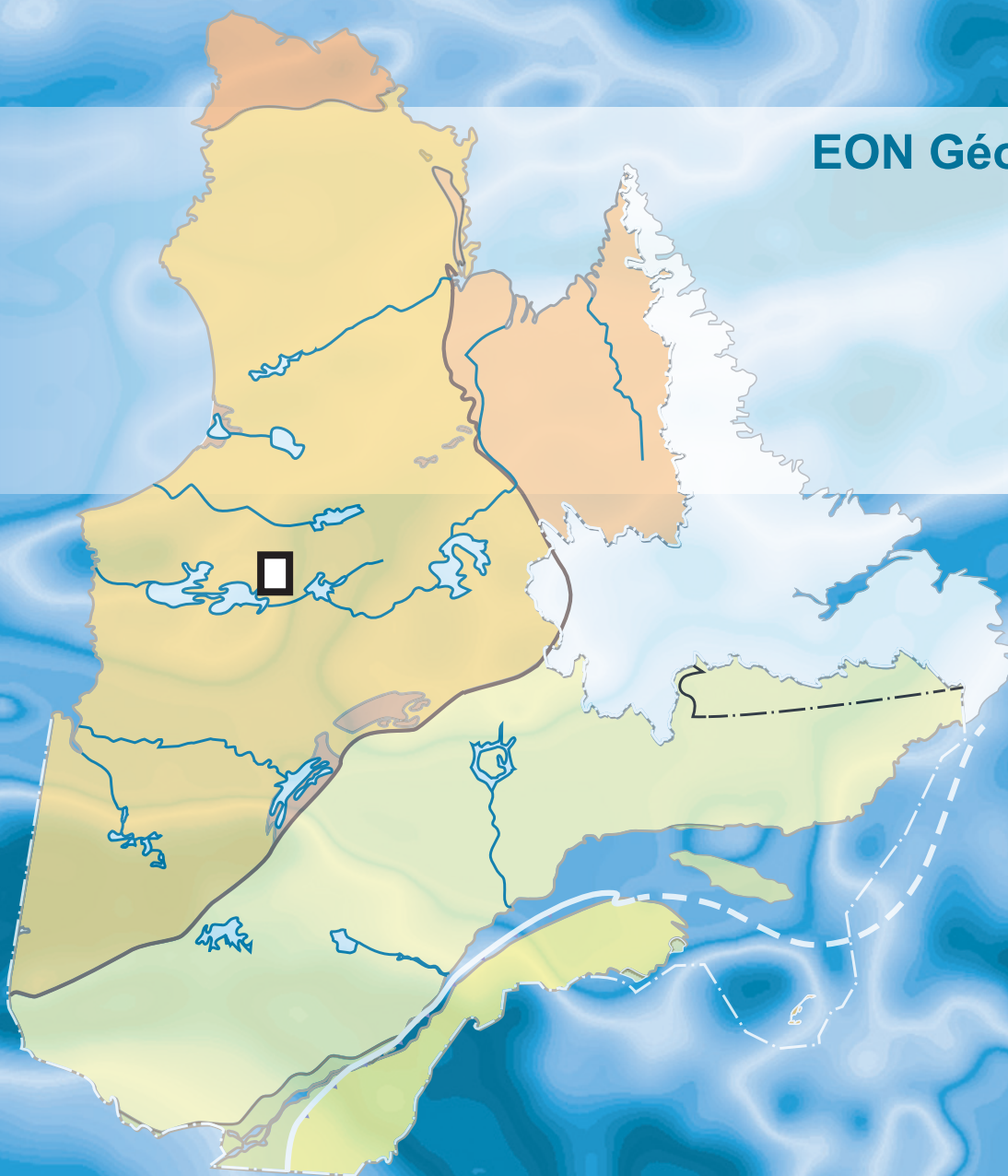


Levé aéromagnétique sur le territoire de la Baie-James – blocs NE du secteur LG-4

EON Géosciences inc.

DP 2009-02



MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE

**LEVÉ MAGNÉTIQUE AÉROPORTÉ DANS LE SECTEUR DE LG-4
BAIE JAMES, QUÉBEC**

Numéro : 111840079-07b-2008

RAPPORT FINAL

Préparé par:



Montréal, Québec

25 mars 2009

Table des matières

1.	Introduction	4
2.	Spécifications du levé	5
2.1.	Localisation du levé	5
2.2.	Topographie de la zone des travaux.....	6
2.3.	Spécifications de vol	6
2.3.1.	Plan de vol.....	6
2.3.2.	Altitude de vol.....	7
2.4.	Spécifications techniques	7
2.4.1.	Variations diurnes.....	7
2.4.2.	Niveau de bruit sur les données magnétiques	7
3.	Équipements utilisés	8
3.1.	Avion	8
3.2.	Systèmes aéroportés	9
3.2.1.	Magnétomètre	9
3.2.2.	Système d'acquisition de données et compensateur	9
3.2.3.	Système de navigation	9
3.2.4.	Radar altimètre.....	10
3.2.5.	Altimètre barométrique	10
3.2.6.	Caméra vidéo	10
3.3.	Stations de contrôle au sol.....	11
3.3.1.	Station GPS.....	11
3.3.2.	Magnétomètres	11
3.4.	Système utilisé pour le contrôle de la qualité.....	11
4.	Personnel.....	12
5.	Opérations de terrain	13
5.1.	Base des opérations	13
5.2.	Calendrier	13
5.3.	Défis opérationnels	13
5.4.	Tests et Calibrations	14
6.	Traitement des données	15
6.1.	Traitement des données sur le terrain et contrôle de la qualité	15
6.2.	Données de positionnement	15
6.3.	Données altimétriques et modèle numérique de terrain	16
6.4.	Données aéromagnétiques.....	17
6.4.1.	Stations de contrôle au sol	17
6.4.2.	Données aéromagnétiques	17
6.4.3.	Données maillées.....	18
6.4.4.	Coefficients de corrélation de Keating.....	19
7.	Produits finaux	20
7.1.	Particularités de la compilation	20
7.2.	Cartes finales.....	20
7.3.	Données numériques.....	20
7.4.	Autres produits.....	20
8.	Conclusion	21

Annexe A – Résultats des tests et calibrations	22
A.1. “Figure of Merit” (FOM)	22
A.2. Étalonnage du magnétomètre	24
A.3. Étalonnage de l’altimètre	25
A.4. Test de parallaxe (lag)	26
Annexe B – Résultats finaux	27
B.1. Composante résiduelle du champ magnétique total	27
B.2. Dérivée première verticale du champ magnétique	28
B.3. Dérivée seconde verticale du champ magnétique	29
Annexe C – Description des champs de la base de données finale	30

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du levé magnétique aéroporté dans le secteur de LG-4 – Bloc Nord-Est	5
Figure 2 : Topographie du levé magnétique aéroporté dans le secteur de LG-4 – Bloc Nord-Est	6
Figure 3 : Avion utilisé pour l’exécution du levé aéromagnétique – Bloc Nord-Est	8
Figure 4 : Différences d’élévation aux intersections – Bloc Nord-Est	16

Liste des tableaux

Tableau 1 : Coordonnées de la zone des travaux (WGS84) – Bloc Nord-Est	5
Tableau 2 : Spécifications du plan de vol – Bloc Nord-Est	7
Tableau 3 : Personnel impliqué dans le projet	12
Tableau 4 : Calendrier des étapes du projet	13

1. Introduction

Le **Ministère des ressources naturelles et de la Faune** (MRNF) désire mettre en œuvre des levés géophysiques permettant de mieux comprendre la complexité de la mise en place des minéralisations dans le territoire de la Baie-James, Québec.

EON Géosciences Inc. a répondu à la demande du MRNF par l'exécution d'un levé magnétique aéroporté de haute résolution couvrant la totalité du **bloc Nord-Est**, situé dans le secteur de LG-4, dans le territoire de la Baie-James.

Étape nécessaire au développement du potentiel minéral du Québec, ce type de levé favorise la mise en valeur et une plus grande connaissance du potentiel minier de la région, par la détection directe d'anomalies qui conduiront à des travaux de suivi.

En incluant les tests et calibrations préparatoires et l'acquisition des données, la réalisation du levé magnétique aéroporté s'est échelonnée du 5 septembre 2008 au 13 décembre 2008. Un total de 32,710 km linéaires ont été nécessaires afin de couvrir la totalité du Bloc Nord-Est d'une superficie d'environ 7,300 km².

Ce rapport décrit en détail les opérations de terrain ainsi que toutes les étapes d'acquisition, de vérification et de traitement nécessaires pour l'obtention de données finales de haute qualité.

2. Spécifications du levé

2.1. Localisation du levé

Le levé magnétique aéroporté du bloc Nord-Est, dont fait mention le présent rapport, est situé dans les territoires de la Baie-James, au nord du Québec, dans le secteur de LG-4 (Figure 1) et couvre une superficie d'environ 7,300 km².



Figure 1 : Localisation du levé magnétique aéroporté dans le secteur de LG-4 – Bloc Nord-Est

Les limites du bloc Nord-Est sont définies par les coordonnées suivantes et sont représentées sur la Figure 2.

