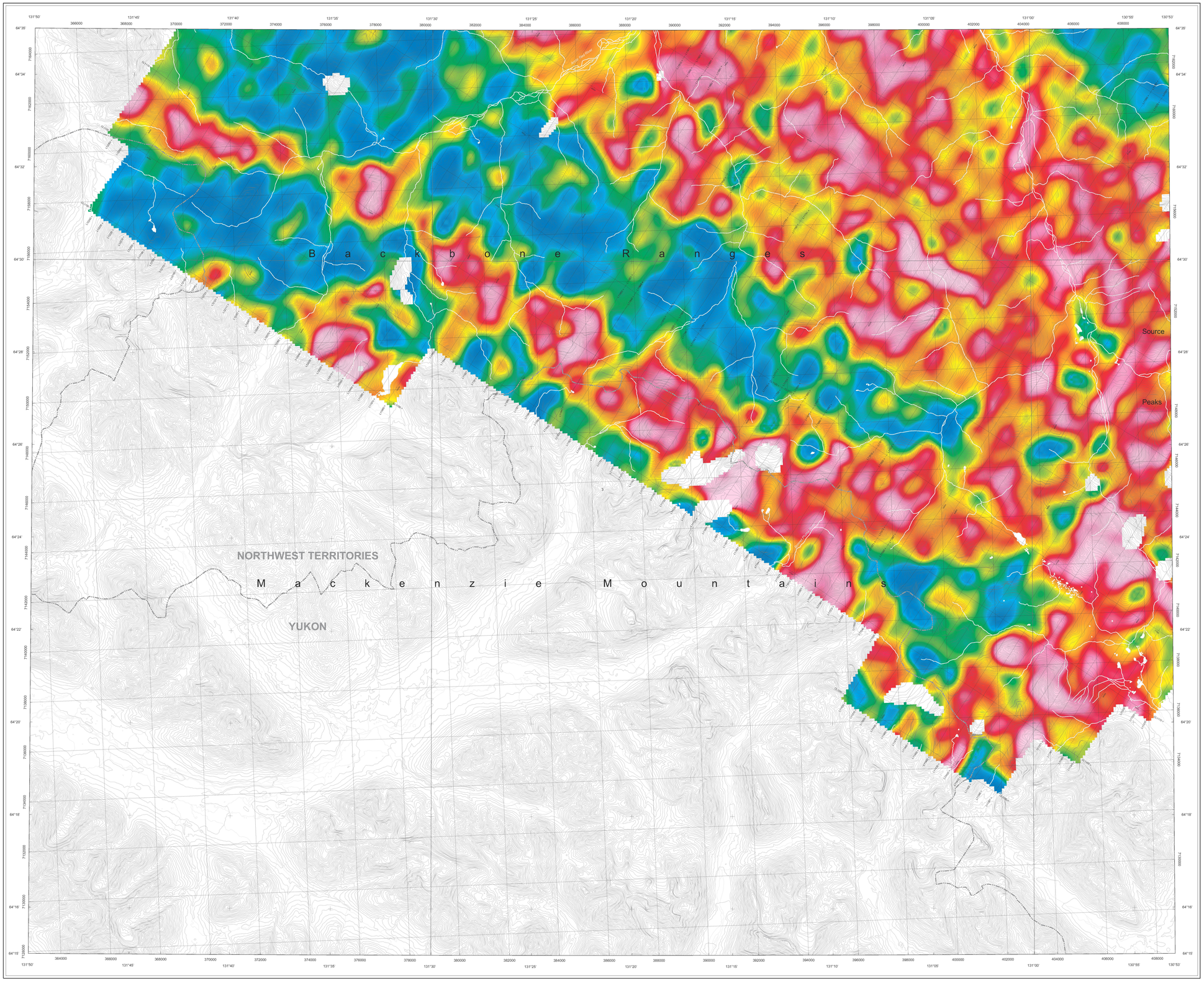


A gamma-ray spectrometric and magnetic airborne geophysical survey of the Source Peaks area, Northwest Territories, was completed by Sander Geophysics Limited. The survey was flown in accordance with NI 43-101 standards. The survey block covered approximately 1 500 km² and consisted of 2 245 line-kilometres of data (1 945 and 300 km, respectively, 500 m and 2000 m, and the aircraft flew at a nominal terrain clearance of 120 m and an air speed of 230 km/h. Traverse lines were oriented N030°E with orthogonal control lines. The flight path was recovered by applying post-flight differential corrections to the raw data recorded by a Global Positioning System. The survey was flown by radar-height guidance 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 compromising gamma-ray spectrometric data acquisition in some areas.

Gamma-ray Spectrometric Data

The airborne gamma-ray measurements were made with an Exploranium GR-820 gamma-ray spectrometer with crystal detector packs GPX-1024/256. This system used nine NaI (Tl) crystals with a total detector volume of 27.8 litres (4.2 litres each). The main detector array consisted of eight downward-looking parallelepiped crystals. A ninth crystal (4.2 litres), shielded by the main array, was used to detect variations in background radiation caused by atmospheric radon. The system assembles 256-channel 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 K^{40}, whereas uranium and thorium are measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (Bi^{214} for uranium and Tl^{208} 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. Data processing followed standard procedures as described in IAEA, 1991 and IAEA, 2003. Noise-Adjusted Singular Value Decomposition (NASVD) 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 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, radon, and the UHF radio transmitter, and spectral overlap of the photons from the potassium, uranium and thorium windows into the lower energy windows. 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 Breckenridge, Quebec test strip. The factors for potassium, uranium, and thorium were, respectively, 64.39 cps/%, 4.69 cps/ppm, and 3.93 cps/ppm.

