



Introduction

A quantitative gamma-ray spectrometric and aeromagnetic airborne geophysical survey of the Northwestern Athabasca Basin, Saskatchewan, was completed by Geotek Airborne Surveys. The survey was flown from June 24th to September 21st, 2010 using two Piper PA-31 Navajo aircraft (C-GJBA, C-GJBB) and one Cessna Caravan (C-GLDX). The nominal track spacing was 400 m and 200 m, respectively. The flight path was recovered following post-flight differential corrections to raw data recorded by a Global Positioning System.

Gamma-ray Spectrometric Data

The airborne gamma-ray measurements were made with a Radiation Solutions RS-600 gamma-ray spectrometer using Thorium (Th) (Tl) crystals. The main detector array consisted of twelve crystals (total volume 50.4 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 constantly monitored the natural thorium peak for each crystal, and using a Gaussian least squares algorithm, 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 (BP) for uranium and Th 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. 4U and 4Th. 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. Data processing followed standard procedures as described in IAEA, 1991 and IAEA, 2003. 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 1660-1860 keV window and radon activity greater than 2000 kcp 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 conversion to ground concentrations of potassium, uranium and thorium, using factors determined from flights over the Dartmouth, Saskatchewan calibration range. The factors for potassium, uranium, and thorium are listed in Table 1.

	C-GJBA	C-GJBB	C-GLDX
Potassium (cpa%)	63.27	62.06	60.73
Uranium (cpuppm)	12.88	12.88	12.28
Thorium (cpuppm)	5.81	6.45	6.57

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 vegetation, 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 intersection of consecutive flight lines were analysed and the 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 of 10 m for the year 2010.01 was then removed. Removal of the IGRF, representing the magnetic field of the Earth's core, produces a residual magnetic field that is primarily magmatotectonic in origin.

The first vertical derivative of the magnetic field is the rate of change of magnetic field in the vertical direction. Computation of the first vertical derivative removes first wavelength features of the magnetic field and significantly improves the resolution of closely spaced and superposed anomalies. Appropriateness of first vertical derivative maps is the coincidence of the zero-value contour with vertical contacts of magnetic units at high magnetic latitudes (Hood, 1965).

LEVÉ GÉOPHYSIQUE DE LA PARTIE NORD-OUEST DU BASSIN ATHABASCA, SASKATCHEWAN

Introduction

Un levé géophysique aéroporté combinant l'acquisition de données de spectrométrie gamma et de données magnétique a été réalisé dans la partie nord-ouest du bassin de l'athabasca Saskatchewan par la société Geotek Airborne Surveys. Le levé a été effectué du 24 juin au 21 septembre 2010, à bord de deux avions Piper PA-31 Navajo (C-GJBA, C-GJBB) et d'un Cessna Caravan (C-GLDX). L'échantillonnage nominal des lignes de vol était de 400 m et celui des lignes de contrôle de 200 m. L'altitude nominale de levé était de 125 m au-dessus du sol et la vitesse était comprise entre 200 km/h et 270 km/h. Les lignes de vol ont été orientées à 135° et les lignes de contrôle étaient perpendiculaires. 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-600 utilisant quatorze cristaux de NaI (Tl) de 102x102x406 mm. Les cristaux capteurs principaux se composent de douze cristaux (volume total de 50,4 litres). Deux cristaux (volume total de 8,4 litres), protégés par le reste du capteur, 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 d'ajustement par moindres carrés, de compenser les variations de gain de chaque cristal.

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 fission (BP) pour l'uranium et Th pour le thorium. Bien que ces radionucléides de fission se trouvent loin dans leur chaîne respective de désintégration, on suppose qu'ils sont en équilibre avec les radionucléides parents. 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 4U et 4Th. 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. Le débit total de la dose absorbée par l'air, en nanograys à l'heure, a été déterminé à partir des coups mesurés dans la plage de 400 à 2810 keV.

Les spectres du rayonnement gamma ont été enregistrés à intervalle d'une seconde. Le traitement des données a suivi les procédures standards décrites dans IAEA, 1991 et IAEA, 2003. Pendant le traitement, les spectres ont été soustraits à un échantillonnage 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 1660 à 1860 keV et le rayonnement à des énergies supérieures à 3000 keV a été enregistré dans la plage du rayonnement cosmique. Les coups enregistrés dans les plages ont été corrigés pour tenir compte de la perte morte instrumentale, du rayonnement cosmique, de la radioactivité de l'avion et des produits de désintégration du radon atmosphérique. Les données ont ensuite été corrigées pour tenir compte de la diffusion spectrale dans le sol, l'air et les détecteurs. Les corrections pour les écarts à la hauteur de vol prévue pour les variations de température et de pression ont été effectuées. Finalement, la conversion en concentrations équivalentes au sol de potassium, d'uranium et de thorium a été réalisée en utilisant des facteurs déterminés lors de vols effectués au-dessus de la bande d'étalonnage de Dartmouth, Saskatchewan. Les facteurs pour le potassium, l'uranium et le thorium sont présentés au Tableau 1. Pour la mise en œuvre, une file à été appliquée aux données corrigées, qui ont ensuite été interpolées suivant une grille à maille de 100 m.

	C-GJBA	C-GJBB	C-GLDX
Potassium (cpa%)	63.27	62.06	60.73
Uranium (cpuppm)	12.88	12.88	12.28
Thorium (cpuppm)	5.81	6.45	6.57

Tableau 1. Sensibilités des spectromètres de chacun des aéronefs.

