

AVENANT N.2 AU

CONTRAT

Entre :

LA RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO

et

XCALIBUR GEOPHYSICS SPAIN SL

RELATIF A

**LA CARTOGRAPHIE GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉE ET
GÉOLOGIQUE DE LA RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU
CONGO**

« PC2G-RDC »

04 Décembre 2021

04

13

Les dispositions incluses dans le présent Avenant remplacent et complètent celles incluses dans l'Avenant No.1. Toutes les dispositions non incluses dans l'avenant actuel resteront telles que signées dans le contrat initial du 17 Février 2017 entre :

LA REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO, REPRESENTEE PAR LE MINISTRE DES MINES, dont le siège sis 4eme Étage de l'Immeuble du Gouvernement « Place Royal », Boulevard du 30 Juin, Kinshasa/Gombe, RDC ;

et

XCALIBUR HOLDINGS LTD. et XCALIBUR AIRBORNE GEOPHYSICS (PTY) LTD., une société dûment organisée et constituée en vertu des lois respectives de la République de Maurice et de l'Afrique du Sud, dont les sièges sis 1st Floor, Standard Chartered Tower, 19 Bank Street, Cybercity, Ebene, 72201, République de Maurice et Xcalibur Hangar, Aéroport de Wonderboom, Lintveld Road, Wonderboom, Pretoria, République Sud-Africaine, représentées par Monsieur Andres Blanco Grasa, Directeur General, résidant en Espagne.

et dans l'Avenant No.1 du 23 Aout 2019 entre :

LA REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO, REPRESENTEE PAR LE MINISTRE DES MINES, dont le siège sis 4eme Étage de l'Immeuble du Gouvernement « Place Royal », Boulevard du 30 Juin, Kinshasa/Gombe, RDC ;

et

XCALIBUR GEOPHYSICS SPAIN SL, compagnie-mère du Groupe XCALIBUR, une société dûment organisée et constituée en vertu de la loi de l'Espagne, dont le siège sis Avenida Partenon, 10, 28042 Madrid, Spain, représentée par Monsieur Andres Blanco Grasa, Directeur Général, résidant en Espagne.

SIGNATAIRES :

LA REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO, REPRESENTEE PAR LE MINISTRE DES MINES, dont le siège sis 4eme Étage de l'Immeuble du Gouvernement « Place Royal », Boulevard du 30 Juin, Kinshasa/Gombe, RDC, (ci-après dénommé « **Client** »)

Et

XCALIBUR GEOPHYSICS SPAIN S.L., une société dûment organisée et constituée en vertu des lois respectives de Espagne, dont les siège sis Av da Partenon,10, 2^e étage, 28042 Madrid, Espagne, représenté par Monsieur Andres Blanco Grasa, Président Directeur Général, résidant en Espagne, (ci-après dénommé « **Fournisseur** »).

ANNEXES

- Annexe 1 :** Portée des travaux – Cartes géologiques et images satellites préliminaires
- Annexe 2 :** Portée des travaux - Cartographie Mag-Rad aérienne des zones de haute priorité (Volet A)
- Annexe 3 :** Portée des travaux- Cartographie Gravimétrie aérienne Standard sur les zones de haute priorité (Volet A)
- Annexe 4 :** Portée des travaux- Cartographie Electromagnétique aérienne Standard sur les zones de haute priorité (Volet A)
- Annexe 5 :** Portée des travaux- Cartographie Géologique et Géochimique
- Annexe 6 :** Portée des travaux – Définition de la base de données GIS
- Annexe 7 :** Responsabilités techniques de Xcalibur en Cartographie aérienne
- Annexe 8 :** Calendrier du projet
- Annexe 9 :** Prix unitaires et Prix de Phases
- Annexe 10 :** Programme de formation
- Annexe 11 :** Programme Marketing et Communication

DISPOSITIONS**1. DISPOSITIONS ET INTERPRETATIONS**

Tout le contenu original reste inchangé sauf ceux indiqués ci-dessous qui resteront comme indiqué

Travaux du Contrat	Désigne l'ensemble des travaux exécutés pour les levés géophysiques aéroportés et la Cartographie géologique figurant au point 5 et les Annexes 1 à 11.
Liste des prix	Désigne la liste des prix figurant à l'Annexe 9.
Prix unitaire	Désigne le prix unitaire de chaque élément/catégorie des Travaux du Contrat conformément à la liste des prix, telle que réajustée à tout moment en vertu des dispositions du présent Contrat, conformément à l'Annexe 9.
Zone des travaux	Indique le périmètre désigné sur la carte géographique de la RDC aux Annexes 1-11 du présent Contrat.
Montant du marché et paiement	Désigne le montant du marché et paiement figurant au point 19.
Conditions Financières	Désigne les conditions financières du contrat figurant au point 20, 21 and 22.

3. COMPOSITION DU CONTRAT ET PRIORITE DES DOCUMENTS

Tout le contenu original reste inchangé sauf ceux indiqués ci-dessous qui resteront comme indiqué

- (i) Les Annexes au présent Contrat numérotées de 1 à 11.

5. PORTEE ET OBJET DU PRÉSENT CONTRAT

- 5.1. Le présent Contrat établit les conditions et les modalités selon lesquelles le Fournisseur s'engage à réaliser la cartographie géophysique aéroportée, géologique et géochimique des blocs prioritaires, ainsi que le système de financement connexe pour la RDC conformément

aux Annexes 1 à 11.

- 5.2. Les Services exécutés en vertu du présent Contrat doivent être fournis aux fins générales suivantes :
- (a) Améliorer la compréhension de la géologie régionale et locale et évaluer le potentiel des ressources minières de la RDC;
 - (b) Relancer et développer l'exploitation des substances minérales, notamment les ressources minières, pétrolières et gazières de la RDC par la diversification et l'augmentation de la production.
 - (c) Garantir le développement durable de la RDC entre autres, accroître la contribution des secteurs minier et hydrocarbures à l'économie nationale.
- 5.3. Les services à fournir comprennent les activités permettant la collecte d'informations géophysiques, géologiques, géochimiques dans la Zone des travaux couverte par le présent Contrat en conformité avec les spécifications du Client et du présent Contrat, ses Annexes et les consignes techniques du Client, à savoir :
- (a) Le levé géophysique aéroportée
 - (b) La Cartographie géologique
 - (c) L'inventaire géochimique
 - (d) La constitution d'un portefeuille d'indices minéralisés documentés
 - (e) La formation du personnel technique du Ministère des mines
- 5.4. Le Projet comprend deux volets A et B mais au stage actuel se focalise sur le seul volet (A):
- a) Le Volet Prioritaire (A), qui doit être exécuté sous le présent Contrat et concernant :

at

103

Phase 0	Acquisition et interprétation des images satellites sur 3 blocs	
Phase 1A	Levé Magnétique & Radiométrique Haute résolution comprenant le traitement et l'interprétation sur 3 blocs.	967.893 kml
Phase 2	Levé gravimétrique standard sur les blocs Kasai et Equateur	90.962 kml
Phase 3	Levé Électromagnétique détaillé sur les anomalies ciblées sur les blocs Kasai et Equateur	182.156 kml
Phase 4	Cartographie géologique (1 :100 000) et inventaires/cartographie géochimiques sur les cibles dans le bloc Kasai ; et activités de validation au sol.	18.357 km2
Phase 5	Formation initiale du personnel technique du Ministère des Mines en géophysique appliquée à l'exploration minière (1ere Phase)	
Phase 6	Marketing et communication (1ere Phase)	
Phase 7	Préparation, développement et alimentation de la base de données (SIG).	

b) Le Volet optionnel (B), à exécuter sous un autre accord de financement moyennant l'Avis de Non-Objection de la DGCMP.

5.5. Les activités de levés géophysiques aéroportées se diviseront en 2 catégories :

- (a) **Zones de levés standard.** Cartographie à réaliser initialement dans toutes les régions de la RDC, avec des technologies standard : magnétique, radiométrique et gravimétrique.
- (b) **Zones de levés détaillés.** Zones déterminées par le Client et approuvées par les Parties, en raison de l'importance de la cartographie géophysique aérienne et des intérêts de la RDC, et basées sur les résultats d'interprétation des zones de levés standard et d'autres sources scientifiques déjà connues.

5.6. Le Fournisseur ne doit pas sous-traiter ni transférer tout ou partie des Travaux du Contrat, sauf accord écrit du Client.

5.7. Le Fournisseur doit exécuter le Contrat conformément aux spécifications techniques et aux normes figurant aux Annexes 1 à 11 du présent Contrat et les Plans de travail approuvés par le Client.

7. OBLIGATIONS GENERALES DU CLIENT

Tout le contenu original reste inchangé sauf ceux indiqués ci-dessous qui resteront comme indiqué

- 7.4. Le Client doit payer le Prix contractuel au Fournisseur conformément aux dispositions de l'Article 19 et l'Annexe 9.

8. OBLIGATIONS DU FOURNISSEUR

Tout le contenu original reste inchangé sauf ceux indiqués ci-dessous qui resteront comme indiqué

8.5. Protection de l'environnement

- (d) Le Fournisseur s'engage à présenter un plan d'atténuation et de réhabilitation pour la protection de l'environnement conformément aux lois applicables en République Démocratique du Congo.

9. ÉCHÉANCES ET DURÉE DU CONTRAT

9.1. Le Fournisseur s'engage à :

- (a) Commencer les travaux dès réception de la lettre de commande lui adressée par le Client, dès réception des permis d'importation des équipements et des avions, et dès réception des certificats d'exonération fiscale lui adressée par le Client ;
- (b) Respecter les délais contraignants partiels d'exécution établi dans le Plan de travail en vigueur ;
- (c) Finaliser l'exécution du présent Contrat pour Volet A et demander l'évaluation des travaux pour réception provisoire dans un délai de vingt-quatre (24) mois de mission.

9.2. La **Durée des travaux** prévue par le présent Contrat doit être égale à vingt-quatre (24) mois, à compter de la Date de début et se terminant à la date à laquelle le Fournisseur reçoit le certificat de réception provisoire des Ouvrages conformément au point 15.2, sauf accord contraire entre les Parties sur des documents complémentaires. Si le Fournisseur ne peut pas respecter la durée des travaux en raison des conditions climatique, le manque de fonds pour l'exécution du contrat, l'absence de permis ou autre cas de force majeure, le Fournisseur peut demander la prolongation de la durée de travaux au Client et la durée des travaux finale doit être approuvée par le Client par écrit.

9.3. La Date de début prévue par le présent Contrat a été le 1 Octobre 2018, ce qui correspond à la date effective à laquelle le Fournisseur a démarré le Projet. Les travaux ayant été suspendu le 05 Décembre 2018 à cause des élections, ils seront relancés à la date à laquelle les fonds seront réunis et que le paiement initial tel que défini dans la section 19.5 sera payé au Fournisseur. Les parties conviennent que la Date Cible du Relancement des travaux sera effectif dans les 30 jours à dater de la signature du present Avenant.

9.4. Date de fin. Sauf mention contraire dans le présent Contrat, le Fournisseur doit terminer tous les Travaux du Contrat, envoyer les Ouvrages et recevoir le certificat de réception provisoire pour les Ouvrages pendant la Durée des travaux.

9.5. La Durée des travaux et la Date de fin sont soumises à la disponibilité des fonds pour le présent Contrat, en fonction des différentes phases et des délais estimés déterminés dans le Plan de travail et le Programme de financement. Tout retard concernant la disponibilité des fonds aux

cours des différentes phases de financement indiquées doit être ajouté proportionnellement aux délais établis dans le Plan de travail et la Durée des travaux et la Date de fin doivent être prolongées en conséquence.

- 9.6. Si les retards injustifiés au cours de l'exécution des travaux par rapport au Plan de travail applicable sont attribuables au Fournisseur, le Fournisseur est tenu, à ses frais, de prendre toutes les mesures de renforcement ainsi que les actions et de procéder à la réorganisation des travaux nécessaires pour rattraper le retard et respecter les délais d'exécution.
- 9.7. Aucune gratification ne doit être accordée au Fournisseur.

14. ÉVALUATION ET INSPECTION DES PRODUITS DU TRAVAIL

Tout le contenu original reste inchangé sauf ceux indiqués ci-dessous qui resteront comme indiqué

14.3. Suivi des activités du Fournisseur

- (a) Le Client désignera une équipe des Géo-scientifiques Congolais qui va s'intégrer dans le projet et travaillera en étroite collaboration avec le Fournisseur pour le suivi du déroulement des opérations et le contrôle de qualité ; le contrôle des prestations et bien entendu le respect des spécifications du contrat ; la validation de tous les travaux qui seront exécutés par le Fournisseur à chaque étape de la mission.

17. FORMATION DU PERSONNEL DU CLIENT

Tout le contenu original reste inchangé sauf ceux indiqués ci-dessous qui resteront comme indiqué

- 17.5. Le Fournisseur s'engage par le présent Contrat à fournir la formation continue définie en Annexe 10 et notamment :
- (a) Permettre la participation et la gestion conjointe avec le Client aux formations ;
- (b) Fournir au Client des rapports détaillés de l'exécution des programmes de formation ;
- (c) Permettre au Client d'orienter les programmes de formation du personnel local par le biais de consignes et également dans les domaines dans lesquels le Fournisseur doit être particulièrement attentif.
- (d) L'accent sera mis sur la formation pratique en utilisant les nouvelles données géophysiques ainsi que des logiciels appropriés pour les traitements et l'interprétation des données; y compris la formation théorique sur la géologie et la géochimie. Le plan de formation garantira le transfert des connaissances dans le cadre de différentes activités. Les modules de la formation sont repris dans l'annexe 10. A l'issue de cette formation professionnelle, le personnel du Client sera à mesure de relever les défis techniques liés au secteur minier en matière d'exploration des ressources minérales et de continuer à servir le pays dans ce domaine.

- (e) Le Client mettra à la disposition du Fournisseur vingt (20) experts de l'Administration des mines et des services spécialisés du Ministère des mines (Géologues/Géophysiciens/Géochimistes) pour participer au programme de formation. Cette formation sera sanctionnée par un certificat de participation au programme établi.

19. MONTANT DU MARCHÉ ET PAIEMENT

19.1. Montant du marché

- (a) Le Prix maximum du Contrat pouvant être payé par le Client au Fournisseur pour le **Volet prioritaire (A)** est évalué à **USD 60.961.973** (soixante millions neuf cent soixante-un mille neuf cent soixante-treize dollars américains), à partir des quantités de travaux estimées (Annexes 1-11) des Prix unitaires (Annexe 9).

Phase 0	Acquisition et interprétation des images satellites sur 3 blocs	USD 1 050 000
Phase 1	Levé Magnétique & Radiométrique Haute résolution comprenant le traitement et l'interprétation sur 3 blocs.	USD 23 906 957
Phase 2	Levé gravimétrique standard sur les blocs Kasai et Equateur	USD 8 395 973
Phase 3	Levé Électromagnétique détaillé sur les anomalies ciblées sur les blocs Kasai et Equateur	USD 13 643 484
Phase 4	Cartographie géologique (1 :100 000) et inventaires/cartographie géochimiques sur les cibles dans le bloc Kasai ; et activités de validation au sol.	USD 10 613 611
Phase 5	Formation initiale du personnel technique du Ministère des Mines en géophysique appliquée à l'exploration minière (1ere Phase)	USD 500 000
Phase 6	Marketing et communication (1ere Phase)	USD 852 128
Phase 7	Préparation, développement et alimentation de la base de données (SIG).	USD 2 000 000

- (b) Les travaux du Volet Optionnel (B) sont estimés à titre indicatif à **297,873,516 USD** (deux cent quatre-vingt-dix-sept millions huit cent soixante-treize mille cinq cent seize dollars américains) et tiendront compte des résultats des travaux du Volet Prioritaire (A).

19.2 Acompte

- (a) L'avance de paiement n'est pas à considérer car, les paiements seront effectués selon le plan de paiement établi dans la section 19.5.

and

lo

- (b) Le paiement initial couvrira les frais de mobilisation et autres frais de démarrage pour le fournisseur.

19.3 Procédure de paiement

- (a) Tous les paiements dus au Fournisseur durant l'exécution du projet seront effectués conformément au calendrier de paiement établi dans la section 19.5.
- (b) A chaque étape du projet, le Fournisseur soumettra au client une facture accompagnée d'un rapport de quantité conformément au calendrier de paiement établi dans la section 19.5. Ledit rapport de quantité devra, après avoir été signé solidairement par le responsable du projet du Client et par le responsable du projet du Fournisseur, constituer la base de l'émission de factures de la part du Fournisseur et le paiement du montant du marché de la part du Client sous ce Contrat. Le Client fournira au Fournisseur un rapport de quantité signé dans les 8 jours après la soumission du rapport du Fournisseur ; après quoi, la facture devient échue et exigible.
- (c) Le responsable de projet du Client pourrait refuser de signer le rapport de quantité classé s'il y avait une différence matérielle dans ledit rapport. Les deux parties devront harmoniser et constater la quantité de travail sans litige et reporter celle en litige à un stade ultérieur. Dans ce cas, le Fournisseur devra réviser et renvoyer le rapport de quantité classé pour élaguer la partie litigieuse et en déduire le prix correspondant. Le coût de partie litigieuse pourra après règlement du litige être incorporée au rapport de quantité classée et envoyé au Client pour confirmation.
- (d) Excepté pour la facture finale prescrite au point 19.4 ci-dessous, chaque facture inclura :
 - i. La ventilation du prix et le prix total comptabilisé conformément au Prix unitaire et le calendrier de paiement établi dans la section 19.5.
 - ii. Le montant retenu pour le paiement final conformément au point 19.4 ;
 - iii. Tout autre montant payable au Fournisseur par le Client conformément au reste de termes et conditions de ce Contrat, qui ont été confirmés par le Client par écrit ;
 - iv. La banque et le numéro de compte en dollars américains du Fournisseur pour recevoir le paiement suite à la facture.
- (e) Conformément au point (f) suivant, le Client, dans les trente-cinq (35) jours après la signature contradictoire du rapport de quantité classé de la part du responsable de projet du Client, le Superviseur de Contrôle Qualité et le responsable de Projet du Fournisseur, paiera le montant de la facture au Fournisseur à travers un virement bancaire. Si le Client continue de ne pas payer tout ou une partie de ladite facture soixante (60) jours après l'expiration de ladite période de paiement, il paiera des intérêts moratoires au taux annuel de vingt-cinq pour cent (25%) par rapport au dernier montant payé à partir du soixante et unième (61^e) jour. Si le paiement n'est toujours pas effectif après cette période de 60 jours, le Fournisseur se réserve le droit d'arrêter le travail et pourra démobiliser.
- (f) Le Client ne refusera pas de payer aucune facture ou de déduire aucun montant par rapport au paiement d'une facture, à moins que :
 - i. Le rapport de quantité classé correspondant à ladite facture n'ait pas été signé conjointement par le Chef de projet du Client, le Superviseur de Contrôle Qualité et

0-1

103

le responsable de projet du Fournisseur, ou la facture n'est pas conforme au rapport de quantité classé signé par le responsable de projet du Client, le Superviseur de Contrôle Qualité et le responsable de projet du Fournisseur ;

- ii. Le Fournisseur manque à ses obligations contractuelles, et suite à la notification du Client, n'a pas encore complété les mesures de correction ou de rectification pour satisfaire les conditions requises de ce Contrat ;
 - iii. Le Client a émis une notification au Fournisseur pour réclamer tout dommage de liquidation, compensation ou pénalités conformément à ce Contrat, et le Fournisseur n'a toujours pas payé lesdits dommages de liquidation, compensation ou pénalités.
- (g) De chaque paiement de facture, seront déduits les 5 % pour la liquidation finale telle que décrite au point 19.4.

19.4 Apurement du solde

- (a) Le Client aura le droit de retenir tout montant équivalent à cinq pour cent (5%) du prix total de la quantité concernée à partir du paiement de chaque facture jusqu'à l'apurement du solde.
- (b) Dans les dix (10) jours ouvrables après la réception du Certificat d'achèvement des travaux par le Client, le Fournisseur préparera la documentation finale sous format approprié et la remettra au Client pour confirmation. Ladite documentation énumérera en détail tous les montants dus, accompagnée des pièces justificatives, et indiquera clairement qu'il s'agit du dernier paiement, lequel libère totalement les Parties de leurs obligations contractuelles respectives.
- (c) Après confirmation par le Client de la documentation décrite au point 19.4(b), celui-ci paiera au Fournisseur le montant de la rétention endéans trente (30) jours ouvrables dès réception du certificat d'achèvement.

Sans préjudice de tout autre droit qu'il pourrait avoir sous ce Contrat, le Client aura le droit de déduire du montant de la facture finale toute retenue due au titre de dommages de liquidation, compensations ou pénalités à charge du Fournisseur conformément au présent Contrat pourvu que le Client notifie par écrit le montant de la déduction.

19.5 Chronogramme de paiement

Durant l'exécution du contrat, les paiements seront effectués suivant le calendrier ci-après.

	Phase	Activités		Milestone/Achèvement	Montant à facturer	Rétention (5%)	Paiement effectif
1		Paiement Initial	15%		9 144 296	-457 214,80	8 687 081,16
2	Phase 0	Acquisition et interprétation des images satellites		Après la livraison des cartes préliminaire des blocs Katanga et Kasai	595 000	-29 750,00	565 250,00
3	Phase 0	Acquisition et interprétation des images satellites		Après la livraison de la carte préliminaire du bloc Equateur	297 500	-14 875,00	282 625,00
4	Phase 1	Levé Magnétique & Radiométrique	15%	Après l'acquisition de 240.000 km linéaire (25%)	3 586 044	-179 302,18	3 406 741,39
5	Phase 1	Levé Magnétique & Radiométrique	20%	Après l'acquisition de 480.000 km linéaire (50%)	4 781 391	-239 069,57	4 542 321,85

6	Phase 1	Levé Magnétique & Radiométrique	20%	Après l'acquisition de 725.000 km linéaire (75%)	4 781 391	-239 069,57	4 542 321,85
7	Phase 1	Levé Magnétique & Radiométrique	20%	Après la fin de l'acquisition de Levé Magnétique & Radiométrique	4 781 391	-239 069,57	4 542 321,85
8	Phase 1	Levé Magnétique & Radiométrique	5%	Après le traitement des données Mag-Rad	1 195 348	-59 767,39	1 135 580,46
9	Phase 1	Levé Magnétique & Radiométrique	5%	Après la livraison du rapport final Mag-Rad	1 195 348	-59 767,39	1 135 580,46
10	Phase 2	Levé gravimétrique standard	25%	Après l'acquisition de 30.000 km linéaire (33%)	2 098 948	-104 947,41	1 994 000,74
11	Phase 2	Levé gravimétrique standard	25%	Après l'acquisition de 60.000 km linéaire (66%)	2 098 948	-104 947,41	1 994 000,74
12	Phase 2	Levé gravimétrique standard	25%	Après la fin de l'acquisition de Levé gravimétrique standard	2 098 948	-104 947,41	1 994 000,74
13	Phase 2	Levé gravimétrique standard	5%	Après le traitement des données Gravimétrique	419 790	-20 989,48	398 800,15
14	Phase 2	Levé gravimétrique standard	5%	Après la livraison du rapport final Gravimétrique	419 790	-20 989,48	398 800,15
15	Phase 3	Levé Électromagnétique détaillé	15%	Après l'acquisition de 45.000 km linéaire (25%)	2 046 523	-102 326,13	1 944 196,53
16	Phase 3	Levé Électromagnétique détaillé	20%	Après l'acquisition de 90.000 km linéaire (50%)	2 728 697	-136 434,84	2 592 262,04
17	Phase 3	Levé Électromagnétique détaillé	20%	Après l'acquisition de 135.000 km linéaire (75%)	2 728 697	-136 434,84	2 592 262,04
18	Phase 3	Levé Électromagnétique détaillé	20%	Après la fin de l'acquisition de Levé Électromagnétique détaillé	2 728 697	-136 434,84	2 592 262,04
19	Phase 3	Levé Électromagnétique détaillé	5%	Après le traitement des données Electromagnétique	682 174	-34 108,71	648 065,51
20	Phase 3	Levé Électromagnétique détaillé	5%	Après la livraison du rapport final Electromagnétique	682 174	-34 108,71	648 065,51
21	Phase 4	Cartographie géologique (1 :100 000) et inventaires géochimiques	20%	Après la livraison du rapport de planification des travaux géologiques	1 065 914	-53 295,68	1 012 617,87
22	Phase 4	Cartographie géologique (1 :100 000) et inventaires géochimiques	40%	Après la campagne des travaux géologiques	2 131 827	-106 591,35	2 025 235,74
23	Phase 4	Cartographie géologique (1 :100 000) et inventaires géochimiques	25%	Après la livraison du rapport final des travaux géologiques	1 332 392	-66 619,60	1 265 772,34
24	Phase 4	Cartographie géologique (1 :100 000) et inventaires géochimiques	15%	Après la livraison du rapport de planification des travaux géochimiques	462 606	-23 130,32	439 476,16
25	Phase 4	Cartographie géologique (1 :100 000) et inventaires géochimiques	25%	Après la collecte de 50% des échantillons géochimiques	771 011	-38 550,54	732 460,26

26	Phase 4	Cartographie géologique (1 :100 000) et inventaires géochimiques	30%	Après la campagne des travaux géochimiques	925 213	-46 260,65	878 952,31
27	Phase 4	Cartographie géologique (1 :100 000) et inventaires géochimiques	15%	Après la livraison du rapport final des travaux géochimiques	462 606	-23 130,32	439 476,16
28	Phase 4	Cartographie géologique (1 :100 000) et inventaires géochimiques	40%	Après la livraison du rapport de planification des travaux de validation au sol	440 000	-22 000,00	418 000,00
29	Phase 4	Cartographie géologique (1 :100 000) et inventaires géochimiques	45%	Après l'accomplissement des travaux de validation au sol	495 000	-24 750,00	470 250,00
30	Phase 4	Cartographie géologique (1 :100 000) et inventaires géochimiques		Après la livraison du rapport d'évaluation du potentiel minéral après la validation au sol	935 000	-46 750,00	888 250,00
31	Phase 5	Formation		Après l'accomplissement des activités de la formation	425 000	-21 250,00	403 750,00
32	Phase 6	Marketing		Après l'accomplissement de la première phase	724 309	-36 215,44	688 093,36
33	Phase 7	Base de données SIG	40%	Après la livraison du rapport de configuration du System SIG	800 000	-40 000,00	760 000,00
34	Phase 7	Base de données SIG	45%	Après la livraison de la Base de données SIG	900 000	-45 000,00	855 000,00
				TOTAL	60 961 973	-3 048 099	57 913 874

NB : les montants dans le tableau de paiement ci-haut n'incluent pas les taxes. En outre, le montant de la rétention sera payé au Fournisseur selon la procédure spécifiée dans la section 19.4.

20. CONDITIONS DE FINANCEMENT ET CLAUSE SUSPENSIVE

Le montant du marché du Volet A sera financé par le Gouvernement Congolais.

Le fournisseur organisera le financement en accord avec le Gouvernement Congolais pour le Volet B, moyennant l'avis de non-objection de la DGCMP.

Les conditions de financement du montant total du Volet B seront définies dans un ou plusieurs accords de financement à signer par le Client et les entités de financement retenues.

21. PRÉFINANCEMENT DES TRAVAUX PAR LE FOURNISSEUR ET ACOMPTE

21.1. Les Parties conviennent que le Fournisseur a préfinancé le démarrage de la Phase 1A du présent Contrat entre Octobre et Novembre 2018 pour le montant de USD 891,850. Le fournisseur

recupèrera ce préfinancement dans le paiement initial qui lui sera verser par le client.

22. GARANTIE DE BONNE FIN (PERFORMANCE BOND)

- 22.1. Afin de garantir la satisfaction de ses obligations en bonne et due forme, le Fournisseur mettra une garantie de bonne exécution correspondante à cinq pour cent (5%) de la valeur contractuelle de chaque phase.
- 22.2. Le Client peut faire appel à la garantie sans qu'il y ait besoin de prendre une décision légale ou arbitrale préalable, afin de régler tout montant qui ne respecterait pas la loi ou le Contrat.
- 22.3. Dans une période maximale de 60 jours à partir de la satisfaction effective de toutes les obligations contractuelles de la part du Fournisseur, et une fois que les pénalités et autres engagements contractuels auront été liquidées, le Client renoncera à la garantie de bonne exécution.
- 22.4. Le fait de ne pas renoncer à la garantie ou d'ajourner la renonciation en découlant sans une bonne cause, donnera au Fournisseur le droit de demander des intérêts à l'entrepreneur sur le montant de la garantie, calculé par rapport au temps écoulé à partir du jour suivant la fin de la date d'échéance référée au point précédent, suivant les conditions à établir dans un statut à part.
- 22.5. La garantie définitive sera fournie comme rétention de 5% sur tous les paiements au cours de l'exécution du projet.

Ainsi fait à Kinshasa, le 05 avril 2022....., en quatre (4) copies originales, chacune des Parties reconnaissant en avoir reçu deux (2).

Pour la République Démocratique du Congo

Pour Xcalibur Geophysics Spain S.L.

Antoinette N'Samba Kalambayi



Ministre des Mines

Andres Blanco Grasa



Président Directeur Général



ANNEXE 1

PORTÉE DES TRAVAUX Programme de Télédétection



Table des matières

PORTÉE DES TRAVAUX : PROGRAMME DE TELEDETECTION	3
SECTION 1 – PROGRAMME DE TÉLÉDÉTECTION	3
1.1 OBJECTIF	3
1.2 PORTÉE	4
1.2.1.Étape 1 : Obtenir les informations de base	4
1.2.2 Étape 2 : Sélection et traitement des images.	4
1.2.3 Étape 3 : Interprétation de l'image.	6
1.2.4 Étape 4 : Génération d'autres produits	6
1.2.5 Étape 5 : Génération de cartes préliminaires	7
1.2.6 Étape 6 : Rédaction du rapport	7
1.2.7 Étape 7 : Création des fichiers.	7
1.2.8 Étape 8 : Modifications après la cartographie géophysique	7
1.3 RESSOURCES	8
1.3.1 Équipe de travail et calendrier	8



PORTÉE DES TRAVAUX : Programme de Télédétection

SECTION 1 – PROGRAMME DE TÉLÉDÉTECTION

1.1 OBJECTIF

L'objectif de la présente annexe est de participer à la cartographie géologique et l'interprétation géophysique avec des techniques de télédétection. L'interprétation sera centrée sur les domaines de priorité prédéfinis.

La télédétection combinée à la cartographie existante doit permettre de générer une base d'informations géologiques permettant l'interprétation des données géophysiques aériennes dans les meilleures conditions possibles.

Des informations géologiques de base adéquates sont nécessaires pour ce travail. Plus la base géologique est bonne, meilleur est le produit final qui peut être livré.

En l'absence de ces informations géologiques de base, une interprétation spectrale et structurale des images sera faite, mais en aucun cas une lithologie et/ou un âge ne seront attribués aux polygones tracés.

L'imagerie satellitaire devrait, dans certains cas, améliorer la délimitation des polygones qui constituent la cartographie géologique initiale, ainsi que la cartographie de divers éléments structurels.

Un modèle numérique de terrain sera également utilisé comme source d'information supplémentaire.

Les travaux seront réalisés de manière si détaillée qu'ils permettront de produire des cartes jusqu'à une échelle de 1:100000. Sous réserve des limites des techniques utilisées et des sources d'information initiales.

Les travaux seront réalisés en continu pour chacune des zones de travail mais la production des cartes finales pour l'impression se fera sur des feuilles au 1:100000 de la grille officielle de la République Démocratique du Congo et respectera, le cas échéant, les normes de représentation géologique.

S'il n'existe pas de légende officielle et/ou de normes de représentation, le contractant doit définir les siennes, en tenant compte des normes internationales.

Étant donné que les zones d'étude sont réparties dans tout le pays et présentent donc des caractéristiques géologiques, une couverture végétale et des conditions météorologiques différentes, les images satellites à utiliser comme point de départ et les éléments qui peuvent être interprétés à partir de celles-ci seront différents et adaptés à ces conditions.

Le produit final de cette étape du projet sera une géodatabase contenant les informations géologiques obtenues à partir des différentes sources d'information utilisées. Ce produit sera adapté aux normes existantes dans le CDR et si celles-ci n'existent pas, le projet les développera lui-même.

La base de données finale sera unique, suivant le modèle de données défini et couvrant toutes les zones étudiées.



Cette base de données sera livrée sous forme numérique dans un format ouvert.

La base de données comprendra les informations supplémentaires nécessaires à la génération des produits finaux.

La livraison de la base de données est envisagée en deux phases. La première sera dite préliminaire et son objectif principal est que l'interprétation de la géophysique puisse être réalisée avec des informations géologiques actualisées. Il s'agit d'un produit de travail qui ne sera pas considéré comme un produit final ou à livrer à des tiers. Dans un second, définitif, les informations obtenues à partir de la géophysique aérienne seront incorporées. Dans cette deuxième livraison, la génération des cartes définitives se fera avec les normes établies.

1.2 PORTÉE

Pour préparer le présent projet, nous avons identifié les étapes suivantes :

1.2.1.Étape 1 :. Obtenir les informations de base

L'objectif de cette phase est de collecter toutes les informations nécessaires à la réalisation des travaux décrits ci-dessous. Ce travail consistera à :

1. Obtenir les informations cartographiques nécessaires à la réalisation des travaux. Cela comprend : la cartographie géologique (différentes échelles), la cartographie topographique de base, les bases de données d'informations géologiques (mines, points de mesure, etc.). Cette cartographie doit être fournie gratuitement par le contractant et en format numérique.
2. Compilation des informations bibliographiques existantes sur les zones de travail.
3. Collecte d'informations complémentaires telles que des cadres cartographiques, des zones protégées, etc. qui pourraient présenter un intérêt pour le travail.
4. Obtenir les normes pour la génération de cartes géologiques où la légende à utiliser doit être spécifiée. Si ces informations n'existent pas, le contractant proposera une norme.
5. Transfert de toutes les informations collectées vers une base de données qui sera utilisée lors de l'interpolation.
6. Le contractant doit générer le meilleur modèle numérique de terrain possible à partir des données SRTM existantes

Une partie de ce travail sera effectuée pour chacun des domaines de travail. Les normes à utiliser seront les mêmes et communes à tous les domaines.

1.2.2 Étape 2 : Sélection et traitement des images.

Cette étape comprend tous les processus nécessaires à la fois pour sélectionner les images et pour produire un ensemble de base de produits pouvant être utilisés dans l'interprétation.:

Selection:



- **Imagerie optique.**
 - L'imagerie optique de départ sera Landsat et/ou Sentinel 2.
 - Le critère de base pour la sélection des images sera la capacité de discrimination de l'information spectrale. En d'autres termes, des éléments tels que la couverture nuageuse, la couverture végétale, l'élévation du soleil, l'existence de zones brûlées, etc. seront pris en compte.
 - Dans un premier temps, une seule sélection d'images par portion de territoire, une approche monotemporelle, sera utilisée, mais si nécessaire, une approche multitemporelle pourrait être utilisée.
 - Dans les zones où il existe des preuves d'altérations hydrothermales, la possibilité d'utiliser des images libres avec une meilleure réponse spectrale, comme ASTER ou Hyperion, est envisagée.
- **Images radar.**
 - Les images radar seront recueillies par les satellites Sentinel 1.
 - Les orbites ascendantes et descendantes seront utilisées. Ceci est fait afin d'avoir une meilleure source d'information pour les structures et les textures.
 - En fonction du problème, notamment celui lié à la présence de plus ou moins d'humidité en surface, la date sera décidée.

Télécharger les images :

- Une fois les images sélectionnées, elles seront téléchargées sur les sites web correspondants.
- Compte tenu du grand nombre d'images à traiter, une nomenclature spécifique sera proposée pour ce projet, ce qui permettra de les localiser facilement.
- Les images, dans la mesure du possible, seront téléchargées avec une correction géométrique et radiométrique et avec le nombre maximum de bits par pixel.
- Les images doivent être téléchargées complètes (toutes les bandes).
- Une fois les images téléchargées, elles sont contrôlées pour vérifier leur adéquation et leur conformité aux exigences spécifiées.

