

GM 64841

RESULTATS DU LEVE SPECTROMETRIQUE EFFECTUE SUR LA PROPRIETE D'AMAUJAQ

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 



AMAUJAQ

2008

Ressources naturelles et Faune, Québec

02 MARS 2010

DIR. INFORM. GÉOL.

GM 64841

REÇU AU MRNF

29 JAN. 2010
997586
BUREAU DES TITRES MINIERS

VOL. 1/1

Résultats du Levé spectrométrique
effectué sur la propriété d'Amaujaq
(campagne 2008)

Décembre 2009

**Résultats du Levé spectrométrique
effectué sur la propriété d'Amaujaq
(campagne 2008)**

MRNFP - SECTEUR DES MINES
REÇU LE
05 JAN. 2010
Bureau régional - Montréal

Réalisé par
Bocar Diagana

997586

GM 64841

AREVA Québec Inc.
275 A bld Pierre Le gardeur (Le gardeur) Québec J5Z 3A7

REÇU AU MRNF
23 JAN. 2010
DIRECTION DES TITRES MINIERES
Ressources naturelles et Faune, Québec
02 MARS 2010
DIR. INFORM. GÉOL.

TABLE DES MATIÈRES

1	Résumé	4
2	Introduction	6
3	Les objectifs	6
4	Les caractéristiques de ces vols sont :	6
5	Les caractéristiques du spectromètre utilisé sont :	7
6	Résultats	11
7	Conclusion	17
8	Bibliographie	18
9	Annexe I	19
9.1	Corrections, calibrations et traitement des données	19
9.1.1	<i>Prétraitement des données</i>	19
9.1.2	<i>Réduction du bruit – Méthodes de « lissage » du spectre</i>	19
9.1.3	<i>Correction du « temps mort »</i>	19
9.2	Calibration des énergies – Système de stabilisation du spectre	20
9.3	Correction du fond radiométrique de l'hélicoptère et du rayonnement cosmique	21
9.4	Correction du Radon atmosphérique	25
9.5	Correction « stripping »	26
9.6	Correction de l'effet d'atténuation en fonction de l'altitude	27
9.7	Conversion des taux de comptage en concentrations apparentes	31
10	Annexe II : Liste des titres miniers faisant objet d'une répartition homogène des coûts des travaux - Projet Amaujaq	
11	Date et signature	

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la propriété d'Amaujaq

Figure 2 : Zones couvertes par le levé spectrométrique

Figure 3 : Lignes de vol effectuées sur la propriété d'Amaujaq

Figure 4 : Comptage total brut en cps

Figure 5 : Comptage dans la fenêtre de l'uranium

Figure 6 : Comptage dans la fenêtre du thorium

Figure 7 : Zones Rapport Uranium/Thorium

Figure 8 : comptage dans la fenêtre du potassium

Figure 9 : Localisation des tests de corrections du bruit de fond et du rayonnement cosmique.

Figure 10 : Feuille de calibration du détecteur RSX-1 n°5109

1 RÉSUMÉ

Un levé spectrométrique aérien a été réalisé sur la propriété d'Amaujaq au cours de l'été 2008.

Ce levé a mobilisé 3 personnes : Yoann Richard, géophysicien d'Areva France, le pilote d'hélicoptère de la société HTS sous la direction de Bocar Diagana, géologue en charge de ce projet. Le levé a été réalisé durant 4 après-midi soit au total 16 heures de vol.

L'acquisition des données a été faite à l'aide d'un spectromètre à 1024 canaux équipé d'un cristal d'iodure de sodium dopé au thallium d'un volume de 4 litres de type RSX-1 et d'une console d'acquisition de type RS-701. Ce matériel a été acquis par AREVA NC auprès de la société Radiation Solutions Inc. en juin 2007. Quatre zones situées à l'intérieur du bloc de claim ont été ciblées. Certains de ces indices avaient été en partie découverts lors des travaux d'exploration au sol en 2006 (GM 63422) et 2007 (déposé au ministère en Octobre 2009). Cette campagne a également permis de mettre à jour d'autres indices jusque là inconnus. Les mesures ont été acquises à partir d'un hélicoptère, à une altitude de 30 mètres définie au jugé par le pilote. L'espacement entre les lignes de vols orientées est de 50 mètres. L'espacement entre les lignes de traverses est variable.

Le résultat de cette campagne spectrométrique héliportée est une définition plus précise de la répartition des anomalies radiométriques à l'intérieur des bancs de pegmatite.

Les différentes cartes obtenues à l'issue de ce levé sont celles du Comptage Total, du Potassium, de l'Uranium et du Thorium.



Figure 1 : Localisation de la propriété d'Amaujaq

2 INTRODUCTION

Le projet Amaujaq s'inscrit dans le cadre d'un programme de prospection du potentiel uranifère de la partie nord du Québec par la compagnie Areva Québec Inc (Figure 1).

La propriété d'Amaujaq est située à environ 1600 km au NE de Montréal, à 200 km à l'ENE de Kuujuaq et à 33 km à l'ESE de Kangiqsualujuaq (George River) du côté est de la Baie d'Ungava (Figure 1).

La propriété est détenue à 100% par Uranor Inc. La propriété a fait l'objet de travaux de prospection et d'exploration géologique en 2006 et 2007. La propriété Amaujaq chevauche les feuillets SNRC 24105, 24106, 24111 et 24112. Elle se compose de 294 claims pour une superficie de 131,7 km².

3 LES OBJECTIFS

La couverture spectrométrique des indices minéralisés de la propriété d'Amaujaq a pour objectif :

- de comprendre l'organisation des anomalies repérées au sol et la façon dont elles sont liées les unes par rapport aux autres,
- de tester le potentiel de ce type de matériel sans avoir recourt à un prestataire de services géophysique, et d'en définir les limites autant techniques qu'interprétatives.
- D'essayer de découvrir d'autres indices non révélés par les travaux géologiques au sol.

4 LES CARACTÉRISTIQUES DE CES VOLS SONT :

- un espacement entre les lignes de vol d'environ 50 mètres Figure 3,
- un espacement entre les lignes transverses variables,
- une orientation des lignes de vol de façon suivante :
 - A : E-W
 - B : E-W
 - C : NNW-SSE
 - D : NNE-SSW

- une orientation des lignes transverses
 - A : N-S
 - B : N-S
 - D : NW-SE
- une altitude de vol par rapport au sol d'environ 30 mètres.

5 LES CARACTÉRISTIQUES DU SPECTROMÈTRE UTILISÉ SONT :

- produit de la société Radiation Solution Inc. (Mississauga, Canada),
- 1024 canaux d'enregistrement,
- détecteur gamma de type RSX-1 (n°5109),
- cristal d'iodure de sodium dopé au thallium d'un volume de 4 litres,
- dimensions du cristal : 731mm x 162mm x 172mm,
- console d'acquisition de type RS-701,
- gain calculé automatiquement.

L'enregistrement des mesures est synchronisé sur le temps GNSS et a lieu chaque seconde.

Le positionnement des mesures se fait à l'aide d'un système GNSS (Global Navigation Satellite System) dont la précision est de l'ordre de 5 mètres dans le plan horizontal et de 10 mètres dans le plan vertical (GNSS non différentiel). Il est important de noter ici que l'altitude de vol de 30 mètres est définie au jugé par le pilote et que de ce fait la précision dans le plan vertical est bien meilleure que 10 mètres. La précision globale de l'ensemble des mesures est estimée à 5 mètres.

Le comptage mesuré par le cristal scintillateur intègre plusieurs composantes qui se superposent au signal d'origine purement géologique :

- le rayonnement émis par le véhicule lui-même (avion, hélicoptère, voiture...) impliquant une correction du bruit de fond,
- le rayonnement cosmique impliquant une correction du rayonnement d'origine cosmique.

Le taux de comptage varie aussi en fonction de :

- l'altitude de vol du véhicule le cas échéant : correction des effets d'atténuation en fonction de l'altitude,
- la température et la pression atmosphérique : correction des effets d'atténuation en fonction des conditions climatiques.

Il faut également tenir compte des calibrations du système sur pads de calibration, la vérification de sa résolution spectrale, etc.

Les mesures doivent être corrigées de ces effets pour une évaluation quantitative (équivalent teneur).

L'ensemble du processus d'acquisition ainsi que les corrections qui ont été appliquées sont expliqués en annexe.

Ils définissent notamment les limites d'utilisation des résultats finaux (données qualitatives et semi-quantitatives) ainsi que leurs précisions.

Les zones qui ont fait l'objet de ces mesures spectrométriques sont localisées sur la figure 2.

