

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

GSC OPEN FILE 6774 / DOSSIER PUBLIC 6774 DE LA CGC SMER OPEN FILE 2011-9

GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES

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

NTS 74 K/04 Larter Creek / SNRC 74 K/04 Larter Creek

FIRST VERTICAL DERIVATIVE OF THE MAGNETIC FIELD DÉRIVÉE PREMIÈRE VERTICALE DU CHAMP MAGNÉTIQUE

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

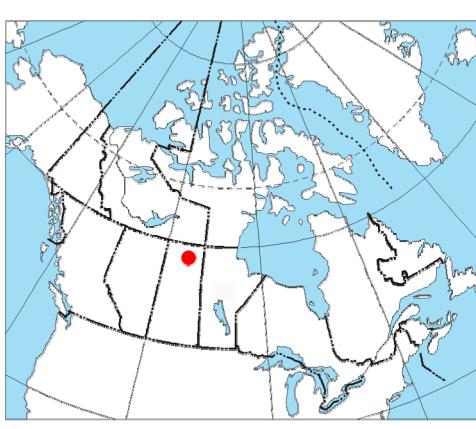
Scale 1:50 000 - Échelle 1/50 000

Data acquisition, compilation and map produced by Goldak Airborne
Survey, Saskatchewan. Contract and project management
by the Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario.

miles 1000 0 1000 2000 3000 miles
metres 1000 0 1000 2000 3000 metres

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

L'émission, la compilation des données ainsi que la production
des cartes furent effectuées par la Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario.
La gestion et la supervision du projet furent effectuées
par la Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario.



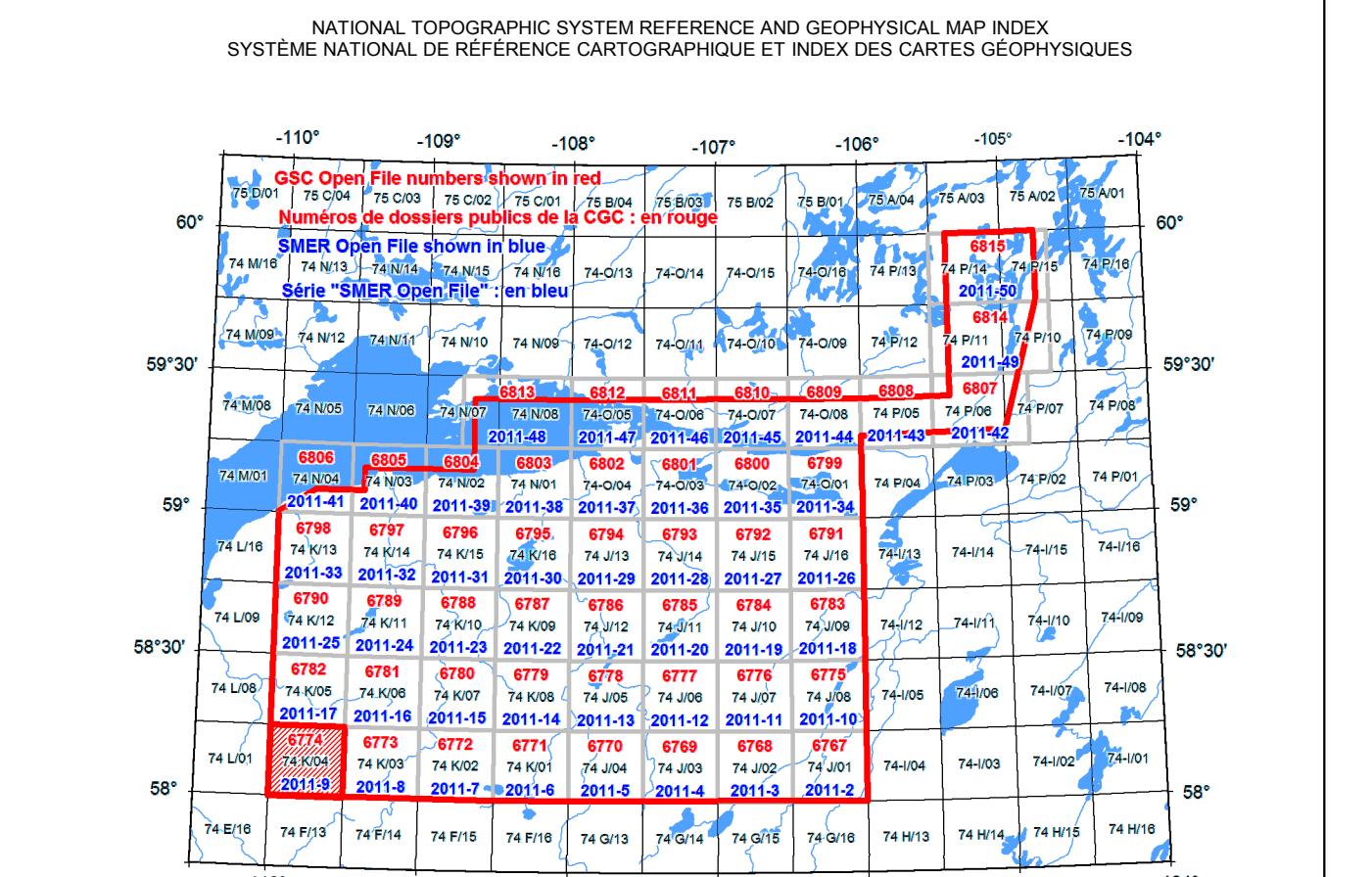
Universal Transverse Mercator Projection
NAD83 / UTM zone 13N
Ordnance Survey of Great Britain 1903
U.S. National Grid
1:500 000 scale

