



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 350 BC (C-57FS) and from July 10th to July 26th, 2008 using an Airbus 350 BC (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 120 m at an air speed of 120 km/h. Traverses were oriented 90° with orthogonal control lines. The flight path was corrected following post-flight differential correction to raw data recorded by a Global Positioning System. The survey was flown on a pre-determined flight system to minimize differences in magnetic values at the intersections of control and traverse lines.

Gamma-ray Spectrometric Data
The airborne gamma-ray spectrometric measurements were made with an RSI RS-500 gamma-ray spectrometer using eight $102 \times 102 \times 406$ 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 assemblies 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 K^{40} , whereas uranium and thorium are measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (e.g., ^{214}Pb for uranium and ^{214}Pb 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, 1570 – 1570 keV, 1660 – 1660 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 recorded 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 1600 – 1800 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 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%, 10 ± 1%, and 1 ± 1%.

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 moisture and radon in the atmosphere. The results of the radon survey are usually lower than the actual bedrock concentrations. The total air absorbed dose rate in nanograms 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 leveled set of flight-line magnetic data. The leveled values were then interpolated to a 100 m grid. The International Geomagnetic Reference Field (IGRF) defined for the average IGRF attitude 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 essentially proportional 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 superposed anomalies. A property of this derivative map is the coincidence of the zero-value contour with vertical contacts at high magnetic latitudes (Hood, 1965).

LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTE, QUESNEL, COLUMBIE-BRITANNIQUE

Un levé géophysique aéroporté combinant l'acquisition de données quantitatives de spectrométrie gamma et de données magnétiques a été effectué dans la région de Quesnel, en Colombie-Britannique par la société Fugro Airborne Surveys. Les vols ont été effectués du 19 septembre 2007 à bord d'un hélicoptère Airbus 350 BC C-57FS et du 10 juillet au 26 juillet 2008 à bord d'un hélicoptère Airbus 350 BC C-GSRF. L'espacement nominal des lignes de vol était de 400 m et celui des contrôles de 2 400 m, et l'appareil a volé à une altitude nominale de 120 m au-dessus du sol et à une vitesse indiquée d'environ 120 km/h. Les lignes de vol étaient orientées à 90° et les lignes de contrôle de l'altitude étaient perpendiculaires aux lignes de vol. Les données ont été corrigées de la dérive des données GPS, de la dérive de l'altitude et de la dérive des données différentielles aux données brutes enregistrées avec un récepteur GPS. Les vols ont été effectués selon un schéma de vol pré-déterminé afin de réduire le plus possible les différences de valeurs du champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de vol.

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 406 mm. Le principal réseau de capture est composé 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 complexe est enregistré 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 et aux spectres enregistrés.

Le potassium est mesuré directement d'après les photons gamma de 1460 keV émis par le K^{40} , tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement d'après les photons gamma émis par des produits de fission (^{214}Pb pour l'uranium et ^{214}Pb pour le thorium). Bien que ces radionucléides émettent également des photons gamma, ils sont supposés être 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 1570 à 1570 keV, de 1660 à 1660 keV et de 2410 à 2810 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 scindés à un échantillonnage énergétique et les coups ont été corrigés dans les plages décrites ci-dessus. Les coupes obtenus à l'aide des captures de radon ont été enregistrés dans la plage de 1600 à 1800 keV et le rayonnement de fond de données spectrales 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 et du rayonnement cosmique, de la radioactivité de l'appareil et des produits de désintégration du radon atmosphérique. Les données pour les plages ont ensuite été corrigées pour tenir compte de la dérive spatiale dans le sol, l'air et les détecteurs. 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'échantillonnage près de Kamloops. Les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium étaient respectivement de 100 ± 1 %, 10 ± 1 %, et 1 ± 1 %.

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 densités variables de l'affleurement, des roches tendres, 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 nanograms par 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) rigoureusement fixé à l'appareil. Les différences de valeur du champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de vol 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 a été soustrait en date de chaque jour de vol. La soustraction de l'IGRF, qui représente le champ magnétique du noyau terrestre, produit 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. Une des propriétés des cartes de la dérivée première verticale est la coincidence de l'isogramme 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 niveau	Drainage Drainage
Roads Routes	Obstructions Obstacles
Railway Lignes de chemin de fer	Flight lines, fiducial Lignes de vol, fiduciel

MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS

MAP / CARTE

- Residual Total Magnetic Field
Composante résiduelle du champ magnétique total
- First Vertical Derivative of the Magnetic Field
Dérivée première verticale du champ magnétique
- Natural Air Absorbed Dose Rate
Taux d'absorption naturel des rayons gamma dans l'air
- Potassium
- Uranium
- Thorium
- Uranium / Potassium
- Uranium / Potassium
- Thorium / Potassium
- Terrestrial Inclusion Map
Diagramme terrain des inclusions

OPEN FILE DOSSIER PUBLIC 6001

Open file records have been published through the Open File Publication process. Les données publiées sont en accès libre par l'intermédiaire du processus de publication de l'OFC.

2009

SHEET 3 OF 10 FEUILLET 3 DE 10