

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.



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

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

GSC OPEN FILE 6780 / DOSSIER PUBLIC 6780 DE LA CGC
 SMER OPEN FILE 2011-15

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 K/07 Payne Lake / SNRC 74 K/07 Payne Lake

TERNARY RADIOELEMENT MAP
 DIAGRAMME TERNAIRE DES RADIOÉLÉMENTS

Scale 1:50 000 - Échelle 1/50 000

metres 1000 0 1000 2000 3000 mètres
 NAD83 / UTM zone 18N

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

L'acquisition, la compilation des données ainsi que la production
 des cartes furent effectuées par Godak Airborne Surveys, Saskatoon,
 Saskatchewan. La gestion et la supervision du projet furent effectuées
 par la Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario.

Digital versions of this map, corresponding digital profile and gridded data, and similar data for
 adjacent aeromagnetic and gamma-ray spectrometric surveys can be downloaded, at no charge,
 from Natural Resources Canada's Geoscience Data Repository at <http://gdr.mcg.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 0E9, Telephone: (613) 995-5326, email:
info@sga.mcg.gc.ca.
 On peut télécharger gratuitement, depuis l'Entrepôt de données géoscientifiques de Ressources
 naturelles Canada à l'adresse Web <http://gdr.mcg.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
 0E9, Téléphone: (613) 995-5326, courriel: info@sga.mcg.gc.ca.

Universal Transverse Mercator Projection
 Système de référence géodésique UTM 18N
 Other: Majesty the Queen in Right of Canada 2011

Projection transversale universelle de Mercator
 Système de référence géodésique UTM 18N
 OSA: Majesté la Reine du chef du Canada 2011

Digital topographic data provided by Geomatics Canada, Natural Resources Canada
 Données topographiques numériques de Géomatique Canada, Ressources naturelles Canada

GEM

Canada



Saskatchewan
 Ministry of
 Energy and
 Resources

NORTHWESTERN ATHABASCA BASIN GEOPHYSICAL SURVEY,
 SASKATCHEWAN

Introduction

A quantitative gamma-ray spectrometric and aeromagnetic airborne geophysical survey of the Northwestern Athabasca Basin, Saskatchewan, was completed by Godak Airborne
 Surveys. The survey was flown from June 20th to September 21st, 2010 using two Piper PA-31 Navajo aircraft (C-GJBA, C-GJBB) and one Cessna Caravan (C-GLDX). The nominal
 traverse and control line spacings were, respectively, 400 m and 2400 m, and the aircraft flew at a nominal terrain clearance of 125 m at airspeed between 200 and 270 km/h. Traverse
 lines were oriented 135° with orthogonal control lines. 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-500 gamma-ray spectrometers using fourteen 102x102x406 mm NaI (Tl) crystals. The main
 detector array consisted of twelve crystals (total volume 30.4 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 (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, 1370-1570 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
 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 the Danville, Saskatchewan calibration range. The factors for potassium, uranium, and thorium are listed in Table 1.

	C-GJBA	C-GJBB	C-GLDX
Potassium (cps/%)	63.27	62.08	66.73
Uranium (cps/ppm)	10.48	10.86	10.30
Thorium (cps/ppm)	5.61	5.45	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 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-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 of 510 m for the year 2010.61 was then 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 closely spaced and superposed anomalies. A property 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 en Saskatchewan par la société Godak 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'espacement nominal des lignes de vol était de 400 m et celui des lignes de contrôle de 2 400 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 étaient orientées à 135° et les lignes de contrôle leur 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-500 utilisant quatorze cristaux de NaI (Tl) de 102x102x406 mm.
 Le réseau de capteurs principal se composait de douze cristaux (volume total de 30,4 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. Le dispositif permettait de faire un suivi constant des pics du thorium pour chaque
 cristaux et, au moyen d'un algorithme d'ajustement par moindres carrés, de compenser le gain pour chaque cristaux.

Le potassium est mesuré directement d'après les photons gamma de 1 460 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 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 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 : 1 370 à 1 570 keV, de 1 660 à 1 860 keV et de 2 410 à 2 810 keV. 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 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 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 1 660 à 1 860 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 tenir compte du temps mort instrumental, 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 capteurs. Les corrections
 pour les écarts à la hauteur de vol prévue et pour les variations de température et de pression ont ensuite 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 Danville, Saskatchewan.
 Les facteurs pour le potassium, l'uranium et le thorium sont présentés au Tableau 1. Pour la mise en carte, un filtre a été appliqué aux données corrigées, qui ont ensuite été
 interpolées suivant une grille à maille de 100 m.

	C-GJBA	C-GJBB	C-GLDX
Potassium (cps/%)	63.27	62.08	66.73
Uranium (cps/ppm)	10.48	10.86	10.30
Thorium (cps/ppm)	5.61	5.45	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 étendues variables des
 affleurements, des morts-terrains, 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'avion.
 Les différences de valeur du champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de levé ont été analysées afin d'obtenir 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 510 m fournie par les données GPS pour l'année 2010.61 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 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. 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, v.30, p.891-902.