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 radioactivity determined the colour saturation (Broome 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 effect. The results of an airborne gamma-ray spectrometer survey represent the average surface concentrations that are influenced by varying amounts of subsoil, 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 spin-beam cesium vapour 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 variations, obtained by correcting for the International Geomagnetic Reference Field (IGRF, 2010 revision), were subtracted from the airborne magnetometer data.

A reference surface was calculated from the highest of the originally planned drape, the lower traverse line, and the flown control line at each point. The 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 tie-line levelling, until the end result was stable. A final step of microlevelling was required to remove residual issues. The levelled data were corrected for IGRF (2010) to 2011.0 and gridded at 100 m intervals. The IGRF (2010) is a model of the Earth's main magnetic field and 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. Computation of this parameter removes the 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).

Un levé géophysique aéroporté (spectrométrie gamma et magnétisme) a été réalisé dans la région des pics Sauvce, dans les Territoires du Nord-Ouest, par la société Sander Geophysics Limited. Le levé a été effectué du 3 août 2011 au 18 septembre 2011, à bord d'un hélicoptère Eurocopter AS350B3 immatriculé C-GSGW. L'espacement nominal des lignes de vol était de 500 m et celui des lignes de contrôle de 2 000 m, alors que l'altitude nominale de vol était de 120 m au-dessus du sol et que la vitesse indiquée était de 230 km/h. Les lignes de vol étaient orientées à N030°E 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. Ce levé a été réalisé en utilisant un altimètre radar pour la navigation verticale selon une altitude cible de 120 m au-dessus du sol. 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 abouti 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 Exploranium GR-820 et de détecteurs GPX-1024/256, comportant neuf cristaux de NaI (Tl), pour un volume total de 27,8 litres de détecteurs (4,2 litres chacun). Le principal réseau de capteurs se composait de huit cristaux en forme de parallélépipèdes, orientés vers le bas. Un neuvième cristal (volume de 4,2 litres), protégé par le réseau principal, a été utilisé pour détecter les variations du rayonnement ambiant causées par le radon atmosphérique. Le système assemble des spectres à 256 canaux à partir des détecteurs individuels NaI (Tl) sans perte de Poisson et respectant une distribution de Poisson. La calibration des spectres est réalisée en ajustant les spectres enregistrés selon plusieurs pics gamma naturels.

