

**167**

**DB13**

Projet d'exploitation éventuelle d'une mine  
et d'une usine de niobium à Oka

Oka

6211-08-002

## **Géologie des minéralisations de la propriété NIOCAN Oka, Québec.**

Les minéralisations niobifères de la propriété de NIOCAN sont localisées à l'intérieur de la carbonatite d'Oka. Ce complexe intrusif d'âge Crétacé ( 114 millions d'années) fait partie d'une suite d'intrusifs alcalins constituant les collines Montérégiennes. Elles s'échelonnent en direction est-ouest sur une centaine de kilomètres du Mont Mégantique à l'Est aux collines d'Oka à l'Ouest. Le complexe d'Oka a une forme allongée (7,2 km X 2,4Km) de direction NO-SE. Il est intrusif dans des gneiss précambriens (1 milliard d'années) de la province du Grenville.

Le Complexe d'Oka est constitué de deux unités lithostructurales annulaires épousant la forme d'un huit inversé (figure 1). Les unités formées de silicates ( Urtite, Ijolite et Okaite) se rencontrent principalement à la périphérie des anneaux tandis que les sovites (roches carbonatées contenant plus de 70% de calcite) intercalées entre celles-ci occupent aussi, le cœur des deux boucles. Dans l'anneau du Nord, les pendages des unités sont généralement vers l'extérieur en bordure et vers l'intérieur au centre. Pour l'anneau du Sud qui est plus petit, les pendages sont toujours vers l'extérieur.

La mise en place du complexe d'Oka a provoqué en raison du caractère alcalin du magma, la fénitisation des roches encaissantes. Ce phénomène d'altération s'observe en bordure du pluton sur une largeur de 60 à 100 mètres. Sur cette tranche, la minéralogie des gneiss a été modifiée et les structures internes furent détruites ou réorientées. En raison du manque d'affleurements, le contact entre les gneiss et la carbonatite n'a été observé qu'en quelques endroits. Par contre, les roches de la carbonatite sont radioactives et magnétiques. L'utilisation des cartes magnétiques et radiométriques aéroportées nous permet de localiser avec précision la limite du complexe (figure 2).

### **La prospection**

L'exploration minière dans la région d'Oka a débuté au milieu des années cinquante pour la recherche d'uranium. Des affleurements radioactifs avaient été reconnus dans la région de la Trappe d'Oka. Les premiers travaux ont cependant permis d'établir que la radioactivité du complexe d'Oka était due principalement au thorium et en moindre quantité à l'uranium, les deux contenus dans le pyrochlore. Aucune minéralisation uranifère économique ou sub-économique n'a jamais été reconnue dans le complexe d'Oka et sa radiométrie moyenne est de 4 à 5 fois le bruit de fond régional sur les gneiss. Néanmoins, la radioactivité est un guide efficace pour la recherche des zones riches en pyrochlore et elle a été utilisée abondamment pour la prospection du complexe dans les années 1955 à 1965.

Les minéralisations niobifères du complexe d'Oka sont principalement primaires et magmatiques. La teneur moyenne des sovites, faciès dominant du complexe est de l'ordre de 0,25% Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Les

corps minéralisés de la propriété St-Lawrence Columbiium (SLC) ont une teneur de 0,45 à 0,50% Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. La zone S-60 sur la propriété NIOCAN a une teneur de 0,65%. Les corps minéralisés n'ont pas de limites nettes comme dans les gisements de type veine (gisement d'or) mais bien des contacts progressifs en fonction de la valeur économique du Niobium. Ce sont des gisements tabulaires, lentilles de 5 à 10 m de largeur s'étendant parallèlement aux unités encaissantes sur des longueurs de 200 à 300m. Les lentilles subverticales ont une très bonne continuité; à SLC et NIOCAN, les corps minéralisés sont connus jusqu'à des profondeurs de 750m et 500m respectivement. **La zone S-60 diffère des principales minéralisations connues dans le complexe d'Oka car il s'agit d'une cheminée verticale d'environ 100m de diamètre.**

### **Le gisement S-60.**

Le premier sondage minéralisé de la zone S-60 a été réalisé en 1963 par la compagnie Québec Columbiium. Cette très belle intersection 0,68% de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sur 80m n'a pas été retenue comme un indice de gisement. Les travaux de suivi de cette minéralisation ne furent repris qu'en 1995 par les propriétaires actuels de NIOCAN.

