

Introduction
A quantitative gamma-ray spectrometric and aeromagnetic airborne geophysical survey of the Northwest Athabasca Basin, Saskatchewan, was completed by Geotek Airborne Surveys. The survey was flown from June 24 to September 21, 2011 using two Sikorski S-62 helicopters (C-GUBA, C-GUBB) and one Cessna Caravan (C-GCUB). The complete 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 an average speed of 200 km/h. Traverse lines were oriented 135° with respect to the control lines. The flight path was recovered following post-flight differential corrections to raw data recorded by a Global Positioning System.

Gamma-ray Spectrometry Data
The airborne gamma-ray measurements were made with a Radiation Systems RS-500 gamma-ray spectrometer using Kurier 152x102x406 mm NaI (Tl) crystals. The main detector array consisted of twelve crystals (total volume 54 l), two crystals (total volume 8 l) attached by the main array, were used to detect variations in background radiation caused by atmospheric radon. The system consisted of a radon level equalizer algorithm, followed by gain for each crystal.

Radon was measured directly from the 1460 keV gamma-ray photons emitted by ²²²Rn, whereas uranium and thorium were measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (²¹⁴Pb for uranium and ²¹⁴Pb for thorium). Although these daughter are far from their respective decay chains, they are assumed to be in equilibrium with their parents. Radon measurements were made at 100 m intervals along the traverse. The radon level equalizer algorithm was used to correct for variations in radon concentration. Corrections for deviations from the planned terrain clearance and for variations in temperature and pressure were made prior to conversion to ground concentrations of potassium, uranium and thorium. Correction factors determined from flights over the Dawson, Saskatchewan calibration range, are, respectively, 1.370-1.570 keV, 1.660-1.860 keV and 2.410-2.810 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 identified above. Counts from the radon detector were recorded in a 1600-1800 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, radon activity in the aircraft atmosphere, and detector efficiency. The window counts were then converted to the ground, soil and detector. Corrections for deviations from the planned terrain clearance and for variations in temperature and pressure were made prior to conversion to ground concentrations of potassium, uranium and thorium. Correction factors determined from flights over the Dawson, Saskatchewan calibration range, are, respectively, 1.370-1.570 keV, 1.660-1.860 keV and 2.410-2.810 keV.

	C-GUBA	C-GUBB	C-GCUB
Potassium (ppm)	10.27	10.26	10.25
Uranium (ppm)	10.24	10.25	10.25
Thorium (ppm)	5.1	5.1	5.1

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 microgray per hour was produced from measured counts between 400 and 2510 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 field values at flight altitudes of control and traverse were accounted for using the aerobase identified above. Counts from the radon detector were recorded in a 1600-1800 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, radon activity in the aircraft atmosphere, and detector efficiency. The window counts were then converted to the ground, soil and detector. Corrections for deviations from the planned terrain clearance and for variations in temperature and pressure were made prior to conversion to ground concentrations of potassium, uranium and thorium. Correction factors determined from flights over the Dawson, Saskatchewan calibration range, are, respectively, 1.370-1.570 keV, 1.660-1.860 keV and 2.410-2.810 keV.

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 low-wavelength features of the magnetic field and significantly improves the resolution of closely spaced and suspended anomalies. A property of first vertical derivative maps is the coincidence of the contour-line with vertical contacts of magnetic units at high magnetic latitudes (Heck, 1965).

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 Geotek Airborne Surveys. Le levé a été effectué par deux hélicoptères Sikorski S-62 (C-GUBA, C-GUBB) et un avion Cessna Caravan (C-GCUB). L'ensemble normal des lignes de vol était de 400 m et celui des lignes de contrôle de 2400 m. L'altitude nominale de vol était de 125 m au-dessus du sol et la vitesse des hélicoptères était de 200 km/h et celle de l'avion de 200 km/h. Les lignes de vol étaient orientées à 135° et les lignes de contrôle étaient perpendiculaires. La trajectoire de vol a été restituée par interpolation après avoir appliqué des 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 Systems RS-500 utilisant quatre cristaux de NaI (Tl) de 102x102x406 mm. Le réseau de capteurs principal se composait de douze cristaux (volume total de 54 l), deux cristaux (volume total de 8 l) attachés par le réseau principal, ont été utilisés pour détecter les variations du rayonnement naturel causées par le radon atmosphérique. Le système consistait d'un égalisateur de niveau de radon, suivi d'un algorithme de gain pour chaque cristal et, au moyen d'un algorithme d'équilibrage gamma, par la méthode des moindres carrés, de compenser le gain pour chacun des cristaux.

