

NORTHEAST THELON BASIN GEOPHYSICAL SURVEY, NUNAVUT
LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTE DE LA PARTIE NORD-EST DU BASSIN DE THELON, NUNAVUT

Introduction
A gamma-ray spectrometry and aeromagnetic survey of the northeast Thelon Basin area, Nunavut, was completed by Geotek Airborne Surveys. The survey was flown from August 2nd to September 6th, 2005 using three Fairchild Pro 21 aircraft (C-GJBA, C-GJBB, C-GJBG). The north-south and east-west track spacings were, respectively, 400 m and 240 m, and the aircraft flew at a nominal terrain clearance of 127 m at airspeeds between 200 and 270 km/h. Traverse lines were oriented 135° with integrated control lines. The flight path was recorded continuously using 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 fourteen 102x102x408 mm NaI(Tl) crystals. The main detector array consisted of twelve crystals (two volumes of 50.4 litres). Two crystals (one volume of 4.8 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 distribution is corrected by subtracting 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 for uranium and ²¹⁴Pb for thorium). Although these daughter lines are far more energetic than those of the parent isotopes, they are assumed to be in equilibrium with their parents; thus gamma-ray spectrometry measurements of uranium and thorium are referred to as equivalent uranium and equivalent thorium, i.e. U_{eq} and Th_{eq}. The energy windows used for measuring potassium, uranium and thorium are, respectively, 1370-1370 keV, 1600-1600 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 1600-1800 keV window and radon gas energy greater than 2000 keV were recorded in the counts above. 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 track geometry and for variations in temperature and pressure were made prior to conversion to ground concentrations of potassium, uranium and thorium, using factors determined from flight over the Dawson, Saskatchewan test step. The factors for potassium, uranium, and thorium are listed in Table 1.

	C-GJBA	C-GJBB	C-GJBG
Potassium (cps/%)	82.22	81.61	79.37
Uranium (cps/ppm)	11.55	12.11	12.29
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 radioelements, and are influenced by nature of vegetation, 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 different locations were corrected by using a mutually levelled set of flight lines. The levelled values were then interpolated to a 100 m grid. The International Geomagnetic Reference Field (IGRF) defined at the average GPS altitude of 287 m for the year 2000.64 was then removed. Removal of the IGRF represents the magnetic field of the Earth's core, produced as a result of the dynamo action of the molten iron 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 superimposed anomalies. Property of first vertical derivative maps is the coincidence of the zero-value contour with vertical contacts of magnetic units of high magnetic field (Hood, 1965).

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 6 septembre 2005 à l'aide de trois avions Fairchild Pro 21 (C-GJBA, C-GJBB, C-GJBG). L'enquête aéroportée des lignes de vol était de 400 m et celle des lignes de contrôle de 240 m. L'altitude nominale de vol était de 127 m au-dessus du sol et la vitesse était de 200 et 270 km/h. Les lignes de vol étaient orientées à 135° et les lignes de contrôle étaient orientées à 45°. Le vol a été effectué au-dessus d'une surface de vol prédéterminée afin de réduire les différences de valeurs de concentration gamma 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 102x102x408 mm. Le principal réseau de capteurs est composé de douze cristaux (volume total de 50,4 litres). Deux cristaux (volume total de 4,8 litres), protégés par le réseau principal, ont été utilisés pour détecter les variations du rayonnement naturel dû au radon atmosphérique. Ce système assemble à partir des données individuelles des cristaux de NaI(Tl) un spectre de 1024 canaux en respectant une distribution de Poisson. La calibration des spectres est réalisée en soustrayant 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 ²¹⁴Pb pour le thorium). Bien que ces radionucléides de fission se trouvent tous dans leur état respectif de désintégration, en présence qu'ils se trouvent en équilibre avec leurs radionucléides parents, 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 plages d'énergie utilisées pour mesurer le potassium, l'uranium et le thorium respectivement sont de 1370 à 1370 keV, de 1600 à 1600 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 standard décrites dans IAEA, 1991 et IAEA, 2003. Pendant le traitement, les spectres ont été corrigés d'un décalage énergétique et les coups ont été corrigés dans les plages décrites ci-dessus. Les coups obtenus à l'aide des capteurs de radon ont été enregistrés dans la plage de 1600 à 1800 keV et le rayonnement à des énergies supérieures à 2000 keV a été enregistré dans la plage de 2000 keV et plus. Les données ont été corrigées de l'effet de la décroissance, de la radioactivité de l'appareil et des produits de désintégration du radon atmosphérique. Les données ont ensuite été corrigées pour tout compte de la diffusion spectrale dans le sol 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 de potassium, de l'uranium et du thorium, en utilisant des facteurs déterminés lors de vols effectués au-dessus du bande d'essai de Dawson, 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/%)	82.22	81.61	79.37
Uranium (cps/ppm)	11.55	12.11	12.29
Thorium (cps/ppm)	5.15	5.03	4.96

