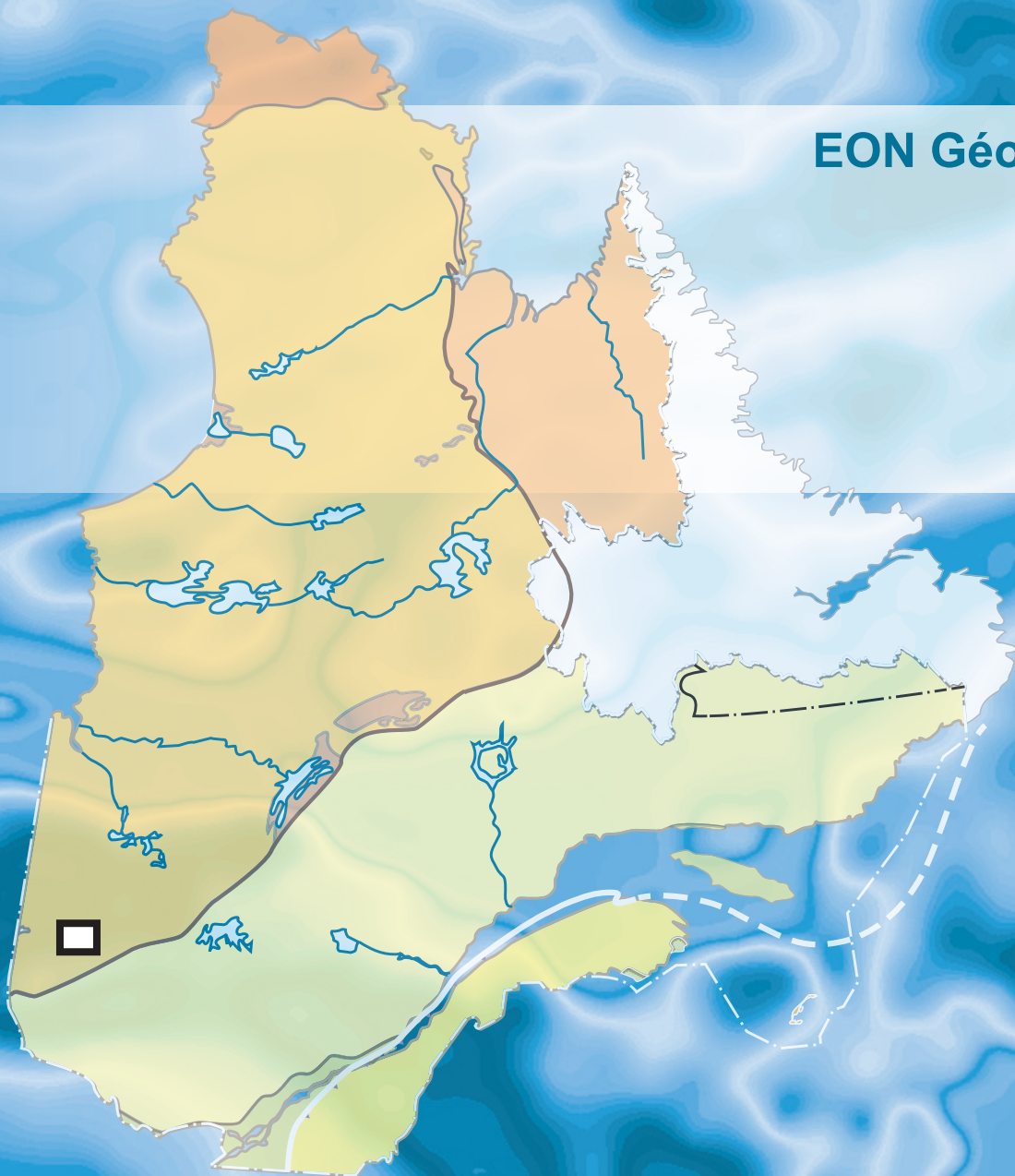


Levés aéromagnétiques complémentaires en Abitibi, Québec

EON Géosciences inc.

DP 2009-05



RESSOURCES NATURELLES CANADA

Levés aéromagnétiques complémentaires en Abitibi, Québec

Sollicitation No. 23240-092764/A

RAPPORT FINAL

Préparé par :



Montréal, Québec

31 juillet 2009

Table des matières

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Introduction | 3 |
| 2. | Spécifications du levé | 4 |
| 2.1. | Localisation du levé | 4 |
| 2.2. | Topographie | 5 |
| 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. | Navigation | 9 |
| 3.2.4. | Altimètre radar | 10 |
| 3.2.5. | Senseur de pression et température | 10 |
| 3.2.6. | Caméra vidéo | 10 |
| 3.3. | Stations de contrôle au sol | 11 |
| 3.3.1. | Station de base GPS | 11 |
| 3.3.2. | Station de base magnétométrique | 12 |
| 3.4. | Système utilisé pour le contrôle de la qualité | 12 |
| 4. | Personnel | 13 |
| 5. | Opérations de terrain | 14 |
| 5.1. | Base des opérations | 14 |
| 5.2. | Calendrier | 14 |
| 5.3. | Défis opérationnels | 14 |
| 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 | 16 |
| 6.4.1. | Station de contrôle au sol | 16 |
| 6.4.2. | Données aéromagnétiques | 16 |
| 6.4.3. | Données maillées | 17 |
| 7. | Produits finaux | 18 |
| 7.1. | Particularités de la compilation | 18 |
| 7.2. | Cartes finales | 18 |
| 7.3. | Données numériques | 18 |
| 7.4. | Autres produits | 18 |
| 7.5. | Bases de données finales – Description des canaux | 19 |
| 8. | Conclusion | 20 |

| | |
|--|----|
| Annexe A – Résultats des tests de calibration..... | 21 |
| A.1. Figure of Merit (FOM) | 21 |
| A.2. Calibration des altimètres | 23 |
| A.3. Test du Bourget | 24 |
| A.4. Test de parallaxe (<i>lag</i>) | 25 |
| Annexe B – Rapport opérationnel quotidien | 26 |

1. Introduction

Ce rapport décrit un levé aéromagnétique exécuté par EON Géosciences Inc. (**EON**) pour Ressources naturelles Canada (**RNCan**) dans la région de l'Abitibi, Québec. **EON** était mandaté pour effectuer un levé aéromagnétique de haute résolution enregistré numériquement au-dessus de six trous dans la couverture aéromagnétique dans la région de l'Abitibi et pour compiler les données acquises selon les spécifications techniques de **RNCan**.

Les levés aéromagnétiques complémentaires en Abitibi ont été volés du 8 mars au 5 avril 2009, en utilisant la ville d'Amos comme base des opérations. Un total de 9 933 km linéaires ont été nécessaires afin de couvrir la totalité des blocs. 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

Les levés aéromagnétiques complémentaires en Abitibi sont situés dans l'ouest du Québec, tel que montré sur la Figure 1.



Figure 1 : Localisation des levés aéromagnétiques complémentaires en Abitibi

Les zones du levé consistent en six (6) blocs, tel que montré sur la Figure 2. Les blocs sont définis par les coordonnées géographiques suivantes :

| Bloc 1 | |
|-------------|--------------|
| Latitude | Longitude |
| 48° 41' 08" | -78° 33' 04" |
| 48° 41' 05" | -78° 39' 17" |
| 48° 49' 43" | -78° 39' 36" |
| 48° 49' 40" | -78° 33' 12" |

| Bloc 4 | |
|-------------|--------------|
| Latitude | Longitude |
| 48° 12' 26" | -77° 34' 10" |
| 48° 23' 08" | -77° 34' 25" |
| 48° 16' 43" | -77° 19' 27" |
| 48° 12' 30" | -77° 19' 29" |

| Bloc 2 | |
|-------------|--------------|
| Latitude | Longitude |
| 48° 40' 59" | -78° 04' 54" |
| 48° 40' 55" | -78° 20' 01" |
| 48° 47' 47" | -78° 19' 57" |
| 48° 47' 50" | -78° 11' 11" |
| 48° 45' 23" | -78° 07' 54" |
| 48° 45' 24" | -78° 05' 04" |

| Bloc 5 | |
|-------------|--------------|
| Latitude | Longitude |
| 48° 57' 41" | -78° 59' 13" |
| 49° 07' 46" | -78° 59' 16" |
| 49° 07' 37" | -79° 21' 45" |
| 49° 02' 19" | -79° 21' 47" |
| 49° 02' 20" | -79° 10' 45" |
| 48° 57' 40" | -79° 10' 49" |

| Bloc 3 | |
|-------------|--------------|
| Latitude | Longitude |
| 48° 12' 32" | -77° 46' 21" |
| 48° 12' 14" | -77° 55' 36" |
| 48° 26' 52" | -77° 56' 06" |
| 48° 24' 25" | -77° 46' 04" |

| Bloc 6 | |
|-------------|--------------|
| Latitude | Longitude |
| 48° 54' 58" | -78° 12' 28" |
| 48° 55' 01" | -78° 19' 13" |
| 49° 01' 33" | -78° 19' 07" |
| 49° 01' 34" | -78° 12' 35" |

Tableau 1 : Limites – Levés aéromagnétiques complémentaires en Abitibi, Québec

2.2. Topographie

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 270 m et 485 m (voir Figure 2).