La philosophie d'exploration poursuivie par le groupe Dufour & Robin était d'encadrer cette première minéralisation par des sondages à maille serrée, forages sur sections espacées de 15 m. Après une première campagne de 17 sondages, des ressources minérales de 6,7 millions de tonnes à 0,70% Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ont été identifiées. La campagne de travaux, 96-97 (42 sondages, 17 198m) a permis de poursuivre la définition du gisement et d'obtenir suffisamment de matériel pour les tests de minéralurgie et l'étude de faisabilité.

Le gisement S-60 est une cheminée verticale de forme elliptique (figure 3) dont le grand axe mesure environ 120m et le petit 80m. Le gisement a été reconnu par forage jusqu'à une profondeur de 500m (figure 4). Il est constitué de trois faciès principaux : Le skarn, une roche à grain grossier composée principalement de magnétites (20%), apatite (10%), forstérite (30%) et calcite (40%). Il représente environ 50% du gisement. Une sovite à forstérite et des sovites blanches à biotite et magnétite constituent les autres faciès minéralisés du gisement.

Le skarn est probablement une sovite à forstérite qui a subi un enrichissement important en magnétite, apatite et pyrochlore par les liquides résiduels du magma carbonatitique.

### **Qualité du massif rocheux.**

Le S-60 est connu par une cinquantaine de sondages. C'est un gisement massif et compact. Le roc est de très bonne qualité comme en témoigne la récupération de carottes de forage et les mesures du RQD ( Rock Quality Designation ). Dans le gisement, la récupération de carottes est généralement de 100% et le RQD est habituellement supérieur à 70.

### **Les réserves.**

Les ressources minérales du gisement S-60 ont été établies à partir de 48 sondages et plus de 85 intersections minéralisées. La maille de forage est de 15m à l'horizontale et de 30m dans le plan vertical. Les réserves ont été calculées par la méthode des sections et aussi par géostatistiques (par le Dr. Denis Marcotte de l'École Polytechnique). Par la méthode des sections, les réserves s'élèvent à 14,37 Mt à 0,66% Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> à une teneur de coupure de 0,40% Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Par la méthode géostatistique, le Dr Marcotte a estimé les réserves à 13,76 Mt (0,66% Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) à une teneur de coupure de 0,50% Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Lors de l'étude de faisabilité, les réserves ont été confirmées par le consortium Met-Chem Pellemon SNC. De plus, le projet NIOCAN a fait l'objet d'études d'évaluation par différentes compagnies, Teck Corporation, SOQUEM et Cambior. Dans chaque cas, après vérification les réserves ont été acceptées telles que présentées.

### **Le Pyrochlore**

Le pyrochlore est la principale source de niobium dans le monde. C'est un minéral réfractaire brun à beige qui cristallise dans le système cubique souvent sous la forme d'octaèdre, sa dureté est de 5,5 et son poids spécifique de 4,3. La composition chimique du pyrochlore est variable et sa formule minéralogique complexe a la forme suivante, A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> O<sub>6</sub> F. Le site A est occupé principalement par Na, Ca, les terres rares, U et Th tandis que Nb, Ti et Ta occupe le site B.

Le tableau 1 donne la composition chimique moyenne du pyrochlore dans les gisements de SLC, NIOCAN et NIOBEC à St-Honoré. On constate des différences notables dans la teneur en Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO, terres rares, UO<sub>2</sub> et ThO<sub>2</sub>. En effet, le pyrochlore du S-60 est relativement plus faible en Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO et UO<sub>2</sub> que celui de SLC par contre sa teneur en terres rares et ThO<sub>2</sub> est plus forte que dans le pyrochlore de SLC.