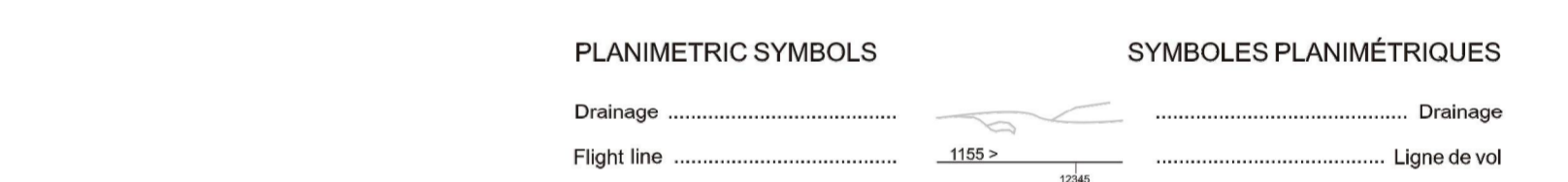
Tableau 1. Sensibilités des spectromètres de chacun des aéronefs.

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 radioéléments naturels à la surface. Ces mesures sont influencées par la nature de la végétation, 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.

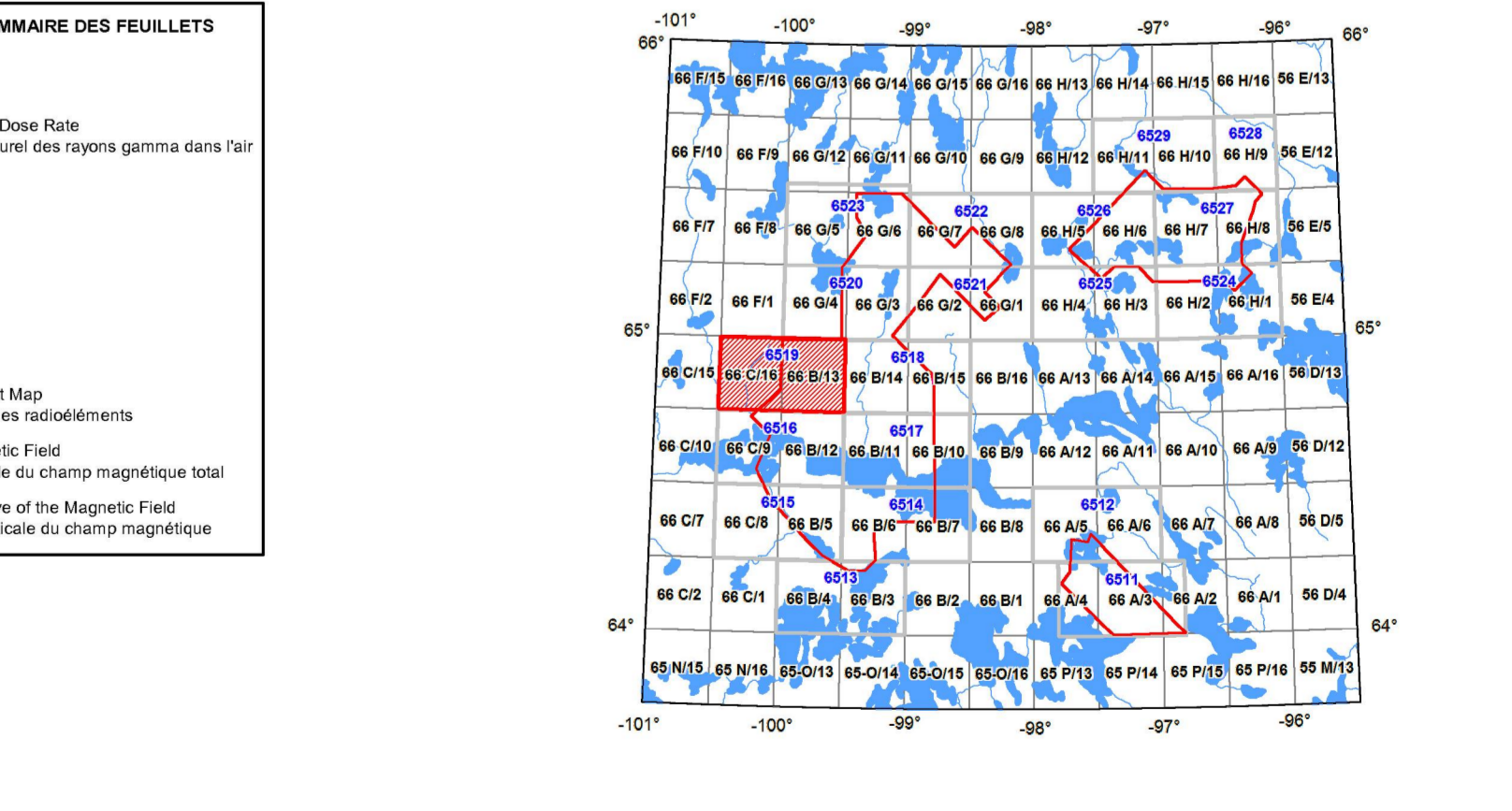
Données sur le champ magnétique
Le champ magnétique a été échantillonné 10 fois par seconde à l'aide d'un magnétomètre à vapeur de césium à faisceau partagé (sensibilité = 0,005 nT) rigidement fixé à l'aéronef. Les différences de valeur du champ magnétique entre les lignes de vol ont été corrigées en utilisant un jeu de lignes de vol mutuellement nivelées. Les valeurs nivelées 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 fournie par les données GPS de 287 m pour l'année 2000,64 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 magnétosphère terrestre.

