



ANNEXE 2

PORTÉE DES TRAVAUX

Campagne de survol magnétique et
radiométrique haute résolution et
régionale (Volet A)



Table des Matières

PORTÉE DES TRAVAUX DE SURVOL AÉROMAGNÉTIQUE ET RADIOMÉTRIQUE.....	4
SECTION 1 – CARACTÉRISTIQUES DU SURVOL.....	4
1.1 DELIMITATION DES ZONES DE SURVOL:.....	5
1.2 ALTITUDE DE VOL:	6
1.2.1 <i>Direction et Espacement des lignes de survol et lignes de contrôle:</i>	8
1.3 SPECIFICATIONS DE SURVOL:.....	10
1.3.1 <i>Navigation:</i>	10
1.3.2 <i>Franchissement du relief du détecteur:</i>	10
1.3.3 <i>Données magnétiques en ligne:</i>	10
1.3.4 <i>Activité magnétique diurne:</i>	11
1.3.5 <i>Données manquantes ou non conformes aux normes:</i>	11
1.3.6 <i>Densité de l'échantillon:</i>	11
1.3.7 <i>Bruit diurne:</i>	11
1.3.8 <i>Données Radiométriques:</i>	11
1.4 CALENDRIER DES PRODUITS:.....	11
1.4.1 <i>Etape 1</i>	12
1.4.2 <i>Etape 2</i>	12
1.4.3 <i>Etape 3</i>	12
SECTION 2 – PRODUITS LIVRABLES	13
2.1 NORMES DES PRODUITS REQUIS.....	13
2.2 PRODUITS LIVRABLES:.....	13
2.2.1 <i>Rapport de pré-production</i>	13
2.2.2 <i>Rapport d'activités hebdomadaire (Acquisition):</i>	13
2.2.3 <i>Rapport d'activités hebdomadaire (Compilation):</i>	13
2.2.4 <i>Données Digitales:</i>	14
2.2.5 <i>Autres produits livrables:</i>	14
2.2.6 <i>Manutention et stockage de données numériques</i>	14
SECTION 3 – SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU SURVOL MAGNETIQUE.....	15
3.1 INSTRUMENTS AÉROPORTÉS ET AU SOL	15
3.1.1 <i>Systèmes de synchronisation de chronométrage:</i>	15
3.1.2 <i>Magnétomètres aéroportés:</i>	15
3.1.3 <i>Altimètres:</i>	15
3.1.4 <i>Navigation électronique:</i>	16
3.1.6 <i>Station de surveillance au sol:</i>	16
3.1.7 <i>Système de vérification de données sur terrain:</i>	16
3.2 CALIBRATION DE VOLS	17
3.2.1 <i>Magnétomètre:</i>	17
3.2.2 <i>Test de compensation du site de sondage:</i>	17
3.2.3 <i>Tests de décalage:</i>	17
3.2.4 <i>Altimètre Radar:</i>	17
3.2.5 <i>Comparaison de systèmes d'aéronefs:</i>	17
3.2.6 <i>Test de comparaison de détecteurs fixes de magnétomètre:</i>	18
3.2.7 <i>Test de Position GPS d'un aéronef immobilisé:</i>	18
3.3 ENREGISTREMENTS DES DONNÉES	18
3.3.1 <i>Digital:</i>	18
3.3.1.1 <i>Aéroporté:</i>	18
3.3.1.2 <i>Spécifications d'enregistrement:</i>	18



3.3.1.3 Au sol:	18
3.4 COMPILATION DE SURVOL	18
3.4.1 <i>Cartes de base:</i>	18
3.4.1.1 Procédure de vérification de données sur terrain:	19
3.4.2 <i>Lignes de vol:</i>	19
3.4.3 <i>Données magnétiques:</i>	19
3.4.4 <i>Données d'altitude:</i>	19
3.4.5 <i>Format:</i>	19
3.4.6 <i>Croquis de la trajectoire de vol:</i>	20
3.4.7 <i>Données Géophysiques:</i>	20
3.4.8 <i>Nivellement:</i>	20
3.4.8.1 – <i>Champ magnétique total:</i>	20
3.4.8.2 – <i>Maillage:</i>	20
3.4.9 <i>Cartes d'intervalle de couleur:</i>	21
3.4.10 <i>Inspection technique et compilation finale:</i>	21
3.5 PREPARATION DES ARCHIVES DIGITALS	21
3.5.1 <i>Spécifications générales:</i>	21
3.5.2 <i>Spécifications détaillées:</i>	21
3.5.2.1 – <i>Archive de ligne:</i>	22
3.5.2.2 – <i>Archive de la grille:</i>	23
3.6 PRODUITS FINAL	23
3.6.1 <i>Cartes aéromagnétiques:</i>	23
3.6.2 <i>Données d'archives numériques:</i>	23
3.6.3 <i>Rapport technique:</i>	23
SECTION 4: SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DU SURVOL RADIOMÉTRIQUE	24
4.1 INSTRUMENTS AÉROPORTÉS ET AU SOL	24
4.1.1 <i>Spectromètre Gamma:</i>	24
4.1.2 <i>Enregistrement de données de spectromètre:</i>	25
4.1.3 <i>Altimètres:</i>	25
4.1.4 <i>Température de l'air et pression:</i>	25
4.1.5 <i>Navigation électronique:</i>	25
4.1.6 <i>Système de vérification de données sur terrain:</i>	26
4.2 TESTS D'ETALONNAGE	26
4.2.1 <i>Étalonnage de spectromètre gamma:</i>	26
4.2.2 <i>Tests de vérification pour le spectromètre à rayons gamma:</i>	26
4.2.3 <i>Tests de décalage:</i>	27
4.2.4 <i>Navigation électronique:</i>	28
4.2.5 <i>Étalonnage journalière:</i>	28
4.3 ENREGISTREMENT DES DONNÉES	28
4.3.1 <i>Digital:</i>	28
4.3.1.1 – <i>Aéroporté:</i>	28
4.3.1.2 – <i>Spécifications d'enregistrement:</i>	28
4.3.1.3 – <i>Bulletin des données numériques:</i>	29
4.4 COMPILATION DES DONNÉES DE SURVOL	29
4.4.1 <i>Trajectoire de vol:</i>	29
4.4.1.1 – <i>Cartes de base:</i>	29
4.4.1.2 – <i>Récupération des données:</i>	29
4.4.1.3 – <i>Format:</i>	29
4.4.1.4 – <i>Traçage de la trajectoire de vol:</i>	29
4.4.2 <i>Tous les ensembles de données géophysiques:</i>	30
4.4.2.1 – <i>Maillage:</i>	30
4.4.3 <i>Données de spectrométrie gamma-ray:</i>	30
4.4.3.1 – <i>Étalonnage de l'énergie:</i>	30



4.4.3.2 - Sélection de données et édition:	30
4.4.3.3 – Correction de temps-mort:	30
4.4.3.4 - Filtrage pour les corrections de fond:.....	31
4.4.3.5 - Fond cosmique et de l'aéronef:	31
4.4.3.6 – Fond de radon:.....	31
4.4.3.7 - Calcul de la hauteur effective AGL:.....	33
4.4.3.8 - Décapage:	33
4.4.3.9 – Correction de l'atténuation:.....	34
4.4.3.10 - Conversion à des concentrations de radioéléments apparents:	34
4.4.3.11 - Calcul des ratios des radioéléments:	35
4.4.3.12 – Maillage:.....	35
4.4.4 <i>Inspection technique de la compilation finale:</i>	35
4.4.4.1 – Cartes de base:.....	35
4.4.4.2 – Cartes d'intervalle de couleur des données géophysiques:.....	35
4.4.4.3 – Produits préliminaires:.....	36
4.5 PREPARATION DES ARCHIVES DIGITALS	36
4.5.1 <i>Spécifications générales:</i>	37
4.5.2 <i>Spécifications détaillées:</i>	37
4.5.2.1 – Archive de ligne:.....	37
4.5.2.2 – Archive de la maille:.....	38
4.6 PRODUITS FINALS.....	38
4.6.1 <i>Archive des données digitales:</i>	38
4.6.2 <i>Rapport technique:</i>	38

PORTÉE DES TRAVAUX DE SURVOL AÉROMAGNÉTIQUE ET RADIOMÉTRIQUE

SECTION 1 – CARACTÉRISTIQUES DU SURVOL



SURVOL AÉROMAGNÉTIQUE ET RADIOMÉTRIQUE PAR AÉRONEF À VOILURE FIXE

Xcalibur Airborne Geophysics s'engage à effectuer un enregistrement numérique de haute sensibilité de survol aéromagnétique et radiométrique par aéronef à voilure fixe et survoler les régions de haute priorité consistant à environ 1 790 114 km linéaires et de compiler les données acquises conformément à la spécification technique de l'article 3 de la portée des travaux.

1.1 Délimitation des zones de survol:

Le kilométrage linéaire total estimatif des zones de survol est répertorié dans le tableau ci-dessous. La carte (Figure A-1) montre toutes les limites des Blocs de survol.

Survol aéromagnétique et radiométrique

Bloc de Survol	Total Km linéaires
KASAI (200m)	504 850
EQUATEUR (200m)	405 932
KATANGA 1A	21 437
Total Général Km linéaires	932 219

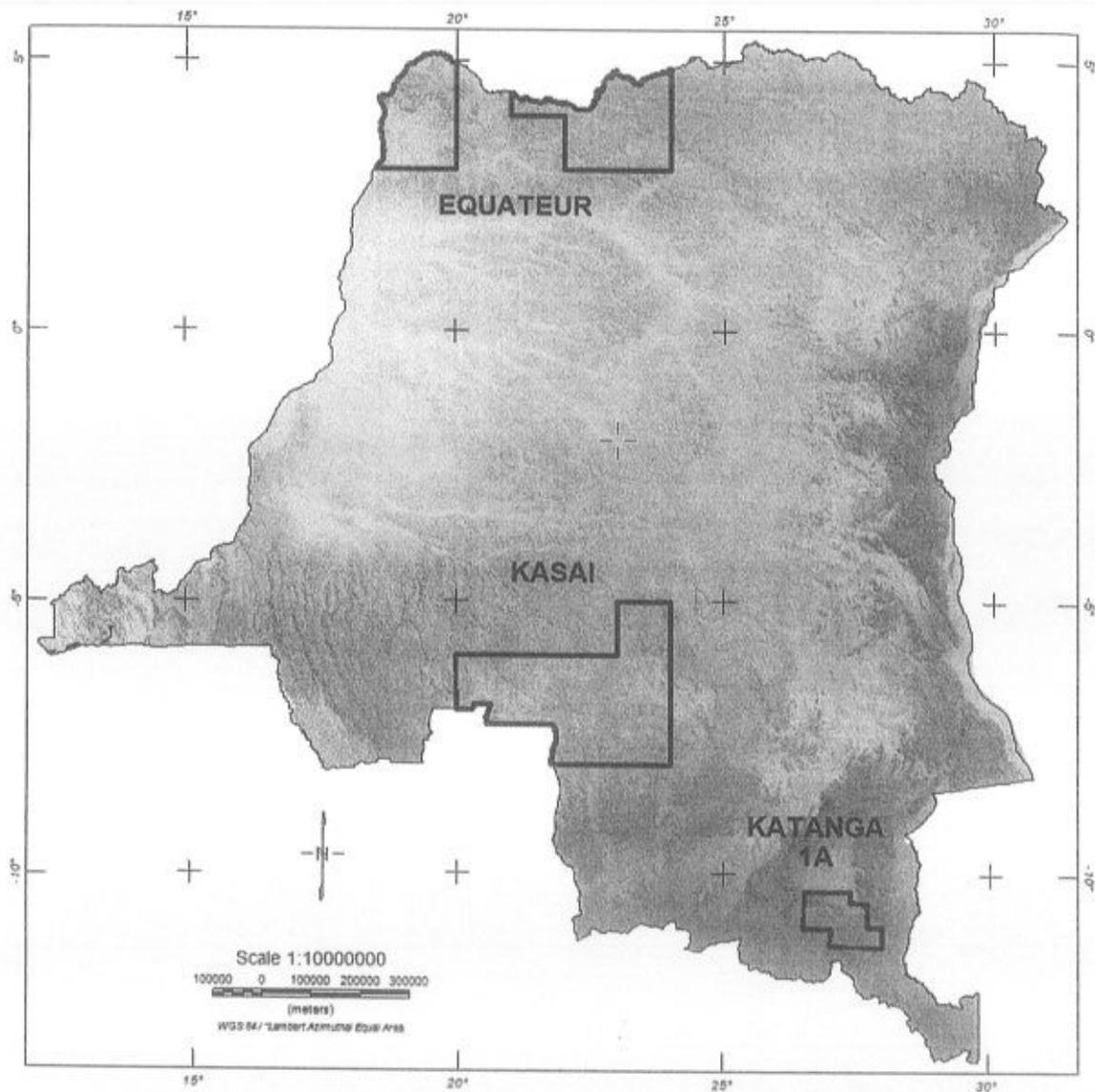


FIGURE A-1: Localisation des Blocs de survol de haute priorité.

1.2 Altitude de vol:

Le Satellite Radar modèle tomographie (SRTM) des zones de survol de haute priorité sont présentées dans les Figures A-2 à A-4, respectivement. L'altitude de vol pour toutes les zones de survol sera de 50 m (Franchissement du Relief Nominal) sauf dans les zones où les règlements empêchent de voler à cette hauteur. Dans les zones où les obstacles ou la topographie entrent en conflit avec le franchissement du relief nominal, le jugement du pilote prévale dans des limites raisonnables.

