



Gamma-ray spectrometric and magnetic airborne geophysical survey of the Source Peaks area, Northwest Territories, was completed by Sander Geophysics Limited. The survey was flown from August 21 to September 16, 2011 using a Eurocopter AS350B3 helicopter (C-GSDH). The normal traverse and control line spacings were, respectively, 500 m and 3000 m, and the aircraft flew at a nominal terrain clearance of 120 m and an air speed of 230 km/h. Transverse lines were oriented N035E with orthogonal control lines. The flight path was corrected by applying post-flight differential corrections to the real-time data using a Global Positioning System. The survey was flown by night with a target height above ground of 120 m. This mode of navigation was chosen to optimize the quality of the spectrometric data. Due to extreme relief, the use of a pre-determined flight surface would have resulted in terrain clearances comprising gamma-ray spectrometric data acquisition in some areas.

Gamma-ray Spectrometric Data

The airborne gamma-ray measurements were made with an EpsilonGamma GR-820 gamma-ray spectrometer with crystal detector packs (GPX-1024/255). This system used nine NaI (Tl) crystals with a total detector volume of 37.8 litres (4.2 litres each). The main detector array consisted of eight downward-looking parallel-packed crystals. A ninth crystal (2.2 litres) shielded by the main array was used to detect radiations in the background radiation caused by atmospheric radon. The system acquires 256 channels of data from the individual NaI (Tl) detectors with no loss of Position 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 (Bi²¹⁴ for uranium and Th²³² for thorium). Although these daughters are far denser than their respective decay chains, they are assumed to be in equilibrium with their parents. True gamma-ray spectrometric measurements of uranium and thorium are referred to equivalent uranium and equivalent thorium, i.e. U_{eq} and Th_{eq}. The energy windows used to measure potassium, uranium and thorium were respectively 1370-1570 keV, 1660-1860 keV, and 2410-2810 keV.

Gamma-ray spectra were recorded at one-second intervals. Data processing followed standard procedures as described in IAEA 1991 and IAEA 2003. Noise Attenuated Singular Value Decomposition (NANSVD) analysis was applied to the full spectrum data to reduce statistical noise in the windowed data. During processing, the spectra were energy calibrated, and counts were accumulated into the windowed data above. Counts from the windowed data were recorded in a 1600 x 1600 keV window and radiation level energies greater than 3000 keV were recorded in the cosmic window. The window counts were corrected for dead time, background activity from cosmic radiation, radiosity of the aircraft and atmospheric radon decay products. The window data were then corrected for spectral scatter in the ground, air and detector. 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 factors determined from flights over the Brocktonridge, Québec test site. The factors for potassium, uranium, and thorium were, respectively, 64.39 cps%, 4.69 cpsppm, and 3.93 cpsppm.

Corrected data were filtered and interpolated to a 100 m grid interval. A ternary colour-composite image was created in which the relative concentrations of potassium, equivalent uranium and equivalent thorium determined the colour hue and the total radiocesium determined the colour saturation (Brome et al., 1987). Data points that were acquired over water bodies or where the effective height above ground was higher than 300 m were masked out in the map due to their poor acquisition statistics and possible terrain effects. The results of an airborne gamma-ray spectrometer survey represent the average surface concentrations that are influenced by varying amounts of outcrop, overburden, vegetation cover, soil moisture and surface water. As a result, the measured concentrations are usually lower than the actual bedrock concentrations. The total air absorbed dose rate in nanograys per hour was produced from measured counts between 400 and 2810 keV.

Magnetic Data

Extensive processing of the magnetic data was required to account for the combined effects of rugged terrain and a goal of minimal terrain clearances on survey lines. The magnetic field was sampled 10 times per second using a flux gate magnetometer (sensitivity ± 0.001 nT) rigidly mounted to the aircraft. All reference station magnetometer data were filtered to remove high-frequency signal while retaining the low-frequency diurnal variations. The residual component of the diurnal variation, obtained by subtracting the International Geomagnetic Reference Field (IGRF 2010) residual, were subtracted from the airborne magnetometer data.

A reference surface was calculated from the highest of the originally planned grids, the flown traverse line, and the flown control line at each station. This data were corrected for the difference in IGRF (2010) between the reference surface and the height of observation, followed by an iterative process of upward continuation of the data to the reference surface and the height leveling, until the final result was stable. A final step of magnetic levelling was required to remove residual terrain. The levelled data were interpolated to a 100 m grid. The IGRF defined at an altitude of 8621 m for the date August 22, 2011 was then removed. The IGRF represents the magnetic field of the Earth's core, and its removal from the data produces a residual component related essentially to magnetizations within the Earth's crust.

