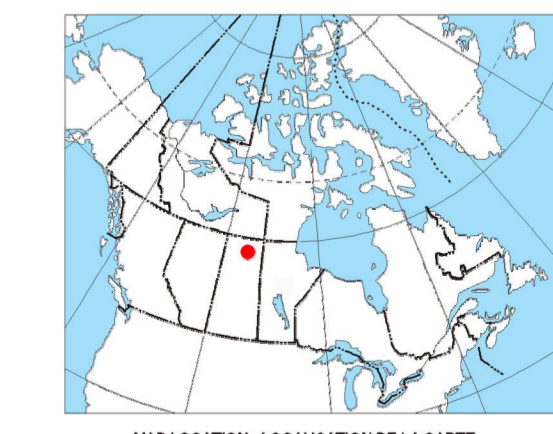


This airborne geophysical survey and the production of this map were funded by the Saskatchewan Ministry of Energy and Resources and the GEM-Energy Program of the Earth Sciences Sector, Natural Resources Canada.

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.

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

GSC OPEN FILE 6813 / DOSSIER PUBLIC 6813 DE LA CGC  
SMER OPEN FILE 2011-48

GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA / COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA  
AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY OF THE NORTHWESTERN ATHABASCA BASIN, SASKATCHEWAN  
LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ DE LA PARTIE NORD-OUEST DU BASSIN ATHABASCA, SASKATCHEWAN  
NTS 74 N/07 and 74 N/08 Crackingstone Peninsula and Goldfield / SNRC 74 N/07 et 74 N/08 Crackingstone Peninsula et Goldfield

THORIUM / POTASSIUM

Scale 1:50 000 - Échelle 1/50 000

Digitized from the original map by the Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario.

**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-48A, C-48B) and one Cessna Caravan (C-440). The nominal track spacing and cross-track spacing were, respectively, 400 m and 200 m, and the cross-track error was kept to a maximum of 125 m (measured between 200 and 270 km). Track 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 102x102x40 mm NaI (Tl) crystals. The main detector array consisted of twelve crystals (total volume 5.4 litres). Two crystals (total volume 1.8 litres), obtained 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 <sup>40</sup>K, whereas uranium and thorium are measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (Bi<sup>214</sup> for uranium and Tl<sup>208</sup> for thorium). Although these daughters are far from their respective decay chains, they are assumed to be in equilibrium with their parents. Thus gamma-ray spectrometric measurements of potassium are referred to as equivalent uranium and equivalent thorium, in  $\mu\text{Ci/g}$  and  $\text{ppm}$ . 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 1950-1860 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 Chertown, Saskatchewan calibration range. The factors for potassium, uranium and thorium are listed in Table 1.

	C-48A	C-48B	C-440
Potassium (ppm)	20.2	20.1	20.1
Uranium (ppm)	10.8	10.8	10.30
Thorium (ppm)	5.5	5.45	5.2

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 spectrometry survey represent the average surface concentrations that are influenced by varying amounts of topsoil, vegetation cover, soil moisture and surface water. As a result the measured concentrations are usually lower than the actual bedrock concentrations. The total absorbed dose rate in mR/hour 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 revised set of flight-line magnetic data. The revised values were then interpolated to a 100 m grid. The International Geomagnetic Reference Field (IGRF) defined as the average GRS values of 50 years (2010.5) 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 near and subparallel anomalies. A property of the first vertical derivative map is the coincidence of the zero-value contour with vertical contacts of magnetic units at high magnetic latitudes (Hood, 1965).

**Introduction**  
Un levé géophysique aéroporté combinant l'acquisition de données de spectrométrie gamma et de données magnétiques a été réalisé dans la partie nord-ouest du bassin de l'athabasca en 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-48A, C-48B) et d'un Cessna Caravan (C-440). L'espacement nominal des lignes de vol était de 400 m et celui des lignes de vol croisées de 200 m. L'erreur transversale de la ligne de vol était maintenue à 125 m (mesurée entre 200 et 270 km). Les lignes de vol étaient orientées à 135° et les lignes de contrôle leur étaient perpendiculaires. Les trajectoires de vol ont été récupérées par 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 102x102x40 mm. Le réseau de capteurs principal est composé de douze cristaux (volume total de 5,4 litres). Deux cristaux (volume total de 1,8 litres), prélevés 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 chacun des cristaux et, au moyen d'un algorithme d'ajustement gaussien par la méthode des moindres carrés, de compenser la gain pour chacun des cristaux.

Le potassium est mesuré directement d'après les photons gamma de 1460 keV émis par le <sup>40</sup>K, tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement d'après les photons gamma émis par des produits de fission (Bi<sup>214</sup> pour l'uranium et Tl<sup>208</sup> pour le thorium). Bien que ces radionucléides de fission ne trouvent pas leur chaîne respective de désintégration, on presume 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 d'équivalents de thorium, en  $\mu\text{Ci/g}$  et  $\text{ppm}$ . 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 détail total de la dose absorbée par l'air, en mR/hour, 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 standard décrites dans IAEA, 1991 et IAEA, 2003. Pendant le traitement, les spectres ont été calibrés en énergie et les coups ont été accumulés dans les plages décrites ci-dessus. Les coups émis à l'air des capteurs de radon ont été enregistrés dans la plage de 1950 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 du temps mort instrumental, du rayonnement cosmique, de la radioactivité du matériel 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 les facteurs déterminés lors de vols effectués au-dessus de la bande d'étalonnage de Chertown, Saskatchewan. Les facteurs pour le potassium, l'uranium et le thorium sont présentés au Tableau 1. Pour la mise en cache, un titre a été appliqué aux données corrigées, qui ont ensuite été interpolées suivant une grille à maille de 100 m.