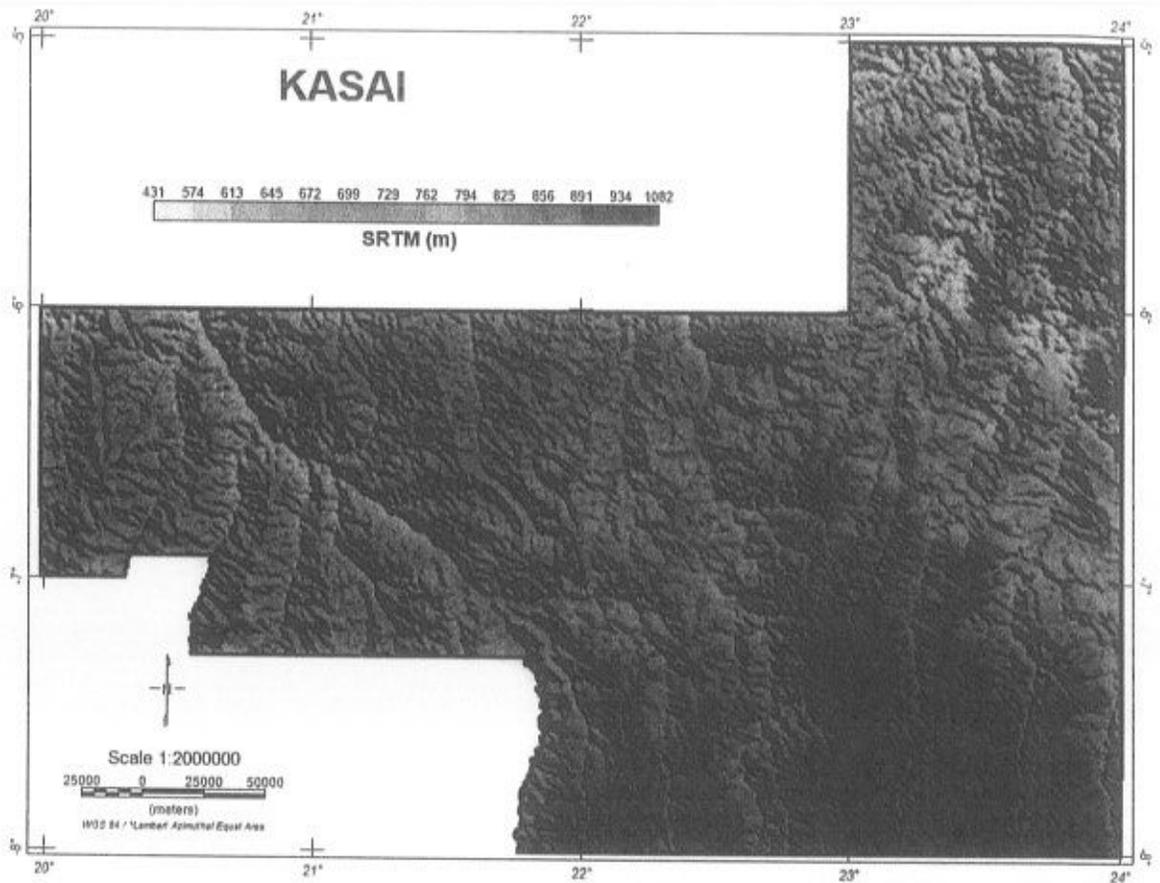


FIGURE A-2: Survol de haute priorité Blocs Kasai sur SRTM Image

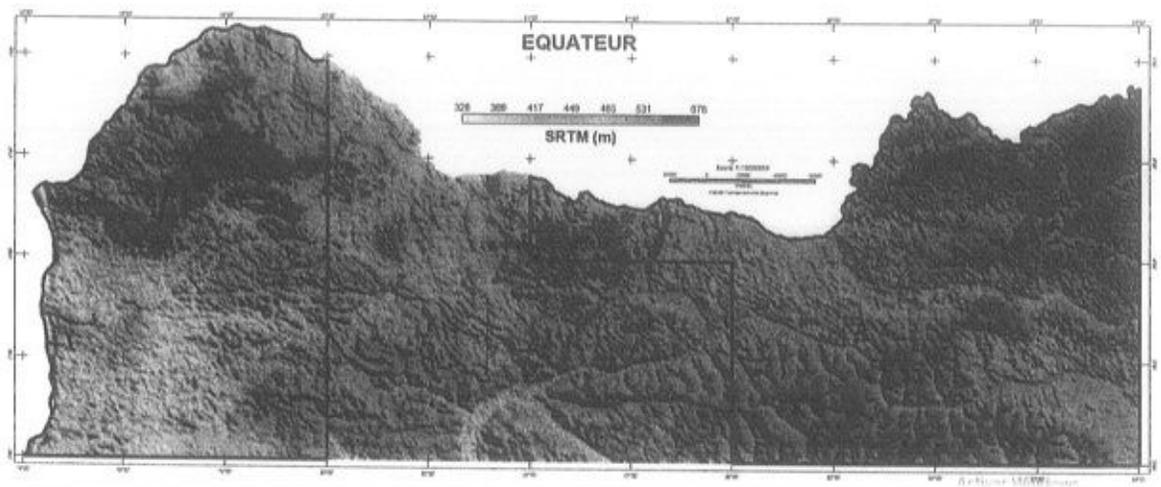


FIGURE A-3: Survol de haute priorité Bloc Equateur sur SRTM Image

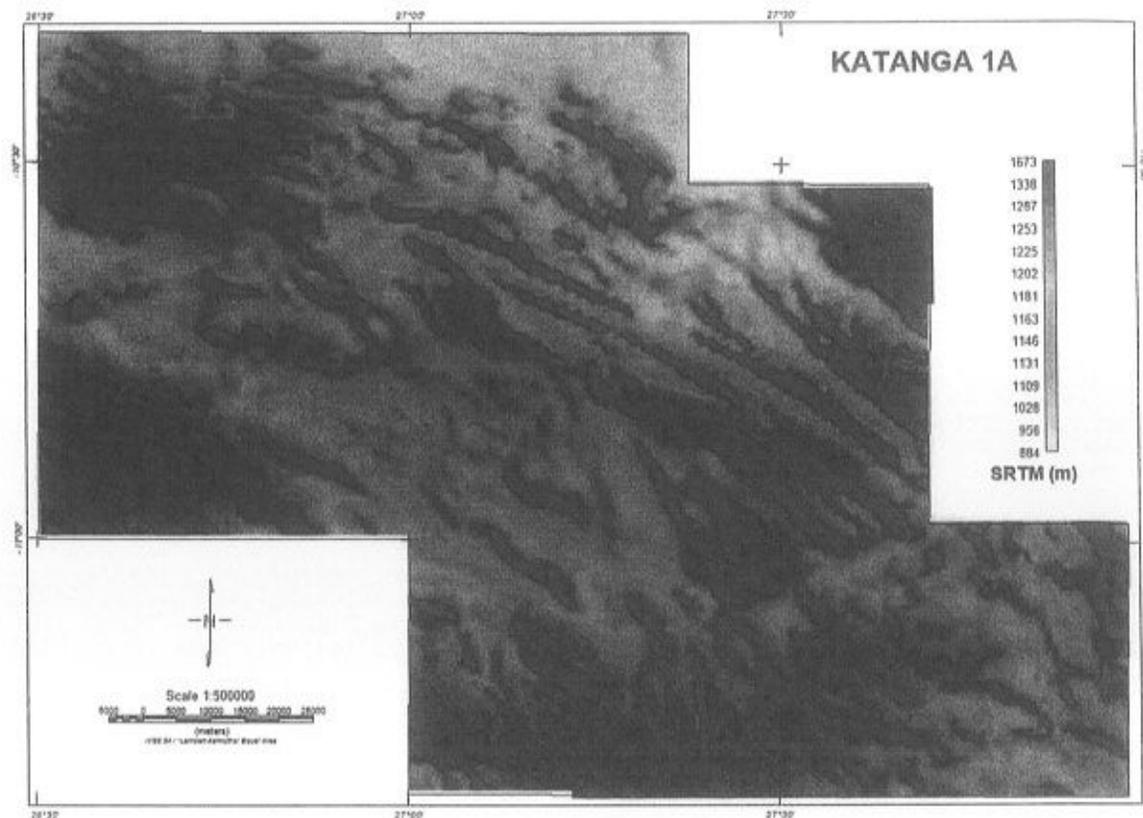


FIGURE A-4: Survol de haute priorité Bloc Katanga 1A sur SRTM Image

1.2.1 Direction et Espacement des lignes de survol et lignes de contrôle:

Bloc de survol Kasai, Equateur & Katanga 1A:

Lignes de Survol:

- Direction: **000°**
- Espacement: **200 m**
- Distance minimale de survol: **3000 m**
- Un écart supérieur à 120 % ou inférieur à 80 % de l'interligne nominal sur une distance de 1 000 mètres ou plus, ou tout écart supérieur à 150 % ou inférieur à 50 % de l'interligne nominal, entraînera un re-vol.

Lignes de Contrôle:

- Direction: **090°**
- Espacement: **2000 m**
- Distance minimale de survol: **3000 m**

Les cartes de survol des Blocs sont présentées dans les Figures A-5 et A-7, respectivement.

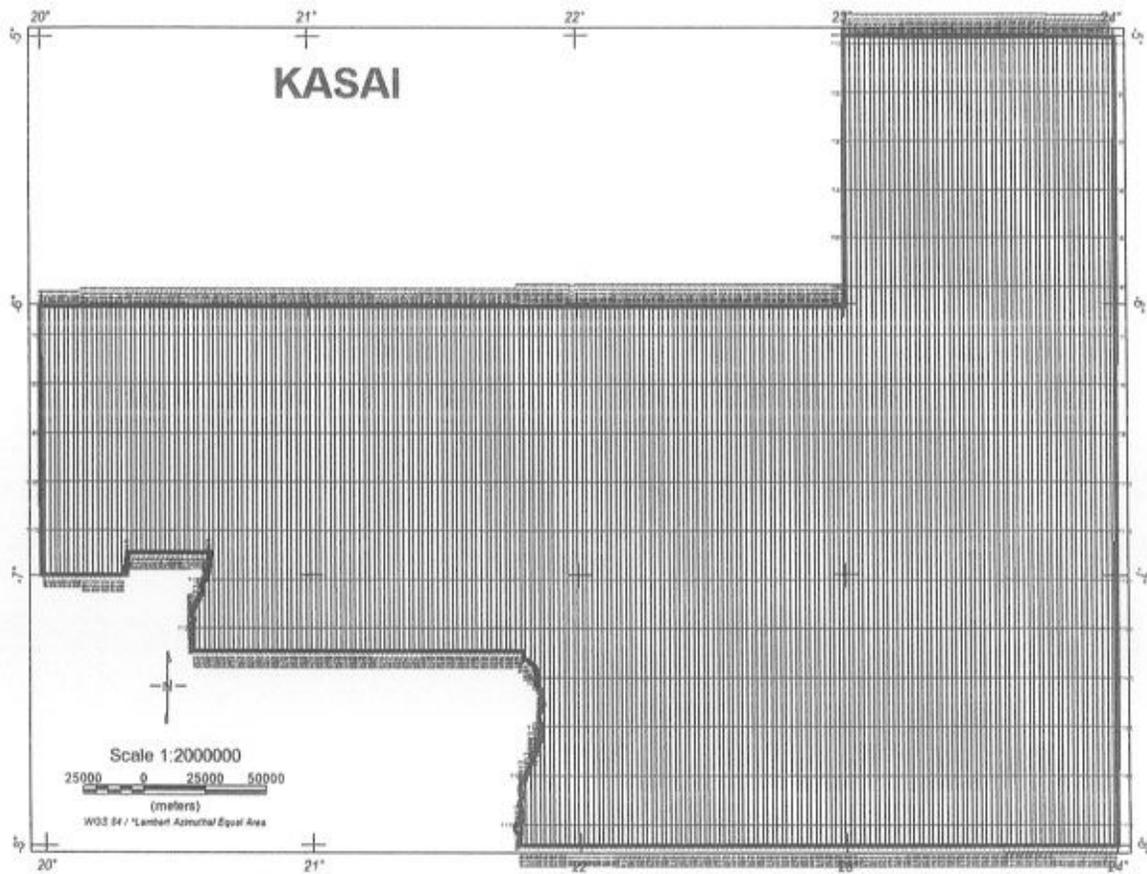


FIGURE A-5: Carte de survol de haute priorité des Blocs Kasai (toutes les 10 lignes)

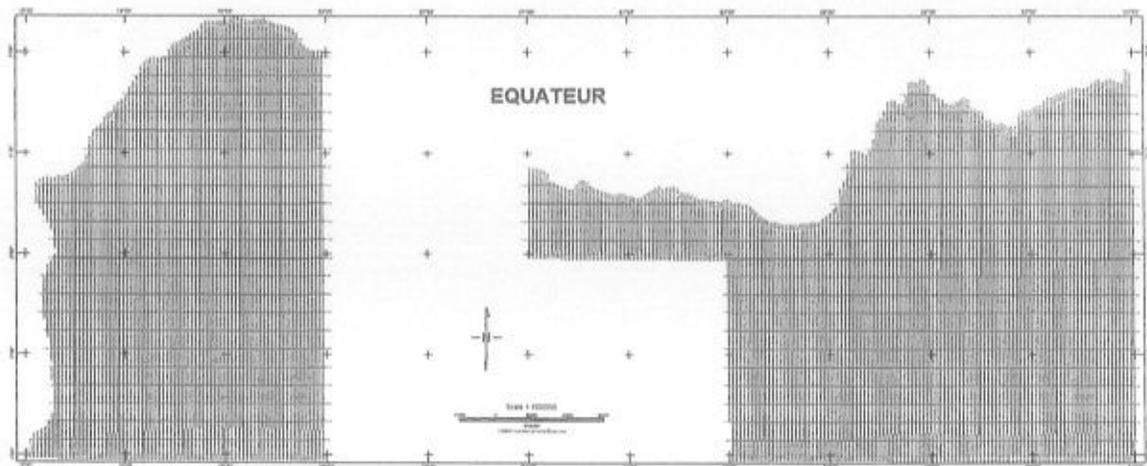


FIGURE A-6: Carte de survol de haute priorité du Bloc Equateur (toutes les 10 lignes)