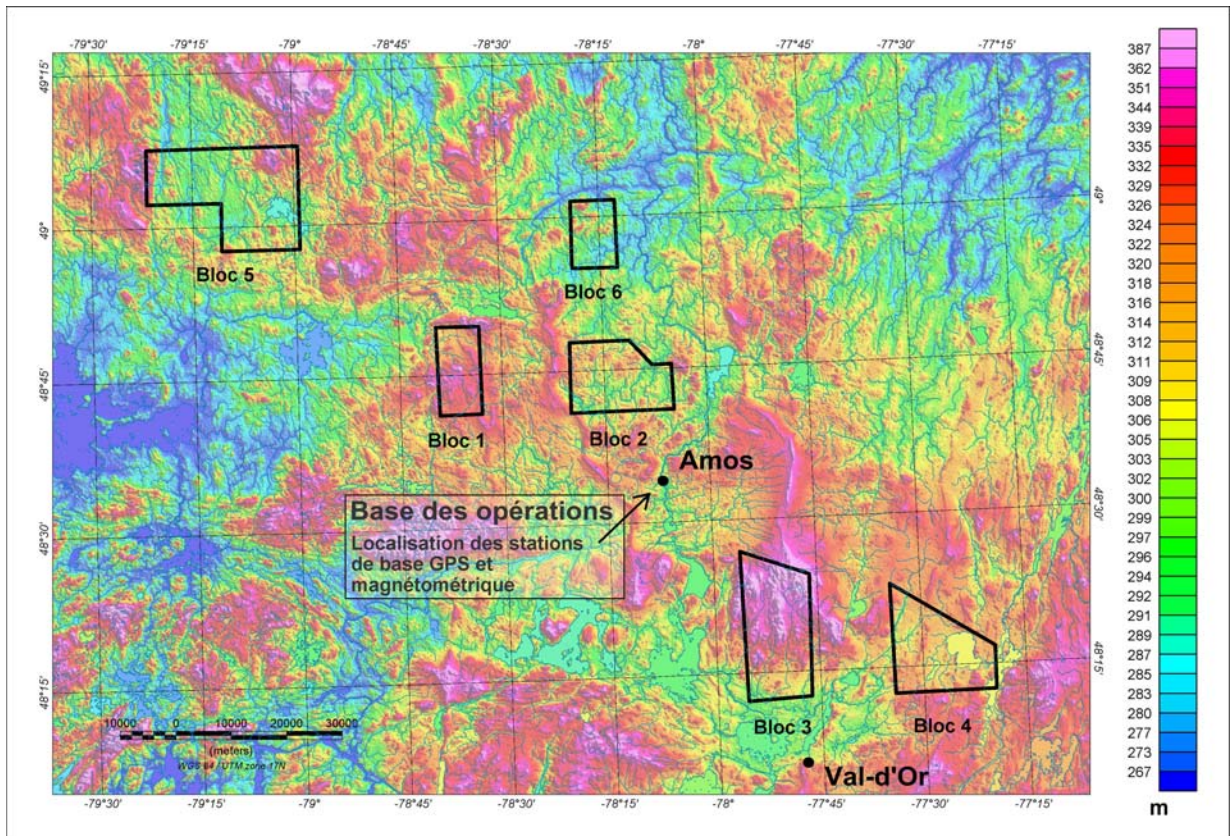


Figure 2 : Topographie - Levés aéromagnétiques complémentaires en Abitibi, Québec

2.3. Spécifications de vol

2.3.1. Plan de vol

Pour la totalité des blocs, les lignes de traverse furent volées parallèlement aux lignes locales de longitude selon les spécifications de vol suivantes :

| | Lignes de traverse | Lignes de contrôle |
|------------|--------------------|--------------------|
| Espacement | 200 m | 1,200 m |
| Direction | N 0° E | N 90° E |

Tableau 2 : Spécifications du plan de vol

Selon les spécifications montrées dans le Tableau 2, un total de 9 933 km linéaires ont été acquis pour les levés aéromagnétiques complémentaires en Abitibi (Tableau 3).

| | Bloc 1 | Bloc 2 | Bloc 3 | Bloc 4 | Bloc 5 | Bloc 6 | Total |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Lignes de traverse (km) | 788 | 1 317 | 1 774 | 1 605 | 2 365 | 636 | 8 485 |
| Lignes de contrôle (km) | 150 | 232 | 297 | 271 | 390 | 108 | 1 448 |
| Total (km) | 938 | 1 549 | 2 071 | 1 876 | 2 755 | 744 | 9 933 |

Tableau 3 : Total km linéaires

Les déviations du plan de vol par rapport au plan de vol théorique (fichier d'entrée pour la navigation) ont été analysées pendant le contrôle de la qualité de terrain (QC) afin d'éliminer les portions de ligne pour lesquelles l'espacement entre deux lignes adjacentes était inférieur à 150 m ou supérieur à 250 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 aéromagnétique aéroporté a été réalisé avec une altitude théorique de 80 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 +/- 30 m de différence aux points d'intersection entre les lignes de traverse et les lignes de contrôle. De plus, cette limite de tolérance de +/- 30 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. Dans les cas de conflits dans la surface de vol causés par des obstacles ou la topographie, le jugement du pilote avait prévalu dans les limites de la raison. Un exemple d'un tel obstacle perturbant le suivi de la surface de vol fut la présence d'antennes dans le Bloc 3. Afin d'éviter les antennes, le pilot a dû dévier de la surface de vol sur les Lignes 350, 360 et 660.

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 la 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 Cessna 206, immatriculation C-FTPN, 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 mètres permettant l'installation du magnétomètre.

Les caractéristiques du Cessna 206 utilisé sont les suivantes :

| | |
|---------------------------------|------------|
| Type : | Cessna 206 |
| Immatriculation : | C-FTPN |
| Autonomie (km) : | 1 200 |
| Vitesse de levé (km/hr) : | 160 |
| Vitesse de levé (m/s) : | 50 |
| Taux de montée : | 5% |
| Essence : | Avgas |
| Consommation d'essence (L/hr) : | 65 |
| Valeur du FOM (nT) : | 0,747 |



Figure 3 : C-FTPN – Photo de l'avion du levé

3.2. Systèmes aéroportés

Pour l'exécution des ses 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) : | $\pm 0,0006$ |
| Précision absolue (nT) : | $\pm 2,5$ |
| 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**. 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. 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 :

| | |
|------------------------|-----------|
| Manufacturier GPS : | Novatel |
| Modèle : | ProPak-V3 |
| Système différentiel : | CDGPS |
| Fréquences : | 2 |
| Précision (m) : | ± 1 |
| Nombre de canaux : | 72 |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Système de navigation : | Pico Envirotec AGIS |
| Affichage pour pilote : | ACL avec indicateurs <i>up/down</i> et <i>left/right</i> |
| 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. Altimètre radar

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

| | |
|--------------------------------------|--|
| Manufacturier : | King |
| Modèle : | KRA-10A |
| Plage (pi) : | 20 – 2 500 |
| Précision : | ± 5 pi (50 – 100 pi) ± 5% (100 – 500 pi) 7% (500 – 2 000 pi) |
| Intervalle d'échantillonnage (sec) : | 0,1 |

3.2.5. Senseur de pression et température

Le tableau suivant décrit les caractéristiques du senseur de pression et température utilisé pour ce levé :

| | |
|--------------------------------------|------------|
| Manufacturier : | Setra |
| Modèle : | 276 |
| Précision : | ± 0.25% FS |
| Intervalle d'échantillonnage (sec) : | 0,1 |

3.2.6. Caméra vidéo

Une caméra vidéo digitale Panasonic HR 1/3 CCD fut utilisée en permanence durant l'acquisition des données magnétiques. L'image vidéo enregistrée, en format MPEG, 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.

