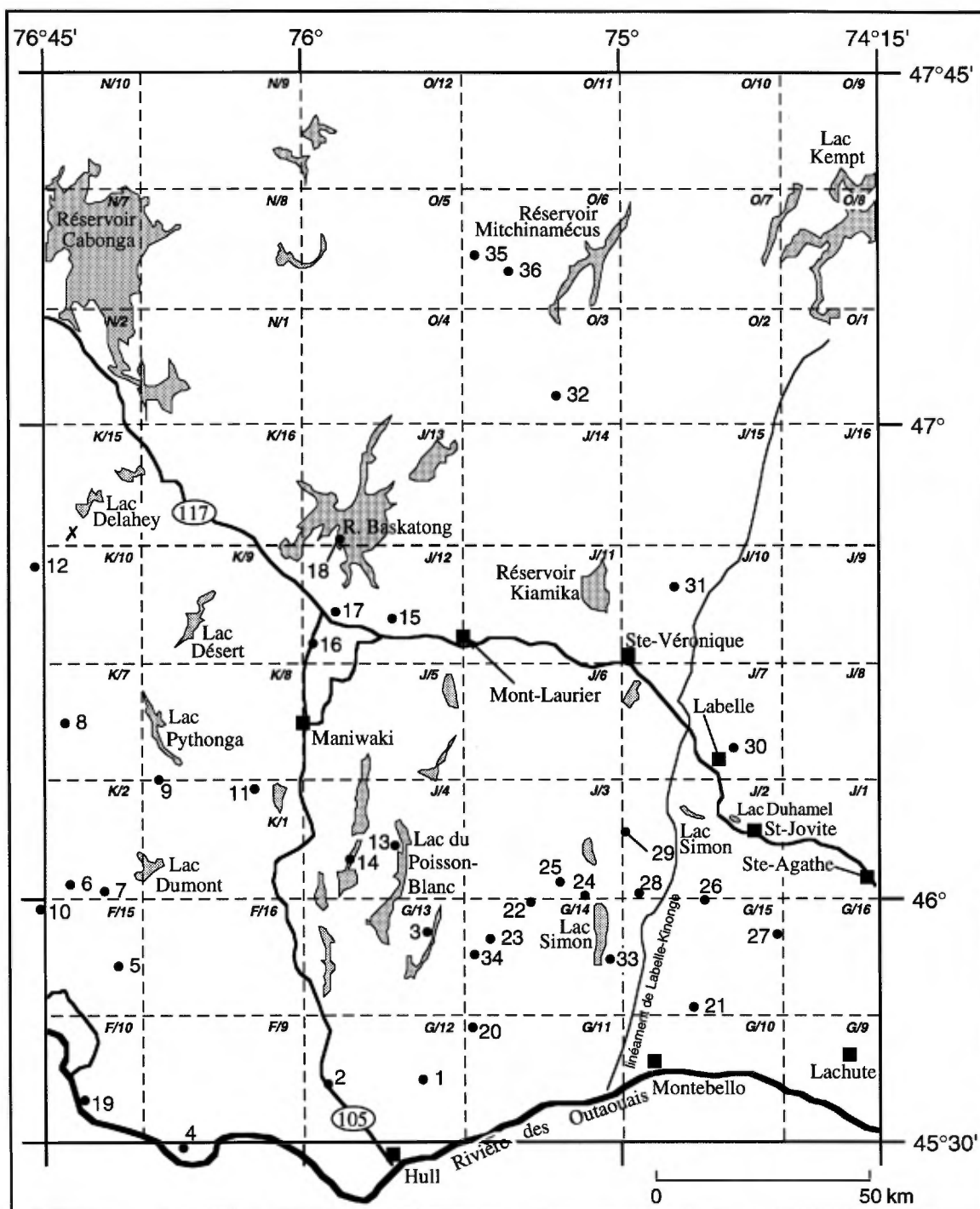
No.	UTM-X	UTM-Y	Co \geq 25	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	As	Zn	Sb	Réf.*
1	495869	5208584	29	2	10	14	235	1438	8	35	7	71	4	30516
2	490777	5209691	42	2	3	12	240	4825	6	53	12	119	5	30520
3	488270	5212413	25	2	10	26	280	2433	11	37	14	56	9	30523
4	488242	5214498	159	2	5	22	397	7319	10	41	6	136	5	30524
5	525513	5257444	41	2	6	17	318	1782	5	32	4	52	3	30539
6	500264	5206598	41	2	6	12	215	3061	4	51	12	61	5	30674
7	547715	5236377	76	2	1	10	11	31	44	5	1	7	1	31418
8	463814	5061650	35	13	25	39	287	1357	34	72	10	172	5	25901
9	477222	5088327	54	7	11	39	673	1800	27	4	3	95	3	26126
10	477211	5085484	39	15	20	41	405	1874	28	43	7	261	4	26152
11	542455	5070257	26	6	17	16	257	714	22	31	3	267	2	26784
12	555283	5067131	46	9	13	26	375	2295	12	76	8	144	8	26902
13	463012	5182948	59	16	13	35	221	3021	18	32	5	177	4	27486
14	478457	5210693	29	5	19	70	376	1520	30	27	5	136	5	27553
15	527527	5163437	38	12	34	33	254	1885	31	27	5	207	4	27611
16	530748	5186281	28	15	5	32	521	3741	12	16	8	183	4	27630
17	485424	5212809	35	2	24	46	439	1583	14	32	6	144	4	27728
18	489460	5213341	33	10	7	19	271	1957	7	34	3	72	4	27736
19	510733	5173178	80	62	14	44	562	3244	33	121	21	557	10	27743
20	511710	5169726	72	2	20	39	436	1505	12	14	2	44	2	27889
24	511136	5166943	57	4	12	23	184	2058	15	122	16	45	7	27893
25	377019	5127151	73	14	11	27	200	4094	10	37	3	67	4	24401
26	381867	5136782	28	5	19	14	133	3601	52	30	2	47	3	24429
27	398479	5145609	27	3	41	36	888	698	17	32	4	85	3	24530
28	398557	5136574	27	7	14	22	361	2829	12	15	1	56	2	24555
29	407163	5171596	28	3	67	53	415	659	70	25	2	123	2	24657
30	387027	5145562	54	16	9	23	435	2969	16	61	12	165	6	24781
31	371987	5168831	29	9	7	8	150	1960	7	27	3	58	4	24793
32	370384	5199196	35	4	31	19	353	817	8	15	3	46	5	24950
33	383261	5179809	48	9	26	22	597	2102	16	37	4	131	4	24957
34	457954	5160644	41	38	9	28	459	5505	58	28	21	587	6	25299
35	455015	5148445	29	9	17	17	269	1498	11	84	13	163	5	25332
36	455961	5161670	32	9	18	18	216	1809	14	25	1	140	2	25338
37	450261	5164889	44	8	15	21	405	2089	15	54	5	157	2	25543
38	439019	5225490	28	14	15	18	337	915	5	30	3	59	4	25608
39	429938	5216547	26	4	6	8	123	1916	4	29	5	31	3	25635

Les teneurs anormales apparaissent en caractère gras.

Teneurs en ppm sauf pour Cd et Sb dont les teneurs sont en dixième de ppm.

* Référence aux numéros d'échantillons utilisés dans les rapports MB89-08 (24401 à 25635), MB89-32 (25901 à 27893), et MB92-18 (30516 à 31418)

Tableau 1: Teneurs anormales en cobalt, et en d'autres éléments associés, dans les sédiments de ruisseau du secteur Outaouais (voir fig. 2).



x: gisement de Renzy (Cu-Ni-Co)

Notes:

- 1- Se référer au tableau 2 pour plus d'informations sur ces sites anomaux.
- 2- Deux "Lac Simon" sont reportés sur cette carte. Lorsque le texte y réfère le numéro de feuillet (31J/2 ou 31G/14) est indiqué.

Figure 3: Sites anomaux en Co dans les minéraux lourds, secteur Outaouais, niveau reconnaissance.

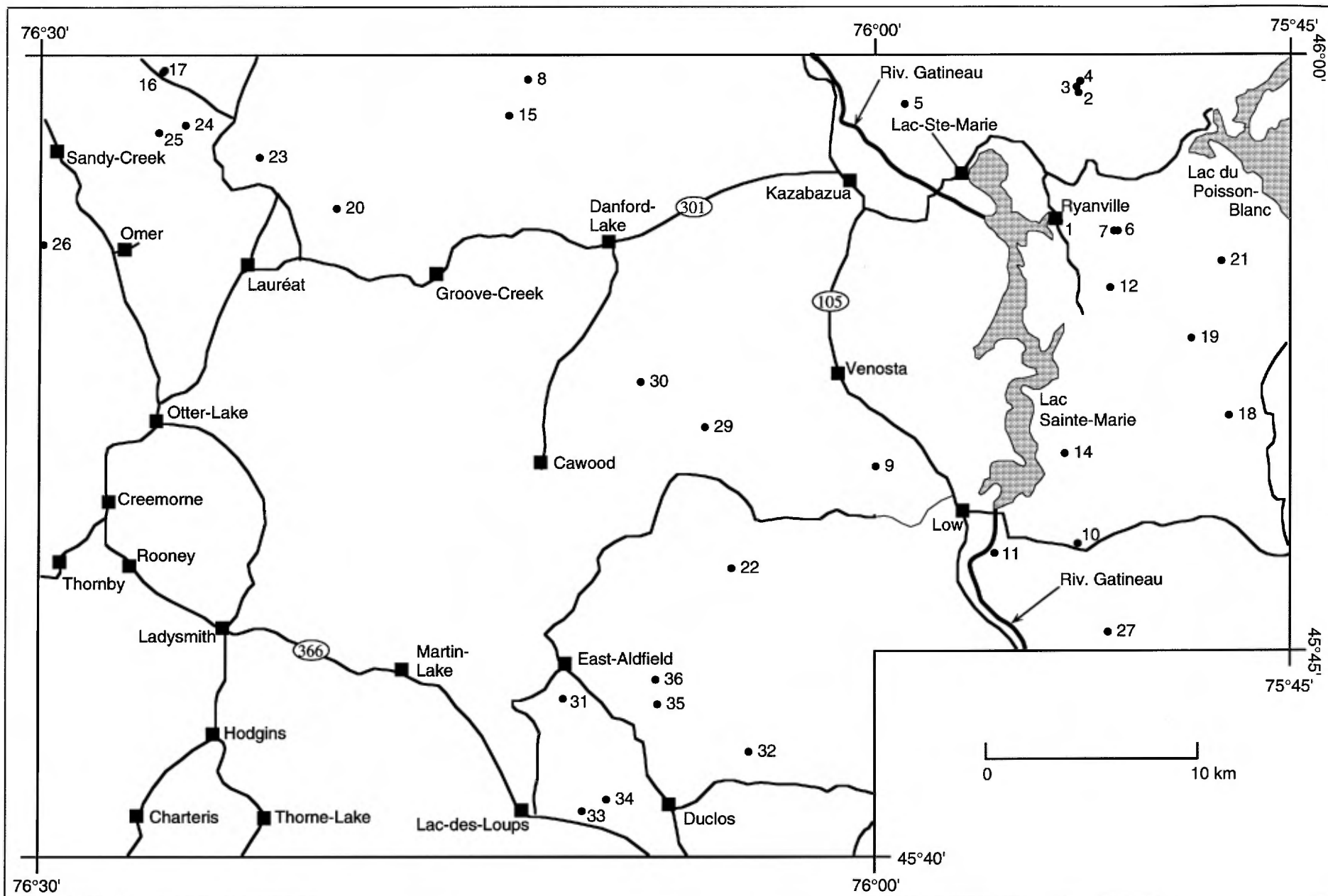
No.	UTM-X	UTM-Y	Co \geq 7	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	As	Zn	Sb	Réf.*
1	452751	5053240	9	2	8	21	40	91	5	16	12	15	6	24044
2	430512	5051880	13	3	5	30	54	94	8	5	2	46	7	24079
3	453826	5087647	34	2	2	8	21	52	20	3	1	8	7	24194
4	396378	5037432	19	2	5	122	41	93	5	6	2	13	9	24260
5	381734	5079666	10	3	2	20	44	119	4	4	2	14	6	24340
6	370571	5098400	20	2	2	7	33	166	1	56	4	39	11	24361
7	378460	5097285	288	3	1	187	189	86	26	57	9	23	11	24369
8	369465	5136406	9	2	8	16	55	119	6	22	5	16	110	24395
9	390968	5123066	46	2	5	10	31	89	27	23	1	9	8	24406
10	363637	5092618	7	2	4	32	50	152	3	3	1	9	5	24458
11	413263	5121112	16	2	3	24	47	115	9	7	3	45	7	24594
12	362427	5172906	7	2	4	58	19	48	8	2	1	4	7	24826
13	446494	5107588	84	2	3	13	26	58	56	2	1	40	7	25063
14	435897	5104333	65	2	3	14	145	72	9	2	2	23	12	25081
15	445561	5160417	7	2	2	9	38	191	1	5	2	8	12	25215
16	427170	5154929	9	2	7	26	69	176	15	20	3	13	8	25372
17	432441	5162270	7	6	8	5	35	128	4	4	1	11	14	25400
18	433369	5179291	102	2	3	16	23	50	56	3	1	7	9	25411
19	372901	5047475	46	2	10	17	25	90	37	5	1	9	9	25716
20	464093	5065124	8	2	9	12	96	119	14	10	1	32	1	25905
21	515854	5070119	18	2	3	14	108	177	8	8	3	20	1	26140
22	478137	5094213	18	2	4	32	98	62	10	4	1	9	1	26239
23	468719	5086069	40	2	2	10	125	53	4	8	1	5	2	26259
24	490781	5095756	12	2	3	12	66	108	8	3	1	9	3	26270
25	485102	5098951	7	2	3	8	52	75	6	3	1	9	1	26274
26	518818	5095191	11	2	3	44	68	97	10	3	1	55	1	26307
27	535513	5087147	9	2	1	12	71	101	8	15	3	73	3	26308
28	503458	5096406	7	2	3	17	78	139	9	4	1	17	1	26342
29	500483	5111012	8	2	3	14	71	184	7	5	1	17	2	26384
30	525829	5130629	13	2	2	12	83	331	5	4	1	13	1	26529
31	511882	5167841	7	3	2	12	43	384	11	10	1	26	2	27571
32	484313	5212213	7	2	1	39	24	79	2	6	1	5	3	27726
33	496475	5081004	18	2	1	28	94	86	10	2	2	17	2	27818
34	464927	5082375	9	2	5	15	128	116	12	7	1	31	1	27829
35	465270	5244961	10	2	5	25	72	379	5	15	60	38	39	30509
36	473039	5241513	15	2	11	24	113	353	15	9	15	18	8	30551

