

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 Flettner PFA-31 Trievac 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 measured between 200 and 270 mth. Traverse lines were oriented 135° with orthogonal control lines. The flight path was recovered post-flight differential corrections to raw 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 1024x1024x60 mm NaI(Tl) crystals. The main detector 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 Potassium spectra. Spectrum stabilization is accomplished by monitoring the recorded spectra with recording the 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 daughter are far from their daughter 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 equilibrium, the energy released for measuring potassium, uranium and thorium are, respectively, 1370-1370 keV, 1800-1800 keV and 2410-2410 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 1800-1800 keV window and radon levels greater than 3000 cpm were recorded in the control spectra. The window 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 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/100m)	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 an 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 consistent set of flight-line magnetic data. The resulting 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 magnetic field.

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 contours of magnetic units at high magnetic intensity (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 vol a été effectué du 2 août au 8 septembre 2009, à bord de trois avions Flettner PFA-31 Trievac (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 était de 120 m au-dessus du sol et la vitesse était de 200 et 270 km/h. Les lignes nord-sud ont été orientées à 135° et les lignes est-ouest contrôles. Le trajet de vol a été corrigé post-vol à l'aide de corrections différentielles de données brutes enregistrées avec un récepteur GPS. Le vol a été effectué suivant une surface de vol prédéterminée afin de réduire le plus possible les différences de hauteur ou de champ magnétique 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 1024x1024x60 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 équilibrant les spectres enregistrés selon plusieurs pics gamma relatifs.

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, 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 ⁴⁰U et ⁴⁰Th. Les plages d'énergie utilisées pour mesurer le potassium, l'uranium et le thorium sont respectivement de 1370 à 1370 keV, de 1800 à 1800 keV et de 2410 à 2410 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'aide d'un échelle d'énergie et les comptages ont été corrigés dans les plages décrites ci-dessus. Les comptages obtenus à l'aide des capteurs de radon ont été enregistrés dans la plage de 1800 à 1800 keV et le rayonnement à des énergies supérieures à 3000 cps a été enregistré dans la plage du rayonnement cosmique. Les données ont été corrigées pour leur comptage au temps mort, du rayonnement cosmique, de la radioactivité de l'avion et des produits de désintégration du radon atmosphérique. Les données pour les plages ont été corrigées pour leur comptage 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'altération de Darvelson, 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/100m)	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 complètes 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 du 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 cohérentes sur les lignes de vol. Ces valeurs finales 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 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 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 et supprime les lignes de données à basse fréquence. Une propriété des cartes de la dérivée première verticale est la coïncidence de la ligne de valeur zéro avec les contours verticaux d'unités magnétiques aux hautes latitudes magnétiques (Good, 1965).

References / Références
Good, F.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.

