

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 26 to September 09, 2006 using three Piper PA-31 Navajo aircraft. The northeast traverse and control line survey were, respectively, 400 m and 2400 m, and the aircraft flew at a nominal terrain clearance of 120 m at airspeed between 200 and 270 km/h. Traverse lines were collected 120° with orthogonal control lines. The flight path was reconstructed following post-flight differential corrections 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 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 levels. The system measured 1024 energy channels. The system recorded spectra from the individual NaI(Tl) detectors with no loss of Poisson statistics. Spectrum stabilization was 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 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 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. U_{eq} and Th_{eq}. The average atomic weights for measuring potassium, uranium and thorium are, respectively, 39.09, 238.0287 and 232.0371 g/mol.

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 - 1860 keV window and radon decay energies greater than 500 keV were recorded in the 500 keV window. 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 Derision, Saskatchewan test site. The factors for potassium, uranium, and thorium are listed in Table 1.

	C-GJBA	C-GJBB	C-GJBG
Potassium (ppa%)	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 moisture or overburden, 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 averaged to obtain a mutually smoothed set of flight-line magnetic data. The flight-line data 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 2004.64 was then removed. Removal of the IGRF leaves the magnetic field of the Earth's core, produced as a result of convection in the Earth's core.

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 contacts of magnetic units at high magnetic contrasts (Kooi, 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 26 août au 9 septembre 2006, à bord de trois avions Piper PA-31 Navajo (C-GJBA, C-GJBB, C-GJBG). L'enquête aéroportée des lignes de vol de 400 m et celle des lignes de contrôle 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 de vol étaient orientées à 120° les unes par rapport aux autres. Le trajet de vol a été reconstruit après les corrections différentielles enregistrées par un système de positionnement global à haute précision. L'enquête a été effectuée sur une surface de vol prédéterminée afin de réduire le plus possible les différences de hauteur ou de concentration des radionucléides dans les intersections des lignes de contrôle et des lignes de vol.

Données de spectrométrie gamma

Les mesures de rayonnement gamma ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre gamma Radiation Solutions RS-500 utilisant quinze cristaux de NaI(Tl) de 1024x1024x400 mm. Le principal réseau de cristaux 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 égalisant les spectres enregistrés selon plusieurs pics gamma naturels.

Le potassium est mesuré directement d'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 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_{eq} et Th_{eq}. Les pages d'énergie utilisées pour mesurer le potassium, l'uranium et le thorium sont respectivement de 1370 à 1370 keV, de 1460 à 1460 keV et de 214 à 214 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 l'aide d'un réglage énergétique et les coups ont été corrigés dans les plages de compte de cristaux. Les coups obtenus à l'aide des capteurs de radon ont été enregistrés dans la plage de 1800 à 1860 keV et le rayonnement à des énergies supérieures à 500 keV a été enregistré dans la plage de rayonnement gamma. Les données ont été corrigées pour leur comptage dans le temps mort, du rayonnement de fond et du rayonnement cosmique, de la radioactivité de l'avion et des produits de désintégration du radon atmosphérique. Les données ont ensuite été corrigées pour leur comptage dans le fluide spatial 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'essai de Derision, Saskatchewan. Les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium sont présentés au Tableau 1.

	C-GJBA	C-GJBB	C-GJBG
Potassium (ppa%)	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 l'humidité du sol, 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 de champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de vol ont été moyennées puis interpolées afin d'obtenir un ensemble de données sur le champ magnétique mutuellement révélées sur les lignes de vol. Ces valeurs révélées 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'aide de données sur le champ magnétique de 207 m pour l'an 2004,64 a été soustrait. La soustraction de l'IGRF, qui représente le champ magnétique du noyau terrestre, résulte en une composante résiduelle essentiellement reliée à la magnétisation de l'écorce terrestre.