Les teneurs anormales apparaissent en caractère gras.

Teneurs en ppm sauf pour Cd et Sb dont les teneurs sont en dixième de ppm.

* Référence aux numéros d'échantillons utilisés dans les rapports MB88-35 (24044 à 25716) MB89-32 (25905 à 27829), et MB92-18 (30509 à 30551).

Tableau 2: Teneurs anormales en cobalt, et en d'autres éléments associés, dans les minéraux lourds du secteur Outaouais (voir fig. 3).



Note: se référer au tableau 3 pour plus d'informations sur ces sites anomaux.

Figure 4: Sites anomaux en Co dans les sédiments de ruisseau, secteur Kazabazua, niveau régional.

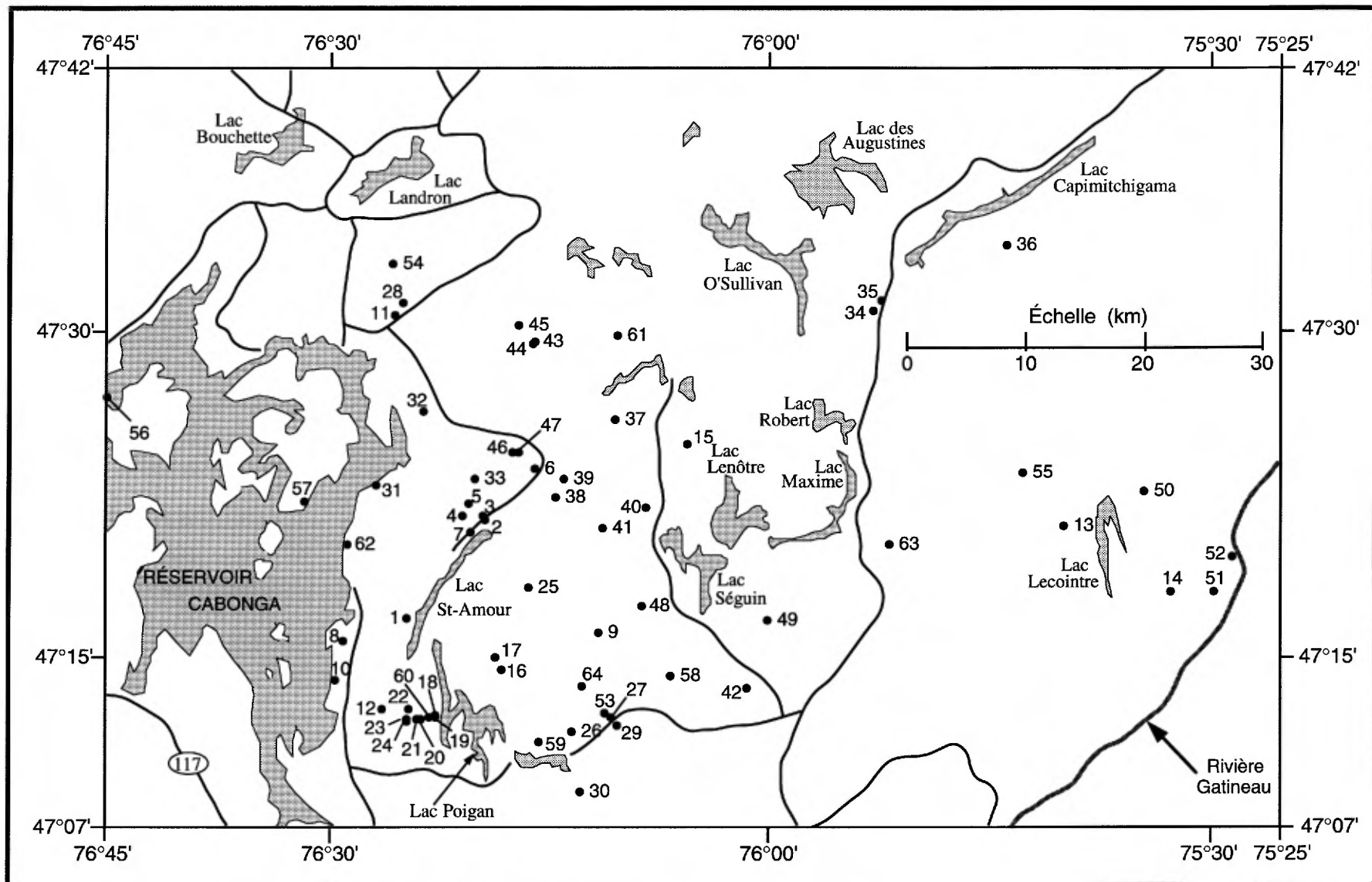
No.	UTM-X	UTM-Y	Co \geq 30	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	As	Zn	Sb	Réf.*
1	431070	5087012	34	2	117	78	539	826	78	6	1	159	1	20048
2	432011	5093035	31	8	32	8	430	442	20	12	2	274	2	20238
3	431871	5093301	34	5	42	14	556	1677	18	14	1	91	1	20239
4	432067	5093507	106	13	21	26	1037	2024	33	105	7	67	4	20243
5	423852	5092523	80	3	54	34	272	372	86	10	1	95	2	20281
6	433815	5086610	88	15	6	7	132	3698	7	152	6	62	7	20704
7	433654	5086540	32	5	14	10	167	2912	11	32	3	104	4	20705
8	406309	5093667	30	15	17	21	105	2974	11	28	1	110	7	20879
9	422544	5075523	61	2	26	28	188	343	50	5	1	62	1	21014
10	431941	5071914	58	14	26	1	421	2566	26	46	4	263	2	21085
11	428109	5071457	33	2	61	40	343	594	49	3	1	109	1	21258
12	433509	5083975	41	45	19	28	446	5070	14	86	7	182	12	21442
14	431390	5076130	50	23	11	22	549	3990	9	74	17	122	9	21480
15	405391	5091963	39	13	8	17	923	1896	8	59	9	70	4	21546
16	389294	5094023	32	6	25	22	519	1390	17	75	9	128	7	21570
17	389389	5094043	33	7	28	64	121	522	13	68	3	85	4	21571
18	438984	5077972	41	12	19	10	261	2895	13	208	58	65	16	21748
19	437306	5081531	36	7	25	14	232	3831	16	12	2	106	3	21940
20	397440	5087607	83	17	21	14	376	1496	8	43	11	95	12	21987
21	438679	5085195	40	23	18	9	405	5889	11	103	20	199	7	22019
22	415864	5070832	31	18	23	23	250	3548	15	52	5	195	6	22086
23	393825	5090000	89	29	16	22	458	5289	16	35	8	246	4	22185
24	390302	5091557	32	4	9	10	266	1738	5	33	8	71	5	22224
25	389083	5091126	43	25	18	58	267	3353	23	49	8	288	7	22231
26	383764	5085983	32	13	17	22	94	4067	16	59	4	159	9	22241
27	433359	5067753	36	15	72	16	411	2802	41	35	13	224	6	22656
29	414616	5077403	37	13	36	40	327	3145	29	29	6	156	2	22830
30	411573	5079558	31	13	29	21	664	4441	18	16	7	220	4	22842
31	407995	5064688	33	22	13	23	1052	2520	9	49	19	259	10	23299
32	416641	5062260	56	28	18	20	342	8127	15	87	11	166	8	23372
33	408857	5059531	87	29	25	153	390	2804	56	15	2	353	2	23378
34	410046	5059997	48	20	26	83	238	1451	29	34	3	527	5	23385
35	412398	5064478	73	27	8	14	1327	3121	8	53	21	291	9	23408
36	412313	5065589	38	21	7	12	552	8252	8	66	23	210	8	23538

Les teneurs anormales apparaissent en caractère gras.

Teneurs en ppm sauf pour Cd et Sb dont les teneurs sont en dixième de ppm.

* Référence aux numéros d'échantillon utilisés dans les rapports DV83-10 et DP88-14.

Tableau 3: Teneurs anormales en cobalt, et en d'autres éléments associés, dans les sédiments de ruisseau du secteur Kazabazua (voir fig. 4).



Note: se référer au tableau 4 pour plus d'informations sur ces sites anomaux.

Figure 5: Sites anomaux en Co dans les sédiments de ruisseau, secteur Cabonga, niveau régional.

beaucoup plus grande, les anomalies sont plus significatives lorsque les teneurs anormales se répètent sur deux sites adjacents et plus.

Influence du fer et du manganèse

Parmi les éléments en quantité anormale, on note le manganèse et le fer plus particulièrement dans les sédiments de ruisseau associés au cobalt (tableaux 1, 3 et 4). Cette association reflète en partie le processus de coprécipitation du cobalt et d'autres cations avec les oxydes et hydroxydes de fer et de manganèse. Ce processus peut entraîner à lui seul des augmentations des teneurs en cobalt, créant ainsi des anomalies non significatives. Cependant, il ne faut pas surévaluer l'importance de ce processus, les éléments Fe et Mn pouvant eux-aussi être présents, entre autres, dans les gîtes de Co. Parmi les sites les plus riches en Mn, le site 4 du secteur Outaouais (tableau 1), les sites 32 et 36 du secteur Kazabazua (tableau 3), et le site 8 du secteur Cabonga (tableau 4) renferment respectivement 7319, 8127, 8252 et 27390 ppm Mn.