3.3. Stations de contrôle au sol

Les stations de contrôle au sol décrites plus bas furent installées à la base des opérations à Amos. La Figure 4 montre l'installation des stations de base.

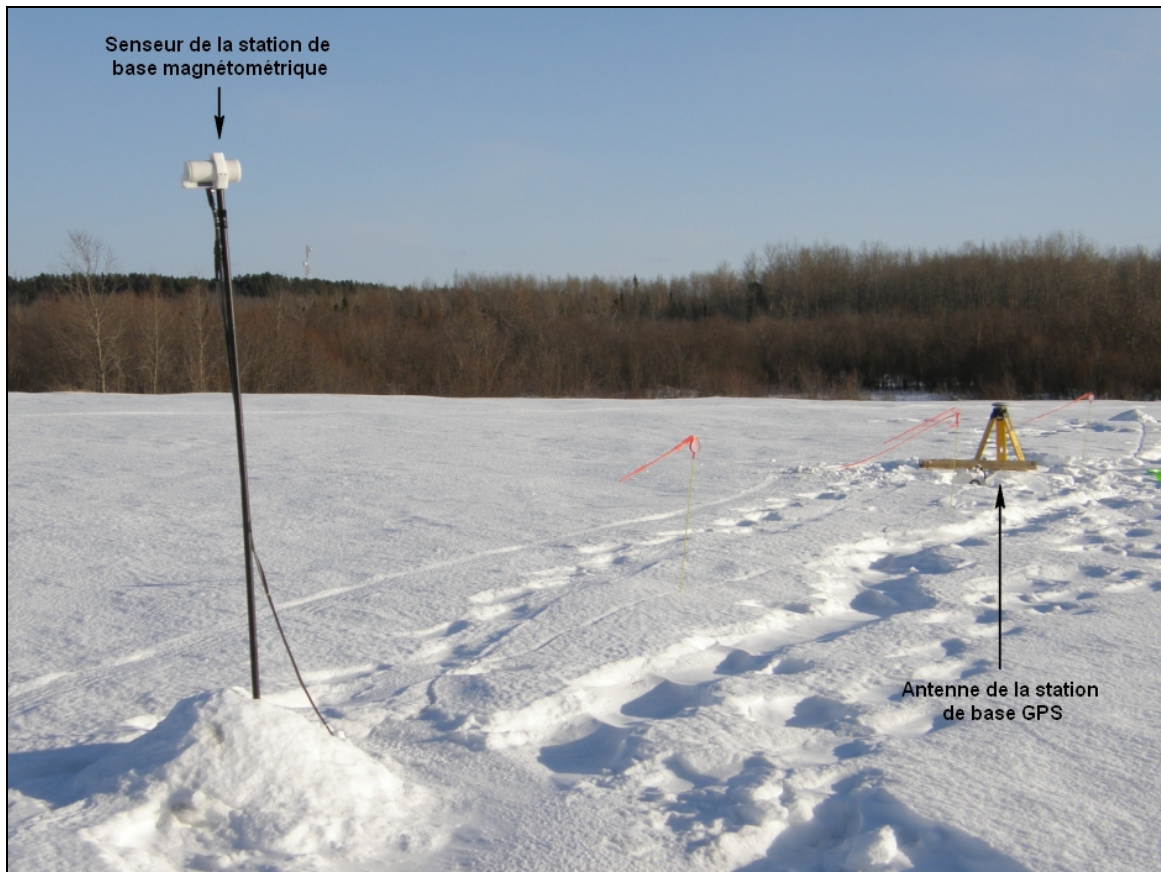


Figure 4 : Stations de contrôle au sol installées à Amos

3.3.1. Station de base GPS

Le tableau suivant décrit la station de base GPS utilisée pour permettre le traitement post-mission des données GPS brutes enregistrées en vol :

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

3.3.2. Station de base magnétométrique

Le tableau suivant décrit la station de base magnétométrique qui était installée à Amos :

| | |
|--------------------------------------|------------------|
| Manufacturier : | GEM Systems |
| Type : | Overhauser |
| Modèle : | GSM-19 |
| Plage dynamique (nT) : | 10 000 – 120 000 |
| Sensibilité (nT) : | ± 0,001 |
| Précision absolue (nT) : | ± 0,1 |
| Intervalle d'échantillonnage (sec) : | 1 |
| Niveau de bruit (nT) : | < 0,1 nT |

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 tableau suivant présente le personnel d'**EON** ayant participé au bon déroulement du projet :

| Opérations de terrain | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Gestionnaire de projet | Khaled Moussaoui |
| Gestionnaire de terrain | Olivier Boulanger |
| Géophysicien de terrain | Khaled Moussaoui |
| Contrôleur de la qualité | |
| Copilote/Opérateur | Vincent Moreau |
| Pilote | Dany Lanthier |
| Traitement au bureau | |
| Traitement des données finales | Josée Potvin Khaled Moussaoui |
| Produits finaux | Khaled Moussaoui |
| Rapport final | Josée Potvin Marc Richard |

Tableau 4 : Personnel impliqué dans le projet

5. Opérations de terrain

5.1. Base des opérations

Tel que mentionné auparavant, l'équipe du levé était basée à Amos, Québec et l'aéroport d'Amos fut utilisé comme base des opérations.

5.2. Calendrier

Le Tableau 5 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 5 avril 2009, pour une production totale de 9 933 km linéaires.

| Avion | Date | Description |
|------------------------|--------------------------|---|
| Cessna 206 (C-FTPN) | 25 février – 1 mars 2009 | Tests et calibrations pré-mobilisation |
| | 4 mars – 6 mars 2009 | Mobilisation à Amos |
| | 7 mars 2009 | Tests et calibrations sur le terrain |
| | 8 mars – 5 avril 2009 | Vols de production |
| | 6 avril 2009 | Approbation pour la démobilisation reçue de l'autorité scientifique de la CGC |
| | 6 avril 2009 | Fin du levé / Démobilisation |

Tableau 5 : Calendrier des étapes du projet

5.3. Défis opérationnels

Quelques défis opérationnels furent affrontés pendant le levé. Ces défis étaient :

- Quelques jours de production furent perdus dû à des problèmes d'entretien de l'avion
- La station de base magnétométrique a échoué pendant la dernière journée du levé.

Ces problèmes sont identifiés dans le rapport quotidien présenté en Annexe B.

5.4. Tests et calibrations

Avant de débiter l'acquisition des données magnétiques, les tests et calibrations suivants ont été exécutés à Montréal et à Amos, en utilisant l'avion et 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 post-mission des données de positionnement fut exécuté avec le logiciel Waypoint GrafNav/GrafNet et 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.

Chacun des canaux de données enregistrés était affiché en profil puis mis en maille afin de s'assurer d'une couverture complète 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 traitement préliminaire était régulièrement exécuté de façon à évaluer l'impact de ces segments de lignes sur la qualité générale du produit final. En particulier, la couverture, les déviations horizontales et verticales, l'activité diurne, le niveau de bruit sur les données magnétiques et les défis opérationnels (tel que le manque de données de la station de base magnétométrique) furent vérifiés, et puis les re-vols furent ensuite identifiés. Pour le projet au complet, des re-vols ont été nécessaires seulement sur le Bloc 1 dû à des déviations horizontales sur quelques lignes. Une évaluation finale fut complétée en collaboration avec l'autorité scientifique du projet et toutes les données finales acceptées ont respecté les spécifications mentionnées aux sections 2.3 et 2.4.