The first vertical derivative of the levelled magnetic field was calculated. The first vertical derivative is the rate of change of the magnetic field in the vertical direction. Continuity of the parameter estimates of the long-wavelength features of the magnetic field and significant deviations of densely sampled and suspected anomalies. A property of first vertical derivative maps is the coincidence of the zero-value contour with vertical contours at high magnetic latitudes (Heck, 1965).

Un levé géophysique aéroporté (spectrométrie gamma et magnétique) a été réalisé dans la région des pics Source, dans les Territoires du Nord-Ouest, par la société Sander Geophysics Limited. Le levé a été effectué du 21 août 2011 au 16 septembre 2011, à bord d'un hélicoptère Eurocopter AS350B3 immatriculé C-GSDH. L'espacement normal des lignes de vol était de 500 m et l'espacement des lignes de contrôle de 3000 m. L'avion volait à une altitude nominale de 120 m au-dessus du terrain et à une vitesse indiquée stat de 230 km/h. Les lignes de vol étaient orientées à N035E et les lignes de contrôle étaient perpendiculaires. La trajectoire de vol a été corrigée par application a posteriori de corrections différentielles de position en temps réel à l'aide d'un système GPS. Ce levé a été réalisé à nuit, avec un objectif de hauteur au-dessus du terrain de 120 m. Ce mode de navigation a été choisi pour optimiser l'acquisition des données de spectrométrie gamma. Étant donné le relief important, l'utilisation d'une surface de vol prédéterminée aurait donné des altitudes de vol qui auraient compromis l'acquisition des données de spectrométrie gamma dans certaines régions.

Données de spectrométrie gamma

Les mesures du rayonnement gamma ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre gamma EpsilonGamma GR-820 et de détecteurs GPX-1024/255, comportant neuf cristaux de NaI (Tl), pour un volume total de 37,8 litres de détecteurs (4,2 litres chacun). Le principal réseau de capteurs se composait de huit cristaux en forme de parallélépipède orientés à l'arrière et d'un cristal de 2,2 litres protégé par un écran en plomb, utilisé pour détecter les radiations dans le rayonnement de fond naturel causées par le radon atmosphérique. Ce système compte à partir des réponses individuelles des cristaux de NaI (Tl) un spectre de 256 canaux en respectant une distribution de Poisson. La calibration des spectres est établie en utilisant des spectres enregistrés selon plusieurs pics gamma naturels.

Le potassium est mesuré directement à partir des photons gamma de 1460 keV émis par le ⁴⁰K, tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement à partir des photons gamma émis par des produits de fission (Bi²¹⁴ pour l'uranium et Th²³² pour le thorium). Bien que ces radionucléides de fission se trouvent bien dans leur chaîne respective de désintégration, on presume qu'ils sont en équilibre avec leur radionucléide père; ainsi, les mesures spectrométriques du rayonnement gamma de l'uranium et du thorium sont données comme des équivalents de uranium et 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 1370 à 1570 keV, de 1660 à 1860 keV, et de 2410 à 2810 keV.

Les spectres du rayonnement gamma ont été enregistrés à des intervalles d'une seconde. Le traitement des données a suivi les procédures normalisées décrites dans IAEA 1991 et IAEA 2003. Les données ont subi une analyse de décomposition en valeurs singulières atténuées (NANSVD). Pendant le traitement, les spectres ont été corrigés à l'aide d'un filtrage itératif et les coups ont été accumulés dans les plages d'énergie au-dessus de 3000 keV. Les données ont été corrigées de la perte de temps mort, de la diffusion cosmique, de la radiocésium de l'avion et des produits de désintégration du radon atmosphérique. Les données pour les plages ont 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 de potassium, de l'uranium et du thorium, en utilisant des facteurs déterminés lors de vols effectués au-dessus de la bande d'épandage de Brocktonridge (Québec). Les facteurs obtenus pour le potassium, l'uranium et le thorium étaient respectivement de 64,39 cps%, 4,69 cpsppm et 3,93 cpsppm.