Influence de la glaciation

Lors de la vérification des zones anormales dans la région Laurentides-Outaouais, les dépôts quaternaires et l'histoire glaciaire devront être pris en compte. De façon globale l'écoulement glaciaire s'est fait du nord vers le sud. Une mince couche de till recouvre les interfluves; généralement celle-ci n'est pas un obstacle à la détection de signaux géochimiques liés aux minéralisations. Des dépôts fluvio-glaciaires de sable et de gravier se trouvent en bordure des principales vallées. À certains endroits, comme à l'ouest du village de Kazabazua, apparaissent de

vastes plaines de sables fluvio-glaciaires. Des dépôts d'argile lacustre se trouvent principalement dans la vallée de la rivière Gatineau, tandis que des argiles marines recouvrent la partie sud de la région. Ces dépôts d'origine fluvio-glaciaire, lacustre ou marine sont de nature à atténuer le signal géochimique.

Représentation couleur des résultats

Des cartes géochimiques couleurs de la région étudiée sont présentées en annexe. Elles ont été préparées avec les résultats d'analyse des levés géochimiques délimités à la figure 1. Elles sont limitées par les mêmes coordonnées et sont à la même échelle (1 : 1 500 000) que les cartes des figures 1, 2 et 3. Ces cartes couleurs fournissent un complément d'information aux cartes d'anomalies des figures 2 et 3. On peut y observer des anomalies ponctuelles pouvant représenter des cibles d'exploration. On y observe aussi des plages plus étendues représentant soit des teneurs faibles soit des teneurs élevées. Dans certains cas ces plages délimitent des assemblages lithochimiques déjà connus, tandis que dans d'autres cas elles peuvent permettre d'en définir de nouveaux. Dans ces derniers cas une confrontation des cartes couleurs avec des cartes radiométriques, aéromagnétiques ou gravimétriques (Beaumier et Kirouac, 1994) vient appuyer plusieurs variations géochimiques observées.

CORRESPONDANCE ENTRE LES ANOMALIES GÉOCHIMIQUES ET LES ROCHES ENVIRONNANTES

Afin de faciliter la lecture de ce chapitre, les numéros de sites identifiant des sédiments de ruisseau sont représentés par un caractère

normal et ceux identifiant des minéraux lourds le sont en caractère italique.

Anomalies dans l'environnement de certains gîtes connus

Certaines anomalies géochimiques en cobalt dans la région Laurentides-Outaouais coïncident avec certains gîtes minéralisés comme le gisement de Renzy (Cu-Ni-Co; Lyall, 1957) situé au sud du lac Delahey (figure 2). Mais l'exemple le plus probant est celui des anomalies localisées à l'est du réservoir Kiamika (figure 2, sites 19, 20 et 24). Dans cette zone, les anomalies cobaltifères de sédiments de ruisseau varient entre 57 et 80 ppm et l'anomalie la plus riche en cobalt (site 19) est associée à des teneurs anormales en Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, As et Sb ainsi qu'à des teneurs relativement riches en Zn (557 ppm). Des forages (Virolle et Leduc, 1991) y ont intersecté des roches à pyroxène-amphibole-biotite±grenat minéralisées en Cu (551-1739 ppm), en Ni (914 -1620 ppm) et en Co (346-381 ppm). Ces roches sont interlitées avec des quartzites, des gneiss calcosilicatés, des marbres graphitiques, des gneiss quartzofeldspathiques, des gneiss à biotite et des gneiss ocellés. Cette séquence lithologique est comparable à la séquence de l'indice Duhamel (près du lac Duhamel, figure 2; Nantel, 1994) minéralisé en Cu-Co±Au et de l'anomalie en Co dans les gneiss calcosilicatés en bordure du lac Simon (SNRC 31J/02; Nantel, 1994).

Anomalies dans le secteur de Labelle

Aucune anomalie en Co n'a été décelée dans les environs de l'indice Duhamel, par contre des anomalies en Co ont été relevées dans une zone au nord de Labelle à partir des sédiments de ruisseau (figure 2, sites 15 et 16) et des minéraux lourds (figure 3, site 30).

Cette zone se trouve dans le corridor de cisaillement de Labelle et représente probablement l'extension nord du lambeau de métasédiments hôte de l'indice Duhamel de type exhalatif (Nantel, 1994). En plus d'être anomal, le cobalt y est associé à des anomalies en manganèse et en zinc. Une association entre des anomalies en Mn et en Zn a déjà été relevée dans des sols ailleurs le long du cisaillement de Labelle, à savoir dans les environs de l'indice zincifère de Labelle (Molloy, 1975). Vu la relation spatiale probable entre l'indice Duhamel et les sites 15, 16 et 30 anomaux en cobalt, au nord de Labelle, il devient important d'examiner la minéralogie des minéraux lourds de ces trois sites afin de vérifier si le grenat est la source du manganèse comme à l'indice Duhamel. Ainsi, la probabilité de trouver, au nord de Labelle, d'autres gîtes de type exhalatif minéralisés en Cu-Co, mais aussi en Zn, pourrait être plus grande, d'autant que de nombreux gisements de Cu-Co à travers le monde sont situés dans des provinces ou des ceintures réputées pour leurs gisements de Zn (Nantel, 1994), comme celui de Mount Isa en Australie. De plus, au nord de Labelle, plusieurs anomalies géochimiques en zinc, qui ne sont pas associées à des anomalies en cobalt, ont aussi été repérées (Choinière, 1990, page 25). Dans tous ces cas la présence de gahnite dans les minéraux lourds devrait aussi être vérifiée.

Anomalies dans les secteurs des lacs du Poisson Blanc et Simon

Dans les secteurs du lac du Poisson Blanc et du lac Simon (SNRC 31G/14; figure 3), les environs immédiats des sites anomaux en Co comprennent des paragneiss mixtes, des roches calcosilicatées et des marbres qui sont, à certains endroits, associés à des

amphibolites. Près des sites anomaux en Co au nord du lac Simon (figure 3, sites 24 et 25), Pollock (1959) a signalé des anomalies en Cu (200 ppm), en Co (300 ppm) et en Ni (400 ppm) dans des gneiss feldspathiques rouillés interlités avec des gneiss à hornblende. Dans la partie ouest de la région Laurentides-Outaouais, plus précisément à l'ouest du lac Dumont, c'est aussi un ensemble de marbres et de roches calcosilicatées qui affleurent aux endroits où les minéraux lourds anomaux en Co ont été prélevés (sites 6 et 7, figure 3).

Anomalies dans les zones à roches mafiques et ultramafiques

D'autres anomalies en Co (site 33, figure 2) proviennent de zones dominées par des roches mafiques et ultramafiques, notamment celle au sud du lac Delahey où se trouve le gisement de Ni-Cu-Co de Renzy (Lyall, 1957). La zone à l'ouest du réservoir Mitchinamécus, qui comprend les sites 35 et 36 (figure 3), est aussi dominée par des roches mafiques de composition gabbroïque (Wynne-Edwards et al., 1966). Cependant, ces gabbros sont en contact avec un niveau constitués de quartzites, de marbres, de gneiss calcaires et de gneiss à biotite; les gneiss calcaires contiennent jusqu'à 1,36% Cu (Macfarlane, 1972). Les sites autour du lac Pythonga (figure 2) ont été échantillonnés dans un environnement d'amphibolites (Bourne, 1970), mais l'anomalie correspondant au site 8, décelée dans les minéraux lourds (figure 3), pourrait refléter la présence des roches ultramafiques signalées par Sharma et al. (1993).

Anomalies dans le secteur Cabonga

Enfin, dans la région Laurentides-Outaouais, les teneurs les plus riches en Co,

dans les sédiments de ruisseau, proviennent du secteur de Cabonga (figure 5). Le site 8 est le plus riche en Co (245 ppm) et en Mn (27390 ppm). Ce site ainsi que le site 9 coïncident avec la présence de pyrite et de pyrrhotite disséminées dans un ensemble de marbres, de gneiss rouillés, de quartzites, de quartzites grenatifères (grenat < 30%) et de gneiss à amphibole-pyroxène (Laurin, 1961) dont certains sont d'origine magmatique (voir la figure 1 de Martignole et Pouget, 1993). L'indice Duhamel (Cu-Co ± Au), dans la région de Saint-Jovite (Nantel, 1994), présente plusieurs caractéristiques communes avec le secteur de Cabonga notamment la séquence lithologique, la présence de zones de cisaillement (Martignole et Pouget, 1993) et la quantité de grenat dans des roches riches en quartz. Il est donc possible que les grenats des quartzites du secteur de Cabonga contiennent du manganèse comme les grenats dans les coticules (roches à quartz et grenat manganésifère) de l'indice Duhamel. Cette possibilité pourrait en même temps expliquer les fortes anomalies en Mn dans les sédiments de ruisseau.

Il y a une forte densité d'anomalies en Co dans les sédiments de ruisseau à l'ouest du lac Poigan. On trouve dans ce secteur une séquence lithologique similaire à celle décrite dans les environs des sites 8 et 9 (voir paragraphe précédent). Ces anomalies en Co sont associées à des anomalies en Cr et en Cu; cette association suggère plutôt une source ignée des éléments anomaux ce qui serait compatible avec la présence de gneiss à amphibole et pyroxène d'origine magmatique.

ENVIRONNEMENTS FAVORABLES À LA PRÉSENCE DE GÎTES DE COBALT

Le cobalt forme avec certains éléments des associations plus ou moins distinctes qui peuvent être utilisées pour l'exploration de métaux usuels ainsi que la compréhension de la genèse des minéralisations. Les diverses associations sont caractéristiques de la nature des roches reliées à la minéralisation, ce qui nous a déjà permis de tirer certaines conclusions dans les paragraphes précédents, mais aussi de l'environnement géotectonique. Voici un aperçu de ces associations en fonction des principaux types d'environnement.

1- Co-Cu-(Zn-Pb-Cd) dans les gisements sédimentaires de type stratiforme. Les roches hôtes sont des carbonates ou des roches clastiques à grain fin déposées dans un environnement d'eau peu profonde, de type marin ou lacustre. Ces roches présentent une relation spatiale et temporelle avec des évaporites, des lits rouges et/ou des roches volcaniques felsiques et/ou mafiques qui sont localisées ou associées à des bassins de rift (Brown, 1992). Les gisements types sont ceux de la Zambie et du Zaïre.

2- Ni-Co-As-Ag-Bi-(U) dans des veines encaissées dans des terrains métamorphiques ou granitiques, des roches sédimentaires ou des roches volcaniques. Ces roches présentent en général une relation spatiale avec une zone de rift continental (Kissin, 1992). L'exemple classique est celui des sills de diabase et des shales minéralisés de la région de Cobalt en Ontario.

3- Cu-Ni-Co-Pt reliés aux roches mafiques et ultramafiques. La remobilisation de ces éléments est aussi responsable des minéralisations encaissées dans les métasédiments situés au contact de roches mafiques et ultramafiques. Les minéralisations en Cu-Ni en bordure du massif de Morin, partie Sud de la Province de Grenville, en est un exemple (MER, 1985).

4- Cu-Co-Zn-Ni-(U-Au-Ag) dans des sédiments euxiniques d'une zone active de marge continentale près d'un arc magmatique ou dans un bassin d'arrière-arc (Kříbek, 1991). Cette association métallifère peut aussi se trouver dans des shales noirs associés à des ophiolites ou des serpentinites dans une zone de collision comme le gisement d'Outokumpu en Finlande (Loukola-Ruskeeniemi et al., 1991) dont l'équivalent serait les sédiments et les listwaenites minéralisés du gisement d'Eastern Metals près de Saint-Fabien-de-Panet dans les Appalaches québécoises qui s'est formé dans une zone de collision entre un arc insulaire et le continent Nord-Américain (Gauthier et al., 1988).

5- Co-Ni-Cu avec Fe ou Mn dans les nodules et les croûtes qui se forment sur les fonds océaniques. Un exemple est le gisement de Bald Knob en Caroline qui contient des roches à manganèse associées à des cherts et des amphibolites. L'environnement en est un de rift, comme un bassin d'arrière-arc, ou de ride océanique. La minéralisation est d'origine hydrothermale sous-marine (Flohr, 1992).

6- Ni-Mn-Co-Fe-Al dans des gisements d'origine supergène comme les roches riches en fer et manganèse et les latérites alumineuses et ferrifères qui se sont

développées sur des roches ultramafiques (Llorca, 1993).

7- Cu-Fe-Co dans des gisements formés le long d'une marge continentale active. Les roches hôtes sont des brèches tectoniques reliées à un magmatisme anorogénique de type granitique et volcanique dans un graben ou un rift, en bordure d'un bouclier Archéen, comme les gisements de Boss-Bixby au Missouri et Olympic Dam en Australie (Hagni et Brandon, 1989, 1990).

