

167

DB4

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

Oka

6211-08-002

# GÉOPHYSIQUE GPR INTERNATIONAL INC.

---

LEVÉ DE RADIOMÉTRIE AU SITE DE NIOCAN  
OKA, QUÉBEC

Présenté à :

**NIOCAN INC.**  
2000 rue Peel, bureau 560  
Montréal (Québec)  
H3A 2W5

Présenté par :

**GÉOPHYSIQUE GPR INTERNATIONAL INC.**  
2545, rue Delorimier  
Longueuil (Québec)  
J4K 3P7

AOÛT 2001

M-01477

---



GÉOPHYSIQUE GPR INTERNATIONAL INC.

2545, rue Delorimier  
Longueuil (Québec)  
Canada J4K 3P7

Tél.: (450) 679-2400  
Fax: (514) 521-4128  
gprmtl@citenet.net  
www.geophysicsgpr.com

Le 8 août 2001

Notre réf.: M-01477

Monsieur Richard Faucher, président  
NIOCAN Inc.  
2000 rue Peel, bureau 560  
Montréal (Québec)  
H3A 2W5

**Objet: Levé de radiométrie au site de Niocan à Oka**

Cher Monsieur,

Nous vous transmettons par la présente cinq (5) copies du rapport final, concernant le projet mentionné en rubrique.

Espérant le tout à votre entière satisfaction, nous vous prions d'agréer, cher Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Réjean Paul, ing. géoph.  
Vice-président exécutif

RP/gm/vsg

p. j. rapports (5)

ENVIRONNEMENT ET FAUNE  
REÇU LE

04 OCT 2001

DIRECTION REGIONALE  
DES LAURENTIDES



**LEVÉ DE RADIOMÉTRIE AU SITE DE NIOCAN  
OKA, QUÉBEC**

Présenté à

**NIOCAN INC.**  
2000 rue Peel, bureau 560  
Montréal (Québec)  
H3A 2W5

Présenté par :

**GEOPHYSIQUE GPR INTERNATIONAL INC.**  
2545, Delorimier  
Longueuil (Québec)  
J4K 3P7

**AOÛT 2001**

**M-01477**



## TABLE DES MATIÈRES

|    |  |   |
|----|--|---|
| 1. | INTRODUCTION .....                     | 1 |
| 2. | MÉTHODOLOGIE .....                     | 1 |
|    | 2.1 Radiométrie.....                   | 1 |
|    | 2.2 Positionnement planimétrique ..... | 2 |
| 3. | RÉSULTATS .....                        | 4 |
| 4. | CONCLUSION.....                        | 8 |

## Liste des figures

Figure 1 Plan de localisation

Figure 2 Plan couleur des isocontours, échelle 1 :2000

Figure 3 Comparaison graphique des équivalences Uranium, Thorium, et Potassium

## ANNEXES

Annexe 1 Calcul d'équivalent ppm d'Uranium et Thorium, et pourcentage Potassium



## 1. INTRODUCTION

Le 28 juin 2001, l'École Polytechnique de Montréal a mandaté Géophysique GPR International Inc. pour effectuer un levé radiométrique sur une région d'une superficie d'environ 64 000 m<sup>2</sup> sur la propriété de la mine NIOCAN Inc. Le but de ce levé était d'identifier la source de la radioactivité Uranium, Thorium, ou Potassium, et de quantifier la teneur de la source en équivalent ppm de Thorium et Uranium, ou pourcentage de Potassium.

## 2. MÉTHODOLOGIE

### 2.1 Radiométrie

Les mesures radiométriques sont prises avec l'aide d'un scintillomètre. Le scintillomètre contient un cristal NaI (TI) qui est capable de convertir l'énergie perdue par la radiation ionisante (rayons alpha, bêta, ou gamma) en impulsions de lumière. Ces impulsions sont converties en signaux électriques par un tube photomultiplicateur. Ces signaux sont par la suite traités par les électroniques de l'appareil.

Le scintillomètre est capable de détecter la plupart des radiations gamma auxquelles il est exposé. Sur la terre, l'énergie gamma varie entre 0 et 3 MeV, incluant toutes les sources naturelles dont Uranium-238, Thorium-232 et Potassium-40.

