

AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY, SOUTHERN ONTARIO

A quantitative gamma-ray spectrometric fixed-wing geophysical survey of part of southern Ontario was completed by Geosair Airborne Surveys Ltd. The survey was flown from July 6th to August 16th 2005 using a twin-engine Navajo aircraft (C-440B). The nominal traverse line spacing was 1000 m, the aircraft flew at a nominal terrain clearance of 100 m at an air speed of 270 km/h. Survey lines were oriented north-south for the southern portion and east-west for the northern portion of the survey. The flight path was surveyed following post-flight differential corrections to raw data recorded by a Global Positioning System. The survey was flown on a pre-determined flight surface.

Gamma-ray Spectrometric Data
The airborne gamma-ray measurements were made with a Radiation Solutions Inc. RS500 gamma-ray spectrometer using fourteen 102 x 102 x 406 mm NaI (Tl) crystals. The main detector array consisted of twelve crystals (total volume 12.4 litres). Two crystals (total volume 4.8 litres) shielded by the main array, were used to detect variations in background radiation caused by atmospheric radon. The system acquires 1024 channel spectra from the individual NaI (Tl) detectors with no loss of Poisson statistics. Spectrum stabilization is accomplished by comparing several natural gamma-ray peaks to the recorded spectra.

Potassium is measured directly from the 1460 keV gamma-ray photons emitted by ⁴⁰K, whereas uranium and thorium are measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (²¹⁴Pb for uranium and ²⁰⁸Tl 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 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. The spectra were processed to yield the windows described above. Counts from the sodium iodide (NaI) detectors were recorded in a 1660–1860 keV window and radiation at energies greater than 4000 keV was recorded in the cosmic window. The window counts were corrected for background cosmic radiation, radioactivity of the aircraft and atmospheric radon decay products. The window data were then corrected for ground concentrations of potassium, uranium and thorium, using factors 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 Breckenridge test strip. The factors for potassium, uranium, and thorium were, respectively, 63.9 cps%, 9.05 cpsppm, and 4.33 cpsppm.

Corrected data were filtered and interpolated to a 250 m grid interval. The results of an airborne gamma-ray spectrometry survey represent the average concentrations that are influenced by varying amounts of culture, overburden, vegetation cover, soil moisture and surface water. As a result the measured concentrations are usually lower than the actual bedrock concentrations. The natural air absorption dose rate in nanorays per hour was calculated from a linear combination of potassium, uranium and thorium concentrations. A more comprehensive description of airborne gamma ray spectrometry surveys including technical specifications, instrumentation, calibration, data processing and interpretation is covered by Grasty et al. (1991), Grasty and Miny (1995), and the International Atomic Energy Agency (2003) and references therein.

LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ, SUD DE L'ONTARIO
Un levé géophysique aéroporté de spectrométrie gamma a été réalisé dans le sud de l'Ontario par Geosair Airborne Surveys. Le levé a été effectué du 6 juillet au 16 août 2005, à bord d'un avion bimoteur Piper Navajo immatriculé C-440B. L'espacement nominal des lignes de vol était de 1000 m, l'altitude nominale de vol, de 150 m au-dessus du sol et la vitesse indiquée, de 270 km/h. Les lignes de vol avaient une orientation N-S pour la zone sud et E-O dans la zone nord. La trajectoire de vol a été rectifiée par l'application après le vol de corrections différentielles aux données brutes enregistrées avec un récepteur GPS. Le levé a été effectué suivant une surface de vol prédéterminée.

Données de spectrométrie gamma
Les mesures de rayonnement gamma ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre gamma Radiation Solutions Inc. RS500 utilisant quatorze cristaux de NaI (Tl) de 102 x 102 x 406 mm. Le réseau principal de capteurs se composait de douze cristaux (volume total de 12,4 litres). Deux cristaux (volume total de 4,8 litres), protégés par le réseau principal, ont été utilisés pour détecter les variations du rayonnement naturel causées par le radon atmosphérique. Ce système complet, à partir des réponses individuelles des cristaux de NaI (Tl), un spectre de 1024 canaux en respectant une distribution de Poisson. La calibration des spectres est réalisée en comparant plusieurs pics gamma naturels aux spectres enregistrés.

Le potassium est mesuré directement d'après les photons gamma de 1460 keV émis par le ⁴⁰K, tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement d'après les photons gamma émis par des produits de fission (²¹⁴Pb pour l'uranium et ²⁰⁸Tl pour le thorium). Bien que ces radionucléides de fission se trouvent loin 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 ou des équivalents de thorium, soit eU et eTh. 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.

