

A gamma-ray spectrometric and aeromagnetic airborne geophysical survey of the Great Island and Seal River area, Manitoba, was completed by Sander Geophysics Limited. The survey was flown from September 15th to October 28th, 2008 using a Cessna 208B Grand Caravan (C-208B). The nominal terrain and control line spacing were, respectively, 400 m and 5 400 m, and the aircraft flew at a nominal main clearance of 120 m at an air speed of 250 km/h. Traverses were oriented 180° with orthogonal control lines. The flight path was recovered following post-flight differential corrections to raw data recorded by a Global Positioning System. The survey was flown on a pre-determined flight surface to minimize differences in magnetic values at the intersections of control and traverse lines.

#### Gamma-ray Spectrometric Data

The airborne gamma-ray measurements were made with an Epsilon™ GR-820 gamma-ray spectrometer using fourteen 102 x 102 x 406 mm NaI (Tl) crystals. The main detector array consisted of twelve 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 assembles 256 channel spectra from the individual NaI (Tl) detectors with no loss of Poisson statistics. Spectral stabilization is accomplished by matching the recorded spectra with several natural gamma-ray peaks.

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 (<sup>214</sup>Pb for uranium and <sup>214</sup>Pb 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, in <sup>40</sup>K and <sup>214</sup>Pb. 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. Noise-Adjusted Singular Value Decomposition (N-ASVD) analysis was applied to the full spectrum data to reduce statistical noise in the windows used. During processing, the spectra were energy calibrated. Counts were accumulated into the windows described above. Counts from the 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, radon 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 Breckenridge test strip. The factors for potassium, uranium, and thorium were, respectively, 98.47 cps/k, 10.46 cps/kppm, and 5.71 cps/kppm.

Corrected data were filtered and interpolated to a 100m grid interval. The results of an airborne gamma-ray spectrometer survey represent the average surface concentrations that are influenced by varying amounts of radon, 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 nanograms 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 high-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 for the year 2008 was then removed. Removal of the IGRF, representing the magnetic field of the Earth's core, produces a residual component related to magnetization 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 but superimposed anomalies. A property of first vertical derivative maps is the coincidence of the zero-value contour with vertical contacts at high magnetic latitudes (Hood, 1965).

Un levé géophysique aéroporté de spectrométrie gamma et magnétique a été réalisé dans la région de Great Island et Seal River au Manitoba par la société Sander Geophysics. Le levé a été effectué du 15 septembre au 28 octobre 2008, à bord d'un avion Cessna 208B Grand Caravan immatriculé C-208B. L'espacement nominal des lignes de vol était de 400 m et de 5 400 m, alors que l'altitude nominale de vol était de 120 m au-dessus du terrain. Les traverses étaient orientées à 180° et les lignes de vol étaient orientées à 180° et les lignes de contrôle se croisaient perpendiculairement. La trajectoire de vol a été restituée par l'application après le vol de corrections différentielles aux données GPS. Le levé a été effectué selon une surface de vol prédéterminée afin de réduire le plus possible les différences des valeurs du champ magnétique aux intersections des lignes de contrôle et des lignes de levé.

#### Données de spectrométrie gamma

Les mesures du rayonnement gamma ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre gamma Epsilon™ GR-820 utilisant quatorze cristaux de NaI (Tl) de 102 x 102 x 406 mm. Le principal réseau de capteurs se composait de douze cristaux (volume total de 8,4 litres). Deux cristaux (volume total de 8 litres), protégés par le réseau principal, ont été utilisés pour détecter les variations du rayonnement naturel causées par le radon atmosphérique. Ce système compile à partir des réponses individuelles des cristaux de NaI (Tl) un spectre de 256 canaux en respectant une distribution de Poisson. La calibration des spectres est réalisée en ajustant les spectres enregistrés selon plusieurs pics gamma naturels.

Le potassium est mesuré directement à partir des photons gamma de 1 460 keV émis par le <sup>40</sup>K, tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement à partir des photons gamma émis par des produits de fission (<sup>214</sup>Pb pour l'uranium et <sup>214</sup>Pb pour le thorium). Bien que ces radionucléides de fission ne trouvent leur fin de chaîne respective de désintégration, on suppose 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 <sup>40</sup>K et <sup>214</sup>Pb. 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.