Les standards utilisés par l'industrie sont les suivants :

| Source principale de radiation | Produit de désintégration nucléaire | Énergie gamma émis (MeV) |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Uranium-238                    | Bismuth-214                         | 1.76                     |
| Thorium-232                    | Thallium-208                        | 2.62                     |
| Potassium-40                   | Argon-40                            | 1.47                     |

Tableau 1



L'instrument utilisé pour effectuer le levé est le Scintrex GRS-500 Spectromètre. Cet instrument est capable de compter la radiation gamma totale ainsi que la radiation gamma émises dans les bandes d'énergie de l'Uranium, Thorium, et Potassium. L'instrument est calibré avec une source connue de radiation gamma.

La zone de levé inclut la ligne 31+70E jusqu'à la ligne 33+65E; ces lignes sont espacées aux 15m. La figure 1 montre la zone de levé. Les mesures des comptes de radiation gamma total ont été effectuées chaque 10m sur les lignes; ce qui donne un total d'environ 450 points de données. Au total, environ 4.5 km de lignes de levés radiométriques ont été réalisées pour couvrir l'ensemble du site. La zone comptait deux régions distinctes : le premier secteur était les champs cultivés, avec un minimum d'arbres et le deuxième secteur était boisé.

À chaque point, trois (3) lectures de dix secondes ont été prises. De plus, six points choisis par le client et deux points sélectionnés par GPR ont été mesurés en mode spectromètre, permettant de calculer l'équivalent en partie par million (ppm) de l'Uranium « eU », du Thorium « eT », ainsi que le pourcentage équivalent de Potassium « %K ».

## 2.2 Positionnement planimétrique

Le positionnement dans le premier secteur (terrain cultivé) a été effectué grâce à un système GPS Trimble 4000 SE avec une correction différentielle en continu provenant d'un système Pro-beacon, qui donnait une précision d'un mètre. Le positionnement (en LAT, LONG) de chacune de ces mesures de radiations était noté dans un carnet de terrain, avec les valeurs de radiations. Les points de positionnement ont été convertis en projection MTM (Zone 8) par après. Pour le secteur boisé, les débuts de lignes ont été positionnés avec le système GPS, mais à l'intérieur du bois, le GPS était incapable de recevoir les signaux des satellites, donc le positionnement dans ce secteur a été fait en utilisant une chaîne à mesurer.