Les types 1 et 3 sont les plus susceptibles d'être découverts dans la région de Laurentides-Outaouais, compte tenu des éléments anomaux associés au Co et des différents environnements géotectoniques rencontrés dans la partie sud de la Province de Grenville. Le type 1 englobe certaines minéralisations en Cu-Co et/ou Pb-Zn, formées dans des terrains fortement métamorphisés (Nantel, 1994), comme celles de Balmat-Edwards, situées dans la partie de la Province de Grenville aux États-Unis, et celles de Håkansboda, en Suède. À Balmat-Edwards, les minéralisations sont associées à des niveaux d'anhydrite, ce qui témoigne d'un environnement d'évaporite (Whelan et al., 1984); à Håkansboda, les minéralisations en Cu-Co-Zn sont attribuées à la circulation de fluides hydrothermaux dans un milieu de rift (Carlson et Bleeker, 1988). Parmi les gisements métamorphisés minéralisés en Cu-Co et/ou Pb-Zn, il y a aussi ceux de l'Idaho Cobalt Belt, aux États-Unis, qui ont été comparés tour à tour aux gisements de Cu-Co de la Zambie et du Zaïre (Nold, 1990), aux gisements de Pb-Zn-Cu de Mount Isa et de Broken Hill (Nash, 1989) et au gisement de Pb-Zn de Sullivan (Nold, 1990), en Colombie-Britannique; ce dernier est situé dans une unité géologique

équivalente à celle de l'Idaho Cobalt Belt (Slack, 1993). D'après ces exemples, on constate qu'il peut exister une association entre le Co et le Zn suggérant ainsi que les anomalies en Co peuvent aussi servir de signal à la présence de minéralisations en Zn.

CONCLUSION

Le survol des anomalies géochimiques en Co dans la région de Laurentides-Outaouais nous a permis d'observer une correspondance entre certaines anomalies, la géologie locale et la présence d'indices minéralisés et ce malgré certains événements reliés à la glaciation. La définition de quelques cibles d'exploration, pour des minéralisations en Cu-Co et/ou en Pb-Zn, a donc été basée sur cette observation. Les cibles les plus importantes concernent une zone de métasédiments au nord de Labelle (figure 3; Nantel, 1994), qui se trouve dans le corridor de cisaillement de Labelle, et une zone située entre le réservoir Cabonga et le lac Poigan (figure 5). Les anomalies autour du lac Pythonga (figure 3) méritent aussi d'être vérifiées compte tenu de la découverte récente de roches ultramafiques dans les environs de cette zone (Sharma et al., 1993).

En plus du cobalt, les teneurs anormales en manganèse, en particulier dans les minéraux lourds, peuvent s'avérer un guide d'exploration supplémentaire si la source du manganèse provient de grenats manganésifères. En effet, de tels grenats font partie de nombreux gîtes de type exhalatif dans des terrains hautement métamorphisés (Spry, 1990).

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. Hocq, J.-P. Lalonde et K. Sharma dont les commentaires ont contribué à l'amélioration du manuscrit.

RÉFÉRENCES

- BEAUMIER, M. et KIROUAC, F., 1994. Série cartes géochimiques couleurs, région de Mont-Laurier, SNRC 31J, échantillonnage des sédiments de ruisseau. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 94-31X.
- BOURNE, J., 1970. Geology of Pythonga Lake area. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DP-151, 22 pages.
- BROWN, A. C., 1992. Sediment-hosted stratiform copper deposits. *Geoscience Canada*; volume 19, numéro 3, pages 125-141.
- CARLON, C.J. et BLEEKER, W., 1988. The geology and structural setting of the Håkansboda Cu-Co-As-Sb-Bi-Au deposit and associated Pb-Zn-Cu-Ag-Sb mineralisation, Bergslagen, Central Sweden. *Geologie en Mijnbouw*; volume 67, pages 279-292.
- CHOINIÈRE, J., 1985. Atlas géochimique des sédiments de ruisseau dans la région de Kazabazua. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DV 83-10.
- CHOINIÈRE, J., 1988a. Géochimie des sédiments de ruisseau dans la région de Kazabazua, complément d'analyse. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DP 88-14.
- CHOINIÈRE, J., 1988b. Géochimie des minéraux lourds, région de la Gatineau. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 88-35.
- CHOINIÈRE, J., 1989. Géochimie de la fraction fine des sédiments de ruisseau de la région de la Gatineau. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 89-08.
- CHOINIÈRE, J., 1990. Géochimie des minéraux lourds et des sédiments de ruisseau, région de Papineau-Labelle. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 89-32.
- CHOINIÈRE, J., 1992. Géochimie des minéraux lourds et des sédiments de ruisseau, région de Mauricie-Portneuf. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 92-18.
- CHORK, C. Y. et SALMINEN, R., 1993. Interpreting exploration geochemical data from Outokumpu, Finland: a MVE robust factor analysis. *Journal of Geochemical Exploration*; volume 48, pages 1-20.
- ERDMAN, J.A. et MODRESKI, P.J., 1984. Copper and cobalt in aquatic mosses and stream sediments from the Idaho copper belt. *Journal of Geochemical Exploration*; volume 20, pages 75-84.
- FLOHR, M.J.K., 1992. Geochemistry and origin of the Bald Knob manganese deposit, North Carolina. *Economic Geology*; volume 87, pages 2023-2040.
- GAGNON, G., 1984. Géochimie des sédiments de ruisseau de la région du réservoir Cabonga. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DP 83-20.
- GAUTHIER, M., CHARTRAND, F., DUPUIS, L. et TROTTIER, J., 1988. Massive sulphide deposits of the southeastern Quebec Appalachian. *IN Proceedings of the seventh IAGOD Symposium*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart; pages 461-469.
- HAGNI, R.D. et BRANDON, R.T., 1989. Mineralogical similarity of the Boss-Bixby, Missouri copper-iron-cobalt deposit to the Olympic Dam. South Australia ore deposit: potential for additional deposits in the midcontinental United States. *IN 28th International Geological Congress*, Washington; abstract, section 2, page 7.

- HAGNI, R.D. et BRANDON, R.T., 1990. Mineral assemblages and paragenetic sequence of the iron-copper-cobalt ores at Boss-Bixby, Missouri and their mineralogical similarities to the ores at Olympic Dam, South Australia. Proceedings of the 8th IAGOD Symposium, Ottawa; pages A195-A196.
- HAKANEN, P., 1983. Cobalt as an exploration tool in the Outokumpu zone, Finland. *Journal of Geochemical Exploration*; volume 19, pages 611-614.
- HORNBROOK, E.H.W., 1972. Geochemical and biogeochemical exploration method research in the Cobalt area, Ontario. Commission Géologique du Canada; paper 71-32.
- KISSIN, S.A., 1992. Five-element (Ni-Co-As-Ag-Bi) veins. *Geoscience Canada*; volume 19, numéro 3, pages 113-123.
- KRÍBEK, B., 1991. Metallogeny, structural, lithological and time controls of ore deposition in anoxic environments. *Mineralium Deposita*; volume 26, pages 122-131.
- LAURIN, A.F., 1961. Rapport préliminaire sur la région de Dieskau-Loubias, comtés de Pontiac et de Montcalm. Ministère des Richesses naturelles, Québec; RP-452, 9 pages.
- LLORCA, S.M., 1993. Metallogeny of supergene cobalt mineralization, New Caledonia. *Australian Journal of Earth Sciences*; volume 40, pages 377-385.
- LOUKOLA-RUSKEENIEMI, K., HEINO, T., TALVITIE, J. et VANNE J., 1991. Base-metal-rich metamorphosed black shales associated with Proterozoic ophiolites in the Kainuu schist belt, Finland: a genetic link with the Outokumpu rock assemblage. *Mineralium Deposita*; volume 26, pages 143-151.
- LYALL, H.B., 1957. Rapport préliminaire sur la région de Hainaut-Champagne, district électoral de Pontiac. Ministère des Mines, Québec; RP-345, 11 pages.
- MACFARLANE, R.L., 1972. Geological Survey on Joliette 70 1-71 group, Joliette 70 township. Ministère des Richesses naturelles, Québec; GM-28119, 4 pages.
- MARTIGNOLE, J. et POUGET, P., 1993. Contrasting profiles in high-grade garnets: evidence for the allochthonous nature of a Grenville province terrane. *Earth and Planetary Science Letters*; volume 120, pages 177-185.
- MER, 1985. Site Chilton nickel. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; fiche de gîte 031J/01-2, 3 pages.
- MOLLOY, D.E. (BETH-CANADA MINING CO), 1975. Lac Labelle claims, geochemical report. Ministère des Richesses naturelles, Québec; GM-30897, 16 pages.
- NANTEL, S., 1994. Association coticules-tourmalinites et minéralisations en Cu-Co±Au dans la région de Saint-Jovite, partie sud de la Province de Grenville; importance de ce métallotecte comme guide d'exploration pour des gîtes de type exhalatif. Ministère des Richesses naturelles, Québec; MB 94-15, 16 pages.
- NASH, J.T., 1989. Geology and geochemistry of synsedimentary cobaltiferous-pyrite deposits, Iron Creek, Lemhi county, Idaho. *U.S. Geological Survey Bulletin* 1882; 33 pages.
- NOLD, J.L., 1990. The Idaho cobalt belt, northwestern United States - A metamorphosed Proterozoic exhalative ore district. *Mineralium Deposita*; volume 25, pages 163-168.
- POLLOCK, D.W., 1959. Rapport préliminaire sur la région de Rocheblave, districts électoraux de Papineau et de Labelle. Ministère des Mines du Québec; RP-408, 8 pages.
- PULKKINEN, E. et ROSSI, S., 1984. Discovery of the Maaselkä copper-cobalt showing in Finnish Lapland. *IN* M.J. Gallagher, éditeur, *Prospecting in areas of glaciated terrain*, 1984. Institute of Mining and Metallurgy, London; pages 121-125.

SHARMA, K.N.M., MADORE, L., LÉVESQUE, J. et SINGHROY, V.H., 1993. Géologie, structure et importance économique de la région de Fort-Coulonge, Outaouais. *IN* Résumé des conférences, Séminaire d'information 1993. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DV 93-03, pages 7-9.

SLACK, J.F., 1993. Models for tourmalinite formation in the Middle Proterozoic Belt and Purcell supergroups (Rocky Mountains) and their exploration significance. *IN* Current Research, Part E. Commission géologique du Canada; paper 93-1E, pages 33-40.

SPRY, P.G., 1990. Geochemistry and origin of cotecules (spessartine-quartz rocks) associated with metamorphosed massive sulfide deposits. *IN* Spry and Bryndzia éditeurs. Regional metamorphism of ore deposits; pages 49-75.

VIROLLE, F. et LEDUC, M., 1991. Reconnaissance géologique et campagne de sondage au diamant avec 50 journaux manuscrits et informatisés des trous T89-01 à T89-16, T89-05, 90-17 à 90-49, propriété Tac. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; GM-51068, 221 pages.

WHELAN, J.F., RYE, R.O. et DELORRAINE, W., 1984. The Balmat-Edwards zinc-lead deposits - Synsedimentary ore from Mississippi Valley-Type fluids. *Economic Geology*; volume 79, pages 239-265.

WYNNE-EDWARDS, H.R., GREGORY, A.F., HAY, P.W., GIOVANELLA, C.A. et REINHARDT, E.W., 1966. Mont-Laurier and Kempt lake map areas, Quebec (31J and 31O). Commission géologique du Canada; paper 66-32, 32 pages.

ANNEXE

CARTES GÉOCHIMIQUES COULEUR

(Voir chapitre "Représentation couleur des résultats", p.12)

Cette annexe présente la distribution de quelques éléments sur l'ensemble du territoire étudié. Pour chaque élément les teneurs sont représentées par huit champs de couleur différente. Les teneurs limites entre ces champs correspondent à des percentiles de la distribution des éléments; les percentiles utilisés sont les suivants:

- 1- 0% à 25%
- 2- 25% à 50%
- 3- 50% à 75%
- 4- 75% à 85%
- 5- 85% à 95%
- 6- 95% à 98%
- 7- 98% à 99%
- 8- 99% à 100%

Ces percentiles peuvent toutefois varier lorsque la distribution d'un élément est telle qu'il n'existe pas de teneurs aux percentiles inférieurs.

