



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 Airbus AS332 L3 (C-119) and from July 10th to July 26th, 2008 using an Airbus AS332 L3 (C-119). The normal 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. Traverses were oriented N40°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 schedule to maximize 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 RS1 RS-500 gamma-ray spectrometer using eight 102 x 102 x 405 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 ⁴⁰K, whereas uranium and thorium are measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (Bi-²¹⁴ for uranium and Pb-²¹⁴ for thorium). Although these daughter products emit gamma-ray photons, 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 1650 – 1850 keV window and radon at energies greater than 2000 keV were 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 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 test site near Kamloops. The factors for potassium, uranium and thorium were, respectively, 100.1 ppm%, 10.5 ppm%, and 1.1 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, vegetation, soil, and moisture, and are not necessarily representative of the actual bedrock concentrations. The total air absorbed dose rate in nanorays 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-analyzed 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 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 magnetization of 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 steeply dipping magnetic anomalies. The first vertical derivative may be 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 2007 au 29 septembre 2008 à bord d'un hélicoptère AS332 L3-119 de la C-119 et du 10 juillet au 26 juillet 2008 à bord d'un hélicoptère AS332 L3-119 de la C-119. L'espacement normal 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 indicative était de 120 km/h. Les lignes de vol étaient orientées N40°E et les lignes de contrôle les étaient perpendiculaires. Le chemin de vol a été restitué par l'utilisation d'un système de positionnement global à haute précision. Le levé a été réalisé sur un calendrier pré-déterminé afin de maximiser les différences de valeurs du champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de traverse.

Données de spectrométrie gamma

Les mesures du rayonnement gamma ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre gamma RS1 RS-500 utilisant huit cristaux de NaI (Tl) de 102 x 102 x 405 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. Ces données ont été enregistrées à partir des réponses individuelles des cristaux de NaI(Tl) un spectre de 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 ⁴⁰K, tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement d'après les photons gamma émis par des produits de fission (Bi-²¹⁴ pour l'uranium et Pb-²¹⁴ pour le thorium). Bien que ces radionucléides émettent également des photons gamma, ils sont considérés comme étant en équilibre avec leurs radionucléides 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 de 256 canaux du spectre continu afin de réduire le bruit de fond statistique dans les données pour les plages d'énergie. Pendant le traitement, les spectres ont été corrigés d'un éblouissement énergétique et les coups ont été corrigés dans les plages d'énergie ci-dessus. Les coupes obtenues à l'aide des capteurs de radon ont été enregistrées dans la plage de 1 650 à 1 850 keV et le rayonnement cosmique, de 2 000 keV à 2 810 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 et du 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 déviation spectrale dans le sol, l'air et les capteurs. Les corrections pour les écarts à la hauteur de vol prévues 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'entraînement près de Kamloops. Les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium étaient respectivement de 100,1 ppm%, 10,5 ppm% et 1,1 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 aéroporté de spectrométrie gamma représentent les concentrations moyennes à la surface, qui sont influencées par les données variées de affleurement, des murs terrestres, 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 dose absorbée par l'air, en nanorays 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'aéronef. Les différences de valeur du champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de traverse ont été analysées pour 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, laisse 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. La 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'échappage 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 Courbe de niveau
 Drainage Drainage
 Road Route
 Flight line, fiducial Lignes de vol, fiducial

MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS

MAP / CARTE

1. Revised Top Magnetic Field / Nouvelle carte du champ magnétique total
2. First Vertical Derivative of the Magnetic Field / Dérivée première verticale du champ magnétique
3. Natural Air Absorbed Dose Rate / Taux d'absorption naturel des rayons gamma dans l'air
4. Potassium
5. Uranium
6. Thorium
7. Uranium / Potassium
8. Uranium / Potassium
9. Thorium / Potassium
10. Terrain Elevation Map / Diagramme terrain des élévations

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

AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY QUESNEL, BRITISH COLUMBIA / LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ QUESNEL, COLombie-BRITANNIQUE

OPEN FILE / DOSSIER PUBLIC 6001

This file is available through the GSC Public Information Service. / Ce dossier public est accessible par le service d'information de la CGC.

Author(s) / Auteurs : J. M. Carson, R. Dumont et J. L. Buckle. / J. M. Carson, R. Dumont et J. L. Buckle.

Scale / Échelle : 1:50 000 / 1:50 000

Projection / Projection : Universal Transverse Mercator / Projection universelle transversale de Mercator

Location Map / Carte de localisation

Canada