

DP-90-01

LEVE EM AERIEN PAR QUESTEM - REGION DU LAC OPASATICA

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

Cette première page a été ajoutée
au document et ne fait pas partie du
rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES

LEVÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE AÉROPORTE DANS
LES RÉGIONS DU LAC OPASATICA
ET DE LAC MIDWAY

Contrat de Services:
89A-5122-31-408,
89A-5122-31-409.

RAPPORT FINAL

Présenté par:

SIAL GEOSCIENCES INC.

JUIN 1990

DP-90-01



SIAL

AVERTISSEMENT

«NOUS DÉSIRONS AVERTIR NOTRE CLIENTÈLE QUE POUR CE DOCUMENT LE NOMBRE DE PAGES NUMÉRISÉES NE CORRESPOND PAS AU NOMBRE DE PAGES INDEXÉES DANS LA BASE DE DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES EXAMINE. CERTAINS ÉLÉMENTS NE SE RAPPORTANT PAS À DES DONNÉES GÉOSCIENTIFIQUES N'ONT PAS ÉTÉ NUMÉRISÉS»

Table des matières

	<u>Page</u>
Table des matières	i
Annexes	ii
I INTRODUCTION.....	1
II NATURE DES TRAVAUX.....	1
2.1 Ampleur des travaux.....	1
2.1.1 Localisation.....	1
2.1.2 Travaux sur le terrain.....	2
2.2 Chronologie des travaux.....	3
2.3 Personnel.....	4
III METHODOLOGIE.....	6
3.1 Instrumentation.....	6
3.1.1 Navigation.....	6
3.1.2 Géophysique.....	7
3.1.3 Compilation.....	12
3.2 Opérations sur le terrain.....	12
3.2.1 Calibration et tests.....	12
3.2.1.1 Système de navigation UHF.....	12
3.2.1.2 Système électromagnétique.....	14
3.2.1.3 Magnétomètre de bord.....	15



Table des matières (suite)

	<u>Page</u>
3.2.1.4 Magnétomètre de base.....	16
3.2.1.5 Altimètres.....	16
3.2.2 Conduite du relevé.....	16
3.2.2.1 Installations au sol.....	16
3.2.2.2 Acquisition des données.....	19
3.2.2.3 Compilation sur le terrain.....	22
3.2.3 Progression du relevé.....	24
3.2.3.1 Tests initiaux.....	24
3.2.3.2 Lac Opasatica.....	25
3.2.3.3 Lac Midway.....	26
IV RESULTATS.....	29
V RAPPORT D' INTERPRETATION.....	32
5.1 Interprétation.....	32
5.2 Géologie structure et magnétisme.....	37
5.3 Réponses électromagnétiques.....	40



Table des matières (suite)

	<u>Page</u>
Figure 1: LA FORME DES PROFILS VERSUS LA DIRECTION DU VOL..	36
BIBLIOGRAPHIE.....	41

Liste des Annexes

- ANNEXE A: Rapport d'inspection initiale
- ANNEXE B: Calibrations et tests du système de navigation UHF
- ANNEXE C: Magnétométrie: test Bourget, Figure de mérite, décalage spatial et croquis des stations de base
- ANNEXE D: Description des anomalies électromagnétiques
- ANNEXE E: Légende des symboles lithologiques.



I INTRODUCTION

II NATURE DES TRAVAUX

A la fin août 1989, SIAL GEOSCIENCES INC. recevant le mandat d'exécuter un levé combiné aéromagnétique et électromagnétique aéroporté domaine du temps, configuration souple (EMADPCS) en collaboration avec QUESTOR SURVEYS INC. Le levé comprenait 2 zones distinctes: Lac Opasitaca (région de Rouyn-Noranda) et Lac Midway (région de Fermont). SIAL GEOSCIENCES INC. agissait à titre de maître d'oeuvre.

Le présent rapport d'opération décrira la méthodologie et l'instrumentation utilisée lors du levé ainsi qu'une discussion des résultats obtenus.

2.1 Ampleur des travaux

2.1.1 Localisation

Deux zones distinctes furent couvertes dans le présent contrat: Lac Opasitaca et Lac Midway. La zone du Lac Opasitaca couvre le territoire des feuillets SNRC (échelle 1:20000) 32D/3-200-201, 101 et 102. Cette zone est située généralement de 14 à 40 kms au sud et à l'ouest de Rouyn-Noranda, son extrémité ouest coïncidant avec la frontière Québec-Ontario. L'équipe était basée à Rouyn-Noranda.

La zone du Lac Midway couvre le territoire des feuillets SNRC (échelle 1:20000) 23B/11-200-102, 23B/10-200-101, 23B/6-200-202 et 23B/7-200-201. Cette zone est généralement située de 18 à 47 kms au sud de Fermont. L'équipe était basée à Labrador City et utilisait les facilités de l'aéroport de Wabush.



2.1.2 Travaux sur le terrain

Les relevés du présent contrat furent effectués avec le système EMADICS QUESTEM (récemment développé par QUESTOR SURVEYS) sous la supervision de SIAL GEOSCIENCES INC. Les paramètres enregistrés furent: 12 canaux EMADICS, l'intensité du champ magnétique total, altimétrie radar et barométrique, positionnement UHF (distance-distance) et par caméra à film continu, ainsi que des canaux de détection des signaux 60 Hz et d'activité EM atmosphérique (spherics). Les opérations de navigation/ positionnement incombaient à SIAL.

La zone du Lac Opasitaca comportait le survol de 198 lignes espacées de 200 mètres, d'orientation N-S, d'une longueur de 15,6 km à l'est de la zone et de 30.2 km à l'ouest. Cinq lignes de contrôle d'orientation généralement E-O furent également survolées, le kilométrage total (incluant l'extension de 500 m) étant de 4606.2 kilomètres.

La zone du Lac Midway comportait 145 lignes espacées de 200 mètres et d'orientation E-O, d'une longueur de 34.8 km. Quatre lignes de contrôle généralement orientées N-S furent également survolées, pour une distance totale de 5166.4 km.



La compilation sur le site incluait la production d'un livre de bord informatisé, la restitution sur imprimante du tracé des lignes de vol et d'un graphique des variations diurnes correspondant à celles-ci ainsi que le tracé des signaux en provenance des canaux EMADTCS après filtrage final (après entente avec le MER). Le tout visant au contrôle de la qualité sur le site et à la détermination des revols nécessaires.

2.2 Chronologie des travaux

Le début des opérations sur le terrain a été retardé jusqu'en décembre 1989, QUESTOR SURVEYS procédant à l'installation du système QUESTEM sur l'aéronef C-GDRG.

Une mobilisation initiale fut effectuée du 12 au 14/12/89, au site du lac Opasitāca. Les tests initiaux des systèmes géophysiques et de positionnement furent effectués du 15 au 18/12/89. Une démobilisation partielle dut être effectuée le 23/12/89 (voir section 3.2.3), sans vols productifs. Les systèmes furent révisés du 24/12/89 au 01/01/90.

On remobilisa à Rouyn-Noranda du 2 au 5/01/90. L'acquisition des données y fut effectuée du 6/01/90 au 21/02/90. On dénombre au cours de cette période 18 1/2 jours de mauvais temps, 1 1/2 journées d'orage magnétique, 3 1/2 jours de problèmes instrumentaux et 8 jours de bris d'aéronef. La démobilisation du site Opasitāca fut complétée les 22, 23 et 24/02/90.

On mobilisa personnel et équipement au site du Lac Midway du 25/02/90 au 2/03/90. L'acquisition des données y fut effectuée du 3/03/90 au 28/04/90. On dénombre au cours de cette période 8 3/4

jours de mauvais temps, 35 journées d'orages magnétiques et 6 jours de problèmes instrumentaux.

La démobilisation finale du personnel et équipements de terrain fut complétée du 30/04/90 au 02/05/90.

2.3 Personnel

Le directeur de projet était M. Abbas Moussaoui, ing, président de SIAL GEOSCIENCES. Le représentant de SIAL sur le site des travaux fut M. Gérard Tessier, géophysicien. M. Tessier était responsable du contrôle de la qualité des données, participait à la compilation sur le terrain et était responsable de l'entretien du système de positionnement. SIAL fut représenté par le Dr. Jean Roy lors de l'inspection préliminaire du système QUESTEM.

M. Terry Mc Connell, géophysicien, était le directeur de projet pour QUESTOR SURVEYS. Le chef de l'équipe de terrain fut M. Clemont Flamand qui était également le chef-pilote de l'aéronef C-GDRG. Les copilotes furent M. Bentley Nielsen (13/12/89 au 19/03/90) et M. Willard Matashuk (20/03/90 au 29/04/90), qui a également agi comme mécanicien d'entretien pour toute la durée du projet.

Les opérateurs des systèmes QUESTEM, de navigation et de base magnétométrique furent M. Mike Barrett, technicien, (13/12/89 au 17/03/90), M. Andrew Duncan, géophysicien, (13/12/90 au 17/02/90) et M. Craig Dunkley, technicien, (18/03/90 au 29/04/90).



M. Dunkley a agi comme assistant operateur du 8/01/90 au 16/03/90. M. Duncan fut également responsable de la conception des logiciels nécessaire à la compilation sur le terrain.

La compilation sur le terrain fut assurée par M. Duncan, Barrett, Dunkley et Tessier.



III METHODOLOGIE

3.1 Instrumentation

3.1.1 Navigation

Les systèmes de positionnement utilisés furent le système Trisponder UHF de DEL NORTE et une caméra GEO CAM 75 SF à film continu.

Le système UHF DEL NORTE comprend une unité réceptrice DIMJ 547, qui inclue également les logiciels de navigation et d'affichage, 1 transpondeur/master et 3 transpondeurs (modèle 435B). L'aéronef était équipé d'une antenne omnidirectionnelle profilée installée sous celui-ci. Les stations UHF comprenaient chacune 2 antennes directionnelles de type Yagi montée sur des mats de 20 ou 30' ainsi que d'une génératrice fonctionnant au propane GLOBAL THERMOELECTRIC modèle 5030 comme source de voltage en continu, elle même alimentée par 2 bouteilles de propane de 40 lbs.

La camera 35 mm était montée dans le plancher de l'aéronef (à proximité de l'antenne UHF). Elle était munie d'un système d'impression des numéros de fiducie et d'un "intervalometer" et était contrôlée par l'ordinateur d'acquisition.



Les coordonnées de chacun des sites d'antenne UHF furent déterminés au moyen d'une unité GPS (Global Positioning System) comprenant un récepteur TRIMBLE 4000 et antenne, le tout permettant une précision horizontale de 2 mètres.

3.1.2 Géophysique

Le nouveau système EMADICS QUESTEM fut utilisé pour l'acquisition des données géophysiques aéroportés. QUESTEM a été récemment développé par QUESTOR SURVEYS INC. pour remplacer l'ancien système INPUT. Les modifications de QUESTEM par rapport à INPUT concerne exclusivement le système de contrôle et d'enregistrement des données, les instruments de mesure géophysique étant les mêmes que dans INPUT.

Les principales composantes de QUESTEM SONT:

- ~~plate~~-forme skyvan SH-7 de SHORT BROTHERS, immatriculée C-GDRG;
- 2 micro-ordinateurs AT-compatibles PDAS, avec disques dur de 40 MD, lecteur de disquettes souples, lecteur de ruban 1/4" et cartes d'interface avec les instruments;
- logiciel d'acquisition digitale et de contrôle PICODAS 1000;
- instrumentation EMADICS: boucle de transmission (6 tours, 186 m²), source d'énergie (75V, 240A en crête), bird, bobine réceptrice (axe horizontal) et amplificateur, câble de touage:



- magnétomètre à vapeur de césium SCINTREX modèle H_8 avec système de compensation à 3 bobines (erreurs directionnelles inférieures à 2rT);
- altimètre radar Sperry modèle AAL00, à une précision de .5 pieds + 2% de l'altitude;
- altimètre barométrique Rosemont 1241MZ;
- enregistreur graphique à papier thermosensible de 32 cm. RMS GR-33 (résolution de 39.4 pts/cm).

La situation de base magnétométrique incluait un magnétomètre à précision GEOMETRIX G-803 et un micro-ordinateur PC-compatible avec écran monochrome.

Toutes les opérations d'acquisition étaient contrôlées par le logiciel PICODAS 1000. Tous les paramètres définissant les opérations décrites ci-dessous étaient obtenus de l'opérateur via clavier. Un des ordinateurs était exclusivement consacré au contrôle des opérations EMADPCS tandis que l'autre contrôlait les autres instruments ainsi que le stockage de toutes les données sur disque dur.

Les impulsions primaires étaient de forme semi-sinusoidale, d'une durée de 2 msec suivie d'une période d'interruption de 3.56 msec, pour un taux de répétition de 180 Hz. Le moment dipolaire de celles-ci était de $267840 \text{ Amp. T.M}^2$.



L'échantillonnage du champ secondaire était effectué 4 fois par seconde. Cinq (5) canaux servaient à la mesure du champ primaire, 12 canaux servaient à l'échantillonnage de la courbe de décroissance du champ primaire dans une fenêtre de 2.4 msec suivant l'interruption. Les caractéristiques de ces fenêtres sont comme suit:

Canal no.	Centre de la fenêtre (en supposant un im- pulsion de 2.00 msec)	Largeur de la fenêtre
1	244 (usec)	130 (usec)
2	331	130
3	418	130
4	547	217
5	721	217
6	895	217
7	1069	304
8	1285	304
9	1503	304
10	1785	434
11	2154	478
12	2566	521

Deux canaux servent au détecteur de sphériques (selon un seuil de variation maximale) et au détecteur de 60 Hz (échantillonné 2 fois par seconde).

Les opérations effectuées en vol sur les 12 canaux et par logiciel étaient:

- intégration dans la fenêtre (constante de temps équivalente inférieure à 1 seconde);
- compensation pour (1) variation de l'émetteur et (2) pour les mouvements du "bird" détectés par magnétomètre et calibrée selon la procédure décrite en section 3.2.2.2;
- contrôle du taux d'amplification;
- calibration de l'amplitude des signaux en p.p.m. du champ primaire;
- référence au niveau zéro et contrôle de dérive (voir section 3.2.2.2);
- transmission des données traitées pour stockage digital.

La fréquence d'échantillonnage du champ magnétique total était de 2 par seconde, durant la période d'interruption du champ primaire. La fréquence d'échantillonnage des autres paramètres et de génération de fiducies était de 1 par seconde.



L'ordinateur de stockage contrôlait les enregistrements analogiques. Les échelles utilisées sur ceux-ci étaient comme suite:

<u>no. canal</u>	<u>paramètre</u>	<u>échelle analogique</u>
1	EM 1 (surface)	400 ppm/cm
2	EM 2	"
3	EM 3	"
4	EM 4	"
5	EM 5	"
6	EM 6	"
7	EM 7	"
8	EM 8	"
9	EM 9	"
10	EM 10	"
11	EM 11	"
12	EM 12 (profond)	"
13	Magnétomètre	20 nT/cm
14	Compensation (afla)	1000 ppm/cm
15	Spherics	1000 uV/cm
16	60 Hz	5000 Uv/CM
17	altimètre radar	100 pieds/cm
18	altimètre barométrique	100 pieds/cm



3.1.3 Compilation

L'équipement utilisé pour la compilation des données sur le terrain comprend principalement:

- 1 micro-ordinateur compatible-AT 286 équipé d'un disque dur de 40 Mb, un lecteur de ruban magnétique 1/4" et d'un écran CGA,
- 1 imprimante Epson,
- révélateurs et fixatifs pour le traitement des films.

3.2 Opérations sur le terrain

3.2.1 Calibrations et tests

Les opérations de calibration des divers instruments furent effectuées soit au début du relevé, soit au cours de celui-ci. Certains essais furent répétés sur une base régulière. Les résultats des calibrations peuvent être consultés en Annexe.

3.2.1.1 Système de navigation UHF

Une calibration au sol et en ligne de vue directe fut effectuée avant la mobilisation des équipements vers la zone Opasatáca. Le site d'essai consistait en 2 points arpentés de 2200 mètres. Une série de mesures de distance furent exécutées pour chacun des transpondeurs, de façon à déterminer leurs constantes de correction respectives.



