

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 2nd to September 8th, 2009 using three Piper PA-31 Triquest 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 ascertained between 200 and 270 mth. 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 array 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 caused by atmospheric radon. The system measured 1024 channel spectra from the individual NaI(Tl) detectors with no loss of Poisson statistics. Spectrum normalisation is accomplished by recording spectra with recorded 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 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. In order to do this, the energy windows used for measuring potassium, uranium and thorium are, respectively, 1370-1570 keV, 1800-1880 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 - 1880 keV window and radon levels greater than 3500 cpm are reported in the control sections. The window counts were corrected for dead time, background, and 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 (cps/kV)	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 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-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 mutually verified set of flight line magnetic data. The flight line 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 2009.64 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 fields (Good, 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 2 août au 8 septembre 2009, à bord de trois avions Piper PA-31 Triquest (C-GJBA, C-GJBB, C-GJBG). L'espacement nominal des lignes nord-sud est de 400 m et celui des lignes est-ouest de 2400 m. L'altitude nominale de vol est de 120 m au-dessus du sol et la vitesse d'atterrissage est de 200 et 270 km/h. Les lignes de vol ont été orientées à 135° et les lignes de contrôle à 135° et 225°. Le profil de vol a été reconstruit à partir de données GPS enregistrées au sol. Le profil de vol a été reconstruit à partir de données GPS enregistrées au sol. Le profil de vol a été reconstruit à partir de données 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 compose 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 causé par le radon atmosphérique. Ce système a mesuré 1024 canaux de spectre de Poisson sans perte de statistiques de Poisson. La normalisation des spectres est effectuée en enregistrant des spectres avec des pics gamma connus.

Le potassium est mesuré directement à partir des 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 ²¹⁴Pb pour le thorium). Bien que ces radionucléides de fission se trouvent loin dans leur chaîne respective de désintégration, on suppose 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 uEq et tEq. Les plages d'énergie utilisées pour mesurer le potassium, l'uranium et le thorium sont respectivement de 1370 à 1570 keV, de 1800 à 1880 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 la décroissance radioactive et les comptes ont été corrigés dans les fenêtres décrites ci-dessus. Les données obtenues à l'aide des capteurs de radon ont été enregistrées dans la plage de 1800 à 1880 keV et le rayonnement à des énergies supérieures à 3000 keV a été enregistré dans la plage de 1800 à 1880 keV.

Les données de la spectrométrie gamma ont été corrigées de la décroissance radioactive et des produits de fission du radon atmosphérique. Les données pour les plages ont ensuite été corrigées pour tenir compte de la diffusion spéculaire dans le sol, l'air et les détecteurs. Les corrections pour les écarts à la hauteur de vol prévue et les 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'atterrissage de Darvelson, Saskatchewan. Les facteurs de correction pour le potassium, l'uranium et le thorium sont présentés au Tableau 1.

	C-GJBA	C-GJBB	C-GJBG
Potassium (cps/kV)	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 des 3 radionucléides à la surface. Ces mesures sont influencées par la nature du substratum, 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 vérifiées 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 les données GPS de 207 m pour l'an 2009,64 a été soustrait. La soustraction de l'IGRF du champ magnétique du rayonnement naturel, résulte en une composante magnétique essentiellement reliée à la magnétosphère de la Terre.

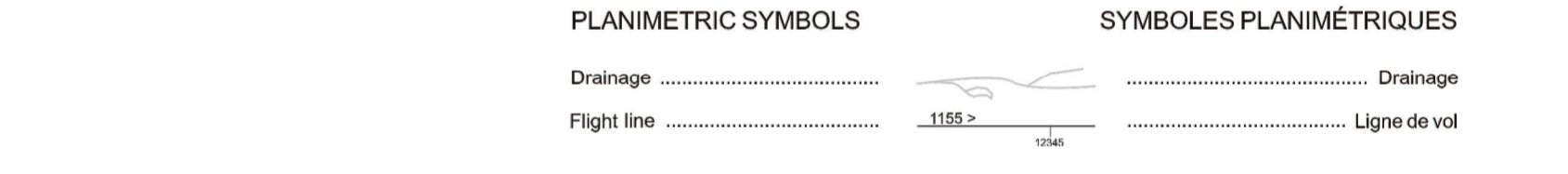
La dérivée première verticale du champ magnétique représente le taux de variation du champ magnétique suivant la verticale. Le calcul de la dérivée première verticale supprime les composantes de grande longueur d'onde du champ magnétique et améliore considérablement la résolution des anomalies rapprochées les unes des autres et supprime les caractéristiques à grande échelle du champ magnétique. Une propriété 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, 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 Geomagnetic for 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 de l'Énergie et des Ressources (GEM) du Secteur des Sciences de la Terre de Ressources naturelles Canada. La gestion de projet et le contrôle de la qualité des données dans le cadre du programme GEM.