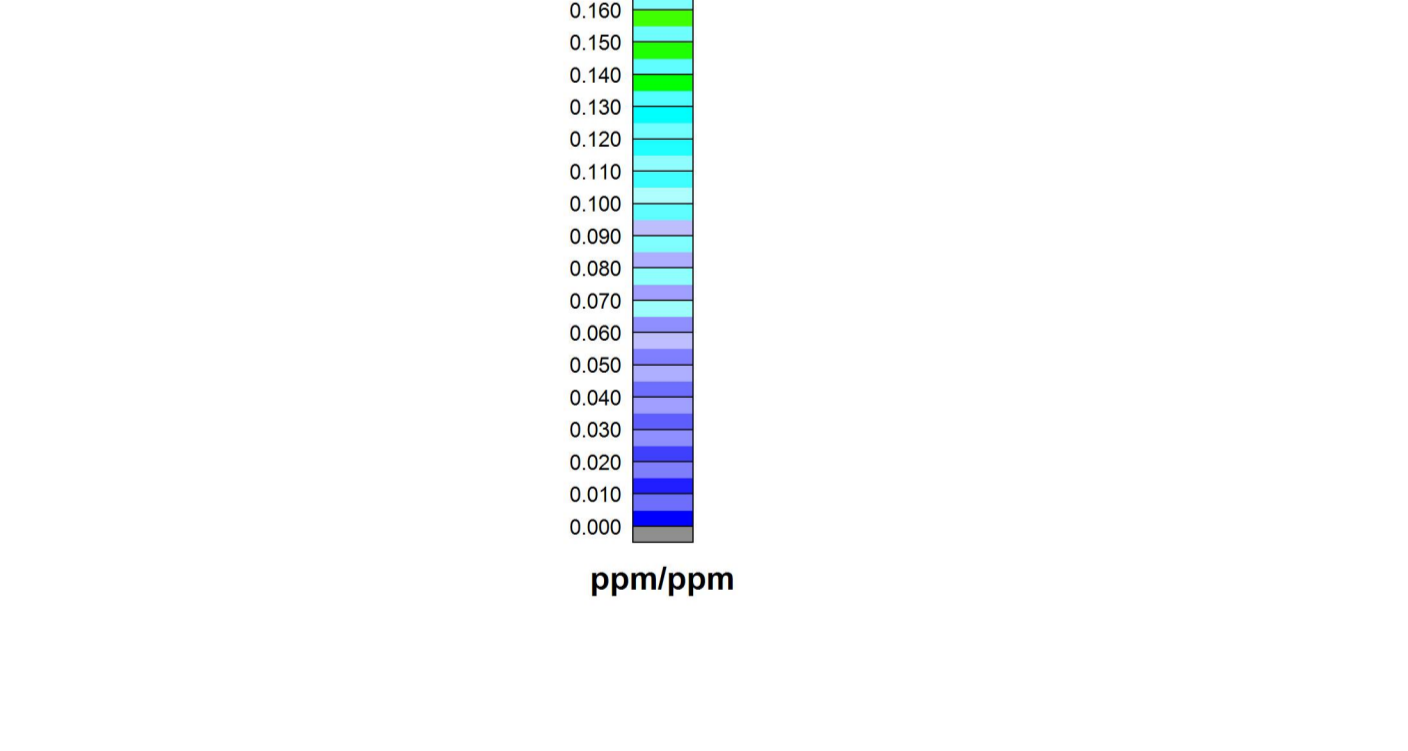
Les spectres du rayonnement gamma ont été enregistrés à des intervalles d'une seconde. Les spectres ont ensuite été cumulés dans les plages décrites ci-dessus. Les coups obtenus à l'aide des capteurs de radon ont été enregistrés dans la plage de 1660 à 1860 keV et le rayonnement d'énergie supérieure à 4000 keV a été enregistré dans la plage de rayonnement cosmique. Les coups enregistrés dans les plages ont été débarrassés de l'influence du rayonnement de fond cosmique, de la radioactivité de l'aéronef et des produits de désintégration du radon atmosphérique. Les données pour les plages ont ensuite été corrigées pour tenir compte de la diffusion spectrale dans le sol, l'air et les corrections pour les variations de la hauteur de vol prévue et pour les variations de température et de pression ont été effectuées avant la conversion en concentrations équivalentes au sol de potassium, uranium et thorium, en utilisant des facteurs déterminés lors de vols effectués au-dessus de la bande d'essai Breckenridge. Les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium sont respectivement de 63,9 cps%, 9,05 cpsppm, et 4,33 cpsppm.

Un filtre a été appliqué aux données corrigées, qui ont ensuite été interpolées suivant une grille à maille de 250 m. Les résultats d'un levé aérien de spectrométrie gamma représentent les concentrations moyennes à la surface, influencées par les variations verticales des affaissements des moraines, 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 calculé selon une combinaison linéaire des concentrations de potassium, d'uranium et de thorium. Une description plus complète de la spectrométrie gamma aéroportée, incluant les spécifications techniques, l'instrumentation, les techniques de calibration, le traitement et l'interprétation des données a été présentée par Grasty et al. (1991), Grasty et Miny (1995), et par l'Agence internationale de l'énergie atomique (2003).