Tous ces instruments ont cependant dû être révisés en cours de relevé (voir section 2.2). Une nouvelle série de calibrations fut donc effectuée en vol sur le site du lac Opashtica, lors des vols nos. 2 à 6 (voir section 3.2.3.2). En premier lieu, les coordonnées UTM d'une série de points de fiducie furent déterminées à l'aide des films, ce qui a permis d'établir la distance entre ces points et les sites d'antenne UHF. Ces distances furent ensuite comparées avec les distances UHF correspondantes. La moyenne des différences fut utilisée pour ajuster les constantes de calibration de chaque transpondeur en tenant compte du décalage spatial entre l'acquisition électronique et sur film (voir plus bas).

Cette procédure fut répétée lors du premier vol effectué au site du lac Midway. On y a confirmé les résultats précédents et calibré un nouveau transpondeur (1110) non-utilisé au site Opashtica.

La traversée des lignes de base ("baseline crossing") a servi à valider les résultats de la calibration. Durant cet essai on traverse chacun des segments formés par les sites d'antenne UHF dans une direction perpendiculaire à ceux-ci. Le total des distances minimales enregistrées lors de cet essai doit être égal à la distance réelle entre les sites, après compensation pour l'altitude relative de l'aéronef. L'erreur y était de 16 mètres pour Opashtica et de 9 mètres à Midway.



Le décalage spatial entre le film et le système UHF était de 1.7 fiducies. Cette valeur fut évaluée lors du traitement final et est approximativement égale au décalage film/magnétomètre. Le décalage serait donc dû au processus d'acquisition.

3.2.1.2 Système électromagnétique

L'inspection préliminaire du système EMADICS, effectuée du 16 au 19/12/90 (voir Annexe), a révélé que celui-ci était conforme aux normes initiales du contrat, sauf dans les cas suivants:

- 1) position et largeur des fenêtres (voir section 3.1.2),
- 2) calibration du système en ppm (voir section 3.1.2),
- 3) niveau de bruit: conforme mais marginal à l'inspection, mais de beaucoup amélioré par pré-chauffage des bobines avant le relevé.
- 4) dérivé EM: 120 ppm/50 minutes à l'inspection, mais le pré-chauffage des bobines a encore amélioré ces valeurs:

vol no. 9	46 ppm /52 minutes
	30 ppm /58 minutes
	28 ppm /59 minutes
vol no. 10	43 ppm /46 minutes
	31 ppm /49 minutes
	37 ppm /86 minutes
	<u>46 ppm /58 minutes</u>
	moyenne:64 ppm/58 minutes



- 5) décalage spatial: non-fourni à l'inspection. Plusieurs essais de décalage EM furent effectués par la suite par survol perpendiculaire aux lignes de transport électrique dans les 2 directions opposées. Cependant, aucune des anomalies obtenues n'étant suffisamment symétrique pour ce test, on détermina cette valeur lors du traitement final par traçage sur plan de profils EM. La demi-amplitude des "corrugations" des anomalies correspondant à des corps linéaires fut choisie comme valeur de décalage EM: 3.25 fiducies (ou 13 lectures). Aucun décalage significatif ne fut observé entre le canal 60 Hz et les canaux EMADTCS.
- 6) constante de temps équivalente après re-traitement au sol: non-démontrée à l'inspection. Le filtrage d'une onde carrée a par la suite démontré que la constante de temps était légèrement inférieure à 1,0, par vérification de la pente des lobes latéraux.

3.2.1.3 Magnétomètre de bord

Suite aux tests de type "clover leaf" effectués au site d'essai du Bourget (12/12/90) et à l'inspection préliminaire du 16/12/90 (voir annexe C), le magnétomètre de bord fut jugé conforme aux normes du contrat, sauf les exceptions suivantes:

- 1) compensation par 3 bobines (accepté).
- 2) test de figure de mérite: inacceptable lors de l'inspection. Ce test fut repris le 5/01/90 (vol no. 1). Le résultat (voir Annexe C) est inférieur au norme: 4.5 nT (8nT étant la limite).
- 3) décalage spatial: pas effectué lors de l'inspection. Ce test fut accompli lors du vol no. 20 (voir annexe C). Le décalage est de l'ordre de 1.7 fiducies, valeur confirmée lors du traitement final.



3.2.1.4 Magnétomètre de base

L'étalonnage du magnétomètre de base fut jugé conforme au contrat. Les valeurs d'étalonnage de celui-ci peuvent être consultées en annexe.

3.2.1.5 Altimètres

Les altimètres radar et barométrique furent jugés conformes en inspection préliminaire. Les procédures de calibration mentionnées dans le contrat furent remplacées par une calibration journalière aux altitudes de 400, 600 et 800 pieds au-dessus d'un lac d'altitude connue. Les données analogiques et numériques sont disponibles sur demande. Les sites utilisés furent les lacs Montbeillard (875') et Opasatica (866') pour le levé de la région du lac Opasatica, et le lac Gentilhomme (1825') pour le levé du lac Midway.

Le décalage spatial des données altimétriques est de 1.7 fiducies (similaire au décalage UHF et magnétique).

3.2.2 Conduite du relevé

3.2.2.1 Installations au sol

Les installations au sol utilisées lors de ce relevé comprenaient la station de base magnétométrique et les antennes de positionnement UHF.



Lors du relevé au site du Lac Opasitaca, la station de base magnétométrique fut installée sur le terrain de la station de pompage du village de Beaudry (voir Annexe). Le senseur était monté sur un trépied de bois, à 40 mètres au sud du coin sud-est du bâtiment abritant les équipements de pompage, et à 105 mètres de la rue. Les gradients horizontaux y étaient de l'ordre de 1.25 à 2.0 nT/m, sauf en s'approchant du bâtiment. Aucun véhicule sur roue ne pouvait s'approcher du senseur de façon à influencer les résultats. Le magnétomètre ainsi que l'ordinateur servant à l'enregistrement des données en provenance de celui-ci étaient disposés dans le bâtiment. Il est à noter qu'un autre site fut utilisé en début de relevé.

Trois (3) sites furent sélectionnés dans cette zone pour l'installation des antennes UHF:

<u>Localité</u>	<u>Code</u>	<u>UTM X</u>	<u>UTM Y</u>	<u>Description</u>
Joannes	1130	669137	5343079	A l'est de Rouyn-Noranda, colline, mât de 20'.
Duparquet	1140	630495	5373804	Au nord est de Rouyn-Noranda, rive de lac, mât de 30'.
Dobie (Ont)	1984	584990	5331550	Au sud-ouest de Rouyn-Noranda, élévation, mât de 30'.



Ces sites furent sélectionnés sur la base de leur accessibilité en conditions hivernales, de l'élévation, de l'absence d'obstacles rapprochés et de la géométrie des lignes de base (angle supérieur à 30° et inférieur à 150° en tout point de la zone, pour fins de triangulation). La localisation des points fut effectuée à l'aide d'un récepteur de type GPS lors des périodes de précision maximale (3 satellites et plus, coefficient de dilution de la précision HDOP inférieur à 4.0), garantissant ainsi une précision de 2 mètres. L'autonomie de ces stations était de 2 semaines. Il est à noter que la station Joannes ne fut pas utilisée durant le relevé.

Dans le cas de la zone du Lac Midway, la station de base magnétométrique était située sur le terrain de l'aéroport de Wabush (Terre-Neuve), voir Annexe C. Il est à noter que ce site est à l'extérieur de la zone du relevé, vu les difficultés d'accès à la zone par véhicule. Le capteur y était installé à 30 mètres, au sud du coin sud-ouest d'un hangar privé, lui même à plus de 200 mètres de la route. En raison de la présence d'importants gisements de fer dans la région, on a dû accepter des gradients locaux de l'ordre de 2 à 3 nT/m. L'équipement d'enregistrement décrit plus haut était disposé dans un hangar qui servait également de base au C-DRG.



Deux (2) sites furent sélectionnés dans cette zone pour l'installation des antennes UHF:

<u>Localité</u>	<u>Code</u>	<u>UTM X</u>	<u>UTM Y</u>	<u>Description</u>
Labrador City	1140	634931	5866412	A l'est de Labrador City, colline, mât de 20'.
Lac-Wright	1110	608737	5888908	Au sud de la mine Quebec-Cartier, élévation, mât de 30'.

Les modalités d'installation de ces stations sont similaires à celles décrites plus haut dans le cas de la zone Opasitaca.

3.2.2.2 Acquisition des données

Les différentes étapes d'une journée d'acquisition de données sont les suivantes:

- a) inspection de la station de base magnétométrique. Celle-ci était en opération automatique entre 05:00 et 20:00. Les mesures étaient représentées graphiquement à l'écran. On vérifiait si les variations diurnes étaient en deçà de la spécification de non-linéarité durant le temps requis pour traverser 2 lignes de contrôle.



L'écart maximal était de 2.5 nT, puis fut fixé à 5.0 nT à partir du 02/04/90, en raison de l'activité diurnale accrue. Les variations diurnes étaient vérifiées durant tout le vol, de façon à pouvoir l'int interrompre dès que les spécifications n'étaient plus respectées.

- b) inspection des conditions météorologiques. Une attention particulière était portée à la hauteur du plafond nuageux pour fins de calibration (voir item f) et à la vitesse du vent (source de bruit EM). D'une façon générale, la neige, un bas plafond, la pluie verglaçante et des vents excédant 15 noeuds retardaient ou interrompaient le vol.
- c) préparation de l'aéronef et des instruments. Ces préparatifs duraient de 30 à 45 minutes: déneigement et tests au sol de l'aéronef, réchauffement du système EMADPCS et mag, installation du film.
- d) calage de l'altimètre radar à la valeur nominale au sol.
- e) décollage et taxi vers la zone. On s'assurait du bon fonctionnement de tout le système (bruit EM et mag, navigation).
- f) calibration de l'altimètre radar. Cette opération était exécutée au dessus d'un lac allongé, aux altitudes successives de 400, 600 et 800' (voir item i). Pour Opasitaca, les lacs Montbeillard (niveau 875') et Opasitaca (niveau 866') furent utilisés, tandis que le lac Gentilhomme (niveau 1825') fut utilisé à Midway.



- g) test du système de navigation. Deux types de test furent employés. Le test principal consistait dans le survol d'îlots aux coordonnées UTM connues dans les directions E-W puis N-S. Ces îlots étaient localisés dans les lacs mentionnés à l'item (f). On pouvait ainsi contrôler les distances données par le système UHF, pour contrôle de qualité. Le second test, employé au début du relevé (voir section 3.2.1.1) et à intervalle au cours de celui-ci, était une traverse perpendiculaire des lignes de base. Les résultats de ces tests se trouvent en Annexe B.
- h) calibration initiale du système EMADCTS. L'aéronef y est amené à une altitude suffisante pour annuler tout effet en provenance du sol (voir section 3.2.3.2 b au sujet de l'altitude). Une fois le "bird" stabilisé, on procède à l'enregistrement d'un signal de référence pour chacun des canaux, pour une période de 90 secs. Ce signal, qui est d'ailleurs enregistré sur des fichiers conservés, représente l'effet de la plate-forme et est soustrait des données (compensation). On peut alors procéder à la calibration du niveau zéro de chaque canal EM. La dernière étape est le "swoop", une manoeuvre où l'aéronef effectue une descente et une remontée subite, ce qui amène le bird sous l'aéronef. On contrôle ainsi la qualité de la compensation pour l'effet de la plate-forme. Ces manoeuvres sont répétées, si nécessaire, jusqu'à ce que la qualité des signaux soit satisfaisante. Dans le cas de calibration à basse altitude (1800'), on porte une attention toute particulière à l'absence d'effets de sol.

- i) survol. Les lignes (traverses, contrôles et reprise de vols) étaient survolées à une altitude nominale de 400'. Le relief de la plupart des zones était cependant accidenté (vallées étroites), ce qui a parfois forcé des variations de 300' pour des raisons de sécurité. La navigation était effectuée à l'aide du système UHF, avec contrôle visuel. L'opérateur contrôlait continuellement la qualité des données. Toute ligne insatisfaisante était annulée et immédiatement reprise.

- j) calibration EMADTCS intermédiaires. Ces calibrations suivent les étapes décrites à l'item (k). On y ajoute de nouveau un test de dérive du niveau zéro effectué lors de la calibration précédente. On procède à une calibration de ces niveaux si la dérive est trop importante. Cette calibration était effectuée 45 minutes après la calibration initiale, puis à une fréquence de 70-100 minutes. La calibration à 45 min. fut abandonnée après qu'il fut démontré que le niveau de dérive était suffisamment petit pour assurer une non-linéarité de la dérive de l'ordre de 15 ppm à une fréquence de 120 minutes.

- k) survol.

- l) calibration EMADTCS finale, effectuée selon l'item (j).

- m) atterrissage. On veillait à préparer les instruments pour le prochain vol (papier pour analogue, refuel, etc...).

3.2.2.3 Compilation sur le terrain

La compilation préliminaire et le contrôle des données était effectué le soir même, de façon à détecter tout problème



relié aux instruments. Les données du système EMADICS étaient archivées sur ruban magnétique 1/4" et récupérées sur l'ordinateur du bureau. Les données de la station de base magnétométrique étaient transmises sur disquettes souples.

La première étape consistait en la vérification et la mise à jour du livre de bord (flight log) informatisé et de la "bible". On vérifiait surtout la fréquence des calibrations EM.

On procédait ensuite à la récupération des données provenant du système de navigation opérant en mode distance-distance. On pouvait alors calculer le tracé des lignes de vol qui était ensuite imprimé sous forme graphique sur imprimante. Ce tracé servait à contrôler la qualité de la couverture de la zone. On surveillait tout particulièrement l'espacement latéral entre les lignes, les critères de rejet étant une séparation ponctuelle excédant 400 mètres, ou une séparation supérieure à 300 mètres sur plus de 3 km. Les sections de lignes fautives étaient marquées pour revol. On veillait aussi à contrôler le débordement de 500 m aux extrémités et la présence de "trous" dans la couverture UHF. Certains de ces "trous" étaient inévitables en raison de la topographie et étaient complétés par le film.

On procédait ensuite au contrôle des variations diurnes du champ magnétique dans les périodes de temps correspondant au survol de lignes. Les diurnes étaient tracées graphiquement sur imprimante, permettant le contrôle de la non-linéarité. Toute portion de ligne fautive était marquée pour une reprise de vol.



Les enregistrements analogiques étaient étroitement contrôlés. On y surveillait tout particulièrement les canaux altimétriques, le canal magnétométrique pour contrôle du niveau de bruit, et les canaux EM (niveaux de dérive et de non-linéarité, présence de sphériques et de signaux 60 Hz). Aucun filtrage des données EM n'était effectué sur les canaux EM durant le survol. Cette opération était effectuée au bureau où les données EM étaient réimprimées sous forme analogique après filtrage (filtre à constante de temps légèrement inférieure à 1 seconde). On utilisait ces profils filtrés pour l'évaluation du niveau de bruit EM, les tolérances étant de ± 30 ppm. Les principales causes de bruit et de dérive non-linéaire EM étaient l'action du vent, les turbulences et le froid intense.

Les films étaient développés le soir même, pour s'assurer du bon fonctionnement de la caméra. Le film était inspecté pour la qualité du développement, les blocages, l'absence de fiducie, etc... Quelques points étaient piqués comme contrôle supplémentaire de la navigation.

Les données étaient finalement archivées pour envoi aux bureau de QUESTOR où les données étaient reformatées et ensuite livrées à SIAL pour la compilation finale.

3.2.3 Progression du relevé

3.2.3.1 Essais initiaux

Une première mobilisation vers le site du lac Opositaca à été effectuée du 12/12/89 au 14/12/89, qui incluait le déplacement des véhicules et de l'aéronef vers le site ainsi que l'installation des stations émettrices UHF. On a procédé à l'inspection



des systèmes géophysiques et de navigation du 16 au 19/12/89, ainsi qu'aux essais initiaux. L'acquisition de données fut tentée du 19 au 22/12/89, sans résultats, nous avons décidé de rapporter les travaux au début de janvier 1990 après le congé des fêtes. Une démobilisation partielle fut effectuée le 23/12/90.

Une révision des équipements et logiciels géophysiques reliés au système QUESTEM, après entente avec les représentant du MER, fut effectuée dans la période du 24/12/89 au 01/01/90. Cette révision devait tenir compte du fait que certaines spécifications du nouveau système QUESTEM ne correspondaient pas encore avec celles décrites dans le contrat. Le système de positionnement fut également retourné au fabricant pour révision.

