

**NORTHEAST THELON BASIN GEOPHYSICAL SURVEY, NUNAVUT**

**Introduction**

A gamma-ray spectrometric and aeromagnetic geophysical survey of the northeast Thelon Basin area, Nunavut, was completed by Geotek Airborne Surveys. The survey was flown from August 2nd to September 8th, 2003, using three Flettner PA-31 Traveller aircraft (C-GJBA, C-GJBB, C-GJBG). The nominal traverse and control line spacing were, respectively, 400 m and 2400 m, and the aircraft flew at a nominal terrain clearance of 120 m as measured between 200 and 270 kHz. Traverse lines were oriented 135° with orthogonal control lines. The flight path was reconstructed from ground truth data recorded by a Global Positioning System. The survey was flown on a pre-determined flight surface to minimize differences in magnetic values at the intersections of control and traverse lines.

**Gamma-ray Spectrometric Data**

The airborne gamma-ray measurements were made with a Radiation Solutions RS-500 gamma-ray spectrometer using fourteen 102x102x400 mm NaI(Tl) crystals. The main detector consisted of twelve crystals (total volume 50.4 litres). Two crystals (total volume 8.1 litres), shielded by the main array, were used to detect variations in background radiation caused by atmospheric radon. The system measured 1024 channel spectra from the individual NaI(Tl) detectors with no loss of Poisson statistics. Spectrum unfolding is accomplished by the recorded spectra with recording the gamma-ray peaks.

Potassium is measured directly from the 1460 keV gamma-ray photons emitted by <sup>40</sup>K, whereas uranium and thorium are measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (<sup>214</sup>Pb and <sup>214</sup>Bi for uranium and <sup>214</sup>Pb for thorium). Although these daughters are far from their daughters, they are assumed to be in equilibrium with their parents, thus gamma-ray spectrometric measurements of uranium and thorium are referred to as equivalent uranium and equivalent thorium, i.e. U<sub>eq</sub> and Th<sub>eq</sub>. The energy windows used for measuring potassium, uranium and thorium are, respectively, 1370-1570 keV, 1800-1860 keV and 2410-2510 keV.

Gamma-ray spectra were recorded at one-second intervals. Data processing followed standard procedures as described in IAEA, 1991 and IAEA, 2003. During processing, the spectra were energy calibrated, and counts were accumulated into the windows described above. Counts from the radon detectors were recorded in a 1800 - 1860 keV window and radon activity greater than 3000 cpm is reported in the control spectra. The window counts were corrected for dead time, background activity from cosmic radiation, radioactivity of the aircraft and atmospheric radon decay products. The window data were then corrected for spectral scattering in the ground, air and detectors. Corrections for deviations from the planned terrain clearance and for variations of temperature and pressure were made prior to conversion to ground concentrations of potassium, uranium and thorium, using factors determined from flights over the Darvelson, Saskatchewan test site. The factors for potassium, uranium, and thorium are listed in Table 1.

	C-GJBA	C-GJBB	C-GJBG
Potassium (ppa%)	82.22	81.61	79.37
Uranium (cps/ppm)	11.55	12.11	12.39
Thorium (cps/ppm)	5.15	5.03	4.95

Table 1. Gamma-Ray spectrometer sensitivities for each aircraft.

Corrected data were interpolated to a 100 m grid interval. The results of an airborne gamma-ray spectrometer survey represent the average surface concentrations of the 3 natural radionuclides, and are influenced by nature of outcrops, presence of outcrops, vegetation cover, soil moisture and surface water. As a result the measured concentrations are usually lower than the actual bedrock concentrations.

**Magnetic Data**

The magnetic field was sampled 10 times per second using an aip-bi-oxium vapour magnetometer (sensitivity = 0.005 nT) rigidly mounted to the aircraft. Differences in magnetic values at the intersections of control and traverse lines were analysed to obtain a mutually consistent set of flight line magnetic data. The resulting values were then interpolated to a 100 m grid. The International Geomagnetic Reference Field (IGRF) defined at the average GPS altitude of 207 m for the year 2000.64 was then removed. Removal of the IGRF leaves the magnetic field of the Earth's core, producing a residual component essentially independent of the Earth's crust.

The first vertical derivative of the magnetic field is the rate of change of the magnetic field in the vertical direction. Computation of the first vertical derivative removes long wavelength features of the magnetic field and significantly improves the resolution of closely spaced and suppressed anomalies. A property of first vertical derivative maps is the coincidence of the zero-value contours with vertical contacts of magnetic units at high magnetic intensity (Good, 1965).

