

An airborne geophysical survey of the Phelps Lake 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 spectrometric, aeromagnetic and VLF-EM data. The survey was flown between August 14 and September 7, 2000 using a Britten-Norman Islander BN2B-21 aircraft flying 120 m above the terrain at a mean speed of 220 km/h.

The 1000 m spaced, northwest-southeast oriented survey lines and orthogonal 10 000 m spaced control lines were planned using the SDCrape system. Inflight positional data were recorded using an Omnistar real time differential GPS system. GPS ground station data were used to correct the 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 ⁴⁰K. Uranium and thorium must be measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (²¹⁴Pb for uranium and ²¹⁴Pb for thorium). Although these daughters are far from 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 Epsilon 2000 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 l). Two crystals (total volume 8.4 litres), shielded from the ground by the main array, were used to detect variations caused by atmospheric radon. The GR20 constantly monitored the natural potassium peak for 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 (NASVD) analysis was carried out on full spectrum 256 channel data to reduce statistical noise in the windowed data. During processing, the spectra were energy calibrated, and counts were accumulated into energy windows. Counts from the radon detectors were recorded in a 1650 - 1860 keV window and radiation at energies greater than 3000 keV was recorded in the cosmic windows. The standard windows used are 1370 - 1570 keV for potassium, 1650 - 1860 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 and detectors. The four standard windows were corrected for deviations of altitude from the planned terrain clearance and for variation of temperature and pressure prior to conversion to standard units. The conversion factors used were 102.3 cps/μ for potassium, 9.75 cps/ppm for uranium, 6.37 cps/ppm for thorium and 33.26 cps/mGy^h for total air absorbed dose rate.

Corrected data were filtered and interpolated to a 200 m grid for the 1:250 000 and 1:500 000 scale maps using a minimum curvature algorithm technique. The results of an airborne gamma-ray spectrometric survey represent the average surface concentration of the elements being measured. The actual concentration of potassium, uranium, thorium, vegetation cover, soil moisture and surface water. As a result the measured concentrations are usually lower than the actual bedrock concentration.

The aircraft was equipped with a Geometrics G-822A cesium vapour magnetic sensor mounted in a stinger to the rear of the aircraft, connected to an RMS AADCII 27 ferm 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 cesium vapour magnetometer. After editing the survey data, low pass filtered diurnal values were subtracted from the unfiltered aeromagnetic data. The International Geomagnetic Reference Field was calculated and removed using the date and altitude for each data point. The intersections of traverse and control lines were determined and the differences in the magnetic values were computer analyzed and manually verified to produce the leveled magnetic data. The leveled magnetic data were interpolated to a 200 m grid for the 1:250 000 and 1:500 000 scale maps using a minimum curvature algorithm with grid trend reinforcement. 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 orthostation was tuned to the 24.8 kHz station NUK 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 surround information to create an RTI plot file, which was plotted using an HP DesignJet 2000CP colour plotter.

Un niveau géophysique aéroporté dans la région de Phelps Lake, au Saskatchewan a été réalisé par la société Sander Geophysics Limited (SGL) pour le compte de la Commission géologique du Canada et Énergie et mines Saskatchewan. Le but du levé était d'obtenir des données spectrométriques gamma, VLF-EM et aéromagnétiques quantitatives. Le levé a été effectué du 14 août au 7 septembre avec un avion Britten-Norman Islander BN2B-21 équipé d'un système GPS différentiel C-GSGX. L'avion maintenait une altitude moyenne de 120 m au-dessus du sol à une vitesse indiquée de 220 km/h.

L'espacement des lignes de vol de direction nord-ouest sud-est était de 1000 m, recoupées par des lignes de contrôle séparées de 10000 m les unes des autres, le but étant grâce au système SDCrape, de corriger les données de position en temps réel. Les données de positionnement en vol ont été enregistrées à l'aide d'un système GPS différentiel à temps réel Omnistar. Les données GPS au sol ont été combinées aux données aériennes pour produire des positions corrigées en mode différentiel avec une précision de 1 à 2 m.

On mesure directement le potassium à partir des photons gamma de 1460 keV émis par le ⁴⁰K, tandis que l'on mesure l'uranium et le thorium indirectement à partir des photons gamma émis par les produits de fission (²¹⁴Pb pour l'uranium et ²¹⁴Pb pour le thorium). Puisque ces produits de fission sont situés loin en aval dans leurs chaînes de désintégration respectives et peuvent ne pas être 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 Epsilon 2000 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 l. Deux cristaux ayant un volume total de 8,4 litres, dévient les variations causées par le radon atmosphérique et sont protégées 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 moindre carré, ajuste individuellement le gain de chaque cristal.

On a enregistré les spectres gamma à des intervalles d'une seconde. Une analyse de la 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 éliminé en fonction de valeurs d'énergie les spectres, et on a corrigé les comptes dans six fenêtres d'énergie. Le comptage du détecteur de radon a été enregistré dans la fenêtre du radon (1650 - 1860 keV) et la radiation à un taux d'énergie supérieure à 3000 keV dans une fenêtre cosmique. Après les spectres ont été éliminés pour l'énergie, les comptages du détecteur principal ont été enregistrés dans quatre fenêtres correspondant au potassium (1370 - 1570 keV), à l'uranium (1650 - 1860 keV), 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 hauteur prévue du terrain, de la température et de la pression, avant de procéder à la conversion des valeurs observées en concentrations de potassium 102,3 cps/μ, de l'uranium 9,75 cps/ppm, de thorium 6,37 cps/ppm et du taux d'exposition 33,26 cps/mGy^h.