Le potassium est mesuré directement d'après les photons gamma de 1 460 keV émis par K^{40}, tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement d'après les photons gamma émis par des produits de filiation (Bi^{214} pour l'uranium et Tl^{208} pour le thorium). Bien que ces radionucléides de filiation se trouvent loin dans leur chaîne respective de désintégration, on présume qu'ils sont en équilibre avec leurs parents; par conséquent, les mesures 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 sont été enregistrés à des intervalles d'une seconde. Le traitement des données a suivi les procédures normalisées décrites dans l'AIEA, 1991 et l'AIEA, 2003. Le traitement par décomposition en valeurs singulières ajustée au bruit (NASVD) a été appliqué au spectre complet afin de réduire le bruit statistique des données fenêtrées. Pendant le traitement, les spectres ont été étalonnés en énergie 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'atmosphère et des produits de désintégration du radon atmosphérique. Les données pour les plages ont ensuite été corrigées pour tenir compte de la diffusion spectrale vers les plages inférieures en énergie à partir des fenêtres du potassium, de l'uranium et du thorium. Les corrections de déviations du niveau de vol prévu 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 Breckenridge (Québec). Les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium étaient respectivement de 64,39 cps/%, 4,69 cps/ppm, et 3,93 cps/ppm.

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 radioactivité totale détermine la saturation de la couleur (Broome et al. 1987). Les mesures obtenues au-dessus d'étendues d'eau ou à où l'altitude effective au-dessus du sol était supérieure à 300 m ont été masquées dans les cartes, étant donné les faibles statistiques de comptage et l'influence possible du terrain. Les résultats d'un levé aérien de spectrométrie gamma représentent les concentrations moyennes à la surface, qui sont influencées par les étendues variables des affleurements, des morts-terrains, de la couverture végétale, de l'humidité du sol et des eaux de surface. Par conséquent, les concentrations mesurées sont généralement inférieures à celles du substrat rocheux. Les doses d'absorption totale dans l'air, en nanograys par heure, a été déterminé d'après les coups mesurés dans la plage de 400 à 2 810 keV.

Données sur le champ magnétique

Un traitement de données approfondi a été nécessaire pour réduire l'effet combiné du relief important et du plan de vol minimisant les altitudes de vol des lignes de levé. Le champ magnétique a été échantillonné 10 fois par seconde à l'aide d'un magnétomètre à vapeur de césium à faisceau partagé (sensibilité = 0,001 nT) rigidement fixé à l'aéronef. Les données magnétiques des stations de référence ont été filtrées pour extraire le bruit de haute fréquence et ne conserver que les variations diurnes de basse fréquence. La composante résiduelle des variations diurnes, obtenue par application d'une correction pour le champ géomagnétique international de référence (IGRF, révision de 2010) a été soustrait des données du magnétomètre aéroporté.

Une surface de référence a été calculée en utilisant pour chaque point la valeur la plus élevée parmi celles de la surface de vol préalablement 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 lignes de contrôle jusqu'à l'obtention d'un résultat stable. Une étape de micronivellement s'avérait nécessaire pour extraire le bruit résiduel du signal géologique. Ces valeurs nivelées ont ensuite été interpolées suivant une grille à maille de 100 m. Le champ géomagnétique international de référence défini à l'altitude moyenne de 1 821 m en 2,22 ans de 2011 a été soustrait. La soustraction de l'IGRF au(x) représente le champ magnétique du(ou) terrestre, produit une composante résiduelle essentiellement reliée à la magnétisation de l'écorce terrestre.

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 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'isogramme de valeur zéro et des contacts verticaux aux hautes latitudes magnétiques (Hood, 1965).