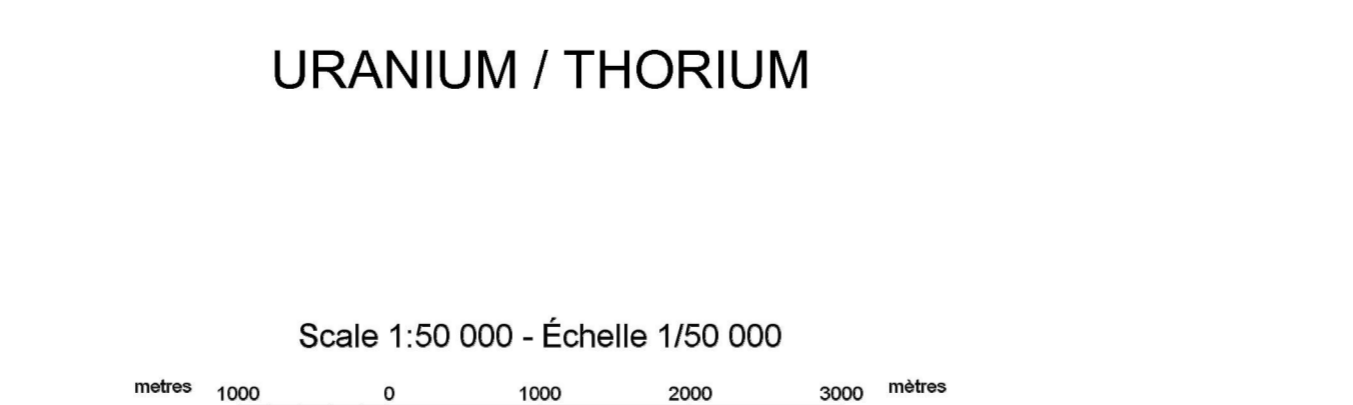


GSC OPEN FILE 6522 / DOSSIER PUBLIC 6522 DE LA CGC

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



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.

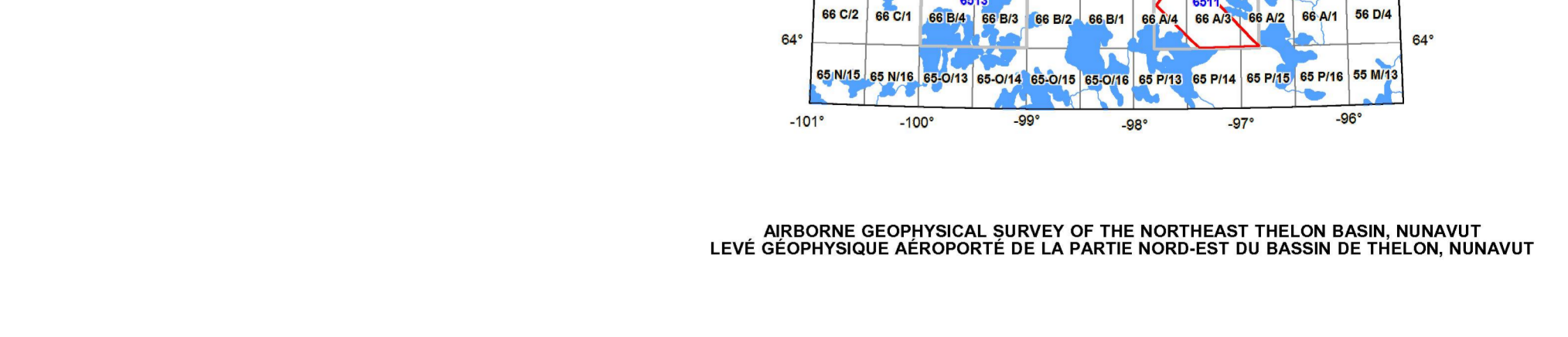
The acquisition, compilation and map production by Geotek Airborne Surveys, Saskatoon, Saskatchewan. Contract and project management by the Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario.

L'acquisition, la compilation des données ainsi que la production des cartes furent effectuées par Geotek Airborne Surveys, Saskatoon, Saskatchewan. Le gestion et la supervision du 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
2	Total Gamma-ray Surface Exposure Rates
3	Potassium
4	Uranium
5	Uranium / Thorium
6	Uranium / Potassium
7	Thorium / Potassium
8	Thorium Radiometric Map
9	Residual Total Magnetic Field
10	First Vertical Derivative of the Magnetic Field



OPEN FILE / DOSSIER PUBLIC 6522

Publications in this series have not been edited. They are available on the Geological Survey of Canada's Open File 6522 website.

Les publications de cette série n'ont pas été éditées. Elles sont disponibles sur le site Web des cartes géophysiques de la Commission géologique du Canada, Dossier public 6522.

RECOMMENDED CITATION / CITATION RECOMMANDÉE

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, scale 1:50 000.

Navigation géophysique aéroportée de la partie nord-est du bassin de Thelon, Nunavut. Harvey, B.J.A., Coyle, M., Buckle, J.L., Carson, J.M. et Hefford, S.W., 2011. Série des cartes géophysiques de la Commission géologique du Canada, Dossier public 6522, échelle 1:50 000.