Les résultats d'un levé aéroporté de spectrométrie gamma représentent les concentrations moyennes à la surface. Celles-ci sont influencées par les données variables des affaissements, des ondes-torréales, 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.

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 afin d'établir un ensemble 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 de 10 m sur la base des données GPS pour l'année 2010.01 a été soustrait. La soustraction de l'IGRF, qui représente le champ magnétique du noyau terrestre, fournit une composante résiduelle essentiellement liée à la magmatotectonique de l'écorce terrestre.

La dérivée première verticale du champ magnétique représente la façon dont 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 des unités lithologiques superposées. L'une des propriétés des cartes de la dérivée première verticale est la coïncidence de l'isozème de valeur zéro des contacts verticaux aux hauteurs lithologiques magnétiques (Hood, 1965).

References / Références

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

International Atomic Energy Agency, 1991. Airborne gamma ray spectrometer surveying. Technical Reports Series 323, IAEA, Vienna.

International Atomic Energy Agency, 2003. Guide lines for radiometric mapping using gamma ray spectrometry data. Technical Reports Series 1363, IAEA, Vienna.

PLANIMETRIC SYMBOLS / SYMBOLES PLANIMÉTRIQUES

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

ISOMAGNETIC LINES / LIGNES ISOMAGNÉTIQUES

20 nT	.....	20 nT
50 nT	.....	50 nT
10 nT	.....	10 nT
2 nT	.....	2 nT
Magnetic Depression	.....	Dépression magnétique

MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS

Sheet / Feuille	MAP / CARTE
1	Natural Air Absorbed Dose Rate / Taux d'absorption naturel des rayons gamma dans l'air
2	Potassium
3	Uranium
4	Thorium
5	Uranium / Thorium
6	Uranium / Potassium
7	Thorium / Potassium
8	Terrain / Relief
9	Diagramme des données de radiométrie
10	Composante résiduelle de champ magnétique total

OPEN FILE 2011-42

2011

SHEET 9 OF 10 / FEUILLE 9 DE 10

OPEN FILE DOSSIER PUBLIC 6807

Open file are products that have not gone through the GSC normal publication process.

Les documents publics sont des produits qui n'ont pas été soumis au processus normal de publication de la GSC.

2011

SHEET 9 OF 10 / FEUILLE 9 DE 10

MAP LOCATION / LOCALISATION DE LA CARTE

Scale 1:50 000 - Échelle 1/50 000

Authors: Fortin, R., Coyle, M., Buckle, J., Hefford, S.W. and Delaney, G.

Auteurs: Fortin, R., Coyle, M., Buckle, J., Hefford, S.W. et Delaney, G.

RESIDUAL TOTAL MAGNETIC FIELD / COMPOSANTE RÉSIDUELLE DU CHAMP MAGNÉTIQUE TOTAL

LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ DE LA PARTIE NORD-OUEST DU BASSIN ATHABASCA, SASKATCHEWAN

NTS 74 P/06 and 74 P/07 Lytle Lake and Higginson Lake / SNRC 74 P/06 et 74 P/07 Lytle Lake et Higginson Lake

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 et le programme GEM-Energie du Secteur des sciences de la Terre, Ressources naturelles Canada.

GSC OPEN FILE 6807 / DOSSIER PUBLIC 6807 DE LA CGC / SMER OPEN FILE 2011-42

GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES

AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY OF THE NORTHWESTERN ATHABASCA BASIN, SASKATCHEWAN / LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ DE LA PARTIE NORD-OUEST DU BASSIN ATHABASCA, SASKATCHEWAN

NTS 74 P/06 and 74 P/07 Lytle Lake and Higginson Lake / SNRC 74 P/06 et 74 P/07 Lytle Lake et Higginson Lake

RESIDUAL TOTAL MAGNETIC FIELD / COMPOSANTE RÉSIDUELLE DU CHAMP MAGNÉTIQUE TOTAL

MAP LOCATION / LOCALISATION DE LA CARTE

Data acquisition, compilation and map production by Geotek Airborne Surveys, Saskatoon, Saskatchewan. Contact and project management by the Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario.

Acquisition, compilation et production de la carte par Geotek Airborne Surveys, Saskatoon, Saskatchewan. Contact et gestion de projet effectués par la Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario.

NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM REFERENCE AND GEOPHYSICAL MAP INDEX / SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CHARTOGRAPHIQUE ET INDEX DES CARTES GÉOPHYSIQUES

MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS

OPEN FILE 2011-42

2011

SHEET 9 OF 10 / FEUILLE 9 DE 10

OPEN FILE DOSSIER PUBLIC 6807

Open file are products that have not gone through the GSC normal publication process.

Les documents publics sont des produits qui n'ont pas été soumis au processus normal de publication de la GSC.

2011

SHEET 9 OF 10 / FEUILLE 9 DE 10

MAP LOCATION / LOCALISATION DE LA CARTE

Scale 1:50 000 - Échelle 1/50 000

Authors: Fortin, R., Coyle, M., Buckle, J., Hefford, S.W. and Delaney, G.

Auteurs: Fortin, R., Coyle, M., Buckle, J., Hefford, S.W. et Delaney, G.

RESIDUAL TOTAL MAGNETIC FIELD / COMPOSANTE RÉSIDUELLE DU CHAMP MAGNÉTIQUE TOTAL

LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ DE LA PARTIE NORD-OUEST DU BASSIN ATHABASCA, SASKATCHEWAN

NTS 74 P/06 and 74 P/07 Lytle Lake and Higginson Lake / SNRC 74 P/06 et 74 P/07 Lytle Lake et Higginson Lake