



# **PROJET OACI RBIS TOD**



## **DONNÉES DE TERRAIN ET D'OBSTACLES**

### **MODELE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DES DONNEES DE TERRAIN**

**N° AFI\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP**

## **Énoncé des exigences**

**Pour**  
**la collecte des données de terrain pour [aérodromes]**

 		<b>MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN</b>	
No: AFI_AIM_RBIS_TOD_ToR Terrain_TMP	Ed: 01 03/2023	Rév.: 00 03/2023	Page 2 de 34

# 0. ADMINISTRATION DES DOCUMENTS

## 0.1. PAGE D'APPROBATION

	Fonction	Nom et signature	Date
Rédigé par :			
Vérifié par :			
Approuvé par :			

## 0.2. LISTE DES PAGES EFFECTIVES

Liste des pages en vigueur	
Numéro de page	Date de révision

### 0.3. RELEVÉ DES AMENDEMENTS ET DES RECTIFICATIFS

[illegible][illegible]

LOGO DE LA CAA DE L'ÉTAT	MANDAT MODÈLE TERRAIN	
N° du document : <i>AFI_AIM_RBIS_TOD_ToR_TMP</i>	Révision: 0	Page 5 de 34



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFI\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain \_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 6 de 34

### 0.4. RÉFÉRENCES DES DOCUMENTS

- Annexe 4 de l'OACI : Cartes aéronautiques;
- Annexe 14 de l'OACI - Aéroports, Volume I : Conception et exploitation des aéroports;
- Annexe 15 de l'OACI : Services d'information aéronautique;
- Document 9881 de l'OACI - Directives pour la cartographie électronique du terrain, des obstacles et des aéroports;
- Document OACI 9674 - World Geodetic System 1984 (WGS-84) ;
- OACI Doc 10066 PANS AIM.



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFI\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain \_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 7 de 34

### 0.5. TABLE DES MATIÈRES



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 8 de 34

### 1 INTRODUCTION

Le besoin d'ensembles de données numériques et de cartes d'aérodrome numérisées a été exprimé à l'OACI par l'industrie et, par conséquent, a été inclus dans l'Amendement 33 à l'Annexe 15 de l'OACI qui a été adopté en février 2004 et est entré en vigueur en juillet de la même année. Cependant, l'OACI a reconnu que l'introduction des données électroniques de terrain et d'obstacles (TOD) était un défi et, par conséquent, les dates applicables pour ces données ont été reportées. La zone 1 (l'État) et la zone 4 (zone d'opérations CAT II/III) sont entrées en vigueur le 20 novembre 2008. Les zones restantes, la zone 2 (la zone terminale) et la zone 3 (l'aérodrome) sont entrées en vigueur le 12 novembre 2015.

C'est pour les raisons susmentionnées que [nom de l'organisation] a budgétisé et alloué des fonds pour l'acquisition de données de terrain pour [énumérer chaque zone de couverture spécifique] pour [liste des aérodromes].

L'objectif principal de ce projet est de respecter les règlements nationaux et internationaux suivants relatifs aux données de terrain pour [liste des aérodromes].

Données numériques couvrant une zone comprise dans un rayon de 45 km centrée autour du point de référence d'aérodrome (ARP) de chacun des [liste des aérodromes] suivants et cartographie ultérieure des aérodromes [y compris l'extraction de DEM, DTM, DSM et génération de courbes de niveau à intervalles appropriés] au-dessus de la zone d'étude indiquée au paragraphe 2 ci-dessous. Il est prévu que les données recueillies seront utilisées pour générer des données/informations spatiales et non spatiales de [liste d'aérodromes] qui seront utilisées pour la cartographie des aérodromes, la modélisation du terrain et la cartographie des obstacles pour la sécurité des opérations des aéroports et des aéronefs pour l'aérodrome spécifique.

Les données/informations numériques acquises sont utilisées pour les aéroports et les applications de navigation aérienne suivants.

#### 1. Pour les aéroports :

- a) Certification des types d'exploitation des aéroports;
- b) Détermination des masses maximales au décollage;
- c) Mise à jour des systèmes de contrôle et de mouvement au sol de l'aéroport, par exemple système avancé de guidage et de contrôle des mouvements de surface (A-SMGCS);
- d) Planification aéroportuaire et études sur l'utilisation des terres; et
- e) Fourniture de contrôle géodésique pour les projets d'ingénierie.
- f) Examen et maintenance des procédures de vol d'approche, de départ et d'arrivée des types de procédures de vol conventionnelles et de navigation basée sur la performance (PBN)

#### 2. Pour les applications de navigation aérienne :

- a) Mise en place de bases de données TOD et Aerodrome Mapping ;
- b) Système d'avertissement de proximité du sol avec fonction d'évitement du relief orienté vers l'avant et système d'avertissement d'altitude minimale de sécurité





ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain \_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 9 de 34

- c) Altitude de vol minimale pour les vols VFR et IFR
- d) Production de cartes aéronautiques;
- e) Mise à jour des publications aéronautiques;
- f) Analyse des limites d'exploitation des aéronefs; et
- g) Mise à jour des bases de données embarquées des systèmes de gestion de vol.

## 2 ZONE DU PROJET

Pour chaque [\[liste d'aérodromes\]](#), des images au format large doivent être capturées sur une zone circulaire d'environ 45 km centrée sur le point de référence de **l'aérodrome** (ARP) habituellement situé à mi-chemin de la piste. Les propositions techniques à fournir doivent inclure des représentations préliminaires des zones d'intérêt (ZI) et des lignes de vol provisoires, le cas échéant, ainsi que des méthodologies détaillées ou élaborées sur la saisie et le traitement des données.

- a. Pour répondre aux exigences en matière de données d'aérodrome des aérodromes de l'Aviation civile, la zone du projet pour les travaux comprend le levé d'élément ou des positions (aides à la navigation et points de navigation) importantes pour la navigation aérienne et terrestre dans un rayon de quinze (15) kilomètres du point de référence de l'aérodrome (ARP) des aéroports qui correspond à la surface horizontale extérieure, les surfaces d'approche et de décollage des surfaces de limitation d'obstacles de l'aérodrome. Une liste des caractéristiques ou des points possibles à étudier est fournie dans les produits livrables du projet et les annexes connexes du présent document. En général, la zone à étudier se trouve sous les surfaces de limitation d'obstacles énumérées dans l'annexe 14, volume 1, de l'OACI et dans le Règlement de 2019 sur l'aviation civile (aérodromes).
- b. Pour satisfaire aux exigences TOD précisées dans le Règlement sur les services d'information aéronautique de l'Aviation civile, la zone d'intérêt couvrira une zone située dans un rayon de quarante-cinq (45) kilomètres de l'ARP des aérodromes susmentionnés, y compris la zone spécifiée en a) ci-dessus.

La zone de trajectoire de décollage est définie au paragraphe 3.8.2.1 de l'annexe 4 de l'OACI :

La zone de trajectoire de vol au décollage consiste en une zone quadrilatérale à la surface de la terre située directement sous la trajectoire de vol au décollage et disposée symétriquement autour de celle-ci.

## 3 CHAMP D'APPLICATION DU PROJET

*(Il est conseillé que l'État suive une étape systématique dans le processus de planification afin d'atteindre les jalons requis)*

La portée du projet devrait inclure, notamment :

- a) Mobilisation vers et depuis les lieux de travail ;
- b) Procéder à des sensibilisations communautaires, chaque fois que nécessaire, dans les zones à cartographier;



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 10 de 34

- c) Fourniture et positionnement d'un nombre suffisant de stations de base GPS au sol, selon les besoins, pour atteindre la précision spécifiée pour les levés. Dans la mesure du possible, le point de référence de l'aérodrome (PRA) fait partie des stations de base GPS;
- d) Obtenir toutes les approbations nécessaires des autorités aéronautiques compétentes, militaires ou autres, selon les besoins, pour l'exécution du projet;
- e) Capture de la zone requise (zones 1, 2, 3 et 4), afin d'obtenir la densité de points requise; couverture de fauchée et imagerie numérique pour répondre aux exigences du produit;
- f) Traitement et formatage des données numériques conformément aux exigences techniques décrites dans les documents référencés;
- g) Formation sur l'utilisation, l'intégration et l'interprétation des données;
- h) Charger les données sur les bases de données du client;
- i) Traitement et formatage des données conformément aux exigences techniques ;
- j) Livraison de produits ou de livrables spécifiés, en particulier les rapports d'enquête, en pleine conformité avec la précision de la qualité des données, les données numériques et les formats de rapport stipulé dans le document 9674 de l'OACI, appendice 1 du PANS-AIM; et
- k) Établissement et documentation des points de contrôle d'aérodrome (y compris l'ARP) conformément aux spécifications de la Doc 9674 de l'OACI.