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 demeurait appropriée pour fins de navigation (< 5 m).

Pour réaliser le traitement post-mission du positionnement (PP-DGPS), les données GPS brutes étaient enregistrées en vol par le système AGIS, ainsi qu'en simultanément 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 (< 1 m). Les données PP-DGPS furent de haute qualité et ne nécessitèrent aucune correction pour sauts ponctuels.

Les données de positionnement finales PP-DGPS 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 de garder la différence d'altitude aux intersections entre les lignes de traverse et les lignes de contrôle à l'intérieur des spécifications. La seule exception est dans le Bloc 3, lorsque le pilote s'est écarté de la surface de vol dû à des antennes dans la zone du levé.

6.3. Données altimétriques et modèle numérique de terrain

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*), suivi de l'élimination du bruit résiduel avec l'application d'un filtre non-linéaire et d'une filtre passe-bas (≤ 0.6 sec), 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.

Le modèle numérique de terrain fut mis en maille avec les lignes de contrôles, en utilisant l'algorithme de courbure minimale du logiciel Oasis montaj de Geosoft et une cellule de maillage de 50 mètres.

L'altitude barométrique brute fut calculée à partir des données de pression et de température enregistrées à bord de l'avion. 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. Station de contrôle au sol

Les données magnétiques provenant de la station 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 la station de base dans une zone magnétiquement calme, 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.

La station de base magnétométrique a échoué pendant la dernière journée du levé. Par conséquent, il n'y a pas de données de station de base magnétométrique pour le dernier vol (Vol 31, Bloc 2, 5 avril 2009). Étant donné que ce vol ne contient qu'une ligne, et tel qu'approuvé par l'autorité scientifique, les données de station de base pour cette ligne furent récupérées des données INTERMAGNET de la station de base d'Ottawa pour vérifier l'activité diurne, chargées dans la base de données du vol, et puis ajustées au niveau moyen en Abitibi des trois jours précédents.

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, permettant au contrôle de la qualité des données par l'opérateur, qui pouvait ainsi déterminer 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. Cependant, puisque la compensation en temps réel introduisait des effets indésirables (*spikes* et/ou sauts) dans les données magnétiques, chaque vol fut post-compensé avec le logiciel PEIView de Pico Envirotec, tel qu'approuvé par l'autorité scientifique.

Après application de la correction de décalage (0,08 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 (*m3l*) afin de déterminer le niveau de bruit. 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. Le canal du champ magnétique total édité résultant est *maglc*.

Afin de minimiser l'effet des oscillations inévitables de la surface de vol entre les lignes adjacentes, une correction d'altitude, ou IGRF partiel, fut ensuite appliquée, basée sur la différence des champs IGRF calculés sur les surfaces de vol réelle et théorique pour obtenir le canal *mreslc*.

Une correction diurne fut alors calculée par la soustraction d'une valeur moyenne de base (57 374,564 nT) des profils édités de la station de base magnétométrique, et par l'application d'un filtre passe-bas. La longueur du filtre fut déterminée par l'espacement entre les lignes de contrôle et l'amélioration apporté par la correction sur les différences du champ magnétique aux intersections. Le canal résultant *drift_LF* fut ensuite soustrait de *mreslc* pour l'obtention d'un nouveau canal *mreslcb*.

Avant le calcul des intersections, une correction d'altitude additionnelle fut nécessaire dans le Bloc 3 (Lignes 350, 360 et 660) pour corriger les différences d'altitude élevées causées par la présence d'antennes dans la zone du levé. La correction d'altitude fut basée sur la série Taylor, en utilisant les dérivées verticales du champ magnétique total, résultant en un canal *mreslcbz*.

La prochaine étape de traitement champ magnétique total fut le nivellement, qui consiste en la distribution statistique correcte des lignes de traverse contre les erreurs d'intersection des lignes de contrôle, afin d'obtenir le modèle de correction le plus lisse possible sur chaque ligne. Un modèle de correction simple initial (moyenne) est en premier lieu appliqué sur les lignes de traverse, et puis sur les lignes de contrôle après la mise à jour des intersections sur les lignes de traverse corrigées. Ce procédé est continué de façon itérative, en utilisant des modèles de correction à longueur d'onde progressivement décroissante, afin de corriger davantage les erreurs résiduelles des passes précédentes. Les modèles de correction finaux furent généralement obtenus après quatre itérations et les erreurs d'intersection résiduelles furent appliquées sur les lignes de traverses, résultant en un canal *mreslv*. Dû à la qualité élevée du suivi de la surface de vol, les différences entre les lignes de traverse et de contrôle furent minimisées. Seules quelques intersections furent rejetées dans des zones de gradient élevé et aucun micro-nivellement ne fut nécessaire.

Finalement, le champ géomagnétique de référence (IGRF) fut calculé selon le modèle IGRF-2005 en utilisant une date fixe (20 mars 2009) et la moyenne d'altitude de chaque bloc, et fut ensuite retiré du champ magnétique total nivelé final afin d'obtenir le champ magnétique total résiduel final, canal *mreslv_igrf*.

6.4.3. Données maillées

Les données magnétiques furent maillées avec les lignes de contrôle et une cellule de maillage de 50 mètres, en utilisant l'algorithme de courbure minimale du logiciel Oasis montage de Geosoft. Les calculs des dérivées première et seconde verticales furent réalisés en utilisant les fonctions MagMap de ce même logiciel.

7. Produits finaux

7.1. Particularités de la compilation

- Échelle des cartes : 1:50 000
- Projection : NAD 83, UTM Zones 17N et 18N
- Quadrillage des grilles : 50 mètres

7.2. Cartes finales

Les cartes finales suivantes furent produites en formats Geosoft .map et PDF, et furent livrées à **RNCan** en sept (7) exemplaires couleurs :

- Champ Magnétique Total Résiduel (couleur et intervalle couleur)
- Seconde Dérivée Magnétique du Champ Magnétique Total (intervalle couleur)

7.3. Données numériques

EON a produit une (1) copie d'un DVD contenant les données numériques suivantes pour chaque bloc :

- Bases de données magnétiques finales en format Geosoft
 - 09003_Area*_final_yymmdd.gdb
 - 09003_Area*_final_yymmdd_ReadMe.rtf
- Données en maille pour chaque paramètre traité en format Geosoft
 - 09003_Area*_mresvl_final.grd Maille du champ magnétique total
 - 09003_Area*_mresvl_igrf_final.grd Maille du champ magnétique total résiduel
 - 09003_Area*_mresvl_vg1_final.grd Maille de la première dérivée verticale
 - 09003_Area*_mresvl_vg2_final.grd Maille de la seconde dérivée verticale
 - 09003_Area*_dtmf_final.grd Maille du modèle numérique de terrain
- Cartes finales en formats Geosoft et PDF
 - 09003_Area*_Mag.map
 - 09003_Area*_Mag.pdf
 - 09003_Area*_VG2.map
 - 09003_Area*_VG2.pdf
- Rapport final en formats MS Word et PDF
 - 09003_Abitibi_Infill_Rapport_Final.doc
 - 09003_Abitibi_Infill_Rapport_Final.pdf

7.4. Autres produits

- Trois (3) copies imprimées du rapport final
- Une (1) copie des bandes vidéo en DVD

