

**AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY, LIKELY, BRITISH COLUMBIA**

A quantitative gamma-ray spectrometric and aeromagnetic helicopter-borne geophysical survey of the Likely area, British Columbia, was completed by Fugro Airborne Surveys. The survey was flown from July 31<sup>st</sup>, 2008 to February 10<sup>th</sup>, 2009 using an Axiom 502 (C-GSRF) and from October 1<sup>st</sup> to November 30<sup>th</sup>, 2009 using an Axiom 500 (C-GYVR). 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 120 m at an air speed of 120 km/h. Traverse lines were oriented N45°E 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 an RSI RS-500 gamma-ray spectrometer (C-GSRF) and an Exploranium GR602 spectrometer (C-GYVR) each using eight 102 x 102 x 406 mm NaI (Tl) crystals. The main detector array consisted of eight crystals (total volume 33.6 litres). Two crystals (total volume 3.4 litres), shielded by the main array, were used to detect variations in background radiation caused by atmospheric radon. The RSI system assembles 1024 channel spectra from the individual NaI (Tl) detectors with 100 ns resolution. Spectrum stabilization is accomplished by comparing several natural gamma-ray peaks to the recorded spectra. The Exploranium system records 512 channel spectra from the 8 main detectors and the 2 background detectors.

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 (<sup>214</sup>Pb for uranium and <sup>214</sup>Pb 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 potassium, 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, 1860 – 1980 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 1600 – 1860 keV window and radon at energies greater than 2000 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 variations of temperature and pressure were made prior to conversion to ground concentrations of potassium, uranium and thorium, using factors determined from flights over a level plain. For the RSI system, factors for potassium, uranium and thorium were, respectively, 56.6 cps/m<sup>3</sup>, 6.2 cps/m<sup>3</sup>, and 3.4 cps/m<sup>3</sup>. Factors for the Exploranium system for potassium, uranium, and thorium were, respectively, 56.9 cps/m<sup>3</sup>, 6.1 cps/m<sup>3</sup>, and 3.3 cps/m<sup>3</sup>.

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 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, LIKELY, COLOMBIE-BRITANNIQUE**

Un levé géophysique aéroporté combinant l'acquisition de données quantitatives de spectrométrie gamma et de données magnétiques a été réalisé dans la région de Likely, en Colombie-Britannique par la société Fugro Airborne Surveys. Le levé a été effectué du 31 juillet 2008 au 10 février 2009, à bord d'un hélicoptère AS350B2 immatriculé C-GSRF et du 1<sup>er</sup> octobre au 30 novembre 2009 à bord d'un hélicoptère AS350B2 immatriculé C-GYVR. L'épave et les données de vol ont été obtenues à l'aide d'un système de positionnement global différentiel. Les lignes de vol étaient orientées N45°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. Le levé a été effectué suivant une surface de vol pré-déterminée afin de réduire le 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 RSI RS-500 (C-GSRF) et d'un GR602 (Exploranium) (C-GYVR) utilisant huit cristaux de NaI (Tl) de 102 x 102 x 406 mm. Le principal ensemble de capteurs se composait de huit cristaux (volume total de 33,6 litres). Deux cristaux (volume total de 3,4 litres), protégés par le réseau principal, ont été utilisés pour détecter les variations du rayonnement naturel causées par le radon atmosphérique. Le système RSI compile et enregistre à partir des réponses individuelles des cristaux de NaI(Tl) un spectre de 1024 canaux en respectant une distribution de Poisson. Le système d'Exploranium enregistre un spectre de 512 canaux à partir des huit principaux détecteurs et des deux détecteurs au trait de fond. La calibration des spectres est réalisée en comparant plusieurs pics gamma naturels aux spectres enregistrés.

Le potassium est mesuré directement à partir des photons gamma de 1460 keV émis par le <sup>40</sup>K, tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement à partir des photons gamma émis par des produits de fission (<sup>214</sup>Pb pour l'uranium et <sup>214</sup>Pb pour le thorium). Bien que ces radionucléides de fission se trouvent loin 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 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 1 860 à 1 980 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 corrigés d'un élargissement 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 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'air et de 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 du potassium, de l'uranium et du thorium, en utilisant des facteurs déterminés lors de vols effectués au-dessus d'une bande d'altitude plane de Clearwater. Pour le système RSI, les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium étaient respectivement de 56,6 cps/m<sup>3</sup>, 6,2 cps/m<sup>3</sup>, et 3,4 cps/m<sup>3</sup>. Pour le système d'Exploranium, les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium étaient respectivement de 56,9 cps/m<sup>3</sup>, 6,1 cps/m<sup>3</sup>, et 3,3 cps/m<sup>3</sup>.