Le potassium est mesuré directement à partir des photons gamma de 1460 keV émis par le ²²²Rn, tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement à partir des photons gamma émis par des produits de désintégration (²¹⁴Pb pour l'uranium et ²¹⁴Pb pour le thorium). Bien que ces radionucléides de l'équilibre ne soient pas dans 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 des équivalents de thorium, soit en keV. 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 microgray à l'heure, a été déterminé à partir des compteurs mesurés dans la plage de 400 à 2510 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 calibrés en énergie et les coups ont été accumulés dans des plages d'énergie définies ci-dessus. Les coups obtenus à l'aide des capteurs de radon ont été enregistrés dans la plage de 1600 à 1800 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 leur compte de temps mort instrumentaire, du rayonnement cosmique, de la radioactivité du radon et des produits de désintégration du radon atmosphérique. Les données ont ensuite été converties pour tenir compte de la diffusion spectrale dans le sol, l'air et les capteurs. Les corrections pour les écarts de la hauteur de vol prévue et pour les variations de température et de pression ont été effectuées. Le traitement des concentrations en potassium, uranium et thorium a été effectué en utilisant des facteurs de correction déterminés à l'aide de vols effectués au-dessus de la bande d'étalonnage de Dawson, Saskatchewan. Les facteurs pour le potassium, l'uranium et le thorium sont respectivement de 1,370-1,570 keV, 1,660-1,860 keV et 2,410-2,810 keV.

Les données gamma ray spectrometry ont été interpolées à une grille de 100 m.

	C-GUBA	C-GUBB	C-GCUB
Potassium (ppm)	10.27	10.26	10.25
Uranium (ppm)	10.24	10.25	10.25
Thorium (ppm)	5.1	5.1	5.1

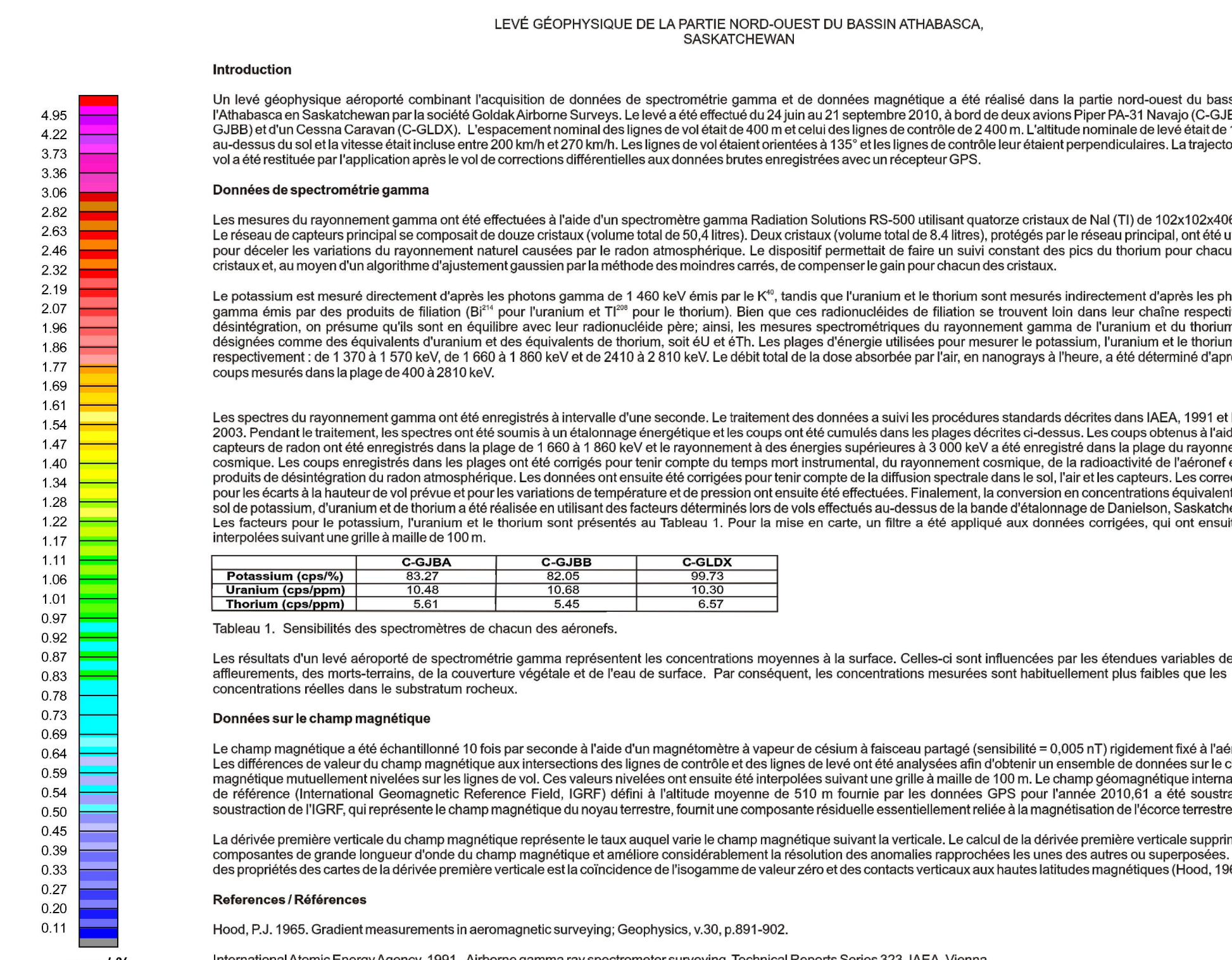
Tableau 1. Sensibilités des spectromètres de chacun des avions.