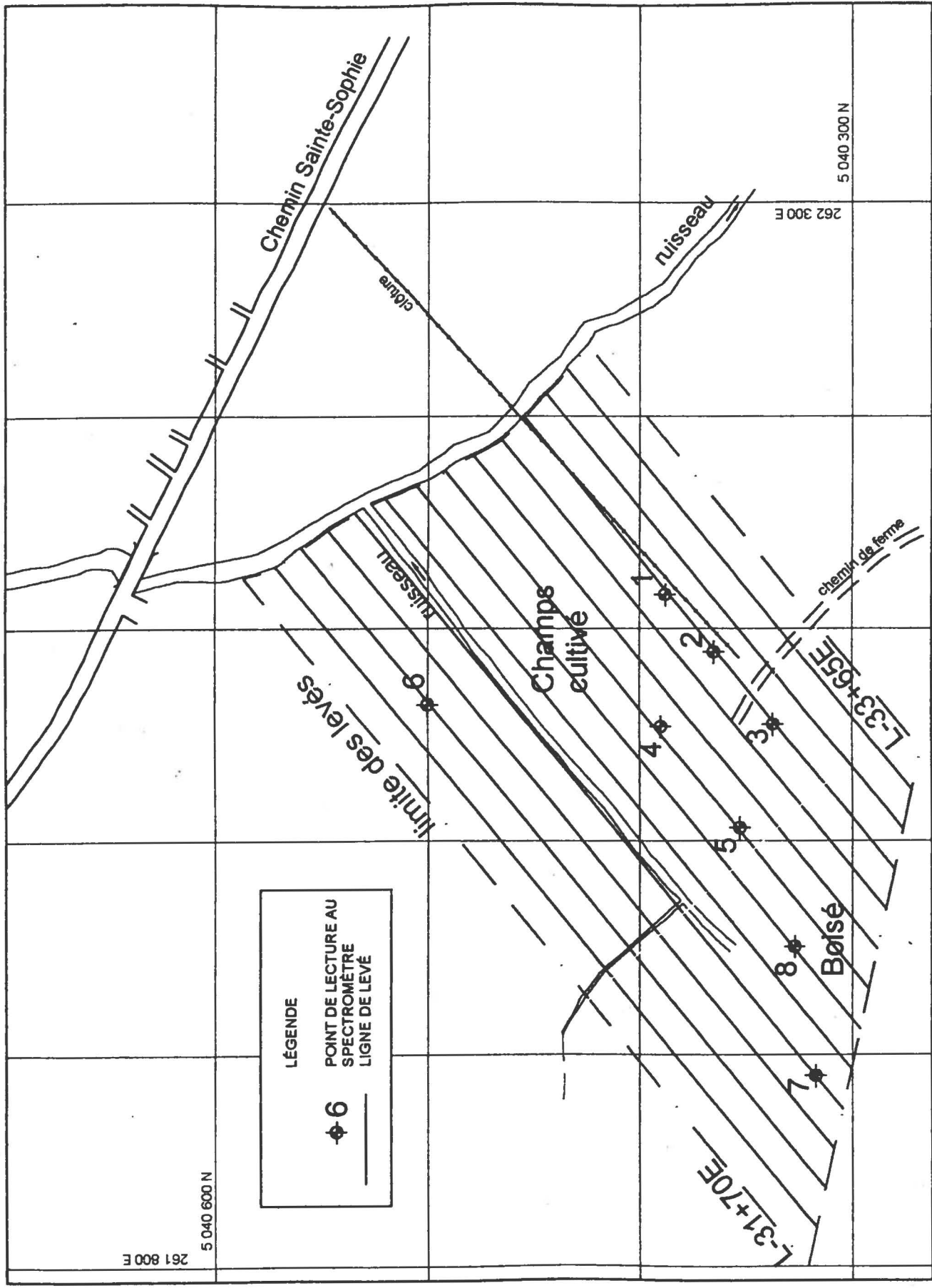


Figure 1. Plan de localisation



### 3. RÉSULTATS

Les valeurs moyennes de radiation gamma total (sur les trois lectures) ont été entrées dans une base de données et traitées avec le logiciel Oasis Montaj 5.0 de Geosoft. Ce logiciel a pour but la production des cartes d'isocontours pour pouvoir mieux visualiser les résultats. Les résultats du levé radiométriques (compte total) sont présentés en figure 2 sur une carte d'isocontours avec un intervalle de 40 cps pour les contours et 20 cps pour les couleurs, à l'échelle 1 : 2000.

Pour la moitié de la zone du côté Nord-Est, les valeurs sont en bas de 40 cps. En effet, toutes les valeurs prises dans les champs cultivés étaient de bas niveau, entre 30 et 60 cps. Ces valeurs représentent le mouvement propre local, et c'est valeurs de ce magnitude qu'on obtiendrait partout dans la région. Ces valeurs sont dus à la radioactivité naturelle de source terrestre (roches et sol) et spatial (rayons gamma cosmiques). Toutes les roches contiennent un faible quantité de matériel radioactif, qui contribue à la valeur de bruit de fond.

L'anomalie évidente sur le site se trouve dans le secteur boisé, vers le sud-ouest du site. Ici, les contours de compte total indiquent des valeurs autour de 300 cps. La petite anomalie qui se trouve près du coin nord du site est probablement causée par un groupe de roches qui se trouvent à la surface dans le champs cultivé.

Les résultats du levé de spectrométrie pour les huit points indiqués sur la figure 2 sont présentés dans le Tableau 2.



