

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 26 to September 09, 2009 using three Piper PA-31 Navajo aircraft (C-GJBA, C-GJBB, C-GJBG). The northeast 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 opposed to 200 and 270 m. Traverse lines were collected 120° to the right of control lines. The flight path was recorded following post-flight corrections to 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 assembly consisted of twelve crystals (total volume 50.4 litres). Two crystals (total volume 8.4 litres), shielded by the main array, were used to detect variations in background radiation. The system electronics, 1024 channels, recorded spectra from the individual NaI(Tl) detectors with no loss of Poisson statistics. Spectrum stabilization was accomplished by matching the recorded spectra with several natural gamma-ray peaks.

Potassium is measured directly from the 1460 keV gamma-ray photons emitted by ⁴⁰K, whereas uranium and thorium are measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (²¹⁴Pb and ²¹⁴Bi for uranium and ²¹⁴Pb for thorium). Although these daughters are far from their respective decay chains, 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. Co-¹³⁷La and ^{137m}La energy windows used for measuring potassium, uranium and thorium are, respectively, 1370-1375 keV, 1060-1065 keV and 2410-2415 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 radiation energies greater than 1900 keV were recorded in a 1900-2000 keV window. The window counts were corrected for dead time, background levels 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 detectors from the planned terrain clearance and for variations in temperature and pressure were made prior to conversion to ground concentrations of potassium, uranium and thorium, using factors determined from flights over the Derwenton, Saskatchewan test site. The factors for potassium, uranium, and thorium are listed in Table 1.

	C-GJBA	C-GJBB	C-GJBG
Potassium (cps/k%)	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 or overtures, 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 a split-barium cesium vapour magnetometer (sensitivity = 0.005 nT) rigidly mounted to the aircraft. Differences in magnetic values at the intersections of control and traverse lines were smoothed to obtain a mutually smoothed data. The smoothed values were then interpolated to a 100 m grid. The International Geomagnetic Reference Field (IGRF) defined at the average GPS altitude of 287 m for the year 2009.64 was then removed. Removal of the IGRF leaves the magnetic field of the Earth's core, a residual component related to 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 contour with vertical contacts of magnetic units (Hood, 1965).

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 26 août au 9 septembre 2009 à l'aide de trois avions Piper PA-31 Navajo (C-GJBA, C-GJBB, C-GJBG). L'alignement nord-est des lignes de vol était de 400 m et celui des lignes de contrôle de 2400 m. L'appareil volait à une altitude nominale de 120 m au-dessus du sol et la vitesse était de 200 et 270 km/h. Les lignes de vol ont été collectées à 120° des lignes de contrôle. Le trajet de vol a été enregistré à l'aide d'un système de positionnement global (GPS) corrigé. Le survol a été effectué sur une surface de vol prédéterminée afin de réduire le plus possible les différences de valeurs de concentration gamma-ray spectrométrique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de vol.

Données de spectrométrie gamma
Les mesures du 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 8,4 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 naturels.

Le potassium est mesuré directement après les photons gamma de 1460 keV émis par le ⁴⁰K, tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement selon les photons gamma émis par des produits de fission (²¹⁴Pb pour l'uranium et ²¹⁴Bi pour le thorium). Bien que ces radionucléides de fission ne trouvent pas dans leur chaîne respective de désintégration un précurseur qu'ils sont en équilibre avec leurs radionucléides parents, les mesures spectrométriques du rayonnement gamma du potassium, de l'uranium et du thorium sont désignées comme des équivalents d'uranium et des équivalents de thorium, soit au ⁴⁰K, ²¹⁴Pb et ²¹⁴Bi. Les plages d'énergie utilisées pour mesurer le potassium, l'uranium et le thorium sont respectivement, de 1370 à 1375 keV, de 1060 à 1065 keV et de 2410 à 2415 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 en tenant compte de la décroissance radioactive et des compteurs de détection. Les données ont été corrigées à l'aide des données de correction de la décroissance radioactive, de la radioactivité de l'appareil et des produits de désintégration du radon atmosphérique. Les données ont été corrigées pour tenir compte de la diffusion spectrale dans le sol, l'air et les détecteurs. Les corrections pour les détecteurs à l'aide de la hauteur de vol prévue et des variations de température et de pression ont été effectuées avant la conversion en concentrations équivalentes au sol du potassium, de l'uranium et du thorium, en utilisant des facteurs déterminés lors de vols effectués au-dessus de la bande d'essai de Derwenton, Saskatchewan. Les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium sont présentés au Tableau 1.

	C-GJBA	C-GJBB	C-GJBG
Potassium (cps/k%)	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 brutes 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 naturels à la surface. Ces mesures sont influencées par la nature ou les surcotes, 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 lissées pour obtenir des données lissées. Les données lissées ont 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 les données GPS de 287 m pour l'an 2009,64 a été soustrait. Le soustrait de l'IGRF, qui représente le champ magnétique du noyau terrestre, résulte en une composante résiduelle essentiellement reliée à la magnétisation de la croûte terrestre.

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 l'isovaleur de zéro avec les contacts verticaux d'unités magnétiques aux hautes latitudes magnétiques (Hood, 1965).

References / Références
Hood, C.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 Geomapping for Energy and Minerals (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, 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 Géomapping for Energy and Minerals (GEM) du Secteur des Sciences de la Terre de Ressources naturelles Canada. La gestion et la supervision de projet furent effectuées par le Centre de données géophysiques de la Commission géologique du Canada, 615, rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0A8, Téléphone: (613) 995-5226, courriel: info@gsa.nrcan.gc.ca.

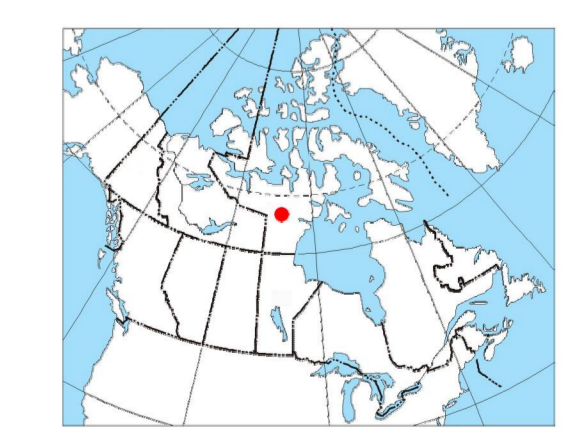
GSC OPEN FILE 6527 / DOSSIER PUBLIC 6527 DE LA CGC

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 H/7 et 66 H/8 / SNRC 66 H/7 et 66 H/8

THORIUM



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

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

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

L'acquisition, la compilation des données ainsi que la production des cartes furent effectuées par Geotek Airborne Surveys, Saskatoon, Saskatchewan. La gestion et la supervision de projet furent effectuées par la Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario.



MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS

Sheet / Feuille	MAP / CARTE
1.	Natural Air Absorbed Dose Rate Taux d'absorption naturel des rayons gamma dans l'air
2.	Potassium
3.	Uranium
4.	Thorium
5.	Uranium / Thorium
6.	Uranium / Potassium
7.	Thorium / Potassium
8.	Thorium Radiometric Map Carte radiométrique des thoriums
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