Longitude	Latitude
-72° 00'	54° 00'
-72° 00'	55° 00'
-71° 00'	55° 00'
-71° 00'	54° 00'

Tableau 1 : Coordonnées de la zone des travaux (WGS84) – Bloc Nord-Est

2.2. Topographie de la zone des travaux

Le relief dans la région du levé est plutôt modéré. Plus spécifiquement, à l'intérieur des limites du levé, on observe des valeurs topographiques qui varient entre 406 m et 695 m (Figure 2).

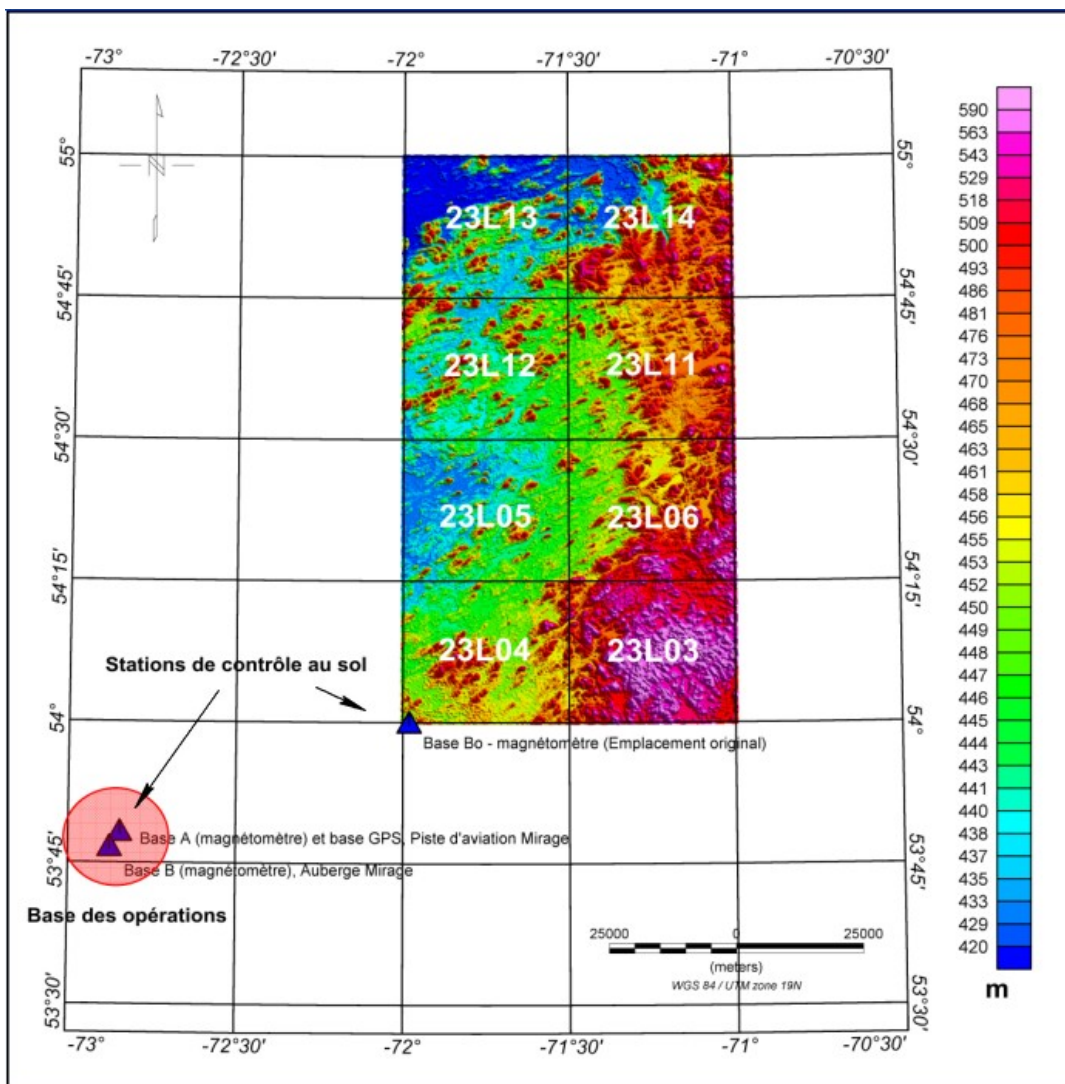


Figure 2 : Topographie du levé magnétique aéroporté dans le secteur de LG-4 – Bloc Nord-Est

2.3. Spécifications de vol

2.3.1. Plan de vol

Selon les spécifications du plan de vol présentées au Tableau 2, 29,565 km de lignes de traverse et 3,145 km de lignes de contrôle ont été enregistrées pour un total de 32,710 km de lignes.

	Lignes de traverse	Lignes de contrôle	Total
Espacement des lignes	250 m	2,500 m	
Direction des lignes	N 90° E	N 0° E	
Kilométrage	29,565 km	3,145 km	32,710 km

Tableau 2 : Spécifications du plan de vol – Bloc Nord-Est

Les déviations du plan de vol par rapport au plan de vol théorique (fichier d'entrée pour la navigation) ont été analysées afin d'éliminer les portions de ligne pour lesquelles l'espacement entre deux lignes adjacentes était inférieur à 185 m ou supérieur à 315 m.

Les portions de lignes devant faire de nouveau l'objet d'un vol, ont été revolées en prenant soin de respecter les exigences minimales de chevauchement telles que décrites dans les spécifications de vol du contrat.

2.3.2. Altitude de vol

Le levé magnétique aéroporté a été réalisé avec une altitude théorique de 100 m.

Afin d'assurer une différence d'altitude minimale aux intersections entre les lignes de traverse et les lignes de contrôle, et par le fait même assurer une meilleure qualité des données nivelées, une surface moulant le relief topographique a été utilisée pour la navigation. Cette surface a été calculée en considérant le relief topographique et une pente de 5%. Les données topographiques SRTM disponible via le logiciel Geosoft Oasis Montaj (« Geosoft Dap System ») furent utilisées pour le calcul de la surface de vol.

Les tolérances d'altitude ont été limitées à +/- 15 m de différence aux points d'intersection entre les lignes de traverse et les lignes de contrôle. De plus, cette limite de tolérance de +/- 15 m fut conservée afin d'évaluer les endroits où la déviation verticale entre l'élévation GPS de l'avion et la surface de vol calculée dépassait les normes acceptables et semblait affecter les données en maille.

2.4. Spécifications techniques

Lors du contrôle de la qualité effectué quotidiennement, les spécifications techniques suivantes, telles que définies dans le devis spécifique, en plus des spécifications de vol, ont été considérées pour la sélection des lignes ou des parties de ligne à revoler ainsi que pour l'acceptation finales des données.

2.4.1. Variations diurnes

Pour chaque station de base, la déviation maximale tolérée sur une longueur de corde d'une minute fut de 3,0 nT (crête à crête). De plus, afin d'éliminer l'effet des micro-pulsations, les déviations sur une longueur de corde de 15 secondes supérieures à 0,5 nT (crête à crête) furent aussi considérées.

2.4.2. Niveau de bruit sur les données magnétiques

En tout temps, la 4^{ième} différence fut utilisée pour détecter et évaluer la présence de bruit sur les données magnétiques. Une enveloppe de bruit de 0.1 nT fut prise en compte pour l'acceptation finale des données.

3. Équipements utilisés

3.1. Avion

Un avion "Piper Navajo", immatriculation C-FEON, a été utilisé pour ce projet (Figure 3). Cet avion est équipé d'un rostre installé à la queue de l'avion d'une longueur de 3.65 mètres permettant l'installation du magnétomètre.

Les caractéristiques du Piper Navajo utilisé sont les suivantes:

Immatriculation :	C-FEON
Autonomie (km) :	2,000
Vitesse de levé (m/s) :	Moyenne de 80 (varie de 65 à 95)
Taux de montée :	10%
Essence :	Avgas
Consommation d'essence (L/hr) :	125
Valeur pour le FOM (nT) :	1.55



Figure 3 : Avion utilisé pour l'exécution du levé aéromagnétique – Bloc Nord-Est

3.2. Systèmes aéroportés

Pour l'exécution des levés aéromagnétiques de haute résolution, **EON** utilise des équipements à la fine pointe de la technologie tel que décrit dans les sections suivantes.

3.2.1. Magnétomètre

Un senseur "Scintrex Cesium CS-3" combiné à un compteur de haute résolution PEI-AGIS a été utilisé pour mesurer les variations du champ magnétique total. Les spécifications de ce type de magnétomètre sont les suivantes :

Manufacturier :	Scintrex
Type et Modèle :	Cesium CS - 3
Plage ambiante (nT) :	15,000 – 105,000
Sensibilité (nT) :	± 0.0006
Précision absolue (nT) :	± 2.5
Enveloppe de bruit (nT) :	<0.002
Intervalle d'échantillonnage (sec) :	0.1
Effet de cap (nT) :	< 0.25

3.2.2. Système d'acquisition de données et compensateur

Le système d'acquisition et de compensation "Airborne Geophysical Information System (AGIS) de Pico Envirotec Inc. a été utilisé par **EON** géosciences inc. Ce système permet un taux d'échantillonnage de 10 Hz (0.1 sec) et utilise un magnétomètre « fluxgate » à trois axes afin de suivre la position et les mouvements de l'avion par rapport au champ magnétique ambiant et de calibrer selon une série de manœuvres standards de « roll », « pitch », et « yaw » dans les directions du levé.