7.5. Bases de données finales – Description des canaux

Le tableau suivant liste les canaux livrés dans les bases de données finales :

| Nom du canal | Format | Unités | Description |
|--------------|--------|----------|--|
| fid10 | Double | sec | Fiduciel, Oasis |
| date_gsc | Double | ddmmyyyy | Date d'acquisition |
| flt | Float | * | Numéro de vol |
| line | Float | * | Numéro de ligne (édité) |
| tgps | Double | sec | Temps GPS |
| x | Float | m | Coordonnée X UTM (WGS-84, Z17N ou Z18N, de PP-DGPS) |
| y | Float | m | Coordonnée Y UTM (WGS-84, Z17N ou Z18N, de PP-DGPS) |
| lon | Float | deg | Longitude (WGS-84, transformée de [x, y]) |
| lat | Float | deg | Latitude (WGS-84, transformée de [x, y]) |
| z | Float | m | Altitude GPS (MSL, de PP-DGPS) |
| drape | Float | m | Surface de vol (MSL, surface planifiée pour la navigation) |
| raltlcf | Double | m | Altitude radar (édité) |
| DTMf | Float | m | Modèle numérique de terrain MSL, modèle de terrain, [z-H-raltlcf, voir note plus bas] |
| baltlcf | Double | m | Altitude baro (édité) |
| baseAo | Float | nT | Base, champ magnétique brut (station de base mag, non-édité) |
| baseA | Float | nT | Base, champ magnétique édité (station de base mag, édité contre le bruit et les effets culturels) |
| mfluxX | Float | nT | Champ magnétique fluxgate – direction X |
| mfluxY | Float | nT | Champ magnétique fluxgate – direction Y |
| mfluxZ | Float | nT | Champ magnétique fluxgate – direction Z |
| um3l | Float | nT | Champ magnétique total non-compensé, brut (<i>lag</i> appliqué sur <i>um3o</i>) |
| m3l | Float | nT | Champ magnétique total compensé, brut (<i>lag</i> appliqué sur <i>m3o</i>) |
| maglc | Double | nT | Champ magnétique total, édité (<i>dspike</i> et filtre appliqué sur <i>m3l</i>) |
| pmigrfz | Double | nT | IGRF partiel retiré Correction d'altitude, passe-bas 3sec appliqué sur [<i>migrfz-migrfd</i>] |
| mreslc | Double | nT | Champ magnétique total, IGRF corrigé IGRF partiel retiré du champ magnétique total édité, [<i>maglc-pmigrfz</i>] |
| drift_LF | Double | nT | Ajustement diurne du champ magnétique Passe-bas 2400m appliqué sur [<i>baseA-moyenne</i> du projet] |
| mreslcb | Double | nT | Champ magnétique total, diurnes corrigées ([<i>mreslc-drift_LF</i>]) |
| zcorlv | Double | nT | Correction pour différence d'altitude élevée due aux antennes Note: Seulement pour le Bloc 3 |
| mreslcbz | Double | nT | Champ magnétique total, corrigé pour la différence d'altitude élevée due aux antennes [<i>mreslvb+zcorlv</i>] Note: Seulement pour le Bloc 3 |
| corlv | Double | nT | Ajustement du nivellement mag par lignes de contrôles |
| mreslv | Double | nT | Champ magnétique total, nivelé FINAL [<i>mreslcb+corlv</i>] |
| igrf | Double | nT | IGRF (calculé selon le modèle 2005, date fixe : 2009/03/20, élévation fixe : 450m ou 400m) |
| mreslv_igrf | Double | nT | Champ magnétique total résiduel, nivelé FINAL [<i>mreslv-igrf</i>] |

Tableau 6 : Bases de données finales – Description des canaux

8. Conclusion

L'acquisition des données pour les zones du levé fut accomplie en utilisant un aéronef Cessna 206, C-FTPN, avec un magnétomètre monté dans un rostre fixé à la queue de l'avion.

Une fois l'équipe mobilisée à la base des opérations, près d'un mois fut nécessaire pour acquérir le total de 9 933 km linéaires de données magnétiques, incluant les tests et calibrations. Les délais majeurs furent causés par la mauvaise météo et l'entretien de l'avion.

Les re-vols furent principalement choisis à cause de déviations horizontales. La totalité des données acceptées respecte les spécifications de bruit et diurne, les données acquises sont de haute qualité, et les produits finaux furent livrés tel que requis par **RNCan**.

Soumis par :

Khaled Moussaoui
Président
EON Géosciences Inc.

Annexe A – Résultats des tests de calibration

A.1. Figure of Merit (FOM)

| | | | | | |
|---|--------------------------------|-----------|----------------|--|--|
| EON Geosciences Inc. | | | | | |
| FOM Test: | MAG3: tail stinger | Date: | Feb 28th, 2009 | | |
| SOL file | MGS9022819.cor (flt803) | Flight: | 803 | | |
| Project: | 09003 | Location: | Bourget Area | | |
| Client: | GSC | Aircraft: | C-FTPN | | |
| Pilot: | Dany Lanthier | Sensors: | 1 tail stinger | | |
| Operator | Vincent Moreau | Altitude: | 2861m | | |
| Processor: | Khaled Mousaoui | Comp: | PEIComp | | |
| Notes: 10 seconds high pass filter used to determine amplitudes. | | | | | |

| MAG 3 Results | ucomp | comp | IR |
|----------------------|---------------|--------------|--------------|
| Total | 10.508 | 1.151 | 9.129 |

| South (N173) | Line | start | Fid range end | ucomp | comp | IR |
|---------------------|-------|-------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Pitch | 98180 | 2816 | 2831 | 0.352 | 0.160 | 2.200 |
| Roll | | 2832 | 2842 | 0.790 | 0.059 | 13.390 |
| Yaw | | 2843 | 2853 | 0.244 | 0.055 | 4.436 |
| Total | | | | 1.386 | 0.274 | 5.058 |

| East (N087) | Line | start | Fid range end | ucomp | comp | IR |
|--------------------|-------|-------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Pitch | 98090 | 2884 | 2898 | 1.066 | 0.174 | 6.126 |
| Roll | | 2899 | 2909 | 0.517 | 0.056 | 9.232 |
| Yaw | | 2910 | 2920 | 0.382 | 0.031 | 12.323 |
| Total | | | | 1.965 | 0.261 | 7.529 |

| North (N354) | Line | start | Fid range end | ucomp | comp | IR |
|---------------------|-------|-------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| Pitch | 98360 | 2952 | 2967 | 2.271 | 0.168 | 13.518 |
| Roll | | 2968 | 2978 | 0.728 | 0.028 | 26.000 |
| Yaw | | 2980 | 2989 | 0.156 | 0.058 | 2.690 |
| Total | | | | 3.155 | 0.254 | 12.421 |

| West (N272) | Line | start | Fid range end | ucomp | comp | IR |
|--------------------|-------|-------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| Pitch | 98270 | 3015 | 3029 | 1.559 | 0.183 | 8.519 |
| Roll | | 3030 | 3041 | 1.695 | 0.087 | 19.483 |
| Yaw | | 3042 | 3053 | 0.748 | 0.092 | 8.130 |
| Total | | | | 4.002 | 0.362 | 11.055 |

| | | | | | |
|---|---------------------------------|-----------|-----------------|--|--|
| EON Geosciences Inc. | | | | | |
| FOM Test: | MAG 3: tail stinger | Date: | March 7th, 2009 | | |
| SOL file | MGS 9030721.cor (flt806) | Flight: | 806 | | |
| Project: | 09003 | Location: | Amos Area | | |
| Client: | GSC | Aircraft: | C-FTPN | | |
| Pilot: | Dany Lanthier | Sensors: | 1 tail stinger | | |
| Operator | Vincent Moreau | Altitude: | 2577m | | |
| Processor: | Khaled Mousaoui | Comp: | PEIComp | | |
| Notes: 10 seconds high pass filter used to determine amplitudes. | | | | | |

| MAG 3 Results | ucomp | comp | IR |
|----------------------|---------------|--------------|---------------|
| Total | 21.313 | 0.747 | 28.531 |

| South (N184) | Line | Fid range start | Fid range end | ucomp | comp | IR |
|---------------------|-------|-----------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| Pitch | 98180 | 1569 | 1582 | 1.921 | 0.090 | 21.344 |
| Roll | | 1583 | 1595 | 1.677 | 0.054 | 31.056 |
| Yaw | | 1596 | 1609 | 0.561 | 0.042 | 13.357 |
| Total | | | | 4.159 | 0.186 | 22.360 |