**Table 1. Gamma-Ray spectrometer sensitivities for each aircraft.**

	C-GJBA	C-GJBB	C-GJBG
Potassium (ppa%)	82.22	81.61	79.37
Uranium (cps/ppm)	11.55	12.11	12.39
Thorium (cps/ppm)	5.15	5.03	4.95

**LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTE DE LA PARTIE NORD-EST DU BASSIN DE THELON, NUNAVUT**

**Introduction**

Un levé géophysique aéroporté de spectrométrie gamma et magnétique a été réalisé dans la partie nord-est du bassin de Thelon au Nunavut par la société Geotek Airborne Surveys. Le levé a été effectué du 2 août au 8 septembre 2003, à l'aide de trois avions Flettner PA-31 Traveller (C-GJBA, C-GJBB, C-GJBG). L'espacement nominal des lignes de vol était de 400 m et celui des lignes de contrôle de 2400 m. L'altitude nominale de vol était de 120 m au-dessus du sol et la vitesse était de 200 et 270 km/h. Les lignes de vol ont été orientées à 135° et les lignes de contrôle à 45°. Le profil de vol a été reconstruit à partir de données de positionnement global (GPS) enregistrées au sol. Le profil de vol a été reconstruit à partir de données de positionnement global (GPS) enregistrées au sol. Le profil de vol a été reconstruit à partir de données de positionnement global (GPS) enregistrées au sol.

**Données de spectrométrie gamma**

Les mesures de rayonnement gamma ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre gamma Radiation Solutions RS-500 utilisant quatorze cristaux de NaI(Tl) de 102x102x400 mm. Le principal réseau de capteurs se composait de douze cristaux (volume total de 50,4 litres). Deux cristaux (volume total de 8,1 litres), protégés par le réseau principal, ont été utilisés pour détecter les variations du rayonnement naturel dues au radon atmosphérique. Ce système comptait à partir des réponses individuelles des cristaux de NaI(Tl) un spectre de 1024 canaux en respectant une distribution de Poisson. La calibration des spectres est réalisée en ajustant les spectres enregistrés selon plusieurs pics gamma relatifs.

Le potassium est mesuré directement après les photons gamma de 1460 keV émis par le <sup>40</sup>K, tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement selon les photons gamma émis par des produits de fission (<sup>214</sup>Pb pour l'uranium et <sup>214</sup>Bi pour le thorium). Bien que ces radionucléides de fission ne trouvent pas dans leur chaîne respective de désintégration, on presume qu'ils sont en équilibre avec leurs radionucléides parents, ainsi les mesures spectrométriques du rayonnement gamma de l'uranium et du thorium sont désignées comme des équivalents d'uranium et des équivalents de thorium, soit U<sub>eq</sub> et Th<sub>eq</sub>. Les plages d'énergie utilisées pour mesurer le potassium, l'uranium et le thorium sont respectivement de 1370 à 1570 keV, de 1800 à 1860 keV et de 2410 à 2510 keV.

Les spectres du rayonnement gamma ont été enregistrés à intervalle d'une seconde. Le traitement des données a suivi les procédures standards décrites dans IAEA, 1991 et IAEA, 2003. Pendant le traitement, les spectres ont été corrigés de l'activité des produits de fission et les données ont été accumulées dans les fenêtres décrites ci-dessus. Les données ont été corrigées de l'activité des produits de fission et les données ont été accumulées dans les fenêtres décrites ci-dessus. Les données ont été corrigées de l'activité des produits de fission et les données ont été accumulées dans les fenêtres décrites ci-dessus.

	C-GJBA	C-GJBB	C-GJBG
Potassium (ppa%)	82.22	81.61	79.37
Uranium (cps/ppm)	11.55	12.11	12.39
Thorium (cps/ppm)	5.15	5.03	4.95

Tableau 1. Sensibilités des spectromètres de chacun des avions.

Les données corrigées ont été interpolées suivant une grille à maille de 100 m. Les résultats d'un levé aéroporté de spectrométrie gamma représentent les concentrations moyennes des 3 radionucléides à la surface. Ces mesures sont influencées par la nature des affleurements, la présence d'affleurements, la couverture végétale et l'eau de surface. Par conséquent, les concentrations mesurées sont habituellement plus faibles que les concentrations réelles dans le substratum rocheux.

**Données sur le champ magnétique**

Le champ magnétique a été échantillonné 10 fois par seconde à l'aide d'un magnétomètre à vapeur de césium à faisceau partagé (sensibilité = 0,005 nT) rigidement fixé à l'avion. Les différences de valeur de champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de vol ont été analysées pour obtenir un ensemble de données sur le champ magnétique mutuellement cohérentes sur les lignes de vol. Ces valeurs numériques ont ensuite été interpolées suivant une grille à maille de 100 m. Le champ géomagnétique international de référence (International Geomagnetic Reference Field, IGRF) défini à l'altitude moyenne sur une grille à maille de 207 m pour l'année 2000,64 a été soustrait. La soustraction de l'IGRF, qui représente le champ magnétique du noyau terrestre, résulte en une composante magnétique essentiellement reliée à la magnétosphère de la Terre.