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 densités variables des affleurements, des moraines, 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 détail total de la dose absorbée par l'air, en nanograys à l'heure, a été déterminé à partir des coupes mesurées dans la plage de 400 à 2 810 keV.

**Données sur le champ magnétique**

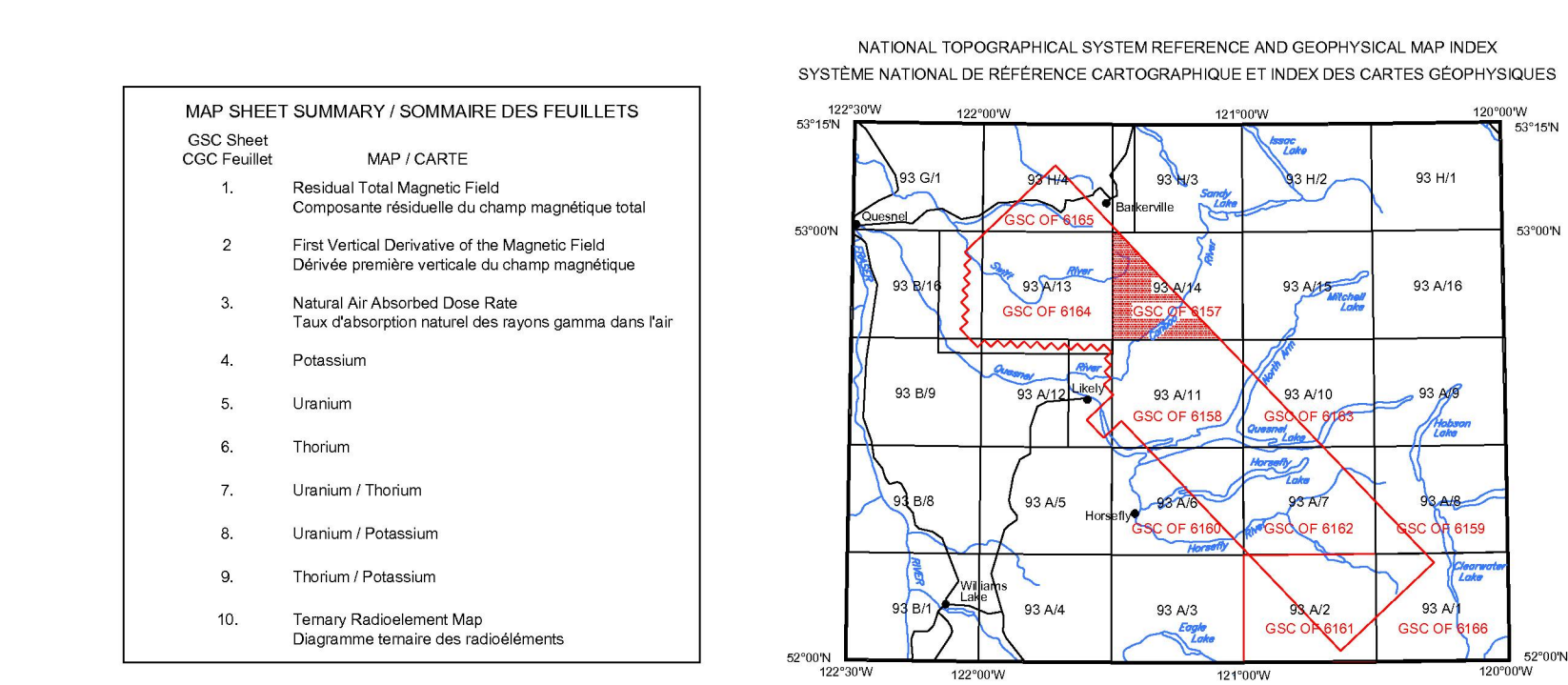
Le champ magnétique a été échantillonné 10 fois par seconde à l'aide d'un magnétomètre à vapeur de césium à faisceau partagé (sensibilité = 0,005 nT) rigidement fixé à l'avant. Les différences de valeur du champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de levé ont été analysées 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 de référence internationale (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. Le calcul 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 coïncidence de l'isogamme 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.

