



**NORTHEAST THELON BASIN GEOPHYSICAL SURVEY, NUNAVUT**

**Introduction**  
 A gamma-ray spectrometry and aeromagnetic geophysical survey of the northeast Thelon Basin area, Nunavut, was completed by Geobase Airborne Surveys. The survey was flown from August 2nd to September 20th, 2009 using three Piper PA-31 Navajo (C-G-JBA, C-G-JBB, C-G-JBG). The central traverse and control line spacing were, respectively, 400 m and 200 m, with the aircraft flying at a nominal terrain clearance of 125 m at altitudes between 200 and 270 m. Traverses were oriented 135° with respect to the control lines. The flight path differential corrections to true data recorded a Global Positioning System. The survey was flown on a pre-measured flight surface to minimize differences in magnetic values at the intersections of control and traverse lines.

**Gamma-ray Spectrometry Data**  
 The airborne gamma-ray measurements were made with a Radiation Solutions RS-500 gamma-ray spectrometer using NaI(Tl) crystals. The main detector array consisted of twelve crystals (total volume 50.4 litres), shielded by the main array, were used to detect variations in background radiation caused by atmospheric radon. The system assembled 1024 channel spectra from the individual NaI(Tl) detectors with no loss of Poisson statistics. Spectrum stabilization is 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 <sup>40</sup>K, whereas uranium and thorium are measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (<sup>214</sup>Pb for uranium and <sup>214</sup>Pb 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, i.e. in units of U<sub>eq</sub> and Th<sub>eq</sub>. The energy windows used to measure potassium, uranium and thorium are, respectively, 1310-1570 keV, 1660-1860 keV, and 2410-2610 keV.

Gamma-ray spectra were recorded on 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 1660-1860 keV window and related to energy greater than 2000 keV was recorded in the control window. The radon counts were corrected for dead time, background stability from cosmic radiation, independency of the aircraft and atmospheric radon decay products. The window data were then corrected for spectral scattering in the ground, air and atmosphere. Corrections for variations from the planned terrain clearance and for variations of temperature and pressure were made prior to correction to ground concentrations of potassium, uranium and thorium, using factors determined from flights over the Dartmouth, Saskatchewan test site. The factors for potassium, uranium, and thorium are listed in Table 1.

	C-G-JBA	C-G-JBB	C-G-JBG
Potassium (cps/km <sup>2</sup> )	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.

Control data were interpolated to a 100 m grid. The results of an airborne gamma-ray spectrometry survey represent the average surface concentration of the 3 natural radionuclides, and are influenced by nature or overburden, presence of albedo, 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 soft-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 analyzed to obtain a mutually leveled set of flight-to-flight magnetic data. The leveled values were then interpolated to a 100 m grid. The International Geomagnetic Reference Field (IGRF) values at the average GPS altitude of 237 m for the year 2005 were then removed. Removal of the IGRF, representing the magnetic field of the Earth's core, produces a residual component related essentially to magnetizations within 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 highlights the resolution of levels in the crust. A primary of first vertical derivatives is the coincidence of the zero-value contour with vertical contacts of magnetic units at high magnetic latitudes (Hood, 1965).

**LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ 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 le société Geobase Airborne Surveys. Le vol a été effectué du 2 août au 20 septembre 2009, à bord de trois avions Piper PA-31 Navajo (C-G-JBA, C-G-JBB, C-G-JBG). L'alignement normal des lignes de vol était de 135° avec les lignes de contrôle au sol. Les avions ont volé à une altitude nominale de 125 m au-dessus du terrain, à des altitudes comprises entre 200 et 270 m. Les traverses ont été orientées à 135° avec les lignes de contrôle au sol. Les données ont été corrigées par l'application d'une correction différentielle des données brutes enregistrées par un système GPS. Le vol a été effectué sur une surface de vol pré-mesurée afin de réduire le plus possible les différences de valeur du champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de levé.

**Données de spectrométrie gamma**  
 Les mesures de rayonnement gamma ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre gamma Radiation Solutions RS-500 utilisant quatre cristaux de NaI(Tl) de 1024x1024x406 mm. Le principal détecteur est composé de douze cristaux (volume total de 50,4 litres). Deux cristaux (volume total de 4 litres), protégés par les matériaux de blindage, ont été utilisés pour détecter les variations du rayonnement naturel dues au radon atmosphérique. Ce système complet à partir des données individuelles des cristaux de NaI(Tl) et un spectre de 1024 canaux en respectant une distribution de Poisson. La calibration des spectres est réalisée en comparant les spectres enregistrés selon plusieurs pics gamma naturels.

