

Quantitative gamma-ray spectrometry and aeromagnetic airborne geophysical survey of the Eastern Athabasca Basin, Saskatchewan, was completed by Geotek Airborne Surveys. The survey was flown from June 8th to August 11th, 2009 using three Piper PA-31 Navajo aircraft (C-GJBA, C-GJBB and C-GJBC). The nominal traverse and control line spacings were respectively 400 m and 2400 m, and the aircraft flew at a nominal terrain clearance of 120 m and a ground resolution of 270 m. Tower lines were oriented 135° with orthogonal control lines. The flight path was recovered following post-flight differential correction to raw data recorded by a Global Positioning System.

Gamma-ray Spectrometric Data

The airborne gamma-ray measurements were made with Radiation Solutions RS-500 gamma-ray spectrometers using fourteen 102 x 102 x 406 mm NaI (Tl) crystals. The main detector array consisted of twelve crystals (total volume 50.4 litres). Two crystals (volume 8.4 litres) situated in the main array were used to detect variations in background radiation caused by atmospheric radon. The system constantly monitored the natural thorium peak for each crystal, and using a Gaussian least squares approach, adjusted the gain for each crystal.

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 (Bi214 for uranium and Th232 for thorium). Although these daughters are far down their respective decay chains, they are assumed to be in equilibrium with their parents. Raw 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.

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 (Bi214 for uranium and Th232 for thorium). Although these daughters are far down their respective decay chains, they are assumed to be in equilibrium with their parents. Raw 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. During processing, the spectra were energy calibrated, and the counts were accumulated into the windows described above. Counts from the radon detectors were recorded in a 1000–1860 keV window and radon energies greater than 2000 keV were recorded in the cosmic window. 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 the Dawson, Saskatchewan calibration range. The factors for potassium, uranium, and thorium are listed in Table 1.

	C-GJBA	C-GJBB	C-GJBC
Potassium (ppm)	11.55	12.11	12.35
Uranium (ppm)	5.19	5.03	5.06
Thorium (ppm)	5.19	5.03	5.06

Table 1. Gamma Ray Spectrometer Sensitivities for each aircraft.

Corrected data were filtered and interpolated to a 100 m grid interval. The results of an airborne gamma-ray spectrometer survey represent the average surface concentrations that are influenced by varying amounts of snow, 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 in manrags 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 used to derive a level of magnetic data. The level was obtained by the intersection of the control and traverse lines to a 100 m grid. The International Geomagnetic Reference Field (IGRF) defined at the average GPS altitude of 560 m for the year 2005.53 was then removed. Removal of the IGRF, represented by the magnetic field of the Earth, leaves the magnetic field of the crust. The magnetic field of the crust is the magnetic field of interest.

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-crossings with vertical contacts at high magnetic latitudes (Hood, 1965).

References/References

Hood, P.J. 1965. Gradient measurements in aeromagnetic surveying. *Geophysics*, 30, 891-902.

LEVÉ GÉOPHYSIQUE DE LA PARTIE EST DU BASSIN ATHABASCA, SASKATCHEWAN

Un levé géophysique aéroporté combinant l'acquisition de données quantitatives de spectrométrie gamma et de données magnétiques a été réalisé dans la partie est du bassin Athabasca en Saskatchewan par Geotek Airborne Surveys. Le levé a été effectué du 8 juin au 11 août 2009, à bord de trois avions Piper PA-31 Navajo (C-GJBA, C-GJBB et C-GJBC). L'espacement nominal des lignes de vol était de 400 m et celui des lignes de contrôle de 2400 m, alors que l'altitude nominale de vol était de 120 m au-dessus du sol et que la résolution au sol était de 270 m. Les lignes de vol étaient orientées 135° et les lignes de contrôle leur étaient orthogonales. La trajectoire de vol a été restituée par l'application après le vol de corrections différentielles aux données brutes enregistrées avec un récepteur GPS.