*Remarque : Les observations de l'enquête doivent satisfaire ou dépasser les exigences d'exactitude et d'intégrité énoncées à l'annexe 14 et à l'annexe 15 de l'OACI et dans le document 9674-AN/946 de l'OACI (Manuel WGS-84).*

## 4 PARAMÈTRES GÉODÉSQUES

Tous les résultats doivent être fournis dans la projection WGS-84 et UTM (en tenant compte de la zone concernée). Un exemple est fourni dans le tableau ci-dessous.

- Système de référence horizontale : Système géodésique mondial — 1984 (WGS-84);
- Les hauteurs ellipsoïdales sont données au-dessus de l'ellipsoïde GRS-80;
- Référence verticale : EGM96 à utiliser comme base pour la hauteur orthométrique.

Les coordonnées planes sont exprimées dans une projection UTM applicable à la zone concernée

Les élévations se réfèrent à MSL tel qu'il est donné par le mode géo-potentiel global EGM96.

## 5 LIVRABLES DU PROJET

- a) Voici les livrables attendus du projet après la réussite de la campagne WGS-84 qui visent à répondre aux exigences de l'objectif du projet :
  - i. Établir au moins quatre (04) stations conformes aux monuments à la fin du projet conformément aux spécifications fournies dans le document OACI 9674 chapitre 5 pièce jointe A, y compris des photographies ;



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 11 de 34

- ii. Description et photographies des positions géographiques conformément aux spécifications fournies dans le document 9674, chapitre 5, pièce jointe B, document de l'OACI ;
- iii. Rapports de campagne, à savoir :
  - Rapport sur la connexion géodésique - qui détaille comment la connexion a été établie au réseau géodésique WGS-84 (voir le document OACI 9674, chapitre 5, appendice C et annexe C) ;
  - Rapport de levé d'aérodrome (voir le document OACI 9674, chapitre 5, pièce jointe C) ;

*Note :*

- *En plus de ces rapports, les enregistrements des observations réelles doivent être fournis dans des volumes indexés distincts. Des renvois aux observations doivent être faits dans le rapport de campagne.*
- *Toutes les observations de la campagne peuvent être faites et enregistrées en fonction de la résolution et de la précision de l'équipement utilisé afin que les besoins futurs en matière de relevés plus précis puissent être satisfaits. Lorsque les campagnes sont effectuées à l'aide d'équipements ou de techniques qui fournissent des données sur la hauteur ainsi que sur la position horizontale, celles-ci doivent être consignées de manière exhaustive et incluses dans le rapport de campagne.*
- *Observations de levés de points clés tels que les monuments, le seuil de piste, les marquages de stand « T », etc. doivent être photographiés pour faciliter l'identification exacte du point levé.*

- iv. Les coordonnées géographiques WGS-84 et les élévations/hauteurs de toute caractéristique importante pour la navigation aérienne ou terrestre qui est située à l'intérieur de la piste ou des bandes de voie de circulation ;
  - v. Données numériques fournies par le format UDDF (Universal Data Delivery Format) pour répondre au processus de déclaration des données étudiées à l'AIS (voir le document OACI 9674, chapitre 7, section 7.3).
  - vi. Les données doivent également être fournies au format Shapefiles, CAD et AIXM 5.1 (le format exact de la base de données à convenir avec l'AIM avant l'appel d'offres) en plus de l'UDDF; et
  - vii. les fichiers KMZ Google Earth contenant tous les obstacles et les surfaces de limitation d'obstacles
- b) Les produits livrables qui répondent aux exigences TOD pour ce projet sont résumés dans le tableau 2 ci-dessous :

**Tableau 1 : Résumé des exigences de la TOD**

Description	Attribut	Spécification
Zone à relever en km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>	
Équipement à utiliser (y compris les paramètres utilisés dans le traitement des données)	Tous les équipements pertinents	Par exemple. Appareil photo numérique grand format



ICAO

**MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR  
LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN**

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 12 de 34

Imagerie couleur	Toute la zone	GeoTIFF, ECW
Résolution en cm	Cm	10
XY - précision des images en cm	Cm	20
Z - précision en cm	Cm	10 - 20 dans les zones sans végétation
Modèle numérique d'altitude (DEM), Modèle Numérique de Terrain (MNT), Modèle numérique de surface (DSM)		ASCII & DXF, Entité, Jeux de données/Classes, Jeux de données raster/mosaïque/Catalogues, Shapefiles, GeoTIFF, Classes de relations, Tables SDE, Fichier ESRI Géodatabase, DGN ou DWG
Fichiers d'images de photos aériennes géoréférencées et ortho rectifiées entièrement traitées au format GeoTIFF sur disque dur ou via un compte ftp	Pour toute la zone de couverture	GeoTIFF, ECW
Intervalle de contour en mètres	Selon le cas, par exemple 0,5 ; 1,0 ; 2,5	ASCII & DXF, jeux de données/classes d'entités, jeux de données raster/mosaïque/catalogues GeoTIFF, classes de relations, tables SDE, fichiers de formes, GeoTIFF, classes de relations, tables SDE, géodatabase ESRI, DGN ou DWG, fichiers de format de base de données de terrain Avitech SDO.
Cartographie numérique des lignes	3-D	Formats DXF, DGN, Shapefiles, DWG Geodatabase Avitech
Système de coordonnées	GCS-WGS- 1984 Référence : D-WGS- 1984 Sphéroïde : WGS_1984 Géode : EGM96	Hauteurs géographiques et projetées, ellipsoïdales & orthométriques. Le Manuel WGS-84 (Doc 9674 de l'OACI) fait référence
Rapports d'étape mensuels	Copies électroniques et papier	Approprié
Rapports d'enquête finaux	Copies électroniques et papier	RINEX/ASCU; OACI Doc 9674 WGS-84 Structure du rapport manuel
Tous les fichiers de données d'enquête brutes et les fichiers de données traitées doivent être remis à <b>[nom de l'organisation]</b> , y compris tous les paramètres de traitement.	Copies électroniques et papier	ASCII & DXF, jeux de données/classes d'entités, jeux de données raster/mosaïques/catalogues, GeoTIFF, classes de relations,



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN


No: AFI\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain \_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 13 de 34

		tables SDE, fichiers de formes, GeoTIFF, Excel, classes de relations, tables SDE, fichiers de formes, géodatabase ESRI, DGN ou DWG, fichiers de données statiques Avitech
Ensembles de données de terrain pour les zones 1, 2, 3 et 4, comme décrit à l'annexe 15 de l'OACI.	Copies électroniques et papier	<p>Feuilles Excel, AIXM 5.1 (XML) jeux de données de terrain. Pour chaque ensemble de données de terrain pour les zones 1, 2, 3 et 4, fournir</p> <p>Vue d'ensemble, portée des spécifications, identification des produits de données, contenu et structure des données, système de référence, qualité des données, saisie des données, maintenance des données, représentation des données, livraison des produits de données informations supplémentaires et métadonnées. Les exigences relatives à la qualité des données aéronautiques énoncées dans le Doc 9674 et dans d'autres documents pertinents doivent être respectées (section 11)</p>
Repères géodésiques	Copies électroniques et papier	Coordonnées WGS-84 sous forme de tableaux (EGM 96)
Formation sur l'utilisation, l'intégration et l'interprétation des données	Formation pratique personnalisée pour 6 membres du personnel de l'AIM	<p>Charger TOD dans les bases de données TOD des clients</p> <p>Produire une carte du relief et des obstacles de l'aérodrome comme preuve (tel que spécifié dans l'annexe 4 de l'OACI et le document 8697)</p> <p>Fournir des manuels d'instructions pour charger les bases de données de terrains et d'obstacles et charger les mises à jour des données</p>

<div><div>ICAO   ICAO</div></div>		<div>MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN</div>		
No: AFI_AIM_RBIS_TOD_ToR Terrain _TMP		Ed: 01 03/2023	Rév.: 00 03/2023	Page 14 de 34

		Fournir des manuels d'instructions pour l'élaboration des cartes et des plans d'aérodrome produits par le consultant et sur la façon de mettre à jour les cartes élaborées
--	--	--

## 6 MÉTHODOLOGIE DU PROJET

Le consultant documentera clairement la méthodologie du projet étape par étape en indiquant comment le projet sera exécuté, la méthode à utiliser pour la saisie, l'acquisition et la mise en œuvre des données.