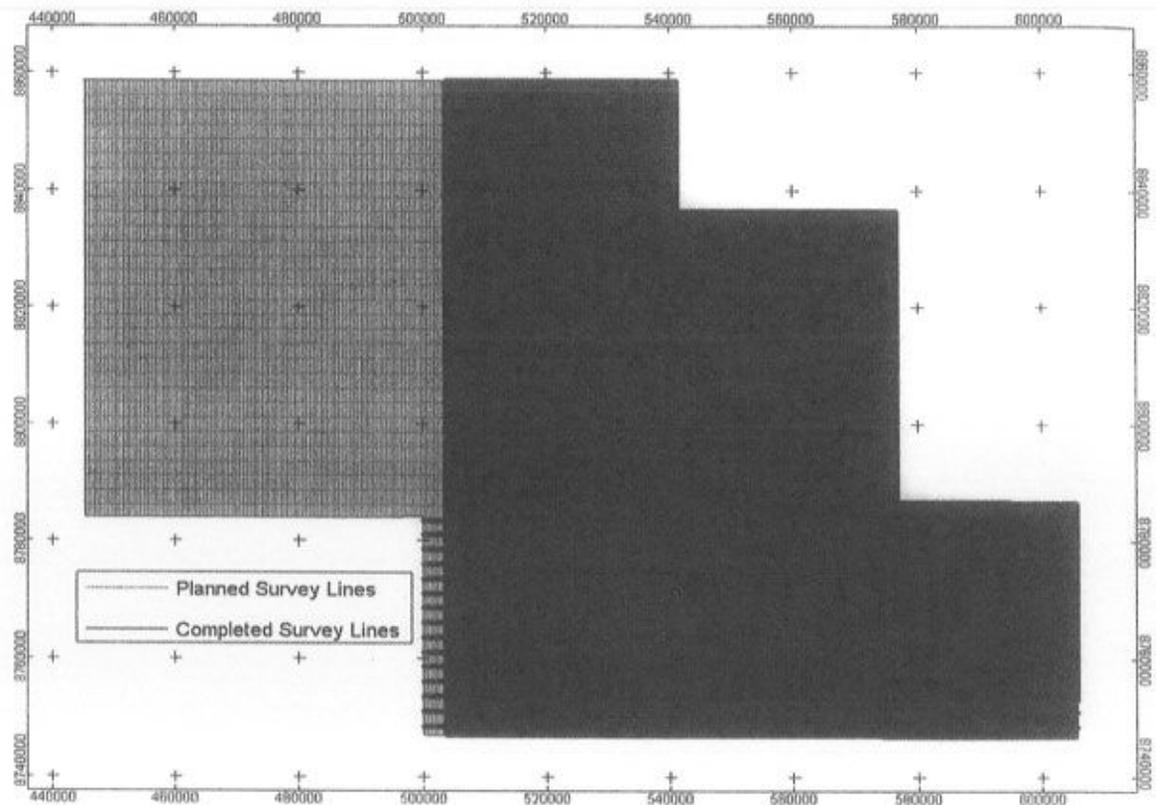


FIGURE A-7: Carte de survol de haute priorité du Bloc Katanga 1A

1.3 Spécifications de Survol:

Le contrôle de qualité des données (CQ) se fera sur terrain d'une manière quotidienne. Les tolérances suivantes seront observées en permanence, déviation par rapport à ces tolérances se traduira par re-vols des lignes concernées aux frais de la partie indiquée.

1.3.1 Navigation:

Un écart de plus de 120 % ou inférieur à 80 % de l'interligne nominale pour une distance de 1000 mètres ou plus, ou tout écart dépassant 150 % ou moins de 50 % de l'interligne nominale, se traduira par un nouveau vol aux frais de Xcalibur.

1.3.2 Franchissement du relief du détecteur:

Toute déviation du franchissement du relief du détecteur supérieure à 20 mètres par rapport à l'autorisation spécifiée de 60 mètres sur une distance de plus de 2000 mètres, dont le respect de la considération pour la sécurité de l'équipage et de l'aéronef ayant été faite, se traduira par un nouveau vol aux frais de Xcalibur.

1.3.3 Données magnétiques en ligne:

Une enveloppe de bruit de plus de $\pm 0,1$ nT, utilisant une 4e différence normalisée, sur une distance de plus de 1000 mètres cumulativement le long de la ligne se traduira par un nouveau vol aux frais de Xcalibur. Bruit induit sur le plan culturel échappant au contrôle de Xcalibur est exclu de cette spécification.



1.3.4 Activité magnétique diurne:

Aucune donnée de ligne de survol ne sera acceptée dans les 5 minutes de ces périodes où la variation diurne dépasse 20 nT par corde de 20 min. Aucune donnée n'est acceptée où le diurnal présente une variation non linéaire de 10 nT plus de 10 minutes.

Aucune donnée de la ligne de survol n'est acceptée lorsque le niveau de bruit de l'instrument enregistré par le magnétomètre de la station de base dépasse 5 nT pendant une période de 10 minutes ou plus, ou lorsque la station de base a cessé de fonctionner pendant une période de 10 minutes ou plus.

Tous les re-vols seront au frais de Xcalibur. Xcalibur prendra des dispositions afin de limiter tous les vols au cours de l'activité d'orage magnétique.

1.3.5 Données manquantes ou non conformes aux normes:

Les données seront enregistrées numériquement dans l'avion et par la station de base au sol. Les erreurs isolées, pointes et quelques lacunes non séquentielles consistant en quelques points seront corrigés par interpolation. Des pertes de données dans les données magnétiques qui dépassent 10 % des lectures au cours d'un intervalle de 60 secondes nécessiteront un nouveau vol.

1.3.6 Densité de l'échantillon:

Aucune donnée n'est acceptée lorsque la densité de l'échantillon le long d'une ou plusieurs lignes de survol résulte dans un intervalle d'échantillonnage moyen supérieur à 7,5 mètres pour un total de 1000 mètres.

1.3.7 Bruit diurne:

La déviation du champ magnétique diurne par rapport à une corde de la ligne droite pendant 10 minutes supérieure à 10nT.

Les niveaux de bruit de l'instrument enregistré par le magnétomètre de la station de base dépassent 5 nT pour des périodes supérieures à 10 minutes ou là où la station de base a cessé de fonctionner pendant des périodes de 10 minutes ou plus.

1.3.8 Données Radiométriques:

Où que ce soit les données radiométriques ne doivent pas être mesurées pendant ou dans les 2 heures de précipitations dans la zone d'étude. En pratique, il n'est souvent pas possible de savoir s'il pleut, ou il a plu, dans la région avant le décollage, à moins que le client soit disposé à suppléer quelqu'un basé dans la région de survol pour alerter Xcalibur (XAG) par téléphone satellite d'une manière quotidienne.

Souvent les effets de l'humidité du sol peuvent être détectés uniquement lorsque les données sont examinées après le vol. Il convient donc à la discrétion du nommé-représentant du client quant à ce qui constitue un re-vol induit par l'humidité (à la charge du client dans le cas où il est impossible pour Xcalibur de prévoir ou de connaître des pluies dans la région) après traitement et quadrillage des données sur une base quotidienne.

1.4 Calendrier des produits:

Calendrier par étapes



1.4.1 Etape 1

Endéans trente (30) jours après le début de survol de chaque bloc, les opérations et données ci-après devront être accomplies ou délivrées au client. Il s'agit de :

- résultats documentés de tous les étalonnages et essais en vol.
- l'achèvement de la mobilisation et le positionnement de l'aéronef, personnel, matériel et fournitures à la base des opérations et l'approbation par le responsable technique des données initiale enregistrées numériquement sur les premières 4 000 km linéaires.
- livraison et acceptation par l'inspecteur technique des données initiales brutes de GPS enregistrées numériquement sur les premières 4 000 km linéaires.
- données de trajectoire de vol préparées.
- livraison et acceptation par l'autorité technique des données magnétiques brutes de la station de base archivées par jour.

1.4.2 Etape 2

Au plus tard trente (30) jours après l'achèvement du survol de chaque bloc, les produits suivants devront être livrés:

- les données d'acquisition complète éditées (y compris la navigation électronique) en Geosoft .GDB format.
- toutes les données brutes GPS enregistrées numériquement sur la trajectoire de vol.
- toutes les données magnétiques brutes diurnes de la station de base préparées en Geosoft .GDB format.
- une copie de la carte préliminaire de la trajectoire de vol.

1.4.3 Etape 3

Au plus tard trente jours après l'achèvement du survol de chaque bloc, les produits suivants devront être livrés:

- Fichiers des cartes Geosoft ou des fichiers Postscript et fichiers PDFX pour chacune des cartes suivantes d'échelle 1/100 000:
 - a) Champ magnétique total résiduel ombragé
 - b) Première dérivée verticale du champ magnétique ombragé
- Archive numérique finale des données de la ligne de survol en Geosoft .GDB format
- Archives numériques finales des données des grilles suivantes:
 1. Champ magnétique total
 2. Champ magnétique total résiduel
 3. Première dérivée verticale du champ magnétique
 4. Seconde dérivée verticale du champ magnétique
 5. Modèle digital d'élévation
- Rapport technique final signé par le Directeur du projet selon les spécifications techniques de la section 3 de la portée des travaux, accompagné d'un fichier numérique au format WordPerfect ou MS Word.
- Tous les autres produits finaux demandés.



Remarque : L'approbation de l'autorité technique est nécessaire avant que l'archive de données finales et produits cartographiques peuvent être générés. Cela nécessitera une carte de mise à niveau des ajustements et la base de données de nivelage finale.

SECTION 2 – PRODUITS LIVRABLES

2.1 NORMES DES PRODUITS REQUIS

Le Directeur du projet de Xcalibur sera responsable de la signature sur tous les rapports et tous les produits étant livrés, attestant ainsi que les travaux ont été réalisés selon les spécifications techniques de la section 3 de la portée des travaux.

Xcalibur mettra à la disposition de l'inspecteur technique toute donnée numérique demandée pour vérification, afin de faciliter la réception en temps voulu des produits cartographiques.

2.2 PRODUITS LIVRABLES:

2.2.1 Rapport de pré-production

Un rapport doit être fourni à l'autorité technique avant de commencer la production de vols. Le rapport doit contenir:

- La base de données des lignes de survol (Geosoft .GDB format)
- La base des opérations utilisée;
- La déclaration des variations magnétiques diurnes attendus et des conditions de la météo ainsi que les principaux problèmes opérationnels, logistiques ou autres qui peuvent entraver la production;
- Le temps d'arrêt prévu en raison de la défektivité de l'aéronef;
- L'étalonnage magnétique d'essai (voir la partie 3, les spécifications techniques ci-dessous);
- Le calibrage altimètre d'essai (voir la partie 3, les spécifications techniques ci-dessous);
- Les tests de décalage (voir la partie 3, les spécifications techniques ci-dessous);
- Les résultats des autres tests effectués.

2.2.2 Rapport d'activités hebdomadaire (Acquisition):

Au cours de la phase d'acquisition de données, les chiffres de production et toutes les données acquises jusqu'à présent doivent être fournies au chef de projet sur une base hebdomadaire, et chaque lundi matin à l'autorité technique.

2.2.3 Rapport d'activités hebdomadaire (Compilation):

Le Directeur de projet de Xcalibur devra soumettre des rapports hebdomadaires chaque lundi matin décrivant l'état d'avancement des différents aspects des travaux ainsi que les prévisions quant à l'achèvement des travaux. Ces rapports seront envoyés par courrier électronique et adressés à l'inspecteur technique ou à d'autres personnes désignées par l'autorité technique.

Les rapports vont inclure:



- La base d'opérations utilisée ; le nombre d'heures de vol de survol ainsi que les kilomètres linéaires piloté et accepté sur une base quotidienne et leur total à la date du rapport; un croquis cartographique (format lettre) indiquant la zone d'acquisition de données à ce jour;
- Une déclaration de variation magnétique diurne et des conditions de la météo ainsi que tout problème majeur opérationnel, logistique ou autres qui peuvent entraver la production ; temps d'arrêt en raison de la panne de l'aéronef,
- L'étalonnage de l'altimètre (voir la partie 3, les spécifications techniques ci-dessous),
- Les tests de décalage sont requis (voir partie 3, les spécifications techniques ci-dessous),
- Les résultats des autres tests effectués durant le rapport hebdomadaire.

2.2.4 Données Digitales:

Les données numériques seront livrées dans le format d'archive en ligne et de grille comme détaillé dans la Section 1.5. Ces données numériques comprendront les données d'acquisition, d'étalonnage, de géophysique et de navigation traitées. Les données numériques de la ligne de survol seront livrées en Geosoft .GDB format. Les noms de canaux seront conformes à la norme décrite en détail dans la section 3.5.2.

2.2.5 Autres produits livrables:

1. Cartes finales:

- Cartes finales digitales et copies sur papier telles que décrites en détail dans la Section 3.4 de la partie 3, spécifications techniques.

2. Certificat de l'équipement:

- Comme décrit sous « Instrumentation aéroportés et au sol », Section 3.1.

3. Documents de nivellement:

- La grille de nivellement final et données finales de survol (les fichiers numériques et les cartes) seront présentées.

