



**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 16th to October 23rd, 2006, using an AS-350-B2 helicopter (CFNF). The nominal traverse rate of the first leg was approximately 400 m and 2400 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 070°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 monitor 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 <sup>40</sup>K, 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 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. The 634 and 676 keV 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 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 2000 keV was recorded in the cosmic-ray 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 factors determined from flights over a calibration range at Lac la Hache. The factors for potassium, uranium, and thorium were, respectively, 56.88 cps/μ, 6.14 cps/ppm, and 3.32 cps/ppm.

Corrected data were filtered and interpolated to a 100m 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 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 the year 2006.3 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) 996-9326, email: [info@gdr.nrcan.gc.ca](mailto:info@gdr.nrcan.gc.ca).

**References/ Références**  
 Hood, P.J. 1965. Gradient measurements in aeromagnetic surveying. *Geophysics*, v. 30, p. 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 du lac Bonaparte, en Colombie-Britannique, par la société Fugro Airborne Surveys. Le levé a été effectué du 16 septembre au 23 octobre 2006, à bord d'un hélicoptère AS-350-B2, immatriculé C-FNFN. L'espacement nominal des lignes de vol était de 420 m et celui des lignes de contrôle de 240 m, alors que l'altitude nominale de vol était de 125 m au-dessus du sol et que la vitesse était de 120 km/h. Au-dessus de 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 070-250°N et les lignes de contrôle leur étaient perpendiculaires. La trajectoire 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 de 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 grâce les photons gamma de 1460 keV émis par le <sup>40</sup>K, tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement grâce les photons gamma émis par des produits de fission (Bi214 pour l'uranium et Th232 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 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 éU et éTh. 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 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 1860 keV. 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 070-250°N et les lignes de contrôle leur étaient perpendiculaires. La trajectoire vol a été restituée par l'application après le vol de corrections différentielles aux données brutes enregistrées avec un récepteur GPS.

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'humidité du sol. 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 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 pour l'année 2006,3 a été soustrait. La soustraction de l'IGRF, qui représente le champ magnétique du noyau terrestre, fournit un composant résiduel essentiellement relié 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 géologique du Canada, 615 rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0E9. Téléphone : (613) 996-9326, courriel : [info@gdr.nrcan.gc.ca](mailto:info@gdr.nrcan.gc.ca).

**References/ 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 #080243), NRC's Targeted Geoscience Initiative 3 (TGI), Canadian Operating Company Ltd., GWR Resources Ltd., and Ameri Resources Ltd. This map was produced as part of the TGI's Canadian Project (Project TGI0009) and is a contribution to the TGI's Program of Targeted Geoscience BC.

Ce levé géophysique aérien et la production de cette carte ont été financés par Geoscience BC (contribution G80243), la phase 3 de l'Initiative géoscientifique ciblée (IGC-3) de PNC, Canadian Operating Company Ltd., GWR Resources Ltd. et Ameri Resources Ltd. La carte a été produite dans le cadre du Projet de la Cordeille (Projet TGI0009) et représente une contribution au programme IGC-3 du secteur des sciences de la Terre.

**Geoscience BC**  
**Natural Resources Canada**  
**Ressources naturelles Canada**

**URANIUM / THORIUM**  
 Scale 1:50 000 - Échelle 1/50 000  
 Kilometres 1 2 3 4 Kilometres

**OPEN FILE / DOSSIER PUBLIC**  
**5490**  
 GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA  
 COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA  
 2007  
 SHEET 5 OF 10  
 FEUILLET 5 DE 10

**MAP**  
**2007-3-4**  
 GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA  
 COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA  
 2007

**URANIUM / THORIUM**  
 GEOLOGICAL SERIES / SÉRIE GÉOPHYSIQUE  
 CLEARWATER 92 P/9  
 BRITISH COLUMBIA / COLombie-BRITANNIQUE  
 92 P/9

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

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, Clearwater 92 P/9, British Columbia, Bonaparte Lake East Geophysical Survey.  
 Geological Survey of Canada, Open File 5490.  
 Geoscience BC, Map 2007-3-4, 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, Clearwater 92 P/9, Colombie-Britannique, Bonaparte Lake East. Commission géologique du Canada, Dossier public 5490.  
 Geoscience BC, Map 2007-3-4, échelle 1:50 000.