La radioactivité du gisement S-60 est due principalement au thorium. Le pyrochlore du S-60 (0,07% UO<sub>2</sub>) contient environ 3 fois moins d'uranium que celui de SLC et sa teneur en ThO<sub>2</sub> est de 1,56%. D'autre part, comme l'ont démontré les études minéralogiques du Dr Louis Bernier sur le minerai et le concentré de pyrochlore de la zone S-60, les éléments radioactifs U et Th se retrouvent à l'intérieur du réseau cristallin du pyrochlore. Dans son étude pour NIOCAN, le Dr Bernier a déterminé qu'il existe une corrélation linéaire ( $r=0,94$ ) entre les concentrations en Th et U du pyrochlore et son abondance dans les sovites avec la radioactivité (Dr. Louis Bernier, avril 1997).

### **Minéralurgie et traitement du minerai**

Plusieurs études et tests de traitement du minerai ont été effectués tout au cours des travaux d'exploration. Les travaux ont été réalisés au Centre de Recherche Minérale du Québec sous la supervision de Met-Chem et de M. Jean-Claude Caron président de la firme Les Consultants PROTEC Inc. Ces tests préliminaires sur les différents faciès minéralisés du S-60 ont permis d'élaborer la meilleure procédure pour la récupération optimale du pyrochlore.

Le test en usine pilote (à Québec) a été effectué à partir d'un échantillon de minerai provenant de toutes les intersections minéralisées de la zone S-60. Après broyage et homogénéisation, cet échantillon représente bien l'ensemble du gisement S-60. Ce test a permis d'établir que la récupération du minerai serait de plus de 75%.

### **Radioactivité et Spectrométrie au sol**

Les carbonatites comme certains plutons granitiques sont radioactives. La carbonatite d'Oka ne fait pas exception à la règle comme le démontre le levé aérien de spectrométrie gamma effectué en 1998 par la commission géologique du Canada pour le compte de la Direction régionale de la santé publique des Laurentides. La carte de la figure 6 exprime (carte des iso-contours de la teneur en équivalent Uranium, eU) la radioactivité de la carbonatite et de son encaissant métamorphique. L'objectif de cette étude était d'identifier sur la carbonatite les secteurs à forte teneur en uranium et par conséquent les zones susceptibles de dégager beaucoup de radon. Des levés de spectrométrie au sol ont été effectués pour valider les données du levé aérien. Dans un premier temps par les équipes de la Direction régionale de la santé puis par Géophysique GPR International pour le compte de NIOCAN.

Les résultats sont présentés aux tableaux 2 et 3. Les données de la DRSP indique que la radioactivité dans le gneiss encaissant est faible (points 1, 2 et 3) figure 7. Par contre sur la carbonatite, les teneurs eU sont toujours supérieures à 2 ppm, généralement de 3 à 7 ppm. Sur la propriété SLC des valeurs fortes à 22 ppm et 18 ppm ont été obtenues sur les résidus et les stériles respectivement. Le point dix à 28 eU ppm se situe sur la propriété NIOCAN dans la zone boisée au SO du gisement, flanc de colline avec très peu de dépôts meubles en couverture.

Sur la propriété de NIOCAN les données recueillies par GPR indiquent des valeurs de 2, 4 et 10 eU ppm (figure 5). La radioactivité augmentant progressivement du rang Ste-Sophie vers la colline au SO où la couverture de till glaciaire est très mince. Sur les gneiss en bordure SO du complexe, la teneur est de 4 eU ppm.

Au niveau régional, des lectures à St-Eustache, Montréal et Longueuil indiquent des teneurs de 1 à 2 eU ppm.