4. Rapport technique:

- Un rapport technique sera préparé par Xcalibur qui présente
 - 1) un compte rendu assez complet des opérations sur le terrain,
 - 2) une description de la compilation des données et
 - 3) un inventaire des produits finis qui en résulte et qui sera utile aux utilisateurs des données. Tous les journaux de vol et les feuilles de contrôle de la qualité seront correctement étiquetés et soumis à l'évaluation des données. Les détails à inclure dans le rapport du projet sont beaucoup plus décrits dans la section 3.6.3.

2.2.6 Manutention et stockage de données numériques

Les copies de toutes les données numériques seront stockées par l'entrepreneur pendant 1 an après la livraison sûre des mêmes données au responsable technique. Pendant ce temps les données ne peuvent pas être effacées sauf par autorisation écrite explicite de l'autorité technique.

Après la livraison de toutes les cartes définitives, tout matériel connexe utilisé pour générer les produits finis est livré à l'autorité technique dans des contenants acceptables qui portent des étiquettes d'identification de leur contenu. Xcalibur préparera un catalogue (dans le cadre du rapport technique) pour l'ensemble de ces données et il soumettra à l'autorité technique.



SECTION 3 – SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU SURVOL MAGNETIQUE

Chaque personnel de Xcalibur ayant une responsabilité dans l'exécution du contrat sera en possession d'une copie du cahier des spécifications techniques.

3.1 INSTRUMENTS AÉROPORTÉS ET AU SOL

L'opérateur de l'instrument va tenir à jour un bordereau des équipements notant tous les remplacements de l'équipement et les réparations tout au long de survol ainsi que les résultats des essais d'étalonnage effectués sur l'équipement.

3.1.1 Systèmes de synchronisation de chronométrage:

Le chronométrage de tous les systèmes d'acquisition dans l'aéronef et celui de la station de base sur terrain seront synchronisés par le chronométrage des impulsions GPS, en temps réel.

Remarque : Si la fin de la journée GPS se produit pendant le vol d'une ligne de survol, la séquence de temps GPS devrait continuer jusqu'à la fin de cette ligne.

3.1.2 Magnétomètres aéroportés:

Tous les magnétomètres aéroportés devraient être commercialement fabriqués de type optique, avec une résolution de 0,01 nT ou mieux et approuvé par une autorité technique. L'enregistrement des valeurs de champ magnétique doit être essentiellement sans filtrage sauf qu'imposé par l'intervalle d'échantillonnage lui-même.

Xcalibur dispose des magnétomètres suivant:

Xcalibur utilise le détecteur de césium-vapeur mobile de marque Geometrics G-822A & G-823A conçu et destiné aux applications de prospection aéroportée où une combinaison de haute sensibilité et un échantillonnage rapide du champ magnétique de la terre sont nécessaires. Le système se compose d'un détecteur de césium-vapeur avec son boîtier électronique de câbles et pilote associé. Ils fonctionnent sur 24-32 VDC puissance, alimenté et passant sa sortie analogique sur la même connexion coaxiale BNC.

Ces détecteurs incorporent les conceptions avancées pour garantir des performances excellentes en ce qui concerne le bruit de l'instrument, erreur de rubrique et précision absolue, ils fournissent également des commutations automatiques des hémisphères pour assurer la qualité des données supérieure dans les régions équatoriales. L'emballage détecteur/électronique est étanche ; température contrôlée et offre un rendement maximal dans des conditions de fonctionnement extrêmes.

Certaines fonctionnalités:

- Excellentes performances de bruit – moins de 0.0005nT / rt-Hz RMS
- Excellent suivi – mieux que 5pT sur 0,01 seconde période

3.1.3. Altimètres:

Les altimètres Radar & Laser avec sortie numérique et un affichage numérique précis font partie de l'équipement auxiliaire pour l'aéronef de survol géophysique. Xcalibur utilise les deux altimètres Radar & Laser. Radioaltimètre Bendix/King KRA405B enregistré la garde au sol avec une précision de:



- $\pm 1,5$ m de 12 m à 30,5 m;
- ± 5 % par rapport à une gamme de 30,5 m – 152,4 m;
- et 7 % par rapport à une gamme de 152,4 m – 762 m.

L'antenne de l'altimètre et le récepteur sont montés sur la base du fuselage. L'altimètre Laser utilisé était un ILM 500 qui échantillonne à 200 Hz avec une précision de 3 cm et jusqu'à une hauteur de 1000 m.

3.1.4 Navigation électronique:

La couverture complète de GPS sera obtenue. Les sorties positionnels sont enregistrés numériquement à 0,000001 degré pour fournir une erreur de position finale et minimale. Un système d'acquisition de GPS bi-fréquence 12 canaux avec mémoire adéquate est utilisé pour enregistrer la position de l'aéronef.

Pour y parvenir, Xcalibur utilise Trimble SPS852 GPS-receveur avec Omnistar GPS différentiel en temps réel. Le système de navigation utilisé est celui d'AgNav Guia Linav avec bar lumineux pour les files d'attente de la navigation à vue, ce système est situé dans le poste de pilotage exploité par le pilote.

Les coordonnées de sondage sont mises en place avant le début de l'enquête et l'information a été chargée sur le système AgNav.

Les données de position GPS sont enregistrées par le système DAS à 10Hz – 10 échantillons par seconde.

3.1.6 Station de surveillance au sol:

Le magnétomètre de la station au sol d'enregistrement numérique de champ magnétique total sera calibré et utilisé de manière continue tout au long de l'opération de sondage. Il doit être mis en place à la base des opérations ou à l'intérieur de la zone étudiée, à un endroit sans bruit magnétique, des objets en acier, des véhicules et des lignes électriques DC, qui pourraient interférer avec l'enregistrement de la variation diurne de champ magnétique en mouvement. Les étalonnages de la station au sol doivent être remplis selon la section 3.2.8 et les comptes rendus doivent être annotés pour comparaison et soumis à l'autorité technique. Il n'y aucune lacune dans l'enregistrement des données de la station de base au cours de l'utilisation effective de vol. L'heure de l'horloge GPS doit être utilisée pour enregistrer l'heure des lectures de magnétomètre au sol pour toutes les stations de base. Les valeurs temporelles de la station de base doivent être synchronisées avec le temps de lecture à bord de l'avion.

La surveillance et enregistrement des variations diurnes du champ magnétique de la terre Xcalibur utilise un magnétomètre GEM systèmes GSM-19Tt Overhauser avec fonctionnalité de temps GPS seulement.

3.1.7 Système de vérification de données sur terrain:

Les données numériques seront vérifiées quotidiennement avec un système de vérification sur terrain pour assurer que les paramètres enregistrés sont conformes aux spécifications du contrat. Le système de vérification sur terrain sera composé de micro-ordinateurs, logiciel pour évaluer la qualité de données de lignes de survol. Les grilles nivelées préliminaires des données de champ magnétique total se produiront sur terrain au cours de survol.



3.2 CALIBRATION DE VOLS

3.2.1 Magnétomètre:

L'étalonnage du système de magnétomètre de l'aéronef doit se faire. Ce calibrage comprendra une mesure de l'erreur de position. Deux passes de vols dans chacune des directions Nord, Sud, Est, et Ouest se fera pour obtenir suffisamment de données statistiques.

Les résultats de ces tests seront présentés dans le format de graphique qui sera utilisé durant la production de survol et enregistrés dans le format numérique qui sera utilisé pour l'archivage des données. Les résultats des tests seront soumis à l'autorité technique pour approbation avant que le Contractant se rend à la zone de sondage.

3.2.2 Test de compensation du site de sondage:

(FOM inférieure à 1,5 nT)

Xcalibur déterminera les effets des manœuvres de l'avion : tournure, balancement, lacet et présentera les résultats de ces tests au responsable technique. Ces tests seront effectués sur une zone magnétiquement calme, à haute altitude. Ils consistent de voler +/-10 degrés de tournure, +/-5 degrés de balancement et +/-5 degrés pian crête à crête le long de l'orientation de la ligne de survol et ligne de contrôle sur une période de 4 à 5 secondes. Une compensation Figure de mérite (FOM) de l'avion sera calculée par Xcalibur, en additionnant les amplitudes (méthode de RMS) de crête à crête de 12 signatures magnétiques. Le FOM doit être inférieur à 1,5 nT. Une FOM supérieure à celle spécifiée nécessitera des mesures correctives et approbation par l'autorité technique, avant les opérations de prospection peuvent continuer.

3.2.3 Tests de décalage:

Avant l'entrée en vigueur de la production initiale de survol et toute modification de matériel important de sondage ou remplacement sur l'avion, Xcalibur va effectuer un test de décalage pour déterminer la différence de temps entre les lectures de magnétomètre et le fonctionnement des dispositifs de positionnement. Les résultats de ces essais en vol, qui doivent être volés dans des directions opposées à la hauteur normale de sondage ou aussi bas que possible à la discrétion du pilote à travers une anomalie distincte, doivent être soumis à l'autorité technique avec le prochain rapport hebdomadaire. Le test de décalage doit se faire aussi dans la zone de survole en survolant un point connu dans des directions opposées. Ceci va déterminer le décalage dans les données de navigation d'enregistrement numérique. Les tests de décalage peuvent être effectués durant des vols de calibration.

3.2.4 Altimètre Radar:

Les étalonnages de pré-enquête seront effectuées en volant une gamme d'altitudes, représentatives des conditions zone de l'enquête, au-dessus et au-dessous de l'altitude d'enquête désignés. Ces altitudes doivent couvrir toute la gamme minimum et maximum de 5 altitudes d'incrément égaux. En règle générale, ces niveaux doivent être déterminés par le temps réel GPS et l'altimètre barométrique au-dessus de l'altitude de la bande de base aérienne. Ré-étalonnage sera exécutée si l'équipement est modifié. Tous les résultats de l'étalonnage seront soumis à l'autorité technique sous forme de tableaux au format Microsoft Excel accompagné d'un graphique montrant l'altitude GPS par rapport à l'altitude radar et l'altitude barométrique.

3.2.5 Comparaison de systèmes d'aéronefs:



Lorsque plusieurs aéronefs sont utilisés pour un bloc de sondage, chaque avion volera la même ligne et les données seront comparées pour s'assurer que tous les systèmes donnent des résultats similaires. L'essai peut se faire sur plusieurs lignes pourvu qu'au moins 10 km de données ont été recueillies dans le mode d'enquête. Cette ligne comparative sera effectuée au moins une fois au cours de l'enquête et refaite à tout moment où l'équipement est modifiée sur un aéronef.

3.2.6 Test de comparaison de détecteurs fixes de magnétomètre:

Avant le début de survol et avant le déploiement des stations de base magnétiques à leur emplacement définitif, Xcalibur fera des enregistrements simultanés des données des stations terrestres et de détecteur magnétique dans l'aéronef pendant que l'aéronef est immobile au sol, et tandis que les stations sont à proximité (10 km) de l'avion statique. L'avion peut être alimenté par une source extérieure pour effectuer ce test. Pas moins de 20 minutes d'enregistrement des données sont nécessaires pour ce test, préférablement dans des conditions diurnes magnétiques actives.

3.2.7 Test de Position GPS d'un aéronef immobilisé:

Ce test de position GPS doit être effectué sur le site dès le début de l'enquête, de préférence à la fin de l'épreuve de vol initial altimètre ou compensation. 5 minutes des données GPS de l'aéronef sont enregistrées alors que l'aéronef est statique sur le tarmac.

3.3 ENREGISTREMENTS DES DONNÉES

3.3.1 Digital:

Les erreurs isolées ou les pointes et les quelques lacunes non séquentielles qui peuvent être édités sont acceptables avec l'approbation du responsable technique.

3.3.1.1 Aéroporté:

Toutes les données numériques et les cartes des produits seront référencés au moment de la journée comme secondes après minuit, temps universel coordonné (UTC), plutôt que fiduciaires.

3.3.1.2 Spécifications d'enregistrement:

	Recording Interval	Precision
Time	0.1 second	0.1 s
Magnetic Total Field	0.1 second	0.001 nT
Radar Altimeter	0.2 second	0.1 m
GPS Height	1.0 second	0.1m
GPS Geographic Coord.	1.0 second	0.000001 deg

3.3.1.3 Au sol:

	Recording Interval	Accuracy
Time	1.0 second	0.1 s
Magnetic Total Field	1.0 second	0.01 nT

3.4 COMPILATION DE SURVOL

3.4.1 Cartes de base:

Xcalibur sera responsable de l'acquisition des plans de navigation nécessaires et les cartes à ses propres frais.



3.4.1.1 Procédure de vérification de données sur terrain:

Après chaque journée de vol, le contrôleur des données de qualité maintiendra à jour le bulletin du progrès de l'enquête et la production. Une liste de re-vols prévus est préparée avec les annotations de qualité de données de vol avec des détails spécifiques sur tout problème qui pourrait avoir des effets adverses sur la qualité des données.

Le contrôleur de qualité démontrera que tous les étalonnages d'enquête sont terminés comme requis conformément aux spécifications. Toutes les données de vol numérique et données de la station de base magnétique seront systématiquement annotées et vérifiées que tout est complet.

Le contrôleur de qualité fera la démonstration que toutes les données magnétiques aéroportées et données magnétique diurnes au sol, recueillies depuis le début de l'enquête, ont été évaluées; que toutes les données qui ne répondent pas aux spécifications ont été identifiées, notées et consultées par le responsable technique.

Le contrôleur qualité fera la démonstration que toutes les données numériques des lignes de survol ont été traitée, différentiellement corrigées. La vérification supplémentaire du positionnement doit être faite en calculant un modèle digital d'élévation (DEM) utilisant l'altitude GPS différentiellement corrigée (corrigée selon la hauteur orthométrique) et des données radar. La différence, produisant le DEM, doit être maillée.