Données de spectrométrie gamma

Les mesures du rayonnement gamma ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre gamma Radiation Solutions RS-500 utilisant quatorze cristaux de NaI (Tl) de 102 x 102 x 406 mm. Le principal réseau de cristaux (volume total de 50,4 litres) a été installé dans l'array principal, et deux cristaux (volume de 8,4 litres) ont été utilisés pour détecter les variations du rayonnement naturel causées par le radon atmosphérique. Le dispositif permettait de faire un suivi constant des pics du thorium pour chacun des cristaux, et au moyen d'un algorithme de moindres carrés, ajustait le gain pour chaque cristal.

Potassium est mesuré directement d'après les photons gamma de 1460 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 (Bi214 pour l'uranium et Th232 pour le thorium). Bien que ces radionucléides de fission se trouvent loin dans la chaîne respective de désintégration, on presume qu'ils sont en équilibre avec leur radionucléide père. 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 1370 à 1570 keV, de 1660 à 1860 keV et de 2410 à 2810 keV.

Les spectres du rayonnement gamma ont été enregistrés pendant des intervalles d'une seconde. 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 coups obtenus à l'aide des capteurs de radon ont été enregistrés dans la plage de 1000 à 1860 keV et le rayonnement à des énergies supérieures à 2000 keV a été enregistré dans la plage du rayonnement cosmique. Les coups enregistrés dans les plages ont été corrigés 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 l'air, l'eau et les détecteurs. Les corrections pour les écarts de la hauteur de vol prévus 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 par une comparaison avec des résultats obtenus lors de vols effectués au-dessus d'une bande d'étalonnage à Dawson, Saskatchewan. Les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium sont présentés au Tableau 1.

	C-GJBA	C-GJBB	C-GJBC
Potassium (ppm)	11,55	12,11	12,35
Uranium (ppm)	5,19	5,03	5,06
Thorium (ppm)	5,19	5,03	5,06

Tableau 1. Sensibilités des spectromètres de chacun des aéronefs.

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 échantillons variables des affaissements, des morts-terrains, de la couverture végétale et du feu de surface. Par conséquent, les concentrations mesurées sont habituellement plus faibles que les concentrations vraies dans le substratum rocheux. Le total dose de la dose absorbée par l'air, en manrags 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 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 levé ont été analysées par ordinateur afin d'obtenir un jeu de données sur le champ magnétique mutuellement rivées sur les lignes de vol. Ces valeurs rivées 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 de 560 m pour l'année 2005,53 a été soustrait. La soustraction de l'IGRF, qui représente le champ magnétique du noyau terrestre, fournit une composante résiduelle essentiellement reliée à la magnétisation de la croûte terrestre.

