

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 15m to October 20th, 2006 using a Cessna 208B Grand Caravan (C-GSSJ), the central traverse and control line were flown, respectively, 400 and 400 m, and the control line at a nominal altitude of 120 m. The flight path was oriented 180° with orthogonal control lines. The flight path was corrected for post-flight differential corrections to raw data recorded by a Global Positioning System. The survey was flown on a pre-determined flight path to minimize differences in magnetic values at the intersections of control and traverse lines.

**Gamma-ray Spectrometry Data**  
The airborne gamma-ray measurements were made with an EpsilonMars GR-820 gamma-ray spectrometer using four 102 x 102 x 406 mm NaI(Tl) crystals. The main detector array consists of twelve crystals (total volume 50.4 litres) and two crystals (total volume 8.4 litres), divided by the main array, were used to detect variations in background radiation caused by atmospheric radon. The system acquires 256 channel spectra from the individual NaI(Tl) detectors with no loss of Poisson statistics. Spectral establishment is accomplished by measuring the recorded spectra with several thorium 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 (Bi<sup>214</sup> for uranium and Th<sup>232</sup> for thorium). Although these daughters are far from their respective decay chains, they are assumed to be in equilibrium with their parents. The gamma-ray spectrometric measurements of uranium and thorium are referred to the equivalent Th<sup>232</sup> and U<sup>238</sup> and Th<sup>232</sup> and U<sup>238</sup>. The energy windows used to measure potassium, uranium and thorium are, respectively, 1570-1570 keV, 1660-1660 keV, and 2410-2410 keV.

Gamma-ray spectra were recorded at one-second intervals. Data processing followed standard procedures as described in MEA, 1991 and MEA, 2003. Non-Adapted Singular Value Decomposition (NADSD) analysis was applied to the full spectrum data to remove statistical noise in the windowed data. During processing, the spectra were energy binned, and counts were summed over the 1600 x 1600 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 rays, and atmospheric radon. Corrections were made for detector calibration and dead time. 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 formulas from flights over the Brocktonville test strip. The factors for potassium, uranium, and thorium were, respectively, 98.47 cps%, 10.46 cpsppm, and 5.71 cpsppm.

Corrected data were filtered and interpolated to a 100m grid interval. The results of an airborne gamma-ray spectrometry survey represent the average surface concentration that are influenced by varying amounts of vegetation, 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 nanorays 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 values at the intersections of control and traverse lines were computed and the results were converted to a 100 m grid. The International Geomagnetic Reference Field (IGRF) defined at the average GPS altitude for the year 2006.8 was then removed from the IGRF to provide the magnetic field in the vertical direction. 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 close spaced and superimposed anomalies. As 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 20 octobre 2006, à bord d'un avion Cessna 208B Grand Caravan immatriculé C-GSSJ. L'espacement nominal des lignes de vol était de 400 m et les lignes de contrôle étaient à 180° et les lignes de contrôle leur étaient perpendiculaires. La trajectoire de vol a été corrigée par application après vol de corrections différentielles aux données brutes enregistrées par un GPS. Le levé a été effectué sur une trajectoire 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 vol.

**Données de spectrométrie gamma**  
Les mesures de rayonnement gamma ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre gamma EpsilonMars GR-820 utilisant quatre cristaux de NaI (Tl) de 102 x 102 x 406 mm. Le principal réseau de cristaux se compose de douze cristaux (volume total de 50,4 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. Ce système compte à partir des données 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 connus.

Le potassium est mesuré directement à partir des photons gamma de 1460 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 (Bi<sup>214</sup> pour l'uranium et Th<sup>232</sup> pour le thorium). Bien que ces radionucléides de fission ne trouvent leur dans leur chaîne respective de désintégration, on suppose qu'ils sont en équilibre avec leur radionucléide père. Les mesures spectrométriques du rayonnement gamma de l'uranium et du thorium sont désignées comme des équivalents de Th<sup>232</sup> et U<sup>238</sup> respectivement. Les fenêtres d'énergie utilisées pour mesurer le potassium, l'uranium et le thorium sont respectivement : de 1570 à 1570 keV, de 1660 à 1660 keV et de 2410 à 2410 keV.

