

NORTHEAST THELON BASIN, GEOPHYSICAL SURVEY, NUNAVUT

Introduction
A gamma-ray spectrometric and aeromagnetic airborne geophysical survey of the northeast Thelon Basin area, Nunavut, was completed by Geotek Airborne Surveys. The survey was flown from August 20th to September 10th, 2009 using three Fairchild PA31 Navajo aircraft (C-GJBA, C-GJBB, C-GJBG). The northeast Thelon Basin and control line surveying was, respectively, 400 m and 240 m, and the aircraft flew at a nominal terrain clearance of 120 m at airspeed between 200 and 270 knots. Traverse lines were oriented 120° with orthogonal control lines. The flight path was reconstructed post-flight using 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 1024 (1024x4096 mm) NaI(Tl) crystals. The main detector array consisted of twelve crystals (total volume 50.4 litres). Two crystals (total volume 8.4 litres) situated by the rear array, were used to detect variations in background radiation caused by atmospheric radon. The gamma spectrometers 1024 channel spectra from the individual NaI(Tl) detectors with no loss of Poisson statistics. Spectrum stabilization is accomplished by monitoring 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 uranium and ²¹⁴Pb thorium). Although these daughter 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, i.e. eU and eTh. The energy windows used for measuring potassium, uranium and thorium are, respectively, 1370-1570 keV, 1800-1900 keV and 2410-2810 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 1600-1800 keV window and radon flux energies greater than 1300 keV were recorded in the control spectra. The window counts were corrected for dead time, background, and counts 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 variation of temperature and pressure were made prior to conversion to ground concentrations of potassium, uranium and thorium, using factors determined from flights over the Davidson, Saskatchewan test strip. The factors for potassium, uranium, and thorium are listed in Table 1.

	C-GJBA	C-GJBB	C-GJBG
Potassium (ppm%)	82.22	81.61	79.37
Uranium (cps/ppm)	11.55	12.11	12.39
Thorium (cps/ppm)	5.15	5.03	4.96

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 radioelements, 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-beam 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 analysed to obtain a magnetic field. The resulting magnetic field was 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 2009.64 was then removed. Removal of the IGRF revealed the magnetic field of the Earth core, providing essential information to geophysicists and geologists.

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 superposed anomalies. A property of first vertical derivative maps is the coincidence of the zero-value contour with vertical contacts of magnetic units at high magnetic contrasts (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 20 août au 10 septembre 2009, à bord de trois avions Fairchild PA31 Navajo (C-GJBA, C-GJBB, C-GJBG). L'enquête aéroportée du bassin de Thelon et des lignes de contrôle de 240 m et 400 m, et celle des lignes de contrôle de 400 m, a été réalisée à une altitude nominale de 120 m au-dessus du sol et à une vitesse de 200 et 270 nœuds. Les lignes de vol ont été orientées à 120° avec des lignes de contrôle orthogonales. Le trajet de vol a été reconstitué par la suite à l'aide d'un système de positionnement global (GPS). Le levé a été effectué sur une surface de vol prédéterminée afin de réduire au maximum les différences de valeurs de champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de levé.

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 1024 (1024x4096 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 complexe à canalises les spectres individuels des cristaux de NaI(Tl) un spectre de 1024 canaux en respectant une distribution de Poisson. La calibration des spectres est réalisée en utilisant les spectres enregistrés sur plusieurs pics gamma naturels.

Le potassium est mesuré directement d'après les photons gamma de 1 460 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 ²¹⁴Pb pour le thorium). Bien que ces radionucléides de fission ne trouvent pas dans leur chaîne respective de désintégration, on suppose qu'ils sont en équilibre avec leur respectifs 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 eU et eTh. Les plages d'énergie utilisées pour mesurer le potassium, l'uranium et le thorium sont respectivement, de 1370 à 1570 keV, de 1800 à 1900 keV et de 2410 à 2810 keV.

