



A quantitative gamma-ray spectrometric and aeromagnetic airborne geophysical survey of the Bonaparte Lake area, British Columbia, was completed by Fugro Airborne Surveys. The survey was flown from September 18th to October 23rd, 2006, using an AS-350-B2 helicopter C-FDNF. The survey lines and control line spacings were, respectively, 400 m and 200 m, and the aircraft flew at a nominal terrain clearance of 125 m at an air speed of 120 km/h. Over the two areas held by industry partners the traverse line spacing was reduced to 210 m and 250 m. Traverse lines were oriented N10°E with orthogonal control lines. The flight path was recovered following post-flight differential corrections to raw data recorded by a Global Positioning System.

Gamma-ray Spectrometric Data
 The airborne gamma-ray measurements were made with an Explanorium GR820 gamma-ray spectrometer using nine 102 x 102 x 406 mm NaI (Tl) crystals. The main detector array consisted of eight crystals (total volume 33.6 litres). One crystal (total volume 4.2 litres) shielded by the main array was 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 ⁴⁰K, whereas uranium and thorium are measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (²¹⁴Pb for uranium and ²¹⁴Bi 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 taken to be equivalent uranium and equivalent thorium. ¹³⁷Cs and ¹³⁹La energy windows used to measure potassium, uranium and thorium are, respectively, 1370 - 1570 keV, 1660 - 1660 keV, and 2410 - 2810 keV.

Gamma-ray spectra were recorded at one-second intervals. During processing, the counts were accumulated into the windows described above. Counts from the radon detectors were recorded in a 1660 - 1660 keV window and radiation at energies greater than 200 keV was recorded in the cosmic window. The window counts were corrected for decay 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 factors determined from flights over a calibration range at Lac la Hache. The factors for potassium, uranium, and thorium were, respectively, 56.88 cps/%, 6.14 cps/ppm, and 3.32 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 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
 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 flightline 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 the year 2006.5 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).

Data Availability
 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>. 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: info@gsd.nrcan.gc.ca.

References/Références
 Hood, P.J. (1965). Gradient measurements in aeromagnetic surveying. *Geophysics*, 30, 891-902.

Un levé géophysique aérien combinant l'acquisition de données quantitatives de spectrométrie gamma et de données magnétiques a été réalisé dans la région de Lac Bonaparte en Colombie-Britannique par le société Fugro Airborne Surveys. Le levé a été effectué du 18 septembre au 23 octobre 2006, à bord d'un hélicoptère AS-350-B2, immatriculé C-FDNF. L'espacement nominal des lignes de vol était de 400 m et celui des lignes de contrôle de 200 m, alors que l'altitude normale de vol était de 125 m au-dessus du sol et que la vitesse était de 120 km/h. Au-dessus des deux zones appartenant à des partenaires de l'industrie, l'espacement entre les lignes de vol a été réduit à 210 m et 250 m. Les lignes de vol étaient orientées N10°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.

Données de spectrométrie gamma
 Les mesures du rayonnement gamma ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre gamma Explanorium GR820 utilisant neuf cristaux de NaI (Tl) de 102 x 102 x 406 mm. Le principal réseau de capteurs se composait de huit cristaux (volume total de 33,6 litres). Un cristal (volume total de 4,2 litres) protégé par le réseau principal a été utilisé 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 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 ²¹⁴Bi 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 considérées 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 1370 à 1570 keV, de 1660 à 1660 keV et de 2410 à 2810 keV.

Les spectres du rayonnement gamma ont été enregistrés pendant des intervalles d'une seconde. Pendant le traitement, 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 1660 à 1660 keV et les coups obtenus à des énergies supérieures à 200 keV ont été enregistrés dans la fenêtre 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. Les données ont été corrigées 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 lors de vols effectués au-dessus d'une bande d'étalonnage à Lac la Hache. Les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium étaient respectivement de 56,88 cps/%, 6,14 cps/ppm, et 3,32 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 étendues variables des affleurements, des modifications 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 air, en nanograys à l'heure, a été déterminé d'après les coups mesurés dans la plage de 400 à 2810 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) rigidement fixé à l'aéronef. Les différences de valeur du champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de levé ont été analysées par ordinateur afin d'obtenir un jeu de données sur le champ magnétique mutuellement nivelées sur les lignes de vol. Ces valeurs 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 pour l'année 2006,5 a été soustrait. La soustraction de l'IGRF, qui représente le champ magnétique du noyau terrestre, fournit une composante résiduelle essentiellement liée 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 coïncidence de l'isogamme de valeur zéro et des contacts verticaux aux hautes latitudes magnétiques (Hood, 1965).