### **Résidus miniers**

Une quantité importante de résidus miniers occupe le site de St-Lawrence Columbium. Nous avons procédé en décembre dernier à un programme d'échantillonnage des résidus de la propriété SLC ainsi que des sols sur les terres avoisinantes (figure 5). Au total une dizaine de sites ont été échantillonnés.

Dans chaque cas, l'échantillonnage s'est fait sur une surface d'environ 250m carrés avec 30 prélèvements répartis uniformément sur cette surface. L'échantillon global pour chaque site provient du mélange de 30 échantillons de petite taille (300 à 500 gr). À chaque site, nous avons prélevé une première série d'échantillons à une profondeur de 30cm et au même point un second échantillon à 1m de profondeur. L'échantillon de surface et celui à 1m ont été analysés séparément, les résultats présentés au tableau 4 donnent la moyenne des deux valeurs.

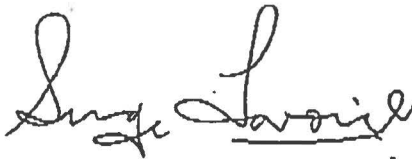
Les résidus du traitement du minerai de SLC ont une teneur de 35 ppm U (site A). Un échantillonnage par Roche effectué en décembre 2002 donne 19 ppm d'uranium. Pour les sols au voisinage de SLC sur la carbonatite d'Oka, les teneurs en uranium varient de 2 à 4 ppm excepté, pour l'échantillon J prélevé dans un petit boisé sur une propriété au nord de la route 344 où la teneur est de 17 ppm U.

Les deux échantillons prélevés sur les haldes de stériles près du rang Ste-Sophie et des fosses de SLC ont une teneur de 8 et 29 ppm U.

La teneur en U et Th du gisement S-60 a tété obtenue par une analyse de l'échantillon global utilisé pour le test de minéralurgie à l'usine pilote du CRM à Québec. Les valeurs sont :

Nb2O5 en %	U ppm	Th ppm
0,64	19	160

Puisque la récupération au concentrateur sera de 75% ou plus, on peut calculer que les résidus produits par NIOCAN auront une teneur de 5 ppm U et 40 ppm Th. C'est une teneur nettement inférieure à celle des résidus actuels en place sur le site de SLC( de l'ordre de 25 ppm). En conséquences, la génération de radon par la portion (45%) des résidus de NIOCAN qui seront entreposés sur le site de SLC sera nettement inférieure à ce qui est produit actuellement par les résidus de SLC. En effet, selon la carte de spectrométrie gamma (figure 6) produite par la Commission Géologique du Canada, plusieurs secteurs sont et seront toujours de plus gros générateurs de radon que ne seront les résidus de NIOCAN.



Serge Lavoie ing  
Montréal 28 mars 2002.

## Références

- Bernier L. 1997: Rapport d'analyses minéralogiques et pétrographiques de Carbonatites et Étude de la composition chimique du pyrochlore, Phase II, Propriété NIOCAN, Oka, Québec. Rapport interne NIOCAN.
- Gold D. P. 1963: The relationship between the Limestones and the alkaline igneous rocks of Oka and St-Hilaire, Québec. PhD thesis, McGill University, Department of Geological Sciences.
- Perreault G. 1968 : La composition chimique et la structure cristalline du pyrochlore d'Oka, Québec. Canadian mineralogist # 9, pp. 383-402.
- Perreault G. 1981 & Manker E.A. : Geology and mineralogy of Niobium deposits. Bulletin de recherche 81-1. Institut de recherche en exploration minérale.
- Savard M. 1998 : Le radon à Oka, rapport d'intervention de santé publique. Direction régionale de la santé publique des Laurentides.

