

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.

GSC OPEN FILE 5993 / DOSSIER PUBLIC 5993 DE LA CGC
GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES
NTS 82 L/12 / SNRC 82 L/12

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

URANIUM / THORIUM

Authors: J. M. Carson, R. Dumont and J. L. Buckle.
Data acquisition, compilation and map production by
Fugro Airborne Surveys, Toronto, Ontario.

Auteurs: J. M. Carson, R. Dumont et J. L. Buckle.
L'acquisition, la compilation des données ainsi que la production des cartes furent
effectuées par Fugro Airborne Surveys, Toronto, Ontario.

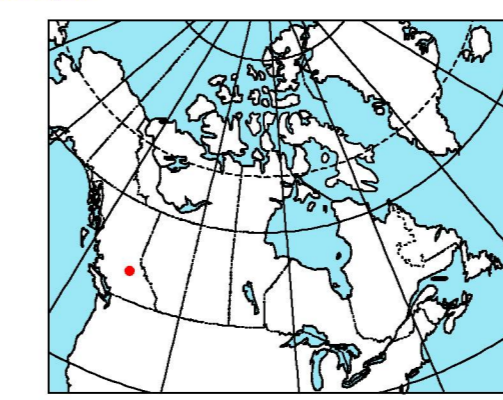
Scale 1:50 000 - Échelle 1:50 000
kilomètres 1 2 3 4 kilomètres

Universal Transverse Mercator Projection
North American Datum 1983
Topographic Contour Interval: 10 m
© Her Majesty the Queen in Right of Canada 2009

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

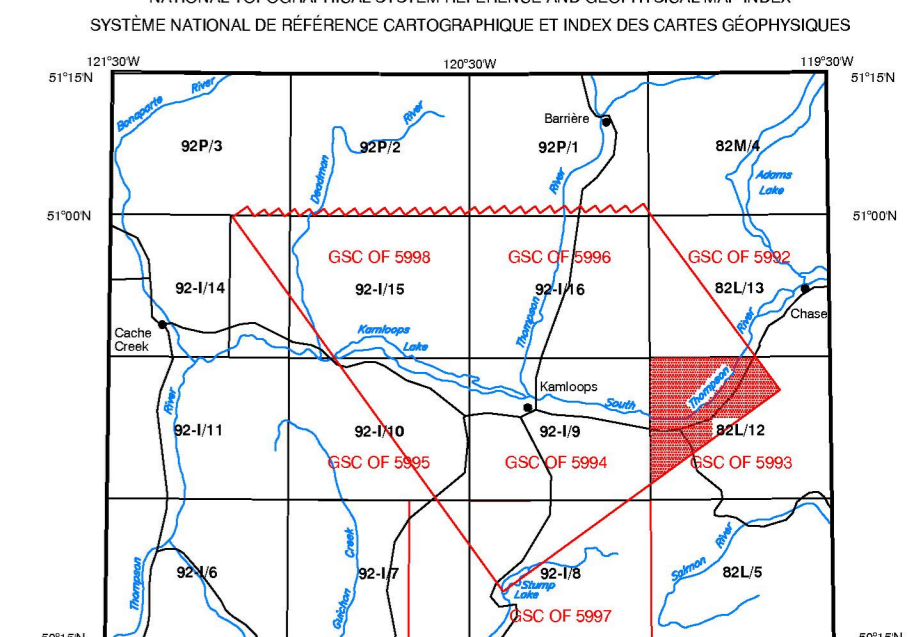
Digital versions of this map and the corresponding digital line data, gridded geophysical data and anomaly
strings by individual survey areas may be downloaded, at no charge, from Natural Resources Canada's
Geoscience Data Repository for Geophysical and Geometric Data at http://atlas.ccg.gov.ca/geodata/.

Les versions numériques de ce cartogramme ainsi que les données géophysiques en format « profil » et «
maillage » et les listes d'anomalies peuvent être téléchargées gratuitement depuis le site de la Collection de
données géophysiques et géométriques de l'Entreprise de données géométriques de Ressources
naturelles Canada (atlas.ccg.gov.ca/geodata/). La carte et les données numériques sont aussi
disponibles, moyennant des frais, au Centre de données géophysiques de la Commission géologique du
Canada au 615, rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0S3. Téléphone: (613) 993-3200; courriel:
rlp@atlas.ccg.gov.ca.