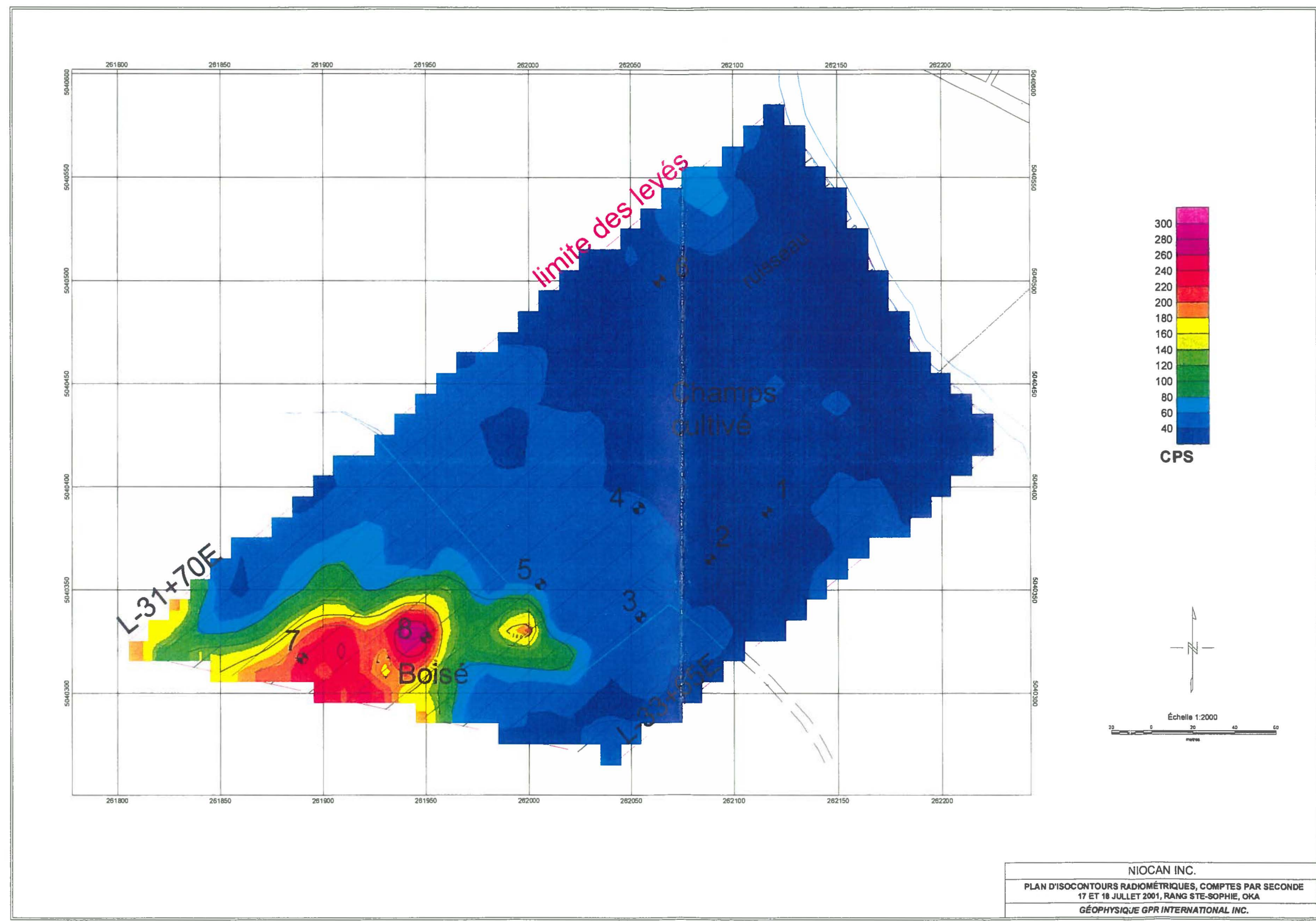


Figure 2 – Plan couleur des isocontours du compte total sur la zone

| POINT 1 X 262118<br>Y 5040388 |         |          |           | POINT 2 X 262118<br>Y 5040388 |         |          |           |
|-------------------------------|---------|----------|-----------|-------------------------------|---------|----------|-----------|
| Lecture #                     | K (cps) | U (cps)  | Th (cps)  | Lecture #                     | K (cps) | U (cps)  | Th (cps)  |
| 1                             | 4.5     | 1.2      | 0.2       | 1                             | 3.8     | 0.5      | 0.4       |
| 2                             | 4.5     | 1.3      | 0.3       | 2                             | 3.4     | 1        | 0.4       |
| 3                             | 3.2     | 0.5      | 0.3       | 3                             | 4.1     | 1.5      | 0.3       |
| Moyenne                       | 4.1     | 1.0      | 0.3       | Moyenne                       | 3.8     | 1.0      | 0.4       |
| Bruit du fond                 | 1.8     | 0.3      | 0.1       | Bruit du fond                 | 1.8     | 0.3      | 0.1       |
| Écart type                    | 0.8     | 0.4      | 0.1       | Écart type                    | 0.4     | 0.5      | 0.1       |
|                               | K(%)    | eU (ppm) | eTh (ppm) |                               | K(%)    | eU (ppm) | eTh (ppm) |
| Valeur                        | 1.2     | 5        | 3         | Valeur                        | 0.9     | 4        | 5         |
| POINT 3 X 262055<br>Y 5040388 |         |          |           | POINT 4 X 262055<br>Y 5040388 |         |          |           |
| Lecture #                     | K (cps) | U (cps)  | Th (cps)  | Lecture #                     | K (cps) | U (cps)  | Th (cps)  |
| 1                             | 4.4     | 1.9      | 0.7       | 1                             | 3.6     | 1.1      | 0.2       |
| 2                             | 4.2     | 1.6      | 0.8       | 2                             | 3.2     | 1        | 0.2       |
| 3                             | 3.6     | 1.4      | 0.4       | 3                             | 3.8     | 0.8      | 0.5       |
| Moyenne                       | 4.1     | 1.6      | 0.6       | Moyenne                       | 3.5     | 1.0      | 0.3       |
| Bruit du fond                 | 1.8     | 0.3      | 0.1       | Bruit du fond                 | 1.8     | 0.3      | 0.1       |
| Écart type                    | 0.4     | 0.3      | 0.2       | Écart type                    | 0.3     | 0.2      | 0.2       |
|                               | K(%)    | eU (ppm) | eTh (ppm) |                               | K(%)    | eU (ppm) | eTh (ppm) |