ÉLÉMENTS PRÉSENTÉS

Les très faibles teneurs pour plusieurs métaux usuels (Cu, Pb, Ni, Cr, Co) dans les minéraux lourds font qu'ils se prêtent mal à une présentation couleur. Les éléments présentés dans les pages qui suivent sont les suivants:

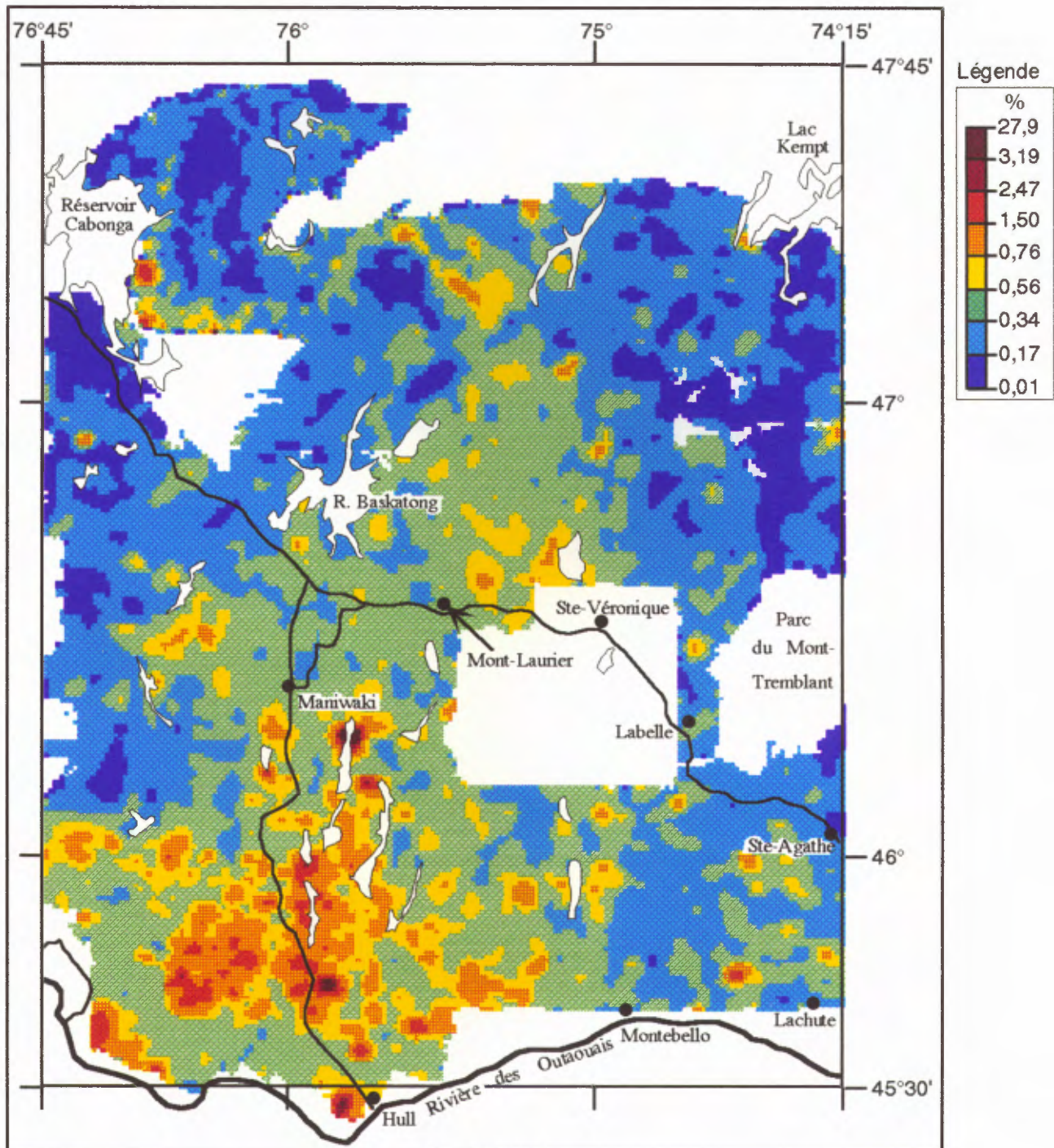
	page	éléments
<u>Sédiments de ruisseau:</u>	21-	Ca
	22-	Ce
	23-	Cr
	24-	Co
	25-	Cu
	26-	Pb
	27-	Zn
<u>Minéraux lourds:</u>	28-	Ca
	29-	Ce
	30-	P
	31-	W
	32-	U
	33-	Zn

Afin de masquer le moins possible l'information géochimique, les noms de lac n'ont pas été reportés sur ces cartes. On pourra se référer aux figures 2 ou 3 pour les identifier.

On remarquera un certain nombre de plages blanches qui ne correspondent pas à des lacs, mais à une absence d'information géochimique. Ces plages peuvent différer selon qu'il s'agisse d'une carte de sédiments de ruisseau ou de minéraux lourds.