3.4.2 Lignes de vol:

Les données GPS seront utilisées pour positionner les lignes de vol tout au long de la zone d'étude entière. Il est le principal système de positionnement. Une carte de la trajectoire de vol est réalisée sur base des données électroniques d'enregistrement numériques des lignes de vol avec latitude et longitude appropriée. Toutes les données brutes d'acquisition de GPS qui fournissent un resurvol de position pour l'avion pendant le vol de l'enquête seront enregistrées.

3.4.3 Données magnétiques:

Toutes les données magnétiques enregistrées en vol seront vérifiées par une inspection de la trace de quatrième différence pour le bruit. La base de données sera examinée afin d'identifier des variations diurnes au-delà des caractéristiques indiquées dans la Section 1 de la station. Toute ligne ou section de ligne ne répondant pas aux spécifications sera notée et revolée.

3.4.4 Données d'altitude:

Le contrôle de l'altitude appropriée est nécessaire tout au long de l'enquête visant à optimiser la qualité de la mise à niveau magnétique. Toutes les données d'altimètre radar seront vérifiées pour s'assurer que toute la gamme hauteur est enregistrée. Le survol sera volé à une altitude correcte en respectant les conditions déclarées à la Section 1. Des segments de ligne qui dépassent la tolérance de la différence d'altitude maximale aux intersections seront identifiés et soumis aux re-vols.

3.4.5 Format:

Chaque ligne de traverse/contrôle aura un nombre entier unique (pas de décimale) comme numéro avec le numéro de segment constitué étant que dernier chiffre du numéro de ligne. Les numéros de ligne de contrôle aura une portée différente que les lignes de traverse.



Exemple : les lignes de Traverse: 10000 à 79001 ; Lignes de contrôle : 80000 à 99000. Le dernier chiffre de ces numéros de ligne est le numéro de segment. La ligne de traverse 79001 indique un segment de ligne.

3.4.6 Croquis de la trajectoire de vol:

Chaque ligne est étiquetée avec un minimum de 2 étiquettes de temps par feuille de la carte, ou un minimum d'une étiquette si la direction de la ligne est notée dans l'étiquette de ligne. Le poids de la ligne et l'étiquetage seront discutés avec l'autorité. Les cartes d'échantillon doivent être fournies sur demande. Les numéros de ligne de traverse et les numéros de ligne de contrôle seront positionnés à l'intérieur de limites Est et Sud de chaque carte. Un étiquetage final des données de la ligne de vol aura un numéro unique pour chaque segment présent sur le plan de la ligne de vol ainsi que dans les données d'archives numériques correspondantes.

3.4.7 Données Géophysiques:

Les données numériques doivent être fournies au format de données de ligne Geosoft binaire (GDB). Le Contractant mettra en place un système permettant de fournir ces données dans les meilleurs délais à la demande.

3.4.8 Nivellement:

3.4.8.1 – Champ magnétique total:

Le nivellement du champ magnétique total s'appuiera essentiellement sur les intersections de la ligne de contrôle et de traverse. La soustraction de données de la station de base aux données du champ magnétique total aéroporté ne sera autorisée dans des cas particuliers (sous réserve de l'examen des conditions diurnes) par le responsable technique. L'intersection des valeurs de champ total, des altitudes et des gradients seront déterminés pour les lignes de traverse et de contrôle et seront disponibles numériquement aux fins de la vérification. Toute modification apportée à ces spécifications sera approuvées par l'autorité technique.

Les différences aux intersections seront soigneusement analysées et distribuées le long des lignes de contrôle et/ou les lignes de traverse pour donner une valeur de champ total final identique pour les deux lignes à une intersection donnée. Les corrections seront faites pour réconcilier les différences dues à l'altitude. Xcalibur utilise les données de position électroniques (GPS) pour s'assurer que ces différences sont minimales.

Les valeurs finales seront ensuite assignées aux profils de traverses aux intersections appropriées et utilisés comme corrections aux valeurs enregistrées numériquement le long des lignes de traverse. Dans les zones de forte pente magnétique et/ou de relief topographique accidenté, les ajustements d'intersection peuvent être supprimés ou un ajustement approprié affecté à la ligne de traverse.

Les données de ligne de commande seront nivelées et utilisées dans le processus de maillage (sauf avis contraire de l'autorité technique). Xcalibur peut employer un manuel, l'ordinateur ou la méthode combinée de déterminer les ajustements de mise à niveau. Quelle que soit la méthode employée, Xcalibur fournira une description détaillée de la méthodologie appliquée à l'autorité technique.

Un graphique des ajustements de niveau de champ total final le long des lignes de traverse et les lignes de contrôle est tracé à l'échelle de la compilation afin de déterminer les problèmes de mise à niveau. Cette carte sera présentée ainsi que les cartes de contour préliminaires au responsable technique.

3.4.8.2 – Maillage:



Une grille carrée sera calculée d'après les données de ligne de contrôle et de traverse horizontale. Les cartes de contour peuvent être produites à partir de cette grille par un programme de contournage. La grille utilisée pour les cartes de compilation sera utilisée pour les cartes définitives.

3.4.9 Cartes d'intervalle de couleur:

Xcalibur va rassembler et produire des cartes numériques finales composées de notes descriptives, carte rubriques, logos, coordonnées de la carte et carte de références adjacent, ligne soignée, la base topographique et toutes les couches de données se rapportant à l'enquête, avec la ligne appropriée, poids et couleurs tels que décrits dans les sections 3.4.5, 3.4.10.1 et 3.4.11 dans la fenêtre définie par la ligne soignée. La carte de base avec la bordure pour chaque feuille de la carte sera établie et soumise pour approbation. Les cartes seront conformes aux cartes aéromagnétiques standards.

Les intervalles de couleur pour le champ magnétique Total résiduel seront conformes à la répartition de l'histogramme égalisé de la gamme de données. Les intervalles de couleur pour la première dérivée verticale du champ magnétique soit devra respecter une distribution histogramme égalisé de la gamme de données ou à une distribution normalisée fournie par le responsable technique. Les tableaux de couleurs spécifiques pour chaque paramètre seront fournis.

3.4.10 Inspection technique et compilation finale:

Xcalibur élaborera un ensemble d'échelle de travail des cartes préliminaires pour la zone complète d'études pour l'approbation de l'autorité technique avant de préparer la dernière série de données consistant en:

- (i) cartes de couleur calculées de 1ère dérivée verticale du champ magnétique;
- (ii) cartes de couleur calculées de 2ème dérivée verticale du champ magnétique;
- (iii) profile des ajustements des niveaux de champ magnétique total et la trajectoire de vol;
- (iv) cartes en couleur de la DEM calculée à partir des différences de la GPSZ moins radar.

Chaque carte soumise à l'approbation sera accompagnée par tous les bordereaux de vol, nivellement, informations, etc. nécessaires à la vérification de la compilation. La ligne numérique et les données maillées seront également présentées en ce moment. Chaque manuscrit soumis à l'approbation sera correctement identifié comme une zone d'études, numéro de carte et les coordonnées géographiques appropriées.

3.5 PREPARATION DES ARCHIVES DIGITALS

Dans des circonstances précises, les données numériques de ligne seront effacées lorsque ces données ne sont pas utilisées dans le maillage. Ces circonstances sont:

- Chevauchement des données de ligne où les lignes de vol ont été brisées;
- Trajectoire de vol se terminant en dehors des limites de l'enquête.

3.5.1 Spécifications générales:

L'ensemble de données numériques est le principal produit final à livrer et il sera de la plus haute qualité possible, essentiellement sans erreur. Xcalibur fournira un résumé statistique pour chaque champ dans le jeu de données de ligne ainsi que pour l'ensemble de données maillées complètes étant présentés comme archives finales (pas de base de données du Contractant). Les médias acceptables sont CD ROM ou DVD.

Xcalibur consultera l'autorité technique pour assurer la compatibilité.

3.5.2 Spécifications détaillées:



3.5.2.1 – Archive de ligne:

Les données archivées de ligne seront présentées au format binaire (*.gdb) Geosoft.
Fréquence d'échantillonnage des données de la ligne : 10 échantillons par seconde pour tous les champs.

Avant la génération d'archive de ligne, Xcalibur consultera l'inspecteur technique sur la structure finale et le format. Voici un exemple de la structure et le format de l'archive de ligne:

Name:	Units:	Description:
LINE	-	Line number
GPSTIME	sec	Time, GPS time
LONG	deg	Longitude
LAT	deg	Latitude
EASTING	m	Easting
NORTHING	m	Northing
SURFACE	m	Drape surface
GPSALTR	m	Raw GPS altitude
GPSALT	m	GPS altitude (edited) above MSL (mean sea level)
RALT	m	Radar altitude (Terrain Clearance)
DEMRW	m	Raw Digital Elevation Model / Topography (GPSALT - RALT)
DEMLEV	m	Levelled Digital Elevation Model / Topography (raw + corrections)
FLUXLONG	nT	Longitudinal vector of magnetic field (Fluxgate X component used for Compensation)
FLUXTRAN	nT	Transverse vector of magnetic field (Fluxgate Y component used for Compensation)
FLUXVERT	nT	Vertical vector of magnetic field (Fluxgate component used for Compensation)
MAGUNCOM	nT	Raw Uncompensated, unlagged magnetic total field
MAGCOM	nT	Raw Compensated, unlagged, un-edited magnetic total field
MAGRAW	nT	Raw magnetic total field (compensated, lagged, edited)
DIURNAL	nT	Edited Diurnal / ground magnetics (main base)
ALTCOR	nT	Altitude correction TO magnetic total field
MAGTCOR	nT	Tie-line levelling corrections to mag
SRVMGLEV	nT	Magnetic Total field, levelled to survey
IGRF	nT	IGRF (International Geomagnetic Reference Field)
SRVMGRES	nT	Residual magnetic field, levelled to survey
DATE	yyyymmdd	Date of flight line
FLIGHT	-	Flight number
LINENAME	-	Line name. An alpha-numeric string, or LINETYPE + LINE.
LINETYPE	-	Line type. L=Traverse, T=Tie, B=Background line.



3.5.2.2 – Archive de la grille:

Un Geosoft *.grd format de fichier grille pour chacun de variables traitées pour l'enquête entière. La projection de Mercator Transverse universelle avec le méridien central approprié doit être utilisée pour créer des ensembles de données maillées. Toutes les longitudes à l'ouest de Greenwich devraient être représentées comme des degrés négatifs. Chaque origine de grille d'enquête doit être un multiple de l'intervalle de la grille des coordonnées de l'abscisse et ordonnée.

3.6 PRODUITS FINAL

A débattre.

3.6.1 Cartes aéromagnétiques:

Voir annexe

Xcalibur va assembler et produire des cartes finales consistant en:

- Cartes numériques tel que demandé par l'autorité

Tous les produits numériques de cartes finales seront également livrés à une résolution apte à reproduire fidèlement les produits représentés, deux copies sur CD-R ou DVD.

3.6.2 Données d'archives numériques:

Archives de données finales de lignes dans un format binaire *.gdb Geosoft et archives de données de la grille comme des fichiers au format *.grd (FLOAT), deux copies sur CD-ROM ou DVD.

3.6.3 Rapport technique:

Un rapport technique sera préparé par Xcalibur qui présente:

- un compte rendu assez complet des opérations sur le terrain;
- une description de la compilation des données;
- un inventaire des produits finis qui en résulte et qui sera utile aux usagers ou acheteurs des données.

Le rapport du projet comprendra ce qui suit:

- Description des opérations sur le terrain avec les statistiques, y compris une liste des:
 - Bases d'exploitation avec les dates pertinentes et des personnels participant ;
 - Description de l'appareil de sondage et instrumentation utilisée.
- Les spécifications techniques de sondage, y compris une description des problèmes rencontrés au cours de sondage. Une discussion sur l'efficacité des techniques de sondage et instrumentation utilisées avec des suggestions pour améliorer l'efficacité des survols aéromagnétiques ;
- La description de la procédure de compilation incluant un diagramme général de technique de compilation de données complètes de la correction et l'édition des données brutes pour la production de cartes de contour ; une liste de tous les critères utilisés.
- Rejet/acceptation des données ; une explication générale de la base mathématique de la mise à niveau et le maillage;
- algorithme utilisé ; personnel impliqué.
- Les cartes-index et une liste de tous les produits de fin de sondage. En outre, pour chaque fichier:
 - Une documentation détaillée des formats de fichier;
 - Une liste de toutes les constantes, les niveaux de référence et facteurs de conversion nécessaires pour toute utilisation ultérieure des données.



Une ébauche de rapport du projet sera soumise et approuvée par l'autorité technique avant sa finalisation. La version finale sera accompagnée par une version numérique en format MS Word ou WordPerfect.

SECTION 4: SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DU SURVOL RADIOMÉTRIQUE

Une copie du cahier des spécifications techniques sera en possession de chacun du personnel de Xcalibur qui porte une responsabilité dans l'exécution du contrat. Le Contractant doit obtenir et disposer sur terrain et au bureau tous les diagrammes, cartes, etc. se rapportant à la récupération de chemin d'accès de navigation et de vol.

4.1 INSTRUMENTS AÉROPORTÉS ET AU SOL

L'opérateur de l'instrument doit tenir à jour un bordereau des équipements notant tous les remplacements de l'équipement et les réparations tout au long de l'enquête et les résultats des essais d'étalonnage effectués sur l'équipement. Ce bordereau sera vérifié par l'autorité technique lors de la visite d'inspection. Les dispositifs de géophysiques, environnementales et navigation proposés doivent satisfaire ou dépasser les spécifications décrites dans les sections 3.1.1 à 3.1.9.