Les entrées analogues et sérielles sont échantillonnées au même taux (ou à un sous-multiple) que les données du magnétomètre. Les données géophysiques et les données de positionnement GPS brutes sont enregistrées dans des fichiers binaires avec des marqueurs de temps et d'événement de début qui permettent une corrélation simple avec les autres données et le signal PPS du récepteur GPS. Le système d'acquisition est synchronisé au temps GPS par un signal GPS d'une seconde. Puisque la position GPS et l'UTC sont liés au « pulse » GPS, une corrélation précise est maintenue.

Ce système fournit une sortie graphique de haute résolution à un écran couleur intégré qui permet le suivi en temps réel de l'acquisition des données par l'opérateur en vol.

3.2.3. Système de navigation

Le tableau suivant décrit le système de navigation ainsi que le système GPS différentiel aéroporté utilisés pour la navigation en temps réel et l'enregistrement des trajectoires de vol :

Système GPS différentiel aéroporté	
Manufacturier :	Novatel
Modèle :	ProPak-V3
Système Différentiel temps-réel :	CDGPS/WAAS
Système Différentiel post-mission :	
Fréquences :	L1-L2
Précision (m) :	± 1
Nombre de canaux :	72

Système de navigation	
Manufacturier :	Pico Envirotec AGIS
Affichage pour pilote :	ACL avec indicateurs «up/down» et «left/right»
Intervalle d'échantillonnage (sec) :	1

Les principales caractéristiques du système de navigation sont les suivantes:

- 1) Affichage graphique du plan et de la trajectoire de vol à partir des données GPS différentielles en temps réel;
- 2) Navigation verticale utilisant une surface moulant le relief topographique (LiNav-3D);
- 3) Indicateurs d'écarts par rapport à la ligne suivie et indicateurs de distance effectuée et à faire;
- 4) Modes d'opération en carte, points de destination «way-point» ou selon des lignes planifiées;
- 5) Enregistrement des données GPS brutes pour traitement post-mission.

3.2.4. Radar altimètre

Les principales caractéristiques du radar altimètre installé dans l'avion sont les suivantes:

Manufacturier :	King
Modèle :	KRA-10A
Plage (pi) :	20 to 2,500
Précision :	± 5 pi (50-100 pi) ± 5% (100-500 ft)
Intervalle d'échantillonnage (sec) :	0.1

3.2.5. Altimètre barométrique

Le tableau suivant décrit les caractéristiques de l'altimètre barométrique utilisé pour ce levé :

Manufacturier :	Setra
Modèle :	276
Précision:	± 0.25% FS
Intervalle d'échantillonnage (sec) :	0.2
Données mesurées :	Pression, température et humidité

3.2.6. Caméra vidéo

Une caméra vidéo digitale Panasonic HR 1/3 CCD, possédant les caractéristiques décrites ci-dessous, fut utilisée en permanence durant l'acquisition des données magnétiques. L'image vidéo enregistrée présente, en plus de l'image du terrain, un affichage de données alphanumériques en temps réel dans la partie supérieure de l'image. Ces données incluent le fiduciel, en dixièmes de seconde après minuit, ainsi que les données de position GPS (latitude et longitude) en temps réel.

Manufacturier :	Panasonic
Modèle :	HR 1/3 CCD
Montage :	Vertical
Format :	MPEG4
Résolution :	640x480
Angle de vision :	38° - 72°
Plage de focus :	0.5 m à l'infini

3.3. Stations de contrôle au sol

3.3.1. Station GPS

Le tableau suivant décrit la station de base GPS mise en place à la piste d'aviation de l'Auberge Mirage pour la durée du projet.

Manufacturier :	Novatel
Modèle :	DL-V3
Précision (m) :	1
Intervalle d'échantillonnage (sec) :	1

3.3.2. Magnétomètres

Deux stations de contrôle au sol du champ magnétique (voir les caractéristiques ci-dessous) furent installées afin d'enregistrer sans interruption les variations diurnes.

Manufacturier :	GEM Systems
Type :	Overhauser
Modèle :	GSM-19
Plage dynamique (nT) :	15,000 – 120,000
Sensibilité (nT) :	± 0.001
Précision absolue (nT) :	± 0.1
Intervalle d'échantillonnage (sec) :	1
Niveau de bruit (nT) :	< 0.1 nT

Au commencement du levé, une première station de base (Base principale - Base A) fut mise en place à la base des opérations (piste d'aviation Mirage) et une deuxième base (Base secondaire – Base B) fut initialement installée à l'extrémité sud-ouest du block (Base Bo) (Figure 2). Suite à la visite du chargé de projet du MRNF, cette base secondaire fut déplacée à l'Auberge Mirage, afin de faciliter le contrôle des diurnes en cours de vol.

3.4. Système utilisé pour le contrôle de la qualité

Durant les opérations de terrain, la vérification quotidienne des données, provenant des tests et calibrations ou du levé magnétique, a été réalisée en utilisant les composantes suivantes.

Ordinateurs portables:	Pentium PCs
Imprimante:	HP Photosmart C3180
Logiciels:	Geosoft Oasis montaj Waypoint GrafNav/GrafNet
Transmission des données:	Site FTP

4. Personnel

Le personnel d'EON Géosciences ayant participé au bon déroulement du projet est présenté dans le Tableau 3 ci-dessous :

Opérations de terrain	
Gestionnaire de projet	Khaled Moussaoui
Gestionnaire de terrain/Géophysicien Contrôleur de la qualité sur le terrain	Gérard Tessier
Pilotes	Eric Picaud Thomas Sornasse Dany Lanthier
Responsables des instruments/Copilotes	Marc Richard Pierre Chamberland Vincent Moreau
Ingénieur de l'entretien	Bernard Tanguay (Aéropro)
Traitement des données	
Traitement des données finales	Gérard Tessier
Produits finaux	
Préparation des cartes	Khaled Moussaoui
Rapport final	Khaled Moussaoui Josée Potvin

Tableau 3 : Personnel impliqué dans le projet

5. Opérations de terrain

5.1. Base des opérations

Tel qu'illustré sur la Figure 2, l'Auberge Mirage située à LG-4 et sa piste d'aviation furent utilisées comme base des opérations.

5.2. Calendrier

Le Tableau 4 qui suit, présente le déroulement des différentes étapes du projet incluant les tests et les calibrations ainsi que la mobilisation et démobilisation. L'acquisition des données fut complétée le 11 décembre 2008, pour un total de 32,710 km.

Avion	Date	Description
Piper Navajo (C-FEON)	5 septembre 2008	Tests et calibrations, Montréal
	6 septembre 2008	Mobilisation, Auberge Mirage – LG-4
	7 septembre 2008	Installation des stations de contrôle au sol, base A et base GPS
	12 septembre 2008	Installation de la station de contrôle au sol, base secondaire (Base Bo)
	13 septembre 2008	"Figure of Merit" FOM-002
	13 septembre 2008	Début de l'acquisition des données
	26 septembre 2008	Base secondaire réinstallée à la base des opérations (Base B)
	4, 5 décembre 2008	Approbation de la liste finale des re-vols par le chargé de projet du MRNF
	11 décembre 2008	Fin de l'acquisition des données
	13 décembre 2008	Démobilisation

Tableau 4 : Calendrier des étapes du projet

5.3. Défis opérationnels

La réalisation du levé magnétique aéroporté du bloc Nord-Est a nécessité une collaboration et une communication constantes avec les autres fournisseurs de levés magnétiques travaillant dans la région sur des blocs adjacents et ce, afin de coordonner les vols et assurer des opérations sécuritaires.

L'acquisition des données magnétiques du bloc Nord-Est fut interrompue principalement par des conditions météorologiques difficiles dans la région de LG-4. En effet, tel qu'identifié dans les rapports quotidiens, environ 45 jours de mauvais temps, dû aux abondantes chutes de pluie et neige, aux plafonds bas et à la mauvaise visibilité, ont ralenti considérablement la production du levé.

De plus, dû à des problèmes avec l'aéronef et/ou l'instrumentation qui ont nécessité entre autre un retour à Montréal pour réparation, environ 12 jours de production furent perdus.

Tous ces problèmes sont détaillés dans les rapports quotidiens présentés en Annexe D.

5.4. Tests et Calibrations

Avant de débuter l'acquisition des données magnétiques sur le bloc Nord-Est, les tests et calibrations suivants ont été exécutés en utilisant l'équipement décrit à la section 3.

- "Figure of Merit" (FOM)
- Étalonnage du magnétomètre (Test de Bourget)
- Étalonnage des altimètres
- Test de parallaxe (lag)

Les résultats détaillés de ces tests sont présentés en Annexe A.

6. Traitement des données

L'objectif principal du levé était l'acquisition et le traitement des données aéromagnétiques. Le traitement des données fut entièrement exécuté avec le logiciel Oasis Montaj de Geosoft.

6.1. Traitement des données sur le terrain et contrôle de la qualité

Après chaque vol, les données acquises étaient copiées et sauvegardées sur une unité USB, et transférées au géophysicien afin qu'il effectue le contrôle de la qualité et le traitement des données tel que décrit dans ce qui suit.

