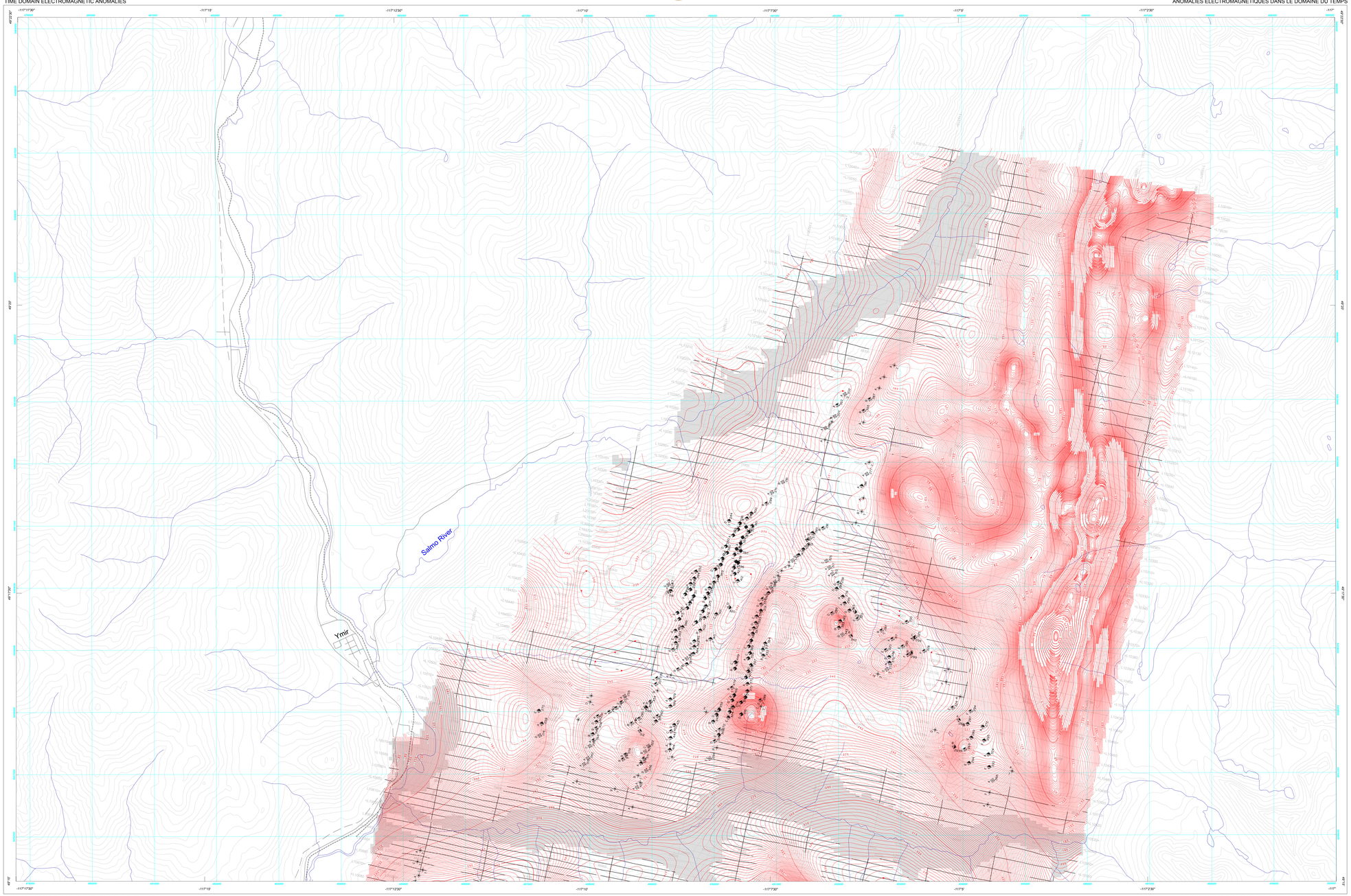
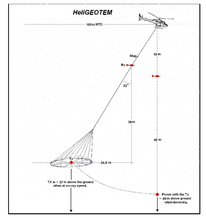
Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA / COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