Planimetric symbols	Symboles planimétriques
Topographic contour	Contour de relief
Drainage	Drainage
Roads	Chemins
Railways	Chemins de fer
Flight lines, locust	Lignes de vol, locuste



This airborne geophysical survey and the production of this map were funded by the Geoscience for Mountain Pine Beetle Program of the Earth Sciences Sector.

Ce levé géophysique aéroporté et la production de cette carte ont été financés par le programme géoscientifique sur le destructeur du pin processionnaire du Secteur des sciences de la Terre.

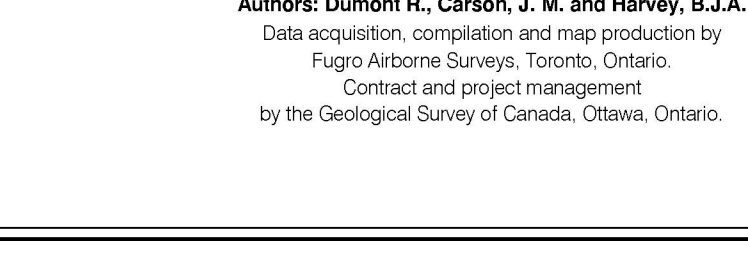
**GSC OPEN FILE 6157 / DOSSIER PUBLIC 6157 DE LA CGC**  
**GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES**  
NTS 93 A/14 / SNRC 93 A/14

**AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY LIKELY BRITISH COLUMBIA**  
**LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ LIKELY COLOMBIE-BRITANNIQUE**  
**NATURAL AIR ABSORBED DOSE RATE**  
**TAUX D'ABSORPTION NATUREL DES RAYONS GAMMA DANS L'AIR**

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

Digital versions of this map can be downloaded at no charge from Natural Resources Canada's Geoscience Data Repository (MIRAGE) at <http://www.mirage.ca>. Corresponding digital products and control data are available from the Geoscience Data Repository for aeromagnetic data at <http://www.gdr.ca>. The data products are also available for use from the Geoscience Data Centre, Geological Survey of Canada, 615 Booth Street, Ottawa, Ontario, K1A 0S7. Téléphone: (613) 993-9326, télécopieur: (613) 993-9328, courriel: [mirage@gsd.mcg.ca](mailto:mirage@gsd.mcg.ca)

On peut télécharger gratuitement les versions numériques de cette carte depuis le répertoire MIRAAGE de l'ensemble des données géoscientifiques de Ressources naturelles Canada à l'adresse Web <http://www.mirage.ca>. Les données numériques correspondantes au format numérique et les données de contrôle sont disponibles au Centre de données géoscientifiques de Ressources naturelles Canada à l'adresse Web <http://www.gdr.ca>. On peut se procurer les mêmes produits, programmes des données et coordonnées au Centre de données géoscientifiques de la Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario (Canada) K1A 0S7. Tél: (613) 993-9326, courriel: [mirage@gsd.mcg.ca](mailto:mirage@gsd.mcg.ca)



Scale 1:50 000 - Echelle 1/50 000

United Nations Map Projections  
North American Datum 1983  
Système de coordonnées géographiques nord-américain, 1983  
Canadian Map Projections  
© Her Majesty the Queen in Right of Canada 2009

Projections cartographiques internationales de Mercator  
Système de référence géodésique nord-américain, 1983  
Cartes canadiennes  
© Sa Majesté la Reine en chef du Canada 2009

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

Recommended citation:  
**Dumont, R., Carson, J. M. and Harvey, B.J.A., 2009.**  
Geophysical Series, NTS 93 A/14,  
Airborne Geophysical Survey Likely British Columbia,  
Geological Survey of Canada, Open File 6157,  
scale 1:50 000.

Notation bibliographique conseillée:  
**Dumont, R., Carson, J. M. et Harvey, B.J.A., 2009.**  
Série des cartes géophysiques, SNRC 93 A/14,  
Levée géophysique aéroporté Likely Colombie-Britannique,  
Commission géologique du Canada, Dossier public 6157,  
échelle 1:50 000.

**OPEN FILE / DOSSIER PUBLIC**  
**6157**  
GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA / COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA  
2009  
SHEET 3 OF 10 / FEUILLE 3 DE 10

Open file are products that have been produced through the CSC format.  
Les données publiées sont des produits qui n'ont pas été publiés par le processus officiel de publication de la GSC.