| Valeur                        | 0.8     | 7        | 10        | Valeur                        | 0.8     | 5        | 4         |
| POINT 5 X 262006<br>Y 5040388 |         |          |           | POINT 6 X 262006<br>Y 5040388 |         |          |           |
| Lecture #                     | K (cps) | U (cps)  | Th (cps)  | Lecture #                     | K (cps) | U (cps)  | Th (cps)  |
| 1                             | 5.2     | 1.1      | 0.9       | 1                             | 4.1     | 0.4      | 0.7       |
| 2                             | 6.8     | 1.7      | 0.5       | 2                             | 3.4     | 0.5      | 0.2       |
| 3                             | 4.8     | 1.8      | 0.2       | 3                             | 3.2     | 1.1      | 0.4       |
| Moyenne                       | 5.6     | 1.5      | 0.5       | Moyenne                       | 3.6     | 0.7      | 0.4       |
| Bruit du fond                 | 1.8     | 0.3      | 0.1       | Bruit du fond                 | 1.8     | 0.3      | 0.1       |
| Écart type                    | 1.1     | 0.4      | 0.4       | Écart type                    | 0.5     | 0.4      | 0.3       |
|                               | K(%)    | eU (ppm) | eTh (ppm) |                               | K(%)    | eU (ppm) | eTh (ppm) |
| Valeur                        | 1.9     | 8        | 8         | Valeur                        | 1.0     | > 1      | 6         |
| POINT 7 X 261800<br>Y 5040388 |         |          |           | POINT 8 X 261800<br>Y 5040388 |         |          |           |
| Lecture #                     | K (cps) | U (cps)  | Th (cps)  | Lecture #                     | K (cps) | U (cps)  | Th (cps)  |
| 1                             | 14.4    | 10.3     | 5.6       | 1                             | 13      | 9.7      | 3.9       |
| 2                             | 13.4    | 10       | 3.8       | 2                             | 12.1    | 8.7      | 3.6       |
| 3                             | 17.4    | 9.7      | 4.5       | 3                             | 15.9    | 9.3      | 3.8       |
| Moyenne                       | 15.1    | 10.0     | 4.6       | Moyenne                       | 13.7    | 9.2      | 3.8       |
| Bruit du fond                 | 1.8     | 0.3      | 0.1       | Bruit du fond                 | 1.8     | 0.3      | 0.1       |
| Écart type                    | 2.1     | 0.3      | 0.9       | Écart type                    | 2.0     | 0.5      | 0.2       |
|                               | K(%)    | eU (ppm) | eTh (ppm) |                               | K(%)    | eU (ppm) | eTh (ppm) |
| Valeur                        | 3.3     | 43       | 84        | Valeur                        | 2.8     | 47       | 68        |