En premier lieu, la trajectoire de vol était vérifiée de façon à répertorier le kilométrage réalisé et s'assurer de la couverture complète de la portion volée. Par la suite, chacun des canaux de données enregistrés était d'abord affiché en profil puis mis en maille afin de vérifier que les spécifications mentionnées aux sections 2.3 et 2.4 étaient respectées et afin de détecter rapidement d'éventuels problèmes au niveau du système d'acquisition ou de l'instrumentation. Une analyse statistique était également faite afin d'identifier les valeurs erronées et compléter ainsi le contrôle de la qualité.

À ce stade, toute ligne ou segment de ligne pouvant nécessiter un re-vol était noté. Un nivellement préliminaire était régulièrement exécuté de façon à évaluer l'impact de ces segments de lignes sur la qualité générale du produit final. Une évaluation finale des données fut également réalisée en collaboration avec le chargé de projet du MRNF. Un total de 1150 km fut ainsi sélectionné pour re-vol, les causes étant des problèmes de vol dus aux conditions météorologiques (par exemple, lignes coupées et trop courtes, déviations horizontales et/ou verticales excessives de la trajectoire planifiée) et à l'activité diurne incluant des micro-pulsations excédant les spécifications pour des périodes prolongées.

6.2. Données de positionnement

Les données de positionnement RT-DGPS étaient transmises en temps réel à partir de l'unité GPS ProPak-V3 (Novatel) vers le système d'acquisition AGIS pour synchronisation, enregistrement et navigation horizontale/verticale. Les corrections différentielles captées en temps réel par l'unité ProPak-V3 provenaient des systèmes CDGPS (primaire) ou WAAS (secondaire). Un contrôle quotidien de la qualité des données RT-DGPS était effectué de façon à s'assurer que leur précision demeurerait appropriée pour fins de navigation (<5m).

Pour réaliser le traitement post-mission du positionnement (PP-DGPS), les données GPS brutes L1-L2 étaient enregistrées en vol par le système AGIS, ainsi qu'en simultané sur une base GPS fixe utilisant une unité DL-V3 (Novatel), à une fréquence de 1Hz. Le traitement post-mission, effectué au moyen du logiciel Waypoint GrafNav/GrafNet, fut réalisé pour la totalité des données avant la démobilisation. Le contrôle de la qualité final du GPS incluait l'inspection des profils de vitesse PP-DGPS ainsi qu'une comparaison avec les données RT-DGPS et d'altitude barométrique, de façon à s'assurer de l'amélioration de la précision en PP-DGPS (<1m). Les données PP-DGPS furent de haute qualité et ne nécessitèrent aucune correction pour sauts ponctuels.

Les données de positionnement finales sont sans exception de type PP-DGPS. Elles furent utilisées pour le contrôle final du suivi de la trajectoire de vol planifiée, pour le contrôle de la qualité et l'édition des données radar via le calcul d'un modèle numérique de terrain, ainsi que pour le calcul des différences d'altitude aux intersections. Cette procédure a permis un contrôle additionnel du GPS, des données radar plus fiables, ainsi qu'une détection précise des segments de ligne présentant des déviations excessives justifiant le re-vol.

L'utilisation d'une surface de vol pour la navigation verticale a permis d'obtenir d'excellents résultats. En effet, moins de 1 % des intersections entre les lignes de traverse et les lignes de contrôle présente des différences d'altitude de plus de +/- 15 m tel qu'illustré à la Figure 4.

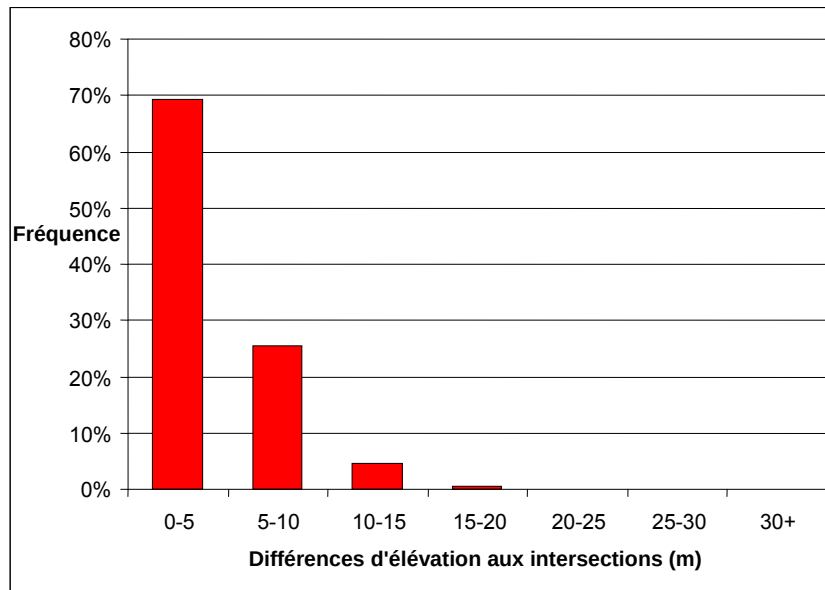


Figure 4 : Différences d'élévation aux intersections – Bloc Nord-Est

6.3. Données altimétriques et modèle numérique de terrain

Tel que mentionné à la section précédente, le contrôle de la qualité sur le site et la correction finale des données radar ont été réalisés à partir du calcul d'un modèle numérique de terrain utilisant l'altitude finale PP-DGPS, et sa comparaison avec le modèle topographique publié par SRTM.

L'édition et la correction des profils radar incluent principalement l'élimination de données ponctuelles erronées (« spikes ») ainsi que la correction des changements d'altitude abrupts généralement observés au dessus des plans d'eau et occasionnellement pour des secteurs ayant une topographie très accidentée ou pour des vallées très profondes. Par la suite, l'application d'un filtre non-linéaire et d'un filtre passe-bas (≤ 0.6 sec) sur les données en profil a permis d'éliminer le bruit résiduel présent sur les données.

Finalement, le modèle numérique de terrain calculé fut utilisé afin de valider l'édition et les corrections effectuées sur les données en profil de l'altimètre radar.

Le calcul du modèle numérique de terrain (DTMc) considère la hauteur de l'antenne GPS par rapport au senseur radar ($DTMc = z - 2.5 - \text{raltic1}$).

L'altitude barométrique brute fut calculée à partir des données de pression et de température enregistrées à bord de l'avion. Les données de température furent vérifiées et comparées avec les observations notées dans le journal de bord par le personnel en vol et ajustées, si nécessaire, avant le calcul de l'altimètre barométrique. Par la suite, des corrections additionnelles pour les valeurs ponctuelles erronées (« spikes ») ou les variations abruptes ont été réalisées basées sur une comparaison avec l'élévation GPS.

6.4. Données aéromagnétiques

6.4.1. Stations de contrôle au sol

Les données magnétiques provenant des stations de contrôle au sol étaient analysées quotidiennement afin de s'assurer qu'aucune donnée en vol n'ait été enregistrée durant des périodes présentant des micro-pulsations ou de l'activité diurne excédant les spécifications. Bien que toutes les précautions aient été prises afin d'installer les stations de base dans des zones magnétiquement calmes, loin de toute activité humaine, passage de véhicules, lignes de transmission ou autre, les données magnétiques de la station de base furent également vérifiées afin de noter, et corriger s'il y a lieu, tout signal d'origine culturelle.

Aucune donnée n'a été enregistrée pour la station de base secondaire - Base B durant le vol 3 dû à l'espace mémoire insuffisant. Étant donné que la base B était utilisée principalement pour le contrôle de la qualité et pour l'édition de la base principale - Base A, aucune ré-acquisition de données ne fut nécessaire pour ce vol d'autant plus que seule la base A fut utilisée pour le calcul de la correction diurne lors du traitement final.

6.4.2. Données aéromagnétiques

La correction du signal magnétique dû à la direction et aux manœuvres de l'avion fut effectuée durant l'acquisition via une compensation en temps réel utilisant les coefficients de compensation calculés lors du FOM du 13 septembre 2008. La compensation en temps réel permet également le contrôle de la qualité des données par l'opérateur, lui permettant ainsi d'établir si les turbulences ou autres conditions de vol sont nuisibles à la qualité des données et par le fait même, déterminer si l'arrêt du vol en cours est nécessaire.

Après application de la correction de décalage de +0.05 sec sur les données du champ magnétique total non-compensées et compensées, les données en profil furent vérifiées sur une base quotidienne afin d'évaluer l'efficacité de la compensation. Par la même occasion, une quatrième différence fut calculée à partir des données du champ magnétique total compensées (*m3I*) afin de déterminer le niveau de bruit et de procéder à l'édition des données en profil. Lors de l'édition, les données ponctuelles erronées (« spikes ») sont éliminées et un filtre passe-bas, dont l'amplitude est appropriée au rapport signal-bruit afin d'éviter l'élimination d'anomalies valides, est appliqué aux données. L'amplitude et l'efficacité de la correction obtenue suite à l'application du filtre sont alors vérifiées afin de noter les re-vols éventuels. Des corrections supérieures à la spécification de bruit furent requises dans le cas du vol 39, dû aux « strobe lights » laissés en fonction en début de vol. L'édition des données aéromagnétiques de ce vol (*maglc*) fut approuvée par le chargé de projet du MRNF.