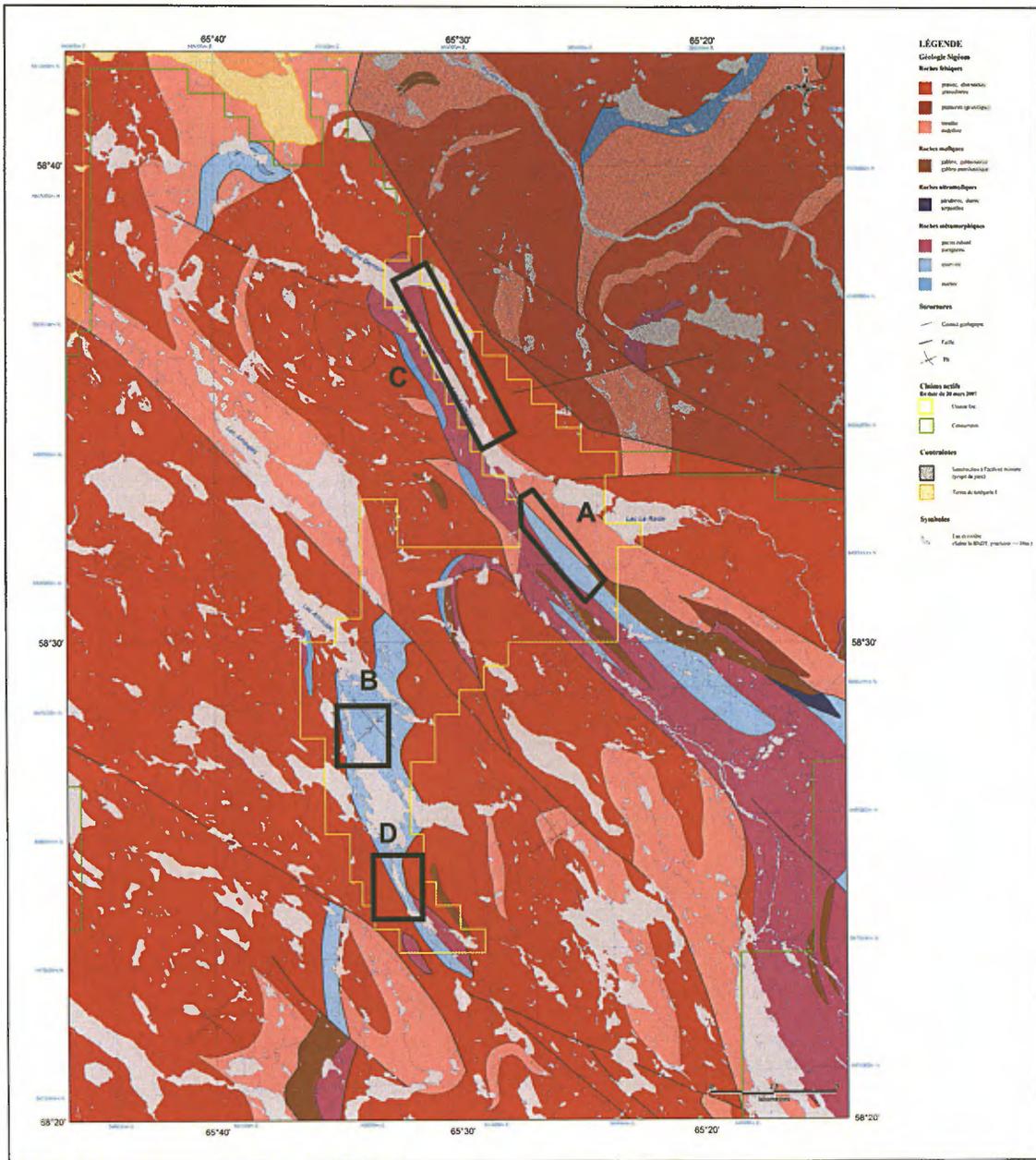


Figure 2 : Zones couvertes par le levé spectrométrique

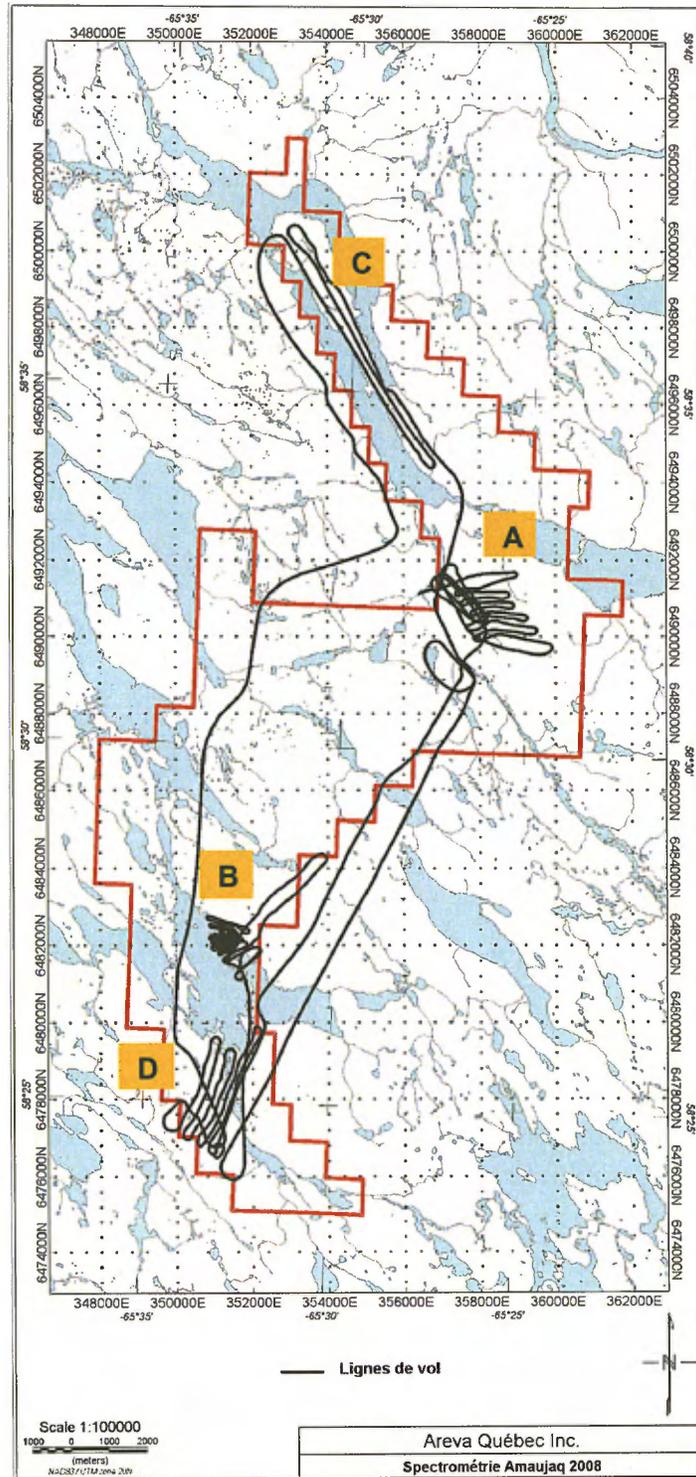


Figure 3 : Lignes de vol effectuées sur la propriété d'Amaujaq

6 RÉSULTATS

Ce levé spectrométrique hélicoptéré nous a permis de comprendre l'organisation des anomalies repérées au sol et la façon dont elles sont liées les unes par rapport aux autres (Figure 4 à 8).

Il nous a permis également de mettre à jour un nouvel indice minéralisé, jusqu'ici inconnu (Figure 4 à 8 : anomalie B).

L'anomalie A est associée à des pegmatites très silicifiées associées à de la biotite.

L'anomalie B est associée à des gros blocs de pegmatites, visiblement sur place, affectés par le phénomène de gel et de dégel. La minéralisation est associée à des niveaux silicifiés riches en biotite. On observe aussi des produits jaunes sur cet affleurement qui sont le résultat d'une altération des minéraux uranifères.

L'anomalie C est constituée de paragneiss à grenat avec des petits niveaux de pegmatite. Ces pegmatites sont discontinues et ne sont pas toutes anomales.

L'anomalie D : Cette zone est constituée d'une série d'anomalie dispersées qui se poursuivent vers le sud. Ces anomalies sont associées à des pegmatites riches en feldspath potassiques et en biotite.