Traitement

- Les images téléchargées et validées au point précédent seront utilisées pour l'interprétation des images. Ceci sera fait image par image avec l'objectif d'avoir autant d'informations originales que possible et qu'elles n'aient pas été modifiées. En d'autres termes, les images ne seront pas mosaïquées pour l'interprétation.
- Les images optiques seront soumises à un ensemble de traitements, tels que :
 - Calcul des statistiques de la bande,
 - Analyse de corrélation en composantes principales,
 - Génération d'une combinaison de composantes principales,
 - Calcul des ratios de végétation, d'humidité, de zones brûlées, de fer, altération hydrothermale.



1.2.3 Étape 3 : Interprétation de l'image.

L'interprétation sera faite manuellement par un interprète expert travaillant avec toutes les images existantes afin d'atteindre l'objectif de disposer d'informations adéquates pour l'interprétation géophysique. L'interprétation se fera image par image mais en essayant de terminer les feuilles en ordre successif dans leur totalité. En d'autres termes, toutes les images nécessaires pour compléter une feuille géologique donnée seront traitées en premier, puis la deuxième feuille et ainsi de suite.

Une fois l'interprétation de toutes les fiches terminée, une homogénéisation sera effectuée afin de s'assurer qu'il n'y a pas eu de changement de critères.

Objectifs de l'interprétation

- Définir géométriquement de manière plus détaillée les unités géologiques qui peuvent être distinguées par leur comportement spectral ou textural. Cette interprétation tiendra également compte des changements qui peuvent intervenir dans la végétation et les textures agricoles. Le but de ce travail est principalement, comme déjà mentionné à plusieurs reprises, de faciliter l'interprétation de la géophysique aérienne. Les modifications de la végétation et/ou des textures agricoles ne sont pas toujours dues à des paramètres géologiques, mais afin de rendre cette possibilité réelle, elles seront incluses dans la carte.
- Séparer des unités homogènes lorsqu'une structure existe.
- Cartographie des alterations hydrothermales visibles sur les images
- Vérifier la bonne corrélation et si non correcte entre le réseau hydrographique existant dans la base topographique et celui visible dans les images satellites.
- Numériser les alignements qui sont visibles sur les images optiques et radar ainsi que sur le modèle numérique de terrain ombré dans différentes directions. Les alignements seront associés à une structure géologique si des informations suffisantes sont disponibles, sinon seule leur origine sera enregistrée.
- Si le travail le nécessite, les traces des couches éventuelles sont systématiquement numérisées.
- La numérisation sera effectuée dans plusieurs fichiers séparés selon le concept cartographié mais pas selon la feuille ou l'image interprétée. La numérisation sera effectuée image par image sur un ensemble commun de fichiers. Par exemple, il n'y aura qu'un seul fichier de lithologie pour chacune des zones de travail.

1.2.4 Étape 4 : Génération d'autres produits

Dans le seul but de fournir une visualisation globale de chacune des zones d'étude, une mosaïque d'images sera générée. Cette mosaïque sera réalisée à partir d'images Landsat et couvrira la totalité de chacune des zones d'étude séparément. Cette mosaïque n'est pas destinée à des fins d'interprétation mais permet de voir l'ensemble de la zone comme un tout. Cela signifie que la priorité sera d'avoir un produit homogène sur toute la zone, et non un produit optimisé pour l'interprétation. Cela signifie, entre autres, que d'autres images peuvent être utilisées ou manipulées jusqu'à obtenir un produit commun dans la mesure du possible.



Deux produits seront obtenus, un produit Landsat avec une combinaison d'infrarouge et un produit radar avec une orbite ascendante ou descendante, selon la zone.

1.2.5 Étape 5 : Génération de cartes préliminaires

Pour chaque feuille sera généré un fichier pdf imprimable au format carte géologique où, suivant les critères établis aux points précédents, sera généré le produit préliminaire obtenu à partir de l'interprétation des images. Cette carte comprendra à la fois la cartographie elle-même et les informations complémentaires : légende, échelle, position de la feuille, identification de la feuille, etc.

1.2.6 Étape 6 : Rédaction du rapport

Puisqu'il s'agit d'une photo-interprétation par un expert, l'objectif principal du rapport est d'établir les critères utilisés pour l'interprétation et d'expliquer les problèmes d'interprétation qui se sont posés et comment ils ont été résolus. Le rapport fera état des doutes existants.

1.2.7 Étape 7 : Création des fichiers.

Raster.-

- Un fichier pour chaque image téléchargée
- Un fichier par image et traitement effectué
- Une mosaïque Landsat pour chacune des zones étudiées.
- Une mosaïque radar pour chacune des zones étudiées.

Base de données.-

- Une base de données unique sera fournie pour toutes les zones et contiendra toutes les informations pertinentes pour l'interprétation. Cette base de données sera réalisée selon le modèle de données défini dans les phases initiales du projet.
- Le format de cette base de données sera également défini dans la partie initiale du projet, mais il s'agira d'un format ouvert et de large utilisation.

Cartes,

- un fichier pdf sera fourni pour chaque feuille géologique obtenue contenant la carte géologique préliminaire.

1.2.8 Étape 8 : Modifications après la cartographie géophysique

L'interprétation de la géophysique donnera de nouvelles informations à intégrer dans la cartographie. Cette phase se concentrera exclusivement sur les zones où la géophysique fournit des informations permettant de modifier l'interprétation ou d'inclure des informations supplémentaires.



Les modifications introduites par la géophysique permettront de générer les changements nécessaires dans les fichiers numériques d'interprétation pour les améliorer.

Une fois ces modifications effectuées, les fichiers numériques seront à nouveau générés, qui seront à nouveau livrés ainsi que les fichiers d'impression des cartes. Ces fichiers seront modifiés de manière appropriée afin d'obtenir un produit valable pour les tiers, conformément aux spécifications qui seront établies dans les premières phases du projet.

1.3 Ressources

1.3.1 Équipe de travail et calendrier

L'équipe de travail disposera de 3 géologues dotés d'expérience en télédétection. Ils gèreront le traitement des images, l'interprétation visuelle et numérique.

Cette équipe sera également chargée de l'intégration des données GIS et l'élaboration des cartes finales.



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

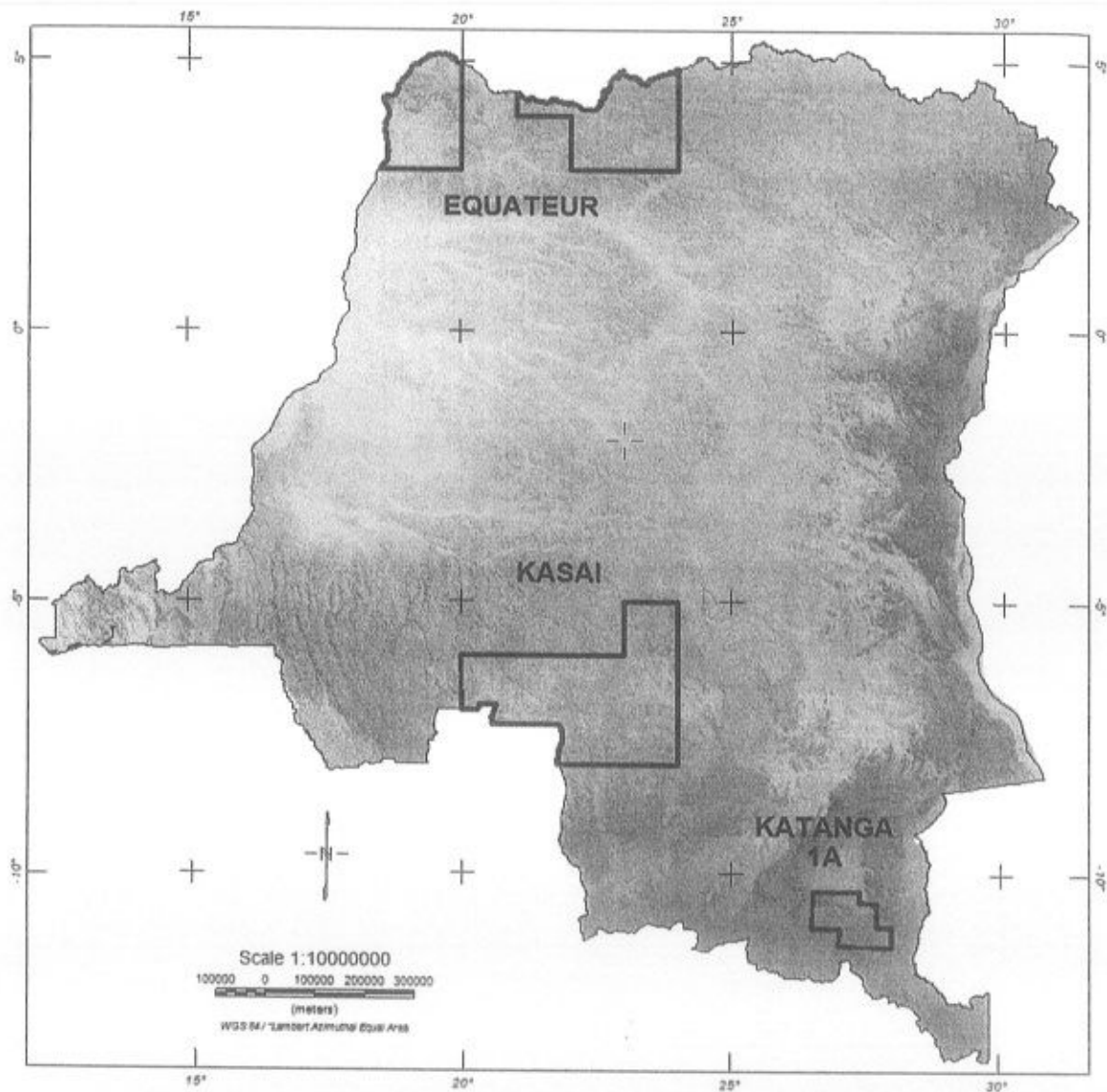


FIGURE A-1: Localisation des Blocs de survol de haute priorité.

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 prévaut dans des limites raisonnables.

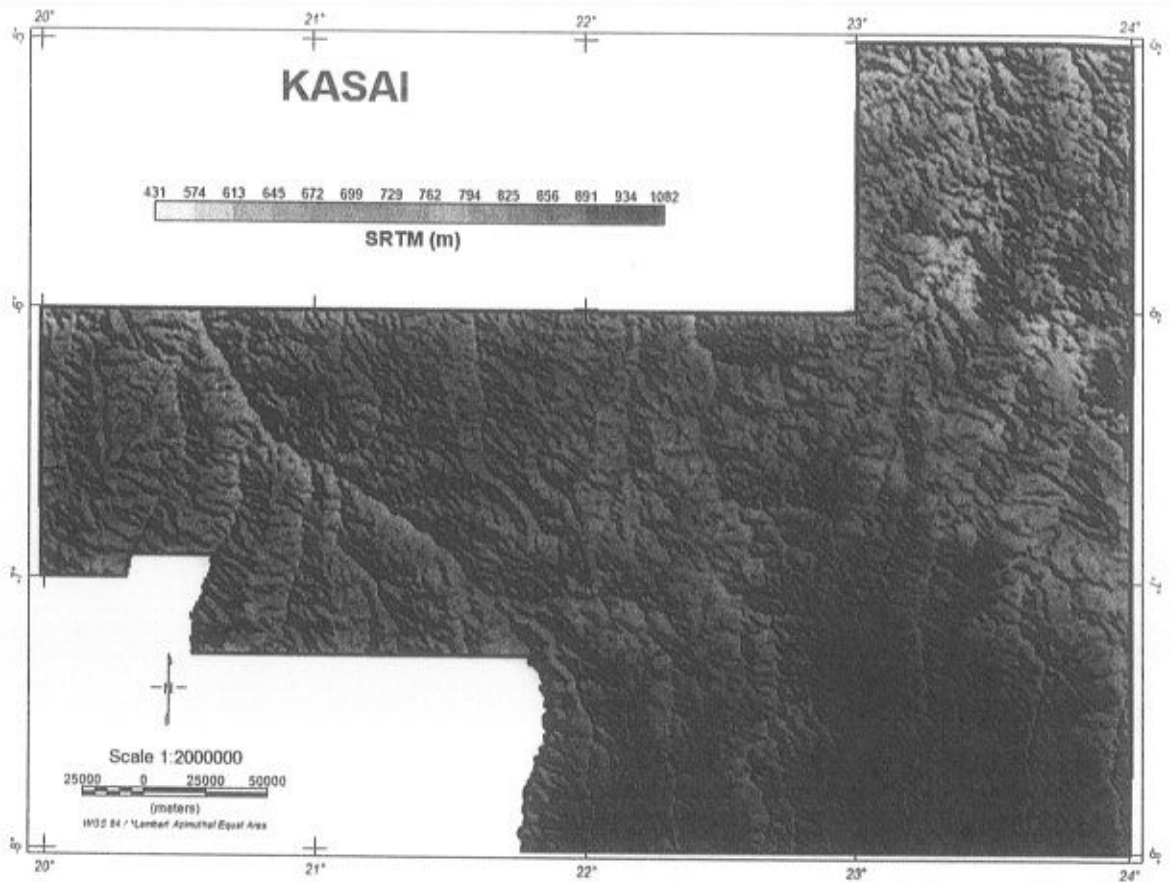


FIGURE A-2: Survol de haute priorité Blocs Kasai sur SRTM Image

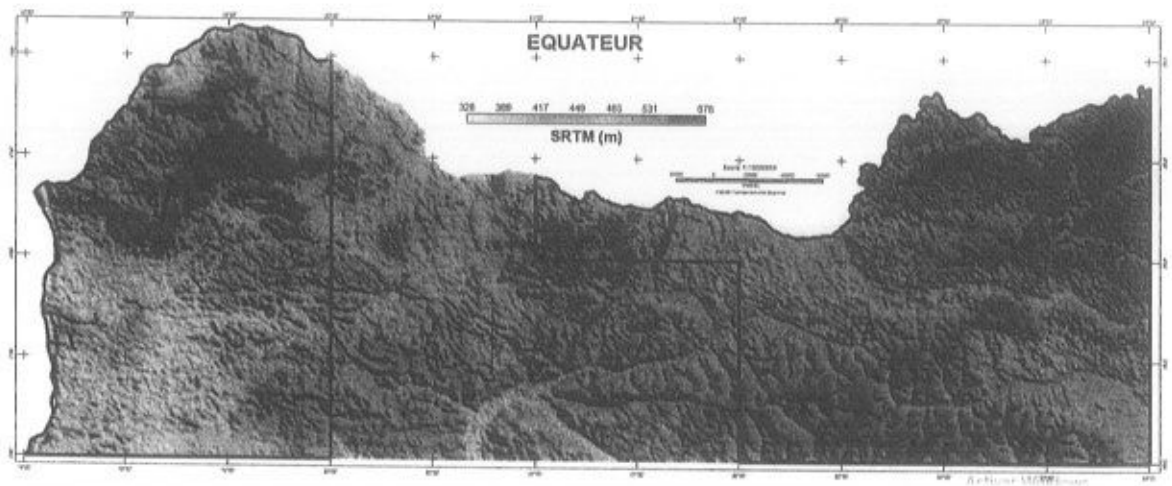


FIGURE A-3: Survol de haute priorité Bloc Equateur sur SRTM Image

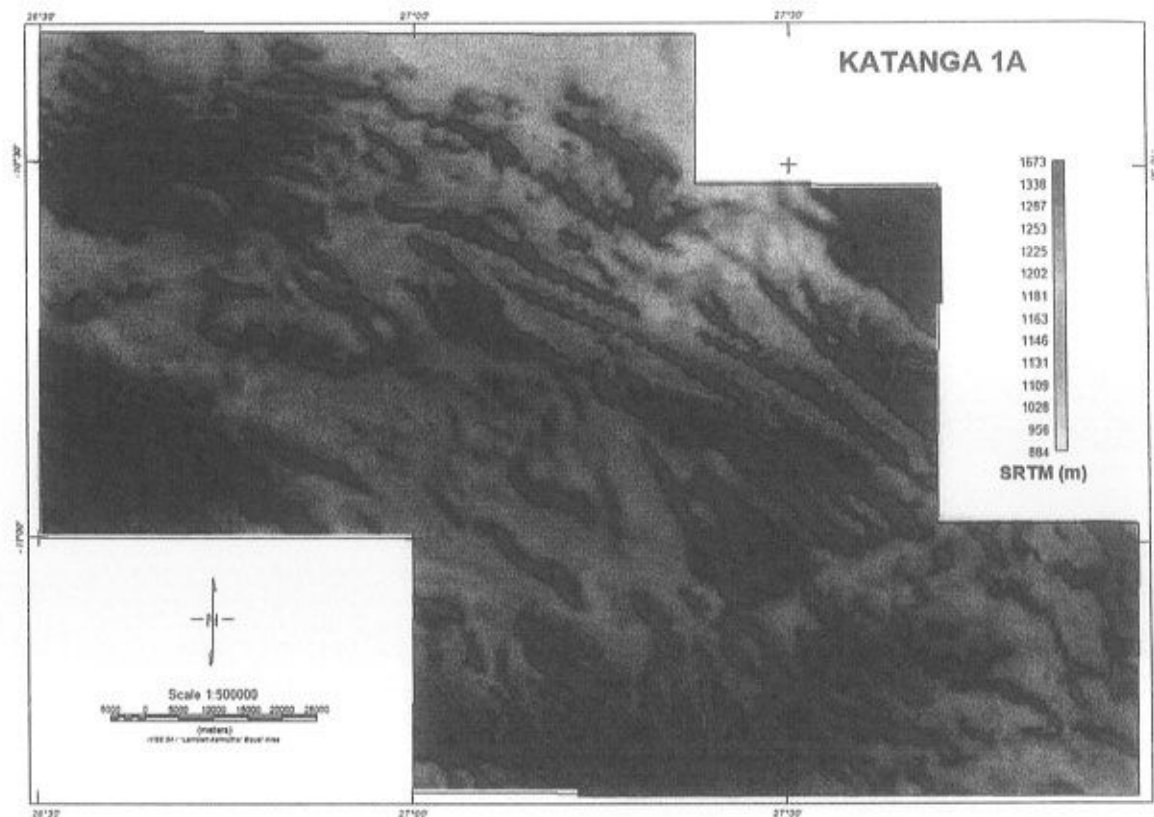


FIGURE A-4: Survol de haute priorité Bloc Katanga 1A sur SRTM Image

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.

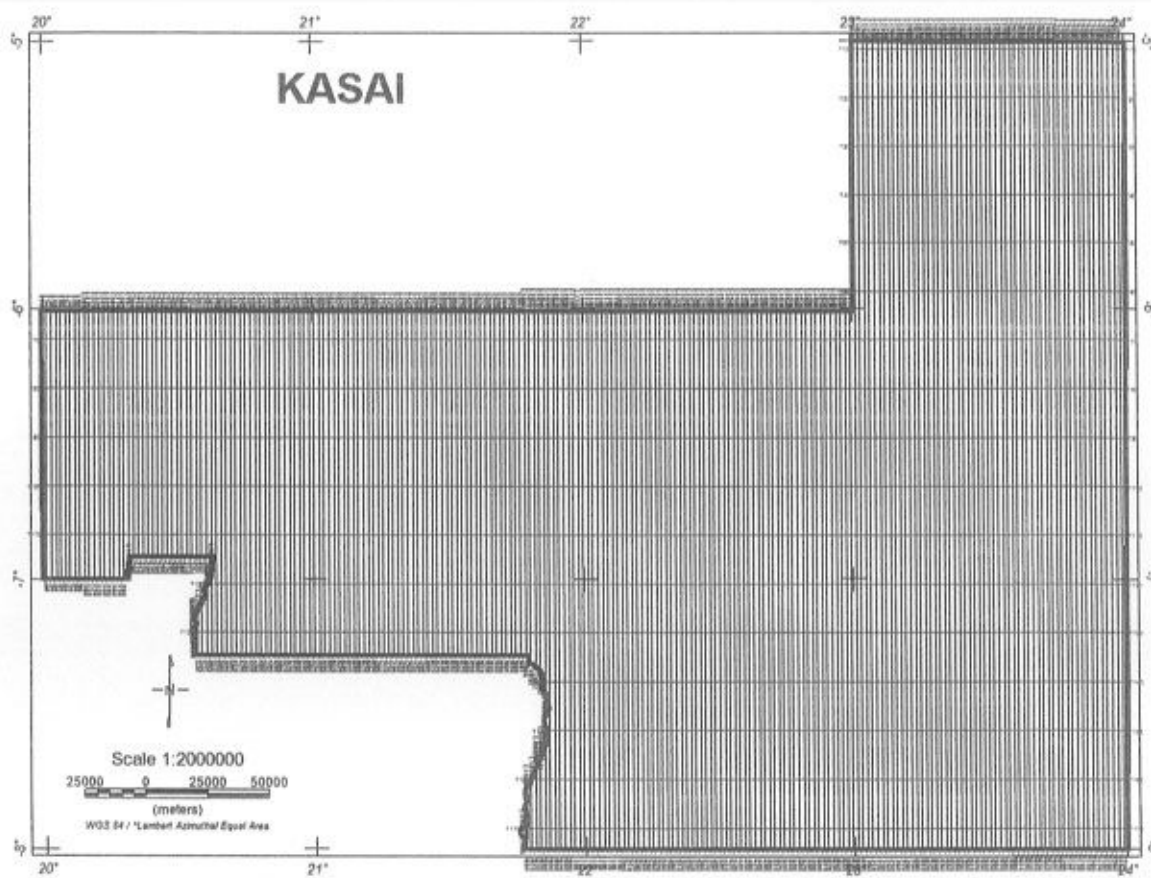


FIGURE A-5: Carte de survol de haute priorité des Blocs Kasai (toutes les 10 lignes)

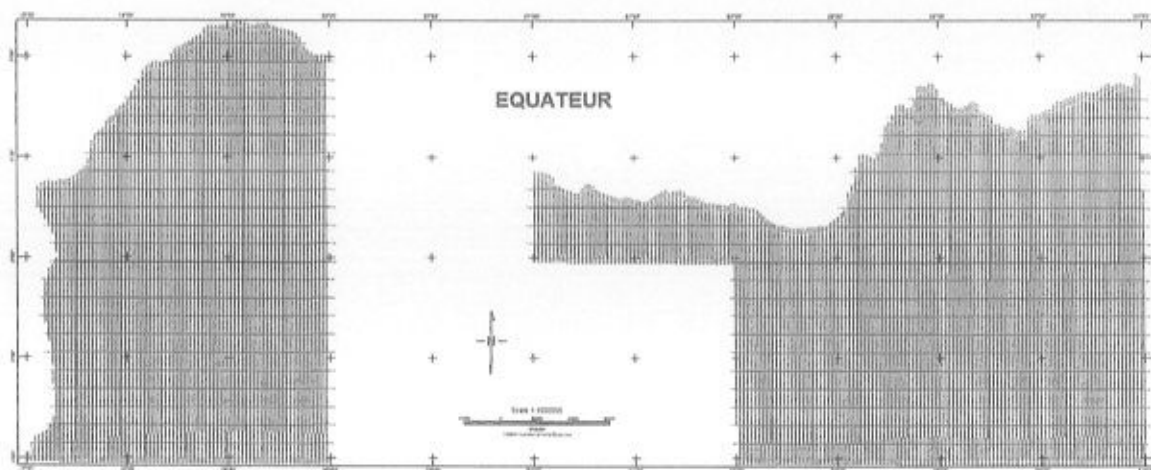


FIGURE A-6: Carte de survol de haute priorité du Bloc Equateur (toutes les 10 lignes)

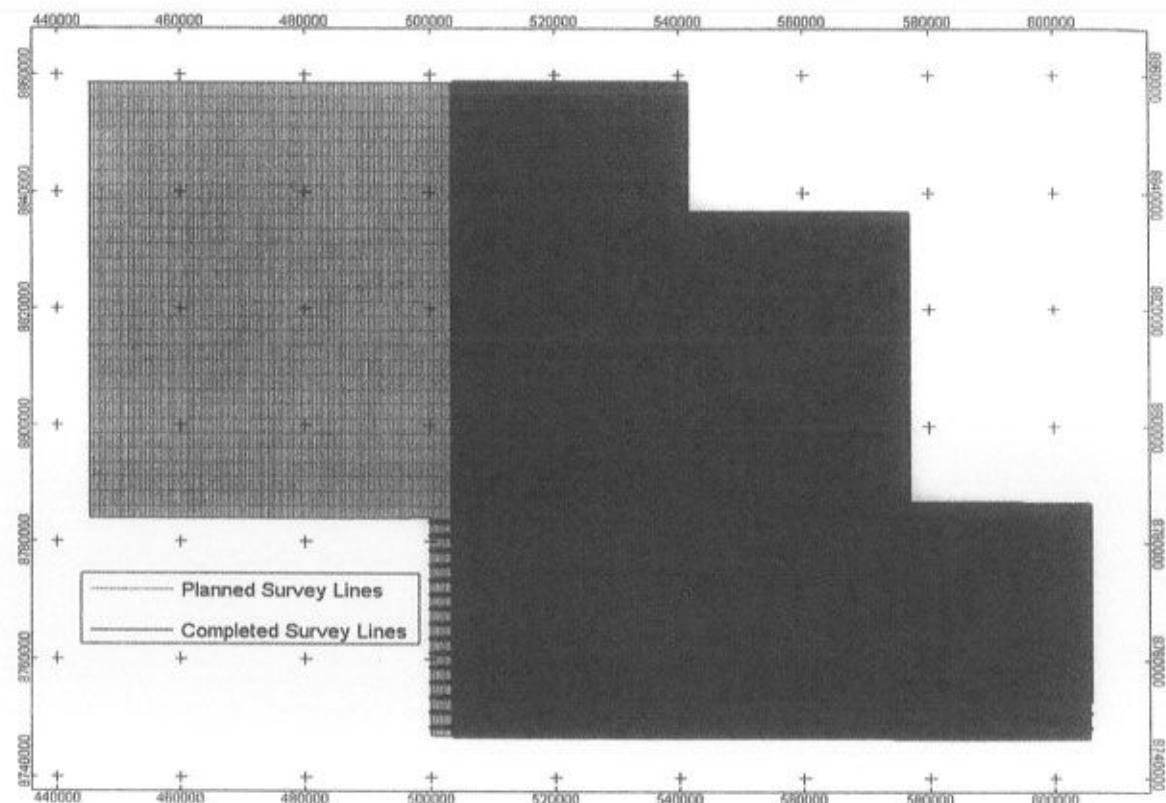


FIGURE A-7: Carte de survol de haute priorité du Bloc Katanga 1A

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 photopick 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 ^{137}Cs 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 ^{137}Cs 662 keV et ^{208}Tl 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 ^{40}K 1460 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:

- Le spectre entier des 512 canaux du détecteur principal y compris le moniteur de rayonnement cosmique;
- 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.

	Radair 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 (h_e) 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
- P_o 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:



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

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

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

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

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

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

$$N_{Th} = [n_{Th}(1 - g\gamma) - n_Ua + n_Kag]/D$$

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.



ANNEXE 3

PORTÉE DES TRAVAUX

Survol gravimétrique pour les blocs Kasai - Equateur



Table des Matières

PORTÉE DES TRAVAUX DE SURVOL GRAVIMÉTRIQUE STANDARD	3
SECTION 1 – CARACTÉRISTIQUES DU SURVOL	3
1. SURVOL GRAVIMÉTRIQUE STANDARD PAR AÉRONEF A VOILURE FIXE	3
1.1 DELIMITATION DES ZONES DE LEVE:	3
1.2 DIRECTION ET ESPACEMENT DES LIGNES DE LEVE ET LIGNES DE CONTROLE:	8
1.3 CALENDRIER DES PRODUITS:	9
1.3.1 Etape 1	9
1.3.2 Etape 2	9
1.4.3 Etape 3	9
SECTION 2 – PRODUITS LIVRABLES	10
2.1 NORMES DES PRODUITS REQUIS.....	10
2.2 PRODUITS LIVRABLES:	10
2.2.1 Rapport de pré-production	10
2.2.2 Rapport d'activités hebdomadaire (Acquisition):	10
2.2.3 Rapport d'activités hebdomadaire (Compilation):	10
2.2.4 Données numériques:	11
2.2.5 Autres produits livrables:	11
2.2.6 Manutention et stockage de données numériques	11
SECTION 3: SPÉCIFICATIONS TECHNIQUE POUR LE SURVOL GRAVIMÉTRIQUE	12
3.1 LEVÉ AVEC GRAVIMÈTRE GT2A	12
3.2 LEVÉ AVEC S-GRAV	14
3.2.1 Spécifications du système:	15
3.3 ENREGISTREMENTS DES DONNÉES	16
3.4 COMPILATION DES MESURES.....	16
3.4.1 Cartes de base:	16
3.4.2 Procédure de vérification des données sur terrain:	16
3.4.3 Lignes de vol:	16
3.4.4 Données Gravimétriques:	16
3.4.5 Données d'altitude:	16
3.4.6 Format:	17
3.4.7 Traçage de la trajectoire de vol:	17
3.4.8 Données Géophysiques:	17
3.4.8.1 – Anomalie gravimétrique	17
3.5 PRÉPARATION DES ARCHIVES NUMÉRIQUES	18
3.5.1 Spécifications générales:	18
3.5.2 Spécifications détaillées:	18
3.5.2.1 - Archive de ligne	18
3.6 PRODUITS FINALS.....	19
3.6.1 Cartes gravimétriques:	20
3.6.2 Données d'archives numériques:	20
3.6.3 Rapport technique:	20



PORTÉE DES TRAVAUX DE SURVOL GRAVIMÉTRIQUE STANDARD

SECTION 1 – CARACTÉRISTIQUES DU SURVOL

1. SURVOL GRAVIMÉTRIQUE STANDARD PAR AÉRONEF A VOILURE FIXE

Xcalibur Airborne Geophysics (XAG) s'engage à effectuer des mesures numériques gravimétriques standard aéroportées par aéronef à voilure fixe au-dessus des blocs Kasai et Équateur, correspondant à environ 99 097 km linéaires et à compiler les données acquises conformément à la spécification technique décrite dans la Section 3 de la présente annexe.

1.1 Délimitation des zones de levé:

Les coordonnées suivantes de levé sont exprimées en WGS84; UTM Zone 34 Sud.

Système de Coordonnées = "WGS 84 / UTM zone 34S"

Datum = "WGS 84",6378137,0.08181919084,0

Projection = "Transverse Mercator",0,21,0.9996,500000,10000000

Unité = m,1

Datum Local ="WGS 84",0,0,0,0,0,0

Zone de levé du bassin du Congo

226362.74613 9359762.0293

223738.2572 10311726.212

1166000.1556 10309258.106

1165663.3807 9355834.4161

226362.74613 9359762.0293

La distance linéaire totale est estimée à environ 99 097 km-linéaires et une carte de l'endroit est illustrée à la Figure A-16 avec les limites.