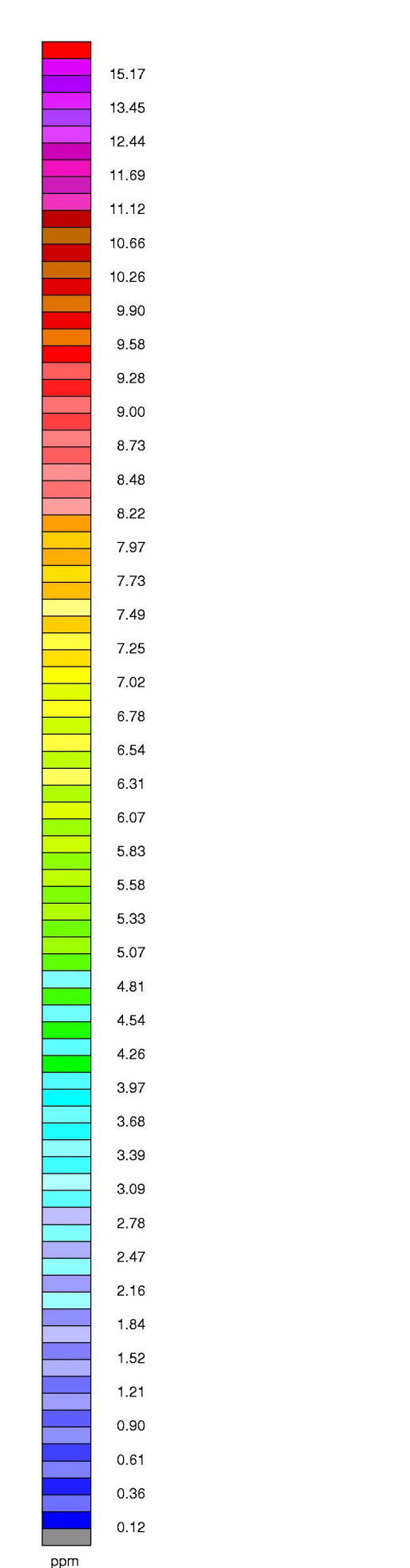
Les spectres du rayonnement gamma ont été enregistrés à des intervalles d'une seconde. Le traitement des données a suivi les procédures standard décrites dans MEA, 1991 et MEA, 2003. Le test de la valeur singulière non adaptée (NADSD) a été appliqué aux données complètes pour éliminer le bruit statistique. Pendant le traitement, les spectres ont été sommés à un échantillon énergétique et les coupes ont été converties dans les plages décrites ci-dessus. Les coupes obtenus à l'aide des capteurs de radon ont été corrigées dans les plages de 1600 à 1600 keV et le rayonnement de fond des cristaux protégés a été enregistré dans la plage du rayonnement cosmique. Les coupes enregistrées dans les plages ont été corrigées pour tenir compte du temps mort, du rayonnement de fond et du rayonnement cosmique, de la calibration de l'instrument et des données de désintégration de radon. Les données pour les plages ont 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 à l'aide de formules de correction équivalentes au potassium, à l'uranium et au thorium, en utilisant des facteurs déterminés lors de vols effectués au-dessus de la bande d'essai de Brocktonville. Les facteurs obtenus pour le potassium, l'uranium et le thorium étaient respectivement de 98,47 cps%, 10,46 cpsppm, et 5,71 cpsppm.

Les données gamma corrigées ont été interpolées à un intervalle de 100 m. Les résultats d'un levé aéroporté de spectrométrie gamma représentent les concentrations moyennes à la surface, qui sont influencées par les étendues variables des affouissements, des monts-terrestres, 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 nanorays à l'heure, a été déterminé à partir des coupes mesurées dans la plage de 400 à 2510 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 (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 par différence afin d'obtenir un ensemble de données sur le champ magnétique moyennées sur les lignes de vol. Ces valeurs moyennées ont été interpolées à un intervalle de 100 m. Le champ magnétique international de référence (International Geomagnetic Reference Field, IGRF) défini à l'altitude moyenne fournie par les données GPS pour l'année 2006,8 a été soustrait de l'IGRF pour donner le champ magnétique dans la direction verticale. La première dérivée verticale du champ magnétique élimine les caractéristiques à grande échelle et améliore la résolution des anomalies rapprochées des autres latitudes magnétiques (Hood, 1965).

