

AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY, KAMLOOPS, BRITISH COLUMBIA

A quantitative gamma-ray spectrometric and aeromagnetic helicopter-borne geophysical survey of the Kamloops area, British Columbia, was completed by Ragnor Airborne Surveys. The survey was flown from September 1993 to November 6th, 2007 using an Asiar 300 B2 (C-CPVS) and from June 14th to July 28th, 2008 using an Asiar 300 B2 (C-CPVS). The vertical baseline and control line spacings were, respectively, 400 m and 400 m. The flight path was flown at a nominal terrain clearance of 125 m at an airspeed of 120 km/h. Traverse lines were oriented N32°E with orthogonal control lines. The flight path was corrected for right-angle deviations to the nearest 0.1 m and 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 33.3 litres). The crystals (total volume 8.2 litres), shielded by the main array, were used to detect variations in background radiation caused by atmospheric radon. The system also included 102 x 102 x 400 mm NaI(Tl) detectors (total volume 33.3 litres) for potassium and thorium. The energy window used to measure potassium, uranium and thorium are, respectively, 1370 - 1570 keV, 1660 - 1860 keV, and 2410 - 2610 keV.

Potassium is measured directly from the 1460 keV gamma-ray photons emitted by ⁴⁰K. Natural uranium and thorium are measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (²¹⁴Pb for uranium and ²¹⁴Pb for thorium). Although these daughters are far down their respective decay chains, they are assumed to be in equilibrium with parents, thus gamma-ray spectrometric measurements of uranium and thorium are referred to as equivalent uranium and equivalent thorium, U_{eq} and Th_{eq}. The energy windows used to measure potassium, uranium and thorium are, respectively, 1370 - 1570 keV, 1660 - 1860 keV, and 2410 - 2610 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 windows. 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 radiation of energies greater than 3000 keV was recorded in the cosmic window. The cosmic 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 test site near Kamloops. The factors for potassium, uranium, and thorium were, respectively, 100.1 cps/ppm, 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 of the elements measured. Counts from the radon detectors, 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 = 0.0001 nT) rigidly mounted to the helicopter. 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 magnetization 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. Calculation of the first vertical derivative reveals 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, KAMLOOPS, 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 Kamloops, en Colombie-Britannique sur le site de l'aéroport de Kamloops. Le levé a été effectué du 19 septembre au 6 novembre 2007, à bord d'un hélicoptère AS300B2 immatriculé C-CPVS le 14 juin et 28 juillet 2008 à bord d'un hélicoptère AS300B2 immatriculé C-CPVS. L'espacement nominal des lignes de vol était de 400 m et celui des lignes de contrôle de 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 N32°E et les lignes de contrôle leur étaient perpendiculaires. La spectrométrie gamma a été effectuée par 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 utilisant huit cristaux de NaI(Tl) de 102 x 102 x 400 mm. Le principal réseau de captures se composait de huit cristaux (volume total de 33,3 litres). Deux cristaux (volume total de 8,2 litres), protégés par le réseau principal, ont été utilisés pour détecter les variations du rayonnement naturel causées par le radon atmosphérique. Ce système complet et 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 aux spectres enregistrés.

Le potassium est mesuré directement à partir des photons gamma de 1460 keV émis par le ⁴⁰K, tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement à partir des photons gamma émis par des produits de désintégration (²¹⁴Pb pour l'uranium et ²¹⁴Pb pour le thorium). Bien que ces descendants se trouvent très loin dans leur chaîne respective de désintégration, on presume qu'ils sont en équilibre avec leur radioéléments père, ainsi, les mesures spectrométriques du rayonnement gamma de l'uranium et de thorium sont désignées comme des équivalents d'uranium et des équivalents de thorium, soit U_{eq} et Th_{eq}. 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 2610 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 soustraits à l'aide d'un étalonnage énergétique et les coups ont été cumulés dans les plages d'énergie cibles. Les coups obtenus à l'aide des captures de radon ont été corrigés dans la plage de 1600 à 1800 keV et le rayonnement cosmique de des énergies supérieures à 3000 keV a été enregistré dans la plage du rayonnement cosmique. Les données enregistrées dans les plages ont été corrigées pour leur contenu de 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 diffusion spectrale dans le sol, de la pression et de la température. Les corrections pour les écarts à l'altitude et des pressions et des températures ont été effectuées avant la conversion en concentrations équivalentes de potassium, de l'uranium et de thorium, en utilisant des facteurs déterminés lors de vols effectués au-dessus d'une bande d'établissement près de Kamloops. Les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium étaient respectivement de 100,1 cps/ppm, 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 dépôts variables des affaissements, des morphotopes, 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 total de la dose absorbée par l'air, en nanograys à l'heure, a été déterminé d'après les coups mesurés dans la plage de 400 à 2810 keV.