Un filtre a été appliqué aux données corrigées, qui ont ensuite été interpolées suivant une grille à maille de 100 m. Un diagramme ternaire en couleur a été produit où les concentrations relatives de potassium, d'équivalent d'uranium et d'équivalent de thorium déterminent la teinte de la couleur, et la radiocésium totale détermine la saturation de la couleur (Brome et al., 1987). Les mesures obtenues au-dessus d'endroits d'eau ou où l'altitude effective au-dessus du sol était supérieure à 300 m ont été masquées dans les cartes, étant donné les faibles statistiques et l'impact de l'irradiation possible du terrain. Les résultats d'un levé aérien de spectrométrie gamma représentent les concentrations moyennes à la surface, qui sont influencées par les divers facteurs tels que l'affleurement, les affaissements, les couches végétales et le sol, ainsi que par le niveau d'humidité dans le sol. Par conséquent, les concentrations mesurées sont généralement plus faibles que les concentrations réelles dans le substratum rocheux. Le taux d'absorption total dans l'air, en nanograys par heure, a été déterminé à partir des coups mesurés dans la plage de 400 à 2810 keV.

Données sur le champ magnétique

Un traitement des données approfondi a été nécessaire pour réduire l'effet du relief important et de la pluie de vol minimisant les altitudes de vol des lignes de levé. Le champ magnétique a été dérivé à l'aide d'un modèle à trois dimensions de la vapeur de césium à faisceau partagé (sensitivity ± 0,001 nT) rigide monté à l'avion. Les données magnétiques des stations de référence ont été filtrées pour éliminer les hautes fréquences et les variations de fond, ainsi que les variations diurnes de base. Le signal résiduel de la variation diurne obtenue en appliquant une correction pour le champ géomagnétique international de référence (IGRF, révision de 2010) a été soustrait des données du champ magnétique aéroporté.

Une surface de référence a été calculée à partir de la plus haute ligne de vol et de la plus haute ligne de contrôle de la surface de vol prédéterminée, calculée, de la ligne de vol et de la ligne de contrôle. On a ensuite appliqué aux données une correction équivalente à la différence du champ géomagnétique international de référence (IGRF) entre le point de mesure et la surface de référence, puis on a effectué un processus itératif de continuation des données vers le haut jusqu'à la surface de référence et de nivellement des données. Les données ont été corrigées de la perte de temps mort, de la diffusion cosmique, de la radiocésium de l'avion et des produits de désintégration du radon atmosphérique. Les données pour les plages ont 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 de potassium, de l'uranium et du thorium, en utilisant des facteurs déterminés lors de vols effectués au-dessus de la bande d'épandage de Brocktonridge (Québec). Les facteurs obtenus pour le potassium, l'uranium et le thorium étaient respectivement de 64,39 cps%, 4,69 cpsppm et 3,93 cpsppm.

La dérivée première verticale du champ magnétique nivelé a été calculée. La dérivée première verticale 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 minimise ainsi 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'isogamme de valeurs zéro et des contacts verticaux aux hautes latitudes magnétiques (Heck, 1965).

References/Références

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

Brome, J., Carson, J.M., Grant, J.A., and Ford, K.L., 1987. A modified ternary radiometric mapping technique and its application to the south coast of Newfoundland. *Page 87-14, Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario, Canada.*

International Atomic Energy Agency. 1991. Airborne gamma ray spectrometer surveying. *Technical Reports Series 323, IAEA, Vienna.*

International Atomic Energy Agency. 2003. Guidelines for radiometric mapping using gamma-ray spectrometry data. *Technical Reports Series 1363, IAEA, Vienna.*

PLANIMETRIC SYMBOLS / SYMBOLES PLANIMÉTRIQUES

Topographic contours Courbes de niveau
Drainage Drainage

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	Ternary Radiometric Map / Diagramme ternaire des radiométriques
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

This radiometric and aeromagnetic survey and the production of this map were funded by the Northwest Territories Geoscience Office (NTGO) through the Strategic Investments in Northern Economic Development (SINED) program of the Canadian Northern Economic Development Agency (CanNor). Quality assurance and quality control were performed by the Geological Survey of Canada under the Geomapping for Energy and Minerals (GEM) Program of the Earth Sciences Sector, Natural Resources Canada.

GSC OPEN FILE 7102 / DOSSIER PUBLIC 7102 DE LA CGC / NWT OPEN FILE 2012-15

AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY OF THE SOURCE PEAKS AREA, NORTHWEST TERRITORIES / LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ DE LA RÉGION DES PICS SOURCE, TERRITOIRES DU NORD-OUEST

NTS 106-B BONNET PLUME LAKE, AND PARTS OF NTS 105-O, 105-P, AND 106-A / SNRC 106-B BONNET PLUME LAKE, ET SNRC PARTIES DE 105-O, 105-P ET 106-A

SHADED FIRST VERTICAL DERIVATIVE OF THE MAGNETIC FIELD / DÉRIVÉE PREMIÈRE VERTICALE OMBRÉE DU CHAMP MAGNÉTIQUE



Authors: R. Fortin, M. Coyle, B. Fischer, J. Carson and R. Dumont

Data acquisition, compilation and map production by Sander Geophysics Limited, Ottawa, Ontario. Contract and project management by the Northwest Territories Geoscience Office, Yellowknife, Northwest Territories. Technical expertise by the Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario.