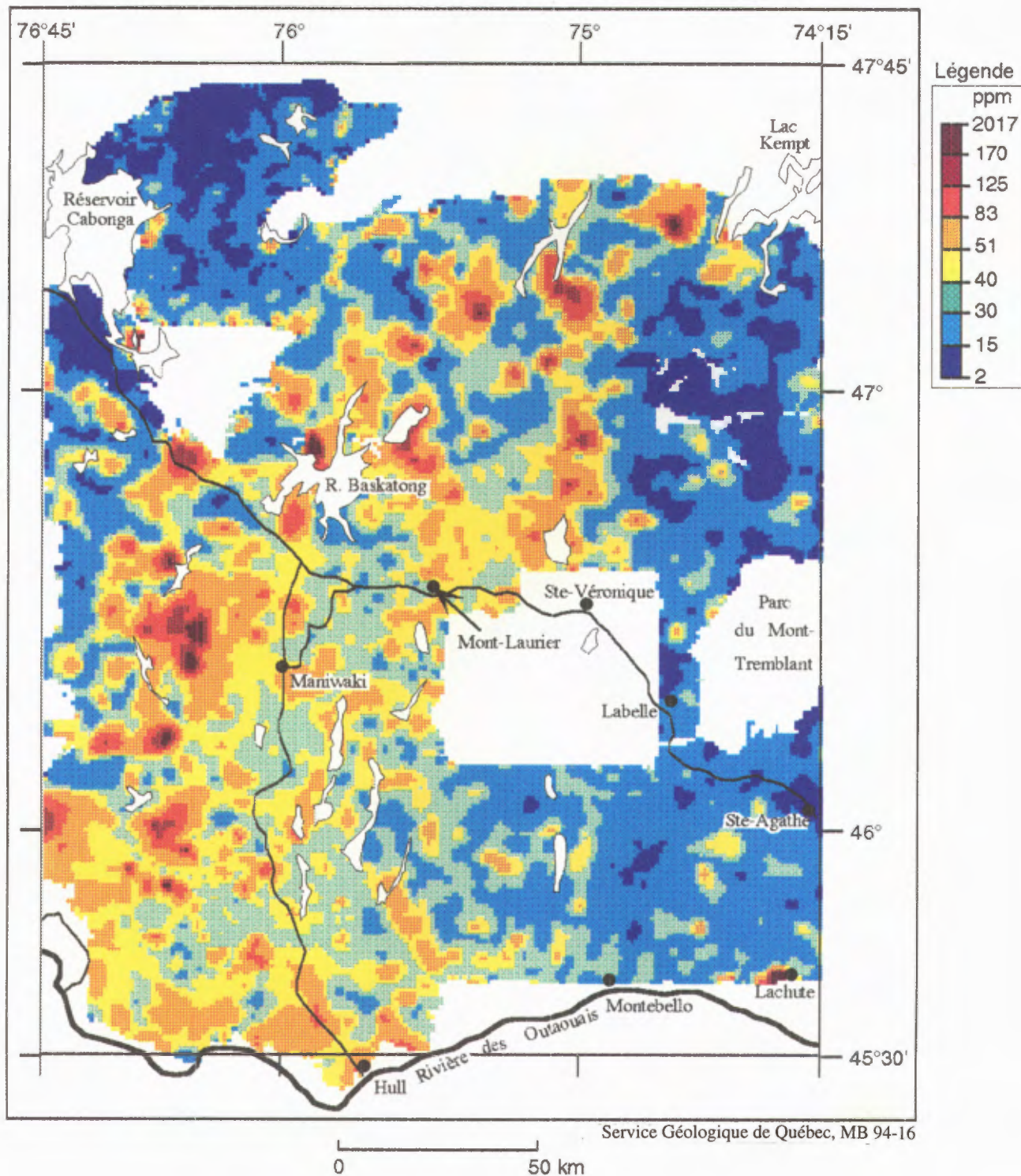


CALCIUM DANS LES SÉDIMENTS DE RUISSEAU RÉGION DE LAURENTIDES – OUTAOUAIS



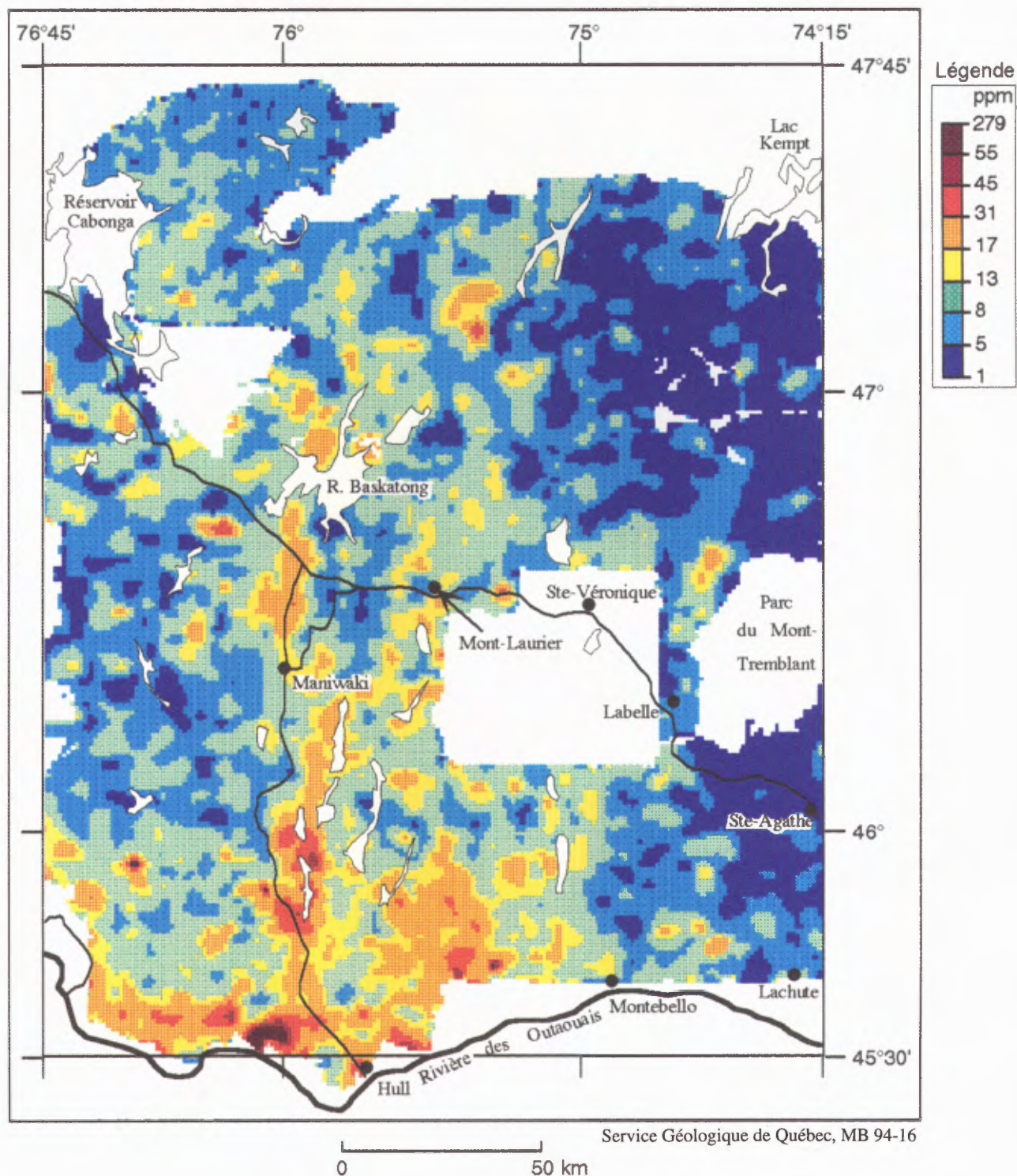


CÉRIUM DANS LES SÉDIMENTS DE RUISSEAU RÉGION DE LAURENTIDES – OUTAOUAIS



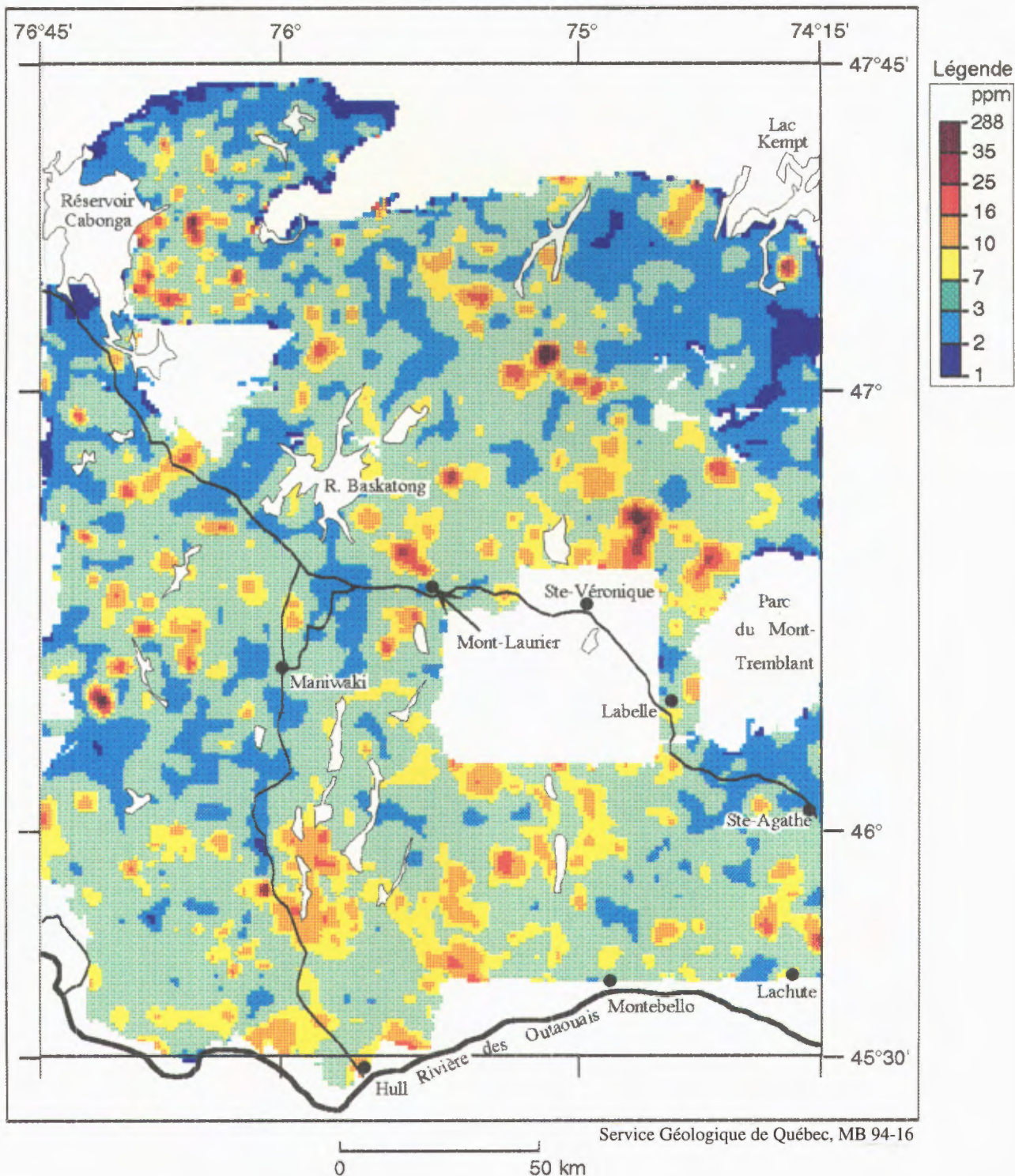


CHROME DANS LES SÉDIMENTS DE RUISSEAU RÉGION DE LAURENTIDES – OUTAOUAIS



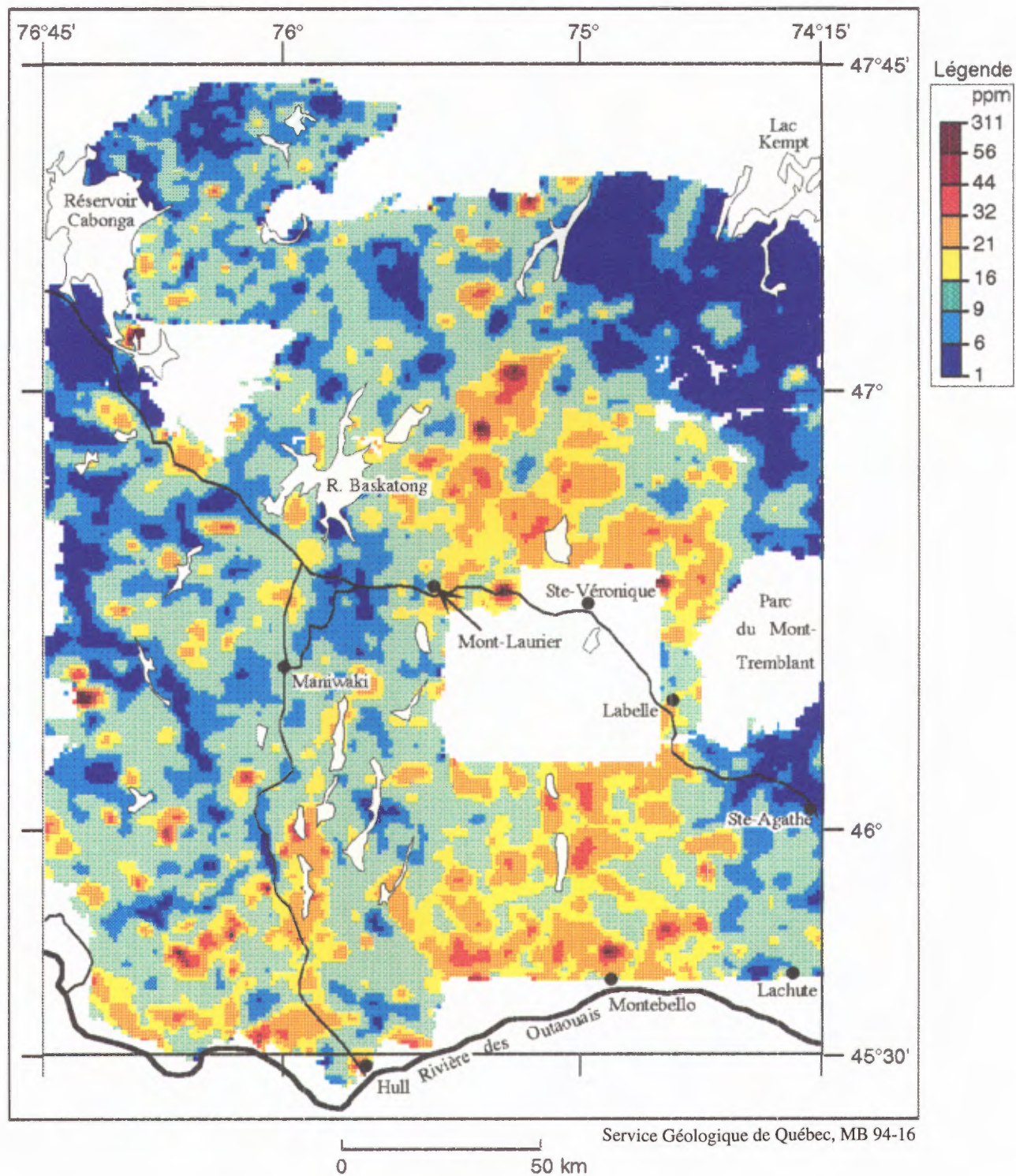


COBALT DANS LES SÉDIMENTS DE RUISSEAU RÉGION DE LAURENTIDES – OUTAOUAIS