Le champ géomagnétique de référence (*migrfz*) fut calculé selon le modèle IGRF-2005 en utilisant la date et la position d'acquisition (*date_arc*, *lon*, *lat* et *z*), suivi de l'application d'un filtre passe-bas de 5 sec. Le champ magnétique résiduel IGRF (*mreslc*) fut obtenu par la soustraction du champ géomagnétique de référence du champ magnétique total édité (*maglc*). Cette correction fut également utile pour compenser les corrugations dues aux déviations verticales de l'aéronef, et ainsi minimiser l'amplitude de la correction de micro-nivellement.

Dans le but d'éliminer les variations diurnes des profils de données magnétiques enregistrées en vol, une correction diurne fut alors calculée en utilisant les profils de la base A, préalablement corrigés des signaux culturels. La correction diurne est obtenue par la soustraction d'une valeur moyenne de 57, 374.564 nT et par l'application d'un filtre spatial passe-bas de 5000m. La longueur du filtre fut déterminée par l'espacement entre les lignes de contrôle et l'amélioration apportée par la correction sur les différences du champ magnétique aux intersections. Cette correction fut alors appliquée au champ magnétique résiduel IGRF (*mreslc*) pour l'obtention d'un nouveau champ (*mreslcb*).

Par la suite, le champ magnétique total nivelé par l'utilisation des lignes de contrôle (*mres/vl*) fut obtenu à partir du canal *mres/lcb*, soit après édition et corrections IGRF et diurnes. La correction de nivellement fut obtenue au moyen de 10 passes itératives, chacune modélisant les erreurs de *mres/lcb* aux intersections traverses-contrôle au moyen de filtres de longueur d'onde décroissante (polynomiale, filtres spatiaux, splines). Le modèle de correction final après 10 itérations a permis la modélisation de 99% des erreurs d'intersection par filtres spatiaux de 750m pour les lignes de contrôle et par l'application d'un spline pour les traverses. Dans les zones de fort gradient, des valeurs appropriées furent substituées pour les intersections inutilisables.

Finalement, une correction de micro-nivellement (*mres/vld1*) s'est avérée nécessaire, puisque des corrugations résiduelles demeuraient observables sur le champ magnétique total après nivellement par ligne de contrôle. Ces corrugations étaient principalement dues aux gradients magnétiques généralement élevés qui ont contribué à diminuer la précision des intersections, ainsi qu'au rapport 10/1 entre l'espacement des lignes de contrôle et de traverses. La correction de micro-nivellement fut obtenue suite aux opérations suivantes :

- Application d'un filtre passe-bas directionnel sur une maille de *mres/vl* obtenue en utilisant les lignes de traverses seulement,
- Échantillonnage de la maille filtrée dans la base de données pour calcul d'un canal de correction brut,
- Limitation de l'amplitude de la correction brute à une valeur variable selon l'amplitude du signal analytique (de $\pm 3\text{nT}$ à $\pm 16\text{nT}$, pour des valeurs de signal analytique de 0.050 à 1.250 respectivement),
- Application d'un filtre spatial passe-bas de 1000m,
- Application d'ajustements manuels pour quelques cas d'anomalies est-ouest excessivement filtrées,
- Réduction progressive de l'amplitude originale à 50% aux points d'intersection avec les contrôles, et ce jusqu'à une distance de 487m de ces points, de façon à limiter le micro-nivellement aux contrôles et ainsi éviter une déformation excessive de leurs profils,
- Calcul de la correction pour les lignes de contrôle basé sur une maille des traverses micro-nivelées (amplitudes limitées à 3-9nT, filtre passe-bas de 500m).

6.4.3. Données maillées

Les données magnétiques finales ont été maillées en utilisant les lignes de traverse seulement et une cellule de maillage de 60m en utilisant l'algorithme de courbure minimale du logiciel Oasis Montaj de Geosoft. Le calcul de la première et deuxième dérivée a été réalisé en utilisant les fonctions magmap1 de ce même logiciel

Les résultats obtenus pour le bloc Nord-Est sont présentés en Annexe B.

La maille finale utilisée pour les cartes a été fournie par le MRNF et provient d'un assemblage du bloc-Nord-Est avec les levés adjacents.

6.4.4. Coefficients de corrélation de Keating

Les cibles potentielles de cheminées verticales (kimberlite) ont été identifiées à partir des anomalies magnétiques (présentant un patron anormal plus ou moins circulaire) observées sur la carte du champ magnétique total résiduel.

Le processus automatique d'identification est basé sur un algorithme mathématique mis au point par Pierre Keating en 1995 (*Keating, P., 1995. A simple technique to identify magnetic anomalies due to kimberlite pipes. Exploration and Mining Geology, vol 4, no. 2, p. 35-41*). Le modèle utilisé est celui d'un cylindre vertical et toutes les anomalies magnétiques présentant un coefficient de corrélation supérieur à une certaine limite fixée au départ sont ainsi retenues.

Les cibles retenues sont présentées sur la carte de la dérivée première verticale par des cercles dont le rayon est proportionnel au coefficient de corrélation.

Les paramètres du modèle utilisé sont :

Inclinaison magnétique :	75 °
Déclinaison magnétique :	-20 ° W
Intensité relative du champ magnétique total :	100
Profondeur du cylindre :	Hauteur de vol de 100m
Rayon du cylindre :	100m
Longueur du cylindre :	Infini (-1)
Coefficient de corrélation minimal :	90%
Dimension de la fenêtre :	9 X 9 cellules de maille
Nombre de passes :	7

7. Produits finaux

7.1. Particularités de la compilation

Échelle des cartes : 1:50000

Coordonnées : Longitude, Latitude, Coordonnées UTM NAD83

Quadrillage des grilles : 60 mètres

7.2. Cartes finales

Les cartes finales ont été découpées selon les feuillets 1:50000. Tel qu'illustré à la Figure 2, le bloc Nord-Est couvre huit (8) feuillets NTS : 23L03, 23L04, 23L05, 23L06, 23L11, 23L12, 23L13, 23L14.

Cinq (5) copies papier des cartes finales indiquées ci-dessous ont été remises au MRNF.

- 1) Le champ magnétique total ombragé en couleur et contours, la base planimétrique et l'habillage de la carte.
- 2) La dérivée première verticale ombragée du champ magnétique, les coefficients de Keating, la base planimétrique et l'habillage de la carte.

7.3. Données numériques

Les données numériques suivantes ont été livrées au MRNF en cinq (5) exemplaires:

- Base de données magnétiques, formats ASCII XYZ et Geosoft GDB
- Base de données des anomalies, formats ASCII XYZ et Geosoft GDB
- Données en maille, formats ASCII GXF et Geosoft GRD
 - 1) Champ magnétique total
 - 2) La dérivée première verticale ombragée du champ magnétique
 - 3) La dérivée seconde verticale ombragée du champ magnétique
 - 4) Modèle numérique de terrain
- Les fichiers des cartes finales en formats TIF, PDF et Geosoft MAP
 - 1) Le champ magnétique total ombragé en couleur
 - 2) La dérivée première verticale ombragée du champ magnétique
- Les fichiers du modèle numérique de terrain en format TIF
- Les fichiers vecteur en format DXF
 - 1) Plan de vol
 - 2) Coefficients de Keating
 - 3) Contours magnétiques
- Le fichier du rapport final en formats WORD et PDF
- Le fichier ReadMe décrivant le contenu du DVD
 - 08007_LG-4_ReadMe.rtf

Une description complète des champs inclus dans la base de données finale est fournie en Annexe C.

7.4. Autres produits

- Cinq (5) copies du rapport final
- Une (1) copie des bandes vidéo en DVD

8. Conclusion

L'acquisition des données aéromagnétiques de haute résolution du bloc Nord-Est situé dans le secteur de LG-4 a été complétée en utilisant un aéronef Piper Navajo C-FEON permettant la mesure du champ magnétique total grâce à un magnétomètre monté dans un rostre fixé à la queue de l'avion.

Une fois l'équipe mobilisée sur le site des travaux, environ 3 mois ont été nécessaires pour acquérir les 32,710 km linéaires de données magnétiques.

Mis à part les conditions météorologiques difficiles, qui ont considérablement ralenti la production, aucun problème majeur n'a été rencontré lors de ce levé. La totalité des données acquises respecte les exigences du MRNF et a permis la production de produits finaux de haute qualité.

Soumis par:

Abbas Moussaoui, Ing. (#29152)
Directeur des Opérations
EON Géosciences Inc.

Annexe A – Résultats des tests et calibrations

A.1. “Figure of Merit” (FOM)

EON Geosciences Inc.			
FOM Test:	MAG3: tail stinger	Date:	Sept 5th, 2008
SOL file	MGS8090519_3.coi(flt804)	Flight:	804
Project:	08007	Location:	Bourget Area
Client:	MRNF, Quebec	Aircraft:	C-FEON
Pilot:	Eric Picaud	Sensors:	1 tail stinger
Operator	Marc Richard	Altitude:	3229m
Processor:	Gerard Tessier	Comp:	PEIComp
Notes: 10 seconds high pass filter used to determine amplitudes.			