La dérivée première verticale du champ magnétique représente le taux de variation du champ magnétique dans 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. L'une des propriétés des cartes de la dérivée première verticale est la coïncidence de l'équipotential de valeur zéro avec les contacts verticaux d'unités magnétiques aux hautes latitudes magnétiques (Hood, 1965).

Références / Références
Hood, J.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 radionuclide mapping using gamma ray spectrometry data. Technical Reports Series 363, IAEA, Vienna.



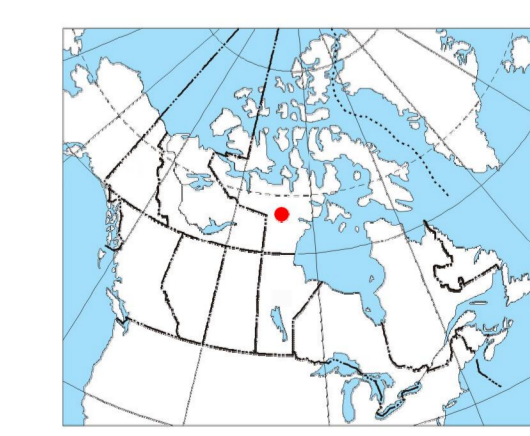
NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM REFERENCE AND GEOGRAPHICAL MAP INDEX
SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE ET INDEX DES CARTES GÉOPHYSIQUES



Funding for this project was provided through the Strategic Investments in Northern Economic Development (SINED) program of Indian and Northern Affairs Canada and the Geoscopying 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 Géoscopying for Energy and Minerals (GEM) du Secteur des Sciences de la Terre et des Ressources minérales Canada. La Commission géologique du Canada (CGC) assure la gestion du projet et le contrôle de la qualité des données dans le cadre du programme GEM.

GSC OPEN FILE 6519 / DOSSIER PUBLIC 6519 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 B/13 AND 66 C/16 / SNRC 66 B/13 et 66 C/16



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

Scale 1:50 000 - Échelle 1/50 000

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. Le position et la reproduction du projet furent effectués par la Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario.

OPEN FILE / DOSSIER PUBLIC
6519
2011