La dérivée première verticale du champ magnétique élimine les caractéristiques à grande échelle et améliore la résolution des anomalies rapprochées des autres latitudes magnétiques (Hood, 1965).

**References/Références**  
Hood, P., 1965. Gradient measurements in aeromagnetic surveying. *Geophysics*, 30, 891-902.  
International Atomic Energy Agency, 1991. Airborne gamma ray spectrometry surveying. Technical Reports Series 523, IAEA, Vienna.  
International Atomic Energy Agency, 2003. Guidelines for radiometric mapping using gamma ray spectrometry data. Technical Reports Series 1363, IAEA, Vienna.



| PLANIMETRIC SYMBOLS | SYMBOLS PLANIMÉTRIQUES |
|---------------------|------------------------|
| Topographic contour | Courbes de niveau      |
| Drainage            | Drainage               |
| Well                | Puits                  |
| Building            | Bâtiment               |
| Cut Line            | Perce                  |
| Road                | Chemin                 |
| Trail               | Sentier                |
| Flight Line         | Ligne de vol           |

| MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS   |  |
|--|--|
| GSC/MGS Sheet / Feuillelet CCCLGM  | MAP / CARTE  |
| 1. Natural Air Absorbed Dose Rate / Taux d'absorption naturel des rayons gamma dans l'air            | 64 P04, 64 P05, 64 P06, 64 P07, 64 P08, 64 P09, 64 P10, 64 P11, 64 P12, 64 P13, 64 P14, 64 P15, 64 P16, 64 P17, 64 P18, 64 P19, 64 P20                                   |
| 2. Potassium   | 64 K04, 64 K05, 64 K06, 64 K07, 64 K08, 64 K09, 64 K10, 64 K11, 64 K12, 64 K13, 64 K14, 64 K15, 64 K16, 64 K17, 64 K18, 64 K19, 64 K20                                   |
| 3. Uranium   | 64 U04, 64 U05, 64 U06, 64 U07, 64 U08, 64 U09, 64 U10, 64 U11, 64 U12, 64 U13, 64 U14, 64 U15, 64 U16, 64 U17, 64 U18, 64 U19, 64 U20                                   |
| 4. Thorium   | 64 T04, 64 T05, 64 T06, 64 T07, 64 T08, 64 T09, 64 T10, 64 T11, 64 T12, 64 T13, 64 T14, 64 T15, 64 T16, 64 T17, 64 T18, 64 T19, 64 T20                                   |
| 5. Uranium / Thorium   | 64 U+T04, 64 U+T05, 64 U+T06, 64 U+T07, 64 U+T08, 64 U+T09, 64 U+T10, 64 U+T11, 64 U+T12, 64 U+T13, 64 U+T14, 64 U+T15, 64 U+T16, 64 U+T17, 64 U+T18, 64 U+T19, 64 U+T20 |
| 6. Uranium / Potassium   | 64 U+K04, 64 U+K05, 64 U+K06, 64 U+K07, 64 U+K08, 64 U+K09, 64 U+K10, 64 U+K11, 64 U+K12, 64 U+K13, 64 U+K14, 64 U+K15, 64 U+K16, 64 U+K17, 64 U+K18, 64 U+K19, 64 U+K20 |
| 7. Thorium / Potassium   | 64 T+K04, 64 T+K05, 64 T+K06, 64 T+K07, 64 T+K08, 64 T+K09, 64 T+K10, 64 T+K11, 64 T+K12, 64 T+K13, 64 T+K14, 64 T+K15, 64 T+K16, 64 T+K17, 64 T+K18, 64 T+K19, 64 T+K20 |
| 8. Ternary Radiometric Map / Diagramme ternaire des radionucléides                                   | 64 T04, 64 T05, 64 T06, 64 T07, 64 T08, 64 T09, 64 T10, 64 T11, 64 T12, 64 T13, 64 T14, 64 T15, 64 T16, 64 T17, 64 T18, 64 T19, 64 T20                                   |
| 9. Residual Total Magnetic Field / Composante résiduelle du champ magnétique total                   | 64 R04, 64 R05, 64 R06, 64 R07, 64 R08, 64 R09, 64 R10, 64 R11, 64 R12, 64 R13, 64 R14, 64 R15, 64 R16, 64 R17, 64 R18, 64 R19, 64 R20                                   |
| 10. First Vertical Derivative of the Magnetic Field / Dérivée première verticale du champ magnétique | 64 V04, 64 V05, 64 V06, 64 V07, 64 V08, 64 V09, 64 V10, 64 V11, 64 V12, 64 V13, 64 V14, 64 V15, 64 V16, 64 V17, 64 V18, 64 V19, 64 V20                                   |