MAG 3 Results	ucomp	comp	IR
Total	15.070	1.733	8.696

West (N270)	Line	Fid range		ucomp	comp	IR
		start	end			
Pitch	98270	470	483	2.081	0.204	10.201
Roll		485	494	1.355	0.107	12.664
Yaw		495	505	0.892	0.245	3.641
Total				4.328	0.556	7.784

South (N180)	Line	Fid range		ucomp	comp	IR
		start	end			
Pitch	98180	544	557	0.405	0.274	1.478
Roll		559	569	0.967	0.069	14.014
Yaw		570	580	0.081	0.106	0.764
Total				1.453	0.449	3.236

East (N090)	Line	Fid range		ucomp	comp	IR
		start	end			
Pitch	98090	628	641	1.310	0.052	25.192
Roll		642	651	1.625	0.100	16.250
Yaw		653	664	0.730	0.121	6.033
Total				3.665	0.273	13.425

North (N360)	Line	Fid range		ucomp	comp	IR
		start	end			
Pitch	98360	720	732	3.586	0.105	34.152
Roll		736	748	1.558	0.233	6.687
Yaw		751	766	0.480	0.117	4.103
Total				5.624	0.455	12.360

EON Geosciences Inc.			
FOM Test:	MAG3: tail stinger	Date:	Sept 13th, 2008
SOL file	MGS 8091314_2.cor(flt002)	Flight:	2
Project:	08007	Location:	LG-4 Bloc Nord
Client:	MRNF, Quebec	Aircraft:	C-FEON
Pilot:	Eric Picaud	Sensors:	1 tail stinger
Operator	Marc Richard	Altitude:	3365m
Processor:	Gerard Tessier	Comp:	PEIComp
Notes: 10 seconds high pass filter used to determine amplitudes.			

MAG 3 Results	ucomp	comp	IR
Total	14.347	1.552	9.244

East (N090)	Line	Fid range start end	ucomp	comp	IR
Pitch	98090	2953 2967	1.672	0.306	5.464
Roll		2969 2982	1.037	0.050	20.740
Yaw		2987 3002	0.489	0.098	4.990
Total			3.198	0.454	7.044

North (N360)	Line	Fid range start end	ucomp	comp	IR
Pitch	98360	3066 3081	3.074	0.221	13.910
Roll		3083 3096	1.256	0.071	17.690
Yaw		3100 3119	0.251	0.042	5.976
Total			4.581	0.334	13.716

West (N270)	Line	Fid range start end	ucomp	comp	IR
Pitch	98270	3168 3184	2.457	0.242	10.153
Roll		3186 3202	1.175	0.107	10.981
Yaw		3204 3220	0.791	0.081	9.765
Total			4.423	0.430	10.286

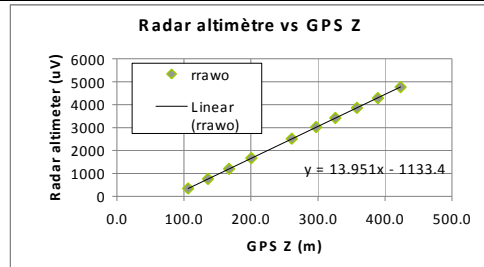
South (N180)	Line	Fid range start end	ucomp	comp	IR
Pitch	98180	3272 3287	1.043	0.238	4.382
Roll		3291 3305	0.892	0.055	16.218
Yaw		3308 3323	0.210	0.041	5.122
Total			2.145	0.334	6.422

A.2. Étalonnage du magnétomètre

AREOMAGNETIC SENSOR CALIBRATION BOURGET RANGE, ONTARIO								
Project: 08007 (MRNF)				Calibration for: Sensor M3 (tail stinger)				
Aircraft: C-FEON (Navajo) Company: EON Geosciences Inc. Sensor: Scintrex CS-3 Magnetometer: PEI RT-PP Compensator				Date: 9/5/2008 Nominal Height: 600' Sampling Rate: 10 Hz Compiled by: Gerard Tessier				
Flight Heading above crossroad	Line number	Time (UTC) above crossroad	Total Field (nT) recorded above crossroad T1	Total Field (nT) recorded at Observatory T4	Radar AGL (m) recorded above crossroad	TF Obs-Aircraft difference (nT) C	Expected TF (nT) at Radar Alt T5=T4-C	Total Field (nT) Error T6=T1-T5
NORTH (1/2)	99361	20:39:14.20	54667.563	55226.082	196.90	554.248	54671.834	-4.271
SOUTH (1/2)	99181	20:36:05.20	54662.309	55223.156	173.40	555.173	54667.983	-5.674
EAST (1/2)	99091	20:48:59.50	54664.828	55223.898	176.80	555.039	54668.859	-4.031
WEST (1/2)	99271	20:52:32.90	54665.797	55224.320	183.20	554.787	54669.533	-3.736
NORTH (1/2)	99362	20:45:39.30	54666.191	55224.477	191.90	554.445	54670.032	-3.841
SOUTH (1/2)	99182	20:42:37.00	54665.273	55225.590	182.00	554.835	54670.755	-5.482
EAST (1/2)	99092	20:54:56.80	54666.609	55225.590	186.80	554.646	54670.944	-4.335
WEST (1/2)	99272	20:58:12.40	54667.398	55225.898	177.00	555.031	54670.867	-3.469
Test Point Info	Datum: WGS-84 UTM Z18N	Nominal X=490084 Y=5032245	Effective X=490070 Y=5032240	Notes:				
C is the Total Field difference between the Blackburn Observatory and the radar height above the crossroad					Total error (nT): -34.838 Average error (nT): -4.355 Average N-S heading error (nT): 1.522 Average E-W heading error (nT): -0.581			
Radar AGL (feet)	Radar AGL (m)	C value (nT)	C factors [C=(a*radar)+b]					
500	152.4	556	a	b				
1000	304.8	550	-0.039370079	562				

A.3. Étalonnage de l'altimètre

Sept 05th 2008 sciences Inc		Altimeter calibration Project: 08007 (MRNF)					Mirabel CYMX		RunwayH Anth	75.6 mMSL 2.5 m		Mirabel, CYMX, 06: 257' - 24: 239' Aircraft C-FEON (PEI System)		
Units	mMSL	uV	m	m	mMSL	mbar	C	mMSL	mMSL	mMSL	m	Constants and formulaes below are valid under 11000m		
fid range	z	rrawAo	raltAo	raltAerr	DTM	PrawBo	TrawBo	bstpBo	brawBo	baltBo	baltBerr	Baro	Constants (sea level)	units
2543.0	2740.0	78.3	20033	1439.0	1438.8	-1363.2	1005.8	24.7	63.3	64.3	-14.0	8314.32	R - Universal Gas Constant	kmol-1
3311.0	3365.0	106.1	340	27.5	-0.5	76.1	1003.0	25.0	87.2	88.7	-17.4	273.15	T - Celsius zero in Kelvin	K
3718.0	3773.0	135.8	757	57.4	-0.3	75.9	999.5	25.0	117.2	119.2	-16.6	28.96442	M - Molecular Weight of Air	kg*kmol-1
4096.0	4153.0	167.4	1199	89.0	-0.3	75.9	995.8	25.0	149.1	151.6	-15.8	9.80665	g - acceleration of gravity	m*s-2
4520.0	4579.0	200.4	1667	122.6	0.3	75.3	992.0	25.2	181.9	185.1	-15.3	0.00	H - Datum Height	m
4845.0	4906.0	260.8	2513	183.2	0.5	75.1	985.2	25.2	240.9	245.2	-15.6	1013.25	P - Datum Pressure	mbar
5140.0	5198.0	297.3	3024	219.9	0.7	74.9	981.2	25.2	275.8	280.7	-16.6	20.00	st - Standard Temperature	Celsius
5430.0	5489.0	326.0	3424	248.5	0.6	75.0	977.9	25.2	304.7	310.1	-15.9	Formula for MSL baro altitude from pressure and temperature		
5743.0	5799.0	358.0	3863	280.0	0.1	75.5	974.5	25.2	334.6	340.5	-17.5	brawBo= $H + (R * (TrawBo + T) / M * g) * \ln(P / PrawBo)$		
6030.0	6084.0	389.4	4283	310.1	-1.2	76.8	971.1	25.2	364.6	371.1	-18.3	Formula for STP baro altitude from pressure and STP temperature		
6361.0	6418.0	423.3	4768	344.9	-0.3	75.9	967.4	25.2	397.3	404.4	-18.9	bstpBo= $H + (R * (st + T) / M * g) * \ln(P / PrawBo)$		
Statistics					0.0	75.6					-16.8			
Calibrations		raltAo	a	b						baltBo	a	b		
		linest	0.0716774659	81.25						linest	1.0060283	15.28		
		used	0.0716774659	3.10						used	1.0000000	0.00		