3.2.3.2 Lac Opasatica

a) mobilisation/démobilisation

On remobilisa à Rouyn-Noranda du 2 au 5/1/90, où on procéda, entre autres à un dernier essai de figure de mérite concluant.

La démobilisation au site Opasitaca fut complétée du 22 au 24/02/90.

b) acquisition

Deux vols productifs (nos. 2 et 3) furent effectués les 6 et 8/01/90, (navigation visuelle, positionnement UHF, voir section 3.2.1). Ces vols ont permis d'effectuer une calibration finale du système UHF et de procéder avec la navigation électronique dans les vols subséquent. Les valeurs de calibration furent validées par des traversées de ligne de base subséquentes (voir section 3.2.1). Certaines lignes furent reprises par la suite.



Les activités furent interrompues du 9 au 18/01/90 en raison d'une avarie de moteur sur l'aéronef. L'emplacement de la station de base magnétométrique fut modifiée le 11/01/90. M. R. Boivin, du MER, a effectué une inspection les 16 et 17/01/90. Dans la période du 19/01/90 au 10/02/90, 10 vols productifs (nos. 6, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 21, 22, 24) furent effectués et on y dénombre 14 jours de mauvaises conditions climatiques. On a constaté la présence intermittente de bruit sur les canaux EM dû au froid parfois intense, ce qui a nécessité plusieurs reprise de vols (voir section 3.1b).

M. Régis Dumont (SIAL) a procédé à une inspection des données les 5 et 6/02/90 et a approuvé la liste finale des reprises de vols. On a également éliminé la calibration EM après 45 minutes de vol après démonstration au MER du faible niveau de dérive. Il fut également décidé, pour le site Midway, de déterminer l'altitude de ces calibrations (précédemment fixée à 1000 m) selon la seule qualité des résultats obtenus, de façon à limiter le nombre de jours d'inactivité en raison du bas plafond nuageux.

Les journées du 11 au 13/02/90 ont compris 3 vols productifs (nos. 25, 26 et 27) comprenant certains revols. Les activités furent interrompues du 13 au 16/02/90 en raison de problèmes techniques dus à l'influence du froid. Les lignes de contrôle et les revols furent complétées du 17 au 21/02/90 (vols nos. 38, 39 et 41), avec 3 journées de mauvaises conditions.

3.2.3.3 Lac Midway

a) mobilisation/démobilisation



La mobilisation de l'équipe et des équipements vers Labrador City/Wabush fut accomplie du 25/02/90 au 3/03/90. Une inspection de l'aéronef fut effectuée pendant cette période, ainsi que la sélection et l'installation des sites d'antenne UHF. Quatre jours de problèmes instrumentaux suivirent où l'on a dû déplacer une antenne et remplacer temporairement l'unité DDMU-547 en dommage par surcharge (voir section 3.2.1).

La démobilisation finale fut complétée du 30/04/90 au 02/05/1990.

b) acquisition

Quatre vols productifs (nos. 52, 53, 54 et 55) furent effectués dans la période du 8/03/90 au 15/03/90. On y dénombre 1 jour de mauvais temps et 4 1/2 journées d'orage magnétique. Le vol no. 52 fut effectué avec navigation visuelle (positionnement final UHF), afin de permettre une recalibration du système UHF. Cette calibration fut validée par une traversée de la ligne de base (voir section 3.2.1).

Aucune production ne fut effectuée dans la période du 16/03/90 au 30/03/90 soit due au mauvais temps (1 jour) ou aux orages magnétiques (14 jours). Une réunion fut tenue à Québec avec les représentants du MER pour discuter de cet état de chose. SIAL a demandé de modifier le seuil de tolérance de non-linéarité des diurnes, précédemment fixé à 2,5 nT, à une valeur de 5 nT. L'approbation finale du MER fut accordée le 2/04/90. Cependant, l'accroissement constant de la "violence" des orages magnétiques a contré l'efficacité de cette mesure (voir plus bas).



Le vol no. 57 (1/2 journée) fut effectué le 31/03/90 et fut interrompu en raison du mauvais temps. La période du 1/04/90 au 7/04/90 comporte 1 jour de mauvais temps, 4 journées d'orage magnétique et 2 journées de problème techniques dans les systèmes EM et de navigation.

Les vols nos. 60, 61, 63 et 64 furent effectués du 8/04/90 au 19/04/90 pour 1 1/2 journée de production. On y dénombre 9 1/2 jours d'orages magnétiques et 1 jour de mauvais temps (vents, surtout). En raison des mauvaises conditions persistantes, une nouvelle réunion fut tenue avec le MER le 18/04/90 au sujet d'un éventuel report du relevé à une date ultérieure.

La période du 20 au 24/04/90 comporte les vols nos. 65-66, 69-70 et 71, pour 2 jours productifs (dans des conditions à la limite des spécifications du contrat) 2 1/4 journées d'orages magnétique, 1/4 journée de mauvais temps et 1/2 journée de problèmes techniques mineurs. La demande officielle de report du contrat fut donc soumise officiellement le 24/04, Le MER confirma son refus le 27/04/90. Une amélioration relative des conditions a permis la complétion du relevé dans la période du 25 au 29/04/90 (vols 72 à 76). On y compte 2 1/2 jours de mauvais temps.



IV RESULTATS

On discutera ici de la qualité des résultats obtenus et des principales sources de problèmes rencontrées.

Un total de 105 jours de "disponibilité" fut requis pour compléter Opasatica (6/01 au 21/02/1990) et Midway 03/03 au 29/04/1990), sans tenir compte du temps de mobilisation. La répartition de ce temps est comme suit:

<u>Activité</u>	<u>Zone Opasatica</u>	<u>Zone Midway</u>	<u>Cumulatif %</u>
Production	15 1/2	8 3/4	23.1%
Mauvais temps	18 1/2	8 1/4	25.4%
Orages magné.	1 1/2	35	34.8%
Bris aéronef	8	--	7.7%
Problèmes instrumentaux	3 1/2	6	9.0%
total:	47 jours	58 jours	

On peut observer que les orages magnétiques ont été la source principale de retard (36 1/2 jours). Les mauvais temps fut également un problème sérieux lors de l'exécution de la zone Midway.

Les problèmes instrumentaux (9 1/2 jours) provenaient en partie de bris du récepteur UHF (3 jours), de l'influence du froid intense sur le niveau de bruit EMADPCS (3 1/2 jours) ainsi qu'à des problèmes électroniques internes mineurs de QUESTEM. Il est à noter que le surplus de jours de production pour Opasitaca est surtout dû aux reprises de vols causés par le problème de bruit EMADPCS mentionné plus haut.



La précision normale du système de navigation UHF est de l'ordre de plus ou moins 5 mètres. La précision effective est de l'ordre de 15 mètres ou moins, dépendamment de l'habileté du pilote à suivre sur l'écran le trajet pré-programmé ainsi que le jeu d'erreur qui est introduit durant la période d'une seconde d'interrogation du système, au moment où le pilote s'apprête, par exemple, à recouper une ligne de base. La caméra à film continu a toujours eu un bon fonctionnement et la qualité des films est de passable à excellente.

Le niveau de dérive des canaux EMADTCS était de l'ordre d'un ppm par minute et est très linéaire (écarts d'environ 15 ppm pour 2 heures). Tel que mentionné, le principal problème "en vol" fut le bruit induit par le froid intense, qui a nécessité de nombreux revols après que la solution de pré-chauffage des bobines fut trouvée.

Les données aéromagnétiques sont toujours d'excellente qualité, sans bruit observable. Une certaine quantité de reprises de vols fut cependant nécessaire du aux orages magnétiques.

Finalement, on peut parfois observer des variations à l'altitude nominale de l'ordre de 300 pieds (75%), en raison de la topographie accidentée. En effet, l'aéronef n'a pu suivre, par raison de sécurité, le contour de certaines vallées étroites.



La liste des lignes qui ont exigé une reprise de vol totale ou partielle est comme suit:

Raison de la reprise du vol	ZONE OPASATICA		ZONE MIDWAY	
	nos. ligne	kilométrage	nos. ligne	kilométrage
Diurnes non-linéaires	27, 66, 67, 176, 177, 185, 186, 188, 204	175,0	40, 42, 144, 145	135,2
Bruit EMADTCS	16, 18, 22, 23, 24 25, 26, 27, 28, 39, 44, 57, 66, 67, 83, 84, 85	496,4	--	--
Plan de vol non-conforme	71, 72, 73, 153, 154, 163, 172, ligne entre 125-126	104,3	102, 104, 106, 107, 108	76,8
Magnétométrie (maximums tronqués)	-----	-----	76, 77, 78, 79, 82, 83, 84	98

Le total des reprises de vols est donc de 34 lignes (775,7 km) pour Opasatica, surtout à cause du bruit EMADTCS associé au froid intense, et de 16 lignes (310 km) pour Midway.

V RAPPORT D'INTERPRETATION

5.1 Interprétation électromagnétique

Le levé INPUT dans la région du Lac Opasatica a identifié près de 500 anomalies électromagnétiques. A peu près 40% des anomalies représentant des conducteurs du socle sont concentrées dans la région autour de la partie centrale du Lac Opasatica.

Les anomalies électromagnétiques qui sont présentées sur les "cartes des Anomalies Electromagnétiques" étaient analysées par ordinateur pour le calcul du produit conductivité-épaisseur. Le modèle retenu pour les calculs était une mince couche verticale de 600 mètres de longueur par 300 mètres de largeur. Le choix d'un modèle général pour ces calculs est possible parce que les valeurs de conductivité ne sont pas affectées par des géométries différentes. Le produit conductivité-épaisseur est une indication de la qualité d'un conducteur et est généralement indépendant de la hauteur de vol de l'aéronef et de la profondeur du conducteur.

Une description des caractéristiques de chaque anomalie électromagnétique est présentée au tableau 1 à l'Annexe D. Les trois premières colonnes donne une indication de la localisation des anomalies sur les lignes de vol (indicatif alphabétique, numéro de ligne, numéro de fiducie des intersections). La quatrième colonne est le produit conductivité-épaisseur. La cinquième colonne représente le nombre de canaux (6 maximum) qui a enregistré l'anomalie. Les 12 canaux originaux étaient recalculés d'après le schéma suivant:



Configuration pour les traitements	configuration originale
Canal 1	Canal 2
Canal 2	Canal 4
Canal 3	moyenne de canal 5 et 6
Canal 4	moyenne de canal 7 et 8
canal 5	canal 10
canal 6	moyenne de canal 11 et 12

La sixième colonne indique la valeur en nanotesla d'une anomalie magnétique associées (si il y avait lieu) à l'anomalie électromagnétique. La septième colonne représente les caractéristiques de surface où l'anomalie était intersectée. La huitième colonne donne une indication de la géologie dans le secteur où se trouve le conducteur. La géologie est représentée par des symboles lithologiques, les mêmes qui sont utilisés dans les cartes de compilation géoscientifiques du Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec. La légende des symboles lithologiques est présenté dans l'Annexe E. L'interprétation de chaque anomalie électromagnétique est représentée dans la neuvième colonne. L'interprétation est représentée par un symbole d'après les symboles suivants:

- V- conducteur discret (pendage vertical)
- I- conducteur discret (pendage incliné)
- F- conducteur discret faible
- S- conducteur superficiel
- A- conducteur artificiel

Les conducteurs discrets représentent des anomalies dans le socle. Les conducteurs discrets représentent des anomalies dans le socle. La séparation des conducteurs verticaux et inclinés est possible par le fait que la forme des profils est relevée en direction du vol; par exemple, si la direction de vol est vers l'aval du pendage (down-dip) d'un conducteur alors seulement une anomalie est observée sur les profils QUESTEM. Dans le cas où la direction du vol est vers l'amont du pendage (up-dip) d'un conducteur on observe deux anomalies sur les profils QUESTEM (figure 1). Les conducteurs superficiels sont associés avec les dépôts lacustres, les berges, et les régions inondées. Les conducteurs artificiels représentent les anomalies associées aux lignes d'Hydro, les édifices et le bruit aérodynamique.

La dernière colonne indique la priorité relative de chaque anomalie. Quatre classes d'anomalie sont représentées selon le suivant:

- B: priorité basse conducteur superficiel artificiel
- B-M: priorité basse-moyenne-conducteur discret faible
- M: priorité moyenne - conducteur discret
- E: priorité élevée - conducteur discret (conductance >50 Siemens).

Les conclusions générales à tirer des résultats dans le Tableau 1 sont présentées ci-dessus.

Le fait le plus clair est que la plupart des anomalies de socle sont situées proches de la partie centrale du Lac Opasatica. Les conducteurs sont associés avec deux intrusions circulaires de roches ultramafiques. Ces intrusions sont facile à

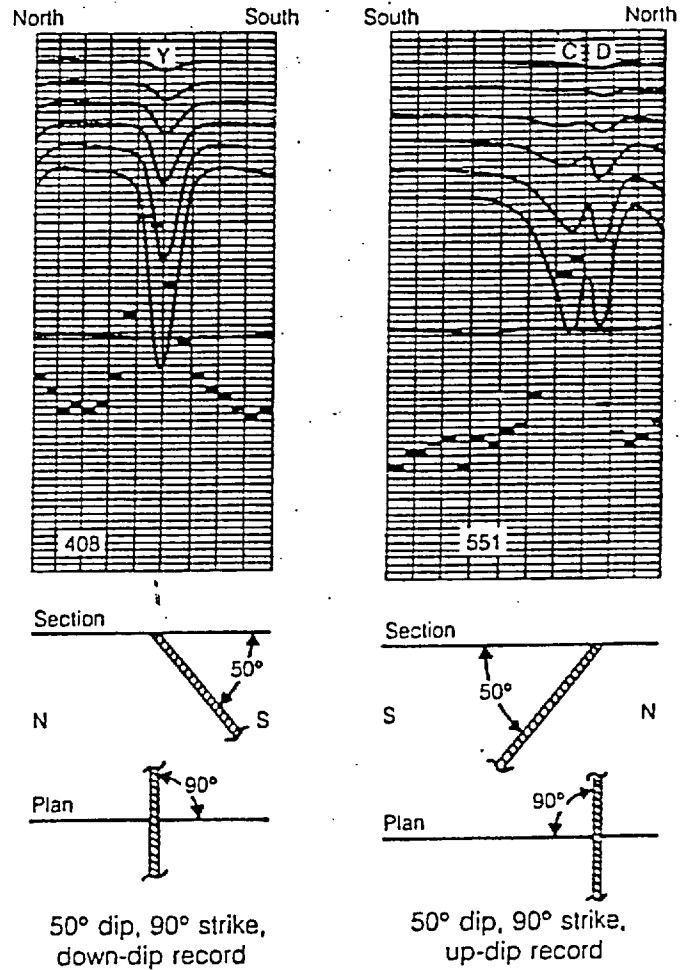
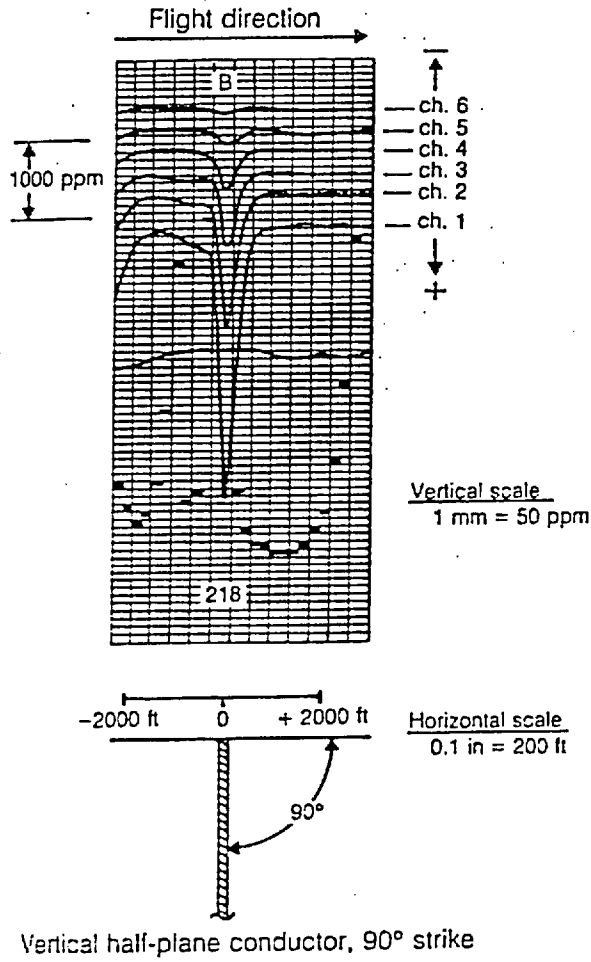


suivre à cause de leur forte expression magnétique. Les cartes de compilation géoscientifique pour cette région nous indique qu'il y a des couches de schistes à biotite à l'intérieur des roches ultramafiques. Beaucoup de ces anomalies sont situées proches des contacts entre les schistes et les ultramafiques.