Le potassium est mesuré directement à partir des photons gamma de 1460 keV émis par le <sup>40</sup>K, tandis que ceux de l'uranium et du 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>Pb pour le thorium). Bien que ces radionucléides de fission ne trouvent plus dans leur chaîne naturelle de désintégration, on suppose qu'ils sont en équilibre avec leur radionucléide père. 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 1310 à 1570 keV, de 1660 à 1860 keV et de 2410 à 2610 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 à l'échelle énergétique et les coups ont été cumulés dans les plages décrites ci-dessus. Les coups obtenus au fil des canaux de radon ont été enregistrés dans une plage de 1660 à 1860 keV et le rayonnement de plus en plus énergétique dans la plage de rayonnement contrôlée. Les coups enregistrés dans les plages ont été corrigés pour leur compte de temps mort, du rayonnement de fond du rayonnement cosmique, de l'indépendance de l'appareil et de l'atmosphère. Les données ont été corrigées pour les variations de la hauteur de vol, de la température et de la pression au-dessus de la bande d'échantillonnage de l'air. Les corrections pour les écarts à la hauteur de vol, 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'échantillonnage de Dartmouth, Saskatchewan. Les facteurs obtenus pour le potassium, l'uranium et le thorium sont présentés au Tableau 1.

	C-G-JBA	C-G-JBB	C-G-JBG
Potassium (cps/km <sup>2</sup> )	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 chaque 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 du terrain, 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 du champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de levé ont été analysées par ordinateur afin d'obtenir un ensemble de données sur le champ magnétique mutuellement nivelées sur les lignes de vol. Ces valeurs nivelées ont été interpolées suivant une grille à maille de 100 m. Le champ géomagnétique international de référence (IGRF), qui représente le champ magnétique du noyau terrestre, résulte en une composante résiduelle essentiellement liée à la magnétisation 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 grand lapsus d'onde du champ magnétique et amplifie considérablement la résolution des anomalies rapprochées les unes des autres. Une des propriétés des cartes de la dérivée première verticale est la coïncidence de l'équivalent de zéro et des contacts verticaux d'unités magnétiques aux hautes latitudes magnétiques (Hood, 1965).

**References / Références**  
 Hood, P.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 (SIEND) program of Indian and Northern Affairs Canada and the Geosensing 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.

Le projet est financé par le programme des investissements stratégiques dans le développement économique du Nord (SEEDN) d'Affaires indiennes et du Nord Canada et le programme Géosensing 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.

GSC OPEN FILE 6511 / DOSSIER PUBLIC 6511 DE LA CGC

GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES

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

NTS 66 A/3 and parts of 66 A/2 and 66 A/4 / SNRC 66 A/3 et parties de 66 A/2 et 66 A/4

**URANIUM / POTASSIUM**

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.

Data acquisition, compilation and map production by Geobase Airborne Surveys, Saskatoon, Saskatchewan. Cartographie et production de la carte par la Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario.

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

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

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.

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

**MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLES**

Sheet / Feuille: 6511

MAP / CARTE: National Air Absolute Data Rate

Task / Objectif: Levé géophysique aéroporté de données gamma et magnétiques

1. Potassium

2. Uranium

3. Uranium / Thorium

4. Uranium / Potassium

5. Thorium / Potassium

6. Terrain Relief/Map

7. Diagramme topographique

8. Résultat Total Magnetic Field

9. Carte des hauteurs du champ magnétique total

10. First vertical derivative of the magnetic field

11. Dérivée première verticale du champ magnétique

**OPEN FILE / DOSSIER PUBLIC 6511**

Publicité de ce dossier public est autorisée par l'auteur.

Les publications de ce dossier public sont publiées sous le nom de l'auteur.

Publicidad de este archivo es autorizada por el autor.

Las publicaciones de este archivo son publicadas en el nombre del autor.

Publicidade deste arquivo é autorizada pelo autor.

As publicações deste arquivo são publicadas em nome do autor.

Publicitate acestui dosar este autorizat de autor.

Publicațiile acestui dosar sunt publicate în numele autorului.

Publicidade deste arquivo é autorizada pelo autor.

As publicações deste arquivo são publicadas em nome do autor.

Publicitate acestui dosar este autorizat de autor.

Publicațiile acestui dosar sunt publicate în numele autorului.

Recommended citation: Harvey, B.J.A., Coyle, M., Buckle, J.L., Carson, J.M., and Hefford, S.W., 2011. Geophysical Series. Airborne Geophysical Survey of the Northeast Thelon Basin, Nunavut. NTS 66 A/3 and parts of 66 A/2 and 66 A/4. Scale 1:50 000.

Recommandation de citation: Harvey, B.J.A., Coyle, M., Buckle, J.L., Carson, J.M., et Hefford, S.W., 2011. Série des cartes géophysiques. Levé géophysique aéroporté de la partie nord-est du bassin de Thelon, Nunavut. NTS 66 A/3 et parties de 66 A/2 et 66 A/4. Échelle 1:50 000.

Map location - Localisation de la carte

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

Canada GEM