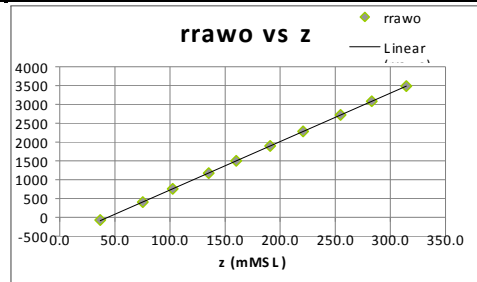
| East (N088) | Line | Fid range start | Fid range end | ucomp | comp | IR |
|--------------------|-------|-----------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| Pitch | 98090 | 1651 | 1665 | 2.673 | 0.051 | 52.412 |
| Roll | | 1666 | 1678 | 0.571 | 0.020 | 28.550 |
| Yaw | | 1679 | 1694 | 1.220 | 0.042 | 29.048 |
| Total | | | | 4.464 | 0.113 | 39.504 |

| North (N357) | Line | Fid range start | Fid range end | ucomp | comp | IR |
|---------------------|-------|-----------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| Pitch | 98360 | 1391 | 1404 | 3.881 | 0.076 | 51.066 |
| Roll | | 1405 | 1417 | 1.673 | 0.073 | 22.918 |
| Yaw | | 1418 | 1431 | 0.534 | 0.068 | 7.853 |
| Total | | | | 6.088 | 0.217 | 28.055 |

| West (N268) | Line | Fid range start | Fid range end | ucomp | comp | IR |
|--------------------|-------|-----------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| Pitch | 98270 | 1477 | 1492 | 3.074 | 0.136 | 22.603 |
| Roll | | 1493 | 1505 | 2.488 | 0.053 | 46.943 |
| Yaw | | 1506 | 1518 | 1.040 | 0.042 | 24.762 |
| Total | | | | 6.602 | 0.231 | 28.580 |

A.2. Calibration des altimètres

| C-FTPN Feb 25th 2009 EON Geosciences Inc | | | Altimeter calibration(Radar B, low-alt) Aircraft: C-FTPN | | | | | | | St-Hubert CYHU | | RunwayH Anth | 27.4 mMSL 1.5 m | St-Hubert, CYHU, 90', 27.4m Aircraft C-FTPN | | |
|---|--------------------|-----------|---|-------------|---------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------------|----------------|-----------------|---|--|------------|--|
| Line | Units fid range | mMSL z | uV rrowAo | m raltAo | m raltAerr | mMSL DTM | mbar PrawBo | C TrawBo | mMSL bstpBo | mMSL brawBo | mMSL baltBo | m baltBerr | Constants and formulaes below are valid under 11000m | | | |
| 90000 | 4066.0 4105.0 | 28.4 | 20052 | 1574.5 | 1575.0 | -1547.6 | 1026.5 | -0.5 | -111.5 | -103.7 | 8.9 | -19.5 | 8314.32 | R - Universal Gas Constant | kmol-1 | |
| 90100 | 4713.0 4731.0 | 36.7 | -70 | 8.9 | 1.1 | 26.3 | 1023.0 | -0.4 | -82.2 | -76.5 | 36.1 | -0.6 | 273.15 | T - Celsius zero in Kelvin | K | |
| 90200 | 5132.0 5147.0 | 75.4 | 406 | 45.9 | -0.6 | 28.0 | 1017.4 | -0.6 | -35.1 | -32.6 | 80.0 | 4.6 | 28.96442 | M - Molecular Weight of Air | kg *kmol-1 | |
| 90300 | 5467.0 5483.0 | 102.5 | 757 | 73.3 | -0.3 | 27.7 | 1013.6 | -0.7 | -3.0 | -2.8 | 109.8 | 7.3 | 9.80665 | g - acceleration of gravity | m*s-2 | |
| 90400 | 5641.0 5658.0 | 135.2 | 1174 | 105.7 | -0.6 | 28.0 | 1010.2 | -0.7 | 25.9 | 24.0 | 136.6 | 1.4 | 0.00 | H - Datum Height | m | |
| 90500 | 5901.0 5917.0 | 160.2 | 1501 | 131.1 | -0.2 | 27.6 | 1006.7 | -0.7 | 55.6 | 51.7 | 164.3 | 4.1 | 1013.25 | P - Datum Pressure | mbar | |
| 90600 | 6155.0 6172.0 | 190.9 | 1899 | 162.1 | 0.1 | 27.3 | 1003.1 | -0.7 | 86.4 | 80.3 | 192.9 | 2.0 | 20.00 | st - Standard Temperature | Celsius | |
| 90700 | 6503.0 6520.0 | 220.8 | 2281 | 191.8 | -0.1 | 27.5 | 999.4 | -0.6 | 118.1 | 109.8 | 222.4 | 1.6 | Formula for MSL baro altitude from pressure and temperature | | | |
| 90800 | 6880.0 6899.0 | 254.8 | 2724 | 226.3 | 0.4 | 27.0 | 995.8 | -0.4 | 149.1 | 138.7 | 251.3 | -3.5 | brawBo= H + (R*(TrawBo+T)/M*g)*ln(P/PrawBo) | | | |
| 90900 | 7179.0 7201.0 | 283.0 | 3084 | 254.3 | 0.2 | 27.2 | 993.1 | -0.4 | 172.4 | 160.4 | 272.9 | -10.1 | Formula for STP baro altitude from pressure and STP temperature | | | |
| 91000 | 7374.0 7395.0 | 314.4 | 3484 | 285.4 | -0.1 | 27.5 | 988.8 | -0.3 | 209.6 | 195.1 | 307.7 | -6.7 | bstpBo= H + (R*(st+T)/M*g)*ln(P/PrawBo) | | | |
| Statistics | | | | | 0.0 | 27.4 | | | | | | | 0.0 | | | |
| Calibrations | | raltAo | a | b | | | | | baltBo | a | b | | | | | |
| | | linest | 0.0778071770 | 43.25 | | | | | linest | 1.0425960 | 109.81 | | | | | |
| | | used | 0.0778071770 | 14.35 | | | | | used | 1.0000000 | 112.57 | | | | | |



A.3. Test du Bourget

| AREOMAGNETIC SENSOR CALIBRATION BOURGET RANGE, ONTARIO | | | | | | | | |
|--|---------------------------|----------------------------------|--|--|---|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| Project: 09003 (GSC) | | | | Calibration for: Sensor M3 (tail stinger) | | | | |
| Aircraft: C-FTPN (Cessna 206) | | | | Date: 3/1/2009 | | | | |
| Company: EON Geosciences Inc. | | | | Nominal Height: 1000' | | | | |
| Sensor: Scintrex CS-3 | | | | Sampling Rate: 10 Hz | | | | |
| Magnetometer: PEI-AGIS Compensator | | | | Compiled by: Khaled Moussaoui | | | | |
| 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) | 99271 | 19:02:26.50 | 54603.820 | 55154.301 | 313.00 | 549.677 | 54604.624 | -0.804 |
| SOUTH (1/2) | 99181 | 19:06:32.70 | 54604.008 | 55155.301 | 316.00 | 549.559 | 54605.742 | -1.734 |
| EAST (1/2) | 99091 | 19:11:07.00 | 54604.832 | 55156.289 | 316.70 | 549.531 | 54606.758 | -1.926 |
| WEST (1/2) | 99361 | 19:15:34.00 | 54606.836 | 55156.273 | 311.10 | 549.752 | 54606.521 | 0.315 |
| NORTH (1/2) | 99272 | 19:18:54.00 | 54606.359 | 55156.750 | 311.50 | 549.736 | 54607.014 | -0.655 |
| SOUTH (1/2) | 99182 | 19:22:16.20 | 54605.672 | 55157.602 | 306.00 | 549.953 | 54607.649 | -1.977 |
| EAST (1/2) | 99092 | 19:25:56.00 | 54605.898 | 55157.691 | 313.20 | 549.669 | 54608.022 | -2.124 |
| WEST (1/2) | 99362 | 19:29:23.60 | 54608.695 | 55157.980 | 318.60 | 549.457 | 54608.523 | 0.172 |
| Test Point Info | Datum: WGS-84 UTM Z18N | Nominal X=490072 Y=5032242 | Effective X=490073 Y=5032223 | Notes: | | | | |
| C is the Total Field difference between the Blackburn Observatory and the radar height above the crossroad | | | | | Total error (nT): -8.732 Average error (nT): -1.092 Average N-S heading error (nT): 1.126 Average E-W heading error (nT): -2.268 | | | |
| 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.4. Test de parallaxe (*lag*)