4.1.1 Spectromètre Gamma:

Un système de spectromètre gamma-ray capable d'enregistrer au moins 256 canaux (512 canaux sont préférables) sera utilisé. Les paquets de détecteur utilisés pour cette enquête vont être isolés thermiquement pour réduire la dérive. Un système à l'aide de la surveillance en ligne d'un photopeak sélectionné pour contrôler le gain est nécessaire. Le système utilise un détecteur orienté vers le haut pour surveiller les changements atmosphériques radon. Le détecteur principal utilisera 50,4 L d'iodure de sodium (4 a) et le détecteur (2a) orienté vers le haut utilisera 8,4 L. La fenêtre d'uranium comtes (Section 3.1.2) doit être enregistrée par le détecteur orienté vers le haut.

Le temps mort maximum pour soit le principal analyseur ou pour ceux orientés vers le haut ne dépassera pas 8 microsecondes par impulsion. L'ensemble de conditionnement de signaux donnera une résolution de détecteur mieux que 12 % de pleine largeur à mi-hauteur basé sur le 137Cs 662 keV pic. Les données spectrales enregistrées produites par le système seront adaptées pour le traitement à l'aide de la méthode NASVD, qui exige de conserver le caractère de Poisson des comtes du canal enregistré afin d'assurer une analyse des composantes spectrales correct.

Le système d'analyse de la hauteur d'impulsion utilisée sera suffisamment linéaire pour s'assurer que toutes les énergies de pic entre 137Cs662 keV et 208TI 2614 keV, la relation de l'énergie au numéro du canal restera acceptablement constante. Par exemple, à l'aide d'un spectromètre de 256 canaux, si le canal 1 est défini par la gamme d'énergie de 0 à 12 keV et le pic 40K1460 keV tombe à un canal 121,5 (l'étalonnage de l'énergie est de 12,0 keV/canal), puis tous les autres pics énergies tomberont dans les canaux définis par:

$$\frac{\text{(Peak Energy (keV))}}{12.22 \text{ keV/channel}} < \text{(Peak Channel)} < \frac{\text{(Peak Energy (keV))}}{11.78 \text{ keV/channel}}$$

Le système permettra à surveiller l'activité des rayons cosmiques. Cela inclura toutes les énergies supérieures à 3000 keV, mais les systèmes avec un plafond de 6000 keV seront acceptés. Ce rayonnement peut être attribué au canal de spectre 256 canaux laissant 1 à 255 pour les mesures de potassium, d'uranium et de thorium. Le système permettra que l'ensemble du spectre soit affiché sur



un écran d'affichage dans le cadre du système d'acquisition, pour faciliter le contrôle de calibrage de l'énergie et pour aider à vérifier la résolution du système.

Xcalibur utilisera 2 x Solution de rayonnement RSX-5 xtals avec console RS-500 qui est conforme à tous ce qui précèdent.

4.1.2 Enregistrement de données de spectromètre:

Les données suivantes seront enregistrées numériquement pour chaque seconde d'intervalle de comptage:

- a) Le spectre entier des 512 canaux du détecteur principal y compris le moniteur de rayonnement cosmique;
- b) Le système temps-mort avec une précision de 1 ms.

Les fenêtres suivantes, avec les limites indiquées au keV seront enregistrées pour chaque seconde d'intervalle de comptage :

Potassium	1370 to 1570
Uranium	1660 to 1860
Thorium	2410 to 2810
Total Count	400 to 2810
Up Uranium	1660 to 1860
Cosmic	3000 to \geq 6000

4.1.3 Altimètres:

Un altimètre radar hautement fiable et le baromètre, qui ont été modifiés pour la sortie numérique, feront partie de l'équipement auxiliaire pour l'aéronef de survol.

	Radar Altimeter
Minimum range:	0-800 m
Accuracy (minimal)	5%

4.1.4 Température de l'air et pression:

La pression atmosphérique réelle sera disponible pour le sondage complet. En cas de panne soudaine du baromètre a` bord, la pression atmosphérique peut être connectée à la base de sondage pour chaque sortie et l'équation 4.3 dans le rapport 323 de l'AIEA peut-être ensuite utilisée pour estimer la pression pour chaque enregistrement à l'aide d'altitude GPS. La température de l'air extérieur est enregistrée en vol.

4.1.5 Navigation électronique:

La couverture complète de GPS sera obtenue. Les sorties positionnelles sont enregistrées numériquement à 0,000001 degré pour fournir une erreur de position finale et minimale. Un système d'acquisition de GPS bi-fréquence 12 canaux avec mémoire adéquate pour enregistrer la position de l'avion sont pris en compte.



Pour y parvenir, Xcalibur utilise Trimble SPS852 GPS-receveur avec Omnistar GPS différentiel en temps réel. Le système de navigation utilisé est le système Guia Linav de AgNav avec bar lumineux pour les files d'attente de la navigation à vue, ce système est situé dans le poste de pilotage exploité par le pilote.

Les coordonnées de sondage sont mis en place avant le début de l'enquête et de l'information a été chargée sur le système AgNav. Les données de position GPS sont enregistrées par le système DAS à 10Hz – 10 échantillons par seconde.

4.1.6 Système de vérification de données sur terrain:

Les données numériques seront vérifiées quotidiennement avec un système de vérification sur terrain pour assurer que les paramètres enregistrés sont conformes aux spécifications du contrat. Le système de vérification sur terrain sera composé de micro-ordinateurs, logiciels pour appliquer des corrections de GPS différentiel et d'évaluer la qualité de données de trajectoire de vol en plus. Les grilles de nivelage préliminaires des comtes de potassium, uranium et thorium seront nécessaires et doivent être produits sur terrain au cours de l'enquête.

4.2 TESTS D'ETALONNAGE

4.2.1 Etalonnage de spectromètre gamma:

Les essais suivants se feront aux exigences de l'autorité technique avant la mobilisation dans la zone d'étude. Avant le début de l'enquête, le système sera calibré sur un ensemble agréé de blocs d'étalonnage permettant de déterminer les ratios de décapage. Ce calibrage s'effectuera avec les détecteurs installés dans l'aéronef devant servir à l'enquête. Les vols d'essais de présaison comme sur la bandelette de test Hentiesbay seront effectués avec l'approbation du responsable technique.

Les résultats de ces vols seront utilisés pour déterminer le coefficient d'atténuation et des sensibilités de radioéléments pour le système de test. Il sera nécessaire de répéter ces tests si une modification importante est faite au système de spectrométrie (y compris l'altimètre radar) pendant la saison de l'enquête. La résolution en énergie et l'étalonnage seront établis à l'aide de ^{137}Cs pendant les essais de présaison.

Le baromètre altimètre et le système de radar sera calibré à l'altimètre GPS au début de la saison. Ceci sera accompli en survolant l'eau ou une piste d'aéroport convenable d'altitude connue. L'avion volera à intervalle de 30 m pour 100 à 200 secondes chacun, entre 60 et 300 m au-dessus de la surface. Si l'altimètre ou le baromètre est modifié au cours de la saison, ce test sera répété à un site approuvé par l'autorité technique. La fenêtre cosmique sera calibrée en volant à 500 m d'intervalle pendant 600 secondes chacune, entre 1500 à 3500 mètres d'altitude. Ce calibrage s'effectuera au cours de la pré-saison (ou fin de saison si nécessaire) Hentiesbay sélection, ou à un autre site agréé par l'autorité technique.

4.2.2 Tests de vérification pour le spectromètre à rayons gamma:

Au cours de l'enquête, les essais seront effectués périodiquement pour s'assurer que le système de spectrométrie fonctionne correctement.

La résolution en énergie se confirme chaque jour à l'aide de ^{137}Cs ou par une procédure de stabilisation spectrale sur le terrain tous les jours. Ces résultats quotidiens seront enregistrés sous forme de tableau ou une large gamme d'au moins 256 canaux, dans le cadre des rapports hebdomadaires de Xcalibur. À l'aide de la photopeak de 662 keV de ^{137}Cs la résolution du système



total supérieure à 12 % doit être maintenue. Avec le 208TI photopeak à 2615 keV une résolution meilleure que 7 % est nécessaire.

Si la résolution du pic photopeak sélectionné se dégrade en pire que 12 % ou 7 %, tel que décrit ci-dessus, la résolution du système est restaurée. Une modification substantielle non résolue dans la résolution nécessitera un réétalonnage de fin de saison. (Section 4.2.1) Les données de spectrométrie multicanal en ligne peuvent être analysées afin de fournir une résolution FWHM sur le pic de thorium 208TI 2615keV à intervalles de 1 000 secondes de données acquises. Les données d'étalonnage et de la résolution d'énergie seront enregistrées et disponibles dans un format de feuille de calcul pour la vérification de deux périodiques 137Cs ou la vérification ligne par ligne en temps réel.

Chaque jour avant le début des opérations de vol un essai statique s'effectuera pour assurer que la sensibilité globale du système est maintenue. La meilleure procédure est d'enregistrer un spectre de fond sur terrain pour 5 minutes suivies d'un spectre de 5 minutes avec le thorium ou des sources placées avec précision aux endroits répétables. Ces tests confirmeront également la stabilité du spectre enregistré dans ensemble. L'avion sera donc stationné à un endroit avec précision répétable pour ces tests.

Une ligne de test près de l'emplacement du sondage sera décidée. La ligne de test sera survolée au début et si possible, à la fin de chaque sortie afin de garantir que l'ensemble de la sensibilité du système de spectrométrie gamma-ray est maintenue constante dans des conditions opérationnelles. Cette ligne doit être suffisamment longue pour permettre l'acquisition d'au moins 100 secondes de données alors qu'il volait à l'altitude et la vitesse normale d'enquête. Elle devrait être située dans une zone de radioactivité relativement uniforme, avec des caractéristiques physiques permettant des re-vols dont l'échantillon présente précisément les mêmes caractéristiques. Tout terrain vallonné doit être évité car il faudrait des zones qui seraient sensibles aux changements dans les eaux de surface (marais, etc.) au cours de l'enquête. Le départ et l'arrivée pour chaque série de tests sera reproduite avec la meilleure précision possible en utilisant le système de navigation GPS différentiel en temps réel.

L'altitude moyenne pour chaque série de tests doit être à moins de 10 m de la hauteur de l'enquête prévue. Les données acquises sur la ligne d'essai seront corrigées à l'aide de constantes d'étalonnage disponibles au cours du travail sur le terrain. Cela permettra à l'autorité technique pour mieux tester la reproductibilité des résultats de l'enquête puisque les variations causées par des changements de position, altitude, température et pression sont bien éliminées.

Pour faciliter le suivi des modifications de fond radon, des tests quotidiens comprendront des vols à altitude de sondage au début et à la fin de chaque journée sur une grande étendue d'eau (si possible). Ces vols seront au moins 500 m de la terre, avec les données acquises pendant au moins 100 secondes. L'obligation pour ces vols quotidiens peut être réduite à la discrétion de l'inspecteur technique.

Les données acquises de vols au-dessus de la ligne de test et les vols au-dessus de l'eau seront enregistrés numériquement et feront partie de l'ensemble de données d'archivage. La pression et la température enregistrée numériquement serviront à préparer les données de ligne d'essai qui seront transformées en potassium, uranium, thorium et unités de dose en utilisant les meilleurs systèmes d'étalonnage constants disponibles au début de l'enquête. Au cours de l'enquête, l'opérateur devrait corriger ces données de ligne en utilisant les informations de calibration disponibles au début de l'enquête d'essai. Cela garantira que les comparaisons de test de ligne sont basées sur des données avec une variation minimale causée par la hauteur et les différences positionnelles.

4.2.3 Tests de décalage:



Les données du spectromètre gamma-ray ne permettent pas facilement la détermination de décalage, mais il est important que les résultats d'enregistrement de spectromètre de rayons gamma soient tels que le décalage entre le GPS et la spectrométrie reste constant et ne dépasse pas une grandeur de 0.5 secondes.

4.2.4 Navigation électronique:

Une vérification du système de navigation électronique d'étalonnage s'effectuera avant le début des opérations de prospection et en consultation avec le responsable technique. En outre, un test de position GPS d'un aéronef immobilisé doit être effectué à la fin d'un vol alors que le système GPS de l'avion et GPS de la station de base au sol sont opérationnels ensemble avec l'aéronef immobilisé sur le tarmac de l'aéroport. Pas moins de dix minutes d'enregistrement des données sont requises pour ce test. Cet essai peut être réalisé en collaboration avec le test de comparaison de détecteurs magnétomètre. L'élévation après traitement doit être comparée à l'altitude de l'aéroport publié.

4.2.5 Étalonnage journalière:

Les données enregistrées au cours de ces étalonnages sont réputées faire partie des données brutes et seront correctement étiquetés et adressées à l'autorité technique à la fin de l'enquête de vol. Le baromètre enregistre l'altitude-pression ou des lectures de pression barométrique au cours de chaque vol. Les données du baromètre seront converties en pression statique pour une conversion ultérieure du franchissement du relief mesurée à la température standard efficace et l'altitude-pression équivalente.

4.3 ENREGISTREMENT DES DONNÉES

4.3.1 Digital:

Les erreurs isolées ou les pointes et les quelques lacunes non séquentielles qui peuvent être éditées sont acceptables avec l'approbation du responsable technique.

4.3.1.1 – Aéroporté:

Les informations telles que l'immatriculation, date, numéro de ligne, numéro de segment de ligne, direction, numéro de vol, heure de début de ligne et les facteurs d'échelle pertinents pour des niveaux de référence doivent être inclus dans le cadre des données pertinentes. Ces renseignements pertinents doivent également figurer sur le bordereau de vol afin d'être géré par l'opérateur de l'Instrument.

Remarque : Tous les produits numériques et cartographiques doivent être référencés à temps GPS plutôt qu'à fiduciaux.

4.3.1.2 – Spécifications d'enregistrement:

L'intervalle d'échantillonnage pour les données du spectromètre gamma-ray sera à 1,0 seconde.