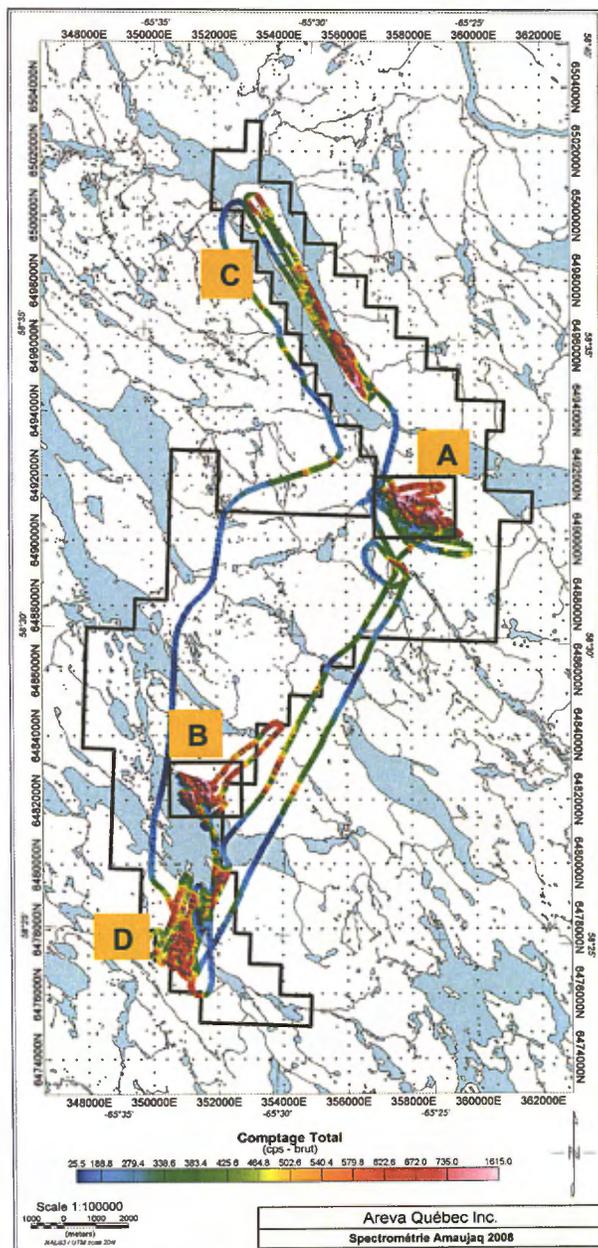


Figure 4 : Comptage total brut en cps

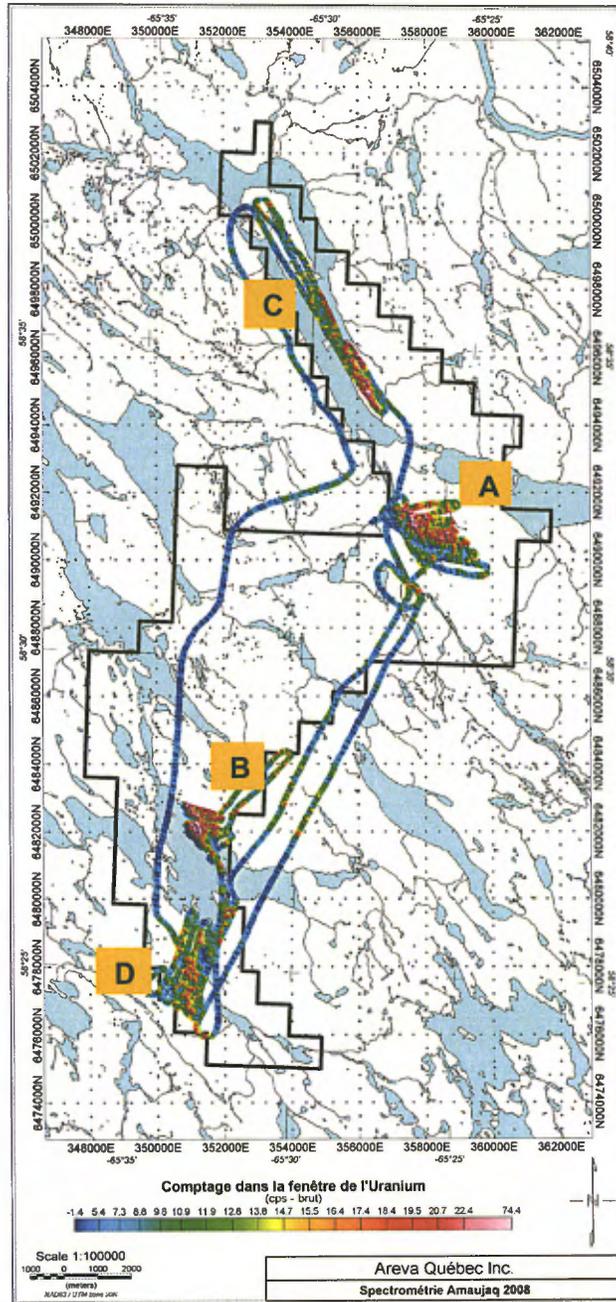


Figure 5 : Comptage dans la fenêtre de l'uranium

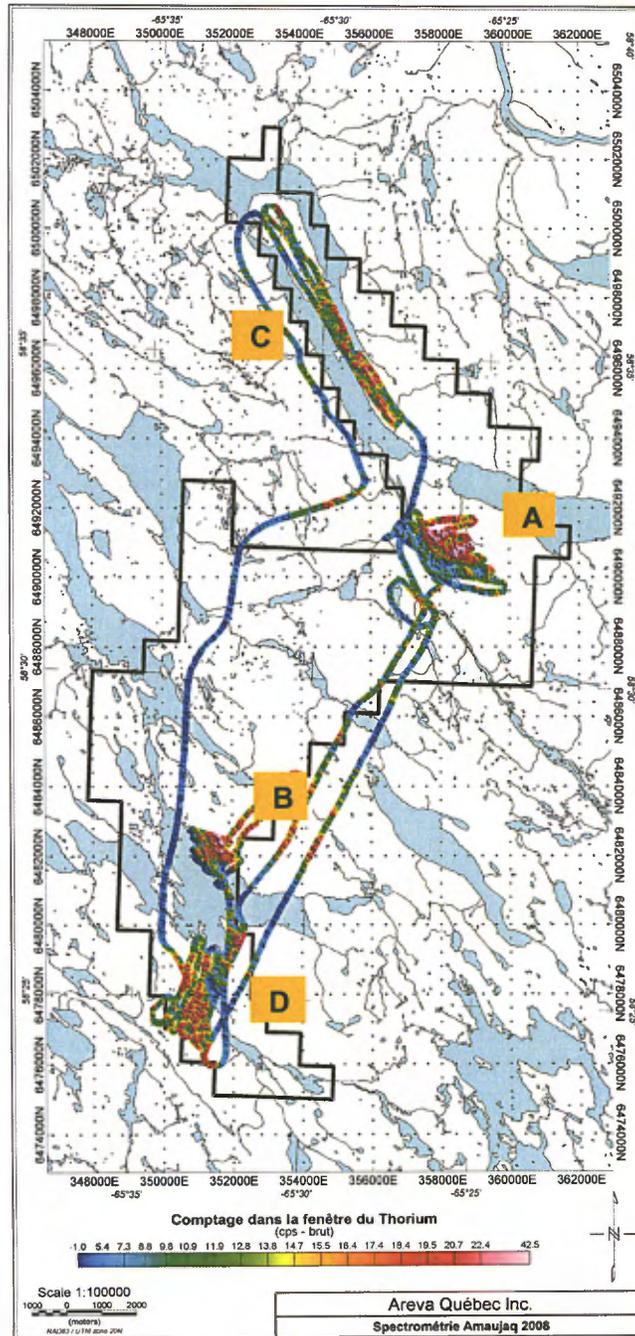


Figure 6 : Comptage dans la fenêtre du thorium

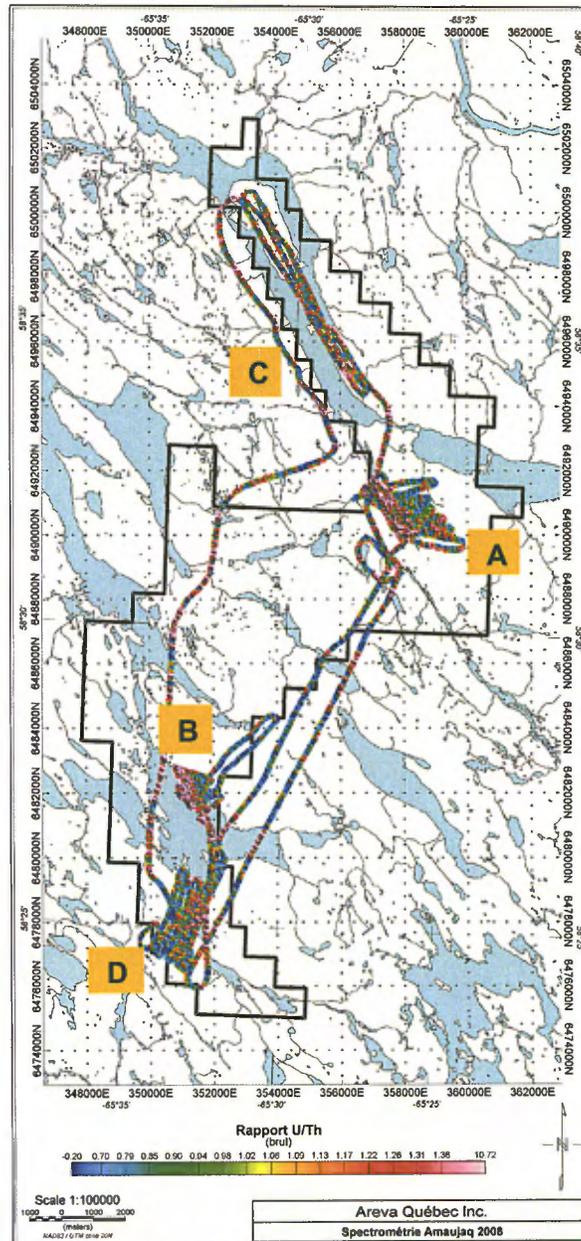


Figure 7 : Rapport Uranium Thorium

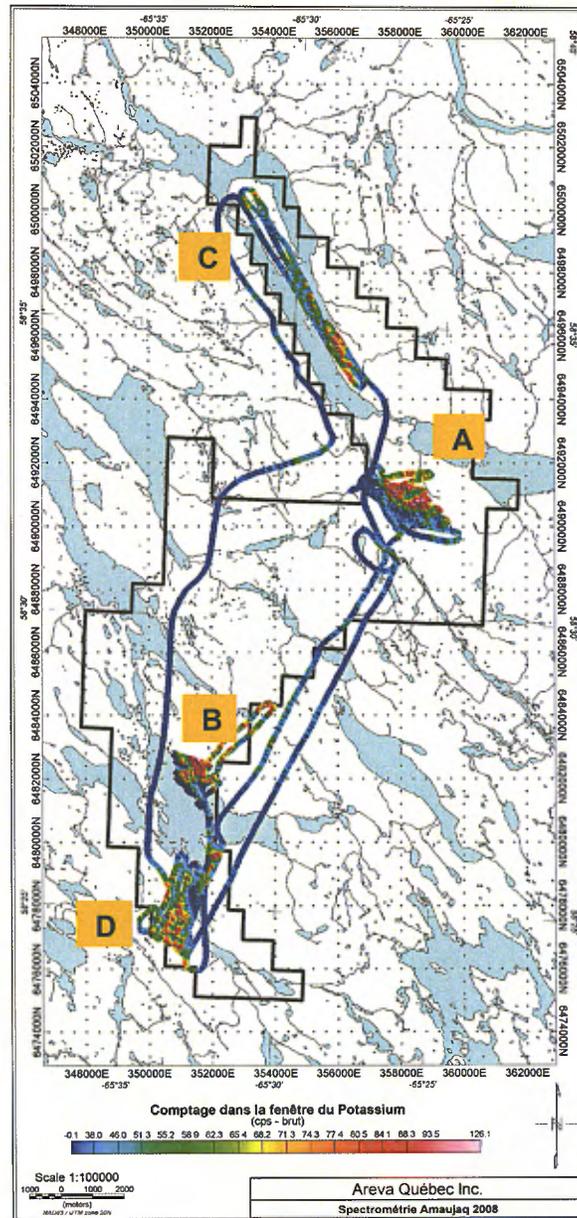


Figure 8 : comptage dans la fenêtre du potassium

7 CONCLUSION

À l'aide du spectromètre il a été possible de couvrir rapidement toute une zone d'intérêt qui n'avait pas été prospectée en totalité par les géologues de terrain.