Tableau 2. Résultats du spectrométrie sur 8 points dans la zone de levés



Les formules et constantes utilisées pour calculer l'équivalent Uranium et Thorium en parties par million, ainsi que le pourcentage Potassium sont présentées en annexe 1. Les valeurs du bruit de fond sont basés sur les estimées de la Commission Géologique du Canada. Une comparaison graphique des résultats obtenus est présentée à la figure 3.

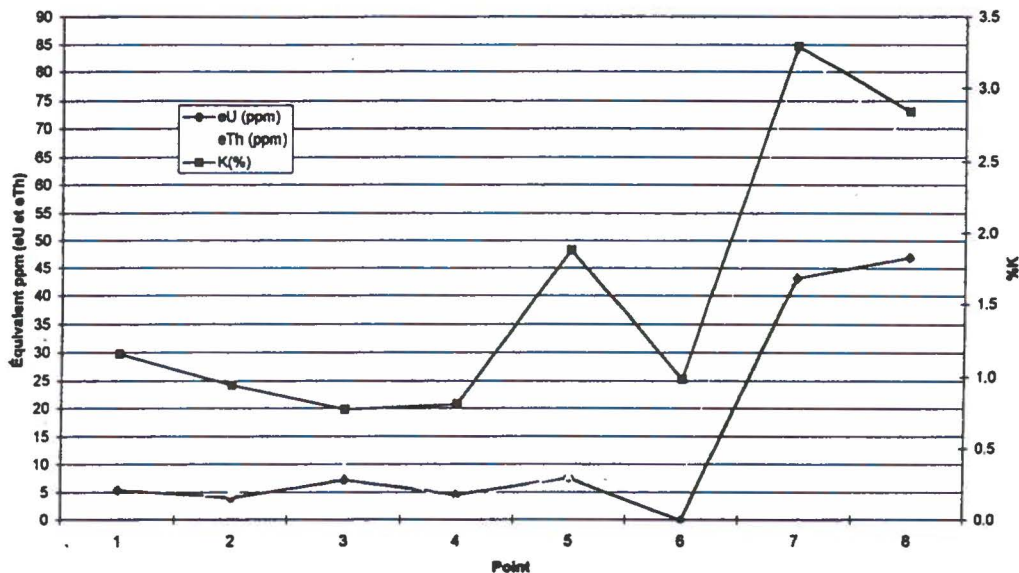


Figure 3. Comparaison graphique des ppm équivalents pour 8 points

Les points mesurés avec le spectromètre montrent des valeurs suivantes pour « eU » (ppm); 5, 4, 7, 5, 8 et >1 pour les points 1 à 6 respectivement. Les points 7 et 8 pris dans le bois montrent des valeurs « eU » de 43 et 47 ppm, qui représente une hausse significatif par rapport aux six premiers points. Cette observation est en accord avec les valeurs du compte total (figure 2).