Les spectres du rayonnement gamma ont été enregistrés à des intervalles d'une seconde. Le traitement des données a suivi les procédures standard décrites dans IAEA, 1991 et IAEA, 2003. Le levé de fond statistique a été réduit par la décomposition en valeurs angulaires des spectres de 256 canaux (N-ASVD). Pendant le traitement, les spectres ont été soumis à un lissage 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, du rayonnement de fond dû au rayonnement cosmique, de la radioactivité de l'aéronef et des produits de désintégration du radon atmosphérique. Les données pour les pages 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 les variations de température et de pression ont été effectuées avant la conversion en concentrations équivalentes au <sup>40</sup>K, de l'uranium et du thorium, en utilisant des facteurs déterminés lors de vols effectués au-dessus de la bande d'éloignement de Breckenridge. Les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium étaient respectivement de 98,47 cps/k, 10,46 cps/kppm et 5,71 cps/kppm.

Un filtre a été appliqué aux données corrigées, qui ont ensuite été interpolées suivant une grille à maille de 100 m. Les résultats d'un levé aérien de spectrométrie gamma représentent les concentrations moyennes à la surface, qui sont influencées par les altérations variables des affleurements, des monts-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. Le débit total de la dose absorbée par l'air, en nanogrammes à l'heure, a été déterminé à partir des coups mesurés dans la plage de 400 à 2 810 keV.

#### 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 (sensitivity = 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 par ordinateur 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 fournie par les données GPS pour l'année 2008 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 actuel 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 approchées les unes des autres en superposant. 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).

#### References/Références

- Hood, P. J. 1965. Gradient measurements in aeromagnetic surveying. *Geophysics*, 30, 861-902.
- International Atomic Energy Agency, 1991. Airborne gamma-ray spectrometer surveying. Technical Reports Series 323, IAEA, Vienna.
- International Atomic Energy Agency, 2003. Guidelines for radiometric mapping using gamma-ray spectrometry data. Technical Reports Series 1363, IAEA, Vienna.

#### PLANIMETRIC SYMBOLS

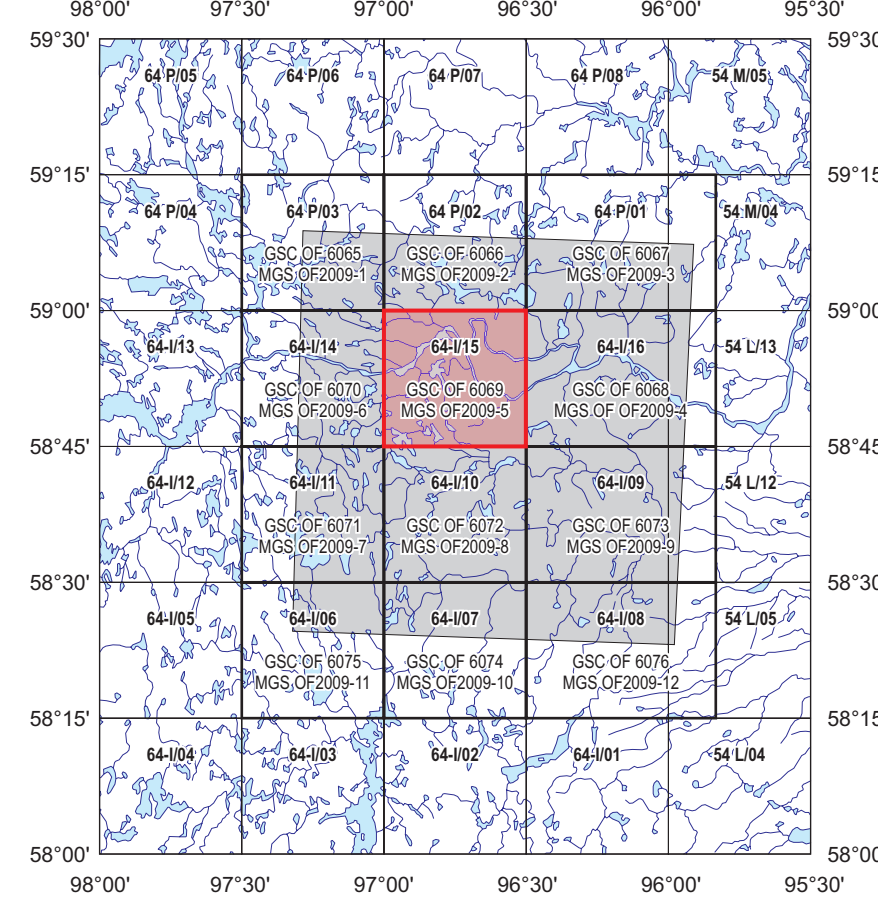
Topographic contour	.....
Drainage	.....
Building	.....
Cut Line	.....
Road	.....
Trail	.....
Flight Line	.....

