

**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 GoldAir Airborne Surveys. The survey was flown from August 2nd to September 2nd, 2009 using three Piper PA-31 Navajo C-G-JBA, C-G-JBB, C-G-JBC. 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 control lines. The flight path differential correction to true data occurred at 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 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 daughter are far down 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 to measure potassium, uranium and thorium are, respectively, 1370-1570 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 1600-1800 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 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 concentrations of potassium, uranium and thorium. Corrections for radon, background and pressure were made prior to correction to ground concentrations of potassium, uranium and thorium, using factors determined from flights over the Carleton, Saskatchewan test strip. The factors for potassium, uranium, and thorium are listed in Table 1.

	C-G-JBA	C-G-JBB	C-G-JBC
Potassium (cps/km)	82.22	61.61	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 spectrometer survey represent the average surface concentration of the 3 natural radionuclides, and are influenced by nature or overburden, presence of atmostr, 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 analyzed to obtain a mutually leveled set of flight-line magnetic data. The leveled values were then interpolated to a 100 m grid. The International Geomagnetic Reference Field (IGRF) defined at the average GPS altitude of 237 m for the survey 2009 was 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 improves the resolution of details in the residual magnetic anomalies. 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 GoldAir Airborne Surveys. La ligne a été effectuée du 2 août au 2 septembre 2009, à bord de trois avions Piper PA-31 Navajo (C-G-JBA, C-G-JBB, C-G-JBC). L'espacement nominal des lignes de vol était de 400 m entre les lignes de contrôle de 200 m. L'avion volait à une altitude nominale de 125 m au-dessus du terrain et à des altitudes entre 200 et 270 m. Les lignes de vol étaient orientées à 135° avec les lignes de contrôle par rapport perpendiculaire. La trajectoire de vol a été restituée par l'application après le vol de corrections différentielles aux données brutes enregistrées sur un récepteur GPS. Le levé effectué a suivi une surface de vol prédéterminée afin de réduire le plus possible les différences de valeurs 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 de captures se composait de douze cristaux (volume total de 50,4 litres). Deux cristaux (volume total de 4 litres) protégés par un écran plombé, 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 dans 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 se trouvent loin dans leur chaîne respectives de désintégration, on presume qu'ils sont en équilibre avec leurs radionucléides 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 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 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 standard décrites dans IAEA, 1991 et IAEA, 2003. Pendant le traitement, les spectres ont été soumis à un étalonnage énergétique et les coupes ont été cumulées dans les plages décrites ci-dessus. Les coupes obtenues à l'aide des capteurs de radon ont été enregistrées dans la plage de 1600 à 1800 keV et le rayonnement de plus de 2000 keV a été enregistré dans la plage du rayonnement cosmique. Les coupes enregistrées dans les plages ont été corrigées pour leur contenu de temps mort, du rayonnement de fond dû au rayonnement cosmique, de la radioactivité de l'avion et de la radioactivité de l'atmosphère. Les données pour les coupes ont été corrigées pour leur contenu de la diffusion spectrale dans le sol, l'air et les capteurs. Les corrections pour les effets de la hauteur de vol et de la présence de variations de température et de pression ont été effectuées avant la conversion en concentrations équivalentes de potassium, d'uranium et de thorium, en utilisant des facteurs déterminés lors de vols effectués au-dessus de la bande de décollage de Carleton, 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-JBC
Potassium (cps/km)	82.22	61.61	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 aéronefs.

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'affaissement, 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 valeurs 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. Ce levé aéroporté a suivi une surface de vol prédéterminée afin de réduire le plus possible les différences de valeurs du champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de levé.

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. Une des propriétés des cartes de la dérivée première verticale est la coïncidence de l'éogamme de zones zéro et des contacts géologiques 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.

Funding for this project was provided through the Strategic Investments in Northern Economic Development (SINED) program of Industry and Northern Affairs Canada and the Geospatial 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.

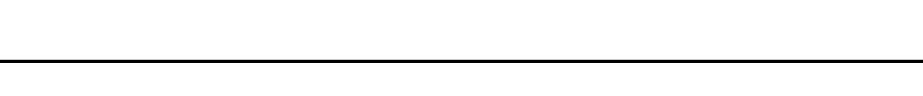
Ce projet est financé par le programme des investissements stratégiques dans le développement économique du Nord (SINED) d'Affaires Industrielles et du Nord Canada et le programme Géospatial pour l'énergie et les minéraux (GEM) du Secteur des sciences de la Terre de Ressources naturelles Canada. La Commission géologique du Canada (GSC) a assuré la gestion du projet et le contrôle de la qualité des données dans le cadre du programme GEM.