Le résultat est plus précis, du fait d'une maille de couverture plus serrée (50m.).

Il en ressort une information sur le taux de comptage dans les différentes fenêtres spectrales (TC, K, U et Th).

Jusqu'à présent cette organisation n'aurait pu être définie autrement que par la réalisation d'une cartographie détaillée ou bien par des mesures magnétiques au sol.

Même si les avantages sont nombreux, les levés spectrométriques ont également leurs contraintes :

- connaissance des caractéristiques propres du spectromètre (stripping ratio, fenêtres spectrales,...)
- réalisation préalable de vols de calibration (quantification de l'effet du rayonnement cosmique, du bruit de fond du véhicule et de l'effet Radon le cas échéant),
- réalisation de tests de quantification de l'effet d'atténuations pour caractériser précisément l'effet des variations de hauteur sur le taux de comptage dans les différentes fenêtres spectrales lors de la mesure,
- vérification de la stabilité du système au début et à la fin de chaque vol à l'aide de sources radioactives (Th, Cs) ou grâce à des auto-tests,
- vérifications des variations du taux d'humidité des sols au début et à la fin de chaque vol à l'aide du survol de la ligne test,
- réalisation régulière de calibrations sur pads, impliquant le plus souvent un retour chez le constructeur (figure 10)...

Le spectromètre embarqué est un outil de cartographie puissant à condition qu'il soit utilisé dans les règles de l'art.

8 BIBLIOGRAPHIE

Évaluation du potentiel uranifère de la propriété d'AMAUJAQ et BRUMATH, AREVA QUEBEC 2007 (Déposé au ministère en octobre 2009).

Évaluation du potentiel uranifère de la propriété de Cage, AREVA Québec GM 63422.

*Levé spectrométrique des bandes de marbres de la zone de Cage Davis Inlet – Keglo Bay et Tasiujaaluk Cage – Grand Nord Québec. RICHARD Yoann AREVA
NC/BUM/DEX/GT 7/12/07*

9 ANNEXE I

9.1 Corrections, calibrations et traitement des données

9.1.1 *Prétraitement des données*

Le prétraitement des données consiste en général à rassembler l'ensemble des mesures de façon à avoir une base de données unique. Il s'agit également d'enlever les mesures qui ont été acquises hors du périmètre d'étude (passage d'une ligne à l'autre...), de différencier des lignes de tests, et les phases de calibrations (cosmique, atténuation...). Cette première phase de traitement est essentielle au bon déroulement de l'application des différentes corrections.

9.1.2 *Réduction du bruit – Méthodes de « lissage » du spectre*

Cette première correction vise à réduire le bruit présent sur le spectre du rayonnement gamma mesuré. Les deux principales méthodes de « lissage » sont le traitement NASVD (« Noise Adjusted Singular Value Decomposition ») et le traitement MNF (« Maximum Noise Fraction »). Dans le cas qui nous intéresse il n'a pas été possible d'appliquer cette correction car l'export des données depuis la console d'acquisition se fait uniquement sous la forme « X, Y, Z, Valeur » et non sous la forme d'un spectre global.

9.1.3 *Correction du « temps mort »*

La mesure spectrométrique qui est réalisée sur le terrain n'est pas continue au sens réel du terme. Lorsque le spectromètre enregistre une impulsion, il le fait sur un laps de temps fini avant de transférer l'information vers le système d'enregistrement. Pendant le transfert d'information, dont la durée est variable selon le matériel utilisé (de 5 à 15 μ s/impulsion), toutes les autres impulsions sont automatiquement rejetées. Ainsi le temps de comptage total est réduit d'un facteur lié au temps nécessaire au transfert de l'information des pulses. Ce délai est appelé « dead time » ou « temps mort », contrairement au « live time » qui représente la fenêtre temporelle durant laquelle le

spectromètre est réceptif aux impulsions. La correction de cette perte de comptage est généralement faible mais elle peut devenir importante dans des zones où la radioactivité est forte. Dans le cas présent, le système d'acquisition ne corrige pas directement le « temps mort ». La correction est faite par les logiciels RadAssist ou Raw2Virt, lors de la transformation des fichiers.

9.2 Calibration des énergies – Système de stabilisation du spectre

Les énergies des rayons gamma qui sont mesurées et qui définissent le spectre observé sont très stable. Cependant des problèmes de dérive du spectromètre peuvent être causés par des changements dans le gain du photomultiplicateur (variations minimales de l'alimentation) et par des variations de températures.

Pour qu'un levé spectrométrique soit significatif et pour s'affranchir de la dérive il faut se caler sur un pic d'énergie caractéristique (par exemple le TI208 d'énergie 2615 MeV, descendant du Thorium et comptabilisé dans la fenêtre spectrale du même nom) en contrôlant que celui-ci reste dans la même fenêtre spectrale avant et pendant un levé.

Pour un temps d'accumulation du spectre suffisamment long (environ 15min/cristal), cela permet de déterminer la position moyenne du pic du Thorium, de la comparer avec sa position théorique pour ensuite définir le « gain » qui sera appliqué.

En pratique, l'utilisation d'une source Césium lors des calibrations au sol permet de définir rapidement et correctement le « gain » avant chaque vol.

Le système utilisé cet été fait appel à une méthode différente pour calculer le « gain ». En fait le système possède en mémoire 3 spectres de calibration issus de calibrations sur pads des éléments suivants : Potassium, Uranium et Thorium. Le spectromètre conserve chaque spectre de calibration (lors de la mise en route du système) qu'il enregistre dans une « mémoire dédiée » et lorsque ce spectre excède un certain niveau de variation, les 3 spectres de calibration sont utilisés par un processus itératif afin de recalibrer le spectre global. La différence mesurée par le processus itératif, entre le spectre global et les spectres de référence, permet de définir le « gain » à appliquer aux spectres global.

Concernant ce levé, le spectre a été stable tout au long de la campagne. Plusieurs tests au sol, réalisés à l'aide d'une source Césium, ont permis de confirmer la validité de l'auto calibration du spectromètre.

9.3 Correction du fond radiométrique de l'hélicoptère et du rayonnement cosmique

L'hélicoptère émet son propre spectre et celui-ci est considéré comme constant à l'échelle de la durée du levé. C'est ce que l'on appelle le bruit de fond du véhicule utilisé. Le spectre du rayonnement cosmique est estimé en chaque point de mesure par un rapport entre le spectre normalisé du rayonnement cosmique et le comptage enregistré dans la fenêtre dédiée au rayonnement cosmique.

Le bruit de fond de l'hélicoptère ainsi que le rayonnement cosmique affectent directement le comptage enregistré par le spectromètre. Pour pouvoir les soustraire aux enregistrements, ils doivent être estimés.

La procédure qui permet de les estimer consiste à accumuler des spectres au dessus d'une surface d'eau et à différentes altitudes, dans des zones où le Radon atmosphérique est supposé être faiblement présent. Étant donné que l'eau est un écran vis-à-vis du rayonnement, on peut alors considérer que le spectre mesuré est la somme du rayonnement émis par l'hélicoptère plus celui issu du rayonnement cosmique. De plus, le taux de comptage dans la fenêtre énergétique 3-6 Mev (fenêtre du rayonnement cosmique) est lié linéairement au taux de comptage dans chaque fenêtre d'énergie. Ainsi, il est possible de définir dans chaque fenêtre d'énergie quelle est la part du rayonnement émis par l'hélicoptère, la part liée au rayonnement cosmique et la part émise par la zone investiguée.

Les vols au dessus de la mer ont été réalisés aux altitudes successives de 1000, 1500, 2000 et 2500 mètres pendant une durée de 10 minutes environs à chaque palier.



Figure 9: Localisation des tests de corrections du bruit de fond et du rayonnement cosmique

Altitude (ft)	Altitude réelle (m)	TC (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)	Cosmic (cps)
3000	889.03	50.52	5.36	2	2.02	212.83
4500	1356.12	55.44	5.3	2.24	2.11	237.92
6000	1803.16	61.95	5.82	2.39	2.68	268.82
7500	2120.29	67.39	6.08	2.76	2.76	300.61

Il s'agit de valeurs moyennes qui vont permettre d'établir la relation entre le comptage mesuré et l'influence du bruit de fond de l'hélicoptère et du rayonnement cosmique.