#### SYMBOLS PLANIMÉTRIQUES

.....	Courbes de niveau
.....	Drainage
.....	Temple (trou)
.....	Bâtiment
.....	Perce
.....	Chemin
.....	Sentier
.....	Ligne de vol

#### MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS

GSC/MGS Sheet Feuille/Carte	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. Ternary Radioclement 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	



This airborne geophysical survey and the production of this map were funded by the Geo-Mapping for Energy and Minerals (GEM) Program of the Earth Sciences Sector, Natural Resources Canada.

Ce levé géophysique aéroporté et la production de cette carte ont été financés par le programme Géotopographie de l'Énergie et des Minéraux (GEM) du Secteur des sciences de la Terre, Ressources naturelles Canada.

GSC OPEN FILE 6069 / DOSSIER PUBLIC 6069 DE LA CGC  
MGS OPEN FILE OF2009-5 / OPEN FILE OF2009-5 DES LGM

GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES

NTS 64-1/15 / SNRC 64-1/15

AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY OF THE GREAT ISLAND AND SEAL RIVER AREA, MANITOBA  
LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTE DE LA RÉGION DE GREAT ISLAND ET SEAL RIVER, MANITOBA



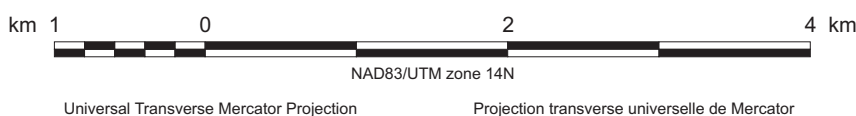
Natural Resources Canada  
Ressources naturelles Canada

Authors : Fortin, R., Coyle, M., Carson, J.M., and Kiss, F.

Date acquisition, compilation and map production by  
Sander Geophysics Limited, Ottawa, Ontario.  
Contract and project management  
by the Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario.



Scale 1 : 50 000 - Échelle 1 / 50 000



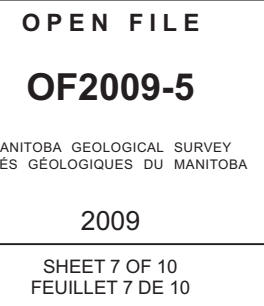
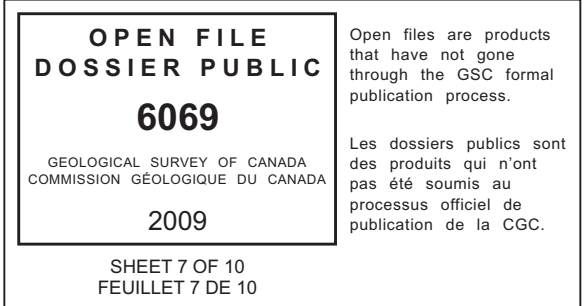
Auteurs : Fortin, R., Coyle, M., Carson, J.M., et Kiss, F.

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



Location Map - Carte de Localisation

AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY OF THE GREAT ISLAND AND SEAL RIVER AREA, MANITOBA  
LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTE DE LA RÉGION DE GREAT ISLAND ET SEAL RIVER, MANITOBA



Recommended citation:  
Fortin, R., Coyle, M., Carson, J.M., and Kiss, F.  
2009. Geophysical series NTS 64-1/15, Manitoba.  
Airborne Geophysical Survey of the Great Island and Seal River Area, Manitoba.  
Geological Survey of Canada, Open File 6069.  
Manitoba Geological Survey, Open File OF2009-5,  
scale 1:50 000.

Notation bibliographique conseillée :  
Fortin, R., Coyle, M., Carson, J.M., et Kiss, F.  
2009. Série des cartes géophysiques, SNRC 64-1/15, Manitoba.  
Levée géophysique aéroporté de la région de Great Island et Seal River, Manitoba.  
Commission géologique du Canada, Dossier public 6069.  
Levée géophysiques du Manitoba, Open File OF2009-5,  
échelle 1:50 000.