| MAG 3 C-FTPN Bourget Mar 1st 2009 Lag Test | | | | | | | | | | av lag |
|--|-------|---------|-------------|-------------|-------------|-------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| EON Geosciences Inc. | | | | | | | | | | 0.09 |
| Flag | Line | Fid | UTC | X | Y | Z | m3o | vx | vy | |
| 88001 | 88001 | 4652.10 | 19:31:06.10 | 491665.2 | 5033032.0 | 97.8 | 54656.059 | 53.9 | -31.9 | |
| 88002 | 88002 | 4729.50 | 19:32:23.50 | 491657.6 | 5033040.0 | 108.6 | 54641.410 | -54.0 | 31.5 | |
| | | | | 7.6 | -8.0 | | | 62.6 | v | |
| | | | | dist | 11.0 | | | 62.5 | 62.6 | lag |
| | | | | | | | | | | 0.09 |
| Flag | Line | Fid | UTC | X | Y | Z | m3o | vx | vy | |
| 88003 | 88003 | 4822.70 | 19:33:56.70 | 491661.0 | 5033029.5 | 95.8 | 54657.137 | 58.5 | -35.0 | |
| 88004 | 88004 | 4903.40 | 19:35:17.40 | 491654.3 | 5033039.0 | 87.7 | 54690.738 | -55.6 | 31.8 | |
| | | | | 6.7 | -9.5 | | | 68.2 | v | |
| | | | | dist | 11.6 | | | 64.1 | 66.1 | lag |
| | | | | | | | | | | 0.09 |
| Flag | Line | Fid | UTC | X | Y | Z | | | | |
| 88001 | 88001 | 4652.10 | 19:31:06.10 | 491665.2 | 5033032.0 | 97.8 | lag app: | 0.05 | | |
| 88002 | 88002 | 4729.40 | 19:32:23.40 | 491663.0 | 5033036.5 | 108.5 | | | | |
| 88003 | 88003 | 4822.70 | 19:33:56.70 | 491661.0 | 5033029.5 | 95.8 | | | | |
| 88004 | 88004 | 4903.30 | 19:35:17.30 | 491659.8 | 5033036.0 | 87.7 | | | | |

Annexe B – Rapport opérationnel quotidien

| EON GEOSCIENCES INC. | | EON GEOSCIENCES INC. Daily report | | | | 6500 Trans-Canada, Suite 120, St-Laurent, QC, Canada H4T 1X4 Tel: +1-514-341-3366, Fax: +1-514-341-5366 info@eongeosciences.com | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------------------------------|------------|-----------------|--------------------|---|------------------------------|-------|--------|-----------------|----------|---|---|
| Aircraft | Projects | Area & Client | | | | Crew chiefs: Olivier Boulanger | | | | | | | |
| Code: C-FTPN | 09003-1 | Abitibi, QC - GSC | | | | Pilots: Dany Lanthier | | | | | | | |
| Type: Cessna 206 | 09003-2 | Abitibi, QC - GSC | | | | Engineers: Aeropro base engineers | | | | | | | |
| FBO: Aeropro, YEY | 09003-3 | Abitibi, QC - GSC | | | | Operators: Vincent Moreau | | | | | | | |
| Inst: Tail Mag | 09003-4 | Abitibi, QC - GSC | | | | Processors: Olivier Boulanger, Khaled Moussaoui | | | | | | | |
| Project Block | 09003 1 | 09003 2 | 09003 3 | 09003 4 | Total Aircraft | | | | | | | | |
| Planned Kms | 938.10 | 1548.86 | 2070.91 | 1876.51 | | | | | | | | | |
| Total flown Kms | 998.91 | 1548.86 | 2070.91 | 1876.51 | 6495.19 | Set-up (SE) | 1.0 | | | | | | |
| Total accepted Kms | 938.10 | 1548.86 | 2070.91 | 1876.51 | 6434.38 | Production (P) | 7.0 | | | | | | |
| Total survey hours | 7.50 | 10.80 | 12.50 | 12.60 | 43.40 | Maintenance (M) | 5.0 | | | | | | |
| Total test-training hours | 2.70 | | | | 2.70 | Electronics (E) | | | | | | | |
| Total ferry hours | 4.00 | 0.90 | 1.10 | 2.40 | 8.40 | Diurnals (D) | | | | | | | |
| Total hours | 14.20 | 11.70 | 13.60 | 15.00 | 54.50 | Weather (W) | 4.0 | | | | | | |
| Total days | | | | | 17.75 | Training (TR) | | | | | | | |
| Average kms/day (total) | | | | | 362.50 | Safety (SAF) | | | | | | | |
| Average kms/hour (survey) | 125.08 | 132.38 | 152.27 | 125.10 | 148.26 | Crew (CR) | | | | | | | |
| Project Completion | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | | Other (X) | 0.8 | | | | | | |
| Flight information | | Aircraft hours | | | Kilometrage | | Daily activity report | | | Comments | | | |
| Date | Project no. | Blk | Flt | Crew (initials) | Ferry | Test Train | Survey | Total | Flown | | Accepted | Activity Code (per 1/4 days) | |
| Recording only days spent on tests pertinent to 09003 project | | | | | | | | | | | | | |
| 25-Feb-09 | 09003 | 1 | 802 | dl,vm | 0.5 | 1.5 | | 2.0 | | | SE | PM: Altimeter calibration acquired (St-Hubert), OK. | |
| 28-Feb-09 | 09003 | 1 | 803 | dl,vm | 0.7 | 0.3 | | 1.0 | | | SE | PM: Comboxes SOL/FOM acquired (St-Hubert), OK. | |
| 1-Mar-09 | 09003 | 1 | 804 | dl,vm | 1.4 | 0.6 | | 2.0 | | | SE | PM: Bourget and lag tests acquired (Bourget), OK. | |
| 7-Mar-09 | 09003 | 1 | 806 | dl,vm | 0.4 | 0.3 | | 0.7 | | | SE | PM: Comboxes SOL/FOM acquired (Amos), OK. | |
| Start normal 09003 compilation here | | | | | | | | | | | | | |
| 8-Mar-09 | 09003 | 1 | 7 | dl,vm | 0.3 | | 1.2 | 1.5 | 125.37 | 71.64 | W W W P | AM: Bad weather. PM: First production flight. Flight aborted early due to daylight. 3 lines SCRUB due to large deviations. | |
| 9-Mar-09 | 09003 | 1 | 8 | dl,vm | 0.3 | | 2.8 | 3.1 | 382.89 | 382.89 | X X X P | AM: Equipment recording issue being investigated. PM: Flight aborted early due to daylight. | |
| 10-Mar-09 | 09003 | 1 | 9 | dl,vm | 0.4 | | 3.5 | 3.9 | 490.65 | 483.57 | P P P | AM: Area 1 coverage complete. | |
| 20-Mar-09 | 09003 | 3 | | | | | | | | | M M M M | C-FTPN 50-hour inspection. Aircraft engine cylinder needs to be replaced. | |
| 21-Mar-09 | 09003 | 3 | 18 | dl,vm | 0.3 | | 4.1 | 4.4 | 602.66 | 602.66 | P P P P | Snow in the afternoon. | |
| 22-Mar-09 | 09003 | 3 | 19 | dl,vm | 0.4 | | 4.6 | 5.0 | 818.97 | 818.97 | P P P P | Antenna encountered on Lines 350-360 (Flight 019) and Line 660 (Flight 020); needed to deviate from drape and affected the mag. | |
| | 09003 | 3 | 20 | dl,vm | 0.4 | | 3.8 | 4.2 | 649.28 | 649.28 | | Area 3 coverage complete. | |
| 23-Mar-09 | 09003 | 4 | 21 | dl,vm | 0.6 | | 3.8 | 4.4 | 560.38 | 560.38 | P P P P | No video for Flight 022 due to malfunction with camera system. | |
| | 09003 | 4 | 22 | dl,vm | 0.5 | | 2.3 | 2.8 | 359.15 | 359.15 | | | |
| 24-Mar-09 | 09003 | 4 | | | | | | | | | M M W W | Aircraft fuel leak and contamination issue being investigated. Bad weather for a good portion of the day. | |
| 25-Mar-09 | 09003 | 4 | | | | | | | | | M M W W | Aircraft fuel contamination issue seems to be contained to left long-range tank; long-range tanks will no longer be used for now. Bad weather for a good portion of the day. | |
| 26-Mar-09 | 09003 | 4 | | | | | | | | | M M M M | Aircraft main fuel tanks are leaking and need to be replaced. Tanks ordered. | |
| 27-Mar-09 | 09003 | 4 | | | | | | | | | M M M M | Aircraft fuel tanks received and installed. | |
| 28-Mar-09 | 09003 | 4 | 23 | dl,vm | 0.5 | | 2.2 | 2.7 | 336.03 | 336.03 | P P M M | Flight aborted early due to issue with aircraft engine cylinder. | |
| 29-Mar-09 | 09003 | 4 | | | | | | | | | M M W W | Aircraft engine spark plugs need to be replaced, causing a cylinder to fail. Bad weather for a good portion of the day. | |
| 30-Mar-09 | 09003 | 4 | | | | | | | | | W W W W | Bad weather all day. | |
| 31-Mar-09 | 09003 | 4 | 24 | dl,vm | 0.4 | | 3.4 | 3.8 | 486.61 | 486.61 | | | Flight 025 covers both Areas 4 and 2, respectively. |
| | 09003 | 4 | 25 | dl,vm | 0.4 | | 0.9 | 1.3 | 134.34 | 134.34 | | | Area 4 coverage complete. |
| | 09003 | 2 | | | 0.2 | | 2.6 | 2.8 | 360.52 | 360.52 | P P P P | | |
| | 09003 | 2 | 26 | dl,vm | 0.1 | | 1.8 | 1.9 | 264.02 | 264.02 | | | |
| 1-Apr-09 | 09003 | 2 | 27 | dl,vm | 0.1 | | 1.4 | 1.5 | 206.22 | 206.22 | P W W W | Flight aborted early due to heavy turbulence. | |
| 2-Apr-09 | 09003 | 2 | 28 | dl,vm | 0.1 | | 3.5 | 3.6 | 511.88 | 511.88 | | | |
| | 09003 | 2 | 29 | dl,vm | 0.1 | | 1.3 | 1.4 | 191.49 | 191.49 | P P P | | |
| 5-Apr-09 | 09003 | 2 | 31 | dl,vm | 0.3 | | 0.2 | 0.5 | 14.73 | 14.73 | P | | Area 2 coverage complete. |