En effet comme expliqué plus haut, au dessus d'une surface d'eau, le comptage mesuré dans une fenêtre spectrale donnée est défini tel que :

$$N = A + B \cdot N_{\text{cos}}$$

Avec N : la somme de l'effet du bruit de fond de l'hélicoptère et du rayonnement cosmique dans la fenêtre spectrale d'intérêt,

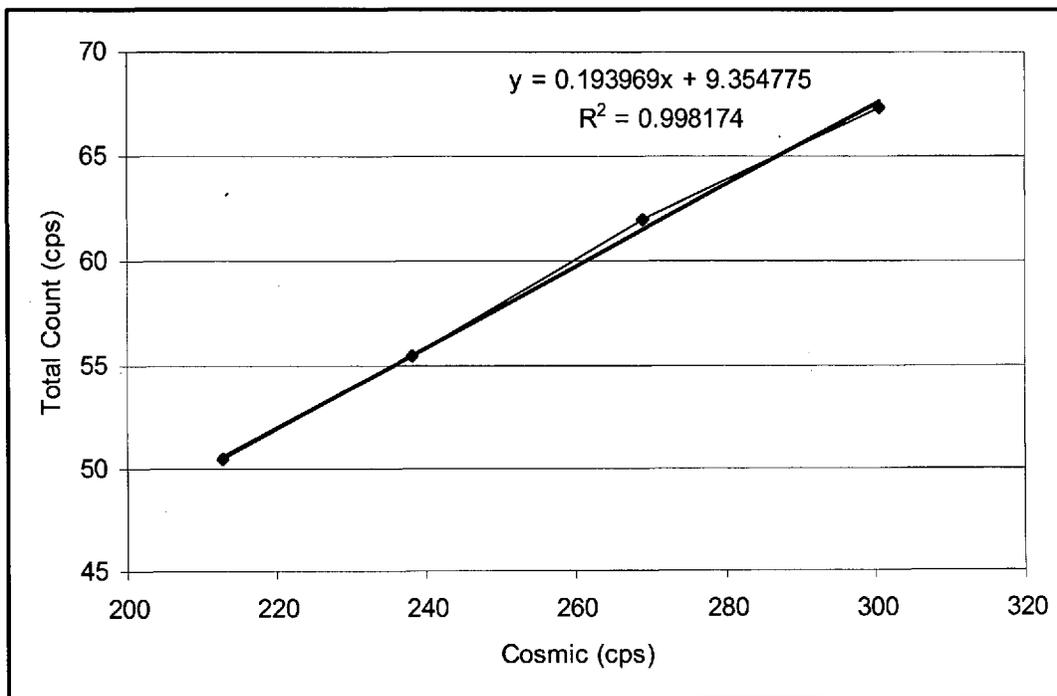
A : la part du bruit de fond de l'hélicoptère dans la fenêtre spectrale d'intérêt,

B : la part du rayonnement cosmique dans la fenêtre spectrale d'intérêt,

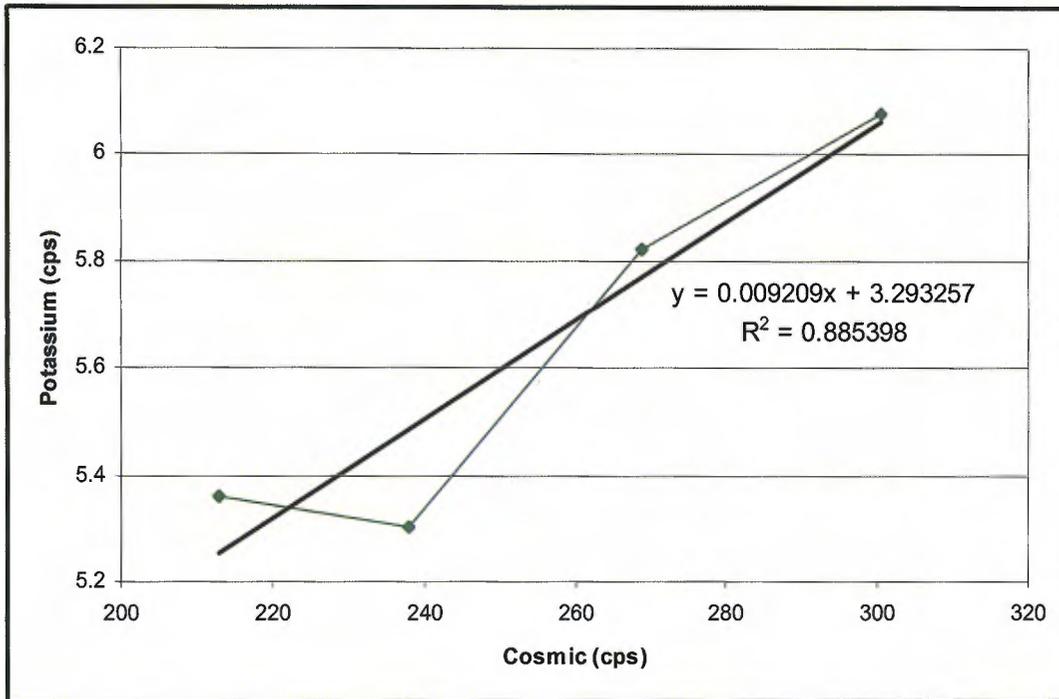
Ncos : le taux de comptage mesuré dans la fenêtre spectrale du rayonnement cosmique.

La comparaison du taux de comptage mesuré dans la fenêtre spectrale du rayonnement cosmique avec les autres fenêtres d'intérêts, nous permet d'obtenir les graphiques suivants :

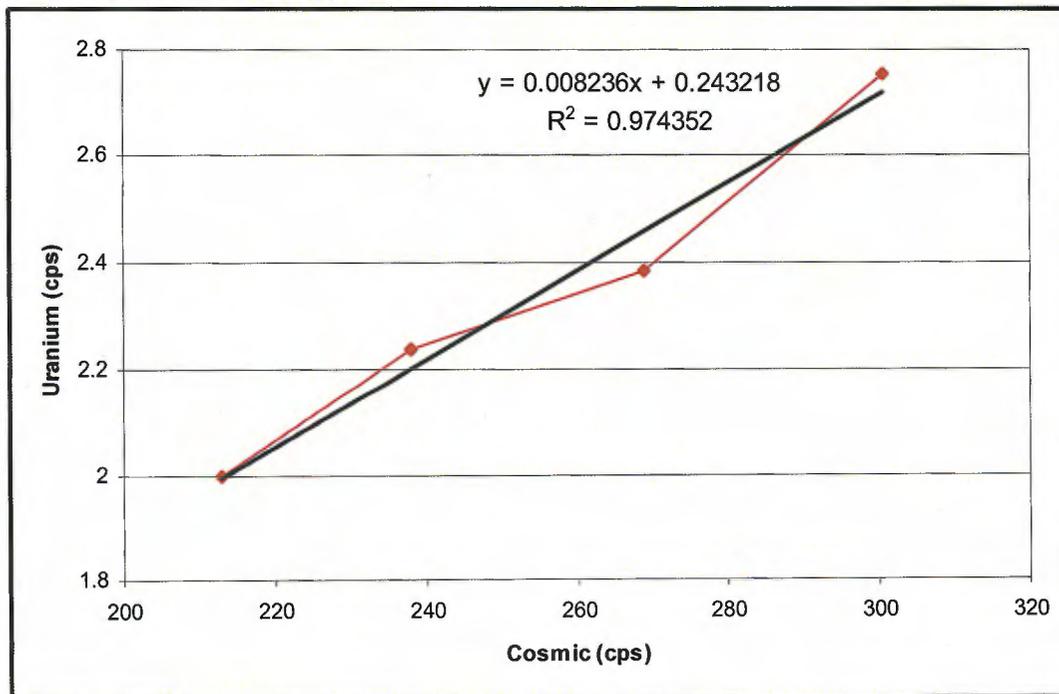
- pour le comptage total (TC) :



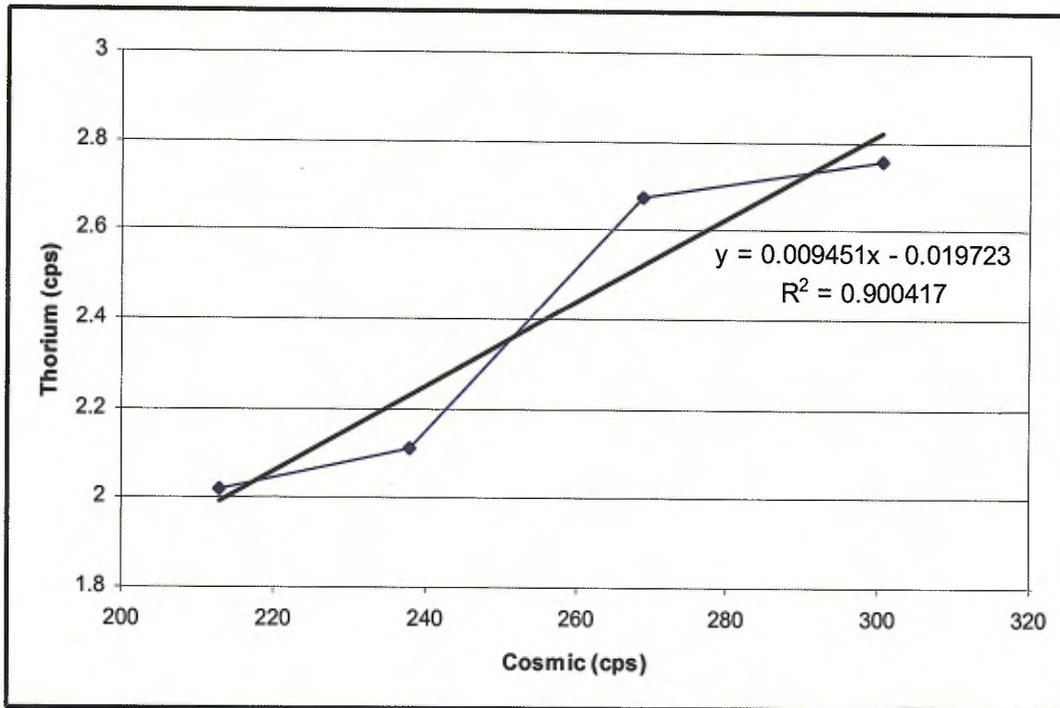
- pour le Potassium (K) :



- pour l'Uranium (U) :



- pour le Thorium (Th) :



Les droites de régressions qui sont calculées définissent l'influence du bruit de fond et du rayonnement cosmique dans chacune des fenêtres spectrales d'intérêts selon la formule que nous avons vu plus haut.

