

**AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY, ESSEX, ONTARIO**

A quantitative gamma-ray spectrometric fixed-wing geophysical survey of Essex County, Ontario was completed by Goldak Airborne Surveys. The survey was flown from November 13th to November 14th 2009 using a twin-engine Navajo aircraft (C-GJBB). The nominal traverse line spacing was 1000 m, and the aircraft flew at a nominal terrain clearance of 150 m at an air speed of 270 km/h. Survey lines were oriented north-south. 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.

**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 50.4 litres). Two 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 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 <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>208</sup>Tl 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 upward looking (radon) 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 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 Danielson test strip. The factors for potassium, uranium, and thorium were, respectively: 75.321 cps/%, 9.881 cps/ppm, and 5.086 cps/ppm.

Corrected data were filtered and interpolated to a 250 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 natural air absorbed dose rate in nanograys 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 Minty (1995), and the International Atomic Energy Agency (2003) and references therein.

**LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ, ESSEX, ONTARIO**

Un levé géophysique aéroporté de spectrométrie gamma a été réalisé dans Comté d'Essex, Ontario par Goldak Airborne Surveys. Le levé a été effectué du 13 novembre au 14 novembre, 2009, à bord d'un avion bimoteur Piper Navajo immatriculé C-GJBB. 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. La trajectoire de vol a été restituée 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 du 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 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 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 <sup>40</sup>K, tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement d'après les photons gamma émis par des produits de filiation (<sup>214</sup>Pb pour l'uranium et <sup>208</sup>Tl pour le thorium). Bien que ces radionucléides de filiation se trouvent loin dans leur chaîne respective de désintégration, on présume 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 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 3 000 keV a été enregistré dans la plage du rayonnement cosmique. Les coups enregistrés dans les plages ont été dépourvus 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 capteurs. Les corrections pour les écarts à 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 du potassium, de l'uranium et du thorium, en utilisant des facteurs déterminés lors de vols effectués au-dessus de la bande d'étalement de Danielson. Les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium sont respectivement de 75,321 cps/%, 9,881 cps/ppm, et 5,086 cps/ppm.

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 étendues variables des affleurements, des mofis-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 nanograys 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 Minty (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 Minty, B.R.S. (1995) A guide to the technical specifications for airborne gamma-ray surveys; Australian Geological Survey Organisation, Record 1995/60, 89 p.

International Atomic Energy Agency, 2003. Guidelines for radioelement mapping using gamma ray spectrometry data. IAEA-TECDOC-1363, 173p.

PLANIMETRIC SYMBOLS	SYMBOLES PLANIMÉTRIQUES
Topographic contour	Courbe de niveau
Railway	Chemin de fer
Drainage	Drainage
Highway	Autoboute
Road	Route
Power line	Ligne de haute tension
Flight line	Ligne de vol



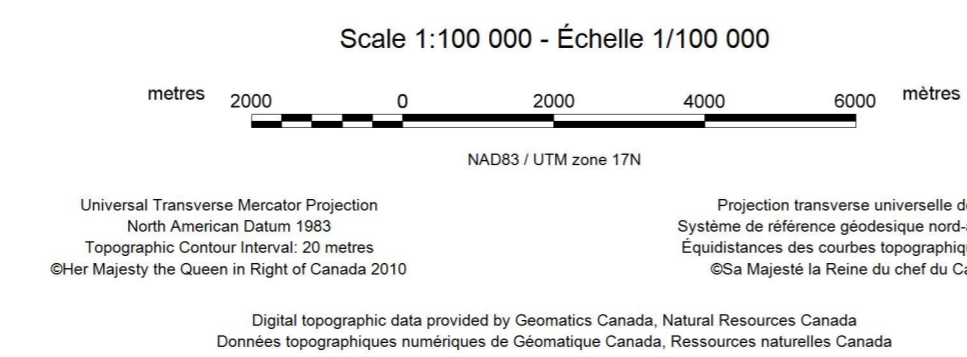
This map was produced by Natural Resources Canada in cooperation with Health Canada.  
Cette carte a été produite par Ressources naturelles Canada en collaboration avec Santé Canada.

