

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

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

GSC OPEN FILE 6332 / DOSSIER PUBLIC 6332 DE LA CGC  
NEWFOUNDLAND AND LABRADOR DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES, GEOLOGICAL SURVEY OPEN FILE 023J/08/0360

GEOLOGICAL SURVEY / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES  
NTS 23 J/8 / SNRC 23 J/8

LAKE ATTIKAMAGEN GEOPHYSICAL SURVEY SCHEFFERVILLE REGION  
LEVÉ GÉOPHYSIQUE DU LAC ATTIKAMAGEN RÉGION DE SCHEFFERVILLE

THORIUM

Authors: R. Dumont, R. Fortin, S. Hefford and F. Dostaler

Data acquisition, compilation and map production by Fugro Airborne  
Surveys, Ottawa, Ontario. Contract and project management by the  
Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario.

Auteurs : R. Dumont, R. Fortin, S. Hefford et F. Dostaler

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

Scale 1:50 000 - Échelle 1/50 000  
kilomètres 0 1 2 3 4  
kilomètres

Universal Transverse Mercator Projection  
North American Datum 1983  
© Her Majesty The Queen in Right of Canada 2010

Projection transverse universelle de Mercator  
Système de référence géodésique nord-américain, 1983  
© Sa Majesté le Chef du Canada 2010

Digital Topographic Data provided by Geomatics Canada, Natural Resources Canada  
Données topographiques numériques par Géomatique Canada, Ressources naturelles Canada

Digital versions of this map can be downloaded, at no charge, from Natural Resources Canada's  
Geoscience Data Repository (MIRAGE) at <http://gdr.mcgill.ca/mirage/>. Corresponding digital  
profile and gridded data as well as similar data for adjacent airborne geophysical surveys are  
available from the Natural Resources Canada's Geoscience Data Repository for aeromagnetic  
data at <http://gdr.mcgill.ca/aeromagnetic/>. The same products are also available, for a fee, from the  
Geophysical Data Centre, Geological Survey of Canada, 615 Booth Street, Ottawa, Ontario, K1A  
0E9. Tel: (613) 995-5326, email: [info@gsd.mcgill.ca](mailto:info@gsd.mcgill.ca).

Digital versions of this map can also be downloaded, at no charge, from the Geological Survey of  
Newfoundland and Labrador web site's Open File page at  
<http://www.nr.gov.nl.ca/mines/geo/geosurvey/publications/openfiles/> and Geoscience Online page at  
<http://gis.geosurvey.gov.nl.ca/>.

On peut télécharger gratuitement des versions numériques de cette carte depuis la section sur  
MIRAGE de l'Entrepôt de données géoscientifiques de Ressources naturelles Canada à l'adresse  
Web <http://gdr.mcgill.ca/mirage/>. Les données numériques correspondantes en formats profil  
et maille ainsi que des données similaires issues des levés géophysiques aéroportés adjacents  
sont disponibles de l'Entrepôt de données géoscientifiques de Ressources naturelles Canada à  
l'adresse Web <http://gdr.mcgill.ca/aeromagnetic/>. On peut se procurer les mêmes produits,  
 moyennant des frais, en s'adressant au Centre de données géophysiques de la Commission  
géologique du Canada, 615, rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0E9. Tél: (613) 995-5326, courriel:  
[info@gsd.mcgill.ca](mailto:info@gsd.mcgill.ca).

Les versions numériques de cette carte peuvent être téléchargées gratuitement à partir du site  
internet des dossiers publics du Geological Survey of Newfoundland and Labrador  
<http://www.nr.gov.nl.ca/mines/geo/geosurvey/publications/openfiles/> et sur la page de Geoscience  
Online page at <http://gis.geosurvey.gov.nl.ca/>.

A quantitative gamma-ray spectrometric and aeromagnetic airborne geophysical survey was completed by Fugro Airborne Surveys over Schefferville, over areas  
located in Newfoundland and Labrador and Quebec. The survey was flown from May 24th to Aug 30th, 2010 using two Cessna 380B Caravan aircraft (C-GNCA  
and C-GFAV) and one Cessna 404 Titan aircraft (C-FYAU). The nominal traverse and control line spacings were, respectively, 200 m and 1200 m, and the  
aircraft flew at a nominal terrain clearance of 60 m at an air speed between 200 and 270 km/h. Traverse lines were oriented 045° with orthogonal control lines.  
The flight path was recovered following post-flight differential corrections to raw data recorded by a Global Positioning System.