Le tableau suivant récapitule ces informations :

	Facteur d'influence du rayonnement cosmique	Bruit de Fond de l'hélicoptère
TC	0.1940	9.35
K	0.0092	3.29
U	0.0082	0.24
Th	0.0095	-0.02

9.4 Correction du Radon atmosphérique

La correction du Radon atmosphérique se fait généralement via l'utilisation d'un cristal « up » mesurant le rayonnement provenant du demi-espace situé au dessus du véhicule d'acquisition. Ceci permet de donner au spectromètre une sensibilité directionnelle, le rendant capable de différencier le radon atmosphérique du rayonnement d'origine terrestre.

Le système utilisé au cours de ce levé ne comportait qu'un seul cristal. La correction de l'effet du Radon atmosphérique n'a donc pas pu être appliquée. Toutefois, les journées

durant lesquelles le levé a été réalisé ont été globalement « sèches », ce qui permet d'émettre l'hypothèse que le radon devait être faiblement présent dans l'atmosphère et donc que le rayonnement enregistré devait provenir essentiellement du sol.

9.5 Correction « stripping »

La correction « stripping » est utilisée pour soustraire, dans chaque fenêtre de comptage des éléments K, U et Th, la part de rayonnement gamma qui n'est pas issu de leurs propres émissions ou de leurs descendants radioactifs.

En effet on sait que des rayonnements gamma issus de la famille du Thorium sont également présents et donc comptés dans les fenêtres de l'Uranium et du Potassium. De la même façon des rayonnements issus de la famille de l'Uranium sont présents dans les fenêtres du Thorium et du Potassium. C'est ce que l'on appelle l'effet Compton.

Concernant les corrections de rayonnements issus du Potassium comptabilisés dans les deux autres fenêtres d'intérêt, elles ne devraient théoriquement pas exister. Ceci est dû à un léger défaut de précision du cristal. Ce défaut est négligeable.

Les « stripping ratios » sont calculés à partir de calibrations réalisées sur « pads » de calibration. Ces « pads » sont en fait des sources radioactives dans lesquelles la teneur en chaque élément est connue.

En général c'est le fabricant du système qui calcule ces ratios avant la livraison du matériel. La société RSI calcul les ratios à l'aide de ses propres « pads ».

Toutefois, il est nécessaire de recalculer ces ratios de temps en temps afin de vérifier la stabilité du système.

Pour information, les caractéristiques du système utilisé sont les suivantes :

Corrections	Ratios	Valeurs
Comptage Th dans U	α	0.288
Comptage Th dans K	β	0.475
Comptage U dans K	γ	0.753
Comptage U dans Th	a	0.046
Comptage K dans U	b	0.004
Comptage K dans Th	g	0.006

Concernant les levés spectrométriques aériens, une correction supplémentaire est à apporter aux ratios eux-mêmes en fonction de l'altitude de vol du véhicule d'acquisition. En effet l'augmentation du volume d'air présent entre le spectromètre et le sol amplifie l'effet Compton.

La correction à apporter à chaque ratio est donnée par l'AIEA tel que :

Ratios	Correction par mètre	Valeurs théoriques pour 30m d'altitude	Différence avec valeurs système
α	0.00049	0.3027	0.0147
β	0.00065	0.4945	0.0195
γ	0.00069	0.7737	0.0207

L'application de cette correction n'affecte pas le Comptage Total. Elle est néanmoins prise en compte pour la présentation des résultats finaux des fenêtres spectrales des éléments K, U et Th.

9.6 Correction de l'effet d'atténuation en fonction de l'altitude

Pendant le levé, le spectromètre n'est pas toujours à la même hauteur par rapport au sol car l'altitude de l'hélicoptère peut varier.

Le taux de comptage varie exponentiellement par rapport à la hauteur d'enregistrement des mesures selon l'expression suivante :

$$N = N_0 \cdot e^{-\mu(H-h)}$$

Avec N : le taux de comptage dans la fenêtre spectrale d'intérêt, corrigé de l'effet d'atténuation,

N_0 : le taux de comptage brut observé dans la fenêtre spectrale d'intérêt,

μ : le coefficient d'atténuation de l'élément mesuré,

H : la hauteur nominale de vol,

h : la hauteur effective d'acquisition, corrigée des conditions standard de température et de pression (STP).

Pour pouvoir définir le coefficient d'atténuation sur le terrain, il faut voler au dessus d'une même « ligne » à différentes hauteurs. La « ligne test » utilisé au cours du levé a été volée aux altitudes de 30m, 50m, 80m, 100m, 150m et 200m. Ces altitudes ne sont pas « vraies » mais définis au jugé, par le pilote.

En effet durant le levé spectrométrique, la hauteur de vol par rapport au sol n'a pas pu être mesurée précisément faute d'outils (altimètre radar, ...).

Les conditions atmosphériques n'ont pas non plus été mesurées (baromètre, thermomètre...).

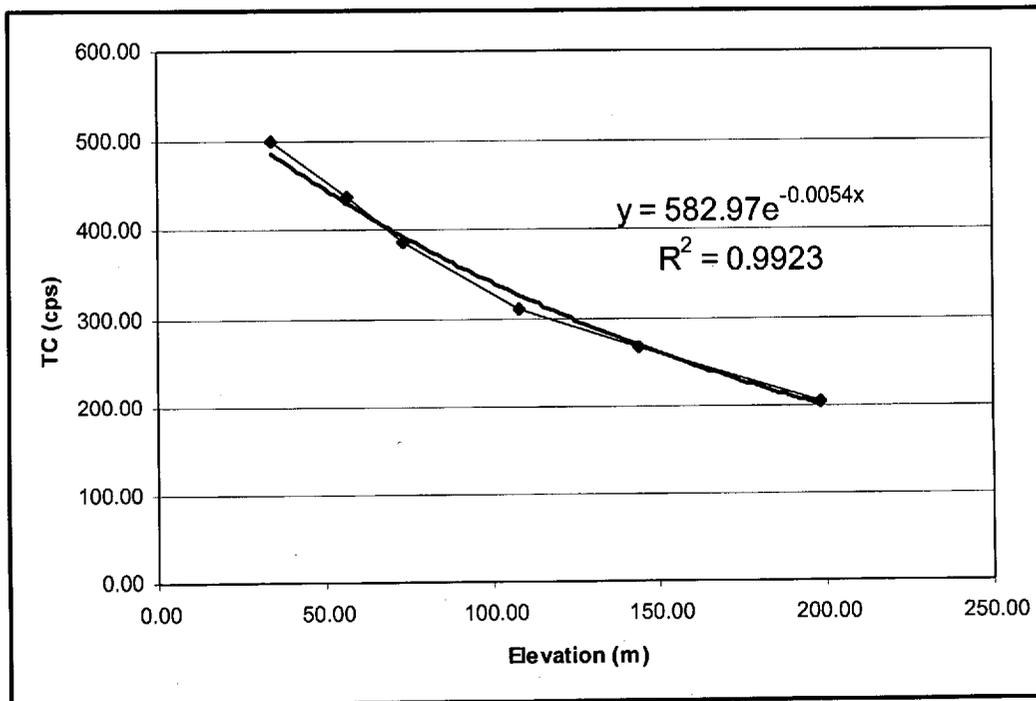
De ce fait, cette correction ne sera appliquée avant d'avoir trouvé un bon model numérique de terrain.

Le tableau suivant regroupe les résultats des mesures faites à différentes hauteurs au dessus de la ligne test. Les valeurs données dans ce tableau sont les valeurs moyennes obtenues le long de cette ligne pour une même altitude.

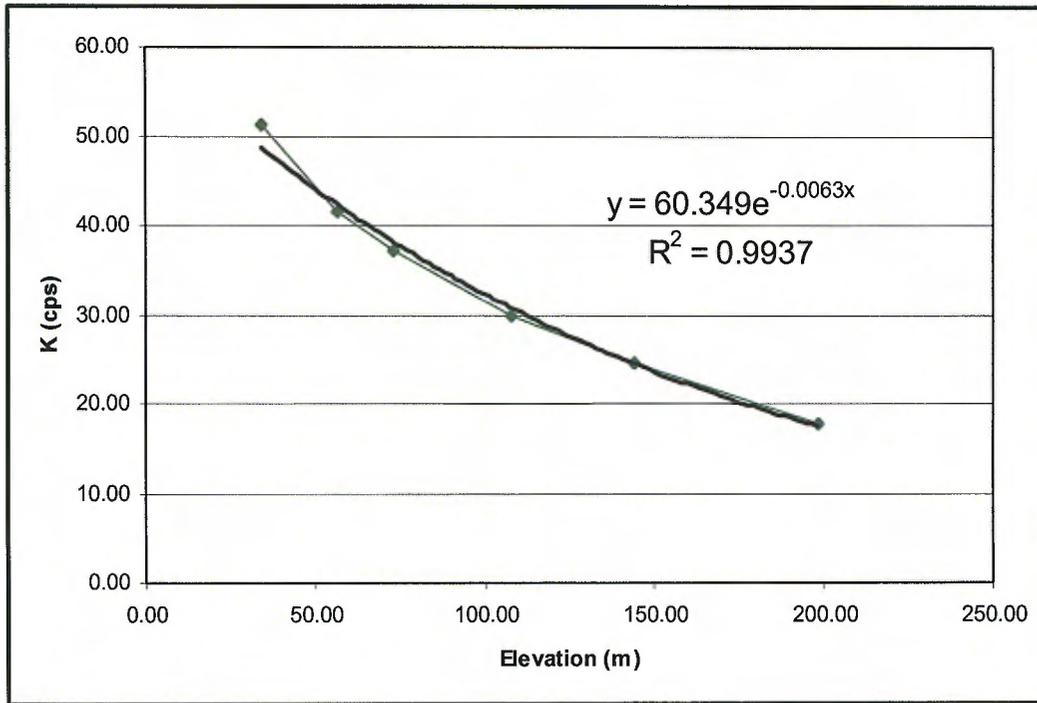
Ligne	Altitude GPS (m)	Altitude MNT (m)	Élévation (m)	TC (cps)	K (cps)	U (cps)	Th (cps)
Test_30m	164.28	130.37	33.91	499.98	51.31	11.34	14.00
Test_50m	186.87	130.27	56.60	435.94	41.59	10.45	11.03
Test_80m	203.50	130.30	73.20	385.84	37.20	9.67	10.91
Test_100m	236.81	128.93	107.88	311.43	29.93	8.08	8.78
Test_150m	274.13	130.10	144.03	267.79	24.59	7.40	7.70
Test_200m	328.25	129.91	198.34	205.68	17.80	5.59	5.59