Un autre région où il existe une concentration des conducteurs discrets est dans le secteur à l'extrême est de la carte, au sud du Lac Bellecombe et du Lac à la Source. La carte de compilation géoscientifique pour le secteur indique la présence des minces couches de roches ultramafiques à l'intérieur des schistes à biotite et des syénites. Une des anomalies est coïncidente avec un de ces filons-couche ultramafiques où il y a présence d'un indice minéralisé en cuivre et en nickel (sud du Lac à la Source). D'après la compilation géoscientifique, les autres anomalies dans le secteur sont situées dans les schistes où dans la syénite. La carte magnétique suggère que les couches ultramafiques se prolongent vers le sud-ouest et le nord-est. Cependant la possibilité existe que les conducteurs se trouve avec les couches ultramafiques et seraient donc associées à la minéralisation notée ci-dessus.

Enfin, la majorité des anomalies qui sont situées dans les Lac labrinthe, Lac Dasserat et Lac Arnoux dans la partie nord de la carte, sont probablement causées par les dépôts lacustres.





LA FORME DES PROFILS VERSUS LA DIRECTION DU VOL

Figure 1

5.2 Géologie structure et magnétisme

La partie nord de la carte du levé est comprise dans les roches volcaniques d'âge archéen du Groupe de Blake River et des sédimentaires du Groupe de Témiscamingue (situés à la base), toutes deux appartenant à la Province du Supérieur.

Les roches volcaniques dont les sections plus mafiques montrent une signature magnétique positive occupent environ le 1/4 au 1/3 de la partie septentrionale de la carte magnétique à l'échelle 1:50 000. Elles sont avant des diorites, andésites et basaltes.

Des roches plus tardives sont présentes dont les syénites d'Aldermac (dans l'extrémité contre-nord de la carte) et du lac Dasserat (dans la partie ouest de la carte). Elles sont remarquables par le fait qu'elles ont sur la carte du champ magnétique total une réponse très positive (60 000 nano Tesla et plus). Ce qui est aussi remarquable de ces syénites, c'est que leur signature est plus importante aux porteurs des intrusions où la magnétite se concentre, un phénomène déjà décrit en Ontario par Letros et al (1983).

Dans le cas de la syénite du lac Dasserat, elle est enfouie sous les sédiments plus jeunes du Cobalt qui occupent une grande partie de la partie nord-ouest de la carte. Le magnétisme en révèle donc la forme exacte.

Les plus jeunes intrusions de cette zone sont les dykes de diabase, d'âge protérozoïque, tel celui de la faille de la rivière Mouilleuse (Smokey Creek) dont on voit la signature dans le coin nord-est de la carte. Ce dyke est orienté sud-est nord-ouest.

Le reste de la carte magnétique est occupé par les roches du Groupe de Pontiac formée de roches sédimentaires de type wacke et grauwacke et de coulées de roches ultramafiques. Des roches métamorphiques de type schiste à biotite, surtout, se retrouvent associées aux roches sédimentaires.

Ce sont les coulées ultramafiques qui possèdent une signature magnétique positive remarquable.

On n'a qu'à observer la signature sur la carte du champ total et du gradient vertical des ultramafiques des lacs Opasatica, Beauchâstel et Bellecombe. Quant à l'anomalie magnétique positive dans le coin sud-est de la carte, il semble correspondre à une combinaison de syénite et d'ultramafique.

Les granites plus tardifs qui recourent les roches du Pontiac semblent montrer aucune signature magnétique remarquable.

Ce sont en fait les réseaux de dykes de diabase d'âge Protérozoïque qui sont remarquables sur la carte magnétique du champ total et plus particulièrement du gradient vertical. On peut distinguer jusqu'à trois (3) générations de dykes de diabase, allant des plus anciens qui sont de direction générale sud-est nord-ouest, aux dykes de direction nord-sud et aux dykes de direction sud-ouest nord-est qui paraissent être les plus jeunes.

Le tectonisme de la région est surtout dominé par la zone de faille est-ouest de Cadillac-Larder qui sépare les roches magnétiques du Groupe du Blake River (et du Témiscamingue) situées au nord, des roches du Groupe de Pontiac situées au sud.



La zone de faille peut être suivie sur la carte du gradient vertical, à la hauteur du tiers supérieur de la carte. Au nord de la zone de faille, on y observe de nombreuses anomalies rapprochées d'environ 7 nano Tesla/m et plus alors qu'au sud de la faille, les valeurs du gradient sont surtout -0.05 nano Tesla/m à -0.1 nano Tesla/m.

Les autres failles majeures cartographiées sont situées surtout au nord de la zone de faille Cadillac-Larder. Ce sont les failles Rouyn (est-ouest) Horne Creek et Beauchâstel (sud-ouest nord-est). Certaines autres failles majeures de direction sud-ouest nord-est, sont soupçonnées de se prolonger jusqu'à la faille Cadillac-Larder: c'est le cas de la faille Hunter Creek et Quesabe.

Dans tous ces cas, les failles n'ont pas de signature magnétique directe mais bien indirecte puisque la plupart de ces failles ont des décrochements senestres ou dextres (Hubert et al, 1984). Ils déplacent ainsi certains des marqueurs magnétiques dans la partie nord de la carte du gradient vertical.

Ce travail d'identification a déjà fait le sujet d'une carte d'interprétation des anomalies magnétiques et gravimétriques pour le feuillet 32D/6 (Rouyn) et le quart nord-est du feuillet 32D/3 (Opasatica). Le document final à l'échelle 1:50 000 fera partie d'un manuscrit brut en voie d'être révisé qui sera produit par le MER. Les auteurs sont Deschamps et Chouteau, de l'Institut de Recherche en Exploration Minérale (IREM).

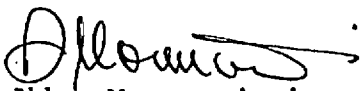


Le levé électromagnétique multifréquentiel déjà effectué sur la partie nord de la région (DIGHEM III, région DASSERAT/VIRGINIATOWN 1986, pour Kerr Addison, M.E.R., GM-12892) a mis en évidence plus de 1000 anomalies électromagnétiques. Il s'est avéré qu'aucune de ces anomalies dans la région de Dasserat-pouvaient être dues à des conducteurs discrets dans le roc.

Toutefois certaines anomalies avaient des réponses rappelant des conducteurs dans le roc telles que des anomalies avec des valeurs négatives en phase associées à des valeurs anomaliques en quadrature. Ceci est symptomatique de la magnétite légèrement conductrice ou de pauvres conducteurs d'extension réduite (100 m et moins). Le reste des 1000 anomalies (70%) sont avant tout causées par un mort-terrain conducteur.

Dans le levé QUESTEM qui nous intéresse ici, nous avons tenté de calculer la profondeur de certaines anomalies que nous considérons comme des conducteurs discrets. Nous avons retenu ainsi environ une centaine d'anomalies (voir Annexe D).

Nous avons essayé de calculer la profondeur de ces corps en utilisant un abaque généré à partir d'une plaque verticale de 600 m. de long par 300 m de profond. Les calculs effectués en utilisant les valeurs en P.P.M. des six (6) canaux équivalents ne nous ont pas permis d'arriver à des valeurs réalistes, ce qui nous a amené à conclure que ces anomalies ne pouvaient être représentées par des conducteurs discrets verticaux.


Abbas Moussaoui, ing
Président

BIBLIOGRAPHIE

DESCHAMPS, et CHOUTEAU, 1990. Recherche et développement de Modèles Géophysiques et Géologiques de la région à l'ouest de Rouyn-Noranda. Ministère d'Energie et Ressources du Québec, Manuscrit Brut (en voie de préparation), 133 pages et 10 cartes (échelle 1:50 000 et 1:100 000).

HUBERT, C., TRUDEL. P. and GELINAS L. 1984. Archean wrench fault tectonics and structural evolution of the Blake River Group, Abitibi Belt, Québec; Can. J. Earth Sci., 21, 9, pp 1024-1032.

LETROS, S., STRANGWAY, D.W., TASILLO-HIRT, A.A., GEISSMAN, J.W., and JENSEN, L.S., 1983. Aeromagnetic Interpretation of the Kirkland-Lake-Larder Lake portion of the Abitibi Greenstone Belt, Ontario. Can. J. Earth Sci., 20, pp 548-560.



ANNEXE A



SIAL

Montréal, le 29 janvier 1990

M. Raymond Boivin
Service de la géochimie
et de la géophysique
Ministère de l'Energie
et des Ressources
5700, 4e avenue ouest, bureau A-209
Charlesbourg, Qué.
GLH 6R1

Objet: Rapport de vérification du système
contrat 89A-51-31-408

Monsieur,

La présente est pour faire rapport sur l'état du système EMADTCS et de la vérification des différentes composantes qui le composent:

Item 1 Rappel

Lors de la lettre de Jean Roy, datée du 20/12/89, il était mentionné que des changements avaient été effectués sur la position et la largeur des fenêtres d'échantillonnage du champ EM secondaire. De même le traitement des signaux était divisé en deux étapes (en vol et au sol), cette solution visant à assurer une performance adéquate tout en respectant les échéances concernant les dates de livraison des données.



/2...

La réponse de votre service en date du 21/12/89 fut d'accepter ces nouvelles spécifications en autant que l'on conserve l'intégrité des données et de faire un rapport complet de vérification du système pour approbation finale par le(s) représentant(s) du Ministère.

Item 2: Normes du contrat: système EMADTCS

Actuellement chaque journée de travail débute par une inspection de la station de base pour ensuite procéder à l'envolée si les conditions magnétiques et climatiques le permettent.

Les étapes suivantes sont effectuées au début de chaque vol:

- a) on effectue au sol le calage de l'altimètre barométrique (élévation au dessus du sol du senseur) et le réchauffement du transmetteur EM et des instruments de positionnement. Un système de chauffage a été installé dans le transmetteur ce qui permet de minimiser d'autant la dérive.
- b) aussitôt après le décollage, on procède aux essais de vérification du système de navigation UHF, et à la calibration de l'altimètre radar, au-dessus des lacs Montbeillard et Provencher, situés à l'est de la zone du levé.

L'altimètre est calibré aux élévations de 400, 600 et 800 pieds au-dessus de la surface du lac.

.../3



SIAL

/3...

La vérification du système de navigation comprend le survol de deux îlots selon des directions E-O et N-S. Cette vérification est confirmée par des recoupements des lignes de base.

c) l'aéronef est ensuite amené à une latitude relativement stable de 1000 mètres environ. A cette altitude on procède à un enregistrement du signal de référence et à une vérification/ajustement du niveau zéro des canaux. Toute cette étape est exécutée automatiquement par le biais d'un logiciel et les formes d'index de référence sont conservées dans des fichiers texte. Les nouvelles compensations sont ensuite vérifiées par des manoeuvres de descente de l'avion qui permettent d'amener le récepteur du système EMADTCS sous l'avion, i.e., en configuration de couplage minimum avec le transmetteur. Les compensations sont réévaluées si nécessaires.

L'aéronef procède ensuite au survol des lignes à relever. Les essais de compensation et de dérive du système EMADTCS sont ensuite répétées aux intervalles suivants après le début du levé:

0h45
1h30
3h00
4h30

ainsi qu'à la fin du levé. Voici quelques valeurs de dérive du système EMADTCS pour les plus récents vols; les profils sont disponibles de notre géophysicien, à Rouyn-Noranda, Gérard Tessier, qui assure la vérification et le respect des normes du contrat. Ces valeurs de dérive proviennent du canal no 1, qui est de tous les canaux, le plus sensible à la dérive.

.../4



SIAL

/4...

Vol no. 9

Heure	Opération	Dérive
13:00	décollage et essais (altim. et navig.)	
13:42-14:34	levé	46 ppm en 52 min.
14:38-15:40	levé	30 ppm en 58 min.
15:44-16:43	levé	28 ppm en 59 min.

Vol no. 10

Heure	Opération	Dérive
10:10	décollage et essais (altim. et navig.)	
10:54-11:40	levé	43 ppm en 46 min.
12:41-14:07	levé	37 ppm en 86 min.
14:12-15:10	levé	46 ppm en 58 min.

Item 3: Magnétomètre en vol:

L'essai de figure de mérite a été effectué et copie de l'enregistrement a été jointe à cette lettre.

On peut observer que le saut le plus élevé dans les valeurs, pour un instant donné, ne dépasse pas 5 nT.

.../5



SIAL

/5...

Item 4: Magnétomètre au sol:

Deux sites, situés au village de Beaudry, qui est situé au centre-nord de la zone, furent utilisés pour la station de base.

Le premier site fut utilisé du 03/01/90 au 13/01/90, ce qui correspond aux vols 1, 2 et 3. Ce site fut abandonné pour un second site, jugé moins sensible aux sources de bruit externes (circulation, etc.). Ce second site est en opération depuis le 14/01/90.

Le second site est situé sur un petit marécage et est à 40 mètres au sud du coin sud-est de la cabane qui abrite la station de pompage de Beaudry, et à environ 105 m de la rue. Les équipements d'enregistrement sont installés à l'intérieur de la cabane. Les gradients horizontaux sont de l'ordre de 1.5 nT/m près du capteur, de 1.25 nT/m au sud et à l'est, de 2.0 nT/m à l'ouest (derrière la station de pompage). Le gradient devient plus élevé en s'approchant du bâtiment. Les mouvements de véhicules à l'entrée de la station n'affectent pas les mesures.

La mesure du champ total y est effectuée à toutes les 5 secondes, à la résolution de 0,5 nT. L'enregistrement des données est effectué au moyen d'un micro-ordinateur (ce qui nécessite l'utilisation d'un bâtiment), entre 07:00 et 17:00. A chaque matin on y recueille les données sur disquette et on vérifie ou ajuste la synchronisation de l'horloge de l'ordinateur-base et des ordinateurs de vol.

.../6



/6...

Une station de base analogique est également en opération au motel, pour le contrôle de l'activité magnétique.

Item 5 positionnement et navigation

Trois transpondeurs UHF sont en opération pour le relevé OPASATICA-ROUYN:

<u>Code</u>	<u>Localité</u>	<u>UTM</u>	<u>Elevation</u>
1130	Joannes	669 137,3 E 5343 079, 0 N	317,5m
1140	Duparquet	630 494,6 E 5 373 804, 0 N	299m
1984	Dobie	584 989,9 E 5 331 550, 0 N	315,8m

L'instrumentation à bord du C-GDRG Skyvan comprend:

- récepteur/processeur UHF DDMU-547 de DEL NORTE
- antenne UHF omnidirectionnelle profilée située sous l'avion, près de la caméra.
- caméra en continue.

La calibration du système UHF fut effectuée avant la mobilisation du 13/12/89. L'équipement fut par la suite envoyé chez DEL NORTE pour inspection et récupéré le 03/01/90. Suite au retour de l'instrument les nouvelles constantes additives de calibration furent notées et incorporées à l'étape de traitement final de la navigation, sans pour autant affecter la viabilité des résultats actuels. La navigation, en temps réel s'est effectuée pendant cette période à l'aide des photomozaiques.



SIAL

/7...

L'utilisation des essais de navigation ainsi que le "piquage" de points à partir des films des vols 1, 2, 3 et 6 ont permis d'évaluer à ± 25 mètres les valeurs de constantes. Cette précision permet maintenant la navigation UHF en temps réel, avec d'excellents résultats lors des vols 9 et 10.

Des essais additionnels de "piquage" et de recoupement des lignes de base seront effectués tout au long de projet afin de contrôler la navigation. Une recalibration finale sera faite à la fin du projet et si cela s'avère nécessaire, des corrections seront effectuées lors du traitement final.