{L'adéquation des techniques de collecte de données sur le terrain et les obstacles devrait être conforme à l'objectif des données. Il convient également de garder à l'esprit qu'une combinaison de techniques ou une combinaison de données existantes avec une certaine collecte de données peut être la solution optimale dans certaines circonstances.

### 6.1 EXAMEN DU PLAN DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET

Le plan de mise en œuvre du projet du consultant doit être examiné avec le client pour vérifier le plan de travail et les livrables. Une référence appropriée doit être faite au manuel WGS-84 (OACI Doc 9674), au manuel de cartographie électronique du terrain et des obstacles et des aérodromes (OACI Doc 9881) et à tous les documents de référence indiqués à la section 11 des présents termes de référence) pendant la mise en œuvre de l'ensemble du projet.

### 6.2 TRAITEMENT DES PERMISSIONS ET AUTORISATIONS

Les autorisations des autorités compétentes sont nécessaires pour les équipes d'enquête. Des autorisations seront demandées à l'armée, à l'autorité de l'aviation civile, au ministère des terres, du logement et du développement urbain et aux autorités locales. Pour faciliter ce processus, des lettres d'introduction seront exigées par l'Etat.

### 6.3 SENSIBILISATIONS COMMUNAUTAIRES

Mener une sensibilisation communautaire et assurer la liaison avec les autorités locales dans tous les districts touchés par le projet.

### 6.4 ÉQUIPEMENT

L'équipement utilisé devrait fournir des données qui satisferont aux exigences numériques relatives aux données de terrain précisées dans le document 10066 de l'OACI, appendice 1, tableau A1-8.

### 6.5 CAPTURE DE DONNÉES ET ACQUISITION

Le consultant doit documenter clairement et en détail la méthode de saisie et d'acquisition des données, en précisant clairement les étapes de la méthodologie et la manière dont les données seront saisies.



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 15 de 34

### 6.6 DÉFINITION DES ESPACES AÉRIENS D'ERRAIN

Les espaces aériens à définir sont les blocs d'espace aérien de la zone de terrain 1, 2, 3 et 4.

### 6.7 CONTRÔLES SUR LE TERRAIN/SOL

Une fois que les projets de mise en page ou de cartes sont prêts, le consultant doit effectuer un exercice de vérification sur le terrain afin d'identifier les éléments qui ne sont pas cartographiés, puis mettre à jour les données étudiées.

- Des échantillons des données étudiées (comme spécifié à la section 5) seront envoyés à **[nom de l'organisation]** pour vérification et analyse lors de la troisième réunion avec le consultant avant que les produits livrables finaux ne soient produits.
- Le client doit disposer d'un personnel qualifié pour superviser l'application des techniques mentionnées dans la méthodologie du soumissionnaire.
- Les marquages et couleurs utilisés doivent être ceux spécifiés à l'appendice 3 de l'annexe 4 de l'OACI.

### 6.8 UTILISATION, INTÉGRATION ET INTERPRÉTATION PRATIQUES DES DONNÉES

Le consultant doit offrir au **personnel de l'AIM** une formation pratique personnalisée sur l'utilisation, l'intégration et l'interprétation des données.

- a) Chargez des données dans les bases de données des clients et générez le terrain d'aérodrome et la carte d'obstacles - OACI, jeu de données de terrain et jeu de données d'obstacles
- b) Élaborer et fournir des instructions d'utilisation
- c) Former au moins six utilisateurs de l'AIM

## 7 QUALIFICATIONS DU CONSULTANT

### 7.1 CONSULTANT EN CHEF

#### 7.1.1 QUALIFICATIONS GÉNÉRALES

Pour être admissibles à l'attribution du contrat, les soumissionnaires doivent satisfaire aux critères minimaux d'admissibilité suivants :

- (a) Expérience en tant que maître d'œuvre d'un projet aéronautique similaire dans la région africaine
- (b) Expérience en tant que maître d'œuvre dans la réalisation d'au moins deux projets d'une taille et d'une nature équivalentes au cours des 5 dernières années (pour se conformer à cette exigence ;
- (c) Propositions pour l'acquisition en temps opportun (possession, crédit-bail, location, etc.) de l'équipement essentiel





ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 16 de 34

- (d) Un chef de projet ayant cinq ans d'expérience dans des projets de nature et de volume équivalents, dont au moins trois ans en tant que chef de projet;

**Visite des lieux :** le Soumissionnaire, sous sa propre responsabilité et à ses propres risques, est encouragé à visiter et à examiner les sites des services requis et ses environs et à obtenir toutes les informations qui peuvent être nécessaires pour préparer l'Offre et conclure un contrat pour les Services. Les frais de visite du Site sont à la charge du Soumissionnaire.

### 7.1.2 EXIGENCES DE L'ENTREPRISE

- a) Le soumissionnaire doit disposer d'un équipement numérique moderne, de logiciels et de technologies pour effectuer une photographie aérienne numérique couleur, traitement de données, triangulation aérienne, mode terrain numérique ! extraction et production de l'imagerie numérique ortho-rectifiée.
- b) Le soumissionnaire doit avoir au moins 15 ans d'expérience de travail dans la photographie aérienne et la cartographie numérique, y compris au moins 10 ans d'expérience dans des projets similaires sur la nature en Afrique. L'expérience de la mise en œuvre de projets de photographie aérienne dans d'autres pays africains présentant des conditions environnementales et climatiques similaires, la connaissance de la sécurité, les permis demandés et les procédures d'autorisation, etc. seront considérées comme un avantage.
- c) Le soumissionnaire doit être financièrement solide pour mener à bien le projet de nature et de complexité similaires dans l'environnement tropical, les infrastructures et les conditions climatiques de l'Afrique subsaharienne et fournir la preuve documentaire de sa situation financière et de sa stabilité au cours des cinq dernières années.
- d) Le soumissionnaire doit fournir la confirmation et la preuve documentée de la réussite de projets similaires dans des conditions équatoriales et dans les pays voisins. La preuve de l'achèvement de tels projets au cours des dix (10) dernières années en Afrique sera un avantage.

### 7.1.3 EXIGENCES MINIMALES EN MATIÈRE D'ÉQUIPEMENT

- e) Le soumissionnaire doit fournir la preuve documentaire qu'il dispose de l'équipement minimum pour :
- Un minimum de deux (2) aéronefs spécialisés pour la photographie aérienne qui sont conformes aux exigences;
  - Au moins deux (2) caméras aériennes numériques de moyen à grand format avec les certificats d'étalonnage qui expirent au plus tôt à la fin estimée des travaux de photographie aérienne;
  - Système de navigation et de gestion de vol standard de l'industrie, tel que pour chaque ensemble de caméras aériennes conformément aux exigences de;
  - GPS et autres équipements certifiés pour la photographie aérienne - un minimum de deux ensembles d'équipement selon les exigences du projet.
  - Logiciel et équipement pour la triangulation aérienne selon les exigences et les spécifications du projet.





ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 17 de 34

- Logiciel, équipement pour la production de modèles numériques de terrain et d'images ortho-rectifiées numériques et capacité humaine pour terminer cette production dans les délais spécifiés dans le calendrier du projet et conformément aux exigences et spécifications du projet.
- Équipement GPS (récepteurs à double fréquence) pour l'arpentage des GCP et des points de contrôle supplémentaires ainsi que des stations de référence pour la photographie aérienne selon les spécifications et les exigences du travail du projet dans les quantités nécessaires à l'achèvement des noirs du projet conformément aux exigences du calendrier de mise en œuvre du projet.
- Le soumissionnaire doit présenter les documents d'immatriculation, les certificats de maintenance récents des aéronefs et les certificats récents d'étalonnage des caméras.
- Les logiciels de triangulation aérienne, de modèle numérique de terrain et d'imagerie orthorectifiée numérique devraient provenir de fournisseurs reconnus à l'échelle internationale.
- Le soumissionnaire doit fournir les preuves documentées confirmant la capacité de remplacer l'aéronef ou l'équipement déployé en cas de défaillance dans un délai maximal de 3 semaines pour assurer l'achèvement de la photographie aérienne à temps.
- Le soumissionnaire doit démontrer qu'il a établi un système d'assurance et de contrôle de la qualité approprié et fournir le plan de l'entreprise (AQ/CQ) avec la proposition de soumission. Le plan d'AQ/CQ doit être préparé conformément aux exigences de la norme ISO 10005: 1995 Management de la qualité - Lignes directrices pour la norme de qualité. Les certificats de qualité ISO fournis seront considérés comme un avantage.
- Les preuves documentées confirmant la conformité aux exigences ci-dessus doivent être présentées dans la proposition de soumission. Le non-respect de ces exigences entraînera la disqualification du soumissionnaire de cette soumission.

## 7.2 PERSONNEL DU CONSULTANT

### 7.2.1 EXIGENCES RELATIVES AU PERSONNEL DU SOUMISSIONNAIRE

Le soumissionnaire doit affecter du personnel hautement qualifié en nombre suffisant pour terminer le projet à temps. Le nombre de personnel technique requis pour le traitement des données et la production des livrables selon les exigences des travaux du projet est la responsabilité du soumissionnaire, mais il doit s'assurer que le projet sera achevé conformément au calendrier estimé du projet convenu dans le contrat.

En plus du personnel technique qui effectuera les travaux, le soumissionnaire doit fournir un chef de projet à temps plein qui devrait être disponible en permanence en fonction des besoins pendant la durée du projet, pour la gestion du projet, l'organisation et le contrôle des résultats et des livrables du projet.

Le soumissionnaire doit également fournir un expert en formation à temps partiel qui répondra aux exigences de la gestion de projet, des experts clés et du personnel :



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 18 de 34

- Le chef de projet doit avoir une maîtrise (ou équivalent) en photogrammétrie, géomatique ou dans des domaines connexes et un minimum de 10 ans d'expérience en gestion de projets similaires, dont un minimum de 5 ans en Afrique ou dans des pays en développement dans des conditions équatoriales ; bonnes compétences en gestion et en établissement de rapports ; compétence linguistique - doit parler couramment l'anglais ou le français ;
- Techniciens spécialisés / Personnel clé - doivent avoir au moins 5 ans d'expérience dans la saisie, le traitement et la production de données telles que des bases de données, des graphiques et des cartes, ainsi que les licences professionnelles nécessaires. Expérience pour des projets similaires dans des environnements et des aéroports similaires en Afrique, expérience pratique de projets similaires d'Afrique de l'Est sera un atout ; compétence linguistique - doit parler couramment l'anglais/français ;
- Expert QA / QC - doit avoir une maîtrise ou un diplôme équivalent en photogrammétrie ou dans des disciplines similaires, une bonne expérience pratique et théorique dans les domaines pertinents et un minimum de 5 ans de travaux pratiques et de gestion de projet avec des affectations similaires; de bonnes compétences analytiques et des pratiques de gestion de la qualité assurant le contrôle nécessaire par le biais de politiques et de procédures; compétence linguistique - doit parler couramment l'anglais/français.

Exigences du personnel technique qui effectuera le traitement des données et la production des produits et livrables requis :

- i) Diplôme dans des domaines pertinents tels que la photographie aérienne, la photogrammétrie, la gestion des données spatiales, etc. ;
- ii) Un minimum de 3 ans d'expérience pratique dans la production de produits similaires pour des conditions de terrain similaires.

### 7.3 SOUMISSION DU CURRICULUM VITAE

Le curriculum vitae détaillé de tout le personnel technique et administratif concerné doit être soumis dans la proposition du soumissionnaire.

## 8 RAPPORTS

Le fournisseur de services fournira des **rapports d'étape mensuels** détaillés (y compris le rapport initial et le rapport final) sur l'état d'avancement du projet, qui comprendront, aux étapes appropriées du projet :

- (a). Une ébauche numérique de la carte AutoCAD 2010 (aérodromes) de chaque aérodrome, compatible avec d'autres logiciels tels que Arc Info et ArcView GIS. Cela sera vérifié par le client pour l'exactitude et pour s'assurer qu'aucune caractéristique n'a été omise.
- (b). Une carte numérique finale de chaque [aérodrome \[liste des aérodromes\]](#) dans AutoCAD 2010
- (c). Photos aériennes des aérodromes couvrant la surface totale à numériser à une échelle appropriée comme proposé par le prestataire et accepté par le client
- (d). Un ensemble de copies papier des cartes numérisées soit 10 copies de A<sub>0</sub> scellées dans du plastique et 05 copies de A<sub>1</sub>, scellées dans du plastique;



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 19 de 34

- (e). Fichiers de données d'enquête brutes en format Excel;
- (f). Calculs de traversée et de nivellement;
- (g). Rapports de projet (rapport de levé de repères géodésique, rapport de capture aérienne des données, y compris la méthodologie et les photographies, rapport de développement d'images, rapport de sensibilisation et rapport d'enquête WGS-84). Celles-ci seront annexées au rapport final principal.

## 9 RÉUNIONS AVEC LE PERSONNEL DE [ORGANISATION]

Il y aura trois réunions dans les locaux des clients à [lieu] :

- (a). Le premier aura lieu au début du projet;
- (b). La seconde aura lieu au moment de la présentation des projets par le consultant;
- (c). La dernière réunion aura lieu lors de la remise des documents dûment remplis par le consultant au client.

Le prestataire de services présentera auparavant le rapport initial et le rapport final au client lors d'une réunion dans les locaux du client à [lieu].

## 10 HORAIRE

### 10.1 COMMENCEMENT

Le consultant commencera les travaux dans les délais précisés dans le contrat.

### 10.2 PÉRIODE D'AFFECTION

Le titulaire détermine la durée de la mission de projet répartie comme suit :

- (a). Inspection physique et levé de la zone délimitée -;
- (b). Production d'un projet de plan numérique -;
- (c). Production de la carte numérique finale, des copies papier et d'autres livrables -.


*(Remarque : Le calendrier proposé pour le projet doit être raisonnable.)*

### 10.3 RETARDS DU PROJET

Des mesures doivent être mises en place par [l'organisation] et le contractant retenu pour éviter de manière aussi réaliste que possible et, le cas échéant, atténuer tout retard pouvant survenir pendant l'exécution du projet.

## 11 PLAN DE GESTION DES RISQUES

Le consultant soumet un registre des risques indiquant clairement tous les risques visés et les mesures d'atténuation proposées pour y faire face.

 <b>ICAO</b>	<b>MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN</b>		
No: AFL_AIM_RBIS_TOD_ToR Terrain_TMP	Ed: 01 03/2023	Rév.: 00 03/2023	Page 20 de 34

## 12 PROPOSITION FINANCIÈRE

- (a). La proposition financière énumère tous les coûts associés à la mission, classés comme suit :
  - i. Honoraires (rémunération);
  - ii. les coûts d'exécution du projet;
  - iii. Remboursables.
- (b). Le prix total de la proposition est ventilé selon les éléments de coût suivants à l'aide des formulaires appropriés:
  - i. Sommaire du prix de la proposition (ventilation du montant forfaitaire);
  - ii. Ventilation des honoraires (rémunération);
  - iii. Ventilation des coûts d'exécution du projet pour les diverses activités du projet, y compris; Sensibilisation communautaire, arpentage au sol, cartographie des lignes 3D, cartographie des espaces aériens TOD, vérification au sol, compilation et impression de cartes pour tous les aérodromes dans la zone de couverture, chargement de données, formation pratique sur l'utilisation, l'intégration et l'interprétation des données, entre autres activités;
  - iv. Ventilation des dépenses remboursables, pour le personnel (étranger et national sur le terrain et au siège), telles que les transports (internationaux et locaux), les communications, l'imprimerie, etc.
- (c). Le prix total de la proposition est ventilé entre les activités distinctes indiquées dans l'énoncé des besoins, les éléments de coût étant exprimés pour chaque activité;
- (d). Le prix total de la proposition est soumis à une retenue à la source de 15 %;
- (e). Les formulaires de proposition financière remplis seront utilisés pour compiler la ventilation du prix contractuel dans toute entente subséquente, telle qu'ajustée au besoin au cours de l'évaluation ou de la négociation. La ventilation du prix contractuel déterminera les prix de tout service ou coût supplémentaire ;
- (f). Un formulaire a été joint pour la préparation de la proposition financière; et
- (g). Tous les prix de la proposition doivent être en shillings ougandais.