References/Références
Grasty, R.L., Mellander, H. and Parker M. (1991) Airborne Gamma-ray spectrometer surveying; International Atomic Energy Agency, Technical Report Series 323, Vienna, 97 p.

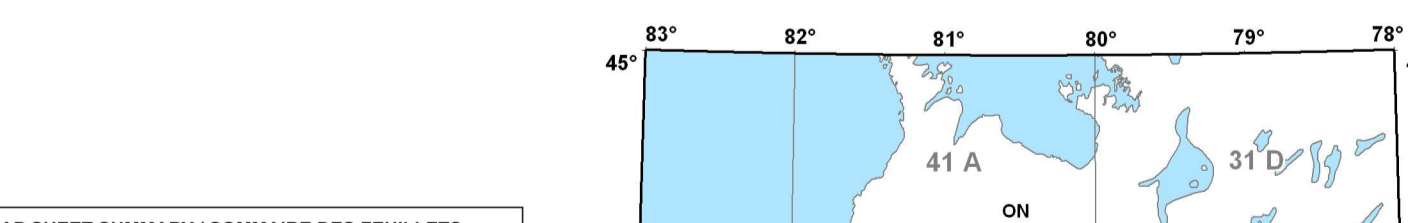
Grasty, R.L. and Miny, B.R.S. (1995) A guide to the technical specifications for airborne gamma-ray surveys; Australian Geological Survey Organisation, Record 1995/05, 89 p.

International Atomic Energy Agency. 2003. Guidelines for radionuclide mapping using gamma ray spectrometry data. IAEA-TECDOC-1363, 113p.



PLANIMETRIC SYMBOLS / **SYMBOLS PLANIMÉTRIQUES**

| | |
|---------------------|------------------------|
| Topographic contour | Contour de niveau |
| Railway | Chemin de fer |
| Drainage | Drainage |
| Highway | Autoroute |
| Road | Chemin |
| Power line | Ligne de haute tension |



MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLES

MAP COORDINATES

1. High/Low: Upper/Lower
2. North/South: Over/Under
3. East/West: Left/Right
4. Uranium/Thorium
5. Uranium/Thorium
6. Uranium/Thorium
7. Uranium/Thorium
8. Uranium/Thorium
9. Uranium/Thorium
10. Uranium/Thorium

OPEN FILE
DOSSIER PUBLIC
6130

Geophysical Series / Série des cartes géophysiques
Uranium/Thorium
Scale 1:250 000 / Échelle 1:250 000

Recommended citation
Carson, J.M., Harvey, B.J.A., and Ford, K.L. 2009. Airborne gamma-ray spectrometry survey of southern Ontario. Geological Survey of Canada, Open File 6130. 125 p.

This airborne geophysical survey and the production of this map were funded by the Radiation Protection Bureau, Health Canada as a contribution to the Strategic National Uranium Program.
Ce levé géophysique aéroporté et la production de cette carte ont été financés par le Bureau de la Radioprotection, Santé Canada et constituent une contribution à la stratégie nationale de l'uranium.

Authors: Carson, J.M., Harvey, B.J.A., and Ford, K.L.
Auteurs: Carson, J.M., Harvey, B.J.A., et Ford, K.L.

GSC OPEN FILE 6130 / DOSSIER PUBLIC 6130 DE LA CGC
GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES
NTS 40 I and part of 40 J, 40 O, 30 L and 30 M / SNRC 40 I et partie de 40 J, 40 O, 30 L et 30 M
AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY, SOUTHERN ONTARIO
LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ, SUD DE L'ONTARIO

Uranium/Thorium

Scale 1:250 000 / Échelle 1:250 000

Digital versions of this map and the corresponding digital line data and geophysical data files for this survey are available on the Geospatial Information Catalogue (GIC) website. The map and data files are available in both English and French. For more information, contact the Geospatial Information Catalogue at 1-877-975-3936, ext. 1000 or gic@gsc.gc.ca.

AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY, SOUTHERN ONTARIO
LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ, SUD DE L'ONTARIO

OPEN FILE
DOSSIER PUBLIC
6130

Geophysical Series / Série des cartes géophysiques
Uranium/Thorium
Scale 1:250 000 / Échelle 1:250 000

Recommended citation
Carson, J.M., Harvey, B.J.A., and Ford, K.L. 2009. Airborne gamma-ray spectrometry survey of southern Ontario. Geological Survey of Canada, Open File 6130. 125 p.