#### Gamma-ray Spectrometric Data

The airborne gamma-ray measurements were made with an Explorer GR820 gamma-ray spectrometer using ten (C-GFAV and C-FYAU) or fourteen (C-GNCA)  
102 x 102 x 406 mm NaI (TI) crystals. The main detector array consisted of eight (C-GFAV and C-FYAU) or twelve (C-GNCA) crystals (total volume 33.6  
litres and 50.4 litres, respectively). Two crystals on air aircraft (total volume 8.4 litres), shielded by the main array, were used to detect variations in background  
radiation caused by atmospheric radon. The system constantly monitored the natural thorium peak for each crystal, and using a Gaussian least squares  
algorithm, adjusted the gain for each crystal.

Potassium is measured directly from the 1460 keV gamma-ray photons emitted by  $^{40}\text{K}$ , whereas uranium and thorium are measured indirectly from gamma-ray  
photons emitted by daughter products ( $^{214}\text{Pb}$  for uranium and  $^{214}\text{Pb}$  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, 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. During processing the spectra were energy calibrated, and the counts were accumulated into the  
windows described above. Counts from the radon detectors were recorded in a 1660 - 1860 keV window and radiation at energies greater than 2000 keV was  
recorded in the cosmic window. The window counts were corrected for dead time, 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 the Breckenridge, Quebec calibration range. The factors for potassium, uranium, and thorium were,  
respectively: 137.63 cps/%, 16.60 cps/ppm, and 7.57 cps/ppm for C-GNCA; 79.86 cps/%, 7.32 cps/ppm, and 4.18 cps/ppm for C-FYAU; and 91.10 cps/%, 10.18  
cps/ppm, and 4.92 cps/ppm for C-GFAV.

Corrected data were filtered and interpolated to a 50 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 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 consistent set of flight-line magnetic  
data. The levelled values were then interpolated to a 50 m grid. The International Geomagnetic Reference Field (IGRF) defined at the average GPS altitude of  
632 m above sea level for the year 2005.5 was then removed. Removal of the IGRF, representing the magnetic field of the Earth's core, produces a residual  
component related essentially to magnetizations 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 and steep-sided 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).

#### References

Hood, P.J., 1965. Gradient measurements in aeromagnetic surveying.  
Geophysics, v. 30, p. 891-902.

Un levé géophysique aérien combinant l'acquisition de données quantitatives de spectrométrie gamma et de données magnétiques a été réalisé, par la société  
Fugro Airborne Surveys, au-dessus de Schefferville, dans des régions de Terre-Neuve et Labrador ainsi qu'au Québec. Le levé a été effectué du 24 mai au 30 août  
2010, à bord de deux avions Cessna 380B Caravan immatriculés C-GNCA et C-GFAV ainsi qu'un avion Cessna 404 Titan immatriculé C-FYAU. L'espacement  
nominal des lignes de vol était de 200 m et celui des lignes de contrôle de 1 200 m, alors que l'altitude nominale de vol était de 60 m au-dessus du sol et que la  
vitesse était de 200 à 270 km/h. Les lignes de vol étaient orientées à 045° et les lignes de contrôle leur étaient perpendiculaires. La trajectoire de vol a été  
restituée par l'application après le vol de corrections différentielles aux données brutes enregistrées avec un récepteur GPS.

#### Données de spectrométrie gamma

Les mesures du rayonnement gamma ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre gamma Explorer GR820 utilisant dix (C-GFAV et C-FYAU) ou douze (C-GNCA) cristaux  
(C-GNCA) cristallins de NaI (TI) de 102 x 102 x 406 mm. Le principal réseau de capteurs se composait de huit (C-GFAV et C-FYAU) ou douze (C-GNCA) cristaux  
(volume total de 33,6 et 50,4 litres respectivement). 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. Le dispositif permettait de faire un suivi constant des pics du thorium pour chacun des  
cristaux et, au moyen d'un algorithme d'ajustement gaussien par la méthode des moindres carrés, de compenser le gain pour chacun des cristaux.