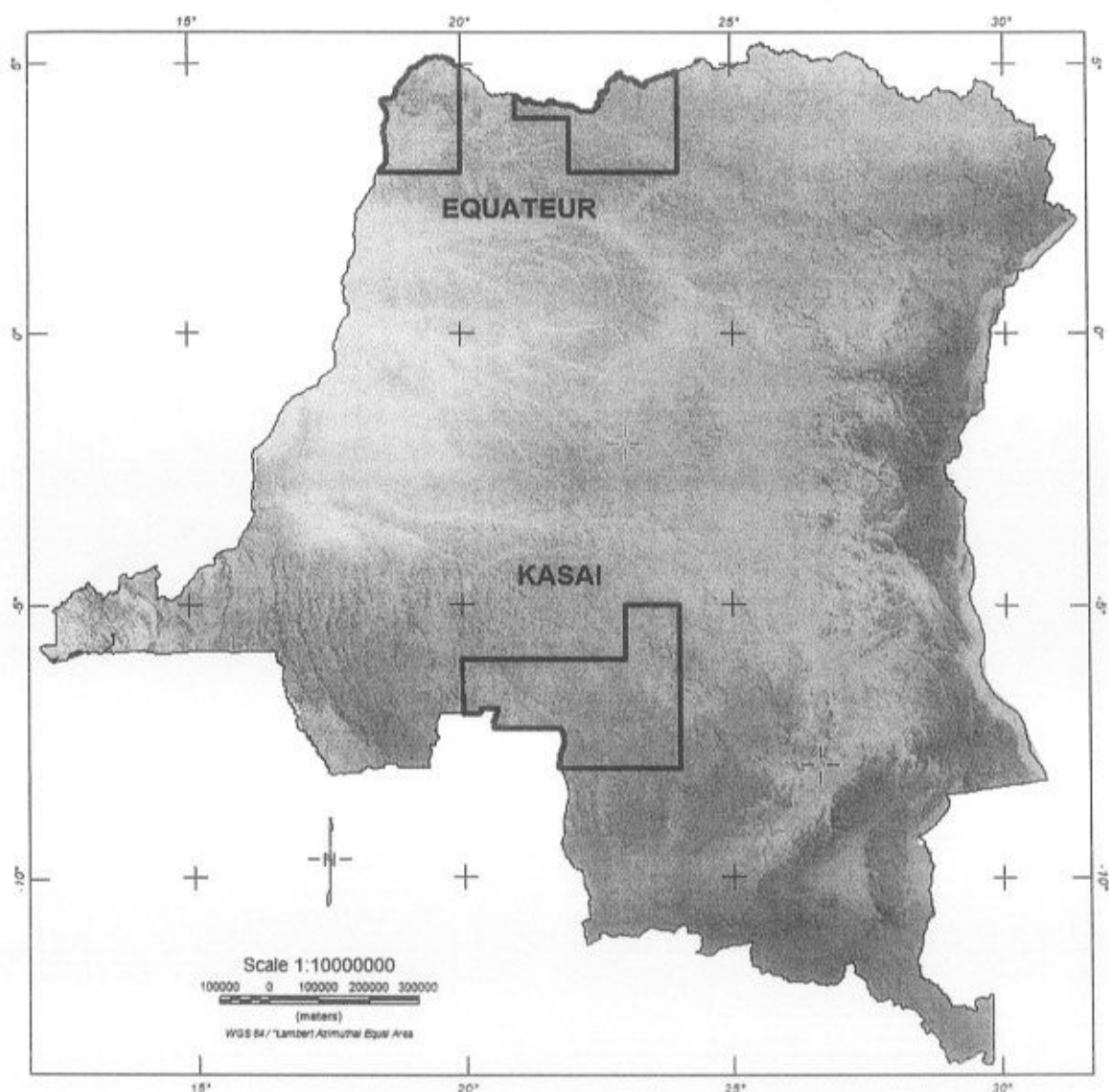


FIGURE A-16: Localisation du block de levé du Kasai - Equateur

KASAI

Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y
1	584174.67	9115524.09	56	594627.25	9172755.61	111	450983.35	9203957.38	166	457043.1	9224666.9
2	584099.18	9115759.49	57	595099.68	9173423.42	112	451498.68	9204470.28	167	457081.2	9224742.9
3	584525.51	9118268.51	58	594763.65	9174250.14	113	451517.37	9204897.28	168	456975.9	9224970.5
4	584793.78	9118916.62	59	593672.66	9174496.14	114	451125.45	9205210.02	169	457242.5	9226061.9
5	584374.29	9120101.80	60	593383.53	9175228.36	115	450952.82	9205940.48	170	457136.3	9227333.3
6	583602.26	9120695.42	61	593509.90	9175605.75	116	451238.12	9207240.70	171	457585.1	9227561.4
7	582803.75	9122191.48	62	594972.31	9176554.87	117	451591.33	9207449.80	172	457976.2	9228140.5
8	582903.45	9122910.40	63	594769.82	9177420.67	118	451677.09	9207649.13	173	458061.2	9229326.6
9	583298.62	9123769.78	64	594158.34	9177889.02	119	451638.70	9207867.34	174	458431.5	9230080.2
10	584185.67	9124543.66	65	594299.92	9178074.57	120	451332.93	9207971.43	175	458490.3	9230199.9
11	584973.64	9124937.01	66	594827.40	9178765.87	121	451389.76	9208483.86	176	458260.8	9230560.3
12	585781.08	9125847.25	67	594490.64	9179238.56	122	451169.76	9208806.27	177	458336.9	9231034.8
13	585145.50	9126642.79	68	593885.83	9179176.79	123	449879.63	9209450.25	178	458632.8	9231253.2
14	585824.47	9128869.34	69	593210.97	9179437.70	124	450318.67	9209792.27	179	458584.4	9232107.1
15	585501.55	9129109.64	70	592913.90	9180146.32	125	449917.32	9209981.65	180	458422.0	9232145.0
16	585410.99	9130383.35	71	592122.41	9181044.68	126	450022.19	9210181.00	181	458220.7	9233036.7
17	584747.19	9131747.73	72	591919.53	9181737.38	127	450305.97	9210292.52	182	458430.6	9233388.0
18	584906.02	9134017.54	73	591967.04	9181945.78	128	450145.84	9210702.99	183	458430.2	9233786.5



République Démocratique du Congo
Cartographie géophysique aéroportée et géologique du pays

Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y
19	585708.16	9134382.66	74	592014.55	9182154.17	129	450231.74	9210788.48	184	458315.5	9233976.2
20	586050.20	9136849.53	75	593264.70	9182914.94	130	450537.41	9210769.80	185	458659.2	9234080.8
21	585263.52	9137273.98	76	592959.45	9183466.23	131	451310.61	9211339.87	186	458993.1	9234612.4
22	585540.84	9138923.68	77	593103.45	9184858.46	132	451396.28	9211586.66	187	459298.7	9234669.6
23	585281.04	9139163.34	78	592499.47	9185268.70	133	451224.10	9211880.63	188	459403.6	9234859.4
24	585621.72	9140897.01	79	592030.56	9186520.47	134	451491.24	9212165.54	189	459040.7	9234887.6
25	587408.39	9142595.93	80	592117.32	9187473.63	135	451471.82	9212507.11	190	458792.2	9235077.2
26	586947.24	9142840.37	81	591312.25	9188834.77	136	451691.27	9212754.03	191	458832.6	9235437.8
27	586990.54	9143432.49	82	589963.69	9189851.68	137	451700.22	9213437.23	192	424845.0	9235694.3
28	588442.31	9145135.87	83	589912.57	9190127.55	138	452139.31	9213750.77	193	425151.1	9235410.1
29	588092.11	9145883.83	84	588534.64	9191533.84	139	452055.30	9214201.18	194	425105.0	9235120.6
30	588050.76	9146335.11	85	587994.26	9191350.41	140	452434.94	9214272.91	195	424530.8	9235020.2
31	588897.11	9147644.82	86	587523.18	9191469.25	141	452472.96	9214453.22	196	424593.8	9234417.7
32	590206.14	9151445.94	87	587050.99	9192307.32	142	453064.81	9214861.79	197	424408.4	9233810.2
33	589666.36	9152775.77	88	587025.62	9193533.42	143	453160.11	9215108.58	198	424189.7	9233102.9
34	590356.78	9153380.76	89	586949.10	9194327.22	144	452815.99	9215373.93	199	424438.5	9232818.6
35	591700.88	9153485.95	90	586881.02	9194712.93	145	452863.65	9215478.36	200	424314.7	9232543.3
36	591540.04	9154238.60	91	587210.80	9194946.42	146	453379.23	9215716.04	201	423865.9	9232438.2
37	592187.97	9155088.72	92	451019.09	9194986.37	147	453617.63	9216171.70	202	423899.5	9232580.8
38	591797.72	9156550.51	93	450953.59	9195379.61	148	453999.48	9216428.24	203	423709.3	9231754.8
39	591925.20	9157001.47	94	450446.95	9195787.12	149	454103.65	9217386.68	204	423695.5	9231394.2
40	592784.08	9157380.50	95	450432.54	9195877.25	150	454819.93	9218799.94	205	424098.2	9230379.5
41	593010.62	9158127.37	96	450418.12	9195967.38	151	455357.86	9219426.65	206	423186.5	9229182.0
42	593753.96	9158543.39	97	450770.88	9196641.41	152	455225.89	9220170.20	207	423341.4	9228566.0
43	594170.68	9160054.89	98	451114.49	9196907.43	153	455367.83	9220898.57	208	423509.5	9227958.9
44	593354.21	9161172.32	99	451200.16	9197211.17	154	455051.55	9221464.04	209	422756.6	9226771.7
45	593454.73	9162215.53	100	450960.51	9198083.88	155	455193.21	9221945.70	210	422537.1	9226638.5
46	594074.26	9162454.02	101	450501.57	9198519.91	156	455008.99	9222352.36	211	422738.0	9226458.5
47	594378.34	9162984.89	102	450501.01	9199041.78	157	455042.24	9222551.66	212	422754.5	9226304.7
48	594832.35	9164509.40	103	450825.34	9199478.58	158	455706.99	9223280.48	213	421367.3	9226152.8
49	593546.97	9166233.87	104	450604.82	9200332.36	159	456020.78	9223624.52	214	388397.3	9226235.3
50	593028.32	9167250.08	105	450155.34	9200910.71	160	456308.24	9223878.76	215	388150.9	9336368.9
51	592875.58	9168307.88	106	450145.62	9201072.01	161	455782.67	9224248.37	216	721380.3	9335611.7
52	593089.47	9169773.87	107	450193.06	9201385.19	162	455944.58	9224770.37	217	721799.6	9446998.1
53	593357.95	9170351.45	108	450823.26	9201604.05	163	456398.05	9225022.20	218	832713.1	9446440.8
54	593963.84	9170774.33	109	451300.29	9202154.86	164	456560.56	9224846.81	219	830743.8	9114496.2
55	594664.46	9171701.32	110	450802.77	9203027.33	165	456594.14	9224676.05	220	584174.7	9115524.1

EQUATEUR-W

Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y
1	388562.50	10549914.86	54	233666.54	10430989.83	107	258003.60	10499004.83	160	314232.98	10559013.20
2	388793.00	10331549.28	55	234348.32	10432469.81	108	258204.25	10499896.81	161	315732.83	10559603.95
3	222965.59	10331954.95	56	235717.75	10434080.14	109	258403.60	10501272.74	162	318069.19	10560961.20
4	223988.09	10333455.60	57	237493.19	10435768.41	110	259435.71	10504204.65	163	319084.30	10561931.99
5	224516.65	10334706.14	58	238225.90	10437146.55	111	260322.32	10505583.03	164	320197.65	10563794.26
6	225015.04	10337051.29	59	238781.56	10438269.52	112	260884.09	10506243.36	165	321744.79	10565352.24
7	225389.04	10338708.44	60	239309.42	10440054.47	113	262148.04	10507728.79	166	323014.72	10566273.01
8	225766.54	10339678.06	61	239244.58	10443543.22	114	264205.61	10509060.63	167	324082.34	10566557.00
9	227009.89	10340702.69	62	238999.82	10447362.28	115	265295.95	10510363.29	168	325175.25	10567069.94
10	230592.65	10342426.31	63	238840.95	10448915.18	116	265902.92	10511511.31	169	325963.02	10567250.92
11	231559.25	10342685.53	64	238960.25	10450952.86	117	266051.81	10512530.36	170	327160.03	10567102.57
12	232649.43	10343658.38	65	238596.77	10452657.62	118	266507.87	10513194.00	171	327847.48	10567079.44
13	233409.36	10344553.21	66	238079.89	10454565.88	119	267320.82	10513782.48	172	329503.14	10566652.83
14	234899.44	10347158.04	67	237102.13	10457083.18	120	267698.00	10514980.86	173	330980.12	10566403.80
15	236111.36	10349455.48	68	236512.15	10458175.67	121	269071.16	10515393.26	174	332583.46	10566383.98
16	237317.32	10353051.79	69	235866.41	10460213.77	122	270994.62	10516266.97	175	334568.00	10566696.60
17	237919.46	10354990.06	70	235609.66	10460948.25	123	272316.10	10519402.61	176	335837.95	10567464.78
18	238015.36	10356289.05	71	235507.53	10460947.76	124	276528.18	10523542.74	177	336801.94	10568257.15
19	237756.46	10357230.21	72	233020.97	10465139.96	125	277519.34	10524055.62	178	339013.97	10568876.10



République Démocratique du Congo
Cartographie géophysique aéroportée et géologique du pays

Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y
20	237154.80	10360690.83	73	231763.67	10467630.81	126	278534.73	10524899.49	179	339827.84	10568955.40
21	237572.71	10363977.73	74	231096.61	10468876.11	127	279244.19	10525716.67	180	341075.90	10568781.76
22	238304.14	10365585.42	75	230378.85	10469892.00	128	279697.00	10527297.05	181	342223.24	10568200.53
23	238679.95	10366936.94	76	229634.03	10471519.12	129	280048.87	10528514.55	182	343879.43	10567646.78
24	238851.48	10368440.08	77	228145.59	10474518.49	130	280300.90	10529386.83	183	345051.15	10567371.31
25	238743.19	10369891.10	78	227630.98	10475891.71	131	280681.05	10529922.58	184	346223.23	10566968.27
26	238327.92	10371544.54	79	227628.14	10476655.68	132	282026.50	10530996.87	185	348717.19	10566977.52
27	236939.14	10374594.08	80	227956.32	10477523.15	133	282986.43	10533139.03	186	353855.67	10567556.41
28	236908.20	10375816.27	81	229300.62	10478903.47	134	284785.14	10535716.89	187	355510.81	10567511.80
29	237386.45	10377142.75	82	230124.87	10479634.02	135	285337.62	10537704.52	188	358620.64	10565945.32
30	237688.14	10377984.46	83	231204.23	10480591.76	136	285764.38	10539462.71	189	360428.93	10565493.99
31	237835.85	10379156.53	84	233518.39	10481721.56	137	286700.59	10541349.87	190	362620.99	10564586.08
32	237774.42	10381499.23	85	234382.27	10482081.50	138	287765.42	10542499.32	191	364277.35	10564057.81
33	237202.88	10384220.60	86	235019.36	10481930.87	139	288855.07	10543903.37	192	364276.70	10564159.67
34	235911.69	10388086.58	87	235607.25	10481348.02	140	289082.55	10544362.44	193	366186.33	10563937.80
35	235415.70	10390885.79	88	236501.08	10480943.55	141	289970.97	10545104.04	194	368732.98	10563438.40
36	235284.31	10391904.05	89	237774.42	10480846.87	142	290732.12	10545538.75	195	369777.38	10563111.68
37	235354.36	10393253.89	90	238995.70	10481106.24	143	293326.76	10546388.69	196	371896.46	10561287.54
38	235159.75	10397022.34	91	240726.88	10481392.80	144	294675.88	10546520.93	197	372329.83	10560983.63
39	234603.84	10401858.72	92	241124.38	10481439.52	145	296050.51	10546474.87	198	373046.96	10559815.83
40	234082.11	10404810.65	93	242076.16	10481551.06	146	297527.47	10546327.57	199	373999.60	10556816.64
41	233590.31	10406642.03	94	245056.07	10481486.17	147	299029.31	10546231.23	200	374666.27	10555419.79
42	232819.22	10408268.77	95	246633.69	10481874.53	148	300683.10	10546542.83	201	375152.61	10554658.17
43	232456.48	10409744.25	96	248438.57	10482696.25	149	301749.94	10547386.66	202	376990.95	10552909.30
44	232162.59	10412977.31	97	250140.07	10483950.79	150	302355.73	10548763.25	203	377185.69	10552767.89
45	232264.55	10412977.83	98	250254.85	10484071.96	151	303364.11	10551643.52	204	378138.93	10552074.10
46	232030.42	10414173.85	99	251713.96	10485255.61	152	303843.68	10552637.09	205	379723.07	10550502.41
47	232001.15	10415014.09	100	251941.64	10485612.93	153	305011.36	10553685.50	206	381506.96	10549873.11
48	233199.55	10420724.19	101	252957.54	10486457.25	154	306662.59	10554556.94	207	382601.91	10549673.55
49	233270.92	10421997.92	102	255131.49	10488943.97	155	307375.16	10554686.88	208	383518.48	10549677.14
50	232927.84	10424899.79	103	255894.31	10491052.16	156	308187.88	10555173.41	209	385450.37	10550219.04
51	233048.70	10426427.94	104	257107.77	10493425.06	157	309814.79	10555840.89	210	386009.21	10550424.56
52	233522.84	10428824.27	105	257657.90	10496126.27	158	311287.54	10556940.99	211	387766.00	10550176.97
53	233492.88	10429843.06	106	257832.46	10497145.29	159	312582.36	10557963.68	212	388562.50	10549914.86

EQUATEUR-E

Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y
1	832825.29	10538462.00	81	595355.90	10468712.40	162	678605.58	10494876.93	243	746866.86	10517867.42
2	833390.73	10331854.03	83	597061.34	10468821.43	163	679112.80	10495439.34	244	748299.88	10516397.28
3	611042.85	10331448.07	84	601211.98	10468049.94	165	680535.53	10495903.76	245	749496.74	10516300.77
4	610828.74	10441982.56	85	603809.20	10467908.38	166	682853.92	10495506.62	247	751051.95	10515900.53
5	499918.12	10442135.13	86	605950.60	10466950.20	167	682853.69	10495608.49	248	751564.20	10515266.28
6	499844.19	10487959.05	87	606846.22	10466911.30	168	684484.20	10495463.00	249	751949.81	10514453.22
7	500944.87	10487223.56	88	608998.71	10468388.18	169	685199.97	10494600.63	250	752418.11	10512214.27
8	502703.85	10486569.33	89	610218.86	10468775.03	170	685534.03	10493939.99	251	753006.92	10511682.48
9	504230.47	10486474.00	90	611721.27	10468603.06	171	686427.37	10493383.98	252	753921.63	10511992.17
10	505222.74	10486528.87	91	612204.84	10468401.73	172	687367.05	10493334.34	253	754609.41	10511893.32
11	505538.27	10486479.36	92	612971.72	10467666.87	173	688510.22	10494487.68	254	755809.98	10511084.05
12	507975.14	10485573.28	93	614452.14	10466706.12	174	689416.93	10496655.57	255	757319.31	10509613.97
13	508356.70	10485498.58	94	614928.69	10466702.43	175	689329.55	10499353.27	256	758646.20	10509110.71
14	509403.05	10484663.48	95	616564.75	10466689.49	176	689783.82	10500246.52	257	759852.19	10509646.73
15	509685.19	10484282.86	96	617481.63	10466540.60	177	690998.79	10501880.92	258	760347.78	10509866.96
16	511216.88	10483067.81	97	618629.24	10465960.12	178	691708.52	10502596.87	259	761875.20	10509758.59
17	511908.88	10481722.33	98	620335.24	10465916.56	179	692324.33	10502908.09	260	762948.90	10509257.77
18	512629.11	10480020.39	99	621557.64	10465616.25	180	692380.13	10506214.82	261	763102.54	10509156.73
19	513191.96	10479284.83	100	624160.97	10463896.65	181	692373.41	10507767.46	262	763880.03	10507618.61
20	515435.09	10478225.41	101	625028.21	10463416.69	182	692445.28	10508938.87	263	765604.93	10507767.67
21	516837.11	10477595.08	102	627482.10	10460754.76	183	692968.12	10511435.93	264	767183.43	10507800.19
22	518062.50	10476709.57	103	628249.12	10460223.42	184	695070.58	10513863.47	265	768610.84	10507679.39



République Démocratique du Congo
Cartographie géophysique aéroportée et géologique du pays

Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y
23	519134.22	10475976.17	104	629168.59	10459260.29	185	695501.26	10514298.38	266	769634.87	10508178.66
24	519679.44	10475268.80	105	630239.29	10458704.63	186	696232.08	10516236.42	267	769047.27	10512469.15
25	520696.89	10475596.40	106	631744.24	10458023.85	187	697269.14	10517819.37	268	769142.92	10513844.93
26	521272.74	10475781.39	107	632995.21	10457163.72	188	697595.19	10518686.25	269	769700.44	10514458.55
27	522421.60	10474819.34	108	635315.00	10456206.33	189	697817.68	10520239.94	270	771757.99	10515716.21
28	523042.45	10473878.06	109	637657.64	10455986.94	190	698602.50	10521363.71	271	772619.60	10516611.28
29	524784.07	10473785.56	110	640563.91	10454879.58	191	699870.60	10522260.46	272	773458.24	10517048.30
30	526289.72	10474784.40	111	642219.34	10454631.91	192	700658.61	10522544.06	273	777308.36	10516954.65
31	526841.77	10476568.01	112	644967.10	10454974.35	193	702084.83	10522448.69	274	780275.07	10519041.19
32	527800.93	10478531.34	113	645396.15	10454950.28	194	702824.98	10522120.88	275	780704.34	10519196.33
33	528537.76	10478839.77	114	647487.41	10454832.05	195	703642.84	10521335.64	276	781775.41	10519583.04
34	529911.28	10478921.84	115	648760.30	10454812.04	196	704718.40	10519966.03	277	783045.20	10520404.14
35	530927.37	10479460.31	116	650896.51	10455304.49	197	706042.34	10519920.86	278	784134.67	10521657.25
36	531309.16	10479487.38	117	654419.29	10455348.30	198	707286.09	10520896.85	279	785731.86	10523192.87
37	532073.96	10479108.75	118	655387.99	10455728.61	199	707915.84	10522271.65	280	786442.76	10523680.29
38	533519.07	10477288.55	119	656442.24	10456142.45	200	707810.23	10523136.67	281	787333.33	10523964.73
39	534728.42	10476627.58	120	658554.36	10456125.76	201	707959.21	10524002.90	282	789395.91	10524127.06
40	535242.47	10475941.54	121	658676.56	10456119.71	202	709431.50	10524875.01	283	790642.35	10524540.52
41	536340.25	10475055.71	122	660413.58	10456031.94	203	710828.36	10525696.37	284	795854.26	10526628.31
42	537105.77	10474626.20	123	661404.98	10456417.80	204	711214.97	10526478.12	285	797023.84	10527143.30
43	538990.11	10474150.40	124	661963.48	10456878.80	205	709468.44	10528083.01	286	798446.22	10527990.73
44	541871.59	10472814.02	125	663154.36	10458130.67	206	709361.88	10529126.18	287	800529.28	10529197.90
45	544291.13	10472264.33	126	664854.94	10459181.39	207	709913.23	10531089.06	288	802132.64	10529511.25
46	546382.20	10471331.48	127	665794.38	10459923.59	208	710190.87	10531625.01	289	802718.85	10529488.56
47	547145.76	10471156.59	128	666655.01	10461123.47	209	711458.69	10532827.11	290	804605.75	10529115.73
48	547650.31	10470849.07	129	666960.63	10461201.24	210	711992.15	10532982.34	291	806033.95	10528816.81
49	550070.56	10471448.63	130	667313.73	10461813.54	211	713214.99	10532860.84	292	807358.04	10528925.04
50	551035.89	10471910.83	131	668758.72	10463245.25	212	715072.27	10532339.52	293	808425.64	10529363.18
51	552003.85	10471863.97	132	670003.79	10463912.24	213	716748.56	10533971.92	294	811315.42	10532433.99
52	553533.10	10471208.63	133	670003.38	10464014.06	214	717559.57	10534892.14	295	812355.98	10533305.28
53	554960.50	10470654.87	134	670993.08	10464781.86	215	718169.63	10535047.64	296	813334.00	10533883.18
54	560028.56	10469581.93	135	672082.65	10466110.15	216	718477.98	10534890.26	297	814312.01	10534461.10
55	561250.62	10469459.88	136	672267.34	10468892.66	217	718909.69	10534669.11	298	814745.36	10534335.72
56	562675.99	10469491.06	137	671302.97	10469848.53	218	720010.26	10533452.22	299	815333.61	10533829.18
57	564400.85	10470444.37	138	671071.43	10470433.02	219	721555.17	10529589.72	300	816403.58	10532227.24
58	566227.62	10472254.34	139	671141.22	10471960.66	220	722069.67	10528421.17	301	818394.87	10533054.24
59	567320.80	10472615.21	140	671569.62	10473082.76	221	722431.75	10527124.48	302	818748.37	10533641.96
60	569570.26	10473825.40	141	672784.13	10474742.22	222	722961.83	10525852.78	303	819991.94	10534667.06
61	571227.08	10475659.76	142	673487.87	10475420.27	223	724248.12	10525299.76	304	820831.44	10534849.49
62	572191.26	10476325.69	143	674145.91	10477955.55	224	725648.03	10525280.76	305	822489.88	10534424.43
63	573285.53	10476330.21	144	674779.01	10478645.64	225	726518.22	10524317.25	306	823489.89	10533130.07
64	574101.89	10475849.93	145	675414.53	10478877.33	226	728278.82	10523586.90	307	825046.67	10532577.24
65	575305.64	10474625.97	146	675896.82	10479286.56	227	729607.03	10522574.60	308	827389.17	10532289.19
66	576827.73	10475301.94	147	677370.03	10480056.85	228	730731.88	10521561.54	309	827844.42	10533762.80
67	578125.87	10475052.64	148	678512.37	10480799.95	229	732211.42	10520931.73	310	827657.43	10535417.67
68	580057.78	10475671.49	149	679895.93	10481100.48	230	733638.62	10520683.59	311	827140.19	10537045.82
69	581508.02	10475754.05	150	680156.78	10483454.33	231	734427.79	10520738.19	312	827310.85	10538651.68
70	581713.62	10475669.01	151	679552.19	10484410.85	232	735493.40	10521557.97	313	827613.75	10539213.68
71	582603.82	10475300.52	152	677732.69	10484640.26	233	737704.21	10522561.05	314	828324.16	10539802.96
72	583446.96	10474566.11	153	676430.89	10485347.43	234	737704.53	10522459.20	315	829089.06	10539755.95
73	584241.10	10473322.57	154	675942.34	10486516.32	235	738643.78	10523125.69	316	829423.03	10539171.59
74	584446.71	10472814.41	155	676067.05	10487204.06	236	739531.55	10523868.11	317	829582.63	10537694.82
75	585645.78	10472030.72	156	677028.06	10488735.45	237	740880.23	10524103.51	318	830144.07	10537493.61
76	588114.21	10472142.77	157	677305.77	10489245.56	238	742156.43	10523422.02	319	831110.12	10538033.49
77	589285.54	10472020.64	158	677347.08	10491587.75	239	743537.34	10522104.26	320	831900.58	10537910.05
78	590637.85	10471110.12	159	677160.36	10493547.17	240	744771.60	10519512.92	321	832825.29	10538462.00
79	592115.29	10470785.51	160	677436.73	10494464.56	241	744977.41	10519030.03			
80	594208.37	10469267.16	161	677816.76	10494822.58	242	746330.81	10518145.03			



1.2 Direction et Espacement des lignes de levé et lignes de contrôle:

Block de levé gravimétrique du bassin du Congo:

Lignes de levé:

- Direction: **000°**
- Espacement: **2000 m**
- Distance minimale de survol: **30 000 m**
- Séparation minimale permise: **1900 m**
- Séparation maximale permise: **2100 m**

Ligne de Contrôle:

- Direction: **090°**
- Espacement: **20 000 m**
- Distance minimale de survol: **30 000 m**

La carte de levé gravimétrique aéroporté est illustrée à la Figure A-17.

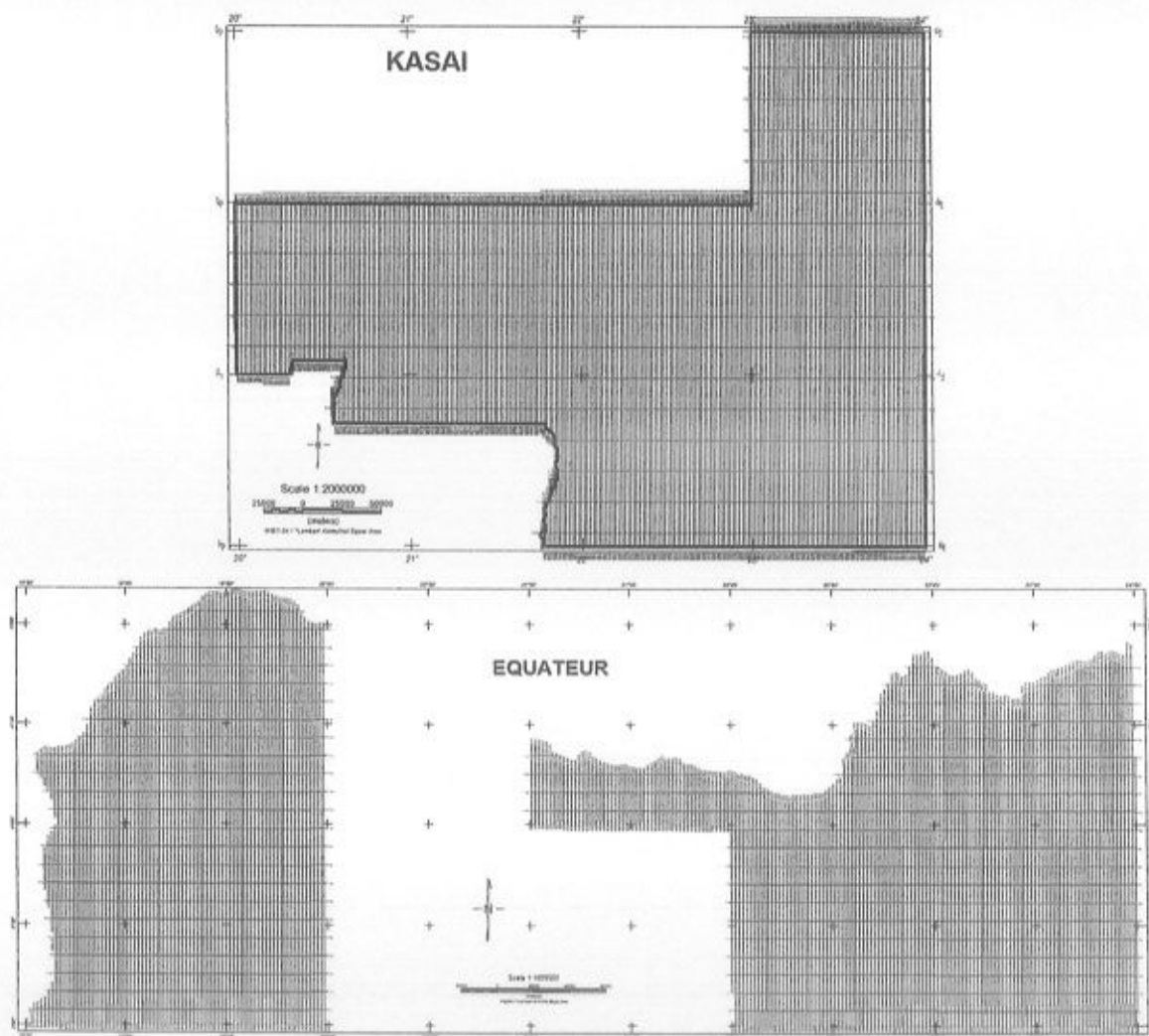


FIGURE A-17: Carte de levé gravimétrique aéroporté du Kasai et Équateur



1.3 Calendrier des produits:

Calendrier par étapes

1.3.1 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 initiales enregistrées numériquement sur les premiers 4 000 km linéaires.
- livraison et acceptation par l'inspecteur technique des données initiales brutes de GPS enregistrées numériquement sur les premiers 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.

1.3.2 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 (30) 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) Anomalie Relative de l'Air libre (1er degré) de la ligne de contrôle ombragée nivelée
 - b) Anomalie Relative finale de l'Air libre ombragée
 - c) Première Dérivée Verticale de l'Anomalie Relative finale de l'Air libre ombragée
- ☒ Une copie (en dur) pour chaque carte au 1/100 000 des produits suivant:
 - a) Anomalie Relative finale de l'Air libre
 - b) Première Dérivée Verticale de l'Anomalie Relative finale de l'Air libre
- Archive numérique finale des données de la ligne de levé en Geosoft .GDB format
- Archives numériques finales des données des grilles suivantes:
 1. Anomalie Relative de l'Air libre (1er degré) de la ligne de contrôle nivelée
 2. Anomalie Relative finale de l'Air libre
 3. Première Dérivée Verticale de l'Anomalie Relative finale de l'Air libre
 4. Modèle digitale d'élévation



- Rapport technique final (sur papier) 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 Pdf.
- Tous les autres produits finaux demandés (voir Section 3.6 de la portée des travaux).

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 levé (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);
- Le décalage des tests (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 des 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 levé 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.

2.2.4 Données numériques:

Les données numériques seront livrées dans le format d'archive de ligne et de grille telles que listé dans la section 1.4 et détaillé dans la Section 3.5.2. Ces données numériques comprendront les données d'acquisition, d'étalonnage, de géophysique et de navigation traitées. Les données numériques de la ligne de levé 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 numériques 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 levé (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 bordereaux de vol et les feuilles de contrôle de 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 Xcalibur 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 le soumettra à l'autorité technique.



SECTION 3: SPÉCIFICATIONS TECHNIQUE POUR LE SURVOL GRAVIMÉTRIQUE

Une copie de la fiche des spécifications techniques sera à la disposition de chacun du personnel de Xcalibur ayant une responsabilité dans l'exécution du contrat. L'entrepreneur doit obtenir et disposer sur terrain et au bureau tous les diagrammes, cartes, etc. se rapportant à la récupération de la navigation et de la trajectoire de vol.

Nous avons deux systèmes différents qui fournissent des données de gravité de qualité supérieure

3.1 Levé avec gravimètre GT2A

Xcalibur peut utiliser un avion PAC-750 équipé des systèmes suivants:

Compensateur aéromagnétique	RMS Instruments AARC510 Compensateur aéromagnétique adaptatif en temps réel
Magnétomètres	1 ou 2 x capteurs de vapeur de césium Scintrex CS-3
Magnétomètre vectoriel	Billingsley TFM100G2 Magnétomètre Triaxial Fluxgate Ultra Miniature
Gravimètre	GT'2 ^a Gravimètre aéroporté
GPS	NovaTel OEM6 Series, 120 Channel with NovAtel CORRECT or Omnistar DGPS correction
Altimètre laser/radar	Module laser industriel Renishaw (ILM 500) – Précision 10 cm
Système de navigation	Système de navigation de précision Ag-Nav Inc. – Unité GUIA Gold Linav
Température et pression	Capteur de pression de précision Honeywell (PPT)
Système d'acquisition de données	XAGDAS (Système d'acquisition de données géophysiques aéroportées Xcalibur v8.1)

Le gravimètre GT-2A est un système GPS-INS fonctionnant indépendamment des autres équipements transportés sur l'avion de levé. Le gravimètre se différencie des gravimètres aéroportés existants et disponibles dans le commerce par:

- Petite taille et faible consommation d'énergie.
- Facilité d'utilisation, sans opérateur embarqué requis.
- Accéléromètre à contrainte verticale qui minimise le couplage croisé.
- Plage dynamique d'au moins $\pm 1\ 000$ Gals permettant de collecter des données de haute qualité pendant les turbulences.
- Traitement des données avancées de routines qui suppriment les effets des modifications de la géométrie du système.
- Capacité d'opérer dans un large éventail de conditions de levé avec des niveaux élevés de productivité. Le GT-2A est aéroporté, capteur unique, axe vertical, scalaire, gravimètre GPS-INS



avec une plate-forme inertielle à trois axes réglée schuler composée de trois unités de base: le capteur principal, la table de rotation et le support de choc.

Les performances du système sont définies comme suit:

L'erreur d'évaluation de l'anomalie de gravité est de 0,6 mGal RMS en utilisant un filtre de Kalman de 100 secondes (coupure de 0,01 Hz) dans les conditions suivantes:

- Accélérations verticales jusqu'à $\pm 1,0$ g ($\pm 1\ 000\ 000$ mGal) à 300 Hz.
- Installation correcte du gravimètre et des antennes GPS sur les avions et aux stations de base.
- Utilisation de récepteurs GPS bifréquence avec un taux d'acquisition de données d'au moins 2 Hz
- Visibilité de 6 satellites ou plus
- PDOP pas supérieur à 2.5
- Longueur de ligne de base GPS inférieure à 100 km
- Plage de mesure de la latitude de 75° S à 75° N

L'accéléromètre vertical, ou élément de détection de gravité (GSE), a une bande passante de 300 Hz. Le capteur est de conception axiale avec une masse de référence sur une suspension à ressort, un capteur de position photoélectrique et un transducteur de retour de force à bobine mobile. La conception de la suspension GSE minimise l'effet de l'accouplement croisé, un effet indésirable qui contamine les mesures de gravité de l'axe vertical avec des composants d'accélérations horizontales induites par le mouvement de l'avion. Cette fonctionnalité permet à la GT-2A d'acquérir des données en présence de grandes accélérations horizontales.

Le GSE est installé sur la plate-forme gyrostabilisée contenue dans une suspension à cardan à double axe. La plate-forme contient également deux accéléromètres horizontaux, un gyroscope à réglage dynamique avec un moment angulaire vertical et un gyroscope à fibre optique pour le contrôle azimutal. En fonctionnement, le GSE est limité à 45 degrés dans ses axes de tangage/pitch et de roulis/roll.

Le GSE est situé dans un environnement à température constante à double boucle sur la plate-forme inertielle. Des éléments supplémentaires sont installés sur la plateforme. Un régulateur de courant d'un convertisseur code-courant dans le circuit de commande gyroscopique est contrôlé individuellement par la température.

Le gravimètre est entièrement automatisé et ne nécessite aucun opérateur à bord de l'avion lors de la collecte des données en mode relevé. Tous les systèmes, y compris les systèmes d'asservissement de stabilisation, les systèmes de contrôle de la température et les systèmes de correction gyroscopique, sont contrôlés par le microprocesseur intégré. L'ordinateur contrôle également l'actionnement, les mesures de référence, l'équilibrage et les mesures en mode de levé. Un système de correction gyroscopique verticale utilisant des informations dérivées du GPS sur le cap, la latitude et la vitesse de l'avion assure la stabilité gyroscopique verticale. Un filtre Kalman optimal est implémenté dans les algorithmes de contrôle pour le servo-système de stabilisation et le système de correction gyroscopique verticale.

La plage dynamique étendue de la GT-2A est mesurée et enregistrée simultanément en tant que « canal grossier ». Ce canal contient des mesures sur toute la plage dynamique de l'instrument.



Les données peuvent être acquises grâce à de courtes périodes de saturation de l'accéléromètre en cas de turbulence sévère par l'application automatique d'un filtre de Kalman d'ordre réduit, ce qui permet de calculer le désalignement de la plate-forme et donc de le contrôler.

Le module d'acquisition de données est un petit ordinateur robuste doté d'une architecture IBM PC. Il exécute un programme propriétaire pour aider au contrôle du système gravimétrique, ainsi qu'à l'acquisition et à l'enregistrement de données. Les commandes de contrôle sont fournies au microprocesseur GT-2A au moyen de commandes de menu. Pendant le fonctionnement du système, le module d'acquisition de données affiche des informations opérationnelles sur l'écran principal. L'opérateur amorce l'enregistrement des données avant le décollage et cesse d'enregistrer lorsque l'aéronef revient de chaque vol de levé. Les données brutes du gravimètre sont enregistrées sur la CDU sous la forme d'un fichier « G » contenant des données d'accélération horizontale et verticale à 18,75 Hz et d'un fichier « S » contenant des informations de désalignement de la plate-forme à 3,125 Hz.

Les fonctions d'étalonnage et de diagnostic GSE sont exécutées à partir de l'unité de commande CDU. Le programme d'étalonnage dispose de deux modes pour effectuer l'étalonnage GSE automatique. Une période de mesure de 3 heures fournit des coefficients d'étalonnage GSE, tandis qu'une période de mesure de 5,5 heures détermine les coefficients ci-dessus ainsi que les erreurs angulaires non perpendiculaires entre le GSE et la surface de la plate-forme. Ce programme est normalement exécuté une fois avant chaque projet de levé et n'a généralement pas besoin d'être exécuté à la fin du projet..

Le programme de diagnostic maintient un contrôle en cours d'exécution sur la facilité d'entretien de tous les sous-systèmes gravimétriques. Les avertissements concernant la qualité des données sont présentés par des avertissements visibles et sonores de l'ordinateur de contrôle.

