Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

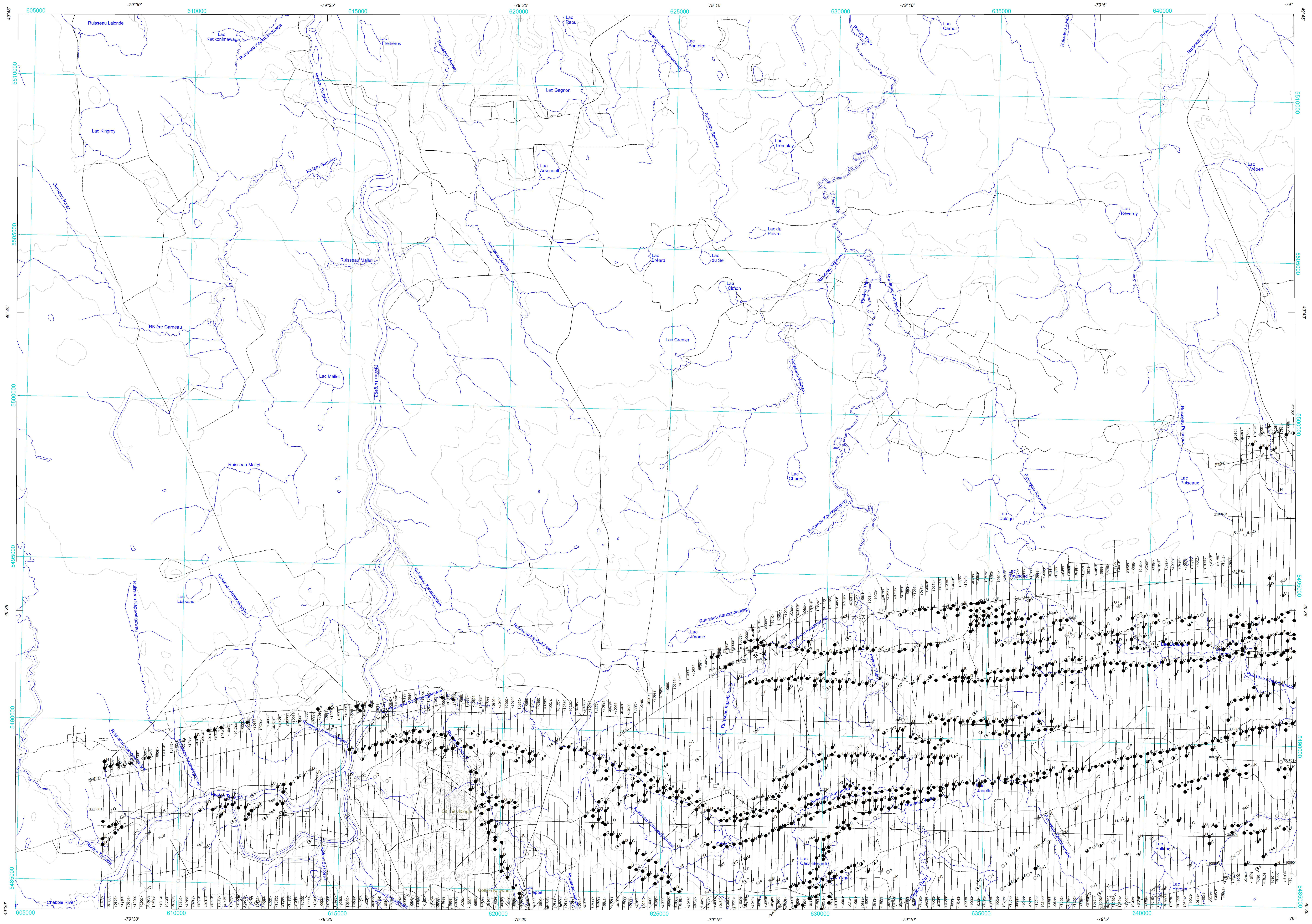
GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA — COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

DIRECTION GÉNÉRALE DE GÉOLOGIE QUÉBEC

Ressources naturelles et Faune Québec

GEOPHYSICAL SERIES
ELECTROMAGNETIC ANOMALIES AND FLIGHT PATH

SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES
ANOMALIES ÉLECTROMAGNÉTIQUES ET TRAJECTOIRE DE VOL



Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF) et Ressources naturelles Canada (RNCan) remercient sincèrement Xstrata Zinc Canada et Mines Virginia inc. d'avoir procuré ces données au Plan cuivre du MRNF et au projet Abitibi du programme de l'Initiative géoscientifique ciblée (IGC-3) du Secteur des sciences de la Terre de RNCan permettant ainsi la publication de cette carte.

The ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF) and Natural Resources Canada (NRCan) wish to sincerely thank Xstrata Zinc Canada and Mines Virginia Inc. for providing these data to the Copper Plan of the MRNF and to the Abitibi Project of the Targeted Geoscience Initiative (TGI-3) Program of the Earth Sciences Sector of NRCan, which have made the publication of this map possible.

Auteurs : Commission Géologique du Canada et Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec

Authors: Geological Survey of Canada and Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec

DOSSIER PUBLIC 5963 DE LA CGC / GSC OPEN FILE 5963
DP 2008-24 DU MRNF

SÉRIE DES CARTES GÉOPHYSIQUES / GEOPHYSICAL SERIES

SNRC 32 E/11 et partie de 32 E/12 / NTS 32 E/11 and part of 32 E/12

LEVÉS MEGATEM®II DE LA CEINTURE DE ROCHES VERTES DE L'ABITIBI, QUÉBEC
MEGATEM®II SURVEYS OF THE ABITIBI GREENSTONE BELT, QUEBEC

ANOMALIES ÉLECTROMAGNÉTIQUES ET TRAJECTOIRE DE VOL
ELECTROMAGNETIC ANOMALIES AND FLIGHT PATH

Échelle 1/50 000 - Scale 1:50 000

kilomètres 1 0 1 2 3 4 kilometres

NAD83 / UTM zone 17N

Projection transverse universelle de Mercator
Système de référence géodésique nord-américain, 1983
Équidistance des courbes topographiques : 10 mètres
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada 2008

Universal Transverse Mercator Projection
North Americain Datum,1983
Topographic Contour Interval: 10 metres
© Her Majesty the Queen in Right of Canada 2008

Données topographiques numériques de Géomatique Canada, Ressources naturelles Canada
Digital Topographic Data provided by Geomatics Canada, Natural Resources Canada

Les versions numériques de ces cartes ainsi que les données géophysiques en formats « profil » et « maille » et les listes d'anomalies 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://edg.rncan.gc.ca/aeromag/. La carte 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 : infogdc@agg.rncan.gc.ca.

Cette carte et les données géophysiques numériques peuvent être aussi obtenues à partir de « Produits et services en ligne » sur le site Internet du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec : http://www.mrnf.gouv.qc.ca/produits-services/mines.jsp.

Digital versions of this map and the corresponding digital line data, gridded geophysical data and anomaly listings by individual survey areas may be downloaded, at no charge, from Natural Resources Canada's Geoscience Data Repository for Geophysical and Geochemical Data at http://gdr.nrcan.gc.ca/aeromag/. 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: infogdc@agg.nrcan.gc.ca.

This map and the digital geophysical data may also be obtained from the ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec Internet web site "Online Products and Services" at http://www.mrnf.gouv.qc.ca/english/products-services/mines.jsp.

**OPEN FILE
DOSSIER PUBLIC
5963**
GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA
COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA
2008

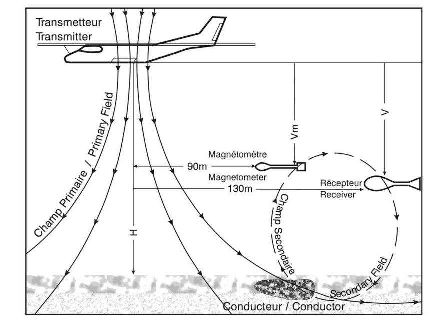
Open files are products that have not gone through the GSC formal publication process.