Le potassium est mesuré directement d'après les photons gamma de 1 460 keV émis par le  $^{40}\text{K}$ , tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement  
d'après les photons gamma émis par des produits de fission ( $^{214}\text{Pb}$  pour l'uranium et  $^{214}\text{Pb}$  pour le thorium). Bien que ces radionucléides de fission 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 pendant des intervalles d'une seconde. Pendant le traitement, les spectres ont été soumis à un  
détachement 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 2 000 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 cosmique, de la radioactivité de l'appareil et de la radioactivité  
de l'atmosphère. Les données pour les plages ont ensuite été corrigées pour tenir compte de la diffusion  
spectrale dans le sol, l'air et les détecteurs. 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 sol du potassium, de l'uranium et du thorium, en utilisant des facteurs déterminés par une  
comparaison avec des résultats obtenus lors de vols effectués au-dessus d'une bande d'étalonnage à Breckenridge, Québec. Les facteurs déterminés pour le  
potassium, l'uranium et le thorium étaient respectivement : 137,63 cps/%, 16,60 cps/ppm, et 7,57 cps/ppm pour C-GNCA; 79,86 cps/%, 7,32 cps/ppm, et 4,18  
cps/ppm pour C-FYAU; et 91,10 cps/%, 10,18 cps/ppm, et 4,92 cps/ppm pour C-GFAV.

Un filtre a été appliqué aux données corrigées, qui ont ensuite été interpolées suivant une grille à maille de 50 m. Les résultats d'un levé aérien de spectrométrie  
gamma représentent les concentrations moyennes des éléments à la surface, lesquelles sont influencées par la proportion relative de l'élément des  
affleurements, du mort-terrain, de couverture végétale et d'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 d'après les 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 (sensibilité = 0,005 nT)  
rigidement fixé à l'appareil. 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 jeu 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 50 m. Le champ géomagnétique international de référence (International Geomagnetic Reference Field, IGRF) défini à  
l'altitude moyenne de 632 m au-dessus du sol a été soustrait des cartes de la dérivée première verticale de la dérivée première verticale du 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 auquel 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 rapprochées  
les unes des autres ou superposées. L'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).

#### Références

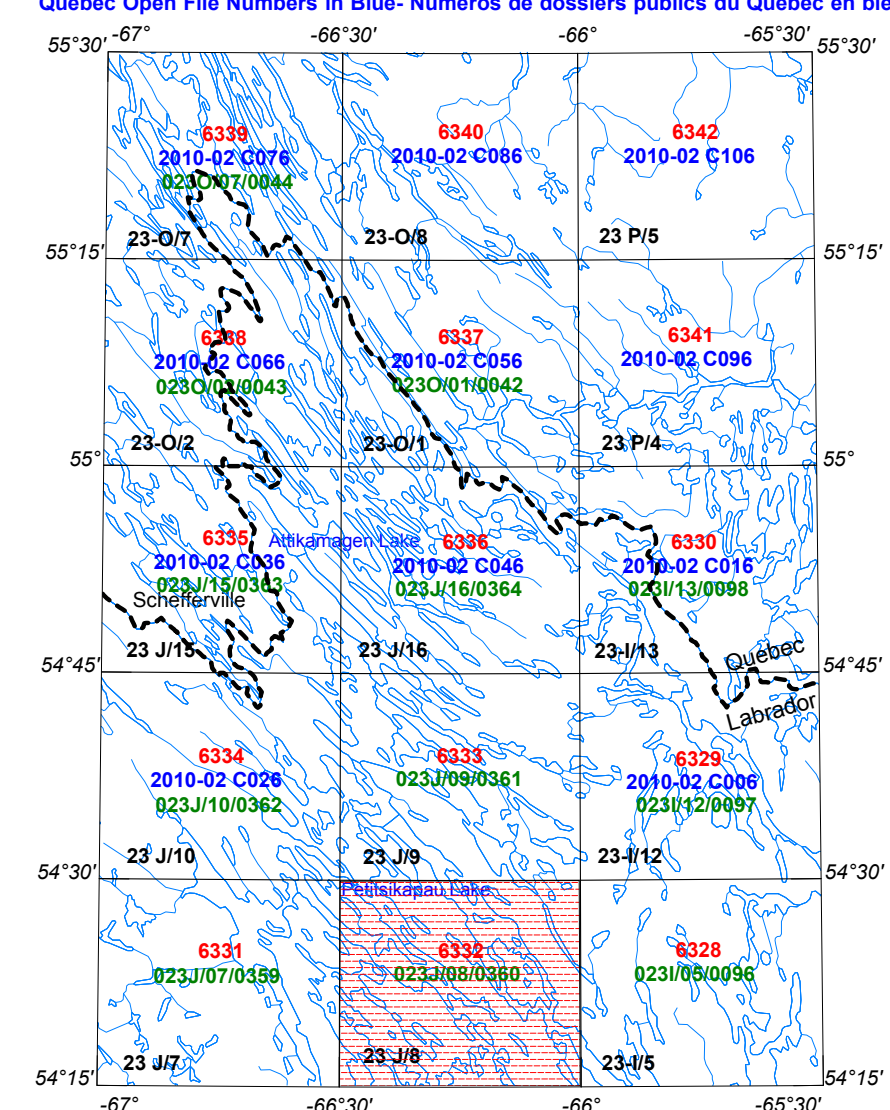
Hood, P.J., 1965. Gradient measurements in aeromagnetic surveying.  
Geophysics, v. 30, p. 891-902.