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 Fugro Airborne Surveys. The survey was flown from September 1999 to
November 6th, 2007 using an Astar 350 B2 (C-GYFS) and from June 14th to July 26th, 2008 using an Astar 350 B2
(C-GS8F). The nominal traverse line spacings were, respectively, 400 m and 2 000 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 N52°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-planned 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 RS1 RS-500 gamma-ray spectrometer 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 8.2 litres), shielded by the main array, were used to detect variations in background radiation
caused by atmospheric radon. The detector assembly is 1024 channels in energy and the individual NaI (Tl) crystals
have 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 K40, whereas uranium and thorium
are measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (Bi214 for uranium and Tl208 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 to 1570 keV, 1660 keV and 2410 to 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 1660 - 1800 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 deviations 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 cpm/1, 10.5 cpm/1 and 0.1 cpm/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,
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-analyzed 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 at the average GPS
altitude for date of each flight was 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 the magnetic field. A proper first vertical derivative also provides a derivative map in
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 par la société Fugro Airborne
Surveys. Le levé a été effectué du 19 septembre au 6 novembre 2007, à bord d'un hélicoptère AS350B2 immatriculé
C-GYFS du 14 juin au 26 juillet 2008 à bord d'un hélicoptère AS350B2 immatriculé C-GS8F. Les espacements
nominaux des lignes de vol étaient de 400 m et celui des lignes de contrôle de 2 000 m, alors que l'altitude nominale de levé
était de 125 m au-dessus du terrain. La vitesse indiquée était de 120 km/h. Les lignes de vol étaient orientées N52°E
et les lignes de contrôle leur étaient perpendiculaires. La trajectoire de vol a été restituée par application après vol
de corrections différentielles aux données brutes enregistrées avec un récepteur GPS. Le levé a été effectué suivant
une surface de vol préplanifiée 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 RS1 RS-500 utilisant huit
cristaux de NaI (Tl) de 102 x 102 x 406 mm. Le principal réseau de capteurs se composait de huit cristaux (volume
total de 33,6 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 d'après les photons gamma de 1460 keV émis par le K40, tandis que l'uranium et
le thorium sont mesurés indirectement d'après les photons gamma émis par des produits de fission (Bi214 pour
l'uranium et Tl208 pour le thorium). Bien que ces radionucléides de fission se trouvent loin dans leur chaîne respective
de désintégration, on présume qu'ils sont en équilibre avec leur radionucléide père, ainsi, les mesures spectrométri-
ques 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 1370 à 1570 keV, de 1660 à 1860 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 des 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 soumis à un étalonnage
énergétique et les coups ont été accumulés dans les plages décrites ci-dessus. Les coups enregistrés dans les plages
de radon ont été enregistrés dans la plage de 1660 à 1800 keV et le rayonnement à des énergies supérieures à
3 000 keV a été enregistré dans la plage du rayonnement cosmique. Les coups enregistrés dans les plages ont été
corrigés pour leur 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 de
la hauteur de vol prévue et les variations de température et de pression ont été effectuées avant la conversion en
concentrations équivalentes au sol de potassium, de l'uranium et de thorium, en utilisant des facteurs déterminés lors
de vols effectués au-dessus d'une bande d'étalonnage près de Kamloops. Les facteurs déterminés pour le potassium,
l'uranium et le thorium étaient respectivement de 100,1 cpm/1, 10,5 cpm/1 et 0,1 cpm/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 aérien de spectrométrie gamma représentent les concentrations moyennes à la surface, qui
sont influencées par les étiendues 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 concentra-
tions réelles dans le substratum rocheux. Le débit 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 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 fais-
ceau partiel (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 levé ont été analysées par ordinateur afin d'obtenir un jeu de
données du 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 coordonnées 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 superpo-
sées. 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).
Références/Références
Hood, P.J., 1965. Gradient measurements in aeromagnetic surveying. Geophysics, 30, 891-902.

MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS
Table with 2 columns: GSC Sheet / GSC Feuille and MAP / CARTE. Lists sheet numbers and titles for the survey area.



OPEN FILE
DOSSIER PUBLIC
5993
2009
SHEET 7 OF 10
FEUILLE 7 DE 10

AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY KAMLOOPS BRITISH COLUMBIA
LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ KAMLOOPS COLOMBIE-BRITANNIQUE
Geological Survey of Canada, Natural Resources Canada.
Scale 1:50 000.