3.2 Levé avec S-GRAV

Le gravimètre aéroporté sGRAV est un petit instrument robuste conçu pour être déployé en tant qu'instrument auxiliaire pour les levés de drapé et d'altitude fixe.

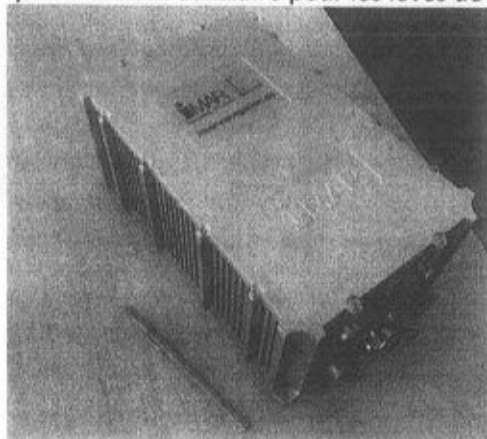


FIGURE A-18 : Équipement S-Grav.

Le concept sGRAV utilise un gravimètre strapdown construit par IMAR Navigation et un logiciel de traitement spécialisé (FineTrackPlus) construit par Fugro Intersite (FINT). La conception du strapdown permet un instrument beaucoup plus petit qu'un système typique de plate-forme stabilisé. La conception actuelle utilise 3 accéléromètres Honeywell QA-2000-030 et 3 accéléromètres Si-Flex



1500. Lors des essais en usine, les accéléromètres Si-Flex ont été jugés de qualité trop faible pour être utiles et leurs données n'ont pas été incorporées dans les résultats.

Le logiciel FineTrackPlus détermine le champ de gravité dans une approche non standard. Les systèmes commerciaux actuels déterminent la gravité à l'aide d'accélération inertielles. Les données de l'accéléromètre sont corrigées en supprimant les accélérations déterminées par GPS de l'avion. FineTrackPlus détermine la gravité à l'aide de positions inertielles. Les données de l'accéléromètre sont intégrées dans les positions et comparées aux positions GPS. Les différences dans les positions sont utilisées pour déterminer quel effet gravitationnel est nécessaire pour causer les différences.

Dans le traitement des accélérations brutes, nous utilisons un programme propriétaire conçu pour améliorer la précision de la position spatiale et produire des positions GPS très précises. Les entrées comprennent la position GPS de l'avion, les données des accéléromètres et diverses autres mesures. Il existe quelques étapes initiales dans le traitement qui, en un mot, convertissent les formats de données matériels en formats dont le logiciel sGRAV a besoin pour le traitement. Cette conversion des formats de fichiers en raison de la taille des données brutes prend beaucoup de temps.

Une fois les données importées dans le logiciel de traitement, le flux de travail de traitement et les mesures de contrôle qualité qui sont examinés sont très typiques de la plupart des logiciels de traitement GPS commerciaux.

Les étapes initiales comprennent la vérification et la configuration

- Couverture du GPS et de l'IMU par rapport aux heures de début et de fin de vol enregistrées
- Repères de référence des sGrav et GPS
- Bras de levier (séparations entre le GPS et l'unité sGrav)
- Sélection du point statique avant le vol

Comme le traitement implique des informations GPS ou de position précises, il est important de garder la séparation entre l'unité GPS et le sGrav petite et de connaître la séparation avec précision car les erreurs dans ces mesures seront transmises en erreur dans les données de gravité.

3.2.1 Spécifications du système:

- Tolérance aux chocs Dommage
 - +-10g alimenté
 - +- 6g non alimenté
 - Réétalonnage Rqd
 - +- 10g alimenté
 - +- 1g non alimenté
- Limites d'attitude
 - roll +-15 degrés
 - pitch +- 15 degrés
 - yaw +- 5 degrés
- Température de fonctionnement 0-50 degrés C
(En cabine)
- Puissance (fonctionnement) < 8A @ 28VDC
- Poids ~10kg
- Dimensions* ~ 0.4m X 0.2m X 0.2m



- Exigence d'étalonnage 2 years
- Erreur de gravité
0.01Hz Filtre appliqué < 1.0 mGal

3.3 ENREGISTREMENTS DES DONNÉES

Toutes les données numériques et produits cartographiques seront référencées au temps GPS, plutôt que fiduciels. Les erreurs isolées ou les pointes et les quelques lacunes non séquentiel qui peuvent être édités sur sont acceptables avec l'approbation de l'inspecteur technique.

3.4 COMPILATION DES MESURES

3.4.1 Cartes de base:

Xcalibur sera responsable de l'acquisition des registres de navigation nécessaires et cartes à leurs propres frais.

3.4.2 Procédure de vérification des données sur terrain:

Après chaque journée de vol, le contrôleur de qualité des données maintiendra à jour un bulletin de rapport d'étapes du survol et de 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 des données sur terrain démontrera que tous les étalonnages de levé sont terminés comme requis conformément aux spécifications. Toutes les données de vol numérique et les données de la station de base seront systématiquement annotées et vérifiées qu'elles sont complètes.

Le contrôleur de qualité sur terrain va démontrer que toutes les données aéroportées et données 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 de qualité fera la démonstration que toutes les données numériques des lignes de vol ont été traitées, différentiellement corrigées et tracées à l'échelle de la compilation sur une base régulière.

3.4.3 Lignes de vol:

Les données GPS seront utilisées pour positionner les lignes de vol tout au long de la zone d'études complète. 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 relevé de position pour l'avion pendant le vol de levé seront enregistrées et archivées.

3.4.4 Données Gravimétriques:

Toutes les données gravimétriques enregistrées en vol devront être vérifiées. Toute ligne ou section de la ligne ne répondant pas aux spécifications sera repérée et mise à la disposition de l'inspecteur technique.

3.4.5 Données d'altitude:



Le contrôle de l'altitude appropriée est nécessaire tout au long du levé visant à optimiser la qualité de la mise à niveau du champ gravitationnel.

Toutes les données d'altimètre radar seront vérifiées pour s'assurer que la gamme pleine de la hauteur est enregistrée. Les segments de ligne qui dépassent la tolérance maximale de la différence d'altitude aux intersections seront identifiés et l'emplacement tracé sur une carte de trajectoire de vol afin de l'utiliser dans la détermination de re-vols par l'inspecteur technique.

3.4.6 Format:

Le contractant utilisera la même convention d'affectation de noms pour les lignes de traverse/contrôle incluant un numéro de ligne unique avec le numéro de segment incorporés comme le dernier chiffre du numéro de ligne. Les numéros de ligne de contrôle auront une portée différente que la ligne 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.

3.4.7 Traçage de la trajectoire de vol:

Les lignes de traverse et de contrôle marquées seront tracées sur un calque distinct de l'information de contour. 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 remarquée dans l'étiquette de ligne. Le poids de la ligne et l'étiquetage seront discutés avec l'autorité. Les cartes d'échantillons 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.

3.4.8 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.

3.4.8.1 – Anomalie gravimétrique

L'anomalie gravimétrique sera calculée en appliquant les corrections suivantes:

- Eotvos
- Gravité théorique (GRS80)
- Correction de l'air libre
- Correction de Bouguer
- Courbure de la terre
- Correction statique basée sur les lignes répétées et les données de terrain
- Mise à niveau (voir ci-dessous)

Les données de ligne de contrôle 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 pour déterminer les ajustements de mise à niveau. Quelle que soit la méthode employée, l'entrepreneur fournira à l'inspecteur technique une description détaillée de la méthodologie appliquée.

3.5 PREPARATION DES ARCHIVES NUMERIQUES

Dans des circonstances précises, les données numériques de la ligne seront annulées ou 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 levé.

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.

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: pas moins d'un échantillon par seconde pour tous les champs.

La structure et le format des données finales de l'archive de ligne peuvent être dépendant du système. Ce qui suit est un guide; le format et la structure finale seront déterminés par le responsable technique:



#	Channel	Format	Unit	Description
1	LINE	A10	-	line number
2	TIME	F10.2	second	time (seconds after midnight)
3	LONG	F15.7	degrees	longitude, NAD83
4	LAT	F15.7	degrees	latitude, NAD83
5	EASTING	F15.2	m	UTMX East, NAD83 - UTM 17N
6	NORTHING	F15.2	m	UTMY North, NAD83 - UTM 17N
7	RALT	F10.2	m	radar altitude
8	LALT	F10.2	m	laser altitude
9	SURFACE	F10.2	m	drape surface
10	GPSALTRL	F10.2	m	GPS-Z elevation above GRS80 ellipsoid (post processed)
11	GPSALTPP	F10.2	m	GPS-Z elevation above GRS80 ellipsoid (post processed)
12	GPSALT	F10.2	m	GPS-Z elevation above mean sea level (post processed)
13	DEMRAZAR	F10.2	m	digital elevation model from radar altimeter
14	DEMLASER	F10.2	m	digital elevation model from laser altimeter
15	DEMSRTM	F10.2	m	digital elevation model from SRTM (used for gravity corrections)
16	Fx	F12.2	mGal	gravimeter x-accelerometer
17	Fy	F12.2	mGal	gravimeter y-accelerometer
18	Fz	F12.2	mGal	gravimeter z-accelerometer
19	Az	F12.2	mGal	gps z acceleration
20	gvraw	F12.2	mGal	raw gravity (fz-az)
21	gvlat	F12.2	mGal	latitude corrected gravity, unfiltered
22	gveot	F12.2	mGal	eotvos corrected gravity, unfiltered
23	gvfa	F12.2	mGal	free air corrected gravity, unfiltered
24	gvfa100s	F10.2	mGal	free air corrected gravity, 100s full-wavelength line filter
25	gvfal100s	F10.2	mGal	free air corrected gravity, intersection adjusted, 100s full wavelength line filter
26	sbcor	F10.2	mGal	simple Bouguer correction, 2.67 g/cc
27	eccor	F10.2	mGal	earth curvature correction (2.67 g/cc based)
28	tercor	F10.2	mGal	terrain correction (2.67 g/cc based)
29	gvbg100s	F10.2	mGal	Bouguer corrected gravity, 2.67 g/cc intersection adjusted, 100s full-wavelength line filter
30	gvfal1800	F10.2	mGal	final free air corrected gravity, 3500m half-wavelength spatial filter
31	gvbg1800	F10.2	mGal	final Bouguer corrected gravity, 2.67 g/cc, 3500m half-wavelength spatial filter
32	DATE	A10	date	date (ddmmyyyy)
33	FLIGHT	A4	-	flight number
34	LINETYPE	A3	-	Line type (L=line, T=tie)
35	LINENAME	A7	-	Line name (Line type + Line number)

1 Geosoft *.grd format de fichier grille pour chacun de variables traitées pour le levé entier.

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 de levé doit être un multiple de l'intervalle de la grille des coordonnées de l'abscisse et l'ordonnée.

3.6 PRODUITS FINALS



Voir Section 1, pour la liste des produits finals.

3.6.1 Cartes gravimétriques:

Xcalibur va assembler et produire des cartes numériques finales consistant en:

Une copie de chaque:

- Anomalie gravimétrique de Bouguer (intervalle de couleur et de contour)
- Première dérivée verticale de l'anomalie gravimétrique de Bouguer (intervalle de couleur)

Toutes les cartes finales des produits seront également livrées en format PDF à une résolution apte à reproduire fidèlement les produits tracés, deux copies sur CD-R ou DVD.

3.6.2 Données d'archives numériques:

Les archives de données finales de lignes dans un format binaire *.gdb Geosoft et les 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:

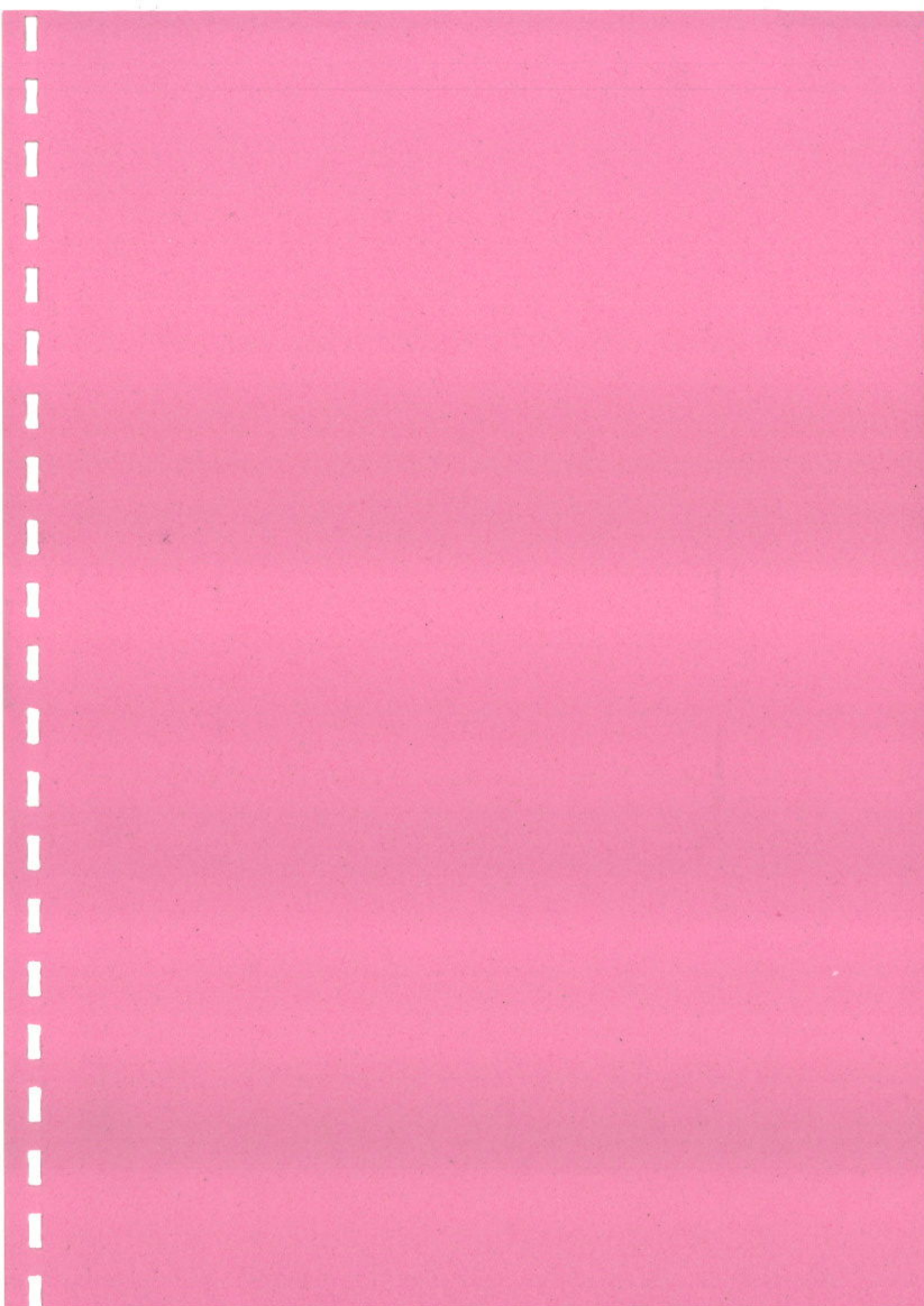
Un rapport technique sera préparé par le Contractant qui présente:

- 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 utilisateurs 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 des opérations avec les dates pertinentes et des personnels participant ;
 - Description de l'aéronef de levé et instrumentation utilisée.
- Les spécifications techniques du levé, y compris une description des problèmes rencontrés au cours de levé. Une discussion sur l'efficacité des techniques d'enquête et instrumentation utilisée avec des suggestions pour améliorer l'efficacité des levés similaires ;
- 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 dans le 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 l'enquête. En outre, pour chaque fichier:
 - a. Une documentation détaillée des formats de fichier;
 - b. 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 pdf. Un exemplaire imprimé est nécessaire.





ANNEXE 4

PORTÉE DES TRAVAUX

Survol électromagnétique pour les blocs Kasai -
Equateur



Table des Matières

PORTÉE DES TRAVAUX POUR LE SURVOL GEOPHYSIQUE DETAILLE ET SPECIALISE POUR TOUT LE PAYS	3
SURVOL ÉLECTROMAGNÉTIQUE PAR AÉRONEF À VOILURE FIXE	3
SECTION 1 – CARACTÉRISTIQUES DU SURVOL.....	3
1 LEVÉ EM PAR AÉRONEF À VOILURE FIXE.....	3
1.1 DELIMITATION DES ZONES DE LEVE:	3
1.2 <i>Altitude de vol:</i>	3
1.2.1 <i>Direction et Espacement des lignes de levé et lignes de contrôle:</i>	4
1.3 SPECIFICATIONS DE LEVE ELECTROMAGNETIQUE:	4
1.3.1 <i>Navigation:</i>	4
1.3.2 <i>Acceptabilité de re-vol de la ligne de levé EM:</i>	4
SECTION 2 – PRODUITS LIVRABLES	5



PORTÉE DES TRAVAUX POUR LE SURVOL GEOPHYSIQUE DETAILLE ET SPECIALISE POUR TOUT LE PAYS

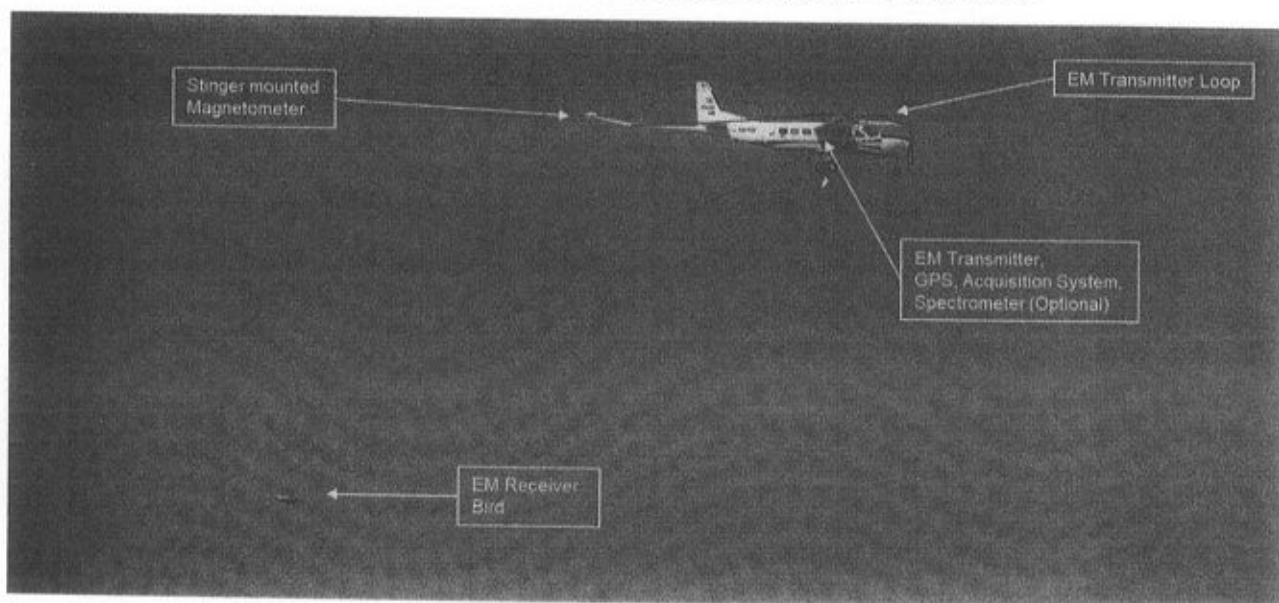
SURVOL ÉLECTROMAGNÉTIQUE PAR AÉRONEF À VOILURE FIXE SECTION 1 – CARACTÉRISTIQUES DU SURVOL

1 LEVÉ EM PAR AÉRONEF À VOILURE FIXE

Xcalibur Airborne Geophysics s'engage à effectuer le levé EM numérique sur des cibles identifiées lors des campagnes de survol magnétique et radiométrique haute résolution et régionales.

Le système électromagnétique Tempest de Xcalibur est unique en ce sens qu'il fournit des mesures EM de haute puissance et de haute qualité sur un avion monomoteur léger pour des opérations rentables et robustes dans des environnements difficiles. Tempest peut fonctionner efficacement à partir des aérodromes éloignés et effectuer de longues missions en toute sécurité, réduisant ainsi la complexité logistique par rapport aux systèmes EM d'hélicoptères. Ces avantages se traduiront par une amélioration des délais d'exécution des projets.

Tempest est un système électromagnétique à voilure fixe, dans le domaine-temps, conçu pour acquérir des données de conductivité au sol à haute résolution et entièrement calibrées.



Tempest acquiert des données avec une bande passante extrêmement large, ce qui la rend capable de cartographier à haute résolution les variations subtiles de conductivité proche de la surface jusqu'à plusieurs centaines de mètres de profondeur ; idéal pour les applications hydrogéologiques telles que ce projet.

1.1 Délimitation des zones de levé:

Les distances linéaires totales des zones de levé seront établies au terme des survols magnétiques-radiométriques et gravimétriques après la sélection des zones cibles (20% du total des blocs).

1.2 Altitude de vol:



Longueur minimale de ligne	8km
Hauteur de vol Aéronef, Emetteur Electromagnétique, Magnétomètre et Spectromètre	120m*
Récepteur électromagnétique	68m*
* en fonction de l'évaluation des risques / du terrain	
Remarque : les spécifications de vol sont assujetties au vol de reconnaissance et à l'analyse finale de la sécurité sur place.	

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

Seront établis après le levé régional.

1.3 Spécifications de levé électromagnétique:

Le contrôle de qualité des données (QC) doit se faire sur terrain sur une base quotidienne. Les tolérances suivantes seront observées en permanence, déviation par rapport à ces tolérances se traduira par re-vols aux frais de la partie indiquée.

1.3.1 Navigation:

Une carte GPS Novatel OEMV est utilisée à la fois dans le système d'acquisition et dans l'oiseau Rx pour le positionnement et la navigation aéroportés.

Pour la navigation, un démodulateur Omnistar intégré est utilisé pour la correction différentielle en temps réel. Les données de portée satellitaire sont enregistrées par toutes les unités GPS pour générer des solutions post-traitées corrigées différentiellement.

1.3.2 Acceptabilité de re-vol de la ligne de levé EM:

Les lignes de levé seront revolées sans frais pour l'ENTREPRISE lorsque les conditions énumérées ci-dessous se produisent:

- La position de l'aéronef s'écarte de la position prévue de la ligne de plus de 50 m sur une distance continue de 3 km ou plus, à moins que, de l'avis exclusif du pilote, cela ne compromette la sécurité de l'aéronef, de l'équipage ou de l'équipement ou ne contrevienne aux règlements de l'Autorité de l'aviation, comme ceux qui se rapportent aux agglomérations.
- La hauteur de l'aéronef s'écarte de la surface de drapée prévue de plus de 30 m sur une distance continue de 3 km ou plus, à moins que, de l'avis exclusif du pilote, cela ne compromette la sécurité de l'aéronef, de l'équipage ou de l'équipement ou ne contrevienne aux règlements de l'Autorité de l'aviation, comme ceux relatifs aux aires bâties.
- Le bruit RMS dans le dernier canal des données EM brutes dépasse 0,1 fT (B-field) sur une distance de 3 km dans les zones résistives, sauf si le bruit est attribuable à des interférences externes, telles que des caractéristiques culturelles.



- Les lacunes dans les données numériques provenant de la navigation et des équipements auxiliaires dépassent 5 secondes par ligne. Les erreurs isolées, les pics et les écarts non séquentiels seront corrigés par interpolation, jusqu'à un maximum de 2 % pour une ligne de vol donnée, à condition qu'il n'existe pas de lacunes similaires dans les données sur les sections voisines des lignes de vol adjacentes.
- Les re-vols ne seront pas effectués en cas de données GPS médiocres ou inexistantes de l'oiseau récepteur EM. Dans ce cas, la position calculée du récepteur sera utilisée à la place de la position GPS mesurée.
- Les données magnétiques acquises lors d'un levé Tempest sont de nature auxiliaire seulement, et les re-vols ne seront pas effectués en raison de problèmes diurnes ou autres avec l'acquisition de données magnétiques.

SECTION 2 – PRODUITS LIVRABLES

Xcalibur fournira les produits de traitement des données tels que décrits dans les sections suivantes, sauf sur demande contraire du Client et avec accord de Xcalibur.

Tous les produits de levé sont livrés sous forme numérique. Les bases de données sont livrées au format Geosoft et les grilles au format ERMapper. Toutes les données sont référencées au WGS84 datum et se trouvent dans une projection UTM.

Produits de contrôle de qualité sur terrain

Les produits suivants seront disponibles lors de l'acquisition des données.

Quotidien

1. Mise à jour de l'avancement de l'acquisition
2. Image de trajectoire de vol
3. Images de carte
 - a. Intensité magnétique totale (TMI)
 - b. Composant EM Amplitude X & Z, fenêtres de temps précoce, moyenne et tardive
 - c. Constante de temps (Tau) composant X & Z

Deux fois par semaine

1. Archives de lignes numériques localisées au format Geosoft
2. Données localisées des sections d'image de conductivité-profondeur (CDI) dans l'archive de ligne numérique
3. Images des sections d'image de conductivité-profondeur (CDI) de chaque ligne

À la fin de l'acquisition

Grilles préliminaires du composant EM Time Constant X & Z, du composant EM Channels X & Z (fenêtres de temps précoce, intermédiaire et tardive), TMI et archive de ligne numérique localisée.

Produits de traitement final



1. Rapport sur la logistique et le traitement de données du levé
2. Archives de ligne numérique localisées des données traitées de lignes finales au format Geosoft (ou autre format convenu)
3. Grilles au format Geosoft (ou autre format convenu), et images KMZ et GeoTIFF de;
 - a. TMI et 1VD_TMI traitées finales
 - b. Modèle Numérique de Terrain
 - c. EM Amplitude composant X & Z, fenêtres de tous les temps
 - d. Constante de temps (Tau) composant X & Z
 - e. Sections d'image de conductivité-profondeur (CDI) terrain corrigé géoréférencées de chaque ligne
 - f. Tranches de profondeur d'image de conductivité-profondeur (CDI) géoréférencées jusqu'à 10 profondeurs
4. Base de données localisée des données de ligne mesurées et traitées comme indiqué ci-dessous

Toutes les informations de position sont relatives à la référence géographique WGS84 et les positions projetées sont dans la projection Mercator Transversale Universelle, sauf accord contraire.

Données finales traitées par Geosoft :

Champ	Format	Unités	Datum / Commentaire
Numéro de ligne	I10	N/A	
Numéro de vol	I4	N/A	
Fiducial	F8.1	N/A	
Numéro de travail de l'entrepreneur	I10	N/A	
Numéro de projet GA	I10	N/A	
Date locale	I9	N/A	yyyymmdd
Heure locale	F10.1	sec	Secs après minuit local
Heure UTC	F10.1	sec	Secs après minuit UTC
Heure GPS	F10.1	sec	Seconde de la semaine GPS
Latitude finale	F12.7	deg	WGS84
Longitude finale	F13.7	deg	WGS84
Easting Finale	F10.2	m	WGS84, UTM84
Northing Finale	F11.2	m	WGS84, UTM84
Hauteur GPS finale de l'avion	F8.2	m	WGS84 ellipsoïde
Altimètre laser final	F8.2	m	
Altimètre radar final	F8.2	m	
Élévation finale du sol	F8.2	m	AHD
Magnétisme final	F11.3	nT	
Garde au sol de la boucle Tx	F8.2	m	Mesuré
Boucle Tx pitch	F8.2	deg	Nez en haut +ve
Boucle Tx roll	F8.2	deg	Aile droite vers le bas +ve
Boucle Tx yaw	F8.2	deg	Vers la droite +ve
Boucle Tx bearing	F8.2	deg	À l'est du nord



République Démocratique du Congo
Cartographie géophysiques aéroportées et géologique du pays

STD Tx-Rx séparation horizontale	F8.2	m	HPRG standard
STD Tx-Rx séparation verticale	F8.2	m	HPRG standard
STD Tx garde au sol de la boucle	F8.2	m	HPRG standard
PF Est Tx-Rx séparation horizontale	F8.2	m	Estimation primaire du champ
PF Est Tx-Rx séparation verticale	F8.2	m	Estimation primaire du champ
GPS Est Tx-Rx séparation horizontale-en ligne	F8.2	m	Bird GPS estimated
GPS Est Tx-Rx séparation horizontale-transv	F8.2	m	Bird GPS estimated
GPS Est Tx-Rx séparation verticale	F8.2	m	Bird GPS estimated
Bobine Rx pitch	F8.2	deg	Nez en haut +ve
Bobines Rx roll	F8.2	deg	Aile droite vers le bas +ve
Bobines Rx yaw	F8.2	deg	Vers la droite +ve
Bobines Rx bearing	F8.2	deg	À l'est du nord
Champs primaires X et Z	F12.6	fT	Estimation primaire du champ
X et Z fenêtres 1:15 (NON-HPRG)	F12.6	fT	HPRG non corrigé
X et Z fenêtres 1:15 (HPRG)	F12.6	fT	HPRG correction
X et Z Canal de moniteur sferics	F10.3		
X et Z moniteur basse fréquence	F10.3		
X et Z VLF canaux de surveillance 1:4	F10.3		
X et Z canal de surveillance des lignes électriques	F10.3		
X et Z couplage/facteur géométrique	F10.3		

Données de conductivité finale Geosoft :

Champ	Format	Unités	Datum / Commentaire
Numéro de ligne	I10	N/A	
Numéro de vol	I4	N/A	
Fiducial	F8.1	N/A	
Contractor Job Number	I10	N/A	
GA Project Number	I10	N/A	
Date locale	I9	N/A	yyyymmdd
Heure locale	F10.1	sec	Secs après minuit local
Heure UTC	F10.1	sec	Secs après minuit UTC
Heure GPS	F10.1	sec	Seconde de la semaine GPS
Latitude finale	F12.7	deg	WGS84
Longitude finale	F13.7	deg	WGS84
Easting Finale	F10.2	m	WGS84, UTM84
Northing Finale	F11.2	m	WGS84, UTM84
Hauteur GPS finale de l'avion	F8.2	m	WGS84 ellipsoid
Altimètre laser final	F8.2	m	
Altimètre radar final	F8.2	m	
Élévation finale du sol	F8.2	m	AHD
Magnétisme final	F11.3	nT	
Boucle Tx garde au sol	F8.2	m	Mesuré
Données CDI (tous les intervalles de profondeur)	F10.3	S/m	
Tranche de profondeur CDI 0-5 mètres	F10.3	S/m	



République Démocratique du Congo
Cartographie géophysiques aéroportées et géologique du pays

Tranche de profondeur CDI 5-10 mètres	F10.3	S/m	
Tranche de profondeur CDI 10-15 mètres	F10.3	S/m	
Tranche de profondeur CDI 15-20 mètres	F10.3	S/m	
Tranche de profondeur CDI 20-30 mètres	F10.3	S/m	
Tranche de profondeur CDI 30-40 mètres	F10.3	S/m	
Tranche de profondeur CDI 40-60 mètres	F10.3	S/m	
Tranche de profondeur CDI 60-100 mètres	F10.3	S/m	
Tranche de profondeur CDI 100-150 mètres	F10.3	S/m	
Tranche de profondeur CDI 150-200 mètres	F10.3	S/m	

Données quadrillées finales Geosoft :

Champ	Unités
Élévation du sol	m (AHD)
Intensité Magnétique Totale	nT
Amplitude – EMX, fenêtres de tous les temps	fT
Amplitude – EMZ, fenêtres de tous les temps	fT
Constante de temps - EMX	usec
Constante de temps - EMZ	usec
Tranche de profondeur CDI 0-5 mètres	S/m
Tranche de profondeur CDI 5-10 mètres	S/m
Tranche de profondeur CDI 10-15 mètres	S/m
Tranche de profondeur CDI 15-20 mètres	S/m
Tranche de profondeur CDI 20-30 mètres	S/m
Tranche de profondeur CDI 30-40 mètres	S/m
Tranche de profondeur CDI 40-60 mètres	S/m
Tranche de profondeur CDI 60-100 mètres	S/m
Tranche de profondeur CDI 100-150 mètres	S/m
Tranche de profondeur CDI 150-200 mètres	S/m

Seront établis une fois que les zones d'intérêt ont été identifiées.



ANNEXE 5

PORTÉE DES TRAVAUX

Cartographie géologique et géochimique du bloc Kasai



Sommaire

PORTÉE DES TRAVAUX POUR LA CARTOGRAPHIE GÉOLOGIQUE ET GÉOCHIMIQUE DES BLOCS PRIORITAIRES.3

SECTION 1 – INTRODUCTION	3
1.1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE GÉNÉRAL	3
1.1.1 <i>Cadre géographique</i>	3
1.1.2 <i>Travaux géologiques antérieurs</i>	4
1.1.3 <i>Géologie régionale</i>	6
1.1.4 <i>Couche</i>	6
1.1.5 <i>Structure</i>	7
1.2 MINÉRAUX RÉGIONAUX.....	8
1.3 ZONES DE TRAVAIL	10
1.3.1 <i>Principales caractéristiques de la zone de travail</i>	11
SECTION 2 – CARTOGRAPHIE GÉOLOGIQUE	14
2.1 OBJECTIF.....	14
2.2 MISSION	14
2.3 PRINCIPALES MÉTHODES DE TRAVAIL.....	15
2.3.1 <i>Levé géologique au 1/100.000</i>	15
2.3.2 <i>Carte de prospection minérale stratégique au 1/100.000</i>	15
SECTION 3 – LEVÉ GÉOCHIMIQUE RÉGIONAL	16
3.1 INTRODUCTION	16
3.2 OBJECTIFS	18
3.3 PRINCIPALES MÉTHODES DE TRAVAIL.....	20
3.3.1 <i>Collecte et préparation des informations de base</i>	20
3.3.2 <i>Études réalisées avant la conception et le début de la campagne géochimique</i>	20
3.3.3 <i>Conception et planification de la campagne</i>	20
3.3.4 <i>Procédure d'échantillonnage</i>	21
3.3.5 <i>Réalisations. Rapport, cartes et base de données</i>	29



PORTÉE DES TRAVAUX POUR LA CARTOGRAPHIE GÉOLOGIQUE ET GÉOCHIMIQUE DES BLOCS PRIORITAIRES

SECTION 1 – INTRODUCTION

La RDC a pour objectif de procéder à un levé géophysique aérien dans les zones prioritaires et nous suggérons de procéder à un levé géologique et géochimique régional à différentes échelles dans les zones prioritaires pour évaluer les résultats des levés géophysiques aériens. Les levés géologiques et géochimiques régionaux dans les zones prioritaires permettront de découvrir de nouvelles régions minières potentiellement très intéressantes pour le pays.

Dans le cadre de ce projet, XCALIBUR collaborera avec une firme et institution ayant une expérience avérée dans les projets en matière de levés géophysiques et géochimiques régionaux basés sur les technologies les plus avancées de ces domaines.

1.1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE GÉNÉRAL

1.1.1 Cadre géographique

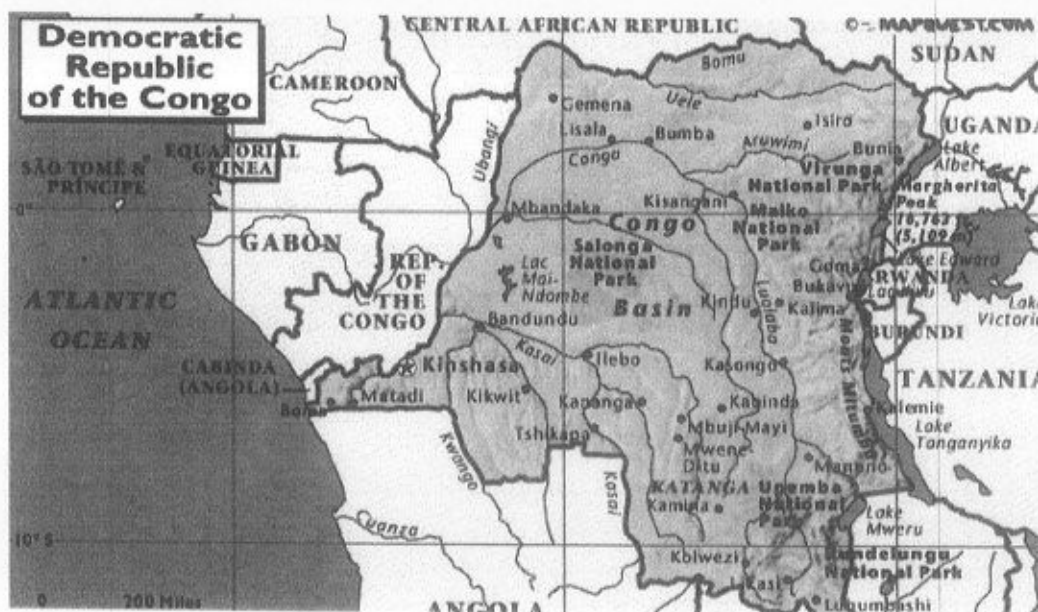


Fig.1. Carte de la RDC.