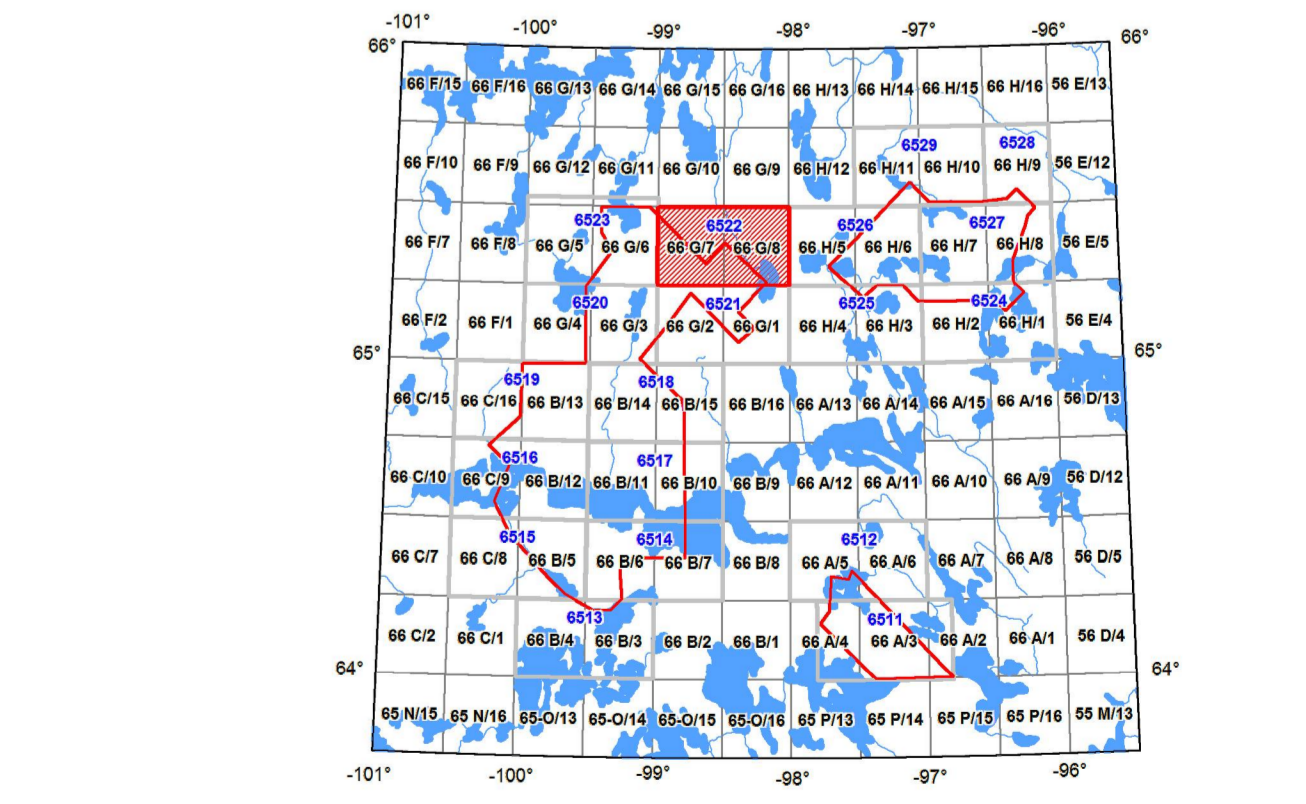
PLANIMETRIC SYMBOLS / SYMBOLES PLANIMÉTRIQUES

Drainage Drainage
Flight line Ligne de vol

NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM REFERENCE AND GEOPHYSICAL MAP INDEX / SYSTÈME TOPOGRAPHIQUE DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE ET INDEX DES CARTES GÉOPHYSIQUES

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.	Topographic Reference Map Carte de référence topographique
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



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 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.

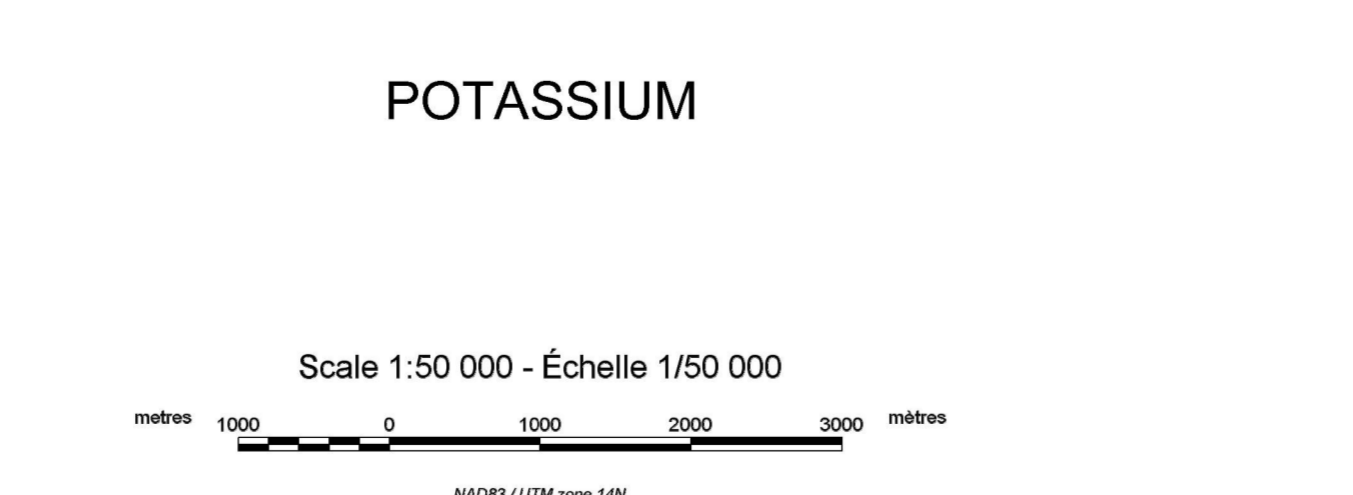
Ce projet est financé par le programme des investissements stratégiques dans le développement économique du Nord (SINED) d'Affaires indiennes et du Nord Canada et le programme Géomapping pour l'énergie et les ressources (GEM) du Secteur des sciences de la Terre de Ressources naturelles Canada. La commission 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 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

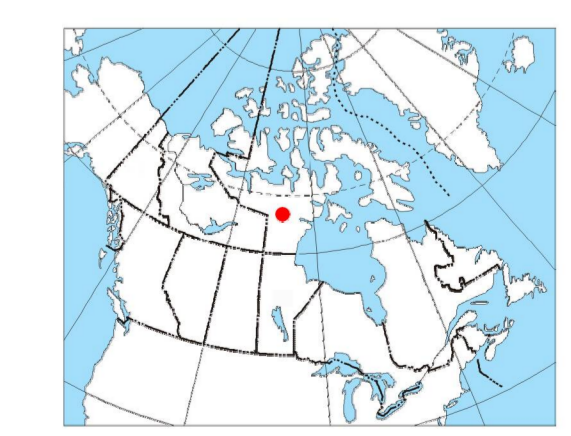


Authors: Harvey, B.J.A., Coyle, M., Buckle, J.L.,
Carson, J.M. and Hefford, S.W.

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 production et la supervision du projet furent effectuées
par la Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario.



OPEN FILE / DOSSIER PUBLIC 6522

Publications in this series have not been edited. They are available on CD-ROM and on the Internet. Les publications de cette série n'ont pas été corrigées. Elles sont disponibles sur CD-ROM et sur Internet.

2011

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 6522, Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario. 1:50,000 scale. Open File 6522, 2011.

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 6522, Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario. Échelle 1:50 000.

Université Terrestrial Magnetism Program
One Health Sciences Building, St. John's, NL A1B 4X6, Canada

Projetion géométrique: UTM, Zone 18N
Système de coordonnées géographiques: NAD83

Digital topographic data provided by Geotek Canada, Natural Resources Canada
Données topographiques numériques par Geotek Canada, Ressources naturelles Canada