#### 4. CONCLUSION


Géophysique GPR International Inc. a effectué un levé radiométrique sur une région d'une superficie d'environ 64 000 m<sup>2</sup> sur la propriété de la mine NIOCAN Inc. Le levé a été effectué avec un scintillomètre GRS-500 de la compagnie Scintrex Inc. le 17 et 18 juillet 2001.

Les résultats de ce levé montrent que la radioactivité total mesuré sur la majorité de la zone est entre 30 et 60 cps, qui représente le mouvement propre local. Les résultats permettaient aussi d'identifier la position d'une anomalie dans le secteur sud-ouest de la zone. La spectrométrie a été effectuée sur huit points dans la zone de levé, qui permettait de quantifier la teneur de la source en équivalent ppm de Thorium et Uranium ou pourcentage de Potassium. Un sommaire des résultats est montré dans le Tableau 3.

| Point | Total | Potassium |            |     | Uranium  |            |          | Thorium  |            |          |
|-------|-------|-----------|------------|-----|----------|------------|----------|----------|------------|----------|
|       | CPS   | CPS Moy.  | Écart type | %K  | CPS Moy. | Écart type | eU (ppm) | CPS Moy. | Écart type | eT (ppm) |
| 1     | 37    | 4.1       | 0.8        | 1.2 | 1.0      | 0.4        | 5        | 0.3      | 0.1        | 3        |
| 2     | 36    | 3.8       | 0.4        | 0.9 | 1.0      | 0.5        | 4        | 0.4      | 0.1        | 5        |
| 3     | 47    | 4.1       | 0.4        | 0.8 | 1.6      | 0.3        | 7        | 0.6      | 0.2        | 10       |
| 4     | 41    | 3.5       | 0.3        | 0.8 | 1.0      | 0.2        | 5        | 0.3      | 0.2        | 4        |
| 5     | 54    | 5.6       | 1.1        | 1.9 | 1.5      | 0.4        | 8        | 0.5      | 0.4        | 8        |
| 6     | 36    | 3.6       | 0.5        | 1.0 | 0.7      | 0.4        | >1       | 0.4      | 0.3        | 6        |
| 7     | 231   | 15.1      | 2.1        | 3.3 | 10.0     | 0.3        | 43       | 4.6      | 0.9        | 84       |
| 8     | 274   | 13.7      | 2.0        | 2.8 | 9.2      | 0.5        | 47       | 3.8      | 0.2        | 68       |

Tableau 3. Sommaire de résultats de la spectrométrie

Ce rapport a été rédigé par Gary Moody, géoph. et approuvé par Réjean Paul, ing. géoph.

  
Réjean Paul, ing., géoph.  
Vice-président exécutif



RP/gm/vsg



**ANNEXE 1**

**Calcul d'équivalent ppm d'Uranium et Thorium  
et pourcentage Potassium**



## APPENDIX A TEST PAD CALIBRATION

### A.1 INTRODUCTION

The unit is a precision instrument with sophisticated circuits which are necessary for stability accurate field assays using simplified procedures. To ensure correct interpretation of results from complex deposit geometries it is imperative that data be collected in a careful manner.

### A.2 CALIBRATION PRINCIPLES

The instrument may be calibrated using specially designed test pads which contain known amounts of equivalent uranium, potassium and thorium. Once calibrated, the instrument may be used to determine quantitatively eU, eTh and eK. However, one constraint remains. The actual data obtained from the test pads is ideal and actual field conditions do not always reveal the source geometry, or how homogeneous a certain area might be.

It is of great importance that a specific area is first fully tested to determine the size of the area which is yielding approximately the same readings. If the area is about the same size as the test pad, then the equivalent parts per million uranium and thorium can be determined to within a certain accuracy. It is mandatory that the instrument be located in physical contact with the source area. It is mandatory that the instrument be located in physical contact with the source area (the same as in test pad conditions) and that it be positioned in the middle of the area which yielded a near constant count rate.

#### A.2.1 STRIPPING RATIOS

Several consecutive measurements shall be made with the instrument operating in the k, u and t positions. If necessary, operate in the 10 sec sample mode for improved statistical data. Once this data is collected, the results must be stripped by applying stripping ratios. These stripping ratios eliminate Compton scatter from higher energy photo peaks as well as spectral interference.