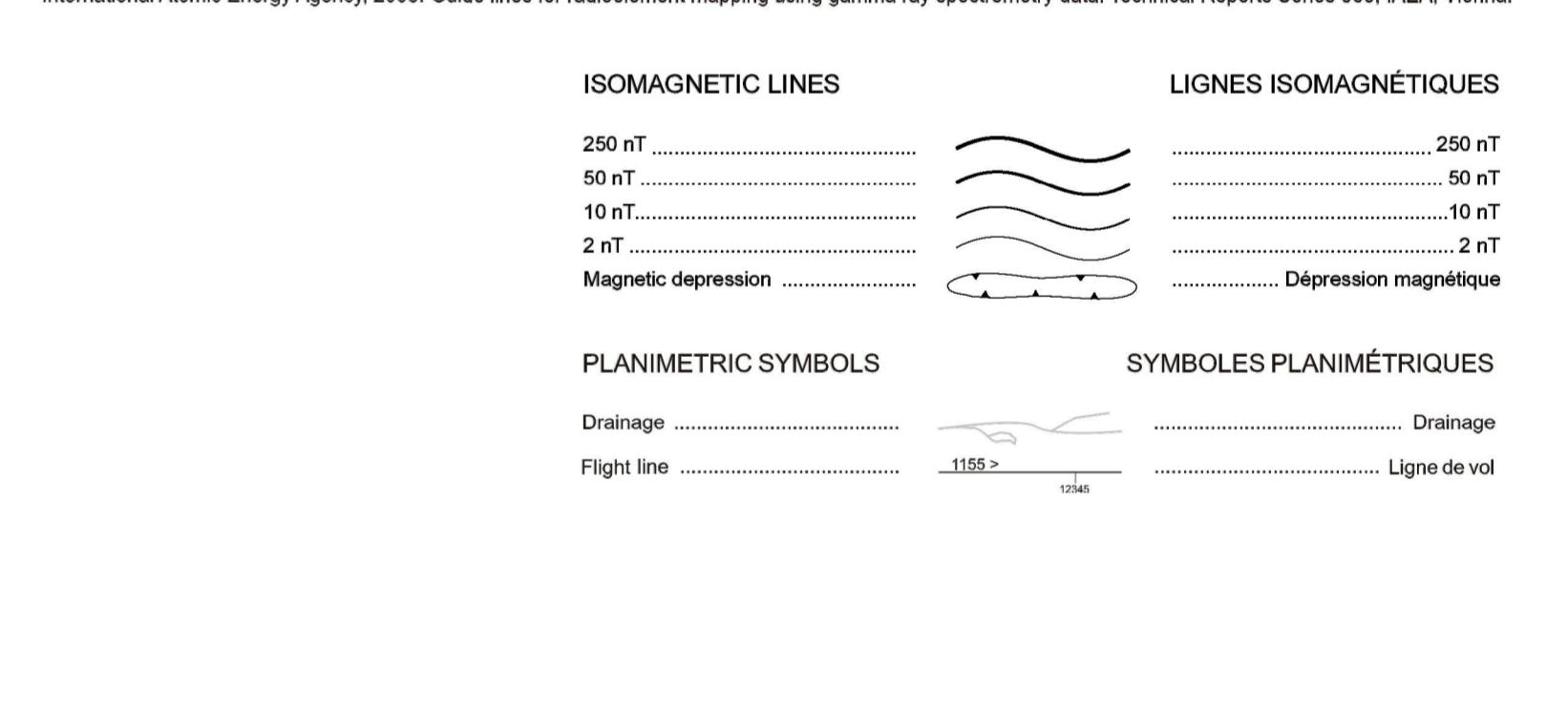
La dérivée première verticale du champ magnétique représente le taux de variation du champ magnétique suivant la verticale. Le calcul de la dérivée première verticale supprime les composantes de grande longueur d'onde du champ magnétique et améliore considérablement la résolution des anomalies rapprochées les unes des autres ou superposées. Une des propriétés des cartes de la dérivée première verticale est la coïncidence de l'isovaleur de valeur zéro avec les contacts verticaux d'unités magnétiques aux hautes latitudes magnétiques (Kooi, 1965).

Références / Références

Kooi, 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) / Affaires indiennes et du Nord Canada et le programme Géomapping for Energy and Minerals (GEM) du Secteur des Sciences de la Terre de Ressources naturelles Canada. La gestion et la supervision de projet furent effectuées par la Commission géologique du Canada (CGC) au nom de la Commission géologique du Canada (CGC) dans le cadre du programme GEM.