Les spectres du rayonnement gamma ont été enregistrés à intervalle d'une seconde. Le traitement des données a suivi les procédures standard décrites dans IAEA, 1991 et IAEA, 2003. Pendant le traitement, les spectres ont été corrigés à un décalage énergétique et les coups ont été corrigés dans les plages décrites ci-dessus. Les coups obtenus à l'aide des capteurs de radon ont été enregistrés dans la plage de 1 600 à 1 800 keV et le rayonnement à des énergies supérieures à 3 000 keV a été enregistré dans la plage de rayonnement contrôlée. Les données ont été accumulées dans les fenêtres décrites ci-dessus. Les données ont été corrigées pour la mort des compteurs, le fond de bruit, le bruit de fond dû au rayonnement cosmique, de la radioactivité de l'avion et des produits de désintégration du radon atmosphérique. Les données pour les plages ont ensuite été corrigées pour tenir compte de la diffusion spectrale dans le sol, l'air et les détecteurs. Les corrections pour les écarts à la hauteur de vol prévue et de la variation de la température et de la 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 géologique Davidson, Saskatchewan. Les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium sont présentés au Tableau 1.

	C-GJBA	C-GJBB	C-GJBG
Potassium (ppm%)	82,22	81,61	79,37
Uranium (cps/ppm)	11,55	12,11	12,39
Thorium (cps/ppm)	5,15	5,03	4,96

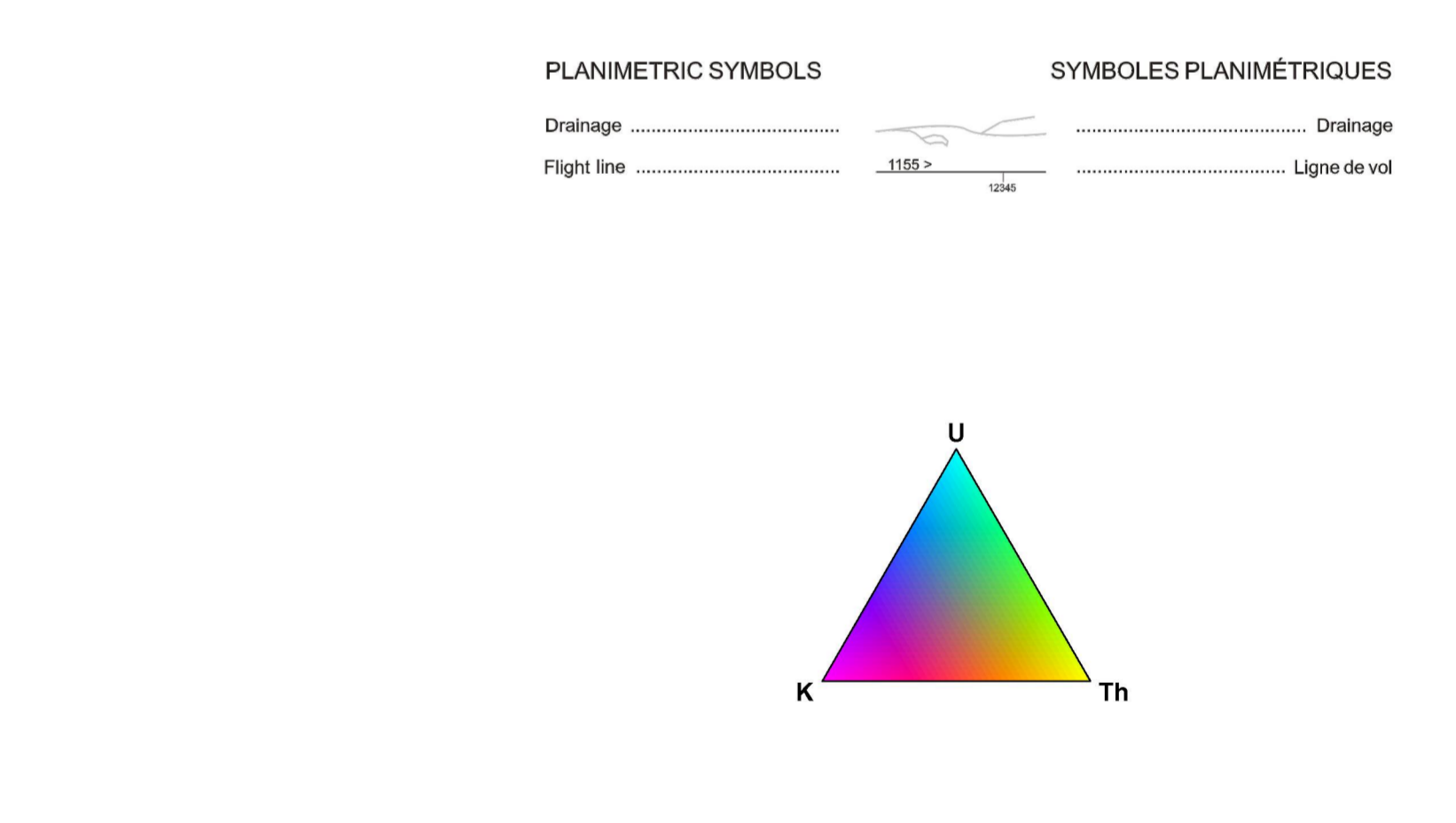
Tableau 1. Sensibilités des spectromètres de chacun des avions.

