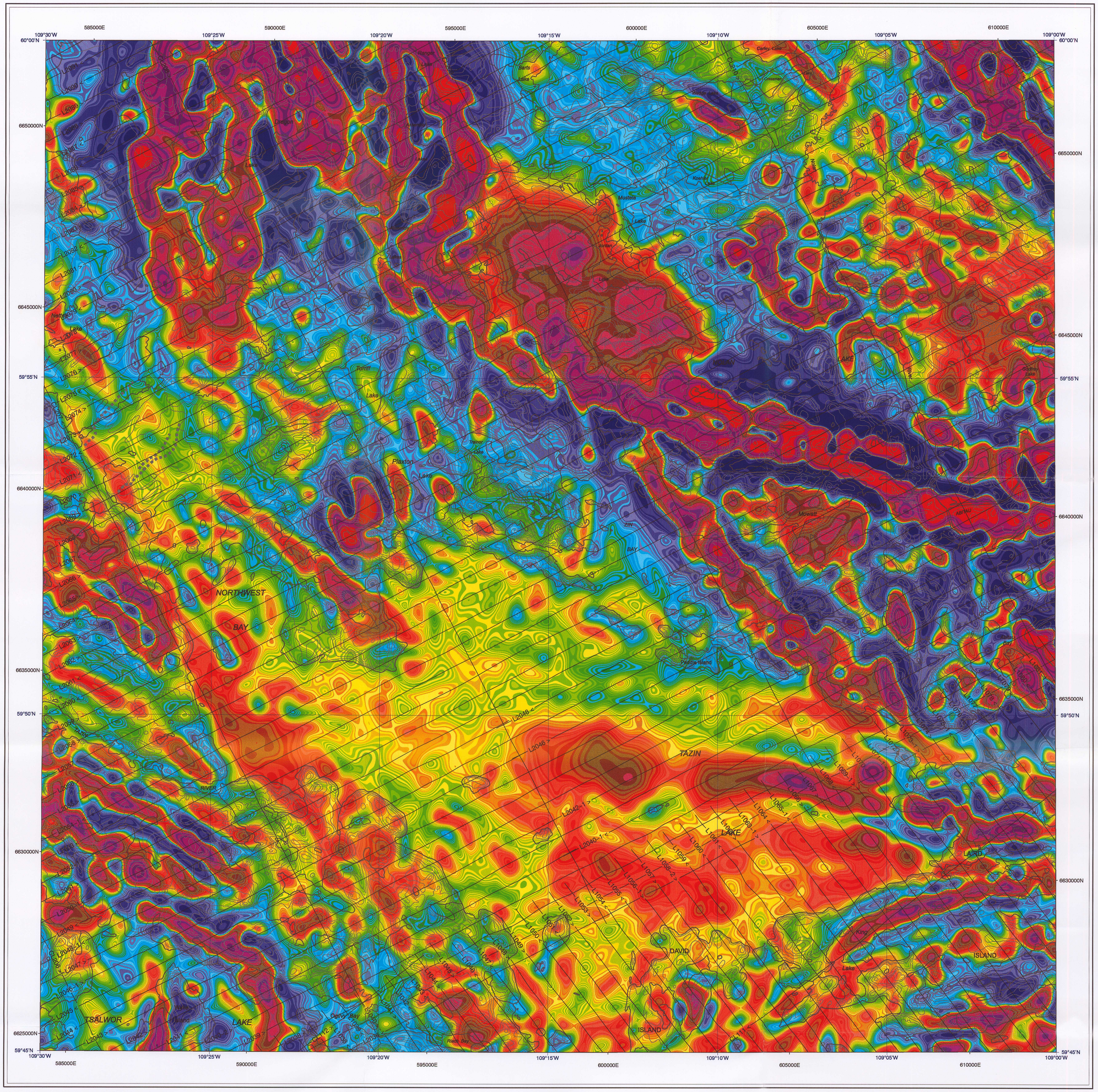
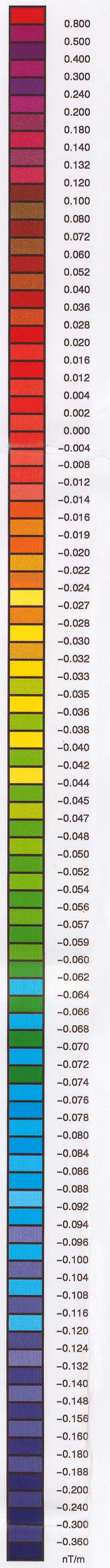
GEOPHYSICAL SERIES
MAGNETIC FIRST VERTICAL DERIVATIVE MAP

GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA   COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES
CARTE DE LA DÉRIVÉE PREMIÈRE VERTICALE DU CHAMP MAGNÉTIQUE

74N/14





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 spectrometric, aeromagnetic and VLF-EM data. The survey was flown between September 8 and October 10, 2000 using a Britten-Norman Islander BN2B-21 aircraft flying 120 m above the terrain at a mean speed of 220 kmh^{-1}.

