

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 6315 / DOSSIER PUBLIC 6315 DE LA CGC
NEWFOUNDLAND AND LABRADOR DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES, GEOLOGICAL SURVEY OPEN FILE 023/09/0094
MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC DP 2010-01

GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES
NTS 23-I/9 / SNRC 23-I/9

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

TERNARY RADIOELEMENT MAP
DIAGRAMME TERNAIRE DES RADIOÉLÉMENTS

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 Survey, 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

1 0 1 2 3 4
kilomètres

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

Projection transversale de Mercator
Système de coordonnées géographiques nord-américain, 1983
© Sa Majesté la Reine en chef du Canada 2010

Digital Topographic Data provided by Geomatics Canada, Natural Resources Canada
Données topographiques numériques de 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.mnrcan.gc.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.mnrcan.gc.ca/aeromag/>. The same products are also available, for a fee, from the
Geophysical Data Centre, Geological Survey of Canada, 615 Booth Street, Ottawa, K1A
0E9. Tel: (613) 995-5326, email: info@gdr.mnrcan.gc.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/survey/publications/openfiles/> and Geoscience Online page at
<http://gis.geosurvey.gov.nl.ca/>.

This map and the digital geophysical data may also be obtained from the "Online Products and
Services" section of the Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec web site at
<http://www.mnrf.gov.qc.ca/minib-products-services/mines.jsp> or by phone at (418) 627-6278
or 1 800 363-7233, email: service.mines@mnrf.gov.qc.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.mnrcan.gc.ca/mirage/>. Les données numériques correspondantes en formats profil
et maillé 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.mnrcan.gc.ca/aeromag/>. 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@gdr.mnrcan.gc.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/survey/publications/openfiles/> et sur la page de Geoscience
Online page at <http://gis.geosurvey.gov.nl.ca/>.

Cette carte et les données géophysiques numériques peuvent être aussi obtenues à partir de «
Produits et services en ligne» sur le site Internet du ministère des Ressources naturelles et de la
Faune du Québec : <http://www.mnrf.gov.qc.ca/produits-services/mines.jsp> ou encore par
téléphone au (418) 627-6278 ou 1 800 363-7233, ou courriel :
service.mines@mnrf.gov.qc.ca.

A quantitative gamma-ray spectrometric and aeromagnetic airborne geophysical survey was completed by Fugro Airborne Surveys east of Schefferville, over
areas located in Newfoundland and Labrador and Québec. The survey was flown from May 24th to Aug 30th, 2009 using two Cessna 441 Titan aircraft (C-GNCA and C-GFAV) and one Cessna 441 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 80 m at an air speed between 200 and 270 km/h. Traverse lines were oriented 180 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 Exploranium GR820 gamma-ray spectrometer using ten (C-GFAV and C-FYAU) or fourteen (C-GNCA) 102 x 102 x 406 mm NaI (Tl) 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 all 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 K^{40} , whereas uranium and thorium are measured indirectly from gamma-ray
photons emitted by daughter products (Bi^{214} for uranium and Pb^{214} 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 3000 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 Brocktonridge, Québec calibration range. The factors for potassium, uranium, and thorium were,
respectively: 137.63 cps%, 16.60 cpsppm, and 7.57 cpsppm for C-GNCA; 79.86 cps%, 7.32 cpsppm, and 4.18 cpsppm for C-FYAU; and 91.10 cps%, 10.18
cpsppm, and 4.92 cpsppm 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 intersection of control and traverse lines were computer-analysed to obtain a mutually levelled 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
617 m above sea level for the year 2000.5 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 superposed 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, à l'est 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
2009, à bord de deux avions Cessna 208B 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 80 m au-dessus du sol et que la
vitesse était de 200 à 270 km/h. Les lignes de vol étaient orientées à 180° 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 Exploranium GR820 utilisant du (C-GFAV et C-FYAU) ou quatorze
(C-GNCA) cristaux de NaI (Tl) 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 K^{40} , tandis que les uranium et le thorium sont mesurés indirectement
d'après les photons gamma émis par des produits de fission (Bi^{214} pour l'uranium et Pb^{214} 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
étalement 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 3 000 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 de fond et du rayonnement 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 prévues 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'étalement à Brocktonridge, Québec. Les facteurs déterminés pour le
potassium, l'uranium et le thorium étaient respectivement de 137,63 cps%, 16,60 cpsppm, et 7,57 cpsppm pour C-GNCA; 79,86 cps%, 7,32 cpsppm, et 4,18
cpsppm pour C-FYAU; et 91,10 cps%, 10,18 cpsppm, et 4,92 cpsppm 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'épaisseur des
affleurements, du mortier, de couverture végétale et d'eau de surface. Par conséquent, les concentrations mesurées sont habituellement plus faibles que les
concentrations réelles dans la subsurface rocheuse. Le débit total de la dose absorbée par l'air, en nanograms à l'heure, a été déterminé d'après les coups
mesurés dans la plage de 400 à 2 810 keV.