## 13 DONNÉES ET INFORMATIONS À FOURNIR PAR LE CLIENT

Le Client fournira les informations suivantes :

- a. Emplacement physique des zones délimitées;
- b. Carte numérique existante;
- c. Photos aériennes existantes.



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 21 de 34

- d. Expliquer les exigences de l'État en matière de permis de travail à leur personnel dans le cas de l'entreprise étrangère sous-traitante.
- e. Les exigences de l'exploitant d'aérodrome concernant le laissez-passer d'accès côté piste pour le personnel, l'équipement et le véhicule.
- f. Divulguer tous les frais et honoraires à rencontrer, par ex. Laissez-passer de sécurité pour accéder au côté piste, permis de conduire côté piste, entre autres.

### 14 GESTION ET ADMINISTRATION DES MISSIONS

Le Client coordonnera et gèrera cette tâche par l'intermédiaire / sous les auspices du Chef de Projet désigné par [organisation] qui coordonnera les activités du Consultant ainsi que la délivrance des approbations nécessaires au Consultant au nom du Client.

Si le gestionnaire de projet désigné ne justifie pas d'une expérience suffisante du WGS-84 et des contraintes géospatiales, le gestionnaire de projet technique doit être nommé en même temps que le gestionnaire de projets.

### 15 EVALAUTION

Élaborer une évaluation des critères de soumission {voir les annexes 1 Exemples de critères d'évaluation}

### 16 RÉFÉRENCES

Le consultant doit faire référence à la documentation pertinente la plus récente, y compris, mais sans s'y limiter :

- Annexe 4 de l'OACI : Cartes aéronautiques;
- Annexe 14 de l'OACI - Aéroports, Volume 1 : Conception et exploitation des aéroports;
- Annexe 15 de l'OACI : Services d'information aéronautique;
- Document 8697 de l'OACI - Manuel des cartes aéronautiques;
- Document 9881 de l'OACI - Directives pour la cartographie électronique du terrain, des obstacles et des aéroports;
- Document OACI 9674 - World Geodetic System 1984 (WGS-84) Manual v11. Normes relatives à la collecte électronique de données sur le terrain et les obstacles;
- ISO 8601 - Éléments de données et formats d'échange -- Échange d'informations -- Représentation des dates et des heures;
- ISO 19109 - Information géographique -- Règles pour le schéma d'application Body Title Edition;
- ISO 19110-Information géographique -- Méthodologie pour le catalogage des entités;



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFI\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain \_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 22 de 34

- ISO 19113 - Information géographique -- Principes de qualité;
- ISO 19114 - Information géographique -- Procédures d'évaluation de la qualité;
- ISO 19115 – Métadonnées;
- ISO 19117 - Information géographique = Représentation;
- ISO 19123 - Information géographique -- Schéma pour la géométrie de couverture et les fonctions xvi. ISO 19131 - Information géographique -- Spécifications des produits de données;
- Annexe 10 de l'OACI, vol. 1 et 4 : Télécommunications aéronautiques;
- OACI Doc 9981 PANS Aéroports;
- OACI Doc 8168 Vol. 2: PANS Aircraft Operations;
- Doc 9137 de l'OACI : Manuel des services d'aéroport, partie 6 : Obstacles;
- Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA) - Règles de facilité d'accès pour les aéroports [règlement (UE) n° 139/2014] (janvier 2018);
- OACI Doc 10066 PANS AIM.



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 23 de 34

### 17 ANNEXES

#### 17.1 ANNEXE 1 : EXEMPLES DE TABLEAUX DE DONNÉES DE TERRAIN

##### 17.1.1 ENSEMBLES DE DONNÉES DE TERRAIN

Le modèle conceptuel d'information sur le terrain (TICM) est une représentation formelle des exigences relatives aux données de terrain décrites à l'annexe 15 de l'OACI et est exprimé sous la forme d'un ensemble de diagrammes UML. Les données de terrain sont modélisées à l'aide du concept de couvertures et de TICM fournissant une mise en œuvre conforme du schéma de couverture ISO 19123.

Attribut de données	de	données (décrites selon la norme ISO 19123)	Remarques
Zone de couverture	de	CoverageInformation.narrativeDescription :	le modèle de données pour le terrain suit le modèle de grille ASCII ou équivalent pour définir
Zone de couverture	de	CoverageInformation.contentScope	Champ d'application du terrain
Zone de couverture	de	CouvertureInformation.couvertureDescription	pourrait être spécifié une fois référencé
Zone de couverture	de	CoverageInformation.coverageType :	Points élevés
Zone de couverture	de	CoverageInformation.specification:	Modèle de données pour les données de terrain



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

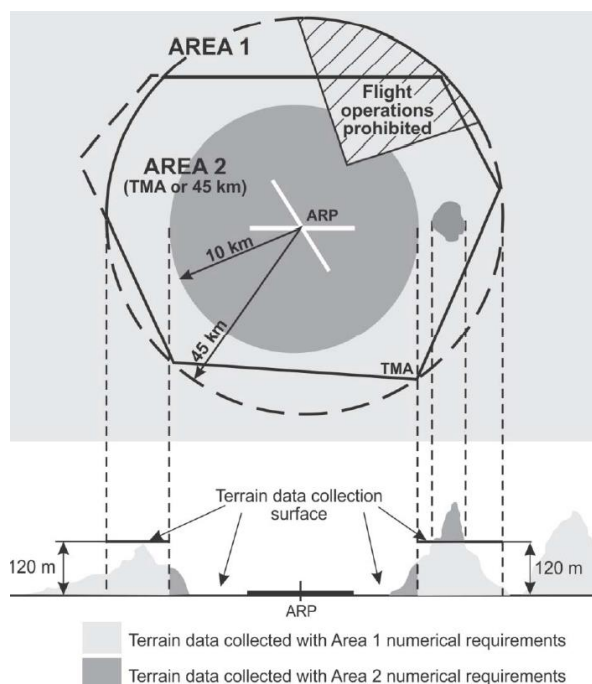
Page 24 de 34

### 17.1.2 MÉTADONNÉES POUR LES ENSEMBLES DE DONNÉES DE TERRAIN

Attribut de métadonnées	Métadonnées (décrites selon la norme ISO 19115)
Zone de couverture	DataIdentification.extent
Identificateur du créateur des données	Usage.userContactInfo, role= RoleCode.originator
Identificateur de source de données	Usage.userContactInfo, role= RoleCode.publisher
Méthode d'acquisition	ProcessStep, description = « Méthode d'acquisition: ... »
Système de référence horizontale	ReferenceSystem.referenceSystemIdentifier
Résolution horizontale	DomaineCohérence
Précision horizontale	Précision positionnelle
Niveau de confiance horizontal	Nouvel élément; PositionalAccuracy, description « Niveau de confiance »24
Système de référence vertical	ReferenceSystem.referenceSystemIdentifier
Résolution verticale	DomaineCohérence
Précision verticale	Précision positionnelle
Niveau de confiance vertical	Nouvel élément; DQ_PositionalAccuracy, description « Niveau de confiance »
Référence de l'altitude	GeoRectified.pointInPixel
Représentation de l'altitude	Nouvel élément : GridSpatialRepresentation.elevationRepresentation
Niveau de pénétration	Nouvelle entité et élément: Sensor.TerrainPenetration.penetrationLevel
Intégrité	Nouvel élément:LI_Lineage. intégrité
Unité de mesure employée	VerticalExtent.unitOfMeasure X, Y: Voir:Système de référence horizontal