Les graphiques suivants sont la combinaison des taux de comptage aux différents paliers d'altitudes :

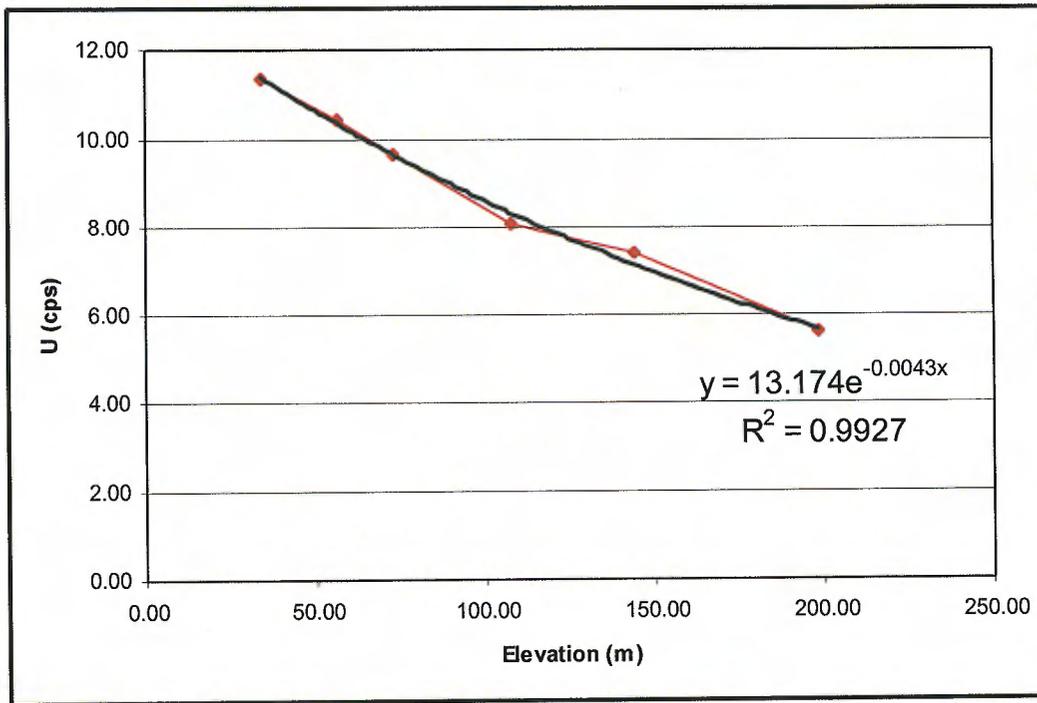
- pour le comptage total (TC) :



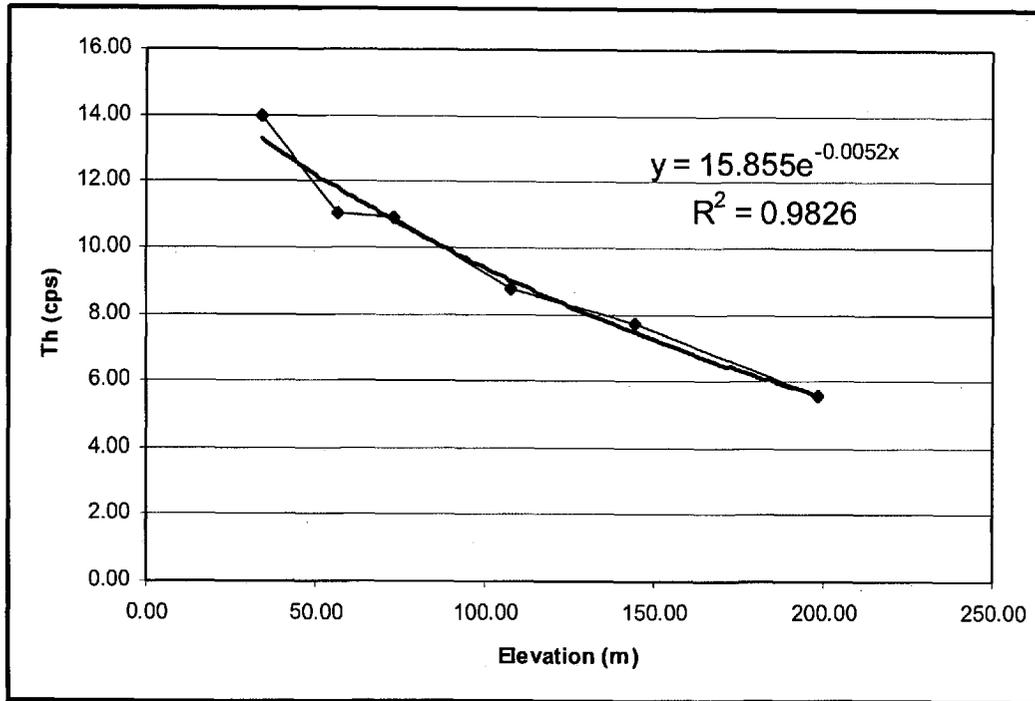
- pour le Potassium (K) :



- pour l'Uranium (U) :



- pour le Thorium (Th) :



Les droites de régressions calculées pour chaque graphique permettent alors de définir le coefficient d'atténuation (μ) de chaque élément :

Fenêtre spectrale	Coefficient d'atténuation (μ)
Comptage Total (TC)	0.0054
Potassium (K)	0.0063
Uranium (U)	0.0043
Thorium (Th)	0.0052

Il est important de noter ici que cette même ligne de test a été volée de nombreuses fois au cours du levé afin d'une part de tester la sensibilité du système et d'autre part d'observer l'effet des variations d'humidité du sol d'un jour à l'autre.

En observant plus particulièrement la fenêtre du Thorium pour chacun de ces enregistrements réalisés au dessus de la ligne test, et corrigés des différents effets dont il a été question jusqu'ici, il a été vérifié que le comptage mesuré dans cette fenêtre n'avait pas varié de plus de 10% par rapport au comptage moyen. Et ceci conformément aux recommandations de l'AIEA.

Pour information, la valeur moyenne de la variation du taux de comptage mesuré dans la fenêtre du Thorium au cours de ce levé est de 3,5% et celle de la variation du comptage total est de 2.9%.

9.7 Conversion des taux de comptage en concentrations apparentes

Les taux de comptage qui sont mesurés ne sont pas uniquement dépendants de la concentration en radioéléments présents dans le sol, mais également du type de système utilisé ainsi que de la hauteur nominale du levé. Or ce que l'on cherche généralement à obtenir en réalisant un levé spectrométrique c'est établir le lien entre les comptages mesurés, quelque soit le système et les conditions climatiques ou de vol, et la géologie locale. Il faut donc convertir de manière rigoureuse les taux de comptage en concentrations apparentes des radioéléments présents au sol.

Pour convertir le taux de comptage en concentration apparente il faut appliquer un coefficient de sensibilité aux mesures exprimées en coups par seconde pour obtenir des résultats exprimés en équivalent teneur.

Les coefficients de sensibilité de chaque fenêtre spectrale sont définis par calibrations. Les prestataires de service géophysique effectuent une comparaison entre des mesures faites au « sol » sur des aires de calibration (où les concentrations des différents éléments sont connues) et des mesures acquises en volant au dessus de ces aires, à différentes altitudes.

Concernant le système utilisé au cours de ce levé, les coefficients de sensibilité n'ont pas pu être définis en volant au dessus d'aires de calibration. Cependant le fournisseur du spectromètre a fait réaliser un test semblable avant la livraison du matériel. Les concentrations apparentes finales en radioélément obtenus à l'aide de ces coefficients de sensibilité « par défaut » permettent d'obtenir une précision à plus ou moins 10%.

Comme il n'a pas été possible d'appliquer toutes les corrections théoriques nécessaires aux différentes fenêtres de comptage, la précision sur les valeurs de concentration apparentes est estimée à plus ou moins 15-20%.

