

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. Les données géophysiques aéroportées et la production de cette carte ont été financées par le programme géoscientifique du Canada sur le dendroctone du pin ponderosa du Secteur des sciences de la Terre.

GSC OPEN FILE 6004 / DOSSIER PUBLIC 6004 DE LA CGC  
GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES  
NTS 93 H/5 / SNRC 93 H/5  
AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY QUESNEL BRITISH COLUMBIA  
LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ QUESNEL COLOMBIE-BRITANNIQUE

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

Scale 1:50 000 - Echelle 1/50 000  
kilomètres 1 0 1 2 3 4 kilomètres

Universal Transverse Mercator Projection / Projection universelle transverse de Mercator  
North American Datum 1983 / Système de référence géodésique nord-américain 1983  
© Her Majesty the Queen in Right of Canada 2009 / © Sa Majesté la Reine du chef du Canada 2009

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

AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY, QUESNEL, BRITISH COLUMBIA

A quantitative gamma-ray spectrometric and aeromagnetic helicopter-borne geophysical survey of the Quesnel area, British Columbia, was completed by Fugro Airborne Surveys. The survey was flown from September 19th to September 29th, 2007 using an Astar 350 B2 (C-GYFS) and from July 10th to July 28th, 2008 using an Astar 350 B2 (C-GSRF). 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 125 m at an air speed of 120 km/h. Traverse lines were oriented N60°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 using eight 102 x 102 x 400 mm NaI (Tl) crystals. The main detector array consisted of eight crystals (total volume 33.6 litres). Two crystals (total volume 8.4 litres), shielded by the main array, were used to detect variations in background radiation caused by atmospheric radon. The system assembles 1024 channel spectra from the individual NaI (Tl) detectors with no loss of Poisson statistics. Spectrum stabilization is accomplished by comparing several natural gamma-ray peaks to the recorded spectra.  
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 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. 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 1000 – 1900 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, 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 variations 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 test site near Kamloops. The factors for potassium, uranium, and thorium were, respectively, 100.1 cps/eU, 10.5 cps/ppm, and 6.1 cps/ppm.

Corrected data were filtered and interpolated to a 100m grid interval. The results of an airborne gamma-ray spectrometric 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 = 0.025 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 in 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, QUESNEL, 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 Quesnel, en Colombie-Britannique par la société Fugro Airborne Surveys. Le levé a été effectué du 19 septembre au 29 septembre 2007, à bord d'un hélicoptère AS350B2 immatriculé le C-GYFS et du 10 juillet au 28 juillet 2008 à bord d'un hélicoptère AS350B2 immatriculé C-GSRF. L'espacement nominal des lignes de vol était de 400 m et celui des lignes de contrôle de 2 400 m, alors que l'altitude nominale de vol était de 125 m au-dessus du sol et que la vitesse indiquée était de 120 km/h. Les lignes de vol étaient orientées N60°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 prédéterminée 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 utilisant huit cristaux de NaI (Tl) de 102 x 102 x 400 mm. Le principal réseau de capteurs se composait de huit cristaux (volume total de 33,6 litres). Deux cristaux (volume total de 8,4 litres), protégés par le réseau principal, ont été utilisés pour détecter les variations du rayonnement naturel causées par le radon atmosphérique. Ce système compile et enregistre à partir des réponses individuelles des cristaux de NaI(Tl) un spectre à 1024 canaux en respectant une distribution de Poisson. La calibration des spectres est réalisée en comparant plusieurs pics gamma naturels aux spectres enregistrés.

Le potassium est mesuré directement d'après les photons gamma de 1 460 keV émis par le <sup>40</sup>K, tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement d'après les 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 ne soient pas 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 1 660 à 1 860 keV et de 2 410 à 2 810 keV.