## 17.2 ANNEXE 2 : SPECIFICATION RELATIVES AUX DONNÉES DE TERRAIN



### 17.2.1 ZONES DE COUVERTURE ET EXIGENCES POUR LA FOURNITURE DE DONNÉES

- (1) Les zones de couverture pour les ensembles de données électroniques de terrain sont spécifiées comme suit:
- a) Zone 1 : l'ensemble du territoire d'un État;
  - b) Zone 2 : à proximité d'un aéroport, subdivisée comme suit;
    - i). Zone 2a : zone rectangulaire autour d'une piste qui comprend la bande de piste plus toute voie libre existante.
    - ii). la zone de trajectoire de décollage; et
    - iii). une zone délimitée par l'étendue latérale des surfaces de limitation d'obstacles de l'aéroport.
    - iv). dans la zone s'étendant sur un rayon de 10 km autour de l'ARP; et
    - v). à l'intérieur de la zone située entre 10 km et la limite de la ZGR ou dans un rayon de 45 km (selon la plus petite des deux), où le relief pénètre dans une surface horizontale de collecte de données de terrain spécifiée à 120 m au-dessus de l'altitude de piste la plus basse.
  - c) Zone 3 : zone bordant une aire de mouvement d'aéroport qui s'étend horizontalement du bord d'une piste jusqu'à 90 m de l'axe médian de la piste et à 50 m du bord de toutes les autres parties de l'aire de mouvement de l'aéroport.
  - d) Zone 4 : Zone s'étendant 900 m avant le seuil de piste et 60 m de chaque côté de l'axe médian de piste prolongée dans la direction de l'approche sur une piste d'approche de



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 26 de 34

précision, catégorie II ou III.


- (2) Lorsque le terrain à une distance supérieure à 900 m (3 000 pi) du seuil de piste est montagneux ou autrement significatif, la longueur de la zone 4 doit être étendue à une distance ne dépassant pas 2 000 m (6 500 pi) du seuil de piste.

### 17.2.2 ENSEMBLES DE DONNÉES DE TERRAIN

- (1) Les ensembles de données de terrain doivent contenir la représentation numérique de la surface du terrain sous la forme de valeurs d'élévation continues à toutes les intersections (points) d'une grille définie, référencées à un système de référence commun.
- (2) Des données de terrain doivent être fournies pour la zone 1.
- (3) Pour les aérodomes régulièrement utilisés par l'aviation civile internationale, les données de terrain sont fournies pour:
- Zone 2a;
  - la zone de trajectoire de décollage; et
  - une zone délimitée par l'étendue latérale des surfaces de limitation d'obstacles de l'aérodrome.

*Note.- Les surfaces d'identification des obstacles de la zone de la trajectoire de décollage sont spécifiées à l'annexe 4, 3.8.2. Les limites d'obstacles des aérodomes sont spécifiées au chapitre 4 du volume 1 de l'annexe 14.*

- (4) Pour les aérodomes régulièrement utilisés par l'aviation civile internationale, des données de terrain supplémentaires devraient être fournies dans la zone 2 comme suit:
- dans la zone s'étendant sur un rayon de 10 km autour de l'ARP; et
  - à l'intérieur de la zone située entre 10 km et la limite de la ZGR ou dans un rayon de 45 km (selon la plus petite des deux), où le relief pénètre dans une surface horizontale de collecte de données de terrain spécifiée à 120 m au-dessus de l'altitude de piste la plus basse.
- (5) Les ensembles de données de terrain doivent contenir la représentation numérique de la surface du terrain sous la forme de valeurs d'élévation continues à toutes les intersections (points) d'une grille définie, référencées à un système de référence commun.
- (6) Pour les aérodomes régulièrement utilisés par l'aviation civile internationale, des données de terrain devraient être fournies pour la zone 3.
- (7) Pour les aérodomes régulièrement utilisés par l'aviation civile internationale, des données de terrain doivent être fournies pour la zone 4 pour toutes les pistes où des opérations d'approche de précision de catégorie II ou III ont été établies et où des informations détaillées sur le relief sont requises par les exploitants pour leur permettre d'évaluer l'effet du relief sur la détermination de la hauteur de décision à l'aide de radioaltimètres.
- (8) Lorsque des données de terrain supplémentaires sont recueillies pour répondre à d'autres exigences aéronautiques, les ensembles de données de terrain devraient être élargis pour inclure

<div><div>ICAO   ICAO</div></div>		<div>MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN</div>		
No: AFL_AIM_RBIS_TOD_ToR Terrain_TMP		Ed: 01 03/2023	Rév.: 00 03/2023	Page 27 de 34

ces données supplémentaires.

## 17.3 ANNEXE 3 : CONCEPT DE BASE DE TERRAIN

### 17.3.1 MODÈLES NUMÉRIQUES DE TERRAIN

Un modèle numérique de hauteur (DHM) est simplement une représentation mathématique de la surface continue du sol basée sur un (grand) nombre de points définis en termes de coordonnées X, Y et Z. Plus il y a de points fournis pour une zone donnée, mieux le relief du terrain peut être modélisé. Pendant de nombreuses années, le DHM le plus courant a décrit la terre nue, ce qui a abouti à l'établissement du terme Digital Terrain Model (DTM). L'expression terre nue est généralement comprise comme signifiant que les points d'élévation inclus dans le modèle décrivent la surface visible de la terre qui est visible en permanence. Cela inclut la montagne, les crêtes, les plans d'eau, etc.).

Ces dernières années, les densités de points pour le DTM ont considérablement augmenté en raison de l'utilisation de nouveaux capteurs et capacités de traitement numérique, et atteignent souvent 1 point par mètre carré.

Il est évident que de tels modèles à haute résolution peuvent représenter non seulement le DTM, mais aussi le profil extérieur (normalement appelé coque convexe) de la surface visible (par exemple, bâtiments, tours et végétation), et ces modèles sont appelés modèles numériques de surface (DSM).

Un autre terme répandu est le modèle numérique d'élévation (MNE). Comme DHM, un DEM ne décrit généralement pas la terre nue mais une élévation imprécise au-dessus de la terre nue. C'est souvent le cas lorsqu'un capteur actif pénètre partiellement dans la canopée ; L'annexe 15 de l'OACI parle de « quelque chose entre les deux ». Un autre terme commun est « surface intermédiaire ».

### 17.3.2 CONTENU DE L'ENSEMBLE DE DONNÉES DE TERRAIN, SPÉCIFICATION NUMÉRIQUE ET STRUCTURE

- (a). Un ensemble de données de terrain doit contenir des ensembles numériques de données représentant la surface du terrain sous la forme de valeurs d'élévation continues à toutes les intersections (points) d'une grille définie, référencées à un système de référence commun. Une grille de terrain doit être angulaire ou linéaire et doit être de forme régulière ou irrégulière.

*Note. - Dans les régions de latitudes plus élevées, l'espacement de la grille de latitude peut être ajusté pour maintenir une densité linéaire constante des points de mesure*

- (b). Les ensembles de données électroniques de terrain comprennent des aspects spatiaux (position et altitude), thématiques et temporels pour la surface de la Terre contenant des caractéristiques naturelles telles que montagnes, collines, crêtes, vallées, plans d'eau et à l'exclusion des obstacles. En termes pratiques, selon la méthode d'acquisition utilisée, celle-ci représente la surface continue qui existe sur la Terre nue, le sommet de la canopée ou quelque chose entre les deux, également appelée « première surface de rétorsion ».
- (c). Dans les ensembles de données de terrain, un seul type d'entité, à savoir le terrain, doit être fourni. Les caractéristiques décrivant le relief sont celles énumérées dans le tableau A6-1 du PANS-AIM. Les caractéristiques de terrain énumérées dans le tableau A6-1 représentent



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 28 de 34

l'ensemble minimal d'attributs de terrain, et ceux annotés comme obligatoires doivent être enregistrés dans l'ensemble de données de terrain.