Item 6 acquisition des données géophysiques

Les systèmes d'acquisition des données géophysiques (transmission, réception, compensation, mag, 60 Hz, etc..) sont entièrement contrôlés par logiciels, au moyen de 2 micro-ordinateurs AT. Les données sont enregistrées sur bande-papier analogique et numériquement sur disque dur. Le système de positionnement UHF est indépendant et asynchrone, le système d'acquisition se limitant à l'enregistrement des distances transmises par le DDMU (1 Hz) et du temps de la transmission. Les données sont sauvegardées sur ruban magnétique 1/4" à la fin de chaque vol.

.../8



/8...

- a) au sol, codage de l'altimètre barométrique (élévation au dessus du sol de senseur) et réchauffage du transmetteur EM et des instruments de positionnement.
- b) aussitôt après le décollage on procède aux essais de navigation et à la calibration de l'altimètre radar, au-dessus des lacs Montbeillard et Provencher, situés à l'est de la zone. L'altimètre est calibré aux élévations au-dessus de la surface du lac de 400', 600' et 800'. L'essai de navigation comprend le survol EO et NS de deux îlots. Ce dernier essai sera périodiquement confirmé par des recoupements des lignes de base.
- c) à une altitude relative stable de 1000 mètres, on procède à un enregistrement du signal de référence et à une vérification/ajustement du niveau zéro des canaux. Tout ceci est exécuté automatiquement via le logiciel, et les formes d'ondes de référence sont conservées dans des fichiers-fixe. Les nouvelles compensations sont ensuite testée par un "Swoop", manoeuvre où le bird est amené sous l'avion même. Les compensations sont recalées si nécessaire.

On peut alors procéder au survol des lignes du relevé. Depuis le 19/01/90, la navigation est effectuée principalement à partir du système UHF, avec contrôle par mosaïque.

.../9



/9...

Les essais de compensation et de dérive sont maintenant répétés aux intervalles 0:45, 1:30, 3:00 et 4:30, au cours du relevé, ainsi qu'à la fin du levé.

Item 7 traitements et inspection

Après un vol, le personnel de QUESTOR fournit le matériel suivant au représentant de SIAL:

- journal de vol (produit via logiciel),
- reconstitution du plan de vol UHF sur imprimante graphique,
- film développé
- données de la station de base de Beaudry sous forme de profils magnétique vs. temps correspondant à chaque ligne de relevé,
- bandes analogiques "brutes",
- ré-impression sur imprimante des canaux EM après le filtrage au bureau des données numériques brutes (forme finale des données de terrain).
- accès à la banque des données numériques brutes.

Les étapes d'inspection des données sont comme suit:

- a) vérification des essais sur l'altimètre, le magnétomètre, le système EM: intervalle, altitude, qualité des résultats, respect des clauses du contrat.
- b) vérification de la qualité de la couverture de la zone du relevé: séparation latérale des lignes, extensions de 500m, détermination, si nécessaire, de la position des lignes supplémentaires.

.../10



SIAL

/10...

- c) vérification des variations magnétiques diurnes observées à la station de base, amplitude des variations non-linéaires, acceptation ou rejet de lignes.
- d) contrôle de la qualité des données altimétriques et géophysiques aéroportées, surtout dans le cas du EM traité: effets du filtre sur les anomalies, constante de temps équivalente, niveau de bruit non-géologique (enveloppe ± 30 ppm).
- e) vérification de la qualité du film développé, et piquage de points pour vérification supplémentaire du système de navigation.
- f) écriture d'un rapport journalier décrivant les lignes acceptées, les lignes à reprendre ou supplémentaire, si requis, et des opérations sur la conduite générale du relevé.

L'inspection des résultats est complétée au plus tard le lendemain du vol (sauf dans le cas des tous premiers vols).

.../11



SIAL

/11...

Item 8 Résumé des résultats

Jusqu'en date du 24/01/89, les vols productifs furent:

<u>Vol no.</u>	<u>Date</u>	<u>no. lignes</u>	<u>kilométrage</u>
2	06/01/90	22	321,2
3	08/01/90	9	131,9
6	19/01/90	13	109,8
9	21/01/90	17	248,2
10	23/01/90	18	467,2

La proposition de temps de vol passée en essais de toute sortes est d'environ 33%, 10 jours d'attente (du 9 au 19/01/89) sont imputés à un bris de moteur du C-GDRG. Le reste est surtout dû à la mauvaise température (neige et plafond à 760 mètres).

Item 9 personnel

Le personnel est le même qui fut proposé originellement. Seul Yvon Germain n'est pas là; il est remplacé par Gérard Tessier, géophysicien chez SIAL. Comme le démontre son curriculum vitae, M. Tessier est un géophysicien d'expérience familier avec le traitement des levés EM/mag, l'instrumentation et les systèmes de navigation (opération et traitement).

En espérant le tout à votre entière satisfaction, veuillez agréer, Monsieur Boivin, l'expression de nos sentiments les meilleurs, toutefois, si d'autres informations s'avéraient nécessaires, n'hésitez pas à entrer en communication avec nous.

Bien à vous,

SIAL GEOSCIENCES INC.

A. Moussaoui, ing,
Président



SIAL

/11...

Item 8 Résumé des résultats

Jusqu'en date du 24/01/89, les vols productifs furent:

<u>Voi no.</u>	<u>Date</u>	<u>no. lignes</u>	<u>kilométrage</u>
2	06/01/90	22	321,2
3	08/01/90	9	131,9
6	19/01/90	13	109,8
9	21/01/90	17	248,2
10	23/01/90	18	467,2

La proposition de temps de vol passée en essais de toute sortes est d'environ 33%, 10 jours d'attente (du 9 au 19/01/89) sont imputés à un bris de moteur du C-GRG. Le reste est surtout dû à la mauvaise température (neige et plafond à 760 mètres).

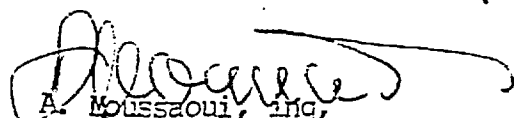
Item 9 personnel

Le personnel est le même qui fut proposé originellement. Seul Yvon Germain n'est pas là; il est remplacé par Gérard Tessier, géophysicien chez SIAL. Comme le démontre son curriculum vitae, M. Tessier est un géophysicien d'expérience familier avec le traitement des levés EM/mag, l'instrumentation et les systèmes de navigation (opération et traitement).

En espérant le tout à votre entière satisfaction, veuillez agréer, Monsieur Boivin, l'expression de nos sentiments les meilleurs, toutefois, si d'autres informations s'avéraient nécessaires, n'hésitez pas à entrer en communication avec nous.

Bien à vous,

SIAL GEOSCIENCES INC.


A. Moussaoui, ing,
Président

SIAL GÉOSCIENCES inc.