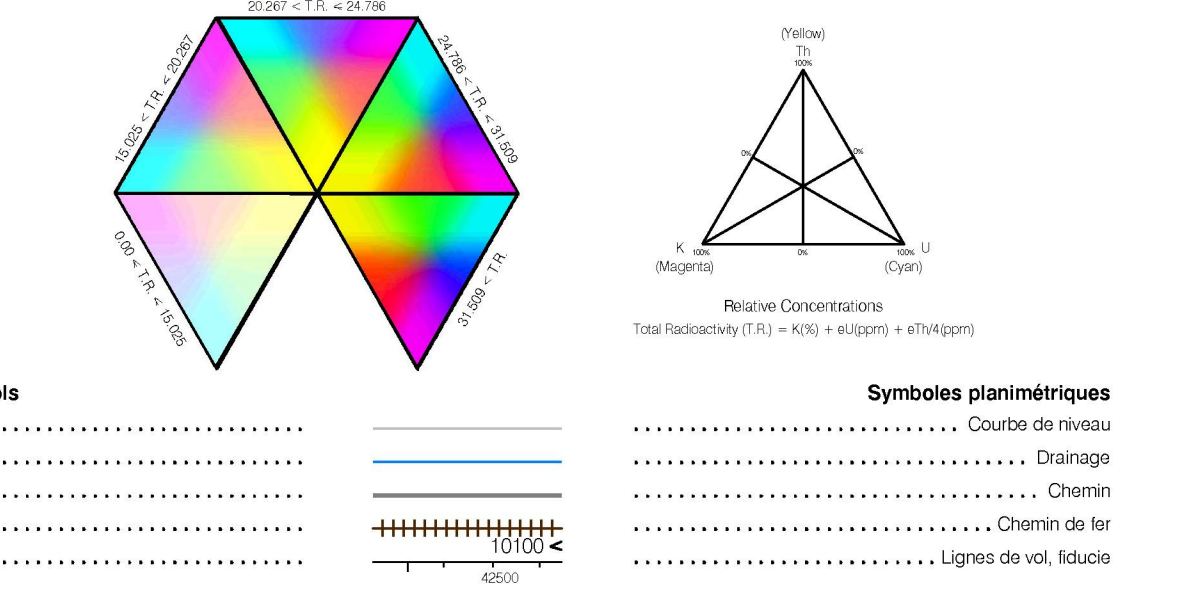
Les spectres du rayonnement gamma ont été enregistrés à des intervalles d'une seconde. L'analyse spectrale basée sur la décomposition en valeurs singulières ajustées pour le bruit (Noise Adjusted Singular Value Decomposition, NASVD) a été appliquée aux données des 256 canaux du spectre continu afin de réduire le fond statistique dans les données pour les plages d'énergie. Pendant le traitement, les spectres ont été soumis à un étalonnage énergétique et les coups ont été cumulés dans les plages décrites ci-dessus. Les coupes obtenues à l'aide des capteurs de radon ont été enregistrées 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 coupes enregistrées dans les plages ont été corrigées 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, 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'étalement près de Kamloops. Les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium étaient respectivement de 100,1 cps/eU, 10,5 cps/ppm, et 6,1 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 morts-terrains, de la couverture végétale et de l'eau de surface. Par conséquent, les concentrations mesurées sont généralement plus basses que les concentrations réelles dans le substratum rocheux. Le débit 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 = 0,025 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 ordonnance 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 a été soustrait en date de chaque jour de vol. La soustraction 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.



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

| MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS  | MAP / CARTE  |
|---|--|
| 1. Residual Total Magnetic Field / Composante résiduelle du champ magnétique total                  | 1. Résidu total du champ magnétique                      |
| 2. First Vertical Derivative of the Magnetic Field / Dérivée première verticale du champ magnétique | 2. Dérivée première verticale du champ magnétique        |
| 3. Natural Air Absorbed Dose Rate / Taux d'absorption naturel des rayons gamma dans l'air           | 3. Taux d'absorption naturel des rayons gamma dans l'air |
| 4. Potassium  | 4. Potassium   |
| 5. Uranium  | 5. Uranium   |
| 6. Thorium  | 6. Thorium   |
| 7. Uranium / Thorium  | 7. Uranium / Thorium                                     |
| 8. Uranium / Potassium  | 8. Uranium / Potassium                                   |
| 9. Thorium / Potassium  | 9. Thorium / Potassium                                   |
| 10. Ternary Radioelement Map / Diagramme ternaire des radioéléments                                 | 10. Diagramme ternaire des radioéléments                 |

Planimetric symbols / Symboles planimétriques  
 Drainage / Drainage  
 Roads / Routes  
 Railway / Chemin de fer  
 Flight lines, fiducial / Lignes de vol, fiduciale

OPEN FILE / DOSSIER PUBLIC  
**6004**  
 GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA / COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA  
 2009  
 SHEET 10 OF 10 / FEUILLE 10 DE 10

Recommended citation / Citation recommandée  
 Carson, J. M., Dumont, R. and Buckie, J. L., 2009.  
 Airborne Geophysical Survey Quesnel British Columbia.  
 Geological Survey of Canada, Open File 6004.  
 scale 1:50 000.  
 Notation géophysique consistante  
 Carson, J. M., Dumont, R. et Buckie, J. L., 2009.  
 Série des cartes géophysiques, SNRC 93 H/5.  
 Levé géophysique aéroporté Quesnel Colombie-Britannique.  
 Commission géologique du Canada, Dossier public 6004.  
 échelle 1:50 000.



LOCATION MAP - CARTE DE LOCALISATION