**Tableau 1**  
**Composition chimique du pyrochlore**

	SLC Gold 1	SLC Gold 2	SLC	NIOCAN	NIOBEC
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	55.80	60.00	56.08	51.68	68.20
TiO <sub>2</sub>	6.52	4.50	4.99	3.75	2.65
ZrO <sub>2</sub>	1.00	1.00	1.85	3.22	0.56
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.5	0.5	1.15	0.26	0.13
Na <sub>2</sub> O	4.50	3.50	3.47	3.25	5.75
CaO	15.08	15.08	17.68	12.46	13.96
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.70	2.70	1.31	2.48	1.04
SrO	1.09	0.60	0.57	0.33	1.55
Terres Rares	4.02	4.02	6.32	12.85	0.63
UO <sub>2</sub>	0.45	0.10	0.17	0.07	0.04
ThO <sub>2</sub>	0.63	0.23	0.43	1.56	0.35
F	3.69	3.69	3.20	1.70	2.74
Perte au Feu	1.24	1.24	0.37	1.51	1.47
Total	97.22	98.4	97.59	95.12	99.07

SLC L'analyse est la moyenne des quatre types de pyrochlore rencontrés sur la propriété SLC. Les données sont de Guy Perreault 1968.

NIOCAN L'analyse est la teneur moyenne du concentré obtenu lors du test de minéralurgie, usine pilote du Centre de Recherche Minérale du Québec.

NIOBEC Analyse tirée du Bulletin de Recherche 81-1 de IREM, par Guy Perreault & al. 1981.

Gold 1 et 2, Ces analyses sont tirées de la thèse de doctorat de D.P. Gold 1963.

**Tableau 2**  
**Spectrométrie au sol, Géophysique GPR**

Site	Localisation	% K	eU ppm	eTh ppm
1	Propriété Niocan	1.0	2	7
2	Propriété Niocan	1.0	4	6
3	Propriété Niocan	1.5	10	10
4	Gneiss bordure SO	0.8	4	7
5	St-Eustache	0.6	2	3
6	Ste-Sophie - Annonciation	0.7	1	5
7	Montréal, Parc Chapleau	07	1	3
8	Ste-Sophie - route 344	0.7	3.5	10
9	Ferme en face de SLC	0.9	1	4
10	Longueuil	0.4	1	4

Les points 1,2,3,4,6,8 et 9 sont localisés sur la figure 5.

**Tableau 3**  
**Comparaison des radiométries aériennes et au sol**

Secteur	eU Min ppm	eU Max ppm	eU moyen Quadant
1	0.16	0.26	0.19
2	0.20	0.30	0.24
3	0.22	0.40	0.27
4	2.20	4.50	3.52
5	1,50	4.00	3.04
6	1.10	3.00	2.01
7	2.00	8.00	6.00
8	4.00	12.00	7.98
9	5.00	9.50	8.24
10	10.00	42.00	27.80
11	11.00	27.00	21.60
12	9.50	22.00	18.34

Ces données sont tirées du rapport de la Direction régionalc de la santé publique 1998.

Auteur: Dr. Michel Savard.

