

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

GSC OPEN FILE 6739 / DOSSIER PUBLIC 6739 DE LA CGC

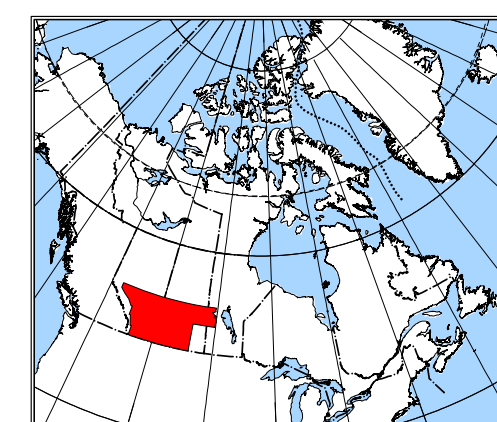
GEOPHYSICAL SERIES / SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES  
NTS 72 E, 72 F, 72 K, 72 L, 72 M, and 72 N / SNRC 72 E, 72 F, 72 K, 72 L, 72 M et 72 NAIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY, MEDICINE HAT, ALBERTA-SASKATCHEWAN  
LEVÉ GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉ, MÉDICINE HAT, ALBERTA-SASKATCHEWAN

## URANIUM/POTASSIUM

Authors: Carson, J.M., Ford, K.L., Hefford, S.,  
Fortin, R. and Harvey, B.J.A.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: Carson, J.M., Ford, K.L., Hefford, S.,  
Fortin, R. et Harvey, B.J.A.L'acquisition, la compilation des données ainsi que la production  
des cartes furent effectuées par Fugro Airborne Surveys, Ottawa,  
Ontario. Le gestion et la supervision du projet furent effectuées  
par la Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario.

Digital versions of this map and corresponding digital profile and gridded geophysical data by  
individual survey may be downloaded, at no charge, from Natural Resources Canada's  
Geoscience Data Repository for Geophysical and Geochemical Data at  
<http://dr.nrcan.gc.ca/geomatics/>. 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: [info@gsa.nrcan.gc.ca](mailto:info@gsa.nrcan.gc.ca).

Les versions numériques de ces cartes ainsi que les données géophysiques en formats « profil »  
et « maille » pour chaque levé 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://dr.nrcan.gc.ca/geomatics/>. Les cartes 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 0E9, Téléphone:  
(613) 995-5326, courriel: [info@gsa.nrcan.gc.ca](mailto:info@gsa.nrcan.gc.ca).



MAP LOCATION - LOCALISATION DE LA CARTE

## AIRBORNE GEOPHYSICAL SURVEY

A quantitative gamma-ray spectrometric airborne geophysical survey of Southern Alberta, Southern Saskatchewan, and West-central Manitoba was  
completed by Fugro Airborne Surveys. The survey was flown from August 4th to September 27th, 2010 using a Cessna 208B Caravan aircraft (C-GNCA)  
and a Cessna 440 Caravan aircraft (C-FYAU). The nominal traverse line spacing was 5000 m, and the aircraft flew at a nominal terrain clearance of 150 m  
at an air speed between 200 and 270 km/h. Traverse lines were oriented 90°. 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 Explorium GR820 gamma-ray spectrometers. Each detector system consisted of fourteen 102  
x 102 x 406 mm NaI (Tl) crystals. The main detector arrays consisted of twelve crystals (total volume 50.4 litres). Two crystals (total volume 8.4 litres),  
shielded by the main arrays, were used to detect variations in background radiation caused by atmospheric radon. The systems 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  $Tl^{208}$  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 Breckenridge, Quebec calibration range. The factors for potassium,  
uranium and thorium were, respectively, 74.385 cps%, 7.457 cpsppm, and 4.828 cpsppm for C-FYAU and 78.92 cps%, 6.07 cpsppm, and 5.32  
cpsppm for C-GNCA.

Corrected data were filtered and interpolated to a 500 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  
computed from the measured concentrations of potassium, uranium and thorium. 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

Un levé géophysique aéroporté de spectrométrie gamma a été réalisé dans le sud de l'Alberta, le sud de la Saskatchewan, et le centre-ouest du  
Manitoba par la société Fugro Airborne Surveys. Le levé a été effectué du 4 août au 27 septembre 2010, à l'aide d'un avion Fugro Airborne Surveys (C-  
GNCA) et d'un Cessna 404 Caravan (C-FYAU). L'espacement nominal des lignes de vol était de 5000 m, alors que l'altitude nominale de vol était de  
150 m au-dessus du sol à une vitesse de 200 à 270 km/h. Les lignes de vol étaient orientées à 90°. 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 respectivement à l'aide d'un spectromètre gamma Explorium GR820 utilisant quatorze  
cristaux de NaI (Tl) de 102 x 102 x 406 mm. Le réseau de capteurs se composait de douze cristaux (volume total de 50,4 litres). Deux cristaux  
supplémentaires (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 continu 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 1460 keV émis par le  $K^{40}$ , tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés  
indirectement d'après les photons gamma émis par des produits de fission ( $Bi^{214}$  pour l'uranium et  $Tl^{208}$  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 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  
étalonnage 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 1660 à 1860 keV et le rayonnement à des énergies supérieures à 3000 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 dû au  
rayonnement cosmique, de la radioactivité de l'avion et de 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 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 de 78,92 cps%,  
6,07 cpsppm, et 5,32 cpsppm pour C-GNCA et de 74,39 cps%, 7,45 cpsppm, et 4,83 cpsppm pour C-FYAU.

Un filtre a été appliqué aux données corrigées, qui ont ensuite été interpolées suivant une grille à maille de 500 m. Les résultats d'un levé aérien de  
spectrométrie gamma représentent les concentrations moyennes à la surface, qui sont 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 naturel de la dose absorbée par l'air, en nanograys à l'heure, a été déterminé d'après les  
concentrations mesurées 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 coll.,  
(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,  
Brisbane 1995/80, 89 p.

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