La RDC est un pays situé en Afrique centrale. La RDC fait frontières avec la République Centrafricaine et le Sud du Soudan au nord ; l'Ouganda, le Rwanda, le Burundi et la Tanzanie à l'est ; la Zambie et l'Angola au sud ; ainsi que la République du Congo et l'océan Atlantique à l'ouest. La superficie totale de la RDC est de 2 345 409 km² et sa capitale est Kinshasa. Kinshasa est non seulement la plus grande ville de RDC mais c'est aussi le centre politique, économique et culturel du pays.

Le bassin du Congo, constitué en grande partie de sédiments d'âges Mésozoïque et Cénozoïques, occupe de vastes superficies à l'ouest et au centre du pays. On trouve des formations métamorphiques



et sédimentaires du Protérozoïque dans la région est du pays. Les formations dolomitiques du supergroupe du Katanga appartenant au Néoprotérozoïque (Cahen et Lepersonne 1974) dans l'ancienne province du Katanga, au le sud-est du pays.

Le long du Rift occidental, dans la partie est du pays, se trouvent de nombreux volcans du Tertiaire et plus récents, ainsi que des carbonatites.

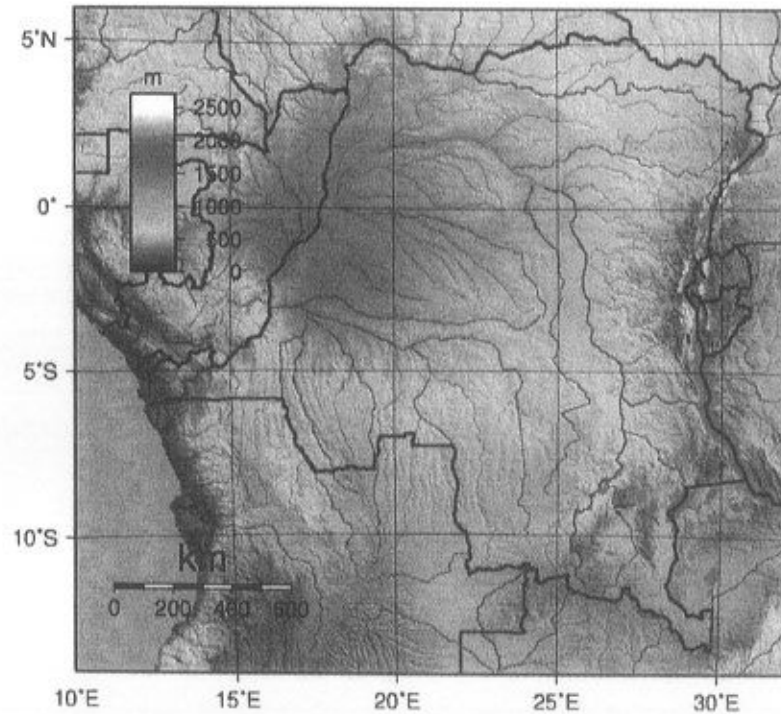


Figure 2. Terrain de la RDC.

1.1.2 Travaux géologiques antérieurs

Les travaux géologiques en RDC dépendent de plusieurs Ministères (Mines, Energie, Recherches scientifiques, Hydrocarbures, etc).

D'après les informations recueillies, les principaux travaux de cartographie géologique incluent plusieurs cartes de synthèse à diverses échelles : 1/2 500 000, 1/2 000 000, 1/1 000 000, 1/ 500 000, qui couvrent tout ou des parties du territoire dont principalement les anciennes provinces du Katanga, de l'Equateur, Orientale ainsi que du Bas-Congo. Il existe également des cartes à grande échelle (1/125 000, 1/100 000 et 1/50 000) établies sur les principales régions minières du pays comme le Bas-Congo, le Katanga, la Province Orientale, le Kasai et le Kivu.

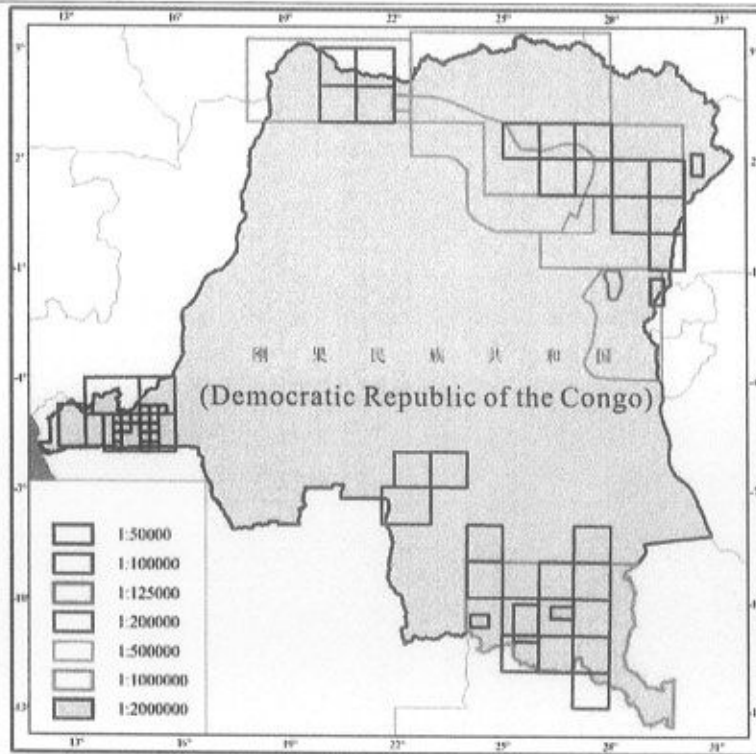


Figure 3. Cartes géologiques de RDC



Figure 4. Cartes géologiques au 1/200 000 de RDC collectées



1.1.3 Géologie régionale

La RDC se situe en Afrique centrale-bassin du Congo et constitue la partie sud-est du Craton du Congo en termes de géologie. Elle fait partie de l'histoire la plus géologique du territoire africain : les anciennes strates sédimentaires sont devenues des plis de l'Archéen tardif, de roches de socle, Kibarien, du Kundelungu ainsi que des mouvements tectoniques plus importants pour provoquer la modification métamorphique et magmatique. Le vieux socle est né du Carbonifère intermédiaire au-dessus du niveau de la mer qui a consisté en un processus d'érosion et d'accumulation sur le continent jusqu'aux mouvements tectoniques de l'orogénèse du Tertiaire. Le bassin a été créé suite au soulèvement de la région entourant le fleuve Congo, l'érosion du plateau environnant et l'accumulation du bassin central séparent clairement les deux couches de la région de la RDC. Le vieux socle se situe sur la limite du plateau et la couche cénozoïque se situe dans le bassin central inférieur. La couche s'étend du vieux socle à la couche de couverture qui est plus vieille que la récente.

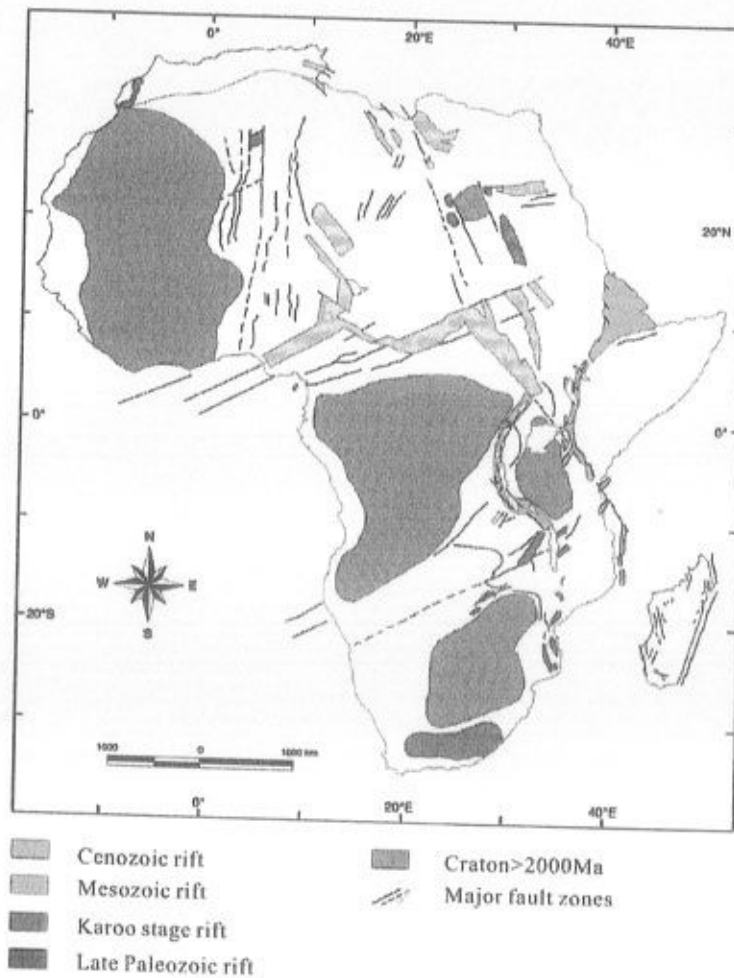


Figure 5. Principaux cratons et rifts en Afrique. (Kampunzu et Popoff, 1991)

1.1.4 Couche



Le centre et la plupart de la région ouest de la RDC sont un bassin composé de sédiments mésozoïques et plus récents. Le bassin du Congo est entouré par une dorsale précambrienne avec différents niveaux d'élévation qui comprend : la partie ouest, qui est le soulèvement de l'océan Atlantique, la partie nord qui est la ceinture mobile depuis l'Ouganda à la République centrafricaine, la partie sud qui est le nord-ouest du bouclier de l'Angola. La partie sud-est de la RDC compte l'Arc Lufilien qui appartient au Pan-africain. La partie est du bassin, située à proximité de la fissure d'angle ouest du système de vallée du rift dans l'est de l'Afrique, indique la présence d'un grand nombre de volcans et de parties composées de roches carbonatées allant du Tertiaire à l'époque moderne.

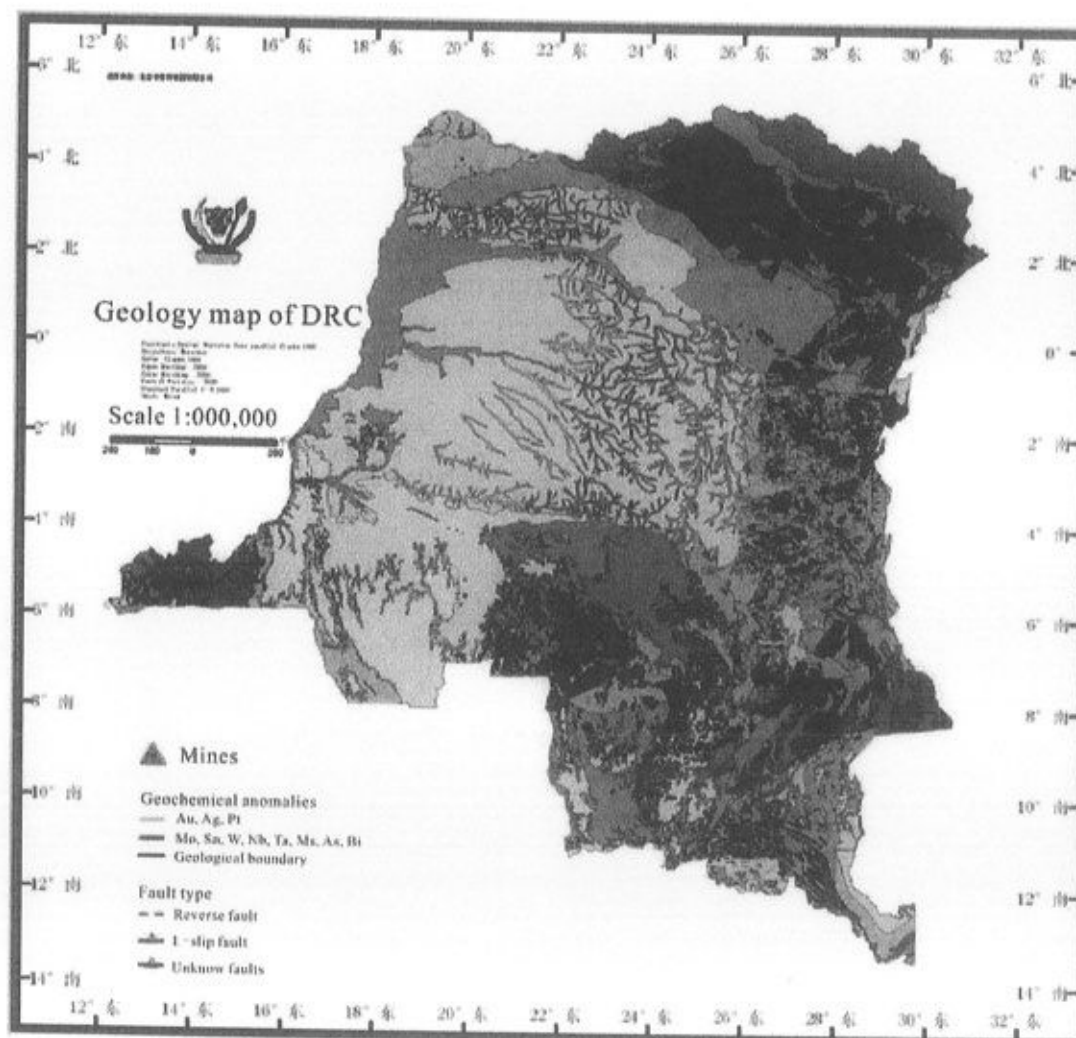


Figure 6. Carte géologique de la RDC

1.1.5 Structure

Conformément aux cartes géologiques à l'échelle 1:200 000 de la RDC de 1976, la technologie géologique de la RDC peut se diviser en quatre zones comprenant, a) la structure du Katanga (Sabah, Est Congo, Ouest Congo), b) la structure Kibarienne (Sabah, Oubangui), c) le bouclier du Congo (Kasaï, Oubangui, Congo), d) le bassin du Congo.

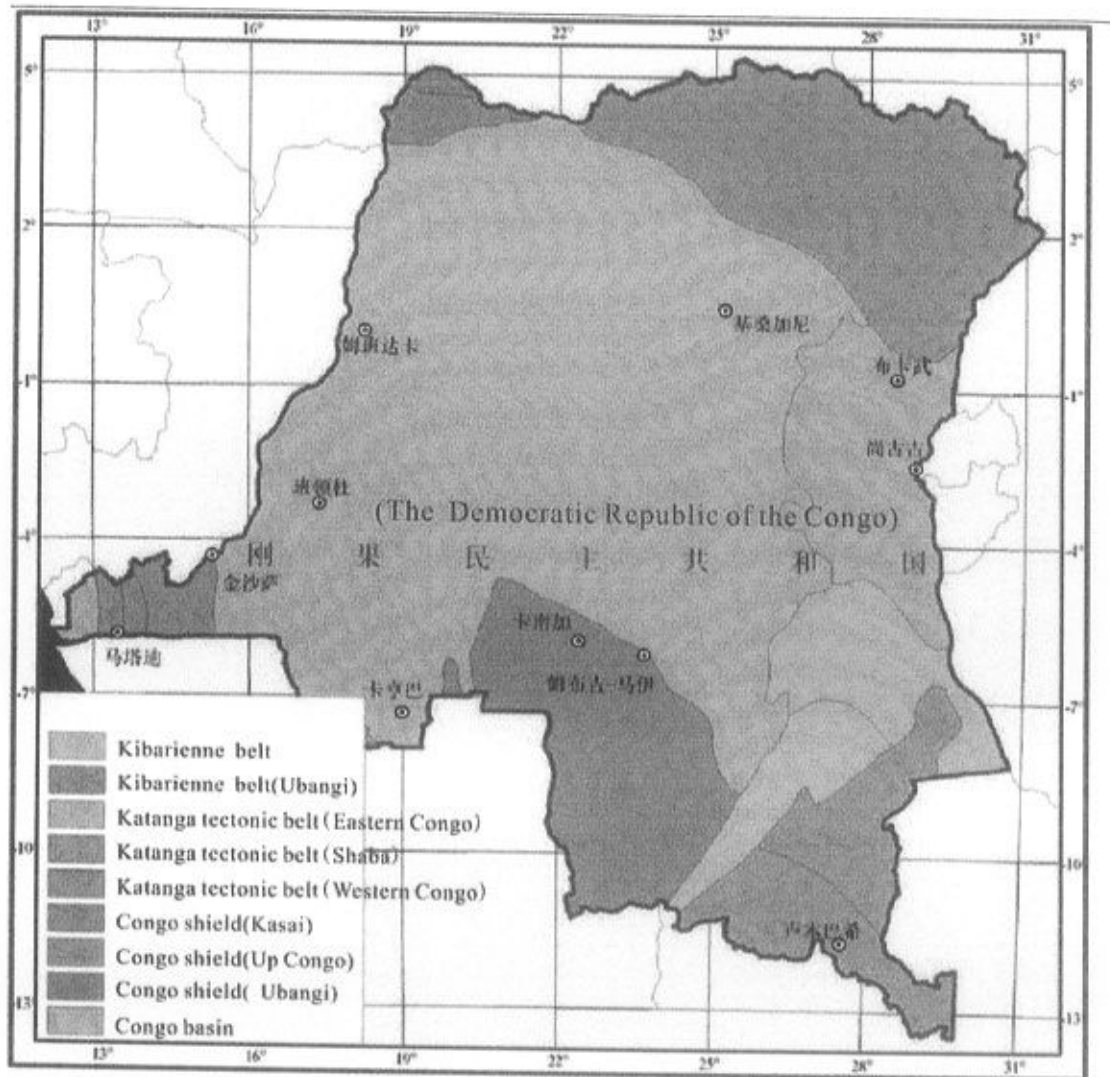


Figure 7. Zone structurale de RDC

1.2 Minéraux régionaux

La RDC est riche en différentes sortes de minéraux. Elle dispose d'une importante quantité de métal non ferreux, de métaux rares et de métaux non-métaux, notamment le cuivre, le cobalt, le diamant, le zinc, le manganèse, l'étain, le niobium, le tantale, le tungstène, le cadmium, le nickel et le chrome, ce qui lui confère une place importante à l'échelle internationale. Par ailleurs, elle compte d'importantes réserves de fer, charbon, or et argent, ainsi que de platine, pétrole, uranium, phosphate, silicate, etc.

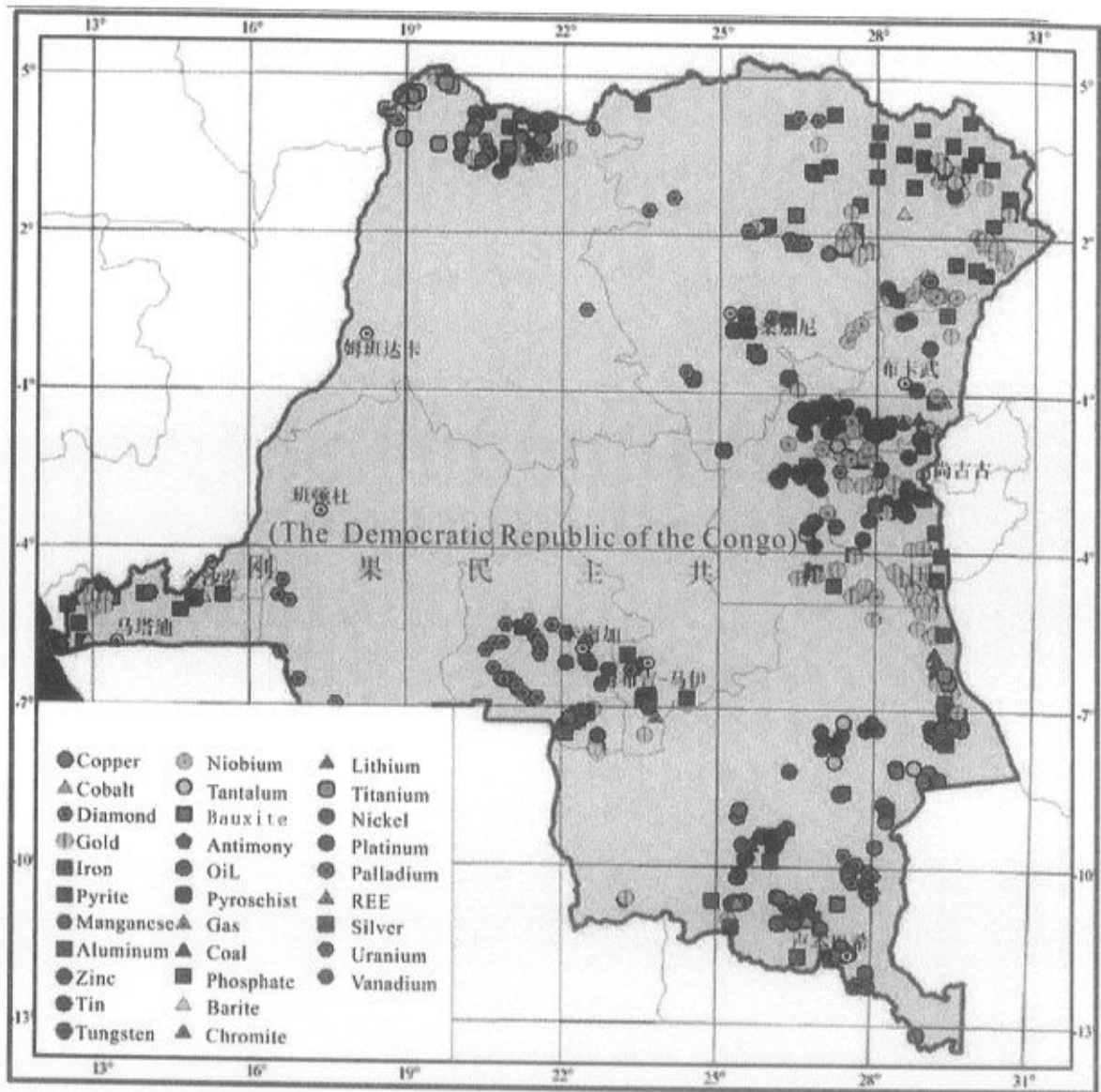


Figure 8. Zones minières de RDC

Sa réserve de cuivre compte environ 75 000 000 tonnes et est l'une des plus importantes réserves de cuivre dans le monde. Sa réserve de cobalt compte environ 4 500 000 tonnes et est l'une des plus importantes dans le monde. De plus, le diamant compte près de 206 000 000 carats et la quantité de zinc est presque égale à 7 000 000 tonnes ; la réserve de manganèse fait partie des plus importantes au monde.

Tableau 1. La principale réserve minière en RDC.

Minéral	Unité	Réserve
Cuivre	104 tonnes	7500



Cobalt	104 tonnes	450
Diamant	104 carats	20600
Or	Tonnes	600
Manganèse	104 tonnes	700
Fer	108 tonnes	10
Minerai d'étain	104 tonnes	45
Zinc	104 tonnes	700
Niobium	104 tonnes	3000
Pétrole	104 sceaux	18700
Gaz naturel	108 m3	10
Charbon	0000' tonnes	8800

Source : « DRC investment Guide » (Guide d'investissement en RDC) publié par le Ministère des Mines et du Pétrole de RDC (Année 2003), Mineral Commodity Summaries 2011

1.3 Zones de travail

L'approche initiale consiste à développer le projet en plusieurs étapes bien qu'il ait déjà été signalé que le projet couvrira l'ensemble du territoire congolais à moyen terme, notamment les zones à caractère prioritaire d'abord et celles à plus faible priorité ou les autres régions d'intérêt au fur et à mesure. Le bloc sélectionné par les autorités congolaises est illustré à la figure 9.

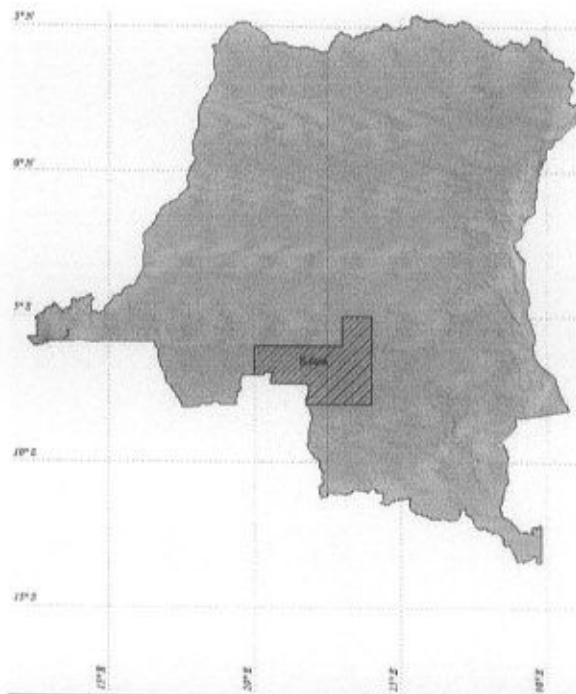


Figure 9. Zone de travail du projet de levé cartographique de la République Démocratique du Congo dans laquelle les levés géologiques et géochimiques seront développés.



Au sein de cette zone, après l'interprétation d'études aérogéophysiques, il sera question de réaliser une étude géologique et géochimique sur environ 20% de la surface totale (92446 km²) de la zone (18 357 Km²)

1.3.1 Principales caractéristiques de la zone de travail

Relief

Du point de vue du relief, la zone est constituée de deux grands ensembles : D'une part, la partie nord, située au Nord du 4ème parallèle où dominent les faibles altitudes inférieures à 500 m faisant partie des collines du Sud de la cuvette centrale ; Et d'autre part, la partie située au Sud du 4ème parallèle sud aux altitudes moyennes de 500 à 1000 m appartenant au plateau du Kasai qui occupe près du 3/4. Ces plateaux sont drainés par la rivière Kasai et ses affluents qui coulent parallèlement du sud vers le nord.

Selon la classification de KOPPEN, le Kasai jouit d'un climat de type équatorial dans le Nord et de type soudanais dans le Sud. Le premier type, qui est le prolongement de l'influence climatique de la province voisine de l'Equateur, se distingue par l'absence de saison sèche qu'on observe dans l'extrême nord de la province. Il se combine avec un climat de transition au sud de Demba et dans tout le centre du territoire de Dekese.

Le second type est caractérisé par un climat chaud et humide caractérisé par une saison sèche de plus en plus longue au fur et à mesure que l'on descend vers le sud. Le Kasai.

Ces types de climat présentent le profil suivant :

- 1) Climat Af équatorial qui s'observe dans l'extrême nord de la Province notamment à Bongita et à Dumba dans le Territoire de Dekese est caractérisé par l'absence de la saison sèche de 2 mois ;
- 2) Climat Am qui se rencontre au Sud de Dumba et au Centre de ce Territoire de Dekese et se définit comme climat de transition entre les climats Af et Aw ;
- 3) Climat Aw, type chaud et humide que l'on rencontre au Sud du Territoire de Dekese ainsi que dans la partie centrale de la Province. Il est caractérisé par une saison sèche de plus en plus longue au fur et à mesure que l'on descend vers le Sud :

Au Sud du Territoire, elle dure 2 mois, de même qu'au Nord des Territoires d'Ilebo, Mweka et au Nord-Est du Territoire de Luebo. Elle est de 3 mois dans la Ville de Kananga, dans les Territoires de Dibaya, Kazumba, Dimbelenge et Demba, au Nord des Territoires de Tshikapa, Luiza et au Sud du Territoire de Luebo. Enfin elle est de 4 mois au Sud des Territoires de Luiza et de Tshikapa

- La longue saison des pluies appelée saison A de 5 mois débute vers mi-août et s'achève vers fin-janvier au fléchissement des précipitations ;
- La seconde, appelée saison B de 4 mois, commence au mi-février et se termine au début de la saison sèche soit vers le 15 mai.

De ces considérations, il ressort que la zone connaît deux saisons sèches : la grande de 3 mois qui va du 15 mai au 15 août et la petite de plus ou moins d'un mois qui se situe du 15 janvier au 15 février de chaque année. La saison B, bien que courte par rapport à la saison A, permet de réaliser le meilleur rendement des cultures si ces dernières sont semées tôt. C'est le cas du maïs dans les Territoires de



Mweka et d'Ilebo ; de l'arachide dans les Territoires de Kazumba et Luiza, du Soja et du Niébé dans les Territoires de Dibaya, de Dimbelenge et de Demba.

La zone présente une amplitude thermique annuelle de 10,74° C en moyenne. La moyenne provinciale se situe autour de 24,18° C avec des pointes de 31,4°C en mai à Kananga et 32,4° C en juin à Tshikapa. Le point le plus bas 15,7° C est atteint en juillet à Tshikapa. Les hauteurs annuelles de pluie exprimées en millimètres varient de plus de 1.900 mm à 1.400 mm. Les hauteurs pluviométriques moyennes annuelles supérieures sont constatées dans le Nord de la Province : 2.000 m (Climat Af). Elles décroissent progressivement jusqu'à 1 400 mm à l'extrême Sud de la Province (Climat Aw). Le nombre de jours de pluie oscille entre 130 et 110 à Luiza.

Hydrographie

La Zone dispose d'un réseau hydrographique qui baigne toute la Province. Le principal cours d'eau est la rivière Kasai qui est alimentée par les affluents suivants : Lulua, Lukenie, Sankuru et Loange. Ses principaux lacs sont Mukamba et Fwa à Dibelenge et Tosambe à Dekese.

La plupart de ces rivières et lacs sont peu riches en poissons mais disposent des potentialités hydroélectriques. Les algues qui y poussent constituent des aliments riches en protéines végétales. Ces rivières forment un réseau navigable, favorable pour le transport des marchandises et des personnes. Ilebo sur la rivière Kasai constitue le principal port de la Province et fait la jonction de la voie ferrée et la voie fluviale, du Katanga à Kinshasa et vice-versa.

Du point de vue de la pédologie ces sols se présentent comme suit :

a) Zone forestière dense au nord du Territoire de Dekese, le long de la rivière Lukenie avec des sols de bonne structure, sablo-argileux, réserve en humus appréciable tandis que réserve minérale faible, valeur agronomique moyenne. Elle constitue la zone de grandes cultures pérennes : caféier, elæis, hévéa ainsi que cacaoyer. Ces terrains présentent une bonne économie en eau. Ceci s'explique par l'absence de ruissellement, la structure favorable du terrain et la présence d'une couverture morte importante. Les cultures annuelles donnent un meilleur rendement.

b) Zone forestière subéquatoriale (de transition) avec des sols sablonneux à faible teneur en éléments fins et faible réserve en humus, avec fertilité moyenne sous-forêt et très faible en savane. Pour cette zone et tant que l'agriculture se pratiquera sans restitution des éléments nutritifs exportés par les cultures, on est enclin à penser que les cultures annuelles sont mieux que les cultures pérennes pour la seule raison que la longue jachère que les premières cultures impliquent permet au sol de se régénérer en vue d'un nouveau cycle d'exploitation.

Cependant, les cultures pérennes présentent leur bon départ des plantes les premières années de culture puis suit une période des biens de production et enfin une chute de productivité qui perdure. Après 5 ans de production, un caféier se met en vieille plantation, par exemple. Les savanes qui entrecoupent ces massifs forestiers répondent mieux aux spéculations d'élevage qu'aux cultures. Cette zone couvre les Territoires de Luebo, d'Ilebo, le nord de Demba, de Dimbelenge, de Mweka et de Tshikapa ainsi que le Sud de Dekese.

c) Zone de savane

1° Sols sablonneux



Ces sols se forment au sud des Territoires d'Ilebo, Dimbelenge, Demba, Luebo, Tshikapa, les Territoires de Dibaya, Kazumba et dans l'arrière-pays de Kananga. Ils sont entrecoupés de galeries forestières. Leur valeur agricole est faible en raison de leur pauvreté en minéraux altérables et en argile (8 à 15 % d'argile).

Après défrichage et exploitation par des cultures, ces sols, s'épuisent très vite en quelques saisons. Pour les améliorer, il faudrait augmenter à la fois la capacité et le degré de saturation du complexe absorbant. Ceci en augmentant la quantité des matières organiques et l'apport de fumure animale. Ce qui améliorerait la productivité de ces sols. Comme on peut le constater, la médiocrité de ces sols pèse de tout son poids sur la mise en valeur agricole. Elle obligera l'agriculteur à aménager et exploiter l'espace agricole de façon à perdre le moins d'énergie qu'il y consacre.

2° Sols argilo-sableux

Ils se trouvent dans le Sud de Territoire de Luiza, Leur structure est souvent bonne et leur économie en eau élevée de leur réserve minérale plus élevée. Ces sols ont une valeur agricole bonne et permettent un cycle des cultures de 4 à 5 années répétées toutes les saisons culturales. De vocation principalement vivrière, ce sont les meilleurs sols du Kasai Occidental.

Géologie

A cause d'une couverture assez bien développée dans la zone, le sous-sol est constitué du groupe de la Lulua (Kibara), et des formations anté-Lulua n'y affleurent que dans les vallées. La formation Kalundue, anté-Lulua, essentiellement magmatique, apparaît dans le confluent Kasai-Lulua, avec une texture principalement chlorito-schiste, amphiboloschiste, gneissique et quartzitique (Figure 10).

Le groupe de la Lulua affleure dans les vallées de Lueta, Lulua et leurs affluents au nord et à l'ouest de Luiza, puis au nord-est jusqu'aux rails Katanga-Ilebo ; et enfin vers la vallée du Kasai dans le Sud-Ouest jusqu'en Angola où on l'appelle Groupe Kibara. Le sud-est du territoire de Luiza (Masuika) reposerait sur un sous-sol lié au système de la Bushimay, postérieur au Groupe de la Lulua, et constitué essentiellement de roches carbonatées, de conglomérats, de schiste, de quartzites et d'arkoses

Du point de vue géologique, le sous-sol de la zone est constitué essentiellement par les roches granitiques dont l'affleurement fait l'objet de deux carrières à Kananga. Il regorge de beaucoup de ressources géologiques notamment le diamant dans les Territoires de Tshikapa, Luebo, Demba, Kazumba, Mweka, Ilebo, Dibaya et Dimbelenge ; l'Or et l'Étain dans les Territoires de Luiza et Kazumba ; le Fer dans les Territoire de Luebo, Tshipapa et Kzumba ; le Nickel, le Chrome et le Cobalt à Kananga et dans le Territoire de Kazumba ainsi que le pétrole dans le Territoire de Dekese.