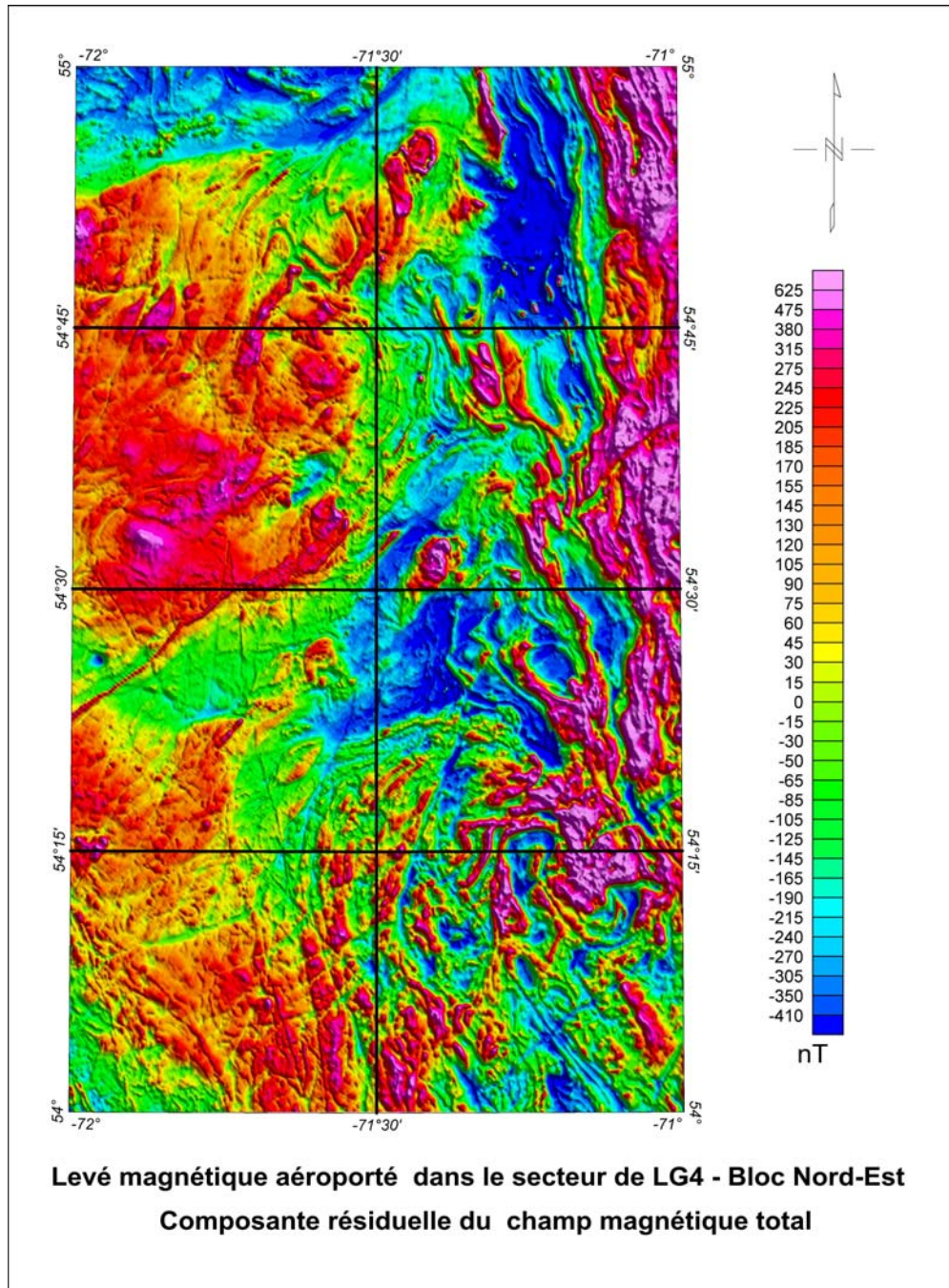


A.4. Test de parallaxe (lag)

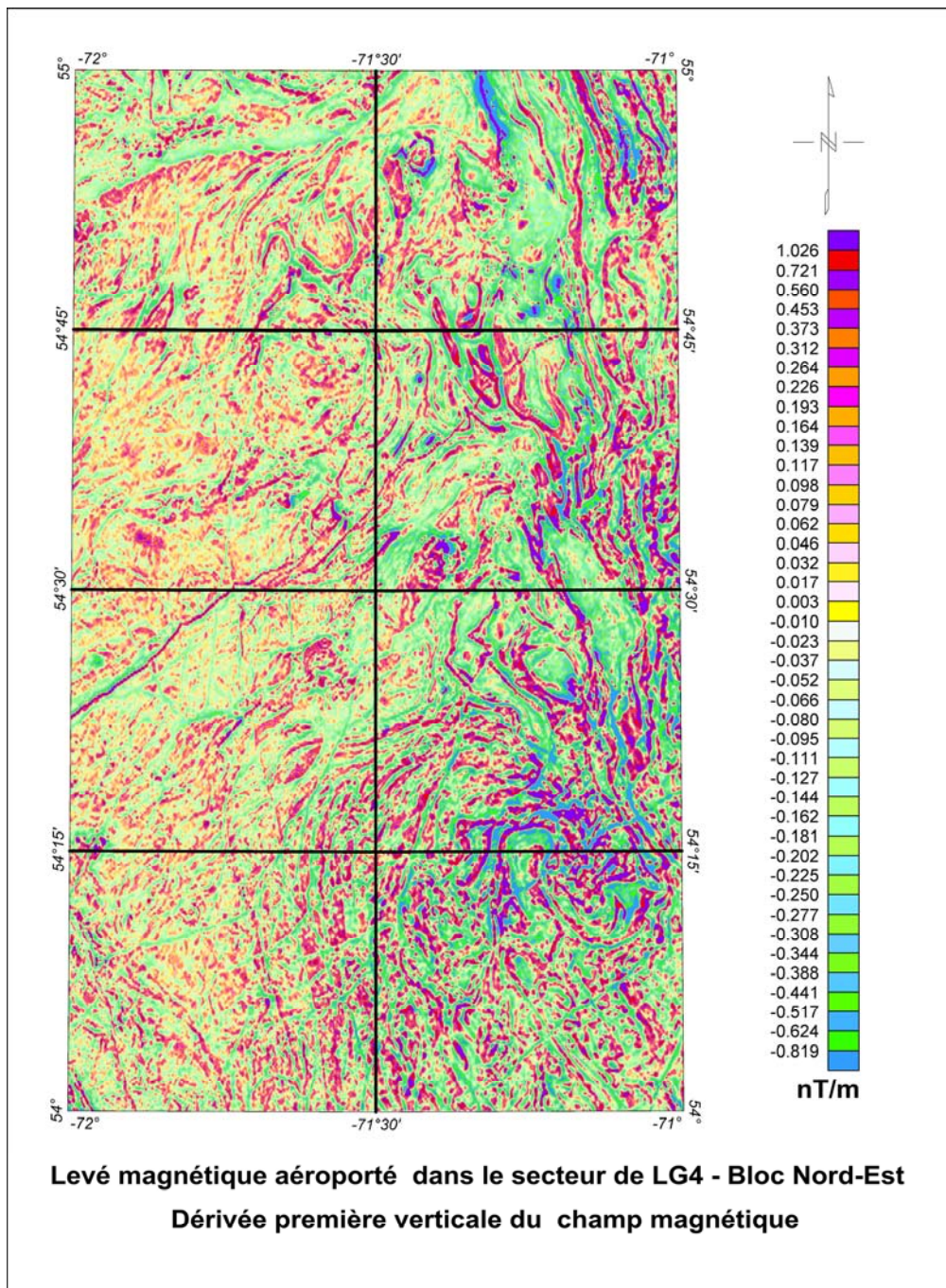
MAG 3 C-FEON Sorel EON Geosciences Inc.				Sept 05th 2008		Lag Test		Hardware lag of +0.00 sec applied on m3o & other raw mag channels (new PEI synch)		av lag
Flag	Line	Fid	UTC	X	Y	Z	m3o	vx	vy	
88001	88001	909.30	17:04:29.30	621092.9	5056533.5	184.8	54885.465	19.2	-69.8	
88002	88002	1039.60	17:06:39.60	621082.4	5056541.0	196.6	54857.352	-18.7	64.7	
				10.5	-7.5			72.4	v	
			dist	12.9				67.3	69.9	lag 0.09
Flag	Line	Fid	UTC	X	Y	Z	m3o	vx	vy	
88003	88003	1224.80	17:09:44.80	621101.6	5056540.0	199.5	54864.477	22.0	-65.0	
88004	88004	1385.90	17:12:25.90	621084.0	5056543.0	204.2	54849.465	-20.9	68.0	
				17.6	-3.0			68.6	v	
			dist	17.9				71.1	69.9	lag 0.13
Flag	Line	Fid	UTC	X	Y	Z				
88001	88001	909.30	17:04:29.30	621092.9	5056533.5	184.8	lag app:	0.05		
88002	88002	1039.50	17:06:39.50	621084.3	5056535.0	196.6				
88003	88003	1224.75	17:09:44.75	621100.6	5056543.0	199.5				
88004	88004	1385.80	17:12:25.80	621086.1	5056536.5	204.1				