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 de 3 radionucléides naturels à la surface. Ces mesures sont influencées par la nature et 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 mesurées 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 du champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de levé ont été analysées pour obtenir un champ magnétique. Les données ont été interpolées à 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 207 m pour l'année 2009,64 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 l'écorce terrestre.

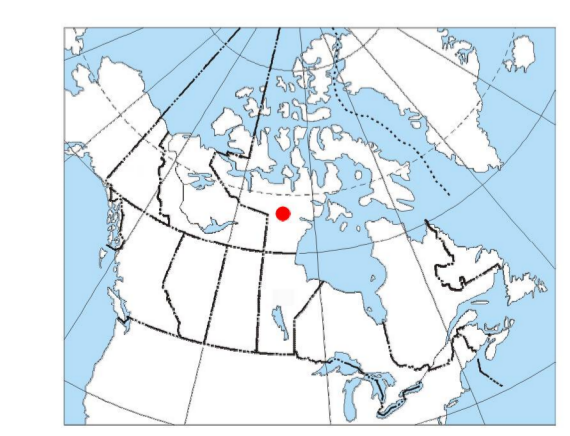
La dérivée première verticale du champ magnétique représente le taux de variation du champ magnétique suivant la verticale. Le calcul de la dérivée première verticale supprime les composantes de grande longueur d'onde du champ magnétique et améliore considérablement la résolution des anomalies rapprochées les unes des autres ou superposées. Une des propriétés des cartes de la dérivée première verticale est la coïncidence de fragments de valeur zéro avec des 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.



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 (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 Géomapping pour l'énergie et les minéraux (GEM) du Secteur des sciences de la Terre de Ressources naturelles Canada. La Commission géologique du Canada (CGC) a assuré la gestion du projet et le contrôle de la qualité des données dans le cadre du programme GEM.



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

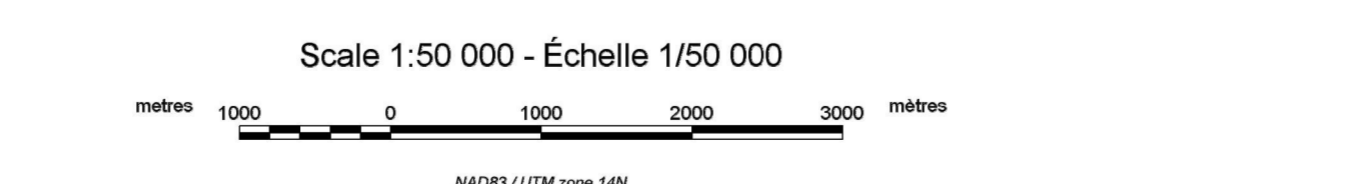
GSC OPEN FILE 6526 / DOSSIER PUBLIC 6526 DE LA CGC

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/5 and 66 H/6 / SNRC 66 H/5 et H/6