- (d). Les données électroniques de terrain pour chaque zone doivent être conformes aux exigences numériques applicables du tableau A1-8 de l'appendice 1 du PANS-AIM.

### 17.4 ANNEXE 4 : MODÉLISATION DES DONNÉES DE TERRAIN

#### 17.4.1 INTRODUCTION

Une vue d'ensemble de la modélisation des données spatiales est donnée dans cette section afin que le lecteur comprenne la signification et l'utilisation d'un schéma d'application, des spécifications de produits de données (DPS), du catalogue d'entités et des métadonnées.

La modélisation des données spatiales décrit les processus d'abstraction de l'univers du discours dans un schéma d'application. L'univers du discours est la vision du monde réel ou hypothétique qui comprend tout ce qui les intéresse. Évidemment, l'intérêt peut être différent selon l'application (business case) dans laquelle les données seront utilisées. L'abstraction englobe la sélection, la généralisation, la simplification et la structuration des éléments qui existent dans le monde réel dans le domaine concerné. Par conséquent, un schéma d'application est une vue spécifique sur le monde réel.

La modélisation des données du point de vue du terrain est abordée dans les deux sections suivantes. Les métadonnées, qui s'appliquent aux deux, sont ensuite traitées.

#### 17.4.2 MODÈLES NUMÉRIQUES DE TERRAIN

Les modèles numériques de terrain et leurs variantes (MNE, DHM et DSM) peuvent être considérés comme un ensemble de données continu ou une « couverture », pour utiliser le terme des normes de l'Organisation internationale de normalisation (ISO). Les types de couverture sont la grille (quadrilatérale), le réseau irrégulier triangulé (TIN) et le polygone de Thiessen. Tous les types de couverture ont en commun la limitation selon laquelle, pour chaque emplacement, une seule élévation peut être stockée, c'est-à-dire qu'ils prennent en charge 2.5D. Un mode de terrain basé sur TIN) fournit une représentation proche des objets étudiés car des points, des lignes (de rupture) et même des vides (une zone sans données) peuvent être utilisés comme entrée pour la triangulation. Avec le nombre croissant de points de masse, grâce à l'utilisation de capteurs modernes, l'importance des lignes de rupture a été réduite tandis que le temps de calcul a été massivement augmenté en raison de la complexité de l'algorithme ( $n \cdot \log n$ ) utilisé. Pour améliorer les performances d'un calcul TIN, un nuage de points peut être éclairci avec un impact très limité sur la précision.

Le phénomène « rue » peut avoir les significations suivantes selon l'application :

- Pour un système de navigation automobile : axes des réseaux de transport (y compris les règles) ;
- Pour la réduction du bruit : zone avec structure de surface, facteur de suppression du bruit ;
- Pour la modélisation des crues : zone avec pentes de surface, localisation des ravines.

L'acquisition de données haute résolution permet d'atteindre 10 000 points par hectare. Cependant, un terrain de football peut être modélisé en utilisant uniquement les quatre points d'angle car il est plat. Avec un amincissement similaire, le nombre de points peut être réduit à un montant raisonnable, ce qui permet toujours une triangulation précise.

Les couvertures de grille sont construites sur un réseau avec une taille de cellule régulière, ce qui signifie que, pour leur création, les points étudiés doivent être interpolés de sorte que, pour chaque cellule, une valeur soit donnée. Il existe plusieurs méthodes d'interpolation, chacune avec des forces et des faiblesses. Par rapport à un modèle de terrain basé sur TIN, les grilles sont beaucoup plus simples à gérer car seules les coordonnées d'angle, la longueur et la largeur de la cellule et les valeurs de cellule doivent être stockées. Il en résulte une utilisation réduite du disque et des temps de traitement plus rapides. Un inconvénient du modèle de terrain basé sur la grille est la relation étroite avec le système de coordonnées dans lequel la grille est générée. Si une projection cartographique locale est utilisée pour l'interpolation et que le raster est ensuite transformé en un cadre de référence international (coordonnées ellipsoïdales), le raster est déformé et les informations peuvent être perdues. Il faut également être conscient que près de l'équateur, une cellule qui est un carré dans une projection cartographique locale (comme 90 par 90m ou 3 par 3 arc-secondes) devient un rectangle en coordonnées ellipsoïdales en raison des distances ouest-est réduites (3 par 6 secondes d'arc à 60 degrés de latitude).

#### **17.4.3 SPÉCIFICATIONS DES PRODUITS DE DONNÉES DE TERRAIN**

- i) Afin de permettre et de soutenir l'échange et l'utilisation d'ensembles de données électroniques de terrain entre différents fournisseurs et utilisateurs de données, la série de normes ISO 19100 pour les informations géographiques doit être utilisée comme cadre général de modélisation des données.
- ii) Une déclaration complète des ensembles électroniques de données de terrain disponibles est fournie sous la forme de spécifications de produits de données de terrain ainsi que de spécifications de produits de données d'obstacles, sur la base desquelles les utilisateurs de la navigation aérienne seront en mesure d'évaluer les produits et de déterminer s'ils satisfont aux exigences relatives à leur utilisation prévue (application).

*Note. - La norme ISO 19131 spécifie les exigences et les grandes lignes des spécifications des produits de données pour l'information géographique.*

- iii) Chaque spécification de produit de données de terrain doit inclure une vue d'ensemble, une portée de spécification, l'identification du produit de données, le contenu et la structure des données, le système de référence, la qualité des données, la saisie des données, la maintenance des données, la représentation des données, la livraison des produits de données, des informations supplémentaires et des métadonnées
- iv) La vue d'ensemble des spécifications du produit de données de terrain ou de données d'obstacles doit fournir une description informelle du produit et contenir des informations générales sur le produit de données. La spécification des données de terrain peut ne pas être homogène dans l'ensemble du produit de données, mais peut varier pour différentes parties des ensembles de données. Pour chacun de ces sous-ensembles de données, un champ d'application spécifique doit être défini. Les informations d'identification concernant les produits de données sur le terrain de bain et les obstacles comprennent le titre du produit; un bref résumé narratif du contenu, de l'objectif et de la résolution spatiale, le cas échéant (un énoncé général sur la densité des données spatiales); la zone géographique couverte par le produit de données; et des renseignements supplémentaires.



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 30 de 34

- v) Les informations relatives au contenu des ensembles de données de terrain fondées sur des caractéristiques ou des ensembles de données sur les obstacles fondés sur des caractéristiques sont décrites en termes de schéma d'application et de catalogue d'entités. Le schéma d'application doit fournir une description formelle de la structure de données et du contenu des ensembles de données, tandis que le catalogue d'entités doit fournir la sémantique de tous les types d'entités ainsi que leurs attributs et domaines de valeurs d'attributs, les types d'association entre les types d'entités et les opérations d'entités, les relations d'héritage et les contraintes. La couverture est considérée comme un sous-type d'une caractéristique et doit être dérivée d'un ensemble de caractéristiques qui ont des attributs communs. Les spécifications des produits de données sur le terrain et les obstacles doivent indiquer clairement la couverture et/ou les images qu'elles comprennent et fournir une description narrative de chacune d'elles.

*Note 1.-La norme ISO 19109 contient des règles pour le schéma d'application blanc La norme ISO 19110 décrit la méthodologie de catalogage des entités pour l'information géographique.*

*Note 2.-La norme ISO 19123 contient un schéma pour la géométrie et les fonctions de couverture.*

- vi) Les spécifications du produit de données de terrain et les spécifications du produit de données d'obstacles doivent inclure des informations permettant d'identifier le système de référence utilisé dans le produit de données. Cela inclut le système de référence spatiale et le système de référence temporel. En outre, les deux spécifications des produits de données doivent identifier les exigences de qualité des données pour chaque produit de données. Cela comprend une déclaration sur les niveaux de qualité de conformité acceptables et les mesures correspondantes de la qualité des données. Cette déclaration couvre tous les éléments et sous-éléments relatifs à la qualité des données, ne serait-ce que pour indiquer qu'un élément ou sous-élément spécifique de la qualité des données n'est pas applicable.