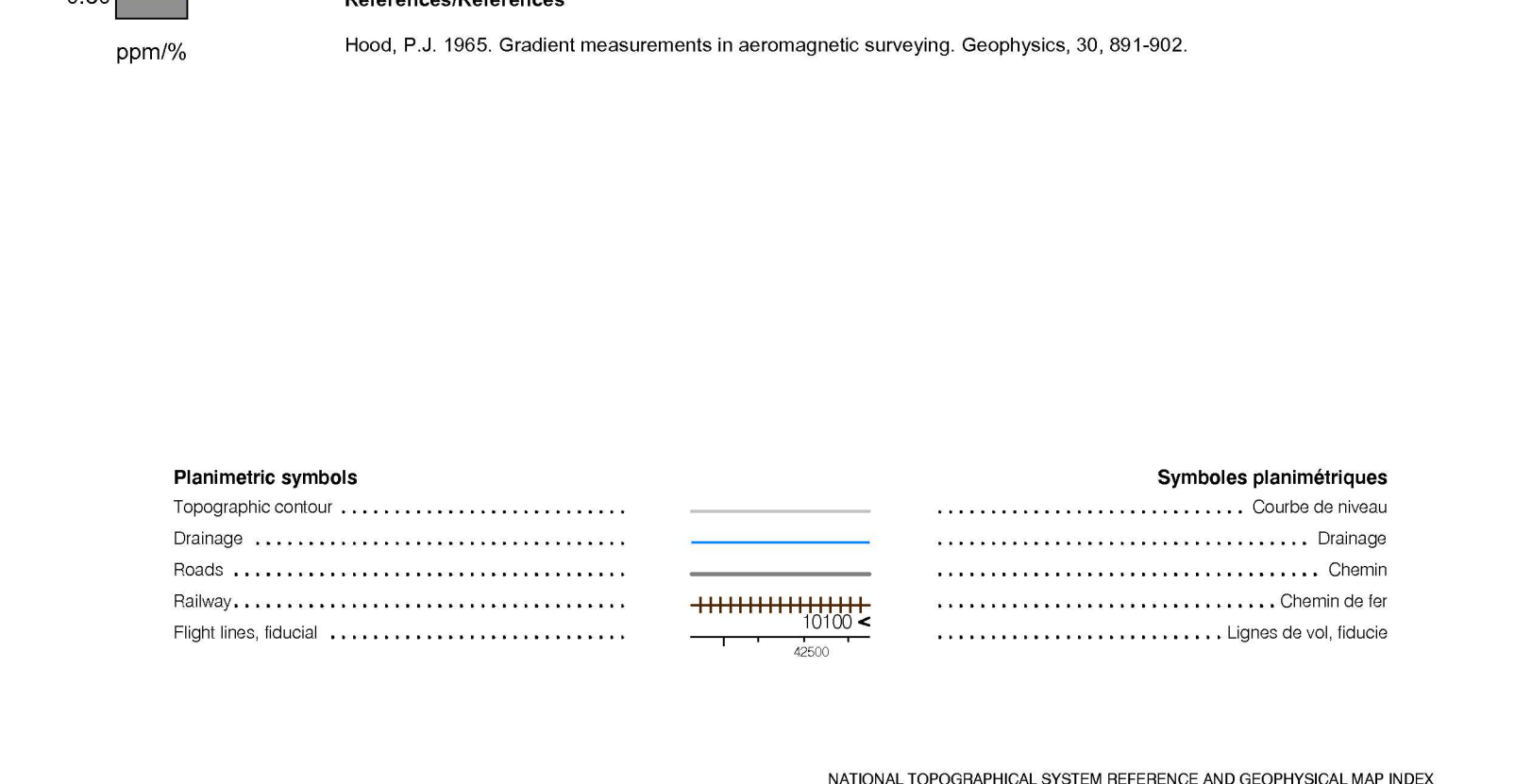
Données sur le champ magnétique

Le champ magnétique a été échantillonné 10 fois par seconde à l'aide d'un magnétomètre à vapeur de césium à faisceau portable sensible à 0,0001 nT (niveau de 1 nanotesla). 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 une grille de 100 m. 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 fixée 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 liée 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 magnétiques les unes des autres ou superposées. Une des propriétés des cartes de la dérivée première verticale est la coïncidence de la ligne 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.



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

Ce levé géophysique aéroporté et la production de cette carte ont été financés par le programme géoscientifique du Canada et le programme de financement du secteur des sciences de la Terre.

GSC OPEN FILE 5997 / DOSSIER PUBLIC 5997 DE LA CGC
 GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES
 NTS 92-1/8 and part of 92-1/7 / SNRC 92-1/8 et partie de 92-1/7

AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY KAMLOOPS BRITISH COLUMBIA
LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ KAMLOOPS COLOMBIE-BRITANNIQUE

URANIUM / POTASSIUM

Scale 1:50 000 - Échelle 1:50 000

NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM REFERENCE AND GEOPHYSICAL MAP INDEX
SISTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE ET INDEX DES CARTES GÉOPHYSIQUES

MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS

CGC Sheet / Feuille	MAP / CARTE
1. National Topographic Reference System / Système national de référence cartographique	1. National Topographic Reference System / Système national de référence cartographique
2. First Vertical Derivative of the Magnetic Field / Dérivée première verticale du champ magnétique	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	3. Natural Air Absorbed Dose Rate / 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. Thorium / Potassium	8. Thorium / Potassium
9. Topographic Reference Map / Carte géophysique de référence	9. Topographic Reference Map / Carte géophysique de référence
10. Digital Topographic Map / Carte géophysique de référence	10. Digital Topographic Map / Carte géophysique de référence

OPEN FILE / DOSSIER PUBLIC 5997

5997

SECTEUR 10 / FEUILLE 892-10

AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY KAMLOOPS BRITISH COLUMBIA
LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ KAMLOOPS COLOMBIE-BRITANNIQUE

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

Authors: J. M. Carson, R. Dumont et J. L. Buckle.
 L'acquisition, la compilation des données ainsi que la production des cartes furent effectuées par Ragnor Airborne Surveys, Toronto, Ontario.
 La gestion et la supervision du projet furent effectuées par le Commissariat géologique du Canada, Ottawa, Ontario.