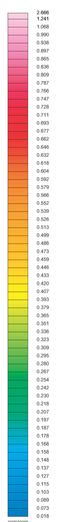
References/Références

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

Broome, J., Carson, J.M., Grant, J.A., and Ford, K.L., 1987. A modified ternary radioelement mapping technique and its application to the south coast of Newfoundland. Paper 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 radioelement mapping using gamma ray spectrometry data. Technical Reports Series 1363, IAEA, Vienna.

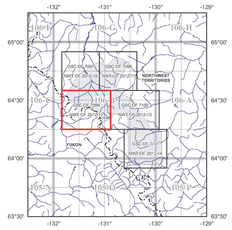


PLANIMETRIC SYMBOLS / SYMBOLES PLANIMÉTRIQUES

Topographic contours ..... Courbes de niveau
Drainage ..... Drainage
Flight line (line number, fiducial) ..... L1016 = 1016 / 99 ..... Ligne de vol (numéro de ligne, fiducie)

MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS

Sheet Feuillet	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 Radioelement Map Diagramme ternaire des radioéléments
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



NATIONAL TOPOGRAPHICAL SYSTEM REFERENCE AND GEOPHYSICAL MAP INDEX
SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE ET INDEX DES CARTES GÉOPHYSIQUES

URANIUM / THORIUM
AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY OF THE SOURCE PEAKS AREA, NORTHWEST TERRITORIES
NTS 106-B/6 AND PARTS OF NTS 106-B/5, 106-B/7, 106-B/10, 106-B/11, AND 106-B/12

URANIUM / THORIUM
LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ DE LA RÉGION DES PICS SOURCE, TERRITOIRES DU NORD-OUEST
SNRC 106-B/6 ET SNRC PARTIES DE 106-B/5, 106-B/7, 106-B/10, 106-B/11 ET 106-B/12

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.

Ce levé radiométrique et aéromagnétique et la production de cette carte ont été subventionnés par le Bureau géoscientifique des Territoires du Nord-Ouest (BGTNO) par l'entremise du programme «Investissements stratégiques dans le développement économique du Nord» (ISDEN) de l'Agence canadienne de développement économique du Nord (CanNor). L'assurance et le contrôle de la qualité ont été effectués par la Commission géologique du Canada dans le cadre du programme «Géocartographie de l'énergie et des minéraux» (GEM) du Secteur des sciences de la Terre, Ressources naturelles Canada.

GSC OPEN FILE 7099 / DOSSIER PUBLIC 7099 DE LA CGC
NWT OPEN FILE 2012-12

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/6 AND PARTS OF NTS 106-B/5, 106-B/7, 106-B/10, 106-B/11, AND 106-B/12
SNRC 106-B/6 ET SNRC PARTIES DE 106-B/5, 106-B/7, 106-B/10, 106-B/11 ET 106-B/12

URANIUM / THORIUM

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: ntgo@gov.nt.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://gdr.nrcan.gc.ca/aeromag/. The same products are also 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: infogdc@agg.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: ntgo@gov.nt.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 de l'Entrepôt de données géoscientifiques de Ressources naturelles Canada à l'adresse Web http://edg.nrcan.gc.ca/aeromag/, 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 0E9. Téléphone: (613)995-5326, courriel: infogdc@agg.nrcan.gc.ca.

Yellowknife
Inuvik
Norman Wells
Fort Simpson
Hay River
Fort Smith
Iqaluit
Rankin Inlet
Arctic Bay
Resolute
Cambridge Bay
Kugluktuk
Coppermine
Tuktoyaktuk
Inuvik
Aklavik
Fort Resolution
Lac La Martre
Fort Providence
Yellowknife
Rae-Edzo
Fort Simpson
Nahanni Butte
Wrigley
Fort Liard
Fort Nelson
Fort Simpson
Fort Wrigley
Fort Norman
Fort Good Hope
Norman Wells
Colville Lake
Fort Ware
Fort Reliance
Fort Resolution
Fort Providence
Fort Rae
Fort Simpson