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

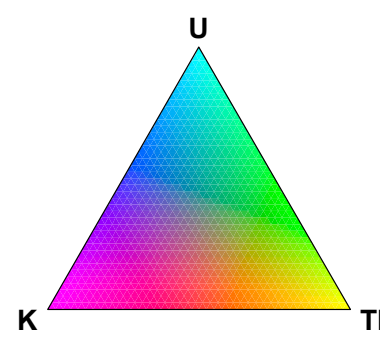
International Atomic Energy Agency, 2003. Guide lines for radiometric mapping using gamma ray spectrometry data. Technical Reports Series 1363, IAEA, Vienna

PLANIMETRIC SYMBOLS

Drainage
 Highway
 Flight line

SYMBOLES PLANIMÉTRIQUES

Drainage
 Autoroute
 Ligne de vol



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

MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS
Sheet Feuille
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. Ternary Radiometric Map Diagramme ternaire des radionucléides
9. Residual Total Magnetic Field Composante résiduelle du champ magnétique total
10. First Vertical Derivative of the Magnetic Field Dérivée première verticale du champ magnétique

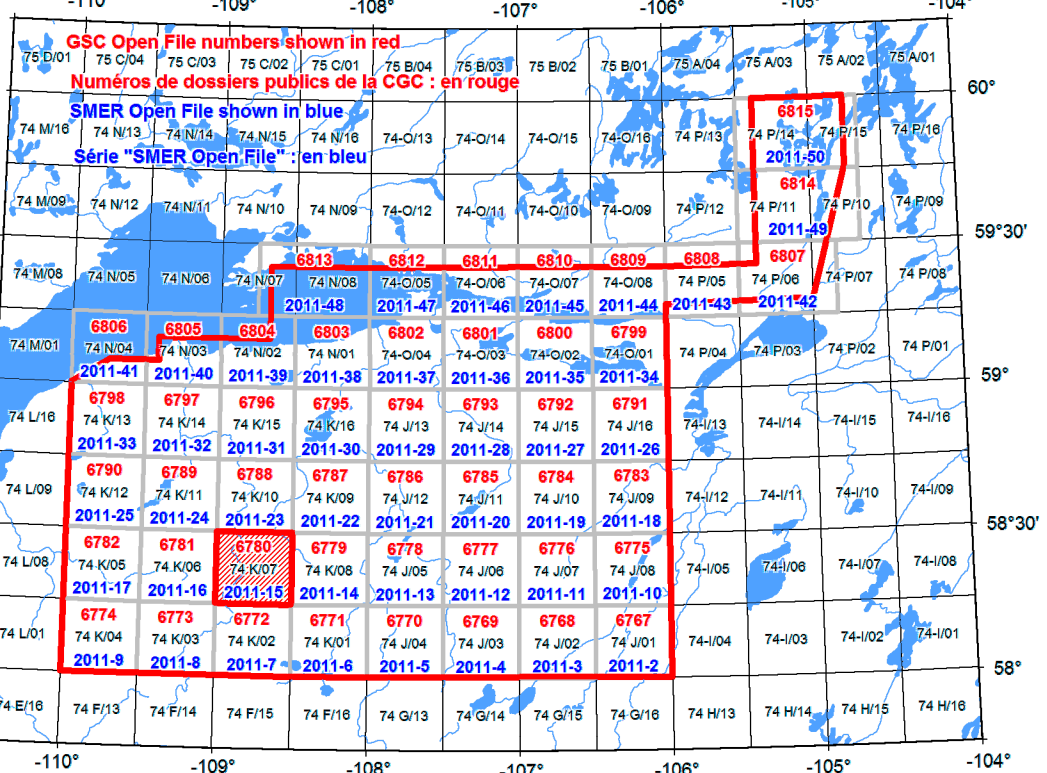
OPEN FILE
 2011-15

2011
 SHEET 8 OF 10
 FEUILLET 8 DE 10

OPEN FILE
 DOSSIER PUBLIC
 6780

2011
 SHEET 8 OF 10
 FEUILLET 8 DE 10

Open files are products
 that have not gone
 through the GSC formal
 publication process.
 Les documents publics sont
 des produits qui n'ont
 pas été soumis au
 processus officiel de
 publication de la GSC.



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

Recommended citation:
 Fortin, R., Coyle, M., Buckle, J., Hefford, S. and Delaney, G., 2011.

Geophysical Series:
 Airborne Geophysical Survey of the Northwestern Athabasca Basin, Saskatchewan,
 NTS 74 K/07, Payne Lake,
 Geological Survey of Canada, Open File 6780;
 Saskatchewan Ministry of Energy and Resources (SMER), Open File 2011-15;
 scale: 1:50 000.

Notation bibliographique consignée :

Fortin, R., Coyle, M., Buckle, J., Hefford, S. et Delaney, G., 2011.

Série des cartes géophysiques:
 Levé géophysique aéroporté de la partie nord-ouest du bassin Athabasca, Saskatchewan,
 SNRC 74 K/07, Payne Lake,
 Commission géologique du Canada, Dossier public 6780;
 Ministère de l'Énergie et des Ressources de la Saskatchewan (SMER), Open File 2011-15;
 échelle 1:50 000.