La dérivée première verticale du champ magnétique représente le taux de variation du champ magnétique suivant la verticale. Le calcul de la dérivée première verticale supprime les composantes de grande longueur d'onde du champ magnétique et améliore considérablement la résolution des anomalies rapprochées les unes des autres ou superposées. Une des propriétés des cartes de la dérivée première verticale est la coïncidence de programmes de valeur zéro avec les contacts verticaux d'unités magnétiques aux hautes latitudes magnétiques (Good, 1965).

**References / Références**

Good, F.A. 1965. Gradient measurements in aeromagnetic surveying. *Geophysics*, 30, 891-902.

International Atomic Energy Agency, 1991. Airborne gamma ray spectrometer surveying. Technical Reports Series 323, IAEA, Vienna.

International Atomic Energy Agency, 2003. Guide lines for radiometric mapping using gamma ray spectrometry data. Technical Reports Series 363, IAEA, Vienna.

**PLANIMETRIC SYMBOLS / SYMBOLES PLANIMÉTRIQUES**

Drainage ..... Drainage  
Flight line ..... Ligne de vol

Funding for this project was provided through the Strategic Investments in Northern Economic Development (SINED) program of Indian and Northern Affairs Canada and the Geomagnetic and Energy and Resources (GEM) program of the Earth Sciences Sector, Natural Resources Canada. Project management and data quality control procedures were carried out by the Geological Survey of Canada (GSC) under the GEM program.

Ce projet est financé par le programme des investissements stratégiques dans le développement économique du Nord (SINED) d'Affaires indiennes et du Nord Canada et le programme Géomagnétique et Énergie et Ressources (GEM) du Secteur des Sciences de la Terre de Ressources naturelles Canada. La gestion du projet et le contrôle de la qualité des données dans le cadre du programme GEM.

GSC OPEN FILE 6522 / DOSSIER PUBLIC 6522 DE LA CGC

GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES

AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY OF THE NORTHEAST THELON BASIN, NUNAVUT  
LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTE DE LA PARTIE NORD-EST DU BASSIN DE THELON, NUNAVUT

NTS 66 G/7 and 66 G/8 / SNRC 66 G/7 et 66 G/8

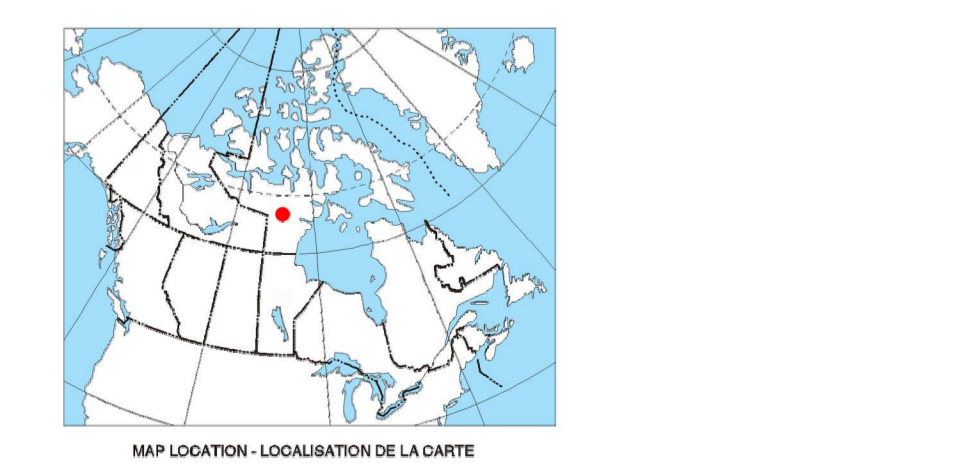
URANIUM

Scale 1:50 000 - Échelle 1/50 000

Authors: Harvey, B.J.A., Coyle, M., Buckle, J.L., Carson, J.M. and Hefford, S.W.

Auteurs: Harvey, B.J.A., Coyle, M., Buckle, J.L., Carson, J.M. et Hefford, S.W.

Data acquisition, compilation and map production by Geotek Airborne Surveys, Saskatoon, Saskatchewan. Contact and project management by the Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario.

