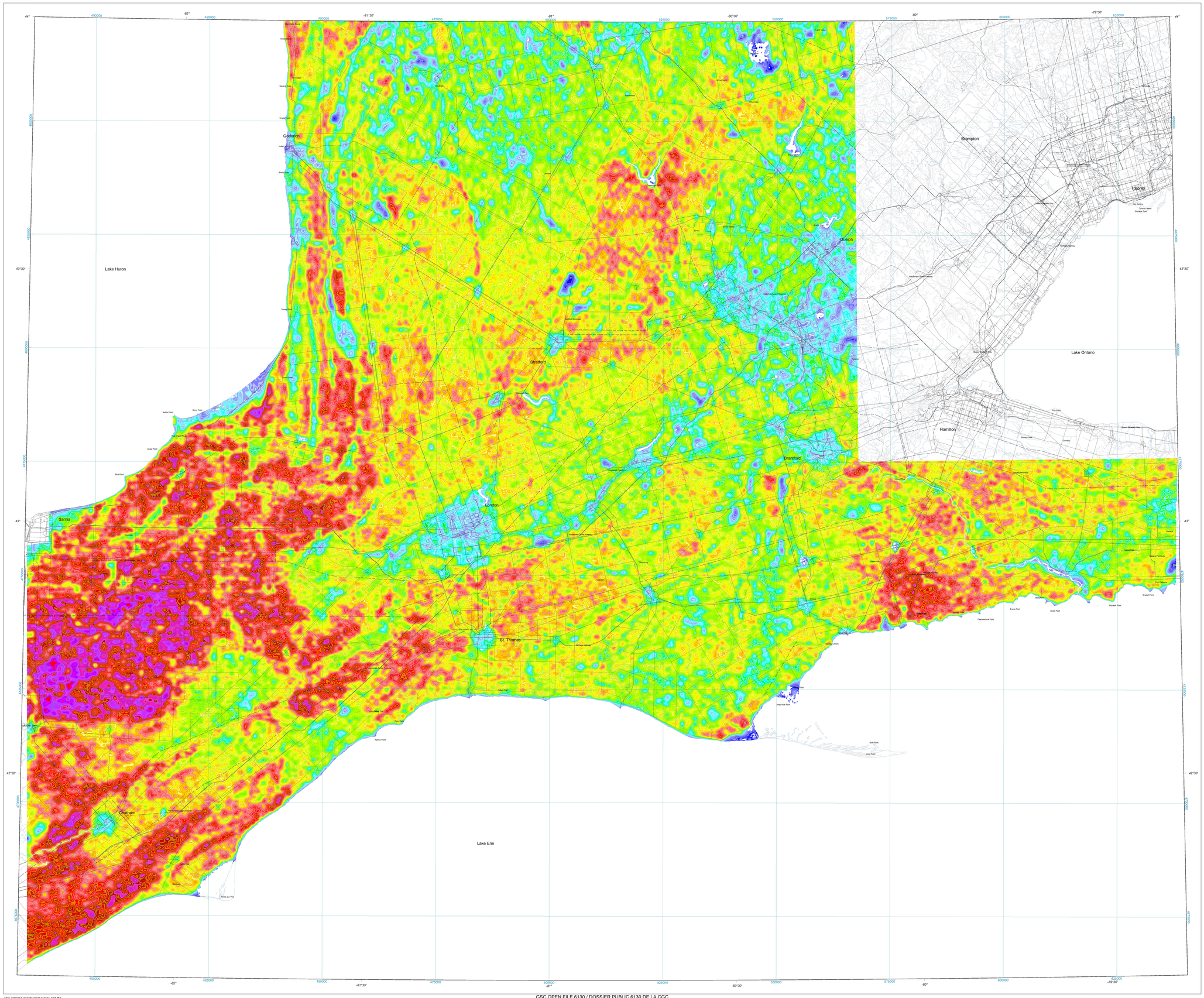
GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA
COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA



AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY, SOUTHERN ONTARIO

A quantitative gamma-ray spectrometric fixed-wing geophysical survey of part of southern Ontario was completed by Goldak Airborne Surveys Ltd. The survey was flown from July 6th to August 16th 2008 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 for the southern portion and east-west for the northern portion of the survey. 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 40K, whereas uranium and thorium are measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (214Bi 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 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 Breckenridge test strip. The factors for potassium, uranium, and thorium were, respectively; 63.9 cps/%, 9.05 cps/ppm, and 4.33 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, SUD DE L'ONTARIO