\$) RADIATION SOLUTIONS INC

CALIBRATION SHEET

Instrument: **RSX-1**

Customer: Areva
 Contact: Yoann Richard / Joseph Roux
 Console: 7008
 Detector 1: 5109
 Detector 2: N/A

Date: June 5, 2007
 Tech.: GP
 Job Order: 50#1125
 Customer PO: PO#10026077

Channels: 1024 ADC Offset: N/A

High Voltages	A1	A2	A3	A4	A5
	874				

Stripping Constant	"this system"	"poor"	"normal"
Alpha	0.288	0.380	0.250
Beta	0.475	0.430	0.400
Gamma	0.753	0.920	0.810
A	0.046	0.060	0.060
B	0.004	0.010	0.000
G	0.006	0.060	0.003

ROI#	Channel	IAEA Specification [keV]	Label
1	137-937	410-2810	Total Count
2	457-523	1370-1670	Potassium K
3	553-620	1860-1660	Uranium U
4	803-937	2410-2810	Thorium Th
5			
6			
7			
8	553-620	1860-1660	Uranium Upper U

ROI#	Cs FWHM	Peak	Th FWHM	Peak
A1	7.81	220.67	4.29	871.07
A2				
A3				
A4				
Sum On				
Sum Up				

160 Malheuch Blvd. E., Unit 4, Miramichi, N.B. Canada E1A 1Y4 • Tel: (506) 830 1111 • Fax: (506) 830 1964 • e-mail: sales@radiationsolutions.ca

Figure 10: Feuille de calibration du détecteur RSX-1 n°5109

10. ANNEXE II

Liste des titres miniers faisant l'objet d'une
répartition homogène des coûts des travaux - Projet Amaujaq

Liste des titres miniers faisant l'objet d'une répartition homogène des coûts des travaux - Projet Amaujaq

Polygones	Snrce	Superficie	Type	No Claims	Statut	Possession	Expiration	Renouv.	Excédents	Travaux requis	Détenteur
400523844	24I11	45	CDC	2013079	Actif	25/05/2006	24/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400523845	24I11	45	CDC	2013080	Actif	25/05/2006	24/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400523846	24I11	45	CDC	2013081	Actif	25/05/2006	24/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400523847	24I11	45	CDC	2013082	Actif	25/05/2006	24/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400523848	24I11	45	CDC	2013083	Actif	25/05/2006	24/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400522791	24I11	45	CDC	2013086	Actif	25/05/2006	24/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400522792	24I11	45	CDC	2013087	Actif	25/05/2006	24/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400522793	24I11	45	CDC	2013088	Actif	25/05/2006	24/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400522794	24I11	45	CDC	2013089	Actif	25/05/2006	24/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400522795	24I11	45	CDC	2013090	Actif	25/05/2006	24/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400522821	24I11	45	CDC	2013096	Actif	25/05/2006	24/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400522822	24I11	45	CDC	2013097	Actif	25/05/2006	24/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400522823	24I11	45	CDC	2013098	Actif	25/05/2006	24/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400522824	24I11	45	CDC	2013099	Actif	25/05/2006	24/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400522825	24I11	45	CDC	2013100	Actif	25/05/2006	24/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400520046	24I05	45	CDC	2013203	Actif	26/05/2006	25/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400520047	24I05	45	CDC	2013204	Actif	26/05/2006	25/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400520075	24I05	45	CDC	2013209	Actif	26/05/2006	25/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400520076	24I05	45	CDC	2013210	Actif	26/05/2006	25/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400520077	24I05	45	CDC	2013211	Actif	26/05/2006	25/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400520105	24I05	45	CDC	2013216	Actif	26/05/2006	25/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400520106	24I05	45	CDC	2013217	Actif	26/05/2006	25/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400520107	24I05	45	CDC	2013218	Actif	26/05/2006	25/05/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400522871	24I11	45	CDC	2027662	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400522872	24I11	45	CDC	2027663	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400522885	24I11	45	CDC	2027672	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.
400522886	24I11	45	CDC	2027673	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.
400522893	24I11	44	CDC	2027680	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.
400522894	24I11	44	CDC	2027681	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.
400522895	24I11	44	CDC	2027682	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.
400522900	24I11	44	CDC	2027687	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.
400522901	24I11	44	CDC	2027688	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.
400522905	24I11	44	CDC	2027693	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.
400524905	24I12	44	CDC	2027700	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.
400524933	24I12	44	CDC	2027701	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.
400524934	24I12	44	CDC	2027702	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.
400524935	24I12	44	CDC	2027703	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.
400523883	24I12	44	CDC	2027704	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.
400523884	24I12	44	CDC	2027705	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.
400523885	24I12	44	CDC	2027706	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.
400523913	24I12	44	CDC	2027709	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.

Liste des titres miniers faisant l'objet d'une répartition homogène des coûts des travaux - Projet Amaujaq

Polygones	Snrc	Superficie	Type	No Claims	Statut	Possession	Expiration	Renouv.	Excédents	Travaux requis	Détenteur
400523914	24112	44	CDC	2027710	Actif	03/10/2006	02/10/2010	1	961.00	400.00	Uranor inc.
400519901	24105	45	CDC	2032496	Actif	16/11/2006	15/11/2010	1	394.00	450.00	Uranor inc.
400519902	24105	45	CDC	2032497	Actif	16/11/2006	15/11/2010	1	394.00	450.00	Uranor inc.
400519903	24105	45	CDC	2032498	Actif	16/11/2006	15/11/2010	1	394.00	450.00	Uranor inc.
400519930	24105	45	CDC	2032503	Actif	16/11/2006	15/11/2010	1	394.00	450.00	Uranor inc.
400519931	24105	45	CDC	2032504	Actif	16/11/2006	15/11/2010	1	394.00	450.00	Uranor inc.
400519932	24105	45	CDC	2032505	Actif	16/11/2006	15/11/2010	1	394.00	450.00	Uranor inc.
400519933	24105	45	CDC	2032506	Actif	16/11/2006	15/11/2010	1	394.00	450.00	Uranor inc.
400519960	24105	45	CDC	2032510	Actif	16/11/2006	15/11/2010	1	394.00	450.00	Uranor inc.
400519961	24105	45	CDC	2032511	Actif	16/11/2006	15/11/2010	1	394.00	450.00	Uranor inc.
400519962	24105	45	CDC	2032512	Actif	16/11/2006	15/11/2010	1	394.00	450.00	Uranor inc.
400519963	24105	45	CDC	2032513	Actif	16/11/2006	15/11/2010	1	394.00	450.00	Uranor inc.
400519990	24105	45	CDC	2032516	Actif	16/11/2006	15/11/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400519991	24105	45	CDC	2032517	Actif	16/11/2006	15/11/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400519992	24105	45	CDC	2032518	Actif	16/11/2006	15/11/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.
400519993	24105	45	CDC	2032519	Actif	16/11/2006	15/11/2010	1	946.00	450.00	Uranor inc.

11 DATE ET SIGNATURE

Je, soussigné, Bocar Diagana, résidant et domicilié au Québec, ayant pour place d'affaire le 275A, boulevard Pierre Le Gardeur, Le Gardeur (Québec) Canada, J5Z 3A7, déclare solennellement que:

1/ Je suis membre No. 830 en règle de l'Ordre des géologues du Québec,

2/ Je suis titulaire d'un Doctorat (PhD) en Métallogénie/Géochimie de l'Université Henri Poincaré de Nancy (France) et d'un Diplôme d'Étude Approfondi (DEA) d'École Nationale Supérieure de Géologie de Nancy.

3/ J'ai plus de 10 ans d'expérience professionnelle dont 6 en exploration minérale.

4/ J'ai dirigé plusieurs projets de recherches dont

- * Un projet d'étude des inclusions fluides (à l'UQAM).
- * Un projet de réévaluation du potentiel de métaux de bases du bassin de Mistassini (à l'INRS au Québec).
- * Un projet sur les minéraux indicateurs dans les terrains à hauts grades métamorphiques (CONSOREM -UQAC).
- * Un projet d'étude sur l'importance des remobilisations des métaux Cu Zn, Au, lors du métamorphisme En France.

5/ J'ai aussi encadré plusieurs étudiants de maîtrises et de Bac, pour leurs travaux de fin d'études

6/ J'ai participé à des conférences, à des excursions géologiques et à des formations à l'interne comme à l'externe selon les exigences de mon employeur actuel et les précédents.

J'ai lu la définition de « personne qualifiée » NI 43-101 et j'atteste qu'en vertu de ma formation et de mon expérience, ainsi que de mon affiliation à l'Ordre de géologues, je remplie les conditions pour être identifier comme « personne qualifiée » NI 43-101;

7/ J'étais responsable du projet d'exploration des propriétés de Amaujaq et de Brumath en 2007. J'ai dirigé les travaux de compilation, de préparation, d'évaluation et de prise des claims, ainsi que les travaux d'interprétation et de géologie. J'ai supervisé sur le terrain les travaux d'échantillonnage de cartographie et de prospection ainsi que la rédaction de ce rapport;

8/ Au meilleur de ma connaissance, les données de ce rapport sous forme électronique ou manuscrites décrivent les observations que j'ai personnellement fait ou qui ont été faites sous ma supervision, et sont exactes;

9/ Au meilleur de ma connaissance, ce rapport contient les données scientifiques et techniques, ainsi que les opinions à titre de géologues, de géophysiciens ou d'experts qui sont émises de bonne foi et aucune ne vise à induire en erreur toute personne prenant connaissance du dit rapport;

10/ J'ai fait cette déclaration librement et en aucun cas, je n'ai subi quelque pression ou tentative ou incitation pour modifier erronément les données ou biaiser mon jugement de façon à induire en erreur n'importe quelle personne prenant connaissance du dit rapport.

Le 17-12-2009 Signé à Le Gardeur



Diagana Bocar géologue, chef de projet
Ordre des géologues du Québec, No.830