

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 Geobase 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, and the aircraft flew 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 was made using a Global Positioning System. The survey was flown on a pre-measured 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 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 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. in units of U_{eq} and Th_{eq}. The energy windows used to measure potassium, uranium and thorium are, respectively, 1330-1570 keV, 1660-1860 keV, and 2410-2610 keV.

Gamma-ray spectra were recorded on 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 1660-1860 keV window and related to energy greater than 2000 keV was recorded in the control 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 concentrations of potassium, uranium and thorium. Corrections for absorption and pressure were made prior to conversion to ground concentrations of potassium, uranium and thorium, using factors determined from flights over the Dartmouth, 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 interval. 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 albedo, 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 soft-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 207 m for the year 2005 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 emphasizes the resolution of details. A primary of this vertical derivative map 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 la société Geobase Airborne Surveys. Le levé a été effectué 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 et celui des lignes de contrôle de 200 m. L'avion a volé à une altitude nominale de 125 m au-dessus du terrain et à des altitudes comprises entre 200 et 270 m. Les lignes de vol étaient orientées à 135° avec les lignes de contrôle. Le trajet de vol a été corrigé par l'application d'un système de correction différentielle des données à l'aide d'un système de positionnement global (GPS). Le vol a été effectué sur une surface de vol pré-mesurée afin de réduire le plus possible les différences de hauteur de la surface magnétique aux 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 quatre cristaux de NaI(Tl) de 1024x1024x60 mm. Le principal tableau de capteurs 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 décrire les variations du rayonnement naturel dues au radon atmosphérique. Ce système complet à partir des données individuelles des cristaux de NaI(Tl) a produit un spectre à 1024 canaux en respectant une distribution de Poisson. La calibration des spectres est réalisée en utilisant des 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 d'après 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 bien en fin de chaîne de désintégration, on presume qu'ils sont en équilibre avec leurs 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 U_{eq} et Th_{eq}. Les plages d'énergie utilisées pour mesurer le potassium, l'uranium et le thorium sont respectivement, de 1330 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 standards décrites dans IAEA, 1991 et IAEA, 2003. Pendant le traitement, les spectres ont été soumis à un étalonnage énergétique et les coups ont été cumulés dans les plages décrites ci-dessus. Les coups obtenus au-dessus des plages de radon ont été enregistrés dans une plage de 1660 à 1860 keV et le rayonnement de plus haute énergie enregistré dans la plage du rayonnement cosmique. Les coups enregistrés dans les plages ont été corrigés pour leur contenu de terrain mort, du rayonnement de fond dû au rayonnement cosmique, de la radioactivité de l'avion et de la radioactivité atmosphérique. Les données pour les plages 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, de la présence de 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'étalonnage de Dartmouth, 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

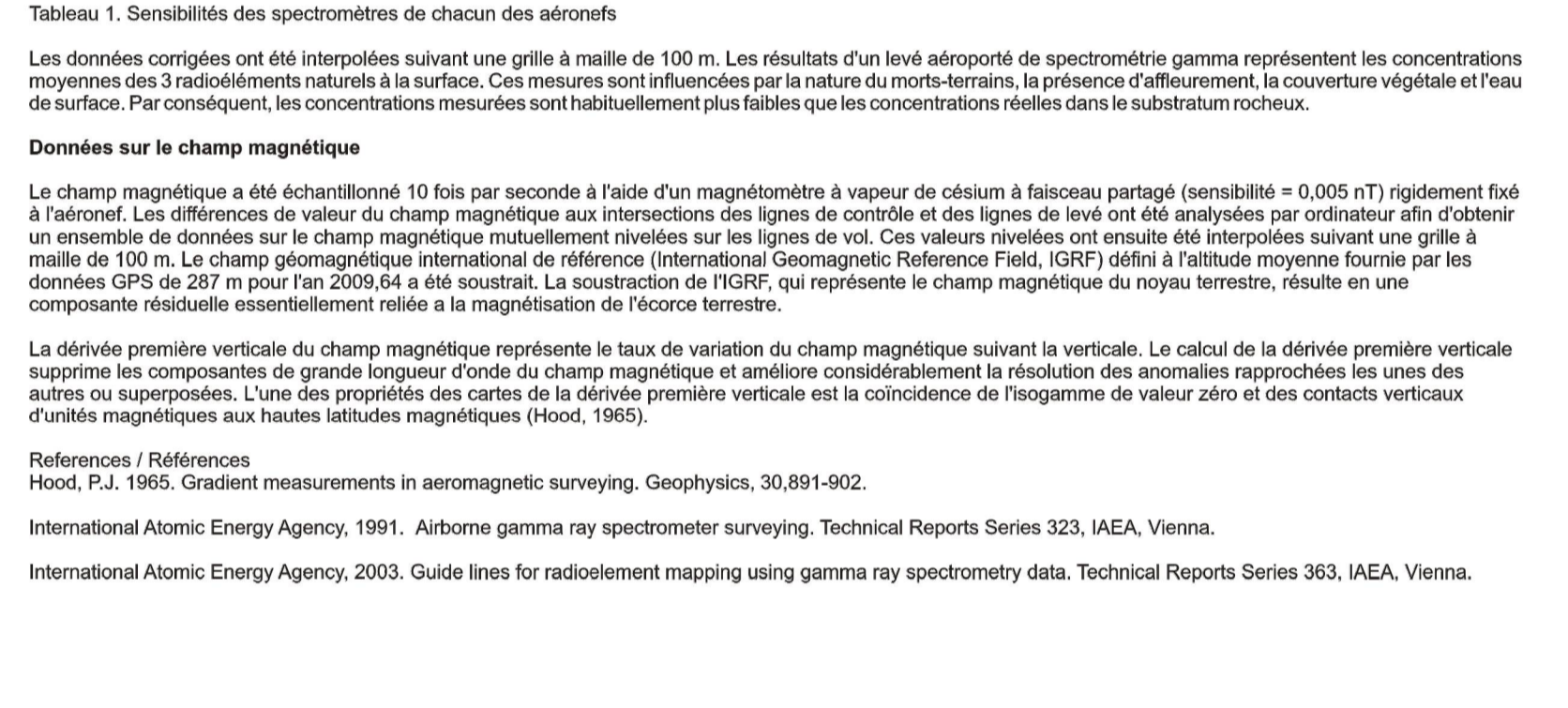
Tableau 1. Sensibilités des spectromètres de chaque avion.