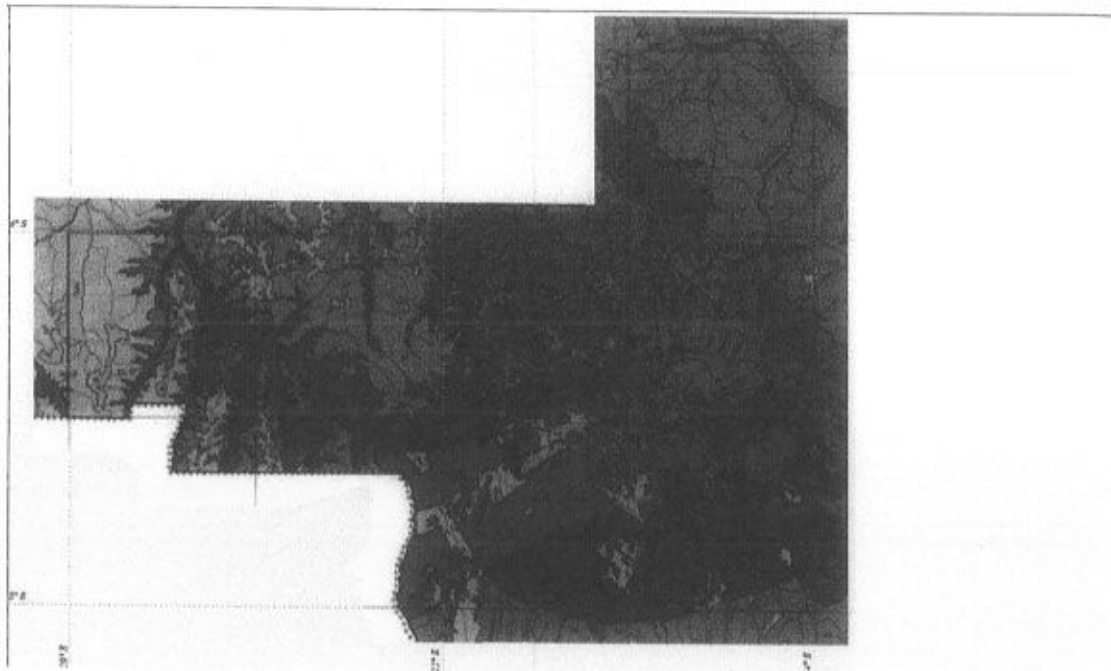


Figure 10. Carte géologique de la région du Kasai

Végétation

La végétation naturelle de la zone correspond aux différents types climatiques rencontrés dans cet espace territorial. Les formations végétales se présentent sous trois types : la forêt dense humide sempervirente (équatoriale), la forêt dense semi-décidue (subéquatoriale) et la zone des savanes entrecoupées des galeries forestières.

SECTION 2 – CARTOGRAPHIE GÉOLOGIQUE

2.1 Objectif

Ce travail consiste à obtenir des informations sur la géologie et les ressources minérales au moyen de campagne de cartographies régionales des zones prioritaires. Cela permettra d'analyser le contexte métallogénique des minéralisations, et d'en évaluer les potentiels.

Pour cela, les travaux de géologie et de géochimie décrits ci-dessous seront réalisés sur 20% de la surface totale de la zone du Kasai.

2.2 Mission

Elle consistera à :

- Collecter et analyser les informations essentielles existant sur la géologie, les ressources minérales, la géophysique aéroportée et au sol, la géochimie régionale et locale, ainsi que la télédétection ;
- Procéder au levé géologique au 1/100 000;



- Réaliser un inventaire des ressources minérales et identifier les zones à fort potentiel minéral (Métalotectes). Des travaux de validation seront menés sur le terrain en fonction de l'origine du métalotecte, Géophysique de la Terre, prélèvement d'échantillons minéralisés, voire des sondes de vérification seront réalisées si le métalotecte présente les conditions adéquates pour cela.

2.3 Principales méthodes de travail

2.3.1 Levé géologique au 1/100.000

Le levé géologique au 1/100 000 représente des travaux géologiques essentiels pour des travaux de prospection minérale avancés. Avec la seule carte en qualité d'unité, par la cartographie au 1/100 000 suite au levé géologique de minéraux, à la télédétection, à la recherche exhaustive et à l'analyse des minéraux, etc. et avec les résultats du levé géophysique aérien, le levé géochimique régional pour découvrir le fond minéral de la zone de travail, les caractéristiques et les règles de minéralisation et donc d'évaluer les ressources minérales potentielles de la région tout en obtenant une zone de prospection et zone cible pour d'autres valeurs potentielles et en trouvant les mines cibles et donc d'autres prospections minérales.

Les principales méthodes utilisées pour ces travaux comprennent la télédétection, la cartographie au 1/100 000, les coupes géologiques, la géochimie des minéraux lourds, l'échantillonnage et les analyses, l'aménagement intérieur et la recherche exhaustive, etc.

Conformément aux principes cartographiques, pétrographiques et structuraux, des échantillons déterministes seront prélevés pour la caractérisation géologique de la zone.

Le géologue cartographe responsable de la fiche s'assurera que les échantillons les plus appropriés sont prélevés aux fins prévues.

Nous distinguons cinq principaux types d'échantillons à prélever :

- Pétrologie et pétrographie structurale :
- Caractérisation pétrophysique
- Analyse géochimique de roches entières au laboratoire pour caractériser toutes les unités lithostratigraphiques.
- Géochronologie : 10 échantillons – échantillons spécifiques à prélever par le géologue expérimenté sur la base des méthodes d'analyse proposées. (Datant U-Pb)
- Études du macrofaune et de la flore et de la microfaune et de la flore (par exemple, pollen et spores)

2.3.2 Carte de prospection minérale stratégique au 1/100.000

Il faut choisir une zone (partie) adaptée aux levés magnétiques aériens, levés aériens au moyen d'un gammamètre, levés géochimiques régionaux et levés géologiques minéraux pour procéder aux levés de prospection minérale stratégique au 1/100 000. Tout le travail sera réalisé en utilisant des méthodes comprenant l'analyse par télédétection, la cartographie géologique, le levé géophysique, le levé géologique régional, la mesure de concentré de minéraux lourds, la recherche exhaustive, la prospection minérale, etc. Après avoir procédé à la recherche exhaustive dans l'ensemble de la zone de levé et avoir compris le fond géologique, les caractéristiques de minéralisations et les règles de minéralisation, nous nous concentrerons sur le gisement minéral, le point minéral, le levé



géophysique, les différences dans le levé géochimique régional et les autres données minérales pour effectuer une analyse minérale. La recherche exhaustive de ce travail permettra de définir la zone de prospection minérale et la zone d'évaluation.

La méthode de travail consistera en la collecte d'informations, des enregistrements sur le terrain, au levé sur le terrain, y compris le levé géologique minéral, le levé géophysique, le levé géochimique régional, la détection de concentré de minéraux lourds et la télédétection, la recherche exhaustive, l'analyse minérale comprenant une enquête préalable et une enquête de priorité, la vérification du terrain, la révision du rapport, la combinaison résultats et rapport etc.

Selon le modèle génétique du métallotecte retrouvé dans la feuille, des travaux seront menés pour le valider, des forages pourront être utilisés si ses caractéristiques géologiques et structurales sont favorables.

PRODUITS À LIVRER (LIVRABLES)

Xcalibur transférera les fichiers suivants vers la base de données numérique :

1. Modèle de données de cartographie géologique dans Word (Version Office 365) et PDF. Le modèle de données utilisé lors de la cartographie géologique à l'échelle 1:100 000 sera également utilisé pour cartographier les zones de ciblage à potentiel minier. A noter que le modèle pourra être édité une fois les anomalies connues et les méthodes à utiliser redéfinies.

2. Cartographie géologique à l'échelle 1/100 000 accompagnée de ses notes explicatives (selon les normes institutionnelles du CRGM) au format numérique Arc Geodatabase.

3. La structure de la Géodatabase est basée sur celle fournie par le CRGM f.

Deux exemplaires papier au format PDF qui seront produits et livrés à la DGSM auront les caractéristiques suivantes :

- Échelle : 1:100 000.
- Dpi (points par pouce) : 600.
- Hauteur et largeur en pixels (dpi x pouces) : 3000x3000.
- Nombre total de pixels demandés : 9 000 000

4. Livraison des informations obtenues à partir d'échantillons, de descriptions pétrographiques, de lames minces, de résultats analytiques et de rapports en format PDF.

5. Notes géologiques/explicatives de toutes les fiches livrées en format PDF.

6. Rapport et données obtenues dans les travaux de validation effectués : Géophysique de la Terre, Analyse d'échantillons minéralisés et de forage.

SECTION 3 – LEVÉ GÉOCHIMIQUE RÉGIONAL

3.1 Introduction

La RDC est un pays situé en Afrique centrale. La RDC fait frontière avec la République du Congo à l'ouest, la République Centrafricaine et le Soudan du Sud au nord ; l'Ouganda, le Rwanda, le Burundi et la Tanzanie à l'est ; la Zambie et l'Angola au sud.



Les renseignements préalablement mis à disposition et leur validité sont le point de départ. La couverture de la cartographie géologique de la région Sud-Katanga a une échelle de 1/500 000 (Laghmouch, 2008). Une telle cartographie n'indique pas les détails nécessaires à la détermination des objectifs d'intérêt géologique-minier et aura besoin d'une révision et de nouvelles explorations sur le terrain, ainsi que de levés sur place, dans le but de normaliser les codes, couleurs et symboles, tel que le recommande la Commission internationale de stratigraphie de l'IUGS.

L'objectif final est la génération de cartes géologique au 1/100 000, qui est l'échelle la plus appropriée pour la détermination des objectifs d'intérêt minier, sur une période de 10 mois, et d'un niveau de qualité défini par les Règlements d'élaboration de cartes géologiques au 1/100 000 et 1/250 000.

Les trois outils techniques utilisés (géophysique, géologique et géochimique) au cours du levé régional des zones prioritaires fourniront des informations de base pour l'interprétation des données collectées à l'aide d'autres techniques et leurs objectifs et paramètres de base (échelle, etc.) doivent donc être cohérents. Par conséquent, les cartes géologiques élaborées avec une base scientifique solide de l'histoire géologique du territoire de la République Démocratique du Congo (RDC) sera utilisée pour la recherche minière et l'évaluation générale des ressources minières géologiques, ainsi qu'à des fins d'aménagement du territoire et de zonage. La création de la carte géologique sera à l'origine de la forte amélioration de la situation sociale et économique du pays. D'autre part, un ensemble de données, lors de la phase de levé géologique, sera requis pour le traitement et l'interprétation des données géologiques, étant donné que ces données sont essentielles pour comprendre la signification des valeurs géochimiques, notamment toutes les données du levé géophysique aérien servant de ligne directrice pour les caractéristiques géologiques et de critère fondamental pour l'analyse du potentiel du territoire afin de permettre le bon choix initial des zones.

Les différentes missions sur place doivent être réalisées avant l'élaboration des différents rapports et cartes pour atteindre l'objectif final. De la même manière, ces derniers doivent être réalisés après la collecte des résultats des études pétrographiques et minéralogiques, de l'analyse géochimique et des processus de datation complets, qui sera primordiale pour la mise en œuvre de caractéristiques géologiques. Il s'agit de la seule façon d'obtenir une interprétation globale et cohérente.

De nos jours, la détermination homogène des caractéristiques géochimiques des matériaux de surface au niveau de la croûte terrestre à l'échelle régionale fait partie des principaux domaines où l'on manque d'informations ou de connaissances dans le cadre global. Actuellement, l'analyse des problèmes environnementaux et géo-scientifiques à l'échelle supranationale est une tâche complexe, voire impossible, tout comme les comparaisons ou intégrations à ces échelles. Le Programme de cartographie de références géochimiques mondiales a été piloté par l'UNESCO pour répondre à ce besoin évident, notamment dans des domaines de connaissances, dans le but de générer une Base de données géochimiques mondiale avec des données cohérentes et standardisées. Jusqu'à présent, l'Europe (Atlas géochimique de l'Europe. FOREGS, 2005 et 2006), la Chine ainsi que d'autres pays en Amérique du Nord et en Afrique participent à la création de cette base de données.

Pour ce faire, l'UNESCO fait la promotion du développement de ces activités à l'échelle régionale et nationale, en déterminant une série de recommandations devant être suivies par les programmes de cartographie géochimique des différents pays. Elles déterminent un ensemble de procédures minimales d'intervention élaborées suite aux activités réalisées dans le cadre des programmes IGCP 259 et IGCP 360 de l'IUGS. Les recommandations portent principalement sur ce qui suit :



- L'utilisation de différentes méthodes d'échantillonnage est recommandée. Dans tous les cas, la méthode d'échantillonnage de sédiments actuelle doit être utilisée étant donné qu'il s'agit actuellement de la méthode d'échantillonnage fidèle et solide parfaite.
- Les méthodes de prélèvement et de préparation des échantillons doivent être normalisées et doivent suivre des procédures qui réduisent le taux d'erreur et de contamination (par exemple, le manuel d'échantillonnage de FOREGS).
- Le groupe d'éléments à déterminer doit être vaste et doit comprendre les éléments chimiques les plus adéquats pour la caractérisation et l'identification des caractéristiques géologiques de la zone tout en étant utile à l'application des informations géochimiques en utilisant les données fournies par des éléments spécifiques déterminés à l'aide de méthodes analytiques éprouvées. La gamme d'éléments à déterminer doit comprendre les éléments "lithologiques" qui fournissent des informations sur la portée géologique du travail et toutes les variations importantes pouvant être détectées dans ce cadre, ainsi que les éléments environnementaux (éléments présentant un risque potentiel, tels que Hg, As, Cd, Pb, Tl, etc.) et les éléments de nature métallogénique, notamment les principaux éléments et les éclaircisseurs des principaux types de minéralisation (Cu, Pb, Zn, Co, Ag, Sn, Bi, Mo, Sb, Hg, B, Ni, Ba, etc.).
- Les méthodes analytiques utilisées doivent être adaptées à différents groupes d'éléments et, surtout, avoir un niveau de sensibilité élevé et des seuils de détection inférieurs très faibles, inférieurs aux sous-gradients de Clarke des différents éléments.
- Toutes les étapes des campagnes géochimiques doivent faire l'objet de procédures de contrôle qualité. Cela revêt une importance particulière pour la qualité du prélèvement et la qualité des analyses. Par conséquent, les protocoles d'échantillonnage et de contrôle qualité des analyses sont essentiels pour l'estimation du taux d'erreur ou du degré d'incertitude de ces étapes. La mise en œuvre de ces procédures dans des conditions adéquates validera (ou, en leur absence, invalidera) ce type d'infrastructures de connaissances.
- Les données géochimiques collectées à partir du levé de cartographie géochimique régional, ainsi que le suivi de qualité et les facteurs déterminant l'exactitude, ont démontré leur utilité au cours de l'analyse et de l'application sur différents types de terrains, de ceux de nature purement géologique au potentiel de ressources minérales, de l'agriculture, du zonage des terres et, une fois de plus, de la santé (géomédecine). Par conséquent, ces programmes doivent être considérés comme ayant plusieurs objectifs.
- Les objectifs spécifiques exigeant des techniques ou des ressources d'échantillonnage supplémentaires ou complémentaires doivent avoir une plus grande priorité, en fonction des pays ou des environnements régionaux dans lesquels ce type de campagnes est réalisé, sans tenir compte des multiples objectifs de leurs applications. Cela est généralement admis à condition qu'il n'y ait aucun impact négatif sur les procédures ou les ressources d'échantillonnage considérées comme fondamentales.

Par conséquent, l'objectif est de collecter des données géochimiques qui ont fait la preuve de leur efficacité à l'aide de méthodes normalisées et pouvant être utilisées pour différentes applications, telles que le zonage des terres, l'agriculture, la santé, la collecte de données géologiques et, notamment, l'exploration de ressources minérales. En d'autres termes, cela doit apporter une valeur ajoutée aux données géochimiques utilisées dans le cadre des procédures d'exploration minière du territoire afin de pouvoir les appliquer dans d'autres domaines.

3.2 Objectifs



Cette étude de cartographie géochimique a deux objectifs généraux, conformément à ce qui a été exprimé au point précédent.

Le premier objectif, à caractère infrastructurel, vise à générer une base de connaissances géochimiques homogènes pour le pays, avec un niveau de résolution élevé et sous réserve de procédures de suivi du contrôle qualité strictes, afin d'avoir un impact positif sur l'accroissement des connaissances géologiques et d'avoir de multiples possibilités d'utilisation, telles que le contrôle et l'évaluation de l'environnement.

Les principaux objectifs consistent en :

- La détection des niveaux de concentration d'une vaste gamme d'éléments chimiques.
- L'estimation des fonds géologiques et de la variabilité géochimique du territoire, ainsi que la répartition géographique des teneurs géochimiques en associant la variabilité aux facteurs géologiques et métallogéniques. La génération de cartes de répartition géographique.
- La détermination des principales associations géochimiques expliquant la variabilité géochimique et leur origine éventuelle, c.-à-d. géogénique (géologique, métallogénique) ou anthropogénique.
- L'obtention d'une couverture géochimique numérique et la génération d'une base de données de données géochimiques haute résolution et de première qualité.

Le deuxième objectif, plus spécifique, à caractère exploratoire, vise à obtenir une représentation plus précise du potentiel des ressources minérales du territoire et, par conséquent, de la promotion des activités d'administration et d'investissement lors de l'exploration par des multinationales minières. La couverture géochimique numérique multi-élémentaire et les résultats du levé à l'échelle régionale sont déterminant dans le développement du secteur minier et la recherche d'investissement de multinationales minières, notamment lorsqu'il est question de données de couverture géologique, aussi au format numérique et de données plus précises. Les stratégies d'exploration des sociétés minières sont généralement basées sur l'intégration de système d'informations géographiques (SIG) pour obtenir des informations sur la couverture régionale numérique, notamment les données géologiques, sur les ressources minérales, géochimiques et géophysiques.

L'exploration est une activité qui complète le premier objectif qui comprend la nécessité de préparer une campagne basée sur l'utilisation de concentrés de minéraux lourds provenant de sédiments alluviaux. Ces activités sont réalisées en parallèle à la campagne de prélèvement de sédiments actuelle. Elles contribuent à l'optimisation de la détection des environnements présentant des anomalies et maximisent la capacité d'évaluation des anomalies déduites des caractéristiques géochimiques des sédiments.

Cette activité exige l'adaptation de la densité d'échantillonnage (pour les deux types d'échantillons) par la présence de densités plus élevées dans les zones de bouclier, qui sont plus favorables en termes de concentration des ressources minérales. Dans des zones plus spécifiques ayant une capacité de prospection éprouvée (à en juger par les travaux précédents ou les activités de levé géophysique et géologique réalisées au cours de ce projet), la densité d'échantillonnage pour les sédiments actuels sera d'1 échantillon/5 km² dans les lieux choisis parmi les zones prioritaires, tandis que la densité de prélèvement des échantillons de sédiments alluviaux nécessaire pour prélever les concentrés de minéraux lourds sera 5 fois inférieure, c.-à-d., 1 échantillon tous les 25 km².

Un point essentiel et basique est l'adaptation des procédures d'exploration géochimique pour la stratégie adoptée dans des zones suivie par la procédure de levé géochimique. Ces activités seront



réalisées dans des zones où les données préalablement collectées et les images fournies suite au levé géophysique aérien indiquent un intérêt exceptionnel du point de vue métallogénique. Par conséquent, les caractéristiques des zones à inclure dans le levé géophysique seront les mêmes que celles du levé géologique.

Les principaux objectifs sont les suivants :

- La différenciation et la délimitation de zones présentant des anomalies (sédiments et concentrés de minéraux lourds) d'intérêt métallogénique.
- L'évaluation et la mise en place de la hiérarchie pour ces zones en termes de critères de géochimie multi-élémentaire et à partir de la sélection géochimique et géologique.
- La détermination de zones de réalisation d'un levé plus approfondi (suivi).

3.3 Principales méthodes de travail

Les différentes activités sont réalisées dans l'ordre chronologique pour atteindre les objectifs figurant ci-dessous. En général, les campagnes d'exploration géochimique ou de levés cartographiques se composent d'une série d'étapes demandant ce qui suit :

- Conception de la campagne.
- Élaboration de la carte d'échantillonnage.
- Prise d'échantillons.
- Préparation des échantillons.
- Analyse chimique des échantillons.
- Contrôle qualité des échantillons et procédures analytiques.
- Traitement et interprétation des données géochimiques. Rapport et cartes.

3.3.1 Collecte et préparation des informations de base

Toutes les informations existantes concernant des procédures d'explorations précédemment réalisées seront collectées et analysées avant le début de l'étude. En particulier, les informations relatives au levé géochimique et aux anomalies, preuves d'exploitation minière ou sites de ressources minérales ayant déjà été étudiées. La recherche sera réalisée sur des sites semblables, ainsi que d'autres éventuelles sources d'informations.

3.3.2 Études réalisées avant la conception et le début de la campagne géochimique

Les aspects logistiques, climatique et hydrographique du territoire doivent être connus étant donné que ces aspects seront utilisés pour analyser les données existantes et celles des routes traversant l'ensemble de la zone pour estimer les opportunités et les problèmes susceptibles de conditionner la réalisation de la campagne.

Aucune campagne d'orientation ne sera intégrée dans le projet, en raison de la diversité de l'environnement morphoclimatique du Congo (allant des zones au climat tropical aux plaines au climat aride et aux conditions semi-désertiques, ainsi que les étendues de savane) et des délais courts disponibles pour la réalisation du projet. Par conséquent, les données et études préalablement publiées concernant les conditions de dispersion géochimiques des éléments dans différentes zones seront utilisées et la granulométrie optimale sera déterminée pour les analyses chimiques.

3.3.3 Conception et planification de la campagne



Les sédiments actuels seront analysés dans le cadre de la campagne d'exploration géochimique, un type d'échantillon incontesté au cours des premières étapes de l'exploration en raison de leur représentativité et de leur solidité. Dans le cas où de bons sédiments ne peuvent être prélevés ou si des problèmes sont rencontrés au cours de leur prélèvement, des échantillons de sol résiduel seront prélevés. De la même manière, des sédiments alluviaux seront utilisés pour prélever des concentrés de minéraux lourds par lavage à la batée, comme échantillon complémentaire au sédiment, en raison de leur utilisation dans le cadre des procédures d'exploration géochimique régionale. La campagne régionale portera principalement sur le prélèvement d'échantillons de sédiments actuels du lit vif et d'échantillons de concentrés de minéraux lourds provenant de sédiments alluviaux.

- Cette étape vise principalement à préparer les plans de prélèvement d'échantillons géochimiques qui serviront de base documentaire aux équipes de prospection pour prélever les échantillons dans la zone déterminée par l'étude. Les bases cartographiques utilisées pour préparer ces plans seront des cartes topographiques au 1/100 000. Initialement, la stratégie d'échantillonnage sera fondée sur un plan d'échantillonnage stratifié aléatoire. Pour ce faire, la carte topographique au 1/100 000 de base sera sous-divisée en des cellules carrées de 5 km x 5 km. Les points d'échantillonnage seront déterminés dans chaque cellule et sur une rivière disposant d'un bassin versant d'environ 5 km² (2-3 km² à 7-8 km²). Le point d'échantillonnage ne sera pas choisi en fonction des caractéristiques du réseau fluvial mais plutôt après l'observation du point sur l'image satellite ou l'orthophoto. Ce processus permettra d'atteindre une uniformité et une homogénéité remarquables pour la situation des échantillons proposés, et fournira aussi une vision réaliste avec les photographies des caractéristiques de l'environnement.
- La carte topographique au 1/100 000 inclura l'emplacement des échantillons de sédiments, des échantillons de sol (éventuellement), des échantillons de concentrés lavés à la batée et des doublons d'échantillons utilisés à des fins de contrôle qualité des analyses et de l'échantillonnage. Les échantillons seront identifiés à l'aide d'un code.

3.3.4 Procédure d'échantillonnage

3.3.4.1 Échantillons de sédiments actuels

Les échantillons de sédiments actuels seront prélevés avec les densités suivantes, conformément aux critères décrits ci-dessous.

Levé de la totalité de la surface : 18.357 km² ; un échantillon tous les 5km² ; **3.671 échantillons de sédiments.**

Levé de la totalité de la surface : 18.357 km² ; un échantillon tous les 25km² ; **734 échantillons sédiments alluviaux pour concentrés de minéraux lourds.**

3.3.4.3 Méthode de prélèvement d'échantillons de sédiments

Les échantillons de sédiments seront prélevés sous **forme composite** et en 10 portions ou des augmentations de sédiments seront prélevées sur une bande de 100 m le long du canal. Ils seront prélevés depuis le lit vif actuel et il faudra éviter les matériaux déposés sur les rives ou l'arrière-plage. Le chercheur analysera chaque point de prélèvement d'échantillon pour savoir s'il remplit les conditions requises pour la procédure de prélèvement d'échantillons ou non. Les lieux ayant des signes évidents de contamination ou situés à proximité des sources de contamination seront à éviter



(villages, canaux d'évacuation, accumulation de déchets ou de poubelle dans les ruisseaux, etc.). Les points de prélèvement d'échantillons doivent au moins se situer à 100 m des routes, des sites d'immersion ou des villages et à au moins 50 m des routes et chemins praticables. L'échantillon doit être prélevé en amont des ponts sur le ruisseau. Étant donné la faible densité de population, notamment dans certaines régions du pays, ces cas sont relativement rares.

Si les conditions susmentionnées ne sont pas remplies ou qu'il est impossible de trouver les matériaux adéquats (sédiments fins), le chercheur devra se rendre à un autre point de prélèvement d'échantillons qui remplit ces conditions (en amont ou en aval) et toujours dans le même bassin. Si aucun point ne convient sur le bassin versant, le point sera déterminé dans un lieu situé à proximité d'une zone dans laquelle aucune procédure de prélèvement d'échantillons n'est en cours. Le nouveau point de prélèvement d'échantillons doit être signalé sur la carte.

L'échantillon de sédiments actuel doit être prélevé du lit vif du ruisseau, en évitant de prélever les matériaux déposés sur les rives. Si possible, il sera prélevé dans la partie centrale du lit, en cherchant des matériaux fins, dans des zones protégées par des massifs rocheux ou des petits bras d'eau. Par conséquent, les échantillons ne doivent pas être prélevés dans des lits sablonneux ou des zones comportant des rochers. De la même manière, les sédiments ne doivent pas être prélevés dans des petits étangs ou des bassins en formation ou des points comportant des grandes quantités de matière organique. Les matériaux libres du ruisseau seront collectés avec une petite pelle à une profondeur de 5 à 10 cm.

L'échantillon de sédiments actuels seront un **échantillon composite** formé par l'agrégation de 10 augmentations d'échantillon prélevé à au moins 100 m du ruisseau et suivant sa direction. Ce type d'échantillon est choisi au lieu d'un échantillon simple car il a tendance à réduire le taux d'erreur inhérent à toutes les procédures d'échantillonnage. L'échantillon obtenu sera tamisé sur place avec de l'eau (si possible) ou sans eau lorsque le ruisseau est sec. Les tamis avec un maillage de 5 mm et avec un maillage en nylon ou en acier inoxydable seront utilisés. Le poids total de l'échantillon sera de 2,5 kg ou plus en cas de sédiments épais et avec une petite quantité de matériaux fins. L'échantillon sera conservé dans un sac en plastique fermé à l'aide d'une bride. Une étiquette en carton sera placée dans le sac dans un petit sachet en plastique fermé avec l'identifiant écrit au stylo avant de fermer le sac. Le code de numérotage de l'échantillon sera écrit au marqueur permanent sur les côtés du sac.

Les outils utilisés au cours du processus de prélèvement d'échantillons seront lavés ou nettoyés avec l'eau du ruisseau et/ou des brosses après chaque prélèvement d'échantillons (houe, tamis, petite pelle, seau, etc.).

Un **dossier d'échantillonnage** sera rempli au point de prélèvement d'échantillons. Celui-ci comprendra les données relatives à l'environnement du point de prélèvement d'échantillons, les incidents au cours du prélèvement d'échantillons et ses coordonnées GPS. De la même manière, deux photographies seront prises à l'aide d'un appareil numérique et seront numérotées ; une mettant en scène le ruisseau et l'autre, l'environnement général et le bassin, en amont du point de prélèvement d'échantillons. Si le point de prélèvement d'échantillons a été modifié ou déplacé, les raisons d'un tel changement doivent être indiquées.

3.3.4.4 Méthode de prélèvement de sédiments alluviaux pour concentrés de minéraux lourds

Les échantillons de concentrés de minéraux lourds provenant de sédiments alluviaux seront prélevés dans les zones susmentionnées, avec la même densité que les sédiments actuels (allant d'1 échantillon



/ 5 km² à 1 échantillon/ 25 km²). Cette technique est recommandée en tant que technique complémentaire dans le cadre de l'exploration géochimique qui est basée sur le prélèvement de sédiments actuels, elle est donc très efficace pour la détection de concentrations géochimiques de minéraux lourds qui résistent aux processus d'altération mécanique et chimique. Ces minéraux se trouvent dans différents types de sites (or, métaux du groupe platine, Sn, W, terres rares, Nb-Ta, etc.).

Les échantillons de sédiments alluviaux utilisés pour le prélèvement d'échantillons de concentrés de minéraux lourds seront prélevés dans le ruisseau dans des zones où la présence et la concentration de minéraux lourds sont élevées (rives de ruisseau, changements de pente, méandres, tourbillons ou nids-de-poule, etc.). L'équipe de prospection doit chercher le point le plus approprié dans l'environnement près de celui proposé sur la carte, qui remplit ces conditions.

Les concentrés seront prélevés par lavage à la batée de 10 litres de sédiments à l'aide d'un pan américain, dans un petit puits creusé dans le banc de gravier. Les 10 litres de matériaux prélevés seront tamisés sur place à l'aide d'un tamis de 5 mm, afin de retirer toute la boue et de procéder au lavage à la batée à l'aide d'un pan américain, jusqu'à l'obtention d'une préconcentration de 200 g. Le lavage à la batée sera réalisé à un emplacement centralisé par un seul panneur afin d'éviter les erreurs associées aux différents styles de batée. Si le ruisseau faisant l'objet de prélèvement est sec et que les échantillons ne peuvent pas être lavés à la batée sur place, 10 litres de matériaux seront prélevés et tous les échantillons collectés dans les ruisseaux secs pendant cette période seront lavés à la batée dans un ruisseau d'eau potable à des intervalles réguliers.

Les données concernant l'environnement du point de prélèvement d'échantillons, les coordonnées et les incidents de prélèvements d'échantillons seront fournies dans le champ de concentrés de lavage à la batée du dossier disponible sur le site correspondant à ce point. De la même manière, tout comme pour la procédure suivie avec les sédiments actuels, deux photographies numériques seront prises, mettant en scène chaque point de prélèvement d'échantillons de concentrés de minéraux lourds, et qui seront référencées comme une photographie contenant les détails du puits de prélèvement et une autre photographie qui donnera un aperçu du ruisseau.

Les concentrés peuvent être analysés selon deux méthodes qui se complètent généralement et qui sont nécessaires :

- Une étude minéralogique semi-quantitative avec une loupe binoculaire (minéralométrie). Pour des raisons évidentes, cette procédure doit être réalisée en premier.
- Analyse chimique multi-élémentaire du concentré.

Étant donné les problèmes associés à la première méthode, notamment en ce qui concerne les délais courts de réalisation des travaux et les problèmes liés à la préparation des concentrés avant leur étude à la loupe binoculaire, la deuxième option sera adoptée, c.-à-d., l'analyse chimique des concentrés.

3.3.4.5 Prélèvement d'échantillons, équipe et logistique du matériel

Des délais très courts sont prévus pour la réalisation des travaux et les terrains sont difficiles d'accès en raison de la présence d'une végétation dense et d'une absence de réseaux de transport et d'accès adéquats (généralement, il s'agit d'une absence de routes et chemins dans la majorité des zones de travail). Selon la méthode adoptée pour la réalisation des travaux en Angola, le modèle de travail suivant sera utilisé.



- Des camps mobiles pour 30-40 personnes non loin du centre indiqué sur des feuilles au 1/250 000 jusqu'à l'élaboration des dites feuilles.
- Les équipes de prospection, composées d'un **chercheur** disposant de la formation et de l'expérience dans les techniques de prélèvement d'échantillons de base pour la prospection géochimique et d'un **assistant de terrain**, qui l'aidera à transporter les matériaux et qui l'assistera pendant le prélèvement d'échantillons.
- Les équipes de prospection se rendront sur le site dans **deux hélicoptères** pouvant transporter deux équipes (4 personnes), basées dans les camps (pilote, navigateur et équipe de maintenance). Chaque hélicoptère peut transporter **6 équipes** (par deux) jusqu'aux points de prélèvement d'échantillons et récupérer les deux premières équipes après que les deux dernières aient été conduites sur le site. L'hélicoptère transportera toutes les équipes **6 fois par jour**. Dans des conditions normales de travail, cela représentera un minimum de 60 échantillons par jour. La période de prélèvement d'échantillons prévue sera d'environ 90 jours.

Chaque équipe de prospection doit être composée d'un chercheur qui sera chargé du prélèvement d'échantillons, et d'un assistant. Un minimum de **12 équipes de prospection** est requis étant donné la quantité d'échantillons devant être prélevée au cours du prélèvement d'échantillons. Ce nombre variera au cours de la performance initiale établissant la visite. Un coordinateur de secteur doit participer dans chacune des trois équipes de prospection (4 coordinateurs de secteur). Leur mission consiste à coordonner les chercheurs, organiser la logistique des travaux, superviser et résoudre les problèmes et incidents observés au cours du prélèvement d'échantillons, maintenir les entrepôts d'échantillons temporaires et contrôler les échantillons en les numérotant conformément aux réglementations relatives à la numérotation et aux documents de travail (cartes, dossiers, liste de vérification des contrôles quotidiens, etc.) En ce qui concerne la présence des équipes, celles-ci ne doivent pas être éparpillées sur des secteurs vastes mais elles doivent couvrir le terrain par petits groupes, pour des motifs de logistique et de sécurité (pas forcément toutes mais la majorité des équipes), ce qui facilitera le regroupement des équipes sur les sites ou les villages ainsi que leur surveillance par les coordinateurs de secteur.

Les coordinateurs de secteur doivent être diplômés (géologie ou mines). Un diplôme technique intermédiaire est recommandé pour les chercheurs, tandis que les assistants n'ont pas besoin d'être diplômés. L'intégralité du personnel sur le terrain sera recrutée au Congo. Le personnel travaillera à plein temps sur une période d'environ 5 ans.

Chaque équipe de prospection (y compris les coordinateurs) utilisera un 4x4.

Autres équipements utilisés par l'équipe : GPS, tuyau, machettes, épées, 2 seaux en plastique d'une capacité de 10 l, sacs plastique, marqueurs permanents, petites cartes et sacs "Ziploc", appareils numériques, fichiers de champ, dossiers, tamis avec fond en nylon ou en acier inoxydable avec un maillage de 5 mm, sacs plastique pour mettre les échantillons quotidiens. De la même façon, des téléphones par satellite doivent être utilisés dans certains cas. Les téléphones portables normaux peuvent être utilisés si la couverture est suffisante dans la région.

Les équipements de camping, les tentes, les matelas pliants, les moustiquaires, les ustensiles de cuisine, le groupe électrogène et une camionnette au diesel ainsi qu'un approvisionnement en eau, nourriture et un moyen de transport pour récupérer le personnel travaillant dans la zone doivent être



mis en place. Une imprimante DIN A3 doit être utilisée pour éditer les plans d'échantillonnage au cas où ils seraient égarés.

3.3.4.6 Préparation des échantillons

La grande quantité d'échantillons prélevée sur le terrain au cours du projet doit être préparée et mise à disposition à des fins d'analyse chimique. De plus, différents sous-échantillons doivent être préparés pour différents types d'analyses, la préparation de répliques pour l'échantillonnage et le contrôle analytique ainsi que l'organisation du stockage des répliques systématiques pour les Archives nationales d'échantillons géochimiques du service de géologie en Angola.

En général, les procédures suivantes seront effectuées au centre ou en laboratoire :

- Réception et classification des échantillons.
- Séchage des échantillons.
- Désagrégation et homogénéisation des échantillons.
- Tamisage au niveau de granulométrie de l'analyse chimique.
- Broyage et pulvérisation des échantillons dans un broyeur à boulets en agate (Thema).
- Homogénéisation par la méthode des cônes et des quarts pour la mise en flacon des sous-échantillons avant leur envoi au laboratoire d'analyse chimique.
- Préparation des échantillons de répliques d'échantillons, dupliqués à des fins de contrôle qualité des analyses.
- Préparation de répliques pour l'archive des échantillons.

Le laboratoire doit travailler à raison de 100 échantillons par jour.

3.3.4.7 Analyse chimique multi-élémentaire des échantillons

Les échantillons seront envoyés dans des conteneurs et correctement identifiés après avoir été préparés à l'étape susmentionnée.