*Note.-La norme ISO 19113 contient des principes de qualité pour l'information géographique blanc La norme ISO 19114 couvre les procédures d'évaluation de la qualité.*

- vii) Les spécifications des produits de données de terrain doivent inclure une déclaration de capture de données qui est une description générale des sources et des processus appliqués pour la saisie des données de terrain. Les principes et critères appliqués à la maintenance des ensembles de données de terrain et des ensembles de données sur les obstacles doivent également être fournis avec les spécifications de données, y compris la fréquence à laquelle les produits de données sont mis à jour. Les informations relatives à l'entretien des ensembles de données sur les obstacles et l'indication des principes, méthodes et critères appliqués pour la maintenance des données sur les obstacles revêtent une importance particulière :
- viii) Les spécifications des produits de données de terrain doivent contenir des informations sur la manière dont les données détenues avec les ensembles de données sont présentées, c'est-à-dire sous forme de sortie graphique, de graphique ou d'image. Les spécifications du produit pour le terrain et les obstacles doivent également contenir des informations de livraison de produits de données, y compris des formats de livraison et des informations sur le support de livraison.





ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 31 de 34

*Note. - La norme ISO 19117 contient une définition du schéma décrivant la représentation de l'information géographique, y compris la méthodologie de description des symboles et de mappage du schéma à un schéma d'application.*

- ix) Les éléments de métadonnées du terrain central et de l'obstacle doivent être inclus dans les spécifications du produit de données. Tout élément de métadonnées supplémentaire devant être fourni doit être indiqué dans chaque spécification de produit, ainsi que le format et l'encodage des métadonnées.

*Note.-La norme ISO 19115 spécifie les exigences relatives aux métadonnées d'information géographique.*

### 17.4.4 EXIGENCES RELATIVES AUX DONNÉES NUMÉRIQUES DE TERRAIN

Exigences relatives à la qualité des données de terrain spécifiées dans le tableau 3 ci-dessous

Spécifications numériques des données de terrain	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
Pas de maille	3 secondes d'arc (env. 90 m)	1 seconde d'arc (env. 30 m)	0,6 seconde d'arc (env. 20 m)	0,3 seconde d'arc (env. 9 m)
Précision verticale	30 m	3 m	0,5 m	1 m
Résolution verticale	1 m	0,1 m	0,01 m	0,1 m
Précision horizontale	50 m	5 m	0,5 m	2,5 m
Niveau de confiance (1 $\sigma$ )	90 %	90 %	90 %	90 %
Classification de l'intégrité	Ordinaires	Essentielles	Essentielles	Essentielles
Cycle de mise à jour	Selon les besoins	Selon les besoins	Selon les besoins	Selon les besoins

### 17.4.5 SYSTÈME DE RÉFÉRENCE TEMPOREL

- i) Pour l'aviation civile internationale, le calendrier grégorien et le temps universel coordonné (UTC) sont utilisés comme système de référence temporel.

*Annexe 1. -Une valeur dans le domaine temporel est une position temporelle mesurée par rapport à un système de référence temporel.*

*Note 2.-Le temps universel coordonné (UTC) est une échelle de temps maintenue par le Bureau International de l'Heure et l'IERS et constitue la base d'une diffusion coordonnée des fréquences standard et des signaux de chaux.*

*Note 3.-Voir l'appendice D de l'annexe 5 pour les documents d'orientation relatifs à l'UTC.*

*Note 4.-La norme ISO 8601 spécifie l'utilisation du calendrier grégorien et du calendrier local ou UTC 24 heures pour l'échange d'informations, tandis que la norme ISO 19108 prescrit le calendrier grégorien et UTC comme principal système de référence temporelle à utiliser avec l'information géographique.*

- ii) Lorsqu'un système de référence temporelle différent est utilisé pour certaines applications, le catalogue d'entités ou les métadonnées associées à un schéma d'application ou à un ensemble de données, selon le cas, comprennent soit une description de ce système, soit une citation pour un document décrivant ce système de référence temporel.



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 32 de 34

*Note. -ISO Standard 19108, Annexe D, décrit certains aspects des calendriers qui peuvent devoir être pris en compte dans une telle description.*

### 17.4.6 MÉTADONNÉES

Les métadonnées fournissent des informations décrivant un certain nombre d'attributs concernant un ensemble de données réel. L'un des objectifs de la publication de métadonnées est de permettre de déterminer l'aptitude à l'utilisation de l'ensemble de données par rapport aux exigences d'une application spécifique (telles que décrites dans le DPS), sans avoir à évaluer l'ensemble de données lui-même. Il existe un chevauchement important entre les modèles de données du DPS et les métadonnées, puisque ce qui est spécifié dans le DPS devrait également être réalisé dans un ensemble de données réel et, par conséquent, documenté dans les métadonnées de l'ensemble de données.

Dans les métadonnées, on peut faire la distinction entre les informations générales qui sont valables pour l'ensemble des données (comme les informations de distribution), les informations générales qui sont généralement générées à partir du contenu (comme les informations sur l'étendue) et les métadonnées par entité (comme les informations sur la qualité des données). Parfois, les mêmes métadonnées sont également liées à une entité individuelle ou à l'ensemble de données, par exemple des informations sur le système de référence. Les modèles de métadonnées dans AIXM et TIXM, qui sont basés sur la norme ISO 19115, offrent cette flexibilité.

- i) Des métadonnées sont collectées pour les processus de données aéronautiques et les points d'échange. Cette collecte de métadonnées doit être appliquée tout au long de la chaîne de données aéronautiques, de l'enquête/origine à la distribution à l'utilisateur suivant.
- ii) Les métadonnées à collecter comprennent, au minimum:
  - (a). les noms des organisations ou entités effectuant une action consistant à créer, transmettre ou manipuler les données;
  - (b). l'action effectuée ou les modifications apportées aux données;
  - (c). les détails de toute validation et vérification des données qui ont été effectuées
  - (d). la date et l'heure auxquelles l'action a été effectuée et le moment où l'ensemble de données a été fourni;
  - (e). la durée de validité de l'ensemble de données;
  - (f). Pour les données géospatiales :
    - le modèle de référence terrestre utilisé,
    - le système de coordonnées utilisé;
  - (g). pour les données numériques:
    - l'exactitude statistique de la technique de mesure ou de calcul utilisée,
    - la résolution,
    - le niveau de confiance requis par les normes de l'OACI;





ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFI\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain \_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 33 de 34

- (h). les détails de toute fonction appliquée si les données ont fait l'objet d'une conversion/transformation,
- (i). les détails de toute limitation relative à l'utilisation de l'ensemble de données.

*Note.- La fonction exécutée indique toute action d'origine, de transmission ou de manipulation des données.*

ANNEXE



ICAO

## MODÈLE DE TERMES DE REFERENCE (TDR) POUR LA COLLECTE DE DONNEES DE TERRAIN

No: AFL\_AIM\_RBIS\_TOD\_ToR Terrain\_TMP

Ed: 01 03/2023

Rév.: 00 03/2023

Page 34 de 34

### 17.5 ANNEXE 5 EXIGENCES RELATIVES A LA FOURNITURE DES ATTRIBUTS DES DONNÉES DE TERRAIN

Tous les **attributs** obligatoires, à l'exception du type de surface, doivent être capturés et documentés.

N°	Attributs de terrain	Obligatoire/optionnel
1	Zone de couverture	Obligatoire
2	Identificateur du créateur de données	Obligatoire
3	Identificateur de la source des données	Obligatoire
4	Méthode d'acquisition	Obligatoire
5	Pas de maille	Obligatoire
6	Système de référence horizontale	Obligatoire
7	Résolution horizontale	Optionnel
8	Précision horizontale	Obligatoire
9	Niveau de confiance horizontal	Obligatoire
10	Position horizontale	Obligatoire
11	Altitude	Obligatoire
12	Référence de l'altitude	Obligatoire
13	Système de référence vertical	Obligatoire
14	Résolution verticale	Obligatoire
15	Précision verticale	Obligatoire
16	Niveau de confiance vertical	Obligatoire
17	Type de surface	Optionnel
18	Surface enregistrée	Obligatoire
19	Niveau de pénétration	Optionnel
20	Variations connues	Optionnel
21	Intégrité	Obligatoire
22	Indicateur de la date et de l'heure	Obligatoire
23	Unité de mesure employée	Obligatoire