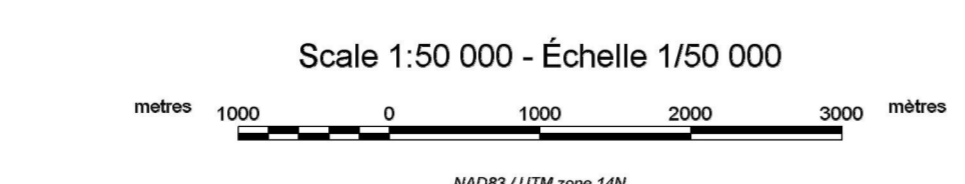
GSC OPEN FILE 6527 / DOSSIER PUBLIC 6527 DE LA CGC

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/7 et 66 H/8 / SNRC 66 H/7 et 66 H/8

RESIDUAL TOTAL MAGNETIC FIELD
COMPOSANTE RÉSIDUELLE DU CHAMP MAGNÉTIQUE TOTAL



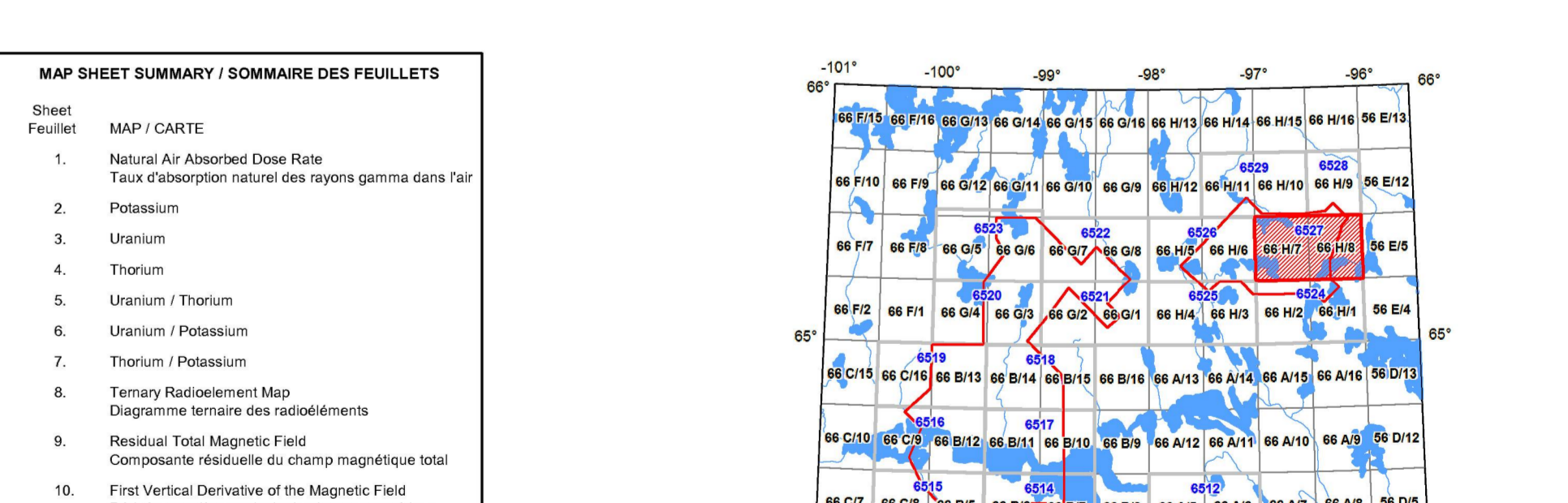
MAP LOCATION - LOCALISATION DE LA CARTE

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



OPEN FILE / DOSSIER PUBLIC 6527

Publications in this series have not been edited; they are reproduced as submitted by the author. Les publications de cette série n'ont pas été corrigées; elles sont reproduites telles qu'elles ont été soumises par l'auteur.

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 6527, Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario. 10 p. <http://www.nr.ca/geomatics>

Recommandation de citation: 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 6527, Commission géologique du Canada, Dossier public 6527, Ottawa, 10 pages.