Auteurs: R. Fortin, M. Coyle, B. Fischer, J. Carson et R. Dumont

L'acquisition et la compilation des données, ainsi que la production des cartes, ont été effectuées par Sander Geophysics Limited, Ottawa (Ontario). La gestion et la supervision du projet ont été effectuées par le Bureau géoscientifique des Territoires du Nord-Ouest, Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest). Expertise technique fournie par la Commission géologique du Canada, Ottawa (Ontario).

Digital versions of this map, and corresponding digital profile and gridded data, can be downloaded at no charge, or supplied by mail for a small fee, from the Northwest Territories Geoscience Office, 4601-B 52 Avenue, P.O. Box 1500, Yellowknife, Northwest Territories, X1A 2R3. Telephone: (867) 669-2636, email: ntp@gnvt.ca, website: http://www.nwtgeoscience.ca. Request NWT Open File 2012-15 for digital data.

Digital versions of this map, corresponding digital profile and gridded data, and similar data for adjacent aeromagnetic and gamma-ray spectrometric surveys can be downloaded, at no charge, from Natural Resources Canada's Geoscience Data Repository at http://rdg.nrcan.gc.ca/geomag/. The same products are also available, for a fee, from the Geophysical Data Centre, Geological Survey of Canada, 615 Booth Street, Ottawa, Ontario, K1A 0E8. Telephone: (613) 995-5300, email: info@geog.nrcan.gc.ca.

On peut télécharger gratuitement, ou obtenir par la poste pour une somme modique, des versions numériques de cette carte et des données numériques correspondantes en format profil et en format maille, en s'adressant au Bureau géoscientifique des Territoires du Nord-Ouest, 4601-B 52 Avenue, C.P. 1500, Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest) X1A 2R3. Téléphone: (867) 669-2636, courriel: ntp@gnvt.ca, site Internet: http://www.nwtgeoscience.ca. Demandez NWT Open File 2012-15 pour les données numériques.

On peut télécharger gratuitement, depuis la section sur les Données aéromagnétiques et l'Énergie de données géoscientifiques de Ressources naturelles Canada à l'adresse Web http://rdg.nrcan.gc.ca/geomag/, des versions numériques de cette carte, des données numériques correspondantes en format profil et en format maille, ainsi que des données similaires issues des levés aéromagnétiques et spectrométriques adjacents. On peut se procurer les mêmes produits, moyennant des frais, en s'adressant au Centre des données géophysiques de la Commission géologique du Canada, 615, rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0E8. Téléphone: (613) 995-5300, courriel: info@geog.nrcan.gc.ca.

NWT OPEN FILE 2012-15 / NORTHWEST TERRITORIES / TERRITOIRES DU NORD-OUEST / GEOSCIENCE OFFICE / BUREAU GÉOSCIENTIFIQUE DES TERRITOIRES DU NORD-OUEST / SHEET 10 OF 10 / FEUILLE 10 DE 10

OPEN FILE / DOSSIER PUBLIC 7102 / GÉOSCIENCE, SURVEY OF CANADA / COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA / 2012 / SHEET 10 OF 10 / FEUILLE 10 DE 10

Recommended citation for GSC publication: Fortin, R., Coyle, M., Fischer, B., Carson, J., and Dumont, R., 2012. Airborne Geophysical Survey of the Source Peaks area, Northwest Territories, NTS 106-B Bonnet Plume Lake and parts of NTS 105-O, 105-P, and 106-A. Geological Survey of Canada, Open File 7102, scale 1:250 000, and digital data.

Notation bibliographique conseillée pour la publication de la CGC: Fortin, R., Coyle, M., Fischer, B., Carson, J., et Dumont, R., 2012. Levé géophysique aéroporté de la région des pics Source, Territoires du Nord-Ouest, SNRC 106-B Bonnet Plume Lake et SNRC parties de 105-O, 105-P et 106-A. Commission géologique du Canada, Dossier public 7102, échelle 1:250 000.