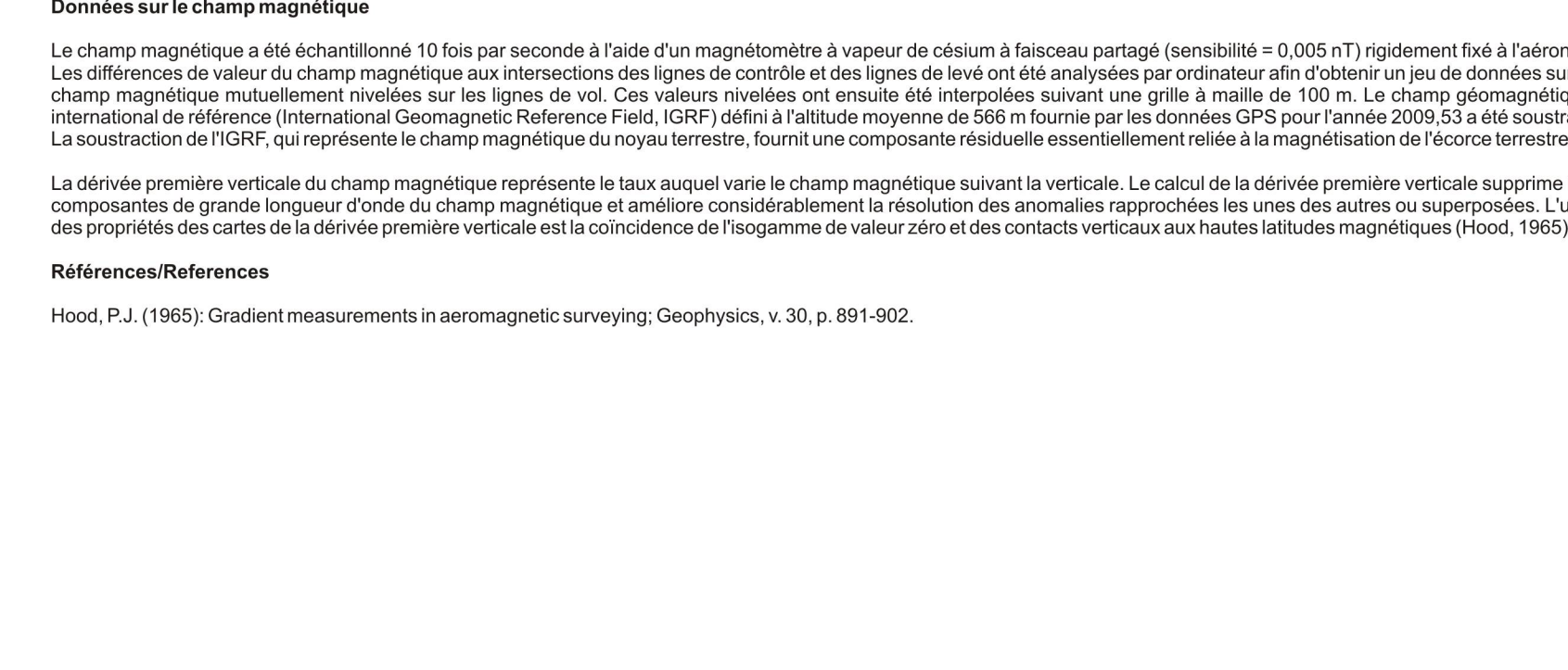
La dérivée première verticale du champ magnétique représente le taux auquel varie le champ magnétique suivant la verticale. Le calcul de la dérivée première verticale approxime les composantes de grande longueur d'onde du champ magnétique et améliore considérablement la résolution des anomalies rapprochées les unes des autres ou superposées. Une des propriétés des cartes de la dérivée première verticale est la coïncidence de l'isoforme de valeur zéro et des contacts verticaux aux hautes latitudes magnétiques (Hood, 1965).

References/References

Hood, P.J. (1965). Gradient measurements in aeromagnetic surveying. *Geophysics*, 30, 891-902.

PLANIMETRIC SYMBOLS / SYMBOLES PLANIMÉTRIQUES

Drainage / Drainage
Highway / Autoroute
Flight line / Ligne de vol



This airborne geophysical survey and the production of this map were funded by the Saskatchewan Ministry of Energy and Resources and the GEM-Energy Program of the Earth Sciences Sector, Natural Resources Canada.

Ce levé géophysique aéroporté et la production de cette carte ont été financés par le ministère de l'Énergie et des Ressources de la Saskatchewan et le programme GEM-Energie du Secteur des sciences de la Terre, Ressources naturelles Canada.

GSC OPEN FILE 6349 / DOSSIER PUBLIC 6349 DE LA CGC
SMER OPEN FILE 2010-3

GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES
AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY OF THE EASTERN ATHABASCA BASIN, SASKATCHEWAN
LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ DE LA PARTIE EST DU BASSIN ATHABASCA, SASKATCHEWAN
NTS 74 H/06 Russell Lake / SNRC 74 H/06 Russell Lake

URANIUM / THORIUM

Scale 1:50 000 - Échelle 1/50 000

Authors: Buckle, J.L., Coyle, M., Kiss, F., Carson, J.M., Delaney, G. and Hefford, S.W.
Data acquisition, compilation and map production by Geotek Airborne Surveys, Saskatoon, Saskatchewan. Contract and project management by the Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario.