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

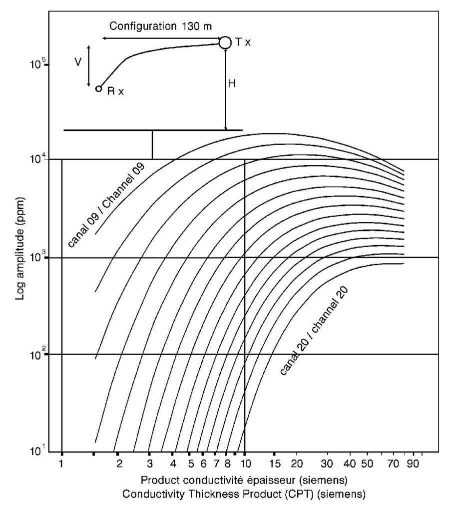
SHEET 4 OF 4
FEUILLET 4 DE 4

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec
DP 2008-24 C004

GÉOMÉTRIE DU SYSTÈME / SYSTEM GEOMETRY



NOMOGRAMME / NOMOGRAM
PLAQUE VERTICALE / VERTICAL PLATE
90 HZ / 2ms



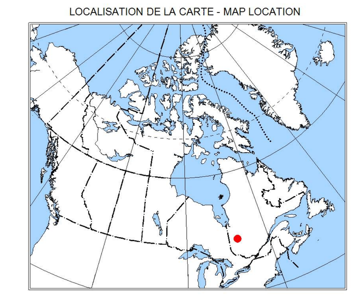
SYMBOLES DES ANOMALIES ÉLECTROMAGNÉTIQUES
ELECTROMAGNETIC ANOMALY SYMBOLS

Anomalie / Anomaly	Canaux / Channels
✳	Superficielle / Surficial
⊞	Anthropique / Cultural
○	1 - 2
⊕	3 - 4
◔	5 - 6
◑	7 - 8
◕	9 - 10
●	11 - 12

SYMBOLES PLANIMÉTRIQUES
PLANIMETRIC SYMBOLS

Routes / Sentier .... Roads / Trails
Chemin de fer .... Railway
Ligne de transport d'énergie .... Power Line
Drainage .... Drainage
Ligne de vol .... 40301> .... Flight Path

LOCALISATION DE LA CARTE - MAP LOCATION



SOMMAIRE DES FEUILLETS / MAP SHEET SUMMARY

CGC / GSC Feuillet / sheet	CARTE / MAP	MRNF Feuillet / sheet
1	Composante résiduelle du champ magnétique total Residual Total Magnetic Field	C001
2	Dérivée première verticale du champ magnétique First Vertical Derivative of the Magnetic Field	C002
3	Conductance Apparente Apparent Conductance	C003
4	Anomalies électromagnétiques et trajectoire de vol Electromagnetic Anomalies and Flight Path	C004

Introduction

Plusieurs gisements de métaux communs découverts en Abitibi depuis les années 1950 ont été trouvés au moyen de techniques géophysiques et géochimiques courantes durant cette période ainsi que par prospection géologique. En raison de leurs limites, ces anciennes techniques n'ont permis la découverte que des gisements minéraux localisés près de la surface. Suite à la découverte en 2000 du gisement Perseverance près de Matagami par le système MEGATEM®, Noranda Exploration (maintenant Xstrata Zinc Canada) et ses partenaires Mines d'Or Virginia inc. (maintenant Mines Virginia inc.) et Novicourt ont fait effectuer des levés additionnels MEGATEM®II par Fugro Airborne Surveys (FAS) dans la ceinture de roches vertes de l'Abitibi. L'objectif était de rechercher des dépôts minéralisés gisant à des profondeurs atteignant 200 m. Xstrata Zinc Canada et Mines Virginia inc. ont décidé de rendre public la majeure partie de ces données afin de favoriser de nouvelles découvertes. L'ensemble totalise 85 255 km de ligne de vol. Les levés de Coniagas, Grevet, Hunter, Val-d'Or et Languedoc ont été effectués pour Noranda Exploration et les autres ont été réalisés pour Noranda Exploration et son partenaire Mines d'Or Virginia inc.

Caractéristiques des levés

Ces levés ont été exécutés par FAS entre juillet 2001 et août 2003. Les données obtenues ont été recueillies par un système électromagnétique à domaine temporel du type MEGATEM®II et par un magnétomètre au césium à faisceau divisé. Les capteurs électromagnétique et magnétique étaient remorqués par un aéronef (modèle DASH 7). L'espacement nominal des lignes de vol était de 200 m et la hauteur moyenne de vol de l'avion était de 120 m. Les lignes de contrôle étaient orthogonales aux lignes de vol. La trajectoire de vol a été déterminée en apportant des corrections différentielles aux données GPS brutes après le vol. Une caméra vidéo fixée à la verticale a capté des images du sol. Les données magnétiques ont été enregistrées à une fréquence de 10 Hz et les données électromagnétiques, à une fréquence de 4 Hz. Par la suite, elles ont été interpolées dans les bases de données finales à une fréquence de 5 Hz pour chaque levé. La fréquence du système électromagnétique fut de 90 Hz pour tous les levés pour un taux de répétition de 180 pulses par seconde. L'espacement des lignes de contrôle, la hauteur des capteurs et les paramètres de fonctionnement des instruments ont variés selon les levés (voir le tableau ci-dessous).