Annexe B – Résultats finaux

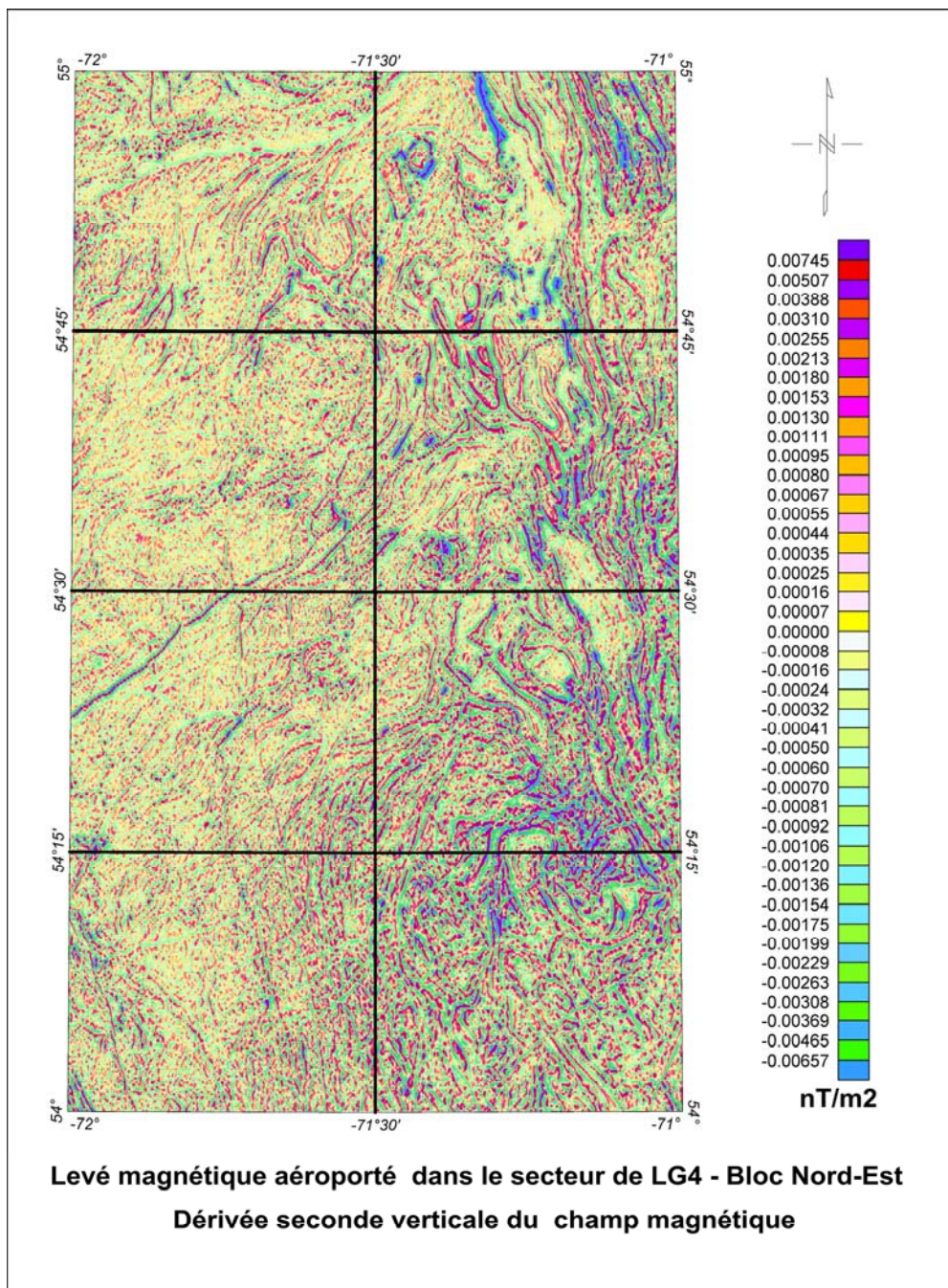
B.1. Composante résiduelle du champ magnétique total



B.2. Dérivée première verticale du champ magnétique



B.3. Dérivée seconde verticale du champ magnétique



Annexe C – Description des champs de la base de données finale

08007 – Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, Québec (111840079-07b-2-2008)
 Base de données préliminaire (09 Fév. 2009)
 EON Géosciences Inc.
 Gérard Tessier

Base de donnée (Geosoft GDB) :	08007_BlockN_Final_090209.GDB	493 lignes
Mailles finales (<u>traverses seulement</u>) :	mreslvd1_L.grd mreslvd1_L_g1.grd mreslvd1_L_g2.grd DTMc_L.grd	TMF 60m VG1 60m VG2 60m DEM 60m Micro-nivèlement Terrain
Mailles QC (traverses et contrôles) :	mreslv10.grd mreslv10_g1.grd mreslv10_g2.grd mreslv10d1.grd mreslv10d1_g1.grd mreslv10d1_g2.grd DTMc.grd	TMF 60m VG1 60m VG2 60m TMF 60m VG1 60m VG2 60m DEM 60m Nivèlement Micro-nivèlement Terrain

Description des canaux (35 EON, 37 MRNF):

xrt	(gps_x_real)	01Hz m	RT UTM Easting	WGS-84, Z19N, real-time
yrt	(gps_y_real)	01Hz m	RT UTM Northing	WGS-84, Z19N, real-time
zrt	(gps_z_real)	01Hz m	RT GPS altitude	MSL (EGM96 geoid), real-time
x	(gps_x_final, x_nad83)	01Hz m	PP UTM Easting, final	WGS-84, Z19N, post-processing
y	(gps_y_final, y_nad83)	01Hz m	PP UTM Northing, final	WGS-84, Z19N, post-processing
z	(gps_z_final)	01Hz m	PP GPS altitude, final	MSL (NRCAN HTv2.0 geoid), post-
processing				
lon27	(long_nad27)	01Hz deg	Longitude, final	NAD-27 (NB-NF-NS-QC local datum)
lat27	(lat_nad27)	01Hz deg	Latitude, final	NAD-27 (NB-NF-NS-QC local datum)
lon	(long_nad83)	01Hz deg	Longitude, final	WGS-84
lat	(lat_nad83)	01Hz deg	Latitude, final	WGS-84
raltl	(radar_raw)	10Hz m	Radar altitude, raw	AGL
raltlc	(radar_final)	10Hz m	Radar altitude, edited	AGL
baltl	(baro_raw)	01Hz m	Baro altitude, raw	MSL
baltlc	(baro_final)	01Hz m	Baro altitude, edited	MSL
DTMc	(dem)	01Hz m	Digital elevation model	MSL [z-H-raltlc1, H=2.5m]
fid10	(fiducial)	10Hz sec	Fiducial	System & Oasis fiducial
flt	(flight)	01Hz *	Flight number	*
line	(line_number)	01Hz lllln	Full line number, edited	Corrected for segment code or field
input errors				
line_num	(line)	01Hz llll	Line number	Line number without segment code
line_rep	(line_part)	01Hz n	Line part number	Segment (part) code of line number
tgps	(time_utc)	01Hz UTCsec	UTC time	From GPS/Synch source
tloc	(time_local)	01Hz sec	Local time	From tgps (DST for flights 3-39)
date_arc	(date)	01Hz yyyyymmdd	Acquisition date, local	From Oasis date (yyyy/mm/dd)
raltlc1	(height_mag)	01Hz m	Magnetometer height	AGL, 1Hz version of raltlc
baseAo	(mag_base_raw_A)	01Hz nT	Base A TMF, raw	Main mag base station A
baseA	(mag_base_final_A)	01Hz nT	Base A TMF, edited	Main mag base station A (used for
diurnals)				
baseBo	(mag_base_raw_B)	01Hz nT	Base B TMF, raw	Backup mag base station B
baseB	(mag_base_final_B)	01Hz nT	Base B TMF, edited	Backup mag base station B
m3l	(mag_raw)	10Hz nT	Compensated TMF, raw	Tail sensor 3
maglc	(mag_edit)	10Hz nT	TMF, edited	Corrected against spikes & noise
migrfz	(igrf)	01Hz nT	Local IGRF MF	Full IGRF field using 2005 model
mreslc	(mag_igrf)	10Hz nT	IGRF corrected MF	IGRF removed from edited TMF

(residual MF)			
mreslcb (mag_diurn)	10Hz nT	Diurnal corrected MF	Diurnals removed from IGRF residual
mreslvl (mag_lev)	10Hz nT	Levelled MF	Levelling of IGRF & diurnals
corrected MF			
mreslvl1 (mag_final)	10Hz nT	Micro-levelled MF, final	Micro-levelling applied on levelled MF

Notes:

- Les noms de canaux utilisent la nomenclature EON. Un équivalent MRNF, selon l'appendice 5.3 du contrat, est ajouté entre parenthèses.
- Acquisition des données à partir de l'aéronef C-FEON (Piper Navajo), système PEI-AGIS. Les données sont archivées à l'intervalle d'enregistrement original, soit 10Hz (TMF, radar) ou 1Hz.
- Les délais (lag) appropriés ont été appliqués sur tous les canaux de données brutes et éditées.
- Les données GPS finales (x,y,z) proviennent du retraitement post-mission avec station de base (logiciel Waypoint), sans corrections additionnelles. Les canaux lon27, lat27, lon & lat ont été transformés à partir des canaux (x,y). Les données GPS en temps réel (xrt,yrt,zrt) furent utilisées pour la navigation et le contrôle de qualité.
- Le temps UTC (tgps) provient des données GPS. Le temps local (tlloc) a été obtenu de l'UTC. La correction UTC-local a été de -4 heures (EST-DST) pour les vols 3-39, et de -5 heures (EST) à partir du vol 40.
- Le calcul du modèle topographique inclut l'utilisation de la hauteur de l'antenne GPS par rapport au senseur radar ($DTMc = z - 2.5 - raltlc1$). Le canal raltlc1 est inclus pour correspondre au canal MRNF height_mag, et a été obtenu par ré-échantillonnage du canal raltlc de 10Hz à 1Hz.