Airborne (Digital)	Minimum Interval or Sensitivity	Sampling Frequency
1. 256 or 1024 channel spectrum	1 count	1/sec.
2. Live time	1 msec	1/sec.
3. Radiometric channels (six)	1 cps	1/sec
4. Radar altimeter	0.1 m	5/sec.
5. Barometric altimeter	0.1 kPa	1/sec.
6. Time	0.1 second	10/sec.
7. Navigation output	0.1 m	1/sec.
8. Temperature	1 Deg C	1/sec.

4.3.1.3 – Bulletin des données numériques:

Un bordereau de données numériques doit être maintenu sur terrain pour enregistrer les informations suivantes:

- (i) code externe d'étiquette de données;
- (ii) contenu des données (départ et arrivée, date/heure d'enregistrement et les numéros de vol);
- (iii) dates de vérification et de copie;
- (iv) résultats de la vérification (c-à-d. une erreur de lecture ou relire requis);
- (v) Date des données d'origines livrées aux installations de la compilation. Mesures prises si les données sont perdues ou endommagées pendant le transport.

4.4 COMPILATION DES DONNÉES DE SURVOL

4.4.1 Trajectoire de vol:

4.4.1.1 – Cartes de base:

Xcalibur sera responsable de l'acquisition de toutes les cartes de navigation et les cartes nécessaire pour la planification de vol et contrôle de qualité sur terrain à ses propres frais.

4.4.1.2 – Récupération des données:

Les données GPS seront utilisées pour positionner les lignes de vol tout au long de la zone d'étude. Il est le principal système positionnel. Une carte de la trajectoire de vol est effectuée à partir des données électroniques numériques des lignes de vol avec des coordonnées latitude et longitude appropriées. Toutes les données brutes d'acquisition de GPS qui fournit un resurvol de position pour l'avion pendant le vol de l'enquête seront enregistrées.

4.4.1.3 - Format:

Chaque ligne de traverse et de contrôle aura comme numéro de ligne un nombre entier unique (non décimales) avec le numéro de segment constitué étant que le dernier chiffre du numéro de ligne. Lignes partielles seront tronquées à la limite des lignes de contrôle intérieur.

4.4.1.4 – Traçage de la trajectoire de vol:

Chaque ligne doit être étiquetée avec un minimum de 2 étiquettes par feuille de la carte, ou un minimum d'une étiquette si la direction de la ligne est marquée dans l'étiquette de ligne. Le poids de la ligne et l'étiquetage seront discutés avec l'entrepreneur. Les cartes d'échantillon doivent être



fournies sur demande. Les numéros des lignes de survol et de contrôle doivent être placés à l'intérieur des limites Ouest et Sud de chaque carte. Un étiquetage final des données de la ligne de vol doit avoir un numéro de ligne unique pour chaque segment présente sur le plan de la ligne de vol ainsi que dans les données d'archives numériques correspondantes.

4.4.2 Tous les ensembles de données géophysiques:

Les données numériques doivent être fournies au format de données de ligne Geosoft binaire (GDB). Xcalibur mettra en place un système permettant de fournir ces données dans les meilleurs délais à la demande.

4.4.2.1 – Maillage:

Taille de la grille = un quart (1/4) de l'interligne de traverse indiquée dans une demande de propositions.

Un programme informatique sera employé pour interpoler une grille de données carré-loculaire à partir des données des lignes finales de traverse et de contrôle nivelées.

Si la zone est quadrillée dans plus d'une grille, les grilles auront une origine commune pour activer la grille de fusion sans re-maillage.

4.4.3 Données de spectrométrie gamma-ray:

Une description détaillée des méthodes de spectrométrie gamma aérienne moderne se trouve dans le rapport technique 323 de l'AIEA (Spectrométrie gamma aérienne arpentage). Ce qui suit a été modifié par le présent rapport:

4.4.3.1 – Etalonnage de l'énergie:

Il faut d'abord déterminer le taux de comptage dans les différentes fenêtres afin de réduire le volume de données à transférer dans les enregistrements de domaine à la base de données de traitement. La méthode la plus simple d'effectuer cette procédure de fenêtrage est d'acquérir des spectres additionnés au fil des lignes entières ou des groupes de lignes et d'utiliser les spectres pour identifier les canaux dans lesquels le potassium 1460 keV et thorium 2614 keV photo-pics se produisent. Les fenêtres de potassium et de thorium sont alors centrées sur ces canaux et la fenêtre de l'uranium défini au prorata de leurs comtes de fenêtre doivent être obtenue sur toute la largeur de plein d'énergie spécifiée à la section 3.1.2.

4.4.3.2 - Sélection de données et édition:

Afin d'extraire électroniquement les données des enregistrements de survol, les débuts et les fins de chaque ligne de vol sont déterminées ; les données sont lu et extraite de la base de données. Les profils préliminaires des données numériques sont ensuite tracés pour vérifier les éventuelles lacunes, crampons, bruit radio ou d'autres problèmes. Si nécessaire, les données peuvent être modifiées pour supprimer ces effets.

4.4.3.3 – Correction de temps-mort:

La première étape de la séquence de réduction pour les données radiométriques est la correction de temps mort. C'est à effectuer à l'aide de données électroniquement mesurées de temps mort. Le temps mort de correction est apporté à chaque fenêtre à l'aide de l'expression:



$$N = \frac{n}{1 - Tr}$$

où:

- N est le comte corrigé en une seconde
- n est le comte brut enregistré en chaque seconde
- Tr est le temps mort enregistré, le temps nécessaire pour traiter toutes les impulsions atteignant le détecteur en une seconde.

La correction de temps mort devrait être appliquée à chaque fenêtre dans le détecteur regardant vers le bas, (y compris les fenêtres cosmique et total comte), mais pas aux données des détecteurs orientés vers le haut car, elles sont traitées par différents circuits.

4.4.3.4 - Filtrage pour les corrections de fond:

Les filtres numériques devraient s'appliquer aux données altimètre radar pour lisser des sauts soudains qui peuvent survenir lorsque vous voyagez sur des terrains escarpés qui causent des problèmes de hauteur lors de la correction des données. Un filtre de 5 points est adapté. La chaîne cosmique du spectromètre doit également être filtrée pour réduire le bruit de la statistique. Dans ce cas, un filtre de 11 à 21 points doit être utilisé.

Pour calculer le fond de radon à partir des données de détecteurs orientés vers le haut, les données fortement filtrées d'uranium de détecteurs orientés vers le haut et celles de détecteurs orientés vers le bas, y compris les données de thorium des détecteurs orientés vers le bas sont nécessaires comme décrit ci-dessous. Les données originales doivent également être conservées. Les filtres adéquats seront discutés et approuvés par l'autorité technique.

4.4.3.5 - Fond cosmique et de l'aéronef:

La détermination des expressions de fond cosmique et de l'aéronef pour chaque fenêtre spectrale a été décrite dans le chapitre 4 de l'AIEA du rapport technique 323. Ces expressions sont de la forme:

$$N = a + bC$$

où:

- N est le combiné de fond cosmique et de l'aéronef dans chaque fenêtre spectrale,
- a est le fond de l'avion dans la fenêtre,
- C est le nombre de canaux cosmique et
- b est le facteur cosmique de décapage pour la fenêtre.

Les expressions sont évaluées pour chaque fenêtre à chaque point de données en utilisant les données filtrées des canaux cosmique et les résultats soustraites des données.

4.4.3.6 – Fond de radon:

La détermination des constantes nécessaires à la correction de fond en raison de radon à l'aide de détecteurs orientés vers le haut nécessite plusieurs étapes. La procédure décrite dans l'AIEA 323 est généralement correcte, mais des études plus récentes ont raffiné le processus. La première étape, déterminer les contributions de radon atmosphérique à différentes fenêtres spectrométrie est le meilleur grâce à une série d'essais en vol au-dessus de l'eau. La méthode des moindres carrés permet les constantes dans les équations 4.9 à 4.12 (AIEA 323) à déterminer. L'étape suivante consiste à déterminer la réponse des détecteurs orientés vers le haut au rayonnement du sol (équation 4.13



AIEA 323). La procédure recommandée par Grasty et Hovgaard (1996), résumée ci-dessous, est plus fiable que celle de l'AIEA 323.

Compte tenu de la forte corrélation entre le rayonnement dans les fenêtres de l'uranium et du thorium, il est préférable de penser que la réponse à la hausse provenant du sol peut être corrélée à soit aux comtes dans la fenêtre de thorium ou comtes dans la fenêtre de l'uranium, bien que cela devrait être discuté avec le responsable technique. Cela revient à supposer que a_1 ou a_2 est égale à 0. La solution pour a_1 ou a_2 est accomplie en soustrayant les mesures pour le canal vers le haut et le canal de l'uranium (ou canal de thorium) à environ 30 s d'intervalle et de trouver un ensemble de différences. Le canal de comptage total sera utilisé pour déterminer si la radioactivité augmente ou diminue. Il est nécessaire de soustraire tout d'abord le comte dans le canal de l'uranium (ou canal de thorium) du comte total pour réduire le dommage du résultat final. Si le canal de comptage total indique que la radioactivité est en diminution, le signe des deux différences vers le haut et vers le bas doit être inversé. La valeur de la constante est alors simplement le rapport entre la somme de différences ajustées dans le canal vers le haut divisée par la somme de différences ajustées dans le canal vers le bas.

L'expression pour le composant de radon dans la fenêtre de l'uranium à la baisse est donnée par:

$$U_r = \frac{u - a_1 U - a_2 T + a_2 b_T - b_u}{a_u - a_1 - a_2 a_T}$$

où:

- U_r est le fond de radon détecté dans la fenêtre U à la baisse
- u indique le nombre mesuré dans la fenêtre de l'uranium à la hausse
- U indique le comte mesuré dans la fenêtre de l'uranium à la baisse
- T indique le comte mesuré dans la fenêtre de thorium à la baisse
- a_1 , a_2 , a_u et a_T sont les facteurs de proportionnalité et
- b_u et b_T sont des constantes déterminées expérimentalement.

En utilisant les valeurs a_1 ou a_2 déterminées ci-dessus dans cette équation entraînent une estimation raisonnable de U_r qui permettra les autres chaînes à corriger pour le radon.

Les taux de comte mesuré u , U et T utilisé dans l'équation (4.6) doivent d'abord être corrigés pour le fond cosmique et de l'aéronef. Le radon comte dans le total comte, la fenêtre de potassium et de thorium peuvent être calculés à partir de U_r en utilisant les équations (4.10), (4.11) et (4.12) de l'AIEA rapport 323.

En raison du taux faible de comte dans la fenêtre de l'uranium à la hausse, cette fenêtre doit être filtrée considérablement pour réduire le bruit de la statistique. Pour un système à deux détecteurs orientés de 8,4 L de volume, un 200 point moyen devrait être approprié. La collusion peut survenir dans les zones d'impulsion de radioactivité anormalement ésurvole et les erreurs affecteront la valeur calculée de U_r . Dans ces domaines le composant de fond radon ne doit pas être calculé mais interpolé à partir des sections adjacentes de ligne.

L'enquête sur les données de test d'altitude (Section 3.2.2) servira à surveiller le fond atmosphérique et calibrer les systèmes de détecteurs orientés vers le haut et vers le bas. Les variations dans la fenêtre de l'uranium peuvent être en partie à cause de radon, mais aussi en raison des variations de l'humidité du sol ou de petites variations dans la hauteur de vol ou de la trajectoire de vol. Les écarts dus aux



erreurs de l'humidité du sol et trajectoire de vol peuvent largement être surmontés par une procédure de normalisation simple basée sur le comte dans la fenêtre de thorium.

La procédure suppose un pourcentage de variation donnée en thorium comte du sol correspondant à la même variation en pourcentage dans les comtes d'uranium du sol. La validité de cette hypothèse doit être discutée premièrement avec l'autorité technique, le taux de comptage de thorium moyen des essais pendant la période d'enquête entier est repérée. Ensuite, pour chaque test, le taux de comptage d'uranium est multiplié par le nombre moyen de thorium, divisé par le nombre de thorium pour ce vol. Les changements de vol en vol dans le comptage normalisé de l'uranium qui en résultent sont dus en raison des variations radon et les corrections peuvent être déterminées pour chaque vol. Cette procédure est décrite en détail dans le rapport technique 323 de l'AIEA.

4.4.3.7 - Calcul de la hauteur effective AGL:

Les données d'altimètre radar filtrée serviront en ajuster les ratios de décapage pour l'altitude et d'effectuer des corrections de l'atténuation. Elles sont ensuite converties en hauteur effective (he) au STP par l'expression:

$$h_e = h * \frac{273.15}{T + 273.15} * \frac{P}{101.3}$$

où:

- h est l'altitude radar observée
- T est la température de l'air mesurée en degrés C
- P est la pression barométrique en kPa.

Si nécessaire, la pression (P) peut être estimée de l'altitude barométrique (ou GPS) à l'aide de l'expression:

$$P = P_o e^{H/8581}$$

où:

- H est l'altitude barométrique (ou GPS) en mètres
- Po est la pression barométrique (au niveau de la mer) kPa.

4.4.3.8 - Décapage:

Les ratios de décapage, déterminés dans des blocs d'étalonnage comme décrit au chapitre 4 du rapport 4.2.3.

Les principaux ratios $_0$, $_0$ et $_0$ varient avec l'altitude effective (voir Section 3.4.4.7) au-dessus du sol et doivent être réglés avant que le décapage est effectué.