Compilation des données

Toutes les données des levés ont été traitées et compilées par FAS. La Commission géologique du Canada (CGC) a fusionné les quadrillages de chacun des levés pour produire une seule image sans joints illustrant chaque thème de la présente représentation cartographique. Ces données n'ont pas été modifiées ou soumises à un traitement secondaire par la CGC.

FAS a d'abord corrigé les données magnétiques de chaque levé. Pour ce faire, l'élément de basse fréquence des données magnétiques diurnes locales d'une station de base a été éliminé des données aériennes sur le champ magnétique total, après l'application du décalage approprié. Le champ géomagnétique international de référence (IGRF) a été calculé d'après la hauteur du capteur magnétométrique à chaque point dans la base de données à la date de l'exécution du levé, puis il a été soustrait pour obtenir le champ magnétique total résiduel. Les résultats ont ensuite été nivelés selon les lignes de contrôle, micro-nivelés et interpolés pour produire un quadrillage à maille de 50 m. L'élimination de l'IGRF, qui représente le champ magnétique du noyau terrestre, produit une composante résiduelle essentiellement rattachée à des magnétisations dans la croûte terrestre. La dérivée première verticale a été calculée dans le domaine des fréquences à partir du quadrillage du champ magnétique total résiduel.

Système électromagnétique

Les données électromagnétiques ont été recueillies au moyen du système électromagnétique à domaine temporel du type MEGATEM®II. Ce système transmet un signal depuis une boucle horizontale centrée sur l'aéronef et mesure la réponse de conducteurs souterrains, au moyen d'un récepteur électromagnétique sur trois axes (X, Y et Z) qui enregistre des données sur 20 canaux, quatre fois par seconde, sur chacun des trois axes. Le récepteur électromagnétique mesure le taux de variation (dB/dt)-directement, et le champ magnétique secondaire, B, est intégré de manière numérique.

L'interprétation quantitative des données du système MEGATEM®II figurant sur la carte des anomalies électromagnétiques a été effectuée en comparant les réponses électromagnétiques à des nomogrammes issus de modèles mathématiques. Les rapports d'amplitude des canaux correspondant à une réponse donnée sont principalement fonction de la conductance de la source de la réponse. L'importance de la réponse varie selon la profondeur et la forme d'un conducteur. Les nomogrammes de référence du levé sont fondés sur la réponse d'une mince plaque rectangulaire verticale qui mesure 600 m dans sa direction générale, qui s'étend jusqu'à 300 m de profondeur et dont le bord supérieur se trouve à la surface du sol. Lorsque la forme d'un conducteur géologique diffère considérablement de celle d'une plaque verticale, les estimations sont inexactes, voire même nulles. Il faut être prudent au moment de recommander des forages ou d'autres travaux de suivi d'après l'interprétation quantitative de données électromagnétiques. Des résultats différents sont obtenus selon les modèles d'interprétation quantitative utilisés.

Le système MEGATEM®II est sensible aux morts-terrains conducteurs, aux couches horizontales conductrices reposant près de la surface, aux sources anthropiques et aux conducteurs gisant dans le substratum rocheux. L'identification de conducteurs naturels est fondée sur le taux de décroissance, la corrélation magnétique et la forme de la réponse, ainsi que sur le mode de réponse et la topographie. Les réponses anthropiques sont distinguées grâce à un appareil de surveillance des lignes de transport d'énergie et à la vidéo du vol.

Représentation des anomalies électromagnétiques

En raison de contraintes d'échelle, seuls l'emplacement et les caractéristiques de certaines anomalies électromagnétiques sont représentés par des symboles fondés sur les réponses associées aux canaux. Pour obtenir des données quantitatives plus détaillées sur les anomalies représentées sur ces cartes, l'utilisateur peut consulter la liste des anomalies rattachée au jeu de données numériques de chaque levé. Les anomalies électromagnétiques de cette présentation sont celles sélectionnées par FAS. Une autre sélection des anomalies a été faite par Xstrata Zinc Canada afin d'identifier uniquement les anomalies utiles à l'exploration des métaux communs. Les deux listes d'anomalies sont disponibles sous forme numérique.