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

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

URANIUM



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

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.

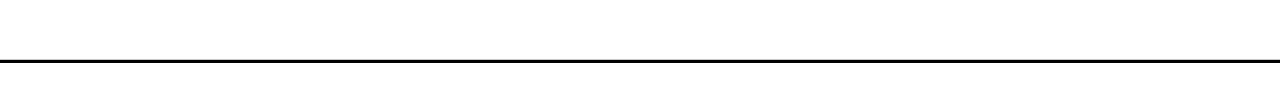
L'acquisition, la compilation des données ainsi que la production des cartes furent effectuées par GoldAir Airborne Surveys, Saskatoon, Saskatchewan. La gestion et la supervision du projet furent effectuées par la Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario.

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 GoldAir Airborne Surveys, Saskatoon, Saskatchewan. La gestion et la supervision du projet furent effectuées par la Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario.

URANIUM



**MAP SHEET SUMMARY / DOSSIER DES FEUILLETS**

Sheet / Feuille: 6511

MAP / CARTE: National Air Absolute Data Rate

Task / Objectif: Levé de données géophysiques aéroportées

1. Potassium

2. Uranium

3. Uranium / Thorium

4. Uranium / Potassium

5. Thorium / Potassium

6. Terrain Relief Map

Diagramme topographique

7. Residual Total Magnetic Field

Cartographie résiduelle du champ magnétique total

8. First Vertical Derivative of the Magnetic Field

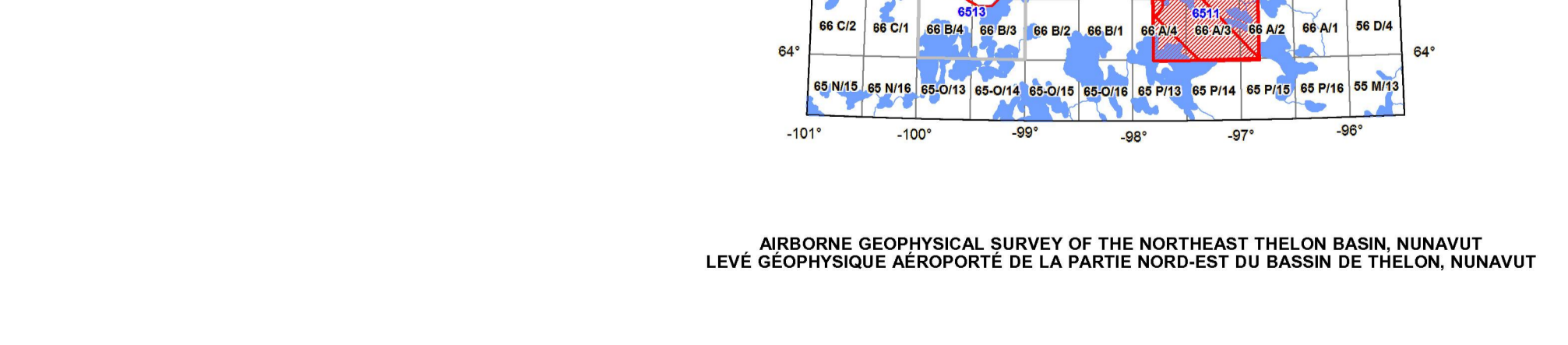
Dérivée première verticale du champ magnétique

9. Second Vertical Derivative of the Magnetic Field

Dérivée seconde verticale du champ magnétique

10. First Vertical Derivative of the Magnetic Field

Dérivée première verticale du champ magnétique



**OPEN FILE / DOSSIER PUBLIC**

6511

2011

Recommended edition: 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. NTS 66 A/3 and parts of 66 A/2 and 66 A/4. Scale 1:50 000.

Édition recommandée: Harvey, B.J.A., Coyle, M., Buckle, J.L., Carson, J.M., et Hefford, S.W., 2011. 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.

Scale 1:50 000 - Échelle 1/50 000