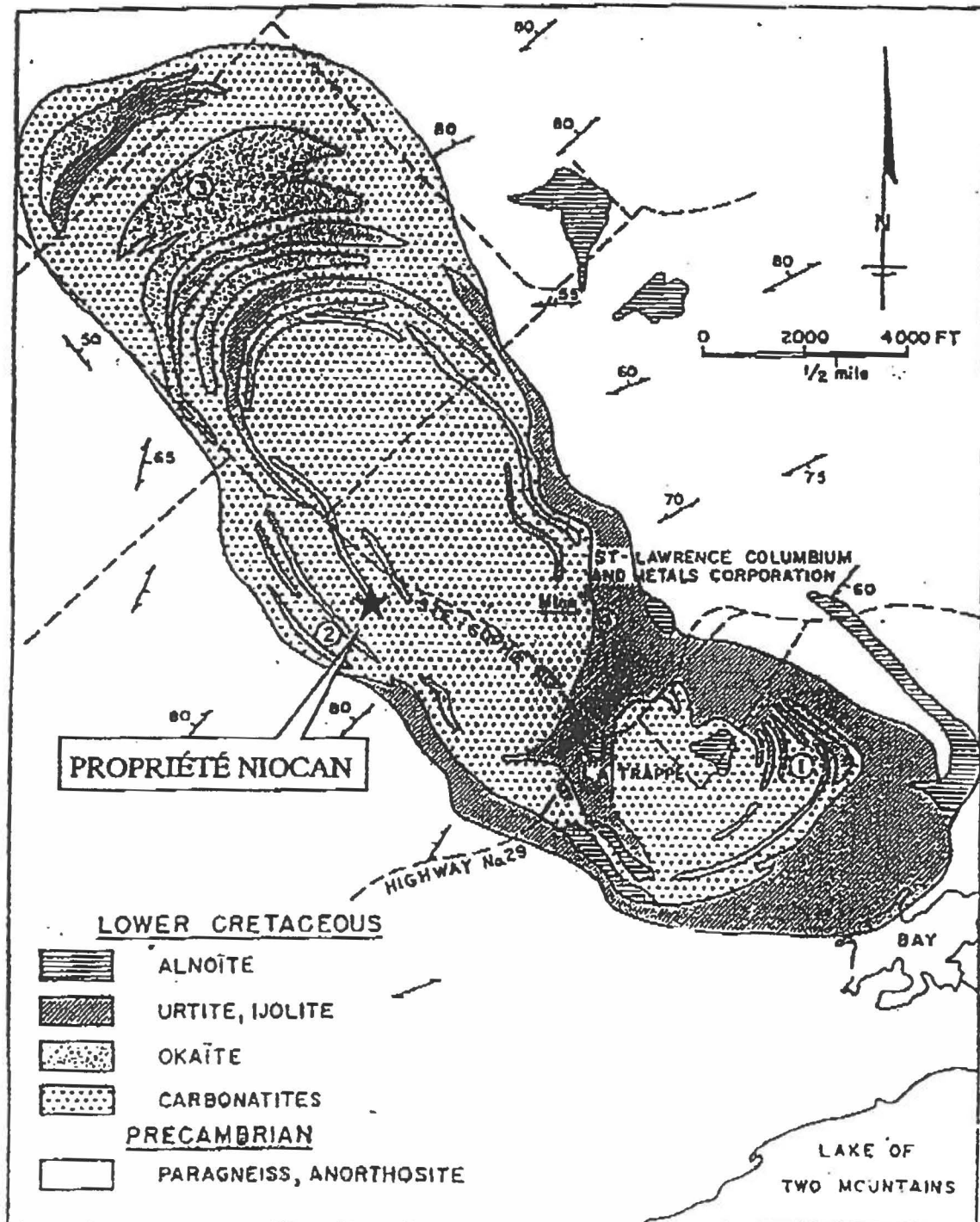
Titre : Le Radon à Oka, rapport d'intervention de santé publique

**Tableau 4**  
**Analyses Uranium et Thorium des sols et Résidus SLC**

<b>Site</b>	<b>Description</b>	<b>U ppm</b>	<b>Th ppm</b>
A	Résidus SLC	34.5	68.9
A1	Résidus SLC, Roche	19	55
B	Propriété NIOCAN	3.7	10.5
C	Ste-Sophie - Mtée du Village	2.6	7.2
D	Ferme en face de SLC	2.3	9.0
E	Montée du Village	1.7	5.3
F	Stérile SLC	8.0	76.6
F1	Stérile SLC, Roche	29	34
G	Rang Ste-Germaine	1.5	7.8
I	Montée St-Isidore Parc Oka	1.6	6.3
J	Boisé au Nord route 344.	17	101