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 matériaux, 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 vol ont été analysées afin d'obtenir un ensemble de données sur le champ magnétique mutuellement révisées sur les lignes de vol. Ces valeurs révisées 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'aide de données moyennes de 50 ans (2010,5) a été supprimé. La suppression 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 la base auquel varie le champ magnétique suivant la verticale. Le calcul de la dérivée première verticale supprime les caractéristiques de grande longueur d'onde du champ magnétique et améliore considérablement la résolution des anomalies rapprochées et des anomalies subparallèles. 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).

Tableau 1. Sensibilités des spectromètres de chaque avion.

	C-48A	C-48B	C-440
Potassium (ppm)	20,2	20,1	20,1
Uranium (ppm)	10,8	10,8	10,30
Thorium (ppm)	5,5	5,45	5,2

Tableau 1. Sensibilités des spectromètres de chaque avion.

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 matériaux, 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 vol ont été analysées afin d'obtenir un ensemble de données sur le champ magnétique mutuellement révisées sur les lignes de vol. Ces valeurs révisées 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'aide de données moyennes de 50 ans (2010,5) a été supprimé. La suppression de l'IGRF, qui représente le champ magnétique du noyau terrestre, fournit une composante résiduelle essentiellement reliée à la magnétisation de l'écorce terrestre.

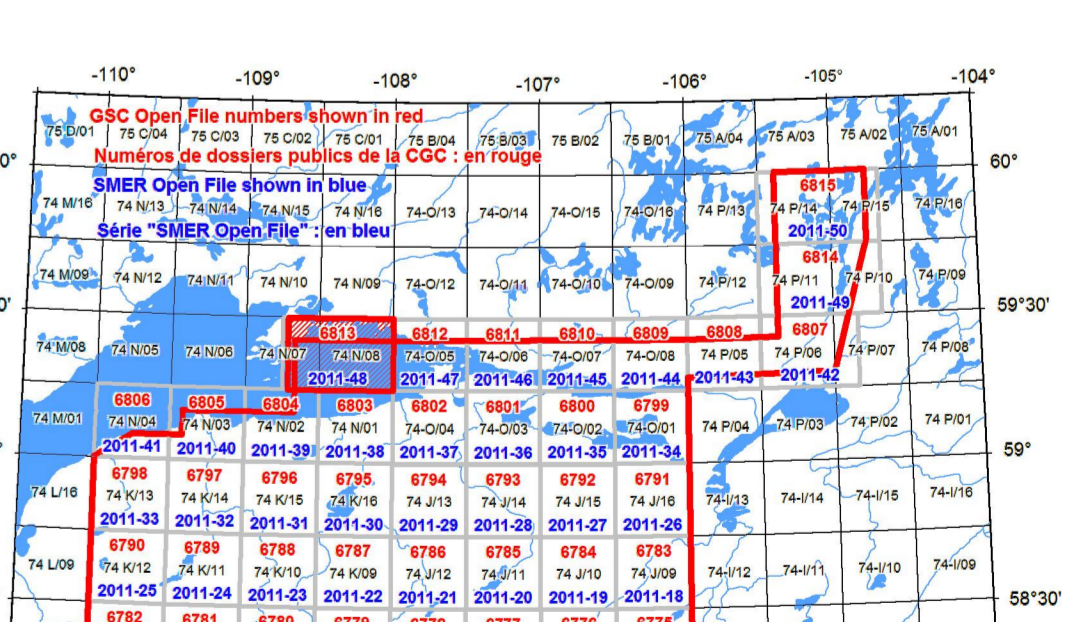
La dérivée première verticale du champ magnétique représente la base auquel varie le champ magnétique suivant la verticale. Le calcul de la dérivée première verticale supprime les caractéristiques de grande longueur d'onde du champ magnétique et améliore considérablement la résolution des anomalies rapprochées et des anomalies subparallèles. 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 / Références  
Hood, P.J. 1965. Gradient measurements in aeromagnetic surveying. Geophysics, v.30, p.891-902.  
International Atomic Energy Agency, 1991. Airborne gamma ray spectrometry 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

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 Readjustment Map / Diagramme de réajustement du terrain
9.	Natural 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 / DOSSIER PUBLIC  
2011  
SHEET 7 OF 10 / FEUILLET 7 DE 10

Recommended citation:  
Fortin, R., Coyle, M., Buckle, J., Hefford, S. and Delaney, G., 2011.  
Airborne Geophysical Survey of the Northwestern Athabasca Basin, Saskatchewan, NTS 74 N/07 and 74 N/08, Crackingstone Peninsula and Goldfield.  
Geological Survey of Canada, Open File 6813.  
Saskatchewan Ministry of Energy and Resources (SMER), Open File 2011-48.  
Scale: 1:50 000.

OPEN FILE / DOSSIER PUBLIC  
6813  
2011  
SHEET 7 OF 10 / FEUILLET 7 DE 10

Recommended citation:  
Fortin, R., Coyle, M., Buckle, J., Hefford, S. and Delaney, G., 2011.  
Le levé géophysique aéroporté de la partie nord-ouest du bassin Athabasca, Saskatchewan, SNRC 74 N/07 et 74 N/08, Crackingstone Peninsula et Goldfield.  
Commission géologique du Canada, Dossier public 6813.  
Ministère de l'Énergie et des Ressources de la Saskatchewan (SMER), Open File 2011-48.  
Échelle 1:50 000.