The 500 m spaced survey lines and orthogonal 7000 m spaced control lines were planned using the SGDrape system. The survey was divided in two adjacent blocks. Survey lines in the northwest block were oriented southwest - northeast, while In the southeast block, survey lines were oriented southeast - northwest. In-flight positional data were recorded using an Omnistar 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 ^{40}K. Uranium and thorium must be measured indirectly from gamma-ray photons emitted by daughter products (^{214}Bi for uranium and ^{208}Tl 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). 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 GR820 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 six energy windows. 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 standard windows used are 1370 - 1570 keV for potassium, 1660 - 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/% for potassium, 9.75 cps/ppm for uranium, 6.37 cps/ppm for thorium and 33.26 cps/nGyh^{-1} for total air absorbed dose rate.

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, 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 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 at 0.2 second intervals using a Geometrics cesium vapour base station 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 obtain the leveled network. The corrected magnetic data were interpolated to a 100 m grid for the 1:250 000 and 1:50 000 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 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 surround information to create an RTL plot file, which was plotted using an HP DesignJet 2000CP colour plotter.

Un levé géophysique aéroporté dans la région de Uranium City, 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 8 septembre au 10 octobre 2000 avec un avion Britten-Norman BN2B-21 Islander immatriculé C-GSGX. L'avion a maintenu une altitude moyenne de 120 m au dessus du sol et une vitesse indiquée de 220 kmh^{-1}.

L'espacement des lignes de vol était de 500 m, recoupées par des lignes de contrôle séparées de 7000 m les unes des autres, le tout planifié grâce au système SGDrape. L'aire a été divisée en deux blocs adjacent. Les lignes de vols du bloc nord-ouest ont une direction sud-ouest nord-est, tandis que celles du bloc sud-est ont une direction sud-est nord-ouest. Les données de positionnement en vol ont été enregistrées à l'aide d'un système GPS différenciel 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 ^{40}K, tandis que l'on mesure l'uranium et le thorium indirectement à partir des photons gamma émis par les produits de filiation (^{214}Bi pour l'uranium et ^{208}Tl pour le thorium). Puisque ces produits de filiation 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 du 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 8,4 litres, décèlent les variations causées par le radon atmosphérique et sont protégés des émissions du sol par la disposition principale. Ce système surveille constamment le pic naturel du potassium pour chaque détecteur à commande par cristal, et au moyen d'un alrorithme 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 étalonné en fonction de valeurs d'énergie les spectres, et l'on a cumulé les comptes dans six fenêtres d'énergie. Le comptage du détecteur du radon a été enregistré dans la fenêtre du radon (1660 - 1860 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, les comptages du détecteur principal ont été enregistrés dans quatre fenêtres correspondant au potassium (1370 - 1570 keV), à l'uranium (1660 - 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 obtenues en concentrations du potassium 102.3 cps/%, de l'uranium 9.75 cps/ppm, du thorium 6.37 cps/ppm et du taux d'exposition 33.26 cps/nGyh^{-1}.

On a interpolé et filtré les données corrigées pour obtenir des grilles de 100 m pour les cartes à échelle de 1/250000 et 1/50000, 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 mort-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 soubassement rocheux.

On a équipé l'avion Islander d'un capteur magnétique Geometrics G-822A à vapeurs de césium monté dans un rostre de queue et relié à un compensateur magnétique RMS AADCII 27 installé dans un microordinateur. Ce système de magnétomètre nous donne des lectures touts les dixième 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 édité les données du levé, on a soustrait de chaque lecture aéromagnétique la valeur diurne emregistrée à la station terrestre de SGL. On a filtré les valeurs diurnes pour élimier 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 point-image. On a déterminé les intersections des lignes de cheminement et des lignes de canevas 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 (100 m) d'intensité magnétique totale pour les cartes à l'échelle de 1/250000 et 1/50000 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 de l'intensité magnétique total 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 syntonisée à la station NAA de Cutler (MA), qui émet des signeaux de fréquence 24,0 kHz. La station ortho a été syntonisée à la station NLK de Seattle (WA), qui émet des signaux de frequence 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 (RTL) des tracés, que l'on a représenté au moyen d'un traceur couleurs HP DesignJet 2000CP.