Introduction

Many of the base metal deposits discovered in the Abitibi Mining Camp during the 1950s were found using geochemical and geophysical methods available at that time as well as geological prospecting. Limitations of these older techniques resulted in detection of only those mineral deposits within a few metres of the earth's surface. Following the discovery of the Perseverance deposit in 2000 by the MEGATEM airborne electromagnetic system near Matagami, Noranda Exploration (now Xstrata Zinc Canada) and its partners Mines d'Or Virginia Inc. (now Mines Virginia Inc.) and Novicourt carried out MEGATEM®II surveys flown by Fugro Airborne Surveys (FAS) in the Abitibi greenstone belt. The objective was to search for new ore bodies buried to as deep as 200 metres. Xstrata Zinc Canada and Mines Virginia Inc. opted to make most of these data available to the public in the interest of encouraging further exploration in the region. These surveys total 85 255 km of flight lines. The Coniagas, Grevet, Hunter, Val-d'Or and Languedoc were flown for Noranda Exploration while the others were completed for Noranda Exploration and its partner d'Or Virginia Inc.

Survey characteristics

These surveys were carried out by FAS between July 2001 and August 2003. The data were acquired using a MEGATEM®II time domain EM system and a split-beam cesium vapour magnetometer. The EM receiver and the magnetometer were towed behind the aircraft (DASH 7). The nominal traverse line spacing was 200 m and the aircraft flew at a nominal terrain clearance of 120 m. Control lines were flown orthogonal to the traverse lines. The flight path was recovered using post-flight differential corrections to the raw Global Positioning System data. A vertically mounted video camera was used to record images of the ground. The magnetic data were recorded at 10 Hz. Electromagnetic data were recorded at 4 Hz. These were subsequently re-sampled to 5 Hz in the final databases for each block. The operating frequency of 90 Hz and pulse repetition rate 180 pulses/sec remained constant for all surveys. The control line separation, sensor heights and instrument operating parameters which may vary for each survey are shown in the specifications table below.

Data Compilation

All survey data were processed and compiled by FAS. The Geological Survey of Canada (GSC) merged the grids of individual blocks into one seamless image of each theme for this map presentation. These data have not been altered or re-processed by the GSC in any way.

At FAS, the magnetic data for each survey block were first adjusted by the removal of the low frequency component of the local magnetic base station diurnal data from the airborne total magnetic intensity data after appropriate lags had been applied. The International Geomagnetic Reference Field (IGRF) was calculated for the magnetometer sensor height at each point in the database for the date of execution of each survey and removed to produce the residual magnetic total field. The results were levelled to the control lines, micro-levelled and interpolated to a 50 m grid. Removal of the IGRF, representing the magnetic field of the Earth's core, produces a residual component related essentially to magnetizations within the Earth's crust. The first vertical derivative was calculated from the final residual total magnetic field grid in the frequency domain.

Electromagnetic System

Electromagnetic data were acquired using the MEGATEM®II time domain EM system. The system transmits a signal from a horizontal loop, centred on the aircraft, and measures the response of buried conductors using a three-axis (X, Y and Z) electromagnetic receiver recording 20 channels of data four times per second on each of the three components. The EM receiver measures dB/dt directly and the secondary magnetic field B is numerically integrated.

The quantitative interpretation of the MEGATEM®II data presented in the EM anomaly map was accomplished by comparing the EM responses with nomograms obtained from mathematical models. The channel amplitude ratios of a given response are mainly a function of the conductance of its source. The response magnitude varies with conductor depth and geometry. The reference nomograms for the survey are based on the response of a vertical rectangular thin plate having a 600 m strike length and 300 m depth extent, and with its upper edge located at ground surface. If the shape of a geological conductor differs significantly from a vertical plate, estimates will be inaccurate or, in extreme situations, meaningless. Therefore, caution should be exercised when making recommendations for drilling or other follow-up activities based on quantitative interpretation of airborne EM data. Different results will be obtained using other models for quantitative interpretation.

The MEGATEM®II 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.

