

AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY, SOUTHERN STEVENSON RIDGE AREA, YUKON

A quantitative gamma-ray spectrometric and aeromagnetic helicopter-borne geophysical survey of the Southern Stevenson Ridge area, Yukon, was completed by Fugro Airborne Surveys. The survey was flown from September 10th to October 14th, 2008 using an AStar 550 FX (C-571R). The nominal traverse and control line spacings were, respectively, 400 m and 2 400 m, and the aircraft flew at a nominal terrain clearance of 125 m at an air speed of 120 km/h. Traverse lines were oriented 0° with orthogonal control lines. The flight path was recovered following 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 GR-820 gamma-ray spectrometer using ten 102 x 102 x 405 mm NaI (Tl) crystals. The main detector array consisted of eight crystals (total volume 33.0 litres). Two crystals (total volume 4 litres) shielded by the main array, were used to detect variations in background radiation caused by atmospheric radon. The system constantly monitored the natural thorium peak for each crystal and, using a Gaussian least squares algorithm, adjusted the gain for each crystal.

Potassium is measured directly from the 1460 keV gamma-ray photons emitted by K^{40} , whereas uranium and thorium are measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (^{235}U for uranium and ^{232}Th for thorium). Although these daughters 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. eU and eTh. The energy windows used to measure potassium, uranium and thorium are, respectively, 1370 – 1570 keV, 1660 – 1860 keV, and 2410 – 2810 keV.

Gamma-ray spectra were recorded at one-second intervals. 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 radiation at energies greater than 3000 keV was recorded in the cosmic 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 variation of temperature and pressure were made prior to conversion to ground concentrations of potassium, uranium and thorium, using attenuation and sensitivity values determined through a comparison with test results obtained at Lac la Hache in 2006. The factors for potassium, uranium, and thorium were, respectively, 56.9 cps/%, 6.1 cps/ppm, and 3.3 cps/ppm.

Corrected data were filtered and interpolated to a 100 m grid interval. The results of an airborne gamma-ray spectrometer survey represent the average surface concentrations that are influenced by varying amounts of outcrop, overburden, vegetation, soil moisture and surface water. As a result the measurements are generally lower than the actual bedrock concentrations. The total air absorbed dose rate in nanograms per hour was produced from measured counts between 400 and 2810 keV.

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 computer-analysed to obtain a mutually levelled set of flight-line magnetic data. The levelled values were then interpolated to a 100 m grid. The International Geomagnetic Reference Field (IGRF) defined at the average GPS altitude for date of each flight 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 significantly improves the resolution of closely spaced and superposed anomalies. A property of first vertical derivative maps is the coincidence of the zero-value contour with vertical contacts at high magnetic latitudes (Hood, 1965).

LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ, RÉGION DE STEVENSON RIDGE SUD, YUKON

Un levé géophysique aéroporté combinant l'acquisition de données quantitatives de spectrométrie gamma et de données magnétiques a été réalisé dans la région de Stevenson Ridge sud, Yukon, par la société Fugro Airborne Surveys. Le levé a été effectué du 10 septembre au 14 octobre 2008, à bord d'un hélicoptère AS 350 FX immatriculé C-571R. L'espacement nominal des lignes de vol était de 400 m et celui des lignes de contrôle de 2 400 m, alors que l'altitude nominale de vol était de 125 m au-dessus du sol et que la vitesse indiquée était de 120 km/h. Les lignes de vol étaient orientées 0° et les lignes de contrôle leur étaient perpendiculaires. La trajectoire de vol a été restituée par l'application après le vol de corrections différentielles aux données brutes enregistrées avec un récepteur GPS. Le levé a été effectué sur une surface de vol prédéterminée afin de réduire au plus possible les différences des valeurs du champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de levé.

Données de spectrométrie gamma

Les mesures du rayonnement gamma ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre gamma GR-820 utilisant dix cristaux de NaI (Tl) de 102 x 102 x 405 mm. Le principal réseau de capteurs se composait de huit cristaux (volume total de 33,0 litres). Deux cristaux (volume total de 4 litres), protégés par le réseau principal, ont été utilisés pour détecter les variations du rayonnement naturel causées par le radon atmosphérique. Le dispositif permettait de faire un suivi constant des pics du thorium pour chacun des cristaux et, au moyen d'un algorithme d'ajustement gaussien par la méthode des moindres carrés, de compenser le gain pour chacun des cristaux.

Le potassium est mesuré directement d'après les photons gamma de 1 460 keV émis par le K^{40} , tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement d'après les photons gamma émis par les produits de fission (^{235}U pour l'uranium et ^{232}Th pour le thorium). Bien que ces radionucléides de fission se trouvent loin dans leur chaîne respective de désintégration, on présume qu'ils sont en équilibre avec leur radionucléide 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 eU et eTh. Les plages d'énergie utilisées pour mesurer le potassium, l'uranium et le thorium sont respectivement : de 1 370 à 1 570 keV, de 1 660 à 1 860 keV et de 2 410 à 2 810 keV.