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

MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS		
Sheet	Feuillet	MAP / CARTE
1.	Natural Air Absorbed Dose Rate	Taux d'absorption naturel des rayons gamma dans l'air
2.	Potassium	Potassium
3.	Uranium	Uranium
4.	Thorium	Thorium
5.	Uranium / Thorium	Uranium / Thorium
6.	Uranium / Potassium	Uranium / Potassium
7.	Thorium / Potassium	Thorium / Potassium
8.	Ternary Radioelement Map	Diagramme ternaire des radioéléments
9.	Composante résiduelle du champ magnétique total	Rémanence totale
10.	First Vertical Derivative of the Magnetic Field	Dérivée première verticale du champ magnétique

OPEN FILE 2011-9	
SASKATCHEWAN MINISTRY OF ENERGY AND RESOURCES	
2011	SHOOT 10 OF 10 FEUILLET 10 DE 10

OPEN FILE DOSSIER PUBLIC 6774	
GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA	2011
SHEET 10 OF 10 FEUILLET 10 DE 10	



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

Recommended citation:
Fortin, R., Coyle, M., Buckle, J., Hefford, S. and Delaney, G., 2011.
Geophysical Series,
NTS 74 K/04, Larter Creek,
Geological Survey of Canada, Open File 6774,
Ministry of Energy and Resources (SMER), Open File 2011-9;
scale 1:50 000
Notation bibliographique conseillée:
Fortin, R., Coyle, M., Buckle, J., Hefford, S. et Delaney, G., 2011.
Levé géophysique aéroporté de la partie nord-ouest du bassin Athabasca, Saskatchewan,
SNRC 74 K/04, Larter Creek,
Géologie du Canada, Dossier public 6774;
Ministère de l'Energie et des Ressources de la Saskatchewan (SMER), Open File 2011-9;
échelle 1:50 000

Introduction
A quantitative gamma-ray spectrometric and aeromagnetic airborne geophysical survey of the Northwestern Athabasca Basin, Saskatchewan, was completed by Goldak Airborne Surveys. The survey was flown from June 24th to September 21st, 2010 using two Piper PA-31 Navajo aircraft (C-GJBA, C-GJB) and one Cessna Caravan (C-GLDX). The nominal traverse and control line spacings were 400 m and 2400 m, and the aircraft flew at a nominal terrain clearance of 125 m at speeds 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 spectrometer using fourteen 102x406 mm NaI (Ti) crystals. The main detector array consisted of twelve crystals (total volume 50.4 litres). Two crystals (total volume 8.4 litres) were used to detect variations in background radiation caused by atmospheric radon. 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 for each crystal.

Potassium is measured directly from the 1460 keV gamma-ray photons emitted by K^+ , whereas uranium and thorium are measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (B^{37} for uranium and Tl^{208} 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 for each crystal.

Gamma-ray spectra were recorded at one-second intervals. Data processing followed standard procedures as described in IAEA, 1991 and IAEA, 2000. 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 1660–1663 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 counts were then corrected for spectral scanning in the ground, air and detector. Corrections for deviations from the planar horizontal were applied to the energy and position data. The energy and position data were then converted to ground concentrations of potassium, uranium and thorium, using factors determined from flights over the Danesland, Saskatchewan range. The factors for potassium, uranium and thorium are listed in Table 1.

Table 1 Gamma Ray Spectrometer Sensitivities for each crystal		
Potassium (cps%)	C-GJBA	C-GJB
Uranium (cps/ppm)	10.48	10.68
Thorium (cps/ppm)	5.61	5.45

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 2100 keV.

Magnetic Data
The magnetic field was sampled 10 times per second using a split-coil cesium vapour magnetometer (sensitivity = 0.005 nT) rigidly mounted to the aircraft. Differences in magnetic values between the intersections of the traverse and control lines were used to obtain a mean value for each line. The mean value was then interpolated to a 100 m grid.