Les données comptées 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'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 par ordinateur afin d'obtenir un ensemble de données sur le champ magnétique mutuellement nivelées sur les lignes de vol. Ces valeurs nivelées ont ensuite été interpolées suivant une grille à maille de 100 m. Le champ géomagnétique international de référence (IGRF) pour l'année 2005 a été soustrait. La soustraction de l'IGRF, qui représente le champ magnétique du noyau terrestre, résulte en une composante résiduelle essentiellement liée 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 amplifie considérablement la résolution des anomalies rapprochées les unes des autres qui se trouvent à la surface. Une des propriétés des cartes de la dérivée première verticale est la coïncidence de l'équivalence de zéro avec les contacts géologiques d'unités magnétiques 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.



PLANIMETRIC SYMBOLS / SYMBOLES PLANIMÉTRIQUES

Drainage / Drainage
Flight line / Ligne de vol

Funding for this project was provided through the Strategic Investments in Northern Economic Development (SIEND) program of Indian and Northern Affairs Canada and the Geosensing 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 (SEDEN) d'Affaires indiennes et du Nord Canada et le programme Géosensing de l'énergie et des 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.

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

Digital versions of this map, corresponding digital profile and gridded data, and similar data for airborne aeromagnetic and gamma-ray spectrometry surveys can be downloaded, at no charge, from Natural Resources Canada's Geoscience Data Repository at <http://gdr.nrc.gc.ca>. The name products are available, for a fee, from the Geophysical Data Centre, Geological Survey of Canada, 615 Booth Street, Ottawa, Ontario, K1A 0E9. Telephone: (613) 995-5326, email: geodata@nrc.gc.ca.

On peut télécharger gratuitement, depuis l'Entrepôt de données géoscientifiques de Ressources naturelles Canada à l'adresse Web <http://gdr.nrc.gc.ca>, des versions numériques de cartes, de données géophysiques correspondantes en format profil et en format grille, ainsi que des données similaires issues de levés aéromagnétiques et spectrométrie gamma. On peut se procurer les mêmes produits, moyennant des frais, en s'adressant au Centre de données géophysiques de la Commission géologique du Canada, 615 rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0E9. Téléphone: (613) 995-5326, courriel: geodata@nrc.gc.ca.

NATURAL AIR ABSORBED DOSE RATE / TAUX D'ABSORPTION NATUREL DES RAYONS GAMMA DANS L'AIR

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.

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

Map location / Localisation de la carte

Map Sheet Summary / Sommaire des Feuilles

1. MAP / CARTE	2. Natural Air Absorbed Dose Rate
3. Potassium	4. Uranium
5. Uranium / Thorium	6. Thorium / Potassium
7. Thorium / Potassium	8. Terrain Elevation Map
9. Residual Total Magnetic Field	10. First Vertical Derivative of the Magnetic Field
11. Residual Total Magnetic Field	12. First Vertical Derivative of the Magnetic Field

OPEN FILE / DOSSIER PUBLIC 6511

Recommended edition: Harvey, B.J.A., Coyle, M., Buckle, J.L., Carson, J.M., and Hefford, S.W., 2011. Geophysical Series, 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. Série des cartes géophysiques, 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.