Disponibilité des données
 Des versions numériques de cette carte, des données numériques correspondantes en formats « profil » ou « maille », ainsi que des données similaires issues de levés aéromagnétiques et de levés de spectrométrie gamma adjacents peuvent être téléchargées, sans frais, depuis le site de l'Entrepôt de données géoscientifiques de Ressources naturelles Canada à l'adresse <http://gdr.nrcan.gc.ca>. Les mêmes produits sont également disponibles, moyennant des frais, auprès du Centre de données géophysiques, Commission géophysique du Canada, 615 rue Booth, Ottawa, Ontario, K1A 0E9. Téléphone : 613-995-5326, courriel : info@gsd.nrcan.gc.ca.

Références/Références
 Hood, P.J. (1965). Gradient measurements in aeromagnetic surveying. *Geophysics*, v. 30, p. 891-902.

This airborne geophysical survey and the production of this map were funded by Geoscience BC (Contribution #GBC043), NRCann Targeted Geoscience Initiative 3 (TGI3), Canadian Operating Company Ltd., GWR Resources Ltd., and Amarc Resources Ltd. This map was produced as part of the TGI3-CostShare Project (Project 106006) and is a contribution to the TGI3 Program of Earth Science Best Practices.

Ce levé géophysique aérien et la production de cette carte ont été financés par Geoscience BC (Contribution GBC043), la phase 3 de l'Initiative géoscientifique ciblée (IGC-3) de RNCAN, Canadian Operating Company Ltd., GWR Resources Ltd. et Amarc Resources Ltd. La carte a été produite dans le cadre du Projet de la Co-partenance (projet 106006) et représente une contribution au programme IGC-3 du Secteur des sciences de la Terre.

TGI3 Program **IGC3 Programme**

Geoscience BC

Natural Resources Canada **Ressources naturelles Canada**

Canada

LOCATION MAP - CARTE DE LOCALISATION

GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE GÉOPHYSIQUE
CANIM LAKE 92 P/15
BRITISH COLUMBIA / COLOMBIE-BRITANNIQUE

Authors: Dumont, R., Potvin, J., Carson, J.M., Harvey, B.J.A., Coyle, M., Shives, R.B.K., and Ford, K.L.

Auteurs: Dumont, R., Potvin, J., Carson, J.M., Harvey, B.J.A., Coyle, M., Shives, R.B.K., et Ford, K.L.

Data acquisition, compilation and map production by Fugro Airborne Surveys, Toronto, Ontario.
 La gestion et la supervision du projet furent effectuées par la Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario.

BONAPARTE LAKE EAST GEOPHYSICAL SURVEY
LEVÉ GÉOPHYSIQUE BONAPARTE LAKE EAST

THORIUM

Scale 1:50 000 - Échelle 1/50 000

Kilometres 0 1 2 3 4 Kilomètres

NAD 83 / UTM Zone 10N

Projection universelle transverse de Mercator
 Système de référence géodésique nord-américain, 1983
 © Sa Majesté la Reine en Right of Canada 2007

Digital Topographic Data provided by Geoscience Canada, Natural Resources Canada
 Données topographiques numériques de Geoscience Canada, Ressources naturelles Canada

OPEN FILE DOSSIER PUBLIC
5494
 GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA
 COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

2007

SHEET 1 OF 10
 FEUILLE 4 DE 10

Open files 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 GSC.

MAP
2007-3-7

THORIUM

GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA
 COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

2007

THORIUM

GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE GÉOPHYSIQUE
CANIM LAKE 92 P/15
BRITISH COLUMBIA / COLOMBIE-BRITANNIQUE
92 P/15

Recommended citation:
 Dumont, R., Potvin, J., Carson, J.M., Harvey, B.J.A., Coyle, M., Shives, R.B.K., and Ford, K.L.
 2007. Geophysical series, Canim Lake 92 P/15, British Columbia, Bonaparte Lake East Geophysical Survey.
 Geological Survey of Canada, Open File 5494.
 Géosciences BC Map 2007-3-7.
 scale 1:50 000.

Notation bibliographique conseillée:
 Dumont, R., Potvin, J., Carson, J.M., Harvey, B.J.A., Coyle, M., Shives, R.B.K., et Ford, K.L.
 2007. Série géophysique, Canim Lake 92 P/15, Colombie-Britannique.
 Levé géophysique Bonaparte Lake East.
 Commission géologique du Canada, Dossier public 5494.
 Géosciences BC Map 2007-3-7.
 échelle 1:50 000.

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