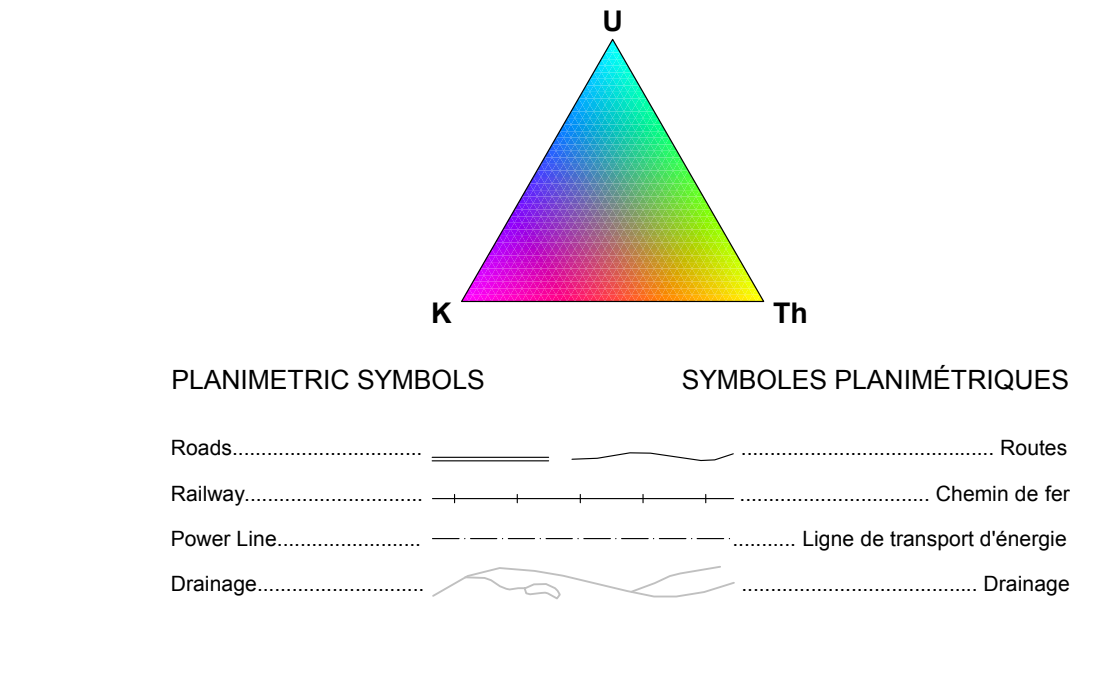
Données sur le champ magnétique

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'aéronef. 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 617 m au-dessus de la mer fournit les données GPS pour l'année 2000.5 et été soustrait. La soustraction de l'IGRF, qui représente le
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).

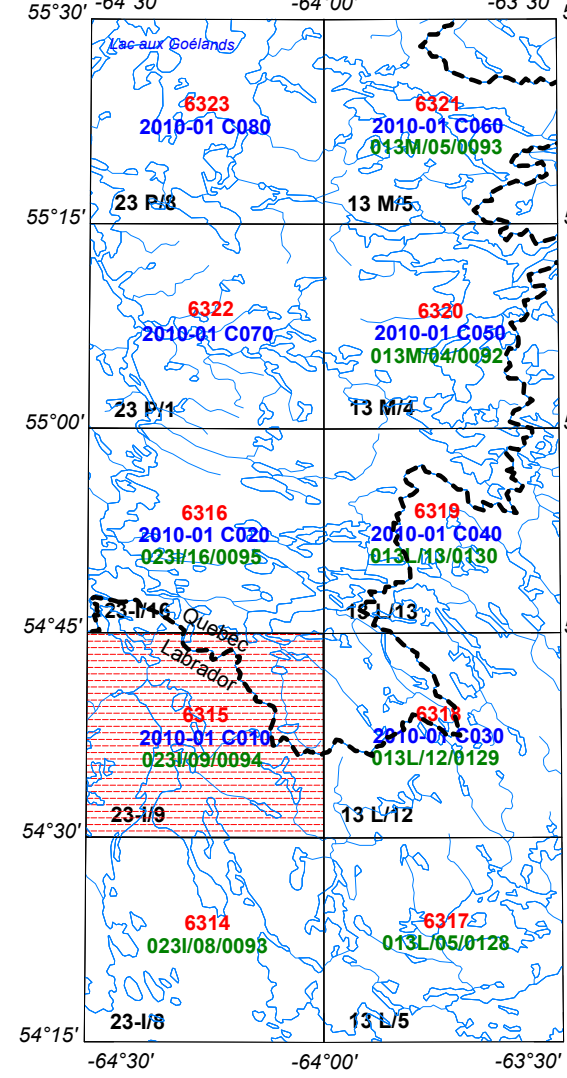
Références

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



GSC Open File Numbers in Red-Numéros de dossiers publics de la CGC en rouge
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



NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM REFERENCE AND GEOGRAPHICAL MAP INDEX
SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE ET INDEX DES CARTES GÉOPHYSIQUES

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

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

OPEN FILE DOSSIER PUBLIC	
6315	
GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU QUÉBEC	
2010	
SHEET 8 OF 10 FEUILLE 8 DE 10	
Newfoundland and Labrador Department of Natural Resources, Geological Survey	
Open File: 023/09/0094 Sheet 8 of 10	
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec	
DP 2010-01 010	

Recommended citation:
Dumont, R., Fortin, R., Hefford, S., Dostaler, F., 2010.
Geophysical Series, NTS 23-I/9.
Lake Ramusio Geophysical Survey, Schefferville Region.
Geological Survey of Canada, Open File 6315.
Newfoundland and Labrador Department of Natural Resources, Geological Survey, Open File 023/09/0094,
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, DP 2010-01,
scale 1:50 000.

Notation bibliographique conseillée:
Dumont, R., Fortin, R., Hefford, S., Dostaler, F., 2010.
Série des cartes géophysiques, SNRC 23-I/9.
Levée géophysique du lac Ramusio, région de Schefferville.
Commission géologique du Canada, Dossier public 6315.
Newfoundland and Labrador Department of Natural Resources, Geological Survey, Open File 023/09/0094,
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, DP 2010-01,
échelle 1:50 000.