Analyse chimique multi-élémentaire des échantillons de sédiments (et, éventuellement des échantillons de sol)

Les échantillons seront analysés à l'aide de différentes techniques instrumentales qui seront adaptées à différents groupes d'éléments. Les teneurs en substances chimiques seront déterminées aux fins de calculer la concentration totale (ou presque) d'éléments. Les techniques ICP-MS et ICP-AES seront utilisées après la digestion acide des échantillons (0,5 g) et du tétra-acide (H_2NO_3 , $HClO_4$, HF et HCl). L'INAA (analyse instrumentale par activation neutronique) sera aussi utilisée. Les valeurs seront déterminées à l'aide de l'analyse instrumentale par activation neutronique (INAA) par l'irradiation d'1 g d'échantillon, sauf dans le cas d'Au, pour lequel il faudra procéder à l'analyse d'échantillons de 30 g pour garantir une représentativité plus élevée.

Le tableau ci-dessous indique les 64 éléments chimiques à analyser, les techniques instrumentales utilisées et les seuils de détection inférieurs recommandés.



Técnicas instrumentales aplicadas a la determinación de contenidos totales o casi totales.											
Elemento	Unidad	Técnica instrum.	L.I.D.	Elemento	Unidad	Técnica instrum.	L.I.D.	Elemento	Unidad	Técnica instrum.	L.I.D.
Ag	mg/kg	ICP-MS	0.025	Mn	mg/kg	ICP-AES	1	Zr	mg/kg	ICP-AES	2
Al	%	ICP-AES	0.01	Mo	mg/kg	ICP-AES	1	Ce	mg/kg	ICP-MS	0.1
As	mg/kg	INAA	0.5	Na	%	ICP-AES	0.01	Ce	mg/kg	INAA	3
Au	ug/kg	INAA	2	Nb	mg/kg	ICP-MS	0.1	La	mg/kg	ICP-MS	0.1
Ba	mg/kg	ICP-MS	1	Ni	mg/kg	ICP-MS	0.5	La	mg/kg	INAA	0.5
Be	mg/kg	ICP-MS	0.1	P	%	ICP-AES	0.001	Pr	mg/kg	ICP-MS	0.1
Bi	mg/kg	ICP-MS	0.1	Pb	mg/kg	ICP-MS	0.5	Nd	mg/kg	ICP-MS	0.1
Br	mg/kg	INAA	0.5	Rb	mg/kg	ICP-MS	0.2	Nd	mg/kg	INAA	5
Ca	%	ICP-AES	0.01	Re	mg/kg	ICP-MS	0.001	Sm	mg/kg	ICP-MS	0.1
Cd	mg/kg	ICP-MS	0.1	S	%	ICP-AES	0.01	Sm	mg/kg	INAA	0.1
Co	mg/kg	ICP-MS	0.1	Sb	mg/kg	INAA	0.1	Fu	mg/kg	ICP-MS	0.05
Cr	mg/kg	ICP-MS	1	Sc	mg/kg	INAA	0.1	Eu	mg/kg	INAA	0.2
Ce	mg/kg	ICP-MS	0.05	Se	mg/kg	ICP-MS	0.100	Gd	mg/kg	ICP-MS	0.1
Cu	mg/kg	ICP-MS	0.2	Sn	mg/kg	ICP-MS	1.000	Dv	mg/kg	ICP-MS	0.1
Fe	%	INAA	0.01	Sr	mg/kg	ICP-MS	0.2	Tb	mg/kg	ICP-MS	0.1
Ga	mg/kg	ICP-MS	0.1	Ta	mg/kg	ICP-MS	0.1	Tb	mg/kg	INAA	0.5
Ge	mg/kg	ICP-MS	0.1	Te	mg/kg	ICP-MS	0.1	Hb	mg/kg	ICP-MS	0.1
Hf	mg/kg	ICP-MS	0.1	Th	mg/kg	ICP-MS	0.1	Er	mg/kg	ICP-MS	0.1
Hf	mg/kg	INAA	1	Ti	%	ICP-AES	0.01	Tm	mg/kg	ICP-MS	0.1
Hg	ug/kg	ICP-MS	10	Tl	mg/kg	ICP-MS	0.05	Yb	mg/kg	ICP-MS	0.1
In	mg/kg	ICP-MS	0.1	U	mg/kg	ICP-MS	0.1	Yb	mg/kg	INAA	0.2
Ir	ug/kg	ICP-MS	5	V	mg/kg	ICP-AES	2	Lu	mg/kg	ICP-MS	0.1
K	%	ICP-AES	0.01	W	mg/kg	INAA	1	Lu	mg/kg	INAA	0.05
Li	mg/kg	ICP-MS	0.5	Y	mg/kg	ICP-MS	0.1				
Mg	%	ICP-AES	0.01	Zn	mg/kg	ICP-MS	0.5				

Analyse chimique de la concentration de minéraux lourds

Après avoir été lavés à l'eau distillée, les concentrés de minéraux lourds seront envoyés au laboratoire d'analyses pour déterminer la composition des 39 éléments chimiques. Un groupe sera analysé à l'aide de l'analyse instrumentale par activation neutronique et un autre groupe avec l'ICP-AES après la digestion par l'eau régale. Les éléments étant analysés et les seuils de détection inférieurs des techniques utilisées sont exprimés dans le tableau suivant.

Analyse instrumentale par activation neutronique (INAA)							
As	2 ppm	Cs	2 ppm	Na	0,05 %	Ta	1 ppm
Au	5 ppb	Eu	0,2 ppm	Nd	10 ppm	Tb	2 ppm
Ba	200 ppm	Fe	0,2 %	Rb	50 ppm	Th	0,5 ppm
Br	5 ppm	Hf	1 ppm	Sb	0,2 ppm	U	0,5 ppm
Ca	1%	Hg	5 ppm	Sc	0,1 ppm	W	4 ppm
Ce	3 ppm	Ir	50 ppb	Se	20 ppm	Yb	0,2 ppm
Co	5 ppm	La	1 ppm	Sm	0,1 ppm		
Cr	10 ppm	Lu	0,05 ppm	Sr	0,2 %		
ICP-AES. Extraction par eau régale.							



Ag	0,2 ppm	Mn	2 ppm	Pb	2 ppm		
Cd	0,5 ppm	Mo	2 ppm	S	0,01 %		
Cu	1 ppm	Ni	1 ppm	Zn	1 ppm		

Tableau 4. Oligo-éléments et principaux éléments à analyser à l'aide des techniques instrumentales proposées et leurs seuils de détection inférieurs. Concentrés de minéraux lourds.

Traitement et interprétation des données géochimiques

Les données géochimiques collectées seront traitées après avoir obtenu des données précises. Les données seront traitées du point de vue statistique et graphique avec des feuilles au 1/250 000 ou dans des blocs de plusieurs feuilles lorsque celles-ci correspondent aux domaines d'intérêt hautement métallogénique. Les données seront traitées avec des logiciels statistiques spécifiques (Statistica 8.0, ArcGis, Surfer 10.0, Grapher 6.0 et Geosoft). Les cartes présentant les caractéristiques géochimiques seront élaborées avec des calques topographiques, géologiques et de minéralisation numérisée mis au point au cours du projet.

Des traitements statistiques univariés et graphiques seront réalisés dans chaque bloc ou unité de travail, notamment les cartes de répartition géographique et les points de tracé ou de trame pour tous les éléments analysés dans les sédiments ou concentrés de minéraux lourds. Une analyse bivariable des données géochimiques sera réalisée pour vérifier la corrélation entre les variables géochimiques et sélectionner les variables les plus appropriés pour l'étude multivariée.

Ses objectifs sont multiples : la détermination des principales associations géochimiques qui expliquent la variabilité géochimique de la zone et leur répartition géographique. Elle est effectuée pour leur fournir une signification géologique, métallogénique ou anthropique, ainsi que l'intégration des cartes multivariées à la couverture géologique, des données métallogénique et, enfin, des données aéromagnétiques. Cela facilitera la compréhension du modèle géochimique régional. Les traitements de cartes et de graphiques ternaires sont utilisés pour la détermination des discontinuités qui pourraient correspondre à des structures profondes sans surface nette ainsi que la caractérisation d'éventuelles minéralisations sub-affleurantes intrusives. Les techniques d'analyse multivariée permettent la participation de l'échantillon de population totale en groupes ou catégories d'une importance géologique évidente. Les anomalies élémentaires seront déterminées par des groupes lithologiques ou des catégories géochimiques établies par des techniques multiélémentaires de répartition de la population. L'intégration des cartes d'anomalies élémentaires dans les sédiments et les concentrés de minéraux lourds servira à l'élaboration de cartes de synthèse de zones présentant des anomalies ou de zones favorables, sur lesquelles les différentes zones seront évaluées et leur hiérarchie sera déterminée en termes d'intérêt de prospection.

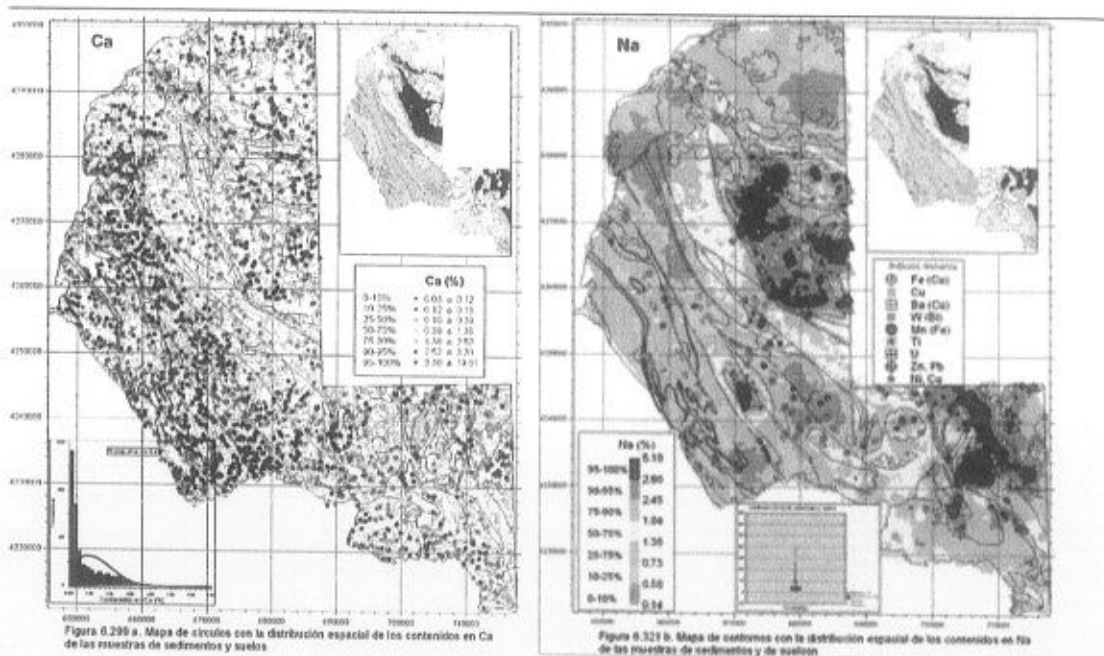


Figure 11. Exemples de cartes géochimiques avec une répartition géographique des éléments chimiques (points et tracés)

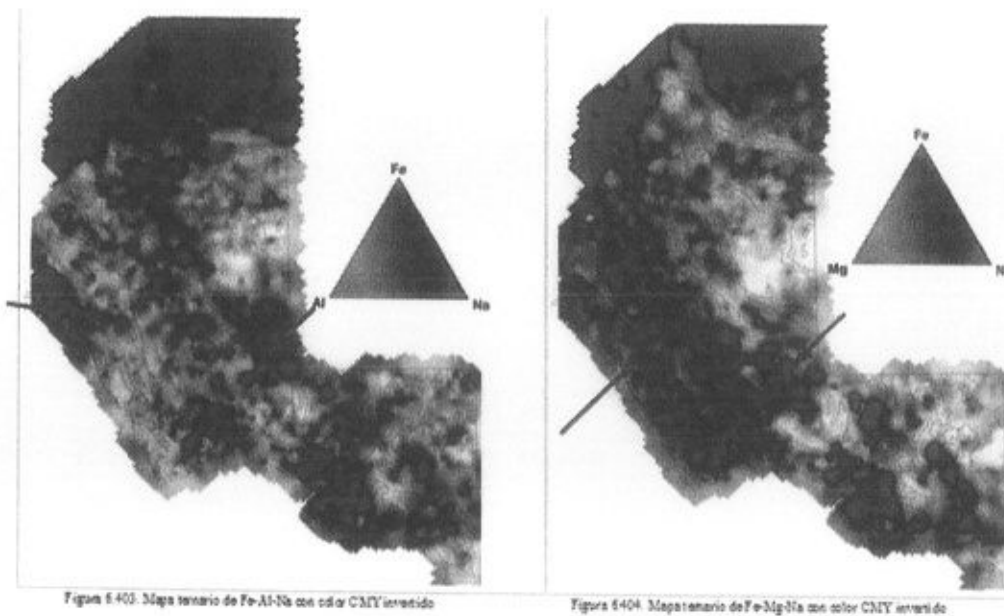


Figure 12. Exemples de cartes ternaires discriminant différents contextes lithostratigraphiques et illustrant les structures des linéaments.

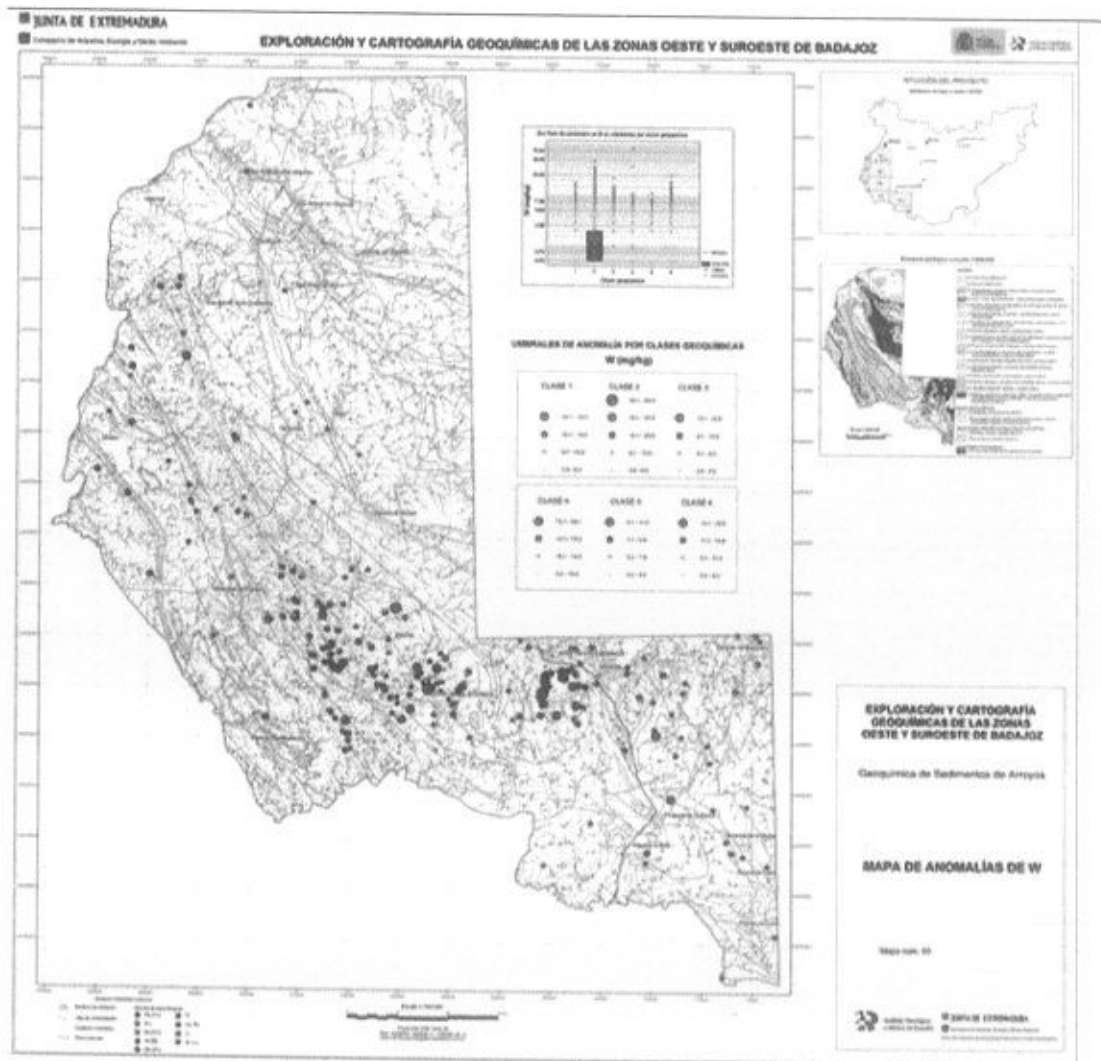


Figure 13. Exemple de carte d'anomalies par catégorie géochimique (Tungstène)

3.3.5 Réalisations. Rapport, cartes et base de données

Une série de rapports et de cartes sera générée grâce aux résultats de la procédure de levé géochimique, après l'envoi aux laboratoires de l'interprétation des données géochimiques et minéralométrique. Ces rapports et cartes sont décrits ci-dessous.

Les livrables, rapports et cartes sont structurés ou organisés en fonction de chaque bloc, avec 5 blocs dans la zone UTE (à l'exception des terrains dans le désert du Kalahari). Les rapports et cartes suivants seront élaborés pour chaque bloc, ce qui représentera l'unité d'interprétation des données.

Le rapport de bloc comprendra toute la documentation écrite ainsi que les schémas et cartes à l'échelle DIN 44 en rapport avec le traitement et l'interprétation des données géochimiques de cette région.

3.3.5.1 Rapport



Le premier chapitre comprendra une introduction de la zone de travail avec les caractéristiques géographiques de la zone, le relief et la morphologie, l'hydrographie, le climat, les zones peuplées et les principaux réseaux de transport et d'activité économique. Cela sera suivi par une description plus détaillée des caractéristiques géologiques de la zone, ainsi que les principales minéralisations de la zone, les opérations actives (le cas échéant) ainsi que les informations générales connues sur les projets d'exploration. Enfin, les résultats seront rédigés. Ce chapitre comprendra des schémas au format DIN 44 ainsi que des thèmes abordés dans le document.

Le deuxième chapitre comprendra une description de l'activité de levé géochimique réalisée, abordera les principaux incidents observés au cours du prélèvement d'échantillons tout en expliquant la méthode d'échantillonnage et en indiquant le nombre et le type d'échantillons prélevés. Les schémas des cartes d'échantillonnage et des photographies des principales zones ou environnements d'échantillonnage sont joints au format DIN A4. De la même manière, la préparation sur place et en laboratoire des échantillons sera brièvement décrite, tout comme les principales caractéristiques des analyses chimiques réalisées sur ces échantillons (méthodes d'analyses, seuils de détection, etc.).

Autres réalisations annexées au rapport :

- La carte des points d'échantillonnage des concentrés de minéraux lourds (batée de sédiments alluviaux) et des bassins hydrographiques liés à ces points (points de base de bassin) ainsi que les cartes des points d'échantillonnage de sédiments (ou sol) actuels.
- Le fichier de base des travaux géochimiques (nettoyage des données) avec les coordonnées des points et les analyses chimiques correspondantes, sans les résultats des échantillons de contrôle.

Le chapitre 3 donnera les résultats de la première phase de traitement des données et, plus précisément, l'analyse univariée. Si l'analyse univariée statistique, des encadrés et des graphiques sont joints pour chaque élément, contenant les paramètres ou caractéristiques des répartitions des différents éléments d'échantillon de population, comme la médiane, la moyenne arithmétique, l'écart-type (par exemple, des histogrammes, des boîtes de synthèse, des diagrammes Q-Q) et autres, tels que les graphiques log-probabilistes pouvant être utilisés pour discerner le caractère log-normal ou normal des répartitions et si celles-ci correspondent à une ou à une somme de populations superposables.

Un tableau contenant les paramètres descriptifs les plus importants de chaque élément est présenté pour résumer l'analyse statistique univariée (moyenne arithmétique, moyenne géométrique, écart-type, erreur d'écart-type, coefficient de variation, maximum, minimum, plage de variation, percentiles P50, P75, P90, P95, P99, etc.).

Le chapitre 4 présentera les résultats du traitement graphique multivarié des données géochimiques. Il comprendra les cartes de répartition géographique des variables géochimiques analysées. Ces représentations géochimiques sont généralement élaborées sur un arrière-plan avec des lignes correspondant aux caractéristiques géologiques du bloc et, éventuellement, avec des symboles des éléments minéraux connus dans la zone selon le degré de couverture atteint. Toutes les valeurs obtenues seront prises en compte lors de l'élaboration de ces préparations, y compris les valeurs de répartition et les valeurs aberrantes. Il existe deux types de représentation : avec des points ou des cercles de différents diamètres ou couleurs, en fonction des lignes de fond (correspondant aux percentiles les plus couramment utilisés, P10, P25, P50, P75, P90, P95, P99, ou avec des cartes tramées ou tracées, obtenues suite à la préparation de maillage et interpolation, à l'aide des méthodes ID2 ou de l'inverse du carré de la distance, ou du krigeage basé sur le variogramme de la variable étudiée.



Ces cartes disposeront des légendes et encadrés correspondants et apparaitront dans le rapport au format DIN A4. Leur contenu sera expliqué et commenté dans la nouvelle version du rapport. Il a pour objectif de fournir une description claire et d'illustrer le rapport le concernant.

Outre ces petites cartes, les cartes de répartition des éléments du bloc seront fournies à l'échelle correspondant au bloc. Ces cartes sont plus grandes et peuvent être présentées comme base et avec des caractéristiques géologiques simplifiées, un réseau hydrographique, des symboles de gisements minéraux, des villes principales et des réseaux de transports importants, ainsi que le degré de précision ou de clarté de la carte finale et les courbes de relief topographique maîtresses en sépia. Sur ces cartes, les données géochimiques apparaitront sur un calque de symbole (cercles par taille et diamètre correspondant aux parties du contenu de l'élément représenté). Le contour de la fenêtre de la carte indiquera les titres et sous-titres liés au projet, les développeurs de projet et les sponsors et, enfin, les titres des descriptions concernant le contenu de la carte spécifique. Les légendes géologiques et métallogéniques figureront de chaque côté de la carte. Il est possible de joindre des graphiques statistiques de l'élément présenté sur la carte, en bas, s'il y a assez de place (par exemple, des boîtes de synthèse), la carte tramée réduite de l'élément décrit dans le rapport ou toute autre donnée graphique des cartes aériennes ou de télédétection pouvant aider à comprendre la carte.

Le chapitre 5 fournira les résultats du traitement des données statistiques et graphiques obtenues à partir des études géochimiques de concentrés de minéraux lourds dans les lits de lavage à la batée.

Ce chapitre du rapport comprendra les données statistiques qui fournissent des informations sur la présence et la teneur en éléments métalliques concernant les minéraux lourds comme pour les variables géochimiques. De la même manière, tout comme pour les variables géochimiques, des cartes aux dimensions ou au format DIN A4 seront élaborées pour donner un aperçu rapide et simple de la répartition de ces éléments dans la zone du bloc étudié. Les cartes de répartition comporteront des points et non pas de trame étant donné la faible densité des échantillons de concentrés de minéraux lourds.

Le chapitre 6 renfermera les données de l'analyse bivariée ainsi que les données géochimiques des sédiments (et sols) actuels. Pour ce faire, une carte avec la corrélation des éléments chimiques (Pearson) avec un degré de variabilité significatif sera jointe. Ce rapport inclura une analyse des corrélations en indiquant les corrélations visées, selon la probabilité de détection et les caractéristiques comportementales des éléments chimiques dans l'environnement de surface et la majorité des éléments remarquables, soit en termes d'intensité ou en raison de la fréquence de détection moindre des paires associées.

Le chapitre 7 comprendra les résultats les plus importants de l'analyse multivariée des fonds géochimiques. L'analyse multivariée vise à mieux comprendre la structure des variables géochimiques et à réduire le caractère multidimensionnel des variables. En d'autres termes, à accéder à des relations internes qui ne se sont pas évidentes à première vue. Des techniques multivariées seront testées et les résultats seront utilisés afin de choisir la technique la plus adaptée et la plus productive en fonction de la clarté des informations (l'analyse typologique et l'analyse factorielle qui seront probablement la technique la plus couramment utilisée). Outre l'explication logique de la méthode suivie, le rapport déterminera et présentera les facteurs en résultant et, en fonction de la nature des éléments dans les différents groupes d'éléments représentant les facteurs, une première approche possible à chacun d'entre eux sera proposée. La représentation graphique des facteurs liée à chaque facteur sera utilisée pour approfondir et comprendre la signification de chaque facteur par l'analyse de leur répartition géographique, ou en d'autres termes, des causes physico-chimiques pouvant être utilisées pour expliquer l'origine et la répartition de ces associations d'éléments (associations géologiques,



métallogéniques, anthropiques, supergènes et autres). Ce chapitre comprendra des cartes au format DIN A4 de la répartition géographique des résultats des facteurs extraits, de la même manière que la répartition des éléments.

Les réalisations seront envoyées électroniquement dans un fichier qui inclura les pondérations factorielles de chaque facteur et, surtout, les facteurs de résultats avec les coordonnées de chaque échantillon ou point d'échantillonnage. De la même manière, elles renfermeront les cartes à l'échelle appliquée aux cartes de répartition géographique susmentionnée des résultats de chaque facteur dans leur fenêtre. (6-8 cartes).

Le chapitre 8 fournira une définition de chaque variable géochimique ou élément chimique d'importance métallogénique, ainsi que les seuils d'anomalie. Pour ce faire, la zone du bloc étudié doit être divisée en plusieurs grands secteurs géologiques-géochimiques de ce bloc. Ce processus peut être réalisé en se basant sur l'aspect géologique comme point de départ et produit généralement de meilleurs résultats lorsqu'une répartition d'échantillons est réalisée dans divers secteurs (groupes ou catégories géochimiques), uniquement en fonction de leur profils ou signatures géochimiques et avec des algorithmes de type k-means. Les seuils d'anomalies (premier, deuxième ou troisième ordre) des éléments de chaque catégorie ou secteur géochimique seront déterminés à l'aide de techniques traditionnelles après s'être assuré que les résultats de la répartition sont cohérents (comparaison des mesures des groupes ou analyse de variance et représentation des points correspondant à chaque base géochimique par rapport à la base géologique) et confirmant leur uniformité et cohérence. Les cartes des anomalies géochimiques des éléments d'un intérêt métallogénique seront de nouveau générées (Au, As, Sb, Sn, W, Ag, Bi, Co, Ni, etc.). Ces cartes seront générées au format DIN A4, jointes au rapport et à une échelle moins importante et plus de détails pour l'ensemble du bloc.

Réalisations : Le dossier de données comprend le code des groupes ou des catégories géochimiques formées. Des cartes illustrant la répartition des anomalies géochimiques des éléments chimiques d'intérêt métallogénique dans la fenêtre ou l'aménagement du bloc.

Le chapitre 9 aborde la comparaison et l'intégration des données géochimique (anomalies géochimiques par groupe ou catégorie géochimique) avec les anomalies liées aux éléments des concentrés de minéraux lourds, en gardant toujours à l'esprit les caractéristiques géologiques et les minéralisations. Cela permettra de déterminer les anomalies ou les bassins comportant des anomalies (bassins, intégration de 5-6 échantillons de sédiments et un échantillon de minéraux lourds en sortant du bassin) et, plus important encore, leur évaluation et la mise en place de leur hiérarchie selon les échantillons et les quantités comportant des anomalies déterminées, mais en tenant compte des modèles de sites des minéralisations à proximité et les caractéristiques géologiques des zones environnantes. Une carte de synthèse sera alors élaborée illustrant des anomalies organisées en bassins auxquelles différents degrés d'intérêts et de hiérarchie seront attribués. Ces degrés figureront sur la carte identifiée à l'aide d'un code couleur pour les bassins versants, allant du rouge (maximum) au vert (faible niveau d'intérêt).

3.3.5.2 Contrôle qualité

La qualité du contrôle et du suivi est primordiale et permet l'amélioration d'activités, telles que l'exploration cartographique et géochimique mentionnée au début du document, dans le but d'intégrer les résultats dans le Programme international de cartographie de références géochimiques mondiales. Ce programme détermine différentes sous-étapes d'activités auxquelles les nombreuses équipes de travail participent et au cours desquelles une quantité importante d'échantillons est manipulée. Des erreurs ou défaillances provoqués au cours d'une de ces étapes de travail peuvent



avoir une incidence défavorable importante sur les résultats finaux. Par conséquent, des protocoles de contrôle doivent être mis en place pour réduire le taux d'erreurs résultant d'un manque d'homogénéité dans les procédures suivies par les différentes équipes de travail. De la même manière, ces protocoles doivent détecter et permettre la résolution des erreurs résultant de la perte d'échantillons, d'une numérotation erronée et de la contamination d'échantillons au cours de la préparation d'échantillons. De plus, ces protocoles visent à contrôler les erreurs aléatoires et/ou systématiques survenues au cours de la phase d'analyse d'échantillons. Enfin, leur but consiste à calculer ou estimer le degré d'incertitude ou d'erreur inévitable lié à l'échantillonnage sur le terrain et en laboratoire et aux analyses chimiques (exactitude et précision).

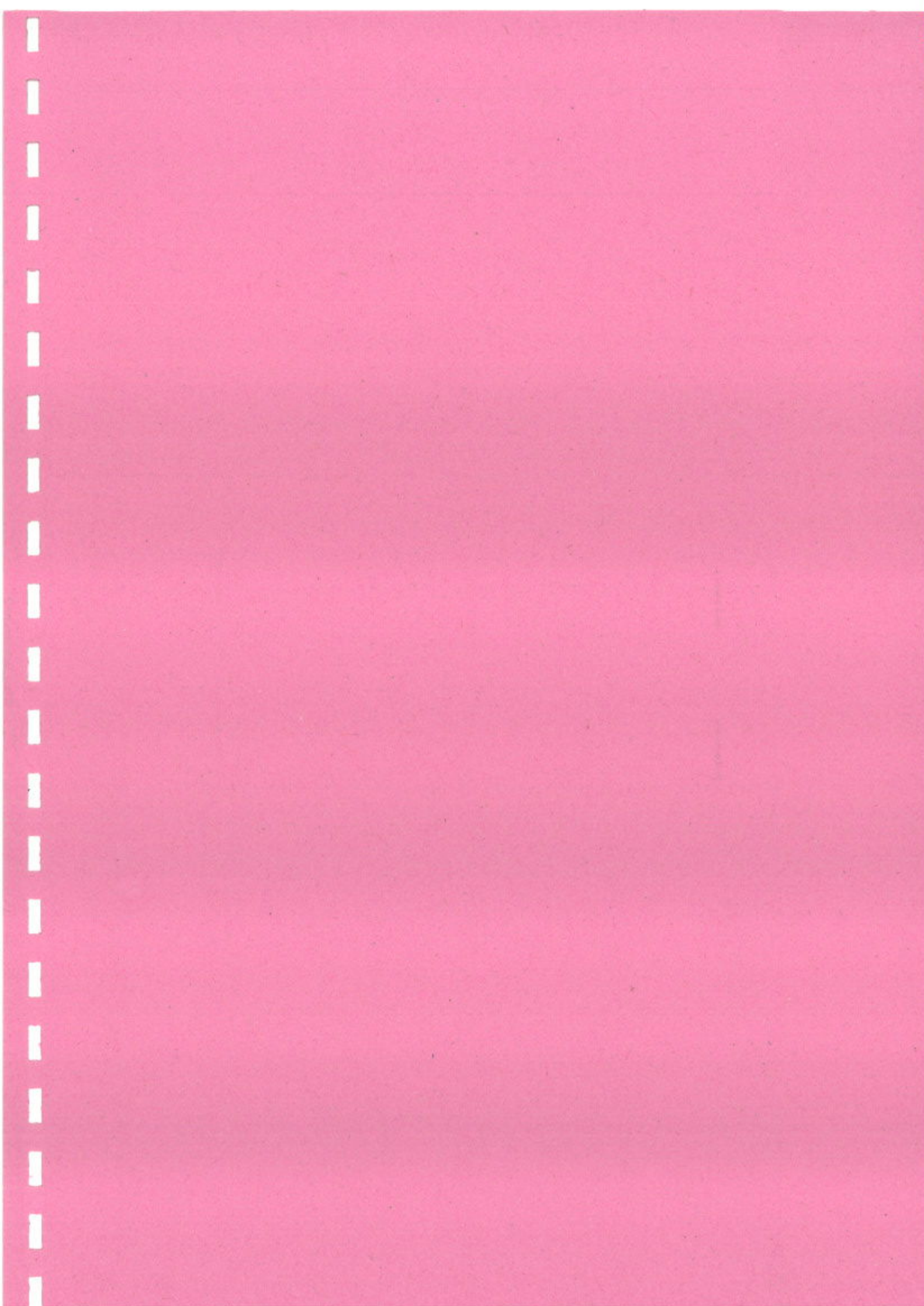
Pour ce faire, les mesures suivantes doivent être adoptées :

- Des formations préalables du personnel de terrain et la préparation d'échantillons pour assurer un maximum d'uniformité de critères. Cette activité représente une amélioration évidente des résultats du projet et peut contribuer à la formation du personnel technique au cours d'un futur travail sur le terrain d'exploration.
- La formation et la détermination d'un groupe de coordinateurs de secteur ayant pour mission la réalisation d'activités de contrôle et de suivi sur le terrain et de l'activité d'échantillonnage.
- La mise en place d'une série de réglementations relatives au contrôle et au suivi, avec des visites de contrôles et la préparation d'inventaires des différents entrepôts d'échantillons temporaires et pour le flux de matériaux vers leurs diverses destinations.
- Le développement du protocole de contrôle qualité spécifique pour l'échantillonnage et les analyses. Le degré d'incertitude ou d'erreur d'échantillonnage de la campagne géochimique de sédiments actuels sera estimé (en parallèle aux procédures de qualité des analyses) à l'aide d'un prélèvement sur place de doublons d'échantillons pour un pourcentage d'échantillons de campagne actuelle (5%), selon le schéma suivant, ce qui concernera 220 doublons d'échantillons.

En ce qui concerne le contrôle qualité des analyses, les contrôles d'exactitude des résultats seront réalisés et la dérive instrumentale sera évitée avec l'intégration de modèles ou normes internationaux dans les "lots" d'analyse (1 sur 17 échantillons), y compris l'analyse des répliques dans le même laboratoire (3 échantillons sur 100 échantillons analysés).

De plus, 5% des doublons d'échantillons de terrain seront collectés par les superviseurs ou coordinateurs. La procédure qui doit être suivie par des doublons échantillons est résumée sur le graphique ci-dessous. Les points de chaque réplique des sédiments seront rassemblés et reportés sur les cartes de points d'échantillons de contrôle. Les points de contrôle seront déterminés de manière à garantir une prise en compte représentative et homogène, selon la densité d'échantillonnage dans chaque zone. Ces échantillons seront collectés par les coordinateurs de la zone au cours de leurs visites avec les équipes concernées.







ANNEXE 6

PORTÉE DES TRAVAUX

Définir, implémenter et alimenter la base
de données (SIG)



Table des matières

PORTÉE DES TRAVAUX POUR DÉFINIR, IMPLIMENTER ET ALIMENTER LA BASE DE DONNÉES GIS EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO	3
SECTION 1 – INTRODUCTION	3
SECTION 2 – PROPOSITION D’ACTIVITES DE SOUTIEN A LA CARTOGRAPHIE NUMERIQUE (GIS).....	4
2.1 OBJECTIF	4
2.2 TACHES A ACCOMPLIR	4
SECTION 3 – PROPOSITION DE DEVELOPPEMENT DE GEOGIS ET BASE DE DONNEES	7
3.1 OBJECTIF	7



PORTÉE DES TRAVAUX POUR DÉFINIR, IMPLIMENTER ET ALIMENTER LA BASE DE DONNÉES GIS en République Démocratique du Congo

SECTION 1 – INTRODUCTION

Le projet de cartographie géophysique aéroportée utilisera et générera une grande quantité d'informations.

Le contractant fournira ces informations au client d'une manière qui répond à deux objectifs

1. constituer l'amorce d'un système national d'information géologique.
2. s'assurer que les données collectées peuvent être stockées, dupliquées, distribuées et peuvent être utilisées de manière appropriée sans limitations particulières, que ce soit par le matériel ou le logiciel.