SIAL

ANNEXE B



SIAL

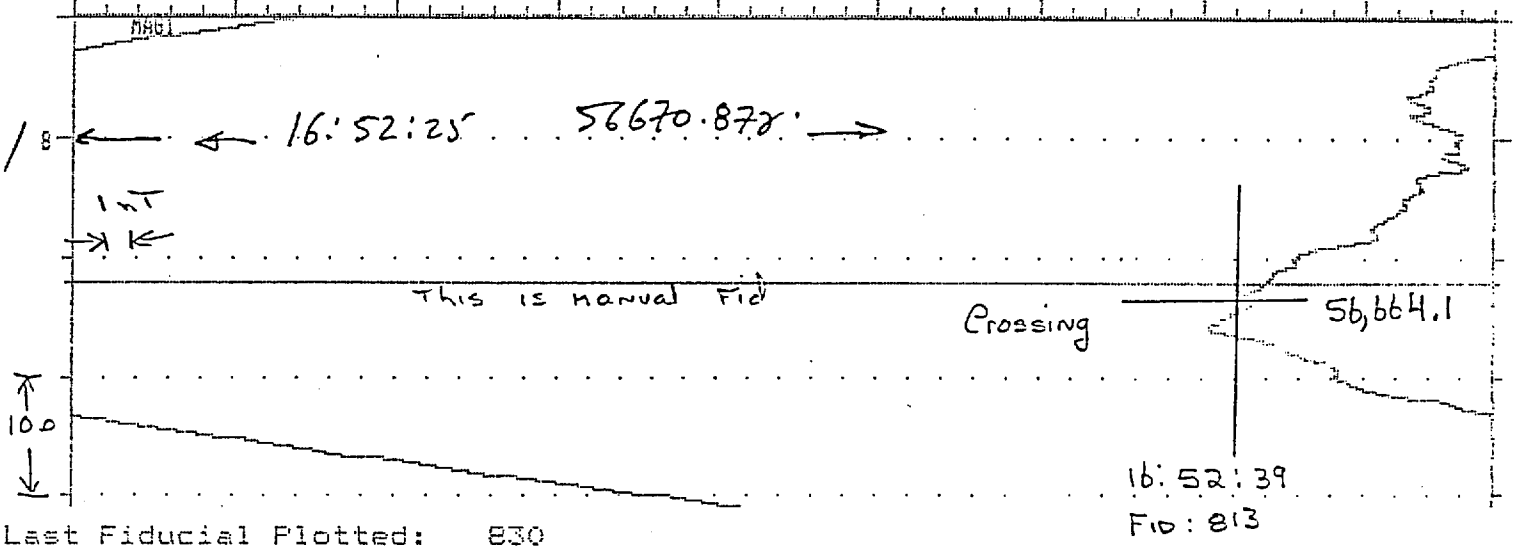
ANNEXE C



SIAL

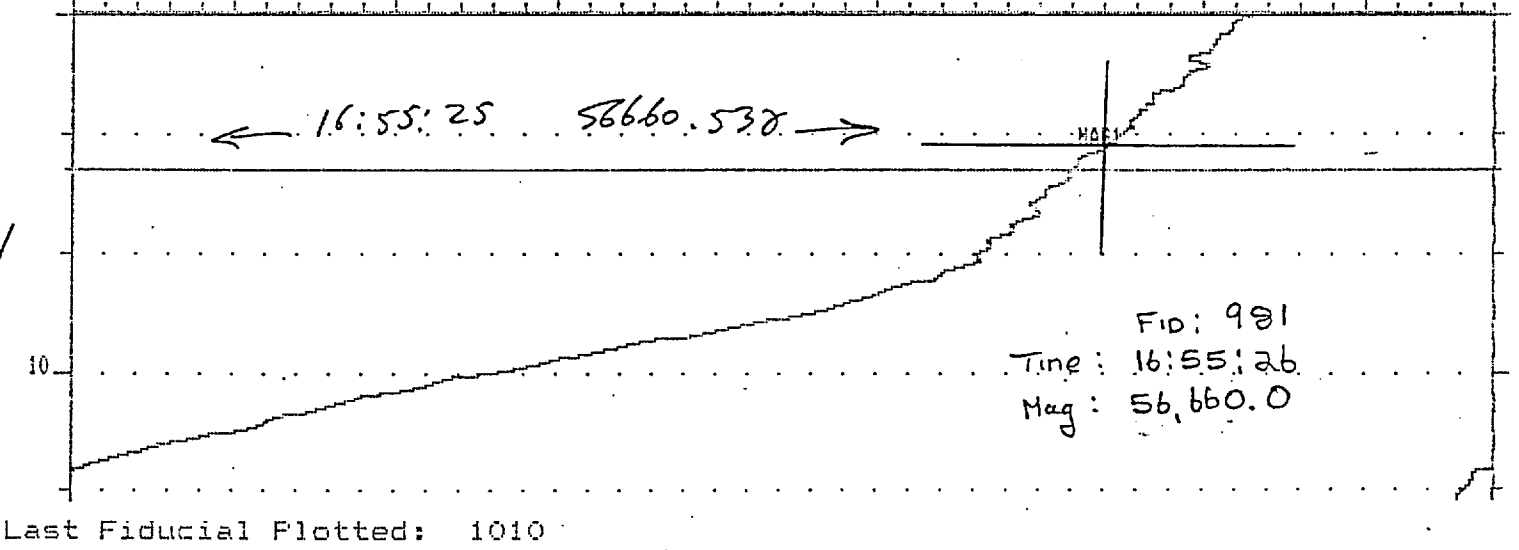
TEST AU SITE D'ESSAI DU BOURGET

Line : 1.0 Time: 16:52:15.0 Start Fid: 790 File: S0010216.B39



Parameter file: FDM.FRT

Line : 1.0 Time: 16:55:15.0 Start Fid: 970 File: S0010216.B39



Parameter file: FOM.PRT

Line : 1.0 Time: 16:57:45.0 Start Fid: 1120 File: 50010216.B39

1130

← 16:57:55 ... 56663.678 →

16:58:00

w/

16:57:57
Fid: 1132

Mag: 56,664.0

Last Fiducial Plotted: 1150

Parameter file: FOM.PRT

Line : 1.0 Time: 16:59:50.0 Start Fid: 1245 File: 50010216.B39

N/

Fid: 1259 , 17:00:04 , 56,677.7

← 17:00:05 56678.07

1266

Last Fiducial Plotted: 1275

Parameter file: FOM.PRT

Line : 1.0 Time: 17: 2: 5.0 Start Fid: 1380 File: 50010216.B39

1390

← 17:02:15 ... 56672.027

MAG1

E2

17:02:24
Fid: 1399
Mag: 56,665.8

Last Fiducial Plotted: 1415

Parameter file: FOM.PRT

Line : 1.0 Time: 17: 4:25.0 Start Fid: 1520 File: S0010216.B39

530

← 17:04:35 56656.70γ

52

Fid: 1538
Time: 17:04:43
Mag: 56,653.2

Last Fiducial Plotted: 1555

Parameter file: FOM.PRT

Line : 1.0 Time: 17: 6:35.0 Start Fid: 1650 File: S0010216.B39

1660

← 17:06:45 56663.94γ

W2

Fid: 1668
Time: 17:06:53
Mag: 56,662.5

Last Fiducial Plotted: 1685

Parameter file: FOM.PRT

Line : 1.0 Time: 17: 8:55.0 Start Fid: 1790 File: S0010216.B39

W2

18

← 17:08:05 56670.81γ

Fid: 1805
Time: 17:08:10
Mag: 56,673.0 γ

Last Fiducial Plotted: 1820



SIAL

Parameter file: FOM.PRT

Line : 1.0 Time: 17:10:50.0 Start Fid: 1905 File: S0010216.B39

E3

1940

← 17:10:05 56664.758

H881

Last Fiducial Plotted: 1940

FID: 1926
TIME: 17:10:11
Mag: 56,662.0

Parameter file: FOM.PRT

Line : 1.0 Time: 17:12:50.0 Start Fid: 2025 File: S0010216.B39

S3

2040

← 17:12:05 56651.422

FID: 2042
TIME: 17:12:07
Mag: 56,650.6

Last Fiducial Plotted: 2055

~~1940~~ ←

Parameter file: FOM.PRT

Line : 1.0 Time: 17:14:5.0 Start Fid: 2160 File: S0010216.B39

2170

← 17:15:15 56662.842

H881

G3

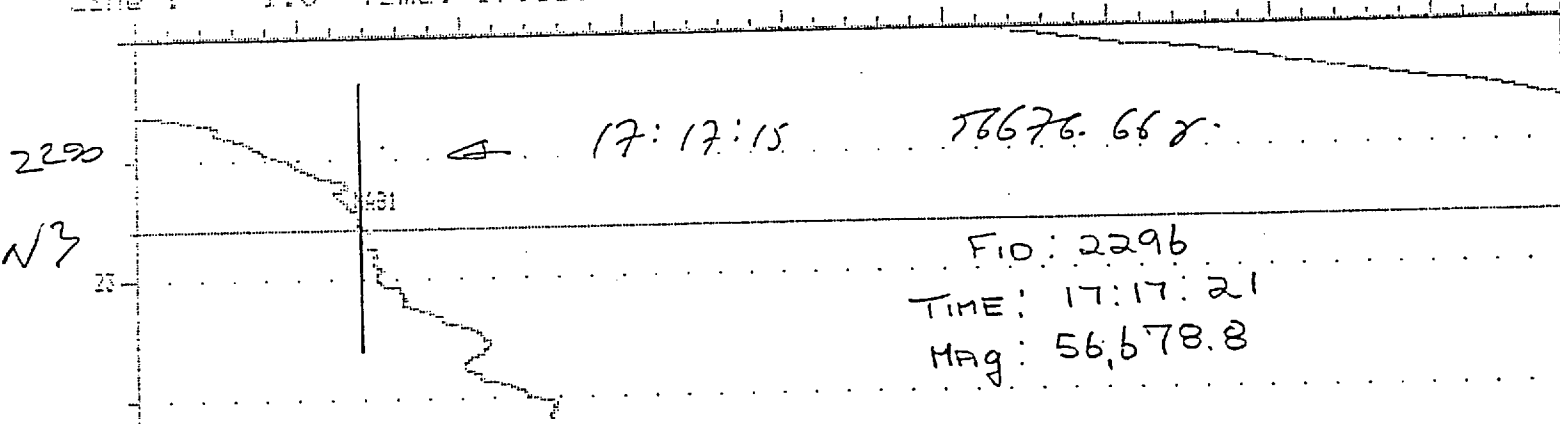
W3

FID: 2177
TIME: 17:15:22
Mag: 56,664.5

Last Fiducial Plotted: 2195

Parameter file: FOM.PRT

Line : 1.0 Time: 17:16: 5.0 Start Fid: 2280 File: 50010216.B39



SIAL

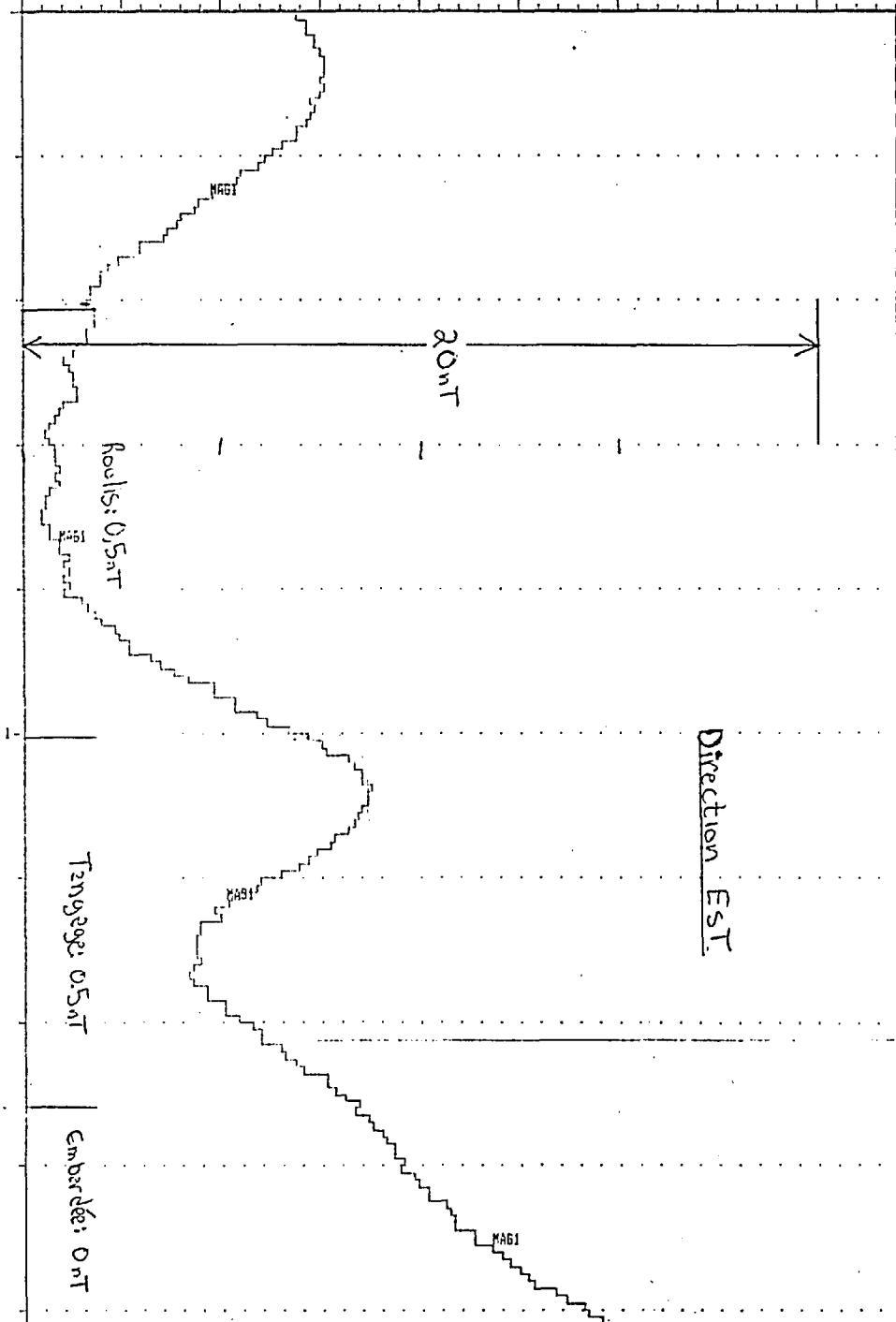
TEST DE FIGURE DE MERITE: 4,5 nT

1 Fiducial per second
Plotted at 10 dot(s) per fiducial
Ticks marked every 10 fiducials
(FID * 0.01) value printed every 100 fiducials

Parameter file: JUSTMAG.PRT

ASCII Text File: SD999001.T04

Line : 999.0 Time: 12:57:44.0 Start Fid: 50 File: S0010512.B56



Last Fiducial Plotted: 140

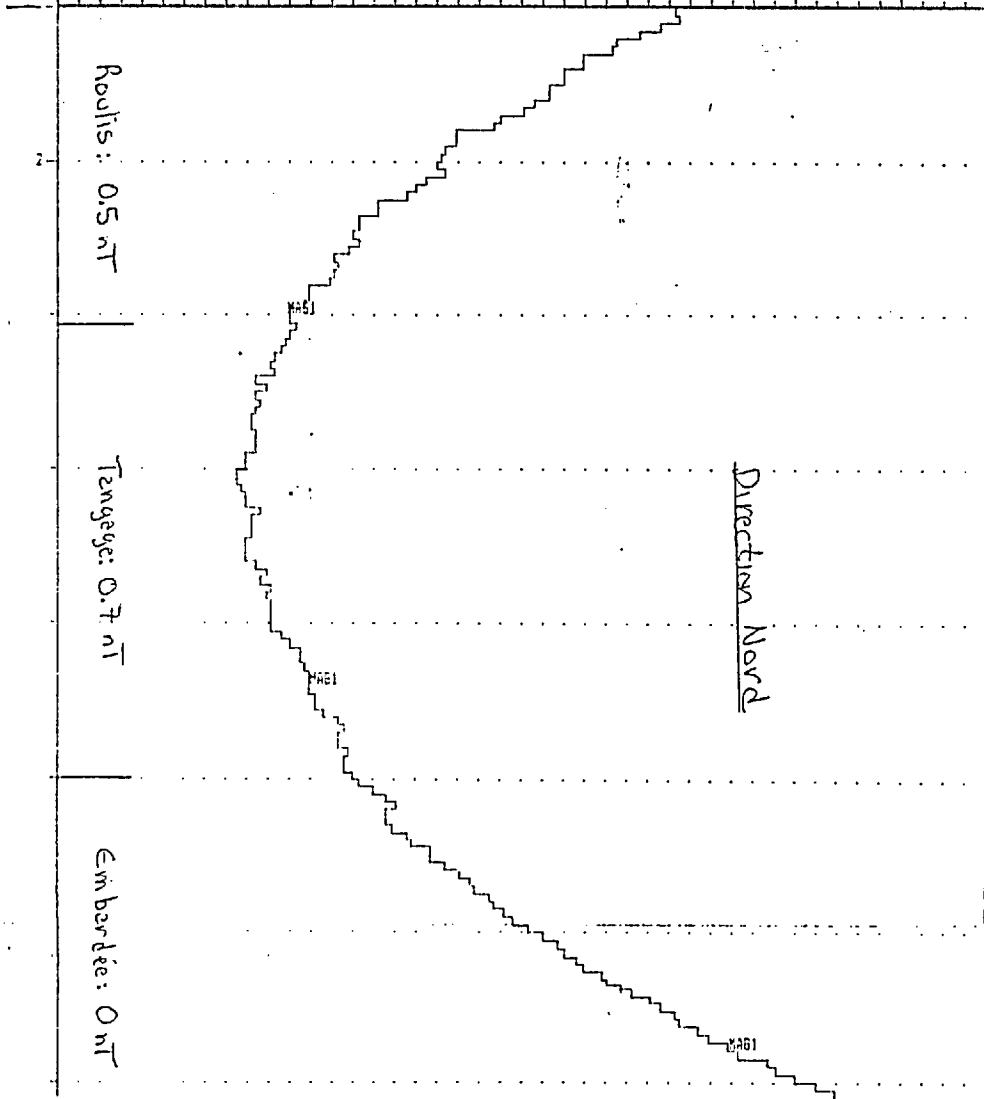


SIAL

Parameter file: JUSTHAG.PRT

ASCII Text File: SD999001.T04

Line : 999.0 Time: 13: 0: 4.0 Start Fid: 190 File: S0010512.B56



Last Fiducial Plotted: 260

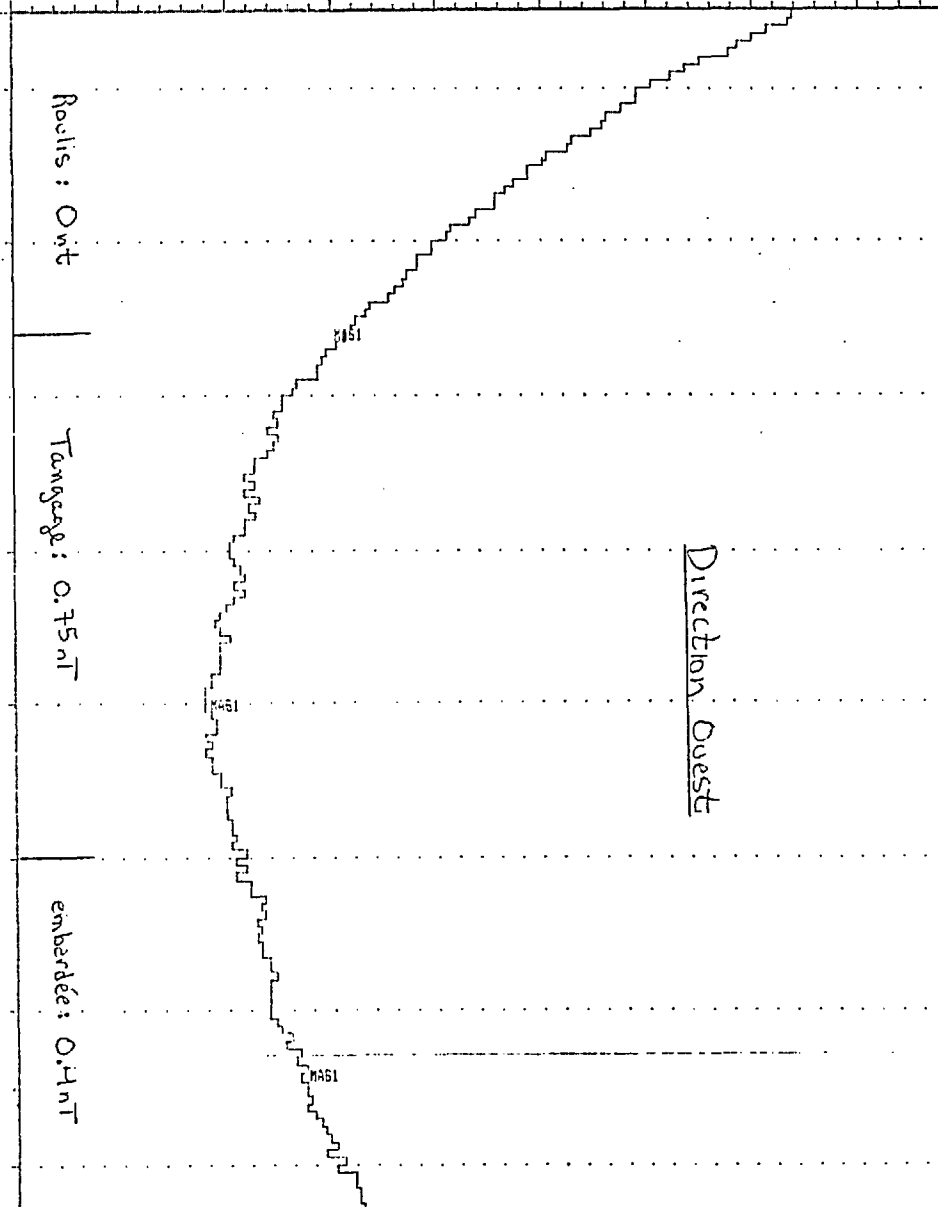


SIAL

Parameter file: JUSTHAG.PRT

ASCII Text File: SD999001.T04

Line : 797.0 Time: 13: 3:49.0 Start Fid: 415 File: S0010512.E56



Last Fiducial Plotted: 492

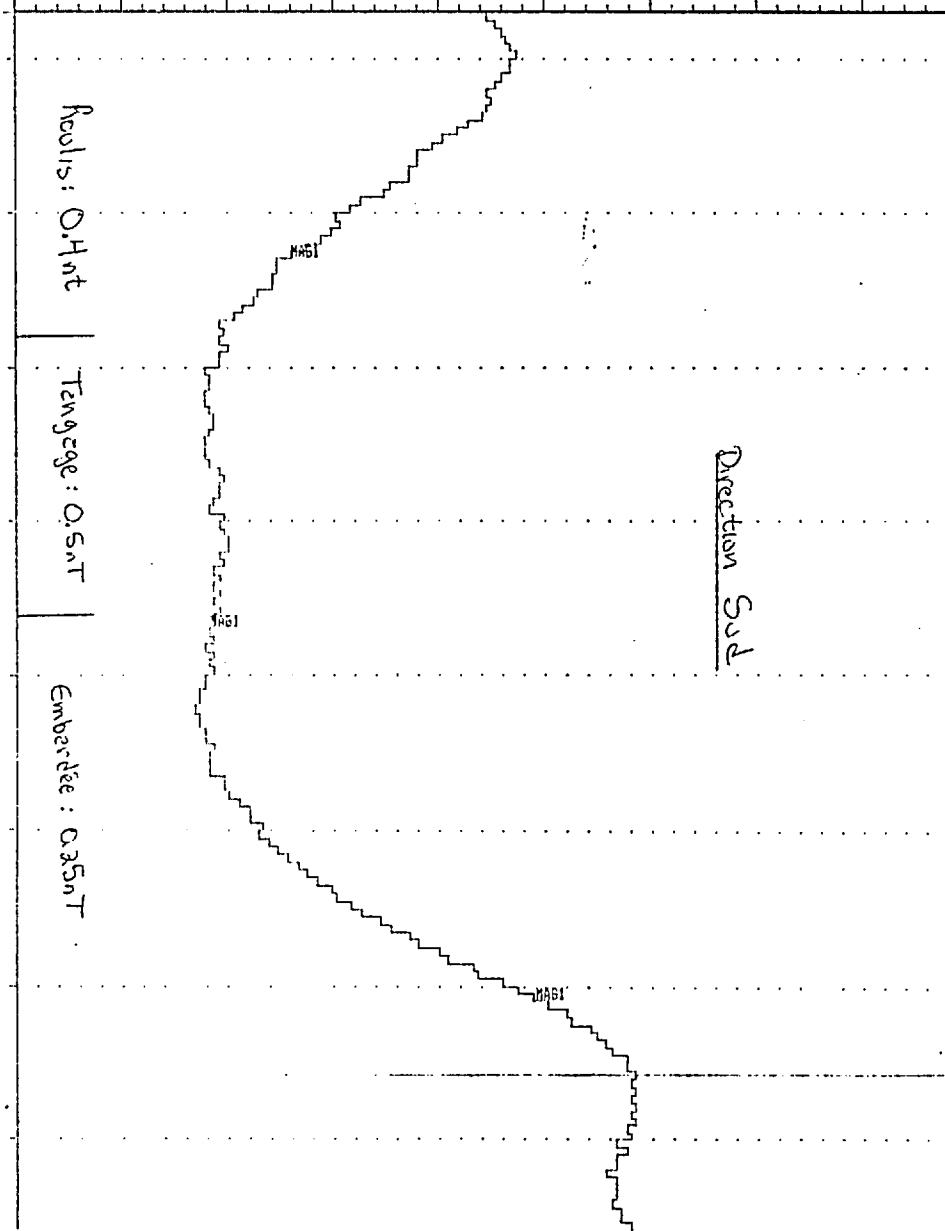


SIAL

Parameter file: JUSTNAG.PRT

ASCII Text File: SD999001.T04

Line : 959.0 Time: 13:10:31.0 Start Fid: 817 File: S0010512.B56



Last Fiducial Plotted: 895



SIAL

Test de décalage spatial film - magnétomètre

a) première étape : survol de l'anomalie

Vol no. 20 ligne 110N	fiducie 3229.5
ligne 100S*	fiducie 4944

* ligne 110 volée sous l'appellation erronée de 100.

