

An airborne geophysical survey of the Uranium City area, Saskatchewan, was flown by Sander Geophysics Limited (SGL) for the Geological Survey of Canada and Saskatchewan Energy and Mines. The purpose of the survey was to obtain gamma-ray and VLF-EM data. The survey was flown from September 8 and October 10, 2000 using a Britten-Norman Islander BN21 aircraft flying 120 m above the terrain at a mean speed of 220 km/h.

The 500 m spaced survey lines and orthogonal 7000 m spaced control lines were planned using the SODRape system. The survey was divided in two adjacent blocks. Survey lines in the northwest block were oriented southeast-northwest, while in the southeast block, survey lines were oriented southwest-northeast. In-flight positional data were recorded using a Trimble real time differential GPS system. GPS ground station data were combined with airborne GPS data to produce differentially corrected positional data with an accuracy of 1 to 2 m.

Potassium is measured directly from the 1460 keV gamma-ray photons emitted by <sup>40</sup>K. Uranium and thorium must be measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (<sup>214</sup>Pb for uranium and <sup>214</sup>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 (eU) and equivalent thorium (eTh).

The airborne gamma-ray measurements were made with an Exploranium GR820 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), shielded from the ground by the main array, with two detector arrays of two crystals (total volume 8 litres), shielded from the ground by the main array, were used to detect variations caused by atmospheric radon. The GR820 constantly monitored the natural background concentrations in each crystal, using a Gaussian least squares algorithm to adjust the gain for individual crystals.

Gamma-ray spectra were recorded at one-second intervals. Noise Adjusted Singular Value Decomposition (NADSD) analysis was carried out on full spectrum 256 channel data to reduce statistical noise in the measured spectra. During measurement, spectra were energy calibrated, and counts were accumulated into six energy windows. Counts from the radon detectors were recorded in a 1650 - 1850 keV window and radiation at energies greater than 3000 keV was recorded in the cosmic window. The standard windows used are 1370 - 1570 keV for potassium, 1650 - 1850 keV for uranium, 2410 - 2810 keV for thorium and 400 - 2810 keV for total activity data.

All window counts were corrected for dead time. The standard windows were corrected for background activity from cosmic radiation, the radioactivity of the aircraft and atmospheric radon decay products. The potassium, uranium and thorium window data were then corrected for spectral scattering in the ground, air, overburden, vegetation cover, and surface water. As the result of these corrections, the average surface concentrations that are influenced by varying amounts of outcrop, overburden, vegetation cover, and surface water are usually lower than the actual bedrock concentrations.

Corrected data were filtered and interpolated to a 100 m grid for the 1:250 000 and 1:50 000 scale maps using a minimum curvature algorithm technique. 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, and surface water. As the result of these corrections, the average surface concentrations that are influenced by varying amounts of outcrop, overburden, vegetation cover, and surface water are usually lower than the actual bedrock concentrations.

The aircraft was equipped with a Geometrics G-822A cesium vapour magnetic sensor installed in a strafe to the rear of the aircraft, connected to an RMS/AACII 27 term magnetic compensator installed in a microcomputer. The magnetometer data were recorded every 0.1 seconds with a noise level of less than 0.01 nT. Diurnal variations were monitored using a Geometrics magnetic vapor base station magnetometer. After adjusting the survey data, low pass filtered diurnal values were subtracted from the unfiltered aeromagnetic data. The International Geomagnetic Reference Field was calculated from magnetic values over 1000 km and altitudes of 1000 m. The intersections of latitude and longitude lines were determined and the differences in the magnetic values were computer analyzed and manually verified to obtain the leveled reference data. The corrected data were computerized to a 100 m grid for the 1:250 000 and 1:50 000 computer maps using a minimum curvature algorithm. The vertical gradient of the magnetic field was calculated from the total magnetic intensity grid using an FFT based algorithm.

VLF total field and quadrature components for two frequencies were recorded using a Herz Totem 2A system. The line station was tuned to station NAA at Cutler, MA, transmitting at 24.0 kHz. The ortho station was tuned to the 24.8 kHz station NLK at Seattle, WA. VLF data were recorded 4 times per second. VLF data will only be made available with the digital data.

Colour levels were calculated for each grid and combined with map surrounding information to create an RTI plot file, which was plotted using an HP DesignJet 2000CP colour plotter.

Un nivel géofísico aéreo en la región de Uranium City, Saskatchewan, se realizó por la sociedad Sander Geophysics Limited (SGL), por el nombre de la Comisión geológica del Canadá y Energía y Minas Saskatchewan. El fin del nivel es obtener datos geofísicos de espectrometría gamma, VLF-EM y datos magnetométricos. El nivel se efectuó del 8 septiembre al 10 octubre 2000 con un avión Britten-Norman Islander BN21 Islander inmatriculado G-CSSX. El avión mantuvo una altitud promedio de 120 m sobre el terreno y una velocidad indicada de 220 km/h.