# NIOCAN INC.

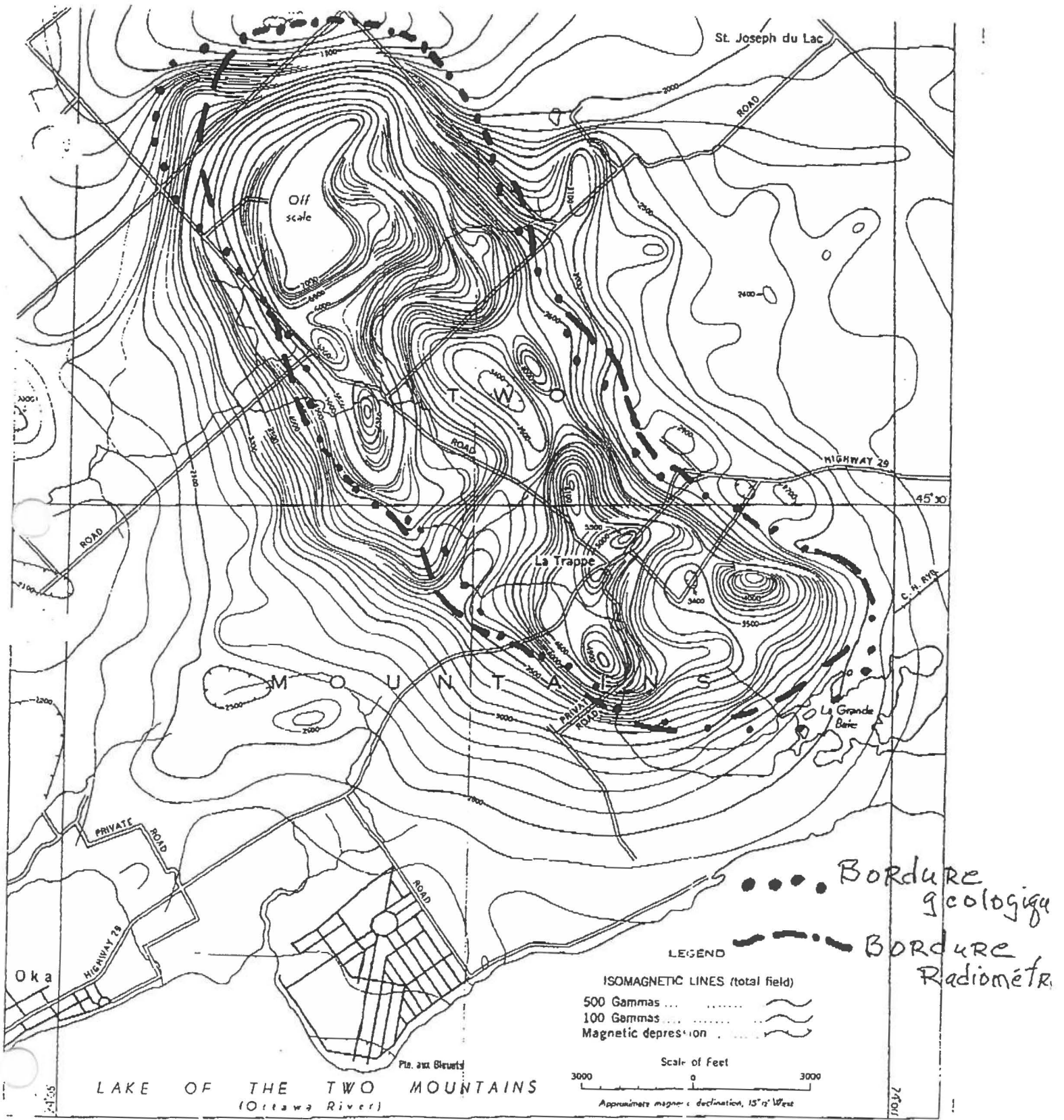
Niocan / Canada



Scale 1:40,000

DE ANCHETTE 41

Figure 1



Cartography by the Geological Cartography Unit  
Published, 1958

Printed by the Surveys and Mapping Branch

Figure 29

Aeromagnetic map of the Oka complex and vicinity, Oka region, Two Mountains County, Quebec

To accompany Economic Geology Series No. 10 "Neohum (Columbian) Deposits of Canada", by R. F. Rowe

Figure

Figure 29