GEOPHYSICAL SERIES
TIME DOMAIN ELECTROMAGNETIC ANOMALIES

SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES
ANOMALIES ÉLECTROMAGNÉTIQUES DANS LE DOMAINE DU TEMPS





ELECTROMAGNETIC ANOMALY SYMBOLS
SYMBOLES DES ANOMALIES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Anomaly / Anomalie	Channels / Canaux
	Surficial / Superficielle
	Cultural / Anthropique
	1 - 2
	3 - 4
	5 - 6
	7 - 8
	9 - 10
	11 - 12

Identifier / Identificateur

Interpreted as a possible Surficial / Interprétée comme source superficielle possible

(nS) — Z Coil Decay Constant (µs) / Constante de temps en Z (µs)

Type of source not clear / Origine incertaine

Culture response / Réponse anthropique

Identifier / Identificateur

Type of source not clear / Origine incertaine

ISOMAGNETIC LINES
LIGNES ISOMAGNÉTIQUES

50 nT ..... 50 nT
10 nT ..... 10 nT
2 nT ..... 2 nT
Magnetic Depression ..... Dépression magnétique

PLANIMETRIC SYMBOLS
SYMBOLES PLANIMÉTRIQUES

Roads ..... Routes
Railway ..... Chemin de fer
Power Line ..... Ligne de transport d'énergie
Drainage ..... Drainage

DESCRIPTIVE NOTES

INTRODUCTION
This map was compiled from data acquired during an airborne electromagnetic/magnetic survey carried out by FUGRO AIRBORNE SURVEYS utilizing a HeliGEOTEM® time domain electromagnetic (EM) system. The system was towed below an AS350 - B3 (registration C-FIGN) helicopter. The survey was carried out during the period from October 18, 2008 to March 10, 2009.

The traverse-lines were spaced 200 m and control-lines were 1000 m apart. Over the two areas held by industry partners the traverse line spacing was reduced to 100 m. The aircraft flight-elevation was controlled by a pre determined drape surface to maintain an optimum speed in order to keep the transmitter loop in a horizontal plane. Navigation was made possible by utilizing a 12-channel NovaTel dual frequency GPS receiver and the OmniSTAR differential service to correct position in real-time. Post-flight differential corrections were subsequently applied to determine final flight path position. A vertically mounted video camera was used to record images of the ground. The radar altitude was recorded ten times per second using a Sperry unit, and the barometric altitude was recorded ten times per second using a Rosemount 1241M unit. The magnetic data were recorded 10 times per second using a Scintrex CS-2 cesium-vapor magnetometer.

The time domain EM system transmits a pulse from a horizontal loop towed below and behind the aircraft, and measures the response of buried conductors using a three axis (X, Y and Z) electromagnetic receiver towed below the aircraft ahead and above the transmitter. The EM system records 20 channels of data four times per second for each of the three components. The EM receiver measures dB/dt directly, from which the secondary magnetic field B is numerically integrated. The system was operated at 90 Hz.

RESIDUAL MAGNETIC FIELD MAP
The magnetic data were corrected for diurnal variations, levelled to the control lines and interpolated onto a regular 50 metre grid, using the minimum curvature algorithm. The International Geomagnetic Reference Field (IGRF), was removed from the total magnetic field data using the model for the year 2005 extrapolated to 2009.0 and computed for a constant altitude of 1608 metres.

APPARENT CONDUCTANCE
The apparent conductance values were derived from the full 20 channels (on-time and off-time) of the Z coil data, fitted to a thin sheet model. The algorithm first converts the response in every measurement windows (on- or off-time) into an apparent conductance. This is performed using a look-up table that contains the response over a range of thin sheet conductance's and altimeter heights. The individual channel results are then averaged proportionally to their calculated skin depth.

EM DECAY CONSTANT
The decay constant values were obtained by fitting the amplitude data from the Z-coil channels 08 to 20 (approximately 288 to 2995 µs after turn-off) to an exponential function. In semi-log space, the slope of this function will reflect the decay rate of the transient field and therefore the strength of the conductivity. A slow rate of decay, reflecting a high conductivity, will be represented by a high decay constant value.