#### PLANIMETRIC SYMBOLS / SYMBOLES PLANIMÉTRIQUES

Roads ..... Routes  
Railway ..... Chemin de fer  
Power Line ..... Ligne de transport d'énergie  
Drainage ..... Drainage

Newfoundland and Labrador Open File Numbers in Green: Numéros de dossiers publics de Terre-Neuve et Labrador en vert

Quebec Open File Numbers in Blue: Numéros de dossiers publics du Québec en bleu



#### MAP SHEET SUMMARY / SOMMAIRE DES FEUILLETS

1. Natural Air Absorbed Dose Rate  
Taux d'absorption naturelle des rayons gamma dans l'air
2. Potassium
3. Uranium
4. Thorium
5. Uranium / Potassium
6. Thorium / Potassium
7. Ternary Radioelement Map  
Diagramme ternaire des radioéléments
8. Residual Total Magnetic Field  
Composante résiduelle du champ magnétique total
9. First Vertical Derivative of the Magnetic Field  
Dérivée première verticale du champ magnétique
10. First Vertical Derivative of the Magnetic Field  
Dérivée première verticale du champ magnétique

#### OPEN FILE DOSSIER PUBLIC

6332  
GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA  
COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA  
2010  
SHEET 4 OF 10  
FEUILLET 4 DE 10

Newfoundland and Labrador Department of Natural Resources, Geological Survey  
Open File 023J/08/0360 Sheet 4 of 10

Recommended citation:  
Dumont, R., Fortin, R., Hefford, S., Dostaler, F., 2010.  
Geophysical Series, NTS 23 J/8.  
Lake Attikamagen Geophysical Survey, Schefferville Region;  
Geological Survey of Canada, Open File 6332;  
Newfoundland and Labrador Department of Natural Resources,  
Newfoundland and Labrador Department of Natural Resources, Geological Survey, Open File 023J/08/0360,  
scale 1:50 000.

Notation bibliographique conseillée:  
Dumont, R., Fortin, R., Hefford, S., Dostaler, F., 2010.  
Série des cartes géophysiques, SNRC 23 J/8.  
Levé géophysique du lac Attikamagen région de Schefferville;  
Géomatique Canada, Dossier public 6332;  
Nouveau Brunswick et Labrador, Département des Ressources naturelles,  
Nouveau Brunswick et Labrador, Département des Ressources naturelles, Géomatique Canada, Dossier public 023J/08/0360,  
échelle 1:50 000.