On a interpolé et filtré les données corrigées pour obtenir des grilles de 200 m pour les cartes à échelle de 1:250 000 et 1:500 000, par une technique d'algorithme de courbure minimum. Les résultats d'un levé spectrométrique gamma aéroporté représentent les concentrations moyennes de surface, qui sont influencées par les diverses quantités d'affleurement, de roches, 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-sol rocheux.

On a équipé l'avion Islander d'un capteur magnétique Geometrics G-822A à vapeurs de césium monté dans un stinger de queue et relié à un compensateur magnétique RMS AADCII 27 installé dans un microordinateur. Ce système de magnétomètre nous donne des lectures toutes les dixième de seconde, avec un niveau de bruit inférieur à 0,01 nT. Les variations diurnes ont été enregistrées avec un magnétomètre à vapeurs de césium Geometrics G-822A. Après avoir éliminé les données de levé, on a soustrait de chaque lecture aéromagnétique la valeur d'une enregistrée à la station terrestre de SGL. On a filtré les valeurs diurnes pour éliminer le bruit de haute fréquence. On n'a appliqué aucun filtrage aux données aéroportées. On a calculé le réseau international géomagnétique de référence et on l'a enlevé en utilisant la date et l'altitude de chaque pointage. On a déterminé les intersections des lignes de cheminement et des lignes de contrôle et analysé par ordinateur les différences des valeurs magnétiques, puis on les a manuellement vérifiées pour obtenir le réseau nivelé. On a interpolé les données magnétiques corrigées en les reportant sur une grille (200 m) d'intensité magnétique totale pour les cartes à l'échelle de 1:250 000 et 1:500 000 en employant un algorithme de courbure minimum avec renforcement de tendances. Le gradient vertical du champ magnétique a été calculé à partir de la grille d'intensité magnétique totale en employant un algorithme FFT (par transformée de Fourier rapide).

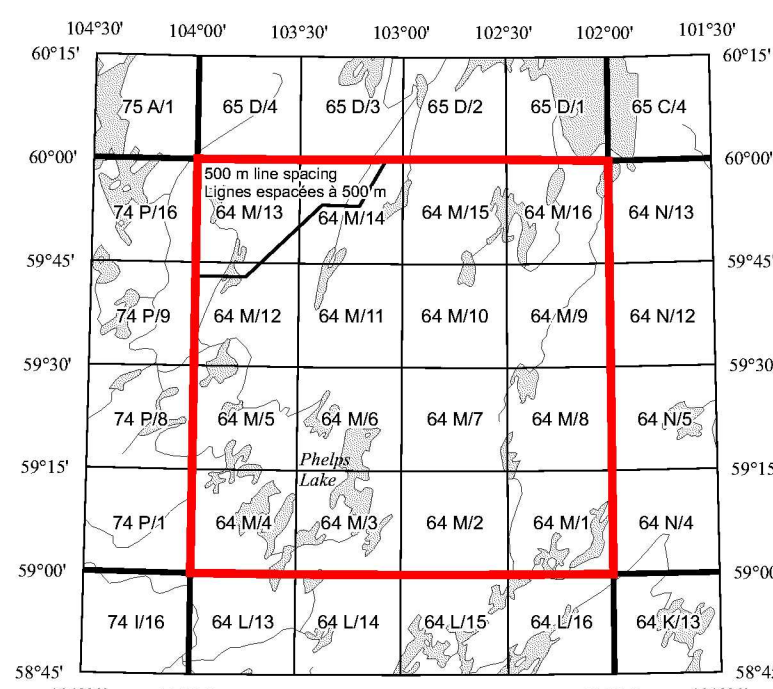
Les composantes VLF du champ total et de quadrature de deux stations ont été enregistrées au moyen d'un système Herz Totem 2A. La station de ligne a été synchronisée à la station NAA de Cutler (MA), qui émet des signaux de fréquence 24,0 kHz. La station ortho a été synchronisée à la station NUK de Seattle (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 traces, que l'on a représenté au moyen d'un traceur couleurs HP DesignJet 2000CP.

Digital cartographic base information supplied by Information Services Corporation of Saskatchewan.
L'information cartographique numérique a été fournie par Information Services Corporation of Saskatchewan.

Recommended citation:
Carson J.M., Holman P.B., Shives R.B.K., Ford K.L., Harper C.T., Slimmon W., 2001. Thorium / Potassium Map, Phelps Lake, Saskatchewan, NTS 64M, Geological Survey of Canada, Open File 3950, Scale 1:250 000

Notation bibliographique conseillée:
Carson J.M., Holman P.B., Shives R.B.K., Ford K.L., Harper C.T., Slimmon W., 2001. Carte du thorium / potassium, Phelps Lake, Saskatchewan; SNRC 64M, Commission géologique du Canada, Dossier Public 3950, Échelle 1:250 000



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.



THORIUM / POTASSIUM MAP
CARTE DU THORIUM / POTASSIUM

PHELPS LAKE
SASKATCHEWAN
NTS / SNRC 64M

Scale 1:250 000 - Échelle 1/250 000

Transverse Mercator Projection
Projection transversale du Mercator
North American Datum 1983
Système de référence géodésique nord-américain, 1983
© Droits de la Couronne réservés

Open File
Dossier Public
3950
Geological Survey of Canada
Commission géologique du Canada
Ottawa
2001

SEM Open File 2001-1
Map 7 of 10



THORIUM / POTASSIUM MAP
CARTE DU THORIUM / POTASSIUM
PHELPS LAKE
SASKATCHEWAN
NTS / SNRC 64M