LEGEND / LÉGENDE

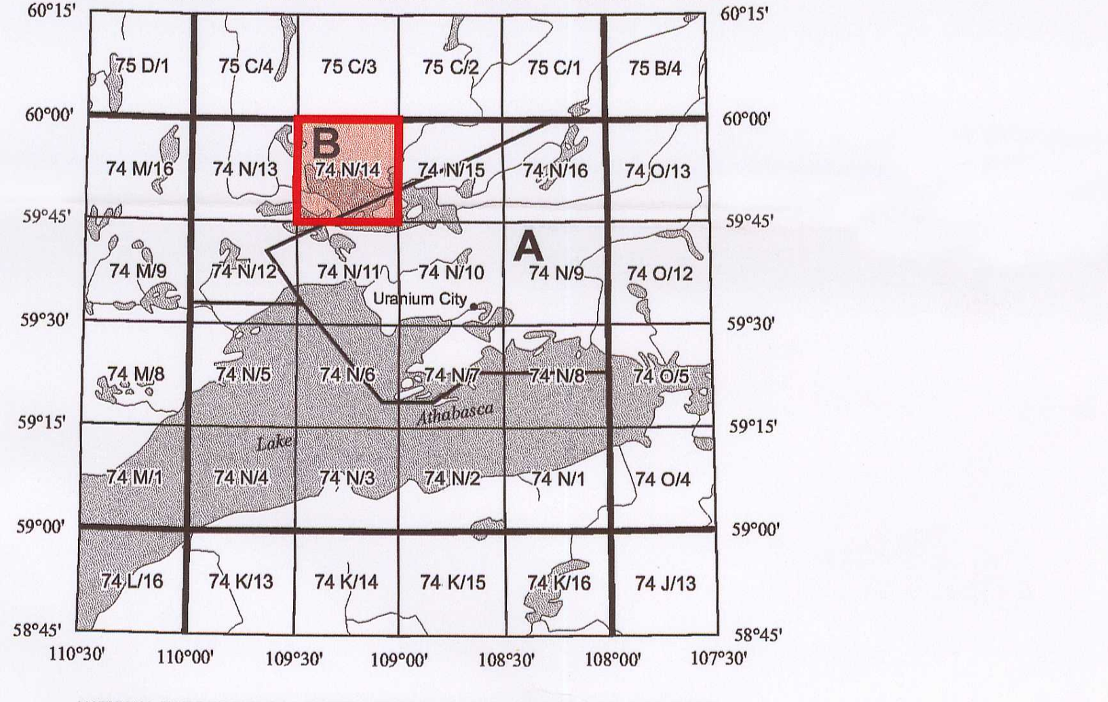
Road / Chemin . . . .
Cart track / Chemin de terre . . . .
Trail / Sentier . . . .
Power transmission line / Ligne électrique . . . .
Runway / Piste d'atterrissage . . . .
Bridge / Pont . . . .
Built-up area / Agglomération . . . .
Man-made feature / Trait anthropologique . . . .
Building / Bâtiment . . . . ■
Dam / Barrage . . . .
Wetland / Marais . . . .
Lake / Lac; Intermittent . . . .
Watercourse / Cours d'eau . . . .
Flooded area / Région inondée . . . .
Esker / Esker . . . .
Sand / Sable . . . .
Elevation contour / Courbes d'élévation . . . .
Depression contour / Courbes de dépression . . . . . .
Flight Line / Ligne de vol . . . . — L1410-1 > —

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; Magnetic First Vertical Derivative Map, Zin Bay,
Saskatchewan; NTS 74N/14,
Geological Survey of Canada, Open File 3953_90,
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 la dérivée première verticale du champ magnétique, Zin Bay,
Saskatchewan; SNRC 74N/14,
Commission géologique du Canada, Dossier Public 3953_90,
Échelle 1/50 000

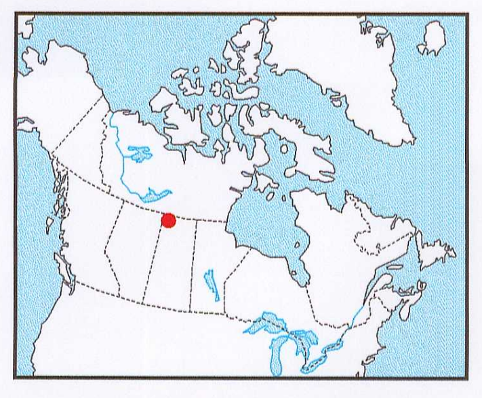


NATIONAL TOPOGRAPHICAL SYSTEM REFERENCE AND GEOPHYSICAL MAP INDEX
SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE ET INDEX DES CARTES GÉOPHYSIQUES

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.

Saskatchewan Energy and Mines
Saskatchewan Geological Survey

Natural Resources Canada   Ressources naturelles Canada



Location Map - Carte de Localisation

Canada

PUBLISHED 2001 PUBLIÉE EN 2001

MAGNETIC FIRST VERTICAL DERIVATIVE MAP

CARTE DE LA DÉRIVÉE PREMIÈRE VERTICALE DU CHAMP MAGNÉTIQUE

ZIN BAY
SASKATCHEWAN

NTS / SNRC 74N/14

Scale 1 : 50 000 - Échelle 1 / 50 000

km 1 0 2 4 km

Transverse Mercator Projection
North American Datum 1983

Projection transverse du Mercator
Système de référence géodésique nord-américain, 1983

Open File
Dossier Public
3953_90
Geological Survey of Canada
Commission géologique du Canada
Ottawa
2001

SEM Open File 2001-4
Map 90 of 110

MAGNETIC FIRST VERTICAL DERIVATIVE MAP

CARTE DE LA DÉRIVÉE PREMIÈRE VERTICALE
DU CHAMP MAGNÉTIQUE

ZIN BAY
SASKATCHEWAN

NTS / SNRC 74N/14

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