The computed decay constant values were then interpolated onto a regular 50 metre grid using an Akima spline algorithm. The grid was corrected for system asymmetry to attenuate the line-to-line herringbone pattern common to towed-bird, time-domain EM systems flown over flat-lying conductors.

FIRST VERTICAL DERIVATIVE OF THE MAGNETIC FIELD
The first vertical derivative of the magnetic field was calculated by fast Fourier transform on the gridded total magnetic field with a grid cell size of 50 metres.

EM ANOMALIES
The EM anomalies identified on the map correspond to the peak of the measured response measured from the dB/dt Z component. The coding of the symbols reflects the number of channels deflected above the background (based on the last 12 channels of the off-time period) and the value of the time constant is also shown. The reader should be aware that, depending on the attitude of the conductive source, the peak of the anomaly as shown, does not necessarily correspond to the axis of the conductor.

The HeliGEOTEM® system responds to conductive overburden, near-surface horizontal conductive layers, man-made sources and bedrock conductors. Identification of natural conductors is based on the rate of transient decay, magnetic correlation and response shape, together with the response pattern and topography. Man-made responses are identifiable by examining the power line monitor and the flight track video.

EM SYSTEM PARAMETERS

HeliGEOTEM ®	
Frequency (Hz)	90
Peak Dipole Moment (Am^2)	0.571×10^6
Pulse Width (µs)	1997
Off Time (µs)	3483
Pulse Repetition (s^{-1})	180

NOTES DESCRIPTIVES

INTRODUCTION
Cette carte a été compilée à partir des données acquises pendant un levé électromagnétique-magnétique aéroporté exécuté par FUGRO AIRBORNE SURVEYS en utilisant un système électromagnétique (EM) dans le domaine du temps: HeliGEOTEM ®. Le système était installé sur un hélicoptère AS350 – B3 (immatriculé C-FIDA). Le levé fut exécuté pendant la période allant du 18 octobre 2008 au 10 mars 2009.

L'espacement des traverses était de 200 m et celui des lignes de contrôle était de 1 000 m. Au-dessus des deux zones appartenants à des partenaires de l'industrie, l'espacement entre les lignes de levé à été réduit à 100 m. La garde au sol de l'hélicoptère fût contrôlée par l'intermédiaire d'une surface d'élévation prédéterminée pour maintenir une vitesse optimum afin de maintenir la boucle de l'émetteur dans un plan horizontal. La navigation fut effectuée au moyen d'un système GPS NovaTel à 12 canaux, bi-fréquentiels, corrigé en temps réel par le système OmniSTAR. Le plan de vol fut restitué en effectuant les corrections de la station de base GPS après vol. Une caméra vidéo montée verticalement, fut utilisée pour enregistrer des images du sol. La hauteur du radar fut enregistrée 10 fois par seconde à l'aide d'un appareil Sperry et la hauteur barométrique, fut aussi enregistrée à 10 Hz en utilisant un baromètre Rosemount 1241 M. Les données magnétiques furent enregistrées à une fréquence de 10 Hz en utilisant un magnétomètre à vapeur de césium modèle Scintrex CS-2.

Le système EM, opérant dans le domaine du temps, émet une impulsion par l'intermédiaire d'une boucle horizontale qui est traînée derrière et sous l'hélicoptère au moyen d'un câble. Les réponses de conducteurs enfouis dans le sol sont enregistrées au moyen d'un récepteur à trois axes (x, y et z), positionné le long du même câble, entre l'hélicoptère et la boucle émettrice, soit à l'avant et au-dessus de l'émetteur. Le système EM enregistre l'information des trois composantes en 20 canaux au taux de quatre échantillons par seconde à partir duquel la valeur du champ-B magnétique est dérivée numériquement par intégration. Le système fût opéré avec une fréquence de base de 90 Hz.

CARTE DE LA COMPOSANTE RÉSIDUELLE DU CHAMP MAGNÉTIQUE
Les données magnétiques furent corrigées pour les variations diurnes, nivelées aux lignes de contrôles et interpolées selon une maille régulière de 50 m de côté en utilisant l'algorithme de la courbure minimum. Le champ de référence géomagnétique international (IGRF) a été soustrait du champ magnétique total en utilisant le modèle de l'an 2005 extrapolé à 2009.0 et calculé à l'altitude constante de 1608 m.