Un levé géophysique aéroporté de spectrométrie gamma a été réalisé dans le sud de l'Ontario par Goldak Airborne Surveys. Le levé a été effectué du 6 juillet au 16 août 2008, 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 pour la portion sud de la zone de levé et E-O dans la portion nord. 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 déceler 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 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 1 460 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 filiation (214Bi pour l'uranium et 208Tl 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 1 370 à 1 570 keV, de 1 660 à 1 860 keV et de 2 410 à 2 810 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 1 660 à 1 860 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 dépouillés 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'étalonnage de Breckenridge. Les facteurs déterminés pour le potassium, l'uranium et le thorium sont respectivement de 63,9 cps/%, 9,05 cps/ppm, et 4,33 cps/ppm.

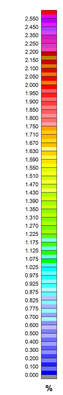
Un filtre a été appliqué aux données corrigées, qui ont ensuite été interpolées suivant une grille à maille de 250 m. Les résultats d'un levé aérien de spectrométrie gamma représentent les concentrations moyennes à la surface, influencées par les étendues variables des affleurements, des morts-terrains, 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.

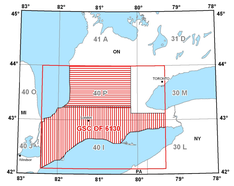


PLANIMETRIC SYMBOLS / SYMBOLES PLANIMÉTRIQUES

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

MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS

GSC Sheet / CGC Feuillet	MAP / CARTE
1.	Flight Path / Lignes de vol
2.	Natural Air Absorbed Dose Rate / Taux d'absorption naturel des rayons gamma dans l'air
3.	Potassium
4.	Uranium
5.	Thorium
6.	Uranium / Thorium
7.	Uranium / Potassium
8.	Thorium / Potassium
9.	Ternary Radiometric Map / Diagramme ternaire des radioéléments



This airborne geophysical survey and the production of this map were funded by the Radiation Protection Bureau, Health Canada as a contribution to the National Radon Strategy.

Ce levé géophysique aéroporté et la production de cette carte ont été financés par le Bureau de la Radioprotection, Santé Canada et constitue une contribution à la Stratégie nationale du radon.

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

Auteurs : Carson, J.M., Harvey, B.J.A., et Ford, K.L.
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, Ressources naturelles Canada, Ottawa, Ontario.

Government of Canada / Gouvernement du Canada

Canada

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

Potassium

Scale 1:250 000 - Échelle 1/250 000

kilometres 5 0 5 10 15 20 kilomètres

Universal Transverse Mercator Projection
North American Datum 1983
Topographic Contour Interval: 30 metres
©Her Majesty the Queen in Right of Canada 2009

NAD83 / UTM zone 17N

Projection transverse universelle de Mercator
Système de référence géodésique nord-américain, 1983
Équidistance des courbes topographiques: 30 mètres
©Sa Majesté la Reine du chef du Canada 2009

Digital topographic data provided by Geomatics Canada, Natural Resources Canada
Données topographiques numériques de Géomatique Canada, Ressources naturelles Canada

MAP LOCATION – LOCALISATION DE LA CARTE

Digital versions of this map and the 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, 601 Booth St., Ottawa, Ontario, K1A 0E8; Telephone: (613) 995-5326; email: infogdc@agg.nrcan.gc.ca.

Les version numériques des cartes ainsi que les données géophysiques en formats «ngrid5m» et «nxyzdat» 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://ftp.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 au 615, rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0E8; Téléphone : (613) 995-5326; courriel : infogdc@agg.nrcan.gc.ca

OPEN FILE / DOSSIER PUBLIC	
6130	Open files are products that have not gone through the GSC formal publication process
GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA / COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA	Les dossiers publics sont des produits qui n'ont pas été soumis au processus officiel de publication de la CGC
2009	
SHEET 3 OF 9 / FEUILLET 3 DE 9	

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

Recommended citation:
Carson, J.M., Harvey, B.J.A., and Ford, K.L.: 2009;
Airborne Geophysical Survey, Southern Ontario;
Geological Survey of Canada, Open File 6130;
scale 1:250 000.

Notation bibliographique conseillée :
Carson, J.M., Harvey, B.J.A., et Ford, K.L.: 2009;
Série des cartes géophysiques, SNRC 40 I et partie de 40 J, 40 O, 30 L et 30 M;
Commission géologique du Canada, Dossier public 6130;
échelle 1/250 000.