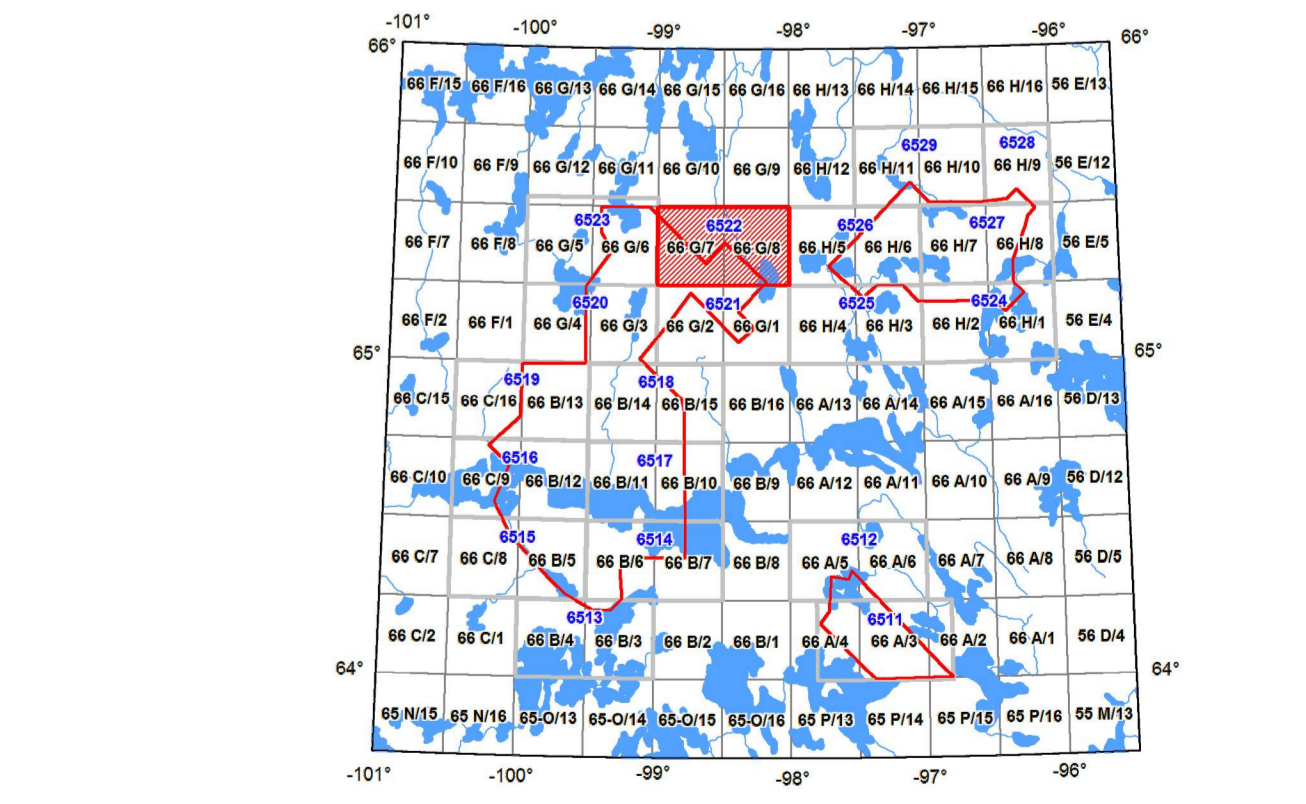


Department of Economic Development and Transportation  
Ministère du Développement économique et des Transports



**MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS**

Sheet / Feuille	MAP / CARTE
1.	Natural Air Absorbed Dose Rate / Taux d'absorption naturelle des rayons gamma dans l'air
2.	Potassium
3.	Uranium
4.	Thorium
5.	Uranium / Thorium
6.	Uranium / Potassium
7.	Thorium / Potassium
8.	Thorium / Uranium
9.	Residual Total Magnetic Field / Composante résiduelle du champ magnétique total
10.	First Vertical Derivative of the Magnetic Field / Dérivée première verticale du champ magnétique



AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY OF THE NORTHEAST THELON BASIN, NUNAVUT  
LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTE DE LA PARTIE NORD-EST DU BASSIN DE THELON, NUNAVUT

**OPEN FILE / DOSSIER PUBLIC 6522**

Publications in this series have not been edited. They are available on CD-ROM or as hard copies. Les publications de cette série n'ont pas été corrigées. Elles sont disponibles sur CD-ROM ou sous forme imprimée.

Recommended citation: Harvey, B.J.A., Coyle, M., Buckle, J.L., Carson, J.M., and Hefford, S.W., 2011. Airborne Geophysical Survey of the Northeast Thelon Basin, Nunavut. Geological Survey of Canada, Open File 6522, 10 p.

Recommandation de citation: Harvey, B.J.A., Coyle, M., Buckle, J.L., Carson, J.M. et Hefford, S.W., 2011. Levé des cartes géophysiques aéroportées de la partie nord-est du bassin de Thelon, Nunavut. Géotek Airborne Surveys, Saskatoon, Saskatchewan. Contact and project management by the Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario. 10 pages.