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 Géomatricartographie et l'Énergie et des Minéraux (GEM) du Secteur des sciences de la Terre, Ressources naturelles Canada.

GSC OPEN FILE 6072 / DOSSIER PUBLIC 6072 DE LA CGC  
MGS OPEN FILE OF2009-8 / OPEN FILE OF2009-8 DES LGM  
GEOLOGICAL SERIES / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES  
NTS 64-I/10 / SNRC 64-I/10

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

THORIUM  
Scale 1 : 50 000 - Échelle 1 / 50 000  
Authors : Fortin, R., Coyle, M., Carson, J.M., and Kiss, F.  
Auteurs : Fortin, R., Coyle, M., Carson, J.M., et Kiss, F.

Scale 1 : 50 000 - Échelle 1 / 50 000  
Authors : Fortin, R., Coyle, M., Carson, J.M., et Kiss, F.  
Auteurs : Fortin, R., Coyle, M., Carson, J.M., et Kiss, F.

Digital versions of this map and the corresponding digital line data, gridded geophysical data and anomaly listings by individual survey areas may be downloaded, at no charge, from Natural Resources Canada's Geoscience Data Repository for Geophysical and Geochemical Data (<http://gdr.nrcan.gc.ca/geodata>). The map and digital data are also available, for a fee, from the Geophysical Data Centre, Geological Survey of Canada, 615 Booth Street, Ottawa, Ontario, K1A 0E9, Telephone: (613) 995-5236, email: [info@geog.cimn.gc.ca](mailto:info@geog.cimn.gc.ca).

Les versions numériques de ces cartes ainsi que les données géophysiques en formats « profil » et « maille » et les listes d'anomalies peuvent être téléchargées gratuitement depuis le site de la Collection de données géophysiques et géochimiques de l'Entrepôt de données géoscientifiques de Ressources naturelles Canada (<http://gdr.nrcan.gc.ca/geodata>). La carte et les données numériques sont aussi disponibles, moyennant des frais, au Centre de données géophysiques de la Commission géologique du Canada au 615, rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0E9, Téléphone: (613) 995-5236, courriel: [info@geog.cimn.gc.ca](mailto:info@geog.cimn.gc.ca).

Recommended citation:  
Fortin, R., Coyle, M., Carson, J.M., and Kiss, F., 2009. Geophysical series, NTS 64-I/10, Manitoba. Airborne Geophysical Survey of the Great Island and Seal River Area, Manitoba. Geological Survey of Canada, Open File 6072. Manitoba Geological Survey, Open File OF2009-8, scale 1:50 000.

Notation bibliographique conseillée:  
Fortin, R., Coyle, M., Carson, J.M., et Kiss, F., 2009. Série des cartes géophysiques, SNRC 64-I/10, Manitoba. Levé géophysique aéroporté de la région de Great Island et Seal River, Manitoba. Commission géologique du Canada, Dossier public 6072. Levés géophysiques du Manitoba, Open File OF2009-8, échelle 1:50 000.