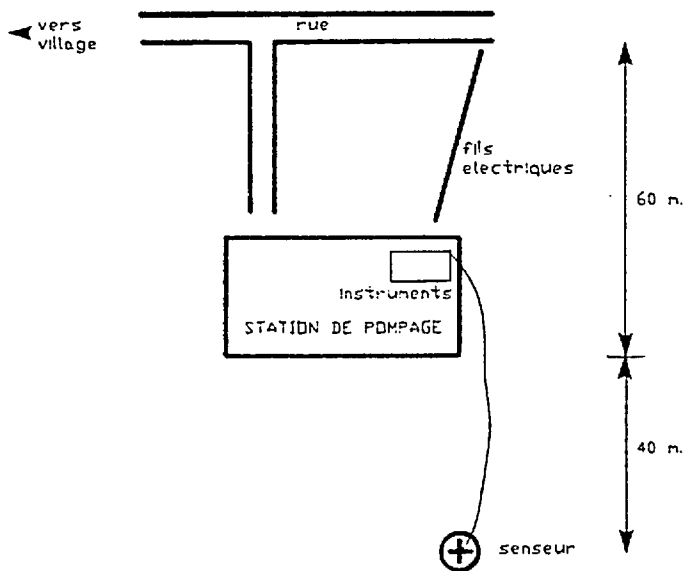
b) deuxième étape : les films de ces deux lignes furent superposés en prenant comme référence un petit lac.

c) troisième étape: mesure de l'écart entre les deux points de fiducie rapportés sur les films superposés; la valeur est de 3.4 fiducies

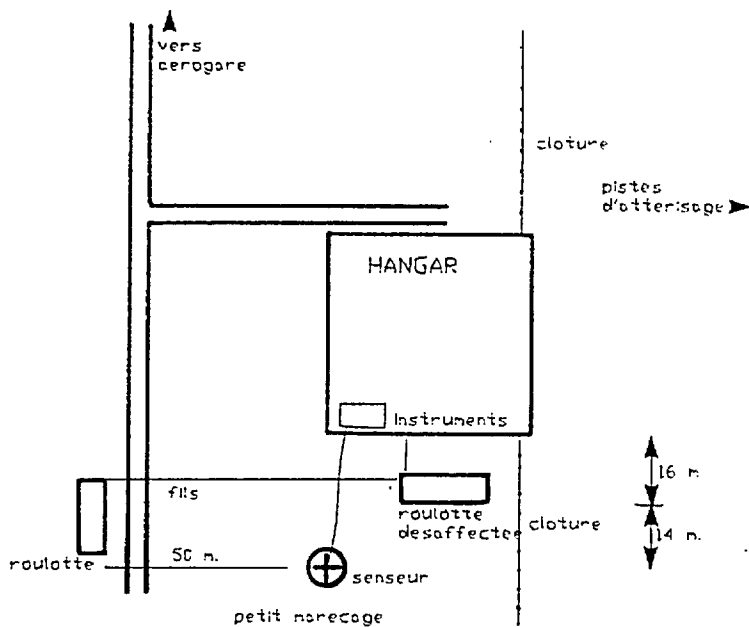
d) le décalage spatial du magnétomètre est donc de 1.7 fiducies.



CROQUIS DES STATIONS DE BASE MAGNETOMETRIQUE



STATION MAGNETOMETRIQUE DE BEAUDRY
LAC OPASITACA



STATION MAGNETOMETRIQUE DE WABUSH
LAC MIDWAY

ANNEXE D



SIAL

AN	LIGNE	FIDUCIE	COND	C_M	CO	SURFACE	GEOLOGIE	INT	PRIO
A	-20413	2224.75	52	6		CHEMIN	V13	A	B
B	-20413	2246.50	11	3		LAC	M7 Mlb	S	B
C	-20413	2291.75	21	6		LAC	M7 Mlb	V	M
D	-20413	2297.25	17	6		LAC	4P	V	M
E	-20413	2301.25	37	6		LAC	4P	V	M
* F	-20413	2308.50	64	4		LAC	4P	V	E
G	-20413	2329.00	45	6		LAC	4P	V	M
A	-20203	1575.75	10	4		LAC		S	B
A	-20103	1033.50	21	4		LAC	S3 Mlb	A	B
B	-20103	1203.50	9	3		LAC	V13	S	B
C	-20103	1217.50	10	4		BERGE	V13	F	B-M
D	-20103	1296.25	15	5			4 V13	V	M
E	-20103	1301.25	1	4			4 V13	V	M
A	-20002	230.75	22	5		LAC	S	S	B
B	-20002	692.25	1	2		RUISSEAU	S3 Mlb	A	B
A	500	1777.75	10	4		LAC	V5	S	B
B	500	1794.00	1	2		LAC	V5	S	B
C	500	1809.50	1	2		LAC	V5	S	B
A	601	888.25	7	3		LAC	V5	S	B
B	601	1078.00	1	5			S	S	B
A	700	610.50	1	5		COLLINE	S S3	A	B
B	700	710.25	1	2		CHEMIN	V5	F	B-M
C	700	720.75	1	2		LAC	V5	S	B
D	700	732.00	1	3		LAC	V5	S	B
E	700	776.75	1	3		LAC	V5	S	B
A	801	2025.00	1	2		LAC	V5 3G	S	B
B	801	2035.75	19	4		LAC	V5 3G	S	B
C	801	2052.00	1	2		LAC	V5 / 3G	S	B
A	901	5615.00	1	2		LAC	V5 3G	S	B
B	901	5627.25	1	2		LAC	V5 3G	S	B
C	901	5645.50	1	2		LAC	3G	S	B
A	1000	5238.75	20	3		RUISSEAU INONDE	P1 P4	F	B-M
B	1000	5419.50	1	3		LAC	V5	S	B
C	1000	5424.25	1	3		LAC	V5	S	B
A	1100	3289.50	1	2		LAC	S	S	B
B	1100	3467.25	14	5		CHEMIN	S1 P4	F	B-M
C	1100	3657.00	1	3		LAC	3G	S	B
D	1100	3661.50	1	3		LAC	3G	S	B
A	1201	2717.00	1	3		LAC	V5 / 3G	S	B
B	1201	2725.75	1	4		LAC	V5 / 3G	S	B
C	1201	2987.25	1	3			1G	F	B-M
D	1201	3112.50	1	3		LAC	S	S	B
A	1300	2355.25	1	4			S	F	B-M
B	1300	2554.50	1	3		LAC	3G	S	B
C	1300	2563.00	1	2		LAC	3G	S	B
A	1401	1623.00	1	3		LAC	V5 3G	S	B
B	1401	1659.75	16	3		ZONE INONDEE	V5	S	B
A	1700	10728.50	1	2		RUISSEAU INONDE	V1 2D	F	B-M
B	1700	10764.00	1	4		LAC	3G	S	B
A	1900	9497.50	1	5			1G 2D / S	F	B-M
A	2001	8733.75	1	1				A	B
B	2001	8985.00	1	4			1G	A	B



B								
B	6801	1696.75	21	5	COLLINE	4 V13	V	M
C	6801	1743.50	23	5		4 V13	V	M
D	6801	1753.50	34	6		Mlb S	V	M
E	6801	1760.50	22	6		Mlb	V	M
F	6801	1770.75	10	3		4 V13	V	M
G	6801	1776.50	17	4		4Pct	V	M
A	6900	962.50	9	4		M7 Mlb	V	M
B	6900	969.50	15	4		4Pct	V	M
* C	6900	976.75	60	6		4 V13	V	E
D	6900	984.25	28	6	COLLINE	4 V13	V	M
E	6900	990.00	15	5	COLLINE	Mlb	V	M
F	6900	998.00	41	6	RUISSEAU	Mlb	V	M
G	6900	1025.00	1	5		4 V13	I	M
H	6900	1030.50	1	4	RUISSEAU	4 V13	I	M
A	7001	5468.00	1	4	LAC	Mlb	S	B
B	7001	5472.25	10	3	LAC	Mlb	S	B
C	7001	5498.25	1	3	LAC	Mlb	S	B
D	7001	5553.75	8	4	RUISSEAU	4 V13	I	M
E	7001	5563.75	1	3	RUISSEAU	4 V13	I	M
F	7001	5597.75	16	5	RUISSEAU	4 V13 Mlb	S	B
G	7001	5603.75	14	5	RUISSEAU	4 V13 Mlb	S	B
H	7001	5609.25	26	6	COLLINE	4 V13 Mlb	V	M
I	7001	5619.50	22	6		4 V13 Mlb	V	M
J	7001	5624.75	12	4		4 V13 Mlb	V	M
K	7001	5632.75	1	3		4 V13 Mlb	S	B
A	7140	5174.00	1	2	LAC	Mlb	S	B
B	7140	5200.50	1	6	COLLINE	4 V13	S	B
A	7201	4446.75	48	6		4 V13	V	M
B	7201	4468.25	32	6	COLLINE	4 V13	V	M
C	7201	4476.00	15	6	RUISSEAU	4 V13 Mlb	V	M
D	7201	4486.25	20	5	COLLINE	4 V13 Mlb	V	M
E	7201	4508.00	10	4		4 V13 Mlb	I	M
F	7201	4516.00	20	6		4 V13 Mlb	I	M
G	7201	4528.50	1	2		4 V13 Mlb	S	B
A	7230	563.00	1	2	LAC	V6	S	B
A	7300	3548.00	1	3	LAC	4 V13 Mlb	S	B
B	7300	3588.75	24	5	COLLINE	Mlb	A	B
A	7330	278.00	19	5	COLLINE	M8	I	M
B	7330	284.25	34	3	COLLINE	4 V13	I	M
C	7330	296.75	15	4	COLLINE	Mlb	F	B-M
D	7330	308.00	16	4	RUISSEAU	4 V13	S	B
E	7330	323.00	27	6	COLLINE	4 V13	V	M
A	7401	2792.50	73	5	LAC	V6	S	B
B	7401	2854.00	1	4	RUISSEAU	V6	S	B
C	7401	2967.75	17	4	COLLINE	Mlb	S	B
D	7401	2982.50	21	4	BERGE	M8	A	B
E	7401	3013.50	12	4	LAC	4 V13 / M7 M1	S	B
F	7401	3058.25	27	5	BERGE	Mlb	F	B-M
G	7401	3079.00	19	6	RUISSEAU	4 V13	V	M
H	7401	3094.25	40	6	COLLINE	4 V13	V	M
I	7401	3109.25	22	6		Mlb	V	M
* J	7401	3118.00	111	6		Mlb	V	E



K	7401	3127.75	1	2		4 V13	V	M
L	7401	3144.25	29	6		4 V13 M8	V	M
A	7500	2421.00	16	6	COLLINE	4P	V	M
B	7500	2427.50	20	5	COLLINE	4P	V	M
C	7500	2434.50	39	6	COLLINE	4P	V	M
D	7500	2440.75	29	6	BERGE	Mlb	V	M
E	7500	2448.50	19	6	BERGE	Mlb	V	M
F	7500	2455.75	48	6	LAC	4 V13	V	M
G	7500	2471.00	1	2	LAC	4 V13	S	B
H	7500	2501.75	1	4	LAC	4 V13 / Mlb	S	B
I	7500	2566.00	24	4	COLLINE	Mlb	F	B-M
J	7500	2685.75	26	4	LAC	V6	S	B
A	7601	1895.75	8	3	CHEMIN, BERGE	Mlb	S	B
B	7601	1973.50	1	5	LAC	4 V13 / Mlb	S	B
C	7601	1983.00	1	4	LAC	4 V13 / Mlb	S	B
D	7601	2008.50	1	2	LAC	Mlb	S	B
E	7601	2023.00	13	3	LAC	Mlb	S	B
F	7601	2032.50	8	3	BERGE	4 V13	S	B
G	7601	2042.75	23	6	BERGE	4 V13	F	B-M
H	7601	2052.00	36	6	LAC	4 V13	V	M
I	7601	2059.25	22	5	LAC	Mlb	F	B-M
J	7601	2068.00	22	5	LAC	Mlb	S	B
K	7601	2079.75	1	3	BERGE	4 V13	S	B
L	7601	2091.75	8	3	BERGE	4P	S	B
M	7601	2094.75	13	3	COLLINE	4P	S	B
N	7601	2098.75	1	4	BERGE	4P M8	S	B
A	7700	1347.50	10	5	BERGE	4P	V	M
B	7700	1365.25	1	4	LAC	4 V13	S	B
C	7700	1371.00	1	4	LAC	Mlb	S	B
D	7700	1381.50	1	2	LAC	4 V13	S	B
E	7700	1398.25	10	3	LAC	4 V13	S	B
F	7700	1411.75	8	4	LAC	Mlb	S	B
G	7700	1423.00	8	3	LAC	4 V13 / Mlb	S	B
H	7700	1429.75	8	3	LAC	4 V13 / Mlb	S	B
I	7700	1512.50	1	3	CHEMIN	Mlb P1	S	B
A	7801	722.75	1	3	SOMMET (colline)	1G	A	B
B	7801	770.75	1	3	LAC	4 V13 / Mlb	S	B
C	7801	788.25	1	4	LAC	4 V13 / Mlb	S	B
D	7801	798.00	1	2	LAC	4 V13 / Mlb	S	B
E	7801	831.25	8	4	LAC	4 V13	S	B
F	7801	839.50	12	4	LAC	4 V13	S	B
G	7801	868.75	1	2	LAC	4 V13	S	B
H	7801	883.00	1	3	LAC	4 V13	S	B
I	7801	896.00	1	3	LAC	4P	S	B
J	7801	918.50	1	3	LAC	M7 Mlb	S	B
K	7801	928.00	1	3	LAC	M7 Mlb	S	B
L	7801	940.25	12	4	LAC	M7 Mlb	S	B
A	7900	79.75	40	2	BERGE	M7	S	B
B	7900	106.00	1	2	LAC	M7 Mlb	S	B
C	7900	140.00	1	2	LAC	V13 / M7 Mlb	S	B
D	7900	146.25	1	3	LAC	4P	S	B
E	7900	152.50	9	4	LAC	4P	S	B