The International Geodetic Reference Field (IGRF) defined a mean GPS altitude of 510 m for the year 2010.16. The altitude of the levé 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 BASIN ATHABasca, SASKATCHEWAN

Introduction
Un levé géophysique aéroporté combinant l'acquisition de données gamma et de données magnétiques a été réalisé dans la partie nord-ouest du bassin Athabasca en Saskatchewan par la société Goldak Airborne Surveys. Le levé a été effectué du 24 juillet au 21 septembre 2010 à bord de deux avions Piper PA-31 Navajo (C-GJBA, C-GJB) et d'un Cessna Caravan (C-GLDX). L'espacement nominal des lignes de vol était de 400 m et celles de lignes de contrôle de 2400 m. L'altitude nominale de levé était de 125 m au-dessus du sol et la vitesse était inclinée entre 200 km/h et 270 km/h. L'altitude de vol était orientée à 135° et les lignes de contrôle étaient perpendiculaires. La trajectoire de vol a été restituée par l'application après le vol des corrections différentes aux données brutes enregistrées avec un récepteur GPS.

Données de spectrométrie gamma
Les données de rayonnement gamma sont obtenues à l'aide d'un spectromètre gamma Radiation Solutions RS-500 utilisant quatre cristaux de NaI (Ti) de 102x406 mm. Deux cristaux (volume total de 50.4 litres) sont utilisés pour détecter les variations du rayonnement gamma causées par le radon atmosphérique. Le dispositif permet de faire un suivi constant des pics de thorium pour chacun des cristaux, et au moyen d'un algorithme d'ajustement gaussien la mesure est indirectement d'après les photons gamma émis par les produits de fission (B^{37}) pour l'uranium et (Tl^{208}) pour le thorium. Bien que ces radionucléides de filtre soient éloignés l'un de l'autre dans leur chaîne respective de désintégration, leur émission est cohérente. Les deux cristaux sont utilisés pour déterminer l'équivalent uranique et l'équivalent thorium.

Le potassium est mesuré directement d'après les photons gamma à 1460 keV émis par le K^+ , tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement d'après les photons gamma émis par les produits de fission (B^{37}) pour l'uranium et (Tl^{208}) pour le thorium. Les plages d'énergie utilisées pour mesurer le potassium, l'uranium et le thorium sont respectivement : de 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 après les mesures dans la plage de 400 à 2 100 keV.

Les spectres de rayonnement gamma sont alors énergétiquement filtrés à l'aide d'un échiquier à 100 s par seconde. Le traitement des données suit les procédures standard décrites dans IAEA, 1991 et IAEA, 2000. Pendant le traitement, les spectres sont soumis à un ajustement énergétique et les coups sont cumulés dans les plages décrites ci-dessous. 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 de rayonnement gamma atmosphérique. Les données de radon sont alors interpolées sur une grille à maille de 100 m. Le champ géomagnétique international (IGRF) définit l'altitude moyenne de 510 m fournie par les données GPS pour l'année 2010.16 a été soustrait. La correction pour les écarts de hauteur de vol prévus et pour les variations de température et de pression ont ensuite été effectuées. Finalement, la conversion en concentrations équivaut au sol des données de rayonnement gamma et des radon sont réalisées en utilisant des facteurs déterminés lors de vol effectués au-dessous de la hauteur d'altimètre de 125 m. Pour la mise en carte, un filtre a été appliqué aux données complexes, qui ont ensuite été interpolées suivant une grille à maille de 100 m.

Tableau 1. Sensibilités des spectromètres de chacun des cristaux

Les résultats d'un levé aéroporté de spectrométrie gamma représentent les concentrations moyennes à la surface. Ces valeurs sont influencées par les étendues variables des affinités, des montagnes, de la couverture végétale et de l'eau de surface. Par conséquent, les concentrations mesurées sont habituellement plus faibles que les concentrations dans le substratum rocheux.

Données sur le champ magnétique
Le champ magnétique a été échantillé 10 fois par seconde à l'aide d'un spectromètre à filtre à cristal. Les différences de valeur du champ magnétique entre les 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 reliées sur les lignes de vol. Ces valeurs nivellées ont ensuite été interpolées suivant une grille à maille de 100 m. Le champ géomagnétique international (IGRF) définit une altitude moyenne de 510 m fournie par les données GPS pour l'année 2010.16 a été soustrait. La correction pour les écarts de hauteur de vol prévus et pour les variations de température et de pression ont ensuite été effectuées. Finalement, la conversion en concentrations équivaut au sol des données de rayonnement gamma et des radon sont réalisées en utilisant des facteurs déterminés lors de vol effectués au-dessous de la hauteur d'altimètre de 125 m. Pour la mise en carte, un filtre a été appliqué aux données complexes, qui ont ensuite été interpolées suivant une grille à maille de 100 m.

Références / References

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	1155 >	Ligne de vol