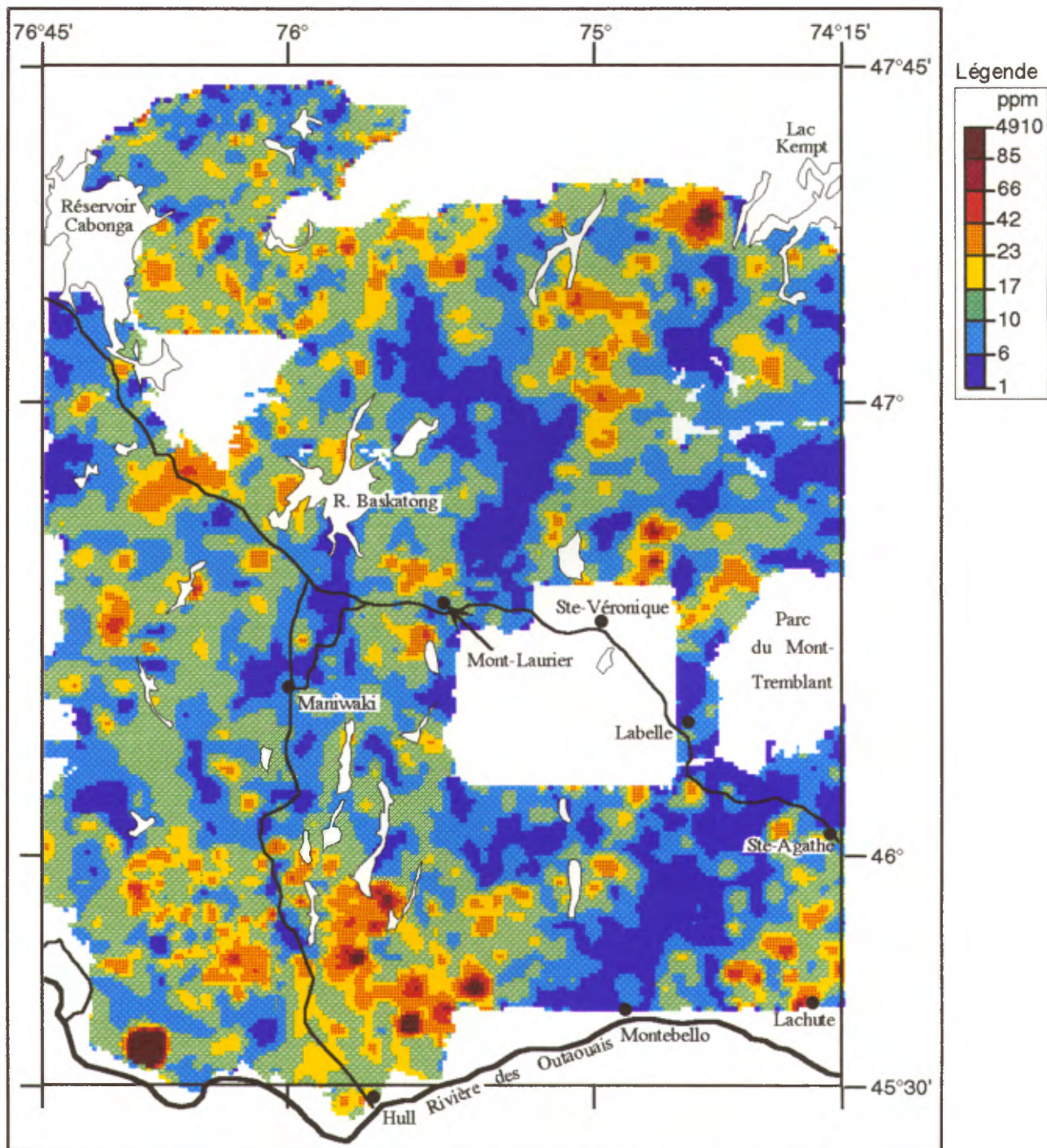


CUIVRE DANS LES SÉDIMENTS DE RUISSEAU RÉGION DE LAURENTIDES – OUTAOUAIS



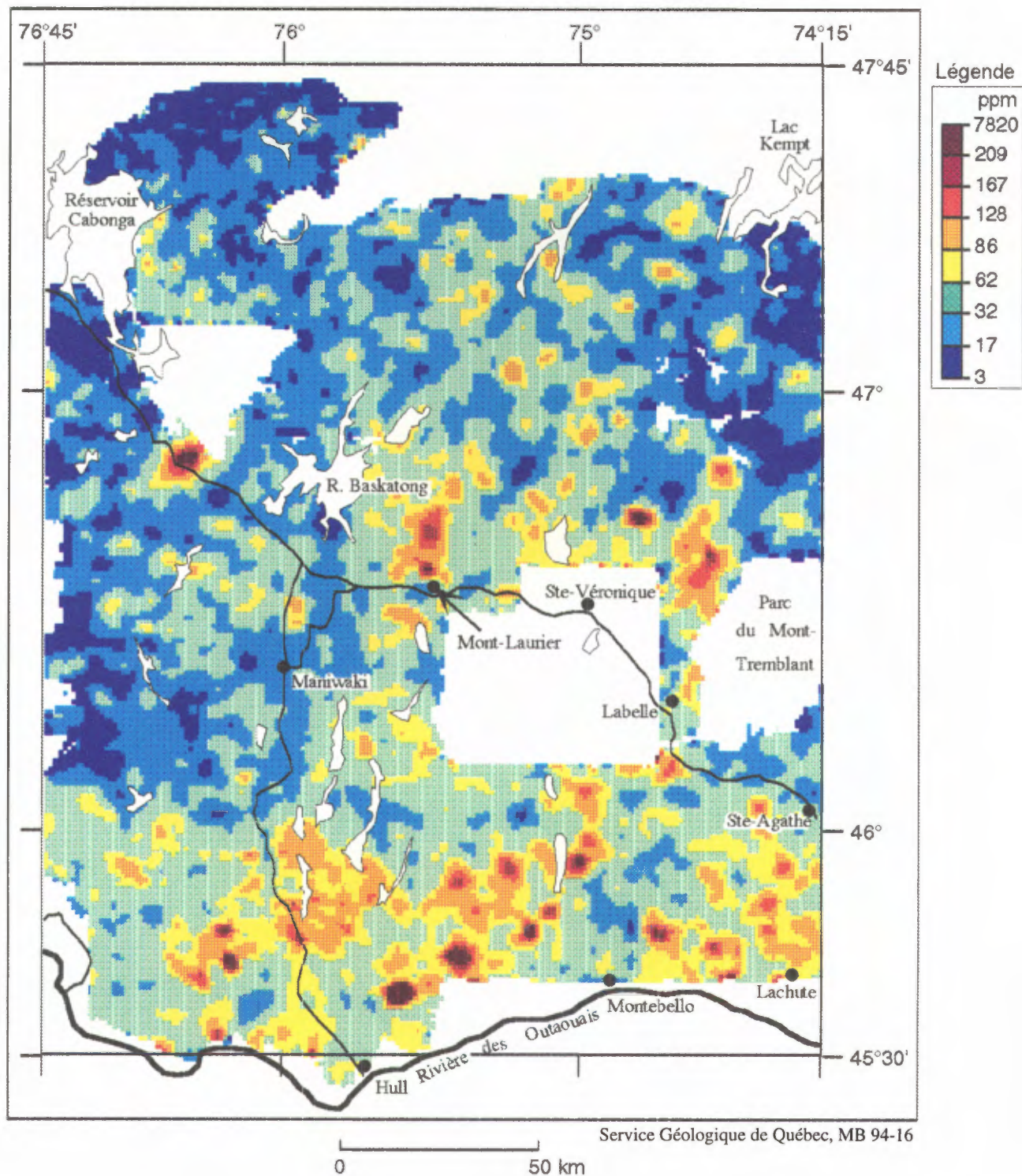


PLOMB DANS LES SÉDIMENTS DE RUISSEAU RÉGION DE LAURENTIDES – OUTAOUAIS



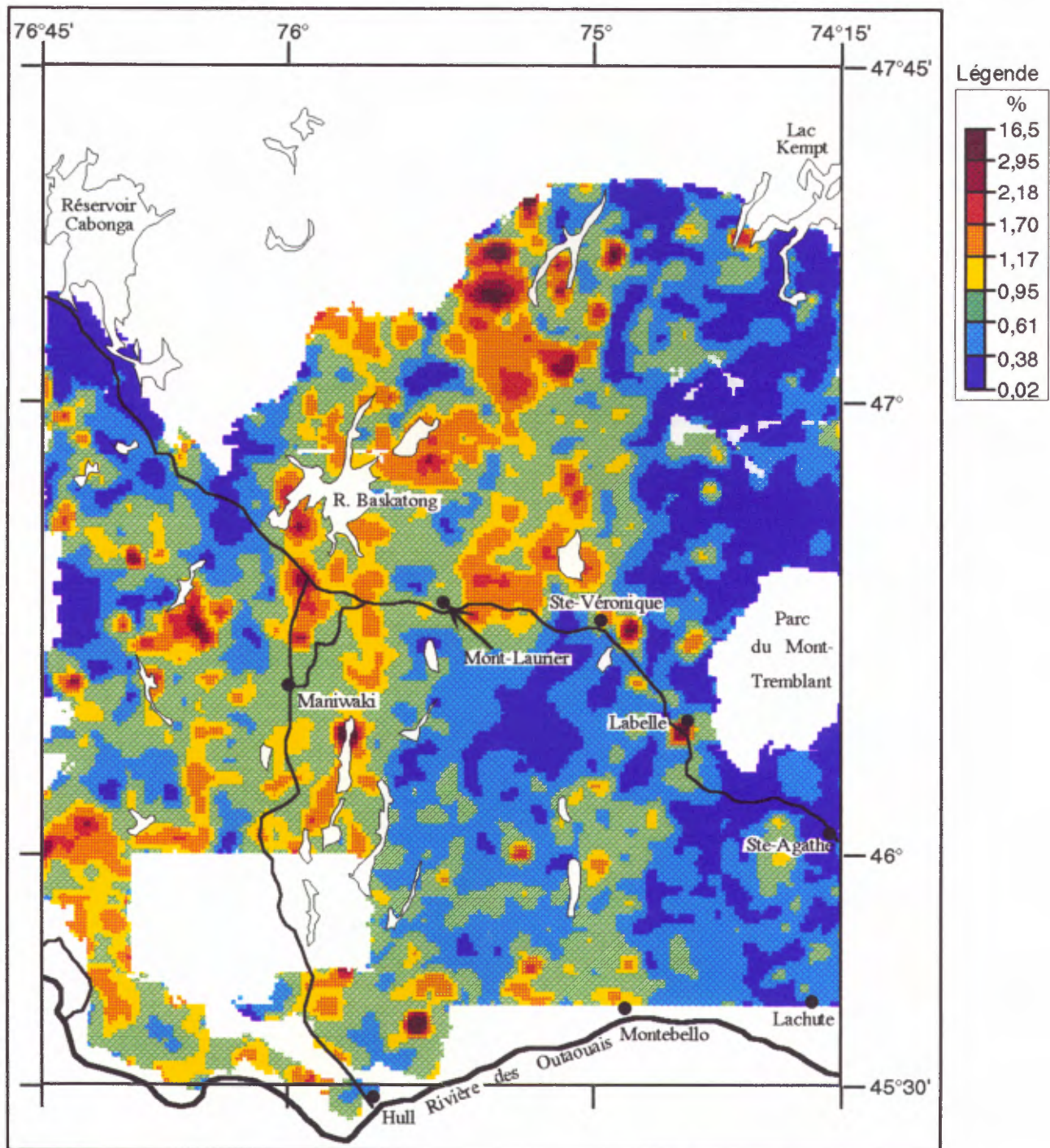


ZINC DANS LES SÉDIMENTS DE RUISSEAU RÉGION DE LAURENTIDES – OUTAOUAIS



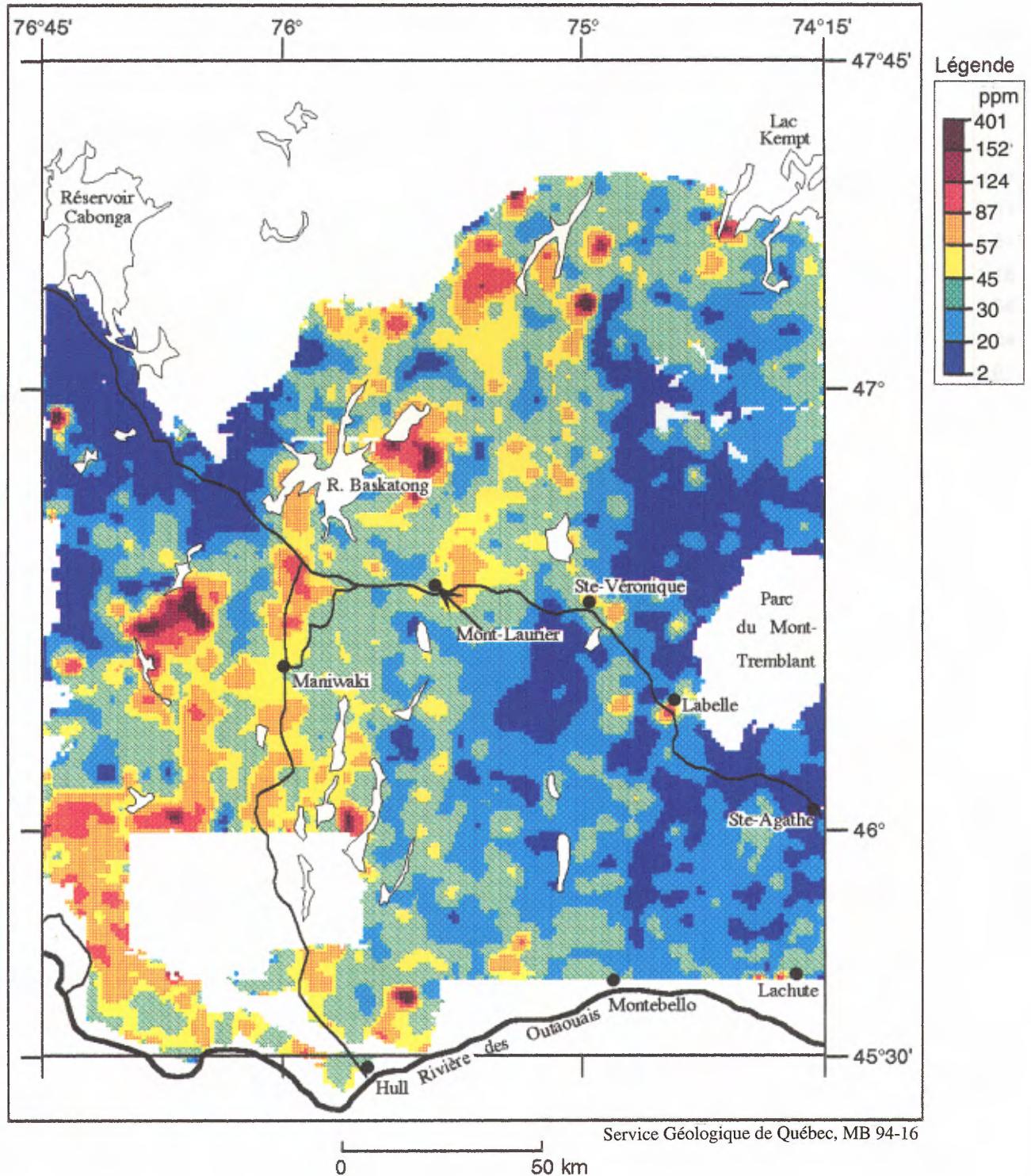


CALCIUM DANS LES MINÉRAUX LOURDS RÉGION DE LAURENTIDES – OUTAOUAIS