CONDUCTANCE APPARENTE
Les valeurs de la conductance apparente sont calculées à partir des 20 canaux (pendant l'impulsion et le temps mort) de la composante Z couplées à un modèle de couches minces. L'algorithme convertit d'abord la réponse dans chaque mesure (pendant l'impulsion ou le temps mort) en une conductance apparente. Ceci est fait à l'aide d'un tableau contenant les réponses pour une gamme de conductances et de hauteurs altimétriques. Les réponses individuelles des canaux sont ensuite moyennées proportionnellement à l'épaisseur de peau calculée pour chacun des canaux.

CONSTANTE DE TEMPS EM
Les valeurs des constantes de temps sont calculées en ajustant une fonction exponentielle décroissante à l'amplitude des composantes dB/dt en Z des canaux 08 à 20 (288 à 2995 µs). Sur un graphique semi-logarithmique, la pente de cette fonction est l'inverse de la constante de temps et reflète donc l'intensité de la conductivité. Un taux de décroissance lent, indiquant une forte conductivité, résulte en une constante de temps élevée.

Les valeurs des constantes de temps furent ensuite interpolées sur une grille carrée de 50 m par l'algorithme d'interpolation Akima. La grille a été corrigée pour l'asymétrie du système afin de minimiser le décalage des réponses d'une ligne à l'autre. Cette asymétrie est typique des réponses obtenues au-dessus des corps horizontaux, avec les systèmes électromagnétique à oiseau remorqué opérant dans le domaine du temps.

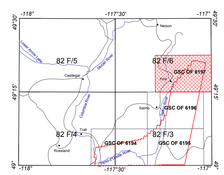
DÉRIVÉE PREMIÈRE VERTICALE DU CHAMP MAGNÉTIQUE
La dérivée première verticale du champ magnétique a été calculée par transformée rapide de Fourier sur une grille du champ magnétique total dont la maille était de 50 m de côté.

ANOMALIES EM
Les anomalies EM identifiées sur la carte correspondent à l'apogée de la réponse mesurée par la bobine en Z de la composante dB/dt. Le codage des symboles reflète le nombre de canaux déflechis (basé sur les 12 derniers canaux de la période du temps-mort). La valeur de la constante de temps est aussi indiquée. Le lecteur est avisé que, dépendant de l'attitude de la source conductrice, le sommet de la réponse tel qu'indiqué ne représente pas nécessairement la position de l'axe du conducteur.

Le système HeliGEOTEM ® répond aux morts terrains conducteurs, aux couches conductrices horizontales près de la surface, aux sources artificielles et aux conducteurs du substratrocheux. L'identification des conducteurs d'origine naturelle est basée sur le taux de décroissance des transitoires, les corrélations magnétiques et la forme de la réponse, conjointement avec la distribution des réponses et la topographie. Les réponses causées par des conducteurs anthropiques sont identifiables par le moniteur de lignes de transmissions et la vidéo du vol.

CARACTÉRISTIQUES DU SYSTÈME EM

HeliGEOTEM ®	
Fréquence (Hz)	90
Moment max. du dipôle (Am^2)	0.571×10^6
Largeur de l'impulsion (µs)	1997
Temps mort (µs)	3483
Répétition de l'impulsion (s^{-1})	180



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

HeliGEOTEM © Survey of Kootenay Arc
Levé HeliGEOTEM ® de Kootenay Arc

MAP LOCATION - LOCALISATION DE LA CARTE

This airborne geophysical survey and the production of this map were funded by Geoscience BC, Natural Resources Canada's Targeted Geoscience Initiative 3 (TGI-3), Dajin Resources Corp. and Sultan Minerals Inc. This map was produced as part of the British Columbia TGI-3 Cordilleran Project and is a contribution to the Targeted Geoscience Initiative (TGI-3) Program of the Earth Sciences Sector.

Ce levé géophysique aérien et la production de cette carte ont été financés par Geoscience BC, la phase 3 de l'Initiative géoscientifique ciblée (IGC-3) de Ressources naturelles Canada, Dajin Resources Corp. et Sultan Minerals Inc. La carte a été produite dans le cadre du Projet de la Cordillère de l'IGC (Cordillère-Colombie-Britannique) et contribue au programme de l'Initiative géoscientifique ciblée (IGC-3) du Secteur des sciences de la Terre.