TERNARY RADIOELEMENT MAP
DIAGRAMME TERNAIRE DES RADIOÉLÉMENTS



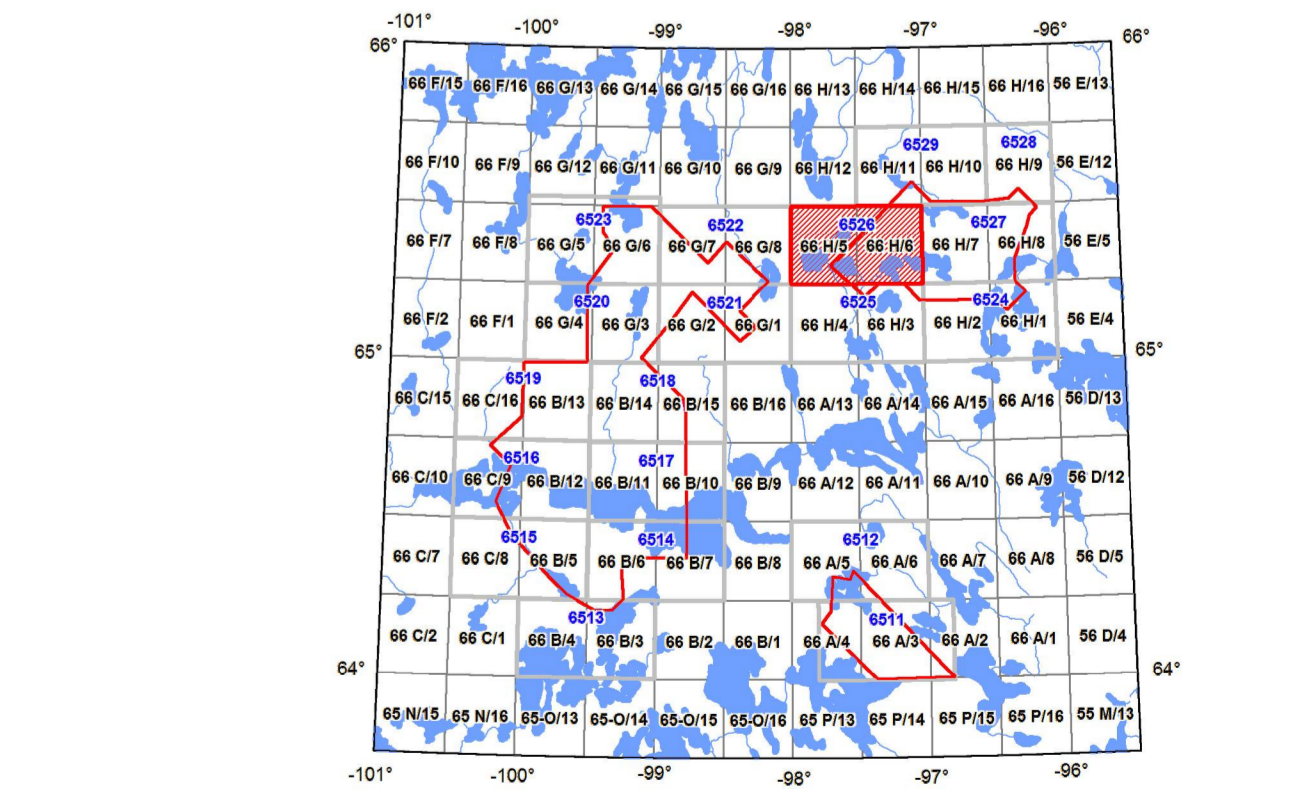
Authors: Harvey, B.J.A., Coyle, M., Buckle, J.L., Carson, J.M. and Hefford, S.W.

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

- SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS**
1. Natural Air Absorbed Dose Rate
 2. Potassium
 3. Uranium
 4. Thorium
 5. Uranium / Thorium
 6. Uranium / Potassium
 7. Thorium / Potassium
 8. Ternary Radioelement Map
 9. Residual Total Magnetic Field
 10. First Vertical Derivative of the Magnetic Field

OPEN FILE
DOSSIER PUBLIC
6526

6526 (Open File) is available on the GSC website at: www.gsc.gc.ca



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

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. *Geophysical Series*, Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario, 6526. Open File 6526, 10 p.

Nationales Informations géophysiques:
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. *Série des cartes géophysiques*, Commission géologique du Canada, Dossier public 6526, octobre 2010, 10 p.