El espaciado de líneas de vuelo de 500 m, recopiladas por las líneas de control separadas de 7000 m en las unes de ambos, se realizó gracias al sistema SODRape. El área se dividió en dos bloques adyacentes. Las líneas de vuelo de los bloques orientados en una dirección suroeste-noreste, mientras que las de los bloques orientados en una dirección suroeste-noreste. Los datos de posicionamiento en vuelo se obtuvieron a través de un sistema GPS diferencial en tiempo real Trimble. Los datos GPS en el suelo se combinaron con datos aéreos para producir datos de posición corregidos en modo diferencial con una precisión de 1 a 2 m.

On mesure directement le potassium à partir des photons gamma de 1460 keV émis par le <sup>40</sup>K, tandis que l'on mesure l'uranium et le thorium indirectement à partir des photons gamma émis par les produits de fission (<sup>214</sup>Pb pour l'uranium et <sup>214</sup>Pb pour le thorium). Puisque ces produits de fission sont situés loin en aval dans leurs chaînes de désintégration respectives, on suppose qu'ils sont en équilibre avec leurs parents. Les mesures spectrométriques gamma de l'uranium et de thorium sont désignées du nom d'uranium équivalent et de thorium équivalent, à savoir eU et eTh.

Les mesures spectrométriques gamma aériennes ont été effectuées avec un système de commande Exploranium GR820 et un spectromètre à quatorze détecteurs de 102 x 102 x 406 mm NaI(Tl). La disposition principale avait douze cristaux pour un volume total de 50,4 litres. Deux cristaux ayant un volume total de 8 litres, blindés par rapport à la station terrestre, étaient utilisés pour détecter les variations causées par le radon atmosphérique et sont protégés des émissions du sol par la disposition principale. Ce système surveille continuellement le pic naturel du potassium pour chaque détecteur à commande par cristal, et au moyen d'un algorithme gaussien à moindres carrés, ajuste individuellement le gain de chaque cristal.

On a enregistré les spectres gamma à des intervalles d'une seconde. Une analyse de décomposition en valeurs singulières ajustées pour le bruit a été effectuée sur les données pour réduire le bruit statistique des données dans la fenêtre. Pendant le traitement des données, on a étalonné en fonction de valeurs d'énergie les spectres, et on a corrigé les comptes dans les fenêtres d'énergie. La correction du détecteur du radon a été enregistrée dans la fenêtre de radon (1650 - 1850 keV) et la radiation à un taux d'énergie supérieure à 3000 keV dans une fenêtre cosmique. Après les spectres ont été étalonnés pour l'énergie, au thorium (2410 - 2810 keV) et à la radioactivité totale (400 - 2810 keV).

On a corrigé ces comptes en fonction des périodes de conversion, et de l'activité de fond résultant du rayonnement cosmique, de la radioactivité de l'avion et des produits de désintégration du radon atmosphérique. On a ensuite corrigé les données de la fenêtre en fonction de la diffusion spectrale dans le sol, dans l'atmosphère et dans les détecteurs. On a effectué des corrections tenant compte des écarts, d'altitude par rapport à l'altitude prévue du terrain, de la température et de la pression, avant de procéder à la conversion des valeurs obtenues en concentrations de potassium 102,3 cps/m<sup>2</sup>, de l'uranium 9,75 cps/ppm, de thorium 6,37 cps/ppm et du taux d'exposition 33,38 cps/cm<sup>2</sup>.

On a interpolé et filtré les données corrigées pour obtenir des grilles de 100 m pour les cartes à échelle de 1:250 000 et 1:50 000, par une technique d'algorithme de courbure minimum. Les résultats d'un nivel géofísico gamma adéquat représentent les concentrations moyennes de surface, qui sont influencées par les diverses quantités d'affleurement, de mont-terrain, de couverture végétale, d'humidité du sol et d'eau de surface. De ce fait, les concentrations, mesurées sont habituellement plus faibles que les concentrations réelles dans le sous-bassement rocheux.