Puisque b est égal à 0 pour les fenêtres décrites précédemment, en utilisant les cinq autres ratios de décapage, le fond de taux de comptage corrigé dans les trois fenêtres peut être dépouillé pour donner des comtes dans les fenêtres de potassium, uranium et thorium et qui proviennent uniquement de potassium, d'uranium et de thorium. Ces taux de comptages dépouillés sont donnés par les équations ci-dessous:



$$\alpha = \alpha_0 + 0.00049 \cdot h_e$$

$$\beta = \beta_0 + 0.00065 \cdot h_e$$

$$\gamma = \gamma_0 + 0.00069 \cdot h_e$$

$$D = 1 - g\gamma - a(\alpha - g\beta)$$

$$N_k = [n_{Th}(\alpha\gamma - \beta) + n_U(a\beta - \gamma) + n_K(1 - a\alpha)]/D$$

$$N_U = [n_{Th}(g\beta - \alpha) + n_U - n_K g]/D$$

$$N_{Th} = [n_{Th}(1 - g\gamma) - n_U a + n_K a g]/D$$

Où c est le Th dans le rapport de décapage U, d est le Th dans le rapport de décapage K, e est le U dans le rapport de décapage K, a est le U dans le rapport de décapage « inverse » Th et g est le K dans le rapport de décapage U inversé.

4.4.3.9 – Correction de l'atténuation:

Le fond de comte total corrigé et le taux de comte dépouillé varient exponentiellement avec l'altitude de l'aéronef. Par conséquent, le taux de comptage mesuré est lié au taux de comptage à l'altitude nominale de sondage par l'équation:

$$N_s = N_m e^{-\mu(h_0 - h)}$$

où:

- N_s le taux de comptage normalisé à l'altitude nominale de sondage, h_0 ;
- N_m est le fond corrigé, dépouillé des taux de comptage à hauteur équivalente STP, h ;
- μ est le coefficient d'atténuation pour cette fenêtre.

4.4.3.10 - Conversion à des concentrations de radioéléments apparents:

Les données de taux de comte entièrement corrigées sont utilisées pour estimer les concentrations dans le sol de chacune des trois radioéléments, potassium, uranium et thorium. La procédure détermine les concentrations qui donneraient le taux de comte observé, si uniformément répartie dans une source infinie de dalle horizontale. Parce que les fenêtres U et Th réelles mesurent ^{214}Bi et ^{208}Tl respectivement, le calcul suppose implicitement l'équilibre radioactif dans U et une série de désintégration de Th. Les concentrations de Th et U sont donc exprimées en concentrations équivalentes, eU et eTh.

Les concentrations de potassium, d'uranium et de thorium calculées sont déterminées à l'aide de l'expression:

$$C = N / S$$

où:

- C est la concentration de l'élément (k%, eU ppm ou eTh ppm)
- S est une large source de sensibilité pour la fenêtre, et
- N est le taux de comte pour chaque fenêtre, après correction de temps morts, fond, décapage et atténuation.

Une estimation du taux de dose de l'air absorbé provenant des sources géologiques se fera à partir de la concentration apparente, k%, eU et eTh ppm, à l'aide de l'expression:



$$E = 13.1 * K + 5.67 * eU + 2.49 * eTh$$

exprimée en nGyh-1 (nano-Gray/heure)

4.4.3.11 - Calcul des ratios des radioéléments:

Les rapports des trois radioéléments (eU/eTh, eU/K et eTh/K) sont souvent représentés sous forme de profils. En raison des incertitudes statistiques dans les mesures individuelles de radioéléments, certaines mesures doivent être considérées dans le calcul de ces ratios. La méthode acceptable pour déterminer les rapports est la suivante:

1. Négliger les points de données où la concentration de potassium est inférieure à 0,25 %, car ces mesures sont susceptibles d'être au-dessus de l'eau.
2. Faire progressivement la somme des concentrations d'élément des points adjacents de chaque côté du point de données jusqu'à ce que les concentrations totales accumulées du numérateur et de dénominateur dépassent un certain seuil. Ce seuil est normalement défini comme équivalent au moins 100 comtes pour le numérateur et le dénominateur. Ce seuil sera obtenu de la sensibilité déterminée expérimentalement. Calculer les ratios en utilisant les sommes accumulées.

Avec cette méthode, les erreurs associées à des ratios calculés seront similaires pour tous les points de données. Les grilles des ratios devraient être élaborées directement à partir de données maillées de concentration. Les cellules de la grille qui ont une valeur de potassium inférieure à 0,25 % doivent être considérées comme non définies. Les cellules qui ont du potassium supérieur à ce seuil peuvent être utilisées pour calculer les ratios. Les grilles pour le numérateur et le dénominateur doivent être anneau recherché pour assurer que le numérateur et le dénominateur dépassent le seuil de 100 comtes tel que requis pour le calcul de profil. Seules les cellules ayant une concentration en potassium supérieure à 0,25 % seront incluses dans ce processus d'accumulation.

4.4.3.12 – Maillage:

La plupart des cartes des produits nécessitent les données à interpoler sur une grille régulière. Beaucoup des algorithmes standards de maillage sont inadaptées aux données radiométriques, en raison des variations statistiques inhérentes. Un algorithme de maillage adapté est celui qui prend la moyenne de tous les points de données se trouvant dans une zone circulaire ou elliptique, inversement pondérée en fonction de la distance entre les points de la grille. Les algorithmes de maillage adaptés seront discutés et approuvés par l'autorité technique.

4.4.4 Inspection technique de la compilation finale:

4.4.4.1 – Cartes de base:

Xcalibur sera équipé avec les fichiers cartographiques numériques tel que décrit dans tout appel d'offres.

4.4.4.2 – Cartes d'intervalle de couleur des données géophysiques:

Xcalibur rassemblera et produira des cartes numériques finales composées de notes descriptives, carte rubriques, logos, coordonnées de la carte et carte de références adjacent, ligne traitée, la base topographique et toutes les couches de données se rapportant à l'enquête, avec poids et couleurs appropriés de la ligne tel que décrit dans 3.4.5, 3.4.10.1 et 3.4.11 dans la fenêtre définie par la ligne traitée. La carte de base avec la bordure pour chaque feuille de la carte sera établie et soumise pour approbation. Ces cartes seront conformes aux cartes aéromagnétiques standards.



Les intervalles de couleur pour le champ magnétique total résiduel seront conformes à la répartition de l'histogramme égalisé de la gamme de données. Les intervalles de couleur pour la dérivée première verticale du champ magnétique soit devront respecter une distribution histogramme égalisé de la gamme de données ou à une distribution normalisée fournie par le responsable technique. Les tableaux de couleur spécifique pour chaque paramètre seront fournis.

4.4.4.3 – Produits préliminaires:

Xcalibur soumettra pour approbation à l'autorité technique, avant la préparation des produits finis,

1. Copie de tous les éléments suivants:

- i) Les archives des données préliminaires, ligne et grilles. Les données préliminaires ou provisoires qui seront soumis en GEOSOFT.GDB format binaire, avec détails de projection y compris le méridien Central et DATUM utilisés dans le processus de génération de grille. Ces détails sont soumis sous forme de fichier «read-me» accompagnant les grilles. Le responsable technique doit être consulté avant la génération de l'archive.
- ii) Toutes les cartes numériques en couleur par spectrométrie de rayons gamma à l'échelle 1 / 50 000 et 1/250 000.
- iii) Des cartes numériques de toutes lignes de vol à l'échelle 1 / 50 000 et 1/250 000.

Chaque carte soumise à l'approbation sera accompagnée par tous les bordereaux de vols pertinents, nivellement, informations, etc. nécessaires à la vérification de la compilation. Les données numériques ainsi qu'un rapport préliminaire de compilation étape par étape seront également présentés en ce moment.

Voici quelques-uns des critères pour l'acceptation des cartes par spectrométrie gamma:

- la trajectoire de vol sera vérifiée;
- les valeurs de contour et numéros fiduciel (carte de la ligne de vol) avec une étiquette lisible;
- l'identification des lignes de survol et de contrôle sur la carte de la trajectoire de vol;
- la validité du périmètre de rayonnement le long des lignes de traverse en ce qui concerne la position et l'intensité;
- l'interpolation valide des contours entre les lignes de vol;
- l'absence de «herringbone » ou d'autres effets en raison de la mise à niveau ou la position de la ligne de vol;
- les lignes de traverse doivent lier entre les cartes adjacentes, le cas échéant.

Chaque manuscrit soumis à l'approbation sera correctement identifié quant à la zone, numéro de carte et les coordonnées géographiques appropriées d'enquête avec la date de création étiquetée.

Remarque : Un exemple de carte numérique (en format Geosoft .MAP ou PostScript) de chacun des produits sera soumis à l'approbation (étiquetage fiduciel, intervalles de couleur, etc.) avant la production de tout produit final.

4.5 PREPARATION DES ARCHIVES DIGITALS

Dans des circonstances précises, les données numériques des lignes seront effacées là où ces données ne sont pas utilisées dans le maillage. Ces circonstances sont:

- Chevauchement des données de ligne où les lignes de vol ont été brisées;
- Trajectoire de vol se terminant en dehors des limites de la zone de sondage.



4.5.1 Spécifications générales:

L'ensemble de données numériques sera le principal produit final à livrer et il sera de la plus haute qualité possible, essentiellement sans erreur. Xcalibur fournira un résumé statistique pour chaque champ dans l'ensemble de données de ligne et aussi pour les ensembles de données maillées complets étant présentés comme archives finales. Les médias acceptables sont CD ROM ou DVD. Xcalibur consultera l'autorité technique pour assurer la compatibilité.

4.5.2 Spécifications détaillées:

4.5.2.1 – Archive de ligne:

Données de ligne:

Les données archivées de ligne doivent être soumises en format binaire (*.gdb) Geosoft.

Taux d'échantillonnage des données de ligne:

Avant la génération d'archive de ligne, Xcalibur consultera l'inspecteur technique sur la structure finale et le format. Voici un exemple de la structure et le format de l'archive de ligne:

Name:	Units:	Description:
LINE	-	Line number
TIME	sec	Time (sometimes fiducial counter)
GPSTIME	sec	Time, GPS
FIDCOUNIT	sec	Fiducial counter
LONG	deg	Longitude
LAT	deg	Latitude
EASTING	m	Easting
NORTHING	m	Northing
SURFACE	m	Drape surface
RALT	m	Radar altitude (Terrain Clearance)
BALT	m	Barometric altitude
GPSALT	m	GPS altitude (edited) above MSL (mean sea level)
DEMRAW	m	Raw Digital Elevation Model / Topography (BALT or GPSALT - RALT)
DEMLEV	m	Levelled Digital Elevation Model / Topography (raw + corrections)
TEMP	C	Temperature
BARO_PR	kPa	Barometric Pressure
R_LIVE	ms	Live Time
R_COS	cps	Raw Cosmic count
R_UPU	cps	Raw Upward-looking Uranium count
SPECTRUM	cps	Measured spectrum, 256 or 1024 channel array
R_TOT	cps	Raw Total Count (cps=count per second)
R_POT	cps	Raw Potassium count
R_THO	cps	Raw Thorium count
R_URA	cps	Raw Uranium count
R_RDN	cps	Computed Radon Background
F_HADR	nGy/h	Natural Air Absorbed Dose Rate
F_POT	%	Final corrected Potassium concentration
F_THO	ppm	Final corrected Thorium concentration
F_URA	ppm	Final corrected Uranium concentration
F_RTK	ppm/%	Equivalent Thorium / Potassium
F_RUK	ppm/%	Equivalent Uranium / Potassium



4.5.2.2 – Archive de la maille:

Une grille fichier de format Geosoft *.grd pour chacune des variables transformées pour l'enquête entière. La projection de Mercator Transverse universelle avec le méridien central approprié sera utilisée pour créer des ensembles de données maillées. Chaque origine de la grille d'enquête sera un multiple de l'intervalle de la grille des coordonnées de l'abscisse et de l'ordonnée.

4.6 PRODUITS FINALS

4.6.1 Archive des données digitales:

Tous les produits de la carte finale seront également livrés en formats Geosoft .MAP Formats ou PostScript, ainsi que le format PDF à une résolution permettant de reproduire fidèlement les produits représentés – à discuter.

4.6.2 Rapport technique:

Un rapport technique sera préparé par Xcalibur, qui présente

- (i) un compte rendu assez complet des opérations sur le terrain;
- (ii) une description de la compilation des données et
- (iii) un inventaire des produits finis qui en résulte et qui sera utile aux usagers des données;

Le rapport de projet doit inclure ce qui suit:

- (i) La description des opérations sur le terrain avec les statistiques, y compris une liste des:
 - bases des opérations avec les dates pertinentes et du personnel impliqué;
 - description de l'aéronef de sondage et instrumentation utilisé.
- (ii) Les spécifications techniques de l'enquête, y compris une description des problèmes rencontrés au cours de l'enquête. Une discussion sur l'efficacité des techniques de sondage et instrumentation utilisée avec des suggestions pour améliorer l'efficacité des survols aéromagnétiques.
- (iv) La description de la procédure de compilation incluant un diagramme général de compilation de données complètes;
- (v) La technique de correction et d'édition des données brutes pour la production de cartes de contour; y compris la liste de tous les critères utilisés ;
- (vi) Le rejet/acceptation des données; une explication générale de la base mathématique de la mise à niveau et le maillage;
- (vii) L'algorithme utilisé; personnel impliqué;
- (viii) Les cartes-index et une liste de tous les produits de fin de l'enquête. En outre, pour chaque fichier:
 - une documentation détaillée des formats de fichier ;
 - une liste de toutes les constantes, les niveaux de référence et facteurs de conversion nécessaires pour toute utilisation ultérieure des données.
- (ix) Une copie du rapport de projet doit être soumise et approuvée par l'autorité technique avant sa finalisation;
- (x) La version finale sera accompagnée par une version numérique en format MS Word ou WordPerfect.