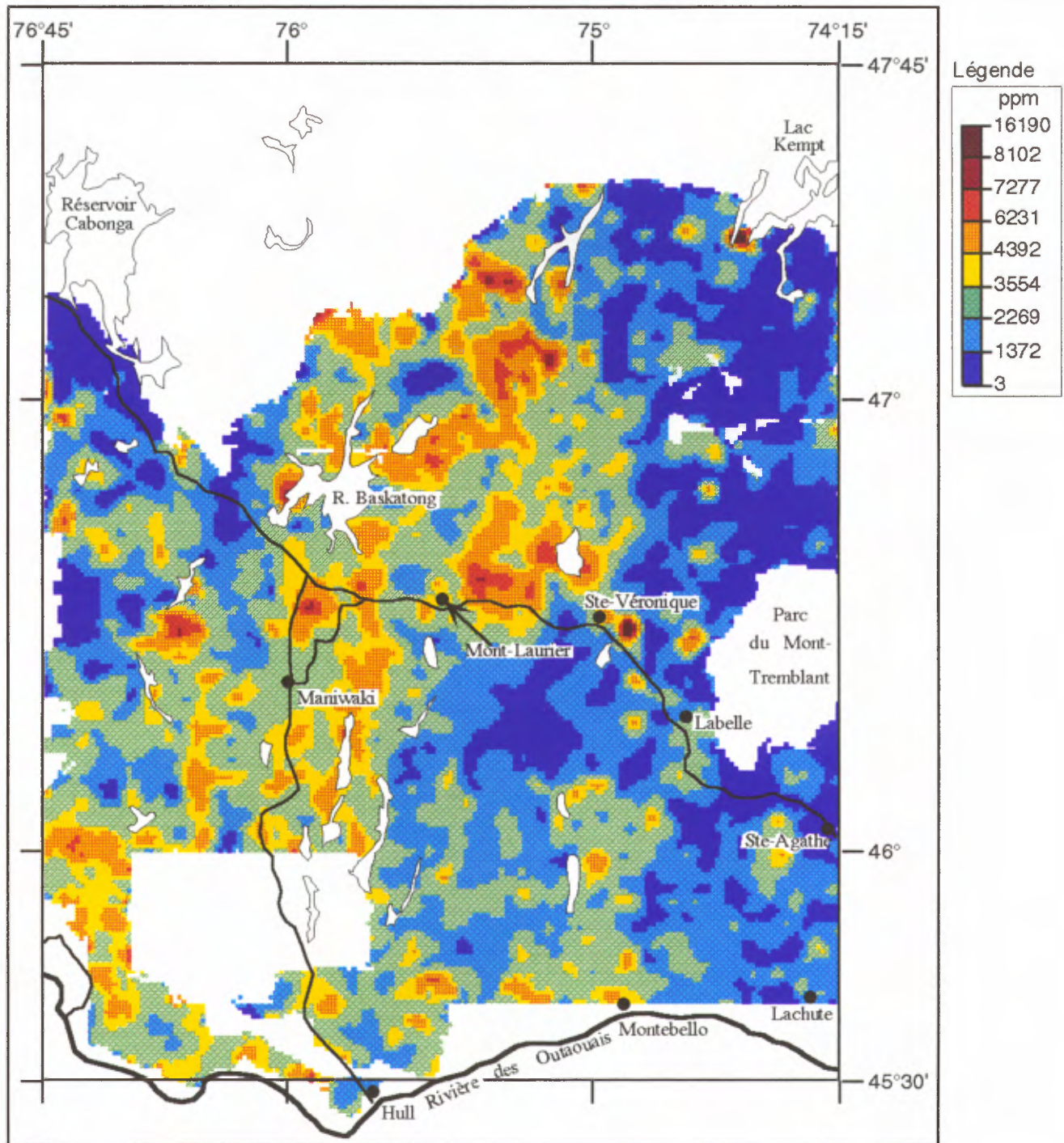
CÉRIUM DANS LES MINÉRAUX LOURDS RÉGION DE LAURENTIDES – OUTAOUAIS





PHOSPHORE DANS LES MINÉRAUX LOURDS

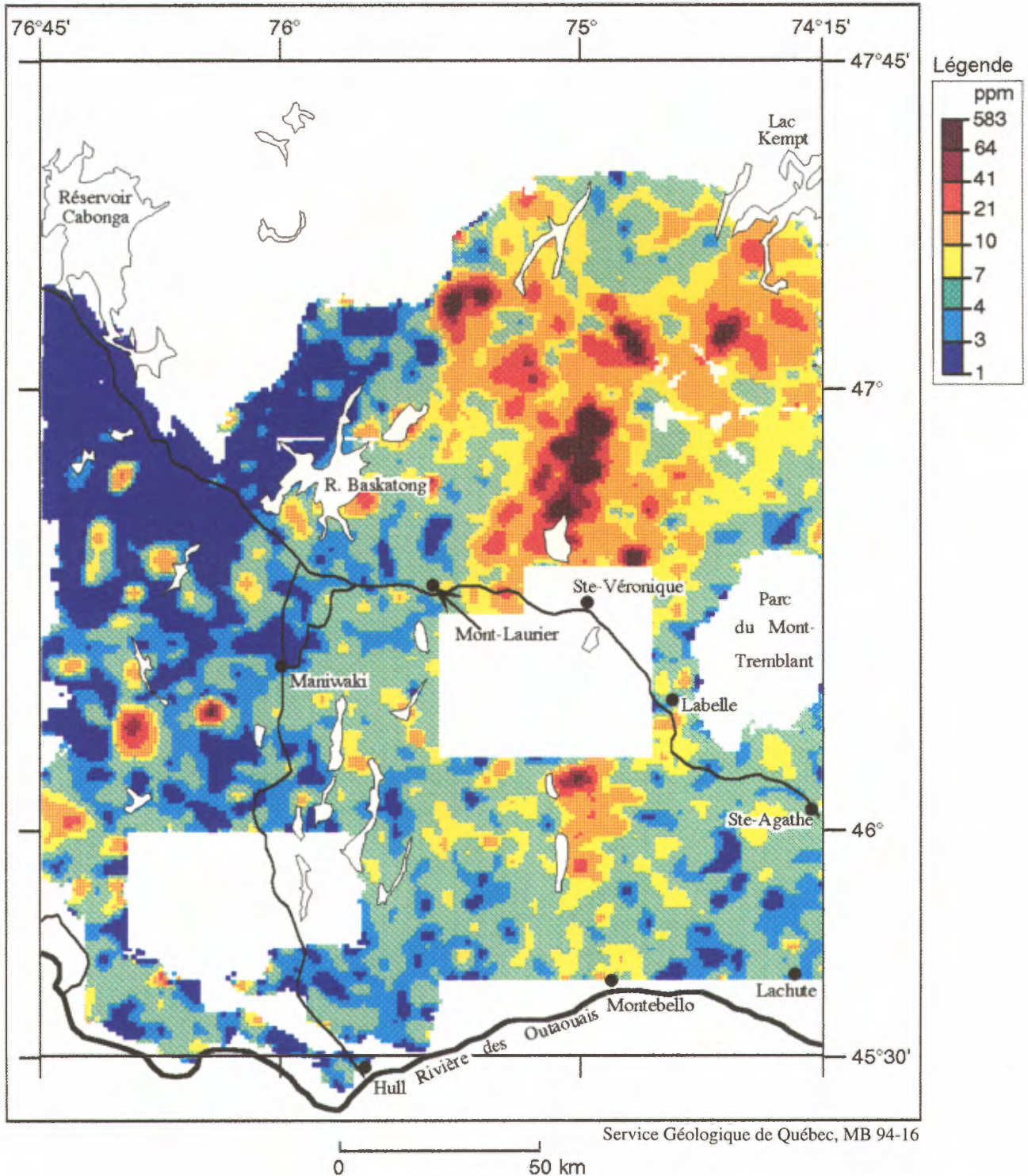
RÉGION DE LAURENTIDES – OUTAOUAIS





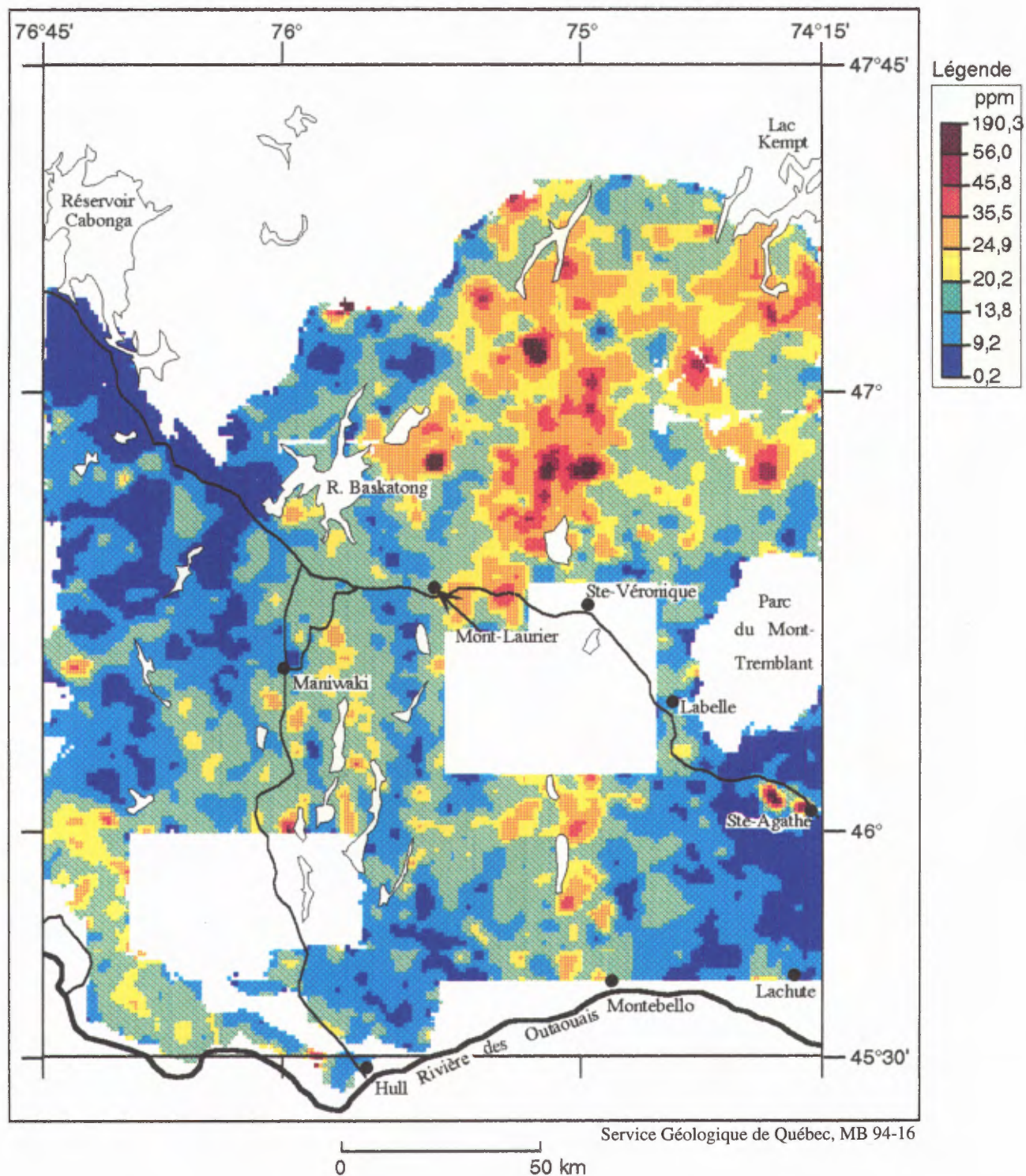
TUNGSTÈNE DANS LES MINÉRAUX LOURDS

RÉGION DE LAURENTIDES – OUTAOUAIS





URANIUM DANS LES MINÉRAUX LOURDS RÉGION DE LAURENTIDES – OUTAOUAIS





ZINC DANS LES MINÉRAUX LOURDS

RÉGION DE LAURENTIDES – OUTAOUAIS