GSC OPEN FILE 6564 / DOSSIER PUBLIC 6564 DE LA CGC  
NTS 40 J/02 and parts of 40 J/01, 03, 06, 07, 08, G/15, 16 / SNRC 40 J/02 et parties de 40 J/01, 03, 06, 07, 08, G/15, 16

**GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES**  
**AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY, ESSEX, ONTARIO**  
**LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ, ESSEX, ONTARIO**  
**THORIUM / POTASSIUM**

**Authors: Carson, J.M, Ford, K.L. and Harvey, B.J.A.**  
Data acquisition, compilation and map production by Goldak Airborne Surveys, Saskatoon, Saskatchewan, Contract and project management by the Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario.

**Auteurs: Carson, J.M, Ford, K.L. et Harvey, B.J.A.**  
L'acquisition, la compilation des données ainsi que la production des cartes furent effectuées par Goldak Airborne Surveys, Saskatoon, Saskatchewan. La gestion et la supervision du projet furent effectuées par la Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario.



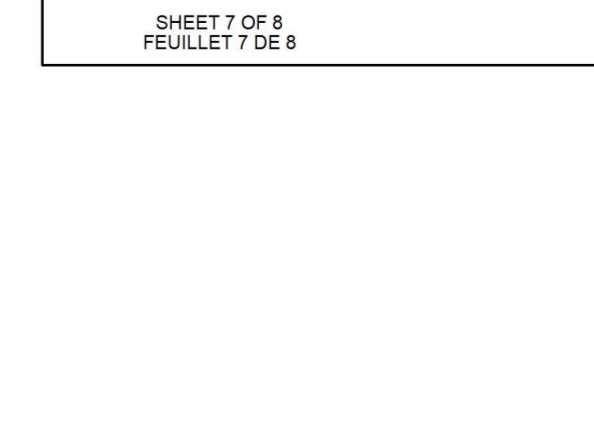
Digital versions of this map and corresponding digital line data and gridded geophysical data by individual survey areas may be downloaded at no charge from Natural Resources Canada's Geoscience Data Repository for Geophysical and Geochemical Data at <http://gdr.nrcan.gc.ca/gamma/>. The map and digital 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) 995-5326, email: [infogdc@agg.nrcan.gc.ca/](mailto:infogdc@agg.nrcan.gc.ca/).

Les versions numériques des cartes ainsi que les données géophysiques en formats «pdf» et «mail» peuvent être téléchargées gratuitement depuis le site de la Collection de données géophysiques et géochimiques de Ressources naturelles Canada <http://gdr.nrcan.gc.ca/gamma/>. La carte et les données numériques sont aussi disponibles, moyennant des frais, au Centre de données géophysiques de la Commission géologique du Canada, 615, rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0E9. Téléphone : (613) 995-5326, courriel : [infogdc@agg.nrcan.gc.ca](mailto:infogdc@agg.nrcan.gc.ca).

**MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS**

Sheet / Feuille	MAP / CARTE
1.	Natural Air Absorbed Dose Rate / Taux d'absorption naturelle des rayons gamma dans l'air
2.	Potassium
3.	Uranium
4.	Thorium
5.	Uranium / Thorium
6.	Uranium / Potassium
7.	Thorium / Potassium
8.	Terrary Radionuclide Map / Diagramme ternaire des radionucléides

**OPEN FILE DOSSIER PUBLIC 6564**  
GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA / COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA  
2010  
SHEET 7 OF 8 / FEUILLET 7 DE 8



**AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY, ESSEX, ONTARIO**  
**LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ, ESSEX, ONTARIO**

Recommended citation:  
Carson, J.M., Ford, K.L. and Harvey, B.J.A., 2010. Geophysical Series, NTS 40 J/02 and parts of 40 J/01, 03, 06, 07, 08, G/15, 16. Airborne Geophysical Survey, Essex, Ontario. Geological Survey of Canada, Open File 6564, scale 1:100 000.  
Notation bibliographique conseillée:  
Carson, J.M., Ford, K.L. et Harvey, B.J.A., 2010. Série des cartes géophysiques, SNRC 40 J/02 et parties de 40 J/01, 03, 06, 07, 08, G/15, 16. Levé géophysique aéroporté, Essex, Ontario. Commission géologique du Canada, Dossier public 6564, échelle 1:100 000.