Assume that the readings taken were as follows:

In the t position:         $C_t$  (cps) from the thorium bearing test pad,  
where  $C_t' = C_t - C_tB$  (B = background)

In the u position:         $C_u$  (cps) from the uranium bearing test pad,  
where  $C_u' = C_u - C_uB$

In the k position:         $C_k$  (cps) from the potassium bearing test pad,  
where  $C_k' = C_k - C_kB$

Also assume that the following background readings were derived from a barren test pad.

In the t position:  $C_tB$  cps  
In the u position:  $C_uB$  cps  
In the k position:  $C_kB$  cps

## A.2.2 EQUIVALENT ELEMENT VALUES

The equivalent thorium can be calculated directly from the formula:

$$eTh = 1/S_T [C'_T] \quad [ppm] = [ppm/cps][cps]$$

where,  $S_T$  is the sensitivity factor for Thorium (in cps/ppm), and  $C'_T$  is the background corrected count rate in the Thorium channel (in cps).  $C'_T$  can be derived by simply subtracting the background count rate from the actual count rate. Please note the correction in dimensionality to "ppm".

Thorium causes a Compton scattered count rate in the u position as well as some spectral interference for actinium-228 ( $^{228}Ac$ ). This ratio is referred to as  $\alpha$  where:

$$\alpha = \frac{Cu'}{Ct'}$$

where  $Ct'$  is the actual count rate in the t position due to thorium and  $Cu'$  is the count rate in the u position due to thorium.

The formula for eU can be corrected like wise. However, this time a "stripping factor" needs to be included for Thorium correction. Therefore,

$$eU = 1/S_u [C'_u - \alpha C'_t]$$

where  $Ct'$  is the actual count rate in the t position due to thorium and  $Cu'$  is the count rate in the u position due to uranium and / or thorium.

$\alpha$  is the stripping ratio from thorium to uranium, as defined by  $C'_u / C'_t$ .

$S_u$  is the uranium sensitivity factor expressed in counts per second per ppm eU.

$\alpha$  and  $S_u$  are obtained from the test pads.

Similarly, potassium concentration can be obtained as:

$$K(\%) = 1/S_k [C'_k - \gamma (C'_u - \alpha C'_t) - \beta C'_T]$$

where,  $\beta$  and  $\gamma$  are stripping factors defined as  $C'_k / C'_T$  and  $C'_k / C'_u$  respectively.

Due to the decay nature of  $^{40}K$  (ie, an extremely long half life), the instrument appears to be very insensitive to  $^{40}K$  even at 5 to 6%  $e^{40}K$  levels.

Detailed tests at the DOE calibration pads at Walker Field Airport, Grand Junction, Colorado revealed that a 1200 square foot test pad containing 5.14%  $e^{40}K$  produced only an average count rate in the k position of about 8 counts per second. The same test pad contained only a 5.1 ppm eU and 8.5 ppm eTh with an average pad density of 2.00.

Because of this problem, it is suggested that, in general, no effort be made to measure  $^{40}\text{K}$  specifically when it is anticipated that the  $^{40}\text{K}$  is combined with uranium or thorium. Calculations are complex and errors are usually substantially large thereby prohibiting proper quantitative analysis of  $e^{40}\text{K}$ .

Also, it should be noted that the thorium sensitivity is low due to the fact that the detector has a relatively small cross section and the measurement is made at the 2.62 MeV energy line of thallium - 208 with a total branch decay activity of 1/3 from the main decay chain.

### A.3 TEST PAD CALIBRATION DATA

Calibration constants have been derived from standard test pads located in Ottawa, Canada and Grand Junction, Colorado, USA. The values for the computational constants are given below:

#### Stripping Coefficients

alpha = 1.28 beta = 1.41 gamma = 0.81

#### Sensitivities

Potassium = 1.47 cps/%  
Uranium = 0.09 cps/ppm  
Thorium = 0.054 cps/ppm

$\alpha = 1.28$   
 $\beta = 1.41$   
 $\gamma = 0.81$