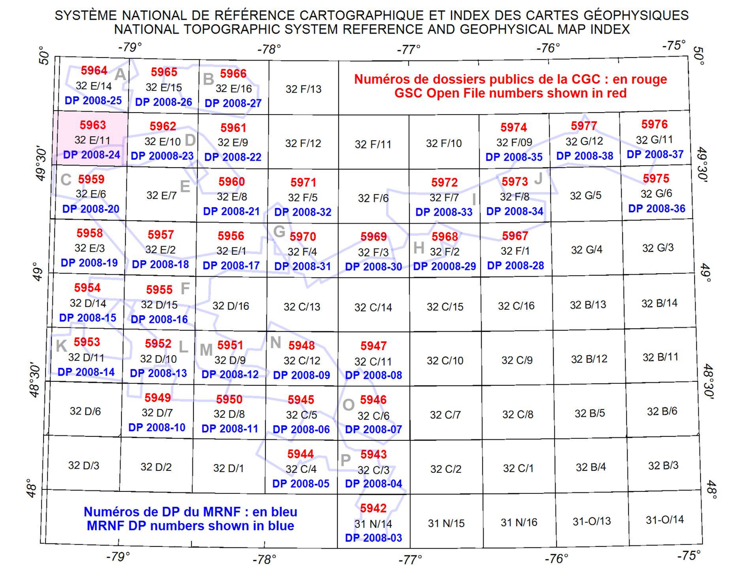
EM Anomaly Presentation

Due to map scale constraints in this presentation, only the anomaly picks are located by symbols based on channel responses. For more detailed quantitative information on the anomalies presented on these maps, the user is referred to the anomaly-listing report associated with the digital data set for each survey area. The electromagnetic anomaly picks used in this presentation are those provided by FAS. A separate anomaly selection was prepared by Xstrata Zinc Canada in order to identify only the EM anomalies useful for base metal exploration. Both anomaly listings are available digitally.

Tableau des paramètres des levés / Table of Survey Parameters

Zone Area	Nom du levé Survey name	Kilomètres Total Kilometres	Espacement des lignes de contrôle / Control Line Spacing (km)	Tx-Rx H (m)	Tx-Rx V (m)	Durée de l'impulsion Pulse Width (µs)	Temps mort Off-Time (µs)	Moment dipolaire / Dipole Moment (×10⁶ Am²)
A	Selbaie Ouest	2 802	4	131	56	2200	3255	1.8
B	Matagami Ouest	4 666	4	130	46	2200	3255	1.8
C	Dieppe	3 054	4	131	56	2200	3255	1.56
D	Joutel	5 025	4	130	46	2200	3255	1.8
E	Valrennes	352	4	131	56	2200	3255	1.56
F	Normetal Est	11 176	4	131	56	2200	3255	1.56
G	Soissons	4 427	4	131	56	2200	3255	1.8
H	Grevet Ouest	2 503	4	131	56	2200	3255	1.56
I	Grevet Nord	8 327	5	131	56	2200	3255	1.75
J	Coniagas	7 162	4	131	56	2200	3255	1.75
K	Hunter	6 883	4	131	56	2200	3255	1.75
L	Languedoc	5 953	5	131	56	2200	3255	1.75
M	Amos Ouest	2 814	4	131	56	2200	3255	1.8
N	Amos	8 806	4	131	56	2200	3255	1.7
O	Amos Est	2 019	4	131	56	2200	3255	1.56
P	Val-d'Or	8 739	4	131	56	2200	3255	1.75

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



LEVÉS MEGATEM®II DE LA CEINTURE DE ROCHES VERTES DE L'ABITIBI, QUÉBEC
MEGATEM®II SURVEYS OF THE ABITIBI GREENSTONE BELT, QUEBEC

Notation bibliographique conseillée :
Commission géologique du Canada et Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, 2008.
Série des cartes géophysiques, SNRC 32 E/11 et partie de 32 E/12,
Levés Megatem®II de la ceinture de roches vertes de l'Abitibi, Québec;
Commission géologique du Canada, Dossier public 5963;
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, DP 2008-24;
échelle 1/50 000.

Recommended citation:
Geological Survey of Canada and Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, 2008.
Geophysical Series, NTS 32 E/11 and part of 32 E/12,
Megatem®II Surveys of the Abitibi greenstone belt, Quebec;
Geological Survey of Canada, Open File 5963;
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, DP 2008-24;
scale 1:50 000.