Digital versions of this map, corresponding digital profile and gridded data, and similar data for adjacent aeromagnetic and gamma-ray spectrometry surveys can be downloaded, at no charge, from Natural Resources Canada's Geoscience Data Repository at <http://gdr.nrcan.gc.ca>. The same products are available, for a fee, from the Geophysical Data Centre, Geological Survey of Canada, 615 Booth Street, Ottawa, Ontario, K1A 0E5. Telephone: (613) 995-5326, email: info@geop.nrcan.gc.ca.

On peut télécharger gratuitement, depuis la section sur les Données géoscientifiques de Ressources naturelles Canada à l'adresse Web <http://gdr.nrcan.gc.ca>, des versions numériques de cette carte, des données numériques correspondantes en format profil et en format maillé, ainsi que des données similaires issues des levés aéromagnétiques et spectrométriques adjacents. On peut se procurer les mêmes produits, moyennant des frais, en s'adressant au Centre de données géophysiques de la Commission géologique du Canada, 615, rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0E5. Téléphone: (613) 995-5326, courriel: info@geop.nrcan.gc.ca.

Authors: Buckle, J.L., Coyle, M., Kiss, F., Carson, J.M., Delaney, G. et Hefford, S.W.
L'acquisition, la compilation des données ainsi que la production des cartes furent effectuées par Geotek Airborne Surveys, Saskatoon, Saskatchewan. La gestion et la supervision du projet furent effectuées par la Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario.

MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS

Sheet / Feuillelet: MAP / CARTE

- Natural Air Absorbed Dose Rate
- Potassium
- Uranium
- Thorium
- Uranium / Thorium
- Uranium / Potassium
- Thorium / Potassium
- Terrestrial Radioactivity Map
- Diagramme montrant les radiométries
- Resultat Total Magnetic Field
- Composante résiduelle du champ magnétique total
- First Vertical Derivative of the Magnetic Field
- Dérivée première verticale du champ magnétique

OPEN FILE 2010-3

SASKATCHEWAN MINISTRY OF ENERGY AND RESOURCES
2010
SHEET 5 OF 10
FEUILLETS 5 DE 10

OPEN FILE DOSSIER PUBLIC 6349

Open file are products through the GSC's main publications website.
Les données publiques sont des produits qui sont disponibles sur le site Web de la Commission géologique du Canada.

MAP LOCATION - LOCALISATION DE LA CARTE

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

AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY OF THE EASTERN ATHABASCA BASIN, SASKATCHEWAN / LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ DE LA PARTIE EST DU BASSIN ATHABASCA, SASKATCHEWAN

Recommended citation:
Buckle, J.L., Coyle, M., Kiss, F., Carson, J.M., Delaney, G. and Hefford, S.W., 2010. Geophysical Series. Airborne Geophysical Survey of the Eastern Athabasca Basin, Saskatchewan, NTS 74 H/06, Russell Lake. Geological Survey of Canada, Open File 6349. Saskatchewan Ministry of Energy and Resources (SMER), Open File 2010-3, scale 1:50 000.

Notation bibliographique conseillée:
Buckle, J.L., Coyle, M., Kiss, F., Carson, J.M., Delaney, G. et Hefford, S.W., 2010. Série des cartes géophysiques. Levé géophysique aéroporté de la partie est du bassin Athabasca, Saskatchewan, SNRC 74 H/06, Russell Lake. Commission géologique du Canada, Dossier public 6349. Ministère de l'Énergie et des Ressources de la Saskatchewan (SMER), Open File 2010-3, échelle 1:50 000.