On a équipé l'avion Islander d'un capteur magnétique Geometrics G-822A à vapeur de césium monté dans un rostre de queue et relié à un compensateur magnétique RMS/AACII 27 installé dans un microordinateur. Ce système de magnétisme nous donne des lectures toutes les dixièmes de seconde avec un niveau de bruit inférieur à 0,01 nT. Les variations diurnes ont été enregistrées avec un magnétomètre à vapeur de césium Geometrics G-822A. Après avoir étalé les données de levé, on a soustrait de chaque lecture aéromagnétique la valeur diurne enregistrée à la station terrestre de SGL. On a filtré les valeurs diurnes pour éliminer le bruit de haute fréquence. On a appliqué des filtres aux données aéromagnétiques. On a calculé le champ magnétique géophysique de référence et on l'a enlevé en utilisant la date et l'altitude de chaque point-imagé. On a déterminé les intersections des lignes de latitude et de longitude de caravans et analysé par ordinateur les différences des valeurs magnétiques, aux fins d'un nivellement vérifié pour obtenir le niveau nivelé. On a interpolé les données magnétiques corrigées en les reportant sur une grille 100 m d'intervalle magnétique totale pour les cartes à échelle de 1:250 000 et 1:50 000 en employant un algorithme à filtrage FFT qui transforme des fréquences.

Les composantes VLF du champ total et de quadrature de deux stations ont été enregistrées au moyen d'un système Herz Totem 2A. La station de ligne a été synchronisée à la station NAA de Cutler (MA), qui émet des signaux de fréquence 24,0 kHz. La station ortho a été synchronisée à la station NLK de Seattle (WA), qui émet des signaux de fréquence 24,8 kHz. Les données VLF ont été enregistrées 4 fois par seconde. Les données VLF seront disponibles sous forme numérique seulement.

On a calculé les séparations de couleur pour chaque grille, et on les a combinées à l'information périphérique des cartes, afin de créer un fichier (RTI) des tracés, que l'on a représenté au moyen d'un traceur couleurs HP DesignJet 2000CP.

LEGEND / LEGENDE

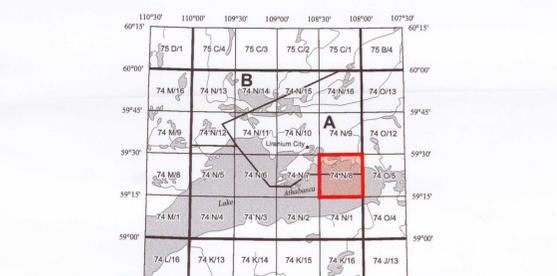
Road / Chemin	—	Wetland / Marais	~~~~~
Cart track / Chemin de terre	—	Lake / Lac; Intermittent	~~~~~
Trail / Sentier	—	Watercourse / Cours d'eau	~~~~~
Power transmission line / Ligne électrique	—	Flooded area / Région inondée	~~~~~
Runway / Piste d'atterrissage	—	Esker / Esker	~~~~~
Bridge / Pont	—	Sand / Sable	~~~~~
Built-up area / Agglomération	—	Elevation contour / Courbes d'élévation	~~~~~
Man-made feature / Trait anthropologique	—	Depression contour / Courbes de dépression	~~~~~
Building / Bâtiment	—	Flight Line / Ligne de vol	~~~~~
Dam / Barrage	—		~~~~~

Digital cartographic base information supplied by Information Services Corporation of Saskatchewan. Elevation contour interval 15 metres.

L'information cartographique numérique a été fournie par Information Services Corporation of Saskatchewan. Équidistance des courbes d'élévation 15 mètres.

Recommended citation:  
Carson J.M., Holman P.B., Shives R.B.K., Ford K.L., Ashton K., Slimmon W.,  
2001, Uranium / Thorium Map, Goldfields,  
Saskatchewan: NTS 74N/8,  
Geological Survey of Canada, Open File 3953\_25  
Scale 1:50 000

Notation bibliographique conseillée:  
Carson J.M., Holman P.B., Shives R.B.K., Ford K.L., Ashton K., Slimmon W.,  
2001, Carte de l'uranium / thorium, Goldfields,  
Saskatchewan: SNRC 74N/8,  
Commission géologique du Canada, Dossier Public 3953\_25  
Échelle 1:50 000



Project funded by Geological Survey of Canada through the Targeted Geoscience Initiative and by Saskatchewan Northern Affairs. Ce projet a été financé par la Commission géologique du Canada par l'entremise de l'Initiative géoscientifique ciblée et aussi financé par Saskatchewan Northern Affairs.



URANIUM / THORIUM MAP  
CARTE DE L'URANIUM / THORIUM

GOLDFIELDS  
SASKATCHEWAN

NTS / SNRC 74N/8

Scale 1 : 50 000 - Échelle 1 / 50 000

Transverse Mercator Projection  
North American Datum 1983  
© Crown Copyrights Reserved

Open File  
Dossier Public  
**3953\_25**  
Geological Survey of Canada  
Commission géologique du Canada  
Ottawa  
2001

SEM Open File 2001-4  
Map 25 of 110

URANIUM / THORIUM MAP  
CARTE DE L'URANIUM / THORIUM

GOLDFIELDS  
SASKATCHEWAN  
NTS / SNRC 74N/8

This map has been reprinted from a scanned version of the original map. Reproduction par numérisation d'une carte sur papier.