The grey areas correspond to deep valleys where the height above ground of the EM transmitter was greater than 500 metres. No EM conductors were detected in these areas. The values assigned to the grey areas correspond to the height of the EM transmitter was between 300 and 500 metres. In this height interval, the ability of the EM system to detect conductors is greatly weakened.

Author: R. Dumont

Data acquisition, compilation and map production by
Fugro Airborne Surveys, Ottawa, Ontario
Contract and project management by
the Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario

Les zones en gris correspondent à des vallées profondes où la hauteur du transmetteur EM au-dessus du sol excédait 500 mètres. Aucun conducteur EM n'a été détecté dans ces zones. Les valeurs assignées aux zones en gris correspondent à la hauteur du transmetteur EM. Dans cet intervalle de hauteur, la capacité de détection des conducteurs par le système EM est très affaiblie.

Auteur : R. Dumont

L'acquisition, la compilation des données ainsi que la production des cartes furent effectuées par Fugro Airborne Surveys, Ottawa, Ontario.
La gestion et la supervision du projet furent effectuées
par la Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario

GSC OPEN FILE 6197 / DOSSIER PUBLIC 6197 DE LA CGC

TIME DOMAIN ELECTROMAGNETIC ANOMALIES
ANOMALIES ÉLECTROMAGNÉTIQUES DANS LE DOMAINE DU TEMPS

HeliGEOTEM® SURVEY OF KOOTENAY ARC
LEVÉ HeliGEOTEM® DE KOOTENAY ARC

Part of NTS / Partie du SNRC
82 F/6

BRITISH COLUMBIA / COLOMBIE-BRITANNIQUE

Scale 1:20 000 - Échelle 1/20 000

1 0 1 2 3
kilometers
NAD83 / UTM zone 11N

Universal Transverse Mercator Projection
North American Datum 1983
Topographic Contour Interval: 100 feet
© Her Majesty the Queen in Right of Canada 2010

Projection transverse universelle de Mercator,
Système de références géodésique nord-américain 1983
Équidistance des courbes topographiques: 100 pieds
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada 2010

Digital Topography 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://apps.nrcan.gc.ca/mirage/. Corresponding digital profile and gridded data as well as similar data for adjacent airborne geophysical surveys are available from Natural Resources Canada's Geoscience Data Repository (GDR) at http://gdr.nrcan.gc.ca/index_e.php. Corresponding paper products are available for purchase at a fee, from the Geophysical Data Centre, Geological Survey of Canada, 615 Booth Street, Ottawa, Ontario, K1A 0E9 Telephone: (613) 995-5326, email:infogsc@agg.nrcan.gc.ca.

On peut télécharger gratuitement des versions numériques de cette carte, depuis la section MIRAGE de l'Entrepôt de données géoscientifiques de Ressources naturelles Canada à l'adresse Web: http://apps.nrcan.gc.ca/mirage/. Les données numériques correspondantes en formats profil et maille ainsi que des données similaires issues des levés aéroportés adjacents sont disponibles à l'Entrepôt de données géoscientifiques de Ressources naturelles Canada à l'adresse Web: http://gdr.nrcan.gc.ca/index_f.php. 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 : infogsc@agg.nrcan.gc.ca.

Open files are products that have not gone through the GSC formal publication process.

Les dossiers publics sont des produits qui n'ont pas été soumis au processus officiel de publication de la CGC.

OPEN FILE
DOSSIER PUBLIC
6197
GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA
COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA
2010

Recommended citation:
Dumont, R., 2010:
Time domain electromagnetic anomalies,
Levé HeliGEOTEM ® de Kootenay Arc;
Part of NTS 82 F/6, British Columbia;
Geological Survey of Canada, Open File 6197;
Scale 1:20 000.

Notation bibliographique conseillée :
Dumont, R., 2010 :
Anomalies électromagnétiques dans le domaine du temps,
Levé HeliGEOTEM ® de Kootenay Arc;
Partie du SNRC 82 F/6, Colombie-Britannique;
Commission géologique du Canada, Dossier public 6197;
Échelle 1/20 000.