F	7900	158.50	1	5	LAC	4 V13	S	B
G	7900	163.00	1	4	LAC	4 V13	S	B
H	7900	198.25	1	4	LAC	S3 Mlb	S	B
I	7900	213.00	9	4	LAC	S3 Mlb	S	B
J	7900	223.75	33	4	LAC	4 V13 / S3 M1	S	B
K	7900	417.25	1	3	LAC	2D / V6	S	B
A	8001	830.00	10	4	LAC	2D / V6	S	B
B	8001	923.25	15	5	CHEMIN	2D	S	B
C	8001	927.50	15	3	LAC	V6	S	B
D	8001	1086.00	9	3	LAC	4 V13	S	B
E	8001	1128.00	12	4	LAC	S3 Mlb	S	B
F	8001	1151.50	8	4	LAC	4 V13 / S3 M1	S	B
G	8001	1172.50	1	2	LAC	4 V13	S	B
H	8001	1188.75	1	2	LAC	4P	S	B
I	8001	1206.75	19	4	LAC	M7 Mlb	S	B
J	8001	1231.50	1	2	LAC	M7 Mlb	S	B
K	8001	1277.00	1	2	BERGE	M7	S	B
L	8001	1282.50	9	3	BERGE	M7	S	B
A	8100	456.50	6	3	LAC	4P	S	B
B	8100	462.00	12	5	LAC	4 V13	S	B
C	8100	484.25	10	3	LAC	V13	S	B
D	8100	551.75	32	6	BERGE	S3 Mlb V13	I	M
E	8100	578.50	1	3	COLLINE	Mlb	S	B
A	8201	6152.25	17	6	COLLINE	4 V13	I	M
B	8201	6155.00	20	6	COLLINE	4 V13	I	M
C	8201	6219.50	19	6	COLLINE	V13	V	M
D	8201	6221.25	23	6	COLLINE	V13	V	M
E	8201	6230.25	1	6	COLLINE	S3 Mlb	F	B-M
F	8201	6236.25	24	6	LAC	V13	F	B-M
G	8201	6243.25	1	5	LAC	4 V13 / S3 M1	S	B
H	8201	6257.25	1	4	LAC	4 V13	S	B
I	8201	6264.00	10	3	LAC	4 V13	F	B-M
J	8201	6277.25	11	4	LAC	M8	S	B
K	8201	6349.75	1	2	CHEMIN	M7 Mlb	A	B
L	8201	6353.00	7	3	CHEMIN	M7 Mlb	A	B
A	8340	3840.75	12	4	CHEMIN	M7 Mlb	A	B
B	8340	3843.50	1	2	CHEMIN	M7 Mlb	A	B
C	8340	3899.50	1	4	BERGE	V13	S	B
D	8340	3907.25	9	4	LAC	V13	S	B
E	8340	3931.00	13	4	BERGE	V13	F	B-M
F	8340	3936.75	94	6	COLLINE	V13	F	B-M
A	8441	3471.75	11	4	RUISSEAU	Mlb	S	B
B	8441	3484.75	18	5	COLLINE	S3 Mlb	V	M
C	8441	3546.75	12	5		V13 S3 Mlb	V	M
D	8441	3555.25	21	5		V13	F	B-M
E	8441	3561.50	30	6	BERGE	V13	V	M
F	8441	3577.75	12	5	LAC	V13	V	M
G	8441	3602.75	17	6		V13	V	M
H	8441	3643.00	8	3		V13	F	B-M
A	8540	281.75	12	4		V13	F	B-M
B	8540	2892.00	11	3		V13	S	B
C	8540	2907.00	1	5	LAC	V13	S	B



D	8540	2919.25	29	6	LAC	V13	V	M
E	8540	2956.25	10	3	COLLINE	V13	F	B-M
F	8540	2990.75	1	3	COLLINE	M1b 1G	F	B-M
G	8540	3087.25	1	4	LAC, CHEMIN	V5 V6	A	B
A	8601	3683.50	13	4	LAC, CHEMIN	V5 V6	A	B
B	8601	3819.75	16	4	CHEMIN	M1b	F	B-M
C	8601	3839.25	74	6		V13	A	B
D	8601	3856.25	16	5	SOMMET (colline)	S3 M1b	V	M
E	8601	3850.00	20	6	COLLINE	V13	V	M
F	8601	3858.75	1	4		V13	V	M
* G	8601	3882.50	56	6		V13	V	E
H	8601	3890.00	19	5		V13	V	M
I	8601	3897.00	22	6	BERGE	V13	V	M
J	8601	3902.00	31	6	LAC	V13	V	M
K	8601	3923.50	24	5	LAC	V13	V	M
L	8601	3939.25	26	6	CHEMIN	V13	A	B
M	8601	3949.50	52	6	CHEMIN	V13	A	B
N	8601	3952.50	52	6	CHEMIN	V13	A	B
O	8601	3977.75	35	5		V13	I	M
P	8601	3982.75	13	6		V13	I	M
A	8700	3120.75	1	4	RUISSEAU	M7 1G	S	B
B	8700	3139.25	30	6		V13 S3 M1	V	M
C	8700	3165.75	36	6	CHEMIN	V13	A	B
D	8700	3170.75	34	6		V13	S	B
E	8700	3178.75	16	3	LAC	V13	S	B
F	8700	3191.50	1	5	LAC	V13	S	B
G	8700	3202.00	42	6	LAC	V13	V	M
* H	8700	3211.25	77	6	BERGE	V13	V	E
I	8700	3235.25	15	6	ETANG	V13	V	M
J	8700	3241.00	1	3	COLLINE	S3 M1b V13	F	B-M
K	8700	3247.00	1	2	COLLINE	V13	F	B-M
L	8700	3255.25	15	5		V13	V	M
A	8801	2752.25	13	4	LAC	M1c M8 V13	S	B
B	8801	2761.25	17	5	LAC	M1c M8 V13	S	B
C	8801	2765.00	25	6	LAC	M1c M8 V13	S	B
D	8801	2770.25	1	4	LAC	V13	S	B
E	8801	2799.75	36	6	SOMMET (colline)	3D	V	M
F	8801	2806.25	41	6	COLLINE	V13	V	M
G	8801	2814.50	17	6	ETANG	V13	V	M
H	8801	2819.25	1	3		V13	V	M
I	8801	2830.25	23	6	LAC	V13	V	M
J	8801	2841.75	26	6	LAC	V13	V	M
K	8801	2846.75	31	6	LAC	V13	V	M
L	8801	2852.50	1	3	LAC	V13	S	B
M	8801	2881.25	1	3	LAC, ILE	V13	S	B
N	8801	2893.75	25	6		V13 4Y	I	M
* O	8801	2897.25	66	6		4Y	I	E
P	8801	2932.50	18	5		S3 M1b	F	B-M
A	8900	2138.25	37	6		V13	F	B-M
B	8900	2147.75	1	3	BERGE	V13	V	M
C	8900	2163.25	10	4	LAC	V13	S	B
D	8900	2175.00	23	6	LAC	V13	S	B



E	8900	2180.50	13	5	LAC	V13	V	M
F	8900	2185.75	49	6	LAC	V13	V	M
G	8900	2194.00	1	2	LAC	V13	S	B
H	8900	2198.50	10	4		V13	V	M
* I	8900	2207.75	99	6		V13 S3	I	E
J	8900	2211.75	17	6	COLLINE	V13 S3	I	M
K	8900	2218.50	12	5	COLLINE	V13 S3	V	M
L	8900	2223.00	13	5		V13 S3	V	M
M	8900	2237.50	14	5	LAC	Mlc M8 V13	F	B-M
A	9001	1519.25	22	6	LAC	Mlc M8 V13	F	B-M
B	9001	1542.00	12	4		V13 Mlb	F	B-M
C	9001	1559.50	24	6	COLLINE	V13 S3	V	M
D	9001	1573.50	15	5		V13 S3	V	M
E	9001	1586.75	1	4	LAC	V13 S3	S	B
F	9001	1599.50	19	6	LAC	V13 S3	F	B-M
G	9001	1611.00	16	5	LAC	V13 S3	F	B-M
A	9100	915.50	15	5	LAC	V13 S3	F	B-M
B	9100	928.50	19	6	LAC	V13 S3	F	B-M
C	9100	934.00	21	6	LAC	V13 S3	V	M
D	9100	940.25	15	5	LAC	V13 S3	V	M
E	9100	957.50	40	6		V13 S3	V	M
F	9100	964.75	1	6	COLLINE	V13 S3	V	M
G	9100	972.50	16	5	COLLINE	V13 S3	V	M
H	9100	981.75	23	6	SOMMET (colline)	V13 Mlb	V	M
I	9100	996.50	25	6	LAC	Mlc M8 V13	F	B-M
J	9100	1113.00	1	3	LAC	V6 V7	S	B
A	9201	10560.50	38	6	LAC	Mlc 4S	F	B-M
B	9201	10567.25	18	5	LAC	Mlc V13	F	B-M
C	9201	10605.25	24	6	LAC	V13	V	M
* D	9201	10611.00	96	6	LAC	V13	V	E
E	9201	10622.00	1	2	LAC	V13 S3	S	B
F	9201	10642.00	9	5	LAC	V13 S3	V	M
G	9201	10646.75	14	6	LAC	V13 S3	V	M
H	9201	10653.25	44	6	LAC	V13 S3	V	M
I	9201	10661.75	1	2	LAC	V13 S3	S	B
A	9300	9916.50	1	6	LAC	S3 Mlb	S	B
B	9300	9950.00	15	5	LAC	S3 Mlb	S	B
C	9300	9961.75	17	6	LAC	S3 Mlb V13	S	B
D	9300	9971.50	6	3	LAC	V13 S3	S	B
E	9300	9987.00	1	3	LAC	V13 S3	S	B
* F	9300	10005.00	59	6	LAC	V13 S3	V	E
G	9300	10012.50	13	5	LAC	V13 S3	V	M
H	9300	10048.00	1	4	LAC	Mlc V13	S	B
A	9411	9378.50	1	3	LAC	P1	S	B
B	9411	9389.25	1	2	BERGE, CHEMIN	P1	S	B
C	9411	9464.75	16	4	LAC	Mlc M8 V13	S	B
D	9411	9534.00	9	4	LAC	V13 S3	S	B
E	9411	9546.25	29	6	LAC	V13 S3	S	B
F	9411	9591.50	52	5	BERGE	S3 Mlb	A	B
G	9411	9606.25	75	6		S3 Mlb	A	B
A	9500	8808.75	1	6		S3 Mlb	S	B
B	9500	8814.75	1	2	CHEMIN	S3 Mlb	S	B



C	9500	8854.75	13	5	LAC	S3 Mlb	S	B
D	9500	8862.50	1	3	LAC	S3 Mlb V13	S	B
E	9500	8911.75	10	4		V13 S3	F	B-M
F	9500	8922.25	1	3		V13 S3	F	B-M
G	9500	8975.00	1	4	CHEMIN	Mlb S3	A	B
H	9500	8990.50	1	2	CHEMIN	Mlb S3	S	B
I	9500	8998.25	16	4	CHEMIN	P1	S	B
A	9601	8141.50	11	4	LAC, CHEMIN	Mlc V13	A	B
B	9601	8148.25	1	2	BERGE, CHEMIN	Mlc M8 V13	A	B
C	9601	8174.00	19	6		V13 S3 Mlb	V	M
D	9601	8192.50	1	2	LAC	V13 S3 Mlb	S	B
E	9601	8213.75	19	3	LAC	V13 S3 Mlb	S	B
A	9700	7576.75	7	4		V13 S3 Mlb	V	M
B	9700	7579.50	10	5		V13 S3 Mlb	V	M
A	9801	7104.50	1	4	EDIFICE	S3 Mlb	A	B
A	9900	6416.00	26	4	RUISSEAU	Mlb S3	S	B
B	9900	6465.50	9	3	LAC	Mlb S3	S	B
A	10001	6013.75	21	4	LIGNE ELECTRIQUE	Mlb S3	A	B
B	10001	6017.00	1	3	LIGNE ELECTRIQUE	Mlb S3	A	B
A	10100	5413.00	22	4	RUISSEAU, CHEMIN	S3 Mlb	S	B
A	10401	3732.25	11	5	PLAT	S3 V13	V	M
B	10401	3737.75	1	4	PLAT	S3 V13	V	M
A	10500	2670.50	1	2	PLAT	S3 V13	V	M
B	10500	2684.75	1	2	LAC	S3 Mlb	S	B
A	10900	1030.75	1	2	LAC	1G M7	S	B
B	10900	1051.25	48	6 30	LAC, SWAMP	1G M7	S	B
C	10900	1138.25	1	4	LAC	S3 Mlb	S	B
A	11101	7059.50	27	5	LAC	1G	S	B
B	11101	7064.50	10	3	LAC	1G	S	B
A	11400	5982.50	1	4	RUISSEAU, CHEMIN	S3 Mlb	S	B
B	11400	5995.75	1	4	CHEMIN	S3 Mlb	A	B
A	11600	5309.75	26	5	EDIFICE	S3 Mlb	A	B
A	11701	4696.25	1	4	CHEMIN, EDIFICE	1G S3	A	B
A	11800	4456.50	25	4	CHEMIN	1G S3	A	B
A	13100	3338.50	1	3	RUISSEAU	S3 Mlb	S	B
A	13700	1328.50	1	3	BANC D'UN RUISSEAU	S3 Mlb	S	B
B	13700	1348.50	13	4	CHEMIN	S3 Mlb	A	B
A	14901	5027.00	22	5	LAC	S3 Mlb	S	B
A	15800	7906.00	13	3	BANC D'UN RUISSEAU	S3 Mlb	S	B
A	16901	3101.75	1	2	CHAMP CULTIVE	1S	S	B
A	18000	5560.25	66	5	PLAT, RUISSEAU	M Mlb	S	B
* A	18200	6180.00	55	4	BRES D'UN RUISSEAU	M1 / V13	V	E
B	18200	6184.25	35	6	COLLINE	M1 / V13	V	M
C	18200	6191.50	1	2	COLLINE	V13	F	B-M
A	18301	6529.25	36	6	RUISSEAU	M1 / V13	V	M
A	18640	999.75	1	4	COLLINE	V13 / M1	V	M
A	18741	1399.25	1	2	RUISSEAU	Mlb	S	B
* A	18840	1660.25	80	6	RUISSEAU	V13	I	E
B	18840	1662.00	47	6 60	RUISSEAU	V13	I	M
A	18900	1440.50	1	3 55	RUISSEAU	V13	V	M
B	18900	1443.50	1	3	RUISSEAU	V13	V	M
C	18900	1477.75	41	4	RES D'UN LAC	V13 ?	V	M



A	19001	1760.25	1	4	PRES D'UN LAC	V13 ?	V	M	
A	19100	2059.00	1	4	PRES D'UN CHEMIN	V13 1S M1	V	M	
B	19100	2065.75	1	2	PRES D'UN LAC	Mlb	S	B	
C	19100	2094.25	14	4	PRES D'UN LAC	V13 ?	V	M	
D	19100	2098.25	21	5	PRES D'UN LAC	V13 ?	V	M	
E	19100	2103.50	1	4	PRES D'UN LAC	V13 ?	V	M	
*	A	19201	2372.75	81	4	PRES D'UN LAC	V13	V	E
	B	19201	2377.50	1	3	PRES D'UN LAC	V13	V	M
	C	19201	2381.75	1	2	PRES D'UN LAC	V13	V	M
	D	19201	2406.25	32	5	PRES D'UN LAC	Mlb	V	M
*	E	19201	2417.00	74	6		V13 1S M1	V	E
	A	19300	2674.75	1	4	PRES D'UN CHEMIN	V13 1S M1	V	M
	B	19300	2679.50	32	6 25	PRES D'UN CHEMIN	V13 1S M1	V	M
	C	19300	2690.25	1	6 25		Mlb V13 ?	V	M
	D	19300	2718.50	1	3	PRES D'UN LAC	Mlb V13	V	M
	E	19300	2723.50	12	3	LAC	Mlb V13	S	B
	A	19401	2994.75	26	6	PRES D'UN LAC	Mlb V13 ?	I	M
	B	19401	2997.75	20	6	PRES D'UN LAC	Mlb V13 ?	I	M
	C	19401	3038.00	1	4		V13 1S M1	V	M
	A	19500	3305.25	1	2		Mlb	S	B
	B	19500	3314.00	11	4		Mlb	S	B
	C	19500	3328.75	1	4	PRES D'UN LAC	Mlb V13 ?	I	M
	D	19500	3332.25	23	6	PRES D'UN LAC	Mlb V13 ?	I	M
	E	19500	3349.25	1	2	BERGE	Mlb	S	B
	A	37651	3466.25	16	4	ZONE INONDEE	Mlb	S	B
	B	37651	3531.00	1	2		Mlb	S	B



ANNEXE E



SIAL

SYMBOLES LITHOLOGIQUES

ROCHES VOLCANIQUES ARCHEENNES

- V1 Roches volcaniques felsiques ou intermédiaires
- V2 Rhyolite
- V5 Roches volcaniques intermédiaires ou mafiques
- V6 Andésite
- V7 Basalte
- V10 Agglomérat
- V13 Roches volcaniques ultramafiques

ROCHES SEDIMENTAIRES ARCHEENNES

- S Roches sédimentaires indéterminées
- S1 Conglomérat
- S3 Grauwacke

ROCHES SEDIMENTAIRES PROTEROZOIQUES

- P1 Conglomérat
- P4 Quartzite et grès

ROCHES METAMORPHIQUES

- M Roches métamorphiques indéterminées
- M1 Schiste
- M7 Gneiss
- M8 Amphibolite