Les spectres du rayonnement gamma ont été enregistrés à des intervalles d'une seconde. 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 à l'aide des capteurs de radon ont été enregistrés dans la plage de 1 660 à 1 860 keV et le rayonnement à des énergies supérieures à 3 000 keV a été enregistré dans la plage du rayonnement cosmique. Les coups enregistrés dans les plages ont été corrigés pour tenir compte du temps mort, du rayonnement de fond dû au rayonnement cosmique, de la radioactivité de l'aéronef et des produits de désintégration du radon atmosphérique. Les données pour les plages ont ensuite été corrigées pour tenir compte de la diffusion spectrale dans le sol, l'air et les capteurs. 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 par une comparaison avec des résultats obtenus lors de vols effectués au-dessus d'une bande d'étalonnage près de Lac la Hache en 2006. Les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium étaient respectivement de 56,9 cps/%, 6,1 cps/ppm, et 3,3 cps/ppm.

Un filtre a été appliqué aux données corrigées, qui ont ensuite été interpolées suivant une grille à maille de 100 m. Les résultats d'un levé aérien de spectrométrie gamma représentent les concentrations moyennes à la surface, qui sont influencées par les divers variables des affleurements, des dépôts, de la couverture végétale et de l'eau de surface. Par conséquent, les concentrations mesurées sont habituellement plus faibles que les concentrations réelles dans le substratum rocheux. Le débit total de la dose absorbée par l'air, en nanogrammes à l'heure, a été déterminé d'après les coups mesurés dans la plage de 400 à 2 810 keV.

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) rigide monté à l'aéronef. Les différences de valeur du champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de levé ont été analysées 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 (International Geomagnetic Reference Field, IGRF) défini à l'altitude moyenne fournie par les données GPS a été soustrait en date de chaque jour de vol. La soustraction de l'IGRF, qui représente le champ magnétique du noyau terrestre, fournit une composante résiduelle essentiellement reliée à la magnétisation de l'écorce terrestre.

La dérivée première verticale du champ magnétique représente le taux auquel varie le 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. L'une des propriétés des cartes de la dérivée première verticale est la coincidence de l'échelle de valeur zéro et des contacts verticaux aux hautes latitudes magnétiques (Hood, 1965).

References/Références

Hood, P.J. 1965. Gradient measurements in aeromagnetic surveying. *Geophysics*, 30, 891-902.

Funding for this project was provided through the Strategic Investments in Northern Economic Development (SINED) program of Indian and Northern Affairs Canada. Project management and data quality control procedures were carried out by the Geological Survey of Canada (GSC) under the Geomapping for Energy and Minerals (GEM) Program of the Earth Sciences Sector, Natural Resources Canada.

Data from this survey will serve as part of the Yukon Geological Survey and the GSC's contribution to the Edges Project of the GEM Program.

Le projet est financé par le programme des Investissements stratégiques dans le développement économique du Nord (SINED) d'Affaires indiennes et du Nord 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 Géomatographie de l'énergie et des minéraux (GEM) du Secteur des sciences de la Terre de Ressources naturelles Canada.

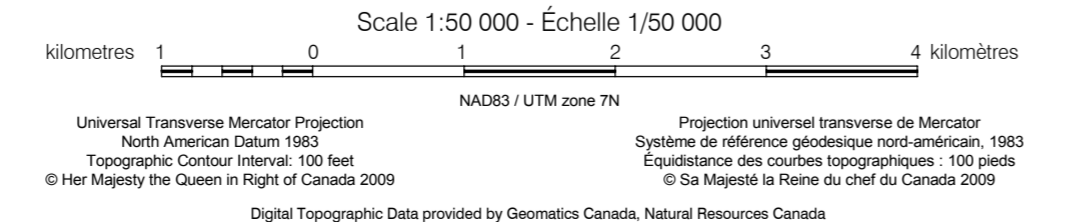
Les données ainsi produites feront partie de la contribution apportée au projet Edges du programme GEM par la Commission géologique du Yukon et la CGC.

GSC OPEN FILE 6128 / DOSSIER PUBLIC 6128 DE LA CGC
YGS OPEN FILE 2009-23 / DOSSIER PUBLIC 2009-23 DE LA CGY

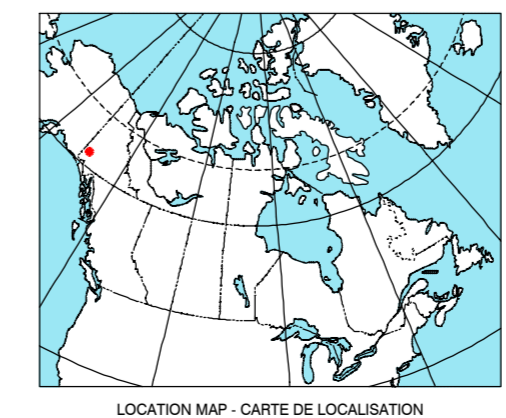
GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES
NTS 115 J/4 / SNRC 115 J/4

AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY SOUTHERN STEVENSON RIDGE AREA, YUKON
LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ RÉGION DE STEVENSON RIDGE SUD, YUKON

URANIUM / POTASSIUM



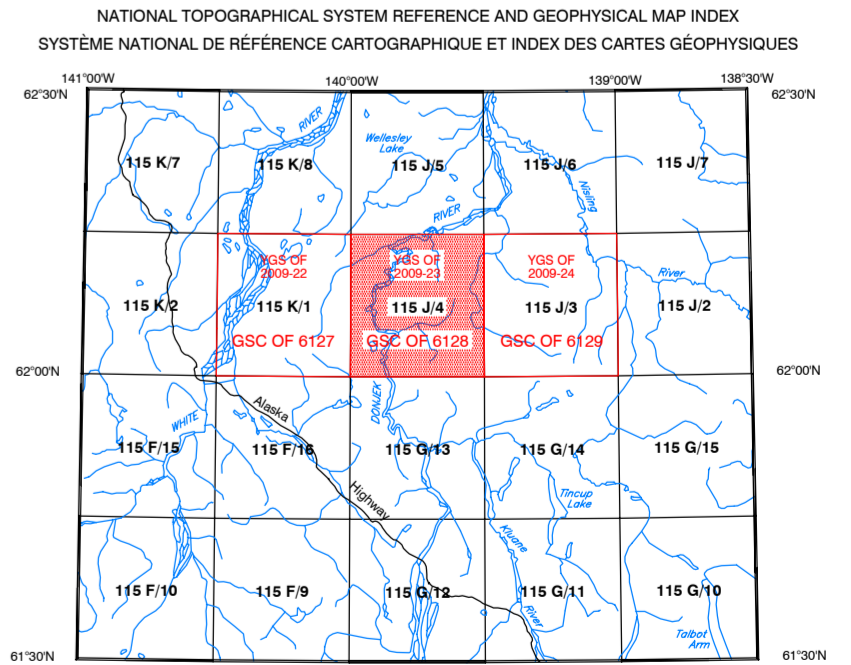
Auteurs : J. M. Carson, R. Dumont et B. J. A. Harvey.
L'acquisition, la compilation des données ainsi que la production des cartes furent effectuées par Fugro Airborne Surveys, Toronto, Ontario.
La gestion et la supervision du projet furent effectuées par la Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario.



Planimetric symbols	Symboles planimétriques
Topographic contour	Courbe de niveau
Drainage	Drainage
Roads	Chemins
Railway	Chemin de fer
Flight lines, fiducial	Lignes de vol, fiducie

MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS

GSC Sheet / CGC Feuille	MAP / CARTE
1. Residual Total Magnetic Field / Composante résiduelle du champ magnétique total	
2. First Vertical Derivative of the Magnetic Field / Dérivée première verticale du champ magnétique	
3. Natural Air Absorbed Dose Rate / Taux d'absorption naturel des rayons gamma dans l'air	
4. Potassium	
5. Uranium	
6. Thorium	
7. Uranium / Thorium	
8. Uranium / Potassium	
9. Thorium / Potassium	
10. Ternary Radionuclide Map / Diagramme ternaire des radionucléides	



Recommended citation
Carson, J. M., Dumont, R. and Harvey, B. J. A., 2009. Geophysical Series, NTS 115 J/4. Airborne Geophysical Survey Southern Stevenson Ridge area, Yukon. Geological Survey of Canada, Open File 6128. Yukon Geological Survey, Open File 2009-23. scale 1:50 000.

Notation bibliographique conseillée
Carson, J. M., Dumont, R. et Harvey, B. J. A., 2009. Série des cartes géophysiques SNRC 115 J/4. Levé géophysique aéroporté région de Stevenson Ridge sud, Yukon. Commission géologique du Canada, Dossier public 6128. Commission géologique du Yukon, Dossier public 2009-23. échelle 1:50 000.

OPEN FILE DOSSIER PUBLIC 2009-23

OPEN FILE DOSSIER PUBLIC 6128

Open file are products that have not gone through the GSC formal publication process.

Les dossiers publics sont des produits qui n'ont pas été soumis au processus officiel de publication de la CGC.



Auteurs : J. M. Carson, R. Dumont et B. J. A. Harvey.
Data acquisition, compilation and map production by Fugro Airborne Surveys, Toronto, Ontario.
Contract and project management by the Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario.

Universal Transverse Mercator Projection
North American Datum 1983
Topographic Contour Interval: 100 feet
© Her Majesty the Queen in Right of Canada 2009

NAD83 / UTM zone 7N
Projection universelle transverse de Mercator
Système de référence géodésique nord-américain, 1983
Équidistance des courbes topographiques : 100 pieds
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada 2009

Digital Topographic Data provided by Geomatics Canada, Ressources naturelles Canada
Données topographiques numériques de Géomatique Canada, Ressources naturelles Canada