Les résultats d'un levé aéroporté de spectrométrie gamma représentent les concentrations moyennes à la surface. Ceux-ci sont influencés par les variables variables des affreuxments, des motifs-terains, 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 vol ont été corrigées afin d'obtenir un ensemble de données sur le champ magnétique multibande mesurées sur les lignes de vol. Ces valeurs corrigées 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 2010.01 a été soustraite. La soustraction de l'IGRF, qui modélise le champ magnétique du noyau, fournit une composante résiduelle essentiellement liée 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 caractéristiques de basse fréquence et de basse énergie du champ magnétique et améliore la résolution des anomalies spatialement proches. Une propriété des cartes de la dérivée première verticale est la coïncidence de l'isogamme de valeur zéro et des contacts verticaux aux hautes latitudes magnétiques (Heck, 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

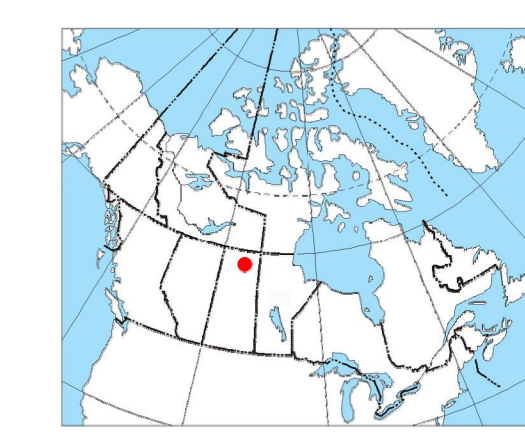
Drainage	Drainage
Highway	Autoboute
Flight line	Ligne de vol

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.

CSC OPEN FILE 6814 / DOSSIER PUBLIC 6814 DE LA CGC
SMER OPEN FILE 2011-49

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/11 and 74 P/10 Chambeull Lake and Young Lake / SNRC 74 P/11 et 74 P/10 Chambeull Lake et Young Lake

URANIUM / POTASSIUM



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.

Scale 1:50 000 - Échelle 1/50 000

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.

Scale 1:50 000 - Échelle 1/50 000

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://bit.ly/10z0z0z>. The same products are available, for a fee, from the Geophysical Data Centre, Geological Survey of Canada, 615 Booth Street, Ottawa, Ontario, K1A 0G8, Telephone: (613) 995-5200, email: info@gsdgc.nrcan.gc.ca.

GEOGRAPHIC COORDINATE SYSTEM REFERENCE AND GEOGRAPHICAL MAP INDEX
SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE GÉOGRAPHIQUE ET INDEX DES CARTES GÉOPHYSIQUES



MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLES

Sheet / Feuille	MAP / CARTE
1.	Natural Resources Data Base / Base de données géographiques de Ressources naturelles Canada
2.	Potassium
3.	Uranium
4.	Thorium
5.	Airborne Thorium
6.	Airborne Potassium
7.	Thorium / Potassium
8.	Topographic Reference Map / Carte de référence topographique
9.	Composite magnetic field / Champ magnétique composite
10.	First Vertical Derivative of the Magnetic Field / Dérivée première verticale du champ magnétique

OPEN FILE 2011-49

OPEN FILE DOSSIER PUBLIC 6814

OPEN FILE DOSSIER PUBLIC 6814