| EON GEOSCIENCES INC. | | EON GEOSCIENCES INC. | | | | 6500 Trans-Canada, Suite 120, St-Laurent, QC, Canada H4T 1X4 | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|-----------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|---|------------------------|------------------------------|--------|----------|------------------------------|---|----------|---|--|--|
| EON GEOSCIENCES INC. | | Daily report | | | | Tel: +1-514-341-3366, Fax: +1-514-341-5366 info@eongeosciences.com | | | | | | | | | | |
| Aircraft | | Projects | | Area & Client | | Crew chiefs: | | Olivier Boulanger | | | | | | | | |
| Code: | C-FTPN | 09003-5 | Abitibi, QC - GSC | | Pilots: | | Dany Lanthier | | | | | | | | | |
| Type: | Cessna 206 | 09003-6 | Abitibi, QC - GSC | | Engineers: | | Aeropro base engineers | | | | | | | | | |
| FBO: | Aeropro, YEY | | | Operators: | | Vincent Moreau | | | | | | | | | | |
| Inst: | Tail Mag | | | Processors: | | Olivier Boulanger, Khaled Moussaoui | | | | | | | | | | |
| Project | 09003 | 09003 | | | Total Aircraft | | | | | | | | | | | |
| Block | 5 | 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| Planned Kms | 2754.46 | 744.46 | | | 3498.92 | Set-up (SE) | | | | | | | | | | |
| Total flown Kms | 2754.46 | 744.46 | | | 3498.92 | Production (P) | 4.5 | | | | | | | | | |
| Total accepted Kms | 2754.46 | 744.46 | | | 3498.92 | Maintenance (M) | 1.0 | | | | | | | | | |
| Total survey hours | 18.70 | 5.20 | | | 23.90 | Electronics (E) | | | | | | | | | | |
| Total test-training hours | | | | | 6.50 | Diurnals (D) | | | | | | | | | | |
| Total ferry hours | 6.00 | 0.50 | | | 30.40 | Weather (W) | 4.8 | | | | | | | | | |
| Total hours | 24.70 | 5.70 | | | 10.25 | Training (TR) | | | | | | | | | | |
| Total days | | | | | 341.36 | Safety (SAF) | | | | | | | | | | |
| Average kms/day (total) | | | | | 146.40 | Crew (CR) | | | | | | | | | | |
| Average kms/hour (survey) | 147.30 | 130.61 | | | | Other (X) | | | | | | | | | | |
| Project Completion | 100.0% | 100.0% | | | | | | | | | | | | | | |
| Flight information | | Aircraft hours | | | | Kilometrage | | Daily activity report | | | | | | | | |
| Date | Project no. | Bk | Flt | Crew (initials) | Ferry | Test Train | Survey | Total | Flown | Accepted | Activity Code (per 1/4 days) | | Comments | | | |
| Start normal 09003 compilation here | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10-Mar-09 | 09003 | 5 | 10 | dl,vm | 0.6 | | 1.6 | 2.2 | 248.64 | 248.64 | | | | P | Second flight of the day (1st flight on Area 1). | |
| 11-Mar-09 | 09003 | 5 | | | | | | | | | W | W | W | W | Bad weather all day. | |
| 12-Mar-09 | 09003 | 5 | 11 | dl,vm | 0.7 | | 1.6 | 2.3 | 227.92 | 227.92 | P | W | W | W | Flight aborted early due to heavy turbulence. | |
| 13-Mar-09 | 09003 | 5 | | | | | | | | | W | W | W | W | Bad weather all day. | |
| 14-Mar-09 | 09003 | 5 | 12 | dl,vm | 0.7 | | 1.5 | 2.2 | 248.64 | 248.64 | P | W | W | W | Flight aborted early due to snow. | |
| 15-Mar-09 | 09003 | 5 | 13 | dl,vm | 0.7 | | 5.0 | 5.7 | 783.44 | 783.44 | P | P | P | P | | |
| 16-Mar-09 | 09003 | 5 | | | | | | | | | M | M | M | M | Aircraft engine cylinder needs to be replaced. | |
| 17-Mar-09 | 09003 | 5 | 14 | dl,vm | 0.8 | | 2.7 | 3.5 | 393.68 | 393.68 | P | P | W | W | Heavy turbulence PM. | |
| 18-Mar-09 | 09003 | 5 | 15 | dl,vm | 0.7 | | 0.9 | 1.6 | 114.04 | 114.04 | P | W | W | W | Heavy turbulence PM. | |
| 19-Mar-09 | 09003 | 5 | 16 | dl,vm | 0.9 | | 3.7 | 4.6 | 508.20 | 508.20 | P | P | P | P | Area 5 coverage complete. | |
| | 09003 | 5 | 17 | dl,vm | 0.9 | | 1.7 | 2.6 | 229.90 | 229.90 | | | | | | |
| 2-Apr-09 | 09003 | 6 | 29 | dl,vm | 0.2 | | 1.9 | 2.1 | 282.80 | 282.80 | | | | | P | Part of second flight of the day (1st flight on Area 2). |
| 3-Apr-09 | 09003 | 6 | 30 | dl,vm | 0.3 | | 3.3 | 3.6 | 461.66 | 461.66 | P | P | P | | Area 6 coverage complete. | |
| 4-Apr-09 | 09003 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-Apr-09 | 09003 | | | | | | | | | | | | | | | |