SECTION 2 – Proposition d'activités de soutien à la cartographie numérique (GIS)

2.1 OBJECTIF

Les données cartographiques seront gérées avec un SIG. Ce dernier a trois objectifs :

- la création d'un système d'information géologique ouvert, sans limites entre feuilles, pour gérer des données numériques indépendamment de leur répartition spatiale.
- la possibilité d'utiliser ces informations à la fois avec des applications internes et externes.
- l'élaboration de produits cartographiques (sous différents formats) ;

2.2 TACHES A ACCOMPLIR

En général, pour chaque ensemble de données, cela nécessite une série de mesures à prendre. A titre d'exemple général, un cas hypothétique est donné ci-dessous

Toutes les données

1. Chargement des données

- Analyse des données disponibles, emplacement physique, propriété, statut, âge, etc.
- Système de coordonnées. Initiale et finale.
- Création des métadonnées
 - Métadonnées des groupes de données géographiques.
- **Design de l'organisation des informations. Modèles de données**
- Si les données ont des origines différentes, un processus d'homogénéisation est généralement nécessaire. Les processus d'homogénéisation impliquent généralement une perte d'information. Cela comprend, par exemple, l'assemblage de différentes feuilles pour obtenir une carte continue.
- Définition des règles de numérisation ; s'ils sont déjà numériques, il est nécessaire de vérifier qu'ils sont conformes aux normes minimales de numérisation.
- Numérisation des informations.
- Contrôle, validation, homogénéisation et reprojection de l'information numérique.
- Chargement des données selon le modèle de données
- Mise en œuvre de processus de mise à jour des données



- Mise à jour des métadonnées
2. Création du produit cartographique final
- Conception du produit cartographique. Formation et configuration (a)
 - Développement des symboles. Le terme "symboles" est utilisé dans un sens très large et couvre tout type de symbole (point, ligne, remplissage, etc.). La conception des symboles devrait être réalisée par une autre instance, mais il est souvent nécessaire que l'équipe SIG s'en charge afin d'avoir une représentation unique.
 - Développement des éléments supplémentaires du produit cartographique, légende, échelle, cartes de référence, colonnes, etc. Même chose que le point précédent concernant la paternité du dessin.
 - Développement de l'application de génération
 - Corrections manuelles. Les corrections manuelles sont souvent nécessaires si vous souhaitez obtenir une carte aux caractéristiques similaires à celles des cartes traditionnelles.
3. Création de services
- Service WEB
 - Plusieurs services différents peuvent être générés, le plus courant étant le WMS. Les services sont les moyens par lesquels un utilisateur peut consommer les données.
 - Création des métadonnées (t).
 - Métadonnées des services.

La partie substantielle qui est la pierre angulaire du succès du SIG est de disposer d'un modèle de données adéquat. Bien que le modèle de données doive être adapté à chaque situation réelle, il existe déjà aujourd'hui une grande quantité de données disponibles. Par exemple : ISO, INSPIRE, etc.

La réalisation des objectifs proposés nécessite non seulement le traitement de données géologiques mais aussi d'autres types de données qui ne sont pas générées au sein de la même institution. Ces données sont nombreuses mais l'accent est mis sur la base topographique.

Les modèles de données seront conformes aux normes prévues par l'organisation internationale de normalisation (ISO) dans ses règles 19100. Ils prendront également en compte la directive européenne INSPIRE (Directive 2007/CE du Parlement et du Conseil européen du 14 mars 2007 qui définit une infrastructure d'information géographique dans l'UE). Il existe d'autres initiatives internationales liées à la gestion des informations géoscientifiques numériques : le groupe de travail sur l'interopérabilité de la Commission pour la gestion et l'application des informations géoscientifiques appartenant à l'union internationale des sciences géologiques, OneGeology et OneGeology-Europe. La terminologie géoscientifique utilisée dans ce projet doit être acceptée par les scientifiques de la RDC et la communauté internationale de spécialistes en géologie.

2.2 SYSTEME REQUIS



Afin de fournir les services mentionnés au point précédent, plusieurs éléments sont nécessaires :

Matériel informatique

Serveur

Stockage

Accès à l'Internet

Logiciel

Gestionnaire de base de données

Application de génération de services

Application pour la gestion de l'information

Personnel

La maintenance des services à moyen et long terme nécessite un personnel formé tant à l'organisation des données qu'aux applications utilisées.



SECTION 3 – Proposition de développement de GEOGIS et base de données

3.1 OBJECTIF

L'objet de ce chapitre est de décrire les tâches spécifiques à entreprendre par le contractant afin d'atteindre les objectifs du projet. Ces objectifs peuvent être décomposés en :

- générer les informations SIG nécessaires
- développer les applications nécessaires pour fournir les services souhaités
- de fournir au contractant les moyens matériels et logiciels nécessaires à l'exécution des fonctions
- former le personnel pour l'exploitation à moyen et long terme du système.

3.2 INFORMATIONS SIG

Les jeux de données suivants seront chargés dans le système en suivant les étapes indiquées ci-dessus, ce qui implique le développement du modèle de données, de la symbologie, etc.

- Base topographique 1:100000 ; l'incorporation de ces informations implique que le contractant fournisse les informations sous forme numérique. La base topographique requise est de 1:100000.
- Cartes "géologiques" comme base pour l'interpolation d'images satellites.
- Images satellites utilisées pour l'interpolation et la cartographie préliminaire. Y compris les images radar et optiques.
- Modèle numérique de terrain utilisé dans l'interprétation.
- Cartes préliminaires ; Ceci comprendra les différentes couches de numérisation qui contiendront :
 - Les données originales des campagnes géophysiques.
 - Données interpolées de campagnes géophysiques.
- Cartes interprétatives des entreprises géophysiques.
- Cartes définitives.

3.3 DEVELOPPER LES APLICACIONES

Desarrollo de las aplicaciones de servicio WEB y servicio WMS indicados anteriormente. Estos desarrollos se realizaran con software libre y se dará al cliente todas las fuentes originales.



3.4 MOYENS MATERIELS

A fournir dans le cadre du projet :

- Serveur de données avec services WEB et WMS.
- Unité de stockage et de sauvegarde correspondante.
- Alimentation électrique ininterrompue.
- Matériel et logiciels pour l'accès à Internet.

3.5 FORMATION

La formation nécessaire au fonctionnement et à la maintenance des applications et de la base de données sera dispensée à deux personnes en poste au cours du mois.



ANNEXE 7

RESPONSABILITÉS TECHNIQUE DE XCALIBUR SUR LA CARTOGRAPHIE GÉOPHYSIQUE AÉROPORTÉE



Table des Matières

SECTION 1: RESPONSABILITÉS DE XCALIBUR SUR LE LEVÉ	3
1.1 AÉRONEF.....	3
1.2 PERSONNEL QUALIFIÉ	3
1.3 AUTRES RESPONSABILITÉS	3
1.4 MAINTENANCE DES STANDARDS DE LEVÉ.....	4
1.4.1 <i>Inspection Technique:</i>	4
1.4.2 <i>Vérification sur terrain:</i>	4
1.4.3 <i>Vérification des données en vol:</i>	4
1.4.4 <i>Données de levé incomplètes:</i>	4
1.4.5 <i>Re-vols – Perte de données:</i>	5



SECTION 1: RESPONSABILITÉS DE XCALIBUR SUR LE LEVÉ

Pour les opérations sur le terrain, l'entrepreneur sélectionné sera responsable des points suivants:

1.1 AÉRONEF

La fourniture, l'entretien et l'opération des aéronefs bien équipés et SA CAA approuvé pour réaliser ce type de levé, y compris la fourniture de carburant nécessaire et lubrifiants. La fourniture des aéronefs de secours, convenablement aménagés, SA CAA approuvé et disponible pour le levé. L'aéronef de secours doit être prêt pour la mobilisation dans les 30 jours de la réception d'une demande écrite de l'autorité technique. (Cette disposition peut être satisfaite par un accord documenté avec une autre société qui fournit ce service). Tous les équipements techniques et instruments, avec pièces de rechange nécessaires pour exécuter le levé géophysique aéroporté d'une manière expéditive (voir Spécifications techniques, Section 3).

1.2 PERSONNEL QUALIFIÉ

Le choix du personnel qualifié et des locaux requis pour exécuter les travaux de projet:

Directeur du projet (bureau ou terrain)

Ingénieur de maintenance (bureau ou terrain)

Gestionnaire sur terrain (peut aussi être un des suivants):

- Pilote (sur terrain)
- Contrôleur de qualité (sur terrain)
- Opérateur d'instrument ou Co-pilote (sur terrain)

Un minimum de 2 membres sur terrain, à l'exclusion du mécanicien de l'avion sont indispensables.

- a) Gestionnaire sur terrain: 2 ans d'expérience pertinente dans ce type de projet de levé géophysique.
- b) Pilotes: doivent être titulaires d'une licence de pilote professionnel valide, applicable au type d'aéronef approprié, émis par SA CAA et sera en mesure de fournir une preuve à la demande de l'autorité contractante. En outre, les pilotes auront au moins 300 heures de vol sur ce type de levés géophysiques à basse altitude et seront en mesure de fournir une preuve à la demande de l'autorité contractante.
- c) Contrôleur de qualité sur terrain: aura au moins 2 ans d'expérience sur ce type de projets de levé géophysique dans les 3 dernières années et sera en mesure de fournir une preuve, à la demande de l'autorité contractante.
- d) Opérateur de l'instrument : aura au moins 1 an d'expérience sur ce type de levé géophysique et sera en mesure de fournir une preuve, à la demande de l'autorité contractante.
- e) Ingénieur de maintenance : doit être en possession d'une licence valide de AME et être en mesure de fournir la preuve à la demande par l'autorité contractante.

1.3 AUTRES RESPONSABILITÉS

Xcalibur est responsable des transports, de mobilisation, de démobilisation et de subsistance, lors du transit, ainsi que de l'expédition entre le siège de la société et les points respectifs de l'arrivée et du départ de l'avion, personnel, équipements techniques, matériaux et fournitures nécessaires à l'exécution efficace du travail, y compris les carburants et lubrifiants. Conformité avec toutes les



dispositions de la Loi sur les transports nationaux et directives, ordonnances et règlements en vertu de ces lois.

Xcalibur n'admettra pas l'utilisation de l'aéronef proposé, ou systèmes spécifiés pour ce projet à un autre projet jusqu'à l'achèvement de la phase d'acquisition de données sans l'approbation de l'autorité technique.

Xcalibur est chargé d'organiser et de payer pour son hébergement, les repas et les frais accessoires tels que des redevances aéroportuaires.

1.4 MAINTENANCE DES STANDARDS DE LEVÉ

1.4.1 Inspection Technique:

Tout le travail s'effectuera à la satisfaction et sous réserve de l'acceptation de l'autorité technique. Les autorités techniques déléguées feront des voyages périodiques sur le site de sondage pour surveiller les opérations sur le terrain, afin d'observer si les opérations sont menées conformément aux spécifications du contrat. Les copies de la portée des travaux doivent être en possession du gestionnaire des opérations au cours des opérations sur le terrain et du chef de projet au cours de la phase de compilation.

Les responsables technique seront disponibles pour consultation sur des problèmes techniques qui peuvent survenir au cours du travail sur le terrain et ont le pouvoir d'approuver, par écrit, des changements des spécifications techniques qui n'affecteront pas la portée générale des travaux à effectuer. Tout changement qui pourrait entraîner des réductions ou des frais supplémentaires doit être confié à l'autorité contractante avec une copie à l'autorité technique.

Nonobstant les dispositions qui précèdent, l'entrepreneur est seul responsable de la qualité du travail. Le Directeur du projet doit s'assurer que les procédures de contrôle de qualité adéquates sont en place et sont strictement appliquées, afin de garantir la qualité de travail. Il doit signer à son tour chaque rapport et chaque produit soumis à l'inspection, attestant ainsi que les travaux ont été réalisés selon les spécifications techniques à la Section 3.

1.4.2 Vérification sur terrain:

La récupération de la trajectoire de vol initiale et une inspection complète de toutes les données se feront par l'entrepreneur sur terrain. À la fin des opérations sur le terrain, une copie sur papier de (1) la carte préliminaire des contours des anomalies magnétiques, (2) la carte des contours différentiellement corrigée de modèle numérique d'élévation (altitude GPS moins radar), (3) la carte différentiellement corrigée de la trajectoire de vol, seront produites à une échelle appropriée dans sur le terrain. Ces produits seront utilisés dans la vérification finale des données sur terrain.

1.4.3 Vérification des données en vol:

Toutes les données numériques seront vérifiées par l'entrepreneur après chaque vol par un processus approprié à l'aide de matériel disponible à la base des opérations de vol (voir Spécifications techniques, Section 3).

1.4.4 Données de levé incomplètes:



L'entrepreneur refera le levé, non-payant, des lignes ou tronçons de lignes pour lesquelles les données numériques nécessaires sont manquantes ou ne sont pas conformes aux spécifications techniques (article 3). Les erreurs isolées ou les pointes, les lacunes et gaps non-séquentiels consistant en quelques points qui peuvent être corrigés par interpolation sont acceptables.

1.4.5 Re-vols – Perte de données:

Des données numériques qui sont perdues en transit ou en traitement (si les copies numériques n'ont pas été faites) ou sont rejetées par le responsable technique doivent être réacquises dans les mêmes conditions énoncées dans les spécifications techniques y compris les services de pilotage. Tout re-vol pour remplacer la perte de données numériques sera au frais de l'entrepreneur.



ANNEXE 8

CALENDRIER DU PROJECT



ANNEXE 9

PRIX UNITAIRES ET SYSTÈMES REQUIS



Table des matières

PRIX UNITAIRES	3
RESUMÉ: BUDGET AND PRIX	5



PRIX UNITAIRES

Les prix unitaires des techniques géophysiques aéroportées à prendre en compte dans l'actuel contrat sont présentés dans le tableau suivant :

Technique	Phase	Prix \$ US/km linéaire
Mag-rad à voile fixe	1, 3, 4	24,7 USD
Gravité & Mag à voile fixe	2	92,3 USD
EM à voile fixe	3, 4	74,9 USD
EM hélicopté	4	105,2 USD
FTG (Gradient de gravité)	4	146,7 USD

Le budget final de la géophysique aéroportée sera calculé en fonction du nombre total de kilomètres linéaires par technique de levé, multiplié par le prix/km linéaire de chaque technique.

Les prix unitaires des activités de géologie et géochimie à prendre en compte dans l'actuel contrat sont présentés dans le tableau suivant :

Activité	Prix US\$
Carte Géologique 1: 100.000	900.000 USD

Le budget final de la campagne géologique et géochimique sera calculé en résumant le nombre total de cartes par échelle et le nombre total d'échantillons géochimiques traités.

Les prix unitaires de formation à utiliser sur le contrat en cours sont les suivants:

Cours Spécialisés:

Programme de Formation	Numéro de Programs	Prix Unitaire/ US\$
Spécialisation: Géophysique aéroporté, Télédétection	2	100,000 USD
Spécialisation: Géologie	2	75,000 USD
Spécialisation: Géochimie	2	75,000 USD

Le budget final pour la formation pourrait être ajusté en fonction du programme de formation final à exécuter et certains nouveaux programmes pourraient être insérés sur les besoins des clients, mais toujours en respectant le budget maximum convenu.

Les prix unitaires pour marketing sont les suivants:



Communication et branding	Quantité	Prix unitaire / US\$	Total
Équipe	4	40.000 USD	160.000 USD
Elaboration du matériels – moyen	1	270.000 USD	270.000 USD
Participation aux forums			422.128 USD



RESUMÉ: BUDGET AND PRIX

Le projet est structuré avec le budget suivante:

VOLET A

Phase	Portée des travaux	Technologie	Unité	Prix unitaire (km)	Total Budget
0	Blocs Kasai, Equateur et Katanga	Télé-détection (satellite)			1.050.000 USD
1A	Blocs Kasai, Equateur et Katanga	Mag Rad	967.893 km	24,7 USD	23.906.957 USD
2	Blocs Kasai et Equateur	Gravimétrie	90.962 km	92,3 USD	8.395.793 USD
2	Zones priorité Blocs Kasai et Equateur	FWEM	182.156 km	74,9 USD	13.643.484 USD
4	Zones priorité Blocs Kasai	Géologie (1:100k)	6 Cartes	900,000 USD	5.329.568 USD
4	Zones priorité Blocs Kasai	Géochimie	4.406 échantillons	700 USD	3.084.043 USD
4	Zones priorité Blocs Kasai	Validation au sol			2,200,000 USD
5		Formation			500,000 USD
6		Communication et branding			852,128 USD
7		SIG			2,000,000 USD
TOTAL					60,961,973 USD



ANNEXE 10

PROGRAMME DE FORMATION



Table des matières

PROGRAMME DE FORMATION	3
SECTION 1 - OBJECTIF.....	3
SECTION 2 - FORMATION GEOPHYSIQUE	4
2.1 INTRODUCTION	4
2.2 SEANCES DE FORMATION.....	4
2.2.1 <i>Programme de formation I : Géophysique aéroportée</i>	4
2.2.2 <i>Programme de formation II : Introduction à Geosoft</i>	8
2.2.3 <i>Programme de formation III : Télédétection</i>	8
SECTION 3 - FORMATION EN GEOLOGIE ET GEOCHIMIE	10
SECTION 4 – RESUME	11



PROGRAMME DE FORMATION

SECTION 1 - Objectif

Notre proposition inclut une formation professionnelle et systématique visant à présenter aux travailleurs les théories et les pratiques de base sur les qualifications et l'apprentissage pour l'exécution efficace et autonome des fonctions inhérentes aux travaux techniques et/ou aux services professionnels visés dans le présent contrat.

Nous vous proposons de former des spécialistes locaux en géologie et en ressources minérales afin de contribuer au développement de la cartographie en RDC, à la relance de l'activité minière dans le pays et à l'exploration durable des ressources.

La formation vise un double objectif : préparer un personnel congolais local qualifié afin de collaborer aux phases initiales du projet et, en même temps, créer une première génération de scientifiques congolais capables de développer une R & D conforme aux normes internationales. Les scientifiques locaux peuvent publier leurs documents et leurs rapports dans des publications spécialisées.

Notre méthode de formation est particulièrement créative, basée sur des interactions entre le personnel de la RDC et le personnel européen issu d'universités de renom et de prestigieux instituts géologiques. Le plan de formation garantira le transfert des connaissances dans le cadre des différentes activités.



SECTION 2 - Formation géophysique

2.1 Introduction

Notre proposition inclut une formation professionnelle et systématique visant à présenter aux travailleurs les théories et les pratiques de base sur les qualifications et l'apprentissage pour l'exécution efficace et autonome des fonctions inhérentes aux travaux techniques et/ou aux services professionnels visés dans le présent contrat.

Xcalibur proposera un programme de formation sur la géophysique aéroportée axé sur l'acquisition de données ainsi que sur le traitement et l'interprétation de données. La formation sera aussi bien théorique que pratique. Le programme de formation prévoit en outre qu'un certain nombre de techniciens de la RDC puisse s'associer au projet en travaillant en étroite collaboration avec le personnel de Xcalibur dans la saisie et l'exploitation de données, le traitement de données et les travaux de pré-interprétation géophysique.

Les séances sont configurées pour une équipe de 20 personnes.

2.2 Séances de formation

2.2.1 Programme de formation I : Géophysique aéroportée

Dans le cadre du projet, Xcalibur propose une formation géophysique aéroportée destinée au personnel de la RDC.

Sujet 1: Concepts de base

- Séance 1
 - Introduction
 - Qu'est-ce que la géophysique et pourquoi l'utilisons-nous ?
- Séance 2
 - Méthodes gravimétriques
 - Méthodes magnétiques
- Séance 3
 - Méthodes radiométriques (Gamma)
 - Méthodes électromagnétiques (EM)

Sujet 2 : Géophysique aéroportée : Gravimétrie (I)

- Séance 1
 - Principes de base (examen des applications aéroportées)
 - Planification des levés : sélection des caractéristiques techniques et des paramètres de levé
- Séance 2
 - Équipements et installations à bord de l'avion
- Séance 3



- Collectes de données et contrôle de la qualité sur le terrain
- Correction des données, traitement (terrain et bureau) et contrôle de la qualité (deuxième phase)

Sujet 3 : Géophysique aéroportée : Gravimétrie (II)

- Séance 1
 - Techniques d'interprétation en géophysique aéroportée
 - Travail de base en deux dimensions (2 D) : analyse vectorielle et des tenseurs
 - Interprétation qualitative (cartographie géologique)
 - Produits livrables
- Séance 2
 - Interprétation (II)
 - Méthodes semi-automatiques
 - Modèles quantitatifs
 - Modèles inverses
- Séance 3
 - Études de cas et exemples de données
 - Assurance qualité et débat ouvert

Sujet 4 : Géophysique aéroportée : Levés magnétiques aéroportés

- Séance 1
 - Principes de base (examen des applications aéroportées)
 - Planification des levés : sélection des caractéristiques techniques et des paramètres de levé
- Séance 2
 - Équipements et installations à bord de l'avion
 - Collectes de données et contrôle de la qualité sur le terrain
- Séance 3
 - Correction des données, traitement (terrain et bureau) et contrôle de qualité (deuxième phase)
 - Processus d'amélioration

Sujet 5 : Géophysique aéroportée : Levés magnétiques aéroportés (II)



- Séance 1
 - Techniques d'interprétation en géophysique aéroportée
 - Travail de base en deux dimensions (2 D)
 - Interprétation qualitative (cartographie géologique)
 - Produits livrables
- Séance 2
 - Interprétation (II)
 - Méthodes semi-automatiques
 - Modèles quantitatifs
 - Modèles inverses
- Séance 3
 - Études de cas et exemples de données
 - Assurance qualité et débat ouvert

Sujet 6 : Géophysique aéroportée : Radiométrie

- Séance 1
 - Principes de base (examen des applications aéroportées)
 - Planification des levés : sélection des caractéristiques techniques et des paramètres de levé
- Séance 2
 - Équipements et installations à bord de l'avion et étalonnage
 - Collectes de données et contrôle de la qualité sur le terrain
- Séance 3
 - Correction des données, traitement (terrain et bureau) et contrôle de la qualité (deuxième phase)
 - Processus d'amélioration

Sujet 7 : Géophysique aéroportée : Radiométrie (II)

- Séance 1
 - Techniques d'interprétation en radiométrie aéroportée
 - Interprétation qualitative (cartographie géologique)
 - Produits livrables
- Séance 2



- Interprétation (II)
 - Valeurs quantitatives
 - Études de cas et exemples de données
- Séance 3
 - Assurance qualité et débat ouvert

Sujet 8 : Géophysique aéroportée : Électromagnétisme aéroporté (EM)

- Séance 1
 - Principes de base (examen des applications aéroportées)
 - Systèmes aéroportés (domaine temporel – domaine fréquentiel)
- Séance 2
 - Utilisation d'équipements TEM et installations à bord de l'avion
 - Planification des levés : sélection des caractéristiques techniques et des paramètres de levé
- Séance 3
 - Collectes de données et contrôle de la qualité sur le terrain
 - Correction des données, traitement (terrain et bureau) et contrôle de la qualité (deuxième phase)

Sujet 9 : TEM aéroporté (II)

- Séance 1
 - Techniques d'interprétation
 - Méthodes de base en 2 dimensions (2 D)
 - CDI transformé vs LEI
- Séance 2
 - Interprétation qualitative (cartographie géologique)
 - Produits livrables (intensité de champ)
- Séance 3
 - Modèles EM quantitatifs (différents algorithmes et outils)
 - Inversion TEM

Sujet 10 : TEM aéroporté (III)

- Séance 1
 - Études de cas EM et exemples de données



- Intégration de données

- Séance 2
 - Assurance qualité et débat ouvert
 - Considérations finales

2.2.2 Programme de formation II : Introduction à Geosoft

Dans le cadre du projet, Xcalibur propose une formation axée sur les principales fonctionnalités de Geosoft.

Plan de formation :

Sujet 1 : Introduction générale

Sujet 2 : Introduction au logiciel Geosoft

Sujet 3 : Traitement des données magnétiques et contrôle de qualité

Sujet 4 : Traitement des données radiométriques et contrôle de qualité

Sujet 5 : Filtrage et transformation approfondis des données

2.2.3 Programme de formation III : Télédétection

Les principaux concepts de la télédétection et des SIG sont présentés à l'occasion de cette formation par l'expert principal de l'Institut espagnol de géologie et des mines

Sujet 1 : Introduction

- Séance 1 : Théorie
 - Introduction à la télédétection et au SIG
 - Définition
 - Éléments
 - Principes physiques
 - Plates-formes et capteurs
 - Traitement des images
 - Améliorations
 - Corrections géométriques
 - Corrections radiométriques

- Séance 2



- Exercices pratiques

Sujet 2 : Transformation

- Séance 1 : Théorie
 - Transformation de données
 - Génération de variables continues
 - Quotient et table des matières
 - Analyse des principes, transformations, IHS, etc.
 - Fusions d'images : Pan-affûtage
- Séance 2
 - Exercices pratiques

Sujet 3 : Classification

- Séance 1 Théorie
 - Classification numérique
 - Non surveillée
 - Surveillée
 - Télédétection intégrée et SIG
- Séance 2
 - Exercices pratiques



SECTION 3 - Formation en Géologie et Géochimie

La formation générale est nécessaire afin de préparer les futurs scientifiques en géologie en RDC. La formation alliera la spécialisation aux connaissances de base afin de créer différents profils et de contribuer au développement de l'industrie minière dans le pays.

3.1 Formations spécialisée

Tel que susmentionné, un plan de formation sera défini afin de garantir la qualité des travaux et le transfert des connaissances et des technologies au personnel local. Elles seront associées à :

- Cartographie géologique et minière
- Minéralogie et pétrologie
- Modèles de gisements minéraux
- Techniques de géochimie visant à étudier les gisements minéraux
- Gestion GPS et transfert de données
- SIG
- Logiciel spécifique associé au SIG et gestion de base de données

Ces formations seront limitées dans le temps et seront axées sur les besoins spécifiques identifiés chez le personnel technique.



SECTION 4 – Résumé

Formation spécialisée	Programmes	Prix unitaire	Total
Formation Géophysique aéroportée	2	100.000	200.000
Géologie	2	75.000	150.000
Géochimie	2	75.000	150.000
TOTAL			500.000



ANNEXE 11

COMMUNICATION ET MARKETING



Table des matières

COMMUNICATION ET MARKETING	3
SECTION 1 – OBJECTIF	3
SECTION 2 – COMMUNICATION ET MARKETING	4
2.1 L'ENGAGEMENT DES MEDIAS	4
2.2 LE SITE WEB	4
2.3 MEDIA SOCIAUX	4
2.4 PUBLICATIONS.....	5
SECTION 3 – ORGANISATION DES EVENEMENTS SPECIAUX	5
SECTION 4 – PARTICIPATION AUX FORUMS MINIERES INTERNATIONAUX	7



COMMUNICATION ET MARKETING

SECTION 1 – Objectif

L'objectif global est de créer un impact maximal pour la cartographie géologique de la RDC et de leurs capacités en communication avec le monde à travers les médias, le web et la participation du public. Dans ce processus, il est inclus la participation et la représentation active dans les forums miniers du monde entier.

La RDC fera usage de traditionnels, nouveaux et émergents canaux de communication pour communiquer sa recherche scientifique et technologique avec les grands thèmes suivants:

- La radiodiffusion, la science et des histoires pour le public local et international.
- Des événements spéciaux en la RDC pour présenter l'évolution et de créer un réseau de les parties prenantes.
- Participation à des forums internationaux.

Les autorités de la RDC doivent:

- Soutenir et encourager le personnel à coopérer avec les médias et d'autres canaux de communication.
- Création de publications et des vidéos des membres du personnel et de la recherche.
- Rechercher et raconter les histoires de la science et de la technologie.
- Utilisation des infographies et autres documents numériques pour apporter l'impact de la science et de la technologie.
- Développer un site web et des canaux médias sociaux.
- Produire des publications sur papier, mais en même temps, la poursuite du développement de la publication digital des cartes et des rapports
- Organiser d'événements locaux pour créer une communauté autour de l'industrie minière en la RDC.
- Avoir une présence active dans les forums internationaux.



SECTION 2 – Communication et Marketing

L'objectif de la communication publique est de faire connaître les activités de la géologie et des mines et de la RDC pour le public local et international

Une communication efficace aidera les populations locales comprennent l'activité et fournissent une valeur ajoutée en termes de développement local et de l'intérêt pour l'industrie de la géologie et des mines.

Dans un contexte international, la communication contribuera à créer la confiance dans le pays et les informations. La transparence et la communication ouverte attirera l'intérêt des institutions spécialisées et des investisseurs potentiels.

2.1 L'engagement des médias

Notre vision est de devenir une référence en la RDC et en Afrique pour les géosciences et un point de contact de premier plan pour les médias mondiales.

Cela peut stimuler la prise de conscience de l'organisation géologique de la RDC. Dans ce context:

- Maintenir la réputation d'être une autorité fiable, professionnelle et objective sur les questions géoscientifiques et minières.
- Rencontrer toutes les demandes des moyennes raisonnables d'accès à la information géologique et géophysique de la RDC et d'être proactif avec des interviews, des commentaires, des chiffres et des enregistrements.
- Répondre rapidement à toutes les demandes des médias.
- Publier des communiqués de presse et déclarations directement aux médias et via le web.

2.2 Le Site Web

La création d'un site Web est importante pour promouvoir l'information de la RDC à l'intérieur du pays et à l'étranger.

Le site peut devenir la «vitrine» pour l'organisation. Il doit prendre en considération de l'expérience de l'utilisateur avec un accent sur le nouveau contenu Web, le plus recherché des informations et des données, et les domaines de la science et de la technologie qui se rapportent à la récente couverture médiatique.

Tâches spécifiques:

- Créer et maintenir les standards, les sites Web avec un design d'entreprise cohérente qui permet au public de consulter les données et informations où qu'ils se trouvent.
- Créer applications dynamiques qui permettent aux utilisateurs de rechercher et de parcourir les données.
- Créer des sections intéressantes liées à la géologie en la RDC.
- Fournir des données sous licence via extranets et boutiques.

2.3 Média Sociaux

Social Média sera utilisé pour créer une réputation positive et une image de marque forte pour les institutions de la RDC en géologie et des mines. Les médias sociaux facilitent la communication



bidirectionnelle cohérente, opportune et efficace entre l'organisation et le public (y compris le personnel et les parties prenantes).

Pourtant, l'information et l'opinion exprimée ici a le potentiel pour atteindre bien au-delà du monde en ligne. Par exemple, il est rapidement devenu une pratique courante d'utiliser le contenu des médias sociaux dans les rapports de presse, les débats parlementaires et les salles d'audience. Il est cette popularité croissante et de l'impact des médias sociaux comme un outil de gestion de la communication et de la réputation qui crée un besoin d'affaires pour une stratégie de médias sociaux unifiée.

Ça veut dire:

- Créer un dialogue fort avec tous les publics à fournir une compréhension claire de la vision, la stratégie et les valeurs de l'organisation.
- Fournir des informations à temps sur des événements ou des nouvelles spéciales.
- Garder tous les publics informés des offres et des possibilités de recherche disponibles dans les institutions de la RDC.
- Promouvoir le travail excellent, le succès et les réalisations des employés au sein du projet.
- Impliquer les médias sociaux dans le bureau de presse, le développement des entreprises, des produits et des campagnes de vente, ainsi que «les voies d'impact» prévoit de renforcer et d'élargir la participation du public et de l'impact.
- Créer une relation dynamique entre le contenu des médias sociaux et le contenu d'un site Web, par exemple, la promotion de liens vers le nouveau contenu Web, le cas échéant, avec les médias sociaux et se nourrit de pages Web pertinentes.

2.4 Publications

Les objectifs clés d'une stratégie de publication sont à:

- Améliorer la production et de l'impact des articles afin d'assurer l'ensemble du programme géologique et géophysique soutenue par la science.
- Écrire (créer du contenu) une fois, réutiliser plusieurs fois.
- Développer des liens plus forts sémantiques et spatiaux entre les publications, des cartes, des modèles et des données.
- Répondre avec souplesse aux diverses exigences de nos parties prenantes, les nouvelles tendances culturelles et des nouvelles technologies dans le monde de l'édition.
- Encourager une plus grande feedback de la communauté et les contributions aux publications.

Dans ce contexte, le développement d'une stratégie de publication sera élaboré, détenue et dirigé par un groupe de stratégie de publication avec les représentants des institutions de la RDC liées au projet.

Avec la stratégie de publications, nous pouvons développer et mettre en œuvre une approche des publications intelligentes (iPubs) à publier des recherches en utilisant une plate-forme MédiaWiki. Cela va créer une nouvelle chaîne de publication. Il permettra la publication facile de contenu web riche; fournir une interface conviviale pour le personnel pour créer et éditer de nouveaux documents; nous permettant de développer le «écrire une fois, réutiliser plusieurs fois» de l'approche de la création; et contribuer à rendre le contenu statique disponible sémantiquement.

SECTION 3 – Organisation des événements spéciaux



Nous allons organiser et accueillir des événements spéciaux pour présenter notre projet aux parties prenantes nationales et internationales.

L'objectif des événements sera d'obtenir la confiance des investisseurs et prescripteurs potentiels et ouvrir la possibilité de développer de nouvelles activités liées aux nouvelles données géophysiques et géologiques.

Ces événements peuvent être organisés combinant périodiquement la présentation des nouveaux développements du projet ou de données spécifiques à une activité d'intérêt général dans l'industrie minière ou les institutions de géologie.

Il est proposé d'avoir 2 événements par an. À titre d'exemple qui peut être adapté au développement spécifique du projet et de l'intérêt des parties prenantes:

- An 1:
 - Au début du projet: présentation.
 - Premier rapport: 6-8 mois après le début du projet avec des résultats initiaux.
- An 2:
 - Anniversaire exposition: données initiales seront disponibles pour présenter combiné avec une vision experte de l'industrie minière.
 - Forum des investisseurs: première approche pour les investisseurs.



SECTION 4 – Participation aux forums miniers internationaux

Une présence internationale dans les forums est très important de connaître les principaux acteurs de l'industrie et de comprendre les tendances et les évolutions du marché.

Le secteur minier célèbre de nombreux événements au cours de l'année dans différentes zones géographiques et un point pour les investisseurs, les fournisseurs, les clients, etc.

Par exemple, en 2016, il y avait les événements suivants dans l'industrie:

- Vancouver Resource Investment Conference (Canada)
- Mineral Exploration Roundup 2016 (Canada)
- Northern Lights 2016 (Canada)
- Global Mining Summit 2016 (USA)
- Investing in African Mining Indaba (Afrique du Sud)
- 2016 KEGS Geophysical Symposium (Canada)
- PDAC 2016 – International Convention, Trade Show & Investors Exchange (Canada)
- 11th International Conference on Mine Closure (Australie)
- Mining Health and Safety Conference (Canada)
- Mining Investment Asia 2016 (Singapour)
- CIM Convention 2016 & Expo (Canada)
- Aachen International Mining Symposia (Allemagne)
- Forum International: Mining, Hydrocarbon, Energy and Industry (Brésil)
- CIME 2016 – China International Mining Expo (China)
- Canadian Mining Expo 2016 (Canada)
- XXVIII International Mineral Processing Congress (IMPC 2016 Congress) - Canada
- Mining, Exploration Convention & Trade Show (Inde)
- Mining on Top: Africa – London Summit MOTA 2016
- China Mining Congress & Expo
- MINExpo International 2016 (Etats-Unis)
- MINEX Russia 2016: 12th Russian Mining and Exploration Forum
- Xplor 2016 (Canada)
- Mining & Investment Latin America Summit 2016 (Pérou)
- The Mena Mining Show 2016 (Dubai)
- International Mining and Resources Conference, IMARC (Australie)

La présence dans ces réunions de l'industrie sera un facteur important à prendre conscience de l'industrie et de présenter les résultats et les opportunités sur le marché. Il est presque impossible d'assister à tous les forums, mais une présence active sera nécessaire dans les événements les plus importants.